

LỜI NÓI ĐẦU

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

Với một vai trò quan trọng như vậy và xuất phát từ yêu cầu, kế hoạch đào tạo, chương trình môn học của Trường Cao Đẳng Ngoại ngữ - Công nghệ Việt Nhật. Chúng tôi đã biên soạn cuốn giáo trình **Khí cụ điện** gồm 4 phần với những nội dung cơ bản sau:

- Phần 1: Lý thuyết cơ bản của khí cụ điện.
- Phần 2: Tìm hiểu đặc tính, kết cấu, lựa chọn sử dụng khí cụ điện hạ áp.
- Phần 3: Giới thiệu đặc tính, kết cấu khí cụ điện cao áp.
- Phần 4: Một số sơ đồ căn bản về nguyên lý điều khiển, vận hành.

Giáo trình **Khí cụ điện** được biên soạn phục vụ cho công tác giảng dạy của giáo viên và là tài liệu học tập của học sinh.

Do chuyên môn và thời gian có hạn nên không tránh khỏi những thiếu sót, vậy rất mong nhận được ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và bạn đọc để cuốn sách đạt chất lượng cao hơn.

TÁC GIẢ

PHẦN I: LÝ THUYẾT CƠ BẢN CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN

Chương I: PHÁT NÓNG KHÍ CỤ ĐIỆN

I. KHÁI NIỆM VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN

1. Khái niệm

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 điện 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.

2. Phân loại, các yêu cầu cơ bản của khí cụ điện

a) Phân loại

Khí cụ điện được phân ra các loại sau:

- Khí cụ điện dùng để đóng cắt các mạch điện: Cầu dao, Máy cắt, Aptômat...
- Khí cụ điện dùng mở máy: Công tắc tơ, Khởi động từ, Bộ không chế chỉ huy...
- Dùng để bảo vệ ngăn mạch của lưới điện: Cầu chì, Aptômat, Các loại máy cắt, Role nhiệt...

b) Các yêu cầu cơ bản của khí cụ điện

Để đảm bảo an toàn cho các thiết bị điện và đảm bảo độ tin cậy của Khí cụ điện thì Khí cụ điện đảm bảo một số yêu cầu:

- Khí cụ điện đảm bảo làm việc lâu dài với các thông số kỹ thuật ở trạng thái làm việc định mức: U_{dm} , I_{dm} .
- Ổn định nhiệt, điện động, có cường độ cơ khí cao khi quá tải, khi ngắn mạch, Vật liệu cách điện tốt, không bị chọc thủng khi quá dòng.
- Khí cụ điện làm việc chắc chắn, an toàn khi làm việc.

II. TÍNH TOÁN TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG KHÍ CỤ ĐIỆN

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

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

Trong đó: Q: Điện năng tổn thất.

i: dòng điện trong mạch.

R: Điện trở của khí cụ.

t: Thời gian có dòng điện chạy qua.

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

III. CÁC CHẾ ĐỘ PHÁT NÓNG CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN

Sau đây là bảng nhiệt độ cho phép của một số vật liệu:

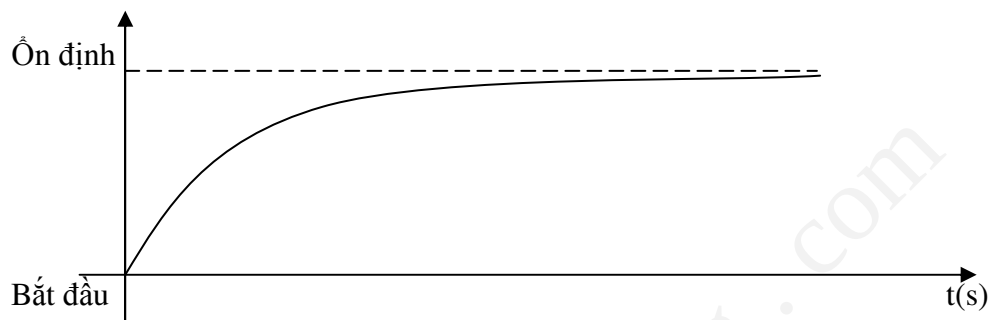
Vật liệu làm khí cụ điện	Nhiệt độ cho phép (°C)
Vật liệu không bọc cách điện hoặc để xa nhất cách điện.	110
Dây nối ở dạng tiếp xúc cố định.	75
Vật liệu có tiếp xúc dạng hình ngón	75
Tiếp xúc trượt của Đồng và hợp kim Đồng	110
Tiếp xúc má bạc.	120
Vật không dẫn điện và không bọc cách điện.	110

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

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

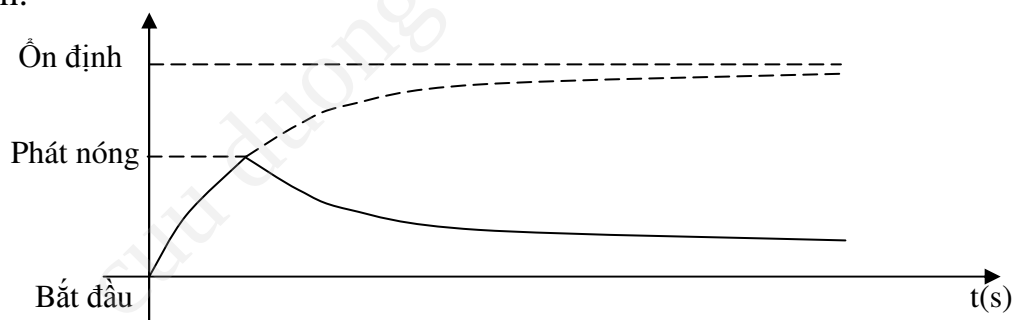
1. Chế độ làm việc lâu dài của khí cụ điện

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 toả nhiệt ra môi trường xung quanh.



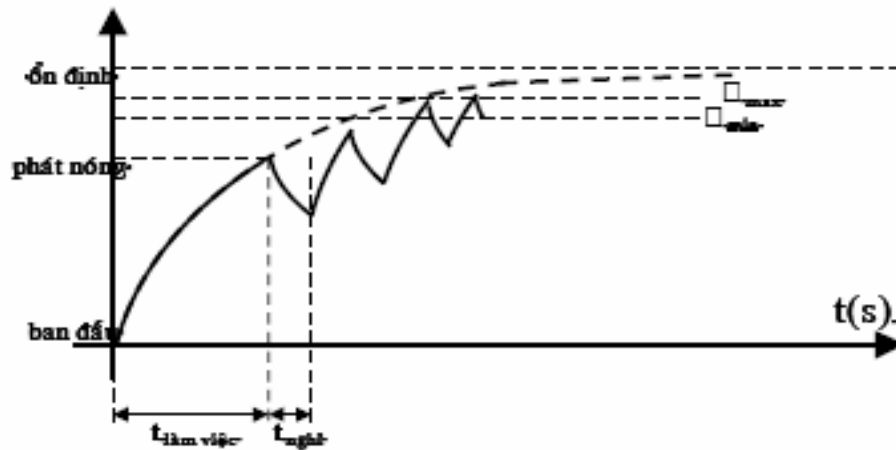
2. Chế độ làm việc ngắn hạn của khí cụ điện

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 nhiệt độ của nó sụt xuống tới mức không so sánh được với môi trường xung quanh.



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



CÂU HỎI CHƯƠNG 1

1. Nêu khái niệm, phân loại và các yêu cầu của khí cụ điện.
2. Trình bày các chế độ phát nóng của khí cụ điện.

Chương 2: TIẾP XÚC ĐIỆN - HỒ QUANG

I. TIẾP XÚC ĐIỆN

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 nơi tiếp xúc phải có độ bền cơ khí cao.
- Mỗi nơi 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 hoá học...)

Để đảm bảo các yêu cầu trên, vật liệu dùng làm tiếp điểm có các yêu cầu:

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

Một số vật liệu dùng làm tiếp điểm: Đồng, Bạc, Nhôm, Vonfram...

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 ra hồ quang điện.

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 ôxy hóa.
- Lực ép tiếp điểm càng lớn thì sẽ tạo nên nhiều tiếp điểm tiếp xúc.
- Nhiệt độ tiếp điểm càng cao thì điện trở tiếp xúc càng lớn.
- Diện tích tiếp xúc.

Thông thường dùng hợp kim để làm tiếp điểm.

II. HỒ QUANG ĐIỆN

1. Khái niệm

Trong các khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện (cầu dao, contactor, role...) 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 i. Trường hợp dòng điện và điện áp cao hơn trị số trong bảng sau sẽ sinh ra hồ quang điện.

Vật liệu làm tiếp điểm	U(V)	I(A)
Platin	17	0,9

Vàng	15	0,38
Bạc	12	0,4
Vonfram	17	0,9
Đồng	12,3	0,43
Than	18 – 22	0,03

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 $6000 \div 8000^{\circ}\text{K}$.
- Mật độ dòng điện tại Catốt lớn ($10^4 \div 10^5$) A/cm².
- Sụt áp ở Catốt bằng $10 \div 20\text{V}$ và thực tế không phụ thuộc vào dòng điện.

3. Quá trình phát sinh và dập hồ quang

a) Quá trình phát sinh hồ quang điện:

Đối với tiếp điểm có dòng điện bé, ban đầu khoảng cách giữa chúng nhỏ tổng 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 ($3 \cdot 10^7 \text{V/cm}$) có thể làm bật điện tử từ Catốt gọi là phát xạ tự động điện tử (gọi là phát xạ nguội điện tử). Số điện tử càng nhiều, chuyển động dưới tác dụng của điện trường làm ion hoá 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 đến mức làm cho ở nhau, giọt kim loại được kéo căng ra trở thành cầu chất lỏng và nối liền hai tiếp điểm này, nhiệt độ của cầu chất lỏng tiếp tục tăng, lúc đó cầu chất lỏng bốc hơi và trong không gian giữa hai tiếp điểm xuất hiện hồ quang điện. Vì quá trình phát nóng của cầu thực hiện rất nhanh nên sự bốc hơi mang tính chất nổ. Khi cầu chất lỏng cắt kéo theo sự mài mòn tiếp điểm, điều này rất quan trọng khi ngắt dòng điện quá lớn hay quá trình đóng mở xảy ra thường xuyên.

b) Quá trình dập tắt hồ quang điện

Điều kiện dập tắt hồ quang là quá trình nguội 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 điện trở mắc song song với hai tiếp điểm sinh hồ quang).

CÂU HỎI CHƯƠNG 2

1. Nêu khái niệm, phân loại tiếp xúc điện.
2. Nêu khái niệm, tính chất cơ bản của phóng điện hồ quang

PHẦN II: TÌM HIỂU ĐẶC TÍNH, KẾT CẤU, TÍNH TOÁN LỰA CHỌN SỬ DỤNG KHÍ CỤ ĐIỆN HẠ ÁP.

Chương 3: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG NGẮT - BẢO VỆ MẠCH ĐIỆN

A – CB (CIRCUIT BREAKER)

I. KHÁI NIỆM VÀ YÊU CẦU.

CB (CB được viết tắt từ danh từ Circuit Breaker), CB là khí cụ điện dùng đóng ngắt mạch điện (một pha, ba pha); có công dụng bảo vệ quá tải, ngắn mạch, sụt áp... mạch điện.

Chọn CB phải thoả mãn ba yêu cầu sau:

- Chế độ làm việc ở định mức của CB tải là chế độ làm việc dài hạn, nghĩa là trị số dòng điện định mức chạy qua CB lâu tùy ý. Mặt khác, mạch dòng điện của CB phải chịu được dòng điện lớn (khi có ngắn mạch) lúc các tiếp điểm của nó đã đóng hay đang đóng.

- CB phải ngắt được trị số dòng điện ngắn mạch lớn, có thể vài chục KA. Sau khi ngắt dòng điện ngắn mạch, CB đảm bảo vẫn làm việc tốt ở trị số dòng điện định mức.

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

II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

1. Cấu tạo

a) Tiếp điểm

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

Khi đóng mạch, tiếp điểm hồ quang đóng trước, tiếp theo là tiếp điểm phụ, sau cùng là tiếp điểm chính. Khi cắt mạch thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, sau đến tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang. Như vậy hồ quang chỉ cháy trên tiếp điểm hồ quang, do đó bảo vệ được tiếp điểm chính để dẫn điện. Dùng thêm tiếp điểm phụ để tránh hồ quang cháy lan vào làm hư hại tiếp điểm chính.

b) Hộp dập hồ quang

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

Kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của CB và có lỗ thoát khí. Kiểu này có dòng điện giới hạn cắt không quá 50KA. Kiểu hở được dùng khi giới hạn dòng điện cắt lớn hơn 50KA hoặc điện áp lớn 1000V (cao áp).

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

c) Cơ cấu truyền động cắt CB

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

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

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

d) Móc bảo vệ

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

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

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

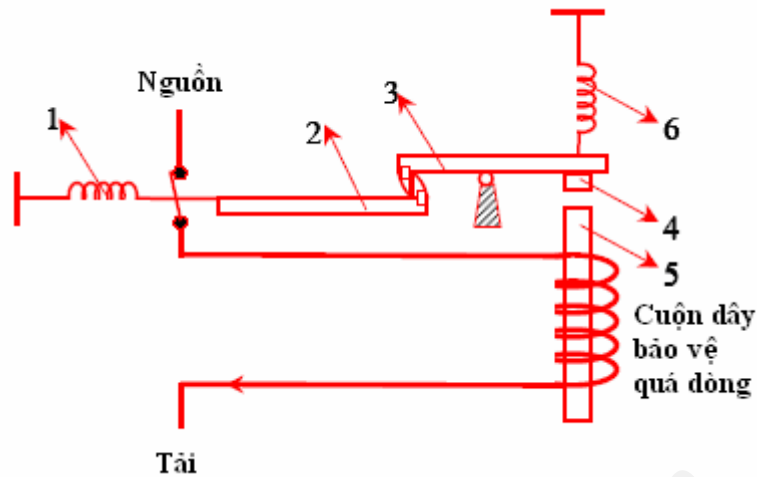
Móc kiểu role nhiệt đơn giản hơn cả, có kết cấu tương tự như role nhiệt có phần tử phát nóng đầu nối tiếp với mạch điện chính, tấm kim loại kép dẫn nở làm nhả khớp rơi tự do để mở tiếp điểm của CB khi có quá tải. Kiểu này có nhược điểm là quán tính nhiệt lớn nên không ngắt nhanh được dòng điện tăng vọt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

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

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

2. Nguyên lý hoạt động

a) Sơ đồ nguyên lý của CB dòng điện cực đại (hình vẽ 1.1)



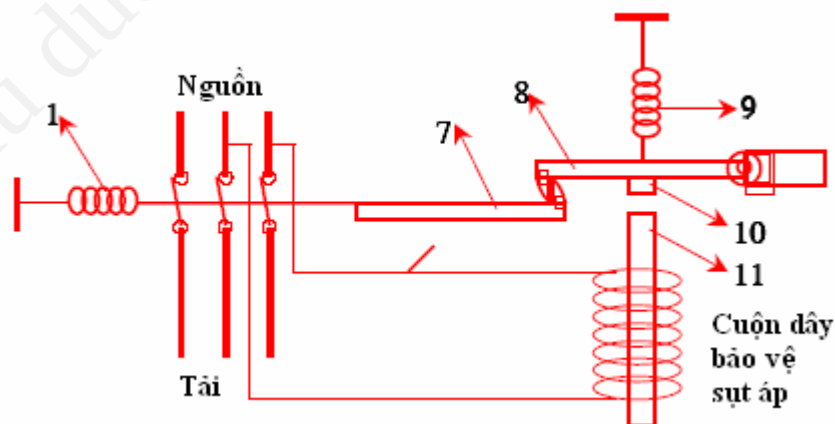
Hình 1.1 Sơ đồ CB dòng điện cực đại

Ở trạng thái bình thường sau khi đóng điện, CB được giữ ở trạng thái đóng tiếp điểm nhờ móc 2 khớp với móc 3 cùng một cụm với tiếp điểm động.

Bật CB ở trạng thái ON, với dòng điện định mức nam châm điện 5 và phần ứng 4 không hút .

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

b) Sơ đồ nguyên lý CB điện áp thấp (hình 1.2)



Hình 2.2: Sơ đồ CB điện áp thấp

Bật CB ở trạng thái ON, với điện áp định mức nam châm điện 11 và phần ứng 10 hút lại với nhau.

Khi sụt áp quá mức, nam châm điện 11 sẽ nhả phần ứng 10, lò xo 9 kéo móc 8 bật lên, móc 7 thả tự do, thả lỏng, lò xo 1 được thả lỏng, kết quả các tiếp điểm của CB được mở ra, mạch điện bị ngắt.

3. Phân loại và cách lựa chọn CB

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

Theo thời gian thao tác, người ta chia CB ra loại tác động không tức thời và loại tác động tức thời (nhạy).

Tuỳ theo công dụng bảo vệ, người ta chia CB ra các loại: CB cực đại theo dòng điện, CB cực tiểu theo điện áp. CB dòng điện ngược ...

Việc lựa chọn CB chủ yếu dựa vào:

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

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

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

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

CÂU HỎI CHƯƠNG 3 PHẦN A

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

B - CẦU CHÌ

I. KHÁI NIỆM VÀ YÊU CẦU

Cầu chì là một loại khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị và lưới điện tránh sự cố ngắn mạch, thường dùng để bảo vệ cho đường dây dẫn, máy biến áp, động cơ điện, thiết bị điện, mạch điện điều khiển, mạch điện thắp sáng.

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

Các tính chất và yêu cầu của cầu chì:

- Cầu chì có đặc tính làm việc ổn định, không tác động khi có dòng điện mở máy và dòng điện định mức lâu dài đi qua.
- Đặc tính $A - s$ của cầu chì phải thấp hơn đặc tính của đối tượng bảo vệ.
- Khi có sự cố ngắn mạch, cầu chì tác động phải có tính chọn lọc.
- Việc thay thế cầu chì bị cháy phải dễ dàng và tốn ít thời gian.

II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

1. Cấu tạo

Cầu chì bao gồm các thành phần sau:

+ Phần tử ngắt mạch: Đây chính là thành phần chính của cầu chì, phần tử này phải có khả năng cảm nhận được giá trị hiệu dụng của dòng điện qua nó. Phần tử này có giá trị điện trở suất bé (thường bằng bạc, đồng hay các vật liệu dẫn có giá trị điện trở suất nhỏ lân cận với các giá trị nêu trên...). Hình dạng của phần tử có thể ở dạng là một dây (tiết diện tròn), dạng băng mỏng.

+ Thân của cầu chì: Thường bằng thủy tinh, ceramic (sứ gốm) hay các vật liệu khác tương đương. Vật liệu tạo thành thân của cầu chì phải đảm bảo được hai tính chất:

- Có độ bền cơ khí.
- Có độ bền về điều kiện dẫn nhiệt và chịu đựng được các sự thay đổi nhiệt độ đột ngột mà không hư hỏng.

+ Vật liệu lấp đầy (bao bọc quanh phần tử ngắt mạch trong thân cầu chì): Thường bằng vật liệu Silicat ở dạng hạt, nó phải có khả năng hấp thụ được năng lượng sinh ra do hồ quang và phải đảm bảo tính cách điện khi xảy ra hiện tượng ngắt mạch.

+ Các đầu nối: Các thành phần này dùng định vị cố định cầu chì trên các thiết bị đóng ngắt mạch; đồng thời phải đảm bảo tính tiếp xúc điện tốt.

2. Nguyên lý hoạt động

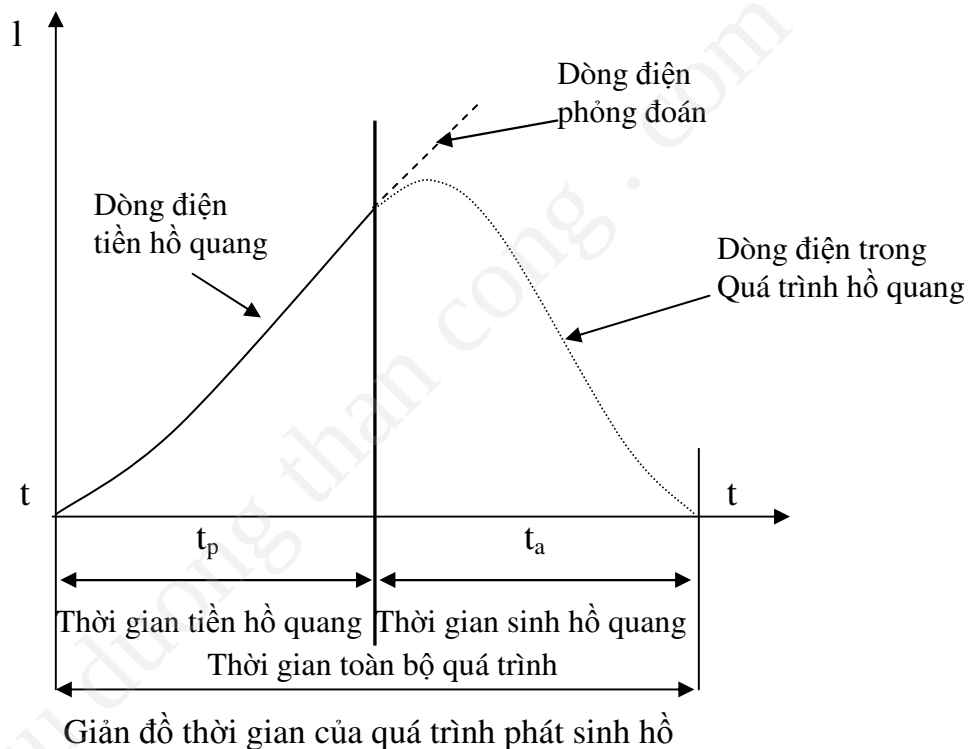
Đặc tính cơ bản của cầu chì là sự phụ thuộc của thời gian chảy đứt với dòng điện chạy qua (đặc tính Ampe - giây). Để có tác dụng bảo vệ, đường Ampe – giây của cầu chì tại mọi điểm phải thấp hơn đặc tính của đối tượng cần bảo vệ.

+ Đối với dòng điện định mức của cầu chì: Năng lượng sinh ra do hiệu ứng Joule khi có dòng điện định mức chạy qua sẽ toả ra môi trường và không gây nên sự nóng chảy, sự cân bằng nhiệt sẽ được thiết lập ở một giá trị mà không gây sự già hoá hay phá hỏng bất cứ phần tử nào của cầu chì.

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

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

- Quá trình tiền hồ quang (t_p).
- Quá trình sinh ra hồ quang (t_a).



Trong đó:

t_0 : Thời điểm bắt đầu sự cố.

t_p : Thời điểm chấm dứt giai đoạn tiền hồ quang.

t_t : Thời điểm chấm dứt quá trình phát sinh hồ quang.

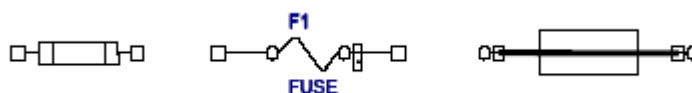
* Quá trình tiền hồ quang: Giả sử tại thời điểm t_0 phát sinh sự quá dòng, trong khoảng thời gian t_p làm nóng chảy cầu chì và phát sinh ra hồ quang điện. Khoảng thời gian này phụ thuộc vào giá trị dòng điện tạo nên do sự cố và sự cảm biến của cầu chì.

* Quá trình phát sinh hồ quang: Tại thời điểm t_p hồ quang sinh ra cho đến thời điểm t_0 mới dập tắt toàn bộ hồ quang. Trong suốt quá trình này, năng lượng

sinh ra do hồ quang làm nóng chảy các chất làm đầy tại môi trường hồ quang sinh ra; điện áp ở hai đầu cầu chì hồi phục lại, mạch điện được ngắt ra.

3. Phân loại, ký hiệu, công dụng

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



Cầu chì có thể chia thành hai dạng cơ bản, tùy thuộc vào nhiệm vụ:

+ Cầu chì loại g: Cầu chì dạng này chỉ có khả năng ngắt mạch, khi có sự cố hay quá tải hay ngắn mạch xảy ra trên phụ tải.

+ Cầu chì loại a: Cầu chì dạng này chỉ có khả năng bảo vệ duy nhất trạng thái ngắn mạch trên tải.

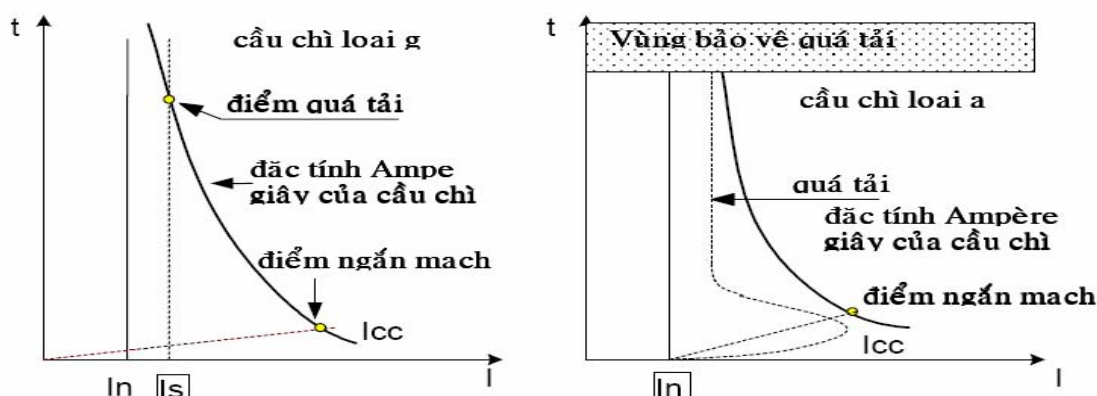
Muốn phân biệt nhiệm vụ làm việc của cầu chì, ta cần căn cứ vào đặc tuyến Ampe – giây (là đường biểu diễn mô tả mối quan hệ giữa dòng điện qua cầu chì và thời gian ngắt mạch của cầu chì).

Gọi I_{CC} : Giá trị dòng điện ngắn mạch.

I_S : Giá trị dòng điện quá tải.

Với cầu chì loại g: Khi có dòng I_{CC} qua mạch nó phải ngắt mạch tức thì, và khi có dòng I_S qua mạch cầu chì không ngắt mạch tức thì mà duy trì một khoảng thời gian mới ngắt mạch (thời gian ngắt mạch và giá trị dòng I_S tỉ lệ nghịch với nhau).

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



Đặc tính Ampe – giây của các loại cầu chì

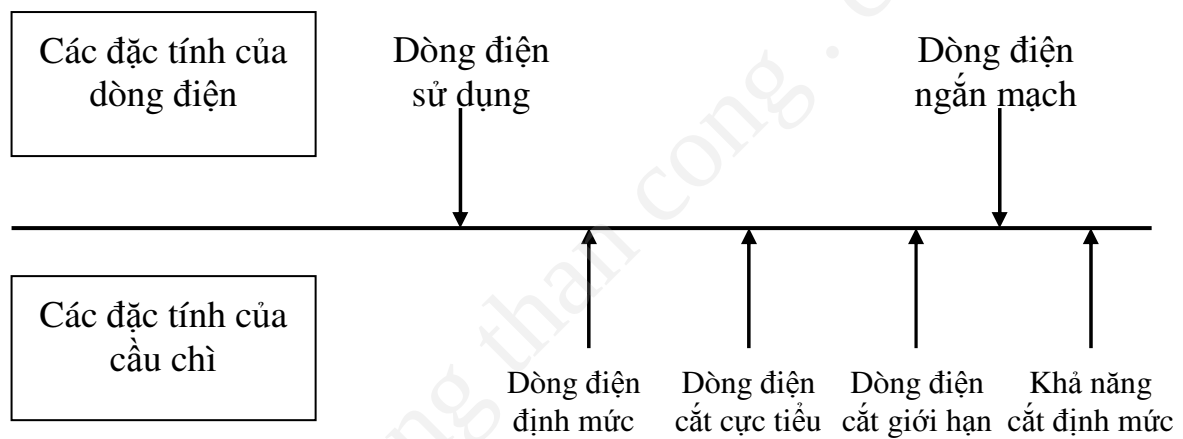
4. Các đặc tính điện áp của cầu chì

- Điện áp định mức là giá trị điện áp hiệu dụng xoay chiều xuất hiện ở hai đầu cầu chì (khi cầu chì ngắt mạch), tần số của nguồn điện trong phạm vi 48Hz đến 62Hz..

- Dòng điện định mức là giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều mà cầu chì có thể tải liên tục thường xuyên mà không làm thay đổi đặc tính của nó.

- Dòng điện cắt cực tiểu là giá trị nhỏ nhất của dòng điện sự cố mà dây chì có khả năng ngắt mạch. Khả năng cắt định mức là giá trị cực đại của dòng điện ngắt mạch mà cầu chì có thể cắt.

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



CÂU HỎI CHƯƠNG 3 PHẦN B

1. Nêu công dụng của cầu chì?
2. Cho biết cấu tạo của cầu chì gồm các thành phần nào?
3. Cầu chì có mấy loại. Chức năng của từng loại cầu chì?

C - THIẾT BỊ CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ

I. 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.

II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

1. Cấu tạo

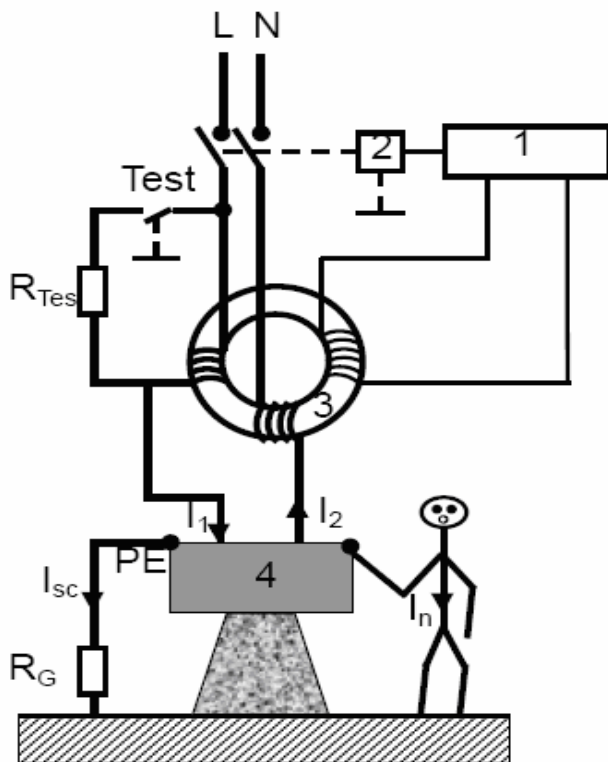
Thiết bị chống dòng điện rò hoạt động trên nguyên lý bảo vệ so lệch, được thực hiện trên cơ sở cân bằng giữa tổng dòng điện vào và tổng dòng điện đi ra tiết bị tiêu thụ điện.

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 có dòng điện về theo đường dây trung tính rất nhỏ và role so lệch sẽ dò tìm sự mất cân bằng này và điều khiển cắt mạch điện nhờ thiết bị bảo vệ so lệch.

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

- Mạch điện từ ở dạng hình xuyên mà trên đó được quấn các cuộn dây của phần công suất (dây có tiết diện lớn), chịu dòng cung cấp cho thiết bị tiêu thụ điện.
- Role mở mạch cung cấp được điều khiển bởi cuộn dây đo lường (dây có tiết diện bé) cũng được đặt trên hình xuyên này, nó tác động ngắt các cực.

a) Đối với hệ thống điện một pha



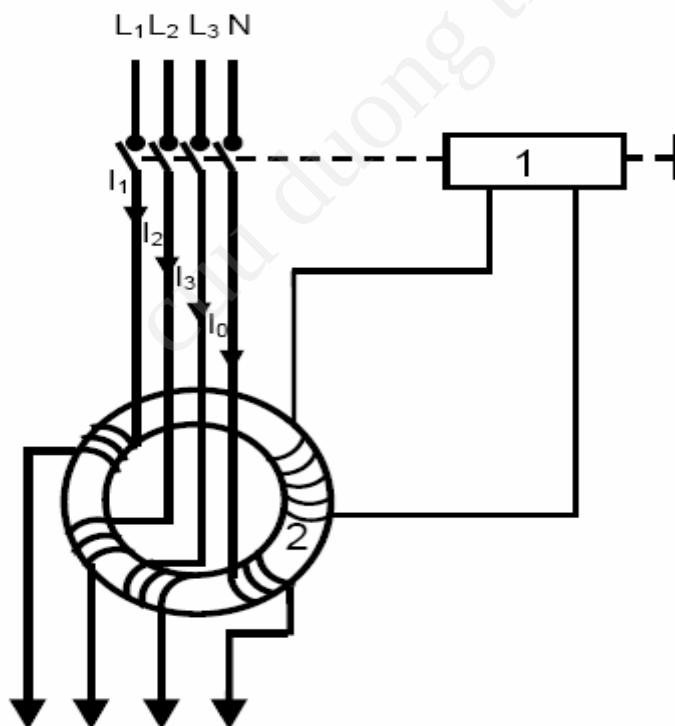
Chú thích:

- I_1 : Dòng điện đi vào thiết bị tiêu thụ điện.
- I_2 : Dòng điện đi từ thiết bị tiêu thụ điện ra.
- I_{sc} : Dòng điện sự cố.
- I_n : Dòng điện đi qua cơ thể người.
- 1: Thiết bị đo lường sự cân bằng.
- 2: Cơ cấu nhả.
- 3: Lõi từ hình vành khuyên.

Trường hợp thiết bị điện không

có sự cố: $I_1 = I_2$

Trường hợp sự cố: $I_1 - I_2 = I_{sc}$



$I_1 - I_2$ do đó xuất hiện mất sự cân bằng trong hinh xuyên từ, dẫn đến cảm ứng một dòng điện trong cuộn dây dò tìm, đưa đến tác động role và kết quả làm mở mạch điện.

b) Đối với hệ thống điện ba pha

Chú thích:

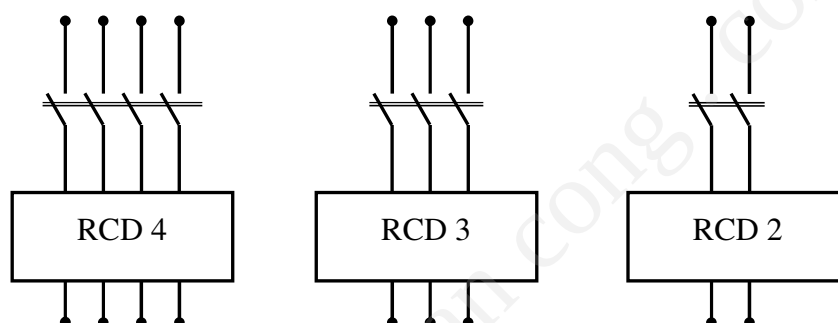
- I_1 : Dòng điện đi qua pha 1.
- I_2 : Dòng điện đi qua pha 2.
- I_3 : Dòng điện đi qua pha 3.
- I_0 : Dòng điện đi qua dây trung tính.

- 1: Cơ cầu nhà.
- 2: Lõi từ hình vành xuyên.

Trường hợp thiết bị điện không có sự cố: $I_1 = I_2 = I_3 = I_0 = 0$. Từ thông tổng trong mạch từ hình xuyên bằng 0, do đó sẽ không có dòng điện cảm ứng trong cuộn dây dò tìm.

Trường hợp thiết bị có sự cố: $I_1 - I_2 - I_3 - I_0 \neq 0$. Từ thông tổng trong mạch từ hình xuyên không bằng 0, do đó sẽ có dòng điện cảm ứng trong cuộn dây dò tìm, vậy cuộn dây dò tìm sẽ tác động mở các cực điện.

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



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

III. SỰ TÁC ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ

1. Sự tác động tin cậy của RCD

- RCD tác động nhạy và tin cậy.
- Dòng điện tác động rò thực tế luôn thấp hơn dòng tác động rò danh định (ghi trên nhãn hiệu của RCD) khoảng $20 \div 40\%$ khi dòng điện rò xuất hiện tăng dần hay đột ngột.
- Thời gian tác động thực tế đều nhỏ hơn thời gian tác động được nhà sản xuất quy định (ghi trên nhãn hiệu) khoảng $20 \div 80\%$. Thông thường thời gian tác động cắt mạch được ghi trên nhãn hiệu của RCD là 0,1s và thời gian tác động cắt mạch thực tế nằm trong khoảng $0,02 \div 0,08s$.

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

- Khi xuất hiện dòng điện rò đủ lớn ở đoạn đường dây điện hoặc phụ tải, RCD được lắp đặt gần nhất sẽ tác động cắt mạch, tách đoạn dây hoặc phụ tải bị rò

điện ra khỏi hệ thống cung cấp điện. Như vậy đảm bảo tính chọn lọc, việc cung cấp điện không ảnh hưởng đến phần còn lại.

- Nếu RCD lắp đặt không đúng yêu cầu kỹ thuật thì RCD đó sẽ không tác động cắt mạch khi xuất hiện dòng điện rò ở phần đường dây hay phụ tải tương ứng với chúng, hoặc tác động không đúng yêu cầu đã đề ra.

a) Khả năng chọn lọc tổng hợp

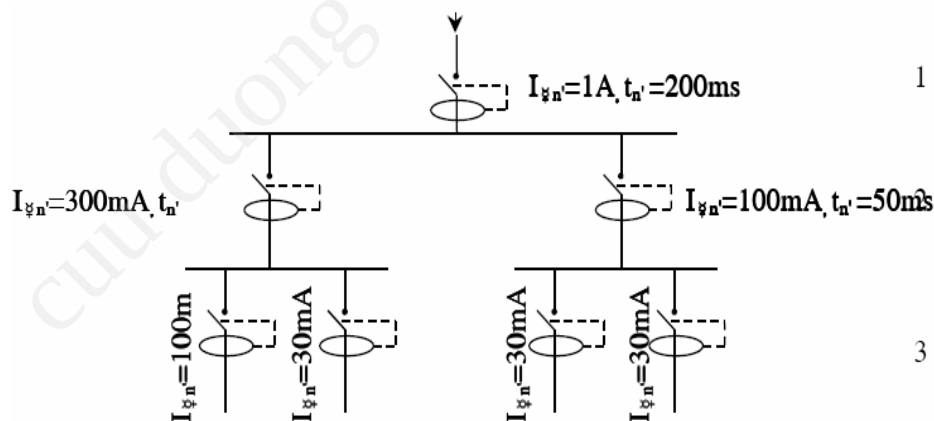
Khả năng chọn lọc tổng hợp là nhằm loại trừ duy nhất thiết bị có sự cố. Để đạt được khả năng này phải thỏa mãn hai điều kiện:

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

b) Khả năng chọn lọc từng phần

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

Ví dụ về chọn lọc từng phần:



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

CÂU HỎI CHƯƠNG 3 PHẦN C

1. Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị chống rò.
2. Trình bày sự tác động của thiết bị chống dòng điện rò.

Chương 4: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

I. CẦU DAO

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.

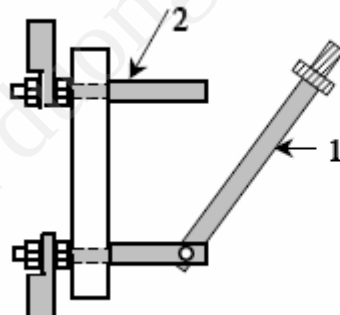
Khi thao tác đóng ngắt mạch điện, cần đảm bảo an toàn cho thiết bị dùng điện. Bên cạnh, cần có biện pháp dập tắt hồ quang điện, tốc độ di chuyển lưỡi dao càng nhanh thì hồ quang kéo dài nhanh, thời gian dập tắt hồ quang càng ngắn. Vì vậy khi đóng ngắt mạch điện, cầu dao cần phải thực hiện một cách dứt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

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

2. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động và phân loại

a) Cấu tạo

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



Cầu dao có:

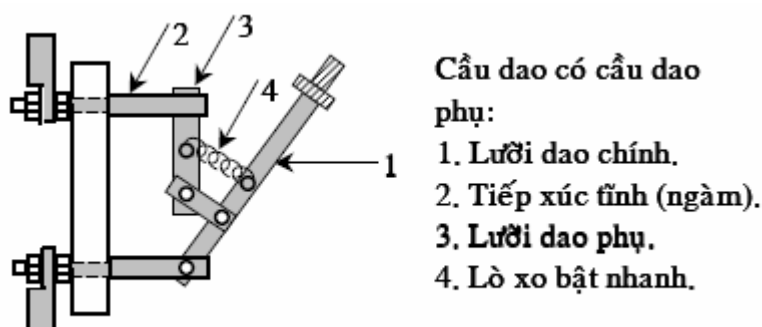
1. Lưỡi dao chính.
2. Tiếp xúc tĩnh (ngàm)
(hệ thống kẹp).

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.

Do tốc độ kéo bằng tay không thể nhanh được nên người ta làm thêm lưỡi dao phụ. Lúc dẫn điện thì lưỡi dao phụ cùng lưỡi dao chính được kẹp trong ngàm. Khi ngắt điện, tay kéo lưỡi dao chính là trước còn lưỡi dao được kéo căng ra và tới

một mức nào đó sẽ bật nhanh kéo lưỡi dao phụ ra khỏi ngàm một cách nhanh chóng. Do đó, hồ quang được kéo dài nhanh và hồ quang bị dập tắt trong thời gian ngắn.

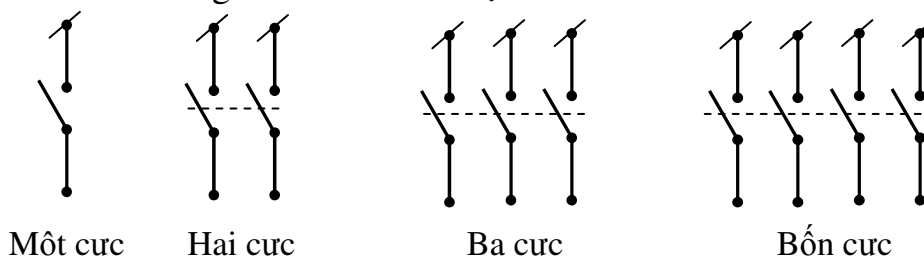


c) Phân loại

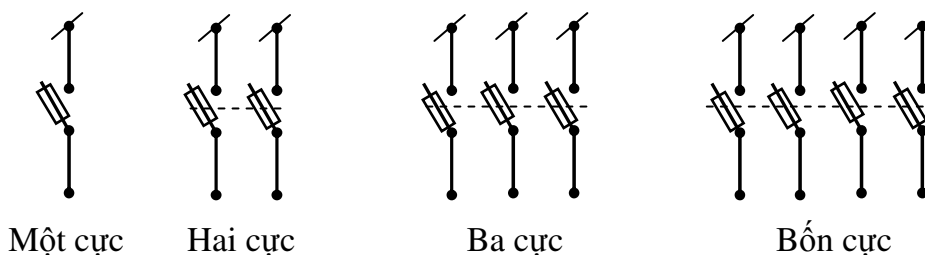
Phân loại cầu dao dựa vào các yếu tố sau:

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

Ký hiệu cầu dao không có cầu chì bảo vệ:



Ký hiệu cầu dao có cầu chì bảo vệ:



d) Các thông số định mức của cầu dao

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

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

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

$$I_{dm \text{ cầu dao}} = I_{tt}$$

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

II. CÔNG TẮC

1. Khái quát và công dụng

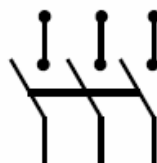
Công tắc là khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ và có dòng điện định mức nhỏ hơn 6A. Công tắc thường có hộp bảo vệ để tránh sự phóng điện khi đóng mở. Điện áp của công tắc nhỏ hơn hay bằng 500V.

Công tắc hộp làm việc chắc chắn hơn cầu dao, dập tắt hồ quang nhanh hơn vì thao tác ngắt nhanh và dứt khoát hơn cầu dao.

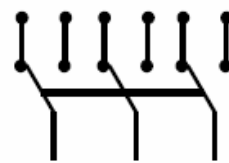
Một số công tắc thường gặp:



Công tắc hành trình



Công tắc ba pha



Công tắc ba pha hai ngã

2. Phân loại và cấu tạo

a) Cấu tạo

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

b) Phân loại

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

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

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.

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

4. Các yêu cầu thử của công tắc

Việc kiểm tra chất lượng công tắc phải thử các bước sau:

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

III. NÚT NHẤN

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 mạch điện điều khiển, tín hiệu liên động bảo vệ... Ở mạch điện một chiều điện áp đến 440V và mạch điện xoay chiều điện áp 500V, tần số 50Hz, 60Hz, nút nhấn thông dụng để khởi động, đảo chiều quay động cơ điện bằng cách đóng và ngắt các cuộn dây của Contactor nối cho động cơ.

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

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

2. Phân loại và cấu tạo

a) Cấu tạo

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

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

b) Phân loại

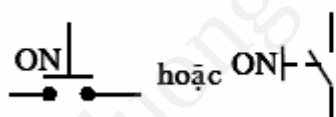
Nút nhấn được phân loại theo các yếu tố sau:

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

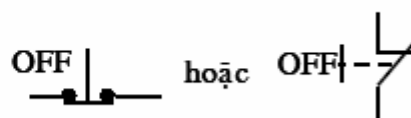
+ Nút nhấn đơn:

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

Ký hiệu:



Tiếp điểm thường hở

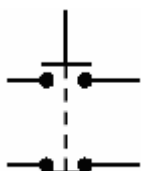


Tiếp điểm thường đóng

+ Nút nhấn kép:

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

Ký hiệu:



Tiếp điểm thường hở

Liên kết

Tiếp điểm thường đóng

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

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

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

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

- + Loại bảo vệ khỏi nổ.

Nút nhấn 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 khít 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.

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 $\leq 500V$.

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

IV. PHÍCH CẮM VÀ Ổ CẮM ĐIỆN

Ổ cắm và phích cắm được dùng cấp điện, nối chuyển tiếp trong sinh hoạt hằng ngày.

Thông thường, ổ cắm và phích cắm được chế tạo ở điện áp 250V, dòng điện định mức 10A, nên dây nối điện là:

- Đối với phích cắm: tối thiểu $0,75mm^2$, tối đa $1mm^2$.
- Đối với ổ cắm: tối thiểu $1mm^2$, tối đa $2,5mm^2$.

V. ĐIỆN TRỞ - BIẾN TRỞ

1. Khái quát – công dụng

Điện trở dùng để thay đổi các giá trị trong mạch điện để các giá trị đó phù hợp với điều kiện vận hành hay chế độ làm việc của các động cơ điện.

Biến trở là điện trở nhưng có thể thay đổi được giá trị của nó nhờ các cần gạt hoặc núm vặn. Có các loại điện trở thông dụng: điện trở mở máy và điện trở điều chỉnh, điện trở hãm, điện trở phóng điện...

- Điện trở mở máy là điện trở được sử dụng khi mở máy động cơ nhằm hạn chế dòng điện khởi động cho các động cơ có công suất trung bình và lớn (phương pháp mở máy gián tiếp) nhằm tránh sụt áp trên lưới điện và bảo vệ động cơ phát nóng quá nhiệt độ cho phép khi có dòng khởi động lớn ($P = 10KV$).

- Điện trở điều chỉnh: để điều chỉnh dòng điện trong mạch kích thích hay mạch phản ứng của động cơ điện một chiều nhằm thay đổi tốc độ quay của nó.

- Điện trở hãm nhằm giảm dòng điện khi hãm động cơ.

- Điện trở phóng điện để giảm điện áp khi có sự biến thiên đột ngột nhằm giảm sự phóng điện xảy ra trong quá trình biến thiên này.

2. Cấu tạo

Biến trở được cấu tạo bằng các dây Kim loại Al, Zn, hợp kim đồng, thường được quấn trên các lõi từ (hình trụ tròn hình xuyên).

Biến trở cũng có thể là thanh kim loại được đưa ra các đầu dây theo các giá trị định trước. Biến trở đơn có thể ghép thành biến trở đôi.

Các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất được ghi rõ trên biến trở.

CÂU HỎI CHƯƠNG 4

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

CHƯƠNG 5: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MẠCH ĐIỆN

A – CONTACTOR

I. KHÁI NIỆM

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

Phân loại Contactor tùy theo các đặc điểm sau:

- Theo nguyên lý truyền động: ta có Contactor kiểu điện từ (truyền điện bằng lực hút điện từ), kiểu hơi ép, kiểu thủy lực. Thông thường sử dụng Contactor kiểu điện từ.
- Theo dạng dòng điện: Contactor một chiều và Contactor xoay chiều (Contactor 1 pha và 3 pha).

II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG.

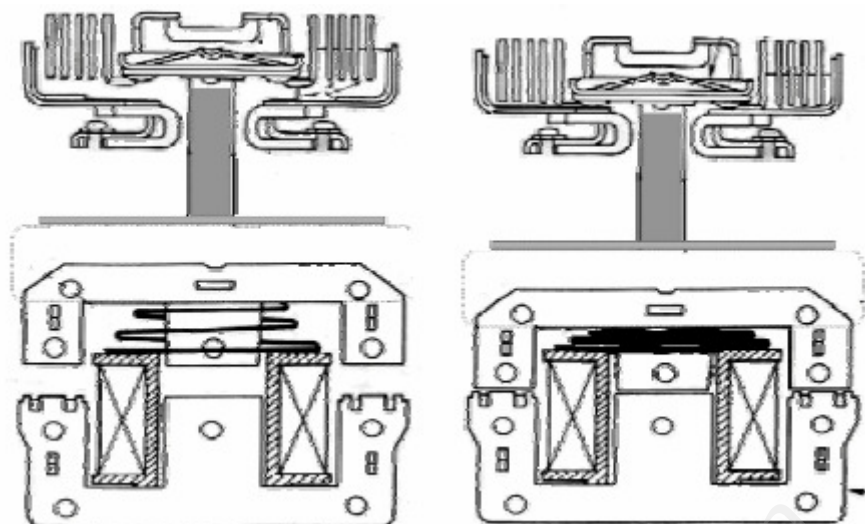
1. Cấu tạo

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

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 ngừng cung cấp điện vào cuộn dây.



Trạng thái nam châm chưa hút

Trạng thái nam châm tạo lực hút

b) Hệ thống dập hồ quang điện:

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

c) Hệ thống tiếp điểm của Contactor

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

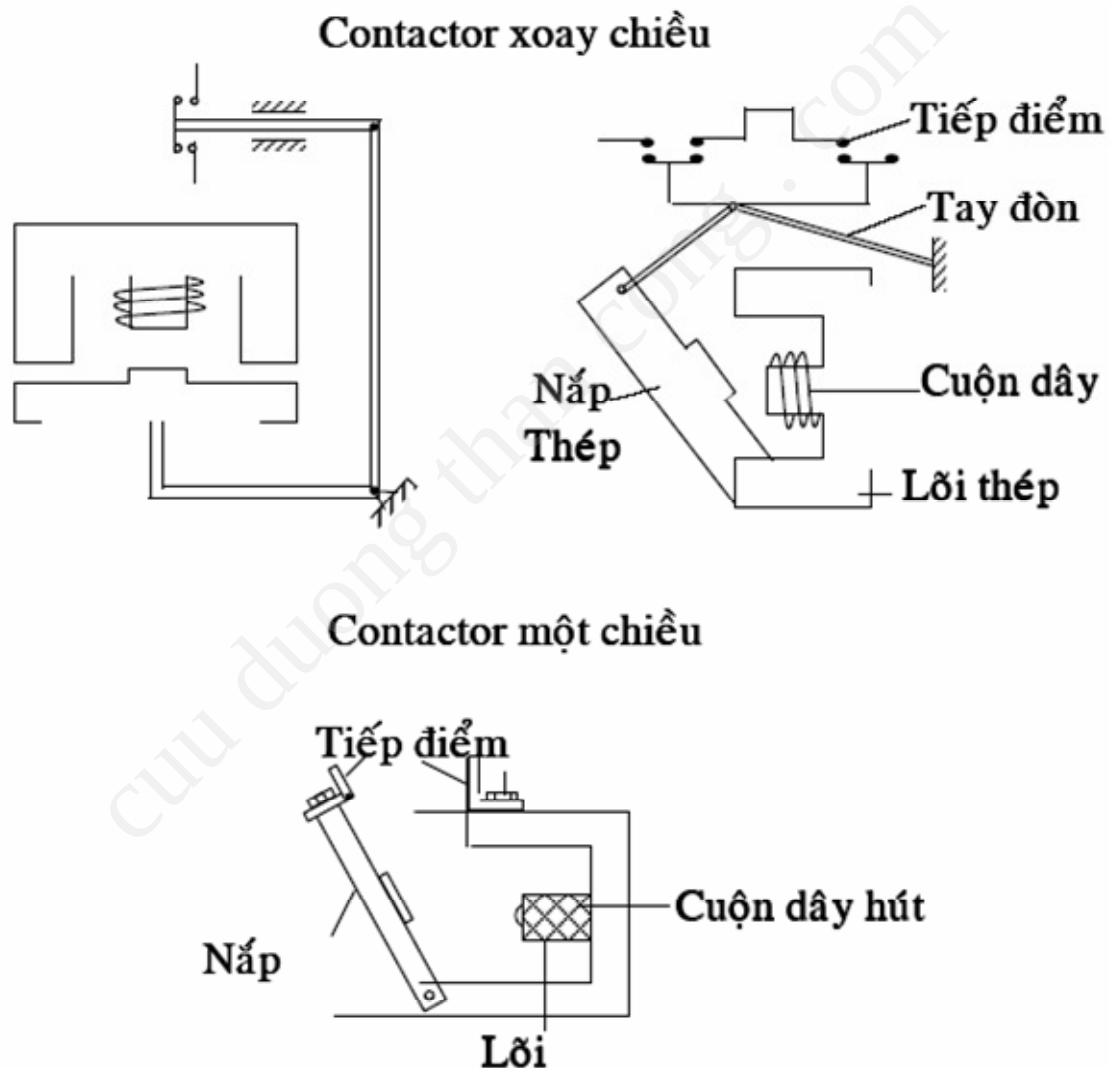
- Tiếp điểm chính: Có khả năng cho dòng điện lớn đi qua (từ 10A đến vài nghìn A, thí dụ khoảng 1600A hay 2250A). Tiếp điểm chính là tiếp điểm thường hở đóng lại khi cấp nguồn vào mạch từ của Contactor làm mạch từ Contactor hút lại.
- Tiếp điểm phụ: Có khả năng cho dòng điện đi qua các tiếp điểm nhỏ hơn 5A. Tiếp điểm phụ có hai trạng thái: Thường đóng và thường hở.

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

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

Theo một số kết cấu thông thường của Contactor, các tiếp điểm phụ có thể được liên kết cố định về số lượng trong mỗi bộ Contactor, tuy nhiên cũng có một vài nhà sản xuất chỉ bố trí cố định số tiếp điểm chính trên mỗi Contactor, còn các tiếp điểm phụ được chế tạo thành những khối rời đơn lẻ. Khi cần sử dụng ta chỉ ghép thêm vào trên Contactor, số lượng tiếp điểm phụ trong trường hợp này có thể bố trí tùy ý.

2. Nguyên lý hoạt động của Contactor

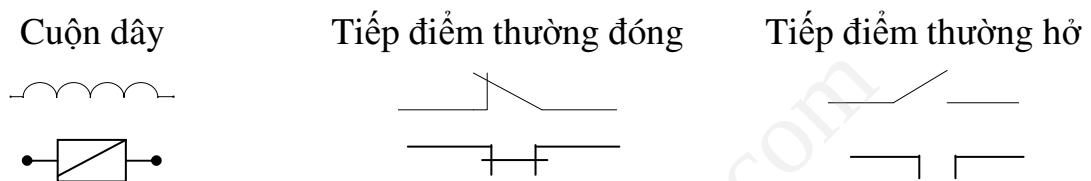


Khi cấp nguồn điện bằng giá trị điện áp định mức của Contactor vào hai đầu của cuộn dây quấn trên phần lõi từ cố định thì lực từ tạo ra hút phần lõi từ di động hình thành mạch từ kín (lực từ lớn hơn phản lực của lò xo), Contactor ở trạng thái hoạt động. Lúc này nhờ vào bộ phận liên động về cơ giữa lõi từ di động và hệ

thông tiếp điểm làm cho tiếp điểm chính đóng lại, tiếp điểm phụ chuyển đổi trạng thái (thường đóng sẽ mở ra, thường hở sẽ đóng lại) và duy trì trạng thái này. Khi ngưng cấp nguồn cho cuộn dây thì Contactor ở trạng thái nghỉ, các tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

Các ký hiệu dùng để biểu diễn cho cuộn dây (nam châm điện) trong Contactor và các loại tiếp điểm.

Có nhiều tiêu chuẩn của các quốc gia khác nhau, dùng để biểu diễn cho cuộn dây và tiếp điểm của Contactor



III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA CONTACTOR

1. Điện áp định mức

Điện áp định mức của Contactor U_{dm} là điện áp của mạch điện tương ứng mà tiếp điểm chính phải đóng ngắt, chính là điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây của nam châm điện sao cho mạch từ hút lại.

Cuộn dây hút có thể làm việc bình thường ở điện áp trong giới hạn $(85 \div 105)\%$ điện áp định mức của cuộn dây. Thông số này được ghi trên nhãn đặt ở hai đầu cuộn dây Contactor, có các cấp điện áp định mức: 110V, 220V, 440V một chiều và 127V, 220V, 380V, 500V xoay chiều.

2. Dòng điện định mức

Dòng điện định mức của Contactor I_{dm} là dòng điện định mức đi qua tiếp điểm chính trong chế độ làm việc lâu dài.

Dòng điện định mức của Contactor hạ áp thông dụng có các cấp là: 10A, 20A, 25A, 40A, 60A, 75A, 100A, 150A, 250A, 300A, 600A. Nếu đặt trong tủ điện thì dòng điện định mức phải lấy thấp hơn 10% vì làm kém mát, dòng điện cho phép qua Contactor còn phải lấy thấp hơn nữa trong chế độ làm việc dài hạn.

3. Khả năng cắt và khả năng đóng

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

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

4. Tuổi thọ của Contactor

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

5. Tần số thao tác

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

6. Tính ổn định lực điện động

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

7. Tính ổn định nhiệt

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

CÂU HỎI CHƯƠNG 5 PHẦN A

1. Nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Contactor.
2. Phân biệt các loại tiếp điểm có trong Contactor.
3. Cho biết chế độ làm việc của Contactor xoay chiều.
4. Cho biết chế độ làm việc của Contactor một chiều.

B – ROLE ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ

I. KHÁI QUÁT VÀ PHÂN LOẠI

Role và khí cụ điện dùng để tự động đóng cắt mạch điều khiển, bảo vệ và điều khiển sự làm việc của mạch điện.

Có nhiều cách phân loại role:

* Phân loại theo nguyên lý làm việc có:

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

* Phân loại theo vai trò và đại lượng tác động của role có:

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

* Phân loại theo dòng điện có:

- Role dòng điện một chiều.
- Role dòng điện xoay chiều.

* Phân loại theo giá trị và chiều của đại lượng đi vào Role.

- Role cực đại.
- Role cực tiểu.
- Role sai lệch.
- Role hướng...

II. MỘT SỐ LOẠI ROLE THÔNG DỤNG

1. Role trung gian

a) Khái niệm và cấu tạo

Role trung gian là một khí cụ điện dùng trong lĩnh vực điều khiển tự động, cơ cấu kiểu điện từ. Role trung gian đóng vai trò điều khiển trung gian giữ các thiết bị điều khiển (Contactor, Role thời gian...).

Role trung gian gồm: Mạch từ của nam châm điện, hệ thống tiếp điểm chịu dòng điện nhỏ (5A), vỏ bảo vệ và các chân ra tiếp điểm.

b) Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của Role trung gian tương tự như nguyên lý hoạt động của Contactor. Khi cấp điện áp bằng giá trị điện áp định mức vào hai đầu cuộn dây của Role trung gian (ghi trên nhãn), lực điện từ hút mạch từ kín lại, hệ thống tiếp điểm chuyển đổi trạng thái và duy trì trạng thái này (tiếp điểm thường đóng hở ra, tiếp điểm thường hở đóng lại). Khi ngưng cấp nguồn, mạch từ hở, hệ thống tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

Điểm khác biệt giữa Contactor và Role có thể tóm lược như sau:

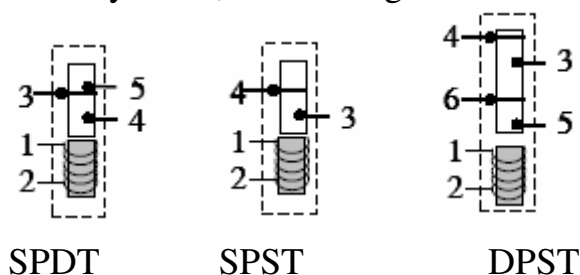
- Trong Role chỉ có duy nhất một loại tiếp điểm có khả năng tải dòng điện nhỏ, sử dụng cho mạch điều khiển (tiếp điểm phụ).
- Trong Role cũng có các loại tiếp điểm thường đóng và tiếp điểm thường hở, tuy nhiên các tiếp điểm không có buồng dập hồ quang (khác với hệ thống tiếp điểm chính trong Contactor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

Các ký hiệu dùng cho Role trung gian:

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

- Ký hiệu SPDT:

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



- Ký hiệu SPST:

Ký hiệu này được viết tắt từ thuật ngữ SING POLE SINGE THROW, Role mang ký hiệu này gồm có một tiếp điểm thường hở.

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

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

2. Role thời gian

a) Khái niệm

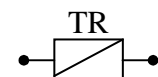
Role thời gian là một khí cụ điện dùng trong lĩnh vực điều khiển tự động, với vai trò điều khiển trung gian giữa các thiết bị điều khiển theo thời gian định trước.

Role thời gian gồm: Mạch từ của nam châm điện, bộ định thời gian làm bằng linh kiện điện tử, hệ thống tiếp điểm chịu dòng điện nhỏ ($\leq 5A$), vỏ bảo vệ các chân ra tiếp điểm.

Tùy theo yêu cầu sử dụng khi lắp ráp hệ thống mạch điều khiển truyền động, ta có hai loại Role thời gian: Role thời gian ON DELAY, Role thời gian OFF DELAY.

b) Role thời gian ON DELAY.

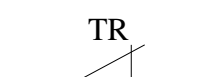
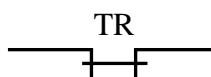
Ký hiệu:

- Cuộn dây Role thời gian:  hoặc 

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

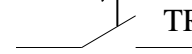
- Hệ thống tiếp điểm:

Tiếp điểm tác động không tính thời gian: Tiếp điểm này hoạt động tương tự các tiếp điểm của Role trung gian.

Thường đóng:  hoặc 

Thường mở:  hoặc 

Tiếp điểm tác động có tính thời gian:

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

Tiếp điểm thường đóng, mở chậm, đóng nhanh:

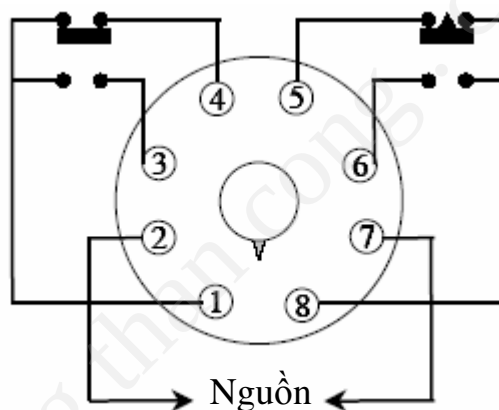
hoặc

*** Nguyên lý hoạt động:**

Khi cấp nguồn vào cuộn dây của Rơle thời gian ON DELAY, các tiếp điểm tác động không tính thời gian chuyển đổi trạng thái tức thời (thường đóng hở ra, thường hở đóng lại), các tiếp điểm tác động có tính thời gian không đổi. Sau khoảng thời gian đã định trước, các tiếp điểm tác động có tính thời gian sẽ chuyển trạng thái và duy trì trạng thái này.

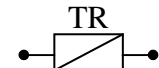
Khi ngưng cấp nguồn vào cuộn dây, tất cả các tiếp điểm tức thời trở về trạng thái ban đầu.

Sau đây là sơ đồ chân của Rơle thời gian ON DELAY:



b) Rơle thời gian OFF DELAY

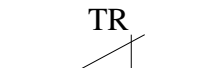
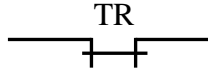
Ký hiệu:

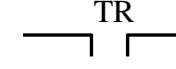
- Cuộn dây Rơle thời gian:  hoặc 

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

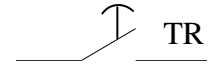
- Hệ thống tiếp điểm:

Tiếp điểm tác động không tính thời gian: Tiếp điểm này hoạt động tương tự các tiếp điểm của Rơle trung gian.

Thường đóng:  hoặc 

Thường mở:  hoặc 

Tiếp điểm tác động có tính thời gian:

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

Tiếp điểm thường đóng, mở chậm, đóng nhanh:

hoặc

*** Nguyên lý hoạt động:**

Khi cấp nguồn vào cuộn dây của Role thời gian OFF DELAY, các tiếp điểm tác động tức thời và duy trì trạng thái này.

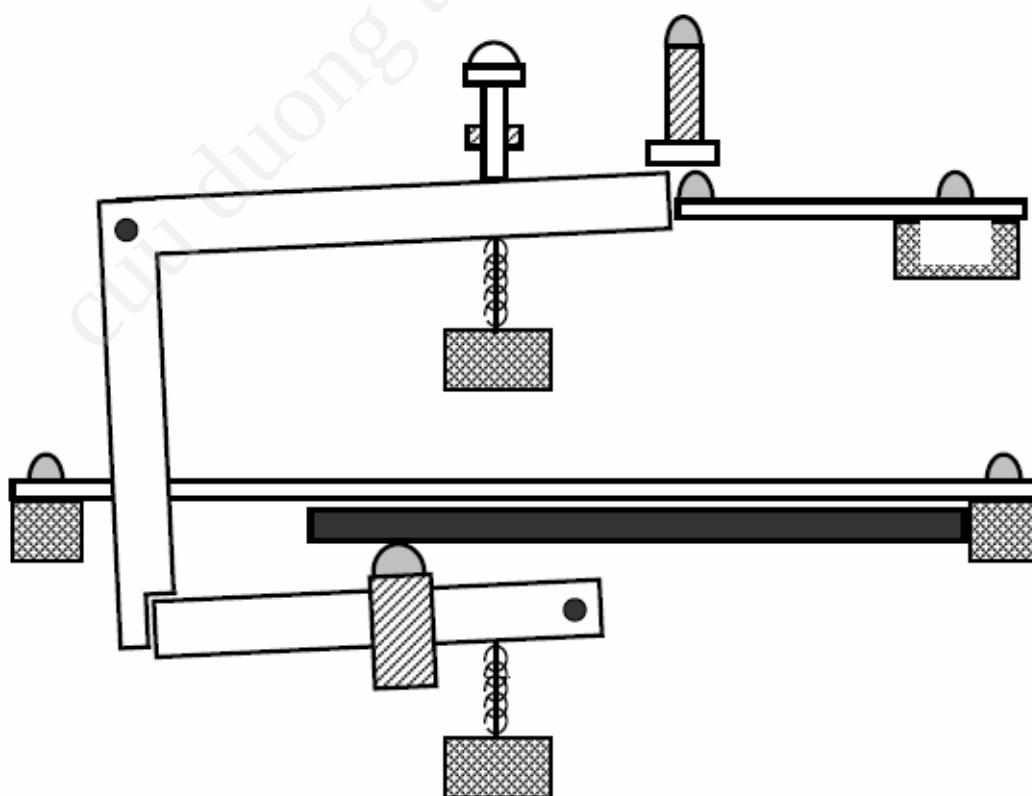
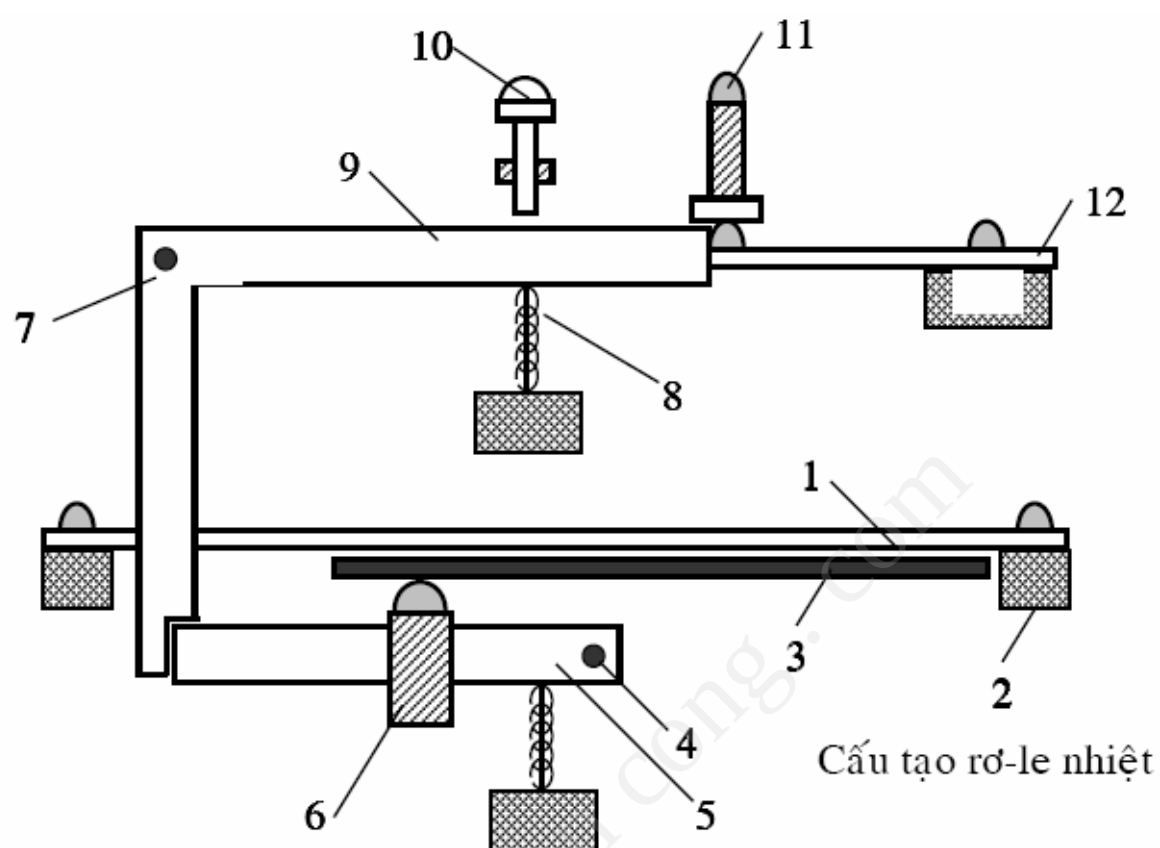
Khi ngưng cấp nguồn vào cuộn dây, tất cả các tiếp điểm tác động không tính thời gian trở về trạng thái ban đầu. Tiếp sau đó một khoảng thời gian đã định trước, các tiếp điểm tác động có tính thời gian sẽ chuyển về trạng thái ban đầu.

3. Role nhiệt (Over Load OL)

a) Khái niệm và cấu tạo:

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

đến vài phút.

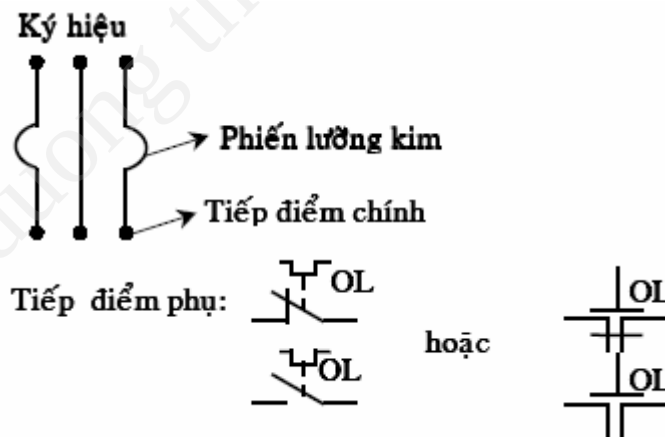


Phần tử phát nóng 1 được đấu nối tiếp với mạch động lực bởi vít 2 và ô nhiễm lưỡng kim 3. Vít 6 trên giá nhựa cách điện 5 dùng để điều chỉnh mức độ uốn cong đầu tự do của phiến 3. Giá 5 xoay quanh trục 4, tùy theo trị số dòng điện chạy qua phần tử phát nóng mà phiến lưỡng kim cong nhiều hay ít, đẩy vào vít 6 làm xoay giá 5 để mở ngàm đòn bẩy 9. Nhờ tác dụng lò xo 8, đẩy đòn bẩy 9 xoay quanh trục 7 ngược chiều kim đồng hồ làm mở tiếp điểm động 11 khỏi tiếp điểm tĩnh 12. Nút nhấn 10 để Reset Role nhiệt về vị trí ban đầu sau khi phiến lưỡng kim nguội trở về vị trí ban đầu.

b) Nguyên lý hoạt động:

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

Để Role nhiệt làm việc trở lại, phải đợi phiến kim loại nguội và kéo cần Reset của Role nhiệt.



c) Phân loại Role nhiệt:

Theo kết cấu Role nhiệt chia thành hai loại: Kiểu hở và kiểu kín.

Theo yêu cầu sử dụng: Loại một cực và hai cực.

Theo phương thức đốt nóng:

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

- Đốt nóng gián tiếp: Dòng điện đi qua phần tử đốt nóng độc lập, nhiệt lượng toả ra gián tiếp làm tấm kim loại cong lên. Loại này có ưu điểm là muốn thay đổi dòng điện định mức ta chỉ cần thay đổi phần tử đốt nóng. Nhược điểm của loại này là khi có quá tải lớn, phần tử đốt nóng có thể đạt đến nhiệt độ khá cao nhưng vì không khí truyền nhiệt kém, nên tấm kim loại chưa kịp tác động mà phần tử đốt nóng đã bị cháy đứt.

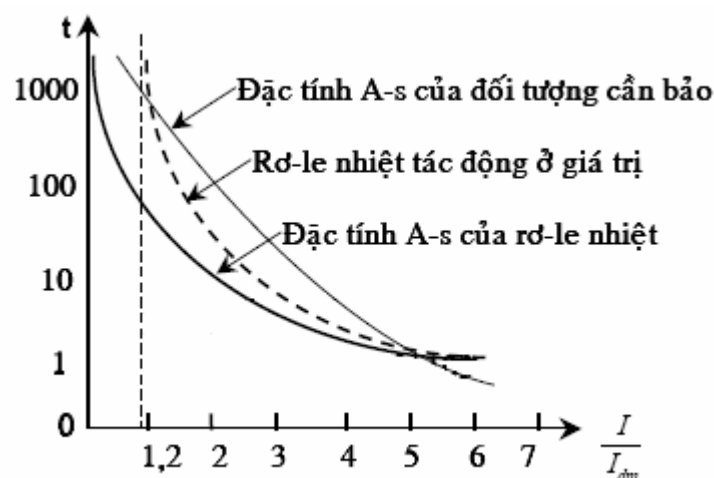
- Đốt nóng hỗn hợp: Loại này tương đối tốt vì vừa đốt trực tiếp vừa đốt gián tiếp. Nó có tính ổn định nhiệt tương đối cao và có thể làm việc ở bội số quá tải lớn.

d) Chọn lựa Role nhiệt

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

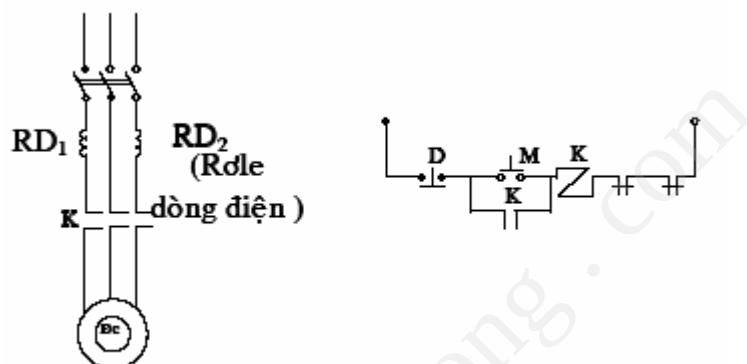
Lựa chọn đúng Role là sao cho đường đặc tính A – s của Role gần sát đường đặc tính A – s của đối tượng cần bảo vệ. Nếu chọn thấp quá sẽ không tận dụng được công suất của động cơ điện, chọn cao quá sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị cần bảo vệ.

Trong thực tế, cách lựa chọn phù hợp là chọn dòng điện định mức của Role nhiệt bằng dòng điện định mức của động cơ điện cần bảo vệ, Role sẽ tác động ở giá trị $(1,2 \div 1,3)I_{dm}$. Bên cạnh, chế độ làm việc của phụ tải và nhiệt độ môi trường xung quanh phải được xem xét.



4. Role dòng điện:

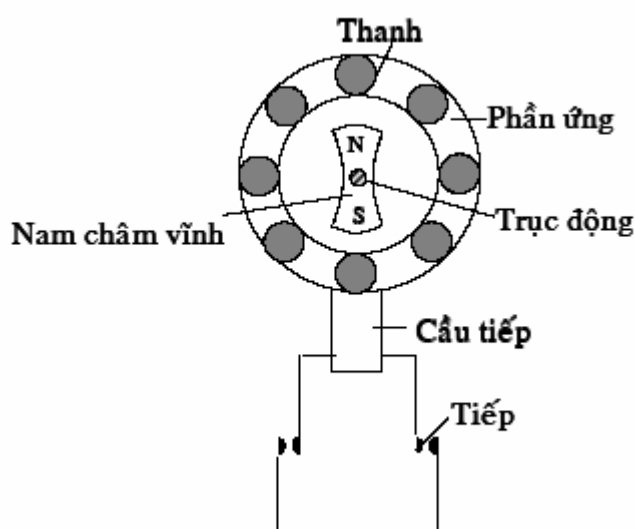
- Dùng để bảo vệ quá tải và ngắn mạch.
- Cuộn dây hút có ít vòng và quấn bằng dây to mắc nối tiếp với mạch điện cần bảo vệ, thiết bị thường đóng ngắt trên mạch điều khiển.
- Khi dòng điện động cơ tăng lớn đến trị số tác động của Role, lực hút nam châm thắng lực cản lò xo làm mở tiếp điểm của nó, ngắt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



5. Role điện áp

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

6. Role vận tốc



- Làm việc theo nguyên tắc phản ứng điện từ được dùng trong các mạch hãm của động cơ.

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

- Role vận tốc thường dùng trong các mạch điều khiển hãm ngược động cơ.

CÂU HỎI CHƯƠNG 5 PHẦN B

1. Nêu khái niệm, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Role trung gian.
2. Nêu khái niệm, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Role thời gian (ON DELAY và OFF DELAY).
3. Nêu khái niệm, cấu tạo và nguyên lý hoạt động của Role nhiệt.

C – KHỞI ĐỘNG TỪ

I. KHÁI QUÁT VÀ CÔNG DỤNG

Khởi động từ là một loại khí cụ điện dùng để điều khiển từ xa việc đóng - ngắt, đảo chiều và bảo vệ quá tải (nếu có lắp thêm role nhiệt) các động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc.

Khởi động từ có một Contactor gọi là khởi động từ đơn thường để đóng - ngắt động cơ điện. Khởi động từ có hai Contactor là khởi động từ kép dùng để thay đổi chiều quay của động cơ gọi là khởi động từ đảo chiều. Muốn bảo vệ ngắn mạch phải lắp thêm cầu chì.

II. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT

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

- Tiếp điểm có độ bền chịu mài mòn cao.
- Khả năng đóng - cắt cao.
- Thao tác đóng - cắt dứt khoát.
- Tiêu thụ công suất ít nhất.
- Bảo vệ động cơ không bị quá tải lâu dài (có Role nhiệt).
- Thoả mãn điều khởi động (dòng điện khởi động từ 5 đến 7 lần dòng điện định mức).

III. KẾT CẤU VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC

1. Khởi động từ thường được phân chia theo:

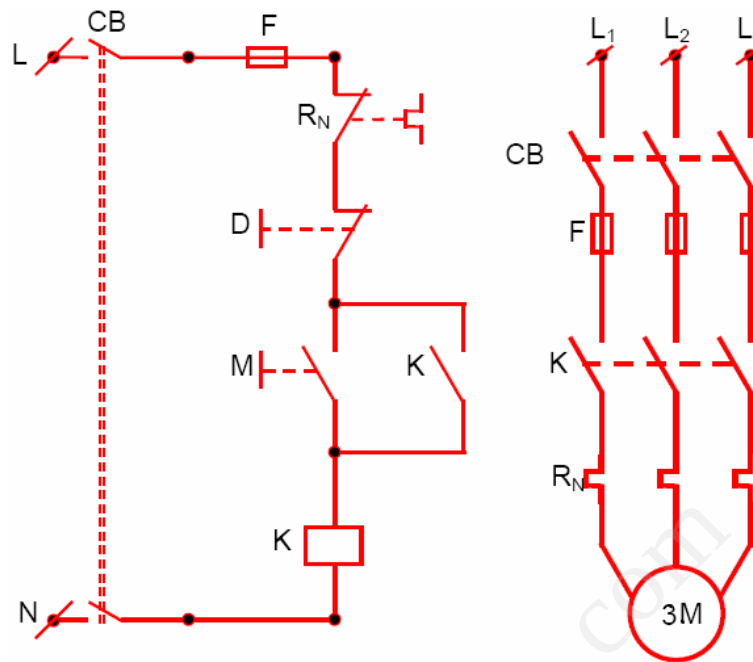
- Điện áp định mức của cuộn dây hút: 36V, 127V, 220V, 380V, 500V.
- Kết cấu bảo vệ chống các tác động bởi môi trường xung quanh: hở, bảo vệ, chống bụi, nước nổ...
- Khả năng làm biến đổi chiều quay động cơ điện: Không đảo chiều quay và đảo chiều quay.
- Số lượng và loại tiếp điểm: Thường hở, thường đóng.

2. Nguyên lý làm việc của khởi động từ

a) Khởi động từ và hai nút nhấn:

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

Sơ đồ:



b) Khởi động từ đảo chiều và ba nút nhấn

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

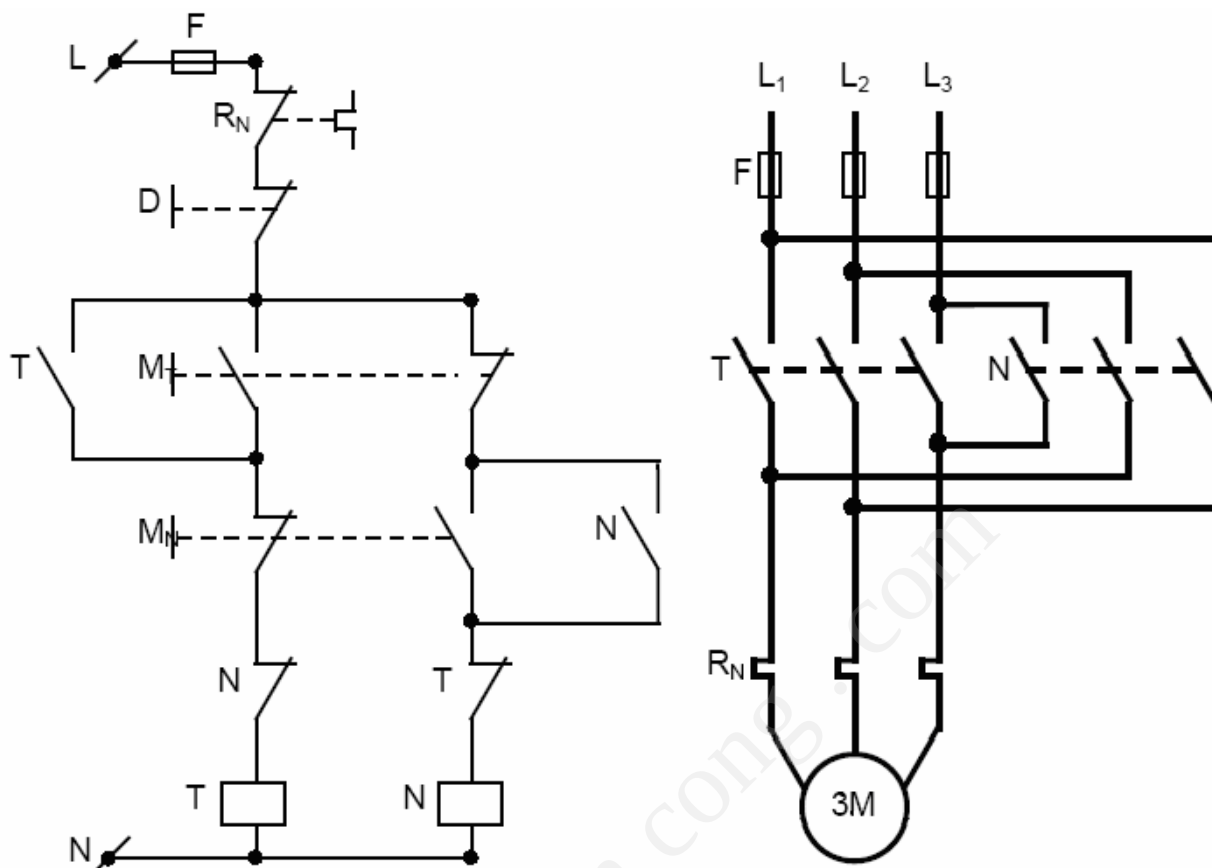
Để đảo chiều quay động cơ, ta nhấn nút nhấn M_N cuộn dây Contactor T mất điện, cuộn dây Contactor N có điện hút lõi thép di động và mạch từ khép kín lại; làm đóng các tiếp điểm chính N, lúc này trên mạch động lực đảo hai dây trong ba pha điện làm cho động cơ đảo chiều quay ngược lại và tiếp điểm phụ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

Quá trình đảo chiều quay được lặp lại như trên.

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

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

Sơ đồ:



IV. LỰA CHỌN VÀ LẮP ĐẶT KHỞI ĐỘNG TỪ

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

Để khởi động từ làm việc tin cậy, khi lắp đặt cần phải bắt chặt cứng khởi động từ trên một mặt phẳng đứng (độ nghiêng cho phép so với trục thẳng đứng 5^0), không cho phép bôi mỡ vào các tiếp điểm và các bộ phận động. Sau khi lắp đặt khởi động từ và trước khi vận hành, phải kiểm tra:

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

CÂU HỎI CHƯƠNG 5 PHẦN C

1. Nêu khái quát, công dụng và các yêu cầu kỹ thuật của khởi động từ.
2. Nêu cách phân loại, nguyên lý làm việc của khởi động từ.

Phần 3: GIỚI THIỆU ĐẶC TÍNH, KẾT CẤU KHÍ CỤ ĐIỆN CAO ÁP

Chương 6: KHÍ CỤ ĐIỆN CAO ÁP

I. KHÁI QUÁT

Trong điều kiện vận hành, các khí cụ điện có thể làm ở việc các chế độ sau:

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

II. MỘT SỐ KHÍ CỤ ĐIỆN CAO ÁP (1000V)

1. Máy cắt

a) Khái niệm

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

b) Phân loại máy cắt

Thông thường máy cắt được phân loại theo phương pháp dập tắt hồ quang, theo dạng cách điện của phần dẫn điện, theo kết cấu của buồng dập hồ quang.

Dựa vào dạng cách điện của các phần dẫn điện, máy cắt được phân thành:

- Máy cắt nhiều dầu: Giữa các thành phần dẫn điện được cách điện bằng dầu máy biến áp và hồ quang sinh ra khi cắt máy cắt cũng được dập tắt bằng dầu biến áp.
- Máy cắt ít dầu: Giữa các thành phần dẫn điện được cách điện bằng cách điện rắn và hồ quang sinh ra khi cắt máy cắt cũng được dập tắt bằng dầu biến áp.

- Máy cắt không khí.
- Máy cắt điện tử.
- Máy cắt chân không.

c) Các thông số cơ bản của máy cắt

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

- Công suất cắt định mức của máy cắt ba pha: $S_{dm} = \sqrt{3} U_{dm} I_{cdm}$ (VA)

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

I_{cdm} là dòng điện cắt định mức (A)

Khái niệm công suất này là tương đối khi dòng điện qua máy cắt I_{cdm} thì điện áp trên hai đầu của nó trên thực tế bằng điện áp hồ quang và chỉ bằng vài % so với điện áp của mạch điện. Sau khi hồ quang bị dập tắt, trên các tiếp điểm của máy cắt bắt đầu phục hồi điện áp nhưng trong thời gian này dòng điện bằng 0.

- Thời gian cắt của máy cắt: Thời gian này được tính từ thời điểm đưa tín hiệu cắt máy cắt đến thời điểm hồ quang được dập tắt ở tất cả các cực. Nó bao gồm thời gian cắt riêng của máy cắt và thời gian cháy hồ quang.

- Dòng điện đóng định mức: Đây là giá trị xung kích lớn nhất của dòng điện ngắn mạch mà máy cắt có thể đóng một cách thành công mà tiếp điểm của nó không bị hành dích và không bị các hư hỏng khác trong trường hợp đóng lặp lại. Dòng điện này được xác định bằng giá trị hiệu dụng của dòng điện xung kích khi xảy ra ngắn mạch.

- Thời gian đóng máy cắt: Là thời gian khi đưa tín hiệu đóng máy cắt cho tới khi hoàn tất động tác đóng máy cắt.

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

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

2. Dao cách ly

a) Khái niệm

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

Dao cách ly không có bộ phận dập tắt hồ quang nên không thể cắt được dòng điện lớn.

b) Phân loại

Theo yêu cầu sử dụng, dao cách ly có hai loại:

- Dao cách ly một pha.
- Dao cách ly ba pha.

Theo vị trí sử dụng, dao cách ly có hai loại:

- Dao cách ly đặt trong nhà.
- Dao cách ly đặt ngoài trời.

c) Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly

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

3. Cầu chì cao áp

a) Khái niệm

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

b) Dây chảy

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

c) Phân loại cầu chì

Tuỳ theo chức năng của mỗi loại cầu chì mà ta có thể phân như sau:

- Cầu chì tự rơi (Fuse Cut Out: FCO): Hoạt động theo nguyên tắc “rơi” do một dây chì được nối liên kết ở hai đầu. Việc dập tắt hồ quang chủ yếu dựa vào ống phụ bên ngoài dây chì. Ngoài nhiệm vụ bảo vệ quá tải và ngắn mạch cầu chì tự rơi còn có nhiệm vụ cách ly đường dây bị sự cố.

- Cầu chì chân không: Là loại cầu chì mà dây chảy được đặt trong môi trường chân không. Cầu chì chân không có thể được lắp ở bên trên hoặc dưới dầu.

- Cầu chì hạn dòng: Chức năng chính là hạn chế tác động của dòng điện sự cố có thể có đối với những thiết bị được nó bảo vệ.

d) Lựa chọn và kiểm tra cầu chì

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

CÂU HỎI CHƯƠNG 6

1. Hãy cho biết khái niệm, phân loại và cách lựa chọn máy cắt?
2. Hãy cho biết khái niệm, phân loại và cách lựa chọn dao cách ly?
3. Hãy cho biết khái niệm, phân loại và cách lựa chọn cầu chì?

Phần 4: MỘT SỐ SƠ ĐỒ CƠ BẢN VỀ NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN, VẬN HÀNH

Chương 7: MỘT SỐ SƠ ĐỒ CĂN BẢN VỀ NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN, VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ.

I. MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG - DỪNG MỘT ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

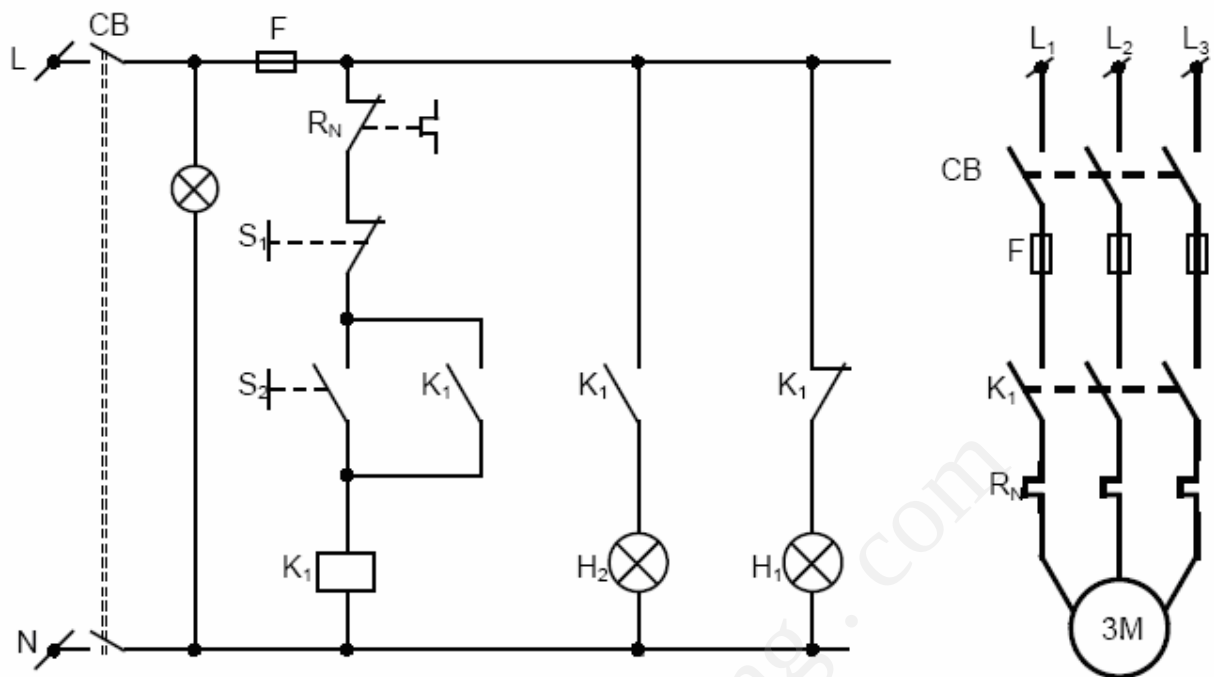
a) Nguyên lý:

Dùng mạch để khởi động một động cơ KĐB 3 pha, có tiếp điểm duy trì để động cơ làm việc, sau đó dùng động cơ.

b) Sơ đồ mạch (hình 1)

c) Thứ tự thực hiện:

- Nhấn nút S_2 , Contactor K_1 có điện, các tiếp điểm chính đóng lại, động cơ hoạt động, các tiếp điểm phụ thay đổi trạng thái, tiếp điểm phụ thường đóng hở ra làm cho đèn H_1 tắt, tiếp điểm phụ thường hở đóng lại duy trì nguồn cho Contactor K_1 và đèn H_2 .



Hình 1: Sơ đồ mạch điện khởi động - dừng một động cơ KĐB 3 pha

II. MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG THỨ TỰ HAI ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

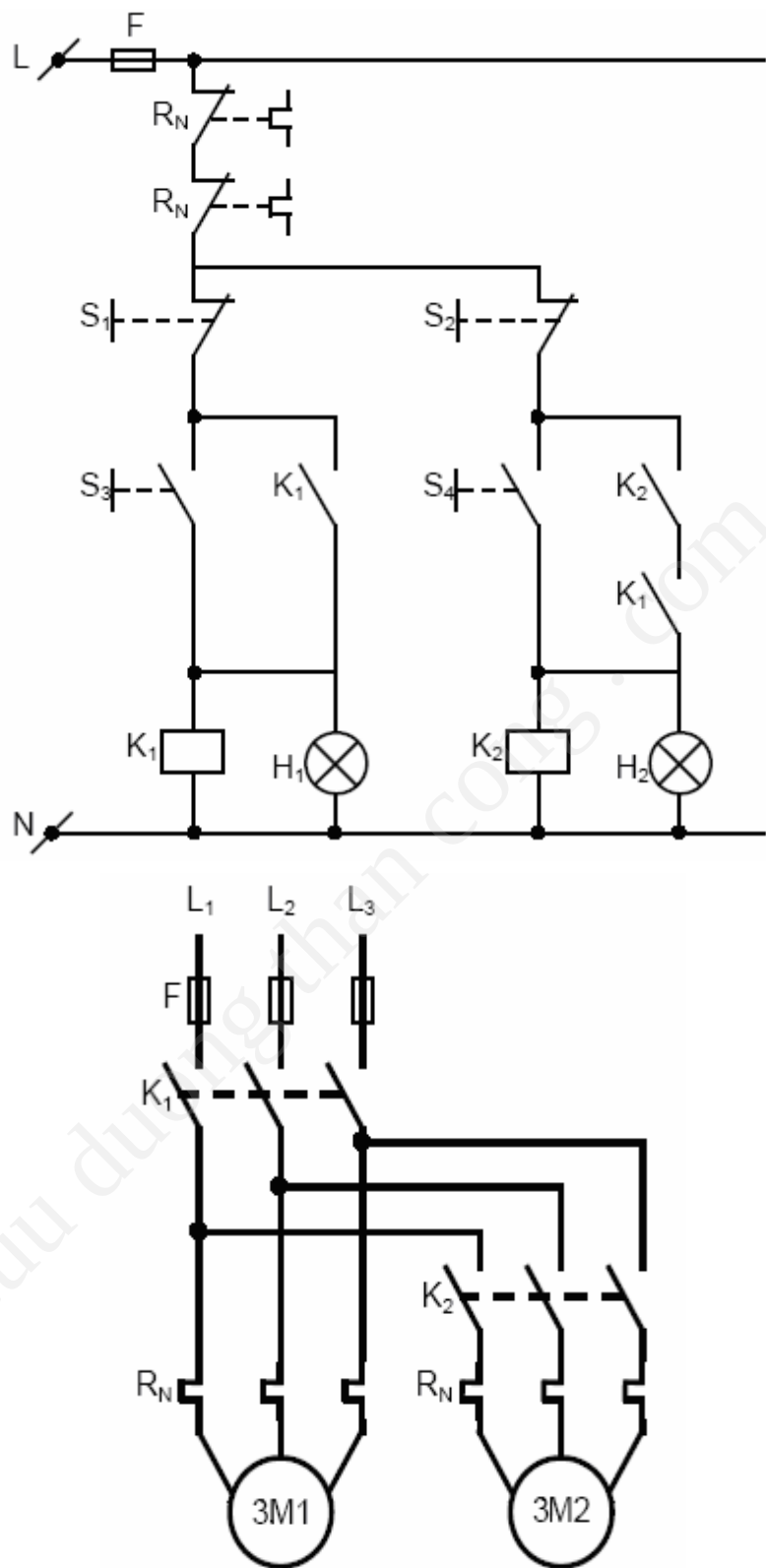
a) Nguyên lý

Dùng mạch để khởi động thứ tự hai động cơ KĐB 3 pha. Động cơ 1 (điều khiển bởi Contactor K_1) chạy trước, sau đó động cơ 2 (điều khiển bởi Contactor K_2) chạy theo. Nếu có sự tác động nhầm lẫn, mạch điện không hoạt động. Cuối cùng dừng cả hai động cơ.

b) Sơ đồ mạch: (hình 2)

c) Thứ tự thực hiện:

- Nhấn S_3 , động cơ M_1 hoạt động, đèn H_1 sáng.
- Nhấn S_4 , động cơ M_2 hoạt động, đèn H_2 sáng.
- Nhấn S_2 , để dừng động cơ M_2 , đèn H_2 tắt.
- Nhấn S_1 , để dừng động cơ M_1 , dừng toàn bộ mạch điều khiển, đèn H_1 tắt.



Hình 2: Sơ đồ mạch khởi động thứ tự hai động cơ KĐB ba pha

III. MẠCH ĐIỆN ĐẢO CHIỀU ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA

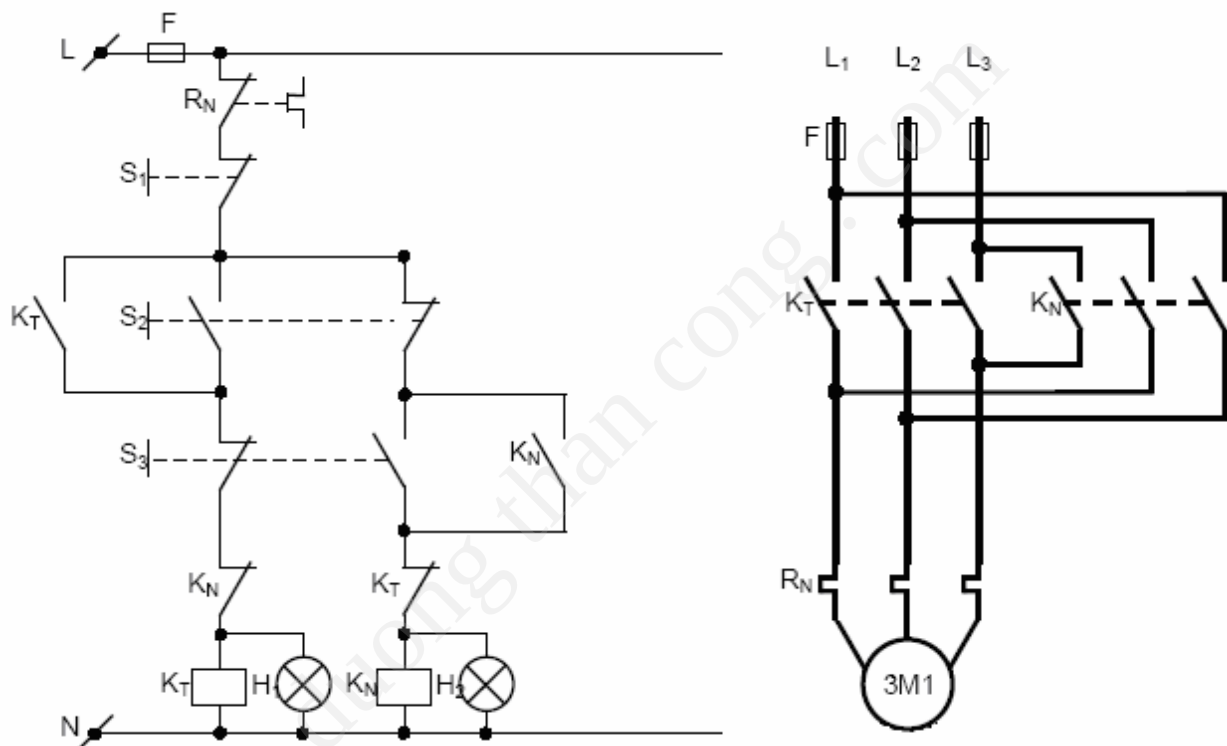
a) Nguyên lý:

Đảo chiều quay động cơ KĐB ba pha bằng cách đảo hai trong ba dây nguồn trước khi đưa nguồn vào động cơ. Mạch điện này dùng điều khiển động cơ KĐB ba pha làm việc hai chiều quay, sau đó dừng động cơ.

b) Sơ đồ mạch: (hình 3)

c) Thứ tự thực hiện:

- Nhấn S_2 , động cơ hoạt động theo chiều thuận, đèn H_1 sáng.
- Nhấn S_3 , động cơ hoạt động theo chiều nghịch, đèn H_1 tắt, đèn H_2 sáng.
- Nhấn S_1 , để dừng toàn bộ mạch điều khiển, động cơ ngừng hoạt động.



Hình 3: Sơ đồ mạch đảo chiều động cơ KĐB ba pha

IV. MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG MỘT ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA - TỰ ĐỘNG DỪNG

a) Nguyên lý:

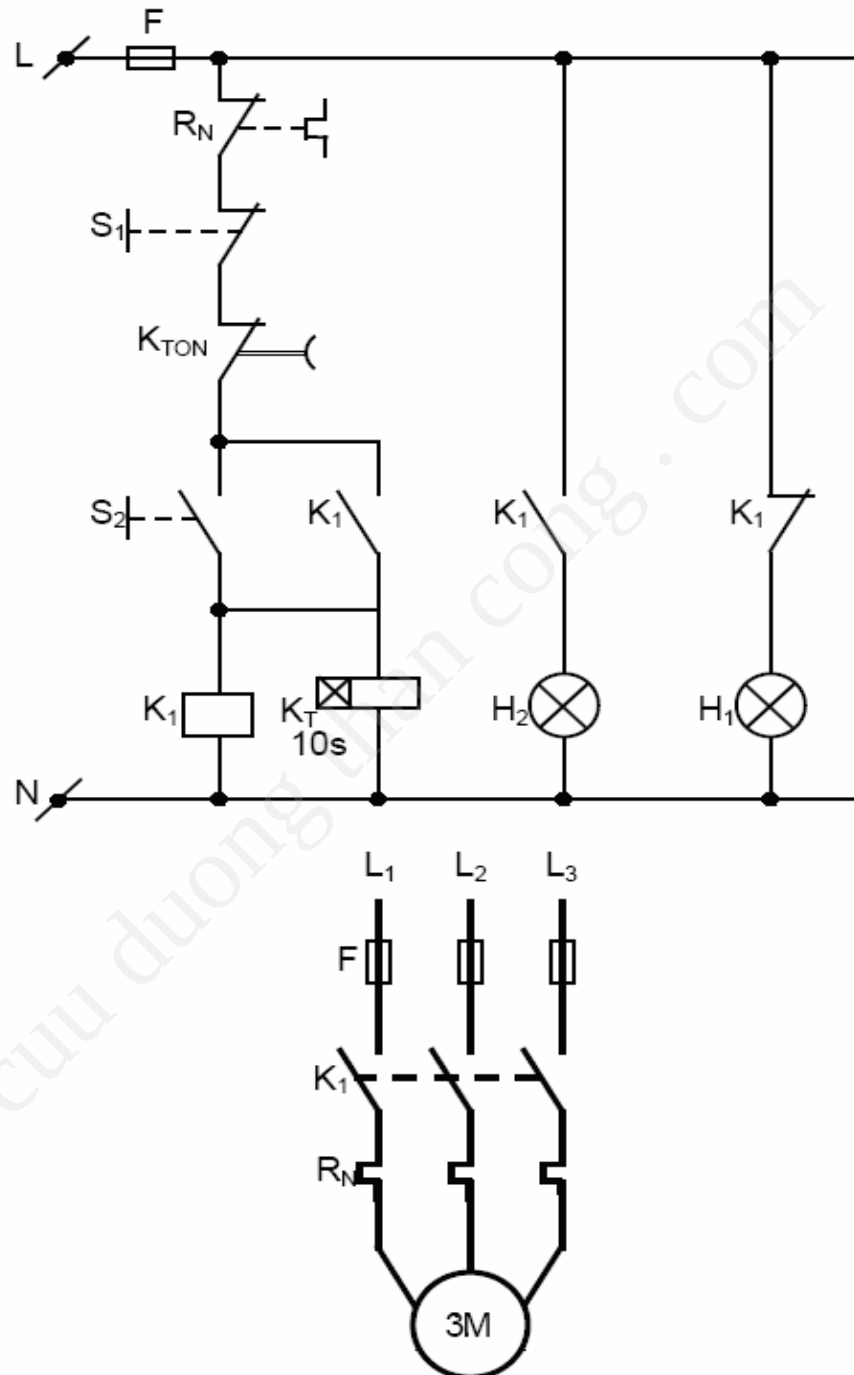
Dùng mạch để khởi động một động cơ KĐB 3 pha, có tiếp điểm duy trì để động cơ làm việc, sau thời gian làm việc đã định trên Timer, tiếp điểm thường đóng mở chậm của Timer hở ra, động cơ dừng.

b) Sơ đồ mạch: (hình 4)

c) Thứ tự thực hiện:

- Nhấn S_2 , động cơ hoạt động, đèn H_1 tắt, đèn H_2 sáng.

- Role thời gian K_{TON} có điện và bắt đầu tính thời gian động cơ làm việc. Khi hết khoảng thời gian đã định, tiếp điểm thường đóng K_{TON} hở ra làm ngưng cấp điện cho Contactor K_1 , động cơ ngưng hoạt động đèn H_1 sáng, đèn H_2 tắt.
- Nhấn S_1 để dừng động cơ khẩn cấp.



Hình 4: Sơ đồ mạch điện khởi động - dừng một động cơ KĐB 3 pha

V. MẠCH ĐIỆN TỰ ĐỘNG KHỞI ĐỘNG THEO THỨ TỰ CỦA HAI ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA

a) Nguyên lý

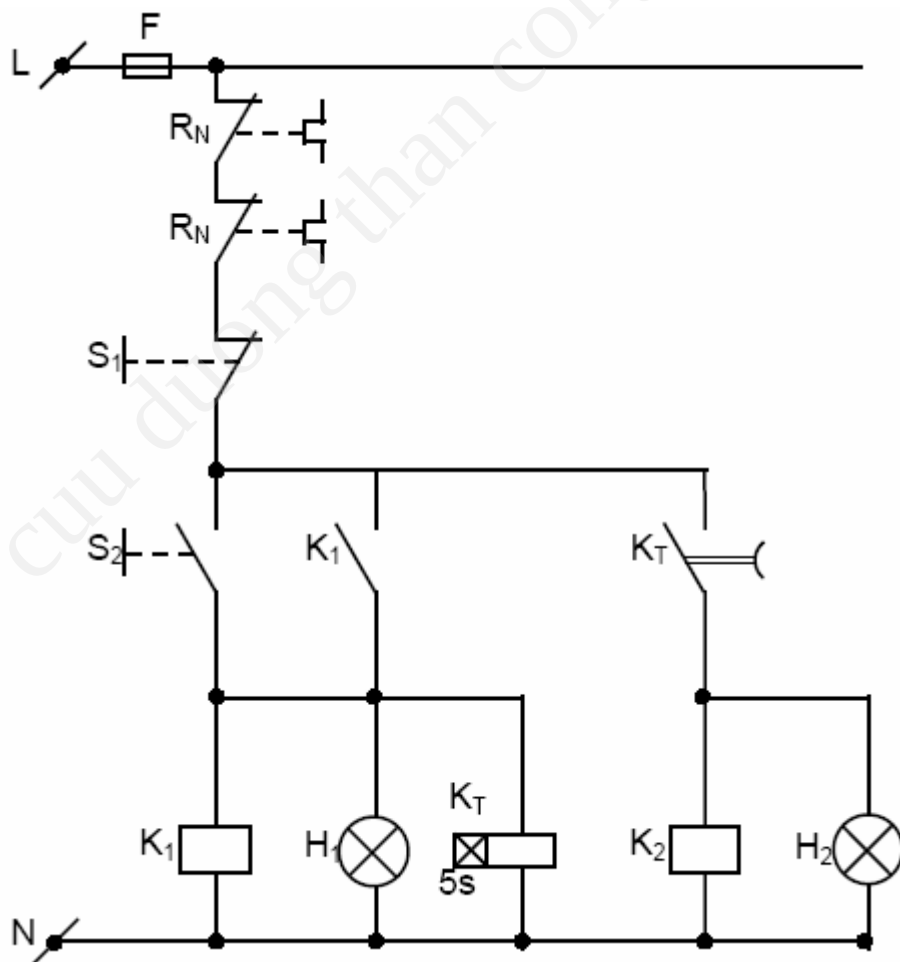
Mạch điện sử dụng TON.

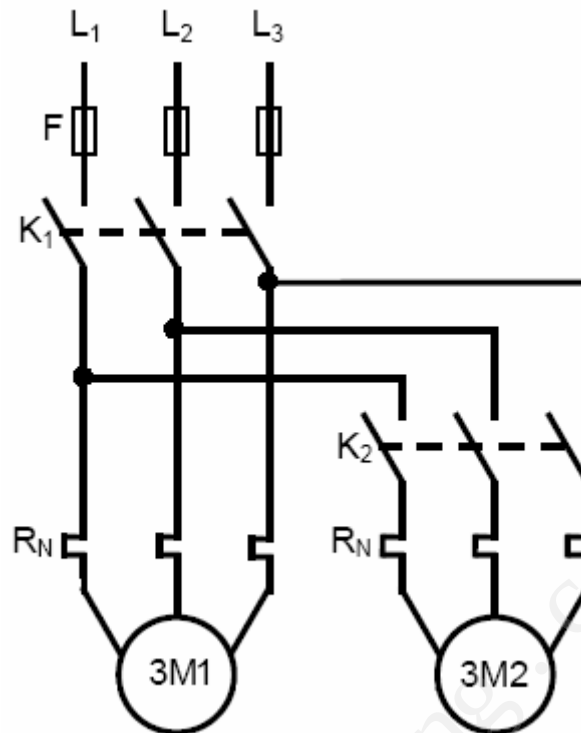
Dùng mạch để khởi động thứ tự hai động cơ KĐB 3 pha. Động cơ 1 (điều khiển bởi Contactor K_1) khởi động trước, sau thời gian khởi động của động cơ thì tiếp điểm thường hở đóng chậm lại của Role thời gian TON đóng lại động cơ (điều khiển bởi Contactor 2) khởi động. Cuối cùng dừng cả hai động cơ, ta nhấn S_1 .

b) Sơ đồ mạch: (hình 5)

c) Thứ tự thực hiện:

- Nhấn S_1 động cơ M_1 hoạt động đèn H_1 sáng.
- Role thời gian K_{TON} chuyển trạng thái, động cơ M_2 hoạt động, đèn H_2 sáng.
- Nhấn S_1 để dừng cả hai động cơ.





Hình 5: Sơ đồ mạch khởi động thứ tự hai động cơ KĐB ba pha

CÂU HỎI CHƯƠNG 7

1. Vẽ mạch luân phiên hai động cơ (chỉ có một trong hai động cơ làm việc).
2. Vẽ mạch luân phiên ba động cơ (chỉ có một trong ba động cơ làm việc).
3. Vẽ mạch khởi động động cơ KĐB ba pha bằng phương pháp đổi nối sao – tam giác (động cơ mở máy ở chế độ sao, là việc ở chế độ tam giác).
4. Vẽ mạch điều khiển đảo chiều động cơ KĐB ba pha kết hợp đổi nối sao – tam giác.
5. Vẽ mạch điều khiển đảo chiều động cơ KĐB ba pha, mỗi chiều quay làm việc ở hai cấp tốc độ.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	Trang 3
-------------	------------

PHẦN I: LÝ THUYẾT CƠ BẢN CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN

CHƯƠNG I: PHÁT NÓNG KHÍ CỤ ĐIỆN

I. KHÁI NIỆM VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN	6
1. Khái niệm	6
2. Phân loại, các yêu cầu cơ bản của khí cụ điện	6
II. TÍNH TOÁN TỶ SỐ THẤT ĐIỆN NĂNG TRONG KHÍ CỤ ĐIỆN	6
III. CÁC CHẾ ĐỘ PHÁT NÓNG CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN	7
1. Chế độ làm việc lâu dài của khí cụ điện	8
2. Chế độ làm việc ngắn hạn của khí cụ điện	8
3. Chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại của khí cụ điện	8
CÂU HỎI CHƯƠNG 1	9

CHƯƠNG 2: TIẾP XÚC ĐIỆN - HỒ QUANG

I. TIẾP XÚC ĐIỆN	9
1. Khái niệm	9
2. Phân loại tiếp xúc điện	10
3. Các yếu tố ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc	10
II. HỒ QUANG ĐIỆN	10
1. Khái niệm	10
2. Tính chất cơ bản của phóng điện hồ quang	11
3. Quá trình phát sinh và dập hồ quang	11
CÂU HỎI CHƯƠNG 2	12

PHẦN II: TÌM HIỂU ĐẶC TÍNH, KẾT CẤU, TÍNH TOÁN LỰA CHỌN SỬ DỤNG KHÍ CỤ ĐIỆN HẠ ÁP

CHƯƠNG 3: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG NGẮT - BẢO VỆ MẠCH ĐIỆN

A – CB (CIRCUIT BREAKER)

I. KHÁI NIỆM VÀ YÊU CẦU.	12
--------------------------	----

II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG	13
1. Cấu tạo	13
2. Nguyên lý hoạt động	14
3. Phân loại và cách lựa chọn CB	16
CÂU HỎI CHƯƠNG 3 PHẦN A	16

B - CẦU CHÌ

I. KHÁI NIỆM VÀ YÊU CẦU	16
II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG	17
1. Cấu tạo	17
2. Nguyên lý hoạt động	17
3. Phân loại, ký hiệu, công dụng	19
4. Các đặc tính điện áp của cầu chì	20
CÂU HỎI CHƯƠNG 3 PHẦN B	20

C - THIẾT BỊ CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ

I. KHÁI NIỆM	21
II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG	21
1. Cấu tạo	21
III. SỰ TÁC ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ	23
1. Sự tác động tin cậy của RCD	23
2. Sự tác động có tính chọn lọc của RCD bảo vệ hệ thống điện – sơ đồ điện.	23
CÂU HỎI CHƯƠNG 3 PHẦN C	24

CHƯƠNG 4: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẰNG TAY

I. CẦU DAO	25
1. Khái quát và công dụng	25
2. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động và phân loại	25
II. CÔNG TẮC	27
1. Khái quát và công dụng	27
2. Phân loại và cấu tạo	27
3. Các thông số định mức của công tắc	28
4. Các yêu cầu thử của công tắc	28
III. NÚT NHẤN	28

1. Khái quát và công dụng	28
2. Phân loại và cấu tạo	29
3. Các thông số kỹ thuật của nút nhấn	30
IV. PHÍCH CẮM VÀ Ổ CẮM ĐIỆN	30
V. ĐIỆN TRỞ - BIẾN TRỞ	31
1. Khái quát – công dụng	31
2. Cấu tạo	31
CÂU HỎI CHƯƠNG 4	31

CHƯƠNG 5: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MẠCH ĐIỆN

A – CONTACTOR

I. KHÁI NIỆM	32
II. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG.	32
1. Cấu tạo	32
2. Nguyên lý hoạt động của Contactor	34
III. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA CONTACTOR	35
1. Điện áp định mức	35
2. Dòng điện định mức	35
3. Khả năng cắt và khả năng đóng	36
4. Tuổi thọ của Contactor	36
5. Tần số thao tác	36
6. Tính ổn định lực điện động	36
7. Tính ổn định nhiệt	36
CÂU HỎI CHƯƠNG 5 PHẦN A	36

B – RƠLE ĐIỀU KHIỂN VÀ BẢO VỆ

I. KHÁI QUÁT VÀ PHÂN LOẠI	37
II. MỘT SỐ LOẠI RƠLE THÔNG DỤNG	38
1. Role trung gian	38
2. Role thời gian	39
3. Role nhiệt (Over Load OL)	41
4. Role dòng điện:	45
5. Role điện áp	45

6. Role vận tốc	45
CÂU HỎI CHƯƠNG 5 PHẦN B	46

C – KHỞI ĐỘNG TỪ

I. KHÁI QUÁT VÀ CÔNG DỤNG	46
II. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT	46
III. KẾT CẤU VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC	47
1. Khởi động từ thường được phân chia theo:	47
2. Nguyên lý làm việc của khởi động từ	47
IV. LỰA CHỌN VÀ LẮP DÁP KHỞI ĐỘNG TỪ	49
CÂU HỎI CHƯƠNG 5 PHẦN C	50

PHẦN 3: GIỚI THIỆU ĐẶC TÍNH, KẾT CẤU KHÍ CỤ ĐIỆN CAO ÁP

CHƯƠNG 6: KHÍ CỤ ĐIỆN CAO ÁP

I. KHÁI QUÁT	50
II. MỘT SỐ KHÍ CỤ ĐIỆN CAO ÁP (1000V)	50
1. Máy cắt	50
2. Dao cách ly	51
3. Cầu chì cao áp	52
CÂU HỎI CHƯƠNG 6	53

PHẦN 4: MỘT SỐ SƠ ĐỒ CƠ BẢN VỀ NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN, VẬN HÀNH

CHƯƠNG 7: MỘT SỐ SƠ ĐỒ CĂN BẢN VỀ NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN, VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ.

I. MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG - DỪNG MỘT ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA	53
II. MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG THỨ TỰ HAI ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA	54
III. MẠCH ĐIỆN ĐẢO CHIỀU ĐỘNG CƠ KĐB BA PHA	55
IV. MẠCH ĐIỆN KHỞI ĐỘNG MỘT ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA - TỰ ĐỘNG DỪNG	56
V. MẠCH ĐIỆN TỰ ĐỘNG KHỞI ĐỘNG THEO THỨ TỰ CỦA HAI ĐỘNG CƠ KĐB 3 PHA	58
CÂU HỎI CHƯƠNG 7	59