

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH LÀO CAI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÀO CAI**

**GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: KHÍ CỤ ĐIỆN
NGHỀ ĐÀO TẠO: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ : CAO ĐẲNG**

**LƯU HÀNH NỘI BỘ
NĂM 2017**

LỜI NÓI ĐẦU

Môn học Khí cụ điện là môn học bắt buộc trong chương trình đào tạo Cao đẳng nghề và Trung cấp nghề điện công nghiệp. Tài liệu **“Khí cụ điện”** được biên soạn theo nội dung của chương trình chi tiết môn **“Khí cụ điện”** đào tạo trình độ Cao đẳng nghề và Trung cấp nghề điện công nghiệp tại Trường Cao đẳng Lào Cai, tài liệu này nhằm cung cấp những kiến thức về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý, cách lựa chọn và cách sửa chữa, bảo dưỡng những sai hỏng thường gặp của các khí cụ điện thường dùng trong hệ thống điện và điều khiển máy điện.

Nội dung của tài liệu gồm :

Bài mở đầu : Khái niệm về khí cụ điện

Chương 1: Khí cụ điện đóng cắt

Chương 2: Khí cụ điện bảo vệ

Chương 3: Khí cụ điện điều khiển

Các bài tập ứng dụng các khí cụ điện trong các hệ thống

Mặc dù đã cố gắng trong quá trình biên soạn, nhưng chắc chắn tài liệu không tránh khỏi những khiếm khuyết . Tác giả rất mong nhận được góp ý trân thành của bạn đọc để tài liệu được hoàn thiện hơn.

MỤC LỤC

Bài mở đầu: Khái niệm và công cụ của khí cụ điện	19
Mục tiêu	19
1. Khái niệm về khí cụ điện.....	19
1.1. Khái niệm về khí cụ điện.....	19
Khí cụ điện là thiết bị điện dùng để đóng cắt, điều khiển và bảo vệ trong các mạch điện, động cơ điện và máy điện.	19
1.2. Sự phát nóng của khí cụ điện.....	19
1.3. Tiếp xúc điện	21
1.4. Hồ quang và các phương pháp dập tắt hồ quang điện.....	22
1.5. Lực điện động.....	24
2. Công dụng và phân loại các khí cụ điện.....	24
2.1. Công dụng.....	24
2.2. Phân loại	25
Chương 1 : Khí cụ điện đóng cắt	27
1.1. Cầu dao	27
1.1.1 Cấu tạo.....	27
1.1.2 Nguyên lý hoạt động.....	28
1.1.3 Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng	28
1.1.5 Các bước sửa chữa cầu dao	29
Bước 1:	29
1.2. Các loại công tắc và nút điều khiển.....	30
1.2.1. Công tắc	30
1.2.2. Công tắc hộp	31
1.2.3. Công tắc vạn năng	32
1.2.4. Công tắc hành trình. Tính chọn công tắc và nút điều khiển.....	32
Các thông số định mức của công tắc	33
1.2.5. Nút điều khiển.....	33
1.2.6. Sửa chữa công tắc và nút điều khiển.....	34
1.3. Dao cách ly.....	38

1.3.1. Cấu tạo	38
1.3.2. Nguyên lý làm việc	38
1.3.3. Phân loại	39
1.4. Máy cắt điện	39
1.4.1. Cấu tạo máy cắt điện	39
1.4.2. Nguyên lý làm việc	40
1.4.3. Giới thiệu một số loại máy cắt điện	41
1.5. Áp tô mát	42
1.5.1. Cấu tạo	42
1.5.2. Nguyên lý làm việc	42
1.5.3. Tính chọn Áp tô mát	43
Chương 2: Khí cụ điện bảo vệ	44
1. Nam châm điện	44
1.1 . Cấu tạo	44
1.2. Nguyên lý hoạt động	45
1.3. phân loại	45
1.4. ứng dụng của một nam châm điện	47
1.5. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng và phương pháp sửa chữa	47
2. Rơ le điện từ	48
2.1. Khái niệm	48
2.2. Cấu tạo	48
2.3. Nguyên lý làm việc:	49
2.4. Ứng dụng	49
2.5. Rơ le dòng điện	49
2.6. Rơ le điện áp:	50
3. Rơ le nhiệt	50
3.1. Cấu tạo	50
3.2. Nguyên lý làm việc	51
3.3. Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng	51
3.4. Các bước sửa chữa rơ le nhiệt	52
4. Cầu chì	53
4.1. Cấu tạo	53
4.2. Nguyên lý làm việc	53

4.3. Tính chọn cầu chì	54
4.4. Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng.....	54
4.5. Sửa chữa cầu chì	55
5. Thiết bị chống rò điện.....	55
5.1. Khái niệm	55
5.2. Thiết bị chống rò điện 1 pha	55
5.2.1. Cấu tạo.....	55
5.2.2. Nguyên lý hoạt động.....	55
5.3. Thiết bị chống dò điện 3 pha.....	56
6. Biến áp đo lường	58
6.1. Máy biến dòng điện	58
6.1.1. Khái niệm	58
6.2. Máy biến điện áp	59
Chương 3 : Khí cụ điện điều khiển	62
1. Công tắc tơ	63
1.1. Khái niệm	63
1.2. Cấu tạo.....	63
1.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng	64
1.4. Các bước sửa chữa	64
2. Khởi động từ	65
2.1 Khái niệm	65
2.2. Cấu tạo.....	66
Bộ phận của Khởi động từ gồm:	66
2.3. Lựa chọn và lắp đặt Khởi động từ	67
2.4. Ứng dụng.....	67
3. Rơ le trung gian và rơ le tốc độ.....	68
3.1. Rơ le trung gian.....	68
3.2. Rơ le tốc độ	69
4. Rơ le thời gian.....	70
4.1. Khái niệm.....	70
4.2. Rơ le thời gian kiểu điện từ.....	70
4.3. Rơ le thời gian kiểu khí nén :	71
4.3.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng, biện pháp sửa chữa	72

6. Bộ không chế.....	72
6.1. Công dụng và phân loại	72
6.1. 1. Công dụng	72
6.1.2. Phân loại	73
6.2.Cấu tạo và nguyên lý bộ không chế hình trống.....	73
6.3.Cấu tạo và nguyên lý hoạt động bộ không chế hình cam	74
6.4. Các thông số kỹ thuật của bộ không chế	74
6.4. Tính toán lựa chọn.....	75
6.5. Hư hỏng , các nguyên nhân gây hư hỏng và biện pháp khắc phục.....	75

TÀI LIỆU THAM KHẢO

78

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Khí cụ điện

Mã môn học: MH09

I. VỊ TRÍ VÀ TÍNH CHẤT MÔN HỌC:

- **Vị trí:**

Môn học này được học sau khi hoàn thành các môn học : Kỹ thuật điện và Vẽ điện. Là môn học cơ sở bắt buộc để trang bị các kiến thức cần thiết phục vụ cho các môn tiếp theo.

- **Tính chất:**

Là môn học kỹ thuật cơ sở, thuộc các môn học mô đun chuyên môn. Trang bị cho người học những kiến thức cơ bản của ngành Điện công nghiệp, về toàn bộ trang thiết bị làm nhiệm vụ truyền dẫn, đóng ngắt, điều khiển và bảo vệ các mạch điện, máy điện, động cơ điện...

Môn học này giúp sinh viên ngành Điện công nghiệp hiểu rõ những kiến thức khoa học cơ bản, những cơ sở toán học, các phương trình vật lý toán để lý giải các hiện tượng vật lý xảy ra trong hầu hết các khí cụ điện và thiết bị điện. Việc ứng dụng, vận dụng kiến thức này để hiểu sâu sắc các ý nghĩa của các thông số kỹ thuật trong các khí cụ mà nhà sản xuất chế tạo đang có mặt trên thị trường.

Đồng thời môn học cũng trình bày các cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện hiện được dùng trên mạng cung cấp điện để ứng dụng, tính toán lựa chọn, kiểm tra các khí cụ điện trong hệ thống điện công nghiệp và dân dụng.

II. MỤC TIÊU MÔN HỌC:

- **Kiến thức :**

Hiểu và giải thích được các hiện tượng vật lý liên quan đến khí cụ điện như: mạch từ, lực từ, phát nóng, lực điện động, tiếp xúc điện và hồ quang điện.

Hiểu và phân biệt về công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện đóng cắt, khí cụ điện bảo vệ và khí cụ điện điều khiển thông dụng hiện nay.

- **Về kỹ năng :**

Khả năng kiểm tra, tính toán và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi gặp sự cố hỏng hóc, khi tính toán lựa chọn và điều chỉnh các khí cụ điện trong hệ thống điện công nghiệp, dân dụng.

Đọc và hiểu được các tài liệu kỹ thuật, các thuật ngữ bằng tiếng Anh dùng cho hệ thống điện và khí cụ điện. Đọc hiểu catalogue và xác định được các thông số kỹ thuật của khí cụ điện trong lưới điện hạ áp, trung và cao áp thông dụng. Vận dụng lựa chọn hiệu quả.

Tính toán nhanh các thông số kỹ thuật mạch điện, điều kiện để xác định và lựa chọn khí cụ điện phù hợp, áp dụng hiệu quả cho nhu cầu thiết kế xây dựng hệ thống cung cấp, điều khiển bảo vệ thiết bị và xử lý các tình huống kỹ thuật.

Có khả năng làm việc trong các nhóm để thảo luận và giải quyết các vấn đề liên quan đến khí cụ điện. Tự tìm kiếm tài liệu, tự nghiên cứu và trình bày các nội dung chuyên ngành về khí cụ điện.

• **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

Khả năng chuyển tải các kỹ năng, kiến thức và thái độ vào các tình huống trong làm việc. Có sáng kiến trong quá trình thực hiện nhiệm vụ được giao.

Có khả năng tự định hướng, làm việc độc lập hoặc làm việc theo nhóm, giải quyết công việc, vấn đề phức tạp trong điều kiện làm việc thay đổi. Tự học tập, tích lũy kiến thức, kinh nghiệm để nâng cao trình độ chuyên môn.

Có khả năng phán đoán được những sự cố thường gặp về các vấn đề chuyên môn, và một số vấn đề phức tạp về mặt kỹ thuật. Khả năng đánh giá và cải tiến các hoạt động chuyên môn ở quy mô trung bình.

Có đạo đức, lương tâm nghề nghiệp, có ý thức kỷ luật và tác phong công nghiệp. Đảm bảo an toàn và tiết kiệm trong học tập

III. NỘI DUNG MÔN HỌC:

1. Nội dung tổng quát và phân bố thời gian :

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	TH,T L,BT, TN	Kiểm tra
	Bài mở đầu	4	4		
	1. Khái niệm về khí cụ điện.	2	2		
	2. Công dụng và phân loại khí cụ điện.	2	2		
1.	Chương 1 : Khí cụ điện đóng cắt	12	8	4	

	1. Cầu dao	2	1	1	
	2. Các loại công tắc và nút điều khiển	2	1	1	
	3. Dao cách ly.	2	1	1	
	4. Máy cắt điện	2	2		
	5. Áp-tô-mát.	4	3	1	
2.	Chương 2 : Khí cụ điện bảo vệ	16	9	7	
	1. Nam châm điện.	2	1	1	
	2. Role điện từ.	2	1	1	
	3. Role nhiệt.	4	3	1	
	4. Cầu chì.	4	2	2	
	5. Thiết bị chống rò.	2	1	1	
	6. Biến áp đo lường.	2	1	1	
3.	Chương 3 : Khí cụ điện điều khiển	13	8	4	1
	1. Công-tắc-tơ.	4	2	2	
	2. Khởi động từ.	4	2	2	
	3. Role trung gian và role tốc độ.	2	2		
	4. Role thời gian	2	2		
	Kiểm tra	1			1
	Cộng:	45	29	15	1

2. Nội dung chi tiết

Bài mở đầu: Khái niệm và công dụng của khí cụ điện Thời gian: 4 giờ

Mục tiêu:

- Hiểu và giải thích được các hiện tượng vật lý liên quan đến khí cụ điện như: phát nóng, lực điện động, tiếp xúc điện, hồ quang điện và cách dập tắt hồ quang điện.
- Mô tả được khái niệm, cách phân loại của các loại khí cụ điện và trình bày được tính năng, tác dụng của khí cụ điện trong hệ thống điện công nghiệp và dân dụng.
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung:

1. Khái niệm về khí cụ điện.
 - 1.2. Sự phát nóng của khí cụ điện
 - 1.3. Tiếp xúc điện
 - 1.4. Hồ quang và các phương pháp dập tắt hồ quang.
 - 1.5. Lực điện động
 - 1.6. Công dụng của khí cụ điện.
2. Công dụng và phân loại khí cụ điện.
 - 2.1. Công dụng của khí cụ điện.
 - 2.2. Phân loại khí cụ điện.

Chương 1 : Khí cụ điện đóng cắt

Thời gian: 12 giờ

Mục tiêu:

- Hiểu và giải thích được công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện đóng cắt thường dùng trong công nghiệp.
- Sử dụng được thành thạo các loại khí cụ điện đóng cắt nói trên, đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị theo TCVN.
- Khả năng phân tích, giải thích và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi tính toán lựa chọn, các khí cụ điện đóng cắt trong hệ thống điện công nghiệp.
- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng các loại khí cụ điện đóng cắt đạt các thông số kỹ thuật và đảm bảo an toàn.
- Kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp và khả năng đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh
- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung:

1. Cầu dao.	
1.1. Cấu tạo.	
1.2. Nguyên lý hoạt động.	
1.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
1.4. Sửa chữa cầu dao.	
2. Các loại công tắc và nút điều khiển.	
2.1. Công tắc.	
2.2. Công tắc hộp.	
2.3. Công tắc vạn năng.	
2.4. Công tắc hành trình. Tính chọn công tắc và nút điều khiển.	
2.5. Nút điều khiển.	
2.6. Sửa chữa công tắc và nút điều khiển.	
3. Dao cách ly.	

3.1. Cấu tạo.	
3.2. Nguyên lý hoạt động.	
3.3. Phân loại dao cách ly.	
3.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
3.5. Sửa chữa dao cách ly.	
4. Máy cắt điện	
4.1. Cấu tạo máy điện.	
4.2. Nguyên lý hoạt động.	
4.3. Giới thiệu một số máy cắt điện.	
5. Áp-tô-mát.	
5.1. Cấu tạo.	
5.2. Nguyên lý hoạt động.	
5.3. Tính chọn áp-tô-mát.	

Chương 2 : Khí cụ điện bảo vệ

Thời gian: 16 giờ

Mục tiêu:

- Hiểu và giải thích được công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện bảo vệ thường dùng trong công nghiệp.
- Sử dụng được thành thạo các loại khí cụ điện bảo vệ nói trên, đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị theo TCVN.
- Khả năng phân tích, giải thích và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi tính toán lựa chọn, các khí cụ điện bảo vệ trong hệ thống điện công nghiệp.
- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng các loại khí cụ điện bảo vệ đạt các thông số kỹ thuật và đảm bảo an toàn.
- Kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp và khả năng đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh
- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung:

1. Nam châm điện.	
1.1. Cấu tạo.	
1.2. Nguyên lý hoạt động và phân loại.	
1.3. Phân loại nam châm điện	
1.4. ứng dụng nam châm điện.	
1.5. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
1.6. Sửa chữa nam châm điện.	
2. Rơle điện từ.	
2.1. Khái niệm.	
2.2. Cấu tạo	
2.3. Nguyên lý hoạt động.	
2.4. Ứng dụng rơle điện từ.	
2.4. Rơle dòng điện.	
2.5. Rơle điện áp.	

3. Role nhiệt.	
3.1. Cấu tạo.	
3.2. Nguyên lý hoạt động	
3.3. Tính chọn role nhiệt.	
3.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
3.5. Sửa chữa role nhiệt.	
4. Cầu chì.	
4.1. Cấu tạo.	
4.2. Nguyên lý hoạt động và phân loại.	
4.3. Tính chọn cầu chì.	
4.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
4.5. Sửa chữa cầu chì.	
5. Thiết bị chống rò.	
5.1. Khái niệm	
5.2. Thiết bị chống rò 1 pha	
5.3. Thiết bị chống rò 3 pha	
5.4. Hư hỏng, các nguyên nhân gây hư hỏng và biện pháp khắc phục	
5.5. Giới thiệu một số thiết bị chống rò thường sử dụng.	
6. Biến áp đo lường.	
6.1. Biến điện áp (BU).	
6.2. Biến dòng điện (BI).	

Chương 3: Khí cụ điện điều khiển

Thời gian: 13 giờ

Mục tiêu:

- Hiểu và giải thích được công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện điều khiển thường dùng trong công nghiệp.
- Sử dụng được thành thạo các loại khí cụ điện điều khiển nói trên, đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị theo TCVN.
- Khả năng phân tích, giải thích và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi tính toán lựa chọn, các khí cụ điện điều khiển trong hệ thống điện công nghiệp.
- Tháo lắp, phân đoán và sửa chữa được hư hỏng các loại khí cụ điện điều khiển đạt các thông số kỹ thuật và đảm bảo an toàn.
- Kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp và khả năng đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh
- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung:

1. Công-tắc-tơ.	
1.1. Khái niệm.	
1.2. Cấu tạo	
1.3. Nguyên lý hoạt động.	
1.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
1.5. Sửa chữa khí cụ điện điều khiển.	
2. Khởi động từ.	
2.1. Khái niệm.	
2.2. Cấu tạo	
2.3. Độ bền điện và bền cơ của các tiếp điểm.	
2.4. Lựa chọn và lắp đặt.	
2.5. Đặc tính kỹ thuật và ứng dụng.	
3. Role trung gian và role tốc độ.	
3.1. Role trung gian.	

3.2. Role tốc độ.	
3.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	
4. Role thời gian.	
4.1. Khái niệm	
4.2. Role thời gian kiểu điện từ .	
4.3. Role thời gian kiểu khí nén .	
4.4. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng.	

IV. ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN MÔN HỌC:

1. Phòng học chuyên môn hóa, nhà xưởng:

- + Phòng học chuyên môn trang bị điện 1.
- + Video, và các bản vẽ, tranh mô tả thiết bị

2. Trang thiết bị, máy móc:

- + Bộ đồ nghề điện, cơ khí cầm tay.
- + Máy cắt bê-tông, máy mài cầm tay, máy mài hai đá, khoan điện để bàn, khoan điện cầm tay, máy nén khí.
- + VOM, MΩ, TeraΩ, Ampare kìm.
- + Tủ sấy điều khiển được nhiệt độ.
- + Bộ mô hình dàn trải các loại khí cụ điện hoạt động được (dùng cho học về cấu tạo và nguyên lý hoạt động).
- + Các loại khí cụ điện như trên (vật thực, hoạt động được)

3. Học liệu, dụng cụ nguyên vật liệu:

- + Bảng gắn các loại khí cụ điện.
- + Dây dẫn điện.
- + Đầu cốt các cỡ.
- + Các trạm nối dây.
- + Giấy, ghen cách điện, sứ, thủy tinh... cách điện các loại.
- + Chì hàn, nhựa thông, giấy nhám các loại...
- + Hóa chất dùng để tẩy sấy máy biến áp (chất keo đóng rắn, vec-ni cánh điện)

4. Các điều kiện khác:

- Yêu cầu về giáo viên giảng dạy theo Thông tư 08/2017/TT-BLĐTBXH ban hành ngày 10 tháng 03 năm 2017 của Bộ Trưởng Bộ Lao động Thương binh và Xã hội quy định chuẩn về chuyên môn, nghiệp vụ của nhà giáo giáo dục nghề nghiệp.

- Đề cương, giáo án, bài giảng môn học.

- Hệ thống câu hỏi, bài tập.

V. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ:

1. Nội dung:

- Kiến thức:

+ Trình bày được công dụng, cấu tạo, nguyên lý, phạm vi sử dụng của các loại khí cụ điện đã học.

+ Tính chọn khí cụ điện theo yêu cầu kỹ thuật cụ thể.

+ Phân tích, so sánh về tính năng của từng loại khí cụ điện.

- Kỹ năng:

+ Lắp đặt, sử dụng các khí cụ điện.

+ Tháo lắp, kiểm tra thông số của các khí cụ điện.

+ Xác định các hư hỏng, nguyên nhân gây ra hư hỏng.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Có ý thức tổ chức thực hiện, nghiêm túc trong công việc được giao

+ Có trách nhiệm bảo quản, sử dụng hợp lý thiết bị.

2. Phương pháp:

- Kiểm tra lý thuyết với các nội dung đã học có liên hệ với thực tiễn

- Thực hành: Kiểm tra và đánh giá các bài thảo luận của các nhóm qua các bài tập ứng dụng

- Đánh giá trong quá trình học:

+ Câu hỏi truy vấn

+ Kiểm tra: Viết

+ Thảo luận theo nhóm

- Đánh giá cuối môn học: Kiểm tra (thi): Vấn đáp hoặc viết

- Thang điểm 10.

VI. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN MÔN HỌC:

1. Phạm vi áp dụng môn học:

- Chương trình môn học này được sử dụng để giảng dạy cho trình độ Cao đẳng Điện công nghiệp.

2.Hướng dẫn về phương pháp giảng dạy , học tập môn học:

** Đối với giáo viên, giảng viên*

- Trước khi giảng dạy, giáo viên cần căn cứ vào nội dung của từng bài học để chuẩn bị đầy đủ các điều kiện cần thiết nhằm đảm bảo chất lượng giảng dạy.

- Nên áp dụng phương pháp đàm thoại để học sinh ghi nhớ kỹ hơn.

- Nên bố trí thời gian giải bài tập, nhận dạng các loại khí cụ điện, thao tác lắp đặt, vận hành, hướng dẫn và sửa sai tại chỗ cho học sinh.

- Cần lưu ý kỹ về các đặc tính kỹ thuật và công dụng của từng nhóm khí cụ điện.

** Đối với người học:*

- Chú ý lắng nghe trong giờ học, nghiêm túc thực hiện bài tập.

- Rèn luyện thành thạo kỹ năng tháo, lắp, sửa chữa các loại khí cụ điện.

- Có ý thức tổ chức kỷ luật tốt, đảm bảo an toàn cho con người và thiết bị.

3.Những trọng tâm cần chú ý:

- Công dụng, nguyên lý của từng loại khí cụ điện.

- Tính cơ bản và phạm vi ứng dụng của từng loại khí cụ điện.

- Tính chọn một số khí cụ điện phổ thông (cầu dao, cầu chì, CB...) trong trường hợp đơn giản.

- Lắp đặt, vận hành các khí cụ điện phổ thông (cầu dao, cầu chì, CB...).

4.Tài liệu cần tham khảo:

[1] Nguyễn Xuân Phú, *Khí cụ Điện Kết cấu, sử dụng và sửa chữa*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, năm 2000.

[2] Nguyễn Xuân Phú, *Vật liệu điện*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, 2000.

[3] Nguyễn Xuân Phú, *Cung cấp điện*, NXB Khoa học và Kỹ thuật , 2004

[4] K.B. Raina, s.k.bhattacharya (Phạm Văn Niên dịch), *Thiết kế điện và dự toán giá thành*, NXB Khoa và Học Kỹ Thuật, 1996

[5] Phạm Văn Chối, Bùi Tín Hữu, *Khí cụ điện*, NXB KHKT, 2000

Bài mở đầu: Khái niệm và công cụ của khí cụ điện

Mục tiêu

- Hiểu và giải thích được các hiện tượng vật lý liên quan đến khí cụ điện như: phát nóng, lực điện động, tiếp xúc điện, hồ quang điện và cách dập tắt hồ quang điện.
- Mô tả được khái niệm, cách phân loại của các loại khí cụ điện và trình bày được tính năng, tác dụng của khí cụ điện trong hệ thống điện công nghiệp và dân dụng.
- Rèn luyện tính nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

1. Khái niệm về khí cụ điện

1.1. Khái niệm về khí cụ điện

Khí cụ điện là thiết bị điện dùng để đóng cắt, điều khiển và bảo vệ trong các mạch điện, động cơ điện và máy điện....

Khí cụ điện làm việc trong các mạch dẫn điện, nhiệt độ của khí cụ điện ảnh hưởng đến độ bền của khí cụ điện và gây tổn thất điện năng. Vì vậy việc chọn lựa khí cụ điện đảm bảo các thông số kỹ thuật làm việc được trong mọi chế độ đảm bảo độ bền điện và an toàn là yêu cầu quan trọng.

1.2. Sự phát nóng của khí cụ điện

** Sự phát nóng của khí cụ điện*

Ở trạng thái làm việc, trong các bộ phận của khí cụ điện như mạch vòng dẫn điện, mạch từ, các chi tiết bằng kim loại và cách điện đều có tổn hao năng lượng và biến thành nhiệt năng. Một phần nhiệt năng này làm tăng nhiệt độ của khí cụ điện, còn một phần khác tỏa ra bên ngoài. Ở chế độ xác lập nhiệt, nhiệt độ của thiết bị không tăng lên nữa mà đạt trị số ổn định. Toàn bộ năng lượng tổn hao ở dạng nhiệt cân bằng với nhiệt năng tỏa ra môi trường xung quanh.

Nếu nhiệt độ của khí cụ điện tăng cao thì cách điện bị già hóa và độ bền cơ khí của chi tiết bị suy giảm. Khi tăng nhiệt độ của vật liệu cách điện lên 8°C so với nhiệt độ cho phép ở chế độ dài hạn thì tuổi thọ của cách điện giảm 50%. Với vật liệu dẫn điện thông dụng nhất là đồng (Cu), nếu tăng nhiệt độ từ 100°C đến 250°C thì độ bền cơ giảm 40%. Do độ bền cơ của chúng giảm nên lực điện động trong trường hợp ngắn mạch sẽ làm hư hỏng thiết bị. Vì vậy độ tin cậy của thiết bị phụ thuộc vào nhiệt độ phát nóng của chúng.

Trong tính toán phát nóng khí cụ điện thường dùng một số khái niệm như sau :

Θ_o : nhiệt độ phát nóng ban đầu, thường lấy bằng nhiệt độ môi trường.

θ : nhiệt độ phát nóng

$\tau = \theta - \theta_0$: là độ chênh nhiệt so với nhiệt độ môi trường , ở vùng ôn đới cho phép $\tau = 350^\circ\text{C}$, vùng nhiệt đới $\tau = 500^\circ\text{C}$. Sự phát nóng thiết bị điện còn tùy thuộc vào chế độ làm việc.

$\tau_{\text{ôđ}} = \theta_{\text{ôđ}} - \theta_0$: độ chênh nhiệt độ ổn định.

Trong khí cụ điện có các dạng tổn hao năng lượng chính sau :

- Tổn hao trong các chi tiết dẫn điện,
- Tổn hao trong các chi tiết bằng vật liệu sắt từ
- Tổn hao điện môi.

Nhiệt độ cho phép của các bộ phận trong khí cụ điện và vật liệu cách điện cho trong bảng 1.1 và bảng 1.2:

Bảng 1.1. Nhiệt độ cho phép của các vật liệu chế tạo khí cụ điện làm việc dài hạn

Vật liệu làm khí cụ điện	Nhiệt độ cho phép ($^\circ\text{C}$)
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 1.2. Nhiệt độ cho phép của các vật liệu chế tạo khí cụ điện làm việc ngắn hạn

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 tấm cách điện	F	155
Chất tổng hợp Silic	H	180
Sứ cách điện	C	>180

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 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 nhỏ 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 khi gia công, giá thành hạ.

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

1.3.2. Phân loại tiếp xúc điện

** 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.

** 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 tiếp điểm động dựa vào dòng điện định mức, điện áp định mức và chế độ làm việc của khí cụ điện.

** Tiếp xúc trượt*

Là tiếp xúc ở cổ góp và vành trượt, tiếp xúc này cũng dễ sinh ra 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 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.

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

1.4.1. Khái niệm

Hồ quang điện là hiện tượng phóng điện với mật độ dòng điện rất lớn (từ 10^4 đến 10^8 A/cm²), có nhiệt độ rất cao (từ khoảng 5000⁰C đến 6000⁰C), điện áp rơi trên cực âm rất nhỏ (từ 10 đến 20V) và kèm theo hiện tượng phát sáng. Tuy điện áp rơi trên các cực âm nhỏ nhưng vùng cực âm rất ngắn nên cường độ điện trường rất lớn (10^5 đến 10^6 V/cm), còn thân hồ quang chiếm hầu hết chiều dài hồ quang nên cường độ điện trường nhỏ (10- 50 V/cm).

Hồ quang điện có ích: Hồ quang điện có ích khi sử dụng trong các lĩnh vực như hàn điện, luyện thép ..những lúc này cần duy trì cháy ổn định .

Hồ quang điện có hại : Trong các khí cụ điện dùng để đóng ngắt, bảo vệ mạch điện (cầu dao, cầu chì, 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 từ 250V - 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 1.3.Vật liệu làm tiếp điểm ,điện áp ,dòng điện giới hạn sinh ra hồ quang

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 điện

Phóng điện hồ quang chỉ xảy ra khi các dòng điện có trị số lớn.

Nhiệt độ trung tâm hồ quang rất lớn, trong các khí cụ điện có thể đạt từ 6000°K đến 80000°K .

Mật độ dòng điện tại Catốt lớn từ 10^4 đến 10^5 A/cm^2 .

Sụt áp ở Catốt chỉ còn từ 10V đến 20V và thực tế lúc này Catốt không phụ thuộc vào dòng điện.

1.4.3. Quá trình phát sinh và dập tắt hồ quang điện

1.4.3.1. Quá trình phát sinh hồ quang điện

Các khí cụ điện khi có dòng điện nhỏ, ban đầu khoảng cách giữa chúng nhỏ. Khi điện áp đặt vào khí cụ điện 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 Catốt gọi là phát xạ tự động điện tử hay 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.

Các khí cụ điện khi 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/cm^2 . Do đó tại các tiếp điểm sự phát nóng sẽ tăng đến mức làm cho ở đó kim loại được kéo căng ra trở thành các chất lỏng và nối liền hai tiếp điểm này, nhiệt độ của các 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.

**. Quá trình dập tắt hồ quang điện*

- 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.

- Kéo dài hồ quang là biện pháp dập tắt hồ quang đơn giản nhất. Biện pháp này thường áp dụng ở cầu dao, rơ le công suất nhỏ. Khi hồ quang bị kéo dài thì đường kính thân hồ quang giảm, điện trở hồ quang tăng, điều kiện phản ion mạnh mẽ do đó hồ quang dễ tắt

- 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).

1.5. Lực điện động

Lực điện động chính là lực tác dụng của điện trường và từ trường. Lực điện động trong khí cụ điện được tạo ra từ dòng điện lớn, dòng điện ngắn mạch .

Khả năng chịu lực tác động phát sinh khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua là một tiêu chuẩn không thể thiếu của khí cụ điện, gọi là tính ổn định điện động.

Trong 1 mạch vòng có sự tác động của lực điện động làm biến dạng mạch vòng. Ở chế độ xác lập I_{dm} không lớn nên $F = k.I^2$ bé nên khi ngắn mạch $I_{nm} \gg I_{dm}$. Do đó F tăng lên làm cho thiết bị nhanh hỏng hơn.

2. Công dụng và phân loại các khí cụ điện

2.1. Công dụng

Khí cụ điện là những thiết bị điện, cơ cấu điện dùng để điều khiển các quá trình sản xuất, biến đổi, truyền tải, phân phối năng lượng điện và các dạng năng lượng khác.

2.2. Phân loại

* Nhóm khí cụ điện phân phối năng lượng điện áp cao

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 chì (cầu chì), dao ngắn mạch, điện kháng, biến dòng, biến điện áp ...

* Nhóm khí cụ điện phân phối năng lượng điện áp thấp

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 không chế và điều khiển, nút ấn, 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 role bảo vệ

Role dòng điện, role điện áp, role công suất, role tổng trở, role thời gian

* Nhóm khí cụ điện dùng trong sinh hoạt và chiếu sáng

Công tắc, ổ cắm, phích cắm, bàn là, bếp điện...(Vật liệu tiêu thụ điện)

* Phân loại theo công dụng

- Đóng ngắt mạch điện của lưới điện : cầu dao, aptômát, công tắc...
- Mở máy, điều chỉnh tốc độ, điều chỉnh điện áp, dòng điện: công tắc tơ, khởi động từ, bộ không chế...
- Bảo vệ lưới điện, máy điện: cầu chì, aptômát ...
- Duy trì tham số điện ở giá trị không đổi: ổn áp, thiết bị tự động điều chỉnh điện áp, dòng điện, tần số, tốc độ, nhiệt độ...
- Đo lường : Von kế, Oat kế, Ampe kế...

* Phân loại theo điện áp

- Khí cụ điện cao thế: $U_{dm} \geq 100KV$
- Khí cụ điện trung thế : $1000V \leq U_{dm} < 100KV$.
- Khí cụ điện hạ thế: $U_{dm} < 1000V$.

* Phân loại theo dòng điện

- Khí cụ điện 1 chiều.
- Khí cụ điện xoay chiều.

* 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.

** Phân loại theo điều kiện làm việc và dạng bảo vệ*

- Khí cụ điện làm việc ở vùng nhiệt đới
- Khí cụ điện làm việc ở vùng có nhiều rung động
- Khí cụ điện làm việc ở vùng mỏ có khí nổ
- Khí cụ điện làm việc ở môi trường có chất ăn mòn hoá học...

Câu hỏi ôn tập

Câu 1. Hãy trình bày khái niệm về khí cụ điện?

Câu 2. Trình bày về sự phát nóng của khí cụ điện?

Câu 3. Trình bày về hồ quang và các phương pháp dập tắt hồ quang

Bài tập thực hành

- Thăm quan trạm biến áp của trường, giáo viên giới thiệu công dụng các khí cụ điện lắp đặt trong trạm biến áp

Sinh viên vẽ sơ đồ các khí cụ điện lắp tại trạm điện trên khổ giấy A₄ theo yêu cầu của giáo viên

Yêu cầu:

- Trong quá trình thăm quan phải tuân thủ nội qui an toàn của trạm điện và nội qui học tập
- Vẽ đầy đủ các khí cụ điện theo sự bố trí và sắp xếp tại trạm điện đảm bảo khoa học

Chương 1 : Khí cụ điện đóng cắt

Mục tiêu:

- Hiểu và giải thích được công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện đóng cắt thường dùng trong công nghiệp.
- Sử dụng được thành thạo các loại khí cụ điện đóng cắt nói trên, đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị theo TCVN.
- Khả năng phân tích, giải thích và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi tính toán lựa chọn, các khí cụ điện đóng cắt trong hệ thống điện công nghiệp.
- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng các loại khí cụ điện đóng cắt đạt các thông số kỹ thuật và đảm bảo an toàn.
- Kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp và khả năng đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh
- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

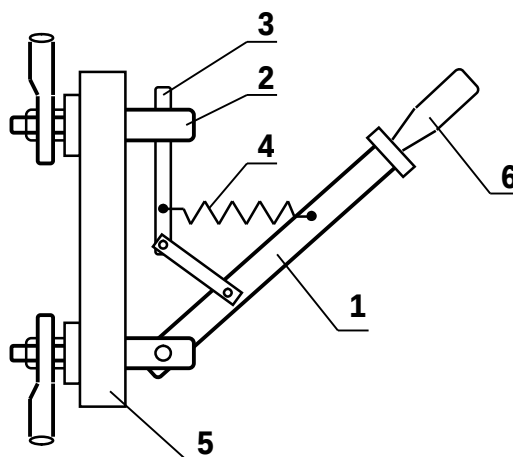
1.1. Cầu dao

1.1.1 Cấu tạo



Hình dạng của cầu dao

1. Lưỡi dao chính
2. Tiếp xúc tĩnh (ngầm)
3. Lưỡi dao phụ
4. Lò xo bật nhanh
5. Đế cách điện
6. Tay nắm cách điện



Cấu tạo của cầu dao

Cầu dao là một loại khí cụ đóng ngắt dòng điện bằng tay đơn giản được sử dụng trong các mạch điện có điện áp 220V xoay chiều một pha và 380V xoay chiều 3 pha, dòng điện từ 15A đến 600A. Với điện áp cao hơn và công suất lớn hơn cầu dao chỉ làm nhiệm vụ đóng ngắt không tải

Riêng với cầu dao phụ tải có thể đóng ngắt dòng định mức, kể cả khi tải quá nhỏ. Loại này có thể chịu dòng ngắn mạch nhưng không có khả năng cắt ngắn mạch.

Cầu dao cần phải đảm bảo ngắt điện tin cậy cho các thiết bị dùng điện ra khỏi nguồn điện áp. Do đó khoảng cách tiếp xúc điện đến và đi tức chiều dài lưỡi dao cần phải lớn hơn 50mm. 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 tiếp xúc càng 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. Ngoài ra, trong các cầu dao thường có thêm các cơ cấu lò xo và tiếp điểm phụ để đẩy nhanh tốc độ chuyển động của tiếp điểm khi ngắt mạch, hạn chế hồ quang

1.1.2 Nguyên lý hoạt động

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 trước còn lưỡi dao phụ 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 dập tắt trong thời gian ngắn.

1.1.3 Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân hư hỏng
1	Chỉ có hai pha 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	Do vít kẹp bị nhòn hoặc vặn không chặt
---	--	--

1.1.5 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 các chi tiết ra ngoài
- Tháo vỏ bảo vệ
- Tháo dây chảy
- 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

Bước 4:

- Làm sạch các chi tiết sau khi tháo
- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm

Bước 5:

- Kiểm tra kỹ thuật của cầu dao

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

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Vít bắt bị nhờn không vặn chặt được	Khoan, tarô lại hoặc thay vít mới
2	Phóng hồ quang điện ở nơi tiếp xúc trong cầu dao	Bắt chặt lại vít tại chỗ tiếp xúc
3	Tiếp điểm tĩnh 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 hỏng	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.

1.2. Các loại công tắc và nút điều khiển

1.2.1. Công tắc

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. Có điện áp một chiều đến 440V, điện áp xoay chiều đến 500V.



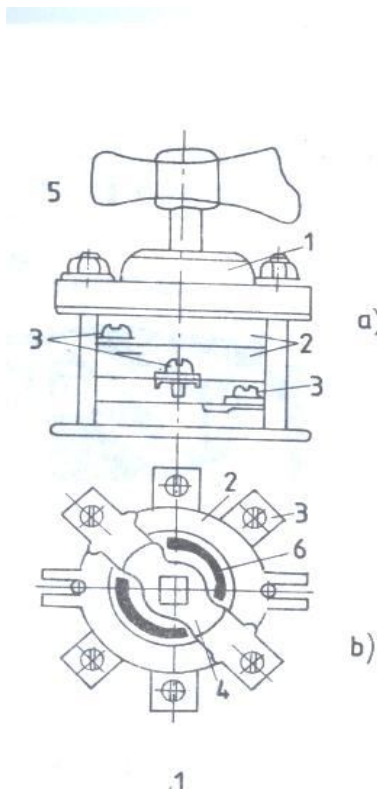
Mô tả hình dạng của một công tắc

1.2.2. Công tắc hộp

Công tắc hộp là loại khí cụ điện đóng ngắt dòng điện bằng tay kiểu hộp, dùng để đóng ngắt dòng điện có công suất nhỏ, có điện áp một chiều đến 440V, điện áp xoay chiều đến 500V.

Công tắc đổi nối kiểu hộp thường dùng làm cầu dao tổng cho các máy công cụ, đóng mở trực tiếp cho các động cơ điện công suất nhỏ, hoặc dùng để đổi nối, khống chế trong các mạch điện tự động. Nó cũng dùng để mở máy, đảo chiều quay, hoặc đổi nối dây quấn stato động cơ từ sao (Y) sang tam giác (Δ).

Phần chính là các tiếp điểm tĩnh 3 gắn trên các vành nhựa Bakelit cách điện 2 có đầu vặn vít chìa ra khỏi hộp. Các tiếp điểm động 4 gắn trên cùng trục và cách điện với trục, nằm trong các mặt phẳng khác nhau tương ứng với các vành trượt dẫn điện. Chuyển dịch tiếp điểm động nhờ cơ cấu cơ khí có núm vặn 5. Ngoài ra còn có một lò xo phản kháng đặt trong vỏ 1 để tạo nên sức bật nhanh làm cho hồ quang được dập tắt nhanh chóng.



Hình 2. 4. Công tắc hộp

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

Khi xoay công tắc 1/4 vòng, tiếp điểm động cũng xoay 1/4 vòng tỳ chặt vào hai tiếp điểm tĩnh tương ứng làm cho hai tiếp điểm tĩnh đối diện được thông mạch với nhau thông qua các vành trượt tiếp điểm động. Khi xoay công tắc tiếp 1/4 vòng, tiếp điểm động sẽ xoay 1/4 vòng làm hai tiếp điểm tĩnh tương ứng cách điện với nhau. Các tiếp điểm được nối thông hay cách điện với nhau phụ thuộc vào vị trí của công tắc xoay

1.2.3. Công tắc vạn năng

Công tắc vạn năng : Dùng để đóng ngắt chuyển đổi mạch điện các cuộn dây hút của công tắc tơ, khởi động từ điều khiển

a. Cấu tạo

Gồm má tiếp điểm tĩnh 1 và má tiếp điểm động 2 gắn trên giá đỡ di động. Giá đỡ di động gắn với một lò xo nhằm để cho vấu luôn tỳ lên vành nhựa 3. Vành cách điện 3 gắn trên trục 4. Trên bề mặt của vành cách điện có một phần khuyết. Công tắc vạn năng được chế tạo có các vị trí cố định để tiếp điểm đóng, mở có lò xo phản hồi về vị trí ban đầu

b. Nguyên lý làm việc

Bình thường khi vấu của giá đỡ tiếp điểm động tỳ lên phần cao của vành nhựa 3 thì tiếp điểm mở. Còn khi ta xoay trục để cho vành khuyết của vành nhựa 3 trùng với vấu của giá đỡ tiếp điểm di động thì tiếp điểm đóng

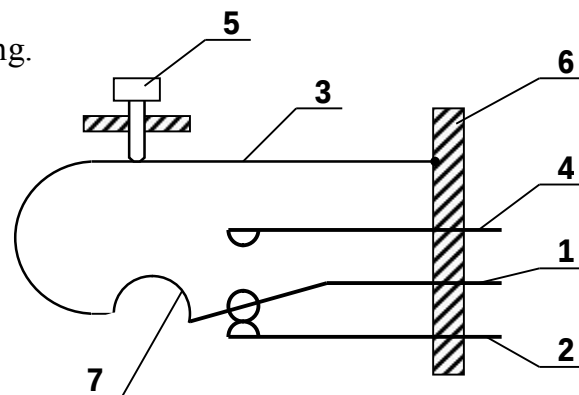
1.2.4. Công tắc hành trình. Tính chọn công tắc và nút điều khiển

Công tắc hành trình dùng để đóng, ngắt, chuyển đổi mạch điện điều khiển trong truyền động điện tự động theo tín hiệu “hành trình” ở các cơ cấu chuyển động cơ khí nhằm tự động điều khiển hành trình làm việc, hay tự động ngắt điện ở cuối hành trình để đảm bảo an toàn.

Cấu tạo:

1. Thanh đàn hồi mang tiếp điểm động.
- 2,4. Thanh mang tiếp điểm tĩnh
3. Thanh đàn hồi
5. Nút ấn
6. Đế nhựa cách điện
7. Lò xo lá

Nguyên lý làm việc:



Hình 2.5. Cấu tạo công tắc hành trình

- Khi chưa tác động lò xo (7) đẩy thanh đàn hồi (1) về phía trên đóng tiếp điểm 1- 4 (mở 1- 2).

- Khi tác động lò xo (7) đẩy thanh đàn hồi (1) về phía dưới đóng tiếp điểm 1-2 (mở 1- 4).

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...

1.2.5. Nút điều khiển

Khái niệm và công dụng:

Nút điều khiển là một loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt từ xa các thiết bị điện 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 400V và mạch điện xoay chiều điện áp đến 500V tần số (50 – 60)Hz.

Nút điều khiển được dùng để khởi động, dừng và đảo chiều quay động cơ điện bằng cách đóng và ngắt các mạch cuộn hút của các công tắc tơ, khởi động từ ở mạch động lực của động cơ.

Nút điều khiển thường được đặt trên bảng điều khiển, ở tủ điện, trên hộp nút ấn.

Khi ấn nút điều khiển, đòn gánh tiếp điểm động bắt đầu mở mạch điện này và đóng mạch điện kia, khi buông tay nó trở lại trạng thái cũ.

- Phân loại và cấu tạo

Phân loại

-Theo hình dáng bên ngoài người ta chia ra làm 4 loại:

+ Loại hở

+ Loại bảo vệ

+ Loại bảo vệ chống nước và chống bụi

+ Loại bảo vệ chống nổ

-Theo yêu cầu điều khiển người ta chia ra làm các loại: Loại 1 nút, loại 2 nút, và loại 3 nút, loại 2 hay nhiều tiếp điểm .

-Theo kết cấu bên trong có: Loại có đèn báo và loại không đèn báo.

Cấu tạo



Hình 2.6. Hình dáng thực tế của nút điều khiển

1. Nút (cách điện)

2. Lò xo

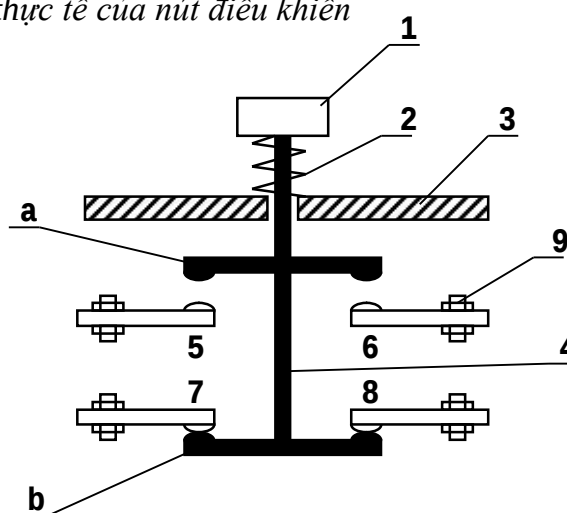
3. Tấm cố định (cách điện)

4. Thanh điều khiển

5,6,7,8. Tiếp xúc tĩnh

9. Vít nối dây

a,b. Tiếp xúc động



Hình 2.7. Nút điều khiển

Nguyên lý làm việc:

Khi tác động vào nút thanh điều khiển làm bằng vật liệu cách điện truyền chuyển động cho tiếp xúc động a,b làm đóng hay ngắt mạch. Khi không tác động dưới tác dụng của lò xo 2 nút ấn tự trở về trạng thái cũ.

1.2.6. Sửa chữa công tắc và nút điều khiển

1. Công tắc

Hiện tượng, các nguyên nhân hư hỏng

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Khi bật công tắc, cầu chì bị nổ	Do cách điện của vỏ giữa hai pha gần nhau bị đánh thủng hoặc giữa một pha

		với để bị đánh thủng.
2	Chỉ có hai pha thông mạch còn 1 pha không thông mạch	Do tiếp xúc hoặc tiếp điểm động của một pha bị phá hủy.
3	Bật công tắc, sau một thời gian cả 3 pha đều bị mất	Do cỡ định vị bị hỏng, hoặc do khi làm việc có sự rung động làm trục công tắc bị xoay đi

Các bước sửa chữa công tắc

Bước 1:

- Tháo công tắc ra khỏi bảng điện
- Tháo dây đấu vào công tắc
- Tháo vít giữ đế công tắc
- Đưa công tắc ra khỏi vị trí

Bước 2:

- Làm sạch bên ngoài công tắc
- Dùng dụng cụ làm sạch, giẻ lau... để làm sạch bên ngoài. Yêu cầu làm sạch hết bụi bẩn, dầu mỡ bám vào công tắc 3 pha, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ

Bước 3:

- Tháo rời chi tiết ra ngoài
- Tháo tay xoay
- Tháo nắp trên
- Tháo trục trên và kớp định vị
- Tháo cặp tiếp điểm
- Sắp xếp các chi tiết tháo lần lượt theo thứ tự các bước tháo

Bước 4:

- Làm sạch các chi tiết sau khi tháo
- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm

Bước 5:

- Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của công tắc

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

TT	Các nguyên nhân hư hỏng	Biện pháp khắc phục
2	Vỏ có các vết cháy rỗ	Cạo sạch lớp muội than ở các vết cháy rỗ. Dùng đồng hồ Mêgômmeet đưa ra 2 que đo hai vị trí khe tiếp điểm tĩnh. Nếu đồng hồ Mêgômmeet chỉ giá trị $< 1M\Omega$ thì vỏ không đảm bảo yêu cầu cách điện. Cần thay vỏ khác
3	Công tắc xoay tròn, cỡ định vị không có tác dụng	Tháo nắp trên, chỉnh lại cỡ định vị
4	Tiếp điểm một pha không tiếp xúc	Chỉnh lại độ hở giữa hai lá tiếp điểm đối diện của tiếp điểm động Trường hợp do tiếp điểm động bị cháy nên chiều dài của tiếp điểm động ngắn hơn khoảng cách giữa hai tiếp điểm tĩnh thì phải thay thế tiếp điểm mới.

Bước 6:

- Lắp công tắc: Trình tự lắp công tắc ngược lại với trình tự tháo

2. Nút điều khiển

Hiện tượng, nguyên nhân hư hỏng thường

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Khi tác động vào nút điều khiển, tiếp điểm thường mở không mở ra được	Do bị dính giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động
2	Khi tác động vào nút điều khiển, tiếp điểm thường mở không đóng vào được	Do tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động
2	Khi không tác động khỏi nút điều khiển thì nút ấn vẫn cố định ở vị trí đó không trở về vị trí ban đầu	Do nút ấn bị kẹt hoặc lò xo phản kháng bị hỏng

Các bước sửa chữa nút điều khiển

Bước 1:

- Tháo nút điều khiển ra khỏi bảng điện
- Tháo dây đấu vào nút điều khiển
- Tháo vít giữ đế nút điều khiển
- Đưa nút điều khiển ra ngoài

Bước 2:

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

Bước 3:

- Tháo rời chi tiết ra ngoài
- Tháo đầu nút tác động
- Tách phần đầu nút tác động
- Tháo khớp phân tiếp điểm
- Tháo nắp bảo vệ hệ thống tiếp điểm
- Tháo tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh
- Sắp xếp các chi tiết tháo lần lượt theo thứ tự các bước tháo

Bước 4:

- Làm sạch các chi tiết sau khi tháo
- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm

Bước 5:

- Kiểm tra tình trạng kỹ thuật của nút điều khiển

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

TT	Các nguyên nhân hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Tiếp điểm động bị cháy cụt	Thay tiếp điểm mới
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 thế tiếp điểm khác
		Sửa lại độ tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh

3	Khi tác động tiếp điểm thường mở không liên mạch	thường mở và tiếp điểm động. Nếu tiếp điểm tĩnh thường mở bị cháy thì thay thế tiếp điểm khác
4	Khi tác động vào nút điều khiển 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

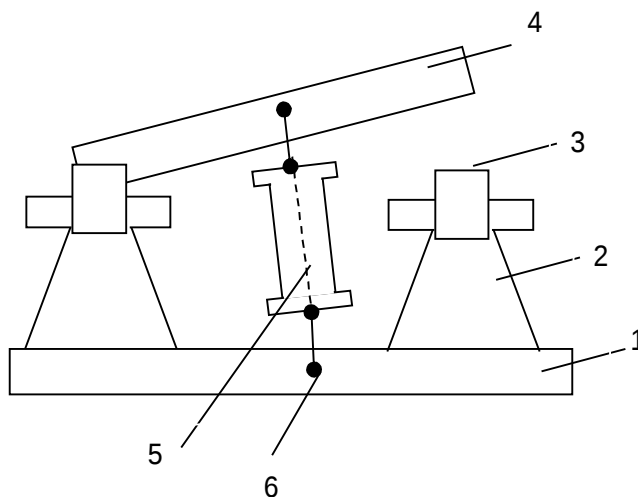
Bước 6:

- Lắp nút điều khiển: Trình tự lắp nút điều khiển ngược lại với trình tự tháo

1.3. Dao cách ly

1.3.1. Cấu tạo

1. Khung thép
2. Sứ trụ
3. tiếp điểm tĩnh
4. Tiếp điểm động (dao)
5. Thanh cách điện
6. Trục truyền động



Hình 2.9. Cấu tạo của dao cách ly

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.

1.3.2. Nguyên lý làm việc

Khi tiếp điểm 3 và phần động 4 rời nhau, hồ quang sẽ sinh ra giữa tiếp điểm cố định 3 và tiếp điểm động 4. Ở giai đoạn tiếp theo, tiếp điểm được mở ra hồ quang được chuyển về thanh cách điện. Lúc này khí sinh ra sẽ thổi hồ quang theo hai

hướng ngược chiều nhau . Hồ quang được thổi với với áp suất khoảng 5at . Áp suất khi dập tắt hồ quang sinh ra nhờ một bộ phận tạo áp suất .

1.3.3. Phân loại

* Phân loại theo vị trí lắp đặt :

Dao cách ly lắp đặt trong nhà và dao cách ly lắp đặt ngoài trời. ở cùng cấp điện áp vận hành thì yêu cầu kỹ thuật của dao cách ly ngoài trời cao hơn, vì dao cách ly ngoài trời phải chịu ửửửửử tác động của môi trường khắc nghiệt như mưa , nắng, bức xạ, tác nhân hoá học, bụi bẩn ...

* Phân loại theo cấu tạo :

Loại dao cách ly có lưỡi dao tiếp đất và dao cách ly không có lưỡi dao tiếp đất.

Loại dao cách ly có lưỡi dao động quay trên mặt phẳng ngang và loại dao cách ly có lưỡi dao động quay trên mặt phẳng thẳng đứng.

Loại dao cách ly có bộ liên động lắp kèm với máy cắt và cách ly không có bộ liên động (cách ly phân đoạn).

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.

1.3.5. Sửa chữa dao cách ly.

1.4. Máy cắt điện

1.4.1. Cấu tạo máy cắt điện

Máy cắt điện là thiết bị điện dùng để đóng cắt mạch điện có điện áp từ 1000V trở lên ở mọi chế độ vận hành như chế độ tải định mức, chế độ sự cố.

Các thông số chính của máy cắt gồm :

- Dòng điện định mức
- Điện áp định mức
- Dòng điện ổn định nhiệt với thời gian tương ứng

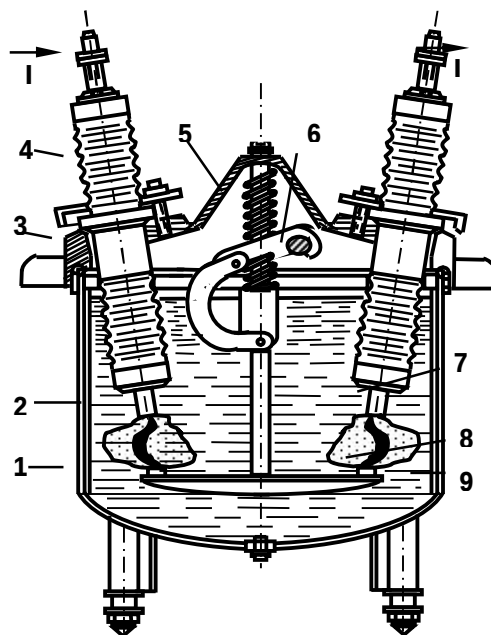
- Dòng điện ổn định điện động
- Công suất định mức của máy cắt
- Thời gian đóng
- Thời gian cắt của máy cắt

Hệ thống tiếp điểm: Gồm tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động, tiếp xúc giữa tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động thường dùng tiếp xúc mặt để cho phép dòng điện lớn đi qua.

Bộ phận dập hồ quang: Với các máy cắt điện không thể thiếu bộ phận dập hồ quang, do quá trình đóng cắt dòng điện lớn. Nên hồ quang phát sinh lớn, cần dập tắt hồ quang nhanh chóng.

Bộ phận truyền động: Để đóng cắt có thể dùng tay hoặc tự động (bằng động cơ, điện từ hoặc khí nén).

1. Thùng chứa dầu
2. Dầu biến áp.
3. Lắp thùng dầu
4. Sứ xuyên
5. Lò xo cắt
6. Trục truyền động
7. Tiếp điểm tĩnh gắn trên lõi sứ xuyên để nối với mạch điện.
8. Tiếp điểm động để gắn vào hệ thống truyền động
9. Lớp lót cách điện bên trong vỏ thùng dầu



Hình: 2.10. Cấu tạo máy cắt

1.4.2. Nguyên lý làm việc

Trục truyền động (6) được tác động bằng tay hoặc tự động, qua cơ cấu đòn khớp nâng tiếp điểm động lên tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh đóng mạch điện. Đồng thời lò xo (5) bị ép lại, tích lũy năng lượng cho quá trình cắt.

Khi có tín hiệu cắt (bằng tay hoặc tự động), chốt giữ lò xo (5) nhả, năng lượng tích lũy của lò xo được giải phóng, đẩy hệ thống tiếp điểm xuống dưới cắt mạch điện.

Lúc cắt kéo theo sự xuất hiện của hồ quang, nhờ môi trường dầu mà hồ quang được dập tắt.

1.4.3. Giới thiệu một số loại máy cắt điện

❖ Máy cắt khí SF_6



Hình 2.11. Hình ảnh thực tế máy cắt khí SF_6

❖ Máy cắt không khí nén



Hình 2.12. Hình ảnh thực tế máy cắt không khí nén

❖ Máy cắt điện cao áp



Hình 2.13. Hình ảnh thực tế máy cắt điện cao áp

1.5. Áp tô mát

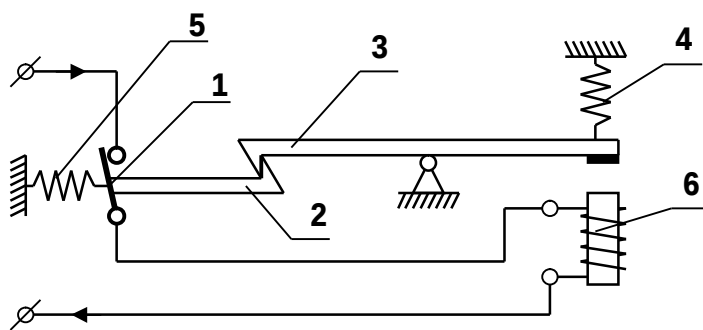
1.5.1. Cấu tạo

* *Quá dòng điện:*

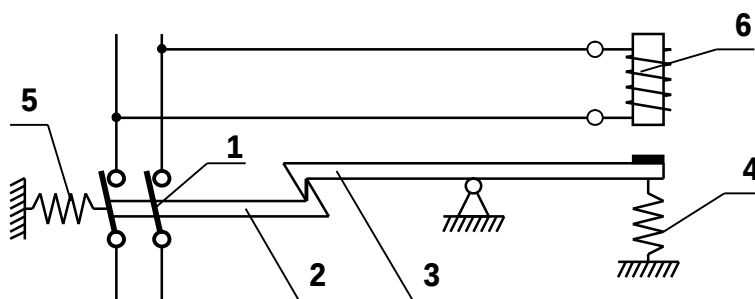
1. Tiếp xúc động
2. Móc kéo
3. Móc kéo- đòn bẩy
- 4,5. Lò xo
6. Cuộn dây dòng điện

* *Giảm thấp điện áp:*

1. Tiếp xúc động
2. Móc kéo
3. Móc kéo- đòn bẩy
- 4,5. Lò xo
6. Cuộn dây điện áp



Hình 2.14. Cấu tạo Áp tô mát quá dòng điện



Hình 2.15. Cấu tạo Áp tô mát giảm thấp điện áp.

Áp tô mát là khí cụ điện tự động cắt mạch điện khi có sự cố quá tải, ngắn mạch, điện áp thấp, công suất ngược trong các mạch điện hạ áp có điện áp định mức đến 600V xoay chiều và 380V một chiều, có dòng điện định mức 6000A.

1.5.2. Nguyên lý làm việc

❖ *Áp tô mát quá dòng điện :*

Ở dòng điện định mức, nam châm điện (6) có lực hút nhỏ hơn lực kéo của lò xo (4), đòn bẩy (3) vẫn giữ nguyên trạng thái, khi quá tải dòng điện qua cuộn dây tăng lên rất lớn, lực hút của nam châm lớn hơn lực kéo của lò xo, đòn bẩy (3) bị hút về phía dưới, ngàm (2) và (3) bị tách ra. Dưới tác dụng của lò xo (5) tiếp xúc động bị mở ra, cắt mạch điện.

❖ *Áp tô mát giảm thấp điện áp:*

Ở điện áp định mức, lực hút của nam châm (6) lớn hơn lực kéo của lò xo (4), đòn bẩy (3) giữ nguyên trạng thái. Khi điện áp giảm thấp (ngắn mạch hoặc quá tải) lực hút của nam châm (6) giảm nhỏ hơn lực kéo của lò xo, đòn bẩy (3) bị kéo về phía dưới, ngàm (2) và (3) tách ra. Dưới tác dụng của lò xo (5) tiếp xúc bị mở ra ngắt mạch điện.

Khi ngắt muốn làm việc thì ta phải đóng bằng tay để ngàm (2) và (3) móc vào nhau, đóng tiếp điểm.

1.5.3. Tính chọn Áp tô mát

Chọn Áp tô mát dựa vào 3 yếu tố:

- + Dòng điện tính toán I_{tt} là dòng điện chạy trong mạch qua áp tô mát ở điều kiện bình thường (dòng phụ tải)

- + Dòng điện quá tải là dòng điện qua áp tô át khi bị quá tải, áp tô mát phải tự cắt được.

- Tuỳ theo đặc tính và điều kiện làm việc cụ thể của phụ tải ta thường chọn $I_a = I_{at} = (1,25 - 1,5) I_{tt}$

- + Tính chọn lọc: Chọn áp tô mát tác động tức thời hay tác động có thời gian

Câu hỏi ôn tập

Câu 1. Nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cầu dao?

Câu 2. Nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của công tắc?

Câu 3. Nêu tạo và nguyên lý hoạt động của dao cách ly?

Câu 4. Nêu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy cắt dầu?

Bài tập thực hành

Bài tập 1: Chọn Áp tô mát dùng để đóng cắt cho động cơ ba pha có thông số sau :

$P_{dm} = 450W$; $U_{dm} = 380V$; $\cos \varphi = 0,86$; $K_{mm} = 6$

Bài tập 2: Chọn Cầu dao dùng để đóng cắt cho động cơ một pha có thông số sau :

$P_{dm} = 450W$; $U_{dm} = 220V$; $\cos \varphi = 0,86$; $K_{mm} = 6$

Bài tập 3: Chọn cầu dao, Áp tô mát dùng để đóng cắt cho mạch điện gồm các thiết bị sau : 05 quạt , mỗi quạt có công suất $45W$; $U_{dm} = 220V$; $\cos \varphi = 0,86$ và 12 bóng đèn , mỗi bóng có công suất $60W$; $U_{dm} = 220V$; $\cos \varphi = 0,9$.

Bài tập 4 : Thực hành sửa chữa cầu dao 1 pha và 3 pha

Bài tập 5: Thực hành sửa chữa Áp tô mát 1 pha và 3 pha

Bài tập 6: Thực hành sửa chữa máy cắt dầu

Yêu cầu : Tính chọn các khí cụ điện

Thực hiện tháo lắp, sửa chữa các khí cụ theo các bước sửa chữa

Chương 2: Khí cụ điện bảo vệ

Mục tiêu

- Hiểu và giải thích được công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện bảo vệ thường dùng trong công nghiệp.

- Sử dụng được thành thạo các loại khí cụ điện bảo vệ nói trên, đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị theo TCVN.

- Khả năng phân tích, giải thích và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi tính toán lựa chọn, các khí cụ điện bảo vệ trong hệ thống điện công nghiệp.

- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng các loại khí cụ điện bảo vệ đạt các thông số kỹ thuật và đảm bảo an toàn.

- Kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp và khả năng đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh

- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

1. Nam châm điện

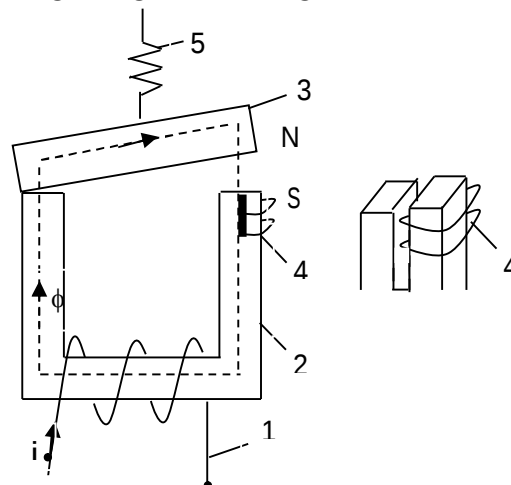
1.1 . Cấu tạo

Nam châm điện là bộ phận tạo ra từ trường khi cuộn dây có dòng điện đi qua.

Nam châm điện là một bộ phận rất quan trọng của khí cụ điện, được dùng để biến điện năng ra cơ năng trong khí cụ điện. Sử dụng trong các rơ le, công tắc tơ...

Ngoài ra trong công nghiệp, nó được dùng để nâng các tấm thép ở các cần trục, dùng trong các van điện từ... Trong sinh hoạt dùng trong các chuông điện, loa điện...

1. Cuộn dây dòng điện
2. Lõi thép
3. Phần ứng
4. Vòng ngắn mạch
5. Lò xo phản



Hình 3.1. Cấu tạo của nam châm điện

1.2. Nguyên lý hoạt động

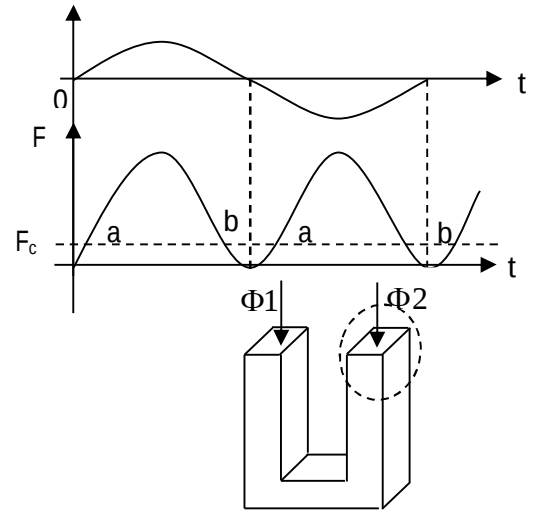
Khi có dòng điện vào cuộn dây (1) sẽ sinh ra từ trường từ trường, từ hoá lõi thép (2) có từ thông khép kín trong lõi thép. Quy định chỗ từ thông đi ra ở vật liệu sắt từ là cực Bắc (N) còn chỗ từ thông đi vào gọi là cực Nam (S). Lõi thép sẽ hút phần ứng về phía lõi bằng lực điện từ. Nếu đổi chiều dòng điện trong cuộn dây thì từ trường sẽ đổi chiều tại khe hở. Lõi thép và phần ứng vẫn là hai cực khác nhau nên lõi thép hút phần ứng.

Khi nam châm làm việc với dòng điện xoay chiều hình sin từ thông trong lõi thép cũng biến thiên hình sin, lực hút điện từ cũng thay đổi.

Giả sử phần ứng có lực cản $F_c \Phi$ trong một nửa chu kỳ của Φ ta thấy nam châm hút phần ứng ở điểm a nhả phần ứng ở điểm b.

Như vậy trong một chu kỳ Φ nam châm hút hai lần và nhả hai lần làm cho nam châm rung động với tần số gấp 2 lần tần số của lưới điện. Để giảm sự rung động với tần số gấp 2 lần tần số của lưới điện.

Sự rung động gây ra mài mòn tiếp điểm. Để giảm sự rung động người ta dùng vòng ngắn mạch. Vòng ngắn mạch gồm 1- 2 vòng dây bao lấy 70 – 80 % đường mặt cực (đồng, nhôm), chia mặt cực thành hai phần và từ thông cũng chia làm 2 phần. Φ_1 đi qua phần mặt cực không bao phần ngắn mạch. Φ_2 đi qua phần mặt cực có bao vành ngắn mạch khi Φ_2 qua vành ngắn mạch. Trong vành xuất hiện sức điện động cảm ứng e_n sinh ra dòng điện i_n lệch pha với e_n , góc γ_0 ($\gamma_0 \approx 0$) dòng i_n tạo ra Φ_n : Từ thông qua nửa mặt cực sẽ là: $\Phi'_2 = \Phi_2 - \Phi_n$ lệch pha góc $\Phi_1, \alpha \dots$ làm triệt tiêu hiện tượng rung động.



1.3. phân loại

Hiện nay nam châm điện có khá nhiều dạng khác nhau về mạch từ, cuộn dây, nguồn điện cung cấp. Chính vì vậy mà người ta dựa vào các đặc điểm quan trọng như: Nguồn điện, các đặc tính chuyển động xung quanh của phần ứng, dựa vào đặc tính lực hút điện từ, dựa vào sự thay đổi dạng đặc tính của lực hút hay dựa vào thời gian chuyển động của phần ứng mà có cách phân loại khác nhau:

1.3.1. Nam châm điện 1 chiều:

- Nam châm điện 1 chiều là 1 cuộn dây nguồn cấp 1 chiều
- Mạch từ: được làm từ thép kỹ thuật điện dạng khối bởi trên mạch từ không có tổn hao gây ra do dòng điện xoáy(trên thực tế, mạch từ vẫn có thể được làm từ lá thép kỹ thuật)
- Cuộn dây điện từ: thông thường là loại dây dẫn bọc men cách điện và do dòng điện chạy qua nam châm điện 1 chiều rất lớn nên cuộn dây điện từ phải được cuốn với số vòng rất lớn để tăng trở, từ đó giảm dòng điện
- Giá trị dòng điện không phụ thuộc vào hành trình chuyển động của mạch từ động và luôn là một hằng số. Vì vậy nam châm điện 1 chiều ít khi nào xảy ra sự cố quá tải, do đó rất thích hợp với các yêu cầu cần điều khiển đòi hỏi thay đổi hành trình của mạch từ động một cách liên tục hoặc với hành trình chuyển động tương đối lớn

- Đặc điểm:

- + Lực hút điện từ không phụ thuộc vào thời gian làm việc và là một hằng số
- + giá trị của lực hút điện thay đổi theo hành trình chuyển động của mạch từ động được biểu diễn qua hypebol có vị trí lớn nhất ở vị trí nam châm điện đóng
- + làm việc êm, ko gây tiếng ồn

1.3.2. Nam châm điện xoay chiều:

- Là nam châm điện có nguồn cấp là nguồn cấp xoay chiều gồm mạch từ và 1 cuộn dây.
- Mạch từ: Làm từ các lá thép kỹ thuật điện mỏng có sơn cách điện ghép lại với nhau để làm giảm tổn hao gây ra bởi dòng điện xoáy (thực tế mạch từ của nam châm điện xoay chiều vẫn có thể được làm từ thép kỹ thuật điện dạng khối)
- Cuộn dây: Được bọc men cách điện và số vòng quấn nhỏ hơn ở nam châm một chiều

- Đặc điểm:

- Lực hút điện từ phụ thuộc vào thời gian làm việc
- Giá trị của lực hút điện từ phụ thuộc vào sự thay đổi của hành trình nắp Ncd thì Fdt của Ncd cũng thay đổi theo 1 đường đặc tính hypebol nhưng độ dốc nhỏ hơn Ncd một chiều
- Gây tiếng ồn, rung khi làm việc, vì vậy người ta thường xẻ rãnh trên cực từ của nam châm điện xoay chiều và gắn vào đó vòng ngắn mạch để chống rung.

1.4. ứng dụng của một nam châm điện

Trong ngành công nghiệp hiện nay thì nam châm điện được ứng dụng khá nhiều. Chúng thường được sử dụng trong công nghiệp chế biến sắt thép, sử dụng để tái chế sắt hoặc được sử dụng tại các cảng biển, cảng vận tải lớn. Ngoài ra nhiều loại nam châm điện nhỏ xíu được sử dụng trong các phòng thí nghiệm trong những chiếc máy đo. Loại nam châm này cũng được sử dụng trong các thiết bị ghi âm, các loa và chuông báo ở cửa.

Đối với những nam châm điện loại lớn còn được sử dụng nhiều để đặt lên những chiếc cần cẩu dùng để nâng các vật trong kim loại có trọng tải rất lớn. Sau khi vật đó đã được đưa đến vị trí cần chuyển thì chúng ta có thể ngắt dòng điện để khử từ tính

Đối với loại nam châm được sử dụng trong công nghiệp thì đó là những nam châm cỡ lớn với sức hút từ mạnh và có sức nâng lớn hơn rất nhiều so với những loại nam châm thông thường khác. Loại nam châm này thường được sử dụng trong công nghệ sản xuất sắt thép. Chính vì vậy mà nam châm điện thường được sử dụng nhiều ở các nhà máy lớn nhằm mục đích vận chuyển các kim loại có khối lượng lớn.

1.5. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng và phương pháp sửa chữa

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Phương pháp sửa chữa
1	Khi nam châm điện làm việc, lõi thép động hút, nhả liên tục	Do vòng ngắn mạch của nam châm điện bị hở	Kiểm tra, hàn lại
2	Khi nam châm điện làm việc sau một thời gian lõi thép động hút, nhả ra (hiện tượng không xảy ra thường xuyên)	Do bộ phận dẫn hướng của lõi thép động bị mòn nên lõi thép động bị hút lệch. Điện áp nguồn không ổn định	Cân chỉnh lại bộ phận chuyển động Kiểm tra và điều chỉnh lại điện áp nguồn
	Cấp điện cho nam châm	Cuộn dây của nam châm bị không tiếp xúc hoặc bị đứt.	Dùng đồng hồ Ômmet kiểm tra xác định vị trí bị đứt hoặc bị không tiếp xúc sau đó nối lại. Trường hợp không sửa

3	điện, nam châm điện không làm việc	Do mất nguồn cấp	được thì quấn lại cuộn dây nam châm điện. Dùng đồng hồ ômmet kiểm tra và sửa chữa nguồn
---	------------------------------------	------------------	--

2. Rơ le điện từ

2.1. Khái niệm

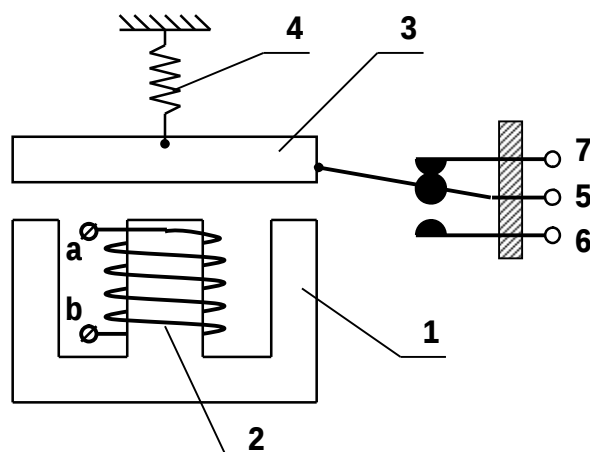
Rơ le điện từ là loại rơ le tác động nhờ lực điện từ của dòng điện. Rơ le điện từ dùng để điều khiển khi mở máy, bảo vệ quá dòng, quá áp hoặc làm nhiệm vụ trung gian đóng mở mạch điện hoặc khuếch đại tín hiệu điều khiển.



Hình 3.2. Hình ảnh thật của rơ le điện từ

2.2. Cấu tạo

1. Lõi thép cố định
2. Cuộn dây
3. Lõi thép động
4. Lò xo kéo
- 5-6. Tiếp điểm thường mở
- 5-7. Tiếp điểm thường đóng



Hình 3.3. Cấu tạo của rơ le điện từ

2.3. Nguyên lý làm việc:

Khi chưa có điện, lò xo (4) kéo lõi thép động nên tiếp điểm 5 - 7 đóng, tiếp điểm 5 - 6 mở.

Khi có dòng điện qua cuộn dây (2), lúc này cuộn dây trở thành nam châm điện sinh ra lực hút điện từ Fđt. Nếu lực hút này thắng lực kéo của lò xo (4) thì lõi thép động bị hút xuống thanh đàn hồi (5) dịch chuyển tiếp điểm (5-7) mở ra (5-6) lại. Rơ le điện từ tác động.

Khi mất điện lò xo (4) kéo lõi thép động (3) rơ le trở lại trạng thái bình thường.

2.4. Ứng dụng

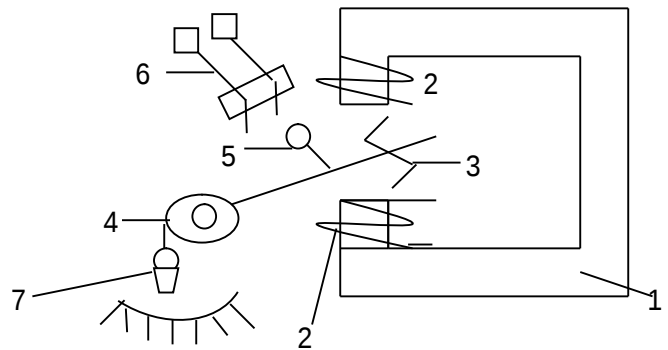
Dùng để tạo ra các loại rơ le có các đại lượng vào khác nhau như: Dòng điện, điện áp, tín hiệu, trung gian, thời gian .

2.5. Rơ le dòng điện

Rơ le dòng điện là rơ le điện từ mà cuộn dây được mắc nối tiếp với phụ tải, điều khiển bằng dòng điện.

2.5.1. Cấu tạo

1. Lõi thép hình chữ C
2. Cuộn dây +
3. Phần ứng hình chữ Z
4. Lò xo dạng xoắn
5. Tiếp điểm động
6. Tiếp điểm tĩnh
7. Nút hiệu chỉnh tron dòng điện.



Hình 3.4 Cấu tạo rơ le dòng điện

2.5.2. Nguyên lý làm việc

Khi dòng điện đặt trong cuộn dây chưa đạt đến trị số tác động thì lực điện từ làm quay phần ứng chữ Z không đủ sức thắng lực cản của lò xo, do vậy tiếp điểm động không quay, rơ le chưa tác động.

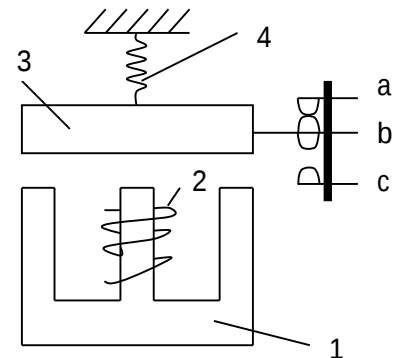
Khi dòng điện đi qua cuộn dây đạt đến giá trị dòng điện đặt của rơ le thì lực từ sinh ra đủ sức làm quay trục quay, tiếp điểm (5) sẽ di chuyển làm đóng tiếp điểm thường mở, rơ le tác động

2.6. Rơ le điện áp:

Rơ le điện áp là rơ le điện từ mà cuộn dây được mắc song song với phụ tải, điều khiển bằng điện áp.

2.6.1. Cấu tạo

Các phần tử cơ bản cấu tạo nên rơ le điện áp giống hoàn toàn với rơ le dòng điện chỉ khác là cuộn dây của rơ le là cuộn áp được mắc song song với tải.



2.6.2. Nguyên lý làm việc

Khi chưa có điện, lò xo (4) kéo lõi thép động (3) về vị trí ban đầu, tiếp điểm (b – c) đóng, tiếp điểm (a – b) mở.

Khi có dòng điện chạy qua cuộn dây (2), lúc này cuộn dây trở thành nam châm điện sinh ra lực hút điện từ F_{dt} . Lực hút lớn hơn lực kéo của lò xo (4) thì lõi thép động bị hút xuống, thanh đàn hồi (b) dịch chuyển tiếp điểm (a – b) mở ra tiếp điểm (b – c) đóng lại, Rơ le điện từ tác động.

Khi mất điện lò xo (4) kéo lõi thép động (3) rơ le trở về trạng thái ban đầu.

3. Rơ le nhiệt

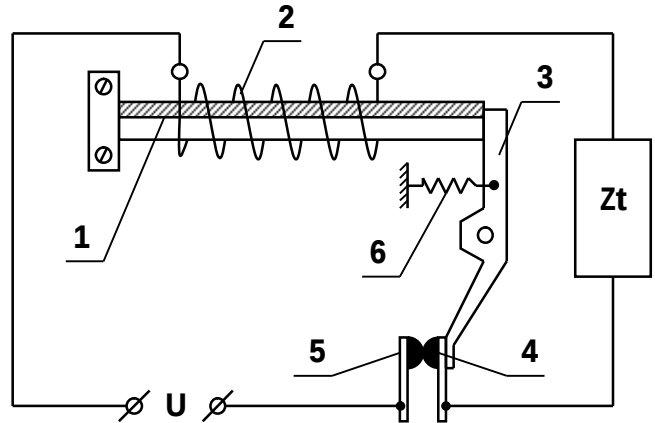
3.1. Cấu tạo



Hình 3.6. Hình ảnh thật của rơ le nhiệt

1. Băng kép kim loại

2. Phần tử đốt nóng (dây điện trở)
3. Đòn bẩy
4. Tiếp điểm động
5. Tiếp điểm tĩnh
6. Lò xo kéo



Hình 3.7. Cấu tạo của role nhiệt

3.2. Nguyên lý làm việc

Phần tử đốt nóng được mắc nối tiếp với phụ tải. Ở điều kiện thường đầu tự do của băng kép (1) trỏ vào đầu trên của đòn bẩy (3) làm lò xo (6) bị căng, tiếp điểm (4-5) bị đóng lại.

Khi dòng điện đi qua phụ tải lớn quá mức (quá tải) thì nhiệt toả ra trên phần tử đốt nóng (2) lớn, băng kép kim loại bị căng về phía trên (kim loại có hệ số dẫn nở, dài, nhỏ), đầu trên của đòn bẩy (3) được tự do. Do tác dụng của lò xo (6) đòn bẩy (3) quay đi một góc, tiếp điểm (4-5) mở ra ngắt mạch điện.

Khi bộ phận đốt nóng nguội đi băng kép kim loại hết cong, ấn nút phục hồi để đưa rô le nhiệt về trạng thái cũ.

3.3. Hư hỏng và nguyên nhân gây hư hỏng

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

3.4. Các bước sửa chữa rô le nhiệt

Bước 1:

- Tháo Rô le nhiệt ra khỏi bảng điện
- Tháo dây đấu vào rô le nhiệt
- Tháo vít giữ đế rô le nhiệt
- Đưa rô le nhiệt ra ngoài

Bước 2:

- Làm sạch bên ngoài rô 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 rô le nhiệt, đảm bảo nơi làm việc khô ráo, sạch sẽ

Bước 3:

- Tháo các chi tiết ra ngoài
- Tháo hệ thống thanh lưỡng kim và phần tử đốt nóng
- Tháo hệ thống đòn bẩy
- Hệ cần tác động
- Tháo lò xo phản kháng
- Tháo hệ thống tiếp điểm và núm điều chỉnh dòng

Bước 4:

- Làm sạch các chi tiết sau khi tháo:
- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm, thanh đốt nóng

Bước 5:

- Kiểm tra kỹ thuật của Rô le nhiệt

Dựa vào nguyên nhân hư hỏng ở trên đưa ra biện pháp khắc phục như sau:

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Dòng điện làm việc vẫn ở chế độ định mức nhưng sau một thời gian rô le nhiệt tác động	Phần tử đốt nóng bị hao mòn quá thì thay thế 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	Role 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 ráp đánh lại đầu tiếp điểm để tăng cường tiếp xúc.

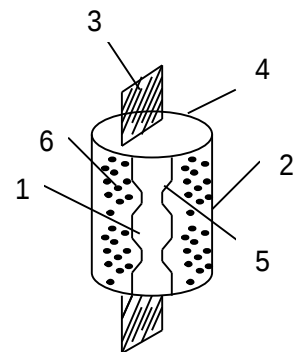
Bước 6:

- Lắp Rơ le nhiệt : Lắp ngược lại theo trình tự tháo rơ le nhiệt

4. Cầu chì

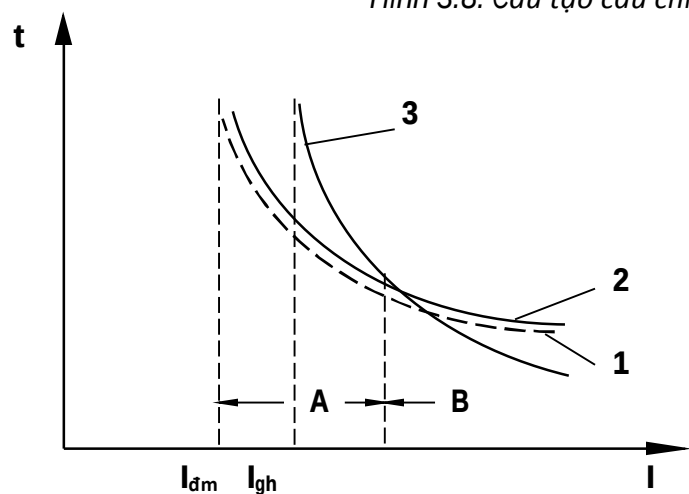
4.1. Cấu tạo

1. Dây chảy
2. Vỏ được làm bằng sứ , gỗ ép, nhựa
3. Đầu nối (phần tiếp xúc thường làm bằng đồng)
4. Đầu cực của cầu chì
5. Điểm thắt của cầu chì
6. Chất nhồi thường là cát thạch anh



Hình 3.8. Cấu tạo cầu chì

4.2. Nguyên lý làm việc



Hình 3.9. Đặc tính Ampe – giây của cầu chì

Đặc tính cơ bản của cầu chì là sự phụ thuộc của thời gian chảy đứt với dòng điện chạy qua (đặc tính a-s).

Để có tác dụng bảo vệ đường ampe- dây cầu chì (1) tại mọi điểm phải thấp hơn đường đặc tính của đối tượng bảo vệ (2)

Đường đặc tính thực tế của cầu chì được biểu thị bằng đường cong (3). Trong miền quá tải lớn (B) cầu chì bảo vệ được đối tượng. Trong miền quá tải nhỏ (A) cầu chì không bảo vệ được đối tượng.

Trị số dòng điện mà dây chảy cầu chì bị chảy đứt khi đạt tới nhiệt độ quá hạn gọi là dòng điện giới hạn.

Trên đặc tuyến ta thấy dòng điện càng tăng thời gian tác động (chảy) càng ngắn.

4.3. Tính chọn cầu chì

4.3.1. Tính toán chọn cầu

- Với phụ tải chiếu sáng:

$$I_{\text{cháy}} = 1,2 I_{\text{dm}}$$

- Với phụ tải động lực:

$$I_{\text{cháy}} = (3:-5) I_{\text{dm}}$$

Điều kiện khởi động của động cơ càng nặng nề ta phải chọn $I_{\text{cháy}}$ lớn

Biết $I_{\text{cháy}}$ tra bảng chọn loại cầu chì, chọn loại dây chảy.

4.3.2.. Nguyên tắc chọn cầu chì:

- Không được đặt cầu chì ở dây trung tính
- Phải đảm bảo tác động có chọn lọc (khi có ngắn mạch thì cầu chì ở cuối nguồn trước vị trí ngắn mạch phải tác động trước).

4.4. Hư hỏng và nguyên nhân gây 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

4.5. Sửa chữa cầu chì

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	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

5. Thiết bị chống rò điện

5.1. Khái niệm

- Thiết bị chống rò điện là thiết bị dùng để bảo vệ khi có sự hỏng cách điện, bị rò điện do chạm mát

- Bảo vệ so lệch được thực hiện trên cơ sở giữa dòng điện đi vào và dòng điện đi ra nghĩa là dòng điện từ dây pha đi vào bằng dòng điện trở về dây trung tính

- Khi cách điện của thiết bị bị hỏng, thì một phần của dòng điện sẽ được rẽ nhánh đi xuống đất đó chính là dòng điện rò

5.2. Thiết bị chống rò điện 1 pha

5.2.1. Cấu tạo

Mạch điện từ ở dạng hình xuyên mà trên đó được quấn các cuộn dây phản công suất (dây có tiết diện lớn), dòng điện cung cấp cho thiết bị tiêu thụ điện sẽ chạy qua cuộn dây này

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

5.2.2. Nguyên lý hoạt động

I_1 . Dòng điện đi vào thiết bị tiêu thụ điện

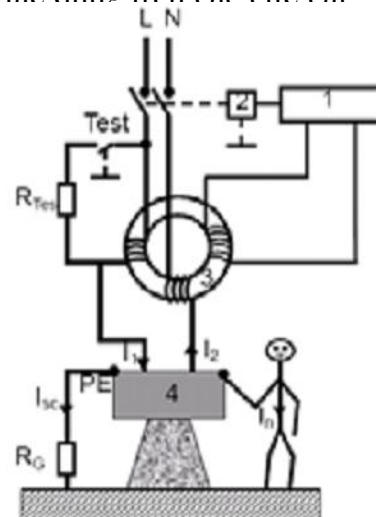
I_2 . Dòng điện đi từ thiết bị tiêu thụ điện ra

I_{sc} .Dòng điện sự cố

I_n . Dòng điện đi qua cơ thể người

1. Cuộn dây

2. Lẫy



3. Cuộn dây thứ cấp

4. Phụ tải

- Khi không có dòng rò từ dây pha thì 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 hai 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 :

$$\Phi_T = \Phi_L + \Phi_N = 0$$

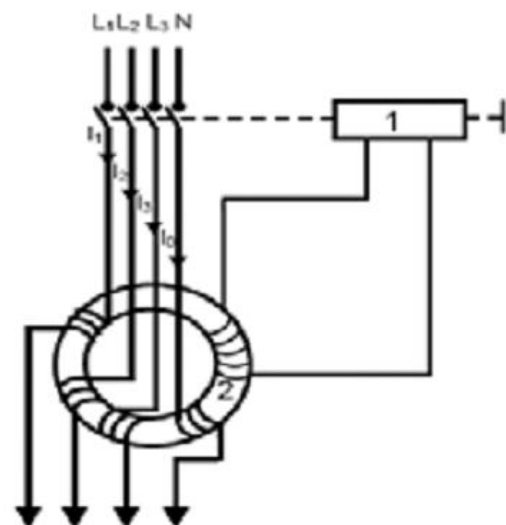
Cuộn thứ cấp (3) sẽ không có điện áp cấp điện cho cuộn dây (1). Hệ thống giữ nguyên trạng thái , phụ tải làm việc bình thường .

Khi có người hoặc vật chạm vào dây pha sẽ xuất hiện dòng điện rò từ dây pha qua người hoặc vật xuống đất, khi đó dòng điện dây pha lớn hơn dây trung tính ($i_L = i_N + i_R$) 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 (3) có điện áp cảm ứng cho cuộn dây (1) hút lõi thép tác động vào lẫy (3) mạch điện tự động ngắt

5.3. Thiết bị chống dò điện 3 pha

5.3.1. Cấu tạo

- 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 cấu nhả
- 2: Lõi từ hình vành xoắn



Hình 3.11. Sơ đồ thiết bị chống rò điện 3 pha

5.3.2. Nguyên lý làm việc

- 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 có sự cố :

$$I_1 - I_2 - I_3 - I_0 \neq 0$$

Từ thông tổng trong mạch từ hình xuyên khác 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.

5.3.3 Tính chọn thiết bị chống rò điện

Thiết bị chống dò điện có thêm phần vi mạch khuếch đại dòng điện cung cấp cho cuộn dây role con. Vì vậy để nâng tính chính xác hơn chỉ cần dòng điện rò $I = 15\text{mA}$ thì thiết bị chống rò điện đã hoạt động cắt mạch ngay.

Khi lắp đặt thiết bị chống rò điện nên chọn loại có dòng rò $I > 250\text{mA}$ để tránh được sự ngắt mạch do hiện tượng sét đánh từ xa.

5.3.4. Hư hỏng , các nguyên nhân gây hư hỏng và biện pháp sửa chữa

TT	Hư hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp sửa chữa
1	Một pha của thiết bị bảo vệ không thông mạch	Do tiếp xúc tại vị trí tiếp điểm động và tĩnh của một pha. Do tiếp điểm động hoặc tĩnh của một pha bị cháy.	Dùng đồng hồ Ômmet 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 thiết bị chống rò không tác động	Do bị đứt hoặc cuộn dây phản ứng bị cháy. Hỏng role điện từ	Thay thế mới

5.4 Giới thiệu 1 số thiết bị chống dò trong thực tế

RCCB (Residual current circuit breaker); RCBO (Residual current circuit overcurrent protection); ELCB (Earth leakage circuit breaker). Chúng có chức năng chính là ngắt điện khi phát hiện có dòng rò, giúp bảo vệ an toàn sức khỏe, tính mạng người sử dụng. Ngoài ra, thiết bị giúp đề phòng hỏa hoạn xảy ra đối với mạng lưới điện. Đó là trong trường hợp dòng điện rò nhỏ hơn so với định mức của một aptomat, chưa khiến cho aptomat ngắt, nhưng vẫn có khả năng gây cháy.

6. Biến áp đo lường

6.1. Máy biến dòng điện

6.1.1. Khái niệm

Máy biến dòng điện hay máy biến dòng là thiết bị điện dùng để biến đổi dòng điện có trị số lớn xuống dòng điện có trị số tiêu chuẩn 5A hoặc 1A dòng điện an toàn để cung cấp cho mạch điều khiển, đo lường, bảo vệ.

6.1.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

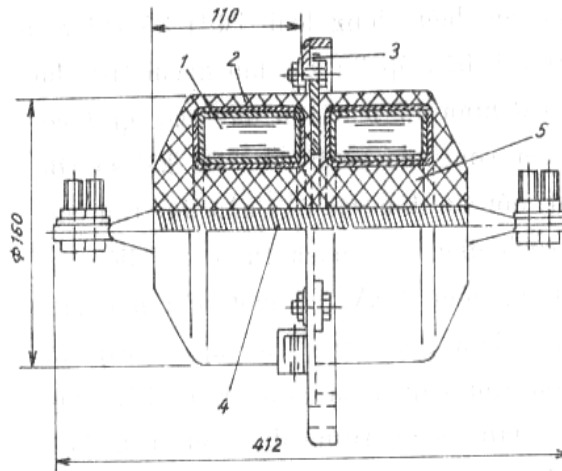
Cuộn dây sơ cấp của biến dòng có số vòng dây rất nhỏ, có khi chỉ một vài vòng, còn cuộn thứ cấp có số vòng nhiều hơn và luôn được nối đất để phòng khi cách điện giữa sơ cấp và thứ cấp bị chọc thủng thì không nguy hiểm cho dụng cụ phía thứ cấp và người sử dụng

Mạch từ 1 được quấn dạng xuyên từ các lá tôn cán nguội. Cuộn dây thứ cấp 2 được quấn rải đều trên mạch từ, chung cuộn sơ cấp là thanh dẫn 4 xuyên qua hai mạch từ, đồng thời được cố định khung lắp ráp 3



Hình 3.12. Hình dáng thực tế của máy biến dòng

1. Mạch từ
2. Cuộn dây thứ cấp
3. Khung
4. Thanh dẫn
5. Cách điện



Hình 3.13. Cấu tạo của biến dòng

Phụ tải thứ cấp của biến dòng điện rất nhỏ vì vậy có thể coi biến dòng luôn làm việc ở trạng thái ngắn mạch.

Trong trường hợp không có tải phải nối đất, cuộn thứ cấp để tránh quá điện áp cho biến dòng.

Với cấp điện áp cao hơn, biến dòng được chế tạo theo kiểu nổi tầng, mỗi phần chịu được một tầng điện áp. Trên hình 3.10 trình bày kết cấu và hình dáng thật của biến dòng 400kV.

6.1.2. Chọn biến dòng

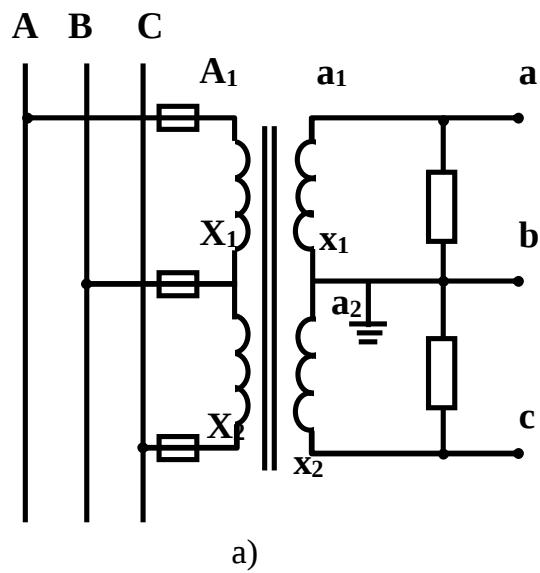
- Cấp chính xác : Tùy theo mục đích sử dụng (công tơ cấp chính xác 0,5)
- Điện áp : $U_{dmBI} > U_{HT}$
- Dòng điện : $I_{dmBI} > I_{cb} / 1,2$, vì biến dòng cho phép quá tải lâu dài 20%

6.2. Máy biến điện áp

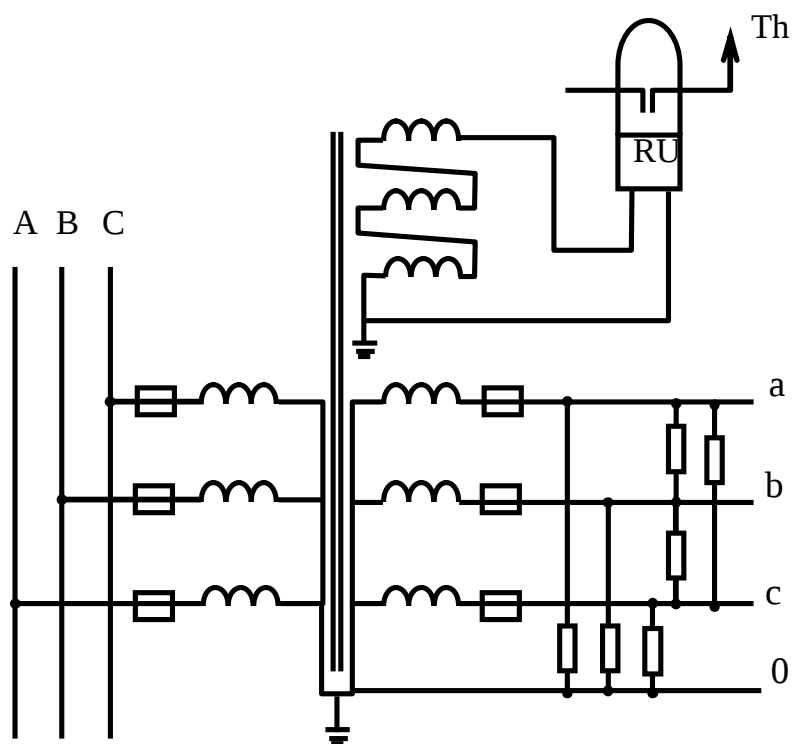
6.2.1. Khái niệm

Máy biến điện áp dùng để biến đổi điện áp cao xuống điện áp thấp theo tiêu chuẩn an toàn cho đo lường và điều khiển . Trị số điện áp theo tiêu chuẩn thường là 100V hoặc $100/\sqrt{3}$. Để đảm bảo an toàn một đầu ra của cuộn dây thứ cấp phải được nối đất .

6.2.2. Máy biến điện áp một pha loại điện áp dây (Hình a)



6.2.3. Máy biến áp 3 pha loại 5 trụ (Hình b)



b)

Câu hỏi ôn tập

Câu 1. Trình bày khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của và các hư hỏng, nguyên nhân khắc phục của nam châm điện?

Câu 2. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của role điện từ?

Câu 3. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của role nhiệt?

Câu 4. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của cầu chì ?

Câu 5. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của aptômat chống dò điện ?

Câu 6. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy biến dòng điện

Bài tập thực hành

Bài tập 1: Chọn Rơ le nhiệt dùng để bảo vệ cho động cơ ba pha có thông số sau :
 $P_{dm} = 450W$; $U_{dm} = 380V$; $\cos \varphi = 0,86$; $K_{mm} = 6$

Bài tập 2: Chọn Cầu chì dùng để bảo vệ cho động cơ một pha có thông số sau : $P_{dm} = 450W$; $U_{dm} = 220V$; $\cos \varphi = 0,86$; $K_{mm} = 6$

Bài tập 3: Chọn Cầu chì dùng để bảo vệ cho mạch điện gồm các thiết bị sau : 05 quạt , mỗi quạt có công suất $45W$; $U_{dm} = 220V$; $\cos \varphi = 0,86$ và 12 bóng đèn , mỗi bóng có công suất $60W$; $U_{dm} = 220V$; $\cos \varphi = 0,9$.

Bài tập 4 : Thực hành sửa chữa Rơ le điện từ

a. Yêu cầu kỹ thuật sửa chữa Rơ le điện từ

b. Phương pháp thực hành sửa chữa Rơ le điện từ

- Trình tự thực hiện

- Những sai hỏng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình sửa chữa

Bài tập 5: Thực hành sửa chữa máy biến điện áp

a. Yêu cầu kỹ thuật sửa chữa máy biến điện áp

b. Phương pháp thực hành sửa chữa máy biến điện áp

- Trình tự thực hiện

- Những sai hỏng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình sửa chữa

Bài tập 6: Thực hành sửa chữa máy biến dòng điện

a. Yêu cầu kỹ thuật sửa chữa máy biến dòng điện

b. Phương pháp thực hành sửa chữa máy biến dòng điện

- Trình tự thực hiện

- Những sai hỏng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình sửa chữa

Yêu cầu : Tính chọn các khí cụ điện

Thực hiện sửa chữa các khí cụ điện theo các bước sửa chữa khí cụ điện

Chương 3 : Khí cụ điện điều khiển

Mục tiêu

- Hiểu và giải thích được công dụng, cấu tạo cụ thể, các nguyên lý hoạt động, các tham số kỹ thuật cần thiết chủ yếu của các loại khí cụ điện điều khiển thường dùng trong công nghiệp.

- Sử dụng được thành thạo các loại khí cụ điện điều khiển nói trên, đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị theo TCVN.

- Khả năng phân tích, giải thích và lập luận giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi tính toán lựa chọn, các khí cụ điện điều khiển trong hệ thống điện công nghiệp.

- Tháo lắp, phán đoán và sửa chữa được hư hỏng các loại khí cụ điện điều khiển đạt các thông số kỹ thuật và đảm bảo an toàn.

- Kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp và khả năng đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh

- Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, tính nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

1. Công tắc tơ

1.1. Khái niệm

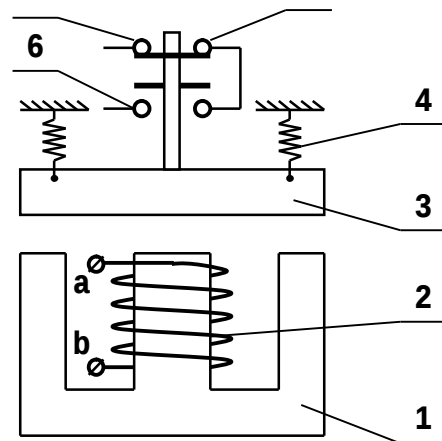
Công tắc tơ là thiết bị đóng cắt điện áp thấp truyền động bằng điện từ. Nó thường dùng cho mạch điện động lực một chiều và xoay chiều cần đóng cắt thường xuyên (1500 lần trong giờ) và thực hiện điều khiển bằng điện từ xa.

1.2. Cấu tạo



Hình 4.1. Hình ảnh thực tế của công tắc tơ

1. Lõi thép cố định
2. Cuộn dây
3. Lõi thép động
4. Lò xo kéo
- 5,6. Tiếp điểm thường mở
- 5,7. Tiếp điểm thường đóng



Hình 4.2. Cấu tạo của công tắc tơ

1.2. Nguyên lý làm việc:

Khi đặt điện áp lên cuộn dây (2), sẽ có dòng điện chạy trong cuộn dây sinh ra từ thông móc vòng từ lõi thép cố định (1) sang lõi thép động (3) làm cho lõi thép bị

hút chặt lên lõi thép cố định, tiếp điểm (5-6) được đóng lại, tiếp điểm (5-7) mở ra. Đóng mạch hoặc ngắt mạch điện.

Khi cắt điện vào cuộn dây với tác dụng của lò xo (4) các tiếp điểm trở lại trạng thái thường.

1.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng

TT	Hư hỏng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Một pha tiếp điểm mạch động lực không thông mạch	Do tiếp xúc bị cháy ở tiếp điểm động và tĩnh hoặc do lò xo phản kháng của tiếp điểm động bị hỏng
2	Thông mạch ở hai pha cạnh nhau	Do cách điện của vỏ giữa hai pha bị đánh thủng
3	Khi cấp điện vào cuộn dây công tắc tơ, công tắc tơ không làm việc	Do tiếp xúc hoặc cuộn dây bị đứt

1.4. Các bước sửa chữa

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, giặt lau... để làm sạch bên ngoài
- 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 các chi tiết ra ngoài:
- Tháo nắp
- Tháo vỏ và hệ thống tiếp điểm
- Tháo lõi thép động và lõi thép tĩnh
- Tháo cuộn dây ra khỏi lõi thép
- Sắp xếp thứ tự theo trình tự tháo

Bước 4:

- Làm sạch các chi tiết sau khi tháo
- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm, các cuộn dây.

Bước 5:

- Kiểm tra kỹ thuật của công tắc tơ

Dựa vào nguyên nhân hư hỏng ở trên để đưa ra biện pháp khắc phục như sau:

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	Chỉnh lại khoảng cách giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh. Hỏng lò xo phản kháng thì thay thế Tiếp điểm bị cháy cắt thì thay thế
2	Hai pha cạnh nhau thông mạch với nhau	Thay thế vỏ khác
3	Khi cấp điện vào cuộn dây công tắc tơ không tác động	Kiểm tra vị trí dây đứt hoặc tiếp xúc sau đó nối lại

Bước 6:

- Lắp công tắc tơ: Trình tự lắp công tắc tơ ngược lại với trình tự tháo

2. Khởi động từ**2.1 Khái niệm**

Khởi động từ là thiết bị điện từ dùng để để điều khiển từ xa việc đóng cắt, đảo chiều và bảo vệ động cơ điện xoay chiều 3 pha.

Khởi động từ có 1 công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn dùng để đóng cắt động cơ điện

Khởi động từ có 2 công tắc tơ gọi là khởi động từ kép, dùng để điều khiển và đảo chiều quay động cơ điện.

2.2. Cấu tạo



Hình 4.3. Hình ảnh thực tế khởi động từ

Bộ phận của Khởi động từ gồm:

- + Công tắc tơ
 - + Rơ le nhiệt
 - + Bộ nút ấn điều khiển
- Khởi động từ có 1 công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn.
- Khởi động từ có 2 công tắc tơ gọi là khởi động từ kép, dùng để đảo chiều quay động cơ.

2.2. Độ bền điện và độ bền cơ của tiếp điểm

2.2.1. Độ bền 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 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 thực tế, người ta dùng kết cấu tiếp điểm bắc cầu để giảm nhỏ thời gian chấn động thứ nhất, đồng thời đồng thời làm tiếp điểm động có trọng lượng nhỏ 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.

2.2.2. Độ bền chịu mài mòn về cơ

Các yếu tố ảnh hưởng tới độ bền chịu mài mòn về cơ là:

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

2.3. Lựa chọn và lắp đặt Khởi động từ

- Hiện nay động cơ điện không đồng bộ 3 pha được dùng rộng rãi trong các ngành kinh tế, để điều khiển, vận hành chúng người ta thường dùng khởi động từ. Do đó để thuận tiện ta phải chọn khởi động từ.

- Dựa vào công suất động cơ điện chọn cỡ khởi động từ (dựa vào I_{tt})
- Dựa vào dòng điện định mức của động cơ, chọn dòng điện định mức của bộ phận đốt nóng.
- Căn cứ vào điện áp lưới điều khiển chọn điện áp định mức của cuộn dây

Chú ý: Khi lắp khởi động từ cần kèm theo cầu chì bảo vệ.

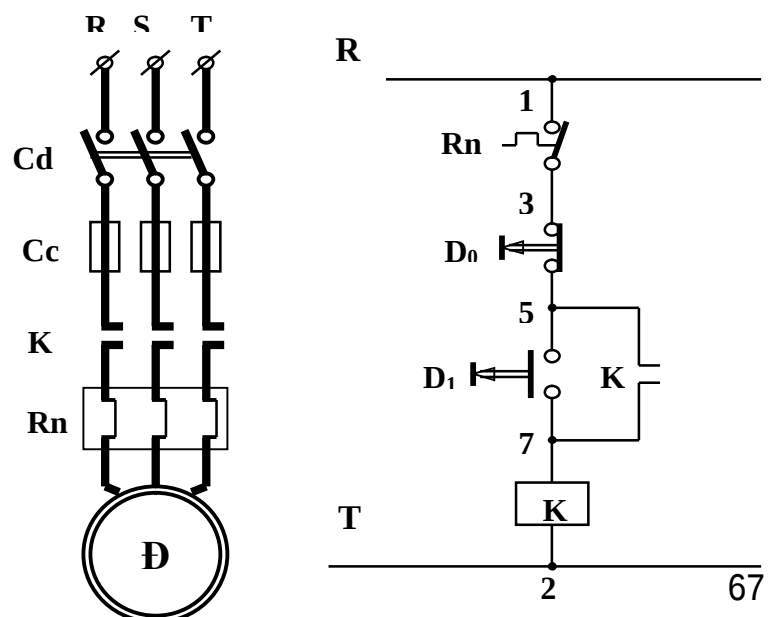
Để khởi động từ làm việc tin cậy, khi lắp đặt cần phải bắt chặt cứng đế của khởi động từ trên một mặt phẳng thẳng đứng, không cho phép bôi mỡ vào các tiếp điểm và các bộ phận động. Sau khi lắp đặt khởi động từ và trước khi vận hành, phải kiểm tra xem xét:

- 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 theo đúng sơ đồ điều khiển.
- Role nhiệt (nếu có) phải đặt ở nấc có dòng điện phù hợp.
- Các tiếp điểm phải tiếp xúc đều và tốt.

2.4. Ứng dụng

2.4.1. Khởi động từ đơn

2.4.1.1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 4.4. Sơ đồ mạch điện Khởi động từ đơn

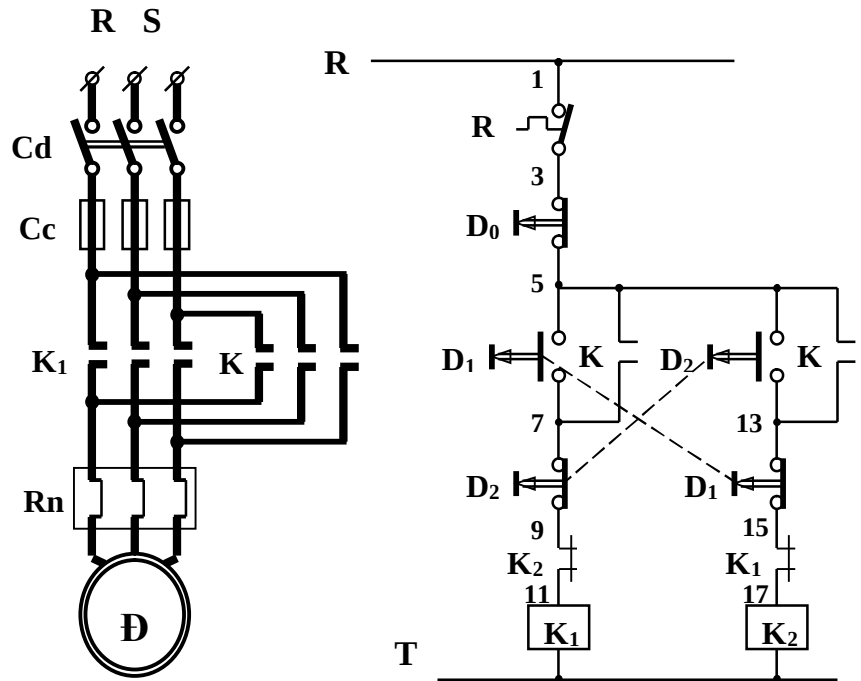
2.4.1.2. Nguyên lý làm việc:

Điều khiển động cơ làm việc: Ấn nút D_1 cuộn K có điện theo đường (1-3-5-7-K-2) → cuộn K làm việc đóng các tiếp điểm K ở mạch động lực cung cấp điện cho động cơ làm việc. Đồng thời đóng tiếp điểm K (5-7) để tự duy trì.

Dừng động cơ: Ấn nút D_0 , cuộn K mất điện, mở tiếp điểm K của mạch động lực cắt điện vào động cơ.

2.5.2. Khởi động từ kép:

2.5.2.1. Sơ đồ nguyên lý



2.5.2.2. Nguyên lý làm việc:

Điều khiển động cơ quay thuận: Ấn nút D_1 cuộn K_1 có điện theo đường (1-3-5-7-9-11- K_1), khi cuộn K_1 có điện đóng các tiếp điểm K_1 mạch động lực cấp điện vào động cơ.

Điều khiển động cơ quay ngược: Ấn nút D_2 cuộn K_2 có điện theo đường (1-3-5-13-15-17- K_2), khi cuộn K_2 có điện đóng các tiếp điểm K_2 mạch động lực đảo thứ tự 2 trong 3 pha cấp điện vào động cơ.

Dùng ấn nút D_0 cuộn K_1 hoặc cuộn K_2 mất điện mở tiếp điểm mạch động lực động cơ dừng.

Sơ đồ thực hiện khoá liên động bằng tiếp điểm thường đóng của nút ấn D_1 và D_2 , tiếp điểm thường đóng K_1 và K_2 .

3. Rơ le trung gian và rơ le tốc độ

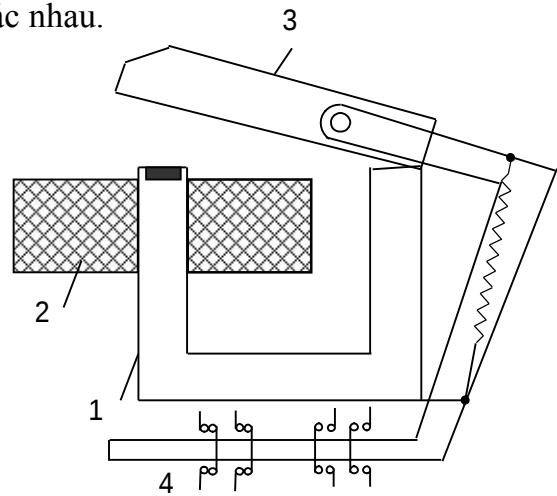
3.1. Rơ le trung gian

3.1.1. Khái niệm

Nhiệm vụ chính của role trung gian là khuếch đại các tín hiệu điều khiển, role trung gian nằm ở vị trí trung gian giữa 2 role khác nhau.

3.1.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

1. Lõi thép
2. Cuộn dây
3. Phần động (phần ứng)
4. Tiếp điểm



Hình 4.6. Cấu tạo của role trung gian

Đặc điểm của role trung gian là không có cơ cấu điều chỉnh điện áp tác động, yêu cầu phải tác động tốt khi điện áp đặt vào cuộn dây dao động trong phạm vi $\pm 15\%$ điện áp định mức.

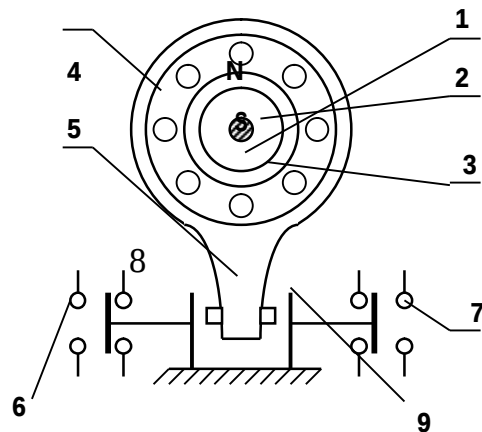
3.2. Role tốc độ

3.2.1. Khái niệm

Rơ le tốc độ là loại rơ le tác động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Có cấu tạo như hình vẽ:

3.2.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

1. Trục quay
2. Nam châm vĩnh cửu NS
3. Trục quay
4. Thanh dẫn
5. Cần đẩy tiếp điểm
- 6-7. Tiếp điểm
- 8-9. Tiếp điểm đàn hồi



Hình 4.7. Cấu tạo của role tốc độ

Khi động cơ (hoặc máy) quay, trục (1) quay theo làm quay nam châm (2), từ trường nam châm cắt các thanh dẫn (4), cảm ứng ra sức điện động và dòng điện cảm ứng, tạo ra mô men và bắt trục (3) quay theo chiều quay của động cơ.

Khi trụ (3) quay tùy theo chiều của trục động cơ điện mà đóng (hoặc mở) hệ thống tiếp điểm (6-7) thông qua lò xo thanh 8-9.

Khi tốc độ động cơ giảm dần bằng 0, mô men yếu đi không đẩy lên các thanh lò xo nữa, hệ thống tiếp điểm trở lại trạng thái thường.

3.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng, biện pháp sửa chữa

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp sửa chữa
1	Động cơ quay phải cần tác động của role tốc độ đã chuyển động nhưng tiếp điểm thường mở của role không thông mạch	Do độ căng lò xo tác động vào tiếp điểm lớn. Không tiếp xúc giữa hai tiếp điểm tĩnh và động. Do tiếp điểm bị cháy	Điều chỉnh lại độ căng của lò xo. Dùng đồng hồ Ômmet kiểm tra, xác định vị trí tiếp xúc, sửa lại cho tiếp xúc
2	Động cơ làm việc quay cả trái lẫn phải, cần tác động của role không chuyển động.	Do trượt khớp truyền chuyển động giữa role và động cơ. Trượt khớp giữa trục xoay của role và cần tác động	Kiểm tra khớp truyền chuyển động giữa role và động cơ, chỉnh lại. Kiểm tra khớp giữa trục xoay của role và cần tác động chỉnh lại.

4. Role thời gian

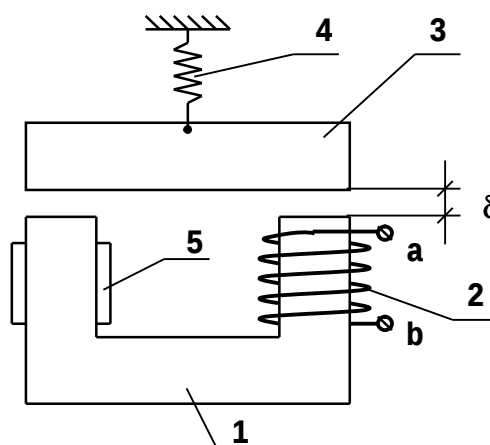
4.1. Khái niệm

Rơ le thời gian là loại rơ le mà tác động của nó có thời gian trì hoãn. Thông thường khi rơ le đã bị kích thích rồi nhưng tiếp điểm của nó phải sau một thời gian nữa mới thay đổi trạng thái.

4.2. Rơ le thời gian kiểu điện từ

4.2.1. Cấu tạo

1. Lõi thép cố định
2. Cuộn dây
3. Lõi thép động
4. Lò xo kéo
5. Ống đồng



Hình 4.6. Cấu tạo của rơ le thời gian

4.2.2. Nguyên lý làm việc:

Khi đóng điện rơ le hút nhanh

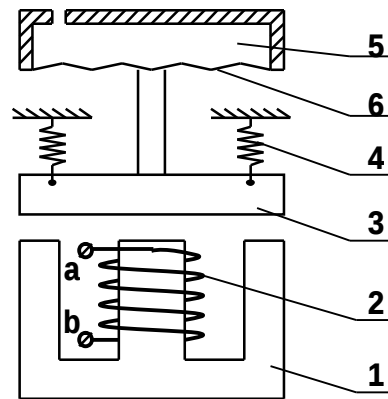
Khi ngắt điện từ thông trong ống đồng (5) xuất hiện dòng điện cảm ứng sinh ra từ thông chống lại từ thông đang giảm. Vì vậy từ thông sẽ giảm chậm do đó rơ le sẽ nhả chậm.

Để điều chỉnh thời gian. Điều chỉnh khe hở δ , điều chỉnh lò xo, ống đồng.

4.3. Rơ le thời gian kiểu khí nén :

4.3.1 Cấu tạo

1. Lõi thép cố định
2. Cuộn dây
3. Lõi thép động
4. Lò xo kéo
5. Buồng khí
6. Màng cao su



4.3.2. Nguyên lý làm việc:

Hình 4.7. Cấu tạo của rơ le thời gian kiểu khí nén.

Khi đóng điện rơ le hút lõi thép động (3) đồng thời màng cao su (6) bị kéo buồng khí (5) tăng thể tích, áp suất giảm, không khí bên ngoài qua lỗ tràn vào trong, không khí tràn vào nhiều tiếp điểm sẽ đóng sớm hơn. Điều chỉnh thời gian đóng bằng cách điều chỉnh lỗ khí vào.

Khi cắt dòng điện nhờ lực kéo của lò xo, màng mỏng (6) bị kéo lên trên, không khí sẽ thoát ra ngoài. Tiếp điểm đóng sẽ mở tức thời. Tiếp điểm thường mở sẽ mở tức thời.

* Cơ cấu đồng hồ: Gồm 1 bộ máy đồng hồ bộ

* Hệ thống các tiếp điểm

4.3.3. Hư hỏng và các nguyên nhân gây hư hỏng, biện pháp sửa chữa

TT	Hư hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp sửa chữa
1	Cấp nguồn vào, role thời gian kiểu điện từ không tác động	Do bị kẹt nắp hoặc hệ thống chuyển động trung gian. Cuộn dây bị cháy	Kiểm tra lại hệ thống truyền động Thay thế mới
2	Cuộn dây role thời gian kiểu điện từ không thông mạch	Do tiếp xúc ở mỗi hàn hoặc ở đầu cực đầu dây. Cuộn dây bị đứt	Dùng đồng hồ Ômmet kiểm tra, xác định vị trí tiếp xúc, sửa lại cho tiếp xúc. Thay thế tiếp điểm khác.
3	Role thời gian kiểu điện từ đã tác động nhưng tiếp điểm thường mở mở chậm không thông mạch	Do tiếp xúc cặp tiếp điểm thường mở. Cặp tiếp điểm thường mở bị cháy cụt	Dùng đồng hồ Ômmet kiểm tra, xác định vị trí tiếp xúc, sửa lại cho tiếp xúc. Thay thế tiếp điểm khác.
4	Cuộn dây role thời gian kiểu điện từ không thông mạch	Do tiếp xúc ở mỗi hàn hoặc ở đầu cực đầu dây Cuộn dây bị đứt	Dùng đồng hồ Ômmet kiểm tra, xác định vị trí tiếp xúc, hàn lại. Thay thế mới

6. Bộ không chế

6.1. Công dụng và phân loại

6.1. 1. Công dụng

Trong các máy móc công nghiệp, người ta thường sử dụng bộ không chế làm khí cụ điều khiển các thiết bị điện. Bộ không chế chia thành bộ không chế động lực để điều khiển trực tiếp và bộ không chế chỉ huy để điều khiển gián tiếp.

Bộ không chế là một loại thiết bị chuyển đổi mạch điện bằng tay gạt, vô lăng quay, điều khiển trực tiếp và gián tiếp từ xa thực hiện các chuyển đổi mạch phức tạp để điều khiển khởi động, điều chỉnh tốc độ, đảo chiều, hãm điện... Các máy điện và thiết bị điện

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

Bộ không chế chỉ huy được dùng để điều khiển gián tiếp các động cơ điện công suất lớn chuyển đổi mạch điện điều khiển các cuộn hút công tắc tơ, khởi động từ, bộ không chế chỉ huy có thể chuyển động bằng tay hoặc bằng động cơ chấp hành.

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

6.1.2. Phân loại

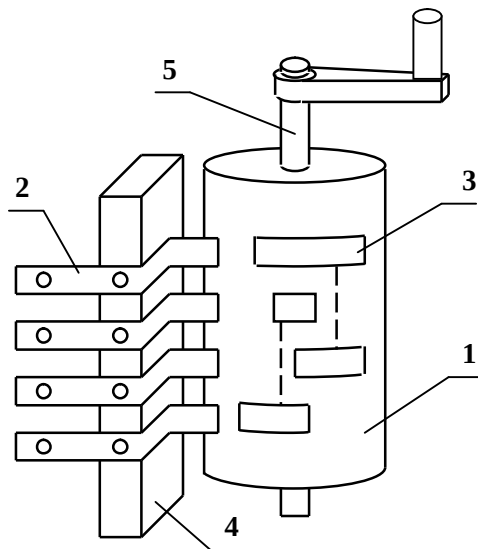
Theo kết cấu chia bộ không chế ra làm bộ không chế hình trống và bộ không chế hình cam.

Theo nguyên lý sử dụng chia bộ không chế điện xoay chiều và bộ không chế điện một chiều.

6.2. Cấu tạo và nguyên lý bộ không chế hình trống

6.2.1. Cấu tạo

1. Tang trống
2. Tiếp điểm tĩnh
3. Tiếp xúc động
4. Giá cách điện
5. Trục quay



Hình 4.8. Cấu tạo bộ không chế hình trống

6.2.2 Nguyên lý hoạt động

Khi đặt tay quay về vị trí giữa, tùy theo vị trí cam mà các tiếp điểm đóng hoặc mở. Giả sử khi ở vị trí không, tiếp xúc động (3) tỳ lên tiếp xúc tĩnh (2) làm cho tiếp điểm mở ra. Khi xoay tay sang vị trí phải trục (5) quay đi một góc, phần lõm của tiếp xúc động (3) không tỳ lên tiếp điểm tĩnh (2), làm cho tiếp điểm tiếp xúc chuyển động tiếp điểm (2) và (3) thông mạch

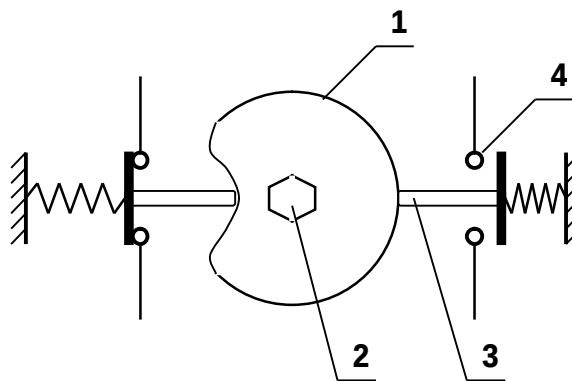
Khi xoay tay quay về vị trí ban đầu, trục (5) quay đi một góc. Phần lồi của tiếp xúc động (3) tỳ lên tiếp xúc tĩnh (2) làm cho tiếp điểm mở ra.

Khi quay tang trống tùy theo từng vị trí các tiếp xúc tĩnh này được tiếp với những tiếp động kia. Quy luật tùy theo sự sắp xếp từ trước.

6.3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động bộ không chế hình cam

6.3.1. Cấu tạo

1. Đĩa cam
2. Trục cam
3. Thanh điều khiển
4. Tiếp xúc tĩnh



Hình 4.9. Cấu tạo bộ không chế hình cam

6.3.2. Nguyên lý hoạt động

Gồm nhiều tầng, mỗi tầng gồm 1 đĩa cam (1) quay nhờ trục cam (2). Khi quay đĩa cam thì sẽ điều khiển các tiếp xúc động thông qua thanh điều khiển (3).

Ở vị trí của cam (1) thanh điều khiển (3) tiếp xúc với chỗ lõm thì tiếp xúc động tiếp xúc với các tiếp xúc tĩnh (4) nối mạch điện. Còn thanh điều khiển tiếp xúc với chỗ lồi của cam thì các tiếp xúc hở mạch.

6.4. Các thông số kỹ thuật của bộ không chế

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

Hệ số thông điện: $\Delta L = 40\%$

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

- Điện áp bộ không chế chỉ huy đến 500V.
- Tiếp điểm có dòng điện làm việc liên tục đến 10A.
- Dòng điện ngắn mạch một chiều ở phụ tải điện cảm đến 1,5A ở điện áp 220V

6.4. Tính toán lựa chọn

Căn cứ vào 2 thông số

- Điện áp làm việc (220A - 380A – 500A)
- Dòng điện đóng ngắt (tính toán theo phụ tải)
- + Với dòng điện 1 chiều:

$$I = \frac{1,2P}{U}$$

Trong đó: P: Công suất phụ tải (W)

U: Điện áp cung cấp (V)

- + Với mạch điện xoay chiều:

$$I = \frac{1,3P}{\sqrt{3}U}$$

Trong đó: P: công suất phụ tải 3 pha

U: Điện áp cung cấp (U_d)

* Căn cứ vào dòng tính toán ta lựa chọn bộ không chế với các cấp dòng điện 25 – 40- 50- 15- 300A.

Khi điện áp nguồn thay đổi dung lượng bộ không chế sử dụng cũng phải thay đổi theo. Chẳng hạn bộ không chế có dung lượng 100KW ở điện áp 380V, khi sử dụng ở điện áp 220V thì chỉ được dùng 60KW

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

6.5.1. Hiện tượng , nguyên nhân gây ra hư hỏng

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân gây ra hư hỏng
1	Khi tác động vào bộ không 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 không chế tiếp	Do liệt lò xo hoặc cam bị vỡ

	điểm 0 không đóng vào được	
3	Cũ hãm bị hỏng	Lò xo phản kháng bị hỏng hoặc rơi mất bi

6.5.2. Các bước sửa chữa bộ không chế

Bước 1:

- Tháo bộ không chế ra khỏi bảng điện
- Tháo dây đầu vào bộ không chế
- Tháo vít giữ bộ bộ không chế
- Đưa bộ không chế ra ngoài

Bước 2:

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

Bước 3:

- Tháo các chi tiết ra ngoài
- Tháo tay quay
- Tháo nắp
- Tháo cữ định vị
- Tháo cam
- Tháo tiếp điểm tĩnh
- Tháo tiếp điểm động
- Tháo lò xo phản kháng
- Sắp xếp thứ tự theo trình tự tháo

Bước 4:

- Làm sạch các chi tiết sau khi tháo
- Làm sạch vỏ
- Làm sạch các tiếp điểm.

Bước 5:

- Kiểm tra kỹ thuật của bộ không chế

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

TT	Các hư hỏng	Biện pháp khắc phục
1	Tiếp điểm động bị cháy cụt	Thay tiếp điểm mới
2	Khi xoay tang trống nhưng tiếp điểm 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 thế tiếp điểm khác.
3	Tiếp điểm đóng không đúng nguyên lý	Do bị dư, tháo ra xấp xếp lại. Chú ý khi lắp phải khử hết độ dư của cam và tiếp điểm động.

Bước 6:

- Lắp bộ không chế: trình tự lắp bộ không chế ngược lại với trình tự tháo.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1. Trình bày khái niệm, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của công tắc tơ?

Câu 2. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của khởi động từ?

Câu 3. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của role trung gian và role tốc độ, role thời gian?

Câu 4. Trình bày về khái niệm, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của bộ không chế?

Bài tập thực hành

Bài tập 1: Chọn công tắc tơ theo tải là động cơ không đồng bộ 3 pha rô to lồng sóc $P = 7,5 \text{ KW}$; $U = 380\text{V}$; $\cos \varphi = 0,8$; $k_{mn} = 4$, vận hành ở trạng thái thường

Bài tập 2 : Một lò nung có công suất $P = 10 \text{ KW}$; $U = 380\text{V}$; $\cos \varphi = 0,86$, chọn công tắc tơ để đóng ngắt tải trên .

Bài tập 3 : Thực hành sửa chữa Công tắc tơ

a.Yêu cầu kỹ thuật sửa chữa Công tắc tơ

b. Phương pháp thực hành sửa chữa Công tắc tơ

- Trình tự thực hiện

- Những sai hỏng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình sửa chữa

Bài tập 4: Thực hành sửa chữa Khởi động từ

- a. Yêu cầu kỹ thuật sửa chữa Khởi động từ
- b. Phương pháp thực hành sửa chữa Công tắc tơ
 - Trình tự thực hiện
 - Những sai hỏng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình sửa chữa

Bài tập 5 : Thực hành sửa chữa Bộ khống chế

- a. Yêu cầu kỹ thuật sửa chữa Bộ khống chế
- b. Phương pháp thực hành sửa chữa Bộ khống chế
 - Trình tự thực hiện
 - Những sai hỏng thường gặp và cách khắc phục trong quá trình sửa chữa

Yêu cầu : Tính chọn các khí cụ điện điều khiển

Thực hiện sửa chữa khí cụ điện theo các bước sửa chữa

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Xuân Phú, Tô Đăng-Khí cụ điện - NXBKHK 1995
- [2]. Nguyễn Xuân Phú, Hồ Xuân Thanh Vật liệu kỹ thuật điện- -NXBKHK 1996
- [3]. Đào Hoa Việt, Vũ Hữu Thích, Vũ Đức Thoan, Đỗ Duy Hợp, giáo trình Khí cụ điện – NXB giáo dục Việt Nam – 2009

XÁC NHẬN KHOA

Bài giảng môn học “Khí cụ điện” đã bám sát các nội dung trong chương trình môn học, mô đun. Đáp ứng đầy đủ các nội dung về kiến thức, kỹ năng, năng lực tự chủ trong chương trình môn học, mô đun.

Đồng ý đưa vào làm Bài giảng cho môn học: Khí cụ điện thay thế cho giáo trình

Người biên soạn

(Ký, ghi rõ họ tên)

Lãnh đạo Khoa

(Ký, ghi rõ họ tên)