

TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC



GIÁO TRÌNH

ĐIỆN CƠ BẢN

**NGÀNH/NGHỀ: QUẢN LÝ VẬN HÀNH, SỬA CHỮA ĐƯỜNG
DÂY VÀ TRẠM BIẾN ÁP CÓ ĐIỆN ÁP 110KV TRỞ XUỐNG**

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-NEPC ngày .../.../2020
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Điện lực miền Bắc)*

Hà Nội, năm 2020

Tuyên bố bản quyền:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

Mã số:

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Điện cơ bản được biên soạn cho đối tượng là sinh viên hệ Cao đẳng, đồng thời là tài liệu tham khảo cho công nhân ngành điện, kỹ sư điện. Từ nhu cầu thực tế sản xuất và nhu cầu học tập trong nhà trường, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình Điện cơ bản. Giáo trình được trình bày ngắn gọn, dễ hiểu, các kiến thức kỹ năng trong giáo trình có trình tự logic chặt chẽ. Tuy vậy, nội dung giáo trình cũng chỉ cung cấp một phần nhất định kiến thức của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Giáo trình bao gồm những kiến thức cơ bản về điện cơ bản, phương pháp sử dụng thiết bị và ứng dụng trong thực tế sản xuất. Nội dung giáo trình gồm 9 bài, được trình bày theo trình tự từ dễ đến khó: Từ khái niệm cơ bản về các thiết bị, được tăng dần theo mức độ khó về kiến thức, khó về phương pháp sử dụng.

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã cố gắng tham khảo những tài liệu mới xuất bản về đo lường điện, cập nhật những kiến thức mới có liên quan và phù hợp với thực tế sản xuất, đời sống để giáo trình có tính ứng dụng cao. Tác giả trân thành cảm ơn sự giúp đỡ của các đồng nghiệp trong quá trình biên soạn và xuất bản cuốn giáo trình này.

Trong quá trình biên soạn khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để lần tái bản tới giáo trình sẽ hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: Khoa Khoa Học Cơ Bản - Trường Cao đẳng điện lực Miền Bắc.

Giảng viên
KHOA KHOA HỌC CƠ BẢN

MỤC LỤC

Bài 1: Sử dụng một số thiết bị đo điện.	8
1. Sử dụng đồng hồ vạn năng	8
2. Sử dụng Mê gôm mét	12
3. Bài tập thực hành	14
4. Công tác 5S	14
 Bài 2: Lắp đặt, thay thế, sửa chữa thiết bị điện gia đình	15
1. Cầu chì	15
2. Cầu dao	19
3. Áp tô mát	22
4. Công tắc	28
5. Ổ cắm	30
6. Đèn huỳnh quang	32
7. Đèn thủy ngân cao áp	34
8. Bài tập	36
9. Công tác 5S	41
 Bài 3: Tháo, lắp, kiểm tra và bảo dưỡng động cơ không đồng bộ một pha rô to lồng sóc	42
1. Động cơ không đồng bộ một pha	42
2. Điều kiện cho bài thực hành	45
3. Biện pháp an toàn	47

4. Trình tự thực hiện	47
5. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân cách khắc phục	49
6. Công tác 5S	49

Bài 4: Tháo, lắp, kiểm tra và bảo dưỡng động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc	50
1. Động cơ không đồng bộ ba pha	50
2. Điều kiện cho bài thực hành	64
3. Biện pháp an toàn	65
4. Trình tự thực hiện	65
5. Trình tự xác định cực tính	66
6. Một số sai hỏng thường gặp, nguyên nhân cách khắc phục	68
7. Công tác 5S	69

Bài 5: Lắp mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ một pha, ba pha rô to lồng sóc bằng khởi động từ đơn.....	70
1. Khái niệm chung về công tắc tơ, rơ le nhiệt và khởi động từ	70
2. Lắp mạch điều khiển động cơ	75
3. Công tác 5S	80

Bài 6: Lắp mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ ba pha rô to lồng sóc bằng khởi động từ kép	81
1. Sơ đồ nguyên lý	81
2. Nguyên lý hoạt động	82

3. Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị	83
4. Công tác 5S	85

Bài 7: Lắp mạch điện điều khiển máy bơm nước một pha tự động..... 86

1. Sơ đồ nguyên lý	86
2. Nguyên lý hoạt động	86
3. Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị	87
4. Công tác 5S	88

Bài 8: Lắp đặt mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ roto lồng sóc (đóng, mở cửa rào, cửa cuốn)..... 89

1. Sơ đồ nguyên lý	89
2. Nguyên lý hoạt động	90
3. Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị	91
4. Công tác 5S	92

Bài 9: Lắp đặt mạch điện điều khiển bảo vệ mất pha, hãm động cơ không đồng bộ roto lồng sóc 93

1. Rơ le điện từ.....	93
2. Lắp mạch bảo vệ mất pha, hãm động cơ.....	98
3. Công tác 5S	104

TÀI LIỆU THAM KHẢO 105

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Điện cơ bản

Mã mô đun: MĐ 16

VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT, Ý NGHĨA VÀ VAI TRÒ CỦA MÔ ĐUN:

- *Vị trí:* Mô đun được bố trí trong học kỳ hai, năm thứ nhất của chương trình đào tạo hệ Cao đẳng .

- *Tính chất:* Là mô đun chuyên môn để hình thành cho người học các kỹ năng thao tác lắp ráp các mạch điện chiếu sáng, đấu nối, điều khiển các động cơ điện xoay chiều một pha và ba pha đơn giản.

- *Ý nghĩa và vai trò:* Mô đun Điện cơ bản là một trong những mô đun kỹ thuật cơ sở bắt buộc của nghề Hệ thống điện

MỤC TIÊU CỦA MÔ ĐUN:

Sau khi học xong mô đun này, người học có khả năng:

- Về kiến thức:

Sử dụng được một số thiết bị đo điện như Đồng hồ vạn năng, megômét hạ áp...

Trình bày được một số khái niệm cơ bản về khí cụ điện hạ áp, động cơ không đồng bộ, role điện từ và role nhiệt.

Nhận dạng, lựa chọn và sử dụng được các vật tư, thiết bị thường dùng của người thợ điện.

Nhận dạng, lựa chọn, sử dụng, tháo lắp và sửa chữa được các loại khí cụ điện.

- Về kỹ năng:

Tháo lắp, bảo dưỡng thành thạo các loại động cơ một pha, ba pha.

Lắp đặt được hệ thống chiếu sáng cho hộ gia đình và các mạch điện điều khiển động cơ một pha, ba pha.

Thay thế được các thiết bị điện thông dụng trong gia đình như Cầu dao điện, aptômát, ổ cắm, công tắc đèn...

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Có ý thức tự giác, tính kỷ luật, tinh

thần trách nhiệm trong công việc, tinh thần hợp tác phối hợp làm việc nhóm.

NỘI DUNG MÔ ĐUN:

BÀI 1

SỬ DỤNG MỘT SỐ THIẾT BỊ ĐO ĐIỆN

Mục tiêu:

- Chọn giới hạn đo phù hợp với đối tượng cần đo.
- Đấu dây đo đúng sơ đồ, đúng cực tính đối với nguồn một chiều, đọc chính xác kết quả đo.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình thực hành.

Nội dung:

Thời gian: 6 h

1. Sử dụng đồng hồ vạn năng:

1.1. Điều kiện cho bài thực hành

- Thiết bị đo: Đồng hồ vạn năng cơ (Model 1109), đồng hồ vạn năng điện tử (Model 1008, 1009).

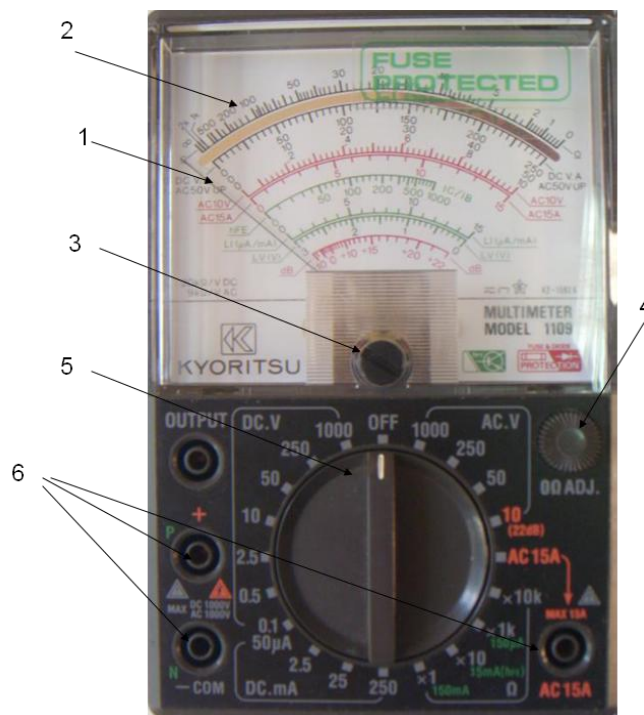
- Đối tượng đo:

+ Điện áp xoay chiều hạ áp: $U \leq 1000V$.

+ Điện áp một chiều: $U < 1000V$.

+ Điện trở.

- 1- Kim
- 2- Vạch khắc độ
- 3- Vít chỉnh kim
- 4- Núm chỉnh kim khi đo điện trở
- 5- Khóa chức năng
- 6- Cực đấu dây



Hình 1.1. Đồng hồ vạn năng Model 1109



Hình 1.2. Đồng hồ vạn năng Model 1008, Model 1009

1.2. Biện pháp an toàn

- Chọn giới hạn đo phù hợp với đối tượng đo.
- Không chạm tay vào phần kim loại của que đo và đối tượng đo.
- Sử dụng thiết bị đo cẩn thận, nhẹ nhàng, tránh va đập gây hư hỏng thiết bị.
- Bảo quản thiết bị đo nơi khô ráo sạch sẽ, nhiệt độ thích hợp.

1.3. Sử dụng đồng hồ vạn năng

1.3.1. Tính năng kỹ thuật

Đồng hồ vạn năng là dụng cụ đo được các đại lượng điện khác nhau, để chuyển đổi mạch đo người ta dùng khóa chuyển mạch hoặc nút ấn. Thông thường đồng hồ vạn năng đo được:

- Dòng điện một chiều và xoay chiều.
- Điện áp một chiều và xoay chiều.
- Đo điện trở.

1.3.2. Nguyên tắc sử dụng

- Kiểm tra vị trí của kim đối với loại kim chỉ. Kiểm tra nguồn pin đối với đồng hồ hiển thị số.
- Đưa khóa chuyển mạch về đúng vị trí đại lượng cần đo.
- Chọn giới hạn đo phù hợp với trị số cần đo.
- Đầu dây đúng cực tính khi đo các đại lượng một chiều và tuân theo nguyên tắc đầu dây khi đo các đại lượng điện.

Khi đo điện trở cần kiểm tra vị trí “0” của kim, nếu không chỉ “0” cần điều chỉnh kim về “0” bằng núm chuyên dụng “Ω”.

1.3.3. Đo các đại lượng điện

a. Đo điện áp

- Đưa khóa chức năng về vị trí đo điện áp ở giới hạn đo thích hợp.
- Cắm hai đầu que đo vào thiết bị đo: một đầu que đo vào cực COM, đầu que đo còn lại vào cực P (hoặc V), hai đầu còn lại của que đo đầu vào điện áp cần đo.
- Đọc số chỉ trên thang đo điện áp, nếu:
 - + Giới hạn đo bằng vạch chia lớn nhất trên thang đo, khi đó số chỉ khi đo chính là kết quả ta cần đo.
 - + Giới hạn đo khác vạch chia lớn nhất, khi đó kết quả đo được xác định:

$$U_{\text{do}} = \frac{U_{\text{gh}}}{\alpha_{\text{max}}} \cdot \alpha_{\text{do}}$$

Trong đó: U_{gh} - Giới hạn đo điện áp đã chọn.

α_{max} - Vạch chia lớn nhất trên thang đo.

α_{do} - Số chỉ khi đo.

Lưu ý:

- Khi không rõ trị số điện áp cần đo, thì để ở giới hạn đo lớn nhất, sau đó giảm dần về giới hạn đo thích hợp.
- Đối với thiết bị đo hiện số, thì kết quả đo được hiển thị ngay trên màn hình tinh thể lỏng.
- Đo trong mạch một chiều và xoay chiều thực hiện như nhau, xong trong

mạch một chiều cần chú ý đến cực tính.

b. Đo dòng điện

- Đưa khóa chức năng về vị trí đo dòng điện ở giới hạn đo thích hợp.
- Cắm hai đầu que đo vào thiết bị đo: một đầu que đo vào cực COM, đầu que đo còn lại vào cực P (hoặc V), hai đầu còn lại của que đo đầu vào mạch điện cần đo.
- Đầu sơ đồ: hai đầu còn lại của que đo đầu nối tiếp với mạch điện cần đo.
- Đọc số chỉ trên thang đo, nếu:
 - + Giới hạn đo bằng vạch chia lớn nhất trên thang đo, khi đó số chỉ khi đo chính là kết quả ta cần đo.
 - + Giới hạn đo khác vạch chia lớn nhất, khi đó kết quả đo được xác định:

$$I_{\text{đo}} = \frac{I_{\text{gh}}}{\alpha_{\text{max}}} \cdot \alpha_{\text{đo}}$$

Trong đó: I_{gh} - Giới hạn đo điện áp đã chọn.

α_{max} - Vạch chia lớn nhất trên thang đo.

$\alpha_{\text{đo}}$ - Số chỉ khi đo

Lưu ý:

- Khi không rõ trị số dòng điện cần đo, thì để ở giới hạn đo lớn nhất, sau đó giảm dần về giới hạn đo thích hợp.
- Đối với thiết bị đo hiện số, thì kết quả đo được hiển thị ngay trên màn hình tinh thể lỏng.
- Đo trong mạch một chiều và xoay chiều thực hiện như nhau, xong trong mạch một chiều cần chú ý đến cực tính.

c. Đo điện trở

- Đưa khóa chức năng về vị trí đo điện trở ở giới hạn đo thích hợp.
- Cắm 2 đầu que đo vào thiết bị đo: một đầu que đo vào cực COM, đầu que đo còn lại vào cực P (hoặc V), hai đầu còn lại của que đo đầu vào điện trở cần đo.
- Chập hai que đo, kim phải chỉ “0” trên thang đo điện trở, nếu không chỉ “0” ta điều chỉnh núm có ký hiệu “0Ω Adj”.
- Đầu sơ đồ: hai đầu còn lại của que đo đầu nối với hai đầu của điện trở cần đo.

Lưu ý:

Đối với thiết bị đo hiện số, thì kết quả đo được hiển thị ngay trên màn hình tinh thể lỏng.

1.4. Các sai phạm thường gặp

1.4.1. Khi đọc kết quả con số dao động nhiều

- Nguyên nhân:
 - + Pin yếu.
 - + Tiếp xúc không tốt.
- Cách khắc phục:
 - + Kiểm tra thay pin mới.
 - + Kiểm tra lại tiếp xúc.

1.4.2. Đọc kết quả không chính xác

- Nguyên nhân:
 - + Điện trở tiếp xúc lớn.
 - + Đọc kết quả khi con số chưa ổn định.
- Cách khắc phục:
 - + Kiểm tra lại tiếp xúc.
 - + Theo dõi chính xác trên mặt hiện số.

2. Sử dụng Mê gôm mét:

2.1. Điều kiện cho bài thực hành

- Đối tượng đo: Thiết bị điện hạ áp: Động cơ ba pha, động cơ một pha ...
- Thiết bị đo: Mê gôm mét.



Hình 1.3. Mê gôm mét Model 3166 đo điện trở các điện thiết bị điện hạ áp

2.2. Biện pháp an toàn

- Thao tác đo xong phải ngắt nút cấp nguồn và tách dây đo khỏi đối tượng đo.
- Không chạm tay vào phần dẫn điện của que đo và thiết bị cần đo.
- Sử dụng thiết bị đo cẩn thận, nhẹ nhàng, tránh va đập gây hư hỏng thiết bị.
- Bảo quản thiết bị ở nhiệt độ thích hợp.

2.3. Sử dụng megôm mét đo điện trở cách điện của các thiết bị điện hạ áp

STT	Tên bước	Nội dung thực hiện	Yêu cầu kỹ thuật	Ghi chú
1	Kiểm tra kim	Chỉnh kim về vị trí vô cùng trên thang đo.	Quan sát vuông góc với mặt đồng hồ.	Kim lệch thì dùng tuốc nơ vít dẹt chỉnh tại vít chỉnh kim
2	Kiểm tra nguồn pin	- Bật nút cấp nguồn	- Đèn Battery check và đèn power on sáng là nguồn pin tốt, nếu không là pin yếu.	Pin yếu thì thay pin mới
3	Kiểm tra megôm mét	- Dây đỏ đấu vào cực LINE, dây đen đấu vào cực EARTH. + Kiểm tra hở mạch: Tách hai đầu que đo, ấn nút cấp nguồn. + Kiểm tra ngắn mạch: Ấn nút cấp nguồn, chập hai đầu que đo.	+ Đảm bảo tiếp xúc tốt. + Kim ở vị trí vô cùng ∞ trên thang đo. + Kim ở vị trí 0 trên thang đo.	
4	Đo điện trở cách điện, đọc kết quả đo	- Dây đen đấu vào vỏ thiết bị, dây đỏ đấu vào phần dẫn điện. - Ấn, xoay nút cấp nguồn. - Đọc kết quả đo trên màn hình.	- Đọc kết quả trên màn hình khi giá trị ổn định	

5	Nhận xét kết quả đo	- So sánh kết quả đo với thông số tiêu chuẩn hoặc các thông số do nhà chế tạo quy định.	Chính xác	
---	---------------------	---	-----------	--

2.4. Các sai phạm thường gặp, cách khắc phục

STT	Các dạng sai phạm	Nguyên nhân	Cách đề phòng, khắc phục
1	Đọc kết quả đo không chính xác	- Tiếp xúc không tốt, điện trở tiếp xúc lớn. - Chưa đủ thời gian đo.	- Kiểm tra lại tiếp xúc. - Đo đủ thời gian cần thiết.

3. Bài tập thực hành

3.1. Sử dụng đồng hồ vạn năng cơ

- Đo điện áp pha và điện áp dây mạch hạ thế trong xưởng thực hành.
- Đo dòng điện xoay chiều và một chiều.
- Đo điện trở và kiểm tra thông mạch.

3.2. Sử dụng đồng hồ vạn năng điện tử

- Đo điện áp pha và điện áp dây mạch hạ thế trong xưởng thực hành.
- Đo dòng điện xoay chiều và một chiều.
- Đo điện trở và kiểm tra thông mạch.

3.3. Sử dụng Mê gôm mét

- Đo điện trở cách điện của các thiết bị điện trên các bàn thực hành
- Đo điện trở cách điện của quạt trần trong xưởng
- Đo điện trở cách điện của động cơ ba pha trong xưởng

4. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Cho sinh viên vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 2

LẮP ĐẶT, THAY THẾ, SỬA CHỮA THIẾT BỊ ĐIỆN GIA ĐÌNH

Mục tiêu:

- Trình bày được một số khái niệm cơ bản về thiết bị điện thông thường.
- Lắp đặt, sửa chữa, thay thế được một số thiết bị điện thông thường trong gia đình
- Tính chọn được thiết bị, dự trù được dụng cụ, vật tư, thiết bị.
- Lắp đặt, sửa chữa, thay thế đúng yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật, kinh tế.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình lắp đặt.

Nội dung:

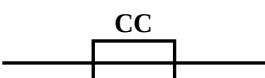
Thời gian: 42 h

1. Cầu chì

1.1 Công dụng, nguyên tắc tác động của cầu chì

a) Công dụng:

Cầu chì là khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị điện và lưới điện khi quá tải và ngắn mạch.

Ký hiệu trên sơ đồ: 

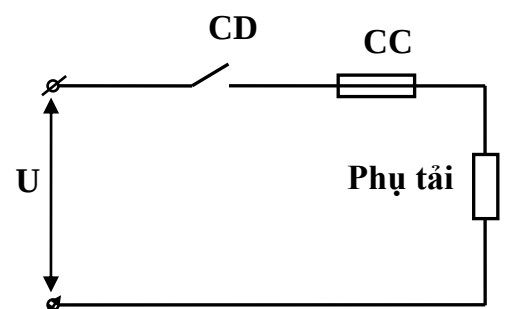
b) Nguyên tắc tác động của cầu chì:

- Nguyên tắc cấu tạo chung: Cầu chì gồm dây chảy thường làm bằng chì, đồng, nhôm, kẽm... được đặt trong vỏ kín để dập hồ quang.
- Cầu chì được mắc nối tiếp với mạch cần bảo vệ (Hình 2.1).
- Khi có dòng điện qua dây chảy cầu chì làm cho dây chảy nóng lên, theo định luật Jun Lenxơ thì sẽ toả ra một nhiệt lượng: $Q = I^2.R.t$

Q: là nhiệt lượng

I: dòng điện qua dây chảy

R: Điện trở dây chảy



Hình 2.1

t: thời gian dòng điện chạy qua dây chảy

- Nếu dòng điện qua dây chảy nằm trong phạm vi nóng chảy, nhiệt độ dây chảy chưa đạt tới nhiệt độ nóng chảy thì mạch điện vẫn liên mạch.

- Khi dòng điện qua dây chảy vượt quá trị số nóng chảy, nhiệt độ của dây chảy vượt quá nhiệt độ nóng chảy thì dây chảy bị đứt cầu chì nổ cắt mạch điện.

- Dòng điện nhỏ nhất vừa đủ làm cho dây chảy bị đứt gọi là dòng điện dây chảy. Ký hiệu là I_{dc} . I_{dc} phụ thuộc vào kích thước vật liệu làm dây chảy được chế tạo theo quy chuẩn gọi là cỡ dây (tra trong Sổ tay kỹ thuật).

1.2. Phân loại và cấu tạo của cầu chì

Trong mạch hạ áp, cầu chì có hai loại phổ biến là cầu chì nắp xoáy và cầu chì ống, ngoài ra còn có cầu chì hờ, cầu chì hộp.



Hình 2.2. Hình ảnh một số loại cầu chì

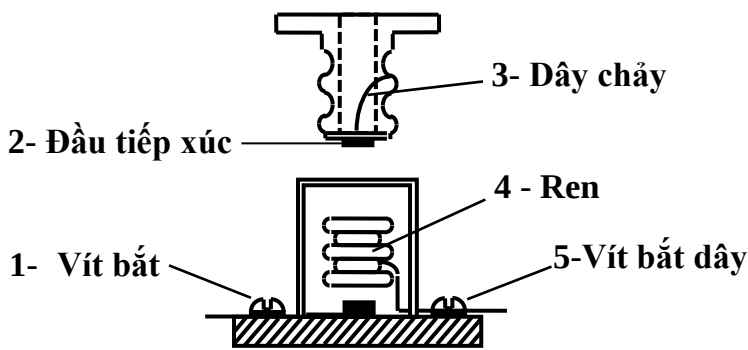
- Cấu tạo cầu chì nắp xoáy (Hình 2.3)

+ Khi nắp được vặn vào thân cầu chì, dòng điện sẽ đi từ vít số 1 đến đầu tiếp xúc số 2, qua dây chảy số 3 đến ren số 4 và đến vít số 5.

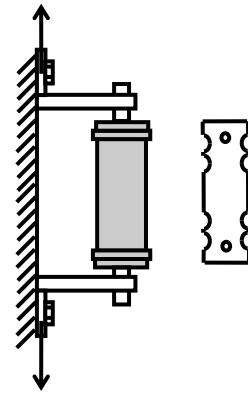
+ Khi cần thay thế dây chảy sẽ tháo nắp ra, lúc đó người ta hoàn toàn cách ly với nguồn điện.

- Cấu tạo cầu chì ống HP (Hình 2.4)

Dây chảy là tấm kim loại bằng kẽm dẹt trên có từ một đến vài chỗ được thu nhỏ, tại vị trí thu nhỏ có điện trở lớn và khi cầu chì nổ sẽ đứt ở phần thu nhỏ. Dây chảy được đặt trong ống Phibôrơ, khi dây chảy bị đứt dưới tác dụng của nhiệt độ, ống Phibôrơ sẽ sinh ra khí và dập tắt hồ quang.



Hình 2.3 Cấu tạo cầu chì nắp xoáy



Hình 2.4 Cấu tạo cầu chì ống HP

1.3. Nguyên tắc chọn cầu chì

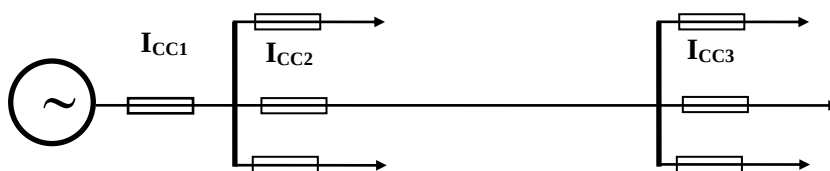
- Chọn dây chảy của cầu chì sao cho không chảy hoặc không đứt khi ở trạng thái làm việc bình thường và chỉ đứt khi dòng điện làm việc vượt quá trị số cho phép.

- Để thỏa mãn nguyên tắc trên thì điều kiện chọn bao gồm:

+ Chọn cầu chì phải có dây chảy bằng hoặc lớn hơn một chút so với dòng điện tính toán của mạch $I_{CC} \geq I_{tt}$, I_{tt} là dòng điện tính toán của mạch điện.

+ Dòng điện dây chảy phải nhỏ hơn dòng điện cho phép của dây dẫn trong cùng một mạch điện. Thông thường $I_{CC} \leq 0,8I_{cp}$ (I_{cp} dòng điện cho phép của dây dẫn). Điều kiện này đảm bảo cầu chì bảo vệ được cả dây dẫn.

+ Kể từ nguồn đến phụ tải thì dòng điện dây chảy của cầu chì phía trước bao giờ cũng lớn hơn dòng điện dây chảy cầu chì phía sau ít nhất là một cấp dòng điện ($I_{CC1} > I_{CC2} > I_{CC3} \dots$).



Hình 2.5

a) Chọn cầu chì bảo vệ cho động cơ:

Theo nguyên tắc chọn cầu chì thì dòng điện tính toán được xác định sao cho động cơ mở máy được. Dòng điện tính toán được xác định như sau:

* Trường hợp bảo vệ cho một động cơ: $I_{tt} = \frac{I_{mm}}{1,6 \rightarrow 2,5}$

Trong đó: $I_{mm} = K_{mm} \cdot I_{dm}$; $-K_{mm} = (5 \div 7)$ là hệ số mở máy.

- I_{dm} là dòng điện định mức của động cơ.

+ Khi động cơ mở máy tải nhẹ hoặc không tải thì lấy hệ số 2,5

+ Khi động cơ mở máy có tải thì lấy hệ số 1,6.

* Trường hợp bảo vệ cho một nhóm động cơ: $I_{tt} = \frac{K_C (n-1)I_{dm} + I_{mml}}{2,5}$

Trong đó:

+ $(n-1)I_{dm}$ là tổng dòng điện định mức của các động cơ trừ đi một động cơ có dòng điện mở máy lớn nhất.

+ I_{mml} là dòng điện mở máy lớn nhất của một động cơ có trong nhóm.

+ K_C là hệ số cần dùng "tra trong Sổ tay kỹ thuật".

+ n là số động cơ có trong nhóm.

Khi tìm được dòng điện tính toán ta tra Sổ tay kỹ thuật để xác định cỡ dây chảy, rồi nghiệm lại theo các điều kiện trên.

b) Chọn cầu chì bảo vệ cho mạch chiếu sáng:

Dòng điện tính toán được xác định theo biểu thức: $I_{tt} = K_C \cdot n \cdot I_{dm}$

Trong đó:

+ n là số nhánh nối vào mạch chính.

+ I_{dm} là dòng điện định mức trung bình trong các nhánh.

+ K_C là hệ số cần dùng "tra trong Sổ tay kỹ thuật".

Nếu chỉ riêng chiếu sáng thì:

+ Diện tích chiếu sáng tới $100 m^2$ thì $K_C=1$.

+ Diện tích chiếu sáng lớn hơn $100 m^2$ thì $K_C=0,8$.

+ Mạng chiếu sáng ngoài trời thì $K_C=1$.

Khi tìm được dòng điện tính toán ta tra Sổ tay kỹ thuật để xác định cỡ dây chảy, rồi nghiệm lại theo các điều kiện trên.

1.4. Các thông số kỹ thuật của cầu chì:

STT	Đại lượng chọn và kiểm tra	Công thức tính chọn
1	Điện áp định mức của cầu chì U_{dmcc} (V)	- $U_{dmcc} \geq U_{dmạng}$
2	Dòng điện định mức của cầu chì I_{dmcc} (A)	- $I_{dmcc} \geq I_{lv\ max}$
3	Công suất cắt định mức của cầu chì $S_{đm\ cắt\ cc}$ (VA)	- $S_{đm\ cắt\ cc} \geq S_{phụ\ tải}$

2. Cầu dao

2.1. Công dụng

Cầu dao hạ áp là một khí cụ điện có cấu tạo đơn giản được dùng để đóng cắt mạch điện bằng tay, sử dụng trong các mạch điện một chiều và xoay chiều có điện áp tới 500V, dòng điện định mức có thể lên tới 2kA.

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

Để bảo vệ ngắn mạch cho mạch điện, ở cầu dao được bố trí cầu chì.

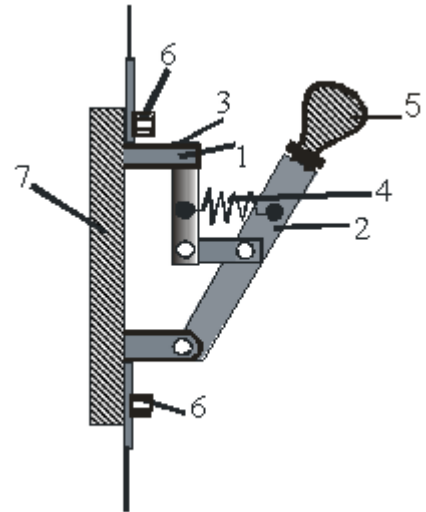
2.2. Cấu tạo và ký hiệu trên sơ đồ

a) Cấu tạo:



Hình 2.6: Một số hình ảnh cầu dao

- 1- Tiếp điểm tĩnh (kẹp lưỡi dao)
- 2- Tiếp điểm động (lưỡi dao chính)
- 3- Lưỡi dao phụ
- 4- Lò xo cắt
- 5- Tay nắm thao tác
- 6- Cực đấu dây
- 7 - Đế cách điện



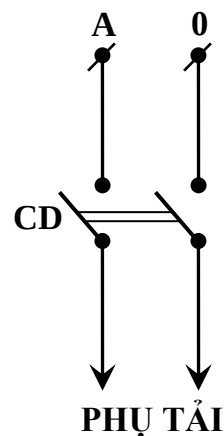
Hình 2.7: Cấu tạo cầu dao có lưỡi dao phụ

Phần chính của cầu dao là lưỡi dao (Tiếp điểm động) và hệ thống kẹp lưỡi dao (tiếp điểm tĩnh), được làm bằng hợp kim của đồng.

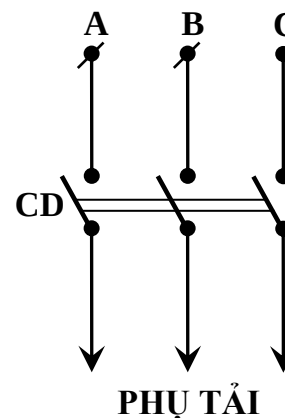
Do tốc độ kéo bằng tay không thể nhanh, nên một số cầu dao có dòng điện lớn được bố trí thêm lưỡi dao phụ có lò xo bật nhanh để dập hồ quang điện

b) Ký hiệu:

Cầu dao một pha hai cực:



Cầu dao ba pha ba cực:



Hình 2.8. Ký hiệu cầu dao

2.3. Nguyên tắc thao tác đóng, cắt điện

- Tay nắm thao tác (5) được làm bằng vật liệu cách điện, khi cắt điện kéo mạnh tay nắm thao tác, lưỡi dao chính (2) tách ra khỏi tiếp xúc tĩnh (1), mạch

điện vẫn hoạt động. Khi lưỡi dao chính tách khỏi tiếp xúc tĩnh thì lò xo (4) được kéo căng tới khi lực căng đủ thắng lực ép của tiếp xúc tĩnh thì lưỡi dao phụ (3) tách nhanh ra khỏi tiếp xúc tĩnh và thực hiện cắt mạch điện.

- Do sự bật nhanh của lưỡi dao phụ nên hồ quang được kéo dài nhanh và được dập tắt nhanh chóng. Để ngăn cách hồ quang giữa các cực thì mỗi cặp tiếp điểm được đặt trong một hộp kín bằng nhựa cứng.

2.4. Phân loại

- Theo kết cấu: Cầu dao một cực, hai cực, ba cực; Cầu dao có tay thao tác ở giữa, bên cạnh; Cầu dao một ngã, hai ngã (dùng đảo nguồn cung cấp, đảo chiều quay động cơ...)

- Theo điện áp định mức: 230V, 380V, 500V.

- Theo dòng điện định mức: 20A, 30A, 50A, 100A... Dòng điện định mức của cầu dao được cho trước bởi nhà sản xuất.

- Theo vật liệu cách điện: Đế bằng sứ, đế bằng nhựa tổng hợp,....

- Theo điều kiện bảo vệ: loại có nắp, không có nắp (loại không có nắp được đặt trong hộp hay tủ điều khiển).

- Theo yêu cầu sử dụng: Cầu dao có cầu chì bảo vệ ngắn mạch hoặc không có cầu chì bảo vệ.

2.5. Sửa chữa, thay thế cầu dao điện:

Bước 1: Chuẩn bị dụng cụ, vật tư như cầu dao điện mới (phù hợp với công suất tiêu thụ của hộ gia đình), tuốc nơ vít, kìm vạn năng, băng dính cách điện, giấy ráp...

Bước 2: Tháo mặt ốp của cầu dao cũ, tháo các ốc siết dây điện ở đường cáp điện. Dùng băng dính cách điện quấn các đầu dây cáp điện lại.

Bước 3: Xác định vị trí hướng bật về đầu ra của thiết bị, hướng tắt về đầu cấp nguồn điện. Tháo vít bắt cầu dao cũ với bảng điện, tủ điện

Bước 4: Lắp chặt thân cầu dao mới vào bảng điện, tủ điện bằng các vít. Lắp dây điện của đường ra thiết bị vào hướng mở gồm dây pha và dây trung tính, lắp dây điện cấp nguồn vào hướng tắt gồm dây pha và dây trung tính. lắp mặt ốp cầu dao mới vào.

+ Sửa chữa cầu dao điện:

Kiểm tra sơ bộ tình trạng bên ngoài của thân cầu dao, ốp bảo vệ, tay thao

tác

Kiểm tra tình trạng đóng cắt của cầu dao: Hành trình cầu dao đóng cắt phải trơn chu, không mắc vào 2 bên ổ bảo vệ, tay nắm thao tác phải chắc chắn, không lỏng lẻo, đảm bảo cách điện tốt. Khi đóng cắt phải chắc chắn, không rung lắc, thân cầu dao phải liên kết chặt với bảng, tủ điện.

Kiểm tra tình trạng các má dao (tiếp điểm): Các tiếp điểm phải tiếp xúc tốt, tiếp điểm không bị cong vênh, không sứt mẻ, không bị cháy, rỗ, chất liệu đồng còn tốt, lò xo tăng cường độ tiếp xúc còn căng.

Dùng kim, tuốc nơ vít điều chỉnh các má dao, vặn các vít liên kết cho chặt
Dùng dũa, giấy ráp mịn làm sạch bề mặt các tiếp điểm, vị trí bắt dây dẫn

3. Áptômát

3.1. Công dụng và phân loại

- Công dụng:

Áptômát là một khí cụ điện vừa được dùng để đóng, cắt mạch điện vừa làm nhiệm vụ bảo vệ các thiết bị điện và lưới điện có điện áp tới 500V.

- Phân loại: Áptômát được chia ra làm hai loại

- + Áptômát quá dòng.
- + Áptômát kém áp.



Hình 2.9. Hình ảnh của một số Áptômát

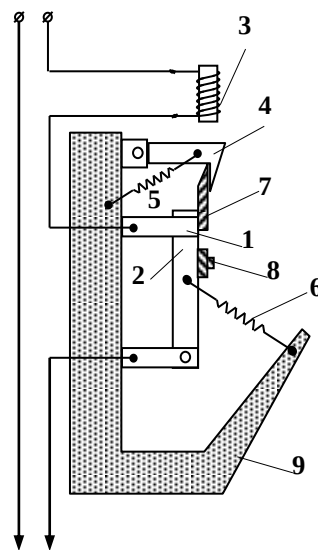
3.2. Áptômát quá dòng

a) Công dụng:

Áptômát quá dòng là một khí cụ điện vừa được dùng để cắt mạch điện, vừa làm nhiệm vụ bảo vệ các thiết bị điện và lưới điện khi có quá tải và ngắn mạch.

b) Cấu tạo (Hình 2.10)

- 1- Tiếp điểm tĩnh
- 2- Tiếp điểm động
- 3- Cuộn quá dòng điện
- 4- Lá động
- 5- Lò xo đóng
- 6 - Lò xo cắt
- 7 - Chốt hãm
- 8 - Đế cách điện
- 9 - Tay nắm thao tác



Hình 2.10. Cấu tạo Áptômát quá dòng

c) Nguyên lý làm việc:

- Áptômát quá dòng đóng/cắt bằng tay, cắt tự động khi có quá tải và ngắn mạch.

- Quá trình thực hiện đóng/cắt bằng tay tương tự như khi thao tác đóng/cắt cầu dao, công tắc điện.

- Quá trình thực hiện cắt tự động được thực hiện như sau:

+ Cuộn dây 3 được mắc nối tiếp với mạch điện cần bảo vệ, khi dòng điện qua cuộn dây 3 nằm trong phạm vi cho phép thì lực hút của cuộn dây 3 nhỏ hơn lực kéo của lò xo 5, áptômát ở trạng thái đóng.

+ Khi dòng điện qua cuộn dây 3 vượt quá giá trị cho phép thì lực hút cuộn dây 3 thắng lực cản của lò xo 5, lá thép 4 bị hút nhả chốt hãm 7. Dưới tác dụng của lò xo 6 tiếp điểm động 2 bật nhanh ra khỏi tiếp điểm tĩnh 1, thực hiện cắt mạch điện.

- Để đảm bảo tác động có chọn lọc, ở áptômát quá dòng người ta chế tạo bộ

phần tạo thời gian tác động có thể hiệu chỉnh được.

d) Nguyên tắc dập hồ quang:

Để dập tắt hồ quang điện trong quá trình đóng/cắt điện, thì mỗi cực có một buồng dập hồ quang. Buồng dập hồ quang gồm nhiều lá thép non xếp theo phương vuông góc với tia hồ quang điện. Khi hồ quang điện phát sinh, dưới tác dụng của lực điện động, hồ quang điện được đẩy vào các khe hở giữa các lá thép non và hồ quang điện được dập tắt. Mặt khác dưới tác dụng của lò xo 6, tiếp điểm động bật nhanh ra khỏi tiếp điểm tĩnh, tạo điều kiện cho quá trình dập hồ quang điện được dập tắt dễ dàng.

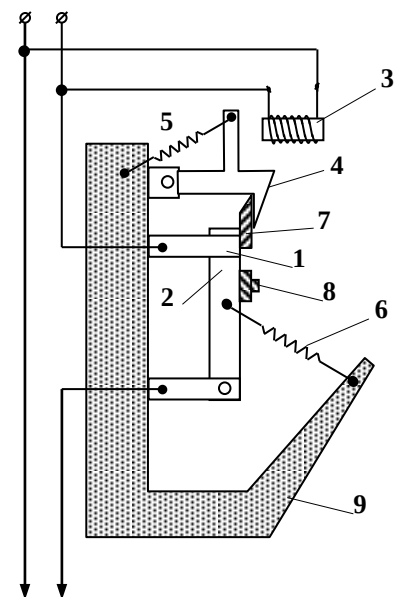
3.3. Áptômát kém áp

a) Công dụng:

Áptômát kém áp là một khí cụ điện vừa được dùng để đóng/cắt mạch điện, vừa làm nhiệm vụ bảo vệ các thiết bị điện và lưới điện khi điện áp giảm quá trị số cho phép.

b) Cấu tạo (Hình 2.11)

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1- Tiếp điểm tĩnh | 6 - Lò xo cắt |
| 2- Tiếp điểm động | 7 - Chốt hãm |
| 3- Cuộn kém áp | 8 - Đế cách điện |
| 4- Lá động | 9- Tay nắm thao tác |
| 5- Lò xo đóng | |



Hình 2.11. Cấu tạo Áptômát kém áp

c) Nguyên lý làm việc:

- Áptômát kém áp đóng/cắt bằng tay, cắt tự động khi điện áp giảm quá trị số cho phép.

- Quá trình thực hiện đóng/cắt bằng tay tương tự như khi thao tác đóng/cắt cầu dao.

- Quá trình thực hiện cắt tự động được thực hiện như sau:

+ Cuộn dây số 3 được mắc song song với mạch cần được bảo vệ. Trạng

thái làm việc bình thường, tức là điện áp ở trị số định mức thì lực hút của cuộn dây 3 cân bằng với lực kéo của lò xo 5, chốt hãm 7 được giữ bởi lá thép 4 và aptômát ở trạng thái đóng.

+ Khi điện áp giảm quá trị số cho phép thì lực hút cuộn dây 3 nhỏ hơn lực kéo của lò xo 5, lá thép 4 bị kéo lên nhả chốt hãm 7. Dưới tác dụng của lò xo 6 tiếp điểm động 2 bật nhanh ra khỏi tiếp điểm tĩnh 1, thực hiện cắt mạch điện.

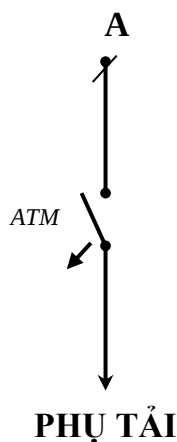
- Để đảm bảo tác động có chọn lọc, ở aptômát kém áp người ta chế tạo bộ phận tạo thời gian tác động có thể hiệu chỉnh được.

d) Nguyên tắc dập hồ quang:

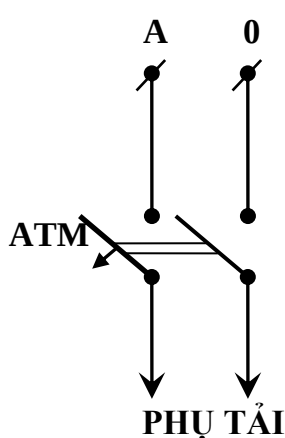
Để dập tắt hồ quang điện trong quá trình đóng/cắt điện, thì mỗi cực có một buồng dập hồ quang. Buồng dập hồ quang gồm nhiều lá thép non xếp theo phương vuông góc với tia hồ quang điện. Khi hồ quang điện phát sinh, dưới tác dụng của lực điện động, hồ quang điện được đẩy vào các khe hở giữa các lá sắt non và hồ quang điện được dập tắt. Mặt khác dưới tác dụng của lò xo 6, tiếp điểm động bật nhanh ra khỏi tiếp điểm tĩnh, tạo điều kiện cho quá trình dập hồ quang điện được dập tắt dễ dàng.

3.4. Ký hiệu

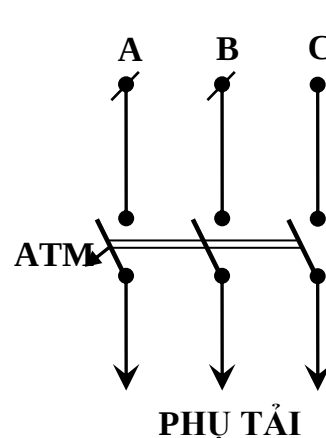
ATM một pha một cực



ATM một pha hai cực



ATM ba pha



Hình 2.12. Ký hiệu của aptômát

3.5. Sửa chữa, thay thế aptômát:

- Sửa chữa Aptômát cắt liên tục:

Những nguyên nhân làm aptômát cắt liên tục:

Do nguồn điện quá tải: Nếu đồng thời sử dụng các thiết bị điện trong gia đình sẽ tạo nên một nguồn điện có công suất, dòng điện lớn. Khi dòng điện phụ

tải lớn hơn so với dòng điện làm việc của aptomat thì thiết bị này sẽ tự động cắt

Do nguồn điện bị cháy hay chập: Nếu như không phải do sử dụng quá nhiều các thiết bị điện trong gia đình cùng một lúc (quá tải) mà lo do nguồn điện tổng gặp phải sự cố ở một nơi nào đó gây ra cháy hoặc chập điện. Lúc này, thiết bị aptomat sẽ tự động cắt để bảo vệ hệ thống điện của gia đình.

Do aptomat bị hỏng: Nếu không phải do hai nguyên nhân trên thì chỉ có thể là do thiết bị này đã bị hỏng. aptomat cũng có số lượng khởi động bật tắt nhất định, ví dụ như: 1 aptomat chính hãng theo tiêu chuẩn số lần bật tắt là 500 lần, ngoài 500 lần bật tắt các thanh lưỡi gà bằng đồng trong aptomat sẽ giảm khả năng sử dụng. Vì thanh lưỡi gà bằng đồng bật tắt nhiều lần sẽ mòn, yếu ... dẫn đến các điểm tiếp xúc kém làm cho dòng điện khi có tải chạy qua chập chờn, làm cho aptomat nhảy, hoặc các điểm tiếp xúc cháy, các phần nhựa cứng đỡ các điểm tiếp xúc điện dễ bị chảy ra.



Hình 2.13: Kiểm tra Aptomat

- Cách khắc phục hiện tượng aptomat cắt liên tục:

Chuẩn bị dụng cụ: Những dụng cụ, thiết bị cần thiết: Tuốc nơ vít, máy khoan, aptômat mới và 1 aptômat chống giật, đồng hồ vạn năng.

- Tìm nguyên nhân gây nhảy aptômat:

Bước 1: Kiểm tra aptômat bị nhảy bằng cách thay thế aptômat mới vào. Theo dõi aptômat, nếu hiện tượng vẫn tiếp diễn ta chuyển sang bước 2.

Bước 2: Tháo hết các thiết bị được kết nối với nguồn điện trong phòng ra như tivi, quạt, đèn chiếu sáng... Bật aptômat trở lại để xem còn cắt không. Nếu aptômat không bị cắt có thể nguyên nhân do các thiết bị điện trong nhà bị chập. Còn trường hợp vẫn cắt thì tiến hành bước 3.

Bước 3: Tháo tất cả các ổ cắm, công tắc trong phòng ra. Ta có thể dùng băng dính cách điện để bịt các đầu dây điện lại rồi bật aptômat thử tiếp. Nếu như aptômat vẫn nhảy thì chắc chắn đường dây điện âm tường có vấn đề chứ không phải lỗi do hệ thống ổ cắm công tắc cũng như các thiết bị điện.

Aptômat nhảy do dây điện âm tường hỏng: Dùng đồng hồ vạn năng đo thông mạch theo phương pháp loại trừ các nhánh dây điện trong phòng hoặc lấy một aptômat chống giật để nối trực tiếp với nguồn điện đầu vào. Sau đó tiến hành lắp từng hệ thống dây trong nhà vào đầu ra aptômat này và chờ xem aptômat có nhảy nữa không. Kiểm tra đầu các dây dẫn đến ổ cắm, công tắc, đèn các thiết bị chiếu sáng... Nếu như đoạn dây nào khi kiểm tra làm aptômat chống giật cắt thì chứng tỏ đường dây đó bị rò điện, ta sẽ khoanh vùng được để sửa đoạn dây đó

- Thay thế aptômat hỏng :

Chuẩn bị dụng cụ, vật tư: Kìm cắt, Tuốc nơ vít, Aptômat mới

Việc thay thế đầu tiên là phải bỏ aptômat hỏng ra bằng cách tháo mặt ốp của aptômat cũ ra. Tháo các ốc bắt đầu dây cáp điện. Lưu ý cẩn thận khi tháo đầu dây nguồn cáp vào hãy dùng băng dính điện quấn kín đầu dây lại để đảm bảo an toàn.

Sau đó tháo vít giữ aptômat trên bảng điện hoặc gỡ aptômat ra khỏi thanh cài (đối với loại aptômat cài trong tủ điện âm tường) và loại bỏ aptômat cũ hỏng ra ngoài, thay thế aptômat mới vào vị trí vừa tháo cái cũ ra. Lưu ý thay aptômat mới cần có thông số kỹ thuật phù hợp, nếu dùng thêm các thiết bị tải có công suất lớn ta phải tính toán thay aptômat có dòng điện làm việc lớn hơn.

Tiếp đến đấu lại dây nguồn vào và ra lại chiếc aptômát mới. Lưu ý đầu trên dưới của aptômát khi lắp, thông thường dây nguồn vào sẽ nằm phía trên. Tháo băng dính và cẩn thận nối đường dây nguồn vào aptômát.

Sau khi thay thế xong hãy lắp lại ốp bảo vệ cho aptômát mới rồi kiểm tra bằng cách bật tắt aptômát mới.

4. Công tắc

a.Công dụng: Dùng để đóng cắt phụ tải có công suất nhỏ.

b.Phân loại: Công tắc hai cực, ba cực, bốn cực. Công tắc xoay, bật, bấm, giật.

c.Cấu tạo:

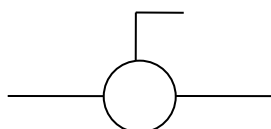
+ Công tắc hai cực:

Dùng trong mạch chiếu sáng thông thường điều khiển bóng đèn một vị trí, một đèn hay một nhóm đèn.

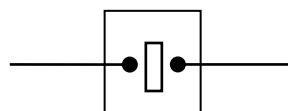


Hình 2.14 - Công tắc hai cực

Kí hiệu trên sơ đồ nguyên lý



Kí hiệu trên sơ đồ đi dây

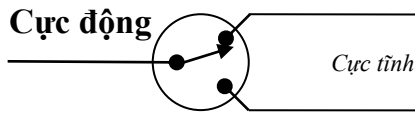


+ Công tắc 3 cực:

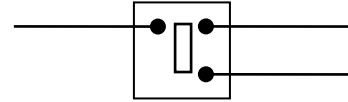
Dùng điều khiển bóng đèn 2 hay nhiều vị trí đối với một đèn hay một nhóm đèn.



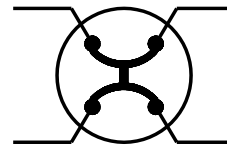
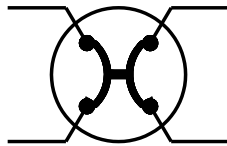
Kí hiệu trên sơ đồ nguyên lý



Kí hiệu trên sơ đồ đi dây



+ Công tắc bốn cực:



d. Cách sửa chữa và thay mới thiết bị công tắc điện loại 1 vị trí:

Trong quá trình sử dụng công tắc có thể bị kẹt, bật tắt khó khăn, các tiếp điểm bị mòn, cháy dẫn đến điện chập chờn... trong trường hợp đó ta phải thay công tắc mới.

Chuẩn bị dụng cụ vật tư bao gồm: Kim vạn năng, đồng hồ vạn năng, tuốc nơ vít, băng dính cách điện, công tắc điện dự phòng (đúng chủng loại, kích thước với công tắc đang dùng)... Quá trình thực hiện công việc được tiến hành như sau:

1. Cắt điện bằng cách cắt cầu dao xuống để đảm bảo ngắt nguồn điện tới công tắc, sau đó tiến hành tháo nắp che công tắc ra.

2. Sử dụng tuốc nơ vít để tháo các vít cố định công tắc, cẩn thận lấy công tắc ra khỏi hộp công tắc. Dùng bút thử điện thử tại công tắc để đảm bảo nguồn điện đã được ngắt hoàn toàn,

3. Tháo các đầu dây điện đấu vào các cực công tắc và kiểm tra thông mạch công tắc bằng đồng hồ vạn năng.

4. Nếu như công tắc hỏng thì phải thay mới. Đối với loại công tắc hạt ta tháo ra khỏi mặt bằng cách dùng tuốc nơ vít cạy nhẹ vấu nhựa phía sau đồng thời dùng tay ấn vào mặt hạt công tắc phía trước để lấy hạt công tắc ra. Khi lắp

vào ta đặt hạt công tắc vào theo đúng vị trí các vấu nhựa với mặt công tắc và ấn mạnh, chú ý màu chỉ thị đóng mở của hạt công tắc (vạch màu đỏ là đóng điện). Trường hợp những đầu dây điện quá ngắn, ta nối dài bằng cách dùng một đoạn dây điện cùng loại.

5. Cắt bỏ những đoạn dây bị hỏng nếu như những đầu dây đó có các hiện tượng bị cắt khía, bị gãy...

6. Tiến hành đấu những đầu dây điện vào các cực bắt vít bên trong công tắc(lưu ý cho dây pha đi qua công tắc). Sau đó siết các vít cố định công tắc lại. Lưu ý là không siết quá chặt.

7. Cố định công tắc trở lại vào vị trí như ban đầu, sắp xếp những đoạn dây thừa phía sau công tắc lại một cách cẩn thận và bỏ vào bên trong trong đế âm tường. Lắp nắp đậy công tắc trở lại sau đó mới tiến hành đóng cầu dao điện cấp điện đến công tắc.

5. Ổ cắm

a. Công dụng: Dùng để cấp nguồn cho phụ tải thông qua dây dẫn mềm và phích cắm

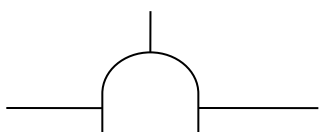
b.Phân loại: Ổ cắm 2 lỗ, ổ cắm 3 lỗ, ổ cắm chìm, ổ cắm nổi



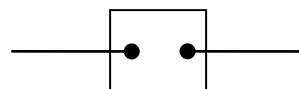
Hình 2.16. Ổ cắm

c.Kí hiệu:

Kí hiệu trên sơ đồ nguyên lý



Kí hiệu trên sơ đồ đi dây



d. Các hư hỏng và cách thay ổ cắm:

+ Các hư hỏng:

Các thiết bị điện, đặc biệt là ổ cắm điện thường xuyên sẽ dễ xảy ra các vấn đề trục trặc do quá trình sử dụng quá lâu. Thông thường chúng sẽ bị cháy, hỏng hoặc có dấu hiệu lỏng, kém tiếp xúc với phích cắm.

Nguyên nhân cụ thể là do:

- Chấu được làm bằng chất dẫn điện kém. Thông thường thì các chấu được làm từ hợp kim của đồng với kim loại khác. Khi chế tạo nếu chấu điện không đúng như thành phần kim loại sẽ gây ra việc chấu ngày càng rộng ra, thế nên nó không còn vừa với phích cắm nữa.

- Sử dụng không đúng cách. Có thể do chúng ta cắm thiết bị có dòng tải điện lớn khiến cho chấu điện bị nóng lên trong thời gian dài. Dưới nhiệt độ cao, các chấu điện sẽ giãn nở và sẽ co lại khi không được sử dụng. Tuy nhiên chúng sẽ mất đi hình dạng ban đầu nên vì thế phích cắm khi cắm vào sẽ không vừa mà bị lỏng.

- Một cách sử dụng không đúng nữa đó chính là sử dụng phích cắm không tương xứng với ổ cắm. Có trường hợp người sử dụng bẻ đi chân thứ ba của phích cắm để cho nó cắm vừa với ổ điện. Điều đó không đúng vì cách làm như vậy sẽ làm cho chấu điện bị tiếp xúc kém đi. Làm như vậy trong thời gian dài, chấu ổ cắm sẽ bị giãn ra.

Khi ổ cắm bị cháy và nhựa chảy ra thì rất có thể nguyên nhân chính là quá trình tiếp xúc giữa chấu điện của ổ cắm và chân phích cắm không tương thích, từ đó phát sinh tia lửa điện, nó có nhiệt độ khá cao. Do đó nếu càng sử dụng nhiệt độ của tia lửa điện càng tăng hơn nữa. Chính việc sử dụng trong thời gian dài sẽ đốt cháy những phần nhựa xung quanh lỗ cắm điện. Bên cạnh đó, nếu thiết bị tải quá lớn vượt mức cho phép cũng sẽ khiến chấu điện nóng lên gây ra hiện tượng chảy lớp nhựa xung quanh chân cắm.

+ Thay thế ổ cắm: Trong quá trình sử dụng ổ cắm có thể bị kẹt, lỏng, các tiếp điểm bị mòn, cháy dẫn đến tiếp xúc điện chập chờn... trong trường hợp đó ta phải thay ổ cắm mới.

Chuẩn bị dụng cụ vật tư bao gồm: Kim vạn năng , đồng hồ vạn năng, tuốc nơ vít, băng dính cách điện, hạt ổ cắm điện dự phòng(đúng chủng loại với ổ cắm đang dùng)... Quá trình thực hiện công việc được tiến hành như sau:

1. Cắt cầu dao, aptômat để ngắt nguồn điện tới ổ cắm, dùng bút thử điện thử tại ổ cắm để đảm bảo nguồn điện đã được ngắt hoàn toàn sau đó tiến hành tháo mặt nạ che ổ cắm ra bằng cách dùng tuốc nơ vít dẹt cạy nhẹ nơi tiếp giáp giữa tường và mặt nạ.

2. Sử dụng tuốc nơ vít để tháo 2 vít cố định panel nhựa với đế âm tường, lấy Panel ra khỏi đế âm một cách từ từ

3. Kiểm tra độ chặt của vít bắt dây dẫn điện với ổ cắm. Nếu không có vấn đề gì ta tiếp tục tháo các đầu dây điện đấu vào 2 cực ổ cắm. sau đó kiểm tra độ tiếp xúc của ổ cắm với phích cắm, kiểm tra các chấu kim loại và lò xo tăng cường tiếp xúc

4. Nếu như ổ cắm hỏng, kém chất lượng thì phải thay mới. Đối với loại ổ cắm hạt ta tháo ra khỏi Panel bằng cách dùng tuốc nơ vít cạy nhẹ vấu nhựa phía sau đồng thời dùng tay ấn vào mặt hạt ổ cắm phía trước để lấy hạt ổ cắm ra. Khi lắp ta đặt hạt ổ cắm vào theo đúng chiều và vị trí các vấu nhựa với mặt sau Panel sau đó ấn mạnh để hạt ổ cắm vào đúng vị trí.

5. Cắt bỏ những đoạn dây bị hỏng nếu như những đầu dây đó có các hiện tượng bị cắt khía, bị gãy, bị oxy hóa, bị kém chất lượng...

6. Đấu đầu dây điện vào các 2 cực bắt vít bên trong ổ cắm(lưu ý 1 pha và 1 dây trung tính). Sau đó siết các vít cố định dây dẫn lại. Lưu ý là không siết quá chặt.

7. Sắp xếp những đoạn dây thừa phía sau ổ cắm lại một cách cẩn thận và bỏ gọn vào bên trong đế âm tường. Cố định Panel vào đế âm tường bằng 02 vít, lắp mặt nạ ổ cắm trở lại.

- Đóng cầu dao điện cấp điện đến ổ cắm. Dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra điện áp tại ổ cắm mới thay

6. Đèn huỳnh quang (ĐHQ)

a. Công dụng: Dùng chiếu sáng trong gia đình, công xưởng, bảo vệ....

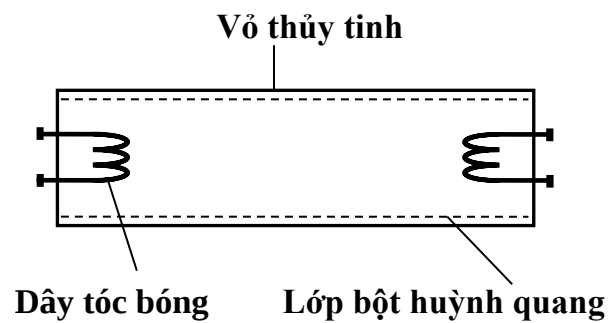
b. Phân loại: Đèn huỳnh quang loại tuýp dài, loại tròn, loại ống chữ U...



Hình 2.17. Đèn huỳnh quang

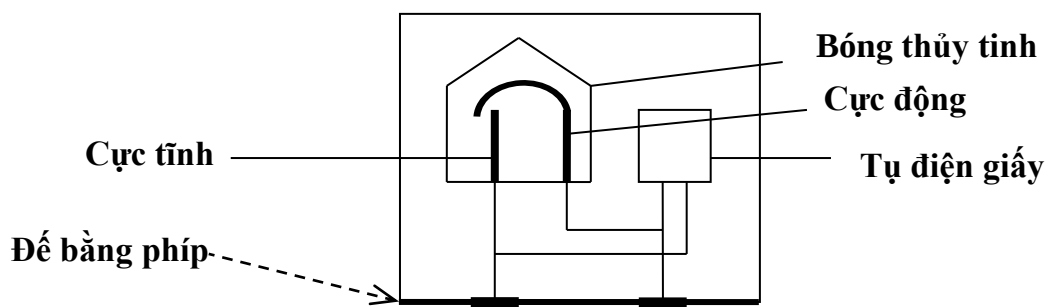
c. Cấu tạo:

Gồm một ống thủy tinh đã hút hết không khí, hai đầu bịt kín và có gắn hai sợi dây tóc wolfram, trên bề mặt của hai sợi dây tóc này người ta tráng một lớp bazơ ôxít để khi điện cực nóng lên sẽ phát xạ ra điện tử hai đầu bóng đèn, chân đèn để lắp với đui và đèn, chân đèn để dẫn dòng điện vào dây tóc bóng đèn, vách trong của thành ống tráng lớp bột huỳnh quang và hỗn hợp của Ca, Mg, S, Zn...



Hình 2.18. Cấu tạo bóng huỳnh quang

- Starter (Tắc te): Cấu tạo như hình 2.19



Hình 2.19. Cấu tạo Starter

Gồm có vỏ bên ngoài bằng nhựa hoặc nhôm gắn cố định trên đế phíp, bên trong là một bóng thủy tinh đã hút hết không khí và có chứa hai điện cực bằng đồng (Một điện cực tĩnh và một điện cực động) khoảng cách hai điện cực rất

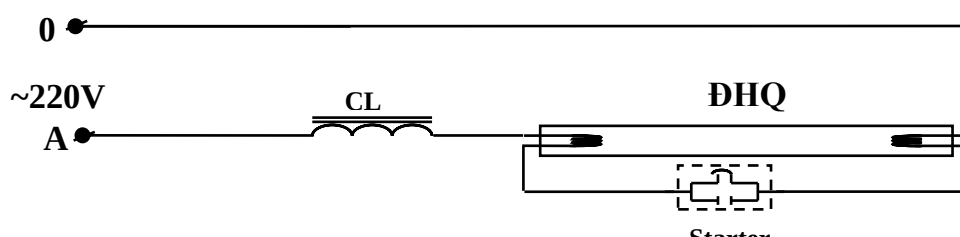
nhỏ đủ để phóng điện với điện áp 220V. Tụ điện được đấu song song với hai điện cực, có tác dụng khử nhiễu cho các thiết bị vô tuyến điện do starter làm việc gây ra.

- Chấn lưu: Gồm có một cuộn dây quấn trên một lõi thép kỹ thuật điện có hai tác dụng chính:

- + San bằng dạng sóng dòng điện không còn hình sin nữa;
- + Tạo ra xung điện áp để ion hóa.

- Hộp đèn: Đui đèn dùng để lắp bóng đèn và starter, đui đèn thường được làm bằng nhựa có hai lá cực bằng đồng là phần tử trung gian nối giữa chân đèn và nguồn điện để đảm bảo tiếp xúc tốt ở đui đèn người ta bố trí thêm một lò xo đàn hồi. Hộp đèn được làm bằng nhôm, nhựa.

+ Nguyên lý làm việc:



Hình 2.20. Sơ đồ nguyên lý đèn huỳnh quang

Khi cấp nguồn điện 220V xoay chiều, lúc này điện áp được đặt hết lên hai cực của Starter vì vậy ở trong Starter có sự phóng điện, nhiệt độ ở đầu cực tăng dần lên thanh kim loại, cực động giãn nở và nối với cực tĩnh như vậy có dòng điện đi qua hai dây tóc bóng đèn, làm hai đầu bóng đèn nóng lên phát xạ ra các tia điện tử nhờ có lớp bột bao. Sau 1 thời gian starter không còn nháy sáng, nhiệt độ trong starter giảm dần cực động tách khỏi cực tĩnh dòng điện qua chấn lưu giảm đột ngột làm cho trong chấn lưu sinh ra một xung điện áp đặt vào bóng đèn làm các chất ở trong bóng đèn bị ion hóa, các điện cực vẫn phóng các điện tử đập vào thành ống có tráng lớp bột huỳnh quang làm cho toàn bộ đèn phát sáng. Khi đèn sáng điện áp được đặt hết vào 2 đầu bóng đèn nên Starter không có đủ điện áp để phóng điện vì vậy starter bị loại ra khỏi quá trình làm việc của đèn. Tuổi thọ của đèn khoảng 3000h.

7. Đèn thủy ngân cao áp

a. Công dụng: Dùng chiếu sáng công cộng, nhà xưởng....

b. *Phân loại:* Đèn thủy ngân cao áp chấn lưu ngoài, đèn thủy ngân cao áp tự chấn lưu

c. *cấu tạo:*

- Đèn thủy ngân cao áp chấn lưu ngoài

1- Bóng ngoài: trong có nạp khí trơ (nito, argon), thành bóng có quét bột huỳnh quang.

2- Bóng thạch anh: nằm bên trong bóng thủy tinh, trong bóng cũng được nạp khí trơ (nito, argon), bên trong bóng còn có một lượng nhỏ thủy ngân.

3- Cực chính 1

4- Cực chính 2

5- Cực phụ

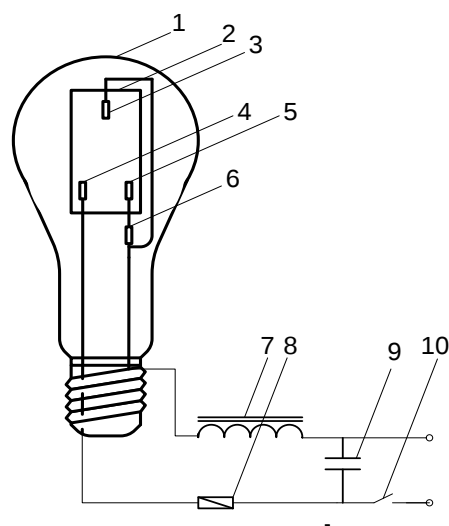
6- Điện trở ($15 \div 100$)k Ω

7- Chấn lưu

8- Cầu chì

9- Tụ bù $\cos\varphi$

10- Công tắc



Hình 2.21. Cấu tạo bóng đèn thủy ngân cao áp chấn lưu ngoài

Nguyên lý làm việc:

Sau khi đấu với nguồn điện thì giữa cực chính 2 và cực phụ phóng điện làm cho nhiệt độ bóng thạch anh tăng cao, thủy ngân dần dần bay hơi, đến một lúc nào đó thì giữa cực 1 và cực 2 hình thành sự phóng điện hồ quang, phát ra ánh sáng mạnh. Đồng thời hơi thủy ngân bị ion hoá phát ra tia tử ngoại, các tia này đập vào bột huỳnh quang quét ở trong vách bóng đèn tạo ra ánh sáng huỳnh quang rất mạnh. Vì vậy nguồn sáng này còn gọi là nguồn sáng phức hợp. Trên cực phụ có lắp nối tiếp một điện trở tương đối lớn ($15 \div 100$)k Ω . Sau khi thông điện giữa cực chính 1 và 2 thì giữa cực chính 1 và 2 và cực phụ sẽ ngừng phóng điện. Vì sau khi đèn sáng thì áp suất của hơi thủy ngân bên trong bóng thạch anh tương đối cao ($2 \div 5$)at, cho nên gọi là đèn thủy ngân cao áp. Bộ chấn lưu dùng trong mạch dùng để hạn chế dòng điện đi qua bóng đèn, tụ điện bù trừ dùng để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ của mạch điện. Ngoài ra cần chú ý là đèn này sau khi đóng công tắc nếu bật lại thì đèn không sáng ngay được mà phải chờ

(5 ÷ 10) phút cho đèn nguội, áp suất hơi bên trong bóng đèn giảm xuống, đèn mới sáng lại.

- Đèn thủy ngân cao áp tự chấn lưu

1- Bóng ngoài: trong có nạp khí trơ (nito, argon), thành bóng có quét bột huỳnh quang

2- Bóng thạch anh: nằm bên trong bóng thủy tinh, trong bóng cũng được nạp khí trơ (nito, argon), bên trong bóng còn có một lượng nhỏ thủy ngân.

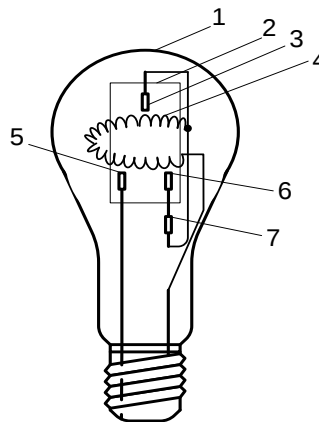
3- Cực chính 1

4- Dây tóc tự chấn lưu

5- Cực chính 2

6- Cực phụ

7- Điện trở ($15 \div 100$)k Ω



Hình 2.22. Cấu tạo bóng đèn thủy ngân cao áp tự chấn lưu

Nguyên lý làm việc:

Sau khi đấu với nguồn điện thì giữa cực chính 2 và cực phụ phóng điện, thủy ngân bay hơi, đồng thời dây tóc nóng lên, giữa cực chính 1 và cực chính 2 hình thành sự phóng điện hồ quang. Tác dụng của dây tóc không những giúp cho đèn cháy sáng mà còn làm giảm áp lực, hạn chế dòng điện và cải thiện màu sắc ánh sáng.

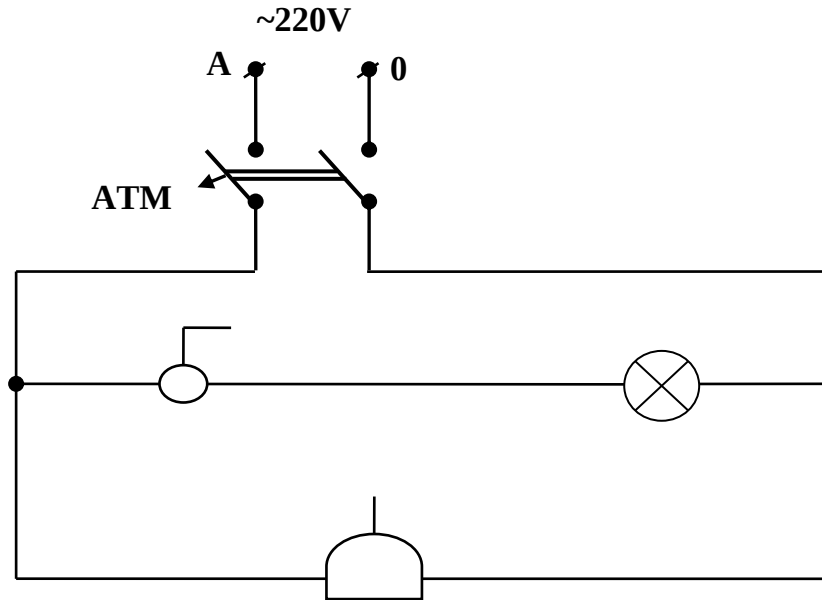
8. Bài tập thực hành

Bài tập 1

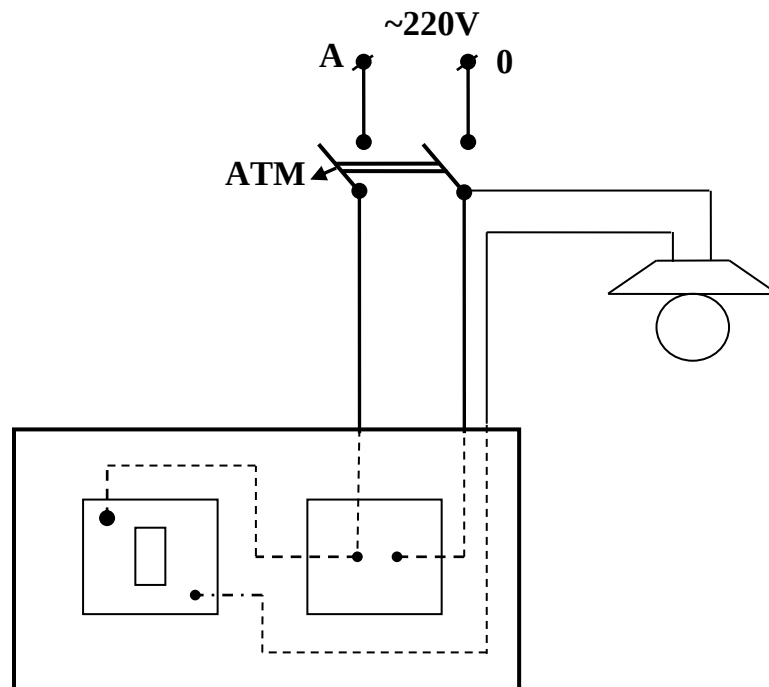
Lắp đặt mạch điện chiếu sáng gồm các thiết bị sau 1 ATM một pha hai cực, 1 ổ cắm (1200W- 220V), 1 công tắc hai cực, 1 đèn (20W - 220V), $U_{nf} = 220V$.

* Sơ đồ nguyên lý và đi dây:

+ Sơ đồ nguyên lý:



+ Sơ đồ đi dây:



* Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị:

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Quy cách
1	Dụng cụ:			
	- Kìm cắt	01	Cái	500V
	- Kìm tuốt dây	01	Cái	500V
	- Tuốc nơ vít vạn năng	01	Cái	

	- Bút thử điện	01	Cái	500V
	- Đồng hồ vạn năng	01	Cái	Model 1009
2	Vật tư:			
	- Băng cách điện	01	Cuộn	500V
	- Dây dẫn điện PVC	04	m	1 x 1,5mm ²
	- Bảng điện	01	Cái	(20 x 30)cm
	- Đinh vít	06	Cái	
	- Ghen vuông	02	m	
3	Thiết bị:			
	- ATM	01	Cái	10A - 250V
	- Công tắc hai cực	01	Cái	6A - 250V
	- Ổ cắm	01	Cái	6A - 250V
	- Đèn Compact	01	Cái	20W - 220V

Yêu cầu cho bài thực hành

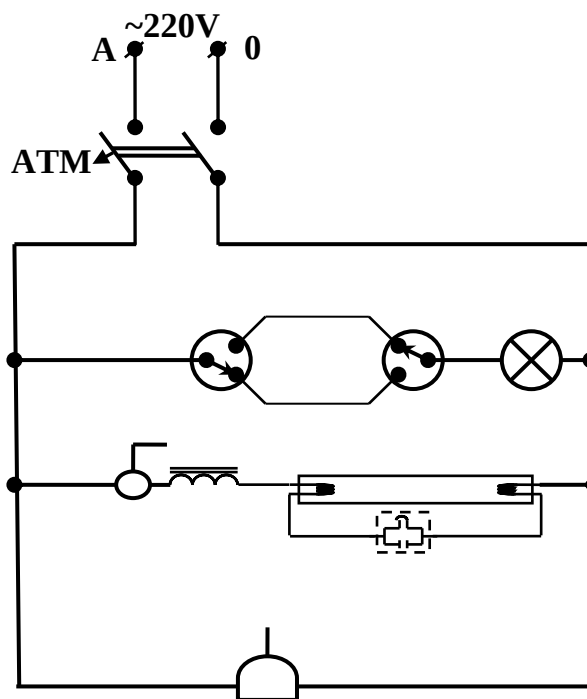
- Sơ đồ phải chính xác, ký hiệu phải rõ ràng.
- Chọn phương án đi dây phù hợp, có cơ sở, đánh giá được tính kinh tế, kỹ thuật với từng phương án.
- Lắp đặt phải đúng thiết kế, đúng phương án đã chọn, an toàn cho người, thiết bị đến khi bàn giao.
- Vệ sinh 5S sạch sẽ, gọn gàng.

Bài tập 2

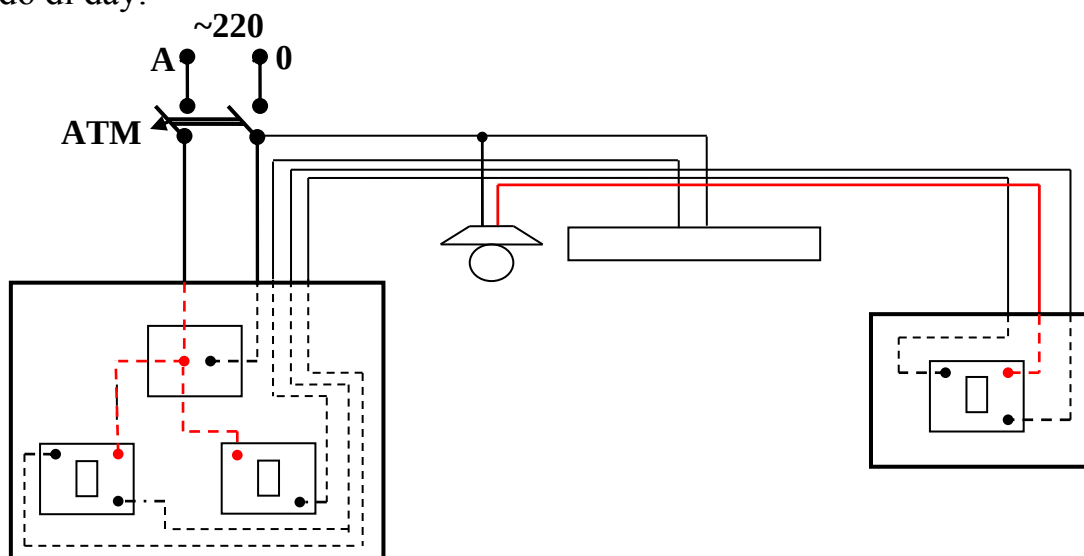
Lắp đặt mạch điện chiếu sáng gồm các thiết bị sau: 1 ATM một pha hai cực, 1 ổ cắm (1200W- 220V), 2 công tắc ba cực, 1 đèn (20W - 220V), 1 công tắc hai cực điều khiển 1ĐHQ (20W - 220V), $U_{nf} = 220V$.

* Sơ đồ nguyên lý và đi dây:

+ Sơ đồ nguyên lý:



+ Sơ đồ đi dây:



* Tính chọn thiết bị:

* Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị:

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Quy cách
1	Dụng cụ:			
	- Kim cắt	01	Cái	500V
	- Kim tuốt dây	01	Cái	500V
	- Tuốc nơ vít vạn năng	01	Cái	
	- Bút thử điện	01	Cái	500V
	- Đồng hồ vạn năng	01	Cái	Model 1009
2	Vật tư:			
	- Băng cách điện	01	Cuộn	500V
	- Dây dẫn điện PVC	04	m	1 x 1,5mm ²
	- Bảng điện	01	Cái	(20 x 30)cm
	- Đinh vít	04	Cái	
	- Ghen vuông	02	m	
3	Thiết bị:			
	- ATM	01	Cái	10A - 250V
	- Công tắc ba cực	02	Cái	6A - 250V
	- Công tắc hai cực	01	Cái	6A - 250V
	- Ổ cắm	01	Cái	6A - 250V
	- Đèn sợi đốt	01	Bộ	100W - 220V
	- Đèn huỳnh quang	01	Bộ	20W - 220V

Yêu cầu cho bài thực hành

- Sơ đồ phải chính xác, ký hiệu phải rõ ràng.
- Chọn phương án đi dây phù hợp, có cơ sở, đánh giá được tính kinh tế, kỹ thuật với từng phương án.
- Lắp đặt phải đúng thiết kế, đúng phương án đã chọn, an toàn cho người, thiết bị đến khi bàn giao.
- Vệ sinh 5S sạch sẽ, gọn gàng.

Bài tập 3:

Thay thế 01 công tắc đèn (loại hạt 2 cực) 220V-6A, 01 ổ cắm (loại hạt) 220V-10A, 01 aptômát 220V-15A (loại aptômát cài) tại xưởng Điện cơ bản 1 trường Cao đẳng điện lực miền Bắc

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Quy cách
1	Dụng cụ:			
	- Kìm cắt	01	Cái	500V
	- Kìm tuốt dây	01	Cái	500V
	- Tuốc nơ vít vạn năng	01	Cái	
	- Bút thử điện	01	Cái	500V
	- Đồng hồ vạn năng	01	Cái	Model 1009
2	Vật tư, Thiết bị:			
	ATM	01	Cái	220V-30A
	Công tắc hạt	01	Cái	220V-6A
	Ổ cắm	01	Cái	220V-10A

Yêu cầu:

- Chuẩn bị vật tư, thiết bị, dụng cụ đồ nghề
- Lập biện pháp an toàn
- Trình tự thay thế
- Thực hành thay thế theo các bước
- Vệ sinh 5S sạch sẽ, gọn gàng.

9. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 3

THÁO, LẮP, KIỂM TRA VÀ BẢO DƯỠNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA ROTO LÔNG SÓC

Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ một pha rôto lồng sóc.
- Chuẩn bị đủ dụng cụ, vật tư, thiết bị, nhân lực.
- Phán đoán được các sự cố đơn giản trong quá trình vận hành.
- Biết phương pháp xác định đầu dây của động cơ điện một pha.
- Vẽ được sơ đồ đấu dây của động cơ điện một pha.
- Tháo lắp, bảo dưỡng, kiểm tra động cơ không đồng bộ một pha đúng trình tự, đúng kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung:

Thời gian: 12 h

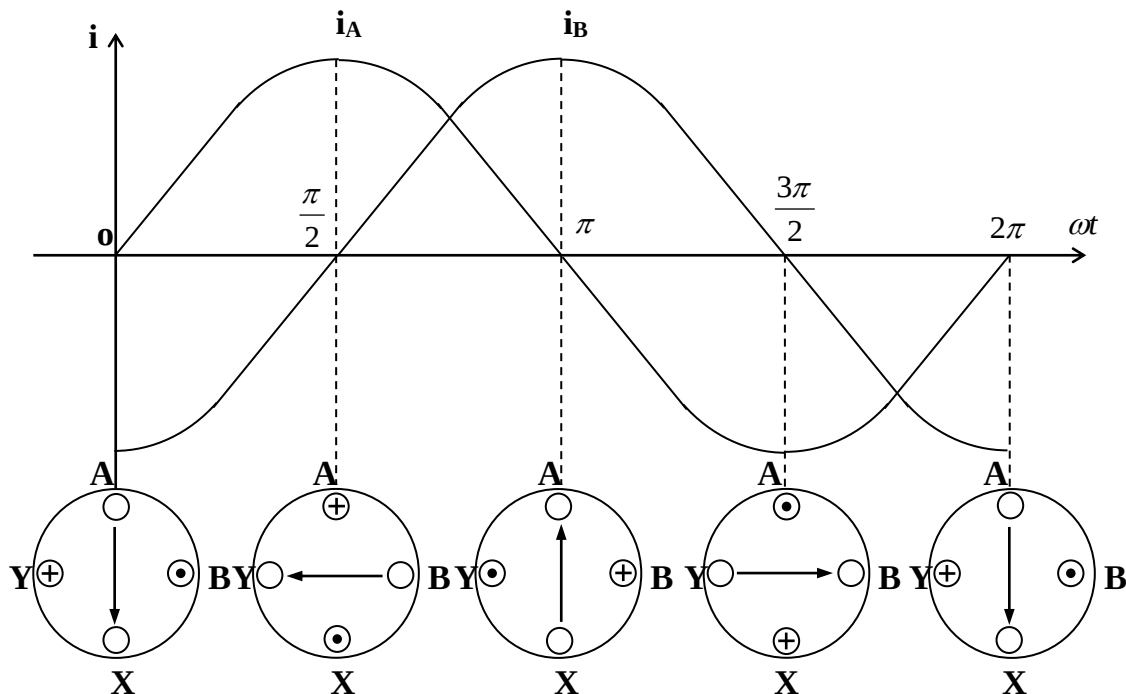
1. Động cơ không đồng bộ một pha

1.1. Từ trường của hai pha dòng điện

+ Như chúng ta đã biết, từ trường của dòng điện xoay chiều một pha, đưa vào một cuộn dây riêng biệt là từ trường đập mạch, không phải từ trường quay;

+ Giả sử có hai dòng điện I_A và I_B lệch pha nhau 90° về thời gian, đưa vào hai cuộn dây AX và BY đặt lệch nhau 90° trong không gian của các rãnh Stator, hình 3.1

+ Xét từ trường tổng hợp của hai dòng điện tại từng thời điểm $0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}, 2\pi$ ta thấy, khi dòng điện thực hiện được một chu kỳ thì vectơ từ trường tổng hợp quay được một vòng.



Hình 3.1 Từ trường của hai pha dòng điện

Như vậy, khi có hai dòng điện lệch pha nhau về thời gian đi vào hai cuộn dây đặt lệch nhau trong không gian một góc tương ứng thì từ trường tổng hợp của chúng sẽ là từ trường quay.

1.2. Động cơ không đồng bộ một pha có tụ điện

+ Cấu tạo: Gồm hai phần chính:

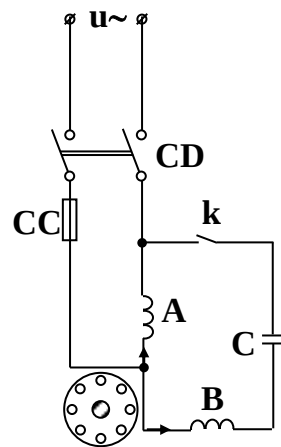
- Stator: Gồm hai cuộn dây A và B, được đặt lệch nhau 90° trong các rãnh của lõi thép. Cuộn dây A được đặt vào điện áp pha, cuộn dây B được mắc nối tiếp với tụ điện và mắc song song với cuộn dây A. Có sơ đồ nguyên lý như hình 3.2.

- Rôto: Là rôto lồng sóc

+ Nguyên lý làm việc:

- Đóng công tắc K, đóng cầu dao CD, dòng điện vào stator được chia làm hai thành phần I_A và I_B đi vào cuộn dây A và B.

Nhờ có tụ điện, dòng điện I_A và I_B lệch pha nhau 90° về thời gian, do vậy từ trường tổng hợp do dòng điện sinh ra sẽ là từ trường quay với $n_1 = \frac{60f}{p}$.



Hình 3.2

- Từ trường quay quét qua các thanh dẫn rôto làm xuất hiện sức điện động, sinh ra dòng điện cảm ứng trong các thanh dẫn. Tác dụng tương hỗ giữa dòng điện cảm ứng và từ trường quay tạo nên lực điện từ, tạo nên mômen quay và làm cho rôto quay theo chiều của từ trường quay với tốc độ $n_2 < n_1$.

- Khi rôto quay với tốc độ ổn định ta có thể cắt khoá K để loại cuộn dây B và tụ điện ra khỏi mạch thì động cơ vẫn làm việc bình thường. Do đó cuộn dây B được gọi là cuộn mở máy, cuộn dây A được gọi là cuộn làm việc.

1.3. Công dụng động cơ không đồng bộ một pha

- Dùng để chế tạo máy bơm nước, quạt điện... dùng trong sinh hoạt
- Sử dụng trong các thiết bị điều khiển tự động.

1.4. Thông số kỹ thuật

- Công suất định mức: $P_{dm}(W)$
- Dòng điện định mức: $I_{dm}(A)$
- Điện áp định mức: $U_{dm}(V)$
- Hệ số công suất: $\cos\varphi$
- Tần số: $f(Hz)$
- Số vòng/phút = (1400, 2800 V/P)
- Hiệu suất: $\eta\%$

1.5. Tổn hao - Hiệu suất của động cơ không đồng bộ

a) *Tổn hao*: Động cơ không đồng bộ khi làm việc có các lượng tổn hao sau:

- Tổn hao sắt: Là do sự phát nóng của mạch từ (P_t).
- Tổn hao đồng: Là do sự phát nóng của các cuộn dây Stator và Rôto khi có dòng điện chạy qua (P_d).
- Tổn hao ma sát: Do ma sát giữa phần quay với phần tĩnh và không khí (P_{ms}).

Vậy tổng tổn hao: $\sum P = P_d + P_t + P_{ms}$

b) *Hiệu suất*:

- Công suất điện đưa vào động cơ là: $P_1 = \sqrt{3}U_1 I_1 \cos\varphi$
- Công suất cơ đưa ra trên trục động cơ là: $P_2 = P_1 - \sum P$

- Hiệu suất của động cơ là tỷ số giữa công suất cơ trên trục động cơ và công suất điện:

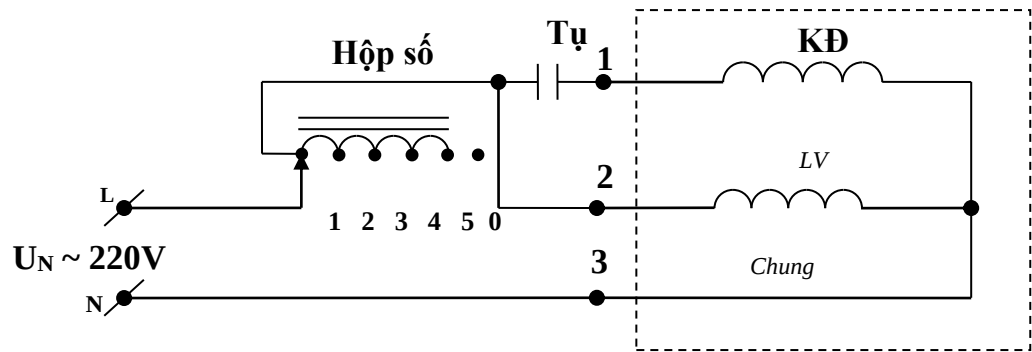
$$\eta\% = \frac{P_2}{P_1} \times 100 = \frac{P_1 - \sum P}{P_1} \times 100$$

2. Điều kiện cho bài thực hành

2.1. Chuẩn bị dụng cụ, vật tư, thiết bị

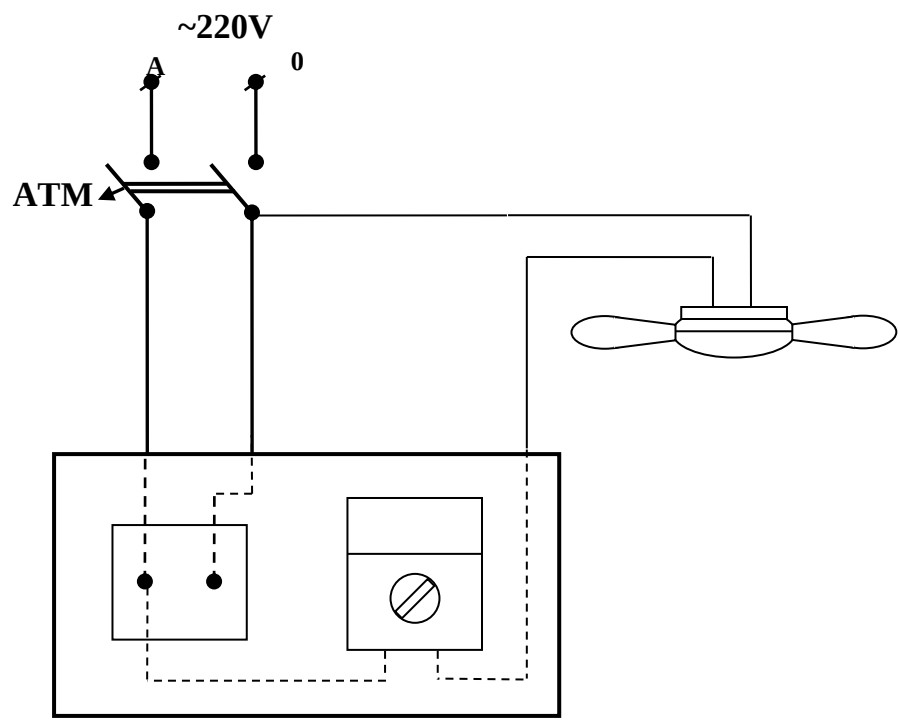
STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Dụng cụ:			
	- Búa nguội	Cái	01	0,3 Kg ÷ 0,5Kg
	- Kìm vạn năng	Cái	01	500V
	- Bút thử điện hạ thế	Cái	01	500V
	- Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200 - 500V
	- Khay đựng	Cái	01	600 x 800
	- Cơ lê	Cái	01	12 ÷ 14
	- Mỏ lết	Cái	01	300
	- Đệm gỗ	Cái	01	
	- Vam ba càng	Cái	01	
	- Đục đồng	Cái	01	
	- Bàn chải mềm	Cái	01	
	- Ống đóng	Cái	01	
2	Vật tư:			
	- Xăng hoặc dầu	Lít	0,5	
	- Mỡ	Kg	0,1	
	- Dầu nhớt	Lít	0,2	
	- Giẻ lau sạch	Kg	0,2	
	- Vòng bi đúng chủng loại	Vòng	02	
3	Thiết bị:			
	- Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 1109
	- Megôm mét	Cái	01	Model 3165
	- Tủ sấy	Cái	01	
	- Động cơ không đồng bộ một pha (quạt trần)	Cái	01	$P_{dm} = 77W$ $U_{dm} = 220V$

2.2. Sơ đồ nguyên lý của quạt trần



Hình 3.3. Sơ đồ nguyên lý quạt trần

Biểu diễn trên sơ đồ đi dây:



3. Biện pháp an toàn

- Cắt điện và treo biển báo “**Cấm đóng điện có người đang làm việc**”.
- Trong quá trình tháo, lắp, kiểm tra, bảo dưỡng phải chú ý đánh dấu các bộ phận của quạt trần để tránh nhầm lẫn.
- Các dụng cụ, vật tư, thiết bị, chi tiết của quạt trần phải được sắp đặt theo thứ tự, gọn gàng, tiện sử dụng.
- Thực hiện tốt các nội quy xưởng thực tập trong quá trình thực tập.

4. Trình tự thực hiện

STT	Tên bước	Nội dung	Sơ đồ	Ghi chú
1	Trình tự kiểm tra	- Đóng điện cho quạt trần chạy thử số lớn nhất đến số nhỏ nhất, đánh giá tình trạng làm việc của quạt xem hỏng ở phần cơ hay phần điện.		
	Trước khi tháo	- Thực hiện các biện pháp an toàn. - Kiểm tra điện trở trong. - Kiểm tra điện trở cách điện. $R_{cd} > 0,5 M\Omega$ thì cách điện của động cơ tốt. $0 < R_{cd} < 0,5M\Omega$ thì cuộn dây bị ẩm. $R_{cd} = 0$ thì cuộn dây chập với vỏ.		
2	Trình tự tháo	- Tháo phễu trên, đầu dây cung cấp nguồn (đánh dấu). - Tháo chốt chẻ trên, rút chốt treo đưa quạt về vị trí tháo lắp kiểm tra bảo dưỡng. - Đánh dấu vị trí cánh, tháo cánh, bulông cánh ở vị trí nào vặn trả về vị trí đó. - Đánh dấu các đầu dây ở hộp đầu dây, tháo các đầu dây, tháo tụ đưa ra ngoài. - Tháo phễu dưới, rút dây xuống phía dưới. - Tháo chốt chẻ dưới, rút chốt treo đưa ty quạt ra ngoài. - Đánh dấu bulông bầu quạt, bầu trên bầu dưới, tháo bulông đầu quạt, rút dây lên trên ra ngang. Dùng búa kết hợp với đệm gỗ đóng vào đầu trục đưa bầu trên ra ngoài. Dùng búa kết hợp với		

		đệm gỗ đóng bầu dưới ra ngoài. - Dùng vam ba chân tháo vòng bi trên, vòng bi dưới đưa ra ngoài.		
3	Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng	- Kiểm tra rô to, quan sát bằng mắt xem các thanh dẫn có bị đứt hay không. - Kiểm tra stator, quan sát bằng mắt xem các cuộn dây có bị đứt, sây xát, thấy đổi màu sắc hay không. - Dùng đồng hồ vạn năng Model 1009 đo dung lượng của tụ C rồi so sánh với dung lượng của nhà chế tạo nếu thông số sai không quá $\pm 5\%$ thì tụ tốt. - Kiểm tra hộp số: dùng đồng hồ vạn năng đo điện trở cuộn dây R_{01}, R_{02}, R_{03}, R_{04}, R_{05} nếu cho kết quả xác định tăng dần (giảm dần) thì cuộn dây tốt. - Đo điện trở cách điện của cuộn dây với vỏ nếu $R_{cd} \geq 0,5M\Omega$ thì tốt. Đạt hai yêu cầu trên thì hộp số tốt. - Kiểm tra vòng bi nếu bi hỏng thì thay thế vòng bi đúng chủng loại, nếu còn tốt thì bảo dưỡng lượng mỡ là $2/3$ đường kính vòng bi đối với vòng bi có nắp mỡ. Đối với vòng bi không có nắp mỡ thì bảo dưỡng lượng mỡ là $1/3$ đường kính vòng bi.		
4	Trình tự lắp	- Ngược lại với trình tự tháo cụ thể là chi tiết nào tháo sau thì lắp trước và lần lượt đến chi tiết cuối cùng.		

5. Một số sai hỏng, nguyên nhân, biện pháp khắc phục

STT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1	Cuộn dây bị sây xát hỏng cách điện	Quá trình tháo lắp va chạm vào cuộn dây.	Bọc giấy cách điện. Tẩm sơn cách điện sấy khô.
2	Cuộn dây bị đứt	Quá trình tháo lắp va chạm làm đứt cuộn dây.	Nối dây lại bọc giấy cách điện, tẩm sơn cách điện sấy khô.
3	Dầu mỡ dính vào cuộn dây	Quá trình tháo, lắp bảo dưỡng làm dầu mỡ dính vào cuộn dây.	Lau sạch và sấy khô.

6. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 4

THÁO, LẮP, KIỂM TRA VÀ BẢO DƯỠNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA RÔTÔ LỒNG SÓC

Mục tiêu:

- Trình bày được một số khái niệm về động cơ không đồng bộ ba pha;
- Chuẩn bị đủ dụng cụ, vật tư, thiết bị, nhân lực;
- Phán đoán được các sự cố đơn giản trong quá trình vận hành;
- Biết phương pháp xác định đầu dây của động cơ điện ba pha;
- Xác định được các bước xác định cực tính;
- Xác định cực tính đúng theo các bước và đạt yêu cầu kỹ thuật;
- Vẽ được sơ đồ đấu dây của động cơ điện ba pha;
- Tháo lắp, bảo dưỡng, kiểm tra động cơ không đồng bộ ba pha đúng trình tự, đúng kỹ thuật;
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Nội dung:

Thời gian: 12 h

1. Động cơ không đồng bộ ba pha

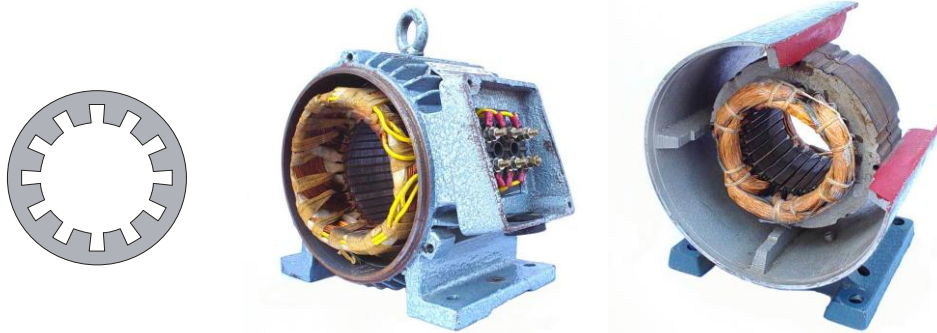
1.1. Cấu tạo

Động cơ điện là thiết bị điện dùng để biến đổi điện năng thành cơ năng. Động cơ điện có tốc độ quay nhỏ hơn tốc độ đồng bộ được gọi là động cơ điện không đồng bộ. Có tốc độ quay của rôto nhỏ hơn tốc độ từ trường quay

$$n_2 < n_1 = \frac{60f}{p}.$$

Động cơ không đồng bộ (KĐB) có cấu tạo đơn giản, tính năng kỹ thuật tương đối tốt, được ứng dụng nhiều trong công nghiệp để kéo các máy công cụ như: máy tiện, máy phay, máy bào, cầu trục; sử dụng trong sinh hoạt như bơm nước, quạt mát...

Động cơ không đồng bộ gồm hai bộ phận chính: Stator (phần tĩnh); Rôto (phần quay).



Hình 4.1 Stator động cơ không đồng bộ

a) Stator

Stator gồm hai phần, mạch từ và dây quấn (Hình 4.1)

+ Mạch từ được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện (tôn Silíc) ghép lại với nhau tạo thành lõi thép hình trụ rỗng, giữa các lá thép được phủ sơn cách điện, mặt trong của lõi thép được xẻ rãnh để đặt bộ dây quấn;

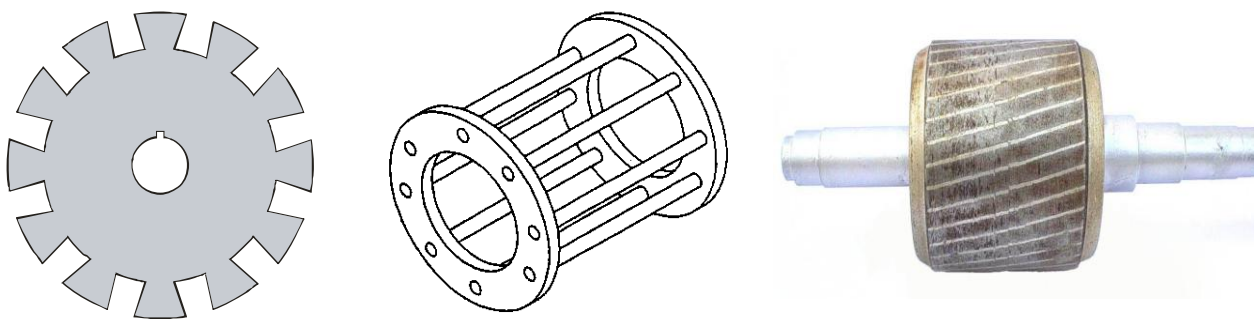
+ Bộ dây quấn gồm có ba cuộn dây (AX, BY, CZ) đặt lệch nhau 120° trong không gian, ba cuộn dây có thể được đấu theo hình sao hoặc hình tam giác.

b) Rôto

Rôto trong động cơ không đồng bộ có hai loại rôto lồng sóc và rôto dây quấn.

+ Rôto lồng sóc:

Gồm lõi thép hình trụ, được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện (KTĐ) ghép lại với nhau và được gắn trên trục quay.

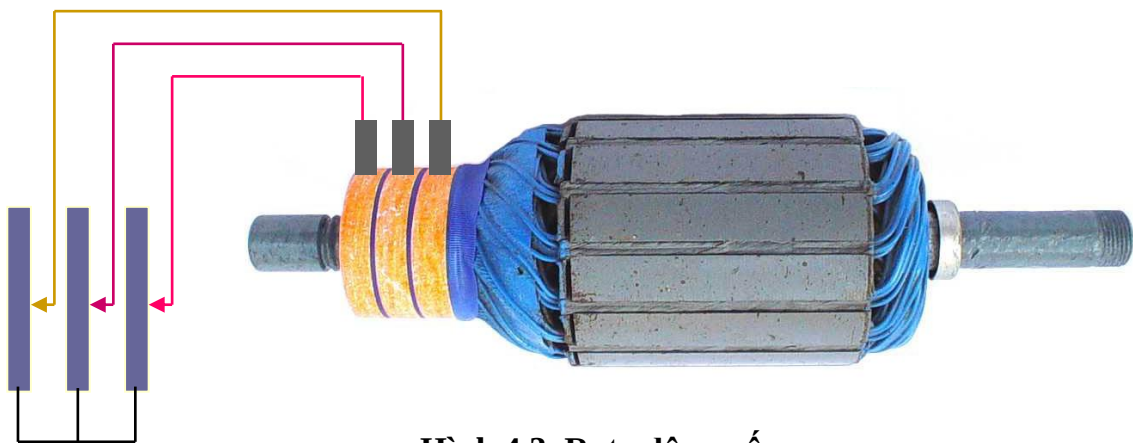


Hình 4.2. Rôto lồng sóc

Mặt trên của lõi thép được phay rãnh để đặt các thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm, hai đầu các thanh dẫn được nối với hai vành đồng hoặc nhôm được gọi là vòng ngắn mạch (hình 4.2)

+ Rôto dây quấn:

Gồm lõi thép gắn trên trục quay giống rôto lồng sóc. Trong các rãnh của lõi thép đặt bộ dây quấn ba pha. Ba cuộn dây được đầu sẵn thành hình sao, ba đầu còn lại được nối với ba vành đồng, đưa ra bộ biến trở 3 pha đặt bên ngoài dùng để khởi động hoặc điều chỉnh tốc độ động cơ (hình 4.3).



Hình 4.3. Roto dây quấn

1.2. Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ ba pha

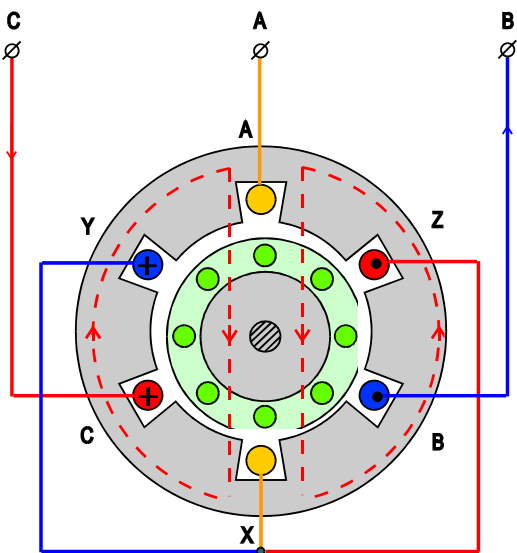
a) Sự hình thành mô men quay:

Cho dòng điện xoay chiều ba pha vào các cuộn dây Stator, trong mạch từ xuất hiện từ trường quay ba pha, với tốc độ $n_1 = \frac{60f}{p}$.

Giả thiết động cơ có số đôi cực là 1 thì từ trường quay được biểu diễn như hình 4.4.

Từ trường quay quét qua các thanh dẫn của rôto, trong các thanh dẫn có sức điện động cảm ứng, chiều được xác định theo quy tắc bàn tay phải (coi chiều chuyển động của các thanh dẫn ngược với chiều của từ trường quay). Các thanh dẫn được nối kín mạch nên có dòng điện cảm ứng cùng chiều với sức điện động cảm ứng.

Tác dụng tương hỗ giữa dòng điện



Hình 4.4

trong các thanh dẫn và từ trường quay làm xuất hiện lực điện từ F tác dụng lên các thanh dẫn rôto (chiều được xác định theo quy tắc bàn tay trái), có chiều theo chiều từ trường quay.

Dưới tác dụng của lực điện từ F tạo ra mô men quay (m_q) đối với trục và làm cho rôto quay theo chiều của từ trường quay với tốc độ $n_2 < n_1$.

Nếu $n_2 = n_1$, thì các thanh dẫn của rôto quay song song với đường sức từ trường quay, do đó các thanh dẫn không cắt qua các đường sức từ, dẫn đến sức điện động cảm ứng trong các thanh dẫn $E_{cu} = 0$, lực điện từ $F = 0$, mô men quay $m_q = 0$ và động cơ không làm việc. Để động cơ làm việc thì n_2 luôn luôn nhỏ hơn n_1 , vì thế động cơ có tên gọi là động cơ không đồng bộ (động cơ dị bộ) hay còn gọi là động cơ cảm ứng.

Trong quá trình làm việc của động cơ mô men quay của động cơ cân bằng với mô men cản trên trục động cơ, rôto quay với tốc độ ổn định.

Nếu mô men cản (m_c) tăng, thì tốc độ n_2 giảm, tốc độ tương đối giữa các thanh dẫn và từ trường quay tăng, sức điện động cảm ứng tăng, dòng điện cảm ứng tăng, lực điện từ tăng và mô men quay tăng cân bằng với mô men cản, động cơ quá tải cho phép.

Nhưng nếu m_c tăng quá trị số cho phép thì n_2 giảm nhanh, dòng điện cảm ứng tăng mạnh, động cơ phát nóng, gây nguy hiểm cho động cơ, động cơ bị quá tải. Như vậy tốc độ động cơ thay đổi theo mô men cản.

b) Độ trượt:

Gọi n_1 là tốc độ từ trường quay, n_2 là tốc độ quay của rôto thì $n_2 < n_1$. Độ chênh lệch giữa n_2 và n_1 gọi là độ trượt và được tính theo phần trăm, ký hiệu: S

$$S\% = \frac{n_1 - n_2}{n_1} 100$$

Trong quá trình làm việc, nếu lưới điện có tần số không đổi thì n_1 cũng không đổi, nhưng n_2 thay đổi theo m_c nên độ trượt thay đổi theo m_c .

Vậy độ trượt S là đại lượng đặc trưng cho quá trình làm việc của động cơ không đồng bộ.

Khi bắt đầu mở máy, $n_2 = 0$ thì $S = 1$;

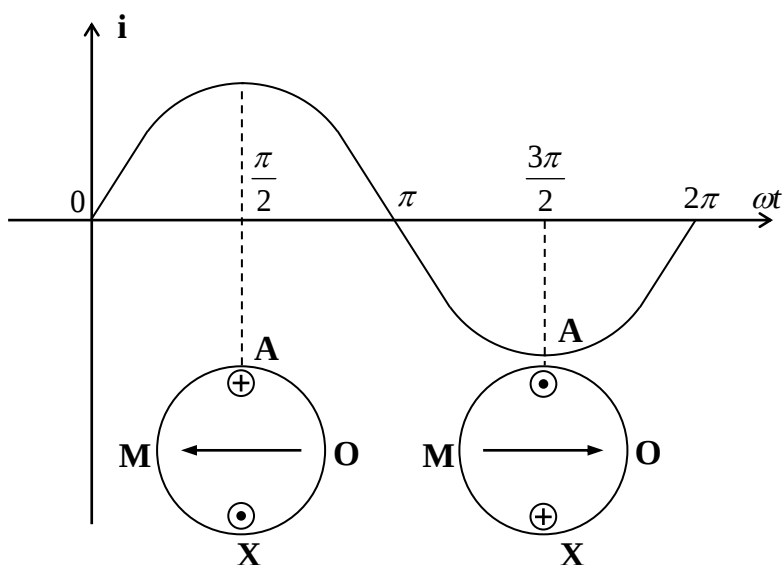
Khi chạy không tải, $n_2 \approx n_1$ thì $S = 0$ được gọi là độ trượt đồng bộ.

Thông thường $S\% = (1 \div 6)\%$

c) Động cơ không đồng bộ ba pha bị mất pha:

+ Từ trường của dòng điện xoay chiều một pha:

Xét từ trường của dòng điện xoay chiều một pha được đưa vào một cuộn dây riêng biệt như hình 4.5



Hình 4.5

Nửa đầu của chu kỳ, dòng điện có giá trị dương, véc tơ từ trường đi từ O ÷ M, có trị số tăng dần từ 0 ÷ $B_{\max}$, sau đó giảm về 0.

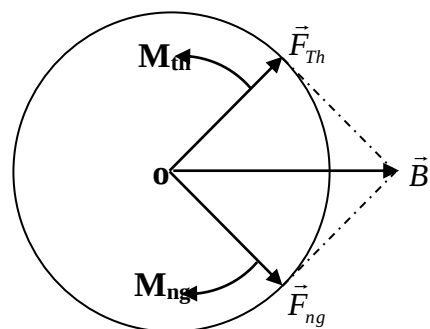
Nửa sau của chu kỳ, dòng điện đổi chiều. Véc tơ từ trường đi từ M ÷ O, có trị số tăng từ 0 ÷ $-B_{\max}$, sau đó giảm về 0.

Vậy từ trường của một pha dòng điện không phải là từ trường quay, mà được gọi là từ trường đập mạch. đm

Có thể phân tích từ trường đập mạch thành hai thành phần từ trường quay ngược chiều nhau

$$\vec{B}_{dm} = \vec{B}_{th} + \vec{B}_{ng}$$

Tác dụng của từ trường đập mạch lên rôto có thể coi như tác dụng tổng hợp của hai từ trường quay ngược chiều nhau lên bộ dây quấn rôto. Hai từ trường này tạo nên hai mô men quay tương ứng, mô men thuận và mô men ngược, có trị số bằng nhau, có tác dụng ngược chiều nhau, do đó chúng triệt tiêu nhau, dẫn đến rôto đứng yên hay rung tại chỗ (Hình



Hình 4.6

4.6).

Nếu ta tác tác động lên rôto một lực theo một chiều nào đó thì mô men theo chiều vừa tác động sẽ lớn hơn và rôto sẽ quay theo chiều tác động.

+ Động cơ ba pha bị mất pha:

- Khi rôto đang đứng yên, động cơ bị đứt một pha thì khi đóng điện vào động cơ rôto sẽ không quay mà chỉ rung lên.

- Khi rôto đang quay, động cơ bị đứt một pha thì rôto vẫn tiếp tục quay nhưng công suất của động cơ giảm. Do đó, nếu động cơ mang tải nhẹ (<50% tải định mức) vẫn có thể tiếp tục làm việc được; nếu động cơ mang tải lớn, tốc độ động cơ sẽ chậm dần, dòng điện tăng, động cơ phát nóng, để lâu động cơ sẽ bị cháy.

1.3. Thông số kỹ thuật và sơ đồ nối dây

1.3.1. Các thông số kỹ thuật

- P_{dm}
- I_{dm}
- $U_{dm} = (220/380^V - \Delta/\Delta) ; (380/220^V - \Delta/\Delta)$.
- Hệ số công suất $\cos\varphi$.
- Tần số $f = (50 \div 60)\text{Hz}$.
- Số vòng/phút = (1400, 2800, 3600 V/P).
- Hiệu suất : $\eta\%$

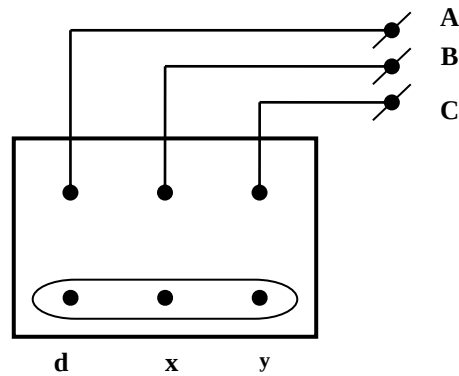
Ví dụ: $P_{dm} = 4,5\text{KW}$

$\eta \% = 78\%$

Tính $P_{thực} = ?$

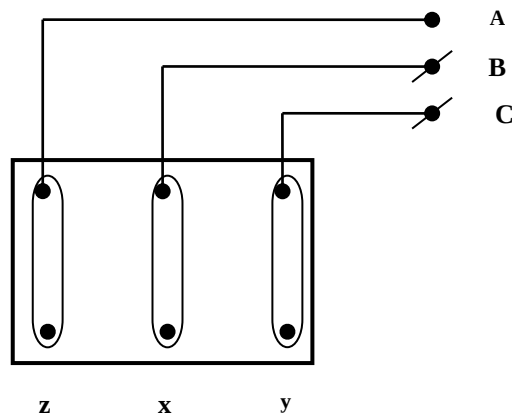
1.3.2. Sơ đồ đấu dây trên hộp đấu dây

a. Đấu sao: (Δ)



Hộp đấu dây

b. Đấu tam giác: (Δ)



Hộp đấu dây

1.4. Đặc tính làm việc của động cơ không đồng bộ

a) Mô men quay

+ Biểu thức mô men quay:

- Theo nguyên lý làm việc của động cơ KĐB, do tác dụng tương hỗ giữa dòng I_2 trong mạch rôto với từ trường quay tạo nên lực điện từ và tạo nên mô men quay.

- Mặt khác mô men quay tỷ lệ với công suất tác dụng trong mạch rôto, công suất này được xác định ở thành phần tác dụng của dòng điện mạch rôto:

$$I_R = I_2 \cos \varphi_2 \text{ (trùng pha với } E_2 \text{)}$$

- Như vậy biểu thức mô men quay được viết: $m_q = C \Phi_m I_2 \cos \varphi_2$, trong đó

C là hệ số phụ thuộc vào các thông số kết cấu của động cơ.

Nếu điện áp đặt vào stator (U_1) thay đổi thì Φ_m thay đổi, do đó E_2 thay đổi, như vậy m_q tỷ lệ với bình phương điện áp stator;

Nếu $U_1 = \text{Const}$ thì $\Phi_m = \text{Const}$, do đó m_q phụ thuộc vào $I_2 \cos \varphi_2$, như vậy mô men quay tỷ lệ với thành phần tác dụng của dòng điện rôto: $m_q = I_2 \cos \varphi_2$

+ Quan hệ giữa mô men quay và độ trượt:

- Để xét quan hệ giữa m_q và S , ta lập đồ thị có trục tung biểu thị trị số mô men quay, $m_q \% = \frac{m}{m_{dm}} 100$; trục hoành biểu thị độ trượt S . Hình 4.7.

- Khi bắt đầu mở máy $S = 1$, tương ứng có $m_{mm} = (80 \div 150) \% m_{dm}$

- Khi rôto quay, độ trượt S giảm dần, tăng dần; qua tính toán ta có m_{max} tương ứng với S_{max} , khi đó $r_2 = x_2 \Rightarrow \varphi_2 = 45^\circ$;

Tỷ số $\frac{m_{max}}{m_{dm}}$ được gọi là khả năng quá tải của động cơ, thường từ 1,6 ÷ 2,5

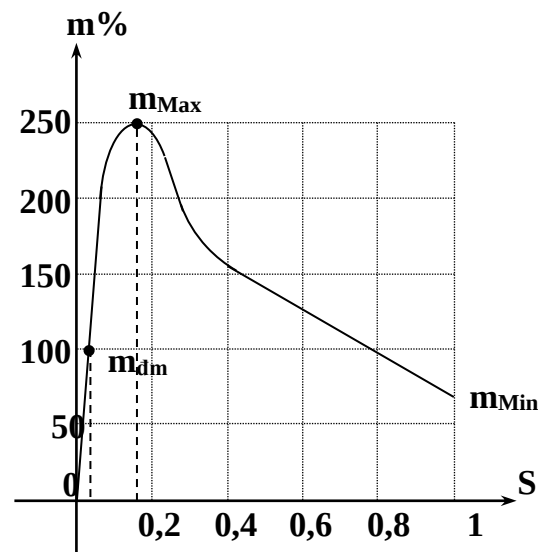
- Khi S tiếp tục giảm, m_q bắt đầu giảm, khi $S = 0$ thì $m_q = 0$

$$(m_q = I_2 \cos \varphi_2 = I_{20} S \cos \varphi_2)$$

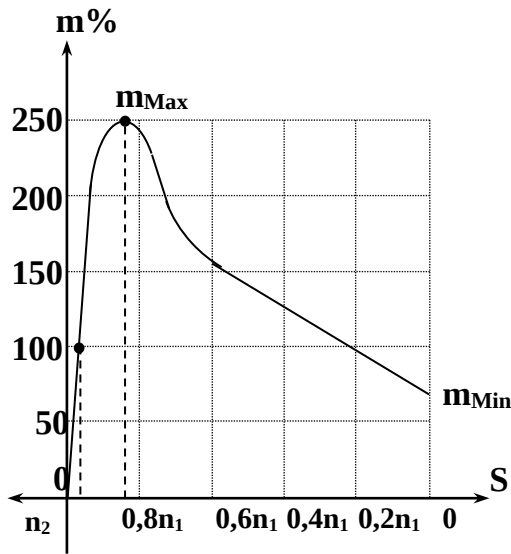
- Động cơ chỉ có thể làm việc trong giới hạn $0 < m_{dm} < m_{max}$, vì lúc này phụ tải tăng dẫn đến m_c tăng và n_2 giảm, S tăng và m_q tăng lên để cân bằng với m_c . Nếu ở nhánh từ $m_{max} \div m_{min}$ thì động cơ làm việc không ổn định được vì phụ tải tăng, n_2 giảm nhiều đến mức phải dừng máy.

b) Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ:

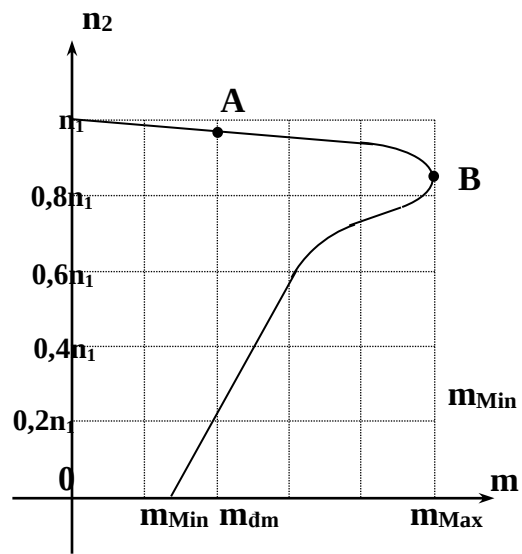
+ Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ quay n_2 với m_q gọi là đặc tính cơ $m_q = f(n_2)$.



Hình 4.7



Hình 4.8



Hình 4.9

Ta biết $S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$, do đó $n_2 = n_1(1-S)$.

Khi $S = 1$ thì $n_2 = 0$

Khi $S = 0$ thì $n_2 = n_1$

Phạm vi biến đổi của n_2 sẽ từ $0 \div n_1$, ứng với độ trượt S từ $1 \div 0$.

Từ đồ thị $m = f(S)$ như hình 5.8, khi đổi các trị số n tương ứng ta đặc tính $m\% = f(n_2)$, (hình 4.8).

+ Nếu thay đổi trục tung biểu diễn n_2 và trục hoành biểu diễn m ta được đặc tính cơ, quan hệ $n_2 = f(m)$, (hình 4.9).

Trên đặc tính cơ, đoạn làm việc ổn định là đoạn AB, ứng với m_q tăng từ $0 \div m_{\max}$. Trong đoạn này khi m tăng thì n_2 giảm, ứng với tốc độ $n_2 = 0$ có $m = m_{\min}$.

1.5. Mở máy động cơ không đồng bộ ba pha

a) Đặc điểm quá trình mở máy:

+ Quá trình mở máy là kể từ khi đóng mạch điện cho dòng điện vào động cơ, rôto còn đứng yên $n_2 = 0$, cho tới khi động cơ làm việc ổn định $n_2 = n_{2dm}$;

+ Dòng điện cung cấp cho động cơ khi mở máy khá lớn, trong một số

trường hợp I_{mm} quá lớn gây sụt áp trong lưới điện, ảnh hưởng nghiêm trọng đến nguồn cung cấp điện.

+ Trong quá trình mở máy, nếu m_{mm} càng lớn và m_c trên trục động cơ càng nhỏ thì điều kiện mở máy càng thuận lợi, thời gian mở máy càng ngắn, tránh ảnh hưởng tới tình trạng làm việc bình thường của lưới điện.

b) *Mở máy động cơ rôto lồng sóc:*

* Mở máy trực tiếp:

- Cho phép đóng trực tiếp điện áp lưới vào động cơ, hình 4.10.

- Tại thời điểm mới đóng điện $I_{mm} = (5 \div 7)I_{dm}$, khi tốc độ động cơ tăng dần thì I_{mm} giảm dần, khi tốc độ động cơ ổn định thì $I_{mm} = I_{dm}$.

- Ứng dụng: Mở máy cho các động cơ có công suất nhỏ, mở máy trong điều kiện không tải.

* Mở máy gián tiếp:

+ Mở máy Sao - Tam giác:

- Sử dụng đối với loại động cơ, trong điều kiện làm việc bình thường các cuộn dây stator đấu hình tam giác.

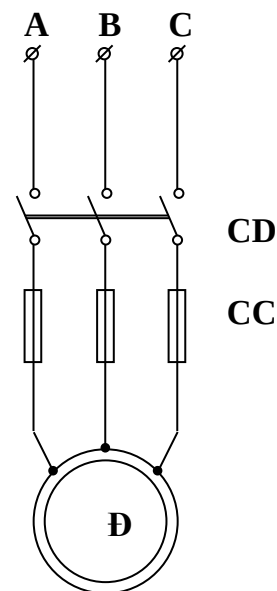
- Sơ đồ mở máy hình 4.11

- Khi mở máy cầu dao CD_3 để ở trạng thái mở, đóng cầu dao CD_2 các cuộn dây động cơ được đấu sao, đóng cầu dao CD_1 động cơ bắt đầu làm việc với U đặt vào cuộn dây Stator giảm $\sqrt{3}$ lần, do đó I_{mm} giảm $\sqrt{3}$ lần.

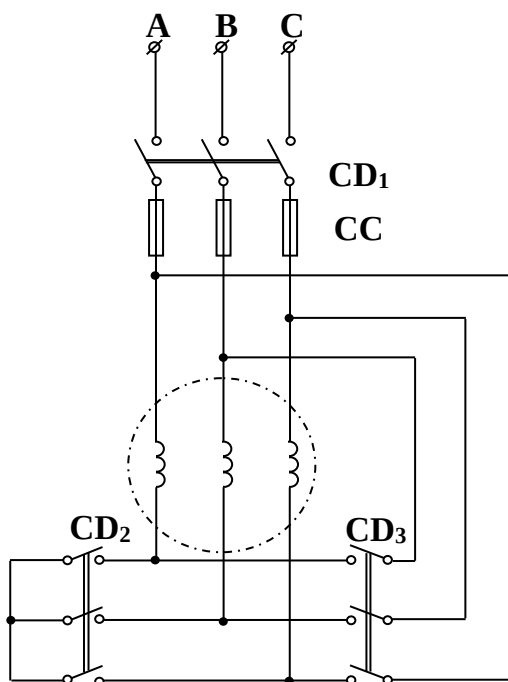
- Kết thúc quá trình mở máy cắt cầu dao CD_2 , đóng cầu dao CD_3 , động cơ làm việc với các cuộn dây stator đấu tam giác và $U = U_{dm}$.

- Ưu điểm: Sơ đồ đơn giản, dễ vận hành.

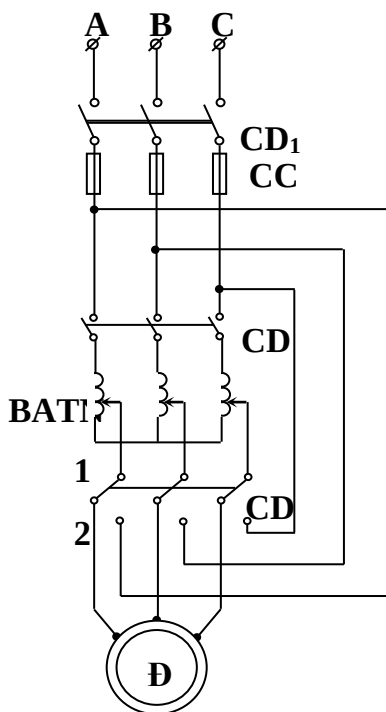
- Nhược điểm: m_{mm} giảm $\sqrt{3}$ lần so với mở máy trực tiếp.



Hình 4.10



Hình 4.11



Hình 4.12

+ Mở máy bằng MBA tự ngẫu:

- Sơ đồ mở máy hình 4.12

- Quá trình thao tác: Điều chỉnh con trượt trên MBA tự ngẫu sao cho trị số điện áp nhỏ, phù hợp với quá trình mở máy. Đóng CD₃ về vị trí số 1, đóng CD₂, đóng CD₁, động cơ bắt đầu làm việc. Điều chỉnh MBA tự ngẫu để tăng dần điện áp cho phù hợp với sự tăng của tốc độ quay;

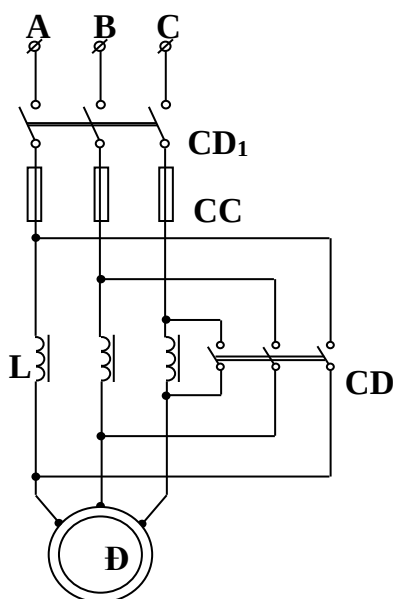
Kết thúc quá trình mở máy, đóng CD₃ về vị trí số 2, động cơ làm việc trực tiếp với điện áp nguồn, cắt CD₂ để loại MBA tự ngẫu ra khỏi mạch.

Đặc điểm của sơ đồ: Sơ đồ mở máy phức tạp, hiệu quả cao; được sử dụng để mở máy có công suất lớn, mở máy có tải.

+ Mở máy qua cuộn kháng điện:

Sơ đồ mở máy, hình 4.13

Quá trình thao tác: Cầu dao CD₂ để ở vị trí cắt, đóng CD₁, động cơ được khởi động qua cuộn kháng



Hình 4.13

điện.

Kết thúc quá trình mở máy đóng cầu dao CD_2 , động cơ làm việc trực tiếp với lưới điện.

+ Đặc điểm của sơ đồ: Đơn giản, dễ vận hành. Dòng điện mở máy nhỏ, tuy nhiên mô men mở máy giảm; được dùng để mở máy không tải.

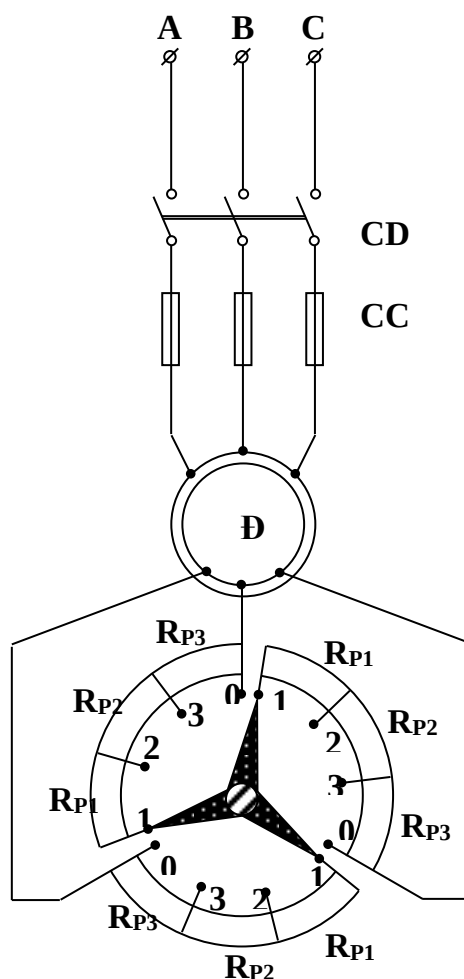
c) *Mở máy động cơ rôto dây quấn:*

+ Để mở máy động cơ rôto dây quấn người ta nối một biến trở ba pha có thể điều chỉnh được trị số vào dây quấn rôto thông qua vành trượt, hình 4.14

+ Khi mở máy điều chỉnh biến trở để R_p có trị số lớn nhất, người ta tính toán sao cho $R_2 = X_2$ để cho mô men lớn nhất.

+ Khi động cơ bắt đầu làm việc, để duy trì một mô men điện từ nhất định, tránh tổn hao ta cắt dần điện trở phụ để động cơ tăng tốc, kết thúc quá trình mở máy thì loại hết điện trở phụ ra khỏi mạch rôto.

+ Đặc điểm: Dòng điện mở máy nhỏ, mô men mở máy lớn, được ứng dụng mở máy cho các động cơ có công suất lớn, mở máy mang tải nặng (cầu trục, máy ủi, máy xúc...).



Hình 4.14

1.6. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ ba pha

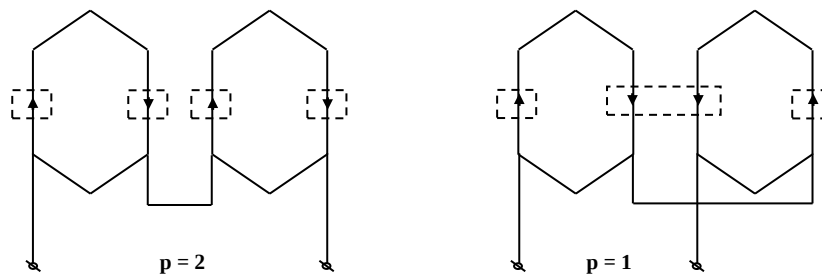
a) Phương pháp thay đổi số đôi cực:

+ Trong điều kiện làm việc bình thường, tần số không đổi thì tốc độ động cơ gần bằng tốc độ đồng bộ $n_2 \approx n_1 = \frac{60f_1}{p}$, và tốc độ động cơ tỷ lệ nghịch với số đôi cực. Do vậy, khi thay đổi số đôi cực của dây quấn stator, tốc độ động cơ sẽ thay đổi.

+ Khi dây quấn stator đổi nối thành bao nhiêu cực thì tốc độ động cơ thay đổi bấy nhiêu cấp, do vậy tốc độ có thể thay đổi theo từng cấp một, dải điều chỉnh tốc độ không bằng phẳng. Thông thường điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi số đôi cực có các loại động cơ hai tốc độ, cũng có loại 3, 4 tốc độ ...

+ Việc thay đổi số đôi cực có thể thực hiện theo nhiều cách:

- Chuyển đổi cách nối dây để có số đôi cực khác nhau, dùng đối với động cơ hai cấp tốc độ, hình 4.15;



Hình 4.15

- Trên rãnh stator đặt hai dây quấn độc lập có số đôi cực khác nhau;

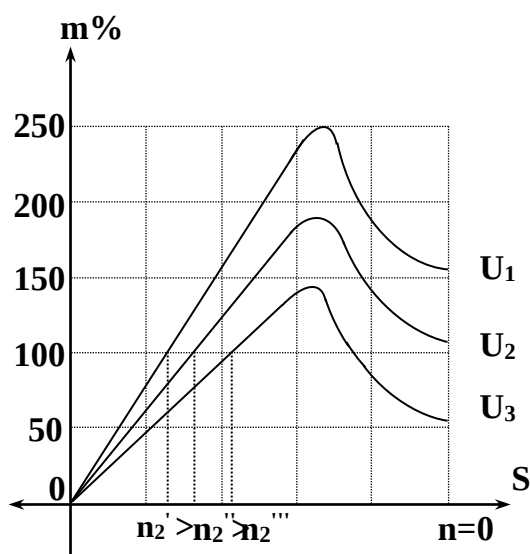
- Trên rãnh stator đặt hai dây quấn độc lập có số đôi cực khác nhau, mỗi dây quấn lại có thể đổi cách nối để có số đôi cực khác nhau, dùng đối với loại động cơ 3, 4 tốc độ;

+ Phương pháp thay đổi số đôi cực thường chỉ áp dụng đối với động cơ rôto lồng sóc. Động cơ rôto dây quấn có số đôi cực của stator bằng số đôi cực của rôto, do vậy khi thay đổi số đôi cực stator thì phải thay đổi số đôi cực rôto, không tiện lợi cho việc thực hiện và vận hành.

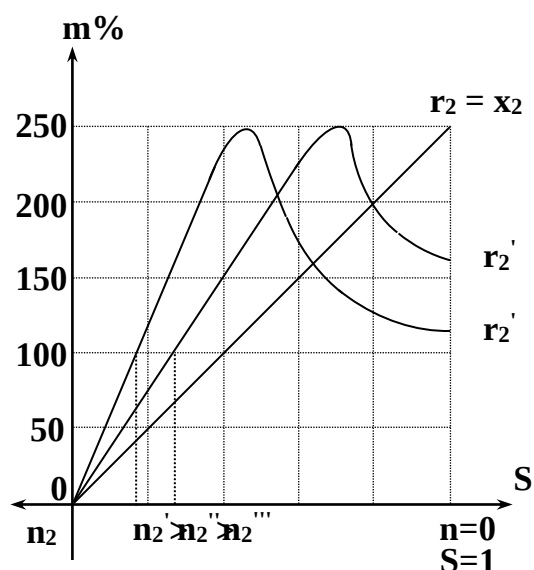
b) Phương pháp điều chỉnh điện áp mạch stator:

+ Từ biểu thức mô men quay $m_q = C\Phi_m I_2 \cos\varphi_2$, người ta chứng minh được m_q tỷ lệ với bình phương điện áp đặt vào stator.

+ Do đó, khi U_1 giảm thì m_q giảm bình phương lần, dẫn đến độ trượt S tăng, đường cong quan hệ $m = f(S)$ hình 4.16.



Hình 4.16



Hình 4.17

c) Phương pháp điều chỉnh điện trở mạch rôto:

+ Áp dụng đối với động cơ rôto dây quấn. Thông qua vành trượt ta nối một bộ biến trở ba pha có thể điều chỉnh trị số vào dây quấn rôto, hình 4.14. Từ đồ thị ở hình 4.17 cho thấy khi thêm điện trở vào thì các đường đặc tính $m = f(S)$ nghiêng về phía trái. Với một mô men tải nhất định, điện trở càng lớn thì hệ số trượt ở điểm làm việc càng lớn, nghĩa là tốc độ càng giảm xuống.

+ Điện trở dây quấn phải được tính toán sao cho chịu được dòng điện làm việc lâu dài.

2. Điều kiện cho bài thực hành

* Chuẩn bị dụng cụ, vật tư:

STT	Tên gọi và quy cách	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Dụng cụ:			
	- Búa nguội	Cái	01	0,3 Kg ÷ 0,5Kg
	- Kìm vạn năng	Cái	01	500V
	- Bút thử điện hạ thế	Cái	01	500V
	- Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200 - 500V
	- Khay đựng	Cái	01	600 x 800
	- Cờ lê	Cái	01	12 ÷ 14
	- Mỏ lết	Cái	01	300
	- Đệm gỗ	Cái	01	
	- Vam ba càng	Cái	01	
	- Đục đồng	Cái	01	
	- Bàn chải mềm	Cái	01	
	- Ống đóng	Cái	01	
2	Vật tư:			
	- Xăng hoặc dầu	Lít	0,5	
	- Mỡ	Kg	0,1	
	- Dầu nhớt	Lít	0,2	
	- Giẻ lau sạch	Kg	0,2	
	- Vòng bi đúng chủng loại			
3	Thiết bị:			
	- Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 1009
	- Mêgôm mét	Cái	01	Model 3165
	- Tủ sấy	Cái	01	
	- Động cơ không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc	Cái	01	Pđm = 4,5KW 380/220 ^V - Δ / Δ
	Đèn sợi đốt	Cái	01	220V – 60W
	Áp tô mát một pha	Cái	01	250V – 10A
	Bút thử điện	Cái	01	500V
	Dây dẫn điện PVC	m	05	1x1,5mm ²

3. Biện pháp an toàn

- Cắt điện tuyệt đối và treo biển báo “**Cấm đóng điện có người đang làm việc**”, đối với động cơ có công suất lớn phải thử điện tích dư.
- Trong quá trình tháo, lắp, kiểm tra, bảo dưỡng động cơ không đồng bộ ba pha phải chú ý đánh dấu các bộ phận của động cơ để tránh nhầm lẫn.
- Các dụng cụ, vật tư, thiết bị, chi tiết của động cơ phải được sắp đặt theo thứ tự, gọn gàng, tiện sử dụng.
- Trong quá trình tháo lắp, kiểm tra, bảo dưỡng tránh làm biến dạng các chi tiết của động cơ.
- Thực hiện tốt các nội quy xưởng thực tập trong quá trình thực tập.

4. Trình tự thực hiện

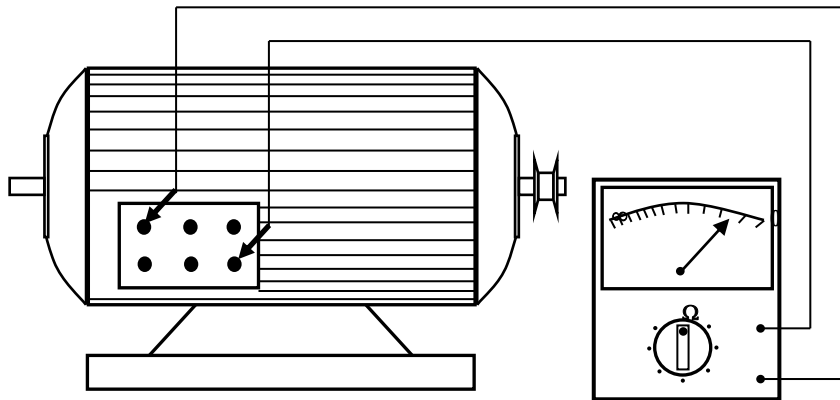
STT	Tên bước	Nội dung	Sơ đồ	Ghi chú
1	Trình tự kiểm tra trước khi tháo	- Đóng điện cho động cơ chạy thử không tải để đánh giá tình trạng làm việc của động cơ. - Thực hiện các biện pháp an toàn. - Kiểm tra điện trở trong. - Kiểm tra điện trở cách điện. $R_{cd} > 0,5 M\Omega$ thì cách điện của động cơ tốt. $0 < R_{cd} < 0,5 M\Omega$ thì cuộn dây bị ẩm. $R_{cd} = 0$ thì cuộn dây hỏng cách điện.		
2	Trình tự tháo	- Tháo các đầu dây ra khỏi hộp đấu dây đồng thời đánh dấu. - Tháo đều các bulông, bệ máy đưa ra ngoài, đưa động cơ về vị trí tháo lắp kiểm tra bảo dưỡng. - Vệ sinh bề ngoài, đánh dấu vị trí các bulông, nắp mỡ, nắp trước, nắp sau với thân động cơ. - Tháo pu ly, nắp bảo vệ cách quạt, cánh quạt. - Tháo nắp mỡ trước, tháo đều các bulông nắp trước đưa ra ngoài, dùng búa và đệm gỗ đóng xoay rồi đóng thẳng đưa nắp trước ra ngoài. - Tháo đều các bulông sau đưa ra ngoài. - Dùng búa, đệm gỗ đóng lên trục động cơ đưa		

		rôto ra ngoài. - Tháo nắp mỡ sau dùng búa và đệm gỗ đóng đưa nắp mỡ sau ra ngoài. - Dùng văm tháo bi trước, bi sau đưa ra ngoài.		
3	Trình tự kiểm tra, bảo dưỡng	- Kiểm tra rôto, quan sát bằng mắt xem các thanh dẫn có bị đứt hay không hoặc dùng rôto để kiểm tra. - Kiểm tra stato, quan sát bằng mắt xem các cuộn dây có bị đứt, sây xát, thấy đổi màu sắc hay không hoặc dùng rôto để kiểm tra. - Kiểm tra điện trở cách điện. Nếu các cuộn dây bị ẩm thì thì tẩy sơn điện và sấy khô. - Kiểm tra vòng bi nếu bi hỏng thì thay thế vòng bi đúng chủng loại, nếu còn tốt thì bảo dưỡng lượng mỡ là 2/3 thể tích vòng bi đối với vòng bi có nắp mỡ. Đối với vòng bi không có nắp mỡ thì bảo dưỡng lượng mỡ là 1/3 thể tích vòng bi.		
4	Trình tự lắp	- Ngược lại với trình tự tháo cụ thể là chi tiết nào tháo sau thì lắp trước và lần lượt đến chi tiết cuối cùng.		

5. Trình tự xác định cực tính

5.1. Xác định đầu dây từng pha

- + Tách riêng biệt 6 đầu dây.
- + Dùng đồng hồ vạn năng để xác định:

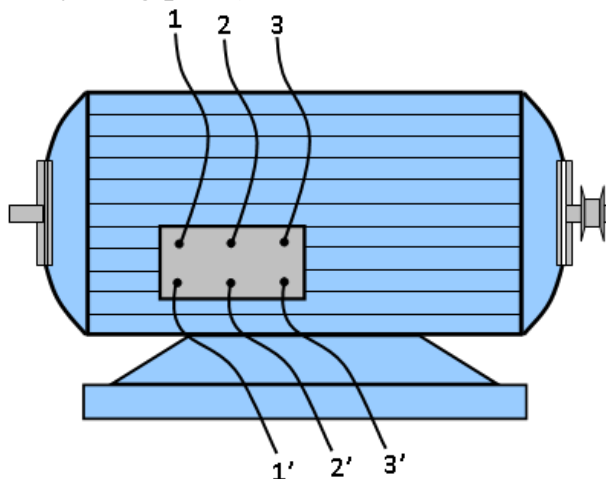


Xoay công tắc chức năng về vị trí đo điện trở.

Đầu một que đo với một trong sáu đầu dây, que đo thứ hai cho tiếp xúc lần

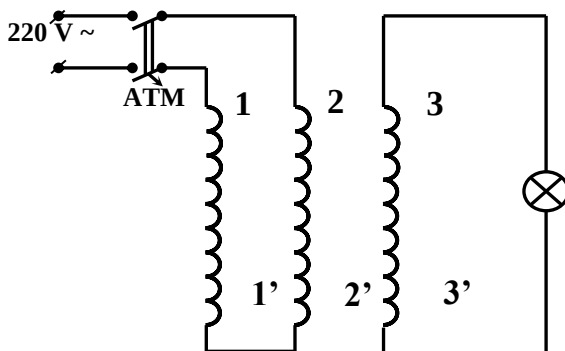
lượt với các đầu dây còn lại, trường hợp hai đầu dây nào đo được một giá trị điện trở xác định thì hai đầu dây đó là hai đầu của dây quấn một pha. Tương tự như vậy với bốn đầu dây còn lại để xác định đầu dây của hai pha còn lại.

+ Đánh dấu đầu dây từng pha (ví dụ 1 – 1'; 2 – 2'; 3 – 3')



5.2. Xác định cực tính

- Đầu dây: mắc nối tiếp hai cuộn dây bất kỳ của stato và nối với nguồn. Cuộn còn lại nối với bóng đèn, ví dụ mắc theo sơ đồ:



- Đóng áp tô mát (thời gian đóng không quá 60 giây) và quan sát đèn, nếu đèn sáng thì hai đầu dây nối với nhau của hai pha là khác cực tính. Nếu đèn không sáng thì hai đầu dây nối với nhau là cùng cực tính

- Đánh dấu đầu dây (quy ước đầu đầu các pha lần lượt là A, B, C đầu cuối lần lượt là X, Y, Z):

+ Đèn sáng: Đầu 1 là A , đầu 1' là X thì đầu 2' sẽ là B và đầu 2 là Y.

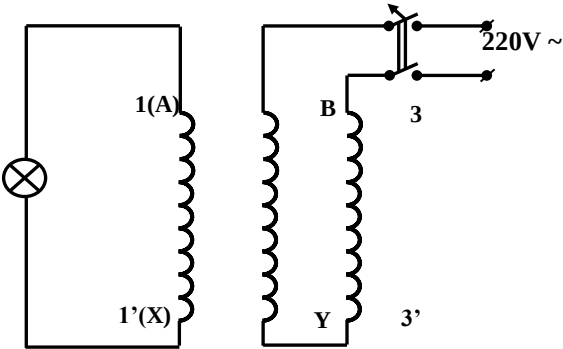
+ Đèn không sáng: Đầu 1 là A thì đầu 1' là X và đầu 2' sẽ là Y và đầu 2 là B.

- Xác định cực tính của cuộn còn lại:

+ Mắc nối tiếp cuộn đó với một trong hai cuộn đã biết cực tính và nối với

nguồn. Cuộn đã biết cực tính còn lại nối với bóng đèn.

+ Đóng aptômat, quan sát đèn, xác định và đánh dấu đầu dây.



+ Như sơ đồ trên nếu: đèn sáng thì đầu 3' là C, đầu 3 là Z; đèn không sáng thì đầu 3' là Z, đầu 3 là C.

*** Chú ý:**

+ Thời gian đóng điện để xác định không quá 60 giây.

+ Các vị trí đầu nối phải băng cách điện.

6. Một số sai hỏng, nguyên nhân, biện pháp khắc phục

STT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1	Cuộn dây bị sây xát hỏng cách điện.	Quá trình tháo lắp va chạm vào cuộn dây.	Bọc giấy cách điện. Tẩm sơn cách điện sấy khô.
2	Cuộn dây bị đứt.	Quá trình tháo lắp va chạm làm đứt cuộn dây.	Nối dây lại bọc giấy cách điện, tẩm sơn cách điện sấy khô.
3	Dầu mỡ dính vào cuộn dây.	Quá trình tháo lắp bảo dưỡng làm dầu mỡ dính vào cuộn dây.	Lau sạch và sấy khô.
4	Xác định sai hai đầu của dây quấn một pha.	- Do 6 đầu dây của dây quấn động cơ chưa tách rời nhau. - Do tay cầm vào phần dẫn điện của que đo khi đo.	- Tách 6 đầu dây riêng biệt. - Cầm tay vào phần cách điện của hai que đo.
5	Xác định sai đầu đầu, đầu cuối.	- Do các vị trí đầu nối tiếp xúc kém.	- Đấu lại các điểm đầu nối - Kết luận đúng bước 2

		- Kết luận sai sau khi xác định.	trong trình tự thực hiện.
--	--	----------------------------------	---------------------------

7. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 5

LẮP MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ MỘT PHA, BA PHA ROTO LỒNG SÓC BẰNG KHỞI ĐỘNG TỪ ĐƠN

Mục tiêu:

- Trình bày khái niệm chung về công tắc tơ, khởi động từ và rơle nhiệt.
- Vẽ và đọc được sơ đồ.
- Tính chọn được thiết bị, dự trù được dụng cụ, vật tư, thiết bị.
- Đặt được giá trị dòng quá tải trên rơle nhiệt.
- Lắp đặt đúng sơ đồ, đúng yêu cầu kỹ thuật, an toàn.

Nội dung:

Thời gian: 30 h

1. Khái niệm chung về công tắc tơ, rơle nhiệt và khởi động từ

1.1. Công tắc tơ

a) Công dụng:

Công tắc tơ là một loại khí cụ điện dùng để đóng cắt, điều khiển từ xa các thiết bị điện một chiều và xoay chiều điện áp đến 500V, dòng điện đến 600A.



Hình 5.1. Công tắc tơ

b) Cấu tạo:

1 - Mạch từ

2 - Cuộn dây

3 - Nắp phần động

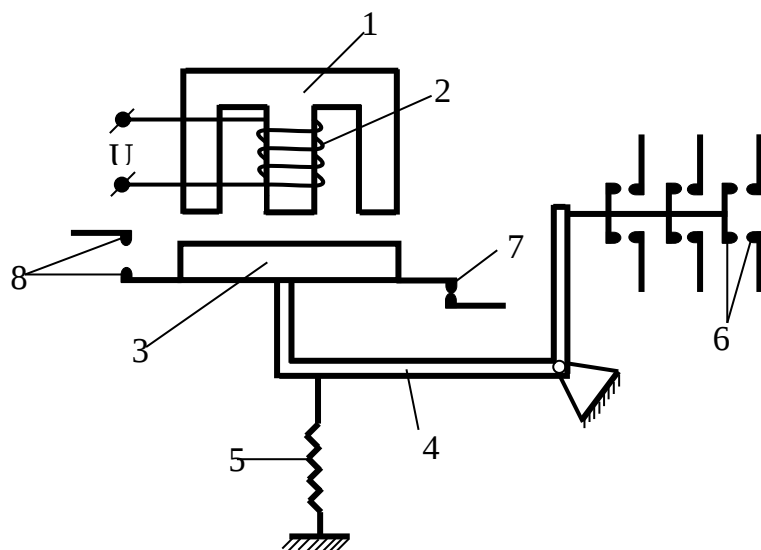
4 - Cần động

5 - Lò xo

6 - Tiếp điểm chính

7 - Tiếp điểm phụ thường đóng

8 - Tiếp điểm phụ thường mở



Hình 5.2. Cấu tạo của công tắc tơ

c) Nguyên lý làm việc:

- Khi cuộn dây 2 có điện, mạch từ 1 hút nắp phần động 3, cần động 4 bị kéo và đóng tiếp điểm chính 6, tiếp điểm phụ thường đóng 7 mở ra, tiếp điểm phụ thường mở 8 đóng lại.

- Khi điện áp đặt vào cuộn 2 nhỏ, hoặc cuộn dây 2 mất điện thì lò xo 5 kéo

nắp phần động ra, khi đó các tiếp điểm thường mở mở ra, tiếp điểm đóng thì đóng đóng lại.

1.2. Rơ le nhiệt

a) Công dụng

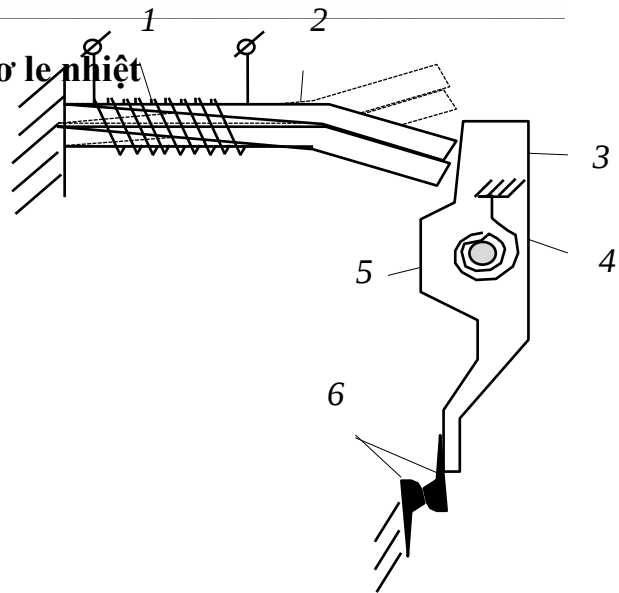
Role nhiệt là khí cụ điện dùng để bảo vệ quá tải cho các thiết bị điện.



b) Cấu tạo:

- 1. Cuộn dây đốt nóng
- 2. Thanh kim loại kép
- 3. Cần quay
- 4. Lò xo phản kháng
- 5. Trục
- 6. Tiếp điểm thường đóng

Hình 5.3. Rơ le nhiệt



Hình 5.4. Cấu tạo rơ le nhiệt

- Phần tử cơ bản của rơle nhiệt là phiến kim loại kép (bimêtan) cấu tạo từ hai tấm kim loại. Một tấm có hệ số giãn nở vì nhiệt bé (thường dùng invar có thành phần 36%Ni, 64%Fe), một tấm có hệ số giãn nở vì nhiệt lớn (thường dùng đồng thau có hệ số giãn nở vì nhiệt lớn gấp 20 lần invar). Hai tấm kim loại này được ghép chặt với nhau thành một phiến hoặc bằng phương pháp cán nóng, hoặc bằng phương pháp hàn.

- Cuộn dây đốt nóng được mắc nối tiếp với mạch điện cần bảo vệ.

c) Nguyên tắc tác động:

- Khi cuộn dây 1 có dòng điện đi qua, cuộn dây phát nhiệt đốt nóng phiến kim loại kép 2.

- Nếu dòng điện qua cuộn dây vượt quá trị số cho phép thì nhiệt lượng tỏa ra lớn, làm cho phiến kim loại kép cong lên, giải phóng cần quay 3, dưới tác dụng của lò xo 4 làm cần quay 3 quay một góc, mở tiếp điểm 6 role tác động.

- Để chuẩn bị cho tác động lần sau ta phải ấn nút phục hồi hoặc role tự phục hồi.

d) Các thông số kỹ thuật:

- + Kiểu role
- + Ký hiệu kết cấu
- + Số tiếp điểm thường đóng
- + Số tiếp điểm thường mở
- + Phần tử phát nóng
- + Thời gian tác động (giây)
- + Trọng lượng (kg)

e) Phạm vi ứng dụng:

- Role nhiệt làm nhiệm vụ bảo vệ thiết bị điện, mạch điện khi quá dòng điện do quá tải; Khống chế hoạt động của các thiết bị điện, mạch điện (Lò điện, bếp điện, nồi cơm điện, bàn là...).

- Role nhiệt được dùng ở điện áp xoay chiều đến 500V, tần số 50Hz. Một số kết cấu mới của role nhiệt có dòng điện định mức đến 150A, có thể dùng ở lưới điện một chiều có điện áp đến 440V.

- Role nhiệt được đặt trong tủ điện, trên bảng điện, đằng trước hoặc đằng sau bộ phận bắt dây dẫn. Role nhiệt không tác động tức thời theo trị số dòng điện vì nó có quán tính nhiệt lớn, phải có thời gian để phát nóng. Do đó nó làm việc có thời gian từ vài giây đến vài phút. Vì vậy không thể dùng để bảo vệ ngắn mạch được.

1.3. Khởi động từ

a) Công dụng:

- Khởi động từ thực chất là công tắc tơ kết hợp với role nhiệt.
- Khởi động từ là thiết bị điện dùng để điều khiển từ xa việc đóng/cắt mạch điện, dùng đảo chiều quay và bảo vệ quá tải, ngắn mạch cho các động cơ điện xoay chiều ba pha.
- + Khởi động từ sử dụng một công tắc tơ gọi là khởi động từ đơn, thường dùng để đóng cắt mạch điện, điều khiển động cơ điện quay một chiều.
- + Khởi động từ sử dụng hai công tắc tơ gọi là khởi động từ kép, dùng để khởi động và đảo chiều động cơ điện.

Khởi động từ



Khởi động từ đơn

1 Công tắc tơ + 1 Role nhiệt

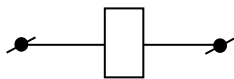
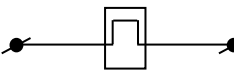
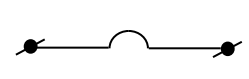
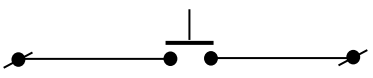


Khởi động từ kép

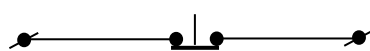
2 Công tắc tơ + 1 Role nhiệt

Hình 5.5. Khởi động từ

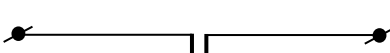
b) Một số ký hiệu của khởi động từ:

TÊN GỌI	KÝ HIỆU
Cuộn dây công tắc tơ	 Hoặc 
Phần tử công tác của role nhiệt	 Hoặc 
Nút ấn thường mở	

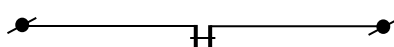
Nút ấn thường đóng



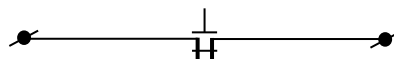
Tiếp điểm thường mở



Tiếp điểm thường đóng



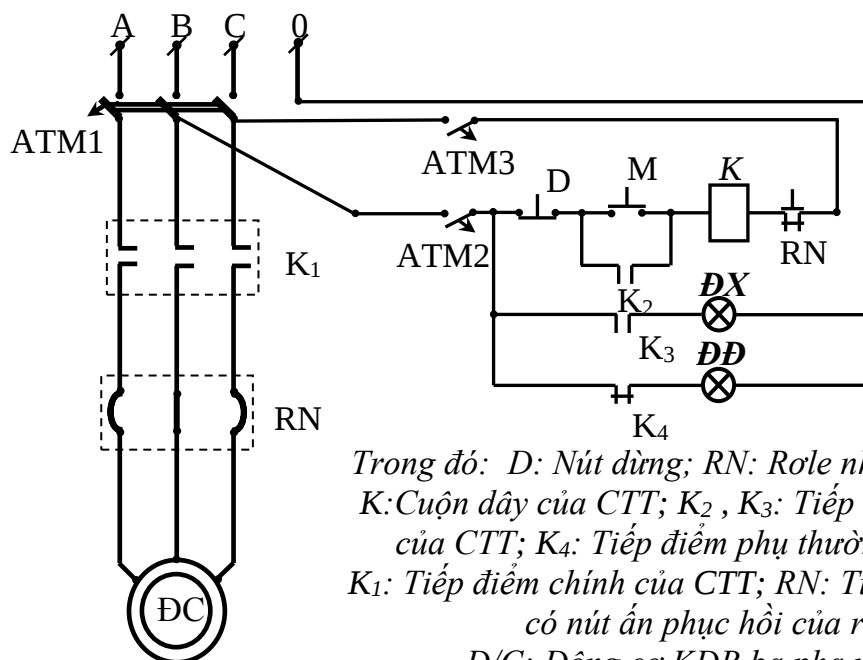
Tiếp điểm thường đóng của RN



2. Lắp mạch điều khiển động cơ

Bài tập 1: Lắp mạch điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc bằng khởi động từ đơn gồm các thiết bị sau: 1ATM ba pha, 2 ATM một pha một cực, 2 nút ấn, 1KĐT, 1 động cơ KĐB ba pha roto lồng sóc, 2 đèn báo hiệu 220V. Trong đó KĐT ($f=50\text{HZ}$, $U=380\text{V}$, $R_{cd} = 1000\Omega$)

* Sơ đồ nguyên lý



Trong đó: D: Nút dừng; RN: Role nhiệt; M: Nút mở máy;
K: Cuộn dây của CTT; K_2 , K_3 : Tiếp điểm phụ thường mở của CTT; K_4 : Tiếp điểm phụ thường đóng của CTT;
 K_1 : Tiếp điểm chính của CTT; RN: Tiếp điểm thường đóng có nút ấn phục hồi của role nhiệt
Đ/C: Động cơ KĐB ba pha rôto lồng sóc.

* Nguyên lý hoạt động

- Đóng các ATM cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển;
- Muốn động cơ làm việc ta ấn nút M → cuộn dây K có điện → đóng tiếp điểm phụ thường mở K_2 tự duy trì cấp điện cho cuộn dây K, đồng thời tiếp điểm

chính K_1 ở mạch động lực đóng cấp nguồn cho động cơ $\rightarrow$ động cơ bắt đầu làm việc;

- Muốn dừng động cơ ta ấn nút dừng D cuộn dây K mất điện mở tiếp điểm K_1 cắt nguồn vào động cơ $\rightarrow$ động cơ ngừng làm việc;

- Trong quá trình động cơ làm việc nếu có sự cố ngắn mạch thì ATM1 sẽ bảo vệ; ngắn mạch ở mạch điều khiển thì ATM2, ATM3 sẽ bảo vệ;

- Nếu sự cố quá tải hoặc mất pha thì RN (Role nhiệt) sẽ bảo vệ;

- Đèn xanh sáng báo động cơ đang làm việc;

- Đèn đỏ sáng báo động cơ không làm việc.

*** Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị**

+ *Tính chọn*

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: Cho động cơ: $P_{dm} = 1,1KW$, $\cos\varphi = 0,87$, Δ/Y - 220/380 V, $\eta = 0,76$.

$$I_{dm} = \frac{P}{\sqrt{3} * U_d * \cos\varphi * \eta} = \frac{1,1 * 10^3}{\sqrt{3} * 380 * 0,87 * 0,76} \approx 2,5 \text{ (A)}$$

$\rightarrow$ Đối với ATM ba pha chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (5 \div 7) I_{dm} = 2,5 * 5 = 12,5 \text{ (A)} \rightarrow \text{chọn ATM}(20A-500V)$$

$\rightarrow$ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 * 2,5 = 7,5 \text{ (A)} \rightarrow \text{đặt dòng trên role nhiệt (8A)}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{380}{1000} = 0,38 \text{ (A)}$$

$\rightarrow$ Chọn aptomat mạch bảo vệ (10A-500V)

+ *Dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị*

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt	Cái	01	500 V
2	Kìm tuốt dây	Cái	01	500 V
3	Kìm ép đầu cốt	Cái	01	500 V
4	Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200-500V
II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC	m	5	1x1,5 mm ²
2	Dây dẫn điện PVC	m	10	1x2,5 mm ²
3	Đầu cốt	cái	50	
4	Dây thít nhựa	cái	10	
5	Băng cách điện	cuộn	1	Cách điện đến 500 V
III	Thiết bị:			
1	Khởi động từ ($U_{cd} = 380\text{ V}$)	Bộ	01	60A - 600V
2	Nút ấn	Cái	02	5A - 500V
3	Áp tô mát ba pha	Cái	01	20A-500V
4	Áp tô mát một pha một cực	Cái	02	10A-500V
5	Động cơ không đồng bộ ba pha	Cái	01	1,1 kW
6	Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 1009
7	Đèn báo	Cái	02	Xanh, đỏ
8	Mêgôm mét	Cái	01	Model 3165

* **Chú ý:** Khi lắp mạch điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc bằng khởi động từ đơn sử dụng CTT có điện áp định mức của cuộn dây là 220V thì mạch điều khiển như hình dưới:



*** Nguyên lý hoạt động:**

- Đóng các ATM cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển;
- Muốn động cơ làm việc ta ấn nút M $\rightarrow$ cuộn dây K có điện $\rightarrow$ đóng tiếp điểm phụ thường mở K₂ tự duy trì cấp điện cho cuộn dây K, đồng thời tiếp điểm chính K₁ ở mạch động lực đóng cấp nguồn cho động cơ $\rightarrow$ động cơ bắt đầu làm việc;
- Muốn dừng động cơ ta ấn nút dừng D cuộn dây K mất điện mở tiếp điểm K₁ cắt nguồn vào động cơ $\rightarrow$ động cơ ngừng làm việc;
- Trong quá trình động cơ làm việc nếu có sự cố ngắn mạch thì ATM₁ sẽ bảo vệ; ngắn mạch ở mạch điều khiển thì ATM₂ sẽ bảo vệ;
- Nếu sự cố quá tải hoặc mất pha thì RN (Role nhiệt) sẽ bảo vệ;
- Đèn xanh sáng báo động cơ đang làm việc;
- Đèn đỏ sáng báo động cơ không làm việc.

*** Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị:**

+ *Tính chọn.*

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: Cho động cơ: $P_{dm}=1,1kW$, $\cos\varphi=0,87$, $U=220\text{ V}$, $\eta=0,76$

$$I_{dm} = \frac{P}{U_f \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{1,1 \times 10^3}{220 \times 0,87 \times 0,76} \approx 7,56 \text{ (A)}$$

$\rightarrow$ Đối với ATM₁ chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (3 \div 5) I_{dm} = 5 \times 7,56 = 37,8 \text{ (A)} \rightarrow \text{Chọn ATM (50A-500V)}$$

$\rightarrow$ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 \times 7,56 = 22,68 \text{ (A)} \rightarrow \text{Đặt dòng trên role nhiệt 23 A}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{220}{500} = 0,44 \text{ (A)}$$

$\rightarrow$ Chọn ATM₂ (10A-250V)

+ Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị:

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt	Cái	01	500 V
2	Kìm tuốt dây	Cái	01	500 V
3	Kìm ép đầu cốt	Cái	01	500 V
4	Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200-500V
II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC	m	5	1x1,5 mm ²
2	Dây dẫn điện PVC	m	10	1x2,5 mm ²
3	Đầu cốt	cái	50	
4	Dây thít nhựa	cái	10	
5	Băng cách điện	cuộn	1	Cách điện đến 500 V
III	Thiết bị:			
1	Khởi động từ (công tắc tơ + role nhiệt)	Bộ	01	60A – 600V
2	Nút ấn	Cái	02	15A- 500V
3	Áptômát một pha hai cực	Cái	01	50A-500V
4	Áptômát một pha một cực	Cái	01	10A-500V
5	Áptômát một pha một cực	Cái	01	1,1 kW
6	Động cơ không đồng bộ một pha	Cái	01	Model 1009
7	Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 3165
8	Mêgô mét	Cái	02	Xanh, đỏ
	Đèn báo			

3. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Cho sinh viên vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 6

LẮP MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐẢO CHIỀU QUAY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA RÔTÔ LỒNG SÓC BẰNG KHỞI ĐỘNG TỪ KÉP

Mục tiêu:

- Vẽ và đọc được sơ đồ.
- Tính chọn được thiết bị, dự trù được dụng cụ, vật tư, thiết bị.
- Đặt được giá trị dòng quá tải trên role nhiệt.
- Lắp đặt đúng sơ đồ, đúng yêu cầu kỹ thuật, an toàn.

Nội dung:

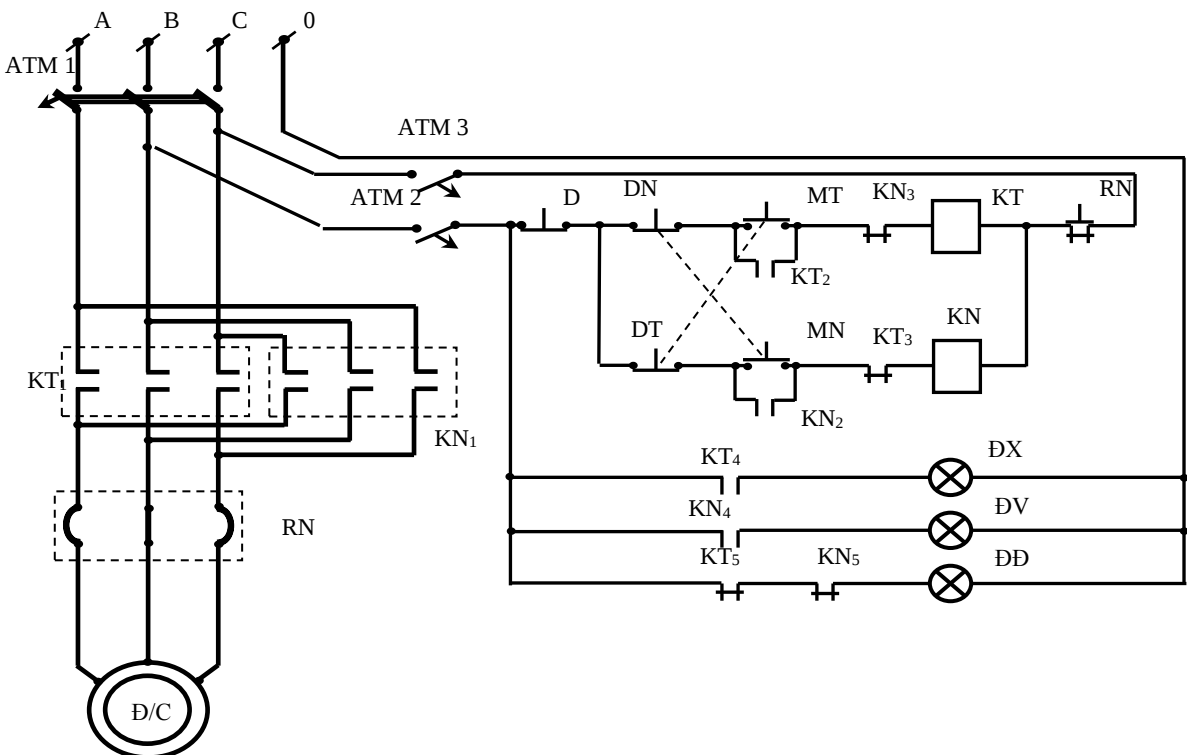
Thời gian: 30 h

Lắp mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha Roto lồng sóc bằng khởi động từ kép gồm các thiết bị sau:

1ATM ba pha, 2 ATM một pha một cực, 3 nút ấn, 2CTT, 1 role nhiệt, 1 động cơ KĐB 3 pha rôto lồng sóc, 3 đèn báo hiệu.

Trong đó CTT ($f=50\text{HZ}$, $U=380\text{V}$, $R_{Cd} = 1000\Omega$).

1. Sơ đồ nguyên lý



Trong đó:

- D: nút dừng
- MT(DT) : Là một nút ấn kép điều khiển động cơ quay thuận.
- MN(DN): Là một nút ấn kép điều khiển động cơ quay ngược
- KT: Cuộn dây của CTT điều khiển động cơ quay theo chiều thuận (CTT₁)
- KN: Cuộn dây của CTT điều khiển động cơ quay theo chiều ngược (CTT₂)
- KT₁: Tiếp điểm chính của CTT₁
- KN₁: Tiếp điểm chính của CTT₂
- KT₂, KT₄: Tiếp điểm phụ thường mở của CTT₁
- KT₃, KT₅: Tiếp điểm phụ thường đóng của CTT₁
- KN₂, KN₄: Tiếp điểm phụ thường mở của CTT₂
- KN₃, KN₅: Tiếp điểm phụ thường đóng của CTT₂
- RN: Tiếp điểm thường đóng có phức hồi của role nhiệt.
- Đ/C: Động cơ KĐB ba pha rôto lồng sóc

2. Nguyên lý hoạt động

- Đóng các ATM cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển.
- Điều khiển động cơ quay theo chiều thuận: ấn nút MT → cuộn KT có điện → đóng tiếp điểm phụ thường mở KT₂ tự duy trì cấp điện cho KT, đồng thời tiếp điểm chính KT₁ ở mạch động lực đóng → động cơ được cấp nguồn → quay theo chiều thuận.
- Khi ấn MT thì DT mở bảo vệ liên động về cơ không cho cuộn dây KN có điện, đồng thời khi KT có điện mở tiếp điểm phụ thường đóng KT₃ bảo vệ liên động về điện không cho KN có điện.
- Muốn động cơ quay theo chiều ngược ta ấn nút MN → DN mở ra cắt điện cuộn dây KT → tiếp điểm KT₁, KT₂ mở ra, đồng thời tiếp điểm thường đóng KT₃ đóng lại → cuộn dây KN có điện → đóng tiếp điểm phụ thường mở KN₂ duy trì cấp điện cho KN, đồng thời tiếp điểm chính KN₁ ở mạch động lực đóng đảo chéo hai trong ba pha → động cơ được cấp nguồn → quay theo chiều ngược.
- Khi KN có điện thì tiếp điểm phụ thường đóng KN₃ mở bảo vệ liên động về điện không cho KT có điện.
- Muốn dừng động cơ ta ấn nút dừng D.
- Trong quá trình động cơ làm việc nếu có sự cố ngắn mạch bên mạch động lực thì ATM₁ sẽ bảo vệ, ngắn mạch bên mạch điều khiển ATM₂, ATM₃ bảo vệ.

- Nếu sự cố quá tải hoặc mất pha thì RN (Role nhiệt) sẽ bảo vệ.
- Khi KT có điện → tiếp điểm phụ thường mở KT₄ đóng → đèn xanh sáng báo động cơ đang làm việc quay theo chiều thuận.
- Khi KN có điện → tiếp điểm phụ thường mở KN₄ đóng → đèn vàng sáng báo động cơ đang làm việc quay theo chiều thuận.
- Khi KT, KN không có điện KN Đèn đỏ sáng báo động cơ không làm việc.

3. Tính chọn, dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị

3.1. Tính chọn

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: cho động cơ: $P_{dm} = 1,1KW$, $\cos\varphi = 0,87$, $\Delta/Y - 220/380 V$, $\eta = 0,76$.

$$I_{dm} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_d \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{1,1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,87 \times 0,76} \approx 2,5 (A)$$

→ Đối với ATM ba pha chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (5 \div 7) I_{dm} = 2,5 \times 5 = 12,5 (A) \rightarrow \text{chọn ATM (20A-500V)}$$

→ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 \times 2,5 = 7,5 (A) \rightarrow \text{đặt dòng trên role nhiệt (8A)}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{380}{1000} = 0,38 (A)$$

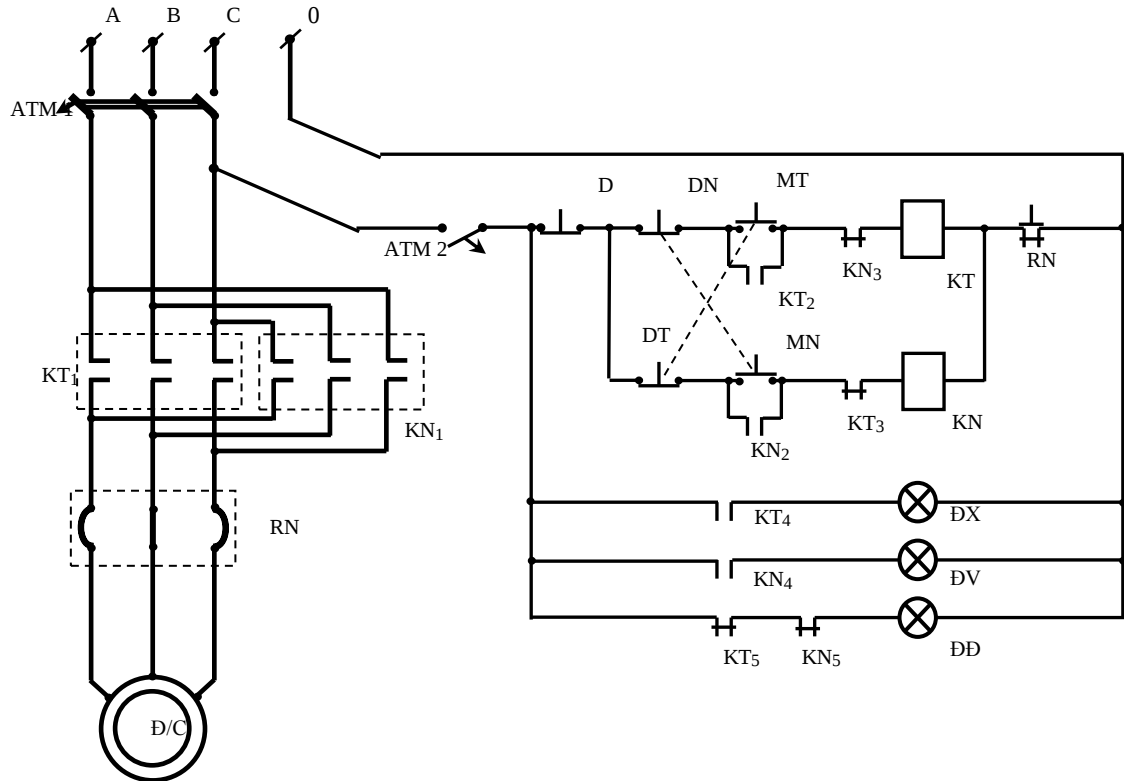
→ Chọn Áp tô mát mạch bảo vệ (10A-500V)

3.2. Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt.	Cái	01	500 V.
2	Kìm tuốt dây.	Cái	01	500 V.
3	Kìm ép đầu cốt.	Cái	01	500 V.
4	Tuốc nơ vít vạn năng.	Cái	01	L200-500V.

II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC.	m	5	1x1,5 mm ² .
2	Dây dẫn điện PVC.	m	10	1x2,5 mm ² .
3	Đầu cốt.	cái	50	
4	Dây thít nhựa.	cái	10	
5	Băng cách điện.	cuộn	1	500 V.
III	Thiết bị:			
1	Khởi động từ kép (2 công tắc tơ +1 rơle nhiệt).	Bộ	01	60A – 600V.
2	Nút ấn.	Cái	03	15A- 500V.
3	Áp tômát ba pha.	Cái	01	60A-500V.
4	Áp tômát một pha một cực	Cái	02	10A-500V.
5	Động cơ không đồng bộ ba pha.	Cái	01	1,1 kW.
6	Đồng hồ vạn năng.	Cái	01	Model 1009.
7	Mêgôm mét.	Cái	01	Model 3165.
8	Đèn báo	Cái	03	Vàng, xanh, đỏ

* **Chú ý:** Khi lắp mạch điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc bằng khởi động từ kép sử dụng CTT có điện áp định mức của cuộn dây là 220V thì mạch điều khiển như hình dưới:



4. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Cho sinh viên vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 7

LẮP ĐẶT MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN MÁY BƠM NƯỚC MỘT PHA TỰ ĐỘNG

Mục tiêu:

- Vẽ và đọc được sơ đồ.
- Tính chọn được thiết bị, dự trù được dụng cụ, vật tư, thiết bị.
- Đặt được giá trị dòng quá tải trên role nhiệt.
- Lắp đặt đúng sơ đồ, đúng yêu cầu kỹ thuật, an toàn.

Nội dung:

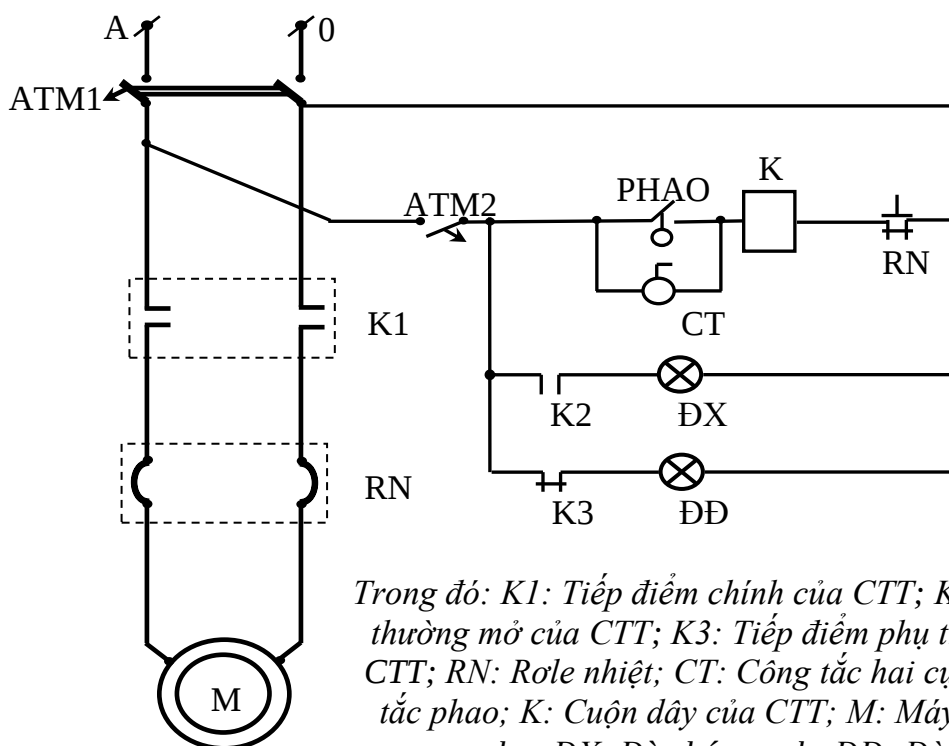
Thời gian: 6 h

Lắp mạch điều khiển máy bơm nước một pha

Mạch gồm các thiết bị: 1ATM một pha hai cực, 1ATM một pha một cực, một phao điện, 1KĐT, 1máy bơm nước một pha, 2 đèn báo hiệu.

Trong đó KĐT ($f=50\text{HZ}$, $U=220\text{V}$, $R_{Cd} = 500\Omega$)

1. Sơ đồ nguyên lý



Trong đó: K1: Tiếp điểm chính của CTT; K2: Tiếp điểm phụ thường mở của CTT; K3: Tiếp điểm phụ thường đóng của CTT; RN: Role nhiệt; CT: Công tắc hai cực; PHAO: Công tắc phao; K: Cuộn dây của CTT; M: Máy bơm nước một pha; ĐX: Đèn báo xanh; ĐĐ: Đèn báo đỏ

2. Nguyên lý hoạt động

- Trạng thái ban đầu đóng các ATM cấp nguồn cho mạch động lực và điều

khởi.

- Khi mực nước thấp $\rightarrow$ phao đóng $\rightarrow$ cuộn dây K có điện $\rightarrow$ đóng tiếp điểm chính K1, máy bơm được cấp nguồn tự động bơm nước.

- Khi mực nước cao $\rightarrow$ phao mở $\rightarrow$ cuộn dây K mất điện $\rightarrow$ mở tiếp điểm chính K1 cắt nguồn vào máy bơm tự động dừng bơm nước.

- Trong quá trình máy bơm làm việc nếu có sự cố ngắn mạch thì ATM1, ATM2 sẽ bảo vệ.

- Nếu sự cố máy bơm quá tải hoặc mất pha thì RN (Role nhiệt) sẽ bảo vệ.

- Đèn xanh sáng báo máy bơm đang bơm nước.

- Đèn đỏ sáng báo máy bơm dừng bơm nước.

- Công tắc hai cực được dùng để điều khiển bơm nước bằng tay.

3. Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị

3.1. Tính chọn

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: Cho động cơ: $P_{dm}=1,1KW$, $\cos\varphi=0,87$, $U=220V$, $\eta=0,76$

$$I_{dm} = \frac{P}{U_f \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{1,1 \times 10^3}{220 \times 0,87 \times 0,76} \approx 7,56 (A)$$

$\rightarrow$ Đối với ATM 1 chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (3 \div 5) I_{dm} = 5 \times 7,56 = 37,8(A) \rightarrow \text{Chọn ATM (50A-500V)}$$

$\rightarrow$ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 \times 7,56 = 22,68(A) \rightarrow \text{Đặt dòng trên role nhiệt 23 A}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{220}{500} = 0,44 (A)$$

$\rightarrow$ Chọn ATM 2 (10A-250V)

3.2. Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt	Cái	01	500 V
2	Kìm tuốt dây	Cái	01	500 V
3	Kìm ép đầu cốt	Cái	01	500 V
4	Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200-500V
II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC	m	5	1x1,5 mm ²
2	Dây dẫn điện PVC	m	10	1x2,5 mm ²
3	Đầu cốt	cái	50	
4	Dây thít nhựa	cái	10	
5	Băng cách điện	cuộn	1	500 V
III	Thiết bị:			
1	- Khởi động từ (công tắc tơ + Rơ le nhiệt)	Bộ	01	60A – 600V
2	Công tắc hai cực	Cái	01	6A- 250V
3	Bộ phao	Bộ	01	
4	Áp tô mát một pha hai cực	Cái	01	50A-500V
5	Áp tô mát một pha một cực	Cái	01	10A-500V
6	Máy bơm nước một pha	Cái	01	1,1 kW
7	Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 1009
8	Mêgôm mét	Cái	01	Model 3165
9	Đèn báo	Cái	02	Xanh, đỏ

4. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Cho sinh viên vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 8

LẮP ĐẶT MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ RÔTÔ LỒNG SÓC (ĐÓNG, MỞ CỬA RÀO, CỬA CUỐN)

Mục tiêu:

- Vẽ và đọc được sơ đồ.
- Tính chọn được thiết bị, dự trù được dụng cụ, vật tư, thiết bị.
- Đặt được giá trị dòng quá tải trên role nhiệt.
- Lắp đặt đúng sơ đồ, đúng yêu cầu kỹ thuật, an toàn.

Nội dung:

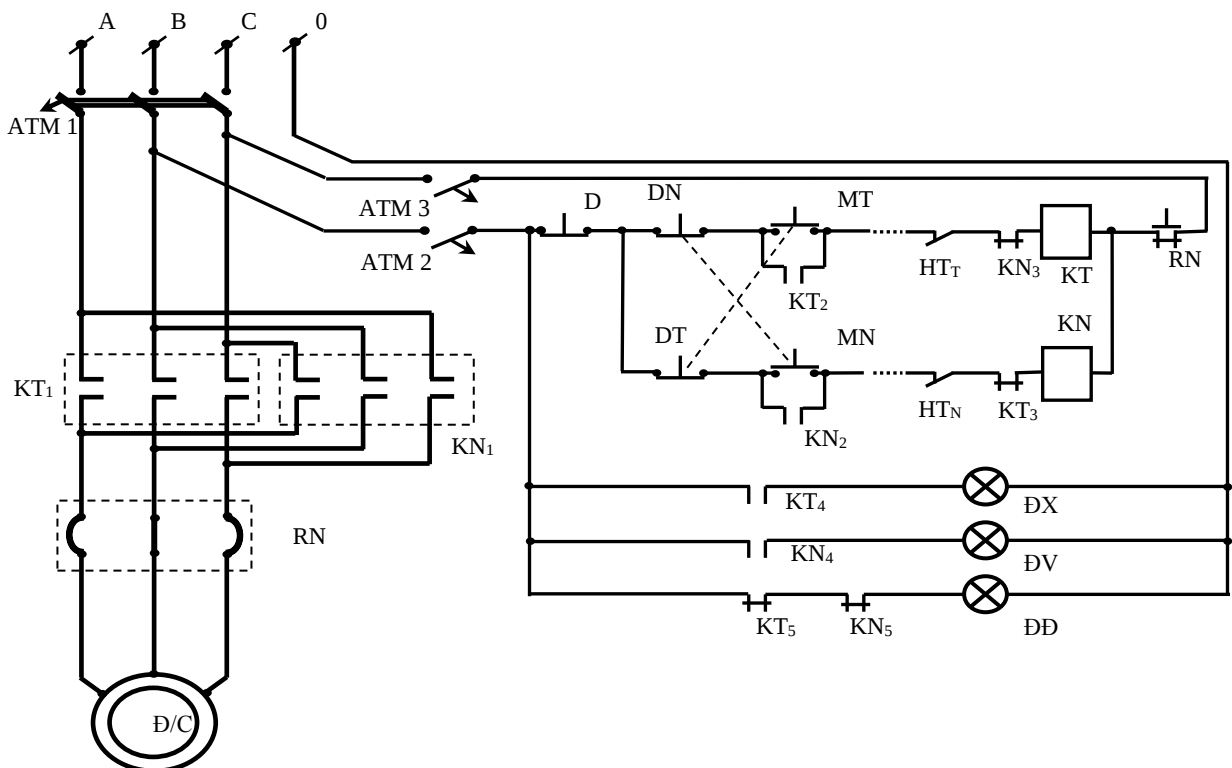
Thời gian: 30 h

Lắp mạch điều khiển động cơ KĐB ba pha roto lồng sóc (đóng mở cửa rào, cửa cuốn)

Mạch gồm các thiết bị: 1ATM ba pha, 2 ATM một pha một cực, 3 nút ấn, 1KĐT kép, 1 động cơ ba pha, 2 công tác hành trình, 3 đèn báo hiệu.

Trong đó KĐT ($f=50\text{HZ}$, $U=380\text{V}$, $R_{cd} = 1000\Omega$)

1. Sơ đồ nguyên lý



Trong đó:

D: nút dừng

MT(DT): Là 1 nút ấn kép
(điều khiển mở cửa)

MN(DN): Là một nút ấn kép
(điều khiển đóng cửa).

RN: Tiếp điểm thường đóng có
phục hồi của role nhiệt

KT₁: Tiếp điểm chính thường mở
của CTT quay theo chiều thuận

Đ/C: Động cơ KĐB ba pha rôto
lồng sóc.

HT_T: Công tắc hành trình thuận

HT_N: Công tắc hành trình ngược

KN₁: Tiếp điểm chính thường mở của CTT quay theo
chiều ngược

KT: Cuộn dây của CTT quay theo chiều thuận (mở
cửa)

KN: Cuộn dây của CTT quay theo chiều ngược (đóng
cửa)

KT₂, KT₄: Tiếp điểm phụ thường mở của CTT thuận

KT₃, KT₅: Tiếp điểm phụ thường đóng của CTT thuận

KN₂, KN₄: Tiếp điểm phụ thường mở của CTT ngược

KN₃, KN₅: Tiếp điểm phụ thường đóng của CTT
ngược

2. Nguyên lý hoạt động

- Trạng thái ban đầu các ATM đóng cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển.

- Muốn mở cửa ta ấn nút MT → cuộn KT có điện → đóng tiếp điểm chính thường mở KT₁ ở mạch động lực → động cơ bắt đầu làm việc kéo cửa mở.

- Cửa chuyển động tới khi tác động vào cần gạt của công tắc hành trình HT_T làm cho HT_T mở cuộn dây KT mất điện mở tiếp điểm KT₁ cắt điện vào động cơ → động cơ dừng làm việc → cửa dừng lại.

- Muốn đóng cửa ta ấn nút MN → cuộn KN có điện → đóng tiếp điểm chính thường mở KN₁ ở mạch động lực → động cơ bắt đầu làm việc kéo cửa đóng.

- Cửa chuyển động tới khi tác động vào cần gạt của công tắc hành trình HT_N làm cho HT_N mở cuộn dây KN mất điện mở tiếp điểm KN₁ cắt điện vào động cơ → động cơ dừng làm việc → cửa dừng lại.

- Muốn dừng mở (đóng) cửa ấn nút dừng D.

- Trong quá trình động cơ làm việc nếu có sự cố ngắn mạch thì các ATM sẽ bảo vệ.

- Nếu sự cố quá tải hoặc mất pha thì RN (Role nhiệt) sẽ bảo vệ.

- Đèn xanh sáng báo động cơ đang làm việc quay theo chiều mở cửa.

- Đèn vàng sáng báo động cơ đang làm việc quay theo chiều đóng cửa.

- Đèn đỏ sáng báo động cơ không làm việc.

3. Tính chọn, dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị

3.1. Tính chọn

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: Cho động cơ: $P_{dm} = 1,1KW$, $\cos\varphi = 0,87$, Δ/Y - 220/380 V, $\eta = 0,76$.

$$I_{dm} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_d \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{1,1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,87 \times 0,76} \approx 2,5 \text{ (A)}$$

→ Đối với ATM ba pha chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (5 \div 7) I_{dm} = 2,5 \times 5 = 12,5 \text{ (A)} \rightarrow \text{Chọn ATM (20A-500V)}$$

→ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 \times 2,5 = 7,5 \text{ (A)} \rightarrow \text{Đặt dòng trên role nhiệt (8A)}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{380}{1000} = 0,38 \text{ (A)}$$

→ Chọn Áp tô mát mạch bảo vệ (10A-500V)

3.2. Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt	Cái	01	500 V
2	Kìm tuốt dây	Cái	01	500 V
3	Kìm ép đầu cốt	Cái	01	500 V
4	Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200-500V
II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC	m	5	1x1,5 mm ²
2	Dây dẫn điện PVC	m	10	1x2,5 mm ²
3	Đầu cốt	cái	50	
4	Dây thít nhựa	cái	10	
5	Băng cách điện	cuộn	1	500 V

III.	Thiết bị:			
1	Khởi động từ kép (2 công tắc tơ +1 rơ le nhiệt)	Bộ	01	60A – 600V
2	Nút ấn	Cái	03	15A- 500V
3	Áptômát ba pha.	Cái	01	20A-500V
4	Áptômát một pha một cực	Cái	02	10A-500V
5	Động cơ không đồng bộ ba pha	Cái	01	1,1 kW
6	Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 1009
7	Mêgôm mét	Cái	01	Model 3165
8	Đèn báo	Cái	03	Vàng, xanh, đỏ
9	Công tắc hành trình	Cái	02	

** **Chú ý:** Khi lắp mạch điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc đóng, mở cửa rào, cửa cuốn sử dụng CTT có điện áp định mức của cuộn dây là 220V thì mạch điều khiển giống sơ đồ trên, chỉ bỏ ATM 3 và nối phía sau tiếp điểm thường đóng có phục hồi của RN về trung tính 0.*

4. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Cho sinh viên vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

BÀI 9

LẮP ĐẶT MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN BẢO VỆ MẤT PHA, HÃM ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ RÔTÔ LỒNG SÓC

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm cơ bản về một số rơle điện từ.
- Vẽ và đọc được sơ đồ.
- Tính chọn được thiết bị, dự trù được dụng cụ, vật tư, thiết bị.
- Đặt được giá trị dòng quá tải trên rơle nhiệt.
- Lắp đặt đúng sơ đồ, đúng yêu cầu kỹ thuật, an toàn.

Nội dung:

Thời gian: 30 h

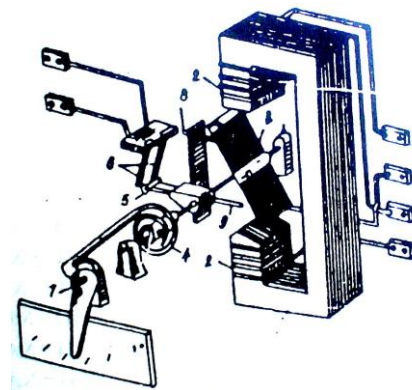
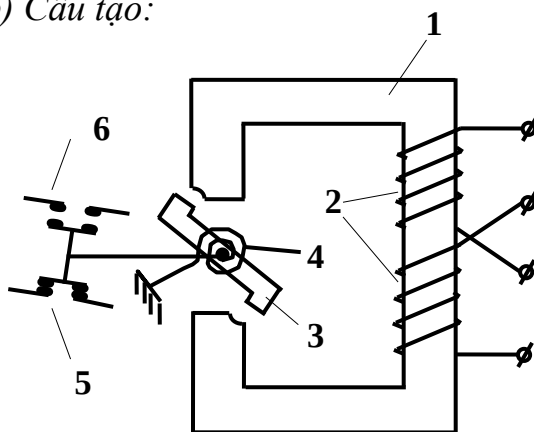
1. Rơ le điện từ

1.1. Rơle dòng điện (RI)

a) Công dụng:

Role dòng điện dùng để bảo vệ mạch điện, thiết bị điện khi quá tải hoặc ngắn mạch; điều khiển, khống chế mạch điện, thiết bị điện.

b) Cấu tạo:



1- Mạch từ; 2- Cuộn dây; 3- Lá thép động (Phần ứng); 4- Lò xo phản kháng;
5- Tiếp điểm thường đóng; 6- Tiếp điểm thường mở

Hình 9.1. Cấu tạo rơ le dòng điện

Gồm hai phần chính:

+ *Nam châm điện*: Gồm có mạch từ 1, trên có quần cuộn dây 2 được chia làm hai nửa có thể đấu song song hoặc nối tiếp.

+ *Hệ thống tiếp điểm*: Gồm có tiếp điểm thường đóng 5, tiếp điểm thường mở 6.

Ngoài hai phần chính còn có: Lá thép động 3, lò xo phản kháng 4 gắn trên trục quay.

c) Nguyên lý làm việc:

- Khi có dòng điện chạy qua cuộn dây 2. Dòng điện luyện từ cho mạch từ 1 trở thành nam châm điện, mạch từ 1 có xu hướng hút lá thép 3 về phía mạch từ.

- Nếu dòng điện vào cuộn dây đủ lớn, để lực hút thắng lực cản của lò xo 4, thì lá thép 3 bị hút về phía mạch từ. Dưới tác dụng của lực hút lá thép 3 quay, làm cho trục quay, tiếp điểm thường mở 6 đóng lại và tiếp điểm thường đóng 5 mở ra, role tác động.

Vậy dòng điện nhỏ nhất làm cho role tác động gọi là trị số tác động của role và được ký hiệu: I_{td} .

- Nếu dòng điện qua cuộn dây role giảm khi đó lực hút của mạch từ 1 nhỏ hơn lực cản của lò xo 4 khi đó lá thép 3 trở về vị trí ban đầu. Dòng điện ứng với thời điểm đó gọi là trị số trở về.

Vậy trị số trở về là trị số dòng điện lớn nhất mà hệ thống tiếp điểm của role trở về trạng thái ban đầu gọi là trị số trở về, ký hiệu I_v .

Tỷ số giữa trị số trở về và trị số tác động gọi là hệ số trở về, ký hiệu: K_v

$$K_v = \frac{I_v}{I_{td}} < 1 \quad (\text{Thông thường: } K_v = 0,85 \div 0,87)$$

- Trị số dòng điện tác động của role được chỉnh định bằng hai phương pháp:

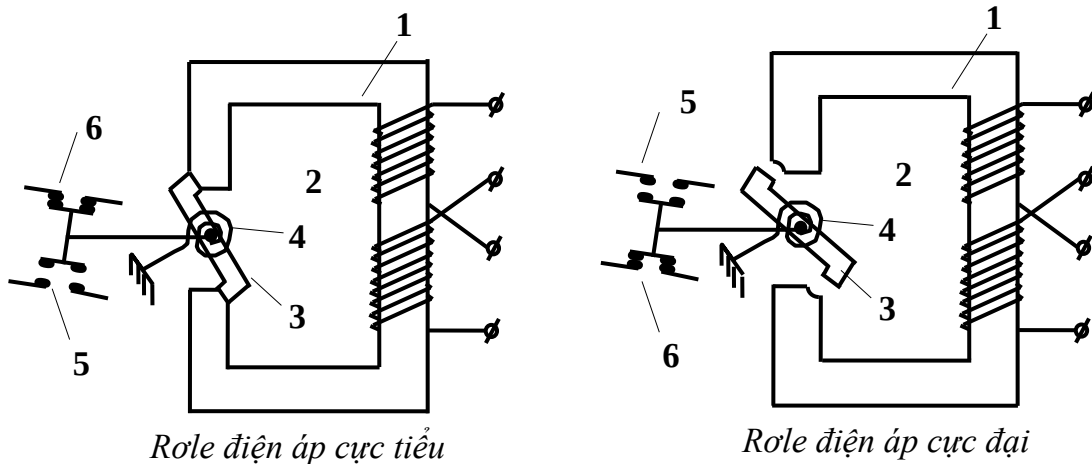
+ Thay đổi sơ đồ đấu dây role: Khi thay đổi từ nối tiếp sang đấu song song hai nửa cuộn dây 2 thì dòng điện để role tác động lớn gấp hai lần (với cùng sức căng của lò xo điều chỉnh 4).

+ Di chuyển hệ thống đòn bẩy để tăng hoặc giảm sức căng của lò xo 4.

1.2. Role điện áp (RU)

- Role điện áp có cấu tạo và nguyên lý làm việc giống như role dòng điện, nhưng cuộn dây của Role điện áp có số vòng nhiều hơn và được mắc song song với mạch điện của thiết bị cần bảo vệ.

- Tùy theo nhiệm vụ bảo vệ role điện áp được chia thành hai loại:



1- Mạch từ; 2- Cuộn dây; 3- Lá thép động (Phần ứng); 4- Lò xo phản kháng;
5- Tiếp điểm thường mở; 6- Tiếp điểm thường đóng

Hình 9.2. Cấu tạo rơ le điện áp

+ Role điện áp cực đại (role quá áp): đối với loại role này khi điện áp vượt quá giá trị cho phép thì role tác động.

+ Role điện áp cực tiểu (role kém áp): đối với loại role này khi điện áp giảm quá giá trị cho phép thì role tác động.

- Các thông số của role:

+ Trị số trở về: U_v .

+ Trị số tác động: U_{td} .

+ Hệ số trở về: $K_v = \frac{U_v}{U_{td}}$.

Thông thường:

- với role quá áp thì $K_v = 0,85 \rightarrow 0,87$

- với role kém áp thì $K_v = 1,2 \rightarrow 1,25$

- Điện áp của role cũng được điều chỉnh bằng sức căng của lò xo điều chỉnh 4 hoặc bằng cách thay đổi sơ đồ đấu cuộn dây.

1.3. Role thời gian (RT)

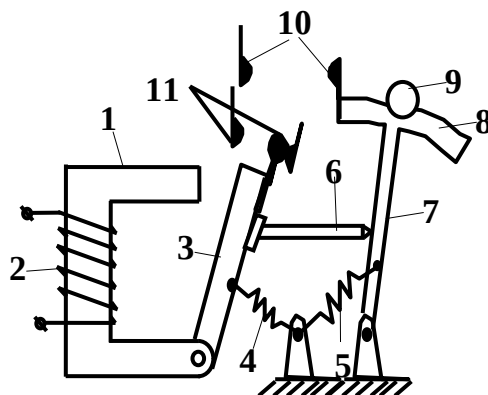
a) Công dụng:

- Role thời gian là thiết bị tạo ra thời gian duy trì cần thiết khi truyền tín hiệu từ một role (hoặc thiết bị) đến role (hoặc thiết bị) khác.

- Trong sơ đồ điều khiển và bảo vệ, role thời gian dùng để giới hạn thời gian quá tải của thiết bị, tự động đóng, mở máy động cơ nhiều cấp biến trở, hạn chế động cơ làm việc không tải.

b) Cấu tạo:

- 1. Mạch từ
- 2. Cuộn dây
- 3. Lá thép động (phần ứng)
- 4,5. Lò xo
- 6. Thanh nối
- 7. Cần quay
- 8. Bánh răng hình quạt
- 9. Hệ thống bánh răng
- 10. Tiếp điểm tác động có thời gian
- 11. Tiếp điểm tác động tức thời



Hình 9.3. Cấu tạo rơ le thời gian

Role thời gian cấu tạo gồm ba phần chính:

- Nam châm điện: Mạch từ 1, cuộn dây 2, phần ứng 3, lò xo 4.
- Cơ cấu đồng hồ: Lò xo 5, cần quay 7, bánh răng hình quạt 8, hệ thống bánh răng 9.
- Hệ thống tiếp điểm: Tiếp điểm tác động tức thời 11, tiếp điểm tác động có thời gian 10.

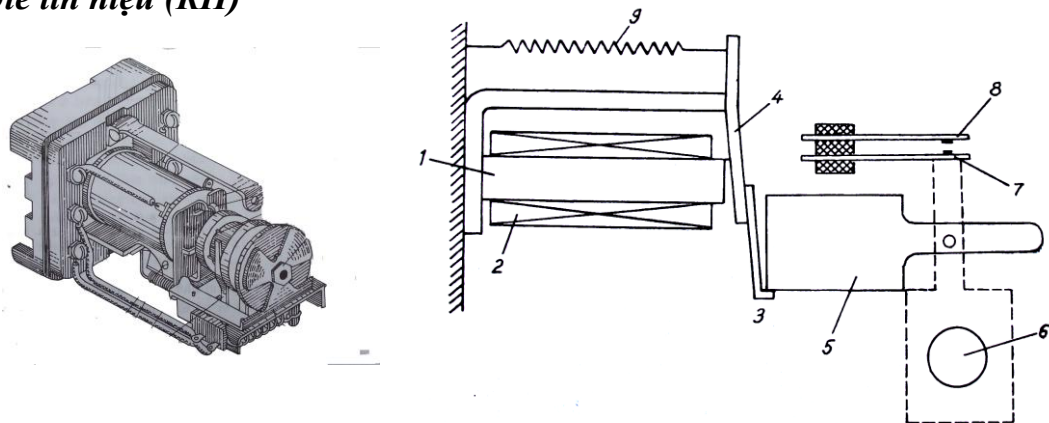
c) Nguyên lý làm việc:

- Khi có dòng điện qua cuộn dây, mạch từ 1 trở thành nam châm điện hút phần ứng 3. Đóng các tiếp điểm thường mở đóng tức thời, mở các tiếp điểm thường đóng mở tức thời.

- Đồng thời giải phóng cần quay 7. Dưới tác dụng của lò xo 5 bánh răng hình quạt 8 quay, sau khoảng thời gian đã chỉnh định thì các tiếp điểm thường mở đóng có thời gian đóng lại, các tiếp điểm thường đóng mở có thời gian mở ra, kết thúc quá trình tác động của role.

Thông thường trị số tác động của role thời gian từ $(70 \rightarrow 85)\%U_{dm}$.

1.4. Role tín hiệu (RH)



1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Móc hãm; 4. Nắp hút; 5. Cờ hiệu;
6. Cửa sổ quan sát; 7. Tiếp điểm động; 8. Tiếp điểm tĩnh; 9. Lò xo nhả

Hình 9.4. Cấu tạo rơ le tín hiệu

- Role tín hiệu làm nhiệm vụ chỉ sự tác động của mạch bảo vệ role thuộc khu vực bảo vệ thông qua cờ hiệu được sơn màu.

- Khi lưới điện thuộc khu vực bảo vệ của role không có sự cố, cuộn dây role không có điện, cờ hiệu ở vị trí nằm ngang. Qua cửa sổ quan sát không nhìn thấy cờ hiệu.

- Khi lưới điện có sự cố, các role và thiết bị bảo vệ đã tác động, có tín hiệu điều khiển truyền đến cuộn dây nam châm điện. Nắp từ 4 bị hút, giải phóng móc hãm số 3. Dưới tác dụng của trọng lượng thân cờ làm cờ hiệu 5 đổ xuống vị trí thẳng đứng, thân cờ hiệu chặn ngang cửa sổ quan sát 6. Qua cửa sổ quan sát người vận hành sẽ nhìn thấy cờ hiệu (đã được sơn màu) và biết rằng role tín hiệu đã tác động.

- Đồng thời đuôi cờ tác động đóng hệ thống tiếp điểm để cung cấp điện đến các thiết bị tín hiệu khác (chuông, còi, đèn).

- Để đưa role về trạng thái làm việc ban đầu, sau khi đã khắc phục xong sự cố lưới điện, người vận hành phải quay núm phục hồi trên vỏ hộp role để đưa cờ hiệu về vị trí nằm ngang và hệ thống tiếp điểm về trạng thái mở.

- Role tín hiệu có các thông số kỹ thuật chính như:

+ Các cấp điện áp (đối với role có cuộn áp): 12; 24; 48; 110; 220 V

+ Các cấp dòng điện (đối với role có cuộn dòng): 0,15; 0,25; 0,5; 1; 2; 4A

+ Điện áp tác động: $70\%U_{dm}$

+ Dòng tác động: không quá I_{dm}

- + Thời gian tác động: không nhỏ hơn 0,05 giây
- + Khả năng ngắt của tiếp điểm: 50W đối với điện một chiều, 200VA đối với điện xoay chiều và $\cos\varphi > 0,5$
- + Công suất điện tiêu thụ: 0,25 W
- + Nhiệt độ môi trường làm việc: từ -20°C đến $+40^{\circ}\text{C}$
- + Trọng lượng role: 0,4kg

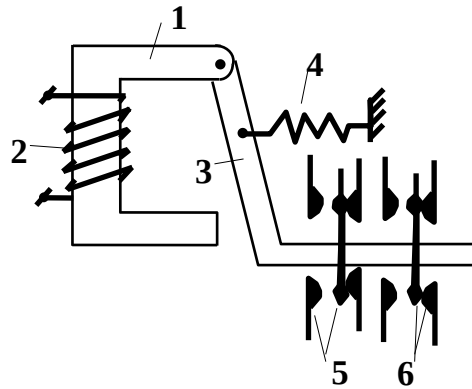
1.5. Role trung gian (RG)

a) Công dụng:

Role trung gian làm nhiệm vụ nhận tín hiệu của role đứng trước nó và trực tiếp đi cắt máy cắt, do đó yêu cầu tiếp điểm của role trung gian phải chắc chắn và làm việc ổn định.

b) Cấu tạo:

- 1- Mạch từ
- 2- Cuộn dây
- 3- Lá thép động (Phần ứng)
- 4- Lò xo phản kháng
- 5- Tiếp điểm thường mở
- 6- Tiếp điểm thường đóng



Hình 9.5. Cấu tạo role trung gian

c) Nguyên lý làm việc:

Khi có điện áp đặt vào hai đầu cuộn dây, khi đó xuất hiện lực hút phần ứng 3. Nếu điện áp đủ lớn để thắng lực cản của lò xo 4, thì phần ứng bị hút về phía mạch từ 1 kéo theo cầu tiếp điểm động và đóng các tiếp điểm thường mở và mở các tiếp điểm thường đóng.

Thông thường trị số điện áp làm việc của role từ $(70 \div 85)\%U_{dm}$.

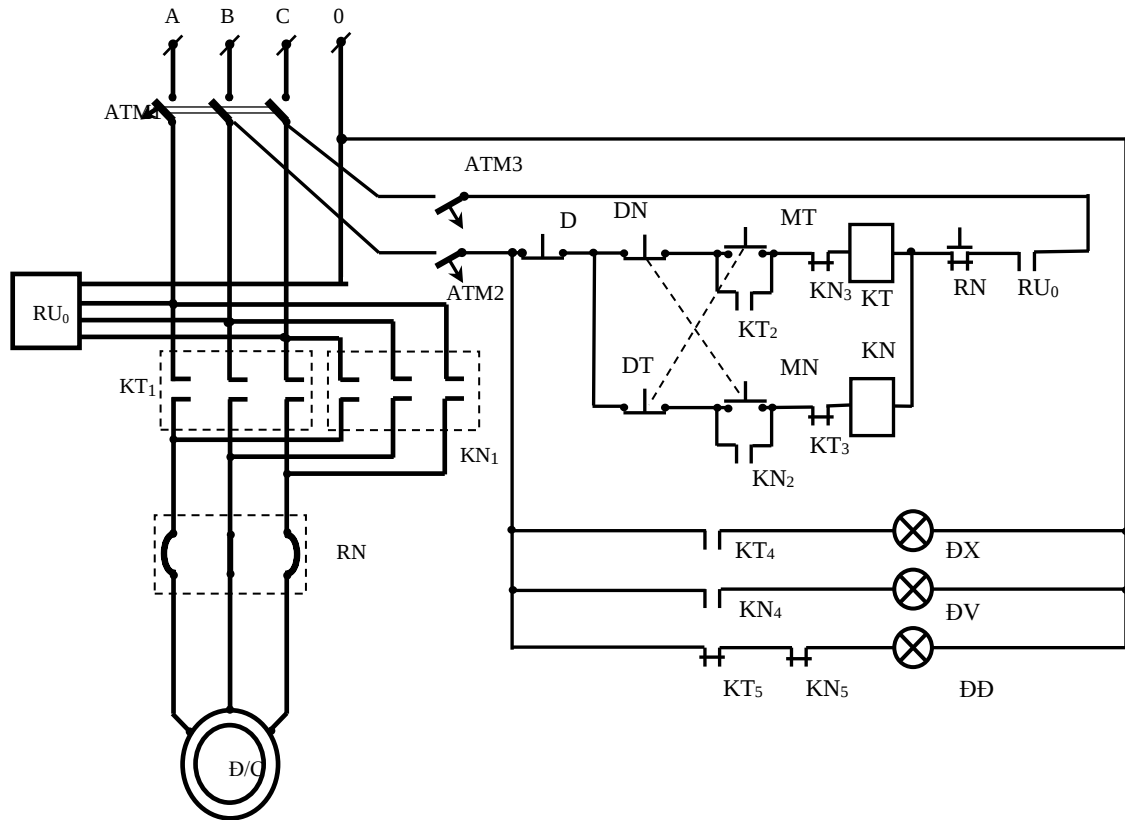
2. Lắp mạch bảo vệ mất pha, hãm động cơ

2.1. Lắp mạch điều khiển bảo vệ mất pha động cơ KĐB ba pha roto lồng sóc:

Mạch gồm các thiết bị sau: 1ATM ba pha, 2 ATM một pha một cực, 3 nút ấn, 1KĐT kép, 1 động cơ ba pha, 3 đèn báo hiệu, thiết bị bảo vệ mất pha.

Trong đó KĐT ($f=50\text{HZ}$, $U=380\text{V}$, $R_{cd} = 1000\Omega$)

2.1.1. Sơ đồ nguyên lý



2.1.2. Nguyên lý làm việc

- Đóng các ATM cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển, role RU_0 đủ điện áp ba pha đóng tiếp điểm RU_0 bên mạch khiển.

- Điều khiển động cơ quay theo chiều thuận: Ấn nút MT → cuộn KT có điện → đóng tiếp điểm phụ thường mở KT₂ duy trì cấp điện cho KT, đồng thời tiếp điểm chính KT₁ ở mạch động lực đóng → động cơ được cấp nguồn → quay theo chiều thuận.

- Khi ấn MT thì DT mở bảo vệ liên động về cơ không cho cuộn dây KN có điện, đồng thời khi KT có điện mở tiếp điểm phụ thường đóng KT₃ bảo vệ liên động về điện không cho KN có điện.

- Muốn động cơ quay theo chiều ngược ta ấn nút MN → DN mở ra cắt điện cuộn dây KT → tiếp điểm KT₁, KT₂ mở ra, đồng thời tiếp điểm thường đóng KT₃ đóng lại → cuộn dây KN có điện → đóng tiếp điểm phụ thường mở KN₂ duy trì cấp điện cho KN, đồng thời tiếp điểm chính KN₁ ở mạch động lực

đóng đảo chéo hai trong ba pha → động cơ được cấp nguồn → quay theo chiều ngược.

- Khi KN có điện thì tiếp điểm phụ thường đóng KN₃ mở bảo vệ liên động về điện không cho KT có điện.

- Trong quá trình động cơ làm việc nếu có sự cố mất pha thì thiết bị bảo vệ mất pha tác động mở tiếp điểm RU₀ cắt nguồn mạch điều khiển → cuộn dây KT hay KN mất điện mở các tiếp điểm chính bên mạch động lực cắt nguồn vào động cơ.

- Muốn dừng động cơ ta ấn nút dừng D.

- Trong quá trình động cơ làm việc nếu có sự cố ngắn mạch thì ATM 1 sẽ bảo vệ.

- Nếu sự cố trên mạch điều khiển ATM 2, ATM3 sẽ bảo vệ.

- Đèn xanh sáng báo động cơ đang làm việc quay thuận

- Đèn vàng sáng báo động cơ đang làm việc quay ngược

- Đèn đỏ sáng báo động cơ không làm việc.

2.1.3. Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị

a) Tính chọn:

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: Cho động cơ: $P_{dm} = 1,1KW$, $\cos\varphi = 0,87$, Δ/Y - 220/380 V, $\eta = 0,76$.

$$I_{dm} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_d \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{1,1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,87 \times 0,76} \approx 2,5 (A)$$

→ Đối với ATM ba pha chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (5 \div 7) I_{dm} = 2,5 \times 5 = 12,5(A) \rightarrow \text{Chọn ATM (20A-500V)}$$

→ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 \times 2,5 = 7,5(A) \rightarrow \text{Đặt dòng trên role nhiệt (8A)}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{380}{1000} = 0,38 \text{ (A)}$$

→ Chọn Áp tô mát mạch bảo vệ (10A-500V)

b) Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị

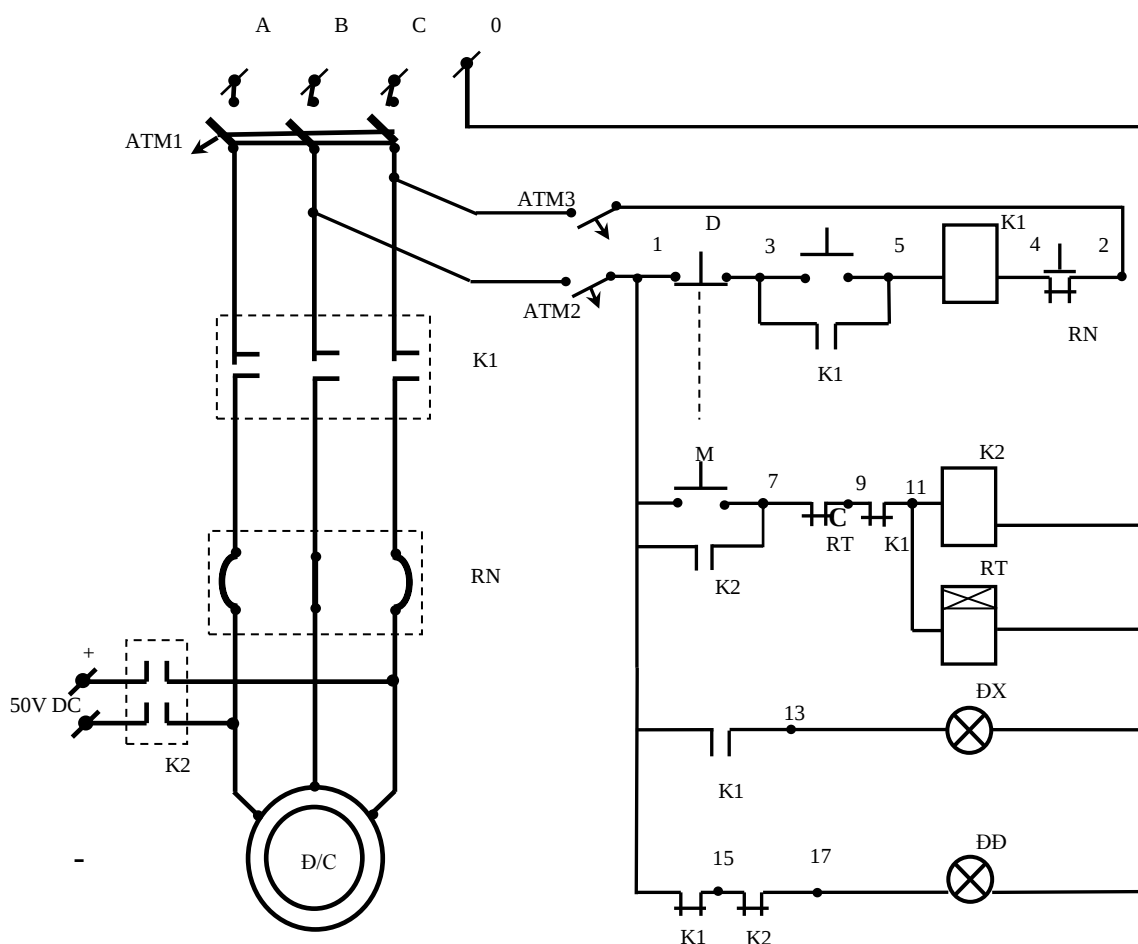
STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt	Cái	01	500 V
2	Kìm tuốt dây	Cái	01	500 V
3	Kìm ép đầu cốt	Cái	01	500 V
4	Tuốc nơ vít vạn năng	Cái	01	L200-500V
II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC	m	5	1x1,5 mm ²
2	Dây dẫn điện PVC	m	10	1x2,5 mm ²
3	Đầu cốt	cái	50	
4	Dây thít nhựa	cái	10	
5	Băng cách điện	cuộn	1	500 V
III	Thiết bị:			
1	Khởi động từ kép (2 công tắc tơ + 1 rơ le nhiệt)	Bộ	01	60A – 600V
2	Nút ấn	Cái	03	15A- 500V
3	Áp tô mát ba pha	Cái	01	60A-500V
4	Áp tô mát một pha một cực	Cái	02	10A-500V
5	Động cơ không đồng bộ ba pha	Cái	01	1,1 kW
6	Đồng hồ vạn năng	Cái	01	Model 1009
7	Mêgô mét	Cái	01	Model 3165
8	Đèn báo	Cái	03	Vàng, xanh, đỏ
9	Thiết bị bảo vệ mất pha	Cái	01	

2.2. Lắp mạch điều khiển hãm động năng động cơ KĐB ba pha roto lồng sóc

Mạch gồm các thiết bị: 1 ATM 3 pha, 2 ATM một pha một cực, 3 nút ấn, 1 KĐT kép, 1 động cơ ba pha, 3 đèn báo hiệu, 1 role thời gian, nguồn điện một chiều.

Trong đó KĐT ($f=50\text{HZ}$, $U=380\text{V}$, $R_{cd} = 1000\Omega$)

2.2.1. Sơ đồ nguyên lý:



2.2.2. Nguyên lý hoạt động

- Đóng các ATM cấp nguồn cho mạch động lực và điều khiển, động cơ chưa làm việc, đèn đỏ sáng;

- Muốn động cơ làm việc ta ấn nút M → cuộn dây K1 có điện → đóng tiếp điểm K1(1-7) duy trì cấp điện cho cuộn dây K1, đồng thời tiếp điểm chính K1 bên mạch động lực đóng cấp nguồn cho động cơ → động cơ bắt đầu làm việc, đèn xanh sáng;

- Khi cuộn dây K1 có điện thì tiếp điểm K1(9-11) mở ra không cho role thời gian RT và cuộn dây K2 có điện.

- Muốn động cơ dừng làm việc ta ấn nút D → cuộn dây K1 mất điện → mở tiếp điểm chính K1 bên mạch động lực cắt nguồn vào động cơ, đồng thời nút mở M(1-7) và tiếp điểm K1(9-11) đóng lại cấp điện cho RT và cuộn dây K2. Khi K2 có điện tiếp điểm K2 bên mạch động lực đóng đưa nguồn một chiều vào hãm động cơ. Sau một thời gian đặt trước tiếp điểm thường đóng mở chậm RT(7-9) mở → cuộn dây K2 mất điện mở tiếp điểm chính K2 cắt nguồn một chiều vào động cơ.

- Đèn xanh sáng báo động cơ đang làm việc.

- Khi cả cuộn dây K1 và K2 mất điện thì tiếp điểm K1(1-15) và K2(15-17) đóng → đèn đỏ sáng báo động cơ dừng làm việc và nguồn một chiều đã được cắt ra khỏi động cơ.

- Các ATM để bảo vệ ngắn mạch cho động cơ, mạch động lực và mạch điều khiển.

- Role nhiệt RN để bảo vệ động cơ khi bị quá tải hay mất pha.

2.2.3. Tính chọn, dự trữ dụng cụ, vật tư, thiết bị

a) Tính chọn:

$$\text{Điều kiện chọn} \begin{cases} I_{Tb} \geq I_{PT} \\ U_{Tb} \geq U_{Ng} \end{cases}$$

Ví dụ: Cho động cơ: $P_{dm} = 1,1KW$, $\cos\varphi = 0,87$, Δ/Y - 220/380 v, $\eta = 0,76$.

$$I_{dm} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_d \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{1,1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,87 \times 0,76} \approx 2,5 (A)$$

→ Đối với ATM ba pha chọn theo dòng mở máy của động cơ:

$$I_{mm} = (5 \div 7) I_{dm} = 2,5 \times 5 = 12,5 (A) \rightarrow \text{Chọn ATM (20A-500V)}$$

→ Đối với dòng đặt trên role nhiệt:

$$I_{qt} = (2,5 \div 3) I_{dm} = 3 \times 2,5 = 7,5 (A) \rightarrow \text{Đặt dòng trên role nhiệt (8A)}$$

$$I_{cd} = \frac{U_{cd}}{R_{cd}} = \frac{380}{1000} = 0,38 (A)$$

→ Chọn Áptômát mạch bảo vệ (10A-500V)

b) Dự trù dụng cụ, vật tư, thiết bị:

STT	Dụng cụ, vật tư, thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Quy cách
I	Dụng cụ:			
1	Kìm cắt.	Cái	01	500 V.
2	Kìm tuốt dây.	Cái	01	500 V.
3	Kìm ép đầu cốt.	Cái	01	500 V.
4	Tuốc nơ vít vạn năng.	Cái	01	L200-500V.
II	Vật tư:			
1	Dây dẫn điện PVC.	m	5	1x1,5 mm ² .
2	Dây dẫn điện PVC.	m	10	1x2,5 mm ² .
3	Đầu cốt.	cái	50	
4	Dây thít nhựa.	cái	10	
5	Băng cách điện.	cuộn	1	500 V.
III	Thiết bị:			
1	Khởi động từ kép (2 công tắc tơ + 1 rô le nhiệt).	Bộ	01	60A – 600V.
2	Nút ấn.	Cái	02	15A- 500V.
3	Áp tô mát ba pha.	Cái	01	20A-500V.
4	Áp tô mát một pha một cực	Cái	02	10A-500V.
5	Động cơ không đồng bộ ba pha.	Cái	01	1,1 KW.
6	Đồng hồ vạn năng.	Cái	01	Model 1009.
7	Mêgô mét.	Cái	01	Model 3165.
8	Đèn báo	Cái	02	Xanh, đỏ
9	Rơle thời gian	Cái	01	
10	Nguồn điện một chiều	Bộ	01	DC 50V

3. Công tác 5S:

- Dọn dẹp dụng cụ, vật tư, thiết bị cất đúng vị trí, gọn gàng, ngăn nắp.
- Cho sinh viên vệ sinh, lau chùi trang thiết bị trong phòng học sạch sẽ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- *Máy điện 1, 2* - Trần Khánh Hà, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1997.
- *Công nghệ chế tạo và tính toán sửa chữa máy điện 1, 2, 3* - Nguyễn Trọng Thắng, Nhà xuất bản Giáo dục, 1995.
- *Khí cụ điện - Kết cấu, sử dụng và sửa chữa* - Nguyễn Xuân Phú, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1998.
- *Vật liệu điện* - Nguyễn Xuân Phú, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1998
- *Cung cấp điện* - Nguyễn Xuân Phú, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1998.
- *Sử dụng điện trong sinh hoạt* - Tác giả: Hoàng Hữu Thận - NXB Khoa học và Kỹ thuật 1986.
- *Thiết kế điện và dự toán giá thành* - K.B. Raina, s.k.bhattacharya (Phạm Văn Niên dịch), Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1996.
- *Hướng dẫn sử dụng thiết bị điện trong gia đình* - Tác giả: Nguyễn Bích Hằng – NXB Văn hóa – Thông tin – Hà Nội 2000.
- *Sửa chữa và bảo trì thiết bị điện trong gia đình* - Tác giả: Lâm Quang Hiền – Tài liệu lưu hành nội bộ - Năm 2002