

## MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	0
Bài 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT KHÍ CỤ ĐIỆN .....	1
I. Mục tiêu bài học .....	1
II. Nội dung bài học .....	1
1.1. Khái niệm, phân loại thiết bị điện .....	1
1.2 Nam châm điện .....	2
1.1.5 Tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng một số nam châm điện.....	7
1.2 Sự phát nóng của khí cụ điện.....	10
1.3 Tiếp xúc điện .....	14
1.4 Hồ quang điện.....	23
1.5 Cách điện trong khí cụ điện.....	26
Bài 2: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG CẮT.....	30
I. Mục tiêu bài học .....	30
II. Nội dung bài học .....	30
2.1 Khí cụ điện đóng cắt bằng tay .....	30
2.2 Khí cụ điện đóng cắt tự động.....	47
Bài 3 KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN .....	57
I. Mục tiêu bài học:.....	57
II. Nội dung bài học .....	57
3.1. Khái quát về khí cụ điện điều khiển .....	57
3.2. Rơ le điện từ .....	58
3.3. Rơ le trung gian .....	62
3.4. Rơ le thời gian .....	66
3.6 Rơ le điện áp.....	75
3.7 Rơ le tốc độ.....	80
Bài 4: KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO VỆ .....	83
I. Mục tiêu bài học .....	83
II. Nội dung bài học .....	83

4.1. Cầu chì .....	83
4.2. Áp-tô-mat .....	91
4.3. Rơ le nhiệt .....	98
4.4. Máy cắt điện.....	103
<b>Bài 5: LẮP RÁP MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN ĐƠN GIẢN.....</b>	<b>111</b>
I. Mục tiêu bài học .....	111
II. Nội dung bài học .....	111
5.1 Mạch điện gồm 1 cầu chì, 1 công tắc, 1 bóng đèn, 1 ổ cắm .....	111
5.3. Mạch khởi động động cơ không đồng bộ một pha dùng rơ le dòng điện .....	120
<b>PHỤ LỤC .....</b>	<b>124</b>
Phụ lục 1 - Phiếu hướng dẫn đọc, ghi thông số kỹ thuật của khí cụ điện .....	124
Phụ lục 2- Phiếu báo cáo xử lý các hiện tượng sai hỏng .....	125
Phụ lục 3 – Phiếu luyện tập các kỹ năng.....	125
Phụ lục 4 - Phiếu đánh giá kết quả luyện tập .....	126
Phụ lục 5- Phiếu đánh giá bài kiểm tra .....	127
Phụ lục 6 - PHIẾU ĐÁNH GIÁ BÀI KIỂM TRA PHẦN THỰC HÀNH .....	127
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>130</b>

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1. 1. Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành NCD .....	7
Bảng 1. 2 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng nam châm điện trong Công-tắc-tơ và rơ le điện từ.....	8
Bảng 1. 3 Các sai hỏng thường gặp của nam châm điện.....	9
Bảng 1. 4 Cấp cách điện và nhiệt độ cho phép.....	10
Bảng 1. 5 Điện trở suất và ứng suất biến dạng dẻo của một số vật liệu.....	16
Bảng 1. 6 Trị số K của một số vật liệu .....	16
Bảng 1. 7 Trị số m của một số dạng tiếp xúc .....	17
Bảng 1. 8 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tukiểm tra bảo dưỡng tiếp điểm .....	20
Bảng 1. 9 Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng tiếp điểm .....	21
Bảng 1. 10 Các sai hỏng thường gặp.....	22
Bảng 1. 11 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư kiểm tra bảo dưỡng buồng dập hồ quang.....	25
Bảng 1. 12 Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng buồng dập hồ quang.....	25
Bảng 1. 13 Các sai hỏng thường gặp.....	26
Bảng 1. 14 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư kiểm tra cách điện .....	27
Bảng 1. 15 Trình tự kiểm tra cách điện .....	28
Bảng 1. 16 Các sai hỏng thường gặp.....	28
Bảng 2. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành công tắc .....	33
Bảng 2. 2. Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng công tắc .....	33
Bảng 2. 3 Các sai hỏng thường gặp.....	34
Bảng 2. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành nút ấn.....	37
Bảng 2. 5 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng nút ấn.....	38
Bảng 2. 6 Các sai hỏng thường gặp của nút ấn .....	39
Bảng 2. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành cầu dao .....	45
Bảng 2. 8 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng cầu dao .....	45
Bảng 2. 9 Các sai hỏng thường gặp của cầu dao .....	47
Bảng 2. 10. Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành CTT điện từ.....	53
Bảng 2. 11 Trình tự tháo lắp, kiểm tra CTT điện từ.....	53
Bảng 2. 12 Các sai hỏng thường gặp của CTT điện từ.....	55
Bảng 3. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành role điện từ .....	60
Bảng 3. 2 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng role điện từ .....	61
Bảng 3. 3 Các sai hỏng của role điện từ .....	62

Bảng 3. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le trung gian .....	64
Bảng 3. 5 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, thực hành rơ le trung gian.....	65
Bảng 3. 6 Các sai hỏng thường gặp của rơ le trung gian .....	66
Bảng 3. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le thời gian .....	69
Bảng 3. 8 Trình tự tháo lắp, kiểm tra rơ le thời gian .....	69
Bảng 3. 9 Các sai hỏng thường gặp của rơ le thời gian .....	70
Bảng 3. 10 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le dòng điện.....	73
Bảng 3. 11 Trình tự tháo lắp, kiểm tra rơ le dòng điện.....	74
Bảng 3. 12 Các dạng sai hỏng thường gặp.....	75
Bảng 3. 13 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le điện áp.....	78
Bảng 3. 14 Trình tự thực hành rơ le điện áp .....	78
Bảng 3. 15 Các sai hỏng thường gặp của rơ le điện áp.....	79
Bảng 4. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành cầu chì.....	90
Bảng 4. 2 Trình tự thực hành cầu chì.....	90
Bảng 4. 3 Các sai hỏng thường gặp của cầu chì .....	91
Bảng 4. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành Ap-tô-mat .....	96
Bảng 4. 5 Trình tự thực hành Ap-tô-mat.....	97
Bảng 4. 6 Các sai hỏng thường gặp của Ap-tô-mat .....	97
Bảng 4. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le nhiệt.....	101
Bảng 4. 8 Trình tự thực hành rơ le nhiệt.....	101
Bảng 4. 9 Các sai hỏng thường gặp của rơ le nhiệt .....	102
Bảng 5. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành lắp mạch chiếu sáng .....	112
Bảng 5. 2 Trình tự thực hành lắp ráp mạch điện chiếu sáng.....	113
Bảng 5. 3 Các sai hỏng thường gặp .....	113
Bảng 5. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành mạch khởi động ĐC KĐB 3 pha .....	116
Bảng 5. 5 Trình tự thực hành lắp ráp mạch khởi động ĐC KĐB 3 pha.....	118
Bảng 5. 6 Các sai hỏng thường gặp trong mạch mở máy động cơ KĐB dùng KĐT đơn .....	119
Bảng 5. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành mạch khởi động ĐC KĐB 1pha .....	121
Bảng 5. 8 Trình tự thực hiện lắp ráp mạch khởi động động cơ KĐB 1 pha.....	122
Bảng 5. 9 Các sai hỏng thường gặp lắp ráp mạch khởi động ĐC KĐB 1 pha.....	122

## Danh mục các hình

Hình 1. 1 Cấu tạo của nam châm điện.....	3
Hình 1. 2 Tiếp xúc cố định .....	14
Hình 1. 3 Tiếp xúc trượt trong cơ cấu chổi than vành góp của máy điện .....	15
Hình 1. 4 Tiếp xúc đóng cắt trong máy cắt SF6 .....	15
Hình 1. 5 Sự phụ thuộc của điện trở tiếp xúc vào lực ép tiếp điểm (a) và dạng tiếp xúc (b) ...	18
Hình 1. 6 Tiếp điểm kiểu công-son .....	19
Hình 1. 7 Tiếp điểm kiểu cầu a. Trạng thái thường mở; b. Trạng thái đóng.....	19
Hình 1. 8 Tiếp điểm kiểu dao .....	19
Hình 1. 9 Một số kết cấu tiếp điểm khác .....	20
Hình 2. 1 Một số loại công tắc: .....	30
Hình 2. 2 Ký hiệu một số loại công tắc .....	31
Hình 2. 3 Công tắc 1 pha 1 cực .....	31
Hình 2. 4 Cấu tạo công tắc hộp .....	32
Hình 2. 5 Một số loại nút ấn .....	36
Hình 2. 6 Ký hiệu nút ấn .....	36
Hình 2. 7 Cấu tạo nút ấn tự phục hồi.....	36
Hình 2. 8 Nút ấn dừng khẩn .....	37
Hình 2. 9 Một số loại cầu dao.....	40
Hình 2. 10 Hình ảnh một số dao cách ly .....	40
Hình 2. 11 Ký hiệu cầu dao .....	41
Hình 2. 12 Ký hiệu dao cách ly .....	41
Hình 2. 13 Sơ đồ cấu tạo cầu dao .....	41
Hình 2. 14 Dao cách ly kiểu chém .....	42
Hình 2. 15 Dao cách ly kiểu quay .....	42
Hình 2. 16 Cấu tạo dao cách ly kiểu quay.....	43
Hình 2. 17 Một số loại công-tắc-tơ.....	48
Hình 2. 18 Các ký hiệu của Công-tắc-tơ .....	48
Hình 2. 19 Cấu tạo Công-tắc-tơ điện từ .....	49
Hình 2. 20 CTT điều khiển bằng từ.....	50
Hình 2. 21 Một số loại CTT điện từ .....	51
Hình 2. 22 CTT điều khiển bằng biến áp .....	51
Hình 2. 23 CTT điều khiển bằng quang .....	51

Hình 3. 1 Ký hiệu của role .....	58
Hình 3. 2 Cấu tạo role điện từ.....	59
Hình 3. 3. Role điện từ 5 chân 12VDC .....	59
Hình 3. 4 Ký hiệu role trung gian .....	63
Hình 3. 5 Cấu tạo role trung gian.....	63
Hình 3. 6 Ký hiệu cuộn dây và tiếp điểm của role thời gian .....	67
Hình 3. 7 Cấu trúc chung role.....	67
Hình 3. 8 Cấu tạo rơ le thời gian điện từ.....	68
Hình 3. 9 Mạch điện role thời gian điện từ .....	68
Hình 3. 10 Sơ đồ nối dây (sơ đồ chân) và biểu đồ thời gian của role.....	69
Hình 3. 11 Hình ảnh của rơ le dòng điện .....	71
Hình 3. 12 Ký hiệu của Rơ le dòng điện.....	72
Hình 3. 13 Role dòng khởi động động cơ .....	72
Hình 3. 14 Ký hiệu rơ le điện áp.....	76
Hình 3. 15 Rơ le điện áp .....	77
Hình 3. 16 Sơ đồ nguyên lý rơ le điện áp (bảo vệ quá áp và thấp áp) kiểu điện tử .....	77
Hình 3. 17 Sơ đồ nguyên lý dùng rơ le điện áp (MIKRO) trong mạch bảo vệ động cơ.....	77
Hình 3. 18 Một số loại rơ le tốc độ .....	80
Hình 3. 19 Nguyên lý cấu tạo của role tốc độ.....	81
Hình 3. 20 Hình dáng và sơ đồ các đầu ra của role tốc độ SX2 .....	82
Hình 4. 1 Một số hình ảnh cầu chì .....	84
Hình 4. 2 Ký hiệu cầu chì .....	84
Hình 4. 3 Cấu tạo cầu chì.....	85
Hình 4. 4 Đặc tính Ampe – giây của cầu chì .....	87
Hình 4. 5 Ký hiệu Ap-tô-mat .....	92
Hình 4. 6 Cấu tạo của Ap-tô-mat .....	92
Hình 4. 7 Cơ cấu truyền động của Ap-tô-mat.....	93
Hình 4. 8 Sơ đồ nguyên lý làm việc của Ap-tô-mat.....	95
Hình 4. 9 Ký hiệu Rơ le nhiệt .....	99
Hình 4. 10 Cấu tạo của Rơ le nhiệt .....	99
Hình 4. 11 Ký hiệu máy cắt .....	103
Hình 4. 12 Cấu tạo máy cắt nhiều dầu .....	104
Hình 4. 13 Hình ảnh máy cắt SF <sub>6</sub> .....	105

Hình 4. 14 Máy cắt không khí .....	108
Hình 4. 15 Mặt cắt của buồng đóng cắt chân không 12kV, 25kA.....	109
Hình 4. 16 Mặt cắt của máy cắt chân không VBL, VD4.....	109
Hình 4. 17 Hình ảnh máy cắt chân không .....	109
Hình 5. 1 Sơ đồ nguyên lý mạch gồm 1 cầu chì, 1 công tắc, 1 bóng đèn, 1 ổ cắm.....	111
Hình 5. 2 Sơ đồ lắp ráp mạch gồm 1 cầu chì, 1 công tắc, 1 bóng đèn, 1 ổ cắm.....	111
Hình 5. 3 Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động DC KĐB 3 pha .....	114
Hình 5. 4 Sơ đồ đi dây mạch khởi động DC KĐB 3 pha .....	115
Hình 5. 5 Sơ đồ lắp ráp mạch khởi động DC KĐB 3 pha .....	116
Hình 5. 6 Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động DC KĐB 1 pha .....	120
Hình 5. 7 Sơ đồ lắp ráp mạch khởi động DC KĐB 1 pha .....	120

## DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Tên viết tắt	Tên gọi	Tên tiếng Anh
NCD	Nam châm điện	
CTT	Công- tắc- tơ	Contactor
AP	Ap-tô-mat	Circuit breaker
ĐC, M	Động cơ	Motor
Đ	Bóng đèn tròn	Light
ÔC	Ổ cắm	
CT	Công tắc	
RN	Rơ le nhiệt	
RU	Rơ le điện áp	
Ri	Rơ le dòng điện	
R <sub>tg</sub>	Rơ le thời gian	
ĐHVN	Đồng hồ vạn năng	





## LỜI NÓI ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước ta thì Khí cụ điện vai trò rất quan trọng. Việc hiểu được bản chất, cách sử dụng, kiểm tra, bảo dưỡng Khí cụ điện sẽ giúp chúng ta có những giải pháp hiệu quả cho mạch điều khiển cũng như mạch động lực vận hành. Để làm được điều này, đối với sinh viên, ngoài việc học lý thuyết thì việc thực hành, thí nghiệm là yêu cầu bắt buộc.

Khoa Điện - Điện tử, trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Nam Định đã có bề dày giảng dạy thực hành các môn học/mô đun liên quan đến Khí cụ điện trong nhiều năm qua. Hơn nữa, nhà trường đã trang bị nhiều thiết bị hiện đại, đồng bộ giúp cho sinh viên dễ dàng tiếp cận những vấn đề sát với thực tiễn. Tuy nhiên, tài liệu hướng dẫn lại chưa đầy đủ và thống nhất.

Chính vì vậy, chúng tôi đã biên soạn giáo trình “Mô đun Khí cụ điện” với nội dung chủ yếu là trình bày ngắn gọn cấu tạo, nguyên lý làm việc, ứng dụng và cách kiểm tra, bảo dưỡng các khí cụ điện thường dùng trong công nghiệp và sinh hoạt.

Giáo trình gồm 05 bài như sau:

Bài 1: Cơ sở lý thuyết khí cụ điện

Bài 2: Khí cụ điện đóng cắt

Bài 3: Khí cụ điện điều khiển

Bài 4: Khí cụ điện bảo vệ

Bài 5: Lắp ráp một số mạch điện đơn giản

Giáo trình được biên soạn phục vụ cho công tác giảng dạy, làm tài liệu học tập cho đối tượng là sinh viên CDN ngành ĐCN khoa Điện - Điện tử của trường, đặc biệt là sinh viên hệ cao đẳng nghề và cũng là tài liệu tham khảo cho các sinh viên, kỹ sư, kỹ thuật viên quan tâm nghiên cứu. Khi biên soạn chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao. Tuy vậy chắc chắn khó tránh khỏi những thiếu sót.

Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về bộ môn Cơ sở kỹ thuật điện, khoa Điện - Điện tử, trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Nam Định.

**Các tác giả**

# Bài 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT KHÍ CỤ ĐIỆN

## I. Mục tiêu bài học

Sau khi học xong bài này sinh viên có khả năng:

*Kiến thức:*

- Phân loại được các loại khí cụ điện, trình bày được các loại cách điện, tiếp xúc điện và nguyên nhân phát nóng trong khí cụ điện.

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của nam châm điện, nguyên nhân phát sinh và biện pháp dập tắt hồ quang điện.

*Kỹ năng:*

- Tháo lắp, kiểm tra, sửa chữa, bảo dưỡng một số nam châm điện và cơ cấu dập hồ quang trong khí cụ điện.

*Thái độ:*

- Nghiêm túc, tích cực làm việc theo yêu cầu của giáo viên, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

## II. Nội dung bài học

### 1.1. Khái niệm, phân loại thiết bị điện

#### 1.1.1. Khái niệm, phân loại khí cụ điện

##### 1. Khái niệm

Khí cụ điện (KCED) là những thiết bị điện dùng để điều khiển, kiểm tra, tự động điều chỉnh, khống chế các đối tượng điện cũng như không điện và bảo vệ chúng trong trường hợp có sự cố.

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

##### 2. Phân loại

###### a. Theo chức năng

- KCĐ dùng để đóng cắt: Dùng để đóng cắt tự động hoặc bằng tay mạch điện ở các chế độ làm việc khác nhau (cầu dao, Ap-tô-mat, máy ngắt tự động, dao cách ly v.v...). Đặc điểm là tần số thao tác thấp (thỉnh thoảng mới phải thao tác), do đó tuổi thọ của chúng thường không cao (đến hàng chục ngàn lần đóng cắt).

- KCĐ hạn chế dòng điện - điện áp: chức năng chính là hạn chế dòng điện, điện áp trong mạch không tăng quá cao khi bị sự cố. Ví dụ kháng điện để hạn chế dòng ngắn mạch, van chống sét để hạn chế điện áp sét đi vào máy biến áp.

- KCĐ dùng để mở máy, điều khiển: gồm các loại KCĐ như contactor, khởi động từ, bộ khống chế, biến trở, điện trở mở máy v.v... chúng có tần số thao tác đóng cắt cao, có thể đạt tới 1500 lần/giờ, tuổi thọ có thể đạt tới hàng triệu lần đóng cắt.

- KCD tự động điều chỉnh, khống chế, duy trì chế độ làm việc và các tham số của đối tượng như các bộ ổn định điện áp, ổn định tốc độ, ổn định nhiệt độ...

- KCD dùng để kiểm tra theo dõi: có chức năng kiểm tra, theo dõi sự làm việc của các đối tượng và biến đổi các tín hiệu không điện thành các tín hiệu điện. Gồm các role, các bộ cảm biến... Đặc điểm của nó là công suất thấp, thường được nối ở mạch thứ cấp để biến đổi, truyền tín hiệu.

- KCD biến đổi dòng điện, điện áp gồm máy biến dòng, máy biến điện áp. Chúng có chức năng biến đổi dòng điện lớn, điện áp cao thành dòng điện và điện áp có trị số thích hợp, an toàn cho việc đo lường, điều khiển, bảo vệ.

b. Theo nguyên lý làm việc

Có các loại: điện từ, cảm ứng, nhiệt, có tiếp điểm, không có tiếp điểm v.v...

c. Theo loại dòng điện

KCD dùng trong mạch điện 1 chiều và xoay chiều.

d. Theo độ lớn điện áp

-KCD cao thế: được chế tạo để dùng ở điện áp định mức từ 1000V trở lên.

-KCD hạ thế: được chế tạo để dùng ở điện áp dưới 1000V (thường chỉ đến 600V).

e. Theo điều kiện môi trường

KCD làm việc ở vùng nhiệt đới, ở vùng có nhiều rung động, vùng mỏ có khí nổ, ở môi trường có chất ăn mòn hoá học, loại để hở, loại bọc kín, trong các môi trường đặc biệt (chân không, dầu biến áp, khí SF6) v.v...

## **Câu hỏi**

Câu 1: Trình bày vai trò của khí cụ điện. Theo điện áp, khí cụ điện được phân loại thành những nhóm nào?

Câu 2: Trình bày cách phân loại khí cụ điện theo chức năng. Kể tên một số khí cụ điện dùng trong gia đình, xưởng thực tập.

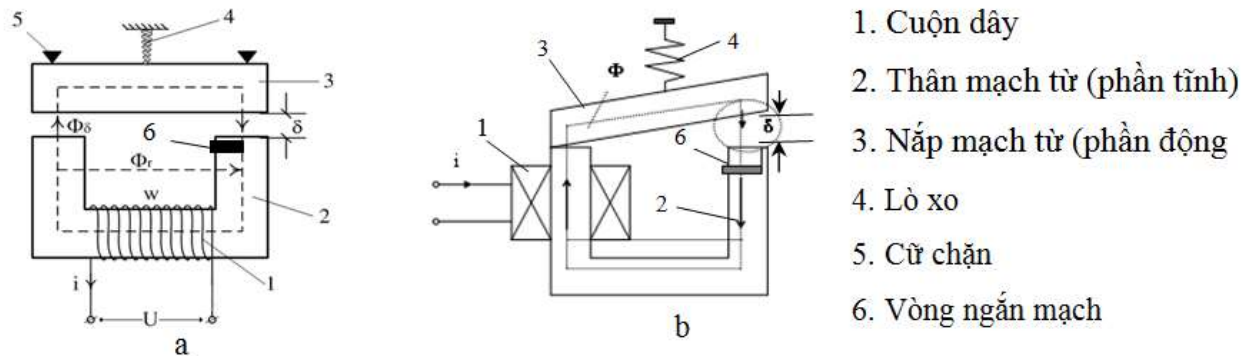
## **1.2 Nam châm điện**

### *1.2.1 Đại cương về nam châm điện*

Nam châm điện (NCD) là cơ cấu điện từ biến đổi điện năng thành cơ năng. NCD được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như: trong cơ cấu truyền động của rô le điện từ, các thiết bị đóng cắt (Công-tắc-tơ), thiết bị bảo vệ (aptomat), cơ cấu chấp hành của van điện từ, khớp nối, bộ li hợp điện từ, loa điện, chuông điện, các cơ cấu nâng hạ, gá lắp...

### *1. Cấu tạo*

NCD có hình dáng và kích thước rất đa dạng, phụ thuộc vào phạm vi sử dụng và chức năng. Tuy vậy, kết cấu của NCD gồm hai phần chính: lõi sắt (mạch từ) và cuộn dây (mạch điện). Lõi sắt là phần dẫn từ và cuộn dây là phần dẫn điện.



Hình 1. 1 Cấu tạo của nam châm điện  
a. Loại hút thẳng; b. Loại hút quay

## 2. Nguyên lý làm việc

Khi cấp cho cuộn dây một điện áp  $U$ , trong cuộn dây xuất hiện dòng điện  $i$ , dòng điện này tạo ra sức từ động  $F = i.W$  ( $W$ -số vòng dây của cuộn dây) sinh ra từ thông  $\Phi_0$  trong lõi sắt.

Từ thông này gồm hai thành phần: phần đi qua khe hở không khí làm việc  $\delta$  ( $\Phi_\delta$ ) giữa thân và nắp mạch từ sẽ sinh ra lực hút điện từ - Từ thông chính- phần còn lại không đi qua khe hở không khí mà khép kín từ thân này sang thân kia của mạch từ, gọi là từ thông rò ( $\Phi_r$ ).

Tương tác giữa dòng điện trong cuộn dây và từ thông trong lõi sắt sinh ra lực từ, hút nắp về phía thân.

Khi cắt dòng điện ( $i=0$ ), lực hút điện từ không còn, lò xo 4 đưa nắp trở về vị trí ban đầu. Cữ chặn 5 điều chỉnh khe hở không khí  $\delta$  (qua đó điều chỉnh lực từ và từ thông).

Trường hợp mạch từ không có nắp thì các vật liệu kim loại (sắt, thép) bị hút về phía mạch từ gọi là nắp.

## 3. Phân loại

- Theo tính chất dòng điện: Loại một chiều, loại xoay chiều.

Nam châm điện xoay chiều có mạch từ được ghép bằng các lá thép kỹ thuật điện để giảm ảnh hưởng của từ trễ và dòng xoáy (gây nóng mạch từ, giảm hiệu suất và độ tin cậy của nam châm). Nam châm điện một chiều có mạch từ được đúc bằng thép khối do dòng điện một chiều không gây ra các ảnh hưởng về từ trễ và dòng xoáy (giảm chi phí sản phẩm).

- Theo hình dáng:

- Loại hút chập, hút quay (nắp quay quanh trục)
- Loại hút ống (loại pittong)

- Theo cách đấu cuộn dây của nam châm điện vào nguồn điện: loại có cuộn dây mắc nối tiếp với tải và loại có cuộn dây mắc song song với nguồn.

## 1.1.2 Mạch từ của nam châm điện

### 1. Đặc điểm mạch từ

Mạch từ là một trong những phần cơ bản của các thiết bị điện từ như các máy điện (các loại động cơ điện, máy phát điện,...) các khí cụ điện (các Ap-tô-mat bảo vệ dòng, áp, công tắc tơ đóng ngắt mạch điện,...). Mạch từ có nhiệm vụ tạo ra đường đi khép kín cho từ thông, qua đó thực hiện các biến đổi điện – cơ.

Phần lớn mạch từ được làm bằng vật liệu sắt từ, có khả năng dẫn từ cao, ngoài ra còn có các khe hở không khí rất nhỏ giữa các đoạn mạch từ. Mạch từ có thể phân nhánh hoặc không phân nhánh.

Trong mạch từ, có thể có những đoạn có tiết diện khác nhau, hoặc vật liệu khác nhau.

Vị trí cuộn dây trên mạch từ không ảnh hưởng tới cường độ từ trường (H) và hình dạng đường sức từ trong mạch.

Trong mạch từ không phân nhánh, giá trị của từ cảm (B) và cường độ từ trường (H) là như nhau tại mọi điểm.

Trong mạch từ phân nhánh, giá trị của từ cảm (B) và cường độ từ trường (H) trong các đoạn phân nhánh là khác nhau.

### 2. Các định luật dùng cho mạch từ

#### a. Định luật dòng điện toàn phần (định luật toàn dòng điện)

*Phát biểu định luật:*

Tích phân đường của cường độ từ trường theo một vòng từ khép kín bằng tổng sức từ động của vòng từ đó.

Hay: Cường độ từ trường dọc theo một đường cong kín bằng tổng đại số các dòng điện xuyên qua nó.

*Biểu thức:*

$$\sum_{i=1}^n H_i l_i = \sum_{j=1}^m F_j \quad (1.1)$$

Áp dụng cho mạch từ hình 1.1, ta có:

$$H_\mu l + 2H_\delta \cdot \delta = iw \quad (1.2)$$

Trong đó:  $H_\mu$ ,  $H_\delta$  là cường độ từ trường trong lõi sắt có chiều dài  $l$  và khe hở không khí  $\delta$ .

#### b. Định luật Ohm cho mạch từ

*Phát biểu định luật:*

*Trên một đoạn mạch từ:* từ áp rơi trên một đoạn mạch từ bằng tích của từ thông với từ trở của đoạn mạch từ ấy.

*Biểu thức:*

$$U_{\mu} = \Phi \cdot R_{\mu} \quad (1.3)$$

Trong đó:  $U_{\mu}$  là từ áp của đoạn mạch từ

$\Phi$  Từ thông chảy trong đoạn mạch từ (Wb)

$R_{\mu}$  Từ trở của mạch từ

*Trên toàn mạch từ:* từ thông của mạch từ khép kín bằng tích số của sức từ động và từ dẫn của mạch từ.

*Biểu thức:*

$$\Phi = (i\omega) \cdot G_{\mu} \quad (1.4)$$

Trong đó:  $G_{\mu}$  là từ dẫn của mạch từ.

c. Định luật Kirhoff 1

*Phát biểu:*

Tổng đại số từ thông tại một nút bằng không.

*Quy ước:* Từ thông đi vào nút mang dấu dương (+), ngược lại, đi ra khỏi nút mang dấu âm (-).

*Biểu thức:*

$$\sum_{i=1}^n \Phi_i = 0 \quad (1.5)$$

Trong đó: n số dòng từ thông tại một nút

d. Định luật Kirhoff 2

*Phát biểu:*

Trong một mạch từ khép kín, theo chiều nhất định, tổng đại số các từ áp rơi trên các đoạn mạch từ bằng tổng các sức từ động.

*Quy ước:* Chiều từ thông và chiều các sức từ động cùng chiều với chiều của vòng thì mang dấu dương (+), ngược lại, mang dấu âm (-).

*Biểu thức:*

$$\sum_{i=1}^n U_{\mu i} = \sum_{j=1}^m F_{\mu j} \quad (1.6)$$

Trong đó: n là số phần tử từ trở; m là số nguồn sức từ động có trong mạch

$U_{\mu i}$  Là từ áp rơi trên từ trở thứ i trong mạch

$F_{\mu j}$  Là nguồn sức từ động thứ j trong mạch

### 1.1.3 Cuộn dây của nam châm điện

Cuộn dây của nam châm điện được làm bằng dây emay có sơn cách điện, có thể là dây tròn hoặc chữ nhật được quấn trên khung bằng vật liệu cách điện (thường là mica, nhựa) thành hình trụ. Cuộn dây có nhiệm vụ sinh ra sức từ động cần thiết trong mạch từ để sinh ra lực hút điện từ.

Yêu cầu của cuộn dây: cuộn dây phải có tổn hao năng lượng nhỏ để không phát nóng quá mức cho phép của cấp cách điện sử dụng. Cuộn dây phải đảm bảo khi điện áp tăng quá định mức (110%  $U_{đm}$ ) thì không phát nóng quá mức cho phép và khi điện áp sụt (85%  $U_{đm}$ ) thì vẫn duy trì được lực hút, đảm bảo cho nam châm điện làm việc tin cậy.

Tùy theo cách đấu cuộn dây, ta có cuộn dây nối tiếp với phụ tải (cuộn dây dòng) và cuộn dây song song với phụ tải (cuộn dây áp). Cuộn dây dòng có số vòng dây ít, tiết diện lớn. Cuộn dây áp có số vòng dây nhiều, tiết diện dây nhỏ.

#### 1.1.4 Lực hút điện từ của nam châm điện

##### 1. Tính lực hút theo công thức Macxoen

$$F = \frac{1}{2\mu_0} B_g^2 S \quad (1.7)$$

Phương pháp này dùng để tính lực điện từ khi khe hở không khí nhỏ, ít biến đổi.

##### 2. Tính lực hút theo phương pháp cân bằng năng lượng

$$F = \frac{1}{2} \left( i \frac{d\psi}{d\delta} - \psi \frac{di}{d\delta} \right) \quad (1.8)$$

Trong đó:  $\psi = w\Phi = Li$  là từ thông móc vòng với cuộn dây;  $i$  là dòng điện chạy trong cuộn dây. Với NCD một chiều thì  $i = \text{const}$  nên:

$$F = \frac{1}{2} i \frac{d\psi}{d\delta} = \frac{1}{2} (iw)^2 \frac{dG}{d\delta} \quad (1.9)$$

Với NCD xoay chiều thì  $\psi = \text{const}$  nên:

$$F = -\frac{1}{2} \left( \frac{\Phi}{G} \right)^2 \frac{dG}{d\delta} \quad (1.10)$$

Do đó, khi muốn tính toán, ta phải biết quan hệ của từ dẫn phân bố theo khe hở không khí. Ưu điểm của phương pháp này là độ chính xác cao, dùng được cho nhiều dạng khe hở có kích thước hình học khác nhau.

##### 3. Lực hút của nam châm điện xoay chiều

Khi cấp điện xoay chiều vào cuộn dây của NCD thì dòng điện và từ thông đều có dạng hình sin nên có thể biểu diễn dưới dạng  $i = I_m \sin \omega t$  và  $\Phi = \Phi_m \sin \omega t$ . Do đó, theo công thức Macxoen và phương pháp cân bằng năng lượng lực điện từ được biểu diễn thành:

$$F = \frac{1}{2\mu_0} \frac{\Phi_m^2}{S} \sin^2 \omega t \quad (1.11)$$

Hoặc:

$$F = -\frac{1}{2} \left( \frac{\Phi_m}{S} \right)^2 \frac{dG}{d\delta} \sin^2 \omega t \quad (1.12)$$



Dạng chung của hai công thức này là:

$$F = \frac{1}{2}F_m - \frac{1}{2}F_m \cos 2\omega t \quad (1.13)$$

Lực hút điện từ gồm hai thành phần, một thành phần không đổi theo thời gian và một thành phần biến thiên theo thời gian với tần số gấp đôi tần số nguồn điện. Như vậy, lực điện từ sẽ biến thiên từ  $F_{\min}$  đến  $F_{\max}$  với tần số  $2f$ . Nếu lực kéo của lò xo lên nắp không đổi thì nắp sẽ bị hút nhả với tần số  $2f$ , Hiện tượng này gọi là hiện tượng rung của NCD xoay chiều một pha.

Để NCD không bị rung thì lực  $F_{\min}$  phải lớn hơn phần lực của lò xo. Muốn vậy, ta tạo ra hai luồng từ thông lệch pha nhau trong mạch từ.

*Cách 1:* Dây quấn của NCD gồm hai phần mắc song song, một phần nối trực tiếp với nguồn, một phần nối với nguồn qua một tụ điện. Việc tính chọn hợp lý các thông số của hai cuộn dây và tụ điện có thể tạo được hai luồng từ thông lệch pha nhau  $90^\circ$  điện để tạo hiệu quả chống rung tốt nhất. Tuy nhiên, cách này ít dùng vì công nghệ phức tạp, tốn kém.

*Cách 2:* Người ta xẻ một rãnh chia bề mặt cực từ thành hai phần có diện tích  $S_1$  và  $S_2$  (thường  $S_2/S_1 = 1,5 \div 2$ ) (hình 1.1). Tại phần  $S_2$  ta đặt một cuộn dây nối ngắn mạch (thường chỉ có một vòng) bằng đồng đỏ. Khi đó từ thông đi qua cực từ gồm hai phần:  $\Phi_1$  đi qua phần  $S_1$  và  $\Phi_2$  đi qua phần  $S_2$  chậm pha so với  $\Phi_1$  góc  $\alpha$  do hiện tượng cảm ứng điện từ. Góc  $\alpha$  này phụ thuộc vào điện trở của vòng ngắn mạch và từ trở khe hở không khí trong vòng ngắn mạch. Thông thường  $\alpha = 50^\circ \div 60^\circ$  nên điều kiện chống rung lý tưởng không được thoả mãn. Mặt khác, khi khe hở không khí lớn thì hiệu quả chống rung giảm nhanh. Đây là phương pháp đơn giản, ít tốn kém nên được sử dụng rộng rãi.

### 1.1.5 Tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng một số nam châm điện

#### 1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 1. 1. Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành NCD

TT	Tên thiết bị	Mô tả kỹ thuật	S.lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ</b>				
1	NCD trong Công-tắc-tơ		01	Cái	
2	To- vit 4 cạnh		01	Cái	
3	To- vit 2 cạnh		01	Cái	
4	Đồng hồ vạn năng		01	Cái	
5	Mỏ hàn xung (hoặc nung)		01	Cái	
6	Kìm điện		01	Cái	

7	Dây cấp nguồn 1 pha		01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>				
1	Giấy nhám mịn		01	dm <sup>2</sup>	
2	Thiếc hàn		0,01	kg	
3	Nhựa thông		0,01	kg	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng, Board nguồn làm việc bình thường, mỏ hàn nóng đủ nhiệt độ hàn.

- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 1. 2 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng nam châm điện trong Công-tắc-tơ và rơ le điện từ

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, NCD, kìm, to- vit, giấy nhám, thiếc hàn, nhựa thông, mỏ hàn ...
2	Tháo nam châm điện: + Tháo nắp trên + Tháo lò xo + Tháo cuộn dây	Tháo đúng trình tự, đặt bộ phận được tháo từ trái sang phải	- Bàng tay
3	- Đo thông mạch cuộn dây: Dùng VOM thang đo x10 để đo điện trở 2 đầu cuộn dây	- Điện trở cuộn dây khoảng 200÷250Ω	- Đồng hồ vạn năng
4	- Kiểm tra mạch từ	- Mạch từ kín, bề mặt sạch, nhẵn	- Dùng mắt thường để quan sát tình trạng mạch từ, thông số cuộn dây ...
5	- Kiểm tra điện áp, tần số cuộn dây	- Đọc đúng điện áp, tần số	
6	- Kiểm tra vòng chống rung, lò xo nhỏ	- Vòng không vị nứt, vỡ - Lò xo tròn đều, độ	

		cứng vừa phải	
7	- Kiểm tra quá trình hút của NCD: + Kiểm tra điện áp nguồn lưới + Cấp nguồn 1 pha cho cuộn dây NCD (chính là nguồn cấp của Công-tắc-tơ )	- Điện áp nguồn phù hợp với điện áp cuộn dây NCD - NCD hút chặt	- Đồng hồ vạn năng - Dây nguồn - To- vit
8	- Kiểm tra tiếng ồn do rung của NCD xoay chiều	- Tiếng kêu nhỏ	- Dùng mắt thường
9	- Kiểm tra sự phát nóng cuộn dây: + Ngắt nguồn + Tháo cuộn dây NCD	- Cuộn dây hầu như không nóng trên mặt ngoài	- Dùng tay không
10	- Bảo dưỡng cuộn dây: + Hàn chặt đầu dây nối với cực đầu ra + Làm sạch cực đầu dây ra	- Mối hàn chặt, gọn đẹp - Sạch lớp rỉ sét	- Mỏ hàn, thiếc, nhựa thông - Giấy nhám
11	- Bảo dưỡng mạch từ: + Làm sạch mặt cực từ + Căn chỉnh để mạch từ nằm đúng vị trí	- Sạch lớp rỉ sét - Mạch từ nằm giữa đế của Công-tắc-tơ	- Giấy nhám
12	- Bảo dưỡng lò xo nhả: + Uốn lò xo tròn đều + Căn chỉnh độ dẫn của lò xo	- Các vòng của lò xo tròn đều, độ dẫn vừa phải	- Bàng tay
13	Lắp Nam châm điện: + Lắp cuộn dây + Lắp lò xo + Lắp nắp trên	Đúng trình tự	Bàng tay

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 1. 3 Các sai hỏng thường gặp của nam châm điện

TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không thông mạch (Điện trở tiếp xúc vô cùng lớn)	- Cuộn dây bị đứt - Cực bắt dây không tiếp xúc	- Hàn nối chỗ bị đứt. Lưu ý cạo sạch lớp men cách điện dây dẫn
2	Cuộn dây phát nóng quá	- Có khe hở trong	- Làm sạch cực từ

	mức	mạch từ - Nắp NCD bị kẹt	- Gỡ chỗ bị kẹt
3	Tiếng ồn lớn	- Vòng chống rung bị đứt	- Thay mới
4	Lò xo dẫn quá mức	- Lò xo bị kéo dẫn	- Uốn lại hoặc thay mới lò xo nữa

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Kiểm tra đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành từng tiểu kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 1.2 Sự phát nóng của khí cụ điện

Khi làm việc, trong các bộ phận của khí cụ điện như mạch vòng dẫn điện, mạch từ, các chi tiết bằng kim loại, cách điện đều có tổn hao năng lượng. Năng lượng này biến thành nhiệt, một phần của năng lượng này làm tăng nhiệt của khí cụ điện, phần khác tỏa ra môi trường. Ở chế độ làm việc định mức, các giá trị nhiệt trong khí cụ đạt giá trị xác lập (ổn định nhiệt) và không tăng lên nữa, toàn bộ nhiệt năng tỏa ra môi trường xung quanh.

Khi nhiệt độ của khí cụ tăng lên cao thì cách điện sẽ bị già hóa nhanh, độ bền cơ của các chi tiết giảm xuống. Độ tin cậy của khí cụ điện phụ thuộc vào nhiệt độ phát nóng của chúng, nhất là của các chi tiết được chế tạo bằng vật liệu cách điện.

Dựa vào mức độ chịu nhiệt cho phép của vật liệu, người ta chia thành các cấp cách điện cho phép tương ứng với nhiệt độ làm việc dài hạn.

Bảng 1. 4 Cấp cách điện và nhiệt độ cho phép

Cấp cách điện	Y	A	E	B	F	H	C
Nhiệt độ cho phép (°C)	90	105	120	130	155	180	>180

Ở chế độ làm việc dài hạn, nhiệt độ phát nóng không vượt quá nhiệt độ phát nóng cho phép của cấp cách điện tương ứng.

Ở chế độ sự cố (ngắn mạch, quá tải), dòng điện rất lớn, nhưng thời gian sự cố bé nên nhiệt độ cho phép thường lớn hơn so với nhiệt độ cho phép của khí cụ ở chế độ dài hạn. Ví dụ, đồng trong trường hợp này nhiệt độ có thể tới 250<sup>0</sup> C.

#### 1.2.1 Các dạng tổn hao năng lượng

##### 1. Tổn hao trong các chi tiết dẫn điện

Mọi vật dẫn điện có điện trở, khi có dòng điện đi qua đều sinh ra một lượng nhiệt được tính theo công thức:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad (1.14)$$

Trong đó:

Q- lượng nhiệt tỏa ra trên vật dẫn (J)

I- dòng điện (hiệu dụng) chạy qua vật dẫn (A)

R- Điện trở vật dẫn ( $\Omega$ )

t- thời gian dòng điện qua vật dẫn (s)

### 2. *Tổn hao trong các phần tử sắt từ*

Khi các phần tử sắt từ làm việc với dòng điện xoay chiều có tần số (làm việc trong từ trường biến thiên) thì chúng có tổn hao từ trễ và tổn hao dòng điện xoáy. Tổn hao này được tính:

$$p_{Fe} = (\chi_T \cdot B_m^{1.6} + \chi_X \cdot f \cdot B_m^2) \cdot F \cdot G \quad (1.15)$$

Trong đó:

$p_{Fe}$  là tổn hao sắt từ (W)

$B_m$  là giá trị cực đại của từ cảm (T)

$\chi_T$ ;  $\chi_X$  là hệ số tổn hao do từ trễ và dòng xoáy.

f- tần số từ trường (Hz)

G- Trọng lượng của phần tử sắt từ (kg)

Từ (1.15) có thể thấy rằng tổn hao sắt từ phụ thuộc vào tần số và mật độ từ cảm của từ trường. Để thuận tiện cho việc tính toán, người ta thường xác định suất tổn hao sắt từ  $p_0$  cho một đơn vị khối lượng vật liệu ở tần số f và từ cảm  $B_m$  cho trước. Khi đó tổn hao sắt từ được tính:

$$p_{Fe} = p_0 \cdot G \quad (1.16)$$

Để giảm tổn hao sắt từ, người ta thực hiện các biện pháp:

+ Tạo khe hở phi từ tính theo đường đi của từ thông để tăng từ trở, giảm từ thông (qua đó giảm được  $B_m$ )

+ Đặt thêm vòng ngắn mạch để tăng từ kháng, giảm từ thông

+ Với các chi tiết có dòng điện lớn (từ 1000A) sử dụng vật liệu phi từ tính để giảm ảnh hưởng của từ trường.

### 3. *Tổn hao trong điện môi*

Dưới tác dụng của từ trường biến thiên, trong vật liệu cách điện sinh ra một tổn hao:

$$p = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot U^2 \cdot \tan \delta \quad (1.17)$$

Trong đó:

p – tổn hao trong vật liệu cách điện (tổn hao điện môi), (W)

$f$  – Tần số dòng điện (Hz)

$U$  – Điện áp đặt lên điện môi (V)

$\tan\delta$  – tang của góc tổn hao điện môi.

Từ (1.17) ta thấy, tổn hao điện môi phụ thuộc vào tần số nguồn điện, bình phương điện áp và bản chất của vật liệu (góc tổn hao điện môi). Góc tổn hao điện môi thường nhỏ hơn  $10^0$  nên  $\tan\delta$  rất nhỏ, do đó tổn hao điện môi chỉ đáng kể khi tần số lớn và điện áp cao.

### 1.2.2 Các phương pháp làm mát

Để tăng tuổi thọ của thiết bị, ta phải dùng các biện pháp làm mát cho thiết bị điện. Có hai phương pháp làm mát cho thiết bị điện: làm mát tự nhiên và làm mát cưỡng bức.

Làm mát tự nhiên là thiết bị điện tự trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài mà không chịu bất kỳ yếu tố nào tác động. Việc này dẫn đến khả năng làm mát cho thiết bị kém, nhiệt độ của thiết bị thường cao. Để tăng cường việc làm mát tự nhiên thường trên thiết bị gắn thêm cánh tản nhiệt, hoặc tạo thành các gờ trên vỏ ngoài của thiết bị.

Làm mát cưỡng bức là phương pháp trao đổi nhiệt của thiết bị điện với môi trường bên ngoài thông qua các thiết bị hỗ trợ như: quạt gió, nước,...

Các quá trình làm mát thường đi cùng với các phương pháp truyền nhiệt: dẫn nhiệt, đối lưu, bức xạ.

#### 1. Dẫn nhiệt

Là quá trình truyền nhiệt giữa các phân tử có tiếp xúc trực tiếp, do chuyển động nhiệt của các nguyên tử, phân tử và cấu tạo vật chất tạo nên. Quá trình này được đặc trưng bởi hệ số dẫn nhiệt của vật liệu.

Hệ số truyền nhiệt là lượng nhiệt truyền qua một đơn vị diện tích trong một giây với gradien nhiệt là  $1^0\text{C}/\text{m}$ . Hệ số này phụ thuộc vào kết cấu tinh thể của vật liệu, nhiệt độ, độ ẩm,... Trong thiết bị điện, do nhiệt độ làm việc của thiết bị không lớn lắm ( $< 100^0\text{C}$ ) nên hệ số này gần như không thay đổi.

Nhiệt được truyền từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp, ngược chiều với chiều của gradien nhiệt.

#### 2. Đối lưu

Đối lưu là quá trình truyền nhiệt trong chất lỏng, chất khí gắn với sự chuyển động của các phân tử mang nhiệt từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp. Có hai dạng đối lưu: đối lưu tự nhiên và đối lưu cưỡng bức.

Đối lưu tự nhiên là chuyển động của các phân tử chất khí hay chất lỏng do chênh lệch nhiệt độ cao trong môi trường tạo nên. Đối lưu cưỡng bức, chuyển động

này nhờ các tác nhân như quạt gió, bơm tạo nên. Quá trình này được biểu diễn bởi phương trình:

$$\Phi_C = \alpha_C(\theta_2 - \theta_1)S_C \quad (1.20)$$

Trong đó:

$\Phi_C$  là nhiệt lượng truyền qua bề mặt đối lưu trong thời gian 1s;

$\alpha_C$  là hệ số tỏa nhiệt bằng đối lưu (W),

$\theta_2, \theta_1$  là nhiệt độ của bề mặt tỏa nhiệt và nhiệt độ của môi trường ( $^{\circ}\text{C}$ )

$S_C$  là diện tích của bề mặt tỏa nhiệt ( $\text{m}^2$ )

Hệ số tỏa nhiệt  $\alpha_C$  phụ thuộc vào nhiều yếu tố: nhiệt độ, mật độ, độ nhớt, vận tốc của môi trường, hình dạng bề mặt tỏa nhiệt, vị trí bề mặt so với hướng chuyển động của các phần tử trong môi trường.

### 3. Bức xạ nhiệt

Bức xạ nhiệt là quá trình tỏa nhiệt của vật thể nóng ra môi trường xung quanh bằng phát xạ sóng điện từ.

Quá trình này được biểu diễn bằng công thức Stephane- Boltzman:

$$\Phi_r = c_0 \varepsilon \left[ \left( \frac{T_2}{1000} \right)^4 - \left( \frac{T_1}{1000} \right)^4 \right] S_r \quad (1.21)$$

Trong đó:

$\Phi_r$  là nhiệt lượng truyền qua bề mặt bức xạ  $S_r$  trong thời gian 1s;

$S_r$  là diện tích bề mặt bức xạ ( $\text{m}^2$ );

$T_2; T_1$  là nhiệt độ của bề mặt bức xạ và môi trường (K)

$c_0 = 5,7.10^4 \text{ W/m}^2\text{K}^4$  là hệ số bức xạ của vật đen tuyệt đối;

$\varepsilon$  là hệ số đen của bề mặt bức xạ.

Thông thường, quá trình tỏa nhiệt bằng đối lưu và bức xạ cùng song song tồn tại qua bề mặt vật thể nên có thể sử dụng chung một hệ số cho cả hai quá trình này là  $K_T$ :

$$K_T = \frac{\Phi_C + \Phi_r}{(\theta - \theta_1)S_T} = \frac{\Phi}{\tau.S_T} \quad (1.22)$$

Trong đó:

$\Phi_C + \Phi_r = \Phi$  là nhiệt lượng truyền bằng đối lưu và bức xạ

$S_T = S_C = S_r$  diện tích bề mặt tỏa nhiệt

Do kết cấu của khí cụ điện đa phần nhỏ, gọn nhẹ (trừ các khí cụ điện cao áp) dòng điện và điện áp đều không cao nên các khí cụ điện đều sử dụng làm mát tự nhiên (tự tỏa nhiệt ra môi trường) và các phần mang điện được bố trí hợp lý sao cho ở chế độ làm việc dài hạn, nhiệt tỏa ra không làm hư hỏng khí cụ.

### Câu hỏi

1. Trình bày các tổn hao năng lượng trong thiết bị điện từ.

2. Nêu ảnh hưởng của các tổn hao đến sự làm việc và tuổi thọ của khí cụ điện.

3. Trình bày các phương pháp làm mát cho khí cụ điện..

### 1.3 Tiếp xúc điện

#### 1.3.1 Khái niệm chung về tiếp xúc điện

Tiếp xúc điện là vị trí nối hai vật dẫn tạo nên đường đi cho dòng điện từ vật này sang vật khác. Vị trí tiếp xúc của vật dẫn gọi là tiếp điểm.

Dựa vào mối liên kết giữa các tiếp xúc, người ta chia tiếp xúc thành ba loại: tiếp xúc cố định, tiếp xúc đóng cắt và tiếp xúc trượt.

Tiếp xúc cố định: là tiếp xúc không tháo lắp giữa các vật dẫn, các vật dẫn được giữ bằng đinh tán, bu-lông, hàn, ép.

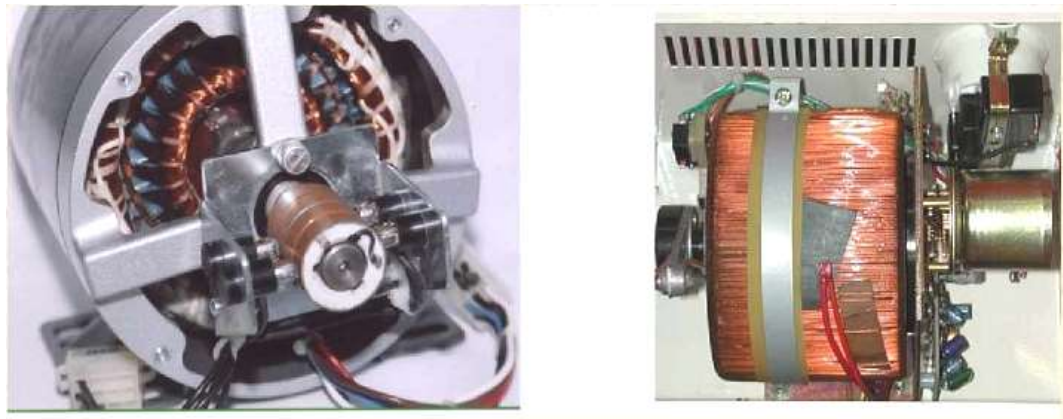
Điện hình của loại tiếp xúc này là vị trí nối giữa hai dây dẫn, giữa dây dẫn với đầu cốt, ... Tiếp xúc cố định đảm bảo cho việc cấp điện một cách liên tục, an toàn, lực tiếp xúc lớn, điện trở tiếp xúc nhỏ.



Hình 1. 2 Tiếp xúc cố định

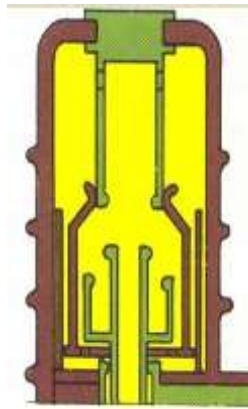
- Tiếp xúc trượt: là tiếp xúc giữa một vật dẫn chuyển động và một vật dẫn cố định. Vật chuyển động có thể chuyển động quay (trong các máy điện) hoặc chuyển động tịnh tiến lăn (trong các máy cắt). Điện hình của loại tiếp xúc có chuyển động quay là tiếp xúc giữa cơ cấu chổi than – vành góp trong máy điện một chiều và trong các máy điện xoay có vành góp. Điện hình của loại tiếp xúc có chuyển động tịnh tiến lăn là trong cơ cấu đóng cắt của các máy cắt cao áp, các cơ cấu cầu trục, tàu điện,... Tiếp xúc trượt thường kèm với hiện tượng phóng tia lửa điện.





Hình 1. 3 Tiếp xúc trượt trong cơ cấu chổi than vành góp của máy điện

- Tiếp xúc đóng cắt: là tiếp xúc của tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động trong các thiết bị đóng cắt và chuyển mạch điện cơ. Ở chế độ dẫn dòng (chế độ đóng) hai tiếp điểm tiếp xúc chặt với nhau, ở chế độ cắt, tiếp điểm động rời khỏi tiếp điểm tĩnh để cắt dòng điện.



Hình 1. 4 Tiếp xúc đóng cắt trong máy cắt SF6

Dựa vào hình dạng chỗ tiếp xúc, người ta phân ra làm ba loại: tiếp xúc điểm, tiếp xúc đường và tiếp xúc mặt.

+ Tiếp xúc điểm là tiếp xúc giữa mặt phẳng với mặt cầu, tiếp xúc giữa mặt cầu với mặt cầu, thường gặp ở những thiết bị đóng cắt có dòng điện nhỏ  $< 10A$  như tiếp xúc trong công tắc, nút ấn,...

+ Tiếp xúc đường là tiếp xúc giữa mặt phẳng với mặt trụ, giữa mặt trụ với nhau, thường gặp trong các thiết bị có dòng đóng cắt lên tới vài trăm Ampe, như tiếp xúc giữa chổi than vành góp trong các máy điện, trong tiếp điểm chính của côngtăctơ,...

+ Tiếp xúc mặt là tiếp xúc giữa mặt phẳng với nhau, có diện tích tiếp xúc lớn, thường gặp ở các thiết bị có dòng điện lớn, hay ở trạng thái tiếp xúc cố định như tiếp xúc giữa các thanh cái, tiếp xúc ở trong các đầu nối trong các cuộn hạ áp máy biến áp. So với các loại tiếp xúc trên, tiếp xúc mặt chắc chắn, ổn định hơn.

### 1.3.2 Điện trở tiếp xúc

Giả thiết vị trí tiếp xúc có dạng hình tròn, bán kính a, diện tích tiếp xúc được tính theo:

$$S_{tx} = \pi.a^2 = \frac{F}{\sigma} \quad (1.23)$$

Trong đó: F- Lực ép tiếp điểm (N);

$\sigma$ - Ứng suất biến dạng dẻo của vật liệu;

Điện trở tiếp xúc hình thành do hiện tượng đường đi của dòng điện bị kéo dài ra tại chỗ tiếp xúc. Điện trở tiếp xúc được tính theo công thức:

$$R_{tx} = \frac{\rho}{2.a.n} \quad (1.24)$$

Trong đó:  $\rho$  – Điện trở suất của vật liệu làm tiếp điểm;

a – Bán kính chỗ tiếp xúc ;

n – Hệ số, phụ thuộc vào dạng tiếp xúc, n = 1 với tiếp xúc điểm, n = 2 với tiếp xúc đường, n = 3 với tiếp xúc mặt.

Ngoài ra, còn dùng công thức kinh nghiệm để tính điện trở tiếp xúc:

$$R_{tx} = \frac{K}{F^m} \quad (1.25)$$

Trong đó: F – Lực ép tiếp điểm;

K – Hệ số phụ thuộc vào vật liệu tiếp điểm và trạng thái bề mặt của nó;

m- Số mũ phụ thuộc vào kiểu tiếp xúc; m = 0,5 nếu tiếp xúc điểm; m = 0,7÷ 0,8 nếu tiếp xúc đường; m = 1 nếu tiếp xúc mặt.

Bảng 1. 5 Điện trở suất và ứng suất biến dạng dẻo của một số vật liệu

Vật liệu	Ký hiệu	Điện trở suất ( $\rho$ - $\Omega$ .mm <sup>2</sup> /m)	Ứng suất dẻo ( $\sigma$ -N/mm <sup>2</sup> )
Niken	Ni	0,073	2210
Modiplen	Mo	0,057	1660
Nhôm	Al	0,0263-0,04	883
Platin	Pt	0,105	765
Đồng mềm	Cu	0,043	382
Bạc	Ag	0,016	304
Thiếc	Sn	0,12	44,2

Bảng 1. 6 Trị số K của một số vật liệu

Vật liệu tiếp xúc	Trị số K (N <sup>1/2</sup> / $\Omega$ )
Đồng – Đồng	(0,08-0,14).10 <sup>-2</sup>
Đồng – Đồng mạ thiếc	(0,07-0,1).10 <sup>-2</sup>
Đồng – Đồng loại dễ bị oxi hóa	0,740.10 <sup>-2</sup>

Đồng	Đồng tiếp xúc dạng ngón	$0,280.10^{-2}$
Đồng	Đồng tiếp xúc dạng chôi	$0,100.10^{-2}$
Bạc	Bạc	$0,060.10^{-2}$
Nhôm	Nhôm	$0,127.10^{-2}$
Nhôm	Đồng thau	$1,850.10^{-2}$
Nhôm	Đồng	$0,380.10^{-2}$
Đồng thau	Đồng	$0,980.10^{-2}$
Đồng thau	Đồng thau	$0,670.10^{-2}$
Kim loại gôm		$(0,2-0,3).10^{-2}$

Bảng 1. 7 Trị số m của một số dạng tiếp xúc

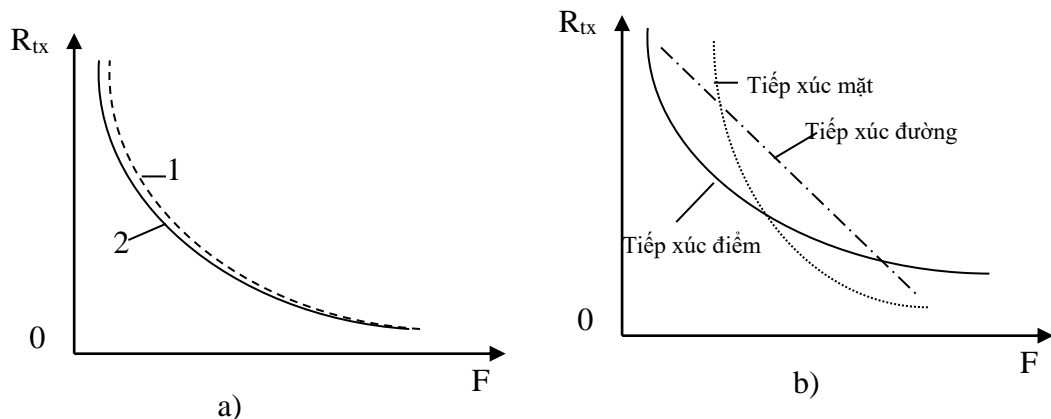
Hình thức tiếp xúc		Hệ số m
Tiếp xúc đỉnh nhọn	Mặt phẳng	0,5
Tiếp xúc mặt cầu	Mặt phẳng	0,5
Tiếp xúc chôi	Mặt phẳng	1
Mặt phẳng	Mặt phẳng	1
Tiếp xúc nhiều điểm		0,7-1
Tiếp xúc đường		0,7-1

Điện trở tiếp xúc bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm: Bản chất của vật liệu và các yếu tố bên ngoài như: tình trạng bề mặt tiếp xúc, trạng thái tiếp xúc, lực ép tiếp điểm và nhiệt độ tiếp điểm.

- Nếu vật liệu tiếp điểm mềm thì điện trở tiếp xúc bé vì với vật liệu mềm, diện tích tiếp xúc sẽ lớn, vật liệu loại này thường dùng cho các dạng tiếp xúc mặt, tiếp xúc cố định có dòng điện lớn. Với tiếp xúc đóng cắt, vật liệu mềm không được sử dụng vì gây hàn dính và sau mỗi lần đóng cắt làm biến dạng tiếp điểm.

- Nếu lực ép tiếp điểm tăng thì điện trở tiếp xúc giảm (công thức 1.26). Hình 1.5a biểu diễn sự phụ thuộc của điện trở tiếp xúc vào lực ép tiếp điểm đường 1, điện trở tiếp xúc giảm theo chiều lực tăng, nếu giảm lực nén lên tiếp điểm thì điện trở thay đổi theo đường 2. Điều này có thể giải thích: khi tăng lực nén thì bề mặt tiếp xúc bị biến dạng đàn hồi và phá hủy cục bộ. Khi ta giảm lực nén thì một số điểm tiếp xúc vẫn còn giữ nguyên như khi lực ép lớn tác dụng. Tăng lực nén chỉ có tác dụng giảm  $R_{tx}$  trong giai đoạn đầu điện trở lớn và trung bình, khi lực ép đủ lớn thì dù có tăng lực ép lên nữa điện trở cũng không thay đổi.

- Điện trở tiếp xúc phụ thuộc vào dạng tiếp xúc: tiếp xúc điểm, tiếp xúc đường, tiếp xúc mặt, quan hệ giữa điện trở tiếp xúc và hình dạng tiếp xúc được trình bày trong hình 1.5b



Hình 1. 5 Sự phụ thuộc của điện trở tiếp xúc vào lực ép tiếp điểm (a) và dạng tiếp xúc (b)

### 1.3.3 Vật liệu và kết cấu tiếp điểm

#### 1. Vật liệu tiếp điểm

Vật liệu làm tiếp điểm phải đảm bảo dẫn điện, dẫn nhiệt tốt, ít chịu tác động của môi trường như oxy hóa, ăn mòn điện hóa; điện trở tiếp xúc phải bé, chịu được mài mòn về cơ và điện; chịu được nhiệt độ cao, điện áp hồ quang lớn, dễ gia công, giá thành hạ.

Một số vật liệu thường được dùng làm tiếp điểm: đồng, bạc, nhôm, vonfram, kim loại gốm,...

#### 2. Kết cấu của tiếp điểm

Kết cấu tiếp điểm phân ra làm các loại theo cấu tạo

- Tiếp xúc có định có các dạng: nối hai thanh dẫn tiết diện chữ nhật; nối hai thanh dẫn điện có tiết diện tròn (các thanh trong nối với nhau trong các thiết bị như máy ngắt điện, máy biến dòng)

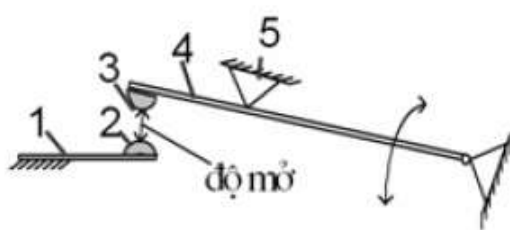
- Tiếp xúc đóng mở và tiếp xúc trượt phân theo cấp dòng điện:

- + Tiếp điểm có dòng điện bé  $I < 10\text{mA}$
- + Tiếp điểm có dòng điện vừa  $I < 100\text{ A}$
- + Tiếp điểm có dòng điện lớn  $I > 100\text{ A}$

Các tiếp điểm của các thiết bị như côngtăctơ, aptomat và các thiết bị cao áp thường có dòng điện lớn, ta thường có nhiều cấp tiếp điểm: tiếp điểm hồ quang, tiếp điểm phụ, tiếp điểm chính. Khi đóng, tiếp điểm hồ quang sẽ đóng trước sau đó đến tiếp điểm phụ rồi tiếp điểm chính, khi ngắt thì ngược lại do đó bảo vệ được tiếp điểm chính.

#### a. Tiếp điểm kiểu ngón (tiếp điểm công-son)

Tiếp điểm này thường dùng cho các trường hợp đóng cắt dòng điện nhỏ (dưới 10A), tải nhẹ như trong các rơ le. Dạng tiếp điểm này thường không có lò xo nén mà lợi dụng tính đàn hồi của thanh dẫn động để tạo lực ép tiếp điểm. Tiếp điểm này có độ mở tiếp điểm nhỏ (1-3 mm) nên dùng cho điện áp dân dụng (dưới 250V) và không chịu tác dụng của hồ quang (hình 1.6).

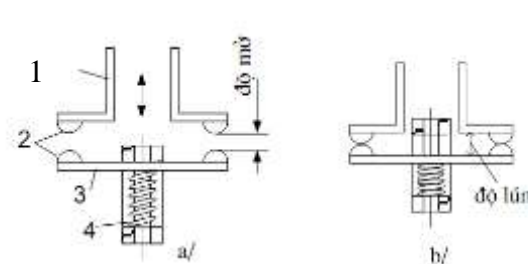


1. Tiếp điểm tĩnh
2. Độ mở tiếp điểm
3. Tiếp điểm động
4. Thanh dẫn động
5. Cữ chặn

Hình 1. 6 Tiếp điểm kiểu công-son

b. Tiếp điểm kiểu cầu

Tiếp điểm kiểu cầu là dạng tiếp điểm chia 2 quãng ngắt trên một pha, nên hồ quang bị phân đoạn, tiếp điểm chuyển động thẳng, lò xo ép tiếp điểm dạng xoắn hình trụ làm việc ở chế độ nén. Loại này có kết cấu đơn giản, thường dùng trong các công tắc tơ và khởi động từ có dòng từ 15– 800A (hình 1.7).

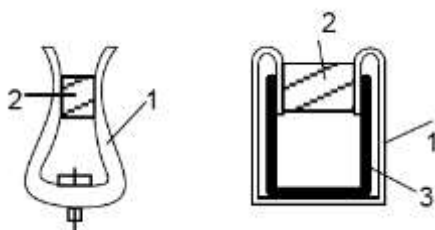


1. Thanh dẫn động
2. Tiếp điểm
3. Thanh dẫn tĩnh
4. Lò xo nén

Hình 1. 7 Tiếp điểm kiểu cầu a. Trạng thái thường mở; b. Trạng thái đóng

c. Tiếp điểm kiểu dao

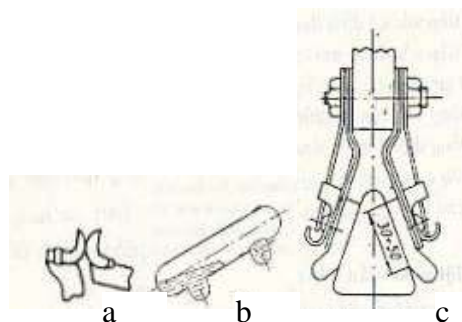
Tiếp điểm kiểu dao thường dùng cho cầu dao với dòng điện thấp (cỡ vài chục ampe) hoặc không điện. Lực ép tiếp điểm sinh ra nhờ tính đàn hồi của tiếp điểm tĩnh. Khi dùng với dòng lớn, thường dùng tấm ép lò xo dạng phẳng để tăng lực ép tiếp điểm.



1. Tiếp điểm tĩnh
2. Tiếp điểm động
3. Lò xo tiếp điểm

Hình 1. 8 Tiếp điểm kiểu dao

Ngoài ba loại tiếp điểm kể trên, còn sử dụng một số loại tiếp điểm khác tùy theo yêu cầu của tiếp xúc như: tiếp điểm kiểu hoa huệ (kiểu kèn), tiếp điểm kiểu nón, tiếp điểm kiểu ngón, tiếp điểm kiểu thủy ngân.



Hình 1. 9 Một số kết cấu tiếp điểm khác

a. Tiếp điểm kiểu ngón; b. Tiếp điểm kiểu thùy ngón; c. Tiếp điểm kiểu vuốt má

### Câu hỏi và bài tập

Câu 1. Tiếp điểm chính của aptomat có dạng tiếp xúc đường, được làm bằng đồng. Lực ép tiếp điểm là 150 N. Hãy tính điện trở tiếp xúc.

Câu 2. Một tiếp xúc có bán kính chỗ tiếp xúc  $r = 2\text{mm}$ ; cho rằng 85% diện tích tiếp xúc với nhau. Vật liệu tiếp điểm bằng nhôm. Hãy tính lực ép tiếp điểm và điện trở tiếp xúc.

Câu 3. Kể tên các loại vật liệu dùng làm tiếp điểm.

Câu 4. Kể tên một số kết cấu tiếp điểm và ứng dụng của từng loại trong khí cụ điện.

Câu 5. Trình bày các yếu tố ảnh hưởng đến điện trở tiếp xúc.

### 1.3.4 Kiểm tra, bảo dưỡng một số loại tiếp điểm thường gặp

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ, vật tư, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 1. 8 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tukiểm tra bảo dưỡng tiếp điểm

TT	Tên thiết bị	Mô tả kỹ thuật	S.lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ</b>				
1	Bộ tiếp điểm Công-tắc-tơ (hoặc aptomat)		01	Cái	
2	To- vit 4 cạnh		01	Cái	
3	To- vit 2 cạnh		01	Cái	
4	Đồng hồ vạn năng điện tử		01	Cái	
5	Milivôn kế		01	Cái	
6	Kìm điện		01	Cái	
7	Dây cấp nguồn 1 pha		01	Cái	
8	Bộ tải 1 pha		01	Bộ	
9	Kính lúp		01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>				
1	Giấy nhám mịn		01	dm <sup>2</sup>	
2	Mỡ bảo vệ		0,01	kg	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng, Board nguồn làm việc bình thường.

- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng

Bảng 1. 9 Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng tiếp điểm

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, Công-tắc-tơ (hoặc aptômát), kim, to- vit, giấy nhám
2	Phân loại tiếp xúc	Xác định đúng các kiểu tiếp xúc trong các khí cụ điện	
3	- Kiểm tra khả năng tiếp xúc của tiếp điểm: Dùng đồng hồ vạn năng điện tử để đo điện trở 2 đầu tiếp điểm	- Điện trở tiếp điểm rất nhỏ (dưới $10^{-2}\Omega$ )	- Đồng hồ vạn năng điện tử
4	- Kiểm tra độ mòn tiếp điểm: Dùng kính lúp quan sát phần tiếp xúc của tiếp điểm	- Tiếp điểm không bị mòn nhiều	- Quan sát tiếp điểm qua kính lúp
5	- Kiểm tra sự rõ bề mặt tiếp điểm: Dùng kính lúp quan sát phần tiếp xúc của tiếp điểm	- Các điểm rõ trên bề mặt tiếp điểm ít	
6	- Kiểm tra điện áp rơi trên tiếp điểm: + GVHD sẽ đấu Công-tắc-tơ hoặc aptômát với tải + SV đóng tải và dùng đồng hồ milivôn kế để đo điện áp rơi trên tiếp điểm	- Điện áp nhỏ (xấp xỉ 0V). <i>Lưu ý điện áp nguồn qua tiếp điểm lớn cần cẩn thận để đảm bảo an toàn.</i>	- Đồng hồ milivôn kế - Dây nguồn - To- vit - Công-tắc-tơ , áp tômát
7	- Kiểm tra khả năng phát sinh hồ quang.	- Tia lửa điện nhỏ - Thời gian duy trì hồ	- Dùng mắt thường

	+ SV đóng cắt Công-tắc-tơ hoặc aptômat khi không tải và khi có tải và quan sát tia lửa điện trên tiếp điểm rồi đưa ra nhận xét vào phiếu luyện tập.	quang ngắn <i>Lưu ý điện áp nguồn qua tiếp điểm lớn cần cẩn thận để đảm bảo an toàn.</i>	
8	- Vệ sinh tiếp điểm Dùng giấy nhám đánh sạch tiếp điểm, đầu bắt dây	- Sạch lớp rỉ sét	- Giấy nhám
9	- Bôi mỡ bảo vệ cho các mối nối cố định	- Lớp mỡ kín, mỏng	- Mỡ bảo vệ
10	- Bảo dưỡng lò xo ép + Uốn lò xo tròn đều + Căn chỉnh độ dẫn của lò xo	- Các vòng của lò xo tròn đều, độ dẫn vừa phải	- Bàng tay

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 1. 10 Các sai hỏng thường gặp

STT	Các sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp
1	Dính tiếp điểm	Dòng điện qua tiếp điểm quá lớn	Thay thế tiếp điểm
2	Tiếp điểm không thông (hoặc $R_{tx}$ lớn) ở trạng thái đóng	- Đầu bắt dây bị lỏng - Bề mặt tiếp điểm bị rỉ nhiều - Bề mặt tiếp điểm có rỉ sét, có bụi - Lực ép tiếp điểm không đủ lớn	- Bắt lại đầu nối dây cho chắc chắn - Dùng giấy nhám vệ sinh, làm nhẵn bề mặt tiếp điểm, - Thay thế lò xo tiếp điểm
3	Tiếp điểm bị cong, biến dạng	Lực ép tiếp điểm lớn quá Vật liệu làm tiếp điểm mềm quá	- Uốn lại tiếp điểm - Điều chỉnh lực ép tiếp điểm. - Thay thế tiếp điểm
4	Tiếp điểm bị phát nóng quá mức	$R_{tx}$ lớn, bề mặt tiếp điểm có nhiều bụi, không nhẵn	Điều chỉnh lại $R_{tx}$ bằng cách thay đổi lực ép tiếp điểm. Làm sạch tiếp điểm
5	Có tia lửa	Dòng điện không phù hợp, có	Điều chỉnh dòng điện



điện, mùi khét	dầu dính trên bề mặt tiếp điểm Thiếu buồng dập hồ quang	Làm sạch vết dầu trên bề mặt tiếp điểm Bổ sung buồng dập hồ quang
----------------	--	--

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 1.4 Hồ quang điện

#### 1.4.1 Khái niệm, quá trình phát sinh hồ quang điện

##### 1. Khái niệm

Hồ quang điện là quá trình phóng điện giữa hai điện cực khi có cường độ điện trường đủ lớn, mật độ dòng điện lớn, nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh. Đây là quá trình điện – nhiệt phức tạp có liên quan mật thiết với nhau.

Khi phát sinh hồ quang, nhiệt độ ở khu vực hồ quang rất lớn, nên người ta lợi dụng nhiệt này cho sản xuất và sinh hoạt Trong công nghệ hàn, sử dụng hàn hồ quang cho chất lượng mối hàn tốt, đặc biệt khi hồ quang cháy trong môi trường khí bảo vệ. Hồ quang điện dùng trong các lò luyện kim cho chất lượng luyện kim tốt. Tuy nhiên, trong các thiết bị điện nói chung và khí cụ điện nói riêng thì hồ quang điện là yếu tố không mong muốn, yêu cầu phải giảm thiểu và dập tắt trong thời gian ngắn nhất.

##### 2. Quá trình phát sinh hồ quang

###### a. Quá trình ion hóa

Đây là quá trình tạo ra ion và các điện tử tự do trong chất khí dưới tác dụng của nhiệt độ, điện trường hay va đập.

Các dạng ion hóa gồm: ion hóa do va chạm, ion hóa do nhiệt, tự phát xạ nhiệt điện tử, phát xạ nhiệt điện tử.

- Ion hóa do va chạm: xảy ra dưới tác dụng của điện trường lớn, các điện tử, ion tự do sẽ chuyển động với vận tốc lớn đủ để bắn phá các phân tử trung hòa để tạo ra các ion âm và ion dương mới.
- Ion hóa do nhiệt: khi chất khí có nhiệt độ cao, chúng chuyển động mạnh mẽ va chạm vào nhau để tạo ra các ion âm và ion dương mới.

- Tự phát xạ nhiệt điện tử: xảy ra khi có một điện trường đủ mạnh làm cho các điện tử lớp ngoài cùng có thể bứt ra trở thành điện tử tự do. Quá trình này phụ thuộc vào cường độ điện trường và vật liệu làm điện cực
- Phát xạ nhiệt điện tử: xảy ra khi nhiệt độ ở catot cao, các điện tử tự do có động năng lớn, và có thể thoát ra khỏi bề mặt catot để tạo thành dòng điện.

#### b. Quá trình khử ion hóa

Quá trình khử ion hóa là quá trình làm giảm bớt số lượng các ion và các điện tử tự do trong vùng hồ quang do tái hợp và khuếch tán .

Tái hợp: là hiện tượng các hạt mang điện trái dấu va chạm, trao đổi các điện tử tự do cho nhau tạo thành các phân tử trung hòa. Sự tái hợp phụ thuộc vào đặc tính của chất khí, áp suất, nhiệt độ và mật độ các hạt ion trong vùng hồ quang.

Khuếch tán là hiện tượng di chuyển các ion ở vùng có mật độ cao tới vùng có mật độ thấp làm giảm sự có mặt của ion trong vùng hồ quang.

Khi có hồ quang luôn xảy ra hai quá trình ion hóa và khử ion hóa. Nếu quá trình ion hóa mạnh hơn thì hồ quang phát sinh và phát triển; nếu quá trình khử ion hóa mạnh hơn thì hồ quang yếu dần và dập tắt. Nếu hai quá trình này cân bằng nhau thì hồ quang được duy trì ổn định.

#### 1.4.2 Các biện pháp dập hồ quang

Hồ quang phát sinh trong các khí cụ điện phải được dập tắt trong không gian hạn chế và thời gian ngắn nhất, tốc độ mở của tiếp điểm phải lớn và không làm hư hỏng các bộ phận của khí cụ điện. Đồng thời năng lượng hồ quang phải đạt giá trị bé nhất, điện trở hồ quang phải tăng nhanh, việc dập tắt hồ quang cũng không kéo theo quá điện áp nguy hiểm, tiếng kêu nhỏ và ánh sáng không quá mạnh.

##### **Nguyên tắc dập hồ quang:**

- + Kéo dài hồ quang;
- + Hồ quang tự sinh năng lượng để dập tắt hoặc dùng nguồn ngoài để dập tắt;
- + Mắc điện trở Shunt để dập tắt;
- + Chia hồ quang thành nhiều đoạn nhỏ;

Để dập tắt hồ quang, ta dùng các biện pháp làm tăng quá trình khử ion hóa ở khu vực hồ quang.

##### **Các biện pháp dập hồ quang:**

- Tăng chiều dài hồ quang;
- Dùng từ trường để tạo lực thổi hồ quang chuyển động nhanh;
- Dùng dòng khí hay dầu để dập tắt hồ quang;
- Dùng khe hở hẹp để hồ quang cọ sát vào khe hẹp này qua đó làm tăng chiều dài hồ quang và giảm năng lượng hồ quang;
- Tạo ra môi trường chân không trong khu vực hồ quang;

- Chia nhỏ hồ quang bằng nhiều vách ngăn;
- Cho hồ quang tiếp xúc với chất cách điện làm nguội.

#### 1.4.3 Kiểm tra, bảo dưỡng một số cơ cấu dập hồ quang trong khí cụ điện

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trữ dụng cụ, thiết bị cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 1. 11 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư kiểm tra bảo dưỡng buồng dập hồ quang

TT	Dụng cụ	Số lượng	Đv tính	Ghi chú
1	Đồng hồ vạn năng	01	cái	
2	Megomet	01	Cái	
3	Tô vít	01	Cái	
TT	Thiết bị	Số lượng	Đv tính	Ghi chú
1	Buồng dập hồ quang của aptomat	01	Cái	
2	Cơ cấu dập hồ quang của Công-tắc-tơ	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng, Board nguồn làm việc bình thường.

- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

##### 2. Trình tự thực hiện

Bảng 1. 12 Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng buồng dập hồ quang

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, Công-tắc-tơ (hoặc aptômat), kim, tô-vít, giấy nhám
2	- Kiểm tra tấm chắn: Dùng mắt thường (hoặc kính lúp) kiểm tra tấm chắn còn tốt không, có vách nào bị ăn mòn, đánh thủng không.	- Tấm chắn sạch, phẳng	- Mắt thường hoặc nhìn qua kính lúp
3	- Kiểm tra khe hẹp: Kiểm tra số lượng các khe hẹp, căn chỉnh để khe đều	- Số lượng đủ, khe hẹp đều	- Mắt thường

4	- Vệ sinh dàn đập HQ: Dùng giấy nhám đánh sạch muội than bám trên bề mặt vách và các khe hẹp	- Tắm chần sạch	Giấy nhám
5	- Thay thế cơ cấu hồng do bị thủng, rỉ	- Thay mới	Bộ đập hồ quang mới

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 1. 13 Các sai hỏng thường gặp

STT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Vỏ buồng đập bị nứt, méo	Sau nhiều lần sử dụng, buồng đập bị co ngót.	Thay thế buồng đập hồ quang
2	Các lá thép bị xỉn màu	Do quá trình hồ quang làm oxi hóa bề mặt lá thép	Tháo các lá thép ra, vệ sinh
3	Số lượng lá thép không đủ	Quá trình tháo lắp bị thiếu, mất	Bổ sung lá thép

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

## 1.5 Cách điện trong khí cụ điện

### 1.5.1 Khái niệm cách điện trong khí cụ điện

Cách điện là phần vật liệu có chức năng cách ly các phần mang điện với nhau và giữa các phần mang điện với môi trường, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Cách điện đóng vai trò quan trọng trong thiết bị điện, chất lượng của cách điện ảnh hưởng đến kích thước, khối lượng, độ tin cậy và giá thành của thiết bị.

Trong thiết bị điện có các loại cách điện: cách điện giữa các pha, cách điện giữa pha với đất, cách điện giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh của một pha.

Vật liệu cách điện thường dùng ở cả ba thể: thể rắn, thể lỏng, thể khí. Trong một thiết bị thường dùng phối hợp từ hai trong ba loại cách điện trên.

Cách điện được sử dụng tùy thuộc vào điện áp, điện áp định mức của thiết bị chính là điện áp đặt lên kết cấu cách điện trong thời gian làm việc lâu dài mà không làm hư hỏng thiết bị đó.

Đặc trưng cho sự cách điện là giá trị điện áp đánh thủng và cường độ điện trường đánh thủng. Đây là giá trị điện áp đủ lớn đặt lên thiết bị trong một thời gian nhất định làm hư hỏng cách điện và xuất hiện cầu dẫn điện giữa các điện cực.

### 1.5.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến cách điện

Khi cách điện làm việc, nó chịu tác động bởi các yếu tố:

- Tác động của điện trường do điện áp gây nên: đó là điện áp định mức của lưới điện, quá điện áp do thao tác và quá điện áp do khí quyển. Quá điện áp do thao tác xảy ra khi một pha chạm đất, cắt tải có điện áp lớn, cắt dòng một chiều của các thiết bị chỉnh lưu công suất lớn, cắt các dòng điện dung hoặc đường dây dài không tải.

- Tác động nhiệt: do sự thay đổi nhiệt độ của môi trường và sự tăng nhiệt trong thiết bị gây nên. Với cách điện dạng rắn, nhiệt độ tăng làm giảm tuổi thọ của cách điện, gây rạn nứt, hỏng hóc cục bộ của thiết bị. Với cách điện dạng lỏng và khí, nhiệt độ tăng lên làm cho hơi nước bị bốc hơi nên trong phạm vi cho phép thì khi nhiệt độ tăng, độ bền điện của cách điện tăng.

- Tác động cơ học: dưới tác dụng của lực cơ học sẽ gây ra ứng suất cơ học trong kết cấu cách điện làm thay đổi hằng số điện môi và độ dẫn điện của chất điện môi.

- Tác động của môi trường: bụi bẩn, độ ẩm, tác nhân hóa học và áp suất khí quyển tác dụng lên bề mặt của cách điện làm giảm độ bền điện bề mặt. Trong một số trường hợp, làm tăng độ bền điện của bề mặt do được tẩy rửa các bụi bẩn bám trên bề mặt (các sứ treo trong đường dây truyền tải trên không).

### 1.5.3 Kiểm tra cách điện

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù dụng cụ, thiết bị cho một sinh viên thực tập

Bảng 1. 14 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư kiểm tra cách điện

<b>TT</b>	<b>Dụng cụ</b>	<b>Số lượng</b>	<b>Đv tính</b>	<b>Ghi chú</b>
1	Đồng hồ vạn năng	01	cái	
2	Megomet	01	Cái	
<b>TT</b>	<b>Thiết bị</b>	<b>Số lượng</b>	<b>Đv tính</b>	<b>Ghi chú</b>
1	CTT ba pha	01	Cái	
2	Aptomat 3 pha	01	Cái	
3	Aptomat 1 pha	01	Cái	

4	Công tác	01	Cái	
---	----------	----	-----	--

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng, Board nguồn làm việc bình thường.

- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 1. 15 Trình tự kiểm tra cách điện

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, Công-tắc-tơ (hoặc aptômát), kìm, to-vit, giấy nhám
2	- Kiểm tra bề mặt	- Lốp vỏ ngoài của khí cụ điện không bị cong, vênh; nứt vỡ	- Mắt thường hoặc nhìn qua kính lúp
3	- Kiểm tra cách điện	- R <sub>CD</sub> đảm bảo	Megomet
4	- Thay thế vỏ cách điện do bị nứt, vỡ, biến dạng	Thay mới	Vỏ cách điện mới của một số khí cụ

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

## 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 1. 16 Các sai hỏng thường gặp

STT	Các hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Điện trở cách điện R <sub>CD</sub> nhỏ	Vỏ khí cụ điện bị nứt, vỡ.	Thay thế vỏ
2	Điện trở cách điện với đất R <sub>D</sub>	Lốp cách điện ngoài bị nứt, vỡ, bị ẩm	Sấy khô, nếu vết nứt nhỏ có thể dùng sơn, keo

	nhỏ		cách điện dán lại, nếu vết nứt lớn thì khí cụ điện không đảm bảo cách điện, thay mới.
--	-----	--	---

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

#### *4. Thực hành*

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### *5. Đánh giá*

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

## Bài 2: KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG CẮT

### I. Mục tiêu bài học

Sau khi học xong bài này sinh viên có khả năng:

*Kiến thức:*

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của khí cụ điện đóng cắt bằng tay, khí cụ điện đóng cắt tự động;

*Kỹ năng:*

- Tháo lắp thành thạo các khí cụ điện đóng cắt;  
- Kiểm tra, sửa chữa được những hư hỏng thông thường xảy ra trong khí cụ điện đóng cắt.

- Nhận biết, phân loại và lựa chọn được khí cụ điện theo yêu cầu.

*Thái độ:*

- Nghiêm túc, tích cực làm việc theo yêu cầu của giáo viên, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

### II. Nội dung bài học

#### 2.1 Khí cụ điện đóng cắt bằng tay

##### 2.1.1 Công tắc

##### 1. Phân loại, ký hiệu, công dụng của công tắc

a. Phân loại:

- Theo hình dạng bên ngoài: kiểu hở, kiểu kín, kiểu bảo vệ.
- Theo công dụng:
  - + Loại đóng cắt trực tiếp
  - + Loại chuyển mạch
  - + Loại hành trình

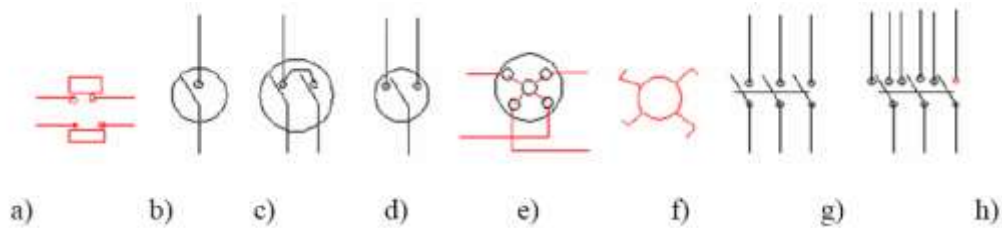


Hình 2. 1 Một số loại công tắc:

(a), (b) Công tắc đóng ngắt trực tiếp; (c),(d) Công tắc chuyển mạch; (e), (f) Công tắc hành trình



## b. Ký hiệu



Hình 2. 2 Ký hiệu một số loại công tắc

- a. Công tắc hành trình; b. Công tắc một pha một cực; c. Công tắc 1 pha 2 cực; d. Công tắc 1 pha ba cực; e. Công tắc 1 pha 4 cực; f. Công tắc xoay; g. Công tắc ba pha; h. Công tắc ba pha 2 ngã.

## c. Công dụng

Công tắc là khí cụ điện đóng cắt bằng tay đóng cắt mạch điện công suất nhỏ ở điện áp thấp (< 660V).

Công tắc hộp thường được dùng làm cầu dao tổng cho cho các máy công cụ, dùng đóng mở trực tiếp cho các động cơ điện công suất bé, hoặc dùng để đổi nối, khống chế trong các mạch tự động. Nó cũng được dùng để mở máy, đảo chiều quay, hoặc đổi nối dây quấn stato động cơ từ sao (Y) sang tam giác ( $\Delta$ ). Công tắc hộp làm việc chắc chắn hơn cầu dao, dập tắt hồ quang nhanh hơn vì thao tác ngắt nhanh và dứt khoát hơn.

Công tắc vạn năng dùng để đóng ngắt, chuyển đổi mạch điện các cuộn dây hút của công tắc tơ, khởi động từ... Nó được dùng trong các mạch điện điều khiển có điện áp đến 440V một chiều và đến 500V xoay chiều, tần số 50Hz.

Công tắc hành trình dùng để đóng ngắt mạch điện điều khiển trong truyền động điện tự động hóa... Tùy thuộc vị trí cỡ gạt ở các cơ cấu chuyển đổi 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.

## 2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

### a. Cấu tạo

#### Cấu tạo công tắc 1 pha 1 cực

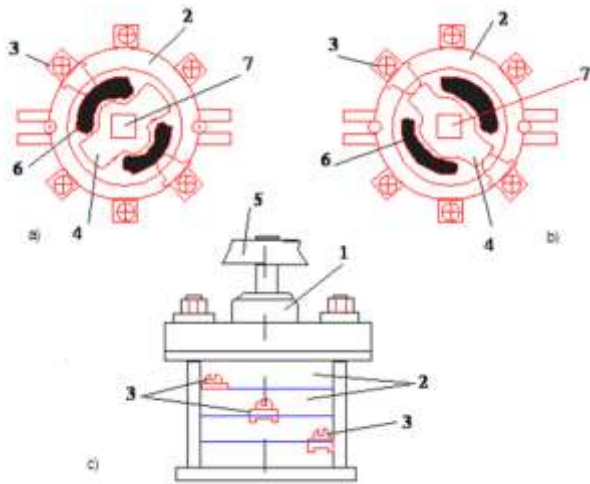
Công tắc 1 pha 1 cực là loại công tắc đơn giản nhất gồm tiếp điểm tĩnh được gắn cố định trên đế nhựa và tiếp điểm động gắn cùng cơ cấu chuyển động.



1. Nút tác động
2. Vỏ cách điện
3. Vít cố định

Hình 2. 3 Công tắc 1 pha 1 cực

### Cấu tạo công tắc hộp



1. Vỏ công tắc
2. Vành nhựa bakelit
3. Tiếp điểm tĩnh
4. Tiếp điểm động
5. Núm vặn
6. Đệm cách điện
7. Trục xoay

Hình 2. 4 Cấu tạo công tắc hộp

a- Mặt cắt ngang (vị trí cắt); b- Mặt cắt ngang (vị trí đóng) c- Mặt cắt dọc (hình dạng chung)

#### b. Nguyên lý làm việc

- Công tắc 1 pha 1 cực (hình 2.3):

Trạng thái đóng: Khi tác dụng lên nút tác động (1), tiếp điểm động chuyển động, tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh đóng kín mạch, cấp điện cho phụ tải.

Trạng thái ngắt: Muốn ngắt mạch, ta tác dụng lực lên nút (1) theo chiều ngược lại, tiếp điểm động sẽ chuyển động rời khỏi tiếp điểm tĩnh làm ngắt mạch điện.

- Công tắc hộp (hình 2.4):

Trạng thái đóng: Tác dụng lực lên núm vặn (5) làm quay trục (7), tiếp điểm động (4) gắn cùng trục (7) sẽ chuyển động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh (3) đóng kín mạch, cấp điện cho phụ tải. Đệm lò xo (6) cách điện giữa tiếp động (4) với các cặp tiếp điểm tĩnh khác, trong một trạng thái chỉ có một cặp tiếp điểm được tiếp xúc.

Trạng thái ngắt: Xoay núm vặn (5) làm tiếp điểm động (4) rời khỏi tiếp điểm tĩnh (3), ngắt mạch điện.

#### 3. Các thông số kỹ thuật

Để lựa chọn một công tắc đóng cắt phù hợp cần lựa chọn dựa trên các thông số:

- Điện áp định mức  $U_{đm}$  (V): Đây là giá trị điện áp của lưới điện mà công tắc phải đóng cắt trong thời gian làm việc. Yêu cầu  $U_{đm\ ctac} \geq U_{đm}$ .

- Dòng điện định mức  $I_{đm}$  (A): Đây là trị số dòng điện đi qua tiếp điểm và hệ thống mạch vòng dẫn điện của công tắc trong chế độ dài hạn mà không làm công tắc hư hỏng do quá nhiệt, quá tải.

- Tuổi thọ (số lần thao tác): Là số lần đóng cắt tối đa sau đó công tắc bị hỏng, không dùng được nữa do lực tác dụng lên tiếp điểm thay đổi hoặc tiếp điểm bị hàn dính hay biến dạng.

#### 4. Tháo lắp, kiểm tra, sửa chữa các loại công tắc

##### a. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 2. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành công tắc

TT	Dụng cụ	Số lượng	Đv tính	Ghi chú
1	Đồng hồ vạn năng	01	cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm	01	Cái	
TT	Thiết bị	Số lượng	Đv tính	Ghi chú
1	Công tắc 1 pha 1 cực	01	Cái	
2	Công tắc 1 pha 2 cực	01	Cái	
3	Công tắc 1 pha 3 cực	01	Cái	
4	Công tắc 3 pha	01	Cái	
5	Công tắc xoay	01	Cái	
6	Công tắc hộp	01	Cái	
7	Công tắc hành trình	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng làm việc bình thường.
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

##### b. Trình tự thực hiện

Bảng 2. 2. Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng công tắc

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to- vít, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện, số pha, tần số,	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	Mắt thường, giấy, bút

	tuổi thọ..		
3	Tháo nắp: - Tháo nắp dưới - Tháo bulông giữ nắp trên	Tháo đúng trình tự Không gãy, vỡ	To- vít
4	Kiểm tra tiếp xúc điện công tắc Đóng công tắc để tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh. Dùng ĐHVN thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
5	Kiểm tra cách điện Ngắt cầu dao, dùng VOM thang x1k đo cách điện giữa tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh, đo cách điện giữa các tiếp điểm với vỏ công tắc	Điện trở cách điện vô cùng lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra các đầu bắt dây - Kiểm tra xem các vít bắt dây	- Các vít bắt dây đầy đủ, không bị chờn gen	Mất thường
7	Lắp lại: Trình tự lắp: Nắp trên–Bắt vít	Đúng trình tự Các tiếp điểm phải nằm đúng vị trí, sau khi lắp, công tắc hoạt động tốt, không bị kẹt	Tô vít

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

c. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 2. 3 Các sai hỏng thường gặp

STT	Các hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Tiếp điểm của công tắc bị dính, biến dạng	Dòng đóng cắt qua công tắc lớn hơn trị số cho phép	Thay thế công tắc có trị số lớn hơn
2	Không thông mạch (điện trở vô cùng lớn)	Tiếp điểm chưa chuyển sang vị trí đóng Cục tiếp điểm	Đóng lại tiếp điểm  Thay thế tiếp điểm, công tắc

2	Không tác động được	Cơ cấu truyền động của công tắc bị kẹt, hoen rỉ (công tắc hộp, công tắc vạn năng) Cơ cấu tay đòn bị lắp sai vị trí (công tắc 1 cực, 3 cực)	- Thực hiện vệ sinh cơ cấu truyền động, tra dầu mỡ  - Lắp lại cơ cấu tay đòn
---	---------------------	---	--

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

d. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

e. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo tiêu kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 2.1.2 Nút ấn

#### 1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của nút ấn

a. Phân loại

Có nhiều cách để phân loại nút bấm:

- Theo hình dáng, có các loại: kiểu hở, kiểu kín, kiểu bảo vệ.
- Theo yêu cầu điều khiển, loại có một nút ấn, hai nút ấn hoặc ba nút ấn.
- Theo kết cấu bên trong: nút ấn đơn và nút ấn kép
- Theo cách đấu kèm đèn tín hiệu: loại có đèn báo, loại không có đèn báo
- Theo khả năng phục hồi của nút ấn: nút ấn tự phục hồi (push – button) và nút ấn dừng khẩn (emergency-button).

b. Công dụng

Nút ấn (nút bấm) còn gọi là nút điều khiển là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt từ xa các thiết bị điện, các dụng cụ báo hiệu và chuyển đổi mạch điều khiển, tín hiệu... ở cấp điện áp thấp (dưới 1000V).

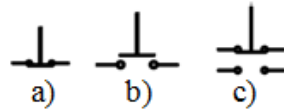
Nút ấn dừng khẩn dùng để dừng nhanh hệ thống khi xảy ra sự cố.

c. Ký hiệu

Nút ấn thường được hiển thị dưới hai trạng thái: thường mở hoặc thường đóng; nút ấn đơn và nút ấn kép. Ký hiệu như hình 2.6



Hình 2. 5 Một số loại nút ấn



Hình 2. 6 Ký hiệu nút ấn

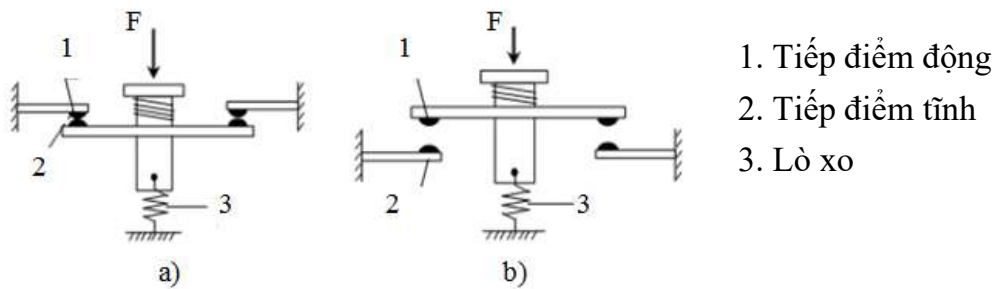
a – Nút ấn thường mở (M); b – Nút ấn thường đóng (D) c- Nút ấn kép

## 2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

### Nút ấn tự phục hồi

#### a. Cấu tạo

Nút ấn gồm các bộ phận chính sau: Tiếp điểm tĩnh, tiếp điểm động, lò xo và vỏ (hình 2.7).



Hình 2. 7 Cấu tạo nút ấn tự phục hồi

a- Nút ấn thường mở; b - Nút ấn thường đóng

#### b. Nguyên lý hoạt động

- *Nút ấn thường mở (hình 2. 7 a)*

Ở trạng thái bình thường, nút ấn thường mở không cho dòng điện đi qua, tiếp điểm động không tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh. Khi ta tác dụng lực  $F$  lên nút ấn theo hướng thẳng góc, lò xo 3 bị nén lại, tiếp điểm động gắn cùng với giá sẽ chuyển động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh, nối kín mạch điện.

Khi ngừng tác dụng lực, phản lực của lò xo 3 đẩy giá chuyển động ngược lên làm tiếp điểm động tách rời khỏi tiếp điểm tĩnh trở về trạng thái ban đầu.

- *Nút ấn thường đóng (hình 2.7 b)*

Ở trạng thái bình thường, tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh tiếp xúc với nhau. Khi ta tác dụng lực  $F$  lên nút ấn theo hướng thẳng góc, lò xo 3 bị nén lại, tiếp điểm động gắn cùng với giá sẽ chuyển động rời khỏi tiếp điểm tĩnh làm ngắt mạch điện.

Khi ngừng tác dụng lực, phản lực của lò xo 3 đẩy giá chuyển động ngược lên làm tiếp điểm động trở về trạng thái ban đầu tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh.

## Nút ấn dừng khẩn



Hình 2. 8 Nút ấn dừng khẩn

Nút ấn dừng khẩn cấp được lắp ở các tủ điều khiển, thường dùng hệ thống tiếp điểm thường đóng để duy trì trạng thái đóng của mạch điều khiển. Khi xảy ra sự cố, ấn vào nút dừng khẩn để ngắt các tiếp điểm thường đóng. Muốn trở về trạng thái ban đầu thì xoay núm hoặc khóa theo chiều mũi tên ghi trên bề mặt.

### 3. Các thông số kỹ thuật

- Điện áp định mức:  $U_{đm} > U_{lưới}$
- Dòng điện định mức tiếp điểm:  $I_{đm} > I_{tải}$
- Tần số lưới điện: 50, 60 Hz
- Tuổi thọ (số lần đóng cắt):  $> 100.000$  lần
- Khả năng đóng và cắt: tiếp điểm chính chịu được dòng điện  $> 1,5I_{đm}$ .

### 4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa các loại nút ấn

#### a. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 2. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành nút ấn

TT	Dụng cụ	Số lượng	Đv tính	Ghi chú
1	Đồng hồ vạn năng	01	cái	
2	To- vit	01	Cái	
3	Kìm	01	Cái	
TT	Thiết bị	Số lượng	Đv tính	Ghi chú
1	Nút ấn đơn	01	Cái	
2	Nút ấn kép	01	Cái	
3	Nút ấn có đèn báo	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng làm việc bình thường.
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

b. Trình tự thực hiện

Bảng 2. 5 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng nút ấn

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to- vit, giấy nhám, nút ấn...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện, số pha, tần số, tuổi thọ..	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo nút ấn: - Tháo các đai, gioăng - Tháo bulông giữ thân Chú ý: Đối với bộ nút ấn thì chỉ cần tháo 4 bulông giữ nắp	- Thao tác nhẹ nhàng,	Tô vit
4	Kiểm tra tiếp xúc điện: Ấn nút ấn để các tiếp điểm tiếp xúc. Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở của nút ấn thường mở bằng 0 hoặc rất nhỏ Điện trở của nút ấn thường đóng vô cùng lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
5	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Lắp nút ấn: Trình tự lắp ngược với trình tự tháo: Lắp bulông thân – lắp đai, gioăng	Tiếp điểm tĩnh, động của từng cặp đảm bảo tiếp xúc tốt nhất	Tô vit

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*



c. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 2. 6 Các sai hỏng thường gặp của nút ấn

STT	Các hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Tiếp điểm của nút ấn bị dính, biến dạng	Dòng đóng cắt lớn hơn trị số cho phép	Thay thế công tắc có trị số lớn hơn
2	Nút ấn không tác động	Lò xo bị giãn, hỏng Kẹt lò xo	Thay thế lò xo Thay nút ấn mới
3	Điện trở tiếp xúc của tiếp điểm vô cùng lớn	Đo nhầm chân tiếp điểm Cụt tiếp điểm	Xác định lại cặp tiếp điểm Thay thế tiếp điểm, nút ấn

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

d. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

e. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo tiêu kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 2.1.3 Cầu dao

#### 1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của cầu dao

##### a. Phân loại

Cầu dao được phân loại theo điện áp: Cầu dao hạ áp và cầu dao cao áp (dao cách ly)

##### **Cầu dao hạ áp được phân loại theo các loại:**

+ Theo kết cấu: Cầu dao một cực, hai cực, ba cực. Loại cầu dao có tay nắm ở giữa hay tay nắm ở bên. Ngoài ra còn có cầu dao một ngã và hai ngã.

+ Theo điện áp định mức: loại 250VAC, 500VAC

+ Theo dòng điện định mức, có các loại: 15, 25,30, 60, 75, 100, 150, 300, 350, 60, 100 A

+ Theo vật liệu cách điện: cầu dao đế sứ, cầu dao đế nhựa, đế bakelit

+ Theo cách đặt cầu dao: cầu dao có hộp, cầu dao không có hộp;

+ Theo phương pháp bảo vệ: loại có cầu chì, loại không có cầu chì

##### **Dao cách ly được phân loại theo:**

- Theo số pha: dao cách ly một pha, dao cách ly ba pha

- Theo cơ cấu truyền động: dao cách ly có cơ cấu truyền động chung, dao cách ly có cơ cấu truyền động riêng

- Theo phương pháp truyền động của tiếp điểm: dao cách ly kiểu chém, dao cách ly kiểu quay, dao cách ly kiểu treo, dao cách ly kiểu khung truyền.
- Theo vị trí lắp đặt: dao cách ly đặt trong nhà, dao cách ly ngoài trời



Hình 2. 9 Một số loại cầu dao

- a, b- Cầu dao 1 pha và 3 pha có cầu chì bảo vệ; c, d- Cầu dao đảo chiều 1pha và 3 pha,  
e - Cầu dao đảo chiều ba pha có cầu chì bảo vệ



Hình 2. 10 Hình ảnh một số dao cách ly

### b. Công dụng

Cầu dao là khí cụ điện dùng để đóng cắt không thường xuyên mạch điện có công suất nhỏ ở điện áp thấp (440V một chiều và 660V xoay chiều).

Nếu điện áp lưới điện lớn hơn hay công suất đóng cắt của mạch điện cao hơn thì cầu dao đóng cắt ở trạng thái không tải, tức là trước khi cắt cầu dao thì phải cắt các thiết bị tiêu thụ điện ra khỏi mạch, khi đóng thì cầu dao đóng trước, sau đó mới đóng các thiết bị tiêu thụ điện.

Dao cách ly là khí cụ điện dùng để đóng, cắt mạch điện cao áp ở chế độ không tải hoặc tải nhỏ nhằm tạo ra khoảng cách cách điện an toàn, nhìn thấy được giữa các bộ phận không mang điện với các bộ phận có điện.

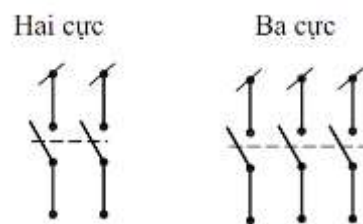
Dao cách ly có thể đóng, cắt dòng điện dung của đường dây hoặc cáp không tải, dòng điện không tải của máy biến áp. Trong lưới điện, dao cách ly thường được lắp trước thiết bị bảo vệ như cầu chì, máy cắt. Một số dao cách ly có dao nối đất đi kèm. Các bộ phận truyền động của dao cách ly có thể đóng cắt bằng tay (cấp trung áp) hoặc bằng động cơ điện (ở cấp điện áp cao áp và siêu cao áp).

Do dao cách ly không có bộ phận dập hồ quang nên không thể cắt được dòng điện lớn. Khi đóng, dao cách ly phải được đóng trước sau đó mới đóng các phụ tải, khi ngắt, phải ngắt các phụ tải trước rồi mới ngắt dao cách ly.

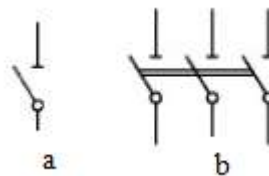
Các tiếp điểm của dao cách ly cần phải làm việc đảm bảo khi có dòng điện định mức lâu dài chạy qua và có khả năng làm việc tốt ở nơi có điều kiện thiên nhiên khắc nghiệt. Các tiếp điểm và các phần mang dòng điện chạy qua phải đảm bảo ổn định điện động và ổn định nhiệt.

Dao cách ly và bộ truyền động phải đảm bảo tin cậy, tiếp xúc chắc chắn khi có dòng ngắn mạch chạy qua ở trạng thái đóng và ở trạng thái ngắt phải cố định, chắc chắn, không bị rung, lắc về cơ khí.

### c. Ký hiệu



Hình 2. 11 Ký hiệu cầu dao



Hình 2. 12 Ký hiệu dao cách ly

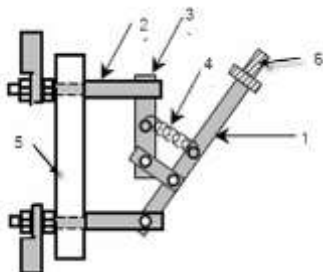
a- Dao cách ly 1 cực; b- Dao cách ly 3 cực

## 2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

### Cầu dao hạ áp

#### a. Cấu tạo

Cầu dao có cấu tạo cơ bản như hình 2.13



1. Lưỡi dao chính (tiếp điểm động)
2. Má dao (tiếp điểm tĩnh)
3. Lưỡi dao phụ
4. Lò xo
5. Đế
6. Tay cầm

Hình 2. 13 Sơ đồ cấu tạo cầu dao

#### b. Nguyên lý làm việc

- Khi đóng: Tác dụng lực vào tay cầm (6), kéo lưỡi dao chính (1) - tiếp điểm chính tiếp xúc với má dao (2) - thân dao, nối liền mạch giữa hai tiếp điểm. Trường hợp

cầu dao đóng cắt công suất lớn, để bảo vệ tiếp điểm chính khỏi hồ quang khi đóng cắt ta có thêm lưỡi dao phụ (3)- tiếp điểm phụ hay lưỡi dao phụ. Khi đó, lưỡi dao phụ sẽ đóng trước, hồ quang điện nếu phát sinh sẽ cháy trên lưỡi dao phụ nên lưỡi dao chính được bảo vệ, tuổi thọ của lưỡi dao chính và cầu dao tăng. Để tăng lực ép lên tiếp điểm chính, má dao thường có kết cấu dạng hoa huệ hai má dao gồm hai phiến kim loại uốn cong vào phía trong.

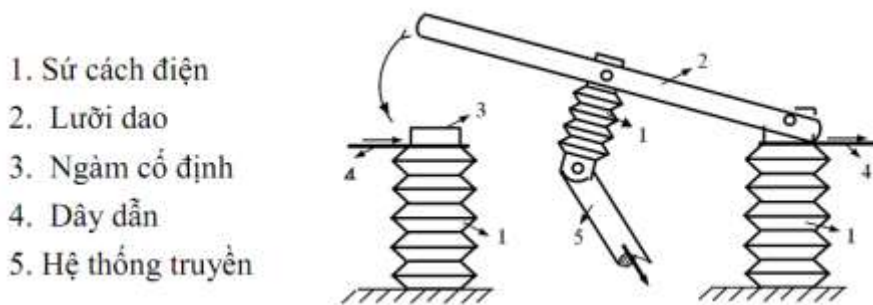
- Khi ngắt: Tác dụng lực vào tay cầm 6, kéo lưỡi dao chính 1 rời khỏi má dao 2, mạch ngắt. Trường hợp công suất mạch lớn, có thêm lưỡi dao phụ, khi đó lưỡi dao chính sẽ ngắt trước, lưỡi dao phụ ngắt sau, hồ quang điện nếu phát sinh sẽ cháy trên lưỡi dao phụ. Do lò xo 4 đang ở trạng thái nén, nên khi ngắt, phản lực của lò xo lớn giúp bật nhanh lưỡi dao ra khỏi thân dao.

Độ mở của tiếp điểm (khoảng cách từ thân dao đến má dao) trong trạng thái mở khoảng 4-5cm, độ hở cách điện an toàn cần thiết để tiến hành sửa chữa trong mạch điện.

### Cầu dao cao áp (dao cách ly)

#### a. Cấu tạo

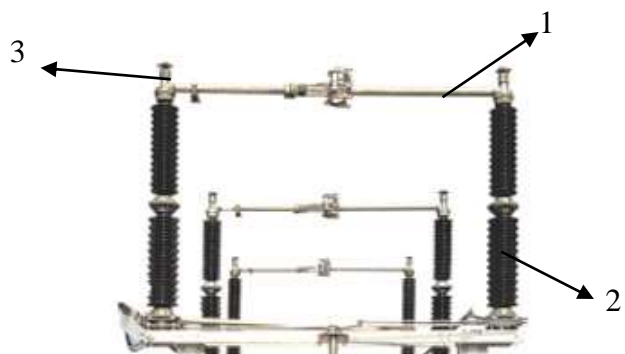
Dao cách ly có cấu tạo tương tự cầu dao hạ áp (hình 2.12) nhưng do làm việc ở điện áp cao nên yêu cầu cầu dẫn điện và cách điện cao hơn.



1. Sứ cách điện
2. Lưỡi dao
3. Ngàm cố định
4. Dây dẫn
5. Hệ thống truyền

Hình 2. 14 Dao cách ly kiểu chém

1. Lưỡi dao
2. Sứ cách điện
3. Ngàm cố định



Hình 2. 15 Dao cách ly kiểu quay

#### b. Nguyên lý làm việc

- Dao cách ly kiểu chém (hình 2.14):

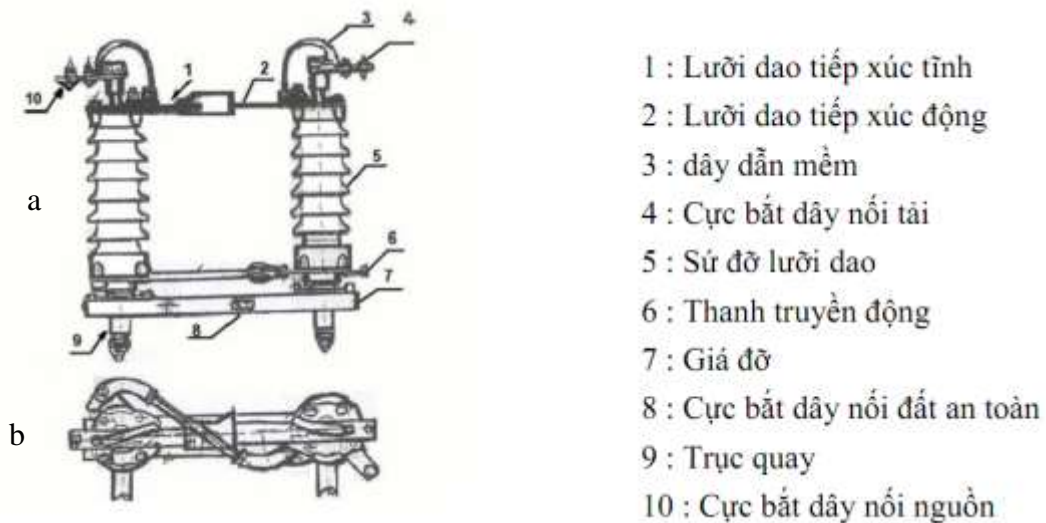
Trạng thái đóng: tác động vào hệ thống truyền động (5) làm lưỡi dao (2) chuyển động tiếp xúc với ngàm cố định (3) đóng kín mạch.

Trạng thái ngắt: tác động vào hệ thống truyền động (5) theo hướng ngược lại, lưỡi dao (2) chuyển động tách rời khỏi ngàm (3) ngắt mạch.

Việc thực hiện đóng cắt qua cơ cấu truyền động có thể thực hiện bằng sào cách điện, bằng động cơ hoặc các loại trang bị khác.

- *Dao cách ly kiểu quay (hình 2.15):*

Khi tác động vào cơ cấu truyền động làm quay trục quay (9), cả hai trụ sứ cùng quay ngược chiều nhau nhờ thanh truyền động (6), cụm đầu nối (4) quay tự do so với trục của sứ trụ làm mở lưỡi dao (2)- lưỡi dao tiếp xúc động, ngắt mạch điện.



Hình 2. 16 Cấu tạo dao cách ly kiểu quay

a- Sơ đồ nguyên lý; b- Mặt cắt ngang dao cách ly

### c. Quy trình đóng cắt dao cách ly

Việc đóng cắt dao cách ly được thực hiện thông qua các nút ấn trong tủ điều khiển trong phòng điều khiển nếu điều khiển từ xa hoặc tại ngay tủ điều khiển trên giá đỡ DCL, ta điều khiển bằng cơ khí (tay quay tại chỗ).

Việc đóng cắt DCL bằng tay phải thực hiện nhanh, dứt khoát nhưng không được đập mạnh ở cuối hành trình. Trong quá trình đóng cắt, nghiêm cấm cắt các lưỡi dao trở lại khi xuất hiện hồ quang.

Sau khi kết thúc quá trình đóng cắt, phải kiểm tra vị trí các lưỡi DCL vì có thể lưỡi dao chưa đóng hết hoặc lưỡi dao trượt ra ngoài ngàm dao.

Trong quá trình vận hành, nghiêm cấm các công nhân làm vô hiệu các bộ liên động trong mạch thao tác.

Trường hợp cơ cấu liên động không cho phép tiến hành một thao tác nào đó, phải dừng ngay thao tác và kiểm tra:

+ Kiểm tra tên thiết bị cần thao tác có đúng không

- + Trình tự thao tác có đúng với quy trình vận hành với từng thiết bị cụ thể
- + Vị trí của các thiết bị chuyên mạch, các cơ cấu liên động khác có liên quan đến thao tác đang tiến hành có tương ứng.

*Việc thao tác DCL phải đảm bảo các yêu cầu sau:*

- Theo mệnh lệnh của cấp trên
- Có đầy đủ trang bị an toàn: găng tay và ủng, ghế hoặc thảm cách điện
- Phải có hai người thực hiện: một người giám sát, một người thao tác
- Khi thực hiện thao tác, phải kiểm tra trạng thái liên động của DCL và dao nối đất.

#### d. Vận hành dao cách ly

Quá trình vận hành DCL chỉ được cho phép tiến hành trong các trường hợp:

- Không điện (không áp, không dòng)
- Đẳng thế

*Lưu ý:* Nghiêm cấm thao tác DCL khi có tải, kể cả việc đóng không tải MBA hoặc không tải đường dây.

#### e. Bảo dưỡng dao cách ly

Trong vận hành, DCL cần kiểm tra các mục sau

- Kiểm tra tiếp xúc giữa thanh tiếp điểm động và ống tiếp điểm tĩnh phải đảm bảo khoảng cách theo yêu cầu kỹ thuật của nhà quản lý. Độ ngập lưỡi dao phải đạt 90%, khe hở tối đa 2 -5 mm; ba pha phải đóng cắt đồng thời (nếu là loại truyền động cả ba pha), thao tác phải nhẹ nhàng, chính xác, chốt định vị phải đúng góc mở 45<sup>0</sup>.

- + Kiểm tra tiếp xúc ở các đầu cốt
- + Kiểm tra tình trạng đỡ DCL tốt, không rạn nứt
- + Kiểm tra bề mặt sứ sạch sẽ, không bám bẩn, không sứt mẻ quá quy định
- + Kiểm tra tình trạng đồng bộ tốt
- + Kiểm tra bộ điện trở sấy ở hộp truyền động làm việc tốt

Ngoài ra, hàng năm cần có kế hoạch vệ sinh các tiếp điểm. Phần tiếp điểm động cần được làm sạch và bôi mỡ va-dơ-lin. Các cơ cấu truyền động phải được bôi mỡ để có thể đảm bảo làm việc tốt. Định kỳ ba năm bảo dưỡng DCL

### 3. Các thông số kỹ thuật

*Thông số kỹ thuật của cầu dao hạ áp*

- Điện áp định mức:  $U_{đm} \geq U_{lưới}$
- Dòng điện định mức:  $I_{đm} \geq I_{tải}$
- Tần số dòng điện: 50, 60 Hz

- Tuổi thọ (số lần đóng cắt): > 10.000 lần
- Vị trí đặt: Cầu dao thường được đặt thẳng đứng, tuy nhiên còn phụ thuộc vào không gian bố trí thiết bị.

- Dây nối tới các tiếp điểm chính phải phù hợp với giá trị dòng điện đi qua tiếp điểm chính để đảm bảo an toàn.

*Thông số kỹ thuật của dao cách ly:*

+ Điện áp định mức:  $U_{dmDCL} \geq U_{dmL}$  (kV)

+ Dòng điện định mức:  $I_{dmDCL} \geq I_{cp}$  (A, kA).  $I_{cp}$  là dòng điện cho phép của phụ tải trong quá trình làm việc.

+ Dòng ổn định điện động:  $I_{d.dm} \geq I_{xk}$ ;

$I_{xk}$  là dòng điện xung kích, được tính bằng:  $I_{xk} = 1,8I_{nm}$  ( $I_{nm}$  là dòng điện ngắn mạch)

+ Dòng ổn định nhiệt:  $t_{odn} \geq I_{\infty}$  ( $I_{\infty}$  là dòng điện làm việc lâu dài, cho phép của tải)

#### 4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa các loại cầu dao

##### a. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 2. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành cầu dao

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	To-vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
4	Cầu dao 1 pha	01	Cái	
5	Cầu dao ba pha	01	Cái	
6	Cầu dao đảo chiều 1 pha	01	Cái	
7	Cầu dao đảo chiều 3 pha	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* ĐHVN làm việc bình thường
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

##### b. Trình tự thực hiện

Bảng 2. 8 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng cầu dao

<b>TT</b>	<b>Thao tác thực hành</b>	<b>Yêu cầu kỹ thuật</b>	<b>Dụng cụ thiết bị</b>
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to- vit, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện, số pha, tần số, tuổi thọ..	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo nắp: - Tháo nắp dưới - Tháo bulông giữ nắp trên - Ngắt cầu dao để tháo nắp trên	Tháo đúng trình tự Không gãy, vỡ	To- vit
4	Kiểm tra tiếp xúc điện má dao - lưỡi dao: Đóng cầu dao để lưỡi dao tiếp xúc chặt với má dao. Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của từng pha.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
5	Kiểm tra cầu chì (nếu có): Ngắt cầu dao, dùng VOM thang x1 đo 2 đầu cầu chì từng pha	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra lưỡi dao phụ (nếu có): - Ngắt cầu dao, dùng VOM thang x1 đo 2 đầu lưỡi dao phụ từng pha - Kiểm tra sự chuyển động của lưỡi dao phụ	- Điện trở rất nhỏ - Lưỡi phụ chuyển động nhẹ nhàng, không kẹt	Đồng hồ vạn năng (VOM) Mắt thường
7	Kiểm tra lò xo cắt nhanh (nếu có): Đóng cầu dao để cả lưỡi dao chính và phụ đều tiếp xúc chặt với má dao. Giật tay nắm của cầu dao để cắt. Lò xo sẽ đẩy mạnh lưỡi dao chính ra rồi kéo luôn lưỡi dao phụ rời khỏi má dao.	Lực đẩy lò xo mạnh, lưỡi dao cắt nhanh	Quan sát bằng mắt thường
8	Lắp lại:	Đúng trình tự	



Trình tự lắp: Lò xo cắt nhanh - Lưỡi dao phụ - Cầu chì - Lò xo ép - Nắp trên - Nắp dưới	Lưỡi dao, má dao của từng pha đảm bảo tiếp xúc tốt nhất	
---	---	--

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

c. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 2. 9 Các sai hỏng thường gặp của cầu dao

STT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không thông mạch từng pha	Cầu chì bị đứt Cút tiếp điểm Bắt vít các đầu dây lỏng	Thay thế cầu chì Thay tiếp điểm Dùng tô vít bắt chặt lại các đầu dây
2	Lưỡi dao bị kẹt	Quá điện áp/ quá dòng điện điều khiển	Thay thế mới lưỡi dao
3	Chạm, chập, quá nhiệt ở chỗ tiếp xúc	Bắt đầu dây lỏng	Dùng tô vít bắt chặt lại các đầu dây
4	Lưỡi dao bị hàn dính với thân dao (ngâm) hoặc lưỡi dao bị biến dạng	Lựa chọn cầu dao không phù hợp với phụ tải	Thay thế cầu dao có dòng định mức phù hợp với phụ tải

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

d. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

e. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

## 2.2 Khí cụ điện đóng cắt tự động

### 2.2.1 Công-tắc-tơ

#### 1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của Công-tắc-tơ

a. Phân loại

- Theo nguyên lý truyền động: kiểu điện từ, kiểu thủy lực, kiểu khí nén;
- Theo dòng điện: CTT một chiều, xoay chiều;
- Theo vị trí làm việc: CTT hạn chế chiều cao, hạn chế chiều rộng;
- Theo tiếp điểm: CTT có tiếp điểm và không tiếp điểm (CTT điện từ).



Hình 2. 17 Một số loại công-tắc-tơ

*CTT điện tử có thể phân loại theo nhiều cách khác nhau*

- Theo dòng điện điều khiển: CTT điện tử dùng nguồn điều khiển xoay chiều và CTT điện tử dùng nguồn điều khiển một chiều.
- Theo số pha: CTT 1 pha, 3 pha.
- Theo kết cấu tiếp điểm phụ: CTT có tiếp điểm phụ cơ khí, CTT có tiếp điểm phụ dùng bán dẫn (triac, thyristor, transistor).
- Theo tín hiệu điều khiển: Điều khiển bằng từ, điều khiển bằng biến áp, điều khiển bằng quang.

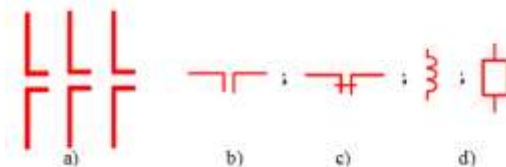
#### b. Công dụng

Côngtăctor (CTT) là khí cụ điện dùng để đóng ngắt các mạch điện động lực từ xa, bằng tay hay tự động với tần số thao tác lớn.

Việc đóng cắt của CTT có thể được thực hiện thông qua nam châm điện, thủy lực hay khí nén, thường gặp là nam châm điện.

#### c. Ký hiệu

Khác với các khí cụ đóng cắt bằng tay, CTT được ký hiệu riêng cho từng chi tiết trên sơ đồ mạch điện. Bao gồm: hệ thống tiếp điểm chính, các cặp tiếp điểm phụ, cuộn dây (với CTT điện từ) được ký hiệu như sau:



Hình 2. 18 Các ký hiệu của Công-tắc-tơ

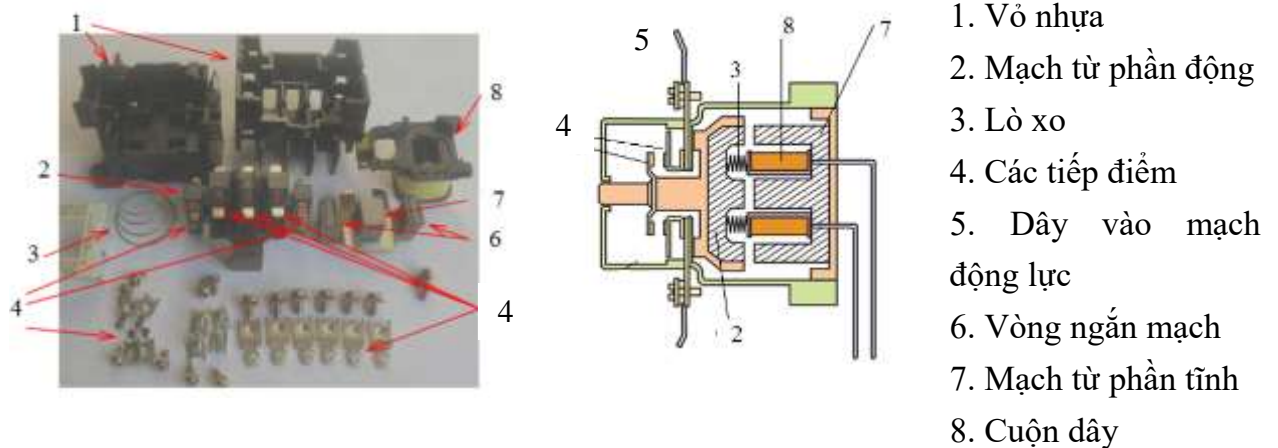
- a- Tiếp điểm mạch động lực (tiếp điểm chính) b- tiếp điểm thường mở mạch điều khiển, c- Tiếp điểm thường đóng mạch điều khiển, d- Cuộn dây (CTT điện từ)

## 2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

*CTT điện từ*

#### a. Cấu tạo

CTT kiểu điện từ có các bộ phận chính sau: hệ thống mạch vòng dẫn điện, hệ thống dập hồ quang, cơ cấu điện từ, vỏ và các chi tiết cách điện.



Hình 2. 19 Cấu tạo Công-tắc-tơ điện từ

- Hệ thống mạch vòng dẫn điện: Do các bộ phận khác nhau về hình dáng, kích thước, kết cấu hợp thành bao gồm: các thanh dẫn, dây nối mềm, hệ thống tiếp điểm. Các tiếp điểm của CTT phải làm việc liên tục nên yêu cầu phải chịu được mài mòn về điện và cơ. Để đáp ứng được điều đó, các tiếp điểm của CTT thường có tiếp xúc đường (tiếp điểm hình ngón hoặc bắc cầu).

- Hệ thống dập hồ quang:

+ CTT điện một chiều: trong CTT điện một chiều, hồ quang thường được dập tắt bằng từ trường ngoài. Hệ thống này được chia làm ba loại: hệ thống có cuộn dây dập hồ quang mắc nối tiếp, hệ thống có cuộn dây dập hồ quang mắc song song và hệ thống có nam châm vĩnh cửu, trong đó hệ thống có cuộn dây dập hồ quang mắc nối tiếp thường được dùng do có chiều thổi từ không đổi và sụt áp trên cuộn dây nhỏ.

+ CTT điện xoay chiều: Trong CTT điện xoay chiều thường bố trí hai điểm ngắt trên một pha (tiếp điểm kiểu bắc cầu). Ngoài ra còn dùng thêm một số biện pháp để nâng cao độ tin cậy của hệ thống dập hồ quang cũng như bảo vệ và nâng cao tuổi thọ tiếp điểm. Cụ thể: dùng cuộn dây thổi từ nối tiếp kèm hộp dập hồ quang có khe hẹp và chia nhỏ hồ quang thành nhiều đoạn ngắn và thổi vào hệ thống có cấu trúc các lá thép song song.

- Cơ cấu điện từ: gồm lõi thép và cuộn dây. Lõi thép của CTT điện một chiều thường được làm bằng thép khối trong khi lõi thép của CTT điện xoay chiều được ghép bằng các lá thép mỏng, sơn cách điện để giảm tổn hao do từ trễ và dòng xoáy. Mạch từ thường được chia làm hai phần: thân (phần tĩnh, phần cảm) và nắp (phần động). Thân mạch từ là nơi đặt cuộn dây còn nắp mạch từ được nối với hệ thống tiếp điểm qua cơ cấu tay đòn. Cuộn dây của CTT thường có điện trở rất bé so với điện kháng. Dòng điện trong cuộn dây phụ thuộc vào khe hở không khí giữa nắp và thân. Cuộn dây thường được thiết kế sao cho khi điện áp tăng quá 110% thì không bị phát

nóng quá giá trị cho phép và khi điện áp sụt còn 80% thì vẫn đảm bảo lực hút giữa nắp và thân.

Gọi tỉ số giữa điện áp nhỏ và điện áp hút của cuộn dây là tỉ số trở về, ta có

$$K_{trv} = \frac{U_{nhỏ}}{U_{hút}} = 0,6 \div 0,7 \quad (2.1)$$

Nghĩa là khi điện áp giảm xuống còn (0,6÷0,7) điện áp hút thì nắp sẽ nhỏ và ngắt mạch điện.

+ Cơ cấu truyền động: Có kết cấu sao cho giảm thời gian thao tác đóng ngắt tiếp điểm và tăng lực ép lên tiếp điểm, giảm được tiếng kêu do va đập.

b. Nguyên lý làm việc của CTT điện từ

Khi cấp điện áp vào cuộn dây K của CTT, trong mạch từ sinh ra một lực hút, kéo nắp di chuyển về phía thân, lò xo bị nén lại. Các tiếp điểm động được gắn cứng với nắp thông qua cơ cấu truyền động nên cũng di chuyển làm cho các tiếp điểm thường mở ban đầu sẽ đóng lại, tiếp điểm thường đóng sẽ mở ra. Khi ngắt điện khỏi cuộn dây, lực điện từ mất đi, phản lực của lò xo đẩy nắp trở về trạng thái ban đầu, tiếp điểm thường mở sẽ mở ra, tiếp điểm thường đóng sẽ đóng lại.

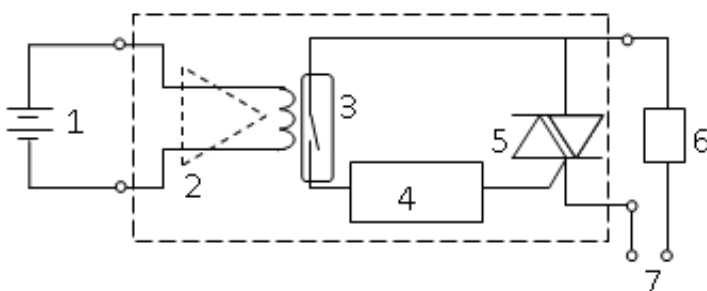
*Công-tắc-tơ điện tử (CTT không tiếp điểm - Solid state relay)*

CTT không tiếp điểm là loại CTT thực hiện đóng, cắt mạch động lực, mạch điều khiển bằng các van bán dẫn thyristor; triac, transistor,... với tần số lên đến 1800 lần/h.

Ưu điểm của CTT điện tử là khi đóng, cắt không gây ra tiếng ồn, không có va đập cơ khí nên không có hồ quang, nên tuổi thọ cao, thời gian đóng cắt nhỏ.

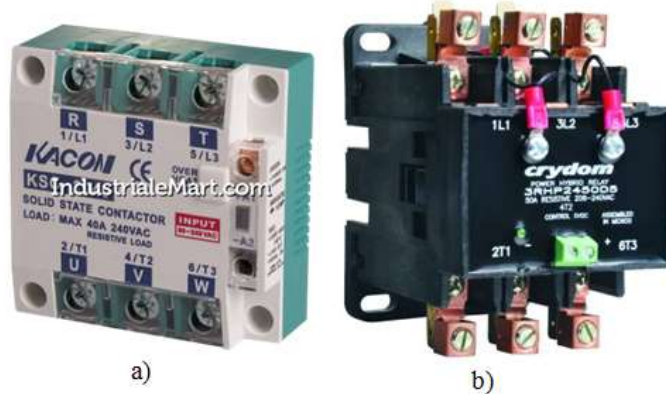
+ CTT điều khiển bằng từ

Tín hiệu điều khiển được đưa vào cuộn dây qua bộ khuếch đại (optional preamplifier) tạo ra từ trường hút tiếp điểm có thể dẫn từ (Reed relay) làm mạch trigger hoạt động làm mở mạch triac (Thyristor).



1. Tín hiệu điều khiển
2. Bộ khuếch đại
3. Rơ le
4. Mạch trigger
5. Triac
6. Tải
7. Nguồn xoay chiều AC

Hình 2. 20 CTT điều khiển bằng từ

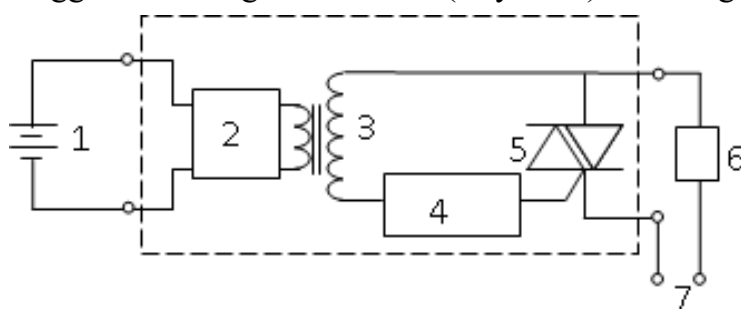


Hình 2. 21 Một số loại CTT điện tử

a . CTT điện tử dùng nguồn điều khiển một chiều; b- CTT điện tử dùng nguồn điều khiển xoay chiều.

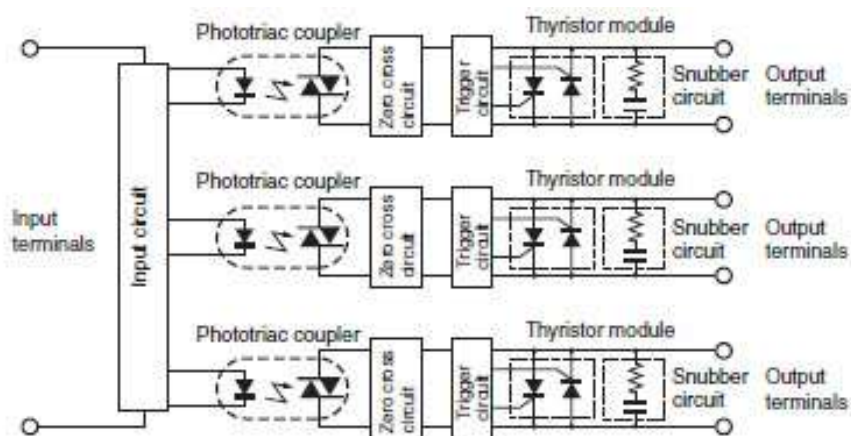
+ CTT điều khiển bằng biến áp

Tín hiệu điều khiển qua khối chuyển đổi DC-AC (DC-AC Converter) để sang điện áp AC, điện áp này qua biến áp (Isolating Transformer) tạo dòng làm mạch Trigger hoạt động để mở Triac (Thyristor) cho dòng tải chạy qua.



1. Nguồn điều khiển
2. Bộ biến đổi DC – AC
3. Biến áp cách ly
4. Mạch trigger
5. Triac
6. Tải
7. Nguồn xoay chiều AC

Hình 2. 22 CTT điều khiển bằng biến áp



Hình 2. 23 CTT điều khiển bằng quang

+ CTT điều khiển bằng quang:

Tín hiệu điều khiển đưa vào, làm cho LED phát quang, khi transistor quang (Photo-Transistor) thu được ánh sáng thì transistor mở, cho dòng chạy qua mạch

Trigger và mạch Trigger này làm nhiệm vụ mở Triac (Thyristor) cho dòng tải chạy qua.

### 3. Các thông số kỹ thuật

- Điện áp định mức  $U_{dm}$  (V) là điện áp của lưới điện mà tiếp điểm chính phải đóng cắt. Có các cấp điện áp 110V; 220; 440 V một chiều và 127, 220; 380; 660 V xoay chiều.
- Điện áp định mức cuộn dây: Là điện áp điều khiển đặt vào cuộn dây, thường ở CTT điện xoay chiều có các cấp 220 và 380 V; ở một chiều có các cấp 110 và 220V.

Ngoài ra, cuộn dây còn phải đảm bảo khi điện áp dao động trong khoảng (85-110%) $U_{dm}$  vẫn đảm bảo lực hút cần thiết và không làm nóng cuộn dây.

- Dòng điện định mức  $I_{dm}$  (A): là dòng điện đi qua tiếp điểm chính trong thời gian làm việc mà không gây hư hỏng cách điện do nóng chảy, mài mòn hay chập dính. CTT thường chế tạo với các cấp dòng điện 10; 20; 25; 40; 60; 75; 100; 150; 250; 300; 600 A. Nếu CTT đặt trong tủ điện thì giá trị dòng điện định mức lấy thấp hơn giá trị danh định ghi trên vỏ CTT 10% để đảm bảo an toàn, tin cậy.
- Dòng điện định mức tiếp điểm phụ: các loại CTT được chế tạo với tiếp điểm phụ dùng trong mạch điều khiển nên chỉ có cấp dòng điện không quá 2A.
- Tuổi thọ: Số lần đóng ngắt thực tế của CTT.
- Tính ổn định điện động: Khả năng chịu tác dụng của các dòng điện sự cố trong thời gian cho phép mà không gây hư hỏng CTT.
- Tính ổn định nhiệt: Khả năng chịu tác dụng nhiệt của dòng quá tải trong thời gian cho phép mà không làm phá hủy kết cấu tiếp điểm do nhiệt.
- Tần số thao tác: Số lần đóng/ cắt CTT trong một đơn vị thời gian. CTT có thể làm việc với tần số cao lên tới 600 lần/h. Cá biệt với CTT không tiếp điểm, tần số thao tác có thể lên tới 1500 lần/h.

#### Câu hỏi:

Câu 1. Trình bày những ưu, nhược điểm của CTT điện tử.

Câu 2. Kể tên một số phương pháp điều khiển cho CTT điện tử

Câu 3. Ghi lại các thông số kỹ thuật của CTT điện tử trong hình 2.21.

### 4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa các loại CTT

#### a. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 2. 10. Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành CTT điện từ

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	To- vit	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
4	CTT một pha	01	Cái	
5	CTT ba pha	01	Cái	
6	CTT một chiều	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng làm việc bình thường.
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

b. Trình tự thực hiện

Bảng 2. 11 Trình tự tháo lắp, kiểm tra CTT điện từ

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	- Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to- vit, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện, số pha, tần số, tuổi thọ..	Ghi đúng, đủ	
3	Nhận biết các phần tử: + Bảng kí số: - Ba tiếp điểm chính (NO) thường kí số là 1, 3, 5 và 2, 4, 6 (hoặc L1, L2, L3 và T1, T2, T3 hoặc R, S, T và U, V, W) - Tiếp điểm phụ: có hai kí số, mỗi đầu nối có một đôi kí số làm kí hiệu. Số thứ nhất chỉ vị trí, thứ tự.	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	

	Số thứ hai chỉ chức năng nhiệm vụ. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiếp điểm thường đóng: có số thứ nhì 1 – 2 (hoặc NC)</li> <li>▪ Tiếp điểm thường hở: có số thứ nhì 3 – 4 (hoặc NO)</li> </ul> - Hai đầu cuộn dây có kí hiệu A1 và A2		
4	Tháo vỏ: - Tháo lẫy trên giữ nắp và thân - Nhấc nắp cùng mạch từ động và tiếp điểm động ra khỏi thân - Nhấc lò xo nén - Nhấc cuộn dây, mạch từ tĩnh ra khỏi đế	Tháo đúng trình tự Không gãy, vỡ	To- vit
5	Kiểm tra tiếp điểm	Kiểm tra độ mòn tiếp điểm, bề mặt tiếp điểm (bụi, oxi hóa, rỉ, nhám)	Mất thường, kính lúp
6	Kiểm tra cuộn dây Dùng ĐHVN ở thang đo $\times 1\Omega$ đo điện trở cuộn dây	Điện trở cuộn dây nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
7	Kiểm tra mạch từ, buồng dập hồ quang - Kiểm tra mạch từ - Kiểm tra buồng dập hồ quang	- Mạch từ kín, bề mặt nhẵn - Buồng dập hồ quang không bị oxi hóa, hoen rỉ	Mất thường
8	Kiểm tra lò xo nhỏ, vòng chống rung:	Lò xo tròn đều, độ cứng vừa phải Vòng chống rung không bị nứt, vỡ	Quan sát bằng mắt thường
9	Lắp lại: Trình tự lắp: mạch từ dưới-cuộn dây-lò xo-mạch từ trên-lấy.	Đúng trình tự CTT ở trạng thái hoạt động bình thường	To- vit
9	Kiểm tra khả năng hút tiếp điểm -Cấp nguồn điện cho cuộn dây	Mạch từ động bị hút về phía thân, các tiếp điểm chuyển trạng thái	Nguồn 220VAC



*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

c. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 2. 12 Các sai hỏng thường gặp của CTT điện từ

<b>STT</b>	<b>Sai hỏng thường gặp</b>	<b>Nguyên nhân</b>	<b>Biện pháp khắc phục</b>
1	Tiếp điểm không tiếp xúc (điện trở tiếp điểm vô cùng lớn)	Tiếp điểm bị mài mòn; Độ cứng của lò xo không đảm bảo; Cơ cấu truyền động không đảm bảo	Kiểm tra, vệ sinh tiếp điểm; Tăng cường lực ép tiếp điểm (thay thế lò xo) ; Kiểm tra cơ cấu truyền động.
2	Không có điện vào cuộn dây	Bắt vít lỏng,  Cuộn dây bị đứt, cháy	Bắt lại các vít đầu ra cuộn dây; Kiểm tra, thay thế cuộn dây.
3	CTT không hoạt động (cuộn dây không hút)	Cấp điện nhỏ hơn điện áp định mức của cuộn dây	Kiểm tra lại điện áp định mức của cuộn dây, cấp nguồn phù hợp
4	Chạm, chập, quá nhiệt ở chỗ tiếp xúc	Bắt đầu dây lỏng	Dùng tô vít bắt chặt lại các đầu dây
5	Tiếp điểm chính bị biến dạng, dính	Lựa chọn CTT không phù hợp với phụ tải	Thay thế CTT có dòng định mức phù hợp với phụ tải

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

d. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

e. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 2.2.2 Khởi động từ

#### 1. Phân loại, công dụng, ký hiệu

a. Phân loại

Khởi động từ đơn: KĐT gồm một CTT và một rơ le nhiệt, có tác dụng mở máy và bảo vệ quá tải cho các động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc.

Khởi động từ kép: KĐT gồm hai CTT và một rơ le nhiệt, có tác dụng mở máy, đảo chiều quay và bảo vệ quá tải cho động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc.

b. Công dụng

Khởi động từ (KĐT) là khí cụ điện hạ áp dùng để điều khiển từ xa, tự động có kèm đảo chiều quay cho động cơ và bảo vệ quá tải.

c. Ký hiệu

KĐT là sự kết hợp của CTT và rơ le nhiệt nên mang tất cả các ký hiệu của CTT và rơ le nhiệt (xem bài 3)

## 2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc (tương tự CTT)

Khởi động từ có phần tử chính là Công-tắc-tơ nên nguyên lý hoạt động của nó giống như của Công-tắc-tơ. Điểm khác biệt là KĐT có phần tử rơle nhiệt nên có thể bảo vệ được quá tải. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của rơle nhiệt (xem bài 3).

## 3. Các yêu cầu kỹ thuật

Động cơ điện không đồng bộ ba pha có thể làm việc liên tục được hay không tùy thuộc đáng kể vào định mức tin cậy của khởi động từ.

Do đó khởi động từ cần phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Tiếp điểm phải chịu được độ mài mòn, va đập;
- Khả năng đóng cắt cao;
- Thao tác đóng, cắt dứt khoát;
- Tiêu thụ công suất nhỏ nhất;
- Bảo vệ tin cậy động cơ điện khỏi bị quá tải lâu dài;
- Chịu được dòng khởi động của động cơ lớn từ 5÷7 dòng định mức.

## 4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa

a. Quy trình tháo lắp kiểm tra và sửa chữa

Quy trình tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa khởi động từ phần CTT thực hiện như bảng 2.11.

Quy trình tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa khởi động từ phần rơle nhiệt như bảng 4.8.

b. Các dạng sai hỏng và biện pháp khắc phục

Các dạng sai hỏng và biện pháp khắc phục khởi động từ phần Công-tắc-tơ thực hiện như bảng 2.12.

Các dạng sai hỏng và biện pháp khắc phục khởi động từ phần rơle nhiệt như bảng 4.9.

c. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

d. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

## **Bài 3 KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN**

### **I. Mục tiêu bài học:**

Học xong bài này sinh viên có khả năng:

*Kiến thức:*

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của các khí cụ điện điều khiển.

*Kỹ năng:*

- Tháo lắp thành thạo các khí cụ điện điều khiển.

- Kiểm tra, sửa chữa được những hư hỏng thông thường xảy ra trong khí cụ điện điều khiển.

- Nhận biết, phân loại và lựa chọn được khí cụ điện theo yêu cầu.

*Thái độ:*

- Nghiêm túc, tích cực làm việc theo yêu cầu của giáo viên, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

### **II. Nội dung bài học**

#### **3.1. Khái quát về khí cụ điện điều khiển**

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

Mức độ tự động hoá càng cao thì yêu cầu về số lượng, chất lượng, chủng loại role càng lớn. Với sự tiến bộ của nền khoa học kỹ thuật hiện nay, nhất là của nền công nghiệp điện tử và bán dẫn, hệ thống role không tiếp điểm xuất hiện càng nhiều, đã mở ra khả năng thực hiện tự động hoá càng thuận lợi do khối lượng hệ thống giảm, chức năng mở rộng, độ tin cậy tăng cao.

##### *3.1.1 Các bộ phận của role*

Role gồm các bộ phận chính có chức năng khác nhau:

- Bộ phận thu: tiếp nhận những đại lượng vào và biến đổi thành những đại lượng vật lý cần thiết cho role hoạt động.

- Bộ phận trung gian so sánh những đại lượng đã được biến đổi với đại lượng mẫu (chuẩn). Theo kết quả so sánh nếu đạt được giá trị tác động thì truyền tín hiệu đến bộ phận chấp hành.

- Bộ phận chấp hành: phát tín hiệu ra cho mạch điều khiển nối sau role.

##### *3.1.2 Phân loại*

Có nhiều cách để phân loại role, thông dụng nhất là phân loại role theo nguyên lý làm việc, theo đại lượng điện điều khiển role, theo dạng dòng điện và theo phạm vi giá trị cùng chiều của đại lượng điều khiển role:

- Phân loại theo nguyên lý làm việc: role điện từ, role điện động, role từ điện, role cảm ứng nhiệt, role điện tử, role bán dẫn,....

- Phân loại theo đại lượng vào: rơle dòng điện, rơle điện áp, rơle công suất, rơle tổng trở, rơle tần số, rơle góc pha ....

- Phân loại theo dạng dòng điện sẽ có: rơle điện một chiều, rơle điện xoay chiều.

- Phân loại theo giá trị và chiều của đại lượng sẽ có: rơle cực đại, rơle cực tiểu, rơle sai lệch, rơle hướng,...

### 3.1.3 Yêu cầu đối với rơle

- Rơle còn có một số yêu cầu riêng về tính năng làm việc, phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Đối với rơle bảo vệ hệ thống điện cần yêu cầu: bảo vệ chọn lọc, tác động nhanh, độ nhạy và độ tin cậy cao.

+ Bảo vệ chọn lọc là khả năng rơle chỉ cắt đúng phần lưới điện bị sự cố do rơle đó bảo vệ không bị tác động vượt cấp hoặc tác động sai.

+ Tác động nhanh làm giảm rất nhiều hậu quả xấu do sự cố gây ra đối với lưới điện đảm bảo lưới điện vận hành an toàn.

+ Độ nhạy của rơle cao thì vùng dự phòng chỉ cần để nhỏ. Phải có độ tin cậy cao để tránh làm việc lệch lạc có thể dẫn đến sự cố trầm trọng ảnh hưởng đến việc truyền tải và cung cấp điện.

- Rơle bảo vệ hệ thống điện thường được đặt trong nhà làm việc trong điều kiện nhẹ không va đập, rung động, không có bụi và khí ăn mòn, gây rỉ... Hệ thống điện thường ít sự cố tần suất tác động của rơle thấp không yêu cầu có độ chống mòn cao khi làm việc nhiều.

- Các loại rơle dùng trong tự động hoá và bảo vệ các quá trình truyền động thường đòi hỏi các yêu cầu cao hơn: chịu rung động, va đập, bụi bặm chế độ đóng ngắt nặng nề (1000 - 1200lần/h) nên yêu cầu chống mòn cao, tuổi thọ lớn thường đạt (1-10).10<sup>6</sup> lần đóng ngắt. Để đảm bảo quá trình tự động điều khiển được thực hiện tốt yêu cầu về độ tin cậy đối với các loại rơle cũng cần rất cao.

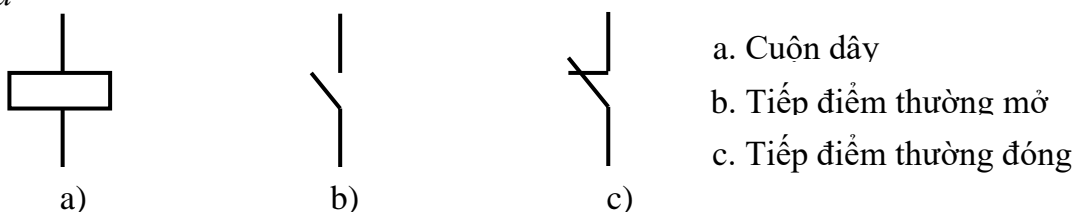
## 3.2. Rơle điện từ

### 3.2.1. Công dụng, ký hiệu của rơle điện từ

#### 1. Công dụng

Rơle điện từ hoạt động trên nguyên tắc của nam châm điện, thường dùng để đóng ngắt mạch điện có công suất nhỏ, tần số đóng cắt lớn.

#### 2. Ký hiệu



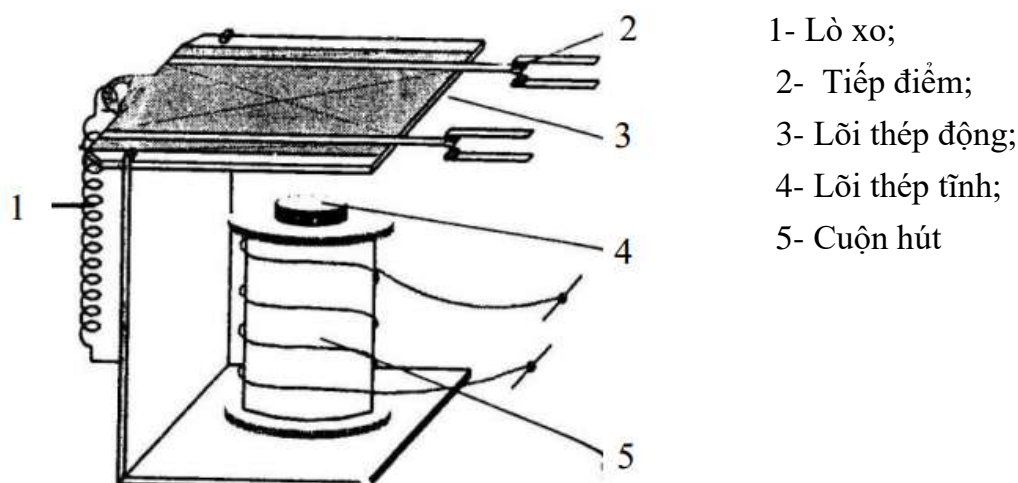
Hình 3. 1 Ký hiệu của rơle

### 3.2.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo

Role kiểu điện từ có cấu tạo cơ bản gồm các phần chủ yếu như hình 3.2.

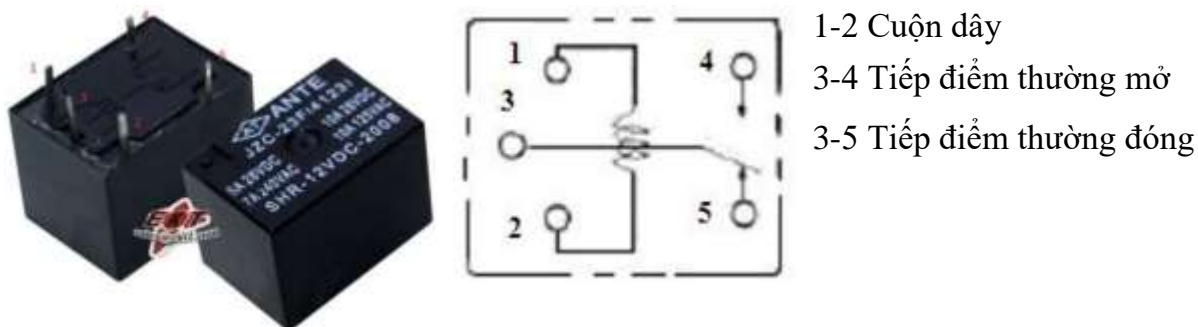
- Lõi thép tĩnh 4 thường được gắn cố định với thân (vỏ) của rơ le điện từ. Với rơ le điện từ cỡ nhỏ thì lõi thép tĩnh thường là một khối thép hình trụ tròn lồng qua cuộn dây.
- Lá thép động 3 có gắn tiếp điểm động. Ở trạng thái cuộn hút chưa có điện lá thép động được tách xa khỏi lõi thép tĩnh nhờ lò xo hồi vị 1.
- Cuộn dây điện từ 5 (cuộn hút) được lồng vào lõi thép tĩnh có thể làm việc với dòng điện một chiều hoặc xoay chiều.



Hình 3. 2 Cấu tạo rơ le điện từ

*Tiếp điểm thường đóng*: là loại tiếp điểm ở trạng thái kín mạch (có liên lạc về điện với nhau), khi cuộn dây nam châm trong rơ le ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện).

*Tiếp điểm thường mở*: là loại tiếp điểm ở trạng thái hở mạch (không liên lạc về điện với nhau), khi cuộn dây nam châm trong rơ le ở trạng thái nghỉ (không được cung cấp điện).



Hình 3. 3. Rơ le điện từ 5 chân 12VDC

#### 2. Nguyên lý làm việc

Role điện từ làm việc dựa trên nguyên tắc lực điện từ (tương tự nguyên tắc NCD) :

- Khi chưa đóng điện cho cuộn hút (5), lá thép động (3) chỉ chịu lực kéo của lò xo (1) làm cho tiếp điểm động tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh phía trên tương ứng cặp tiếp điểm phía trên ở trạng thái đóng, cặp tiếp điểm phía dưới ở trạng thái mở.

- Khi đóng điện cho cuộn hút (5), từ thông do cuộn hút sinh ra móc vòng qua cả lõi thép tĩnh (4) và lõi động (3) tạo thành 2 cực từ trái dấu ở bề mặt tiếp xúc làm cho lõi thép động (3) bị hút về phía lõi thép tĩnh. Mô men do lực hút này sinh ra thắng mômen lực kéo của lò xo. Kết quả là lõi thép động bị hút chặt vào lõi thép tĩnh, tương ứng cặp tiếp điểm phía trên ở trạng thái mở, cặp tiếp điểm phía dưới ở trạng thái đóng. Như vậy, chỉ nhờ vào sự đóng cắt điện cho cuộn hút mà ta có thể thay đổi trạng thái của hàng loạt các tiếp điểm.

### 3.2.3. Các thông số kỹ thuật

- Điện áp, dòng điện đặt vào cuộn dây và các tiếp điểm.

- Thời gian vận hành là thời gian từ khi cấp điện cho cuộn dây đến khi tiếp điểm đầu tiên đóng, không bao gồm sự nảy tiếp điểm.

- Thời gian nhả là thời gian cần để tiếp điểm mở sau khi đã ngừng cấp điện cho cuộn dây role.

- Các thông số kỹ thuật khác bao gồm điện áp phải vận hành và điện áp phải nhả. Những thông số kỹ thuật này xác định điện áp tối thiểu cần để đóng tiếp điểm và điện áp tối đa mà tại đó tiếp điểm sẽ mở.

### 3.2.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ, vật tư, thiết bị

Dự trữ thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 3. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành role điện từ

TT	Tên thiết bị	Mô tả kỹ thuật	S.lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Thiết bị, dụng cụ</b>				
1	Role điện từ	5VDC hoặc 12VDC	01	Cái	
2	Đồng hồ vạn năng		01	Cái	
3	Kìm điện		01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>				
1	Giấy nhám mịn		01	dm <sup>2</sup>	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- Kiểm tra tình trạng thiết bị: Đồng hồ vạn năng làm việc bình thường.

- Kiểm tra dụng cụ: Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 3. 2 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng role điện tử

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to-vit, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo thân rơ le khỏi đế	Kéo thẳng về 2 phía	Bảng tay
4	Nhận biết vai trò các chân: - Chân 1-2: 2 đầu cuộn dây - Chân 3-4: NO - Chân 3-5: NC Nắn chỉnh các chân sao cho thẳng	Xác định đúng	Mắt thường  Kìm điện
5	Kiểm tra tiếp xúc điện: Kiểm tra tiếp điểm NC: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra thông mạch cuộn dây: Dùng VOM thang đo x1 (hoặc x10) để đo điện trở 2 đầu đầu dây 1 - 2 của cuộn dây.	Điện trở có một giá trị nhất định (khác 0)	Đồng hồ vạn năng (VOM)
7	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)

8	Lắp thân rơ le vào đế	Đúng loại và thứ tự chân, đảm bảo tiếp xúc tốt	Tay
---	-----------------------	--	-----

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các sai hỏng thường gặp và biện pháp khắc phục

Bảng 3. 3 Các sai hỏng của role điện tử

TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không thông mạch từng cặp tiếp điểm	- Đo nhầm sang cặp tiếp điểm thường mở - Cụt tiếp điểm	- Ấn lại nút ấn - Thay tiếp điểm khác
2	Không thông mạch cuộn dây	- Đầu dây bị đứt	- Thay cuộn dây khác - Quán lại như cũ
3	Tiếp điểm bị ăn mòn, kẹt	- Do hồ quang, oxi hóa - Hỏng lò xo	Nếu bị ăn mòn ít thì đánh sạch, nhẵn
4	Tiếp điểm bị dính	Dòng qua tiếp điểm quá lớn	- Thay mới

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 3.3. Rơ le trung gian

#### 3.3.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của rơ le trung gian

##### 1. Phân loại

+ Role trung gian dùng trong điều khiển, bảo vệ hệ thống điện gồm: Role trung gian một chiều, role trung gian xoay chiều, role trung gian tác động nhanh, role trung gian tác động chậm.

+ Role trung gian dùng trong tự động điều khiển và thông tin liên lạc.

##### 2. Công dụng

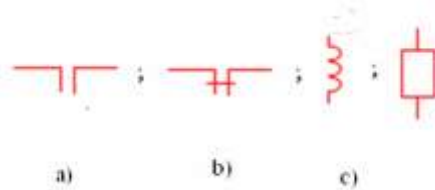
Role trung gian được sử dụng rất nhiều trong các sơ đồ bảo vệ hệ thống điện và các sơ đồ điều khiển tự động. Do có số lượng tiếp điểm lớn, từ 4 đến 6 tiếp điểm, vừa



có thường đóng vừa có tiếp điểm thường mở, nên role trung gian dùng để truyền tín hiệu khi khả năng đóng, cắt và số lượng tiếp điểm của role chính không đủ hoặc để chia tín hiệu từ một role chính đến nhiều bộ phận khác của sơ đồ mạch điều khiển. Trong các bảng mạch điều khiển dùng các linh kiện điện tử, role trung gian thường được dùng làm phần tử đầu ra để truyền tín hiệu cho bộ phận mạch phía sau đồng thời cách ly được điện áp khác nhau giữa phần điều khiển và phần chấp hành.

### 3. Ký hiệu

Các role trung gian khi được lắp ghép trong tủ điều khiển thường được lắp trên các đế chân ra. Tùy theo số lượng chân ta có các kiểu khác nhau: Đế 8 chân hoặc 11, 14 chân.



Hình 3. 4 Ký hiệu role trung gian

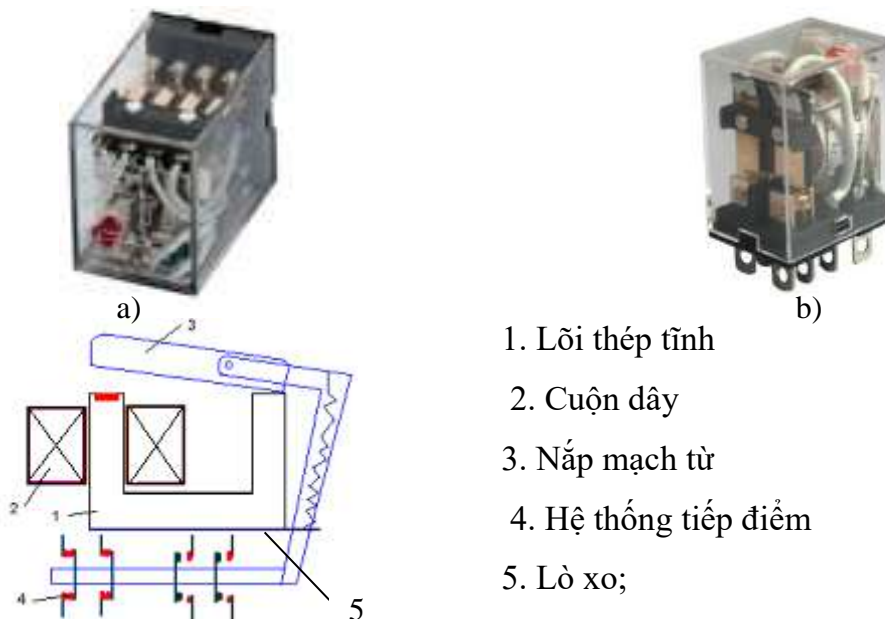
a) Thường mở; b) Thường đóng; c) Cuộn dây

### 3.3.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo

Role trung gian gồm các bộ phận: lõi thép tĩnh 1, cuộn dây 2, nắp mạch từ (phần ứng) 3 và hệ thống tiếp điểm 4. Khi dòng điện chạy qua, cuộn dây sẽ hút phần ứng và đóng hoặc mở tiếp điểm.

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  $\pm 15\% U_{dm}$ .



1. Lõi thép tĩnh
2. Cuộn dây
3. Nắp mạch từ
4. Hệ thống tiếp điểm
5. Lò xo;

c) Hình 3. 5 Cấu tạo role trung gian

a) b) Hình ảnh thân role trung gian thực tế, c) Sơ đồ nguyên lý role trung gian

## 2. Nguyên lý làm việc:

Nguyên lý hoạt động của role trung gian tương tự như nguyên lý hoạt động của role điện từ. Khi cấp điện áp bằng giá trị điện áp định mức vào hai đầu cuộn dây của role trung gian sẽ xuất hiện lực điện từ hút mạch từ kín lại. Hệ thống tiếp điểm chuyển đổi trạng thái và duy trì trạng thái này (thường mở đóng lại, thường đóng mở ra). Khi ngừng cấp nguồn, mạch từ mở ra hệ thống tiếp điểm trở về trạng thái ban đầu.

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  $\pm 15\% U_{dm}$ .

### 3.3.3. Các thông số kỹ thuật

- Điện áp định mức
- Dòng điện định mức
- Điện áp/ dòng điện điều khiển
- Số cặp tiếp điểm

### 3.3.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa rơ le trung gian

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 3. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le trung gian

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
4	Rơ le trung gian 220V/4 cặp tiếp điểm	01	Bộ	
5	Rơ le trung gian 220V/2 cặp tiếp điểm	01	Bộ	
6	Rơ le trung gian 24V/4 cặp tiếp điểm	01	Bộ	
7	Rơ le trung gian 24V/2 cặp tiếp điểm	01	Bộ	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng, Board nguồn làm việc bình thường.

- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- Kiểm tra vị trí thực tập: Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 3. 5 Trình tự tháo lắp, kiểm tra, thực hành rơ le trung gian

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, tô vít, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo thân rơ le khỏi đế	Kéo thẳng về 2 phía	Tay
4	Nhận biết vai trò các chân: - Chân 2 đầu cuộn dây - Chân NO - Chân NC Nắn chỉnh các chân sao cho thẳng	Xác định đúng	Mắt thường  Kim điện
5	Kiểm tra tiếp xúc điện: Kiểm tra tiếp điểm NC: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra thông mạch cuộn dây: Dùng VOM thang đo x1 (hoặc x10) để đo điện trở 2 đầu đầu dây 2 - 7 của cuộn dây.	Điện trở có một giá trị nhất định (khác 0)	Đồng hồ vạn năng (VOM)
7	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
8	Lắp thân rơ le vào đế	Đúng loại và thứ tự chân,	Tay

		đảm bảo tiếp xúc tốt	
--	--	----------------------	--

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 3. 6 Các sai hỏng thường gặp của rơ le trung gian

TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không thông mạch từng cặp tiếp điểm (Điện trở tiếp xúc vô cùng lớn)	- Đo nhầm sang cặp tiếp điểm thường mở - Cụt tiếp điểm	- Xác định và đo lại - Thay tiếp điểm khác
2	Không thông mạch cuộn dây (Điện trở cuộn dây vô cùng lớn)	- Cuộn dây bị đứt tại đầu nối hoặc phía trong cuộn dây	- Thay cuộn dây khác - Quán lại như cũ
3	Tiếp điểm bị ăn mòn, kẹt (Tiếp điểm không tác động)	- Do hồ quang, oxi hóa - Hỏng lò xo	Nếu bị ăn mòn ít thì đánh sạch, nhẵn hoặc thay mới Thay thế lò xo
4	Tiếp điểm bị dính	Dòng qua tiếp điểm quá lớn	- Thay mới

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

#### 3.4. Rơ le thời gian

##### 3.4.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của rơ le thời gian

###### 1. Phân loại

Phân loại theo bộ tạo trễ thời gian có:

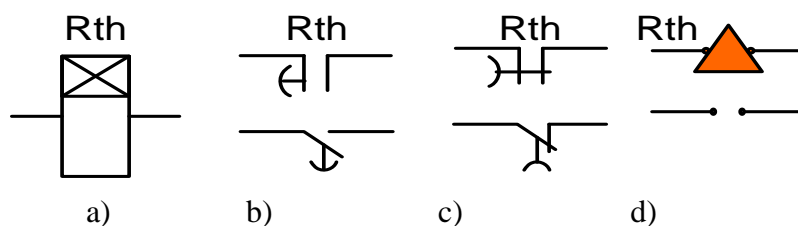
- Role thời gian điện từ;
- Role thời gian điện tử;
- Role thời gian kiểu thuỷ lực.

###### 2. Công dụng

Role thời gian là khí cụ điện tạo thời gian mở chậm hoặc đóng chậm của hệ thống tiếp điểm so với thời điểm đưa tín hiệu tác động vào role.

Role thời gian được dùng để giới hạn thời gian quá tải, tự động mở máy qua điện trở phụ các động cơ điện; không chế thời gian hãm của các mạch điều khiển; đóng cắt tuần tự các mạch điện phụ tải...

### 3. Ký hiệu role thời gian trong sơ đồ mạch điện

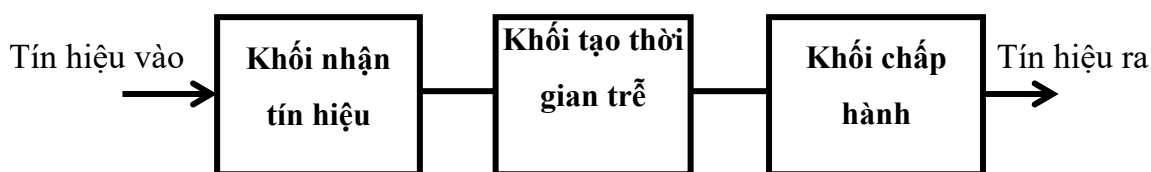


Hình 3.6 Ký hiệu cuộn dây và tiếp điểm của role thời gian

- a) Cuộn dây; b) Tiếp điểm thường mở đóng chậm; c) Tiếp điểm thường đóng mở chậm; d) Tiếp điểm kép (thường đóng mở chậm, thường mở đóng chậm)

### 3.4.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Cấu trúc chung của role thời gian gồm:



Hình 3.7 Cấu trúc chung role

- Khối nhận tín hiệu: Có chức năng nhận tín hiệu vào là năng lượng điện, biến đổi thành năng lượng thích hợp cho bộ phận tạo thời gian hoạt động. Khối nhận tín hiệu có thể là nam châm điện, động cơ điện, bộ biến đổi điện: biến áp, chỉnh lưu . . .

- Khối tạo thời gian trễ: Có chức năng kéo dài thời gian trễ của role. Bộ phận này làm việc theo nhiều nguyên lý khác nhau như: Điện tử, cơ khí, khí nén, thủy lực, điện tử.

- Khối chấp hành: Khi khối tạo trễ thực hiện xong, khối chấp hành sẽ thay đổi trạng thái mở, đóng các tiếp điểm.

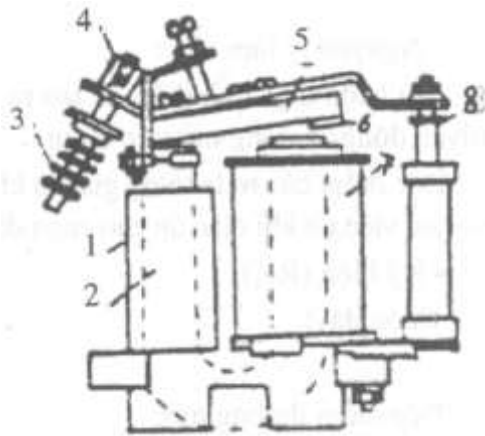
Ngoài ra còn có các bộ phận điều chỉnh thời gian tác động, báo hiệu trạng thái tác động, hiển thị thời gian tác động ở dạng kim chỉ hay chữ số.

#### 1. Role thời gian điện tử

Cấu tạo rơ le điện tử mô tả như hình 3.8

Khi cho dòng điện 1 chiều qua cuộn dây (7), lõi thép( 2) sẽ hút phần ứng(5). Nếu cắt dòng điện, phần ứng (5) không nhả ngay vì khi từ thông cuộn dây giảm, trong ống lót đồng cảm ứng ra sức điện động và dòng điện cản trở sự giảm của từ thông nên phần ứng vẫn được hút trong một thời gian nữa. Muốn chỉnh định thời gian duy trì có thể thay đổi lực cản lò xo (3) bằng cách điều chỉnh ốc vít (4).

Thời gian duy trì của rơ le điện từ có thể điều chỉnh trong phạm vi từ 0,5 đến 5 giây.



Hình 3. 8 Cấu tạo rơ le thời gian điện từ

1. Ống lót bằng đồng
2. Lõi thép hình chữ U
3. Lò xo
4. Ốc điều chỉnh
5. Phần ứng
6. Miếng lót
7. Cuộn dây
8. Bộ tiếp điểm

## 2. Role thời gian điện tử

+ Sơ đồ mạch điện (hình 3.9)

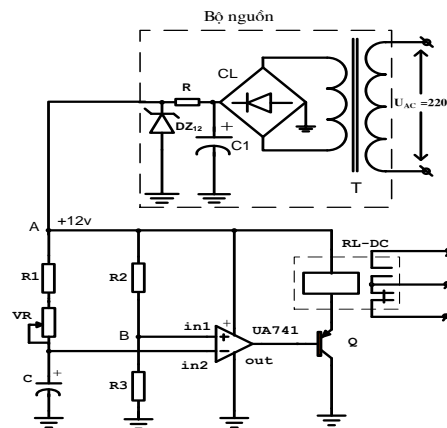
+ Giới thiệu thiết bị:

OPAMP 741 làm nhiệm vụ so sánh, tín hiệu đầu ra so với đầu vào ở mức cao. R1, VR1, C1: khâu tạo hàm thời gian.

Transistor Q: đóng mở cho role RL-DC tác động.

Điện trở R2 = R3 tạo cầu phân áp.

RL-DC: role điện từ một chiều 12V có tiếp điểm (thường đóng - NC; thường mở - NO) cho phép đóng ngắt dòng tới 5A.



Hình 3. 9 Mạch điện role thời gian điện tử

+ Nguyên lý làm việc:

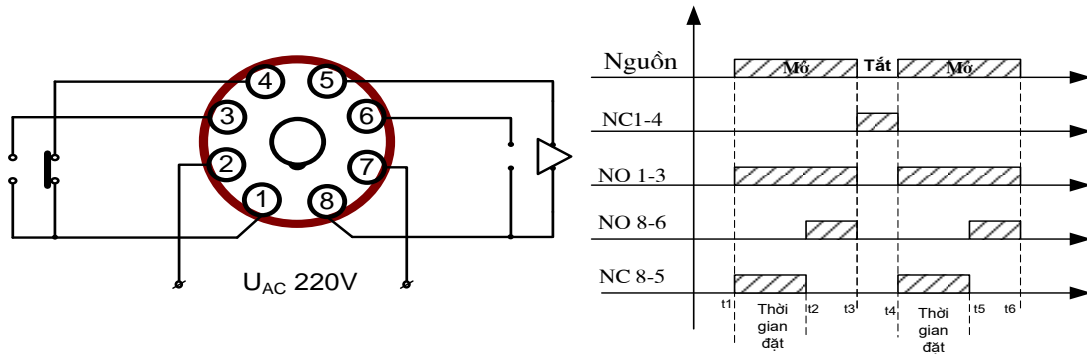
Giả sử tại thời điểm ban đầu tụ C có điện áp bằng 0V, đầu ra OPAMP mức cao, Transistor Q khoá, đầu ra giữ nguyên trạng thái.

Cấp nguồn 220V cho mạch điện, tại A có nguồn +12 V, tại B có  $U_B = 1/2 U_A = 6V$ . Đầu ra của UA 741 mang dấu "+", Q khoá, role không tác động. Tụ C bắt đầu nạp điện, khi điện áp trên tụ C lớn hơn điện áp tại điểm B thì OPAMP lật trạng thái, đầu ra mang dấu "-" làm cho Q dẫn, khi Q mở bão hoà thì điện áp 12VDC đặt hoàn toàn vào 2 đầu cuộn dây role RL-DC làm cho role tác động thay đổi trạng thái tiếp điểm NC-NO.

### 3.4.3. Các thông số kỹ thuật

- + Điện áp định mức  $U_{dm}$
- + Dòng điện định mức  $I_{dm}$

- + Điện áp định mức cuộn dây
- + Thời gian trễ tối đa
- + Kiểu rơ le thời gian



Hình 3. 10 Sơ đồ nối dây (sơ đồ chân) và biểu đồ thời gian của rơ le

### 3.4.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa rơ le thời gian

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 3. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le thời gian

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ, vật tư</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
4	Giấy nhám	01	dm <sup>2</sup>	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
5	Rơ le thời gian kiểu điện tử	01	Bộ	
6	Rơ le thời gian kiểu điện tử	01	Bộ	
7	Rơ le thời gian kiểu thủy lực	01	Bộ	

#### 2. Trình tự thực hiện

Bảng 3. 8 Trình tự tháo lắp, kiểm tra rơ le thời gian

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, tô vít, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	

3	Tháo thân rơ le khỏi đế	Kéo thẳng về 2 phía	Bằng tay
4	Nhận biết vai trò các chân: - Chân 2 đầu cuộn dây - Chân NO - Chân NC - Chân NO đóng chậm - Chân NC mở chậm Nắn chỉnh các chân sao cho thẳng	Xác định đúng	Mắt thường  Kìm điện
5	Kiểm tra tiếp xúc điện: Kiểm tra tiếp điểm NC: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra thông mạch cuộn dây: Dùng VOM thang đo x1 (hoặc x10) để đo điện trở 2 đầu đầu dây 2 - 7 của cuộn dây.	Điện trở có một giá trị nhất định (khác 0)	Đồng hồ vạn năng (VOM)
7	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
8	Lắp thân rơ le vào đế	Đúng loại và thứ tự chân, đảm bảo tiếp xúc tốt	Bằng tay
9	- Kiểm tra tác động của rơ le thời gian Cấp điện Rơ le thời gian ; kiểm tra tác động của rơ le thời gian sau thời gian đặt	Kiểm tra chuyển trạng thái tiếp điểm, đo thời gian tác động	VOM, đồng hồ bấm giờ

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 3. 9 Các sai hỏng thường gặp của rơ le thời gian



TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không thông mạch từng cặp tiếp điểm (Điện trở tiếp xúc vô cùng lớn)	- Đo nhầm sang cặp tiếp điểm thường mở - Cụt tiếp điểm	- Xác định và đo lại - Thay tiếp điểm khác
2	Không thông mạch cuộn dây (Điện trở cuộn dây vô cùng lớn)	- Cuộn dây bị đứt tại đầu nối hoặc phía trong cuộn dây	- Thay cuộn dây khác - Quấn lại như cũ
3	Tiếp điểm bị ăn mòn, kẹt (Tiếp điểm không tác động)	- Do hồ quang, oxi hóa - Hỏng lò xo	Nếu bị ăn mòn ít thì đánh sạch, nhẵn hoặc thay mới Thay thế lò xo
4	Tiếp điểm bị dính	Dòng qua tiếp điểm quá lớn	- Thay mới

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 3.5. Rơ le dòng điện

#### 3.5.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu

##### 1. Phân loại

- Rơ le dòng điện kiểu điện từ
- Rơ le dòng điện kiểu điện tử
- Rơ le dòng điện số

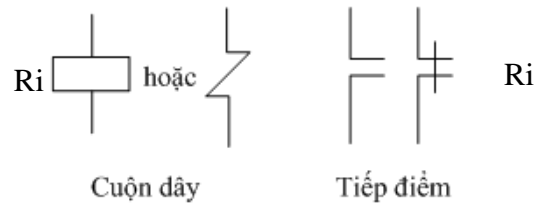


Hình 3. 11 Hình ảnh của rơ le dòng điện

##### 2. Công dụng

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

### 3. Ký hiệu Ri



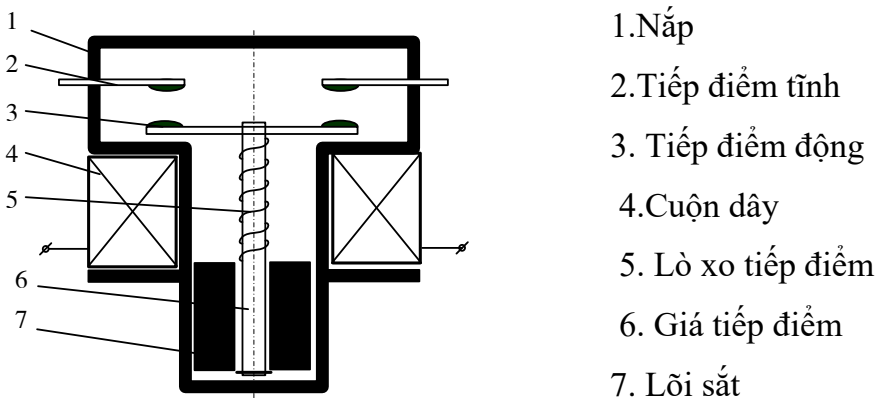
Hình 3. 12 Ký hiệu của Rơ le dòng điện

### 3.5.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo

Hệ thống tiếp điểm của rơ le dòng điện kiểu điện từ dòng định mức 5A có kiểu bắc cầu như hình 3.13.

Phần nam châm điện kiểu hút ống dây, không có mạch từ bằng thép dẫn từ như các loại rơ le khác. Phần động của NCD là một lõi sắt hình trụ, trên đó có mang giá tiếp điểm động, lò xo tiếp điểm. Trọng lượng phần động này tạo ra lực nhả của rơ le. Lực nhả có trị số không đổi theo hành trình của lõi sắt.



Hình 3. 13 Rơ le dòng khởi động động cơ

#### 2. Nguyên lý hoạt động

- Khi dòng điện đặt vào cuộn dây vượt quá giá trị đặt, lực điện từ thắng trọng lực của lõi thép, lõi thép được hút lên khiến cho các tiếp điểm chuyển trạng thái

- Khi dòng điện đặt vào cuộn dây về trạng thái bình thường, trọng lực của lõi thép thắng lực điện từ, lõi thép về vị trí ban đầu kéo theo các tiếp điểm cũng trả về trạng thái ban đầu.

### 3.5.3. Các thông số kỹ thuật

Rơ le điện từ:

- Điện áp định mức  $U_{đm}$
- Dòng điện định mức  $I_{đm}$

- Dòng điện tác động
- Thời gian tác động
- Số lượng tiếp điểm phụ

Rơ le điện tử:

- Dòng điện bảo vệ (Load)(A)
- Thời gian đặt khởi động (D-Time) (s)
- Thời gian cho phép quá tải (O-Time) (s)
- Điện áp điều khiển (V)
- Số lượng tiếp điểm phụ

Cách chỉnh định dòng bảo vệ cho rơ le điện tử (xét loại rơ le điện tử EOCR-SS của Samwha - Hàn Quốc):

**BƯỚC 1:** Chỉnh O-time, D-time, Load lên mức tối đa. Cho động cơ chạy ổn định. Ghi nhận thời gian khởi động của động cơ.

**BƯỚC 2:** Chỉnh D-time bằng thời gian khởi động của động cơ đã xác định ở bước 1 cộng thêm 1~ 5 giây tùy nhu cầu thực tế (với các rơ le không có nút D-time thì bỏ qua bước 2).

**BƯỚC 3:** Chỉnh giảm dần nút LOAD cho đến khi đèn OL báo sáng. Chỉnh tăng trở lại cho đến khi đèn OL vừa tắt.

**BƯỚC 4:** Chỉnh nút O-time theo yêu cầu của từng động cơ. O-time nhỏ thì rơ le tác động nhanh và động cơ được bảo vệ tốt hơn (nên đặt từ 3 ~ 5 giây). Với rơ le không có nút D-time thì chỉnh O-time lớn hơn thời gian khởi động của động cơ.

#### 3.5.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa rơ le dòng điện

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 3. 10 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le dòng điện

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
4	Rơ le dòng điện kiểu điện tử	01	Cái	
5	Rơ le dòng điện kiểu điện tử	01	Cái	
6	Rơ le dòng điện kiểu số	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng, Board nguồn làm việc bình thường.

- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.

- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 3. 11 Trình tự tháo lắp, kiểm tra rơ le dòng điện

<b>TT</b>	<b>Thao tác thực hành</b>	<b>Yêu cầu kỹ thuật</b>	<b>Dụng cụ thiết bị</b>
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to-vit, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo thân rơ le dòng ra khỏi đế	Kéo thẳng về hai phía (Nhẹ nhàng, tránh làm cong, vênh, gãy chân rơ le)	Dùng tay
4	Nhận biết vai trò các chân: - Chân 2 đầu cuộn dây - Chân NO - Chân NC Nắn chỉnh các chân sao cho thẳng	Xác định đúng	Mắt thường  Kìm điện
5	Kiểm tra tiếp xúc điện: Kiểm tra tiếp điểm NC: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra thông mạch cuộn dây: Dùng VOM thang đo x1 (hoặc x10) để đo điện trở 2 đầu đầu dây 2 - 7 của cuộn dây.	Điện trở có một giá trị nhất định (khác 0)	Đồng hồ vạn năng (VOM)

7	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
8	Lắp lại: Lắp thân rô le vào đế	Thân rô le thẳng, chắc chắn, đúng thứ tự các chân	Dùng tay
9	- Kiểm tra tác động của rô le dòng điện Lộn ngược rô le dòng điện kiểu điện từ	- Lõi thép di chuyển dễ dàng, các tiếp điểm chuyển trạng thái có tiếp xúc tốt	VOM

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 3. 12 Các dạng sai hỏng thường gặp

TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Dính tiếp điểm	Dòng điện ngắn mạch quá lớn	Thay thế mới
2	Cháy cuộn dây (Điện trở cuộn dây = 0)	Quá điện áp/ quá dòng điện điều khiển	Thay thế mới hoặc quấn lại cuộn dây đúng số vòng dây và tiết diện dây

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 3.6 Rô le điện áp

#### 3.6.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu

##### 1. Phân loại

- Theo điện áp: rơ le điện áp cực đại, rơ le điện áp cực tiểu, rơ le điện áp cực đại/ cực tiểu

+ Rơ le điện áp cực đại: bình thường khi điện áp thấp hơn hoặc bằng với điện áp định mức (điện áp chỉnh định) thì rơ le không tác động, khi điện áp vượt quá điện áp định mức (điện áp chỉnh định) thì rơ le tác động, ngắt mạch ra khỏi lưới điện.

+ Rơ le điện áp cực tiểu: bình thường khi điện áp bằng điện áp định mức thì rơ le không tác động, khi điện áp nguồn sụt xuống thấp hơn điện áp định mức thì rơ le tác động, ngắt mạch điện khỏi nguồn.

+ Rơ le điện áp cực đại/cực tiểu: bảo vệ mạch khỏi sự cố điện áp thấp hoặc cao hơn điện áp định mức.

Hiện tại, các rơ le điện áp làm việc trên nguyên lý điện từ thì có thể bảo vệ được sụt áp dưới  $80\%U_{đm}$ , và  $110\%U_{đm}$ . Với rơ le điện áp kiểu điện tử thì có thể bảo vệ thấp áp từ  $< 98\%U_{đm}$  và bảo vệ quá áp từ  $102\% U_{đm}$ .

- Theo dòng điện: rơ le điện áp một chiều, rơ le điện áp xoay chiều.

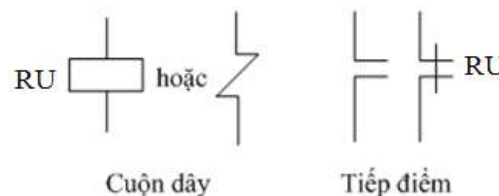
- Theo nguyên lý bảo vệ: kiểu điện từ, kiểu điện tử

Rơ le điện áp là khí cụ điện dùng để bảo vệ mạch điện khi điện áp nguồn cao hơn hay thấp hơn điện áp chỉnh định.

## 2. Công dụng

Rơ le điện áp là khí cụ điện dùng để bảo vệ mạch điện khi điện áp nguồn cao hơn hay thấp hơn điện áp chỉnh định.

## 3. Ký hiệu: RU



Hình 3. 14 Ký hiệu rơ le điện áp

### 3.6.2 Cấu tạo, nguyên lý làm việc của rơ le điện áp

#### 1. Cấu tạo

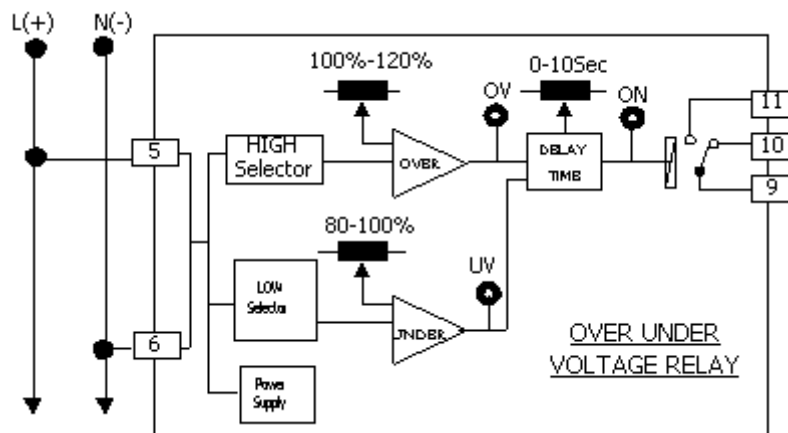
Rơ le điện áp kiểu điện từ có cấu tạo giống như rơ le dòng điện, tuy nhiên cuộn dây của rơ le điện áp có kích thước nhỏ, nhiều vòng hơn và được nối song song với nguồn điện.

Rơ le điện áp kiểu điện tử

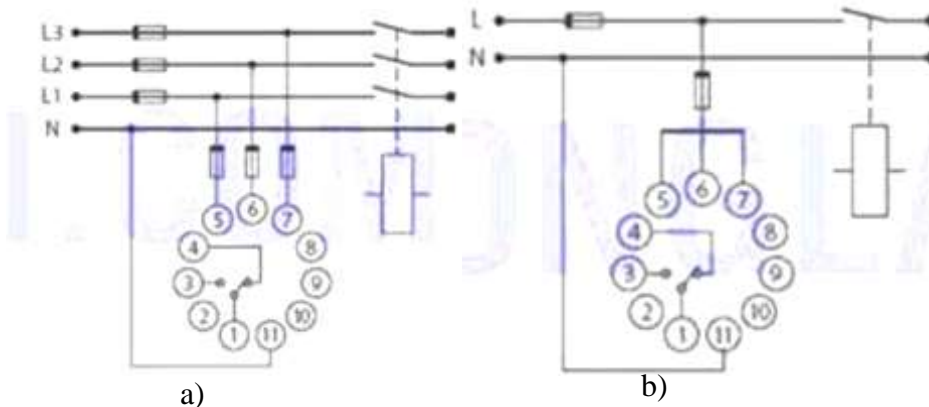


Hình 3. 15 Rơ le điện áp

Khâu Low selector: Nhận tín hiệu điện áp thấp đưa vào bộ so sánh under với điện áp mẫu, điện áp này được điều chỉnh nhờ biến trở (từ 80-100%); nếu tín hiệu điện áp thấp hơn điện áp mẫu thì rơ le phát tín hiệu UV qua bộ tạo trễ thời gian từ 0 – 10s (tùy người sử dụng); quá thời gian trên, tiếp điểm 9-10 mở ra.



Hình 3. 16 Sơ đồ nguyên lý rơ le điện áp (bảo vệ quá áp và thấp áp) kiểu điện tử



Hình 3. 17 Sơ đồ nguyên lý dùng rơ le điện áp (MIKRO) trong mạch bảo vệ động cơ  
a- Dùng trong mạch ba pha; b- Dùng trong mạch một pha

### 3.6.3 Các thông số kỹ thuật

#### **Rơ le điện từ:**

- Điện áp định mức  $U_{đm}$
- Dòng điện định mức  $I_{đm}$
- Điện áp bảo vệ

- Thời gian tác động
- Số lượng tiếp điểm phụ

**Rơ le điện tử:**

- Điện áp bảo vệ (Load)(V)
- Thời gian cho phép quá áp (sụt áp) (O-Time) (s)
- Điện áp điều khiển (V)
- Số lượng tiếp điểm phụ

3.5.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa rơ le điện áp

1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 3. 13 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le điện áp

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
4	Rơ le điện áp kiểu điện tử	01	Cái	
5	Rơ le điện áp kiểu điện tử	01	Cái	
6	Rơ le dòng điện kiểu số	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đồng hồ vạn năng làm việc bình thường.
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

2. Trình tự thực hiện

Bảng 3. 14 Trình tự thực hành rơ le điện áp

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, tô vít, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ	Ghi theo mẫu ở phụ	



	thuật: Điện áp, dòng điện...	lục 1	
3	Tháo rơ le: Dùng tay nhấc thân rơ le ra khỏi đế	- Nhẹ nhàng, không làm cong, vênh, gãy các chân	Dùng tay
4	Nhận biết vai trò các chân: - Chân 2 đầu cuộn dây - Chân NO - Chân NC Nắn chỉnh các chân sao cho thẳng	Xác định đúng	Mắt thường  Kim điện
5	Kiểm tra tiếp xúc điện: Kiểm tra tiếp điểm NC: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra thông mạch cuộn dây: Dùng VOM thang đo x1 (hoặc x10) để đo điện trở 2 đầu đầu dây 2 - 7 của cuộn dây.	Điện trở có một giá trị nhất định (khác 0)	Đồng hồ vạn năng (VOM)
7	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)
8	Lắp lại: cắm các chân rơ le vào đế	- Nhẹ nhàng, thân rơ le thẳng, đúng vị trí các chân	Dùng tay
9	- Kiểm tra tác động của rơ le điện áp Lộn ngược rơ le điện áp kiểu điện từ	- Lõi thép di chuyển dễ dàng, các tiếp điểm chuyển trạng thái có tiếp xúc tốt	VOM,

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

*3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục*

Bảng 3. 15 Các sai hỏng thường gặp của rơ le điện áp

STT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Dính tiếp điểm	Dòng điện ngắn mạch quá lớn	Thay thế mới
2	Cháy cuộn dây	Quá điện áp/quá dòng điện điều khiển	Thay thế mới hoặc quấn lại cuộn dây đúng số vòng dây và tiết diện dây

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 3.7 Rơ le tốc độ

#### 3.7.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu

##### 1. Phân loại

- Theo nguyên lý làm việc:
  - + Rơ le tốc độ kiểu li tâm
  - + Rơ le tốc độ kiểu cảm ứng
  - + Rơ le tốc độ kiểu máy phát
- Theo ngưỡng tác động:
  - + Rơ le bảo vệ quá tốc độ
  - + Rơ le bảo vệ tốc độ thấp
  - + Rơ le bảo vệ biến đổi tốc độ (dn/dt)



Hình 3.18 Một số loại rơ le tốc độ

## 2. Công dụng

Rơ le tốc độ là khí cụ điện dùng để giám sát tốc độ của thiết bị. Khi trị số tốc độ vượt quá hoặc thấp hơn giá trị đặt thì rơ le sẽ tác động. Tín hiệu đầu vào của rơ le là tốc độ quay của động cơ, tín hiệu đầu ra của rơ le là tín hiệu dòng hoặc áp phù hợp với mạch điều khiển, giám sát.

### 3.7.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo

Xét rơ le tốc độ kiểu li tâm

Role tốc độ được dùng nhiều nhất trong mạch điện hãm ngược của các động cơ không đồng bộ, cấu tạo như hình 3.19.

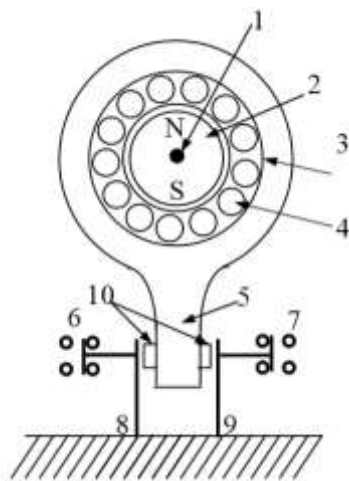
Trục (1) của role tốc độ được nối đồng trục với rôto của động cơ hoặc với máy cần không chế. Trên trục (1) có lắp nam châm vĩnh cửu (2) làm bằng hợp kim Fe - Ni có dạng hình trụ tròn. Bên ngoài nam châm có trụ quay tự do (3) làm bằng những lá thép KTD mỏng ghép lại, mặt trong trụ có xẻ rãnh và đặt các thanh dẫn (4) ghép mạch với nhau giống như rôto lồng sóc. Trụ có thể quay tự do.

#### 2. Nguyên lý làm việc

Khi động cơ điện hoặc máy quay, trục (1) quay theo làm quay nam châm (2), từ trường nam châm cắt thanh dẫn (4) cảm ứng ra sức điện động và dòng điện cảm ứng ở lồng sóc, sinh ra momen làm trụ (3) quay theo chiều quay của động cơ.

Khi trụ (3) quay, cần đẩy (5) tùy theo hướng quay của rôto động cơ điện mà đóng (hoặc mở) hệ thống tiếp điểm (6) và (7) thông qua thanh thép đàn hồi (8) và (9).

Khi tốc độ động cơ giảm xuống gần bằng không, sức điện động cảm ứng giảm tới mức làm momen không đủ để cần (5) đẩy được các thanh thép (8) và (9) nữa. Hệ thống tiếp điểm trở về vị trí bình thường.



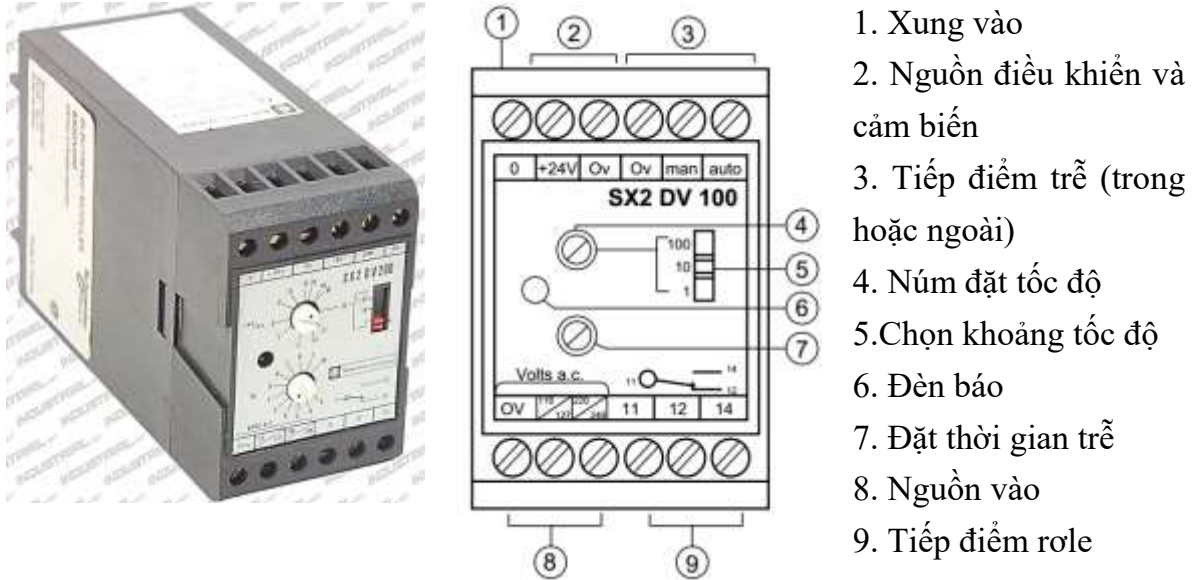
1. Trục Role
2. Nam châm vĩnh cửu
3. Ống trụ quay tự do.
4. Thanh dẫn.
5. Cần đẩy.
- 6.7. Tiếp điểm tĩnh
- 8.9. Thanh thép đàn hồi
10. Tay gạt

Hình 3. 19 Nguyên lý cấu tạo của rơle tốc độ

Hiện nay, trong công nghiệp người ta thường dùng role tốc độ kiểu điện tử kết hợp với Encoder.

*Xét role tốc độ SX2 của Schneider.*

Loại role này thực hiện so sánh tần số xung tại đầu vào xung của nó với tần số xung đặt trên role. Tín hiệu xung vào có thể là tốc độ trên trục động cơ hoặc tốc độ băng tải...



Hình 3. 20 Hình dáng và sơ đồ các đầu ra của role tốc độ SX2

### 3. Các thông số kỹ thuật

- Điện áp nguồn chính
- Điện áp nguồn điều khiển
- Dòng điện bảo vệ quá nhiệt
- Tần số xung
- Tốc độ giám sát (vòng/phút): Tốc độ tối đa rơ le có thể giám sát và làm việc.
- Ngưỡng điều chỉnh tốc độ: Đây là khả năng giám sát của rơ le trong phạm vi làm việc an toàn.

#### Câu hỏi:

1. Role dòng điện mắc nối tiếp hay song song với mạch điện cần bảo vệ.
2. Role điện áp mắc nối tiếp hay song song với nguồn điện cần bảo vệ.
3. Trình bày nguyên lý làm việc của rơ le tốc độ kiểu li tâm.

## **Bài 4: KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO VỆ**

### **I. Mục tiêu bài học**

Sau khi học xong bài này sinh viên có khả năng:

*Kiến thức:*

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của các khí cụ điện bảo vệ.

*Kỹ năng:*

- Tháo lắp thành thạo các khí cụ điện bảo vệ.
- Kiểm tra, sửa chữa được những hư hỏng thông thường xảy ra trong khí cụ điện bảo vệ.
- Nhận biết, phân loại và lựa chọn được khí cụ điện theo yêu cầu.

*Thái độ:*

- Nghiêm túc, tích cực làm việc theo yêu cầu của giáo viên, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

### **II. Nội dung bài học**

#### **4.1. Cầu chì**

##### *4.1.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của cầu chì*

###### *1. Phân loại*

*Theo môi trường hoạt động*

- Cầu chì cao áp
- Cầu chì hạ áp
- Cầu chì ô tô

*Theo cấu tạo*

- Cầu chì loại hở
- Cầu chì loại vắn
- Cầu chì loại hộp
- Cầu chì ống

*Theo đặc điểm trực quan*

- Cầu chì sứ
- Cầu chì ống
- Cầu chì hộp
- Cầu chì nổ
- Cầu chì tự rơi

###### *2. Công dụng*

Cầu chì là KCD bảo vệ mạch điện. Bản chất của cầu chì là một đoạn dây dẫn yếu nhất trong mạch, khi có sự cố đoạn dây này bị đứt ra đầu tiên nên nó tự động cắt mạch điện khi có sự cố quá tải, ngắn mạch. Vị trí lắp đặt cầu chì là ở sau nguồn điện

tổng và trước các bộ phận của mạch điện, mạng điện cần được bảo vệ như các thiết bị điện.



Cầu chì cao áp



Cầu chì hạ áp



Cầu chì ô tô



Cầu chì sứ



Cầu chì ống



Cầu chì hộp



Cầu chì tự rơi



Cầu chì nỏ



Cầu chì vắn

Hình 4. 1 Một số hình ảnh cầu chì

### 3. Ký hiệu



Hình 4. 2 Ký hiệu cầu chì

## 4.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

### 1. Cấu tạo

#### a. Loại hở

Không có vỏ bọc thường chỉ gồm dây chảy bằng những phiến chì, kẽm, hợp kim, chì, nhôm hoặc đồng mỏng được dập cắt thành các dạng như hình vẽ sau đó bắt chặt vào các đầu cực dẫn điện đặt trên tấm cách điện bằng đá, sứ...

Dây chảy cũng có dạng tiết diện tròn làm bằng chì cỡ 5A, 10A, 20A.

#### b. Loại vắn

Dây chảy được đặt trong ống sứ 2 đầu được nối với nắp kim loại. Nút có dạng răng vít để vắn chặt vào đế. Dây chảy bằng đồng, có khi dùng bạc với các trị số dòng điện định mức 6-10-15-20-25-30-60-100A

#### c. Loại kín

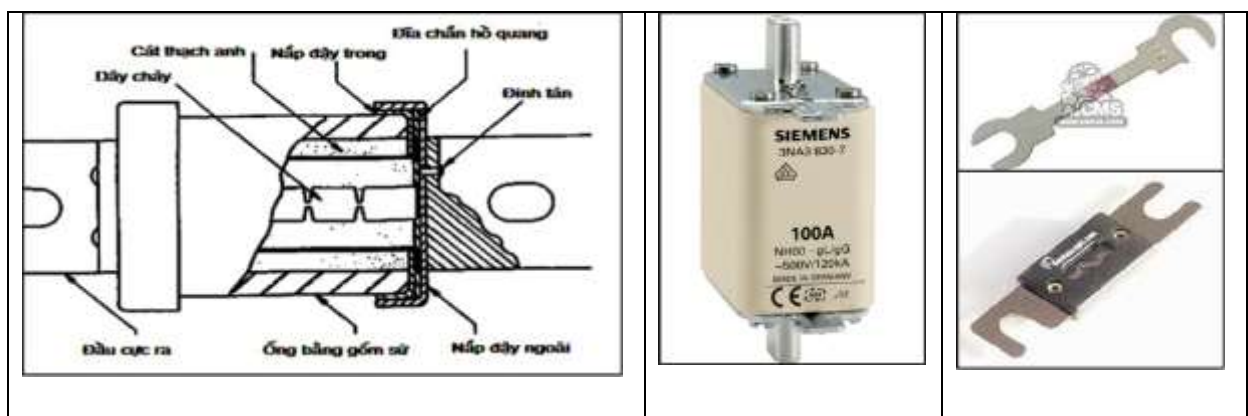
- Không có cát thạch anh:

Vỏ làm bằng chất hữu cơ. Có dạng hình ống. Dây chảy được đặt trong ống kín bằng phíp, 2 đầu có nắp bằng đồng, có ren vắn chặt. Dây chảy được nối với các trực tiếp xúc. Dây chảy bằng kẽm có tiết diện không đều.

Khi xảy ra ngắn mạch dây chảy sẽ bị chảy đứt ở chỗ có tiết diện hẹp và phát sinh hồ quang. Dối tác dụng của nhiệt hồ quang, vỏ phíp bị đốt nóng sinh khí thổi tắt hồ quang.

- Có cát thạch anh:

Vỏ làm bằng ống sứ hình hộp chữ nhật.



Hình 4. 3 Cấu tạo cầu chì

+ Thân cầu chì

- Bộ phận chính bền vững để liên kết các bộ phận khác.
- Làm bằng vật liệu cách điện như gốm sứ, thủy tinh, thủy tinh sợi hay phíp.
- Hình dáng của thân có thể là hình trụ ống hay hình hộp.
- Có độ bền cơ học tốt, chịu được nhiệt sinh ra khi cầu chì bị chảy, độ bền cách điện tốt.

- + Dây chảy
- Vật liệu: kẽm, đồng, chì, nhôm, bạc, hợp kim của bạc...
- Hình dạng khác nhau: dây tròn sợi nhỏ hoặc dẹt... được cắt vát hình chữ V hay U hay đục lỗ
- + Chất nhồi
- Cát thạch anh hay chân không.
- Ngăn cản quá trình oxy hóa dây chảy.
- Làm mát dây chảy trong quá trình dẫn điện.
- Làm nguội và dập tắt hồ quang sinh ra khi cầu chì bị đứt.

## 2. Nguyên lý hoạt động

Khi mạch điện có hiện tượng ngắn mạch thì dòng điện qua dây chảy cầu chì tăng lên, nhiệt độ phát ra trên dây chảy rất lớn (đến mức làm nóng chảy dây chì) làm dây chì bị nóng chảy và bị đứt, cắt điện không cấp cho mạch điện, bảo vệ đường dây không bị dòng ngắn mạch chạy qua.

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

Để có tác dụng bảo vệ, đường ampe-giây của cầu chì (đường 1, hình 4.4) tại mọi điểm đều phải thấp hơn đường đặc tính của đối tượng được bảo vệ (đường 2). Đường đặc tính thực tế của cầu chì được biểu thị bằng đường cong 3. Trong miền quá tải lớn (vùng B), cầu chì bảo vệ được đối tượng. Trong miền quá tải nhỏ (vùng A), cầu chì không bảo vệ được đối tượng. Trong thực tế khi quá tải không lớn  $(1,5 \div 2)I_{đm}$ , sự phát nóng của cầu chì diễn ra chậm và phần lớn nhiệt lượng đều toả ra môi trường xung quanh. Do đó cầu chì không bảo vệ được quá tải nhỏ.

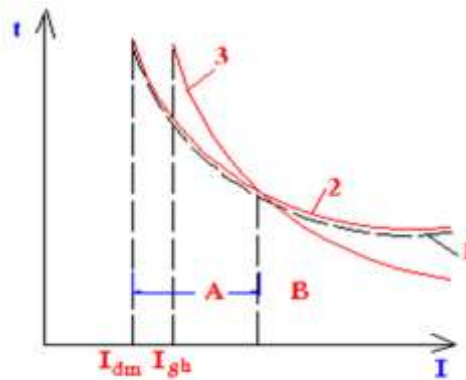
Trị số dòng điện mà dây chảy cầu chì bị đứt khi đạt tới nhiệt độ giới hạn, được gọi là dòng điện giới hạn  $I_{gh}$ . Để dây chảy cầu chì không chảy đứt ở dòng điện làm việc định mức  $I_{đm}$ , cần đảm bảo điều kiện:  $I_{gh} > I_{đm}$ .

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

Ở dòng điện gần dòng điện giới hạn, nhiệt độ của dây chảy yêu cầu cần phải gần tới nhiệt độ chảy lỏng. Bởi vậy nếu nhiệt độ chảy lỏng cao, các chi tiết của cầu chì đều bị phát nóng tới nhiệt độ cao. Do đó người ta dùng nhiều biện pháp hạ thấp phát



nóng như giảm thời gian chảy lỏng, hạ thấp nhiệt độ dây chảy bằng cách sử dụng kim loại có nhiệt độ chảy thấp như chì, kẽm, hợp kim chì-thiếc v.v... đối với cầu chì hạ thế.



Hình 4. 4 Đặc tính Ampe – giây của cầu chì

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

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

#### 4.1.3. Các thông số kỹ thuật

##### 1. Các thông số kỹ thuật

- +  $U_{dm}$  : điện áp định mức của cầu chì.
- +  $I_{dm}$  : dòng định mức của dây chảy (A), nhà chế tạo cho theo các bảng.
- +  $I_c$ : Năng lực cắt

Ký tự đầu tiên trên cầu chì

Cầu chì thông dụng: g

Cầu chì dự phòng : a

Ký tự thứ hai trên cầu chì

Bảo vệ cho cáp và đường dây: L

Bảo vệ động cơ: M

Bảo vệ linh kiện bán dẫn: R

Bảo vệ máy biến áp:	T
Bảo vệ gia dụng :	F
Bảo vệ đặc biệt dây ngầm:	B

## 2. Cách lựa chọn cầu chì

a. Trong lưới điện sinh hoạt

Cầu chì được chọn theo 2 điều kiện sau:

$$U_{dmCC} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dm} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

+  $U_{dmCC}$  : điện áp định mức của cầu chì.

+  $I_{dm}$  : dòng định mức của dây chảy (A), nhà chế tạo cho theo các bảng.

+  $I_{tt}$ : dòng điện tính toán là dòng lâu dài lớn nhất chạy qua dây chảy cầu chì

(A).

Với thiết bị một pha (ví dụ các thiết bị điện gia dụng), dòng tính toán chính là dòng định mức của thiết bị điện:

$$I_{tt} = I_{dmTb} = \frac{P_{dm}}{U_{dm} \cdot \cos \varphi} \quad (3.1)$$

Trong đó: +  $I_{dmTb}$ : dòng định mức của thiết bị (A)

+  $U_{dm}$ : điện áp pha định mức bằng 220V

+  $\cos \varphi$ : Hệ số công suất thiết bị điện

Với đèn sợi đốt, bàn là, bếp điện, bình nóng lạnh:  $\cos \varphi = 1$

Với quạt, đèn huỳnh quang, điều hoà, tủ lạnh, máy giặt:  $\cos \varphi = 0,8$

Khi cầu chì bảo vệ lưới ba pha, dòng tính toán xác định như sau:

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} \quad (3.2)$$

Trong đó: +  $U_{dm}$ : điện áp dây định mức của lưới điện bằng 380V

+  $\cos \varphi$ : lấy theo thực tế

b. Cầu chì bảo vệ một động cơ

Cầu chì bảo vệ một động cơ chọn theo hai điều kiện sau:

$$I_{dm} \geq I_{tt} = K_t \cdot I_{dmD} \quad (3.3)$$

$$I_{dm} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{K_{mn} \cdot I_{dmD}}{\alpha} \quad (3.4)$$

$K_t$ : hệ số tải của động cơ, nếu không biết lấy  $K_t = 1$ , khi đó:

$$I_{dm} \geq I_{dmD} \quad (3.5)$$

$I_{dmD}$ : dòng định mức của động cơ xác định theo công thức:

$$I_{dmD} = \frac{P_{dmD}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi_{dm} \cdot \eta} \quad (3.6)$$

Trong đó:

- $U_{dm} = 380V$  là điện áp định mức lưới hạ áp của mạng 3 pha 380V
- $\cos \varphi$ : hệ số công suất định mức của động cơ nhà chế tạo cho thường bằng 0,8
- $\eta$ : hiệu suất của động cơ, nếu không biết lấy  $\eta = 0,9$
- $K_{mm}$ : hệ số của động cơ nhà chế tạo cho, thường  $K_{mm} = (4 \div 7)$
- $\alpha$ : hệ số lấy như sau:

Với động cơ mở máy nhẹ hoặc mở máy không tải (máy bơm, máy cắt gọt kim loại) lấy  $\alpha = 2,5$

Với động cơ mở máy nặng hoặc mở máy có tải (cần cầu, cần trục, máy nâng) lấy  $\alpha = 1,6$ .

#### c. Cầu chì bảo vệ 2, 3 động cơ

Trong thực tế, cụm hai, ba động cơ nhỏ hoặc cụm động cơ lớn cùng một, hai động cơ nhỏ ở gần có khi được cấp điện chung bằng một cầu chì. Trường hợp này cầu chì cũng được chọn theo hai điều kiện sau:

$$I_{dm} \geq \sum_1^n K_{ti} \cdot I_{dm\text{bi}} \quad (3.7)$$

$$I_{dm} \geq \frac{I_{mm\text{max}} + \sum_1^{n-1} K_{ti} \cdot I_{dm\text{bi}}}{\alpha} \quad (3.8)$$

$\alpha$ : lấy theo tính chất của động cơ mở máy.

Ví dụ:

Chọn cầu chì để bảo vệ cho động cơ điện không đồng bộ ba pha có thông số sau:  $P_{dm} = 75W$ ,  $U_{dm} = 380V$ ,  $\cos \varphi = 0,85$ ,  $K_{mm} = 4$ ,  $K_t = 0,8$ ;  $\eta = 0,9$ .

Bài làm:

- Điều kiện chọn lựa cầu chì:  $I_{cc} \geq I_{tt}$ ;  $I_{cc} \geq I_{mm}/\alpha$ ;  $U_{dmCC} \geq U_{dm\text{ld}}$

- Dòng điện định mức động cơ:  $I_{dmD} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{75}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,85 \cdot 0,9}$   
 $= 14,9A$

- Dòng điện tính toán:  $I_{tt} = k_t \cdot I_{dmD} = 0,8 \cdot 14,9 = 11,9 A$

- Tính:  $I_{mm}/\alpha = k_{mm} \cdot I_{dmD}/\alpha = 4 \cdot 14,9/2,5 = 23,84A$

Vậy chọn cầu chì có:  $I_{cc} \geq 23,84A$ ;  $U_{dmCC} \geq 380V$ .

#### 4.1.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa cầu chì

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 4. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành cầu chì

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>			
4	Giấy nhám mịn	01	dm <sup>2</sup>	
<b>C</b>	<b>Thiết bị</b>			
5	Cầu chì sứ	01	Cái	
6	Cầu chì ống	01	Cái	
7	Cầu chì hộp	01	Cái	
8	Cầu chì nổ	01	Cái	
9	Cầu chì tự rơi	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đủ, hoạt động bình thường
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 4. 2 Trình tự thực hành cầu chì

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to- vít, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo thân cầu chì ra khỏi vỏ	Thao tác cẩn thận	Tô vít, kìm
4	Kiểm tra thông mạch dây chì: Dùng VOM thang đo x1 (hoặc x10) để đo điện trở 2 đầu đầu cầu chì.	Điện trở gần bằng 0	Đồng hồ vạn năng (VOM)

5	Lắp thân cầu chì vào vỏ	Thao tác cẩn thận	Tô vít, kìm
6	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 4. 3 Các sai hỏng thường gặp của cầu chì

TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không thông 2 đầu dây chì	- Đứt dây chì	- Thay dây chì cùng loại
2	Điện trở dây chì khá lớn	- Đầu bắt dây chì tiếp xúc kém	- Đánh sạch gỉ bản tại chỗ tiếp xúc
3	Chạm vỏ	- Một phần dây chì chạm ra vỏ	- Cách ly phần chạm vỏ

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

## 4.2. Ap-tô-mat

### 4.2.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của Ap-tô-mat

#### 1. Phân loại

- Theo kết cấu, người ta chia Ap-tô-mat ra 3 loại: một cực, hai cực và ba cực.
- Theo thời gian thao tác người ta chia Ap-tô-mat ra làm 2 loại: Loại tác động tức thời (nhạy) và loại tác động không tức thời.
- Theo công dụng bảo vệ người ta chia Ap-tô-mat thành: Ap-tô-mat cực đại theo dòng điện, cực tiểu theo dòng điện, cực tiểu theo điện áp, Ap-tô-mat dòng điện ngược...

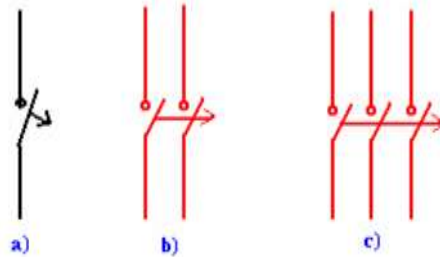
Trong một vài trường hợp có yêu cầu bảo vệ tổng hợp (cực đại theo dòng điện, cực tiểu theo điện áp) ta có loại Ap-tô-mat vạn năng.

## 2. Công dụng

Ap-tô-mat (còn gọi là máy cắt hạ áp) là loại khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện, bảo vệ ngăn mạch, quá tải, sụt áp... Trong các mạch điện hạ áp có điện áp định mức đến 600V xoay chiều và 330V một chiều, có dòng điện định mức tới 6000A.

Ap-tô-mat cho phép thao tác với tần số lớn vì nó có buồng dập hồ quang. Ap-tô-mat còn gọi là máy cắt không khí vì hồ quang được dập tắt trong không khí.

## 3. Ký hiệu

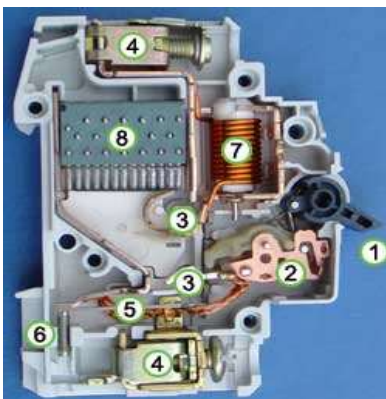


Hình 4. 5 Ký hiệu Ap-tô-mat

a) Ap-tô-mat 1 pha 1 cực; b) Ap-tô-mat 1 pha 2 cực; c) Ap-tô-mat 3 pha

### 4.2.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo



- 1- Cần gạt
- 2- Bộ truyền động cơ khí.
- 3- Các tiếp điểm.
- 4- Các đầu nối.
- 5- Thanh lưỡng kim nhiệt.
- 6- Vít điều chỉnh
- 7- Cuộn cắt từ
- 8- Buồng dập hồ quang

Hình 4. 6 Cấu tạo của Ap-tô-mat

- Hệ thống tiếp điểm:

Tiếp điểm Ap-tô-mat thường có 2 đến 3 loại tiếp điểm, tiếp điểm chính, tiếp điểm phụ và hồ quang. Với các Ap-tô-mat nhỏ thì không có tiếp điểm phụ. Tiếp điểm thường được làm bằng vật liệu dẫn điện tốt nhưng chịu được nhiệt độ do hồ quang sinh ra, thường làm hợp kim Ag-W, Cu-W... Khi đóng mạch thì tiếp điểm hồ quang đóng trước, tiếp theo là tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm chính. Khi cắt mạch thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, tiếp theo là tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang. Nhờ vậy hồ quang chỉ cháy trên tiếp điểm hồ quang, do đó bảo vệ được tiếp điểm chính. Tiếp điểm phụ được sử dụng để tránh hồ quang cháy lan sang làm hỏng tiếp điểm chính.

**- Buồng dập hồ quang:**

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

Kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của Ap-tô-mat có lỗ thoát khí. Loại này có dòng giới hạn cắt không quá 50 kA.

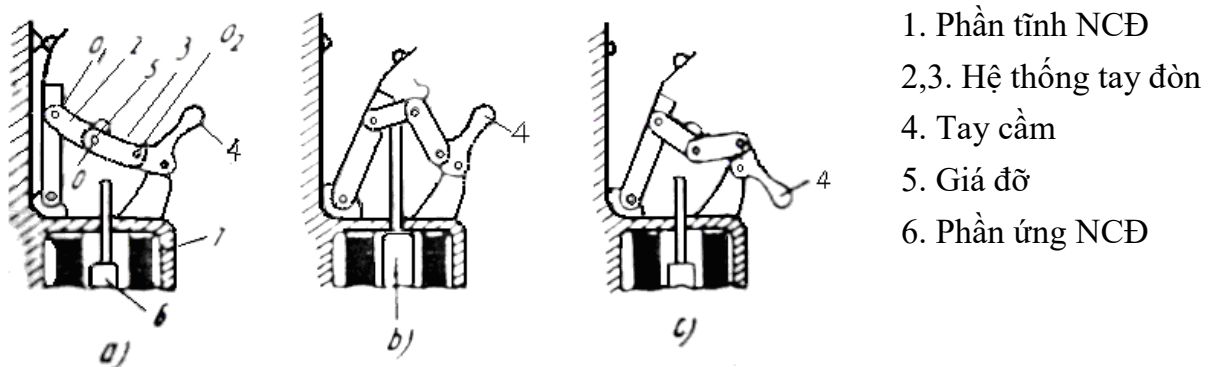
Kiểu hở được dùng khi dòng điện cắt lớn hơn 50 kA hoặc điện áp lớn hơn 1kV.

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

**- Cơ cấu truyền động cắt Ap-tô-mat:**

Truyền động cắt Ap-tô-mat thường có 2 cách: bằng tay và bằng cơ điện (điện từ).

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



Hình 4. 7 Cơ cấu truyền động của Ap-tô-mat

a) Trạng thái bình thường; b) Trạng thái tác động; c) Trạng thái reset

Hình 4.7 trình bày cơ cấu điều khiển Ap-tô-mat cắt bằng nam châm điện có những khớp tự do.

Khi đóng bình thường (không có sự cố), các tay đòn (2) và (3) được nổi cứng vì tâm xoay O nằm thấp hơn đường nối hai điểm  $O_1$  và  $O_2$ . Giá đỡ (5) làm cho hai tay đòn không gập lại được. Ta nói điểm O ở vị trí chết.

Khi có sự cố, phản ứng (6) của nam châm điện (1) bị hút đập vào hệ thống tay đòn (2), (3) làm cho điểm O thoát khỏi vị trí chết. Điểm O sẽ cao hơn đường nối  $O_1O_2$  lúc này tay đòn (2), (3) không được nổi cứng nữa. Các tiếp điểm sẽ nhanh chóng mở ra dưới tác dụng của lò xo kéo tiếp điểm (hình 4.7b). Muốn đóng Ap-tô-mat lại ta phải kéo tay đòn (4) xuống phía dưới như (hình 4.7c) sau đó mới đóng vào được.

- Móc bảo vệ.

Ap-tô-mat tự động cắt nhờ các phần tử bảo vệ, gọi là móc bảo vệ.

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

Móc kiểu điện từ có cuộn dây mắc nối tiếp với mạch điện chính. Khi dòng điện vượt quá trị số cho phép thì phần ứng bị hút và móc sẽ đập vào khớp rơi tự do, làm tiếp điểm của Ap-tô-mat mở ra như (hình 4.4) ở trên. Điều chỉnh vít để thay đổi lực kháng của lò xo, ta có thể điều chỉnh được giá trị dòng điện tác động. Để giữ thời gian trong bảo vệ kiểu điện từ, người ta thêm một cơ cấu giữ thời gian (ví dụ bánh xe răng như trong cơ cấu đồng hồ).

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

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

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

## 2. Nguyên lý làm việc chung của Ap-tô-mat

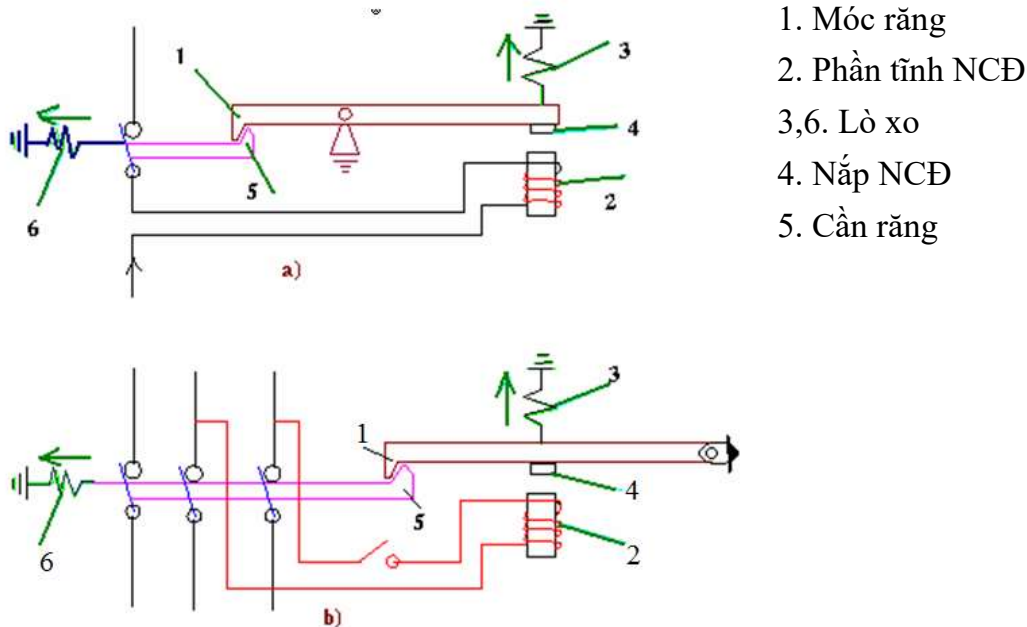
Sơ đồ nguyên lý điện của Ap-tô-mat dòng điện cực đại và Ap-tô-mat điện áp thấp được trình bày trên hình 4.8.

Hình 4.8a: Ở trạng thái thường, sau khi đóng điện, Ap-tô-mat được giữ ở trạng thái đóng tiếp điểm nhờ móc răng 1 ăn khớp với cần răng 5 cùng một cụm với tiếp điểm động.



Khi có hiện tượng quá tải hay ngắn mạch, nam châm (2) (cuộn dây, lõi từ) sẽ hút phần ứng (4) xuống làm nhả móc (1), cầu (5) được tự do, kết quả là các tiếp điểm của Ap-tô-mat được mở ra dưới tác dụng của lực lò xo (6), mạch điện bị ngắt.

Hình 4.8b: khi có hiện tượng sụt áp quá mức, nam châm điện (1) sẽ nhả phần ứng (4) làm cho nhả móc (2), do đó các tiếp điểm của Ap-tô-mat cũng được mở ra, cầu (5) di chuyển sang trái nhờ lực lò xo (6), mạch điện bị cắt.



Hình 4. 8 Sơ đồ nguyên lý làm việc của Ap-tô-mat

a) Ap-tô-mat dòng điện cực đại; b) Ap-tô-mat điện áp thấp

Trong Ap-tô-mat, cụm nam châm 2 - 4 ở hình 4.8a được gọi là móc bảo vệ quá tải, ngắn mạch; ở hình 4.8b được gọi là móc bảo vệ sụt áp hay mất điện áp.

#### 4.2.3. Các thông số kỹ thuật

##### 1. Các thông số kỹ thuật

Điện áp định mức của tiếp điểm chính  $U_{dm}$  ;

Dòng điện định mức tiếp điểm chính  $I_{dm}$ ;

Số cực;

Tần số lưới điện  $f$  ;

Dòng cắt  $I_c$

Tùy theo từng loại Ap-tô-mat có các số liệu kỹ thuật cụ thể khác nhau (chọn loại nào thì tra trong sổ tay các thông số của loại đó).

##### 2. Cách lựa chọn Ap-tô-mat

Lựa chọn Ap-tô-mat chủ yếu dựa vào các thông số sau:

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

Ngoài ra lựa chọn Ap-tô-mat còn phải căn cứ vào đặc tính làm việc của phụ tải là Ap-tô-mat không được phép cắt khi có quá tải ngắn hạn, thường xảy ra trong điều kiện làm việc bình thường như dòng điện khi mở máy động cơ điện, dòng điện cực đại trong các phụ tải công nghệ.

Yêu cầu chung là dòng điện định mức của các phần tử bảo vệ không được nhỏ hơn dòng điện tính toán  $I_{tt}$  của mạch điện:

$$I_{\text{aptômat}} \geq I_{tt} \quad (3.9)$$

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

Sau cùng ta chọn Ap-tô-mat theo các số liệu kỹ thuật đã cho của nhà chế tạo.

Ví dụ:

Lựa chọn Ap-tô-mat để bảo vệ động cơ không đồng bộ rôto dây quấn và dùng biến trở khởi động, có công suất định mức 60kW, điện áp 380/220V,  $\eta=0,9$ ,  $\cos\varphi = 0,8$ . Dòng điện khởi động của động cơ  $I_{kd} = 3 I_{dm}$ .

Bài làm:

- Dòng điện định mức của động cơ:

$$I_{dm} = \frac{60000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 126,6 \text{ A}$$

- Dòng điện khởi động:

$$I_{kd} = 3 \cdot I_{dm} = 3 \cdot 126,6 = 379,8 \text{ A}$$

- Vậy lựa chọn Ap-tô-mat 3 pha, 3 cực,  $f = 50\text{Hz}$ , có thông số kỹ thuật đảm bảo yêu cầu sau:

$$U_{dmcd} \geq 380\text{V}; \quad I_{dmatm} \geq 126,6 \text{ A};$$

#### 4.2.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa các loại Ap-tô-mat

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 4. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành Ap-tô-mat

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kìm vạn năng	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
4	Ap-tô-mat 1 pha 1 cực	01	Cái	
5	Ap-tô-mat 1 pha 2 cực	01	Cái	

6	Ap-tô-mat 3 pha 3 cực	01	Cái	
7	Ap-tô-mat 3 pha 4 cực	01	Cái	

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 4. 5 Trình tự thực hành Ap-tô-mat

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kìm, to- vit, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 2	
3	Nhận biết nút test, cực bắt dây	Xác định đúng	Mắt thường
4	Kiểm tra tiếp xúc điện: Đóng ap-tô-mat: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm.	Điện trở bằng 0 hoặc rất nhỏ	Đồng hồ vạn năng (VOM)
5	Kiểm tra thử tác động Ấn vào nút test màu đỏ (hoặc cam) trên ap-tô-mat. Khi ap-tô-mat nhảy thì kiểm tra thông mạch từng pha Muốn đóng ap-tô-mat trở lại trước tiên cần kéo tay gạt của nó về vị trí cắt hoàn toàn, sau đó đẩy tay gạt lên vị trí đóng	Ap-tô-mat cắt	Tay
6	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đầu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

## 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 4. 6 Các sai hỏng thường gặp của Ap-tô-mat

<b>TT</b>	<b>Sai hỏng thường gặp</b>	<b>Nguyên nhân</b>	<b>Biện pháp khắc phục</b>
1	Không thông mạch từng cặp tiếp điểm	- Đo nhầm sang cặp tiếp điểm pha khác, hoặc đo khi ap-tô-mat chưa đóng hoàn toàn - Cụt tiếp điểm	- Xác định lại cặp tiếp điểm từng pha - Đóng lại Ap-tô-mat - Thay tiếp điểm khác
2	Bộ đập hồ quang kém hiệu quả	- Chất lượng các tấm thép giảm do cắt hồ quang nhiều lần	- Thay các tấm thép khác
3	Tiếp điểm bị ăn mòn, kẹt	- Do hồ quang, oxi hóa - Hỏng lò xo	- Nếu bị ăn mòn ít thì đánh sạch, nhẵn - Thay thế lò xo
4	Tiếp điểm bị dính	- Dòng qua tiếp điểm quá lớn	- Thay mới

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2.*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 4.3. Rơ le nhiệt

#### 4.3.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của rơ le nhiệt

##### 1. Phân loại

Theo kết cấu role nhiệt chia ra làm hai loại: loại hở và loại kín

Theo phương thức đốt nóng role nhiệt chia ra làm ba loại: Đốt nóng trực tiếp, đốt nóng gián tiếp và đốt nóng hỗn hợp.

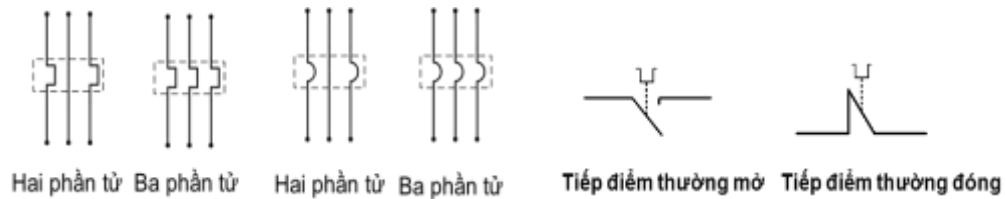
Theo yêu cầu người sử dụng role nhiệt chia ra làm hai loại: một cực và hai cực, ba cực.

##### 2. Công dụng

Role nhiệt là một loại khí cụ điện để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải, thường kết hợp với Công tắc tơ tạo thành bộ khởi động từ. Nó được dùng ở điện áp xoay chiều đến 500V, tần số 50Hz; lưới điện một chiều có điện áp đến 440V; dòng điện định mức đến 150A.

Role nhiệt được đặt trong tủ điện, trên bảng điện, trước thiết bị cần bảo vệ quá tải. Role nhiệt không tác động tức thời theo trị số dòng điện vì nó có quán tính nhiệt lớn, phải có thời gian để phát nóng. Do đó nó chỉ tác động sau vài giây đến vài phút khi bắt đầu có sự cố.

### 3. Ký hiệu

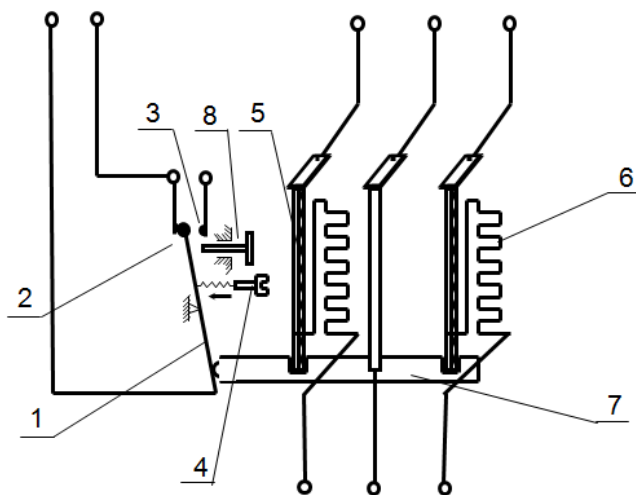


Hình 4. 9 Ký hiệu Rơ le nhiệt

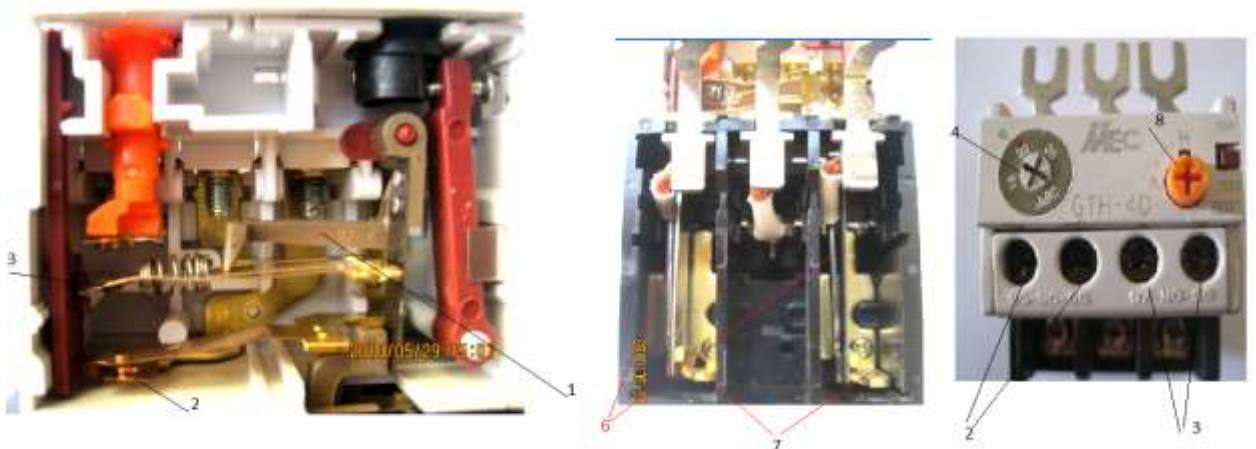
### 4.3.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo

Rơ le nhiệt có phiên kim loại kép gồm có 2 tấm kim loại: Tấm kim loại có hệ số giãn nở dài bé và tấm kim loại có hệ số giãn nở dài lớn.



- 1- Đòn bẩy
- 2- Tiếp điểm thường đóng
- 3- Tiếp điểm thường mở
- 4- Vít điều chỉnh dòng điện bảo vệ
- 5- Thanh lưỡng kim
- 6- Phần tử đốt nóng
- 7- Cần gạt
- 8- Nút phục hồi



Hình 4. 10 Cấu tạo của Rơ le nhiệt

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

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

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

## 2. Nguyên lý làm việc:

Nguyên lý chung của role nhiệt là dựa trên cơ sở tác dụng nhiệt của dòng điện. Khi bị đốt nóng, phiến kim loại kép (bi-metal) uốn cong về phía tấm kim loại có hệ số giãn nở dài bé. Phần tử đốt nóng được đặt bao quanh phiến kim loại kép, đấu với mạch động lực.

Khi có quá tải, dòng điện chạy trong phần tử đốt nóng tăng lên làm cong phiến kim loại kép, ấn vào vít để mở ngàm đòn bẩy (1), đòn bẩy (1) xoay quanh trục, nhờ lò xo làm tiếp điểm (2) mở ra cắt điện ở mạch điều khiển, dẫn đến mạch động lực tắt điện và thiết bị được bảo vệ. Muốn tác động lại phải cho toả nhiệt hết ở phần tử (6) và phần tử (5) sau đó ấn nút (8).

### 4.3.3. Các thông số kỹ thuật

#### 1. Các thông số kỹ thuật

Điện áp định mức  $U_{dm}$  (V);

Dòng điện định mức  $I_{dm}$  (A) là dòng điện đi qua tiếp điểm mạch động lực

Kiểu role nhiệt; kết cấu;

Số tiếp điểm: thường đóng, thường mở;

Số phần tử đốt nóng;

Thời gian tác động;

Trọng lượng, kích thước.

#### 2. Cách lựa chọn Rơ le nhiệt

Rơ le nhiệt chủ yếu để bảo vệ quá tải, có tác động chậm vì thế khi chọn cần chú ý các thông số:

- Dòng điện định mức của phụ tải phải nằm trong giới hạn điều chỉnh của rơ le nhiệt. (chọn dòng điện đốt nóng).

- Dòng điện cho phép của tiếp điểm rơ le nhiệt.

$I_{dm} \geq I_{tt}$ . ( $I_{tt}$  dòng điện tính toán lấy bằng dòng điện định mức của động cơ)

$$I_{đc} = (1,1 \div 1,2) \cdot I_{tt} \quad (I_{đc} \text{ dòng điện điều chỉnh của rơ le nhiệt})$$

$$U_{đm} \geq U_{nguồn}$$

Có thể hiệu chỉnh dòng điện tác động của rơ le bằng cách điều chỉnh lực kéo của lò xo (8) thông qua vít hiệu chỉnh trong phạm vi (80% - 120%)  $I_{đm}$

#### 4.3.4. Tháo lắp, kiểm tra và sửa chữa rơ le nhiệt

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trữ thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 4. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành rơ le nhiệt

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ, vật tư</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Tô vít	01	Cái	
3	Kim vạn năng	01	Cái	
4	Giấy nhám	01	dm <sup>2</sup>	
<b>B</b>	<b>Thiết bị</b>			
5	Rơ le nhiệt 1 pha	01	Cái	
6	Rơ le nhiệt 3 pha	01	Cái	

##### 2. Trình tự thực hiện

Bảng 4. 8 Trình tự thực hành rơ le nhiệt

TT	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
1	Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư - Nhận từ tủ đồ theo hướng dẫn của giáo viên - Chuyển các thiết bị về bàn thực tập	- Đúng chủng loại - Đủ số lượng - Thao tác nhẹ nhàng, cẩn thận	Đồng hồ vạn năng, cầu dao, kim, to-vít, giấy nhám...
2	Đọc nhãn, ghi thông số kỹ thuật: Điện áp, dòng điện...	Ghi theo mẫu ở phụ lục 1	
3	Tháo rơ le nhiệt: Dùng to-vít tháo phần nắp phía sau của rơ le nhiệt	Động tác nhẹ nhàng, tránh làm vỡ vỏ, lấy cài	To- vít
4	Nhận biết nút test, cực bắt dây	Xác định đúng	Mắt thường
5	Kiểm tra tiếp xúc điện: Dùng VOM thang đo x1 để đo điện trở 2 đầu đầu dây của cặp tiếp điểm NO và NC	Cặp NO có $R = \infty$ Cặp NC có $R = 0$	Đồng hồ vạn năng (VOM)
6	Kiểm tra thử tác động	Cặp NO có $R = 0$	Tay, VOM

	Kéo nút test màu đỏ (hoặc cam) trên rơ le nhiệt. Đo điện trở các cặp tiếp điểm Muốn đóng Rơ le nhiệt trở lại, ấn nút reset	Cặp NC có $R = \infty$	
7	Lắp lại: Lắp nắp phía sau vào thân	Chú ý không làm hỏng chân các tiếp điểm chính, sau khi lắp xong các tiếp điểm chính thẳng, đều	To- vit
8	Kiểm tra cách điện: Dùng VOM thang đo x1K hoặc dùng megômét 500V đo cách điện của các đầu đấu dây thường mở với nhau và các đầu dây với vỏ	Điện trở $\geq 0,5M\Omega$ hoặc rất lớn	Đồng hồ vạn năng (VOM)

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 4. 9 Các sai hỏng thường gặp của rơ le nhiệt

TT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Điện trở các cặp tiếp điểm không đạt chuẩn	-Xác định nhầm các cặp tiếp điểm - Cụt tiếp điểm	- Đọc lại nhãn - Thay tiếp điểm khác
2	Tiếp điểm bị ăn mòn, kẹt	- Do hồ quang, oxi hóa	- Nếu bị ăn mòn ít thì đánh sạch, nhẵn
3	Tiếp điểm bị dính, biến dạng	Dòng qua tiếp điểm quá lớn	- Thay mới

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.



## 4.4. Máy cắt điện

### 4.4.1. Phân loại, công dụng, ký hiệu của máy cắt điện

#### 1. Phân loại

*Dựa vào môi trường dập tắt hồ quang*

- Máy cắt dầu
- Máy cắt khí SF<sub>6</sub>
- Máy cắt không khí
- Máy cắt chân không
- Máy cắt tự sinh khí
- Máy cắt điện từ

*Dựa vào môi trường làm việc*

- Loại lắp đặt trong nhà
- Loại lắp đặt ngoài trời

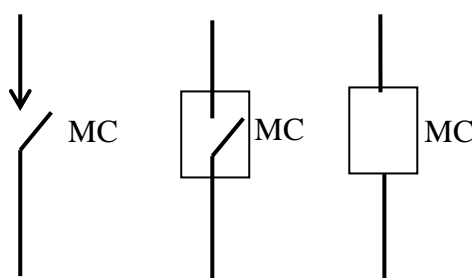
*Dựa vào kết cấu*

- Máy cắt rời
- Máy cắt hợp bộ (được ghép với tổ hợp các thiết bị khác - cách li - đo lường - điều khiển)

#### 2. Công dụng

- Máy cắt là thiết bị dùng để đóng cắt mạch điện điện áp cao ( $U > 1000V$ ) ở chế độ làm việc bình thường và tự động cắt mạch điện khi có sự cố.
- Máy cắt tự động cắt được nhờ tín hiệu của các rơle bảo vệ gửi đến.
- Trong các máy cắt hiện nay khi đóng thường dùng năng lượng của lò xo, nam châm điện, động cơ điện. Khi cắt chủ yếu dùng năng lượng của lò xo.

#### 3. Ký hiệu



Hình 4. 11 Ký hiệu máy cắt

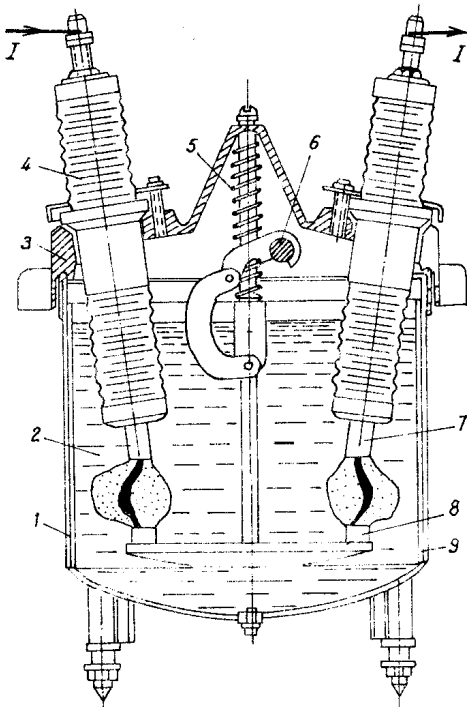
### 4.4.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

#### 1. Cấu tạo

##### a. Máy cắt nhiều dầu

Thùng chứa dầu (1) bằng thép, chứa dầu biến áp (2), đổ đầy 75 đến 80% thể tích máy. Thùng làm bằng thép có lớp lót cách điện 9 bên trong để ngăn hồ quang không lan ra vỏ thùng. Hai sứ xuyên (4) đặt nghiêng để tăng khoảng cách cách điện

trong không khí. Phần tiếp điểm tĩnh (7) của máy cắt được gắn trên lõi của sứ xuyên. Tiếp điểm động 8 được gắn với bộ truyền động với trục truyền (6) và lò xo cắt (5).



- 1.Vỏ ;
2. Dầu biến áp ;
- 3.Đỡ sứ;
4. Sứ xuyên;
5. Lò xo cắt ;
6. Trục truyền ;
- 7.Tiếp điểm tĩnh ;
8. Tiếp điểm động ;
9. Lót cách điện

Hình 4. 12 Cấu tạo máy cắt nhiều dầu

*Nhược điểm :*

Kích thước, khối lượng lớn, cần phải làm sạch dầu, bảo dưỡng, sửa chữa phức tạp, dễ gây cháy nổ. Ngày nay, máy cắt nhiều dầu hầu như không được chế tạo.

b. Máy cắt ít dầu

- *Ưu điểm:*

Máy cắt ít dầu ra đời với mục đích giảm kích thước và trọng lượng, cách điện giữa các pha được thay bằng cách điện rắn, còn dầu chỉ làm nhiệm vụ dập tắt hồ quang.

- *Nhược điểm:*

Công suất cắt không lớn, lượng dầu ít nên dầu mau bị bẩn, không có thiết bị hâm nóng dầu nên không lắp ở nơi có nhiệt độ thấp.

Ngày nay, số lượng máy cắt dầu ít dần vì không cạnh tranh được với máy cắt tiên tiến khác.

c. *Máy cắt SF<sub>6</sub>*



Hình 4. 13 Hình ảnh máy cắt SF<sub>6</sub>

*- Ưu điểm:*

+ Trong máy cắt khí SF<sub>6</sub>, khí SF<sub>6</sub> được dùng để cách điện và dập tắt hồ quang, ở áp suất bình thường độ bền điện của SF<sub>6</sub> gấp 2,5 lần so với không khí, còn khi áp suất 2at, độ bền điện của khí này tương đương với dầu biến áp.

+ Hệ số dẫn nhiệt của SF<sub>6</sub> cao gấp 4 lần không khí, vì vậy có thể tăng mật độ dòng điện trong mạch vòng dẫn điện, giảm khối lượng đồng.

+ SF<sub>6</sub> là loại khí trơ, không phản ứng với ôxy, hydrô, là khí không độc, ít bị phân tích thành các khí thành phần.

+ Khả năng dập hồ quang của buồng dập kiểu thổi dọc khí SF<sub>6</sub> lớn gấp 5 lần so với không khí nên giảm được thời gian cháy của hồ quang, tăng khả năng cắt, tăng tuổi thọ của tiếp điểm.

*- Nhược điểm:*

Là khí có nhiệt độ hoá lỏng thấp. Ở áp suất 13,1 at, nhiệt độ hoá lỏng là 0<sup>0</sup>C, ở áp suất 3,5 at là - 400C, vì vậy khí này chỉ dùng ở áp suất không cao để tránh phải dùng thiết bị hâm nóng (ở nhiệt độ bình thường có thể nén đến 20 at chưa hoá lỏng).

*\* Thao tác vận hành máy cắt SF<sub>6</sub>*

Thao tác vận hành máy cắt SF<sub>6</sub> chỉ được thực hiện khi lò xo đã được tích năng. Lò xo đóng tích năng bằng điện (ĐC điện) hoặc bằng tay (nhờ tay quay). Thao tác cắt máy cắt gần như được thực hiện tự động vì lò xo tự động tích năng sau quá trình đóng.

Các phương pháp thao tác:

- Dùng khóa điều khiển từ xa hay nút nhấn tại chỗ (tại tủ điều khiển)
- Dùng cần thao tác cơ khí (bằng cơ khí)

Khi lò xo đóng được tích năng, chỉ thị lò xo chuyển từ trạng thái lò xo không bị nén sang lò xo bị nén. Trong quá trình đóng, lò xo đóng giải phóng năng lượng và ngay sau đó được nén lại nhờ động cơ điện.

Trong trường hợp khẩn cấp hoặc mất nguồn, việc tích năng lò xo đóng có thể được tiến hành bằng tay quay (đi kèm với máy cắt). Gắn tay quay vào lỗ cắm phía trước tủ truyền động, quay theo chiều kim đồng hồ, dừng lại khi lò xo được nén hoàn toàn.

\* Thao tác đóng máy cắt

- Thao tác đóng cắt máy ngắt bằng điện từ xa:

- + Kiểm tra lò xo đóng đã được tích năng (tại cả 3 trụ cực)
- + Đặt khóa Remote/Local tại tủ phân phối MC ở vị trí Remote
- + Kiểm tra các điều kiện logic khi đóng máy cắt từ xa
- + Đóng MC bằng khóa điều khiển MC tại tủ điều khiển từ xa, kiểm tra

đèn chỉ thị trạng thái MC (ở vị trí đóng)

- Thao tác đóng máy cắt bằng điện (tại tủ phân phối)

- + Kiểm tra lò xo nén đã được tích năng (trên cả 3 trụ cực)
- + Đặt khóa Remote/Local tại tủ phân phối MC ở vị trí Local
- + Kiểm tra các điều kiện logic khi đóng máy cắt tại chỗ
- + Nhấn nút ON (gần khóa Remote/Local), kiểm tra chỉ thị trạng thái MC

ở mặt trước bộ truyền động chỉ là (I) trên cả 3 trụ cực

- Thao tác đóng bằng cơ khí tại mặt trước để truyền động đóng MC, kiểm tra chỉ thị trạng thái MC ở mặt trước bộ truyền động là (I) trên cả 3 trụ cực

\* Thao tác cắt máy cắt

- Thao tác cắt máy cắt bằng điện từ xa:

- + Đặt khóa Local/ Remote trên tủ phân phối MC tại vị trí Remote
- + Cắt MC bằng khóa điều khiển máy cắt tại tủ điều khiển từ xa, kiểm tra

đèn chỉ thị trạng thái MC ở vị trí cắt. Máy cắt tốt 3 pha.

- Thao tác máy cắt bằng điện tại tủ phân phối:

- + Đặt khóa Local/ Remote trên tủ phân phối MC tại vị trí Local
- + Nhấn nút OFF (gần khóa Remote/Local), kiểm tra chỉ thị trạng thái MC ở

mặt trước bộ truyền động chỉ là (O) trên cả 3 trụ cực, kiểm tra MC tốt ở 3 pha

- Thao tác cắt MC bằng tay tại chỗ

Việc thao tác cắt cơ khí tại bộ truyền động ở MC, kiểm tra chỉ thị trạng thái MC ở mặt trước bộ truyền động chỉ (O)

\* Kiểm tra máy cắt

Sau mỗi thao tác MC phải kiểm tra các hạng mục:

- MC đã đóng hoặc cắt tốt chưa
- MC có hiện tượng khác thường không (xì khí, áp lực khí,...) lò xo đóng đã được căng chưa.

Nhân viên vận hành ít nhất trong 1 ca 8h làm việc phải kiểm tra:

- Trị số dòng điện, trị số điện áp có vượt trị số định mức không
- Tính nguyên vẹn của các trụ sứ, không có hiện tượng phóng điện, nứt vỡ
- Kiểm tra áp lực khí SF6
- Các đầu cốt đầu nổi nhất thứ
- Tủ phân phối
- Kiểm tra tình trạng và tính năng của các lò xo đóng ngắt

Khi kiểm tra MC đang vận hành, phải thực hiện nghiêm quy trình an toàn. Ghi đầy đủ thông số chi tiết vào sổ vận hành. Báo cáo ngay cấp chỉ huy nếu vận hành bất thường.

Tất cả các phát hiện trong vận hành, những công việc đã làm và kết quả thí nghiệm phải ghi vào sổ theo dõi MC. Phải ghi những thông số:

- Số lần thao tác
- Thời điểm đưa vào vận hành, thời gian vận hành
- Số lần cắt ngắn mạch và lũy kế dòng cắt ngắn mạch

Các thông số này là cơ sở để quyết định việc đại tu, bảo dưỡng MC

- Định kỳ 6 tháng 1 lần:

- + Kiểm tra sự vận hành bộ đếm MC
- + Kiểm tra tổng thể, sự ăn mòn kim loại, lớp sơn, dấu vết quá nhiệt
- + Kiểm tra bộ sấy, điều kiện thông thoát khí

- Định kỳ 5 năm 1 lần:

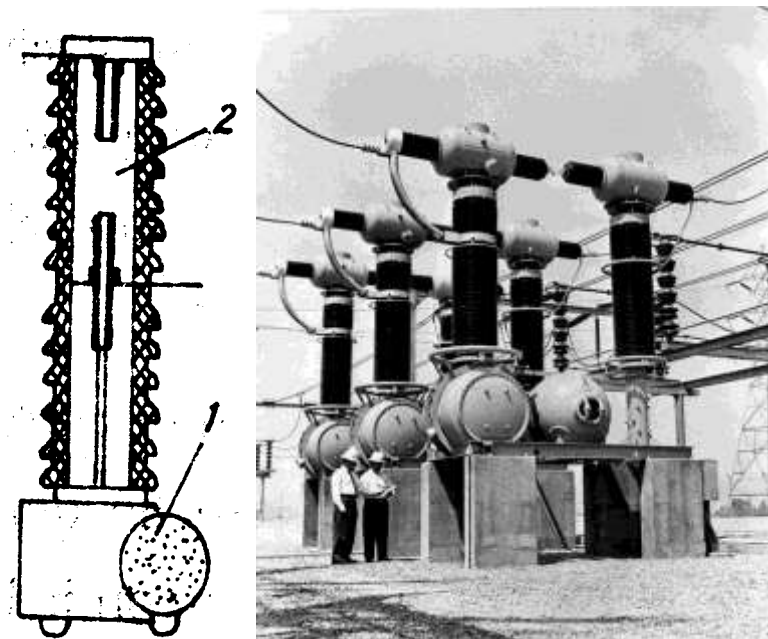
- + Kiểm tra như hạng mục 6 tháng
- + Kiểm tra ngưỡng tác động của áp lực khí SF6
- + Kiểm tra vận chạt bu lông, giá đỡ, các khớp nối, tủ điều khiển,
  - + Kiểm tra vận chạt kẹp cực MC, đầu nối cáp nhệ thứ (sau thí nghiệm cũng phải kiểm tra hạng mục này)

- + Kiểm tra hoạt động của rơ le
- + Kiểm tra hoạt động của lẫy đóng, cắt
- + Đo thời gian đóng, cắt và tích năng lò xo

Các tiêu chuẩn để đại tu MC:

- Thời gian vận hành đến 20 năm
- Số lần thao tác 3000 lần
- Đến giới hạn ăn mòn điện

c. Máy cắt không khí



Hình 4. 14 Máy cắt không khí

1. Bình khí nén; 2. Buồng cắt tiếp điểm

Cấu tạo của máy cắt không khí đa dạng, phụ thuộc vào điện áp, dòng điện định mức, phương thức truyền không khí nén, bình cắt và trạng thái của tiếp điểm sau khi cắt.

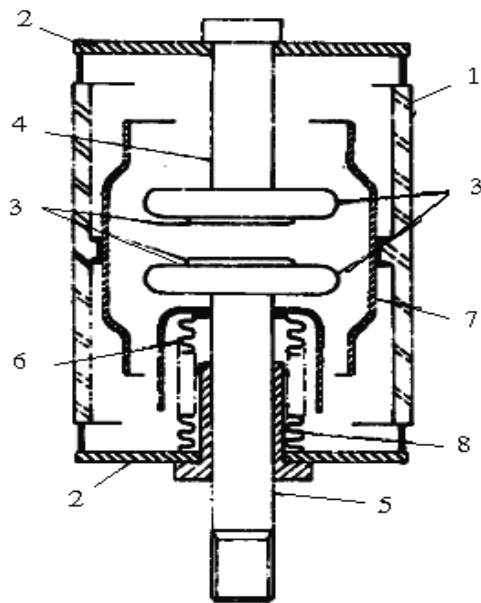
Có thể sơ bộ được phân loại như sau:

- Máy cắt không khí không có dao cách li lắp kèm
- Máy cắt không khí có dao cách li lắp kèm
- Máy cắt không khí chèn
- Máy cắt với không khí nén cố định

Máy cắt không có dao cách li lắp kèm (a) có bình chứa (1) cách ly với buồng dập hồ quang (2). Luồng khí nén đi từ bình chứa, qua ống dẫn vào buồng dập hồ quang khi tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động tách rời nhau.

d. Máy cắt chân không

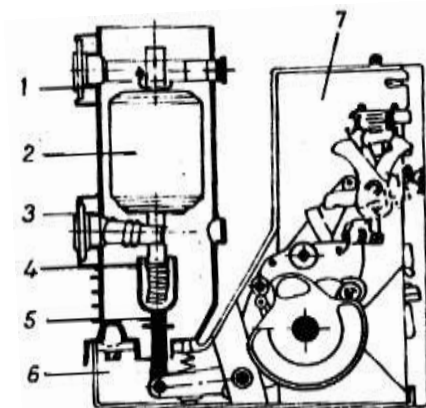
Bên trong buồng cách điện bằng vật liệu cách điện dạng composit được đặt hệ thống tiếp điểm 3 dạng tiếp xúc mặt, với thanh dẫn tĩnh 4 và thanh dẫn động 5, chuyển động tịnh tiến, theo cơ cấu dẫn hướng 8, lắp chặt với đáy dưới 2. Ống xếp kim loại 6 có đầu trên hàn với thanh dẫn động, đầu dưới hàn với tấm đáy 2, mục đích đảm bảo chân không cho bình cắt dù cho tiếp điểm động chuyển động nhiều lần. Với công nghệ hiện đại, buồng chân không có tuổi thọ đến 30.000 lần thao tác. Ống kim loại 7 đóng vai trò màn chắn, ngăn không cho hơi kim loại bám vào bề mặt bên trong của ống cách điện, làm suy giảm cách điện.



1. Vỏ;
2. Tấm đáy;
3. Tiếp điểm;
4. Thanh dẫn tĩnh;
5. Thanh dẫn động;
6. Ống xếp kim loại;
7. Ống kim loại;
8. Cơ cấu dẫn hướng

Hình 4. 15 Mặt cắt của buồng đóng cắt chân không 12kV, 25kA

Khi cắt, tiếp điểm động tách khỏi tiếp điểm tĩnh, hồ quang xuất hiện trên bề mặt tiếp xúc (3) là kim loại bị nóng chảy và bay hơi. Hồ quang sẽ bị dập tắt khi dòng điện đi qua trị số không. Để tăng khả năng cắt và giảm hao mòn tiếp điểm do hồ quang sinh ra, người ta sử dụng cấu tạo đặc biệt của tiếp điểm để tạo ra lực điện động của dòng điện, thổi hồ quang ra phía ngoài mặt tiếp xúc.



1. Đầu trên;
2. Buồng đóng cắt chân không;
3. Đầu dưới;
4. Lò xo tiếp điểm;
5. Thanh cách điện;
6. Lò xo nhảy;
7. Cơ cấu thao tác lò xo xoắn

Hình 4. 16 Mặt cắt của máy cắt chân không VBL, VD4



Hình 4. 17 Hình ảnh máy cắt chân không

## 2. Nguyên lý hoạt động

*Quá trình đóng:* Mômen quay từ cơ cấu đóng (có thể bằng tay, động cơ hay nam châm điện) nâng tiếp điểm động lên tiếp xúc với tiếp điểm tĩnh, đồng thời tích năng lượng cho lò xo cắt.

*Quá trình cắt:* (Khi có tín hiệu cắt - bằng tay hay tự động), năng lượng tích ở lò xo cắt được giải phóng, đẩy hệ thống tiếp điểm động xuống dưới, hồ quang xuất hiện trong dầu và bị dập tắt.

Khi cắt dòng điện định mức, thời gian cháy của hồ quang không lớn hơn 0,02 giây. Tổng thời gian cắt cỡ 0,15 đến 0,2s.

### 4.4.3. Các thông số kỹ thuật

Điện áp định mức  $U_{dm}$  (kV)

Dòng điện định mức  $I_{dm}$  (A, kA)

Dòng điện cắt định mức  $I_{cdm}$  (kA)

Công suất cắt định mức:  $S_{cdm} = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{cdm}$

Thời gian cắt, thời gian đóng

Dòng điện ổn định động  $I_{dd}$

Dòng điện ổn định nhiệt ứng với thời gian tương ứng  $I_{onh}$

### Câu hỏi:

Câu 1: Kể tên một số loại máy cắt, ngày nay máy cắt nào sử dụng phổ biến, vì sao?

Câu 2: Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy cắt chân không.

Câu 3: Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy cắt SF<sub>6</sub>

Câu 4: Trình bày những ưu điểm của máy cắt SF<sub>6</sub> so với máy cắt dầu. Khi sử dụng máy cắt SF<sub>6</sub> cần chú ý những gì?

Câu 5: Trình bày các phương pháp đóng, cắt cho máy cắt SF<sub>6</sub>. Khi vận hành người công nhân phải kiểm tra những hạng mục gì?



## Bài 5: LẮP RÁP MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN ĐƠN GIẢN

### I. Mục tiêu bài học

Sau khi học xong bài này sinh viên có khả năng:

*Kiến thức:*

- Nhận biết được vai trò của khí cụ điện trong các mạch điện.
- Phân tích được nguyên lý làm việc của một số mạch điện.

*Kỹ năng:*

- Lắp ráp hoàn thiện, vận hành và sửa chữa một số mạch điện đơn giản.

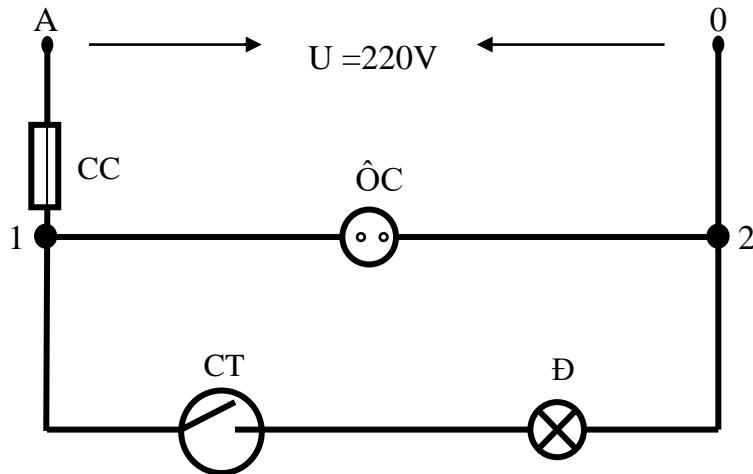
*Thái độ:*

- Nghiêm túc, tích cực làm việc theo yêu cầu của giáo viên, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

### II. Nội dung bài học

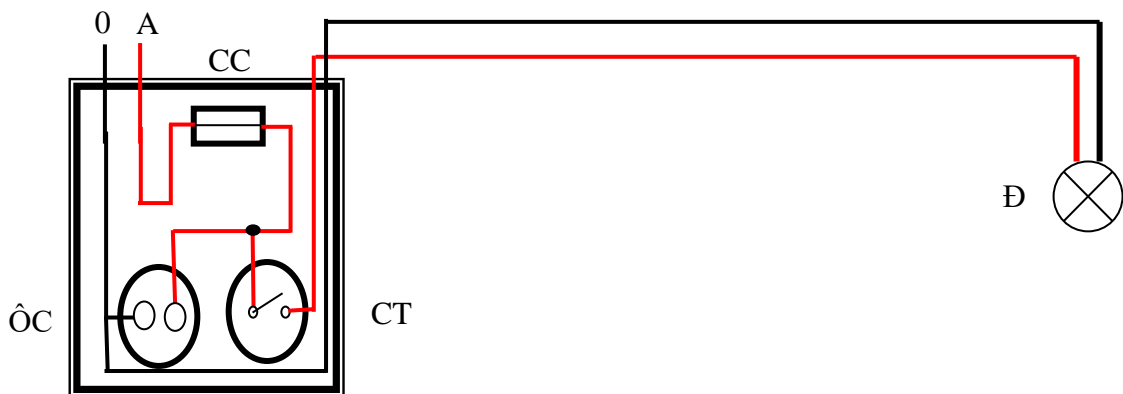
#### 5.1 Mạch điện gồm 1 cầu chì, 1 công tắc, 1 bóng đèn, 1 ổ cắm

##### 5.1.1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 5. 1 Sơ đồ nguyên lý mạch gồm 1 cầu chì, 1 công tắc, 1 bóng đèn, 1 ổ cắm

##### 5.1.2. Sơ đồ lắp ráp, tác dụng thiết bị



Bảng điện

Hình 5. 2 Sơ đồ lắp ráp mạch gồm 1 cầu chì, 1 công tắc, 1 bóng đèn, 1 ổ cắm

Tác dụng thiết bị:

- + Cầu chì: bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho mạch điện
- + Công tắc: đóng ngắt điện cho bóng đèn
- + Ổ cắm: Tạo nguồn áp chờ
- + Đèn: Tái tiêu thụ điện, biến điện năng thành quang năng.

### 5.1.3. Nguyên lý làm việc của mạch

- Khi đóng cầu dao:

+ Ổ cắm có điện.

+ Bất công tắc K đóng mạch thì bóng đèn được cung cấp điện áp, có dòng điện chạy qua nên đèn sáng. Khi công tắc hở mạch thì không có dòng điện chạy qua nên đèn tắt.

- Khi có sự cố ngắn mạch hay quá tải, cầu chì tác động bảo vệ mạch điện.

### 5.1.4. Lắp ráp, kiểm tra, vận hành, sửa chữa

#### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trữ thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 5. 1 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành lắp mạch chiếu sáng

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Kìm vạn năng	01	Cái	
3	Kìm tuốt dây	01	Cái	
4	Tô vít	01	Cái	
5	Kéo con	01	Cái	
6	Bút thử điện	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>			
7	Ống ghen	01	Cái	
8	Dây súp 2x2,5	01	m	
9	Dây đơn 1x2,5 màu đỏ	03	m	
10	Dây đơn 1x2,5 màu trắng	03	m	
<b>C</b>	<b>Bảng điện 200X300</b>	01	Cái	
11	<b>Thiết bị</b>			
12	Đèn sợi đốt	01	Cái	
13	Công tắc 2 cực	01	Cái	
14	Ổ cắm đơn	01	Cái	
15	Cầu chì	01	Cái	
16	Phích cắm 1 pha	01	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đủ, hoạt động bình thường
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 5. 2 Trình tự thực hành lắp ráp mạch điện chiếu sáng

Các bước công việc	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
<b>Bước1:</b> - Chuẩn bị các thiết bị đã chọn.	Kiểm tra chất lượng thiết bị	Các thiết bị còn hoạt động tốt.	- Đồng hồ vạn năng,
<b>Bước 2:</b> Lắp ráp	- Xác định vị trí đặt thiết bị - Gá các thiết bị trên bảng gỗ  - Đấu nối các thiết bị.	- Các thiết bị ngay ngắn, đúng vị trí theo sơ đồ đi dây - Mối nối chắc chắn, mối nối tiếp xúc tốt, tránh chòng chẹo.	Kìm vạn năng, Kìm tuốt dây, Tô vít, kéo con.
<b>Bước3:</b> Đo kiểm tra nguội	- <i>Đo kiểm tra liên kết:</i> Kiểm tra lại mạch điện theo sơ đồ lắp ráp. - <i>Đo kiểm tra cách điện:</i> Dùng ĐHVN để thang điện trở ( $\times 1\Omega$ hoặc $\times 10\Omega$ ) đo kiểm tra điện trở hai đầu cấp nguồn.	- Đảm bảo thông mạch  - Đảm bảo không ngắn mạch nguồn $R_{A0} = \infty$ .	Đồng hồ vạn năng
<b>Bước4:</b> Vận hành	- Cấp nguồn xoay chiều 220V . - Bật công tắc - Tắt công tắc	- Cấp nguồn đúng cực tính và trị số yêu cầu - Đèn sáng - Đèn tối	Board nguồn, Đồng hồ vạn năng

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

## 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 5. 3 Các sai hỏng thường gặp

STT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách sửa chữa
1.	Tác động CT đèn không sáng; ổ cắm không có điện	- Mất nguồn - Dây cháy cầu chì đứt - Tiếp xúc 2 đầu không tốt.	- Kiểm tra nguồn - Kiểm tra dây cháy - Kiểm tra dây nối 0-2
2.	Tác động CT đèn không sáng; ổ cắm có điện	- Tiếp điểm công tắc bị cong, vênh hoặc không tiếp xúc.	- Nắn, làm sạch tiếp điểm của công tắc.
3.	Bóng bật sáng được 2÷3 phút (sáng trắng) Bóng quá đỏ nhìn thấy dây tóc.	- Cấp sai nguồn áp  - U nguồn quá thấp.	- Thay bóng phù hợp với điện áp.  - Dùng ổn áp.
3.	Ổ cắm không có nguồn ra; đèn sáng b.	- Dây nối đến mạch phải của ổ cắm tiếp xúc không tốt.	- Kiểm tra ÔC, dây nối 1-ÔC; ÔC-2).

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

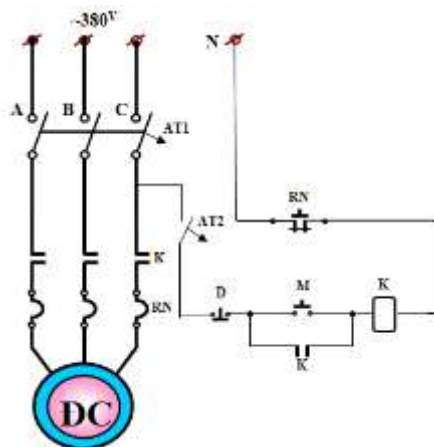
#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.5.2. Mạch khởi động động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc dùng khởi động từ đơn

##### 5.2. 1. Sơ đồ nguyên lý

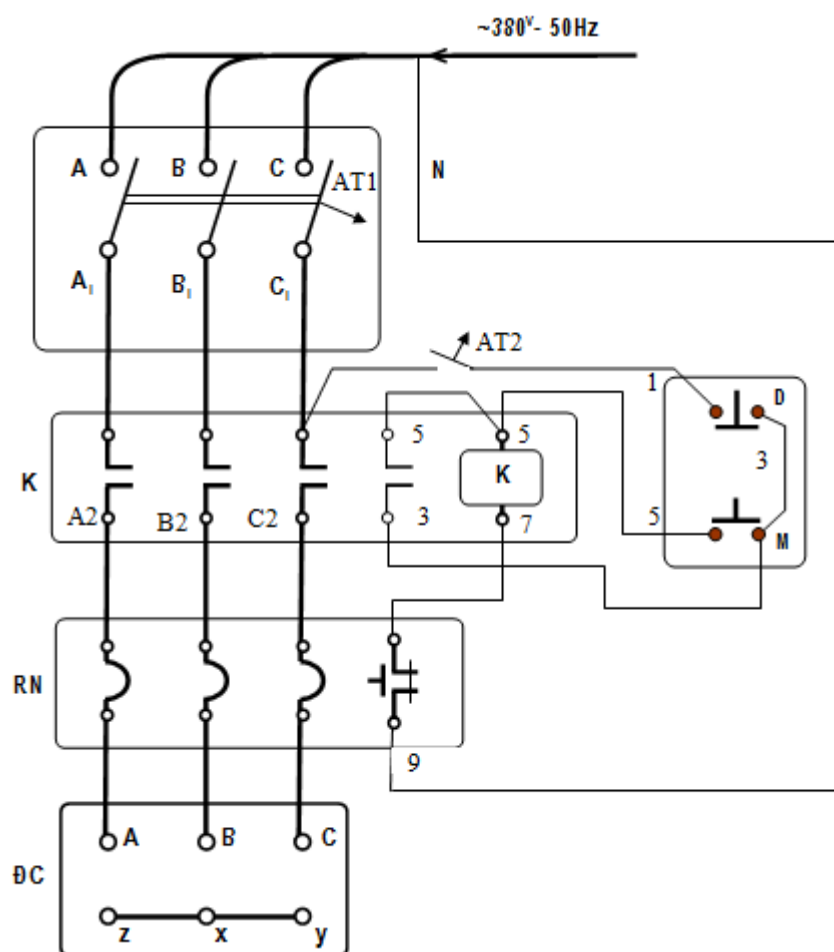


Hình 5. 3 Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động DC KĐB 3 pha

### 5.2.2. Sơ đồ lắp ráp, tác dụng thiết bị

Tác dụng thiết bị:

- AT1, AT2: đóng ngắt và bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực và mạch điều khiển;
- Công-tắc-tơ K: Đóng ngắt thường xuyên có điều khiển động cơ
- Rơ le nhiệt: Bảo vệ quá tải động cơ
- Nút bấm M: Nút bấm mở máy
- Nút bấm D: Nút bấm dừng động cơ



Hình 5. 4 Sơ đồ đi dây mạch khởi động ĐC KĐB 3 pha

### 5.2.3. Nguyên lý làm việc của mạch

- *Mở máy*: Đóng Áptômát AT; cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển.

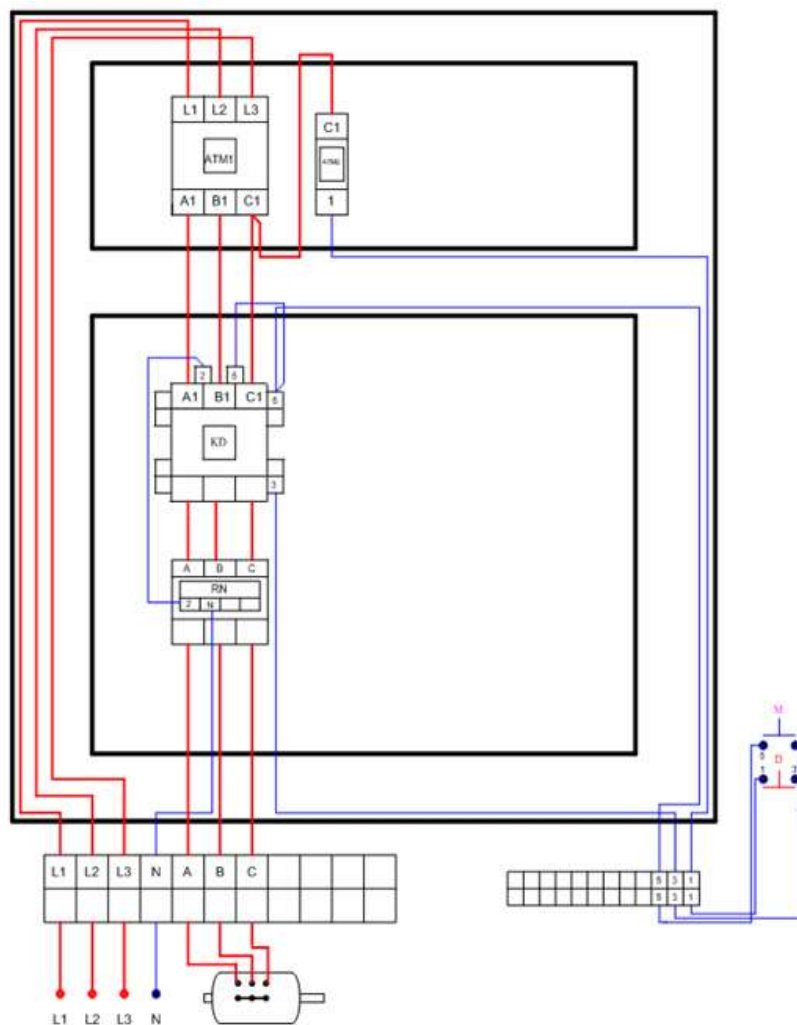
Ấn nút bấm M, Côngtắc tơ K có điện tác động và tự duy trì bằng tiếp điểm K(3-5), các tiếp điểm thường mở của Công tắc tơ K ở mạch động lực đóng lại, cấp nguồn cho động cơ M làm việc.

- *Dừng máy*: Để dừng máy bấm nút bấm dừng D, Công tắc tơ K mất điện, mở các tiếp điểm Công tắc tơ K ở mạch động lực ngắt nguồn cấp cho động cơ M, động cơ M dừng.

Ngắt Áptômát AT, ngắt nguồn cấp cho mạch động lực và điều khiển.

*Các khâu liên động và bảo vệ:*

- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực và mạch điều khiển bằng AT1, AT2.
- Bảo vệ quá tải cho động cơ M bằng role nhiệt RN, khi xảy ra quá tải role nhiệt RN tác động, tiếp điểm RN(2-N) ở mạch điều khiển mở ra ngắt nguồn cấp cho Côngtăctơ K, mở các tiếp điểm ở mạch động lực của Côngtăctơ K ngắt nguồn cấp cho động cơ M, động cơ dừng.



Hình 5. 5 Sơ đồ lắp ráp mạch khởi động DC KĐB 3 pha

#### 5.2.4. Lắp ráp, kiểm tra, vận hành, sửa chữa

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trù thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 5. 4 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành mạch khởi động DC KĐB 3 pha

<b>STT</b>	<b>Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị</b>	<b>Số lượng</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Ghi chú</b>
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Kìm vạn năng	01	Cái	
3	Kìm tuốt dây	01	Cái	
4	Tô vít	01	Cái	
5	Kéo con	01	Cái	
6	Kìm bấm đầu cốt	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>			
7	Ống ghen	02	Sợi	
8	Dây súp 2x2,5	01	m	
9	Dây đơn 1x2,5 màu đỏ	02	m	
10	Dây đơn 1x2,5 màu xanh	02	m	
11	Dây đơn 1x2,5 màu vàng	02	m	
12	Dây đơn 1x1,5 màu đỏ	03	m	
13	Dây đơn 1x1,5 màu đen	03	m	
14	Dây súp 3x2,5	01	m	
15	Phích cắm 1 pha	01	Cái	
16	Phích cắm 3 pha	01	Cái	
17	Đầu cốt điều khiển	15	Cái	
18	Đầu cốt động lực	20	Cái	
19	Cầu đấu dây 6 cực 15A	01	Cái	
20	Cầu đấu dây 12 cực 5A	01	Cái	
21	Dây thít	15	Cái	
22	Bảng gỗ thực tập	01	Cái	
<b>C</b>	<b>Thiết bị</b>			
23	áp tô mát 3 pha 3 cực	1	Cái	
24	áp tô mát 1 pha 1 cực	1	Cái	
25	Cầu chì	1	Cái	
26	Công-tắc-tơ	1	Cái	
27	Rơ le nhiệt	1	Cái	
28	Nút ấn màu đỏ	1	Cái	
29	Nút ấn màu xanh	1	Cái	
30	Động cơ điện 3 pha	1	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- *Kiểm tra tình trạng thiết bị:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra dụng cụ:* Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- *Kiểm tra vật tư:* Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.
- *Kiểm tra vị trí thực tập:* Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 5. 5 Trình tự thực hành lắp ráp mạch khởi động ĐC KĐB 3 pha

Các bước công việc	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
<b>Bước 1:</b> - Chuẩn bị các thiết bị đã chọn.	Kiểm tra chất lượng thiết bị	Các thiết bị còn hoạt động tốt.	
<b>Bước 2:</b> Lắp ráp	- Gá các thiết bị lên bảng điện  - Đấu nối thiết bị: Đấu nối điều khiển sau đó đấu nối động lực	- Các thiết bị ngay ngắn, đúng vị trí.  - Đúng sơ đồ, mối nối chắc chắn, tránh chồng chéo	Kìm vạn năng, Kìm tuốt dây, Tô vít, kéo con.
<b>Bước 3:</b> Đo kiểm tra nguội	- Dùng ĐHVN kiểm tra lại mạch đã lắp ráp - Đóng AT1,2 + Dùng ĐHVN để thang điện trở x1k đo điện trở giữa 2 đầu cấp nguồn A-B; B-C; C-A; C-0 +Dùng ĐHVN để thang điện trở x1 đo 2 đầu C-0  + Dùng ĐHVN để thang điện trở x1 đo 2 đầu A-B; B-C;C-A	- Đảm bảo thiết bị liên kết đúng, $R=0$ .  - Đảm bảo $R = \infty$ .  -Ấn và giữ nút ấn M hoặc tác động giả CTT thì $R_{C0}=200-250\Omega$  - Tác động giả CTT thì các giá trị điện trở tương đương nhau	Đồng hồ vạn năng
<b>Bước 4:</b> Vận hành	- Cấp nguồn riêng và vận hành mạch điều khiển	- Cấp nguồn đúng vị trí yêu cầu, ấn nút ấn M thì CTT	Board nguồn,



mạch:	- Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực. Cấp nguồn cho mạch, vận hành mạch điều khiển và quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.	hút; ấn nút ấn D thì CTT không hút - Cấp nguồn, ấn nút ấn M thì động cơ hoạt động, ấn nút ấn D thì động cơ dừng.	Đồng hồ vạn năng
-------	---	---	------------------

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

### 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 5. 6 Các sai hỏng thường gặp trong mạch mở máy động cơ KĐB dùng KĐT đơn

STT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Động cơ không quay	- Mất nguồn - Hở mạch điều khiển - Đầu nối mạch động lực không tốt	- Kiểm tra nguồn cấp - Kiểm tra các liên kết
2	Ngắn mạch mạch điều khiển	Cuộn dây K bị ngắn mạch	Thay Công-tắc-tơ khác
3	Mạch điều khiển không hoạt động	Hở mạch mạch điều khiển	Kiểm tra các liên kết
4	Mạch điều khiển hoạt động bình thường, động cơ không quay	- Dây nối đến động cơ bị hở - Động cơ bị hỏng	- Kiểm tra phần dây nối - Kiểm tra lại động cơ

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

### 4. Thực hành

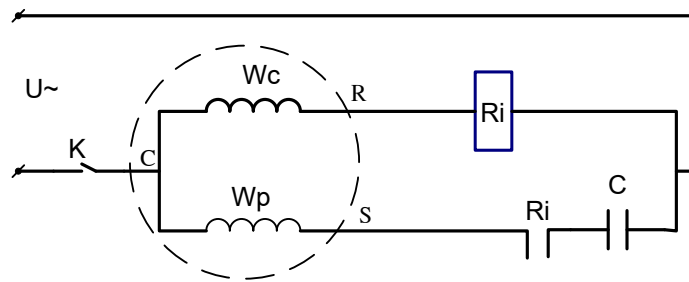
Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

### 5.3. Mạch khởi động động cơ không đồng bộ một pha dùng rơ le dòng điện

#### 5.3.1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 5. 6 Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động DC KĐB 1 pha

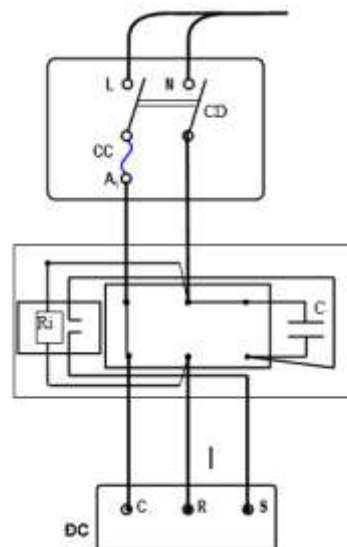
#### 5.3.2. Sơ đồ lắp ráp, tác dụng thiết bị

Tác dụng thiết bị:

- Cầu dao: Đóng ngắt mạch điện cấp cho động cơ
- Cầu chì: Bảo vệ quá tải và ngắn mạch
- Rơ le dòng điện lớn Ri: cấp điện cho cuộn khởi động khi khởi động, và ngắt điện cuộn này khi động cơ đã khởi động xong
- Tụ C: tạo góc lệch pha thời gian giữa hai cuộn dây
- Động cơ: Tải

#### 5.3.3. Nguyên lý làm việc của mạch

Đóng cầu dao CD để cấp cho mạch động cơ. Ban đầu, do tốc độ động cơ bằng 0, rôto đứng yên. Dòng trong cuộn dây chính  $W_c$  tăng cao, (bằng 5-7 lần dòng định mức của động cơ), sức từ động  $I \cdot W$  do cuộn dây rơle tạo ra sẽ lớn, lực hút lõi sắt phần động của nam châm điện tăng cao, làm lõi sắt chuyển động lên phía trên, đóng tiếp điểm của rơle lại, mạch cuộn phụ được cấp điện. Cả hai cuộn dây chính và phụ sẽ tạo ra mômen mở máy lớn, làm quay và tăng tốc độ của rôto rất nhanh lên tốc độ định mức.



Hình 5. 7 Sơ đồ lắp ráp mạch khởi động DC KĐB 1 pha

Khi tốc độ động cơ tăng lên thì dòng mở máy động cơ giảm theo, đến khi tốc độ đạt khoảng 75% tốc độ định mức thì dòng điện giảm đến giá trị nhỏ của role, lõi sắt bị rơi xuống, tiếp điểm mở ra, ngắt điện của mạch cuộn dây phụ. Động cơ tiếp tục tăng tốc độ đến trị số định mức và hoàn thành quá trình khởi động.

#### 5.3.4. Lắp ráp, kiểm tra, vận hành, sửa chữa

##### 1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị

Dự trữ thiết bị dụng cụ cho 01 sinh viên thực tập

Bảng 5. 7 Bảng kê thiết bị, dụng cụ, vật tư thực hành mạch khởi động ĐC KĐB 1pha

STT	Tên vật tư, dụng cụ, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Ghi chú
<b>A</b>	<b>Dụng cụ</b>			
1	Đồng hồ vạn năng	01	Cái	
2	Kìm vạn năng	01	Cái	
3	Kìm tuốt dây	01	Cái	
4	Tô vít	01	Cái	
5	Kìm bấm đầu cốt	01	Cái	
6	Kéo con	01	Cái	
<b>B</b>	<b>Vật tư</b>			
7	Ống ghen	2	Sợi	
8	Dây súp 2x2,5	2	m	
9	Dây đơn 1x2,5 màu đỏ	2	m	
10	Dây đơn 1x2,5 màu trắng	2	m	
11	Phích cắm 1 pha	01	Cái	
12	Tụ điện	01	Cái	
13	Đầu cốt	15	Cái	
<b>C</b>	<b>Thiết bị</b>			
14	Cầu dao 1 pha	1	Cái	
15	Rơ le nhiệt	1	Cái	
16	Rơ le dòng điện lớn	1	Cái	
17	Động cơ 1 pha	1	Cái	
18	Cầu dao	1	Cái	
19	Cầu chì	1	Cái	

Trước khi vào thực tập yêu cầu kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư:

- Kiểm tra tình trạng thiết bị: Đồng hồ vạn năng,.
- Kiểm tra dụng cụ: Đầy đủ, đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Kiểm tra vật tư: Vật tư đủ, đúng chủng loại yêu cầu.

- *Kiểm tra vị trí thực tập*: Đảm bảo các thiết bị, dụng cụ đặt gọn gàng, đúng vị trí, dễ thao tác, an toàn, vệ sinh công nghiệp.

## 2. Trình tự thực hiện

Bảng 5. 8 Trình tự thực hiện lắp ráp mạch khởi động động cơ KĐB 1 pha

Các bước công việc	Thao tác thực hành	Yêu cầu kỹ thuật	Dụng cụ thiết bị
<b>Bước1:</b> - Chuẩn bị các thiết bị đã chọn.	Kiểm tra chất lượng thiết bị	Các thiết bị còn hoạt động tốt.	- Đồng hồ vạn năng,
<b>Bước 2:</b> Lắp ráp	- Gá các thiết bị trên bảng điện - Đấu nối các thiết bị	- Các thiết bị ngay ngắn, đúng vị trí. - Theo đúng sơ đồ, mỗi nối chắc chắn, tránh chồng chéo.	Kìm vạn năng, Kìm tuốt dây, Tô vít, kéo con.
<b>Bước3:</b> Đo kiểm tra nguội	- Dùng ĐHVN kiểm tra lại mạch đã lắp ráp - Đóng CD; dùng ĐHVN để thang điện trở $\times 10\Omega$ đo kiểm tra hai đầu cấp nguồn L-N.	- Đảm bảo thiết bị liên kết đúng . - Đảm bảo $0 < R_{LN} < \infty$ .	Đồng hồ vạn năng
<b>Bước4:</b> Vận hành mạch	- Cấp nguồn 220V .	- Cấp nguồn đúng vị trí yêu cầu	Board nguồn, Đồng hồ vạn năng

*Lưu ý: Các kết quả thu được từ việc kiểm tra bảo dưỡng SV phải ghi vào phiếu hướng dẫn luyện tập thực hành*

## 3. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục

Bảng 5. 9 Các sai hỏng thường gặp lắp ráp mạch khởi động ĐC KĐB 1 pha

STT	Sai hỏng thường gặp	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
1	Không có điện vào động cơ	- Đấu nối mạch không tốt - Cuộn dây rơ le bị đứt	- Kiểm tra các liên kết  - Thay thế cuộn dây khác, cùng kích thước và số vòng dây.

3	Động cơ có điện vào nhưng không quay	- Đầu nối mạch không tốt - Tụ hỏng	- Kiểm tra các liên kết  - Thay tụ
---	--------------------------------------	---------------------------------------	--

*Lưu ý: Các hiện tượng hư hỏng trong quá trình luyện tập SV ghi lại theo phiếu báo cáo các hiện tượng sai hỏng phụ lục 2*

#### 4. Thực hành

Luyện tập thực hành và củng cố kiến thức theo phiếu luyện tập phụ lục 3.

#### 5. Đánh giá

Kiểm tra đánh giá kết quả thực hành theo kỹ năng được tiến hành theo phiếu đánh giá phụ lục 4.

## PHỤ LỤC

### Phụ lục 1 - Phiếu hướng dẫn đọc, ghi thông số kỹ thuật của khí cụ điện

#### PHIẾU HƯỚNG DẪN LUYỆN TẬP

Tên bài: .....

Họ và tên SV: ..... Mã SV: .....

Nghề: ..... Lớp: ..... Ngày thực hiện: .....

Giáo viên hướng dẫn: .....

Nội dung luyện tập:

1. Tên khí cụ điện:.....

.....

....

2. Ghi thông số theo bảng sau:

Thông số kỹ thuật	Giá trị đọc	Ghi chú
.....		

## Phụ lục 2- Phiếu báo cáo xử lý các hiện tượng sai hỏng

### PHIẾU BÁO CÁO XỬ LÝ CÁC HIỆN TƯỢNG SAI HỎNG

Tên bài: .....

Họ và tên SV: ..... Mã SV: .....

Nghề: ..... Lớp: ..... Ngày thực hiện: .....

Giáo viên hướng dẫn: .....

Nội dung luyện tập:

1. Tên khí cụ kiểm tra: .....

.....

2. Nêu các hiện tượng sai hỏng và biện pháp khắc phục theo bảng sau:

STT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
Pan 1			
Pan 2			
....			

## Phụ lục 3 – Phiếu luyện tập các kỹ năng

### PHIẾU LUYỆN TẬP

Tên bài: .....

Họ và tên SV: ..... Mã SV: .....

.....

Nghề: ..... Lớp: ..... Ngày thực hiện: .....

Giáo viên hướng dẫn: .....

Tên kỹ năng:

1. Trình bày cấu tạo

.....

2. Nêu nguyên lý hoạt động

.....

3. Tháo lắp, kiểm tra và thay thế

TT	Các bước công việc	Yêu cầu	Sự thực hiện		
			Có/Không	An toàn	Thời gian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1					
2					

3					
4					
5					
6					

Các bước công việc (2) và yêu cầu (3) được ghi theo trình tự thực hành theo mỗi kỹ năng

#### Phụ lục 4 - Phiếu đánh giá kết quả luyện tập

### PHIẾU ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ LUYỆN TẬP

Tên kỹ năng:.....

Họ và tên sinh viên:.....MSSV:.....

Lớp..... Ngày.....tháng.....năm.....

Giáo viên hướng dẫn.....Ca thực tập.....

TT	Tiêu chuẩn	Tiêu chí	Bằng chứng	Kết quả đánh giá	
				Đạt	Không đạt
1	An toàn	- An toàn cho người - An toàn cho thiết bị (một trong 2 tiêu chí của tiêu chuẩn này không đạt thì không đánh giá)	- Cột 5 của “Phiếu thực hành” - Quan sát thực tế của GV		
2	Thời gian	- Đúng giờ quy định - Sớm hơn giờ quy định - Muộn hơn giờ quy định (quá ....phút thì không đánh giá)	- Cột 6 của “Phiếu thực hành” - Quan sát thực tế của GV		
3	Kỹ thuật	- Đúng, đủ các bước theo trình tự thực hiện - Đảm bảo các yêu cầu - Sử dụng đúng thiết bị, dụng cụ, vật tư - Đảm bảo chất lượng sản phẩm -...	- Cột 2 và 3 của “Phiếu thực hành” - Quan sát thực tế của GV		

Đánh giá chung:

Đạt:

(tất cả các tiêu chuẩn phải đạt)

Không đạt:



**Phụ lục 5- Phiếu đánh giá bài kiểm tra****PHIẾU ĐÁNH GIÁ BÀI KIỂM TRA PHẦN LÝ THUYẾT**

Tên bài: .....

Họ và tên SV: ..... Mã SV: .....

Nghề: ..... Lớp: ..... Ngày thực hiện: .....

Giáo viên hướng dẫn: .....

Câu hỏi:...

STT	Tiêu chí đánh giá	Điểm			Ghi chú
		Điểm chuẩn	Điểm trừ (trừ đến hết điểm của tiêu chí)	Điểm đánh giá	
<b>1</b>	<b>Nội dung yêu cầu trình bày:</b> - Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch điện - Nêu g tác dụng linh kiện cho mạch - Phân tích nguyên lý làm việc - Tính tham số cho mạch - Nêu đặc điểm, ứng dụng cho mạch	<b>75 điểm</b>			
<b>2</b>	<b>Thời gian thực hiện:</b> (tùy thuộc vào từng nội dung các ý trong câu hỏi yêu cầu để đánh giá về thời gian) - Hoàn thành trước hoặc đúng thời gian yêu cầu - Quá giờ	<b>10</b>			
<b>3</b>	<b>Mức độ báo cáo:</b> - Báo cáo đầy đủ nội dung lý thuyết - Báo cáo chính xác. - Báo cáo còn sai sót	<b>15</b>			

**Phụ lục 6 - PHIẾU ĐÁNH GIÁ BÀI KIỂM TRA PHẦN THỰC HÀNH**

Tên bài: .....

Họ và tên SV: ..... Mã SV: .....

Nghề: ..... Lớp: ..... Ngày thực hiện: .....

Giáo viên hướng dẫn: .....

Kỹ năng...

STT	Tiêu chí đánh giá	Điểm	
-----	-------------------	------	--

		<b>Điểm chuẩn</b>	<b>Điểm trừ (trừ đến hết điểm của tiêu chí)</b>	<b>Điểm đánh giá</b>	<b>Ghi chú</b>
<b>1</b>	<b><i>Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, linh kiện</i></b> -Đúng chủng loại yêu cầu - Đảm bảo an toàn, vệ sinh công nghiệp - Vị trí thực tập gọn gàng ngăn nắp	<b>5</b>			
<b>2</b>	<b><i>Kỹ năng tháo lắp</i></b> - Tháo lắp đúng trình tự - Sắp xếp các chi tiết gọn gàng, khoa học	<b>10</b>  5 5			
<b>3</b>	<b><i>Kỹ năng đọc thông số kỹ thuật</i></b> - Xác định đúng, đọc và ghi rõ các thông số kỹ thuật của khí cụ điện	<b>10</b>			
<b>4</b>	<b><i>Kỹ năng đo, kiểm tra tình trạng thiết bị</i></b> - Xác định đúng các kết cấu của thiết bị - Đo kiểm tra thông số đầu ra, yêu cầu ghi lại số liệu.	<b>40</b>  20 20			
<b>5</b>	<b><i>Xử lý các tình huống trong quá trình lắp ráp và các sai hỏng khi hoạt động.</i></b> - Kiểm tra nhận biết các dạng sai hỏng - Khắc phục được các hiện tượng sai hỏng (lắp sai vị trí, sai cực tính linh kiện, linh kiện hỏng, dây dẫn đứt ngầm...)	<b>10</b>			
<b>6</b>	<b><i>Thời gian thực hiện: 20-30'(tùy thuộc vào từng tiểu kỹ năng và chỉ đánh giá khi nội dung thực hành tiểu kỹ năng đã hoàn chỉnh)</i></b> - Hoàn thành trước hoặc đúng thời gian quy định - Quá giờ <i>(Quá thời gian thực hành 10' không tính điểm)</i>	<b>15</b>			
<b>7</b>	<b><i>Báo cáo thực hành</i></b>	<b>10</b>			

	- Đầy đủ nội dung thực hành - Kết quả báo cáo chính xác.				
<b>8</b>	<b><i>Tổng điểm</i></b>	<b>100</b>			

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Lã Văn Trường, Vũ Hải Thượng, Khí cụ điện. ĐH SPKT NĐ
- [2]. Phạm Văn Chới, Bùi Tiên Hữu, Khí cụ điện. NXB KHKT
- [3]. Vũ Tiến Lập, Nguyễn Thị Kha, Thực hành Kỹ thuật điện. ĐH SPKT NĐ
- [4]. Internet