

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HÀ NỘI  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ VIỆT NAM - HÀN QUỐC THÀNH PHỐ HÀ NỘI**

**NGUYỄN VĂN SÁU(Chủ biên)  
LÊ TRỌNG HÙNG – NGUYỄN VĂN NINH**



**GIÁO TRÌNH ĐIỆN CƠ BẢN (THỰC HÀNH ĐIỆN  
CƠ BẢN)**

**Nghề: Hàn**

**Trình độ: Trung cấp**

*(Lưu hành nội bộ)*

**Hà Nội - Năm 2019**

## LỜI NÓI ĐẦU

Để cung cấp tài liệu học tập cho học sinh - sinh viên và tài liệu cho giáo viên khi giảng dạy, Khoa cơ khí Trường CDN Việt Nam - Hàn Quốc thành phố Hà Nội đã chỉnh sửa, biên soạn cuốn giáo trình “**ĐIỆN CƠ BẢN**” dành riêng cho học sinh - sinh viên nghề Hàn. Đây là môn học kỹ thuật chuyên ngành trong chương trình đào tạo nghề Hàn trình độ Trung cấp.

Nhóm biên soạn đã tham khảo các tài liệu: “Thực tập điện cơ bản” Ths. Bùi Văn Hồng. GT NXB ĐHQG Tp.HCM – 2009. “Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn quốc tế ICE” VS.GS TSKH Trần Đình Long.. NXB Khoa học và kỹ thuật – 2008 và nhiều tài liệu khác.

Mặc dù nhóm biên soạn đã có nhiều cố gắng nhưng không tránh được những thiếu sót. Rất mong đồng nghiệp và độc giả góp ý kiến để giáo trình hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

*Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2019*

**Chủ biên**

## MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>2</b>
<b>CHƯƠNG TRÌNH MÔ-ĐUN .....</b>	<b>4</b>
<b>Bài 1 .....</b>	<b>6</b>
<b>An toàn điện.....</b>	<b>6</b>
1.1 Một số khái niệm cơ bản về an toàn điện .....	6
1.2 Tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn điện.....	7
1.3. Nguyên nhân gây ra tai nạn điện.....	23
1.4. Các biện pháp sơ cấp cứu cho nạn nhân bị điện giật .....	23
<b>Bài 2 .....</b>	<b>27</b>
<b>Đo các đại lượng điện cơ bản .....</b>	<b>27</b>
2.1. Đo các đại lượng U, I.....	27
2.2. Đo các đại lượng R, L, C .....	40
<b>Bài 3 .....</b>	<b>50</b>
<b>Các mạch điện chiếu sáng căn bản .....</b>	<b>50</b>
3.1. Mạch đèn đơn giản (mạch đèn tắt mở) .....	50
3.2. Mạch đèn thay đổi cấp độ sáng.....	52
3.3. Mạch đảo chiều (mạch đèn cầu thang) .....	52
3.4. Mạch đèn huỳnh quang .....	54
3.5. Các bài tập.....	55
<b>Bài 4 .....</b>	<b>63</b>
<b>Máy biến áp.....</b>	<b>63</b>
4.1. Máy biến áp một pha.....	63
4.2. Các đại lượng định mức của MBA .....	63
4.3. Cấu tạo MBA .....	64
4.4. Nguyên lý làm việc của máy biến áp .....	66
4.5. Quy trình vận hành máy biến áp .....	66

4.6. Máy biến áp 3 pha.....	68
4.7. Máy biến áp hàn.....	70
<b>Bài 5 .....</b>	<b>72</b>
<b>động cơ điện không đồng bộ.....</b>	<b>72</b>
5.1. Động cơ không đồng bộ 1 pha.....	72
5.2. Đấu dây vận hành động cơ.....	72
<b>Bài 6 .....</b>	<b>76</b>
<b>Mạch điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha.....</b>	<b>76</b>
6.1. Sơ đồ nguyên lý.....	76
6.2. Bảng kê các thiết bị - khí cụ.....	76
6.3. Quy trình lắp ráp - kiểm tra - vận hành.....	77
<b>Bài 7 .....</b>	<b>80</b>
<b>Biến tần.....</b>	<b>80</b>
7.1. Khái niệm biến tần .....	80
Biến tần là gì?.....	80
Biến tần là gì? Biến tần 1 pha, biến tần 3 pha.....	81
7.2. Cài đặt biến tần.....	82
7.3 Điện trở thặng cho biến tần.....	85
<b>Bài 8 .....</b>	<b>86</b>
<b>mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha .....</b>	<b>86</b>
8.1. Mạch đảo chiều gián tiếp (sử dụng nút bấm).....	86
8.2.Mạch đảo chiều trực tiếp (sử dụng nút bấm) .....	89
8.3.Mạch đảo chiều sử dụng tay gạt cơ khí .....	91
<b>Bài 9 .....</b>	<b>95</b>
<b>Mạch điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp đổi nối y – <math>\Delta</math> .....</b>	<b>95</b>
9.1. Mở máy Y – $\Delta$ .....	95
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>99</b>

## **CHƯƠNG TRÌNH MÔ-ĐUN**

**Tên mô đun:** Điện cơ bản (Thực hành điện cơ bản)

**Mã số của mô-đun:** MĐ 26

**Thời gian của mô-đun:** 60 giờ (LT: 10 giờ; TH: 46 giờ; KT: 4 giờ)

### **I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT MÔ-ĐUN**

- Vị trí:

+ Mô-đun Điện cơ bản được bố trí sau khi sinh viên đã học xong các môn học, mô-đun: MH07, MH08, MH14, MĐ16.

- Tính chất:

+ Là mô-đun tự chọn  
+ Là mô-đun tạo điều kiện cho sinh viên tiếp cận những kiến thức, kỹ năng với ngành liên quan góp phần nâng cao kỹ năng nghề nghiệp.

### **II. MỤC TIÊU MÔ-ĐUN**

- Kiến thức:

+ Phân tích được các nguyên nhân gây ra tai nạn điện.  
+ Xác định được những hư hỏng trong các mạch điện máy công cụ, mạch chiếu sáng cơ bản.

- Kỹ năng:

+ Thao tác đo được các đại lượng điện đúng quy trình, đảm bảo an toàn.  
+ Nhận biết và mô tả được các thiết bị điện dùng trong công nghiệp.  
+ Có khả năng thay thế được các khí cụ điện trong các mạch điện máy công cụ.

+ Lắp đặt được các mạch điện điều khiển đơn giản trong máy công cụ.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Tuân thủ đúng các quy định về an toàn điện trong lao động.  
+ Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

### III NỘI DUNG MÔ-ĐUN

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	An toàn điện	2	2	0	0
2	Đo các đại lượng điện	4	1	3	0
3	Các mạch điện chiếu sáng cơ bản	7	1	6	0
4	Động cơ không đồng bộ	7	1	6	0
5	Mạch điện điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha	10	2	6	2
6	Mạch điện điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha	10	1	9	0
7	Mạch điện điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp đổi nối Y- $\Delta$	20	2	16	2
8					
	Cộng	60	10	46	4

# Bài 1

## An toàn điện

### Mục tiêu

- Giải thích được nguyên lý hoạt động của thiết bị/hệ thống an toàn điện
- Trình bày được chính xác các thông số an toàn điện theo tiêu chuẩn cho phép
- Trình bày được chính xác các biện pháp đảm bảo an toàn điện cho người
- Phân tích được chính xác các trường hợp gây nên tai nạn điện
- Lắp đặt được thiết bị/hệ thống để bảo vệ an toàn điện trong công nghiệp và dân dụng
- Cấp cứu nạn nhân bị tai nạn điện đúng kỹ thuật, đảm bảo an toàn
- Phát huy tính tích cực, chủ động và nhanh nhạy trong công việc

### 1.1 Một số khái niệm cơ bản về an toàn điện

#### 1.1.1 Tác động của dòng điện đối với cơ thể con người

Khi người tiếp xúc với các phần tử có điện áp sẽ có dòng điện chạy qua cơ thể, các bộ phận của cơ thể phải chịu tác động nhiệt, điện phân và tác dụng sinh học của dòng điện làm rối loạn, phá hủy các bộ phận này, có thể dẫn đến tử vong

Tác động nhiệt của dòng điện đối với cơ thể người thể hiện qua hiện tượng gây bỏng, phát nóng các mạch máu, dây thần kinh, tim, não và các bộ phận khác trên cơ thể dẫn đến phá hủy các bộ phận này hoặc làm rối loạn hoạt động của chúng khi dòng điện chạy qua

Tác động điện phân của dòng điện thể hiện ở sự phân hủy các chất lỏng trong cơ thể, đặc biệt là máu, dẫn đến phá vỡ các thành phần của máu và các mô trong cơ thể

Tác động sinh học của dòng điện biểu hiện chủ yếu qua sự phá hủy các quá trình điện sinh, phá vỡ cân bằng sinh học, dẫn đến phá hủy các chức năng sống

#### 1.1.2 Các dạng tai nạn điện

Tai nạn điện được phân thành 2 dạng:

- Chấn thương do điện, và
- Điện giật

### ***a Các chấn thương do điện***

Chấn thương do điện là sự phá hủy cục bộ các mô của cơ thể do dòng điện hoặc hồ quang điện.

- Bỏng điện: bỏng gây nên do dòng điện qua cơ thể con người hoặc do tác động của hồ quang điện, một phần do bột kim loại nóng bắn vào gây bỏng.

- Co giật cơ: khi có dòng điện qua người, các cơ bị co giật.

- Viêm mắt: do tác dụng của tia cực tím.

### ***b Điện giật***

Điện giật chiếm một tỷ lệ rất lớn, khoảng 80% trong tai nạn điện và 85% số vụ tai nạn điện chết người là do điện giật.

Dòng điện qua cơ thể sẽ gây kích thích các mô kèm theo co giật cơ ở các mức độ khác nhau;

- Cơ bị co giật nhưng không bị ngạt.

- Cơ bị co giật, người bị ngất nhưng vẫn duy trì được hô hấp và tuần hoàn.

- Người bị ngất, hoạt động của tim và hệ hô hấp bị rối loạn.

- Chết lâm sàng (không thở, hệ tuần hoàn không hoạt động)

## **1.2 Tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn điện**

Mục tiêu: Nắm rõ các qui chuẩn cơ bản của quốc gia về an toàn điện để từ đó có ý thức tuân thủ các qui chuẩn đó trong môi trường lao động.

(Trích QCVN 01: 2008/BCT)

Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện

Điều 5. Cảnh báo

Tại các khu vực nguy hiểm và khu vực lắp đặt thiết bị điện phải bố trí hệ thống rào chắn, biển báo, tín hiệu phù hợp để cảnh báo nguy hiểm.

Điều 6. Thiết bị lắp đặt ngoài trời

Đối với thiết bị điện cao áp lắp đặt ngoài trời, người sử dụng lao động phải thực hiện các biện pháp sau để những người không có nhiệm vụ không được vào vùng đã giới hạn:

1. Rào chắn hoặc khoanh vùng .v.v...

2. Tín hiệu cảnh báo “cấm vào” được đặt ở lối vào, ra.



3. Khóa cửa hoặc sử dụng dụng cụ tương đương khác bố trí ở cửa vào, ra.

Điều 7. Thiết bị lắp đặt trong nhà

Đối với thiết bị điện cao áp lắp đặt trong nhà, người sử dụng lao động phải thực hiện các biện pháp thích hợp để ngoài nhân viên đơn vị công tác và người trực tiếp vận hành, những người khác không đi đến gần các thiết bị đó.

Điều 8. Đặt rào chắn tạo vùng làm việc cho đơn vị công tác

Khi vùng làm việc của đơn vị công tác mà khoảng cách đến các phần mang điện ở xung quanh không đạt được khoảng cách quy định ở bảng dưới đây thì phải làm rào chắn để ngăn cách vùng làm việc của đơn vị công tác với phần mang điện.

<b>Cấp điện áp (kV)</b>	<b>Khoảng cách (m)</b>
Đến 15	0,7
Trên 15 đến 35	1,0
Trên 35 đến 110	1,5
220	2,5
500	4,5

Khoảng cách từ rào chắn đến phần mang điện được quy định ở bảng sau:

<b>Cấp điện áp (kV)</b>	<b>Khoảng cách (m)</b>
Đến 15	0,35
Trên 15 đến 35	0,6
Trên 35 đến 110	1,5
220	2,5
500	4,5

Điều 11 Cảnh báo tại nơi làm việc

Người chỉ huy trực tiếp đơn vị công tác phải đặt các tín hiệu cảnh báo an toàn tại những vùng nguy hiểm trong quá trình thực hiện công việc để đảm bảo an toàn cho nhân viên đơn vị công tác và cộng đồng.

Điều 12 Đặt rào chắn

Đơn vị công tác phải thực hiện các biện pháp thích hợp như đặt rào chắn nếu thấy cần thiết quanh vùng làm việc sao cho người không có nhiệm vụ không đi vào đó gây tai nạn và tự gây thương tích. Đặc biệt trong trường hợp làm việc

với đường cáp điện ngầm, đơn vị công tác phải thực hiện các biện pháp nhằm tránh cho người có thể bị rơi xuống hố.

#### Điều 13 Tín hiệu cảnh báo

Đơn vị công tác phải đặt tín hiệu cảnh báo trước khi làm việc nhằm đảm bảo an toàn cho cộng đồng.

#### Điều 14 Làm việc tại đường giao thông

1. Khi sử dụng đường giao thông cho các công việc như xây dựng và sửa chữa, đơn vị công tác có thể hạn chế sự qua lại của phương tiện giao thông, người đi bộ nhằm giữ an toàn cho cộng đồng.

2. Khi hạn chế các phương tiện tham gia giao thông, phải thực hiện đầy đủ quy định của các cơ quan chức năng liên quan và phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

a) Phải đặt tín hiệu cảnh báo và bố trí người hướng dẫn nhằm tránh nguy hiểm cho cộng đồng;

b) Chiều rộng của đường để các phương tiện giao thông đi qua phải đảm bảo quy định của cơ quan quản lý đường bộ.

3. Khi hạn chế đi lại của người đi bộ, để đảm bảo việc qua lại an toàn, phải thực hiện căng dây, lắp đặt rào chắn tạm thời .v.v... và có biển chỉ dẫn cụ thể.

4. Khi công việc được thực hiện ở gần đường sắt, đường bộ, đường thủy, hoặc tại vị trí giao chéo giữa đường dây dẫn điện với các đường giao thông nói trên, đơn vị công tác phải liên hệ với cơ quan có liên quan và yêu cầu cơ quan này bố trí người hỗ trợ trong khi làm việc để bảo đảm an toàn cho người và phương tiện tham gia giao thông, nếu thấy cần thiết.

#### Điều 15. Tổ chức đơn vị công tác

Một đơn vị công tác phải có tối thiểu hai người, trong đó phải có một người chỉ huy trực tiếp chịu trách nhiệm chung.

#### Điều 16. Cử người chỉ huy trực tiếp và nhân viên đơn vị công tác

Người sử dụng lao động chịu trách nhiệm cử người chỉ huy trực tiếp và nhân viên đơn vị công tác phù hợp với công việc, có trình độ và khả năng thực hiện công việc an toàn.

#### Điều 17. Cử người giám sát an toàn điện

1. Người sử dụng lao động hoặc đơn vị quản lý vận hành chịu trách nhiệm cử người giám sát an toàn điện khi đơn vị công tác không chuyên ngành về điện hoặc không đủ trình độ về an toàn điện làm việc gần vật mang điện.

2. Đơn vị quản lý vận hành chịu trách nhiệm cử người giám sát an toàn điện khi đơn vị công tác làm việc tại nơi đặc biệt nguy hiểm về điện.

#### Điều 18. Công việc gồm nhiều đơn vị công tác

Trường hợp công việc do nhiều đơn vị công tác của cùng một tổ chức hoạt động điện lực thực hiện, người sử dụng lao động phải cử người lãnh đạo công việc.

#### Điều 19. Cho phép thực hiện nhiệm vụ một mình

Những người được giao nhiệm vụ đi kiểm tra đường dây, thiết bị bằng mắt thì được phép thực hiện nhiệm vụ một mình. Trong khi kiểm tra phải luôn coi đường dây và thiết bị đang có điện.

#### Điều 21. Trách nhiệm của người cho phép

1. Người cho phép chịu trách nhiệm kiểm tra việc thực hiện đầy đủ các biện pháp kỹ thuật an toàn điện thuộc trách nhiệm của mình để chuẩn bị chỗ làm việc cho đơn vị công tác.

2. Chỉ dẫn cho đơn vị công tác các thiết bị đã được cắt điện, những phần thiết bị còn điện và các biện pháp đặc biệt chú ý.

3. Ký lệnh cho phép vào làm việc và bàn giao nơi làm việc cho đơn vị công tác.

#### Điều 22. Trách nhiệm của người giám sát an toàn điện

1. Cùng người chỉ huy trực tiếp tiếp nhận nơi làm việc.

2. Phải luôn có mặt tại nơi làm việc để giám sát an toàn về điện cho nhân viên đơn vị công tác và không được làm thêm nhiệm vụ khác.

#### Điều 23. Trách nhiệm phối hợp

Người chỉ huy trực tiếp phải hợp tác chặt chẽ với các tổ chức liên quan và chỉ huy, kiểm tra đơn vị công tác để đảm bảo công tác an toàn và gìn giữ an toàn cho cộng đồng.

#### Điều 24. Trách nhiệm kiểm tra

1. Người chỉ huy trực tiếp phải hiểu rõ nội dung công việc được giao, các biện pháp an toàn phù hợp với công việc.

## 2. Người chỉ huy trực tiếp chịu trách nhiệm

- a) Kiểm tra lại và thực hiện đầy đủ các biện pháp an toàn cần thiết;
- b) Việc chấp hành các quy định về an toàn của nhân viên đơn vị công tác;
- c) Chất lượng của các dụng cụ, trang bị an toàn sử dụng trong khi làm việc;
- d) Đặt, di chuyển, tháo dỡ các biển báo an toàn điện, rào chắn, nổi đất di động trong khi làm việc và phổ biến cho tất cả nhân viên đơn vị công tác biết.

## Điều 28. Nghĩa vụ của nhân viên đơn vị công tác

1. Phải nắm vững và thực hiện đầy đủ các quy định về an toàn liên quan đến công việc, phải nhận biết được các yếu tố nguy hiểm và phải thành thạo phương pháp sơ cứu người bị tai nạn do điện.

2. Phải tuân thủ hướng dẫn của người chỉ huy trực tiếp và không làm những việc mà người chỉ huy không giao. Nếu không thể thực hiện được công việc theo lệnh của người chỉ huy, hoặc nhận thấy nguy hiểm nếu thực hiện công việc đó theo lệnh, nhân viên đơn vị công tác phải ngừng ngay công việc, báo cáo và chờ lệnh của người chỉ huy trực tiếp.

3. Khi không thể tuân thủ lệnh của người chỉ huy trực tiếp, các quy định về an toàn hoặc nhận thấy có khả năng và dấu hiệu thiếu an toàn ở thiết bị, ở dụng cụ an toàn hoặc điều kiện làm việc, được quyền từ chối thực hiện lệnh của người chỉ huy trực tiếp, khi đó phải báo cáo với người có trách nhiệm thích hợp.

## Điều 29. Ngăn cấm vào vùng nguy hiểm

Nhân viên đơn vị công tác không được vào các vùng:

1. Người chỉ huy trực tiếp cấm vào.
2. Có nguy cơ xảy ra tai nạn.

## Điều 30. Sơ cứu người bị tai nạn

1. Mỗi đơn vị công tác phải có các dụng cụ sơ cứu người bị tai nạn.
2. Khi xảy ra tai nạn, mọi nhân viên đơn vị công tác phải tìm cách sơ cấp cứu người bị nạn và báo ngay cho cơ sở y tế gần nhất.

## Điều 31. Yêu cầu về sử dụng

1. Tất cả các nhân viên của đơn vị công tác phải sử dụng đúng và đầy đủ các trang bị an toàn và bảo hộ lao động phù hợp với công việc được giao. Người chỉ huy trực tiếp có trách nhiệm kiểm tra việc sử dụng các trang bị an toàn và bảo hộ lao động của nhân viên đơn vị công tác.

2. Khi công việc được thực hiện ở gần đường dây có điện áp từ 220kV trở lên, có khả năng bị điện giật do cảm ứng tĩnh điện thì nhân viên đơn vị công tác phải được trang bị bảo hộ chuyên dụng.

#### Điều 32. Kiểm tra trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động

1. Các dụng cụ và trang thiết bị an toàn điện phải đạt được các tiêu chuẩn thử nghiệm và sử dụng.

2. Các trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động phải được kiểm tra, bảo quản theo quy định của nhà sản xuất và quy định pháp luật hiện hành. Cấm sử dụng các trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động khi chưa được thử nghiệm, đã quá hạn sử dụng hoặc có dấu hiệu bất thường.

#### Điều 33. Kiểm tra hàng ngày

1. Trước khi sử dụng trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động, người sử dụng phải kiểm tra và chỉ được sử dụng khi biết chắc chắn các trang thiết bị này đạt yêu cầu.

2. Sau khi sử dụng, các trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động phải được vệ sinh sạch sẽ làm khô và bảo quản theo quy định. Nếu phát hiện trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động có dấu hiệu không bình thường phải báo cáo với người quản lý.

#### Điều 34. Sử dụng dụng cụ và thiết bị khi làm việc có điện

Người chỉ huy trực tiếp phải yêu cầu nhân viên đơn vị công tác sử dụng dụng cụ và thiết bị cho sửa chữa có điện theo nội dung của công việc. Nghiêm cấm tiến hành các công việc sửa chữa có điện khi không có các dụng cụ, thiết bị bảo đảm an toàn.

#### Điều 44. Khẳng định các biện pháp an toàn trước khi tiến hành công việc

Trước khi bắt đầu công việc, người chỉ huy trực tiếp phải khẳng định các biện pháp kỹ thuật an toàn ở nơi làm việc đã được chuẩn bị đúng và đầy đủ.

#### Điều 50. Kiểm tra cắt điện và rò điện

Khi trèo lên cột điện, nhân viên đơn vị công tác phải kiểm tra việc không còn điện và rò điện bằng bút thử điện.

#### Điều 54. Làm việc tại cột

1. Khi dựng, hạ cột phải áp dụng các biện pháp cần thiết nhằm tránh làm nghiêng hoặc đổ cột.

2. Khi dựng, hạ cột gần với đường dây dẫn điện, phải áp dụng các biện pháp phù hợp để không xảy ra tai nạn do vi phạm khoảng cách an toàn theo cấp điện áp của đường dây.

#### Điều 55. Làm việc với dây dẫn

Khi thực hiện việc kéo cáp hoặc dỡ cáp điện, phải thực hiện các yêu cầu sau đây:

1. Kiểm tra tình trạng của cơ cấu hỗ trợ và cáp dẫn bảo đảm hoạt động bình thường, các biện pháp ngăn ngừa đổ sập phải được áp dụng với cáp dẫn tạm .v.v...

2. Áp dụng các biện pháp đảm bảo an toàn cho cộng đồng như đặt các tín hiệu cảnh báo nguy hiểm, căng dây hoặc hàng rào giới hạn khu vực nguy hiểm .v.v... và bố trí người cảnh giới khi thấy cần thiết.

#### Điều 56. Làm việc với thiết bị điện

Khi nâng, hạ hoặc tháo dỡ thiết bị điện (như máy biến áp, thiết bị đóng ngắt, sứ cách điện .v.v...) phải áp dụng các biện pháp thích hợp để tránh rơi, va chạm hoặc xảy ra tai nạn do vi phạm khoảng cách an toàn giữa thiết bị với dây dẫn điện hoặc thiết bị điện khác.

#### Điều 57. Công việc đào móng cột và hào cáp

1. Khi đào móng cột, hào cáp đơn vị công tác phải áp dụng biện pháp phù hợp để tránh lở đất.

2. Đơn vị công tác phải thực hiện các biện pháp phù hợp để ngăn ngừa người rơi xuống hố như đặt rào chắn, đèn báo và bố trí người cảnh giới khi cần thiết.

3. Trước khi đào hố đơn vị công tác phải xác định các công trình ngầm ở dưới hoặc gần nơi đào và có biện pháp phù hợp để không xảy ra tai nạn hoặc hư hỏng các công trình này. Nếu phát hiện công trình ngầm ngoài dự kiến hoặc công trình ngầm bị hư hỏng, đơn vị công tác phải dừng công việc và báo cáo với người có trách nhiệm. Trường hợp các công trình ngầm bị hư hỏng gây tai nạn thì đơn vị công tác phải áp dụng các biện pháp thích hợp để ngăn ngừa tai nạn tiếp diễn và báo ngay cho các tổ chức liên quan.

#### Điều 58. Yêu cầu khi tạm dừng công việc

Khi tạm dừng công việc, các biện pháp an toàn đã được áp dụng như nôi đất di động, rào chắn, tín hiệu cảnh báo phải giữ nguyên trong thời gian công

việc bị gián đoạn. Nếu không có người nào ở lại tại vị trí công việc vào ban đêm, đơn vị công tác phải có các biện pháp phù hợp để ngăn ngừa khả năng gây tai nạn. Khi bắt đầu lại công việc phải kiểm tra lại toàn bộ các biện pháp an toàn bảo đảm đúng và đủ trước khi làm việc.

#### Điều 65. Cắt điện để làm việc

1. Khi thực hiện thao tác đóng hoặc cắt mạch điện cấp điện cho thiết bị, người thực hiện phải sử dụng các trang bị an toàn phù hợp.

2. Cắt điện để làm việc phải thực hiện sao cho sau khi cắt điện phải nhìn thấy phần thiết bị dự định tiến hành công việc đã được cách ly khỏi các phần có điện từ mọi phía (trừ thiết bị GIS).

#### Điều 66. Làm việc với máy phát, trạm biến áp

1. Khi công việc được thực hiện ở thiết bị đang ngừng như máy phát điện, thiết bị bù đồng bộ và máy biến áp phải cắt tất cả các thiết bị đóng cắt nối với đường dây và thiết bị điện nhằm ngăn ngừa có điện bất ngờ ở thiết bị.

2. Cho phép tiến hành các công việc thí nghiệm máy phát điện khi máy phát đang quay không có kích từ và phải thực hiện theo quy trình thí nghiệm được phê duyệt.

#### Điều 67. Vật liệu dễ cháy

1. Nếu tại vùng làm việc hoặc gần vùng làm việc có chất dễ cháy, nổ như xăng, dầu, khí gas, Hydro, Axetylen thì đơn vị quản lý vận hành và đơn vị công tác phải phối hợp để thực hiện các biện pháp phòng chống cháy nổ phù hợp.

2. Khi máy phát điện, máy bù đồng bộ làm việc với hệ thống làm mát bằng Hydro không được để tạo thành hỗn hợp nổ của Hydro. Hỗn hợp này dễ nổ khi thành phần Hydro trong không khí chiếm từ 3,3% đến 81,5%.

3. Khi vận hành thiết bị điện phân, không được để tạo thành hỗn hợp nổ Hydro và Oxy. Hỗn hợp này dễ nổ khi thành phần Hydro trong Oxy chiếm từ 2,63% đến 95%.

4. Công việc sửa chữa trong hệ thống dầu chèn và hệ thống khí của máy phát điện, máy bù làm mát bằng Hydro, máy điện phân đã ngừng làm việc phải thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn phòng chống cháy nổ như thông thổi hệ thống khí, thông gió khu vực làm việc, tách hệ thống ra khỏi các hệ thống đang vận hành.

5. Cấm làm công việc có lửa hoặc phát sinh tia lửa trực tiếp trên vỏ máy phát, máy bù, máy điện phân hoặc trên ống dẫn của hệ thống dầu khí có chứa Hydro.

6. Các công việc có lửa như hàn điện, hàn hơi .v.v... ở cách xa hệ thống dầu khí có Hydro trên 15m có thể thực hiện. Khi ở dưới 15m thì phải có các biện pháp an toàn đặc biệt như: đặt tấm chắn, kiểm tra không có Hydro trong không khí ở chỗ làm việc .v.v...

7. Các công việc có lửa trong phòng đặt thiết bị điện phân có thể tiến hành khi ngừng thiết bị, phân tích không khí thấy không chứa Hydro và hệ thống thông gió hoạt động liên tục. Nếu cần tiến hành các công việc có lửa trên máy móc của một thiết bị điện phân khác đang làm việc không thể ngừng thì ngoài các biện pháp nói trên, phải tháo tất cả các ống nối giữa thiết bị đang làm việc với đường ống của thiết bị sửa chữa và nút lại. Nơi làm việc có lửa phải che chắn để tia lửa khỏi bắn ra xung quanh.

#### Điều 68. Làm việc với động cơ điện

1. Khi tiến hành làm việc trên động cơ mà không tháo dỡ động cơ ra khỏi mạch điện thì phải khóa cơ cấu truyền động cấp điện cho động cơ, khóa nguồn điều khiển động cơ và treo biển báo để tránh đóng nhầm điện trở lại.

2. Khi tiến hành làm việc trên động cơ mà phải tháo các cực của động cơ ra khỏi mạch cung cấp điện, phải nối ngắn mạch 3 pha và đặt nối đất di động ba đầu cực cấp điện cho động cơ tại phía nguồn cung cấp.

3. Các đầu ra và phễu cấp của động cơ đều phải có che chắn, bắt chặt bằng bu lông. Cấm tháo các che chắn này trong khi động cơ đang làm việc. Các phần quay của động cơ như vòng tiếp điện, bánh đà, khớp nối trục, quạt gió đều phải che chắn.

4. Trước khi tiến hành công việc ở các động cơ bơm hoặc quạt gió phải thực hiện các biện pháp chống động cơ quay ngược.

#### Điều 69. Làm việc với thiết bị đóng cắt

1. Trước khi làm việc với thiết bị đóng cắt có cơ cấu khởi động tự động và điều khiển từ xa cần thực hiện các biện pháp sau:

a) Tách mạch điện nguồn điều khiển;

b) Đóng van dẫn khí nén đến khoang máy cắt hoặc cơ cấu khởi động và xả toàn bộ khí ra ngoài;



c) Treo biển báo an toàn;

d) Khoá van dẫn khí nén đến khoang máy cắt hoặc tháo rời tay van trong trường hợp phải làm việc ở bên trong khoang.

2. Để đóng cắt thử phục vụ hiệu chỉnh thiết bị đóng cắt cho phép tạm thời đóng điện vào mạch thao tác, mạch động lực của bộ truyền động, mạch tín hiệu mà chưa phải làm thủ tục bàn giao.

Trong thời gian thử, việc cấp điện mạch điều khiển, mở van khí, tháo biển báo do nhân viên vận hành hoặc người chỉ huy trực tiếp (khi được nhân viên vận hành đồng ý) thực hiện.

Sau khi thử xong, nếu cần tiếp tục công việc ở thiết bị đóng cắt thì nhân viên vận hành hoặc người chỉ huy trực tiếp (khi được nhân viên vận hành đồng ý) phải thực hiện các biện pháp kỹ thuật cần thiết để cho phép đơn vị công tác vào làm việc.

3. Trước khi làm việc trong bình chứa khí, công nhân phải thực hiện các biện pháp sau:

a) Đóng tất cả các van của đường ống dẫn khí, khoá van hoặc tháo rời tay van, treo biển báo cấm thao tác;

b) Xả toàn bộ khí ra khỏi bình chứa và mở van thoát khí.

4. Trong vận hành mọi thao tác đóng cắt máy cắt phải điều khiển từ xa. Cấm ấn nút thao tác ở ngay hộp điều khiển tại máy cắt. Chỉ cho phép cắt máy cắt bằng nút thao tác này trong trường hợp cần ngăn ngừa sự cố hoặc cứu người bị tai nạn điện.

5. Cấm cắt máy cắt bằng nút thao tác tại chỗ trong trường hợp đã cắt từ xa nhưng máy cắt không cắt hoặc không cắt hết các cực.

Điều 70. Khoảng cách khi đào đất

1. Khi đào đất, các phương tiện thi công như xe ô tô, máy xúc .v.v... phải cách đường cáp điện ít nhất 1,0m; các phương tiện đào đất bằng phương pháp rung phải cách đường cáp ít nhất 5,0m.

2. Khi đào đất ngay trên đường cáp điện thì đầu tiên phải đào thử đường cáp để xác định vị trí đặt, độ sâu của cáp dưới sự giám sát của nhân viên vận hành. Khi đào tới độ sâu còn cách đường cáp 0,40m không được dùng xà beng, cuốc mà phải dùng xẻng để tiếp tục đào.

Điều 73. Máy biến áp đo lường

Khi làm việc với mạch đo lường bảo vệ, nhân viên đơn vị công tác phải chú ý không làm ảnh hưởng đến bộ phận nối đất phía thứ cấp của các máy biến điện áp, biến dòng điện. Riêng máy biến dòng điện không để hở mạch phía thứ cấp.

#### Điều 74. Làm việc với hệ thống Ấc quy

1. Phải chuẩn bị chất trung hoà phù hợp với hệ thống Ấc quy.
2. Khi làm việc với Axit và Kiềm phải thực hiện các biện pháp thích hợp như mặc quần áo chuyên dụng, đeo kính bảo vệ mắt và găng tay cao su để bảo vệ cơ thể khỏi bị ảnh hưởng do Axit và Kiềm.
3. Cấm hút thuốc hoặc đem lửa vào phòng Ấc quy. Ngoài cửa phòng Ấc quy phải đề rõ “Phòng Ấc quy - cấm lửa - cấm hút thuốc”.
4. Phòng Ấc quy phải được thông gió để phòng ngừa bị ngộ độc hoặc cháy nổ do khí phát sinh từ hệ thống Ấc quy.

#### Điều 75. Trình tự thực hiện công việc

Khi thực hiện công việc tại nơi đã được cắt điện, đơn vị công tác phải thực hiện trình tự sau:

1. Kiểm tra, xác định nơi làm việc đã hết điện.
2. Đặt nổi đất di động sao cho toàn bộ đơn vị công tác nằm trọn trong vùng bảo vệ của nổi đất.
3. Phải đặt nổi đất di động trên phân thiết bị đã cắt điện về mọi phía có thể đưa điện đến nơi làm việc.

#### Điều 76. Một số quy định về đặt và tháo nổi đất di động

1. Đơn vị công tác thực hiện đặt và tháo nổi đất di động theo chỉ đạo của người chỉ huy trực tiếp.
2. Khi có nhiều đơn vị công tác cùng thực hiện công việc liên quan trực tiếp đến nhau thì mỗi đơn vị phải thực hiện nổi đất di động độc lập.
3. Việc dỡ bỏ tạm thời nổi đất di động để thực hiện các công việc cần thiết của đơn vị công tác chỉ được thực hiện theo lệnh của người chỉ huy trực tiếp và phải được thực hiện nổi đất lại ngay sau khi kết thúc công việc đó
4. Khi đặt và tháo nổi đất di động nhân viên đơn vị công tác phải dùng sào và găng cách điện.

5. Dây nối đất là dây đồng hoặc hợp kim mềm, nhiều sợi, tiết diện phải chịu được tác dụng điện động và nhiệt học

6. Khi đặt nối đất di động phải đặt đầu nối với đất trước, đầu nối với vật dẫn điện sau, khi tháo nối đất di động thì làm ngược lại.

Điều 77. Cho phép bắt đầu công việc

Người chỉ huy trực tiếp chỉ được cho đơn vị công tác vào làm việc khi các biện pháp an toàn đã được thực hiện đầy đủ.

Điều 79. Đóng, cắt thiết bị

1. Việc đóng, cắt các đường dây, thiết bị điện phải sử dụng máy cắt hoặc cầu dao phụ tải có khả năng đóng cắt thích hợp.

2. Cấm sử dụng dao cách ly để đóng, cắt dòng điện phụ tải.

3. Khi thao tác dao cách ly phải khẳng định chắc chắn đường dây đã hết tải.

Điều 80. Mạch liên động

Sau khi thực hiện cắt các thiết bị đóng cắt, người thao tác phải:

1. Khoá bộ truyền động và mạch điều khiển, mạch liên động của thiết bị đóng cắt.

2. Treo biển báo an toàn.

3. Bố trí người cảnh giới, nếu cần thiết.

Điều 81. Phóng điện tích dư

1. Đơn vị công tác phải thực hiện việc phóng điện tích dư và đặt nối đất lưu động trước khi làm việc.

2. Khi phóng điện tích dư, phải tiến hành ở trạng thái như đang vận hành và sử dụng các trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động.

Điều 82. Kiểm tra điện áp

1. Khi tiến hành công việc đã được cắt điện phải kiểm tra xác định nơi làm việc đã hết điện.

2. Khi làm việc trên đường dây đã được cắt điện nhưng đi chung cột với đường dây đang mang điện khác, đơn vị công tác phải kiểm tra rò điện trước khi tiến hành công việc.

3. Trong trường hợp mạch điện đã được cắt điện nằm gần hoặc giao chéo với mạch điện cao áp phải kiểm tra điện áp cảm ứng bằng thiết bị kiểm tra điện

áp. Khi phát hiện điện áp cảm ứng, nhân viên đơn vị công tác phải báo cáo với người chỉ huy trực tiếp. Người chỉ huy trực tiếp phải đưa ra các biện pháp đối phó, các chỉ dẫn thích hợp để đảm bảo an toàn cho nhân viên đơn vị công tác như nối đất làm việc và không cho phép tiến hành công việc cho đến khi biện pháp đối phó được thực hiện.

#### Điều 83. Chống điện áp ngược

1. Phải đặt nối đất di động để chống điện áp ngược đến nơi làm việc từ phía thứ cấp của máy biến áp hoặc các nguồn điện hạ áp khác.

2. Khi cắt điện đường dây có điện áp đến 1000V, phải có biện pháp chống điện cấp ngược lên đường dây từ các máy phát điện độc lập của khách hàng.

3. Khi tháo nối đất di động, tháo dây nối với dây pha trước sau đó mới tháo dây nối với dây trung tính.

#### Điều 84. Bàn giao nơi làm việc cho đơn vị quản lý vận hành

Đơn vị công tác chỉ được bàn giao hiện trường công tác cho đơn vị quản lý thiết bị, quản lý vận hành khi công việc đã kết thúc và nối đất di động do đơn vị công tác đặt đã được tháo dỡ.

#### Điều 85. An toàn khi làm việc

1. Khi làm việc với đường dây đang có điện, phải sử dụng trang thiết bị bảo vệ thích hợp.

2. Phải kiểm tra rò điện các kết cấu kim loại có liên quan đến đường dây đang mang điện.

3. Khi làm việc trên hoặc gần đường dây đang mang điện, nhân viên đơn vị công tác không được mang theo đồ trang sức hoặc vật dụng cá nhân bằng kim loại.

4. Khi làm việc có điện, tại vị trí làm việc nhân viên đơn vị công tác phải nhìn rõ phần mang điện gần nhất.

#### Điều 86. Điều kiện khi làm việc có điện

1. Danh sách các thiết bị được phép không cắt điện trong khi làm việc và những công việc làm việc có điện phải được người có thẩm quyền phê duyệt.

2. Những người làm việc với công việc có điện phải được đào tạo, huấn luyện phù hợp với thiết bị, quy trình, công nghệ được trang bị.

#### Điều 87. Các biện pháp với công việc có điện áp dưới 1000V

1. Nếu có nguy cơ bị điện giật đối với nhân viên đơn vị công tác, người sử dụng lao động phải yêu cầu nhân viên đơn vị công tác thực hiện một trong các biện pháp sau đây:

- a) Yêu cầu nhân viên đơn vị công tác sử dụng trang thiết bị bảo vệ thích hợp;
- b) Yêu cầu nhân viên đơn vị công tác che phủ các phần tích điện của thiết bị điện bằng các thiết bị bảo vệ để loại bỏ nguy cơ dẫn đến nguy hiểm.

2. Nhân viên đơn vị công tác phải sử dụng quần áo bảo hộ và thiết bị bảo vệ khi có yêu cầu của người sử dụng lao động.

#### Điều 88. Các biện pháp với công việc có điện áp từ 1000V trở lên

1. Khi làm việc với mạch điện có điện áp từ 1000V trở lên như kiểm tra, sửa chữa và vệ sinh phần đang mang điện hoặc sứ cách điện mà có nguy cơ bị điện giật cho nhân viên đơn vị công tác, người sử dụng lao động phải yêu cầu nhân viên đơn vị công tác sử dụng các trang bị, dụng cụ cho làm việc có điện, trong trường hợp này khoảng cách cho phép nhỏ nhất đối với thân thể của nhân viên đơn vị công tác phải bảo đảm tương ứng theo cấp điện áp công tác của mạch điện quy định ở bảng sau:

<b>Cấp điện áp đường dây (kV)</b>	<b>Khoảng cách cho phép nhỏ nhất (m)</b>
Đến 35	0,6
Trên 35 đến 110	1,0
220	2,0
500	4,0

2. Nhân viên đơn vị công tác không được thực hiện công việc có điện một mình. Trong trường hợp khẩn cấp, nhân viên đơn vị công tác phải báo cáo với người có trách nhiệm và chờ lệnh của người chỉ huy trực tiếp.

3. Khi chuyển các dụng cụ hoặc chi tiết bằng kim loại lên cột phải bảo đảm cho chúng không đến gần dây dẫn với khoảng quy định ở khoản 1 Điều này.

#### Điều 89. Sử dụng tấm che

Trên đường dây điện áp đến 35kV, khi khoảng cách giữa dây dẫn và tâm cột gỗ hoặc thân cột sắt, cột bê tông nhỏ hơn 1,5m nhưng không dưới 1m, cho phép tiến hành các công việc ở trên thân cột nhưng phải dùng các tấm che bằng vật liệu cách điện để đề phòng người tiếp xúc với dây dẫn hoặc sứ.

#### Điều 92. Vệ sinh cách điện

Vệ sinh cách điện phải có ít nhất hai người thực hiện và phải sử dụng các dụng cụ, trang thiết bị an toàn phù hợp

#### Điều 93. Làm việc đẳng thế

1. Khi đứng trên các trang bị cách điện đã đẳng thế với dây dẫn, cấm chạm vào đầu sứ hoặc các chi tiết khác có điện áp khác với điện áp của dây dẫn. Khi tháo lắp các chi tiết có điện áp khác nhau của pha được sửa chữa phải mang găng cách điện.

2. Khi đang ở trên trang bị cách điện đã đẳng thế với dây dẫn, cấm trao cho nhau bất cứ vật gì.

3. Cấm di chuyển trên các trang bị cách điện sau khi người đó đã đẳng thế với dây dẫn. Chỉ được phép vào và ra khỏi phần làm việc của trang bị cách điện sau khi nhân viên đơn vị công tác đã cách xa dây dẫn ở khoảng cách nhỏ nhất ghi trong bảng và sau khi đã làm mất đẳng thế người đó với dây dẫn.

<b>Cấp điện áp (kV)</b>	<b>Khoảng cách nhỏ nhất (m)</b>
Đến 110	0,5
220	1,0
500	2,5

#### Điều 94. Làm việc gần đường dây có điện áp từ 1000V trở lên

1. Nhân viên đơn vị công tác phải được trang bị và sử dụng các trang bị an toàn bảo hộ lao động phù hợp.

2. Nhân viên đơn vị công tác phải đảm bảo khoảng cách an toàn đối với đường dây mang điện. Khoảng cách an toàn theo cấp điện áp được quy định như sau:

<b>Điện áp đường dây (kV)</b>	<b>Khoảng cách nhỏ nhất cho phép (m)</b>
Đến 35	0,6
Trên 35 đến 66	0,8
Trên 66 đến 110	1,0
Trên 110 đến 220	2,0
Trên 220 đến 500	4,0

3. Nếu không thể bảo đảm khoảng cách nhỏ nhất cho phép được quy định ở khoản 2 Điều này người sử dụng lao động không được cho nhân viên đơn vị công tác làm việc ở gần đường dây mang điện. Trong trường hợp như vậy, phải cắt điện mới được thực hiện công việc.

#### Điều 95. Làm việc gần đường dây có điện áp dưới 1000V

1. Nếu có nguy cơ điện giật cho nhân viên làm việc ở khoảng cách gần với đường dây đang mang điện với điện áp dưới 1000V, người chỉ huy trực tiếp phải yêu cầu nhân viên đơn vị công tác che phủ các phần có điện của thiết bị điện bằng các thiết bị bảo vệ để tránh nguy cơ dẫn đến nguy hiểm.

2. Nhân viên đơn vị công tác phải sử dụng quần áo bảo hộ và dụng cụ bảo vệ thích hợp khi thực hiện che phủ mang điện.

#### Điều 96. Thay dây, căng dây

1. Đối với các công việc khi thực hiện có thể làm rơi hoặc làm chùng dây dẫn (ví dụ việc tháo hoặc nối dây ở đầu chuỗi sứ) trong khoảng cột giao chéo với các đường dây khác có điện áp trên 1000V thì chỉ cho phép không cắt điện các đường dây này nếu dây dẫn của đường dây cần sửa chữa nằm dưới các đường dây đang có điện.

2. Khi thay dây dẫn ở chỗ giao chéo, đơn vị công tác phải có biện pháp để dây dẫn cần thay không văng lên đường dây đang có điện đi ở bên trên.

#### Điều 97. Làm việc với dây chống sét

Khi làm việc với dây chống sét ở trên cột nằm trong vùng ảnh hưởng của các đường dây có điện phải đặt đoạn dây nối tắt giữa dây chống sét với thân cột sắt hoặc với dây xuống đất của cột bê tông, cột gỗ ở ngay cột định tiến hành công việc để khử điện áp cảm ứng. Khi làm việc với dây dẫn, để chống điện cảm ứng gây nguy hiểm cho nhân viên đơn vị công tác phải đặt nối đất di động dây dẫn với xà của cột sắt hoặc dây nối đất của cột gỗ, cột bê tông tại nơi làm việc.

#### Điều 98. Sử dụng dây cáp thép

1. Khoảng cách nhỏ nhất cho phép giữa dây cáp thép (cáp hãm, kéo) và dây chằng thép tới dây dẫn của đường dây đang có điện được quy định như sau:

<b>Điện áp làm việc (kV)</b>	<b>Khoảng cách nhỏ nhất cho phép (m)</b>
Đến 35	2,5
Trên 35 đến 110	3,0
Trên 110 đến 220	4,0
Trên 220 đến 500	6,0

2. Nếu dây chằng có thể dịch lại gần dây dẫn đang có điện ở khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách được quy định tại khoản 1 Điều này thì phải dùng dây neo

để kéo dây chằng đủ cách xa dây dẫn. Dây cáp thép (cáp kéo) phải bố trí sao cho khi bị đứt cũng không thể văng về phía dây dẫn đang có điện.

#### Điều 122. Trách nhiệm thực hiện

1. Tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động điện lực, sử dụng điện căn cứ vào đặc thù của đơn vị có thể ban hành qui định hoặc hướng dẫn thực hiện các biện pháp cụ thể để bảo đảm an toàn khi thực hiện hoạt động điện lực, sử dụng điện của đơn vị mình nhưng không trái với Quy chuẩn này và các quy định khác của pháp luật.

2. Sở Công Thương các tỉnh, thành phố có trách nhiệm hướng dẫn, thanh tra, kiểm tra việc thực hiện Quy chuẩn này đối với các tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động điện lực, sử dụng điện trên địa bàn tỉnh quản lý.

3. Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp - Bộ Công Thương có trách nhiệm hướng dẫn, kiểm tra việc thực hiện Quy chuẩn này đối với các Sở Công Thương; các tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động điện lực, sử dụng điện để sản xuất trên phạm vi cả nước.

4. Định kỳ, các tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động điện lực, sử dụng điện để sản xuất báo cáo công tác kỹ thuật an toàn điện về Sở Công Thương; Sở Công Thương tổng hợp báo cáo về Bộ Công Thương trước ngày 15 tháng 6 và tháng 12. Nội dung chính của báo cáo tập trung vào vấn đề kiểm tra trang thiết bị an toàn và bảo hộ lao động; tình hình sự cố; tình hình tai nạn điện và những bất thường khác.

### 1.3. Nguyên nhân gây ra tai nạn điện

- Do bất cẩn.
- Do sự thiếu hiểu biết của người lao động.
- Do sử dụng thiết bị điện không an toàn.
- Do quá trình tổ chức thi công và thiết kế.
- Do môi trường làm việc không an toàn.

### 1.4. Các biện pháp sơ cấp cứu cho nạn nhân bị điện giật

Khi có người bị điện giật bất cứ ai nhìn thấy cũng phải có trách nhiệm tìm mọi biện pháp để cứu người bị nạn. Việc cứu người cần được tiến hành nhanh chóng, kịp thời và có phương pháp. Đó là yếu tố quyết định đến tính mạng của nạn nhân

#### 1.4.1. Tách nạn nhân ra khỏi lưới điện

- Nhanh chóng cắt nguồn điện bằng cách cắt các thiết bị đóng cắt gần nạn nhân nhất. Khi cắt cần chú ý:



+ Nếu người bị nạn đang ở trên cao thì cần có biện pháp hứng đỡ khi người đó rơi xuống

+ Có thể dùng dao, rìu,... có cán cách điện để chặt đứt dây điện

- Nếu không cắt được nguồn điện thì người cứu phải dùng các vật cách điện để gạt dây điện ra khỏi người nạn nhân, ví dụ như sào cách điện, gậy tre hoặc gỗ khô. Người cứu cũng có thể đứng trên các vật cách điện, đi ủng, găng cách điện để gỡ nạn nhân ra khỏi vật có điện hoặc làm ngắn mạch đường dây để các thiết bị bảo vệ tự động cắt đường dây ra khỏi lưới điện.

Người bị điện giật ngay sau khi được tách ra khỏi lưới điện nếu chỉ bị ngất thối chỉ cần đặt ở nơi thoáng khí, nới quần áo, thắt lưng và cho người amôniac. Nếu nạn nhân ngừng thở và tim ngừng đập phải tìm mọi cách cho hô hấp và tim đập trở lại

#### **1.4.2. Hô hấp nhân tạo**

Nếu người bị nạn đã tắt thở, tim ngừng đập, toàn thân sinh cơ giật như chết, cần đặt nạn nhân ở nơi thoáng khí, bằng phẳng, nới rộng quần áo và thắt lưng, cạy miệng, lau sạch nhớt dãi và các chất bẩn rồi thực hiện hô hấp nhân tạo. Cần thực hiện cho đến khi có y – bác sỹ đến, có ý kiến quyết định

- Phương pháp đặt nạn nhân nằm sấp: Đặt người bị nạn nằm sấp, một tay đặt dưới đầu, một tay để duỗi thẳng, đặt đầu nghiêng về phía tay duỗi. Người cứu chữa quỳ trên lưng nạn nhân, hai tay bóp theo hơi thở của mình, ấn vào hoành cách mô theo hướng tim. Khi tim đập được thì hô hấp cũng sẽ dần dần hồi phục được.

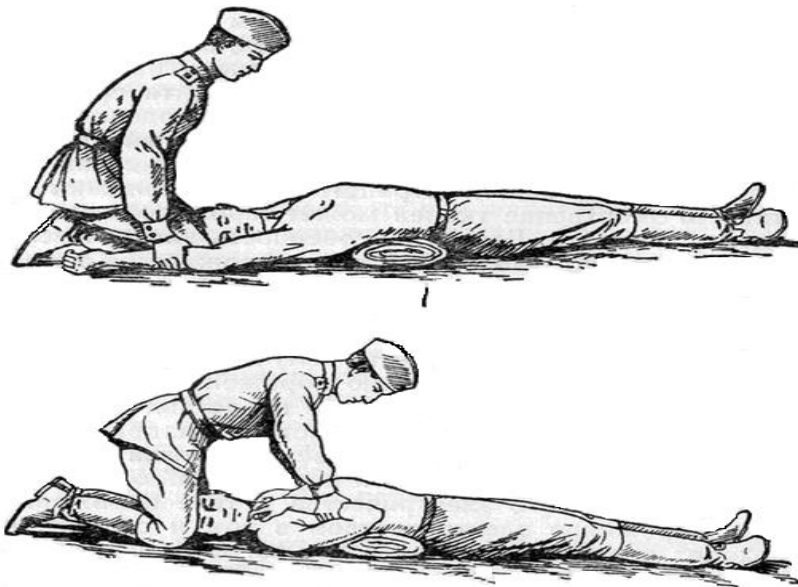
+ Nhược điểm: khối lượng không khí vào trong phổi ít

+ Ưu điểm: các chất dịch vị và nước miếng không theo đường khí quản vào bên trong và cản trở sự hô hấp.



- Phương pháp đặt nạn nhân nằm ngửa: Đặt người bị nạn nằm ngửa, dưới lưng đặt thêm áo, quần cho đầu ngửa ra sau và lồng ngực được rộng rãi thoải

mái. Người cứu ngồi quỳ ở phía trên đầu, hai tay cầm hai tay nạn nhân kéo lên thả xuống theo nhịp thở của mình



+ Nhược điểm: Dịch vị dễ chảy lên cuống họng làm cản trở hô hấp

+Ưu điểm: không khí vào phổi nhiều hơn.

- Phương pháp hà hơi thổi ngạt: Đặt nạn nhân nằm ngửa, ngửa hẳn đầu nạn nhân ra phía trước để cho cuống lưỡi không bịt kín đường hô hấp. Đặt một miếng gạc mỏng che kín miệng nạn nhân. Người cứu hít thật mạnh, một tay bóp mũi nạn nhân rồi áp kín miệng mình vào miệng nạn nhân và thổi mạnh (đối với trẻ em thì thổi nhẹ hơn một chút). Ngực nạn nhân phồng lên, người cấp cứu ngẩng đầu lên hít hơi thứ hai, khi đó nạn nhân sẽ tự thở ra được do sức đàn hồi của lồng ngực. Tiếp tục như thế với nhịp độ khoảng 10 lần 1 phút, liên tục cho đến khi nạn nhân hồi tỉnh.

### **1.4.3. Xoa bóp tim ngoài lồng ngực**

Nếu gặp nạn nhân mê man, không nhúc nhích, tím tái, ngừng thở, không nghe thấy tim đập phải lập tức kết hợp ấn tim ngoài lồng ngực: hai bàn tay chồng lên nhau, (hoặc dùng cùi tay) đè vào 1/3 dưới xương ức, ấn mạnh bằng cả sức cơ thể, tì xuống vùng xương ức. Sau mỗi lần ấn xuống lại nới nhẹ tay để lồng ngực trở lại như cũ.

Nhịp độ phối hợp giữa ấn tim và thổi ngạt là: cứ ấn tim 5 đến 6 lần thì thổi ngạt 1 lần. Thổi ngạt kết hợp với ấn tim là phương pháp hiệu quả nhất nhưng cần chú ý là khi nạn nhân bị tổn thương cột sống không nên làm động tác ấn tim



## Bài 2

### Đo các đại lượng điện cơ bản

#### Mục tiêu thực hiện


- Đo, đọc chính xác trị số các đại lượng điện U, I, R, L, C, tần số, công suất và điện năng...
- Lựa chọn phù hợp phương pháp đo cho từng đại lượng cụ thể.
- Sử dụng và bảo quản các loại thiết bị đo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, nghiêm túc trong công việc.

### 2.1. Đo các đại lượng U, I

#### 2.1.1. Đo dòng điện

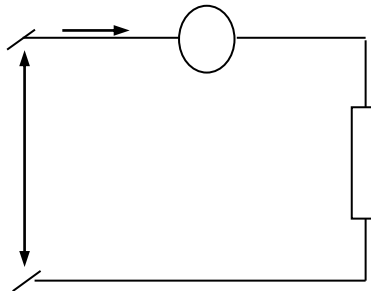
##### 2.1.1.1. Đo dòng điện một chiều (DC)

a. Dụng cụ đo: dụng cụ để đo dòng điện đọc thẳng người ta dùng Ampemét.

Ký hiệu: 

b. Phương pháp đo

Khi đo Ampemét được mắc nối tiếp với phụ tải (hình 3.1)



Hình 2.1: Sơ đồ mắc Ampemét

Ta có:  $R_{td} = R_t + R_m$

Trong đó:

$R_m$  là điện trở trong của Ampemét  $\Leftrightarrow$  gây sai số

Mặt khác, khi đo Ampemét tiêu thụ một lượng công suất:  $P_A = I^2 R_m$ .

Từ đó để phép đo được chính xác thì  $R_m$  phải rất nhỏ

c. Mở rộng giới hạn đo cho Ampemét từ điện

Khi dòng điện cần đo vượt quá giới hạn đo của cơ cấu đo người ta mở rộng thang đo bằng cách mắc những điện trở song song với cơ cấu đo gọi là Shunt (đây là phương pháp phân mạch)

$$\frac{I_S}{I_A} = \frac{R_m}{R_S} \quad (2.1)$$

Ta có:  $I_S R_S = I_A R_m$  hay

$R_m$ : điện trở trong của cơ cấu đo

$R_S$ : điện trở của Shunt

Từ (3.1) ta suy ra:

$$\frac{I_S + I_A}{I_A} = \frac{R_m + R_S}{R_S}$$

Vì:  $I = I_A + I_S$  là dòng điện cần đo nên ta có:

$$\frac{I}{I_A} = \frac{R_m + R_S}{R_S} = 1 + \frac{R_m}{R_S} \quad (2.2)$$

Đặt

$$n_i = 1 + \frac{R_m}{R_S}$$

Ta suy ra  $I = n_i I_A$

$$n_i = 1 + \frac{R_m}{R_S}$$

là bội số của Shunt)  $\Rightarrow$  Cách tính điện trở Shunt

$n_i$ : cho biết khi có mắc Shunt thì thang đo của Ampemét được mở rộng  $n_i$  lần so với lúc chưa mắc Shunt.

Từ (2.1) ta thấy, nếu  $R_S$  càng nhỏ so với  $R_m$  thì thang đo được mở rộng càng lớn.

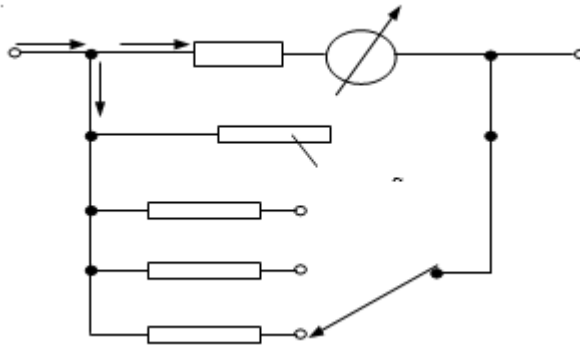
\* Điện trở shunt có thể tính theo cách sau:

$$R_S = \frac{I_{A.\max} * R_m}{I_{\text{tai}} - I_{A.\max}} \quad (*)$$

Trong đó:  $I$  tải là dòng điện qua tải

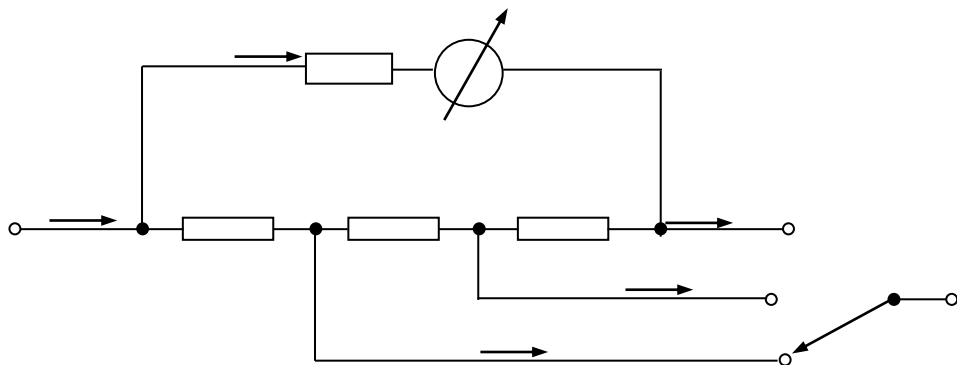
$$R_s = \frac{R_m}{n_i - 1}$$

\* Ampemét được mắc nhiều điện trở Shunt khác nhau để có nhiều tầm đo khác nhau như hình vẽ (Hình 2.2).



Hình 2.2: Sơ đồ mắc điện trở Shunt

\* Có thể dùng cách chuyển đổi tầm đo theo kiểu Shunt Ayrton (Hình 2.3):



Hình 2.3: Mạch đo kiểu Shunt Ayrton

Mạch đo kiểu Shunt Ayrton có 3 tầm đo 1, 2, 3:

Khi khóa K ở vị trí 1: tầm đo nhỏ nhất.

+ Điện trở Shunt ở vị trí 1

$$R_{S1} = R_1 + R_2 + R_3$$

+ Nội trở của cơ cấu là  $R_m$

Khi khóa K ở vị trí 2:

+ Điện trở Shunt ở vị trí 2

$$R_{S2} = R_1 + R_2$$

+ Nội trở của cơ cấu là  $R_m + R_3$

Khi khóa K ở vị trí 3:

+ Điện trở Shunt ở vị trí 3

$$R_{S2} = R_1$$

+ Nội trở của cơ cấu là  $R_m + R_3 + R_2$

Ví dụ: Cho cơ cấu đo có nội trở  $R_m = 1k\Omega$ . Dòng điện lớn nhất qua cơ cấu là  $50\mu A$ . Tính các điện trở Shunt ở tầm đo 1 (1mA), tầm đo 2 (10mA), tầm đo 3 (100mA).

Giải:

Ở tầm đo 1 (1mA):

Áp dụng công thức: 
$$R_S = \frac{I_{A.\max} * R_m}{I_{tai} - I_{A.\max}}$$

Ta có 
$$R_{S1} = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{I_{A.\max} * R_m}{I_{tai} - I_{A.\max}} = \frac{50 * 10^{-3} * 1}{950 * 10^{-6}} = 52,6\Omega$$

Ở tầm đo 2 (10 mA):

Áp dụng công thức 
$$R_S = \frac{I_{A.\max} * R_m}{I_{tai} - I_{A.\max}}$$

Ta có: 
$$R_{S2} = R_1 + R_2 = \frac{I_{A.\max} * R_m + R_3}{I_{tai} - I_{A.\max}} = \frac{50 * 10^{-6} * (1.k\Omega + R_3)}{9950 * 10^{-6}} = \frac{1.k\Omega + R_3}{199}$$

Ở tầm đo 3 (100 mA):

Áp dụng công thức: 
$$R_S = \frac{I_{A.\max} * R_m}{I_{tai} - I_{A.\max}}$$

Ta có:

$$R_{S3} = R_1 = \frac{I_{A.\max} * R_m + R_3 + R_2}{I_{tai} - I_{A.\max}} = \frac{50.10^{-6} * (1.k\Omega + R_3 + R_2)}{99950.10^{-6}} = \frac{1.k\Omega + R_3 + R_2}{1999}$$

Thay vào ta có:

$$R_1 + R_2 = \frac{1.k\Omega + R_3}{199} = 52,6\Omega - R_3$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{10467,4 - 1000}{200} = 47,337\Omega$$

$$R_1 = \frac{1000 + 52,6 - R_1}{1999} = \frac{1052,6}{2000} = 0,526\Omega$$

$$R_2 = 52,6 - (47,337 + 0,526) = 4,737\Omega$$

Vậy giá trị các điện trở Shunt ở các tầm đo là:

$$RS1 = R_1 + R_2 + R_3 = 0,526 + 4,737 + 47,337 = 52,6 \Omega$$

$$RS2 = R_1 + R_2 = 0,526 + 4,737 = 5,263 \Omega$$

$$RS3 = R_1 = 0,526 \Omega$$

d. Mở rộng tầm đo cho cơ cấu điện từ

Thay đổi số vòng dây quấn cho cuộn dây cố định với lực điện từ F không đổi:

$$F = n_1 \cdot I_1 = n_2 \cdot I_2 = n_3 \cdot I_3 = \dots$$

Ví dụ: F = 300 Ampe/ vòng cho 3 tầm đo:

$$I_1 = 1A; \quad I_2 = 5A; \quad I_3 = 10A.$$

$$\text{Khi đó: } n_1 = 300 \text{ vòng cho tầm đo } 1A$$

$$n_2 = 60 \text{ vòng cho tầm đo } 5A$$

$$n_3 = 30 \text{ vòng cho tầm đo } 10A$$

e. Mở rộng tầm đo cho cơ cấu điện động

Mắc song song các điện trở Shunt với cuộn dây di động. Cách tính điện trở Shunt giống như với cách tính ở cơ cấu từ điện.

### **2.1.1.2. Đo dòng điện xoay chiều (AC)**

a. Nguyên lý đo

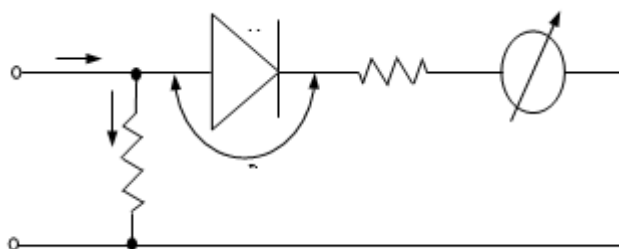
Cơ cấu điện từ và điện động đều hoạt động được với dòng điện xoay chiều, do đó có thể dùng hai cơ cấu này trực tiếp và mở rộng tầm đo như Ampemét đo dòng điện một chiều.

Riêng cơ cấu từ điện khi dùng phải biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều. Ngoài ra do tính chính xác của cơ cấu từ điện nên cơ cấu này rất thông dụng trong phần lớn Ampemét (trong máy đo vạn năng: VOM)



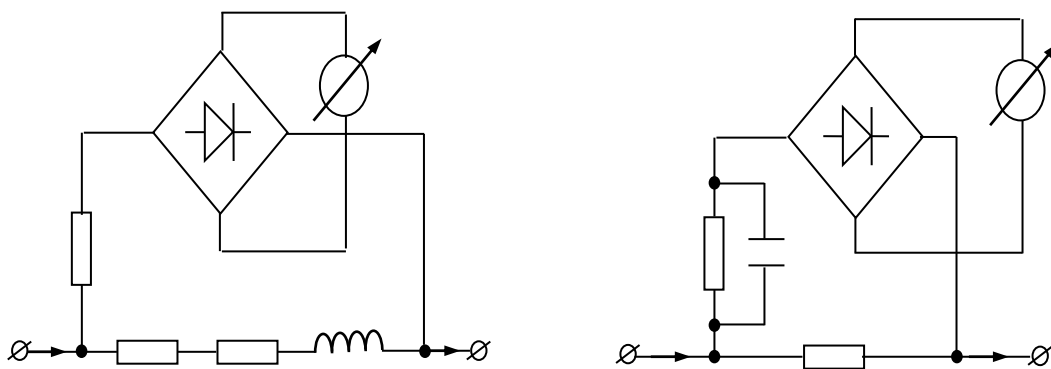
b. Mở rộng tầm đo

- Dùng điện trở Shunt và điôt cho cơ cấu từ điện: (Ampemét chỉnh lưu)



Hình 2.4: Ampemét

Điôt mắc nối tiếp với cơ cấu, do đó dòng điện  $i_{cLtb}$  qua cơ cấu, dòng còn lại qua điện trở Shunt.



a. Bù tần số của Ampemét chỉnh lưu bằng cuộn cảm

b. Bù tần số của Ampemét chỉnh lưu bằng tụ điện C

Hình 2.5: Các phương pháp bù tần số của Ampemét chỉnh lưu

Nói chung các Ampemét chỉnh lưu có độ chính xác không cao do hệ số chỉnh lưu thay đổi theo nhiệt độ, thay đổi theo tần số. Vì vậy cần phải bù nhiệt độ và bù tần số. Dưới đây là các sơ đồ bù tần số của các Ampemét chỉnh lưu bằng cuộn cảm và tụ điện C.

Mặt khác các Ampemét từ điện chỉnh lưu được tính toán với dòng điện có dạng hình sin, hệ số hình dáng  $K_{hd} = 1,1$

$$\alpha = \frac{BSW}{Dk_{hd}} \cdot I$$

Khi đo với các dòng điện không phải hình sin sẽ gây sai số.

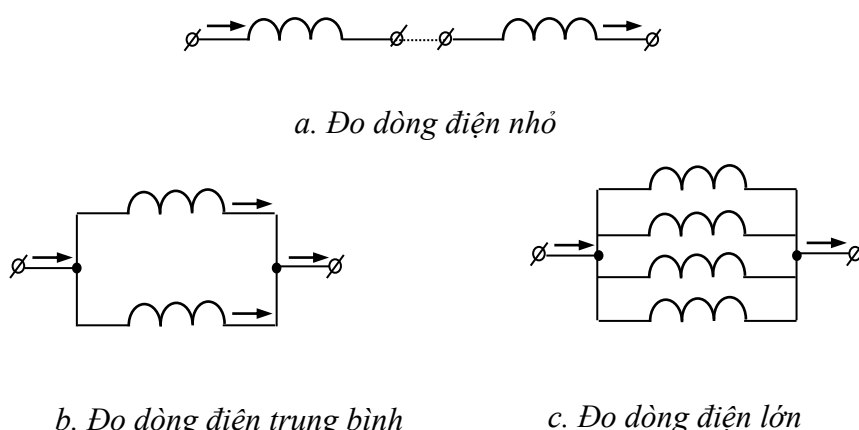
Ưu điểm : độ nhạy cao, tiêu thụ công suất nhỏ, có thể làm việc ở tần số 500 Hz ÷ 1kHz.

Nhược điểm: độ chính xác thấp.

- Ampemét điện từ là dụng cụ đo dòng điện dựa trên cơ cấu chỉ thị điện từ. Mỗi cơ cấu điện từ được chế tạo với số Ampe và số vòng nhất định.

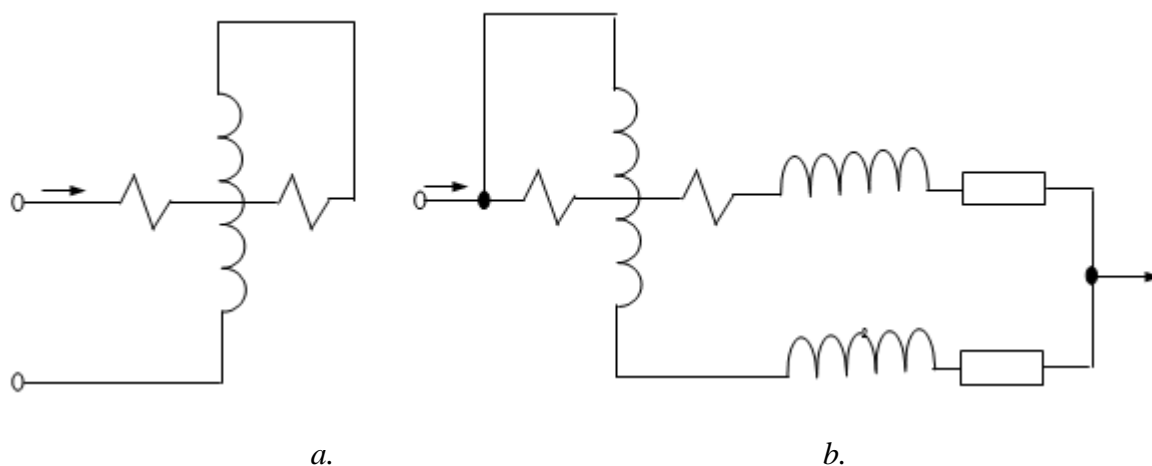
**Ví dụ:**

Cuộn dây tròn có  $IW = 200A$  vòng, cuộn dẹt có  $IW = 100 \div 150A$  vòng do đó khi mở rộng thang đo chỉ cần thay đổi sao cho  $IW$  là hằng số, bằng cách chia đoạn dây thành nhiều đoạn bằng nhau và thay đổi cách nối ghép các đoạn đó như hình 3.6a để đo dòng điện nhỏ, hình 3.6b. để đo dòng điện trung bình, hình 3.6c. để đo dòng điện lớn.



Hình 2.6: Mở rộng thang đo của Ampemét điện từ

- Ampemét điện động: thường sử dụng đo dòng điện ở tần số 50Hz hoặc cao hơn ( $400 \div 2000$ ) với độ chính xác cao (cấp 0,5 ÷ 0,2).



Hình 2.7: Sơ đồ Ampemét điện động

Tùy theo dòng điện cần đo mà cuộn dây tĩnh và cuộn dây động được mắc nối tiếp hoặc song song (hình 2.7).

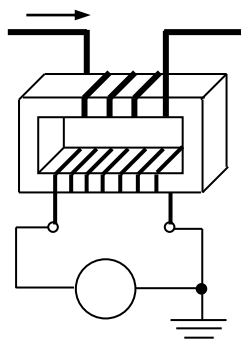
- Khi dòng điện cần đo nhỏ hơn 0,5A người ta mắc nối tiếp cuộn dây tĩnh (A1,A2) và cuộn dây động (hình 2.7a).

- Khi dòng điện cần đo lớn hơn 0,5A cuộn dây tĩnh và cuộn dây động được ghép song song (hình 2.7b).

Ampemét điện động có độ chính xác cao nên được sử dụng làm dụng cụ mẫu. Các phần tử R, L trong sơ đồ dùng để bù sai số tần số và tạo cho dòng điện ở 2 cuộn dây trùng pha nhau.

\* Khi cần đo các dòng điện lớn, để mở rộng thang đo người ta còn dùng máy biến dòng điện (BI).

\* Cấu tạo của biến dòng gồm có 2 cuộn dây:



- Cuộn sơ cấp W1, được mắc nối tiếp với mạch điện có dòng I1 cần đo

- Cuộn thứ cấp W2 mắc nối tiếp với Ampemét có dòng điện I2 chạy qua

\* Để đảm bảo an toàn cuộn thứ cấp luôn luôn được nối đất.

Cuộn thứ cấp được chế tạo với dòng điện định mức là 5A. Chẳng hạn, ta thường gặp máy biến dòng có dòng điện định mức là: 15/5A; 50/5A; 70/5A; 100/5A.... (Trừ những trường hợp đặc biệt).

Ta có tỷ số biến dòng 
$$K_i = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$$

Tỷ số Ki bao giờ cũng được tính sẵn khi thiết kế BI nên khi trên ampemét có số đo I2 ta dễ dàng tính ngay được I1

$$I_1 = K_i I_2$$

Ví dụ: Biến dòng điện có dòng điện định mức là 600/5A; W1 = 1 vòng.

Xác định số vòng của cuộn thứ cấp và tìm xem khi ampemét thứ cấp chỉ I2 = 2,85A thì dòng điện cuộn sơ cấp là bao nhiêu

Giải:

- Tỷ số biến dòng:  $K_i = \frac{600}{5} = 120$
- Số vòng cuộn thứ cấp  $W_2 = K_i W_1 = 120$  vòng
- Dòng điện sơ cấp  $I_1 = K_i I_2 = 120 \times 2,85 = 342A$

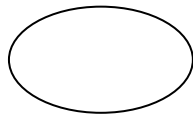
## 2.1.2. Đo điện áp

### 2.1.2.1. Dụng cụ đo và phương pháp đo

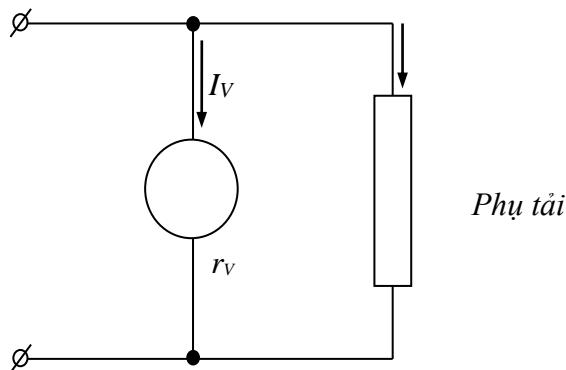
a. Dụng cụ đo:

Để đo điện áp đọc thẳng trị số ta dùng Vônmet.

Ký hiệu:



b. Phương pháp đo:



Hình : 2.9 Sơ đồ mắc vôn mét

Khi đo Vônmet được mắc song song với đoạn mạch cần đo.

Ta có:

$$I_v = \frac{U}{r_v}$$

$r_v$  = Hằng số, biết  $I_v$  suy ra điện áp  $U$

Dòng qua cơ cấu  $I_v$  làm quay kim một góc tỷ lệ với dòng điện  $I_v$  cũng chính tỷ lệ với điện áp cần đo  $U$ . Trên thang đo ta ghi thẳng trị số điện áp.

Từ (1) suy ra  $I_v$  gây sai số, muốn giảm sai số thì phải tăng điện trở  $r_v$ .

$$P_V = \frac{U^2}{r_V} \Rightarrow r_V$$

Mặt khác Vônmet cũng tiêu thụ một lượng công suất càng lớn thì PV càng nhỏ điện áp U đo được càng chính xác.

### 2.1.2.2. Đo điện áp DC

a. Nguyên lý đo:

Điện áp được chuyển thành dòng điện đo đi qua cơ cấu đo.

Nếu cơ cấu đo có  $I_{max}$  và điện trở nối tiếp R thì:

$$I_{do} = \frac{V_{do}}{R + R_m} \leq I_{MAX}$$

Với  $R_m$  là điện trở trong của cơ cấu đo.

Tổng trở vào Vôn kế:  $Z_V = R + R_m$

Các cơ cấu từ điện, điện từ, điện động đều được dùng làm Vônmet DC. Bằng cách nối tiếp điện trở để hạn chế dòng điện qua cơ cấu chỉ thị. Riêng cơ cấu điện động cuộn dây di động và cuộn dây cố định mắc nối tiếp.

b. Mở rộng giới hạn đo:

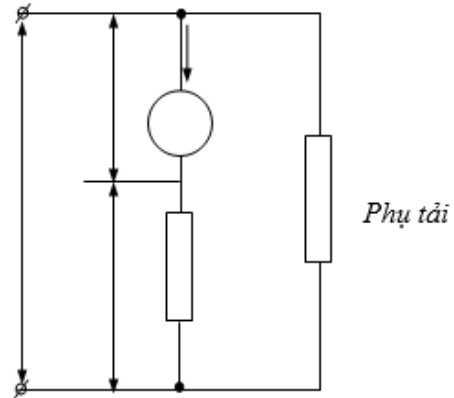
Mỗi cơ cấu đo chỉ giới hạn đo được một giá trị nhất định. Vì vậy, để mở rộng giới hạn đo của Vônmet (Khi điện áp cần đo vượt quá giới hạn đo cho phép của Vônmet) người ta mắc thêm một điện trở phụ  $R_P$  nối tiếp với cơ cấu đo.

$$\text{Ta có: } U_P = IR_P \Rightarrow I = \frac{U_P}{R_P}$$

$$U_V = I \cdot r_V \Rightarrow I = \frac{U_V}{r_V}$$

$$\Rightarrow \frac{U_P}{R_P} = \frac{U_V}{r_V} \Rightarrow \frac{U_P}{U_V} = \frac{R_P}{r_V}$$

$$\Rightarrow \frac{U_P + U_V}{U_V} = \frac{R_P + r_V}{r_V}$$



Hình 2.10: dùng điện trở phụ ( $R_P$ ) để mở rộng giới hạn đo cho Vônmet

$$\text{Vì: } U_P + U_V = U$$

$$\text{nên: } \frac{U}{U_V} = \frac{R_P + r_V}{r_V} = 1 + \frac{R_P}{r_V}$$

$$\text{Đặt } 1 + \frac{R_p}{r_V} = n_U$$

$$\Rightarrow \frac{U}{U_V} = n_U \Rightarrow U = U_V \cdot n_U$$

$$n_U = 1 + \frac{R_p}{r_V} :$$

bội số điện trở phụ

Hệ số  $n_U$  cho biết khi mắc điện trở phụ thì thang đo của Vônmet được mở rộng  $n_U$  lần.

Nếu  $R_p$  rất lớn so với  $r_V$  thì thang đo càng được mở rộng.

$R_p$  càng lớn so với  $r_V$  thì cỡ đo càng được mở rộng.

Muốn có nhiều tầm đo khác nhau ta dùng mạch đo như sau:

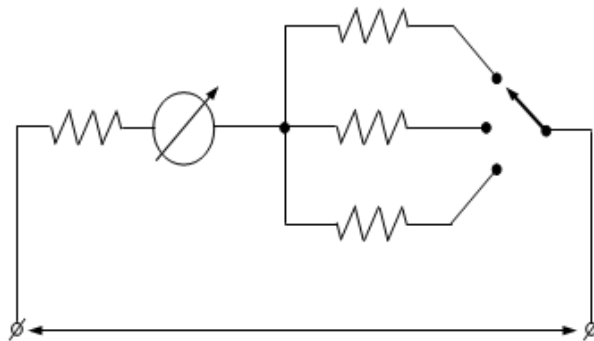
Đây cũng là mạch đo điện áp DC thường dùng trong đo vạn năng.

Tổng trở vào của Vônmet thay đổi theo tầm đo nghĩa là tổng trở vào càng lớn thì tầm đo điện áp càng lớn. Cho nên người ta dùng trị số độ nhạy  $\Omega / \text{VDC}$  của Vônmet để xác định tổng trở vào cho mỗi tầm đo.

Ví dụ: Vônmet có độ nhạy  $20 \text{ k}\Omega / \text{VDC}$

+ Ở tầm đo  $2,5 \text{ V}$  tổng trở vào là:

$$Z_{V1} = 2,5 \text{ V} * 20 \text{ k}\Omega / \text{VDC} = 50 \text{ k}\Omega$$



Hình 2.11: Mạch đo điện áp DC nhiều tầm đo

+ Ở tầm đo  $10 \text{ V}$  tổng trở vào là:

$$Z_{V2} = 10 \text{ V} * 20 \text{ k}\Omega / \text{VDC} = 200 \text{ k}\Omega$$

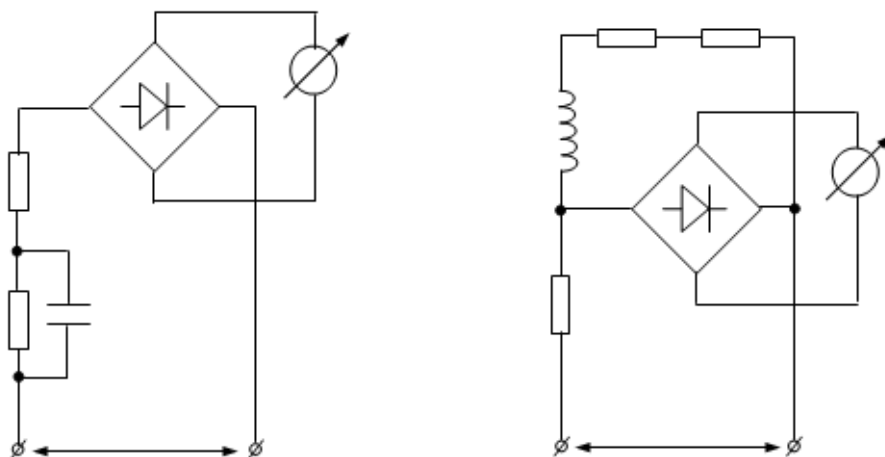
### 2.1.2.3. Đo điện áp AC

Đối với cơ cấu đo điện động, điện từ, Vônmet AC dùng những cơ cấu này phải mắc nối tiếp điện trở với cơ cấu đo như Vônmet DC. Vì hai cơ cấu này hoạt

động với trị hiệu dụng của dòng xoay chiều. Riêng cơ cấu từ điện phải dùng phương pháp biến đổi như ở Ampemét tức là dùng điôt chỉnh lưu.

a. Vônmet từ điện chỉnh lưu đo điện áp xoay chiều

Là dụng cụ được phối hợp mạch chỉnh lưu với cơ cấu đo từ điện như hình vẽ sau:



Hình 2.12: Vônmet từ điện chỉnh lưu đo điện áp xoay chiều

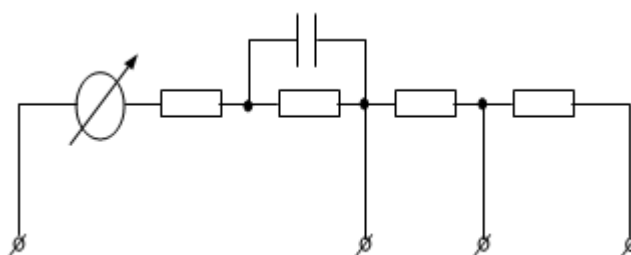
-  $R_1$ : điện trở bù nhiệt độ làm bằng dây đồng.

-  $R_2$ : điện trở manganin.

-  $L$  và  $C$ : điện cảm và điện dung bù tần số.

Mở rộng thang đo ở Vônmet từ điện chỉnh lưu cũng tương tự Vônmet từ điện một chiều.

b. Vôn mét điện từ



Hình 2.13: Vôn mét điện từ

Là dụng cụ đo điện áp xoay chiều tần số công nghiệp. Cuộn dây phần tĩnh có số vòng lớn từ 1000 ÷ 6000 vòng. Để mở rộng thang đo người ta mắc nối tiếp với cuộn dây các điện trở phụ như hình dưới đây. Tụ điện  $C$  dùng để bù tần số khi đo ở tần số cao hơn tần số công nghiệp.

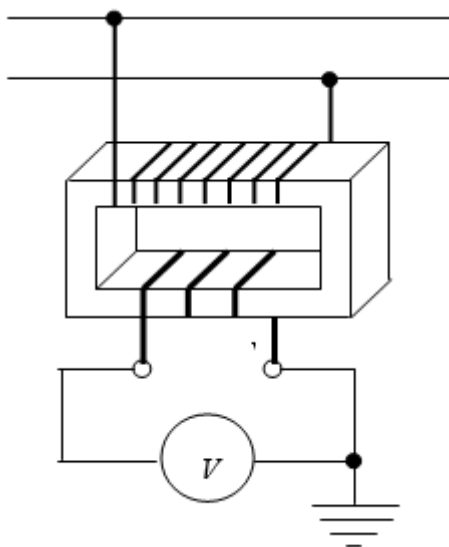
c. Vôn mét điện động

Cấu tạo của Vôn mét điện động giống Ampemét điện động nhưng số vòng cuộn dây tĩnh lớn hơn, tiết diện dây nhỏ hơn.

Trong Vôn mét điện động cuộn dây tĩnh và cuộn dây động được mắc nối tiếp nhau. Cuộn dây tĩnh được chia thành 2 phần A1 và A2 hình vẽ trên (Hình 3.7)

Khi đo điện áp nhỏ hơn hoặc bằng 150V, hai đoạn A1 và A2 được mắc song song với nhau. Nếu điện áp  $U > 150V$  các đoạn A1 và A2 được mắc nối tiếp nhau.

\* Ngoài ra để mở rộng phạm vi đo lớn hơn (Trên 600V), người ta dùng máy biến điện áp đo lường (BU).



Hình 2.14: Máy biến điện áp

Tương tự như BI, BU dùng đo lường trong mạch điện xoay chiều điện áp cao. Cấu tạo tương tự như máy biến áp thông thường, ta có tỷ số biến áp:

$$K_U = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

$$\Rightarrow U_1 = K_U \cdot U_2$$

Điện áp định mức thứ cấp  $U_2$  luôn luôn được tính toán là 100V (trừ một số trường hợp đặc biệt).

Chẳng hạn:

Đối với điện áp 10kV: người ta thường dùng BU có điện áp định mức là 10000/100V

Đối với điện áp 35kV: người ta thường dùng BU có điện áp định mức là 35000/100V



Ví dụ: Thanh góp điện áp 110 kV có đặt biến điện áp 115000/100V, bên thứ cấp mắc Vônmet và các dụng cụ đo. Khi Vônmet chỉ  $U = 95V$  thì điện áp trên thanh góp là bao nhiêu?

Giải:

Ta có tỷ số biến áp:

$$K_U = \frac{U_1}{U_2} = \frac{115000}{100} = 1150$$

Điện áp trên thanh góp chính là điện áp sơ cấp của BU, ta có:

$$U_1 = K_U \cdot U_2 = 1150 \cdot 95 = 109250V = 109,25kV$$

Vậy điện áp trên thanh góp là: 109,25kV.

## 2.2. Đo các đại lượng R, L, C

### 2.2.1. Đo điện trở R

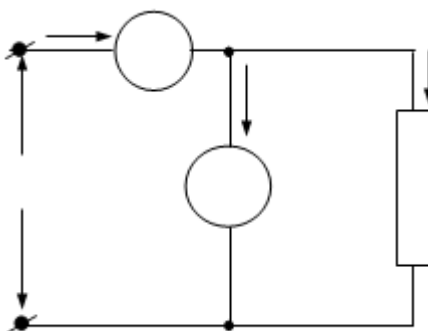
#### 2.2.1.1. Đo điện trở gián tiếp

Nguyên tắc: Biết được dòng điện qua điện trở cần đo  $R_X$  và điện áp đặt trên nó thì theo định luật ôhm sẽ xác định được điện trở đó:

$$R_x = \frac{U}{I}$$

a. Phương pháp dùng vôn mét và Ampemét:

- Đo điện trở nhỏ:



Hình 2.15: Sơ đồ Ampemét và Vônmet

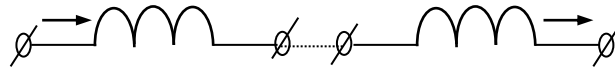
Ta có:  $I = I_x + I_v$

$$= \frac{U}{R_x} + \frac{U}{r_v} = U \left( \frac{1}{R_x} + \frac{1}{r_v} \right) = U \frac{r_v + R_x}{R_x r_v}$$

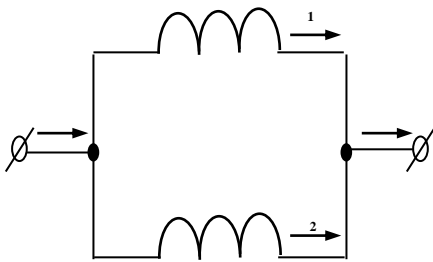
$$\Rightarrow I = U \frac{r_v + R_x}{R_x r_v}$$

lấy điện áp  $U$  chia cho 2 vế ta có:

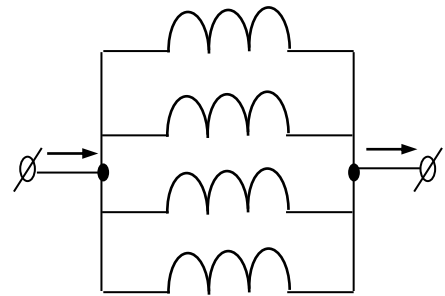
$$\frac{U}{I} = \frac{R_x r_v}{R_x + r_v} = R_x \frac{r_v}{r_v + R_x}$$



a. Đo dòng điện nhỏ



b. Đo dòng điện trung bình



c. Đo dòng điện lớn

Hình 2.6: Mở rộng thang đo của Ampemét điện từ

Chia tử và mẫu của vế phải cho  $r_v$  ta có:

$$\frac{U}{I} = R_x \frac{1}{1 + \frac{R_x}{r_v}}$$

Rx càng nhỏ so với rv thì

$$\frac{1}{1 + \frac{R_x}{r_v}} \approx 1$$

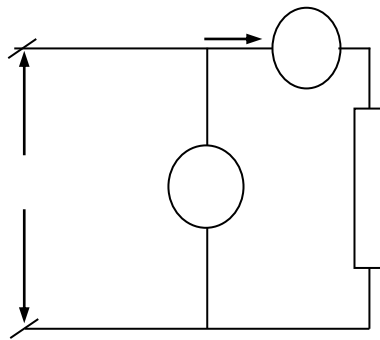
Nên

$$\frac{U}{I} \approx R_x$$

Nghĩa là sai số càng nhỏ.

Kết luận: Sơ đồ Ampemét và Vôn mét thường được dùng để đo các điện trở Rx nhỏ hơn nhiều lần (ít nhất 100 lần) so với điện trở trong rv của Vôn mét.

- Đo điện trở trung bình và tương đối lớn:



Hình 2.16: sơ đồ Vôn mét và Ampemét

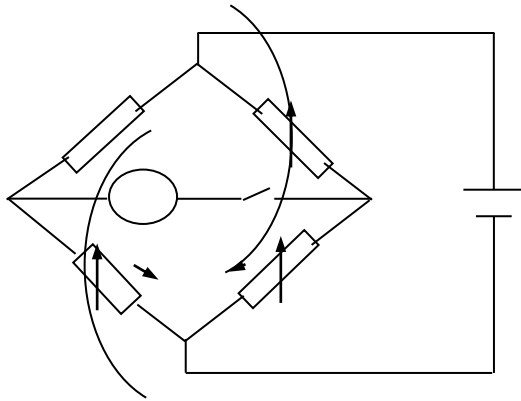
Phân tích tương tự như trên ta có:

$$\frac{U}{I} = R_x + r_A$$

Nếu Rx càng lớn thì ảnh hưởng của rA càng không đáng kể.

Kết luận: Sơ đồ Vôn mét và Ampemét thường được dùng để đo các điện trở Rx lớn hơn nhiều lần (ít nhất 100 lần) so với điện trở trong rA của Ampemét.

### b. Đo bằng cầu đơn (Wheastone)



Hình 2.16: Cầu Wheastone

A, B, C, D: Là 4 đỉnh của cầu đo.

AD, DB, BC, CA: là 4 nhánh của cầu đo

$R_x$ : Là điện trở cần đo

$R_2, R_3, R_4$ : là các biến trở mẫu

\* Điều chỉnh các biến trở  $R_2, R_3, R_4$  để kim điện kế chỉ không. Ta nói cầu đã cân bằng:  $U_A = U_B$

Hay  $U_{AB} = 0$  (không có dòng điện qua nhánh AB)

$$U_{DA} = U_{DB} \Rightarrow I_2.R_2 = I_1.R_4 \quad (2.3)$$

$$U_{AC} = U_{BC} \Rightarrow I_2.R_x = I_1.R_3$$

(2.4)

Chia (2.3) cho (2.4) ta được:

$$\frac{R_2}{R_x} = \frac{R_4}{R_3} \Rightarrow R_x = \frac{R_2}{R_4} R_3$$

$\frac{R_2}{R_4} = k$ , thường được điều chỉnh theo các tỷ lệ biết trước, khi đo chỉ cần điều chỉnh  $R_3$ . Tuy nhiên khi đã điều chỉnh  $R_3$  rồi mà cầu đo vẫn không cân

bằng thì ta phải chọn lại tỷ số  $\frac{R_2}{R_4}$  rồi điều chỉnh  $R_3$  cho cầu cân bằng.

Phương pháp này đo chính xác như

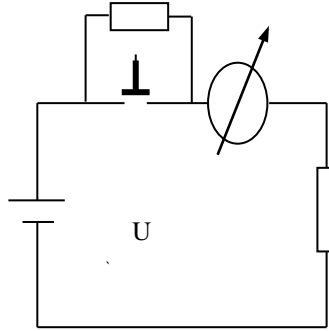
ng cầu tạo phức tạp, giá thành đắt.

#### 2.2.1.2. Đo điện trở trực tiếp

Thiết bị dùng để đo điện trở trực tiếp gọi là Ôm mét - Ký hiệu: R

a. Đo bằng ômmét:

- Đầu nối tiếp: (hình 2.17)



Hình 2.17: Đo điện trở trực tiếp

$C$ : Cơ cấu đo kiểu từ điện

$R_m$ : Điện trở trong của cơ cấu  
(Không đổi)

$U_{nguồn}$ : Điện áp nguồn một chiều (Pin)

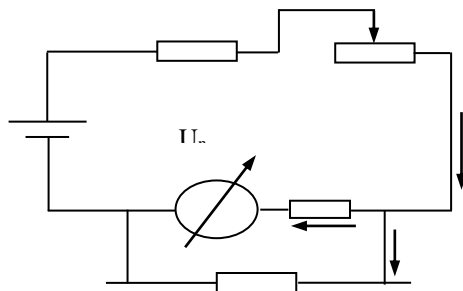
Khi đo, dòng điện qua cơ cấu đo sẽ là: 
$$I = \frac{U}{R_P + R_X + R_m}$$

Nếu giữ  $U$  và  $R_P$  không đổi thì dòng điện  $I$  sẽ phụ thuộc vào giá trị của điện trở  $R_X$ , từ đó góc lệch của kim là  $\alpha$  sẽ phụ thuộc vào giá trị của điện trở cần đo. Trên thang đo người ta ghi trực tiếp trị số của điện trở.

+ Điện trở  $R_P$  được chọn sao cho khi ấn  $N$ ,  $R_X = 0$  (Tức là  $I_m = \max$ , dòng cực đại qua cơ cấu) thì kim của ômmét quay hết mặt chia độ và khi hở mạch thì  $R_X = \infty$  (Tức là  $I_m = 0$ , không có dòng qua cơ cấu) thì kim đứng yên. Như vậy ở ômmét, mặt chia độ ngược với chiều quay của kim.

+ Trong quá trình dùng ômmét đo điện trở, điện áp của pin (Unguồn) sẽ giảm dần làm kết quả đo kém chính xác. Vì vậy trước mỗi lần đo phải ấn nút  $N$  xuống để chỉnh kim đúng vị trí không sau đó mới bắt đầu đo.

- Đấu song song:



Hình 2.18: Đấu song song  $R_x$  với cơ cấu đo

Điện trở cần đo được đấu song song với cơ cấu đo (hình 2.18)

Là loại dụng cụ đo trong đó  $R_x$  được mắc song song với cơ cấu đo như hình vẽ trên.

Ưu điểm của ômmét loại này là có thể đo được điện trở tương đối nhỏ và điện trở trong của ômmét  $R_\Omega$  nhỏ khi dòng điện từ nguồn cung cấp không lớn lắm. Do đó  $R_x$  mắc song song với cơ cấu đo nên khi  $R_x = \infty$  (chưa có  $R_x$ ) dòng điện qua cơ cấu đo là lớn nhất, với  $R_x=0$  dòng điện qua cơ cấu đo là gần bằng không. Thang đo được khắc độ giống như Vôn mét.

Điều chỉnh thang đo của ômmét trong trường hợp nguồn cung cấp thay đổi cũng dùng một biến trở  $R_M$  và điều chỉnh ứng với  $R_x = \infty$ . Xác định  $R_M$  cũng giống như sơ đồ ômmét mắc nối tiếp

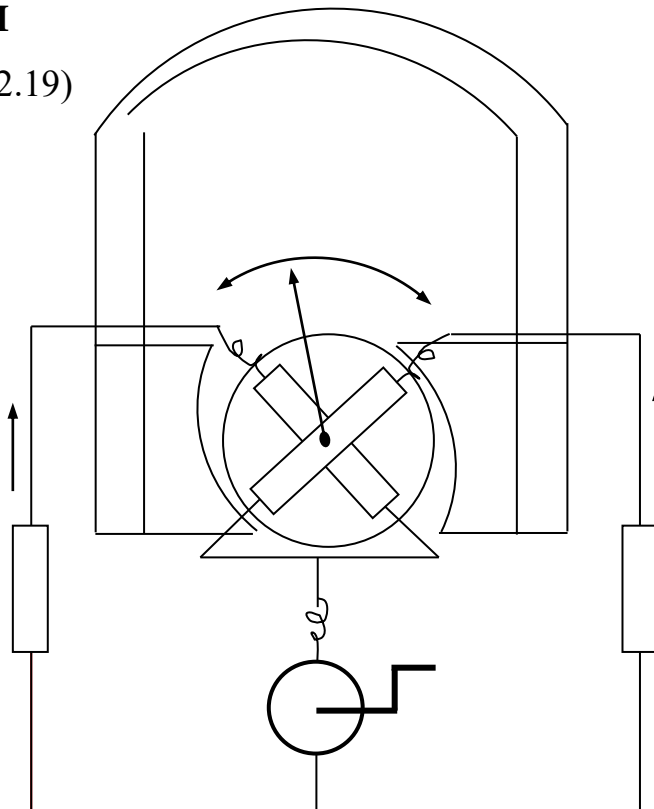
### ***b. Đo bằng Mêgômét:***

Mêgômét là dụng cụ đo điện trở lớn mà ômmét không đo được

Mêgômét thường dùng đo điện trở cách điện của máy điện, khí cụ điện, cuộn dây máy điện.

Ký hiệu: **M**

- Cấu tạo: (hình 2.19)



Hình 2.19: Mêgômét kiểu từ

Gồm tỷ số kế từ điện và manhêto kiểu tay quay dùng làm nguồn để đo.

Phần động gồm có 2 khung dây (1) và (2) đặt lệch nhau 90 độ ngược chiều nhau, không có lò xo đối kháng. Khe hở giữa nam châm và lõi thép không đều nhằm tạo nên một từ trường không đều.

Nguồn điện cung cấp cho 2 cuộn dây là một máy phát điện một chiều quay tay có điện áp từ (500 ÷ 1000)V

Điện trở cần đo RX được mắc nối tiếp với cuộn dây (1)

Điện trở phụ RP được mắc nối tiếp với cuộn dây (2)

- Nguyên lý:

Khi đo, ta quay máy phát điện với tốc độ đều (khoảng 70 ÷ 80 vòng/phút). Sức điện động của máy phát điện sẽ tạo ra hai dòng điện I1 và I2 trong 2 cuộn dây, nghĩa là xuất hiện 2 mômen quay M1 và M2 ngược chiều nhau. Như vậy kim sẽ quay theo hiệu số của 2 mômen và chỉ dừng lại khi M1 = M2

Vì mômen quay tỷ lệ với dòng điện nên ta có:

$$M_1 = K_1.I_1 \quad \text{và} \quad M_2 = K_2.I_2$$

Do đó khi kim cân bằng thì:

$$K_1.I_1 = K_2.I_2 \quad \text{hoặc} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{K_2}{K_1}$$

Do từ trường phân bố không đều trong khe hở không khí nên tỷ số  $\frac{K_2}{K_1}$  phụ thuộc vào vị trí các cuộn dây, nghĩa là phụ thuộc vào góc quay  $\alpha$  của kim

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{K_2}{K_1} = f(x)$$

Mặt khác các dòng điện I1 và I2 bằng:

$$I_1 = \frac{U}{r_1 + R_x}$$

$$I_2 = \frac{U}{r_2 + R_p}$$

$$\text{Nên: } \frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2 + R_p}{r_1 + R_x} = f(x)$$

Nghĩa là góc quay  $\alpha$  của kim phụ thuộc vào RX (vì  $r_1, r_2$  và  $R_p$  đều không đổi)

Trên thang đo của Mêgômét người ta ghi trực tiếp trị số điện trở  $k\Omega, M\Omega$  tương ứng với các góc quay của kim.

\* Chú ý:

- Vì không có lò xo cân bằng nên khi không đo kim sẽ ở một vị trí bất kỳ trên mặt số.

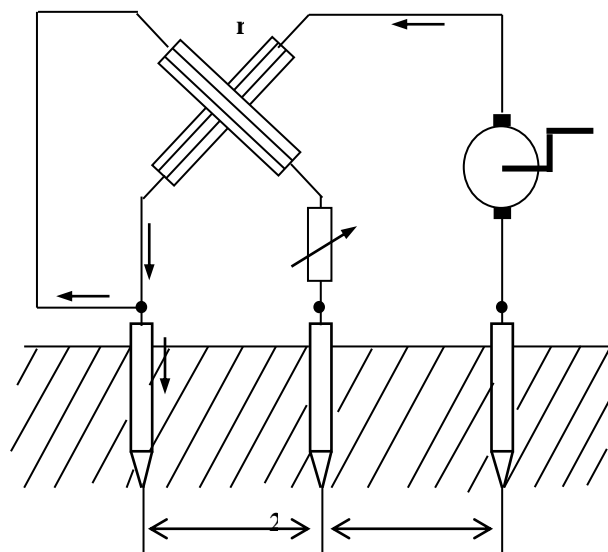
- Không nên chạm vào 2 đầu ra của dây để tránh bị điện giật khi quay.

c. Đo điện trở đất bằng cầu đo MC-07:

Dựa trên nguyên tắc của tỷ số kế từ điện để chế tạo cầu đo MC-07. Đây là dụng cụ đo điện trở tiếp đất ( $R_{td}$ ) đọc thẳng và có tên gọi là Têrômét.

- Cấu tạo:

Cấu tạo của MC-07 (hình 2.20)



Hình 2.20: Cấu tạo của MC-07

Gồm:

Khung dây K1 và K2.

Máy phát điện một chiều.

Biến trở phụ  $R_p$  lớn hơn  $r_1, r_2$  ( $r_1, r_2$  là điện trở của các cuộn dây K1, K2) và  $R_{td}$  rất nhiều

Cực X nối cọc cân đo  $R_{td}$ .



Cực U là cực áp nối với cọc phụ, cách cọc cần đo Rtd một khoảng 20m

Cọc I là cực dòng nối với cọc phụ cách cọc U một khoảng 20m.

- Nguyên lý:

+ Nối các cực X, U, I của cầu đo theo sơ đồ trên.

+ Quay máy phát để cung cấp I1 cho K1

I1 tới X chia thành 2 thành phần:  $I_1$  và I2

$I_1$  xuống điện trở tiếp đất (Rtd.)

I2 đến cuộn dây K2.

Do Rp lớn hơn Rtd và rU nên I2 nhỏ hơn rất nhiều  $I_1 \Rightarrow I_1' \approx I_1$

và  $r_u + R_p + r_2 \approx R_p$

Trên sơ đồ Rtd // (ru + Rp + r2) nên:  $I_1' \cdot R_{td} = I_2 \cdot (r_u + R_p + r_2)$

$$\Rightarrow I_1' \cdot R_{td} = I_2 \cdot R_p \Rightarrow \frac{I_1'}{I_2} = \frac{R_p}{R_{td}}$$

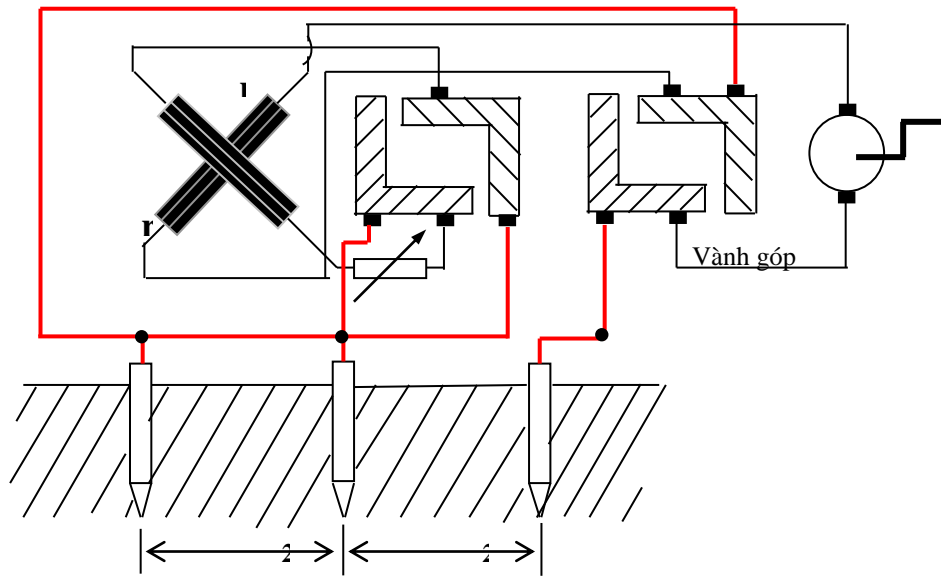
$$\Rightarrow \alpha = K \frac{I_1'}{I_2}$$

$$\text{hay } \alpha = K \frac{R_p}{R_{td}}$$

Khi Rp = hằng số thì  $\alpha$  chỉ còn phụ thuộc Rtd. Vậy biết  $\alpha$  ta xác định được Rtd cần đo.

Theo sơ đồ trên của MC-07 nhận thấy dòng điện qua đất là dòng một chiều, sẽ gây ra hiện tượng điện phân, dung dịch điện phân trong đất làm cho Rtd bị biến đổi dẫn đến kết quả đo Rtd có sai số lớn. Để khắc phục điều này người ta dùng thêm vành góp điện cho MC-07 để biến dòng điện qua các cọc tiếp đất là dòng xoay chiều, còn dòng qua MC-07 vẫn là dòng một chiều.

Ta có sơ đồ như sau:



Hình 2.21: Sơ đồ cầu đo MC-07 cải tiến

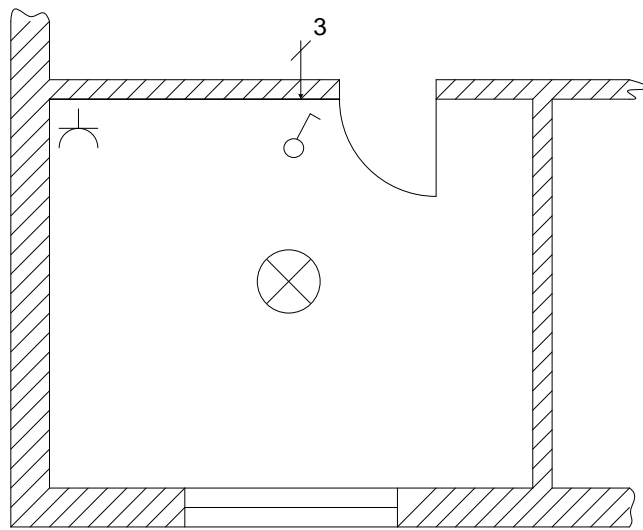
## Bài 3

### Các mạch điện chiếu sáng căn bản

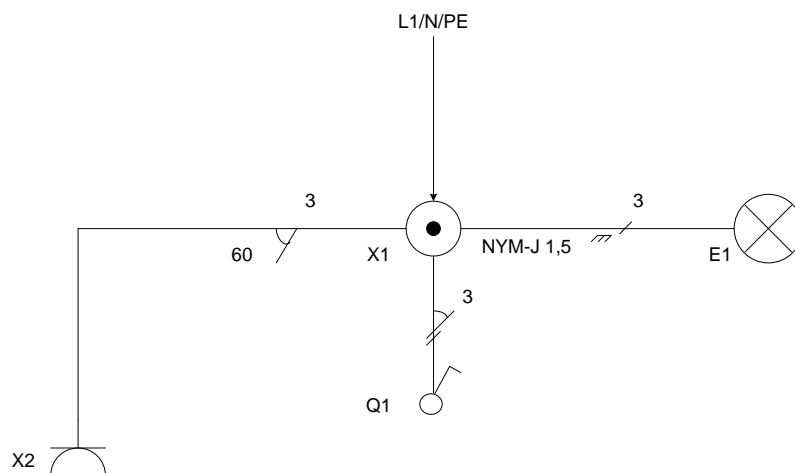
#### 3.1. Mạch đèn đơn giản (mạch đèn tắt mở)

Vấn đề: Một phòng cần lắp một bóng đèn và một công tắc bảo vệ, một ổ cắm (hình 3.1). Dây dẫn sử dụng loại NYM, loại công tắc nút bật. Ổ cắm luôn luôn có điện. Xây dựng các sơ đồ cho mạch này.

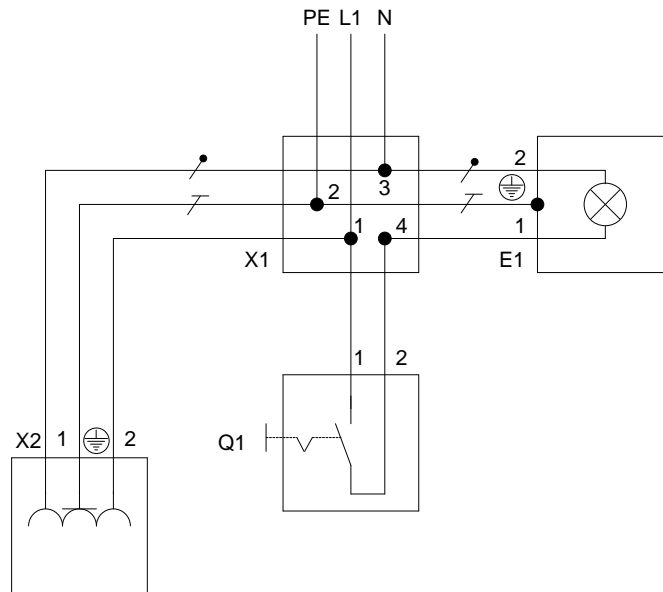
Sơ đồ xây dựng: Là sơ đồ lắp đặt (hình 3-5) chỉ ra các thiết bị đặt ở đâu trong phòng. Qua sơ đồ tổng quát (hình 3-6) cho ta thấy mối quan hệ giữa các thiết bị điện trong phòng. Sơ đồ này cho ta thấy sự đi dây giữa các thiết bị, loại dây dẫn và loại bảo vệ, có nối đất.



Hình 3.1 Sơ đồ xây dựng



Hình 3.2 Sơ đồ tổng quát



Hình 3.3. Sơ đồ chi tiết

Hoạt động của mạch:

Khi bật công tắc Q1 dòng điện của đèn:

$L1 \rightarrow X1:1 \rightarrow Q1:1 \rightarrow Q1:2 \rightarrow X1:4 \rightarrow E1:1 \rightarrow E1:2 \rightarrow X1:3 \rightarrow N$

Bảo vệ:  $PE \rightarrow X1:2 \rightarrow E1:PE$

Đường điện đi ở ổ cắm

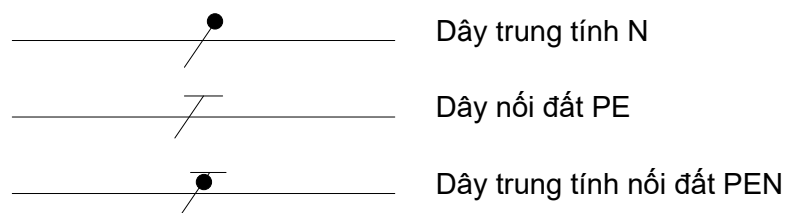
$L1 \rightarrow X1:1 \rightarrow X2:2$

$X2:1 \rightarrow X1:3 \rightarrow N$

Bảo vệ:  $PE \rightarrow X1:2 \rightarrow X2:PE$

Bảo vệ:

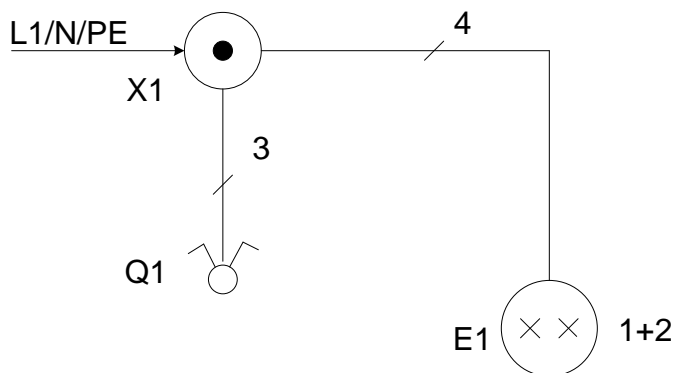
Để bảo vệ con người chống lại dòng điện chạy qua cơ thể. Người ta bọc cách điện vỏ thiết bị hoặc nối vỏ kim loại của thiết bị với một dây nối đất (màu vàng – xanh). Dây trung tính và dây nối đất có thể được kí hiệu 2 loại trong mạch điện với dây trung tính N, dây nối đất PE hoặc với kí hiệu như hình 3.8.



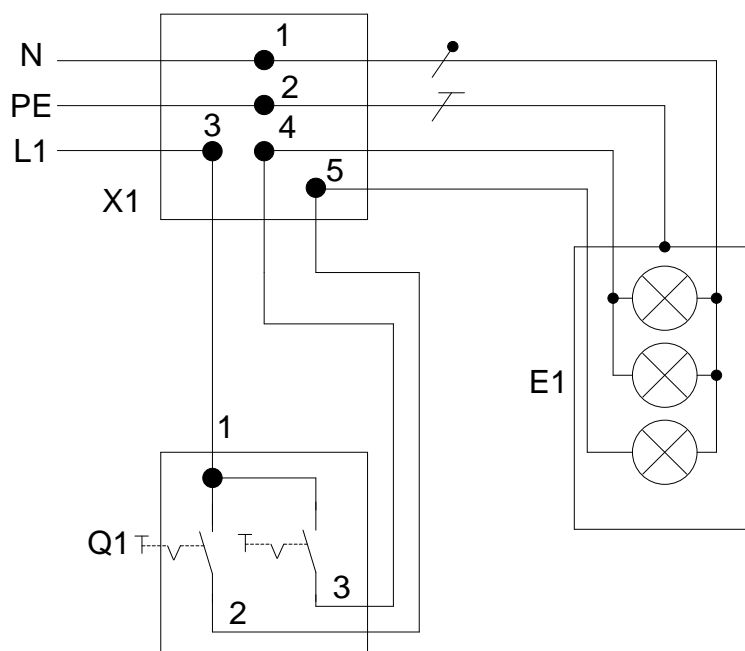
Hình 3.4. Kí hiệu dây dẫn đặc biệt

### 3.2. Mạch đèn thay đổi cấp độ sáng

Vấn đề: Một phòng thanh thiếu niên cần lắp một đèn dài gồm 3 bóng có thể điều khiển được 3 độ sáng ở một vị trí. Sử dụng một công tắc nối tiếp. Hình 3.5



Hình 3.5. Sơ đồ tổng quát mạch thay đổi độ sáng

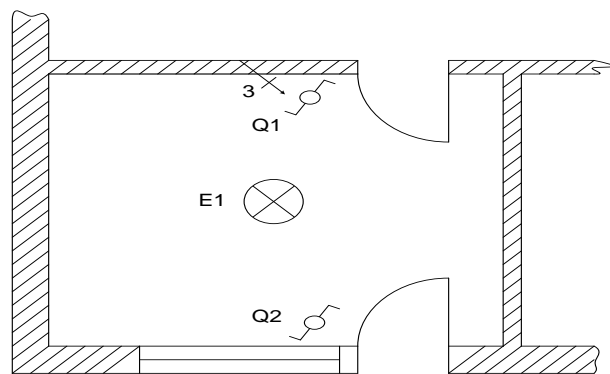


Hình 3.6. Sơ đồ chi tiết mạch đèn thay đổi độ sáng

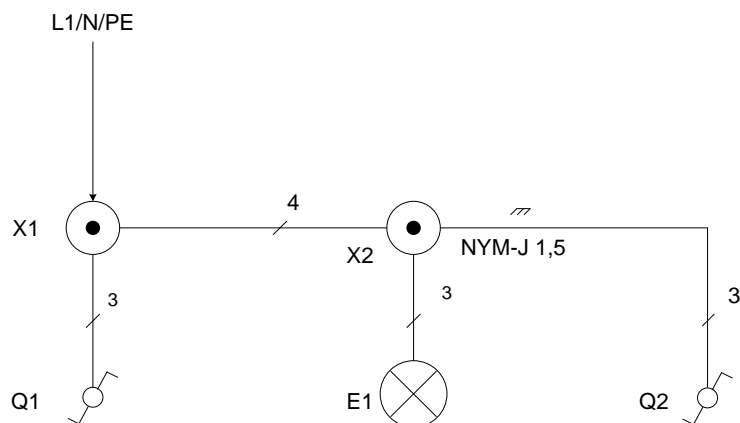
Đóng cả hai công tắc nối tiếp cả 3 bóng đèn đều sáng. Đóng công tắc nối tiếp bên phải hai đèn trên sáng. Đóng công tắc nối tiếp bên trái đèn dưới cùng sáng. Ngoài công tắc nối tiếp ta còn có thể sử dụng dimmer để điều khiển độ sáng của đèn.

### 3.3. Mạch đảo chiều (mạch đèn cầu thang)

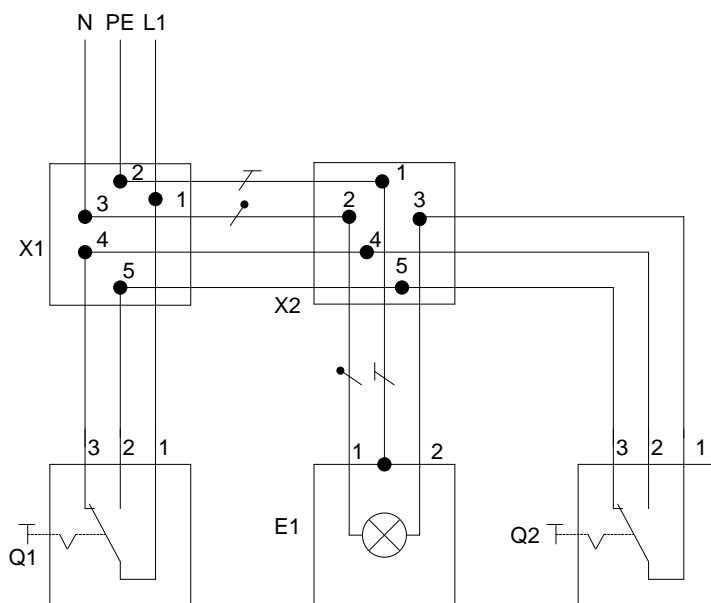
Vấn đề: Một phòng có hai cửa, cần lắp một bóng đèn trần. Đèn được điều khiển bằng hai công tắc riêng biệt đặt ở hai cửa ra vào (hình 3.14). Để thực hiện điều này người ta sử dụng công tắc ba châu (công tắc đảo chiều).



Hình 3.7. Sơ đồ lắp đặt mạch công tắc ba chiều



Hình 3.8. Sơ đồ tổng quát mạch công tắc ba chiều



Hình 3.9. Sơ đồ chi tiết mạch công tắc ba chiều

Hoạt động của mạch:

Q1 tác động Q2 không tác động:

Khi tác động Q1 sẽ có điện áp đặt lên đèn E1 sáng.

L1 → X1:1 → Q1:1 → Q1: 2 → X1:5 → X2:5 → Q2:3 → Q2: 1 → X2:3  
 → E1:2 → E1:1 → X2:2 → X1:3 → N

Q2 tác động Q1 không tác động:

Khi tác động Q2 điện áp từ L1 qua đô mi nô 2 của công tắc Q2 được đặt lên đèn E1 làm đèn sáng.

L1 → X1:1 → Q1:1 → Q1: 3 → X1:4 → X2:4 → Q2:2 → Q2: 1 → X2:3  
 → E1:2 → E1:1 → X2:2 → X1:3 → N

### 3.4. Mạch đèn huỳnh quang

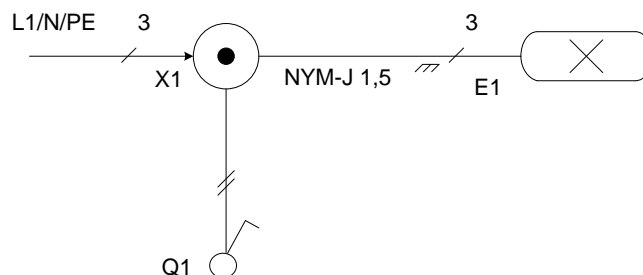
Để đèn huỳnh quang hoạt động, cần phải mắc thêm vào một bộ khởi động (starter, tắc te) và một cuộn cảm (chấn lưu, ballast), qua đó để tạo điện áp môi và giới hạn dòng làm việc. Cuộn cảm được mắc nối tiếp với đèn, còn tắc te được mắc song song với đèn.

Qui trình môi: Khi đóng công tắc, cuộn cảm, dây tóc đèn, tắc te được nối nối tiếp với nhau. Một dòng điện chạy qua tắc te sẽ tạo ra bên trong nó một đám mây điện tích, thanh lưỡng kim sẽ nóng lên cho đến khi tiếp điểm của nó đóng lại, tạo ra một dòng điện lớn gấp 1,5 lần dòng điện đèn, chạy qua dây tóc đèn và tạo ra trong cuộn cảm một từ trường mạnh. Tiếp điểm thanh lưỡng kim đóng lại, thanh lưỡng kim bị nguội và hở ra trở lại. Dòng điện bị ngắt, sự thay đổi của từ trường tạo ra một điện áp cảm ứng vào khoảng 800V và đèn được môi sáng. Sau đó cuộn cảm đóng vai trò như một điện trở để giới hạn dòng điện chạy qua đèn. Do điện áp rơi trên chấn lưu nên điện áp trên đèn chỉ còn khoảng 70V, với điện áp này tắc te không hoạt động trở lại được.

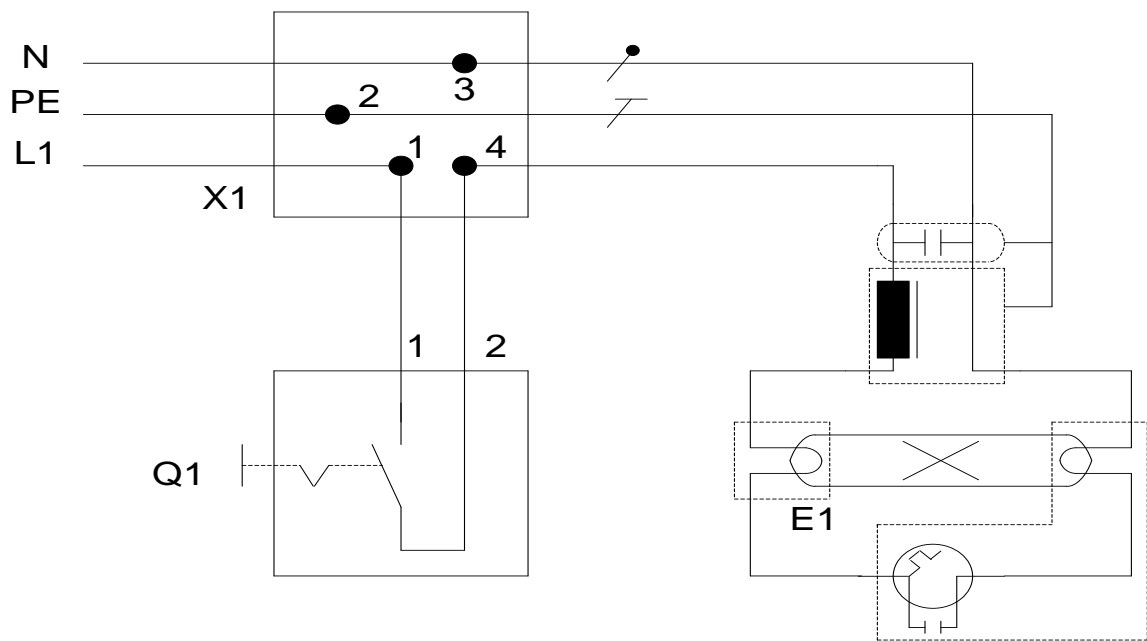
Cách chọn cuộn cảm và tắc te cho phù hợp với cỡ đèn

Cỡ đèn (m)	Điện áp	Cuộn cảm	Tắc te
1,20	220V	40W/220V	FS4 (180-240V)
0,60	220V	20W/220V	FS2 hoặc FS4
0,30	220V	10W/220V	FS1

Vấn đề: Lắp mạch điện chiếu sáng cho một phòng học bằng đèn huỳnh quang. Sử dụng mạch tắt mở để lắp mạch này. Chú ý công tắc cần đặt ở vị trí gần cửa ra vào.



Hình 3.10. Sơ đồ tổng quát mạch đèn huỳnh quang

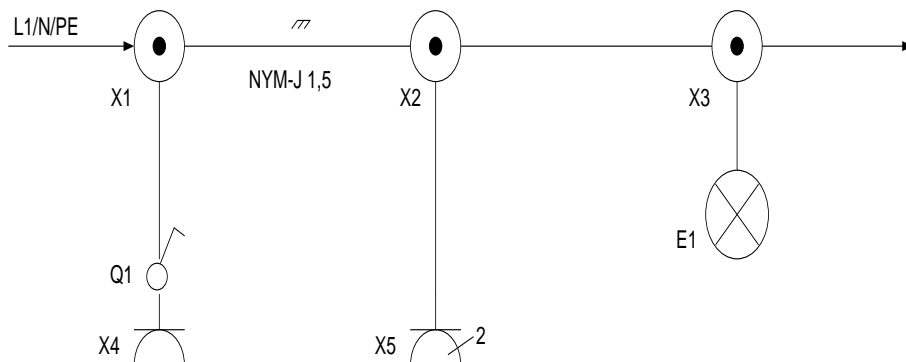


Hình 3.11. Sơ đồ chi tiết mạch đèn hùynh quang

### 3.5. Các bài tập

#### Bài tập 1

Một phòng làm việc cần lắp đặt điện theo sơ đồ tổng quát như hình vẽ.



Vẽ sơ đồ chi tiết

Phân tích mạch bằng cách trả lời câu hỏi về hoạt động của mạch

Cần sử dụng khí cụ điện nào ?

Loại dây dẫn nào được sử dụng ?

Loại lắp đặt nào được sử dụng ?

Q1 và X4 được lắp đặt chung phải không ?

Giữa X1 và X2 cần bao nhiêu dây dẫn ?

Mũi tên sau X3 có ý nghĩa gì ?



Lắp ráp mạch

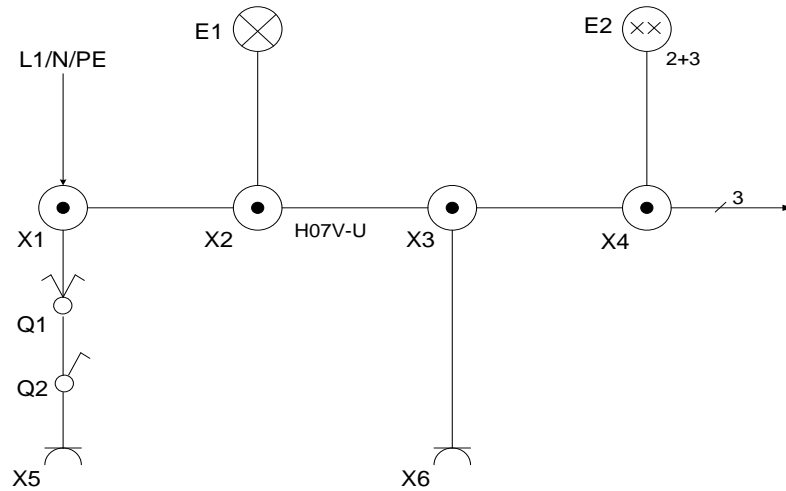
### Bài tập 2 :

Hãy vẽ sơ đồ mạch chi tiết theo sơ đồ tổng quát hình 3.30

Hãy cho biết số lõi dây giữa các hộp nối

Lắp ráp mạch

Liệt kê khí cụ điện cần lắp đặt.



Hình 3.30. Sơ đồ tổng quát

### Bài tập 3

Hãy vẽ sơ đồ mạch tổng quát. ( Dây dẫn H07V-U trong ống lắp đặt điện )

Thay đổi lại mạch điện: Đèn E1 và E4 được điều khiển bởi một công tắc , E2 và E3 được điều khiển bởi công tắc còn lại . Hãy vẽ lại mạch điện chi tiết đã thay đổi .

Hãy cho biết số lượng dây nối giữa các thiết bị

Lắp ráp mạch

Liệt kê các khí cụ cần thiết

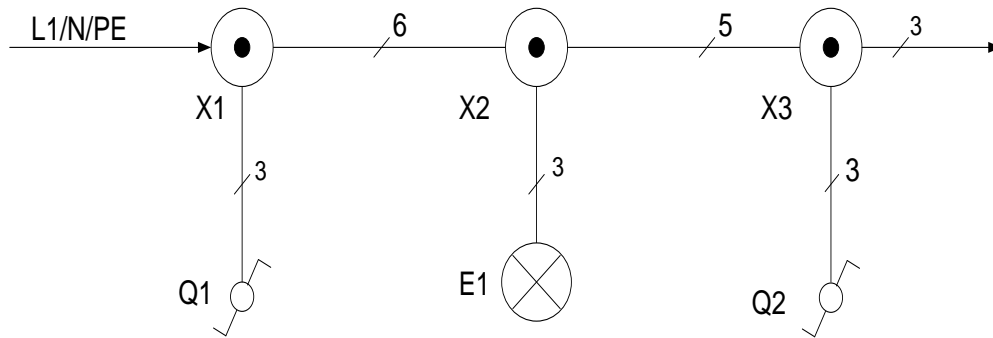
**Bài tập 4 :** Lắp đặt điện cho một phòng với loại dây dẫn NYIF. Công tắc Q2 đóng điện cho ổ cắm X4 và x5.

Vẽ sơ đồ tổng quát

Vẽ sơ đồ chi tiết

### Bài tập 5

Hãy vẽ sơ đồ mạch chi tiết theo sơ đồ tổng quát đã cho, lắp ráp mạch.



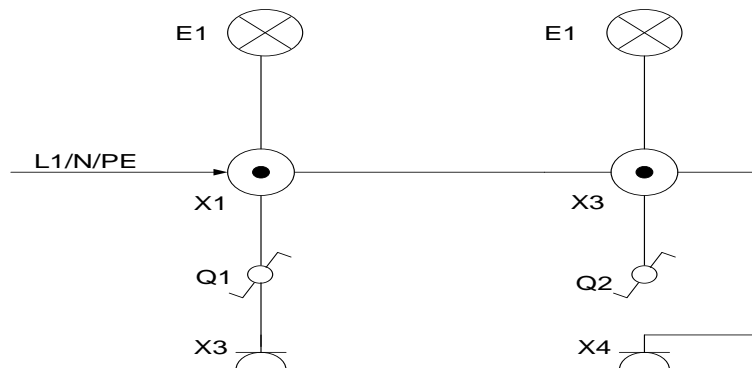
### Bài tập 6 :

Phân tích mạch bằng cách trả lời các câu hỏi sau :

Cả hai ổ cắm X3 được lắp chung với công tắc Q1 và X4 với Q2 phải không ?

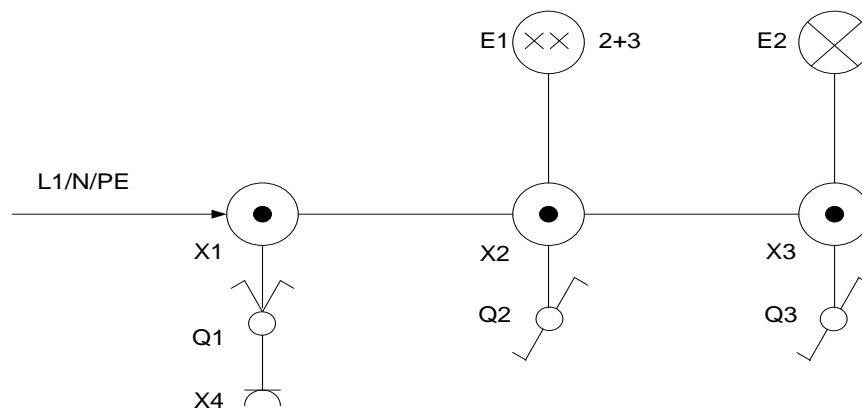
Mạch đảo chiều nào thích hợp với các thiết bị này ?

Vẽ sơ đồ mạch chi tiết .



### Bài tập 7

Cho một sơ đồ tổng quát như sau. Hãy vẽ sơ đồ chi tiết và lắp ráp mạch



## Bài tập 8

Mạch điện hành lang nhà .

Vẽ sơ đồ tổng quát .

Hướng dẫn :

Đèn được mắc trên trần nhà và

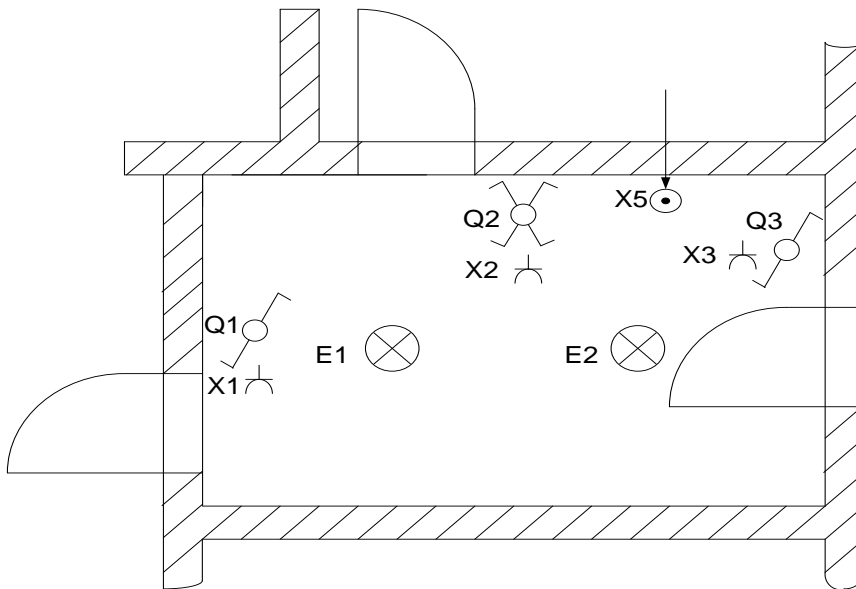
được cung cấp điện từ hộp nối X5

Ổ cắm được đặt chung với công tắc .

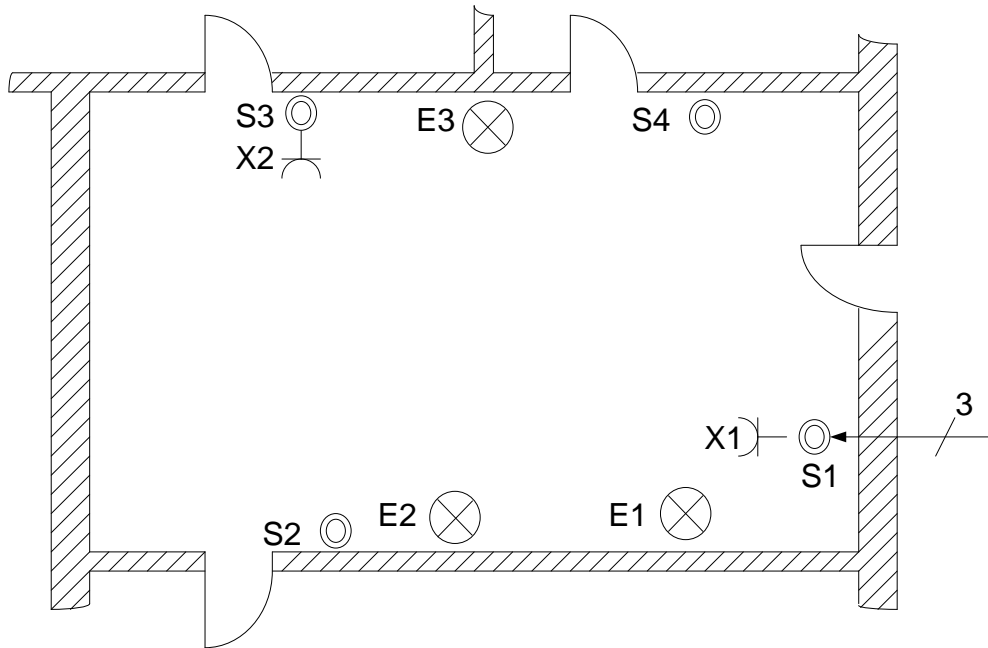
Vẽ sơ đồ mạch chi tiết .

Liệt kê các vật liệu cần thiết .

Lắp ráp mạch







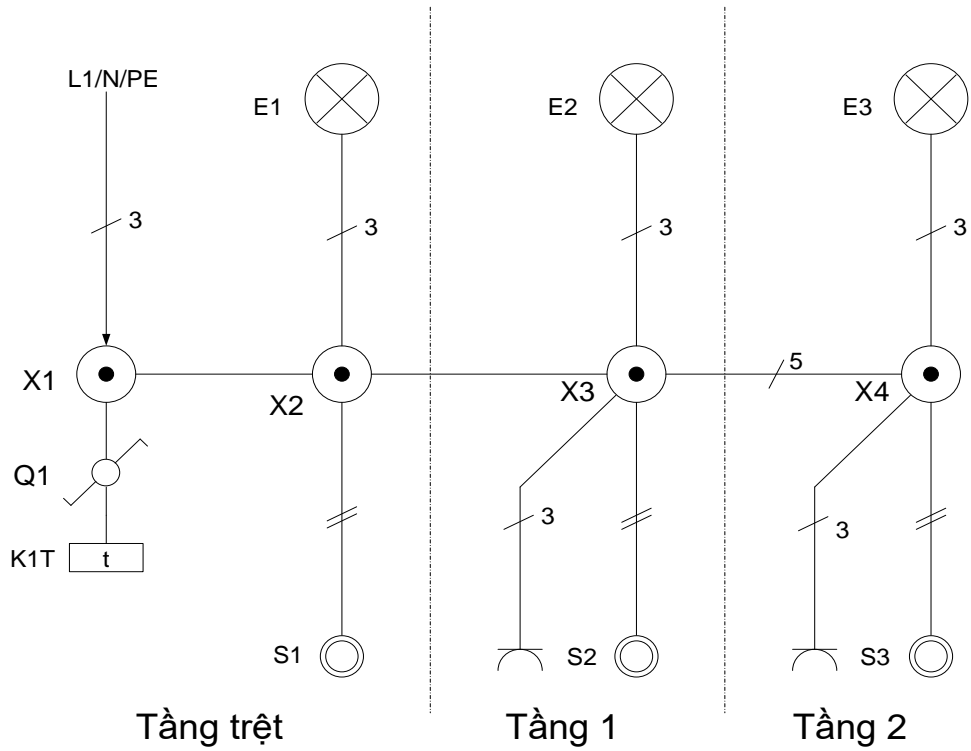
### Bài tập 11

Mạch cầu thang

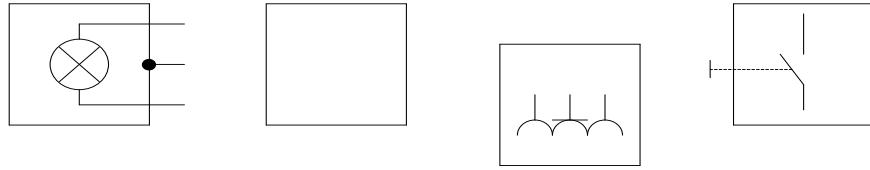
Vẽ sơ đồ mạch chi tiết .

Liệt kê vật liệu cần thiết .

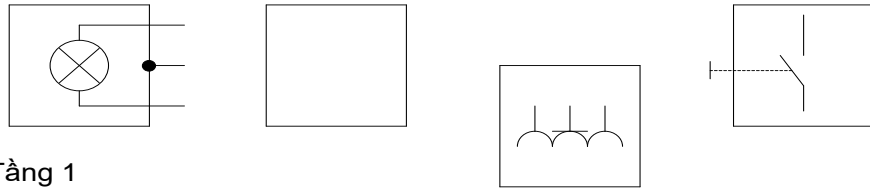
lắp ráp mạch .



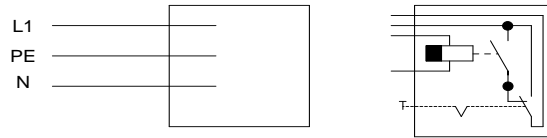
Tầng 2



Tầng 1



Tầng trệt

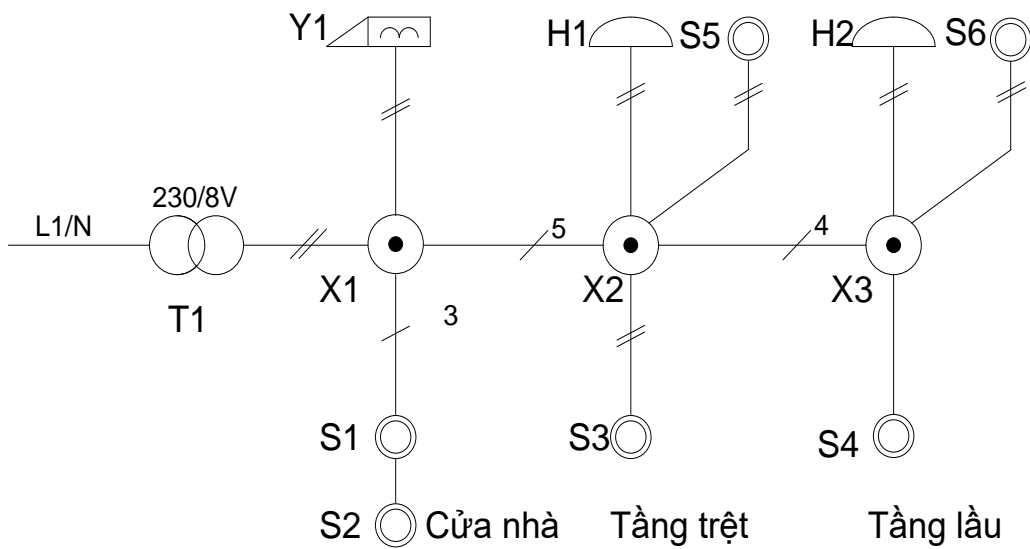


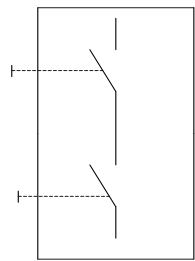
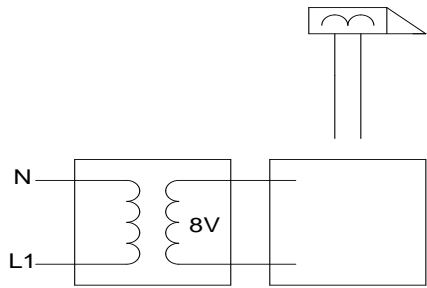
## Bài tập 12

Vẽ sơ đồ mạch chi tiết .

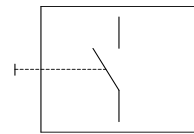
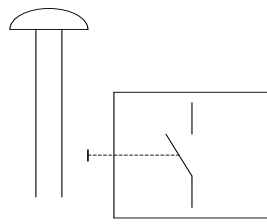
Liệt kê các vật liệu cần thiết .

Lắp ráp mạch

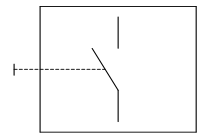
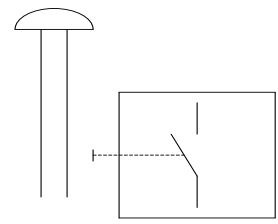




Cửa nhà



Tầng trệt



Tầng lầu

## Bài 4

### Máy biến áp

#### 4.1. Máy biến áp một pha.

##### 4.1.1. Khái niệm chung

###### 4.1.1.1. Định nghĩa

- Máy biến áp (MBA) là một thiết bị điện từ tĩnh, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi điện áp của hệ thống dòng điện xoay nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Hệ thống điện đầu vào máy biến áp (trước lúc biến đổi) có: điện áp  $U_1$ , dòng điện  $I_1$ , tần số  $f$ . Hệ thống điện đầu ra của máy biến áp (sau khi biến đổi) có: điện áp  $U_2$ , dòng điện  $I_2$ , tần số  $f$ .

###### 4.1.1.2. Công dụng và nhiệm vụ của MBA

- MBA đóng một vai trò rất quan trọng trong hệ thống điện.
- Dùng để truyền tải và phân phối điện năng.

MBA còn dùng để nâng cao điện áp hoặc giảm điện áp.

MBA còn được sử dụng trong các lò nung, lò hàn điện và làm nguồn cho các thiết bị điện.

#### 4.2. Các đại lượng định mức của MBA

##### 4.2.1. Điện áp định mức: ( $U_{1dm}$ ; $U_{2dm}$ )

- $U_{1dm}$  là điện áp định mức qui định cho dây quấn sơ cấp.
- $U_{2dm}$  là điện áp định mức qui định cho dây quấn thứ cấp.
- Khi dây quấn thứ cấp hở mạch thì điện áp đặt vào sơ cấp là định mức.
- Với MBA 1 pha thì điện áp định mức là điện áp pha ( $U_{dm} = U_{pha}$ ), với MBA 3 pha thì điện áp định mức là điện áp dây ( $U_{dm} = U_{dây}$ ), (V hoặc KV).

##### 4.2.2. Dòng điện định mức: ( $I_{1dm}$ ; $I_{2dm}$ )

- Đối với MBA 1 pha thì dòng điện định mức là dòng điện pha ( $I_{dm} = I_{pha}$ ), với MBA 3 pha thì dòng điện định mức là dòng điện dây ( $I_{dm} = I_{dây}$ ).
- Dòng điện sơ cấp định mức là  $I_{1dm}$  và dòng điện thứ cấp định mức là  $I_{2dm}$ , đơn vị đo là A.



### 4.2.3. Công suất định mức: (S<sub>dm</sub>)

- Là công suất biểu kiến (toàn phần) định mức; kí hiệu: S<sub>dm</sub> có đơn vị đo làVA, KVA.

\* Ngoài ra còn có các đại lượng khác là tần số định mức (f<sub>dm</sub>), sơ đồ nối dây và chế độ làm việc...

## 4.3. Cấu tạo MBA

Mục tiêu:

- Hiểu được cấu tạo của máy biến áp
- Hiểu được chức năng các bộ phận của máy biến áp

Gồm 2 bộ phận chính: Bộ phận dẫn từ (lõi thép) và dẫn điện (dây quấn).

### 4.3.1. Lõi thép

Lõi thép máy biến áp dùng để dẫn từ thông chính của máy, được chế tạo từ những vật liệu dẫn từ tốt, thường là thép kỹ thuật điện. Các lá thép kỹ thuật điện có độ dày từ 0,35 - 0,5mm, hai mặt có sơn cách điện để giảm tổn hao của dòng Fucô và được ghép lại với nhau thành lõi thép. Tính chất lá thép kỹ thuật điện thay đổi theo hàm lượng Sillic, nếu hàm lượng Sillic nhiều thì tổn thất năng lượng càng ít nhưng giòn, cứng, khó gia công.

Lõi thép gồm hai bộ phận chính:

Trụ là nơi để đặt dây quấn

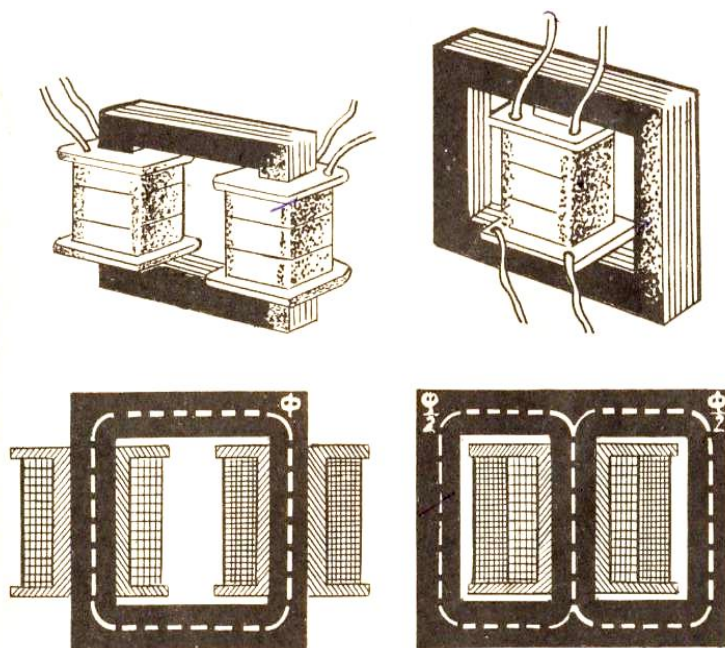
Gông là phần khép kín mạch từ giữa các trụ

- Trụ và gông tạo thành mạch từ khép kín.

Theo hình dáng lõi thép, máy biến áp thường chia ra làm 2 loại:

+) Kiểu trụ (hình4.1a): Gồm các lá thép UI. Trong kiểu này biến áp được quấn thành 2 ống dây lồng vào hai trụ đứng. Để nâng cao chất lượng truyền dẫn, cuộn sơ và cuộn thứ thường được chia làm hai nửa đặt ở hai trụ. Hai nửa của từng cuộn dây phải được nối sao cho từ thông do chúng tạo ra trong mạch từ là cùng chiều.

+ Kiểu bọc (hình 4.1b): Gồm các lá thép EI. Trong kiểu này cuộn sơ cấp và thứ cấp được quấn chồng lên nhau thành một ống rồi lồng vào trụ giữa của chữ E. Hai trụ bên có tiết diện bằng nửa trụ giữa tạo thành 2 mạch từ nhánh đối xứng, mỗi nhánh dẫn một nửa từ thông chính.



a) Kiểu trụ

b) Kiểu bọc

Hình 4.1- Cấu tạo máy biến áp 1 pha

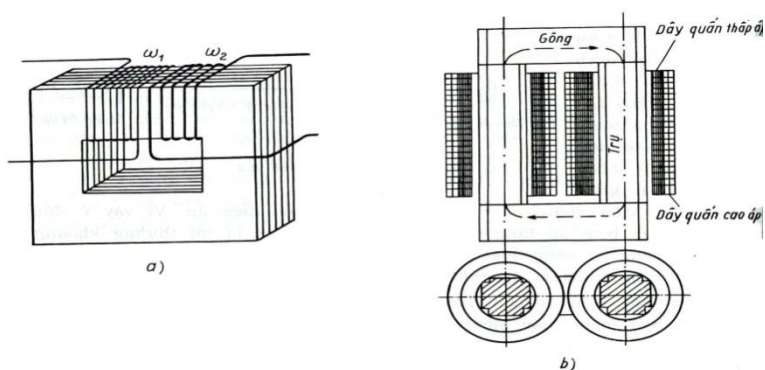
### 4.3.2. Dây quấn

Thường làm bằng dây đồng hoặc nhôm, có tiết diện tròn hoặc chữ nhật, bên ngoài dây dẫn bọc cách điện.

Dây quấn gồm nhiều vòng dây và lồng vào trụ lõi thép. Giữa các vòng dây, giữa các dây quấn có cách điện với nhau và các dây quấn cách điện với lõi thép.

Thông thường dây quấn máy biến áp có 2 cuộn:

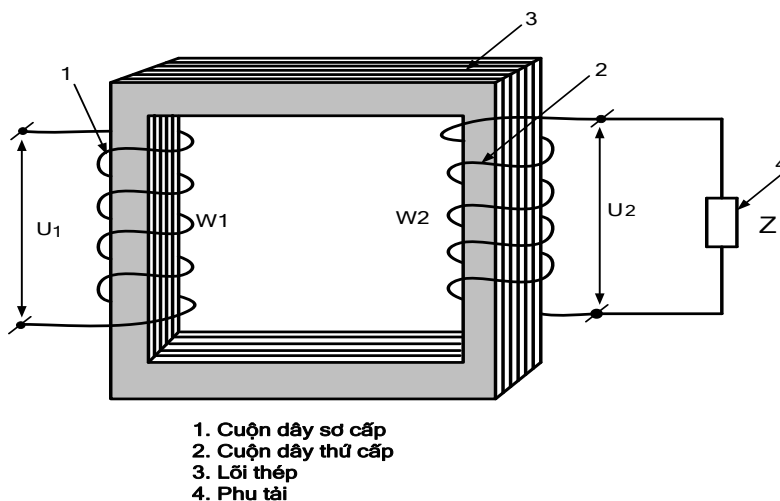
- Cuộn sơ cấp (W1): Là cuộn nối với nguồn.
- Cuộn thứ cấp (W2): Là cuộn nối với tải, cung cấp điện cho phụ tải.



Hình 4.2. Dây quấn máy biến áp

#### 4.4. Nguyên lý làm việc của máy biến áp

- Máy biến áp làm việc trên hiện tượng cảm ứng điện từ.
- Khi nối dây quấn sơ cấp vào nguồn điện xoay chiều có điện áp  $U_1$ , dòng điện  $I_1$  chạy trong cuộn sơ cấp sẽ sinh ra trong lõi thép từ thông biến thiên. Do mạch từ khép kín nên từ thông này móc vòng sang cuộn thứ cấp sinh ra sức điện động cảm ứng  $E_2$  tỉ lệ với số vòng dây  $W_2$ . Đồng thời từ thông biến thiên đó cũng sinh ra trong cuộn sơ cấp một sức điện động tự cảm ứng  $E_1$  tỉ lệ với số vòng  $W_1$ .



Hình 4.3- Sơ đồ nguyên lý máy biến áp

Tỷ số biến áp: 
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} = K$$

K: tỉ số máy biến áp

Nếu  $K > 1$  ( $U_1 > U_2$ ): Máy biến áp giảm áp

Nếu  $K < 1$  ( $U_1 < U_2$ ): máy biến áp tăng áp

#### 4.5. Quy trình vận hành máy biến áp

Chế độ vận hành theo đặc tính của máy biến áp là chế độ vận hành bình thường và lâu dài. Máy biến áp có thể làm việc ở chế độ quá tải.

Máy biến áp được vận hành theo một quy trình tiêu chuẩn

Nguyên lý làm việc của máy biến áp: Dòng điện được tạo ra trong cuộn dây sơ cấp khi nối với hiệu điện thế sơ cấp, và 1 từ trường biến thiên trong lõi sắt. Từ trường biến thiên này tạo ra trong mạch điện thứ cấp 1 hiệu điện thế thứ cấp. Như vậy hiệu điện thế sơ cấp có thể thay đổi được hiệu điện thế thứ cấp

thông qua từ trường. Sự biến đổi này có thể được điều chỉnh qua số vòng quấn trên lõi sắt.

Để quy trình vận hành máy biến áp không xảy ra sai sót gì và đảm bảo máy vận hành ổn định, các nhân viên kỹ thuật, nhân viên vận hành máy phải thường xuyên phải ghi thông số điện máy biến áp về các loại thông số kỹ thuật như: mực dầu máy biến áp, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây. Bên cạnh đó cũng phải kiểm tra tình trạng bên ngoài của biến áp, kiểm tra màu của chất hút ẩm, kiểm tra sự làm việc của quạt làm mát.

Một số trường hợp cần dừng khẩn cấp máy biến áp trong quá trình vận hành

Tiếng kêu quá lớn, không đều, rung chuyển bên trong các thiết bị động cơ

Dầu biến áp tràn ra ngoài

Sự phát nóng của máy biến áp tăng lên một cách bất thường

Màu sắc của dầu thay đổi một cách đột ngột

Sứ bị vỡ, có điện phóng ra từ các bề mặt sứ



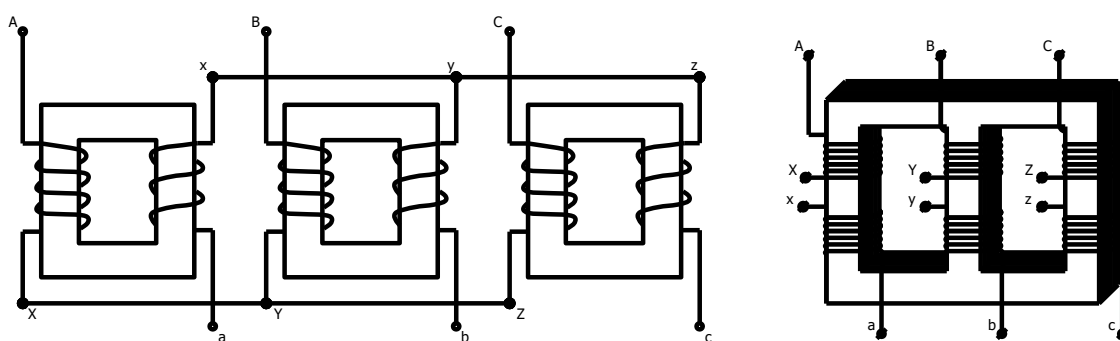
Máy biến áp được vận hành theo một quy trình tiêu chuẩn

Để quy trình vận hành máy biến áp diễn ra trơn tru và không mắc lỗi kỹ thuật khi đang hoạt động, nhân viên vận hành máy biến áp cần thường xuyên kiểm tra tình trạng hoạt động của máy biến áp cũng như cần bảo trì, bảo dưỡng, vệ sinh máy biến áp định kỳ để đảm bảo máy biến áp luôn ở chế độ hoạt động tốt nhất.

## 4.6. Máy biến áp 3 pha.

### 4.6.1. Cấu tạo máy biến áp ba pha.

Để biến đổi điện áp của hệ thống dòng điện ba pha, ta có thể dùng 3 máy biến áp một pha, hoặc dùng máy biến áp ba pha. Về cấu tạo, lõi thép của máy biến áp ba pha gồm 3 trụ như hình 17-02-25. Dây quấn sơ cấp ký hiệu bằng các chữ in hoa: Pha A ký hiệu là AX, pha B là BY, pha C là CZ. Dây quấn thứ cấp ký hiệu bằng các chữ thường: pha a là ax, pha b là by, pha c là cz. Dây quấn sơ cấp và thứ cấp có thể nối hình sao hoặc hình tam giác. Nếu sơ cấp nối hình tam giác, thứ cấp nối hình sao ta ký hiệu là  $\Delta/Y$ . Nếu sơ cấp nối hình sao, thứ cấp nối hình sao có dây trung tính ta ký hiệu là Y/Y0.

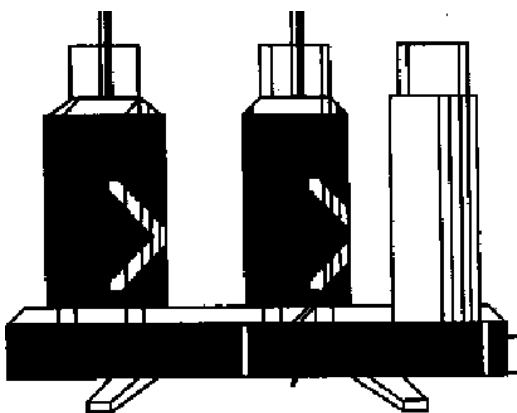


Hình 4.4 Máy biến áp 3pha 3 trụ

Gọi số vòng dây của một pha sơ cấp là W1, số vòng dây một pha thứ cấp là W2, tỷ số điện áp pha giữa sơ cấp và thứ cấp sẽ là:

$$\frac{U_{p1}}{U_{p2}} = \frac{W1}{W2} \quad (2-60)$$

Tỷ số điện áp dây không những chỉ phụ thuộc vào tỷ số vòng dây mà còn phụ thuộc vào cách nối hình sao hay tam giác.

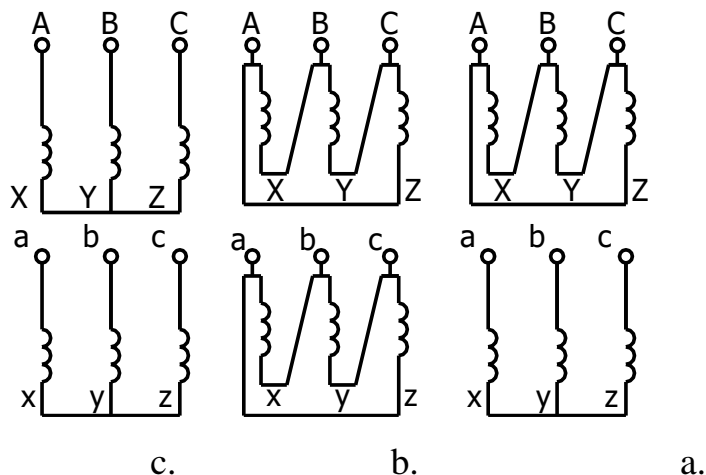


Hình 4.5

Khi nối  $\Delta/Y$  (hình17-02-27a), ta có  $U_{d1} = U_{p1}$  còn thứ cấp nối hình sao  $U_{d2} = \sqrt{3} U_{p2}$ .

Khi nối  $\Delta/\Delta$  ,sơ cấp  $U_{d1} = U_{p1}$  và thứ cấp  $U_{d2} = U_{p2}$

Khi nối  $Y/Y$



Hình 4.6

Khi nối  $Y/\Delta$  thì sơ cấp  $U_{d1} = \sqrt{3} U_{p1}$  và thứ cấp  $U_{d2} = U_{p2}$

#### 4.6.2. Kiểm tra và đấu dây vận hành máy biến áp ba pha.

Chế độ vận hành theo đặc tính của máy biến áp là chế độ vận hành bình thường và lâu dài. Máy biến áp có thể làm việc ở chế độ quá tải.

Nguyên lý làm việc của máy biến áp: Dòng điện được tạo ra trong cuộn dây sơ cấp khi nối với hiệu điện thế sơ cấp, và từ trường biến thiên trong lõi sắt. Từ trường biến thiên này tạo ra trong mạch điện thứ cấp 1 hiệu điện thế thứ cấp. Như vậy hiệu điện thế sơ cấp có thể thay đổi được hiệu điện thế thứ cấp thông qua từ trường. Sự biến đổi này có thể được điều chỉnh qua số vòng quấn trên lõi sắt.

Để quy trình vận hành máy biến áp không xảy ra sai sót gì và đảm bảo máy vận hành ổn định, các nhân viên kỹ thuật, nhân viên vận hành máy phải thường xuyên phải ghi thông số điện máy biến áp về các loại thông số kỹ thuật như: mực dầu máy biến áp, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây. Bên cạnh đó cũng phải kiểm tra tình trạng bên ngoài của biến áp, kiểm tra màu của chất hút ẩm, kiểm tra sự làm việc của quạt làm mát.

Một số trường hợp cần dừng khẩn cấp máy biến áp trong quá trình vận hành

Tiếng kêu quá lớn, không đều, rung chuyển bên trong các thiết bị động cơ

Dầu biến áp tràn ra ngoài

Sự phát nóng của máy biến áp tăng lên một cách bất thường

Màu sắc của dầu thay đổi một cách đột ngột

Sứ bị vỡ, có điện phóng ra từ các bề mặt sứ

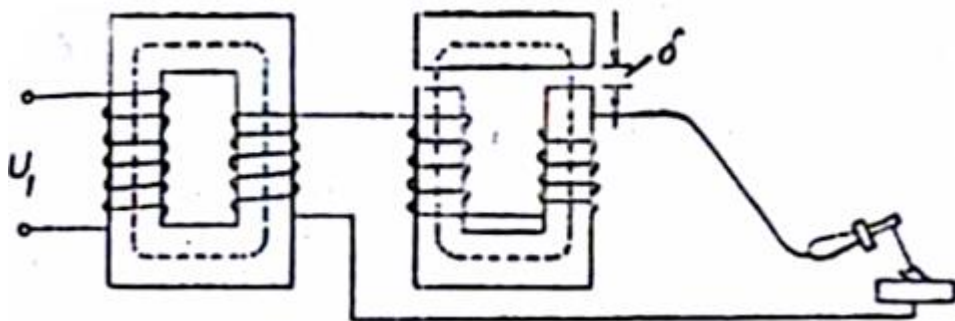


Máy biến áp được vận hành theo một quy trình tiêu chuẩn

Để quy trình vận hành máy biến áp diễn ra trơn tru và không mắc lỗi kỹ thuật khi đang hoạt động, nhân viên vận hành máy biến áp cần thường xuyên kiểm tra tình trạng hoạt động của máy biến áp cũng như cần bảo trì, bảo dưỡng, vệ sinh máy biến áp định kỳ để đảm bảo máy biến áp luôn ở chế độ hoạt động tốt nhất.

#### 4.7. Máy biến áp hàn.

Máy biến áp hàn được chia thành nhiều loại có cấu tạo và đặc tính khác nhau tùy theo phương pháp hàn (hồ quang, hàn điện...). Ta chỉ xét mba hàn hồ quang (Hình 4.7).



Hình 4.7 Máy biến áp hồ quang làm việc có cuộn kháng

Các máy biến áp hàn hồ quang được chế tạo sao cho có đặc tính ngoài  $U_2 = f(I_2)$  rất dốc để hạn chế được dòng điện ngắn mạch và đảm bảo hồ quang được ổn định.

Muốn điều chỉnh dòng điện hàn cần phải có thêm một cuộn cảm phụ có điện kháng thay đổi được bằng cách thay đổi khe hở  $\delta$  của lõi thép của cuộn cảm.

Mba hàn hồ quang thường có điện áp không tải bằng  $60 \div 75$  V và điện áp ở tải định mức bằng 30 V. Công suất của mba hàn vào khoảng 20 kVA và nếu dùng cho hàn tự động thì có thể lên tới hàng 100 kVA.



## Bài 5

### động cơ điện không đồng bộ

#### 5.1. Động cơ không đồng bộ 1 pha

Về cấu tạo, stato động cơ 1 pha chỉ có dây quấn 1 pha, roto thường là lồng sóc. Dây quấn stato không tạo ra từ trường quay. Do sự biến thiên của dòng điện, chiều và trị số từ trường thay đổi, nhưng phương của từ trường cố định trong không gian. Từ trường này gọi là từ trường đập mạch.

Vì không phải là từ trường quay nên khi ta cho điện vào dây quấn stato động cơ không tự quay được. Để cho động cơ làm việc được, trước hết ta phải quay roto của động cơ điện theo chiều nào đó, roto sẽ tiếp tục quay theo chiều ấy và động cơ làm việc. Và cũng vì thế ta phải có các biện pháp mở máy, nghĩa là phải tạo cho động cơ 1 pha mô men mở máy. Ta thường dùng các biện pháp dây quấn phụ, vòng ngắn mạch ở cực từ.

#### 5.2. Đấu dây vận hành động cơ

##### 5.2.1. Ý nghĩa các kí hiệu ghi trên biển máy

Thông thường trên tất cả các động cơ điện đều có ghi các thông số cơ bản sau:

- Công suất định mức  $P_{đm}$  (KW) hoặc (HP)
- Điện áp dây định mức  $U_{đm}$  (V)
- Dòng điện dây định mức  $I_{đm}$  (A)
- Tần số dòng điện  $f$  (Hz)
- Tốc độ quay rôto  $n_{đm}$  (vòng / phút) hoặc (r/pm)
- Hệ số công suất  $\cos \phi$
- Loại động cơ 3 pha hoặc 1 pha

Ngoài các thông số định mức trên bên cạnh đó có những loại động cơ còn có các thông số phụ như: hiệu suất ( $\eta_{đm}$ ); mã số vòng bi; cấp cách điện; trọng lượng động cơ...

##### 5.2.2. Cách bố trí các mối dây ra của động cơ

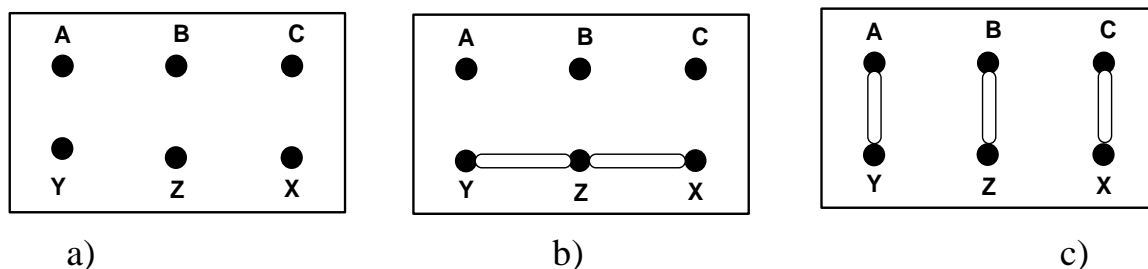
###### 5.2.2.1. Qui ước ký hiệu Đầu- Cuối

\* Đối với bối dây (hay nhóm bối dây): Trong khi thực hành, khi xây dựng sơ đồ dâyquấn ta phải qui ước khi nhìn vào hình vẽ của bối dây (hay nhóm bối dây) đầu nằm ở phía trái là đầu “đầu” đầu còn lại nằm ở phía phải là đầu “cuối”.

\* Đối với cuộn dây pha: Tương tự như trên, kí hiệu A, B, C là đầu “đầu” các pha, X, Y, Z là đầu “cuối” các pha.

### 5.2.2.2. Quy cách bố trí các mối dây ra trên hộp nối

Động cơ 3 pha gồm có 3 cuộn dây pha với 6 đầu dây được đưa ra ngoài hộp nối (hình 4.1a). Tùy thuộc vào điện áp định mức đặt lên các cuộn dây và điện áp nguồn mà ta có cách đấu Y hay  $\Delta$  bằng cách xoay lá đồng vào các chân cực (hình 5.1b, c).



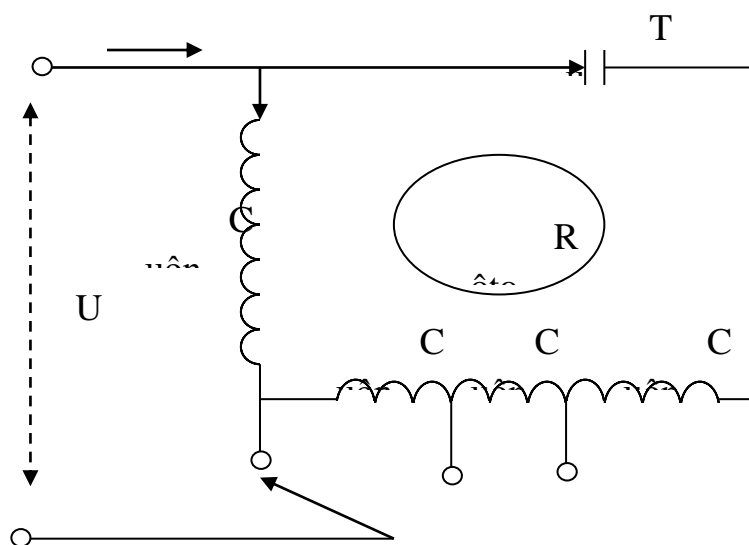
Hình 5.1. a. Cách bố trí các đầu dây ra trên hộp nối, b. Đấu Y; c. Đấu  $\Delta$

### 5.2.3. Đấu dây vận hành động cơ

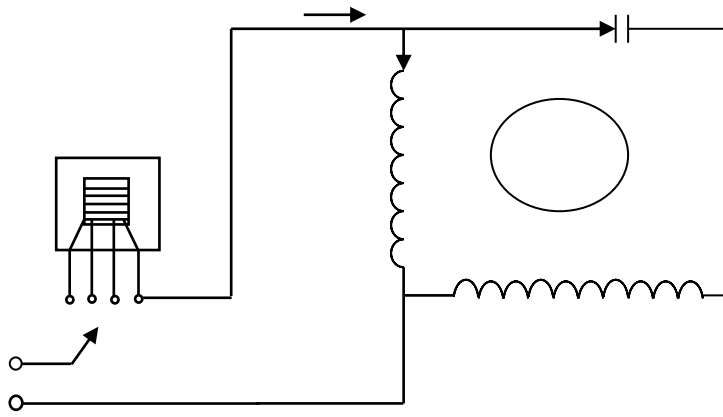
Qua quá trình sửa chữa và quản lại toàn bộ động cơ, công đoạn cuối cùng là đấu dây để cho động cơ hoạt động theo chiều quay thì ta phải nắm được sơ đồ dây quấn của từng loại để thuận tiện trong quá trình đấu. Tùy theo loại động cơ 1 pha hay 3 pha mà ta có các sơ đồ sau.

#### 5.2.3.1. Đấu dây vận hành động cơ một pha

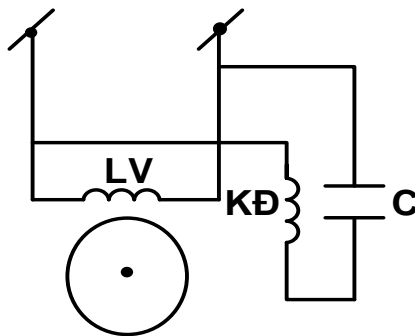
a. Sơ đồ quạt bàn dùng tụ (quạt bàn 3 số)



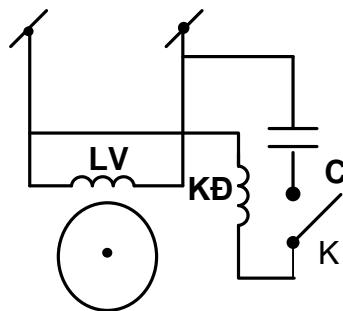
b. Sơ đồ quạt trần chạy tụ



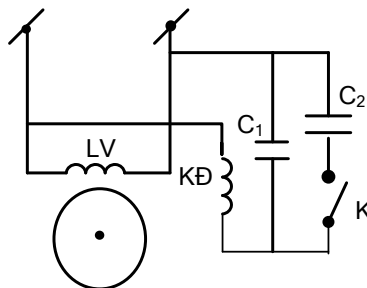
c. Động cơ một pha dùng tụ thường trực



d. Động cơ một pha dùng tụ khởi động



e. Động cơ một pha dùng tụ thường trực và tụ khởi động



C1: Tụ thường trực

C2: Tụ khởi động

K: Công tắc li tâm

### 5.2.3.2. Đấu dây vận hành động cơ 3 pha sáu đầu dây

Cách đấu động cơ 3 pha tùy thuộc vào điện áp định mức mà nhà thiết kế yêu cầu và điện áp nguồn. Trên thực tế, có hai cách đấu động cơ 3 pha sáu đầu dây: đấu tam giác ( $\Delta$ ) và đấu sao (Y).

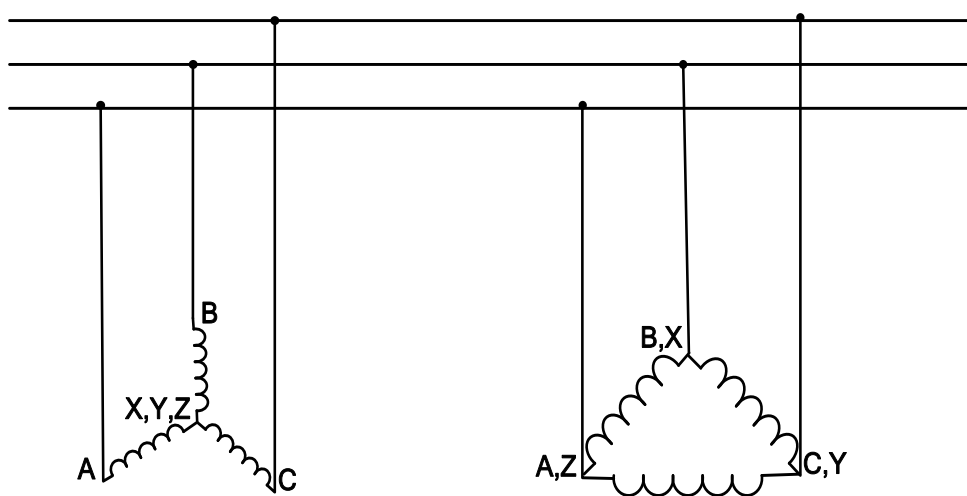
#### a. Đấu tam giác ( $\Delta$ )

Khi trên thẻ máy của động cơ 3 pha có ghi điện áp định mức 2 cấp 220V/380V và động cơ được lắp đặt sử dụng với mạng điện 110V/220V 3 pha, thì động cơ được đấu dây tam giác cho phù hợp với điện áp thấp.

#### b. Đấu sao (Y)

Nếu động cơ 3 pha trên được lắp đặt sử dụng với mạng điện 220V/380V 3 pha thì động cơ được đấu dây theo cách đấu sao mới phù hợp với điện áp cao của mạng điện.

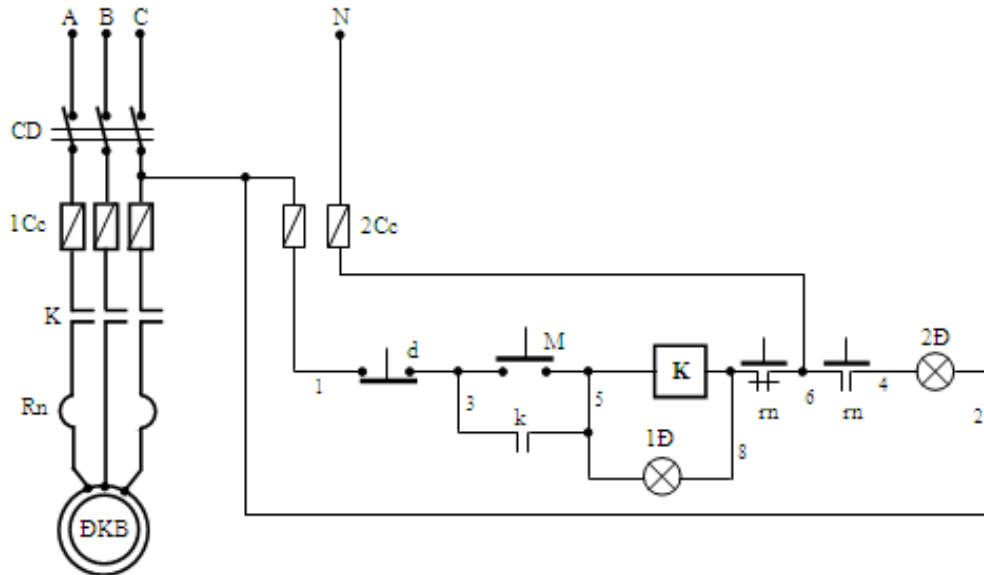
Lưu ý: Động cơ ghi 127V/220V chỉ đấu sao và sử dụng với điện áp thấp 220V-3 pha. Động cơ ghi 380V/660V chỉ đấu tam giác để sử dụng mạng điện 220V/380V 3 pha.



## Bài 6

### Mạch điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha

#### 6.1. Sơ đồ nguyên lý

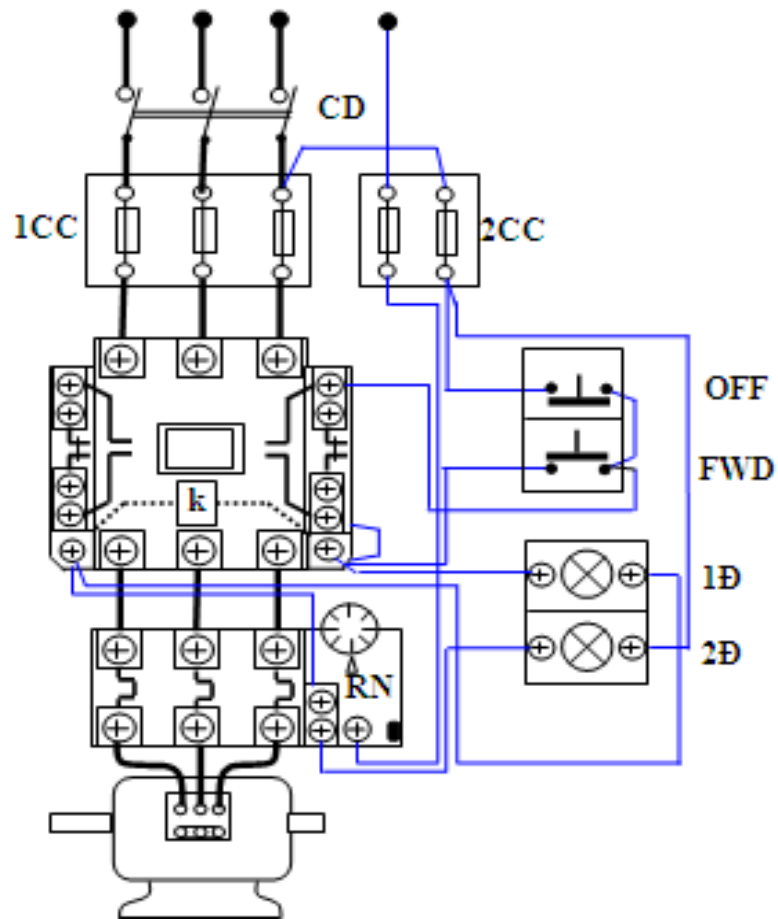


Hình 6.1

#### 6.2. Bảng kê các thiết bị - khí cụ

Bảng 1.1

TT	Thiết bị - khí cụ	SL	Chức năng	Ghi chú
1	CD	1	Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.	
2	1CC	3	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.	
3	RN	1	Rle nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).	
4	K	1	Côngtắctơ, điều khiển động cơ làm việc.	
5	2CC	2	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.	
6	M; D	1	Nút bấm thường mở; thường đóng điều khiển mở máy và dừng động cơ.	
7	1Đ; 2Đ	1	Đèn tín hiệu trạng thái làm việc và quá tải của động cơ.	

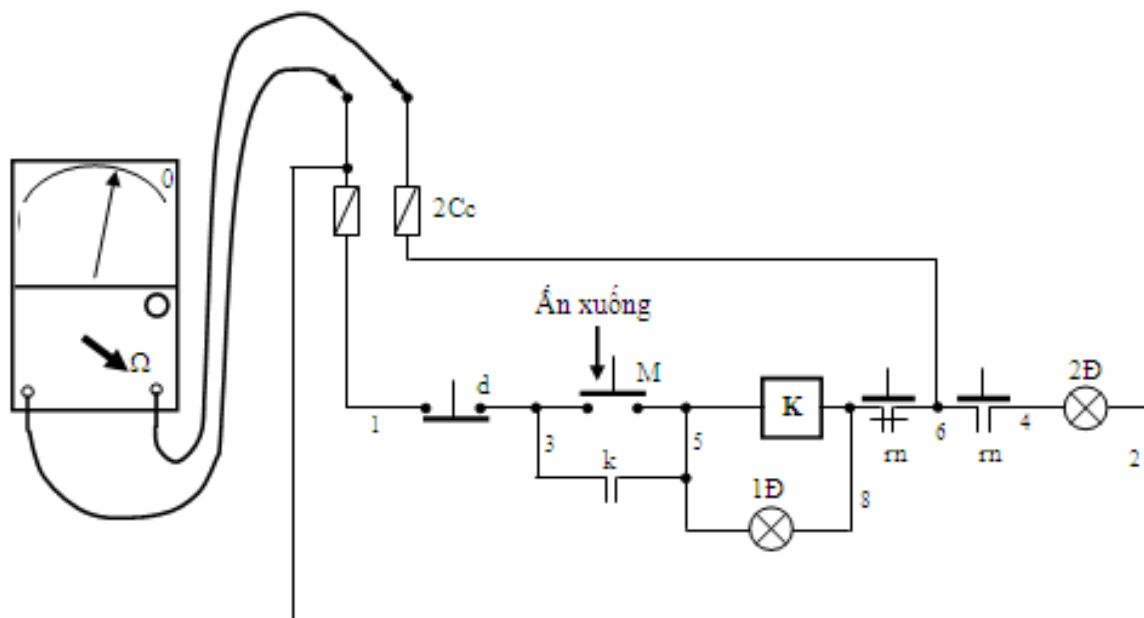


Hình 6.2

### 6.3. Quy trình lắp ráp - kiểm tra - vận hành

- Lắp ráp
- Chọn đúng chủng loại, số lượng các thiết bị khí cụ cần thiết.
- Định vị các thiết bị lên bảng (giá) thực hành.
- Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý, sơ đồ nối dây.
- Lắp mạch theo sơ đồ: Lắp mạch điều khiển sau đó lắp mạch động lực.
- Kiểm tra
- Mạch điều khiển:
  - Sơ đồ kiểm tra như hình 1.19, nếu khi ấn nút M(3,5); quan sát kim của Ohm kế và kết luận:
    - Ohm kế chỉ một giá trị nào đó: mạch lắp ráp đúng;
    - Ohm kế chỉ  $0\Omega$ : cuộn K bị ngắn mạch;
    - Ohm kế không quay: hở mạch điều khiển.

- Kiểm tra mạch tín hiệu
- Kiểm tra mạch động lực:
- Tiến hành tương tự như trên, đối với mạch động lực cần lưu ý trường hợp mất 1 pha, có thể kết hợp đo kiểm và quan sát bằng mắt.



Hình 6.3

- Vận hành mạch

Cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau role nhiệt).

Cấp nguồn và vận hành mạch điều khiển:

Ấn nút M(3,5) cuộn K hút, đèn 1Đ sáng; buông tay ấn nút mạch vẫn hoạt động.

Ấn nút D(1,3) cuộn K nhả, đèn 1Đ tắt;

Ấn nút M(3,5); khi mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN, cuộn K mất điện, đèn 1Đ tắt và đèn 2Đ sáng lên.

Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực. Sau đó cấp nguồn cho mạch và thực hiện lại các thao tác ở trên. Quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.

Cắt nguồn, hoán vị thứ tự 2 pha nguồn vào cầu dao 1CD và vận hành lại. Quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.

Ghi nhận sự khác nhau giữa 2 trường hợp trên. Giải thích nguyên nhân?

Mô phỏng sự cố

Cấp nguồn và cho mạch hoạt động như trên.

Sự cố 1: Mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.

Sự cố 2: Cắt nguồn, hở mạch tiếp điểm K tại điểm số 3. Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

Sự cố 3: Phục hồi lại sự cố trên, hở 1 pha mạch động lực. Cho mạch vận hành quan sát hiện tượng, giải thích.

Viết báo cáo về quá trình thực hành

Lược thuật lại quá trình lắp ráp, các sai lỗi mắc phải (nếu có).

Giải thích các hiện tượng khi vận hành mạch, các nguyên nhân gây hư hỏng khi mô phỏng...



## Bài 7

### Biến tần

#### 7.1. Khái niệm biến tần

Biến tần là thiết bị có thể làm thay đổi tần số của điện áp điện lưới để thay đổi tốc độ động cơ, và tần số điện lưới của Việt Nam là 50Hz.



# Biến tần ???

#### Biến tần là gì?

Vì sao có thể thay đổi tốc độ động cơ bằng cách thay đổi tần số?

Theo công thức tính tốc độ của động cơ:  $n=60f/p$ . Trong đó  $f$  là tần số,  $P$  là số cặp cực của motor (thông thường là  $P=2$ ). Từ công thức này ta có thể thấy khi tần số thay đổi thì tốc độ sẽ thay đổi.

Biến tần có thể thay đổi tần số từ 1Hz đến 50Hz, thậm chí là 60Hz hoặc lên đến 400Hz đối với loại động cơ chạy tốc độ cao trong các máy CNC. Chính vì vậy nhờ có biến tần mà ta có thể làm cho động cơ chạy nhanh hơn bình thường so với chạy tần số 50Hz.

#### Lợi ích của việc sử dụng biến tần.

– Biến tần có thể thay đổi tốc độ động cơ dễ dàng, bởi vậy dòng khởi động của động cơ sẽ không vượt quá 1.5 lần so với dòng khởi động truyền thống bằng sao-tam giác, (4~6) lần dòng định mức.

- Nhờ dễ dàng thay đổi tốc độ cho nên có thể tiết kiệm điện năng cho các tải thường không cần phải chạy hết công suất.
- Có thể giúp động cơ chạy nhanh hơn, thông thường là 54-60Hz, bình thường là 1500v/p với 50Hz, khi có biến tần thì 1800v/p với 60Hz, giúp tăng sản lượng đầu ra cho máy, tăng tốc độ cho các quạt thông gió.
- Biến tần thường có hệ thống điện tử **bảo vệ quá dòng**, bảo vệ cao áp và thấp áp, tạo ra một hệ thống an toàn khi vận hành.
- Quá trình khởi động từ tốc độ thấp giúp cho động cơ mang tải lớn không phải khởi động đột ngột, tránh hư hỏng phần cơ khí, ổ trục, tăng tuổi thọ động cơ.
- Nhờ nguyên lý làm việc chuyển đổi nghịch lưu qua diode và tụ điện nên hệ số cosphi đạt ít nhất là 0.96, công suất phản kháng từ động cơ rất thấp, gần như được bỏ qua, do đó giảm được dòng đáng kể trong quá trình hoạt động, giảm chi phí trong lắp đặt tủ tụ bù, giảm thiểu hao hụt đường giây.
- Tiết kiệm điện 20-30 phần trăm so với hệ thống khởi động truyền thống.

### **Biến tần là gì? Biến tần 1 pha, biến tần 3 pha**



### **Biến tần 1 pha, biến tần 3 pha, biến tần là gì.**

Trên hình là loại **biến tần 1 pha** 220vac sang 3 pha 220vac, điều khiển cho động cơ 3 pha loại công suất nhỏ.

Nhìn cũng không có gì ghê gớm đâu. Đầu tiên sẽ nói về đấu nối dây cơ bản.

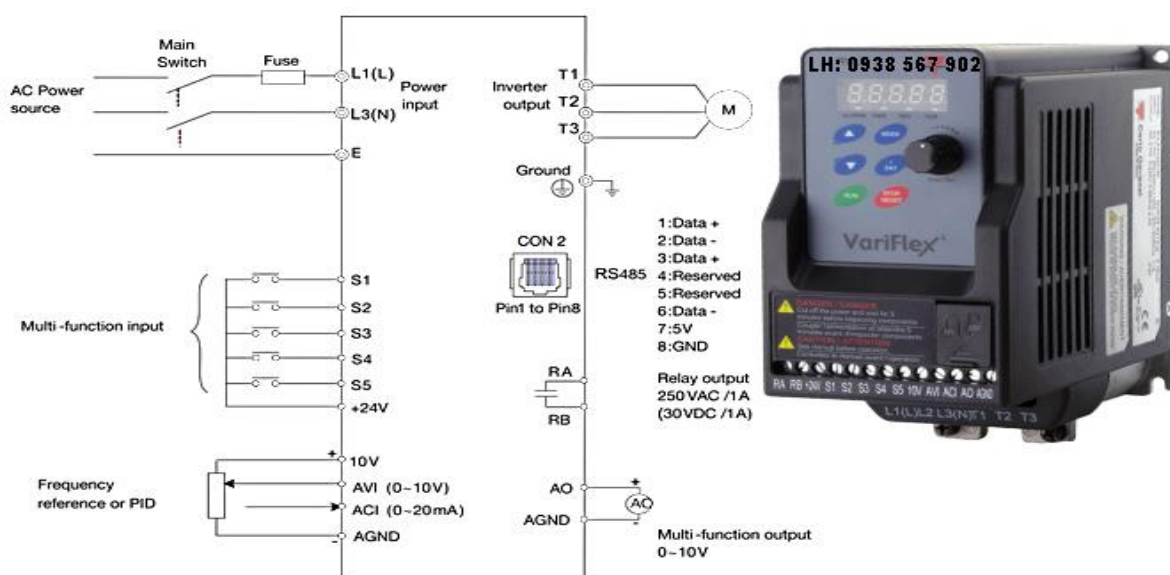
L1, L2, L3 là nguồn cấp 3 pha 220VAC hoặc 1 pha 220VAC cấp vào dây L1, L3.

T1, T2, T3 là dây nối vào động cơ 3 pha. Nếu động cơ có 6 dây thì ta đấu tam giác rồi mới đấu vào biến tần.

Về cơ bản thì giờ có thể cấp nguồn lên nhấn nút Run/STOP trên bàn phím là có thể chạy và dừng được rồi. Muốn tăng giảm tốc độ thì chỉnh biến trở trên bàn phím thôi.

Còn các chân còn lại thì sao? Đó là các chân điều khiển sẽ được mô tả qua sơ đồ sau.

Đọc đến đây nhiều người sẽ hoang mang không biết mình đang nói đến là biến tần nào đây, nhưng xin thưa với các bạn là tất cả các hãng đều giống nhau, chỉ khác các ký hiệu chân, còn về sơ đồ thì gần như nhau .



## 7.2. Cài đặt biến tần

Sơ đồ đầu dây của biến tần.

Đối với chân AGND, ACI, AVI, 10V là các chân ngõ vào analog dùng để thay đổi tần số, tốc độ motor thay vì sử dụng nút vận trên bàn phím. Các [tín hiệu](#) này có thể là 4-20mA (AGND + ACI), 0-10VDC (AGND + AVI), biến trở (AGND + AVI + 10V).

Đối với cụm (Multi-function input) là chân kích RUN và STOP cho phép chạy motor thay vì bấm trên bàn phím. thông thường chân S1, S2, S3, S4, S5 sẽ được quy định tùy chỉnh trong cài đặt phần mềm, Chạy thuận (24V+ S1), Chạy

ngược (24V + S2), Emergency Stop (24V + S3), hai chân còn lại có thể chọn làm chân chọn tốc độ, ví dụ kích vào chân S4 thì chạy 30Hz, Chân S5 là 20Hz, nói chung là tùy chọn chức năng hết, và biến tần của hãng nào cũng có các chân như vậy, chỉ khác ký hiệu thôi.

Đối với chân RA và RB là chân ngõ ra tiếp điểm relay, có thể cài là tín hiệu khi biến tần RUN, STOP hoặc báo lỗi, tùy chọn.

Đối với chân AO và AGND là tín hiệu ngõ ra analog 0-10VDC thường để kết nối với 1 [bộ hiển thị](#) ngoài báo tốc độ motor chạy, hoặc làm tín hiệu điều khiển khác.

Đối với chân RS485 thì thường kết nối với máy tính, [PLC](#), HMI để điều khiển, đọc và cài đặt các thông số từ xa.

>>Xem thêm: [Bộ nguồn 12vdc](#), [cảm biến siêu âm](#).

Các thông số cơ bản khi cài đặt biến tần.

Cài đặt thông số thì chỉ cần vài thông số là có thể khởi động được.



Bàn phím cài đặt của một loại biến tần 1 pha.

A. Cài thông số chọn cách RUN/STOP.

Trên bàn phím hay thông qua chân điều khiển bên ngoài (24V + S1).

Tài liệu [biến tần](#) thường là tiếng Anh nên tìm thông số có cụm từ thường là (Main run source selection), (Operation Method) hoặc (Drive Mode – Run/Stop Method) tùy mỗi loại biến tần có cách ghi khác nhau nói chung ai hiểu tiếng anh thì rất dễ.

Trong đó có các lựa chọn như sau:

0: Keypad : Run/Stop trên bàn phím.

1: External Run/Stop control: Run/Stop bên ngoài.

2: Communication: Run/Stop qua cổng RS485.

B. Thời gian tăng tốc ( Acceleration time 1) và thời gian giảm tốc (Deceleration time 1).

Thời gian tăng tốc là thời gian khi ta nhấn RUN thì motor sẽ chạy từ 0Hz ~ 50HZ nói chung là lúc chạy tốc độ tối đa. thường mặc định là 10 giây, tùy ứng dụng sẽ có thời gian khác nhau. Thời gian giảm tốc là thời gian khi nhấn STOP đến khi động cơ ngừng hẳn. Trong biến tần có thông số cài đặt bỏ qua chế độ Deceleration, đó là Free Run, là lúc nhấn STOP sẽ cho motor ngừng tự do.

C. Chọn lựa cách thức thay đổi tần số.

Thông số này thường mô tả tùy mỗi hãng là (Main frequency source selection), (Frequency setting Method), (Frequency Command). Bao gồm các lựa chọn sau:

0: Keypad: Thay đổi tần số bằng nút lên và xuống trên bàn phím.

1: Potentiometer on keypad: Thay đổi tần số bằng núm vặn.

2: External AVI analog signal Input: Thay đổi tần số bằng tín hiệu biến trở hoặc 0-10VDC.

3: External ACI analog signal input: Thay đổi tần số bằng tín hiệu 4-20mA.

4: Communication setting frequency: Thay đổi tần số bằng RS485.

5: PID output frequency: Thay đổi tần số bằng tín hiệu hồi tiếp PID.

D. Cài giới hạn tần số.

Cụm từ thường là (Frequency upper limit), (Maximum Frequency), Là thông số cho phép động cơ chạy nhanh nhất với đơn vị là Hz, giả sử khi số này cài là 40Hz thì động cơ chạy tối đa là 40Hz,  $n=60 \times 40 / 2 = 1200$  Vòng/Phút. có thể cài bao nhiêu cũng được trong phạm vi thông dụng là (1-60Hz) đối với động cơ thường.

Nói chung chỉ với bốn thông số này là bạn có thể sử dụng được biến tần rồi, còn có rất nhiều thông số để cài đặt, khi đã biết đến đây các thông số

khác trong quá trình sử dụng vận hành, chiến đấu với các ứng dụng thực tế, mò từ từ sẽ hiểu thêm về các thông số còn lại.

>>Xem thêm: [Bộ điều khiển nhiệt độ](#), [Van điều khiển](#).

### 7.3 Điện trở thắng cho biến tần.

Bản thân motor trong quá trình hoạt động khi kéo các tải có moment bị thay đổi liên tục hoặc dừng gấp (Deceleration time ngắn) , ví dụ như các máy kéo màng, máy xay, thang máy, cần cẩu, trong những trường hợp này motor sẽ tạo ra một năng lượng điện hồi tiếp trở về biến tần (inverter DC bus), lúc này làm điện áp tăng cao, biến tần sẽ báo lỗi, khi có điện trở xả thì biến tần sẽ chuyển năng lượng này vào điện trở và chuyển thành nhiệt năng.

Thông thường các biến tần nhỏ 22KW trở xuống thì chỉ cần đưa điện trở vào là được, đối với biến tần lớn hơn thì cần bộ trợ xả có tên là Bracking Unit, vì nó lớn quá nên không tích hợp trong biến tần thôi.

Công suất và Ohm của điện trở sẽ lựa chọn theo bảng tra của nhà cung cấp chứ không phải chọn bừa là được. Sau đây là một ví dụ về bảng tra của một hãng biến tần.

Bảng lựa chọn điện trở xả, điện trở thắng.

#### 7.3 Specification of Braking Resistor

Model of Inverter	Rate of Motor (kW)	Specification of Braking Resistor		Braking Resistor ED(%)	Torque of braking (%)
		(W)	(Ω)		
RVDFB120150F	1.5	150	100	10	119
RVDFB120220F	2.2	200	70	9	116
RVDFB340075F	0.75	60	750	8	125
RVDFB340150F	1.5	150	400	10	119
RVDFB340220F	2.2	200	250	8	128

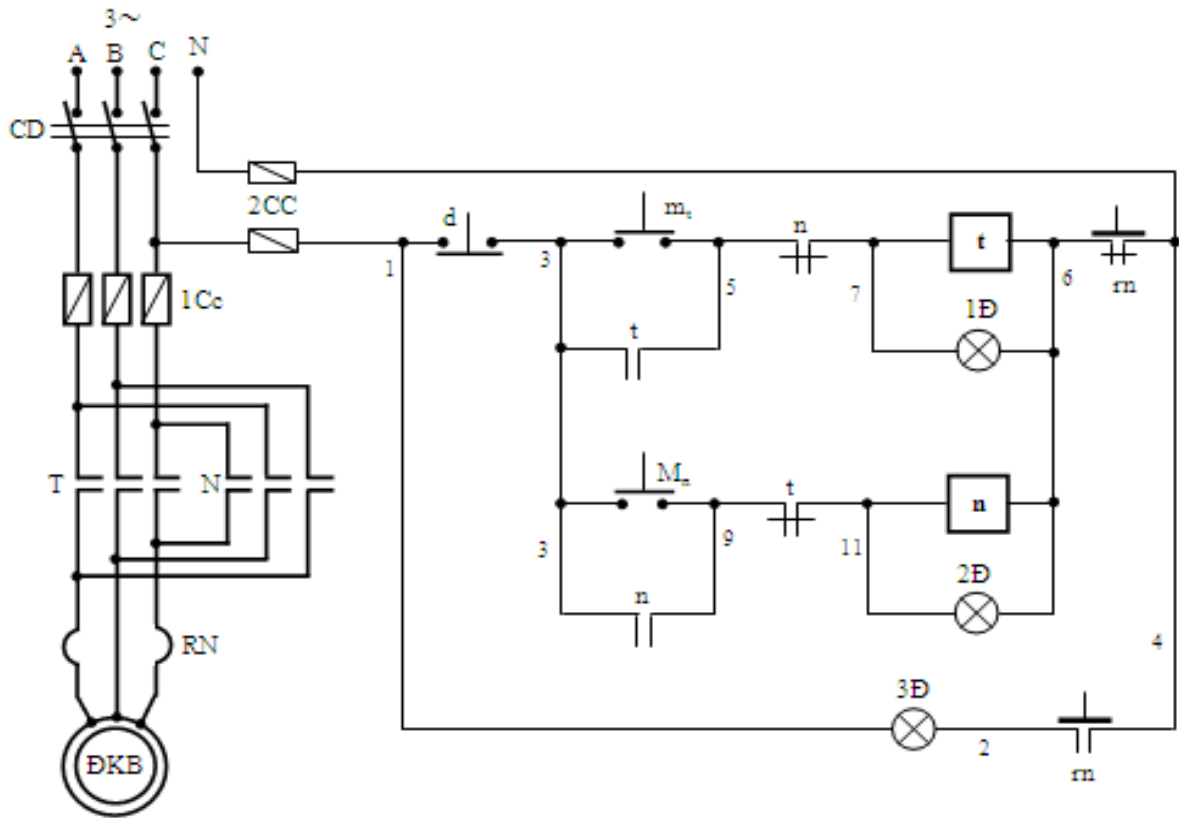


## Bài 8

### mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ không đồng bộ 3 pha

#### 8.1. Mạch đảo chiều gián tiếp (sử dụng nút bấm)

##### 8.1.1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 8.1

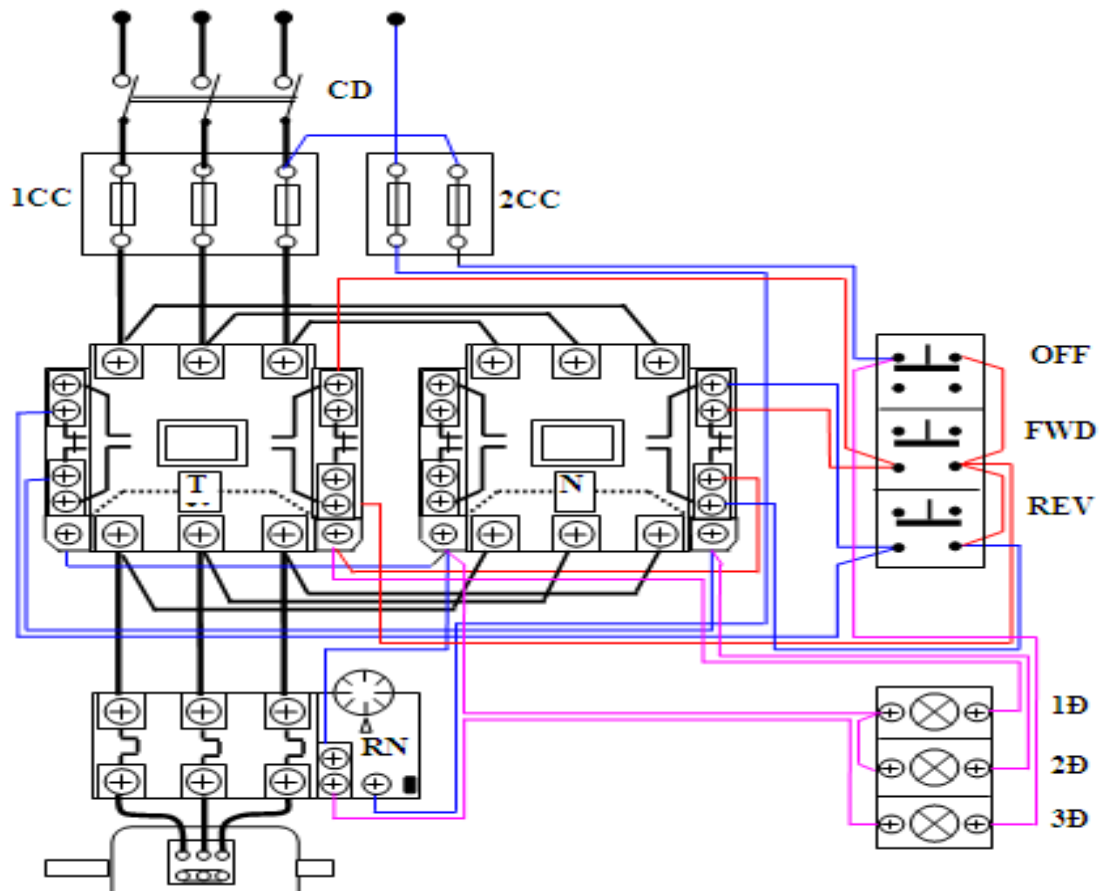
##### 8.1.2. Bảng kê các thiết bị - khí cụ điện

Bảng 1.2

TT	Thiết bị - khí cụ	SL	Chức năng	Ghi chú
1	CD	1	Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.	
2	1CC	3	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực.	
3	2CC	2	Cầu chì, bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.	
4	RN	1	Rle nhiệt, bảo vệ quá tải cho động cơ (ĐKB).	

5	T, N	2	Công tắc tơ, điều khiển động cơ quay thuận, nghịch.	
6	MT; MN	2	Nút bấm thường mở, điều khiển động cơ quay thuận, quay nghịch.	
7	D	1	Nút bấm thường đóng, điều khiển dừng động cơ.	
8	1Đ; 2Đ; 3Đ	3	Đèn tín hiệu trạng thái quay thuận, quay nghịch và quá tải của động cơ.	

### 8.1.2. Sơ đồ nối dây: (hình 1.23)



Hình 8.2

### 8.1.2. Quy trình lắp ráp - kiểm tra - vận hành

Lắp ráp

Chọn đúng chủng loại, số lượng các thiết bị khí cụ cần thiết.

Định vị các thiết bị lên bảng (giá) thực hành.

Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý, sơ đồ nối dây.

Lắp mạch điều khiển theo sơ đồ:



Liên kết bộ nút bấm, đánh số các đầu dây ra (có 4 hoặc 5 đầu dây ra từ bộ nút bấm).

Đấu 1 đầu của cuộn hút này với 1 cực tiếp điểm thường đóng của công tắc tơ kia.

Đấu cực còn lại của tiếp điểm thường đóng với các đầu dây ra từ bộ bấm.

Đấu tiếp điểm duy trì, đầu còn lại của cuộn hút, mạch đèn tín hiệu...

Lắp mạch động lực theo sơ đồ:

Hoán vị thứ tự 2 pha ở công tắc tơ N (xem sơ đồ nối dây).

Kiểm tra

Mạch điều khiển:

Dùng Ohm kế châm vào điểm số 1 và số 6 trên sơ đồ hình 1.22.

Ấn nút MT để kiểm tra thông mạch, ngắt mạch cuộn dây T (nhận xét tương tự phần 1.2.1).

Ấn nút MN để kiểm tra thông mạch, ngắt mạch cuộn dây N.

Kiểm tra mạch tín hiệu.

Mạch động lực:

Tiến hành tương tự như trên, đối với mạch động lực cần lưu ý trường hợp mất 1 pha, có thể kết hợp đo kiểm và quan sát bằng mắt.

Vận hành mạch

Cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau role nhiệt).

Cấp nguồn và vận hành mạch điều khiển:

Ấn nút MT(3,5) cuộn T hút, đèn 1Đ sáng;

Ấn nút D(1,3) cuộn T nhả, đèn 1Đ tắt;

Ấn nút MN(3,9) cuộn N hút, đèn 2Đ sáng;

Khi cuộn T đang hút, ấn MN(3,9). Quan sát hiện tượng, giải thích?

Tác động vào nút test ở RN. Quan sát hiện tượng, giải thích?

Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực. Sau đó cấp nguồn cho mạch và thực hiện lại các thao tác ở trên. Quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.

Mô phỏng sự cố

Sự cố 1: Mạch đang vận hành tác động vào nút test ở RN. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.

Sự cố 2: Cắt nguồn, cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau role nhiệt). Nối tắt tiếp điểm N(5,7) và T(9,11). Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

Chú ý: sự cố này chỉ được mô phỏng khi đã cô lập mạch động lực.

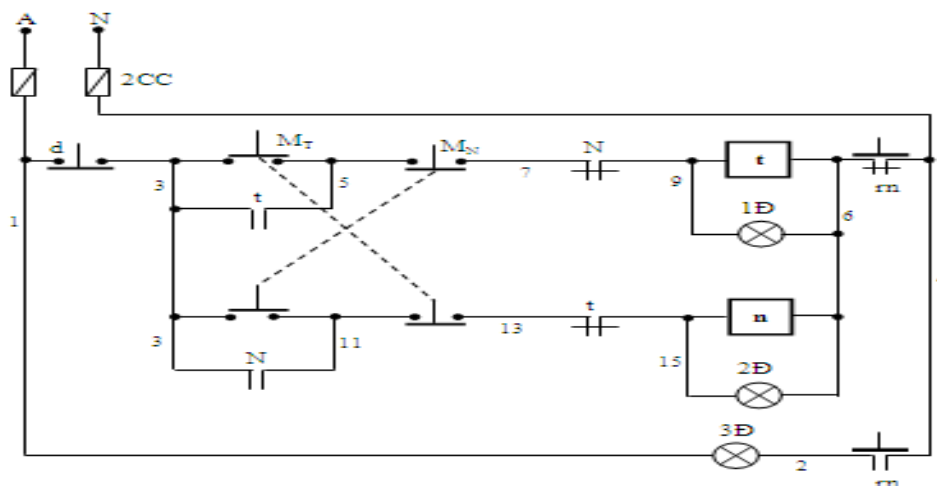
Viết báo cáo về quá trình thực hành:

Lược thuật lại quá trình lắp ráp, các sai lỗi mắc phải (nếu có).

Giải thích các hiện tượng khi vận hành mạch, các nguyên nhân gây hư hỏng khi mô phỏng...

## 8.2. Mạch đảo chiều trực tiếp (sử dụng nút bấm)

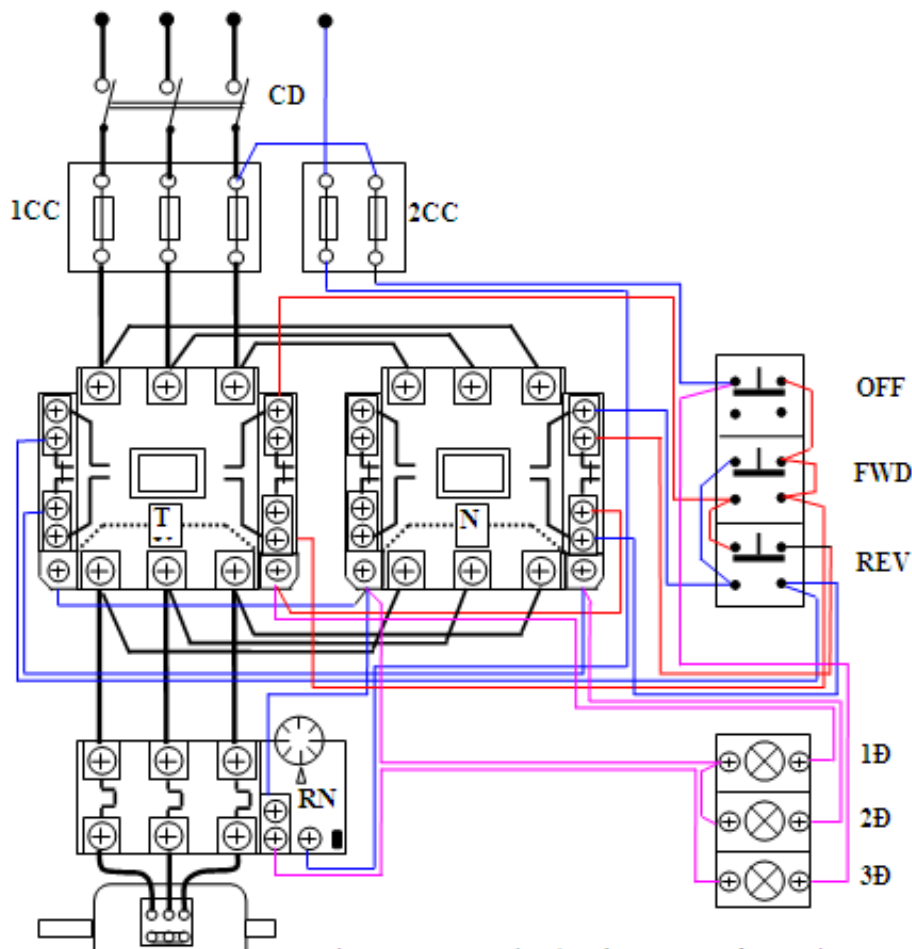
### 8.2.1. Sơ đồ nguyên lý



Hình 8.3

Sơ đồ này tương tự như sơ đồ Hình 1.22, nhưng ở đây sử dụng bộ nút bấm kép (liện động cơ khí) để thực hiện đảo chiều trực tiếp. Nghĩa là, khi động cơ đang vận hành với chiều quay nào đó; muốn đảo chiều thì không cần phải ấn nút dừng mà chỉ việc ấn ngay nút đảo chiều.

### 8.2.2. Sơ đồ nối dây: (hình 1.27)



Hình 8.4

### 8.2.3. Qui trình lắp ráp - kiểm tra - vận hành

Khi lắp ráp cần liên kết chính xác các cực nối dây trong bộ nút bấm. Một điều cần lưu ý nữa cần xác định chính xác vị trí lắp tiếp điểm duy trì.

Vấn đề kiểm tra, vận hành tương tự như phần 1.2.2.

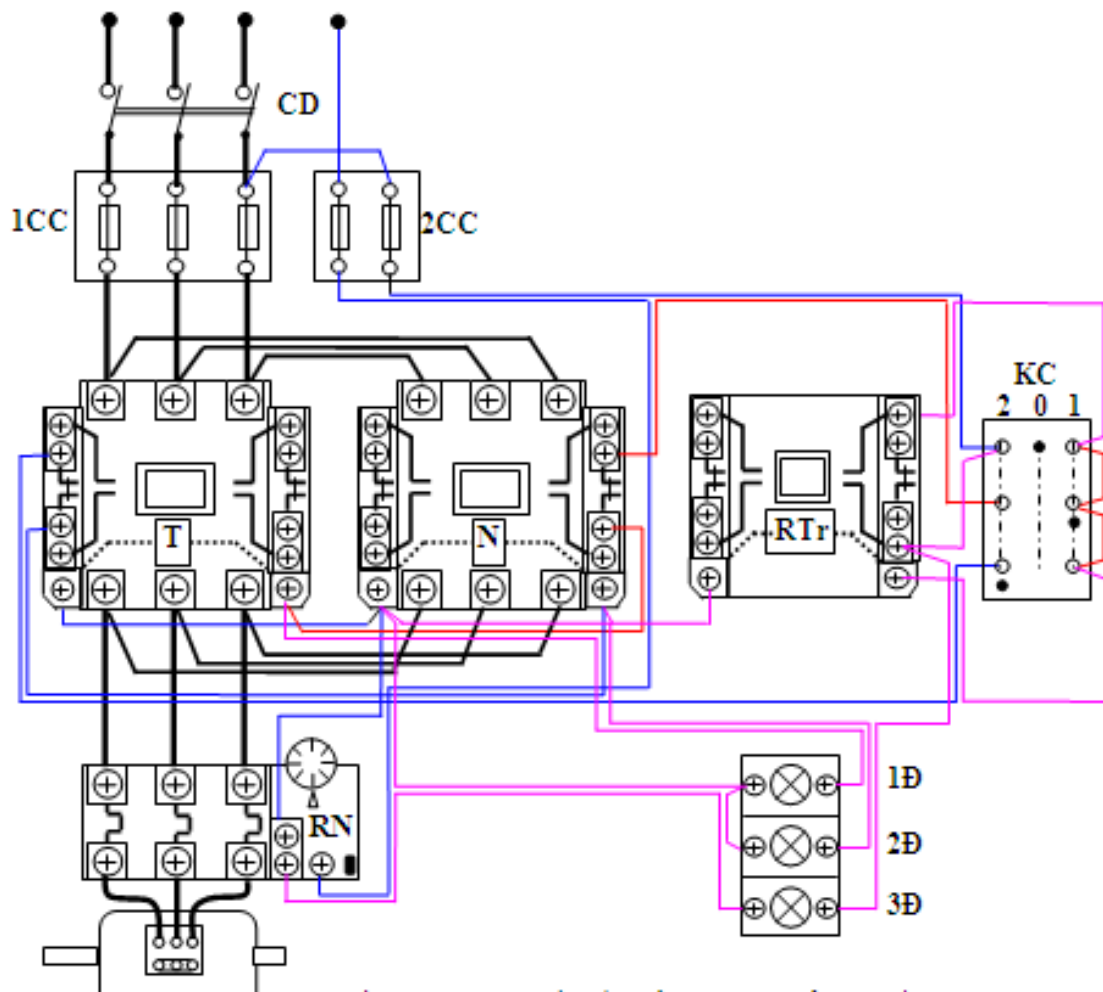
Mô phỏng sự cố: Ngoài các sự cố như phần 1.2.2 có thể mô phỏng sự cố sau:

Tháo 1 đầu các tiếp điểm duy trì tại điểm số 5 và số 11; nối vào điểm số 7 và số 13. Quan sát hiện tượng và giải thích?



5	T, N	2	Công tắc tơ, điều khiển động cơ quay thuận, nghịch.	
6	KC	2	Tay gạt cơ khí 3 vị trí; 3 tiếp điểm. KC đặt tại số 0: Dừng máy chuẩn bị cho mạch làm việc. KC đặt tại số 1: Điều khiển động cơ quay thuận. KC đặt tại số 2: Điều khiển động cơ quay nghịch.	
7	RTr	1	Role trung gian, chống mở máy lại cho mạch.	
8	1Đ; 2Đ; 3Đ	3	Đèn tín hiệu trạng thái quay thuận, quay nghịch và quá tải của động cơ.	

### 8.3.3. Sơ đồ nối dây



Hình 8.5

### 8.3.4. Qui trình lắp ráp - kiểm tra - vận hành

Lắp ráp

Chọn đúng chủng loại, số lượng các thiết bị khí cụ cần thiết.

Định vị các thiết bị lên bảng (giá) thực hành.

Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý, sơ đồ nối dây.

Lắp mạch điều khiển theo sơ đồ:

Kiểm tra, chọn lựa các tiếp điểm phù hợp trên tay gạt cơ khí.

Liên kết các tiếp điểm trên tay gạt, đánh số các đầu dây ra (có 5 hoặc 6 đầu dây ra từ tay gạt).

Đấu 1 đầu của cuộn hút này với 1 cực tiếp điểm thường đóng của công tắc tơ kia.

Đấu cực còn lại của tiếp điểm thường đóng với các đầu dây ra từ tay gạt.

Đấu tiếp điểm duy trì, đầu còn lại của cuộn hút.

Mạch đèn tín hiệu cần lưu ý phải đấu qua tiếp điểm thường mở của các hút công tắc tơ.

Lắp mạch động lực theo sơ đồ: tương tự như các phần trước.

Kiểm tra

Mạch điều khiển:

Dùng Ohm kế chấm vào điểm số 1 và số 4 trên sơ đồ Hình 1.30.

Tay gạt đang ở số 0: nếu kim Ohm kế chỉ giá trị nào đó thì mạch cấp nguồn cho RTr được liên kết tốt.

Dùng Ohm kế chấm vào điểm số 3 và số 4 trên sơ đồ Hình 1.30.

Bật tay gạt về số 1 hoặc số 2, kim Ohm kế chỉ giá trị nào đó thì mạch cấp nguồn cho cuộn T hoặc N được liên kết tốt.

Dùng Ohm kế chấm vào điểm số 7 và số 6 trên sơ đồ hình 1.30.

Ấn nút tác động nắp trên công tắc tơ T kim Ohm kế sẽ chỉ giá trị khác so với lúc không ấn là mạch đèn báo 1Đ được nối tốt.

Tương tự chấm Ohm kế chấm vào điểm số 11 và số 6 trên sơ đồ hình 1.30 để kiểm tra mạch đèn tín hiệu 2Đ.

Kiểm tra mạch động lực: Tiến hành tương tự như các phần trước.

Vận hành mạch

Cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau role nhiệt).

Cấp nguồn và vận hành mạch điều khiển:

Tay gạt đang ở vị trí số 0: RTr hút, mạch chuẩn bị làm việc.

Bậc tay gạt về số 1: cuộn T hút, đèn 1Đ sáng;

Bậc tay gạt về số 2: cuộn N hút, đèn 2Đ sáng;

Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực. Sau đó cấp nguồn cho mạch và thực hiện lại các thao tác ở trên. Quan sát chiều quay, tốc độ, trạng thái khởi động của động cơ.

Mô phỏng sự cố

Ngoài các sự cố giống như phần 1.2.2 và 1.2.3 mô phỏng thêm sự cố sau:

Sự cố 1: Cắt nguồn mạch động lực và điều khiển, nối tắt tiếp điểm KC(1,3); hở mạch cuộn dây RTr. Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

Sự cố 2: Mạch đang hoạt động cắt toàn bộ nguồn cung cấp (cắt cầu dao CD) và sau đó cấp lại nguồn. Quan sát hiện tượng và giải thích.

Viết báo cáo về quá trình thực hành

Lược thuật lại quá trình lắp ráp, các sai lỗi mắc phải (nếu có).

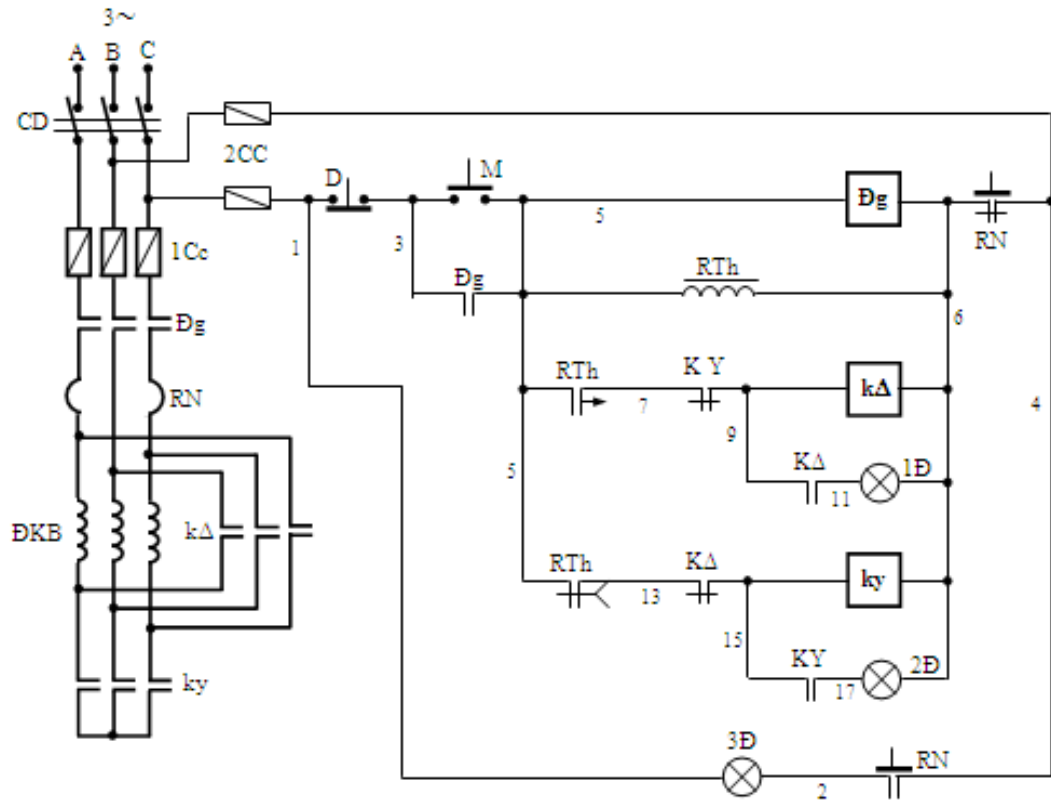
Giải thích các hiện tượng khi vận hành mạch, các nguyên nhân gây hư hỏng khi mô phỏng...

## Bài 9

### Mạch điều khiển mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha bằng phương pháp đổi nối y – Δ

#### 9.1. Mở máy Y – Δ

##### 9.1.1. Sơ đồ nguyên lý: (hình 1.38)



Hình 9.1

##### 9.1.2. Bảng kê các thiết bị - khí cụ điện

Bảng 1.6

TT	Thiết bị - khí cụ	SL	Chức năng	Ghi chú
1	CD	1	Cầu dao nguồn, đóng cắt không tải toàn bộ mạch.	
2	1CC	3	Cầu chì bảo vệ ngắn mạch ở mạch động lực	
3	2CC	2	Cầu chì bảo vệ ngắn mạch ở mạch điều khiển.	
4	M; D	2	Nút bấm thường mở, thường đóng điều	





#### 9.1.4. Qui trình lắp ráp - kiểm tra - vận hành

##### Lắp ráp

Chọn đúng chủng loại, số lượng các thiết bị khí cụ cần thiết.

Định vị các thiết bị lên bảng (giá) thực hành.

Đọc, phân tích sơ đồ nguyên lý, sơ đồ nối dây.

Lắp mạch điều khiển theo sơ đồ:

Liên kết bộ nút bấm, đánh số các đầu dây ra (có 3 đầu dây ra từ bộ nút bấm).

Đấu đường dây vào cuộn hút công tắc tơ Đg, đấu tiếp điểm duy trì.

Đấu mạch RTh: chú ý kỹ các cực đấu dây ở đế RTh (cực cấp nguồn, điểm chung của các tiếp điểm...).

Đấu đường dây vào cuộn hút công tắc tơ KY; KΔ (chú ý liên kết đúng cặp tiếp điểm của RTh; 8 - 6 và 8 - 5).

Đấu mạch đèn tín hiệu 1Đ, 2Đ...

Lắp mạch động lực theo sơ đồ:

Role nhiệt có thể lắp như Hình 1.38 hoặc lắp phía sau công tắc tơ KΔ cũng được.

Động cơ ra 6 đầu dây được liên kết vào các tiếp điểm động lực của công tắc tơ KY; KΔ. Chú ý thứ tự đầu dây khi đấu Δ.

##### Kiểm tra

Mạch điều khiển:

Dùng Ohm kế chắm vào điểm số 1 và số 6 trên sơ đồ hình 1.32.

Ấn nút M để kiểm tra thông mạch, ngắn mạch cuộn dây Đg (nhận xét tương tự phần 1.2.1).

Chắm Ohm kế vào điểm số 5 và số 6 trên sơ đồ Hình 1.32.

Nối tắt tiếp điểm RTh(5,7), nếu Ohm kế chỉ giá trị khoảng 1/3 giá trị điện trở cuộn Đg là mạch cuộn KY và KΔ đã liên kết tốt.

Kiểm tra mạch tín hiệu.

Kiểm tra mạch động lực:

Đối với mạch động lực cần lưu ý đầu cuối các pha khi liên kết vào các tiếp điểm động lực công tắc tơ  $K\Delta$ , có thể kết hợp đo kiểm và quan sát bằng mắt.

Chú ý:

Điện áp nguồn phải phù hợp với kiểu đấu  $\Delta$  của động cơ, nghĩa là  $U_{\sim} = U_{P\Delta C}$ .

Phải kiểm tra cẩn thận mạch động lực trước khi vận hành để tránh trường hợp liên kết sai cực tính ở trạng thái đấu  $\Delta$ .

Vận hành mạch

Cô lập mạch động lực (hở dây nối mạch động lực phía sau role nhiệt).

Chưa gắn RTh vào mạch.

Cấp nguồn và vận hành mạch điều khiển:

Ấn nút M(3,5) cuộn Đg và KY hút, đèn 2Đ sáng;

Dùng dây dẫn châm vào để nối tắt tiếp điểm RTh(5,7) (châm vào 2 điểm 8 - 6 trên đế RTh) thì cuộn KY bị cắt và  $K\Delta$  hút đèn 1Đ sáng và 2Đ tắt đi.

Hở dây nối và ấn nút D(1,3).

Cắt nguồn, liên kết lại dây nối mạch động lực, gắn RTh vào đế.

Chỉnh thời gian trì hoãn của RTh từ (5 - 10)s.

Sau đó cấp nguồn cho mạch, ấn nút M(3,5) để khởi động; ấn D(1,3) để dừng máy. Quan sát chiều quay, tốc độ khởi động, tốc độ làm việc của động cơ...giải thích?

Mô phỏng sự cố

Cắt nguồn cung cấp.

Sự cố 1: Dời điểm nối dây trên đế RTh ở cực số 6 sang điểm số 5 và ngược lại. Sau đó cho mạch vận hành. Quan sát động cơ, ghi nhận hiện tượng, giải thích.

Sự cố 2: Hở mạch cấp nguồn cho cuộn KY  $K\Delta$ ; nối tắt tiếp điểm  $K\Delta(9,11)$  và KY(15,17). Sau đó cấp lại nguồn, vận hành và quan sát hiện tượng, giải thích.

Viết báo cáo về quá trình thực hành

Lược thuật lại quá trình lắp ráp, các sai lỗi mắc phải (nếu có).

Giải thích các hiện tượng khi vận hành mạch, các nguyên nhân gây hư hỏng khi mô phỏng...

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Nhóm biên soạn đã tham khảo các tài liệu

- [1] “*Giáo trình linh kiện, mạch điện tử*” Nguyễn Viết Nguyên, , NXB Giáo dục 2008.
- [2] “*Sổ tay tra cứu linh kiện điện tử*” Nguyễn Văn Tuấn, ,NXB Khoa học và kỹ thuật 2004.
- [3]: “Thực tập điện cơ bản” Ths. Bùi Văn Hồng. GT NXB ĐHQG Tp.HCM – 2009.
- [4]: “Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn quốc tế ICE” VS.GS TSKH Trần Đình Long.. NXB Khoa học và kỹ thuật – 2008 và nhiều tài liệu khác.