



BÀI GIẢNG

ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

I. GIỚI THIỆU MÔN HỌC

1. Tên môn học: **Điện Công Nghiệp**

2. Mã số môn học: **CK367**

3. Cấu trúc môn học:

a) Tổng số lý thuyết: **45**

b) Số lý thuyết: **30**

c) Số thực hành: **30**

4. Tóm tắt nội dung chính môn học: Trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về hệ thống điện, an toàn điện và các khí cụ điện hạ áp dùng trong dân dụng và công nghiệp. Trên cơ sở đó có được những hiểu biết cần thiết về khả năng phân tích, lựa chọn và thiết kế các mạch điện tự động điều khiển trong dây chuyền sản xuất. Ngoài ra, môn học này cũng nhằm cung cấp cho sinh viên khả năng thiết kế chiếu sáng, tính chọn dây dẫn, các thiết bị đóng ngắt, bảo vệ cho công trình dân dụng và công nghiệp và kiến thức về lắp đặt điện công nghiệp.

5. Đối tượng sử dụng: cơ khí, công thôn, công nghệ hoá, xây dựng, kỹ thuật điện

6. Hình thức đánh giá:

a) Kiểm tra giữa kỳ (40%) (Đánh giá thông qua kết quả thực hành và báo cáo trên lớp)

b) Thi kết thúc học phần (60%) (Trắc nghiệm + tự luận)

ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

CHƯƠNG 1:

KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

1.1. NGUỒN NĂNG LƯỢNG TỰ NHIÊN VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA NĂNG LƯỢNG ĐIỆN

- Nguồn năng lượng xung quanh chúng ta rất phong phú và dồi dào.
- Điện năng trong quá trình sản xuất và phân phối có ba đặc điểm chủ yếu sau đây:

- ❖ Điện năng sản xuất ra không tích trữ được.
- ❖ Quá trình về điện xảy ra rất nhanh.
- ❖ Công nghiệp điện lực có liên quan chặt chẽ đến nhiều ngành kinh tế quốc dân.

1.2. CÁC DẠNG NGUỒN ĐIỆN

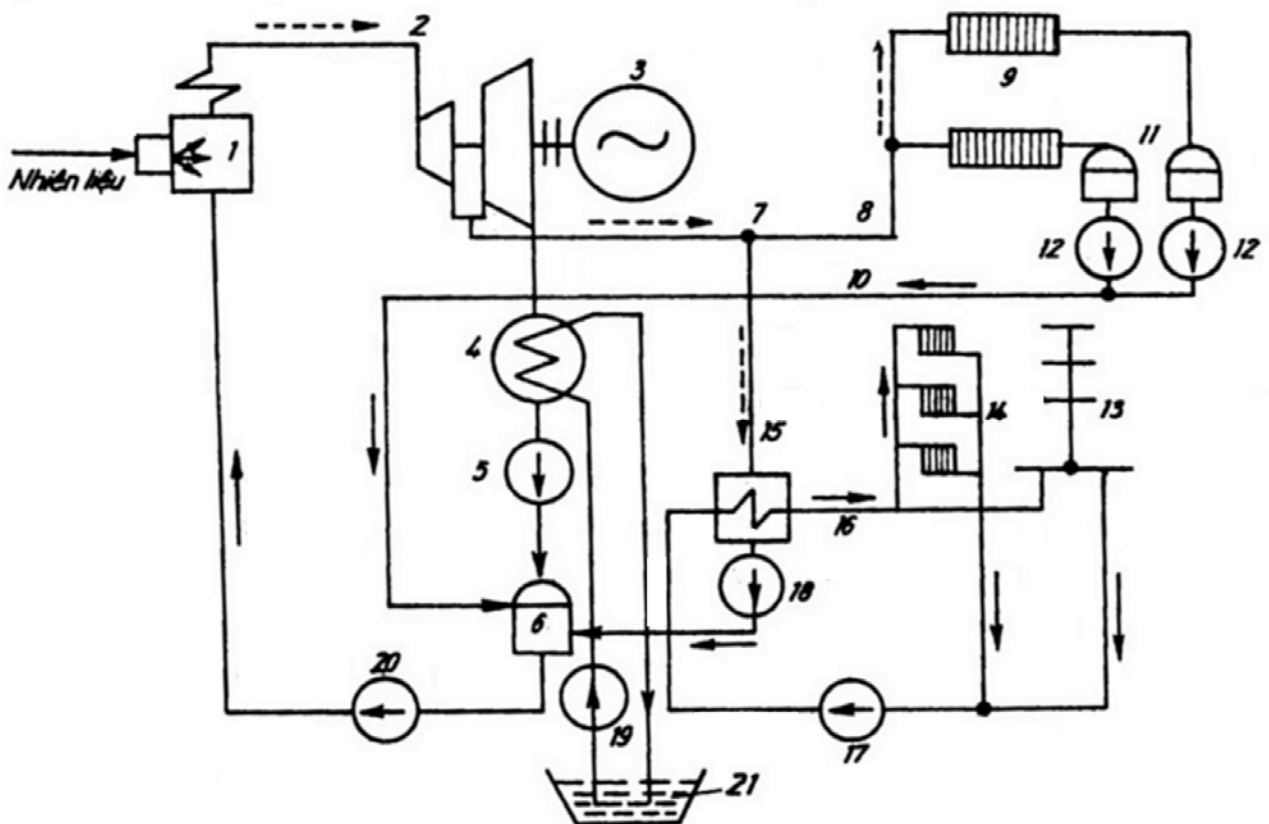
1.2.1. Nhà máy nhiệt điện

- Ở nhà máy nhiệt điện, sự biến đổi năng lượng được thực hiện theo nguyên lý sau:

Nhiệt năng —————> Cơ năng —————> Điện năng

- Nhiên liệu dùng để đốt lò là than đá, than bùn, khí đốt, các loại dầu nặng, tre, v.v...
- Hơi nước có nhiệt độ và áp suất cao (khoảng 550°C , 250at/cm^2).
- Nhà máy nhiệt điện có hai loại là nhà máy nhiệt điện trích hơi và nhà máy nhiệt điện ngưng hơi.
- Nhà máy nhiệt điện có những đặc điểm sau:
 - ❖ Thường xây dựng gần nguồn nhiên liệu.
 - ❖ Việc khởi động và tăng phụ tải chậm.
 - ❖ Khối lượng tiêu thụ nhiên liệu lớn.
 - ❖ Thải khói làm ô nhiễm môi trường.
 - ❖ Hiệu suất khoảng 30% đến 70%.

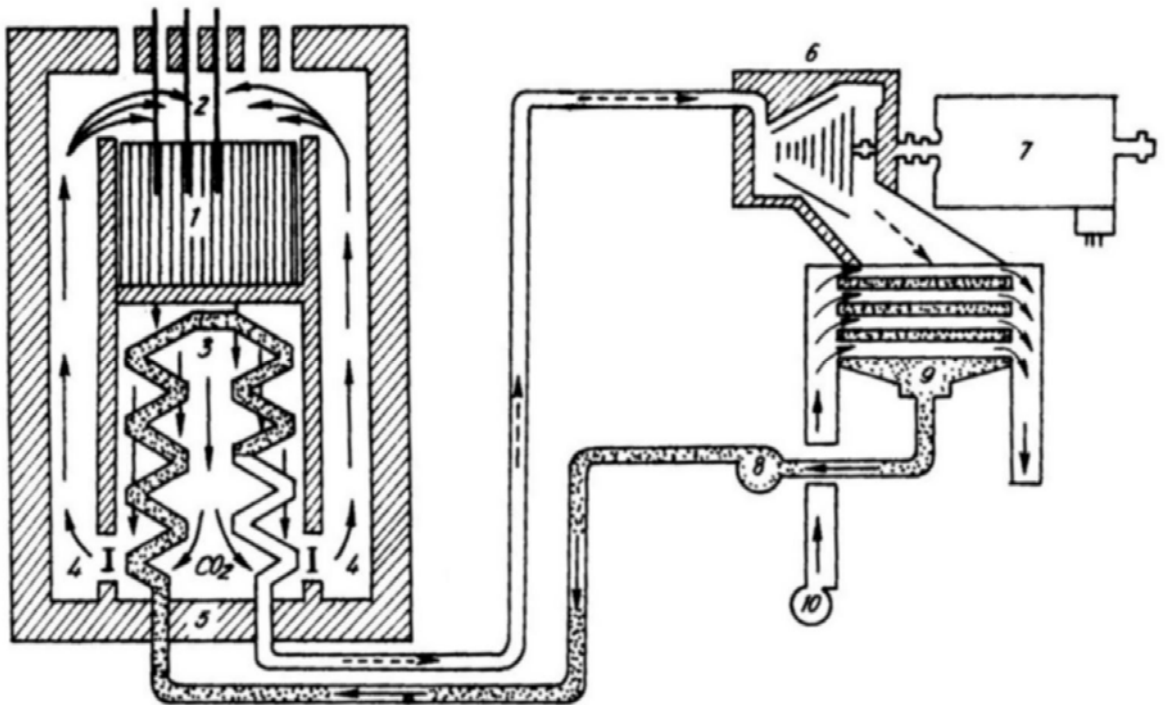
Nguyên lý hoạt động của nhà máy nhiệt điện trích hơi. Hình 1.1.



Hình 1.1: Quá trình sản xuất điện năng trong nhà máy nhiệt điện trích hơi

1.2.2. Nhà máy điện nguyên tử

- Dùng các lò phản ứng hạt nhân để cung cấp nhiệt cho nhà máy.
- Phân hủy 1kg U235 tạo ra nhiệt năng tương đương với đốt 2900 tấn than đá.
- Nhà máy điện nguyên tử có những đặc điểm sau:
 - ❖ Khối lượng nhiên liệu nhỏ.
 - ❖ Không thải khói ra ngoài khí quyển.
 - ❖ Vốn đầu tư xây dựng lớn.
 - ❖ Hiệu suất cao hơn nhà máy nhiệt điện.
- Nguyên lý hoạt động của nhà máy điện nguyên tử. Hình 1.2.



Hình 1.2: Lò phản ứng hạt nhân trong nhà máy điện nguyên tử

1.2.3. Nhà máy thủy điện

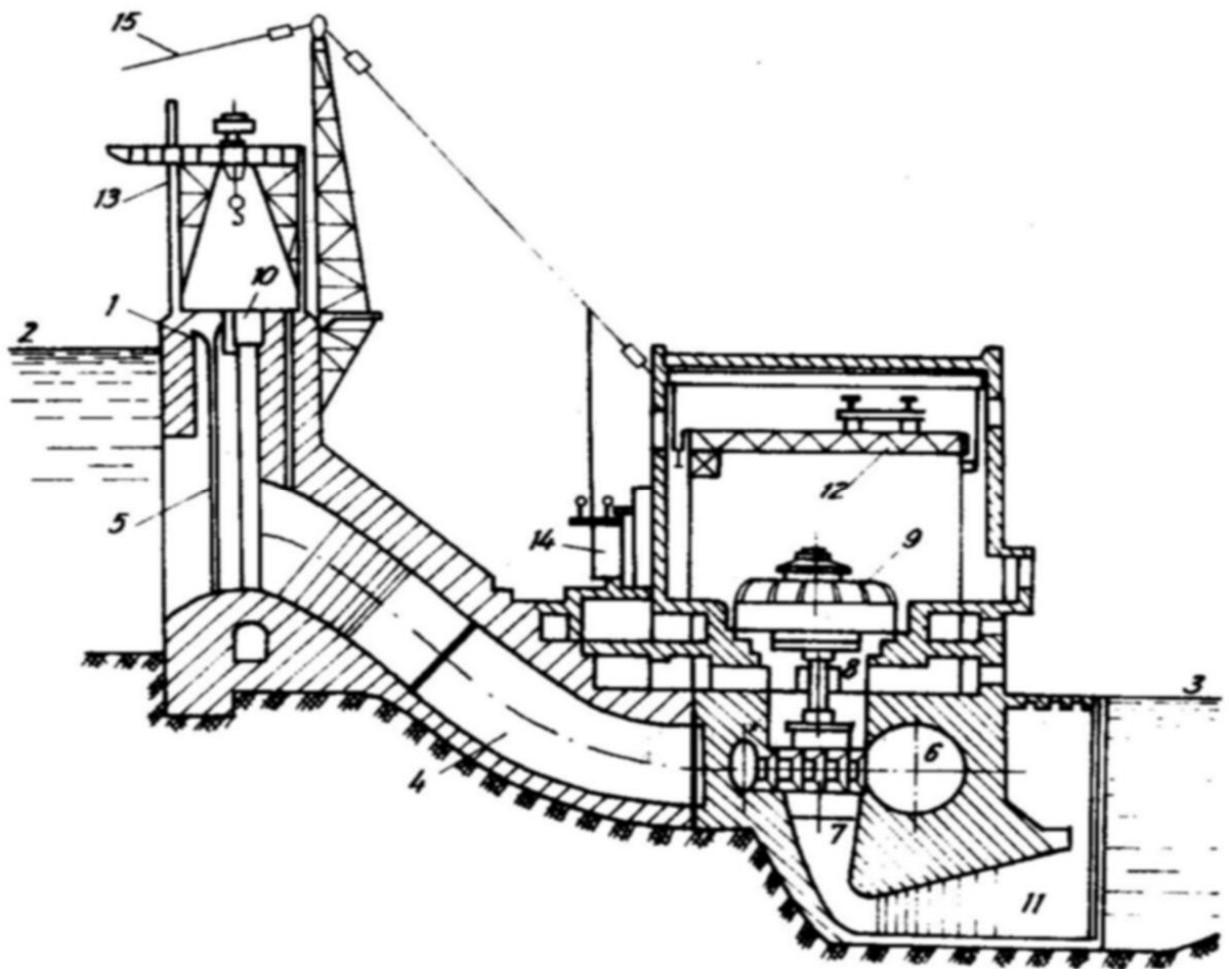
- Ở nhà máy thủy điện, thủy năng được biến thành điện năng.

- Đặc điểm của nhà máy thủy điện:

- ❖ Không gây ô nhiễm môi trường.
- ❖ Thiết bị tương đối đơn giản, gần như hoàn toàn tự động.
- ❖ Số người vận hành rất ít.
- ❖ Giá thành sản xuất 1kWh điện năng rẻ nhất.
- ❖ Thời gian nhận tải của nhà máy thủy điện rất nhanh.

- Ngoài kiểu nhà máy thủy điện thông thường còn có nhà máy thủy điện tích năng.

- Nguyên lý hoạt động của nhà máy thủy điện. Hình 1.3.



Hình 1.3: Quá trình sản xuất điện năng của nhà máy thủy điện

- Ngoài ra còn có các nhà máy điện khác như: điện mặt trời, điện gió,

địa nhiệt, từ thủy động, tua bin khí, ...

1.3. TRUYỀN TẢI VÀ PHÂN PHỐI

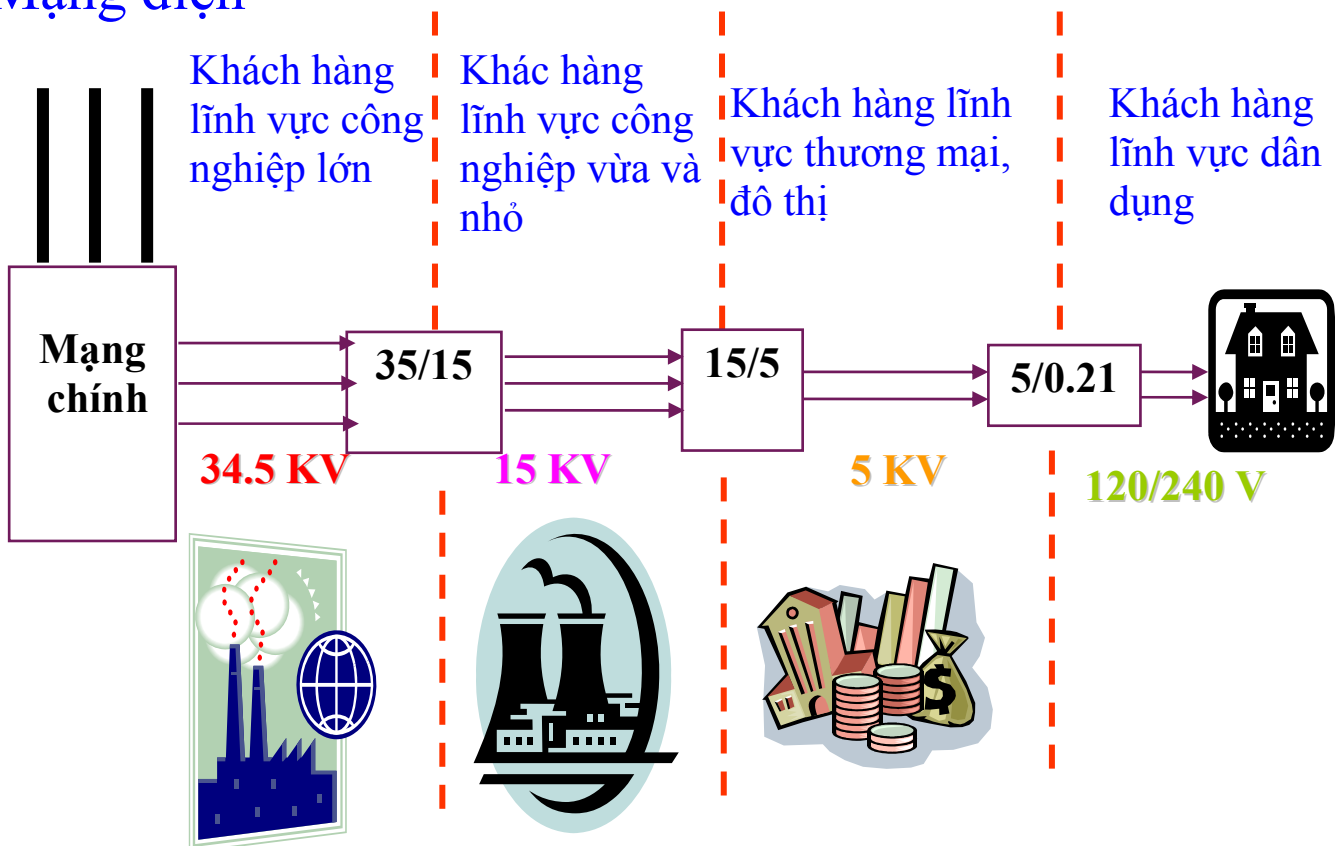
- Điện năng sau khi được sản xuất ở các nhà máy điện sẽ được truyền tải, phân phối đến các hộ tiêu thụ điện nhờ mạng lưới điện.

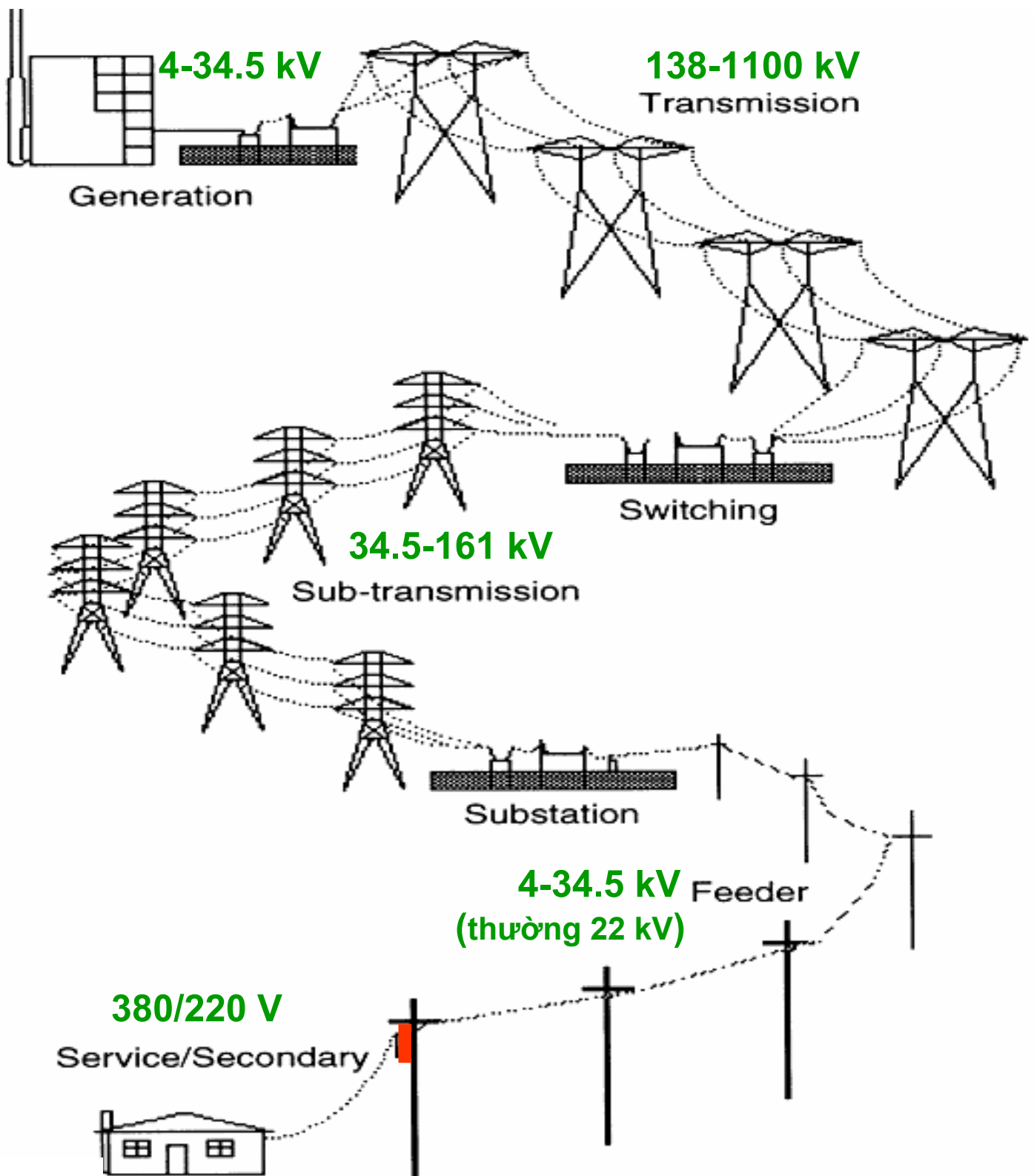
- Điện áp ra ở các nhà máy điện thông thường khoảng 6 đến 10,5 kV.

- Về mặt nguyên cứu , tính toán, hệ thống điện được phân chia thành:

- ❖ Lưới hệ thống (110kV, 220kV, 500kV).
- ❖ Lưới truyền tải (35kV, 110kV, 220kV).
- ❖ Lưới phân phối trung áp (6, 10, 15, 22, 35kV).
- ❖ Lưới phân phối hạ áp (0,4/0,22kV).

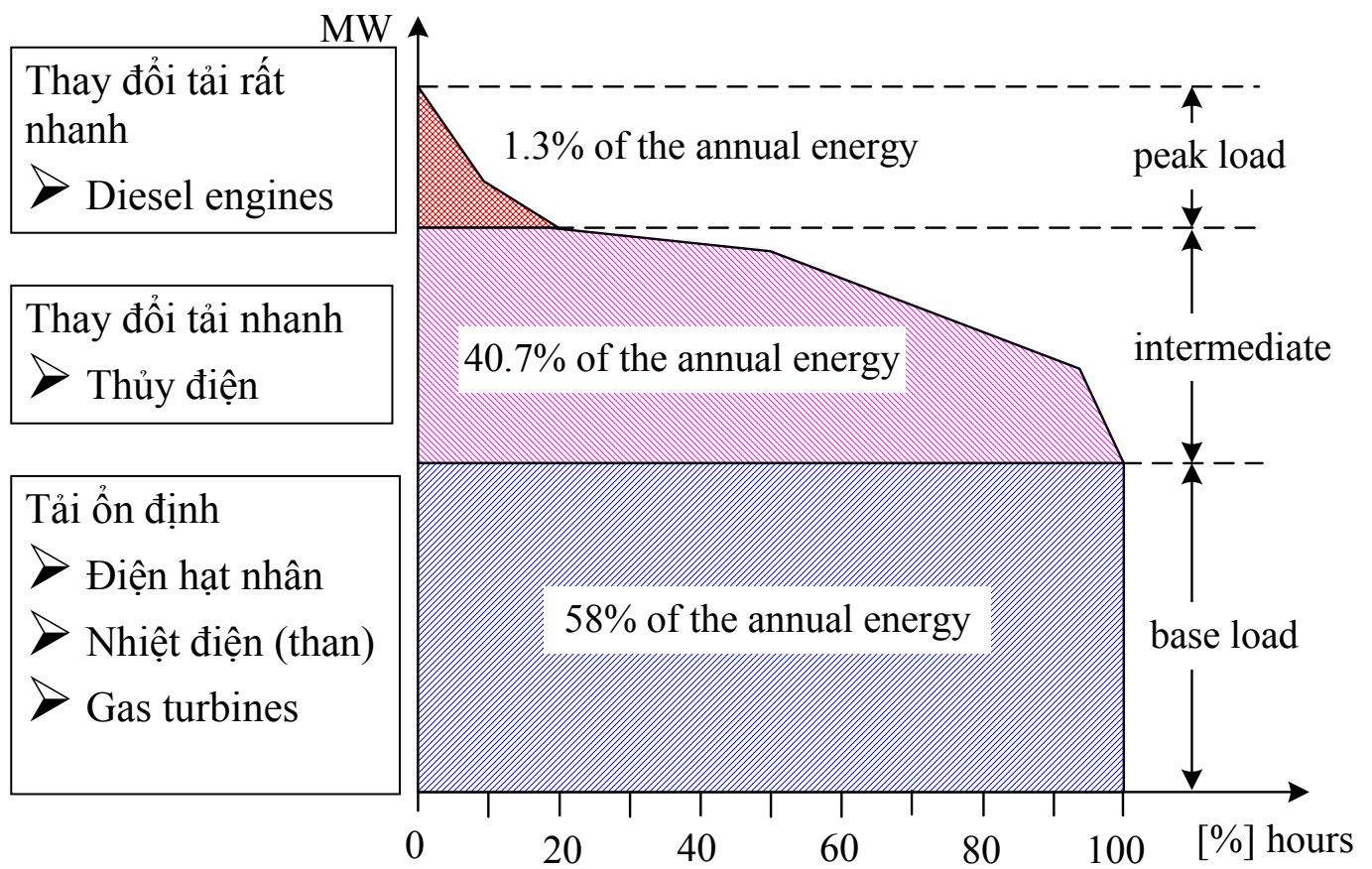
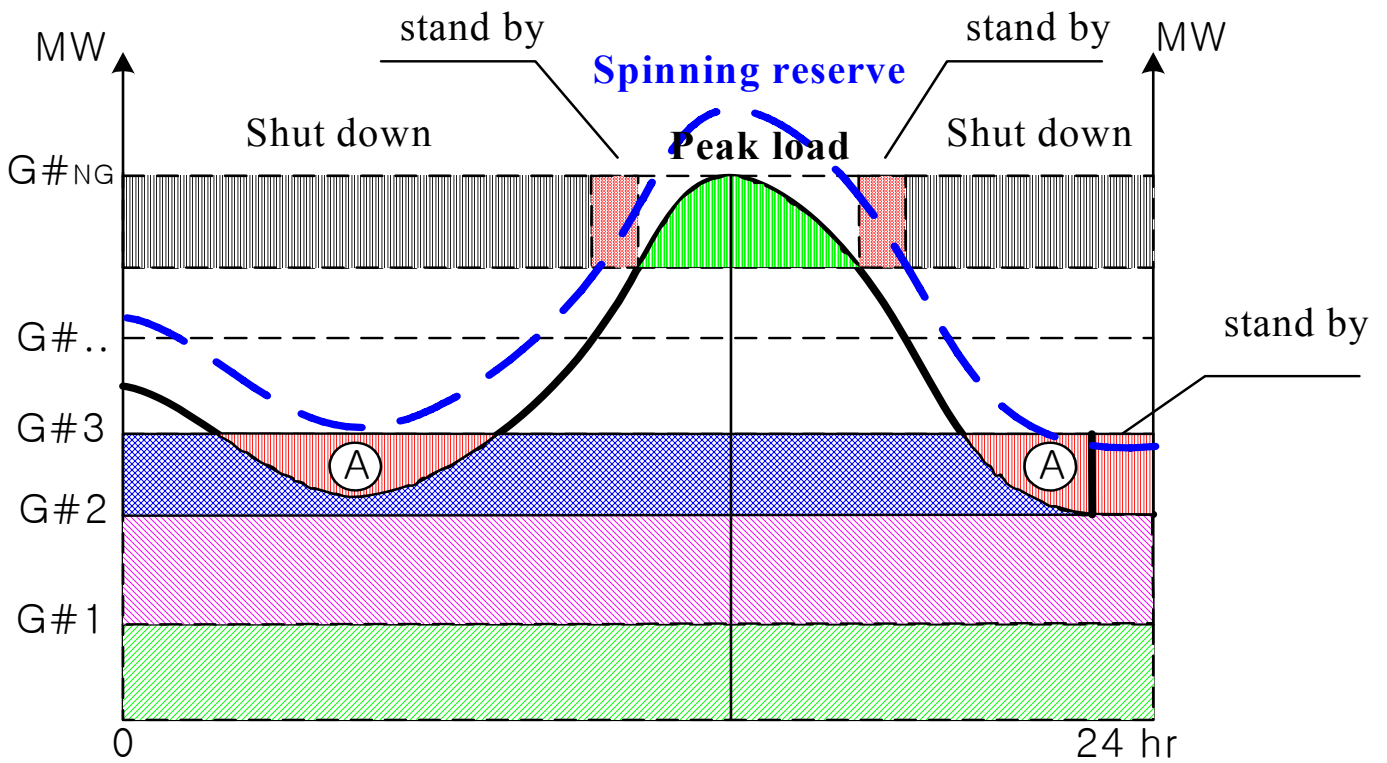
Mạng điện





1.4. HỘ TIÊU THỤ ĐIỆN

- Hộ tiêu thụ điện loại 1.
- Hộ tiêu thụ điện loại 2.
- Hộ tiêu thụ điện loại 3.



1.5. MỘT VÀI NÉT VỀ TÌNH HÌNH ĐIỆN NĂNG Ở NƯỚC TA

- Tình hình sản xuất điện năng ở nước ta hiện nay rất phát triển.
- Năm 2020 Việt Nam sẽ có nhà máy điện nguyên tử đầu tiên.
- Năm 2015 Việt Nam sẽ có nhà máy thủy điện lớn nhất Đông Nam

Á (Sơn La – 2400MW).

Bảng 1. Công suất thiết kế các nhà máy điện tính tới 31/12/2004

Tên nhà máy	Công suất thiết kế (MW)	
	Năm 2003	Năm 2004
Tổng công suất phát của toàn bộ hệ thống điện Việt Nam	9896	11340
Công suất lắp đặt của các nhà máy điện thuộc EVN	8375	8822
Nhà máy thủy điện	4155	4155
Hoà Bình	1920	1920
Thác Bà	120	120
Trị An	420	420
Đa Nhim - Sông Pha	167	167
Thác Mơ	150	150
Vĩnh Sơn	66	66
Ialy	720	720
Sông Hinh	70	70
Hàm Thuận - Đa Mi	476	476
Thủy điện nhỏ	46	46

Nhà máy nhiệt điện than	1245	1245
Phả Lại 1	440	440
Phả Lại 2	600	600
Uông Bí	105	105
Ninh Bình	100	100
Nhà máy nhiệt điện dầu (FO)	198	198
Thủ Đức	165	165
Cần Thơ	33	33
Tua bin khí (khí + dầu)	2489	2939
Bà Rịa	389	389
Phú Mỹ 2-1	732	732
Phú Mỹ 1	1090	1090
Phú Mỹ 4		450
Thủ Đức	128	128
Cần Thơ	150	150
Diezen	288	285
Công suất lắp đặt của các IPP	1521	2518

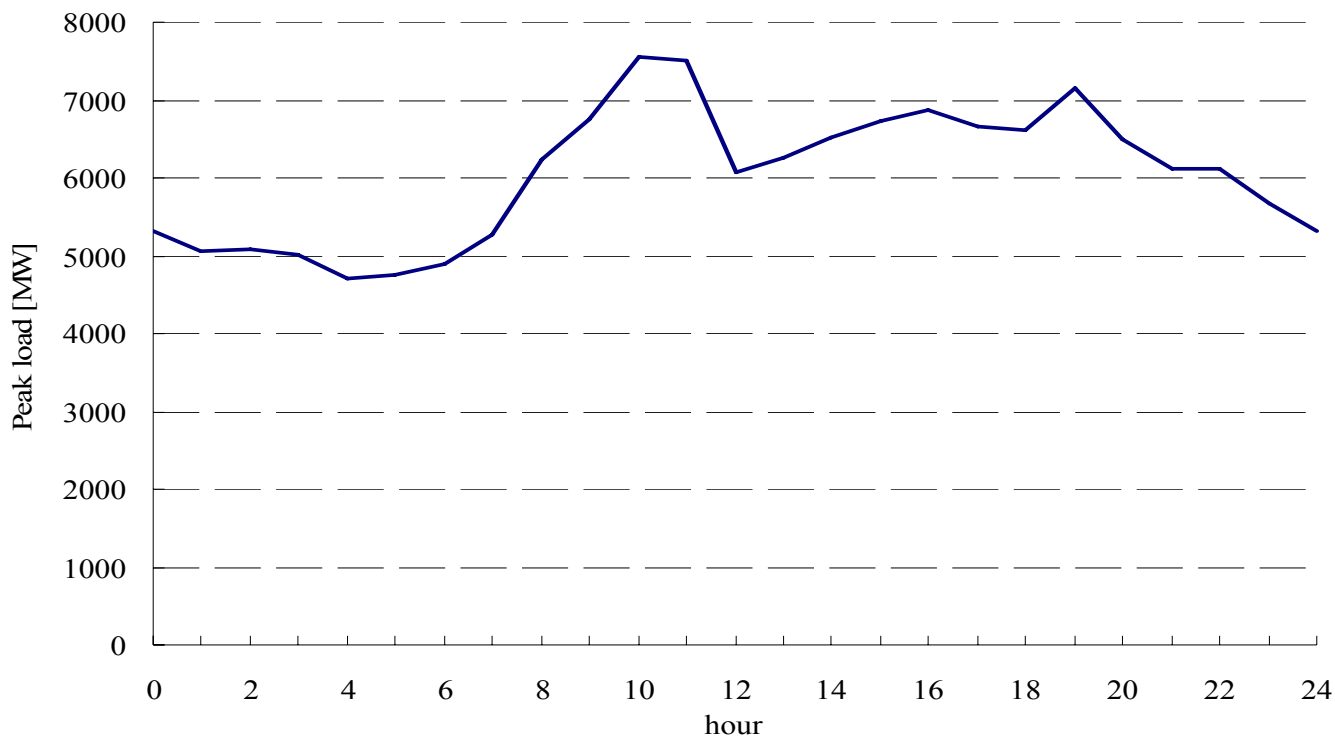
- Hiện nay, hệ thống truyền tải Việt Nam bao gồm ba cấp điện áp: 500kV, 220kV và 110kV.

- Hệ thống phân phối trung áp 35kV, 22kV và 15kV.

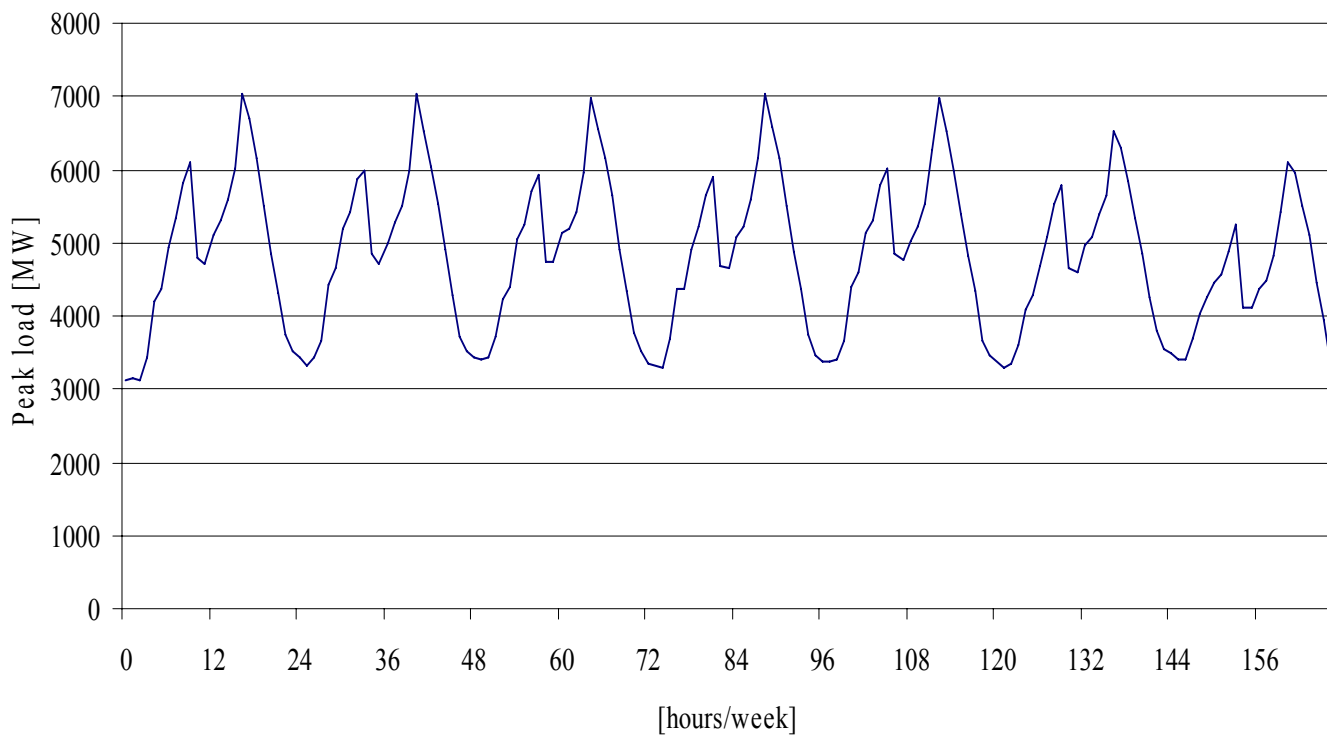
Bảng 3: Sự phát triển của hệ thống truyền tải năm 2004

TT	Khối lượng	2002	2003	2004
1	Tổng chiều dài đường dây 500 kV (km)	1.530	1.530	2.469
2	Tổng chiều dài đường dây 220 kV (km)	4.188	4.649	4.794
3	Tổng chiều dài đường dây 110 kV (km)	8.411	8.965	9.820
5	Tổng dung lượng lắp đặt TBA 500 kV (MVA)	2.250	3.150	4.050
6	Tổng dung lượng lắp đặt TBA 220 kV (MVA)	8.949	9.077	11.190
7	Tổng dung lượng lắp đặt TBA 110 kV (MVA)	10.806	11.369	14.998

- Đồ thị phụ tải ngày 1 tháng 6 năm 2004 của Việt Nam.



- Đồ thị phụ tải tuần thứ nhất tháng 6 năm 2004 của Việt Nam.



CHƯƠNG 2:

AN TOÀN ĐIỆN

2.1. KHÁI NIỆM CHUNG

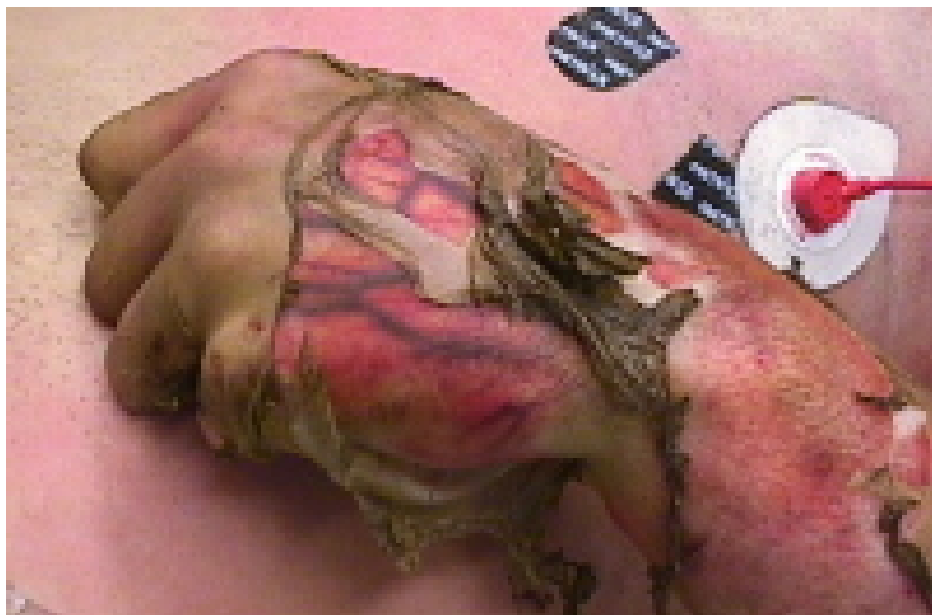
- Khi có dòng điện chạy qua người sẽ gây ra hiện tượng điện giật.

2.2. CÁC TÁC HẠI KHI CÓ DÒNG ĐIỆN ĐI QUA NGƯỜI

- Khi dòng điện đi qua cơ thể người sẽ gây nên những phản ứng sinh học phức tạp.

- Mức độ nguy hiểm đối với nạn nhân bị tai nạn điện phụ thuộc nhiều yếu tố như:

- ❖ Biên độ dòng điện.
- ❖ Đường đi của dòng điện.
- ❖ Thời gian tồn tại.
- ❖ Tần số dòng điện.
- ❖ Trình trạng sức khỏe.



Bảng 1: Ngưỡng giá trị I_{ng} giới hạn gây tác hại lên cơ thể người

I_{ng} (mA)	Tác hại đối với người	
	Điện AC ($f = 50 - 60$ (Hz))	Điện DC
0,6 - 1,5	Bắt đầu thấy tê	Chưa có cảm giác
2 - 3	Tê tăng mạnh	Chưa có cảm giác
5 - 7	Bấp thối bắt đầu co	Đau như bị kim đâm
8 - 10	Tay không rời vật có điện	Nóng tăng dần
20 - 25	Tay không rời vật có điện, bắt đầu khó thở	Bấp thối co và rung
50 - 80	Tê liệt hô hấp, tim bắt đầu đập mạnh	Tay khó rời vật có điện, bắt đầu khó thở
90 - 100	Nếu kéo dài với $t \geq 3$ s tim ngừng đập	Hô hấp tê liệt

- Các giới hạn dòng điện nguy hiểm đối với người như sau:

❖ $I_{\text{giới hạn nguy hiểm AC}} \leq 10 \text{ mA}$

❖ $I_{\text{giới hạn nguy hiểm DC}} \leq 50 \text{ mA}$

2.3. NGUYÊN NHÂN XẢY RA TAI NẠN VỀ ĐIỆN

- Do trình độ tổ chức, quản lý công tác lắp đặt, xây dựng, sửa chữa công trình điện chưa tốt.

- Do vi phạm quy trình kỹ thuật an toàn, đóng điện khi có người đang sửa chữa, tác vận hành thiết bị điện không đúng qui trình.

- Tai nạn về điện thường xảy ra ở cấp điện áp $U \leq 1000 \text{ V}$.

❖ Chạm gián tiếp.

❖ Chạm trực tiếp.

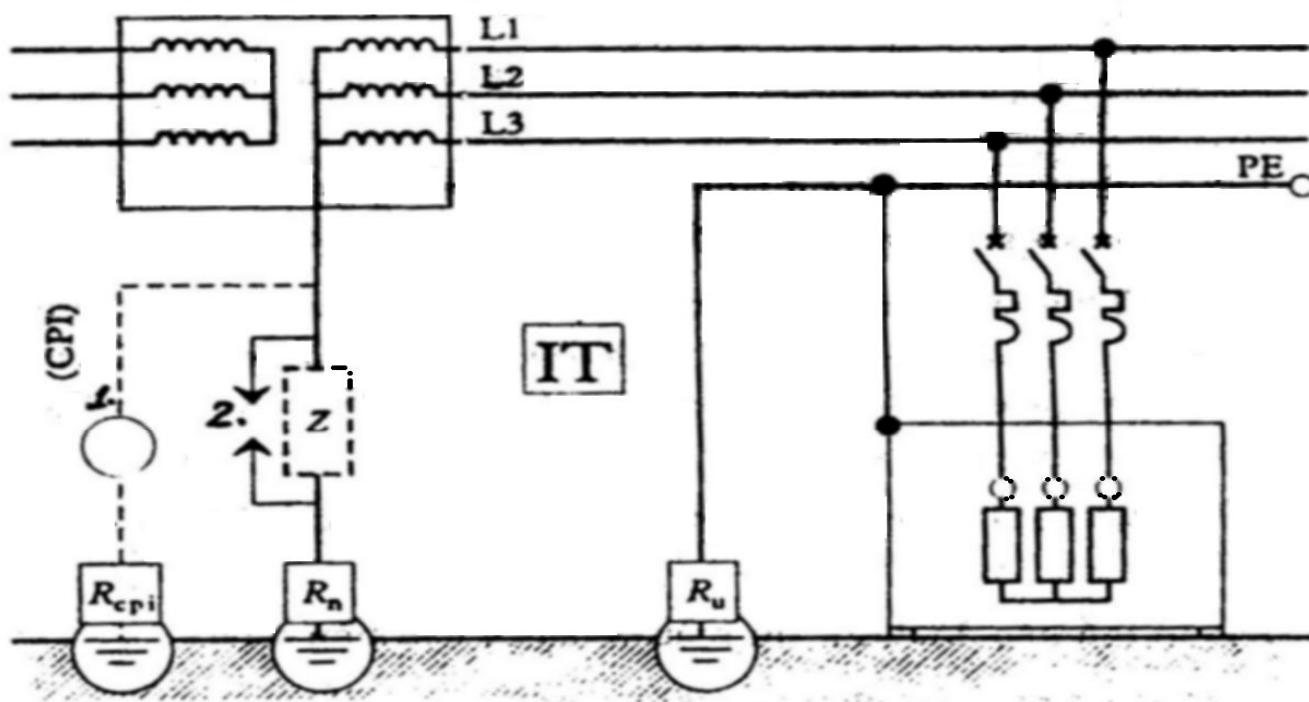
- Tai nạn do sự phóng điện hồ quang.

- Tai nạn xảy ra do “điện áp bước”.

2.4. CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ AN TOÀN

2.4.1. Tiếp đất bảo vệ

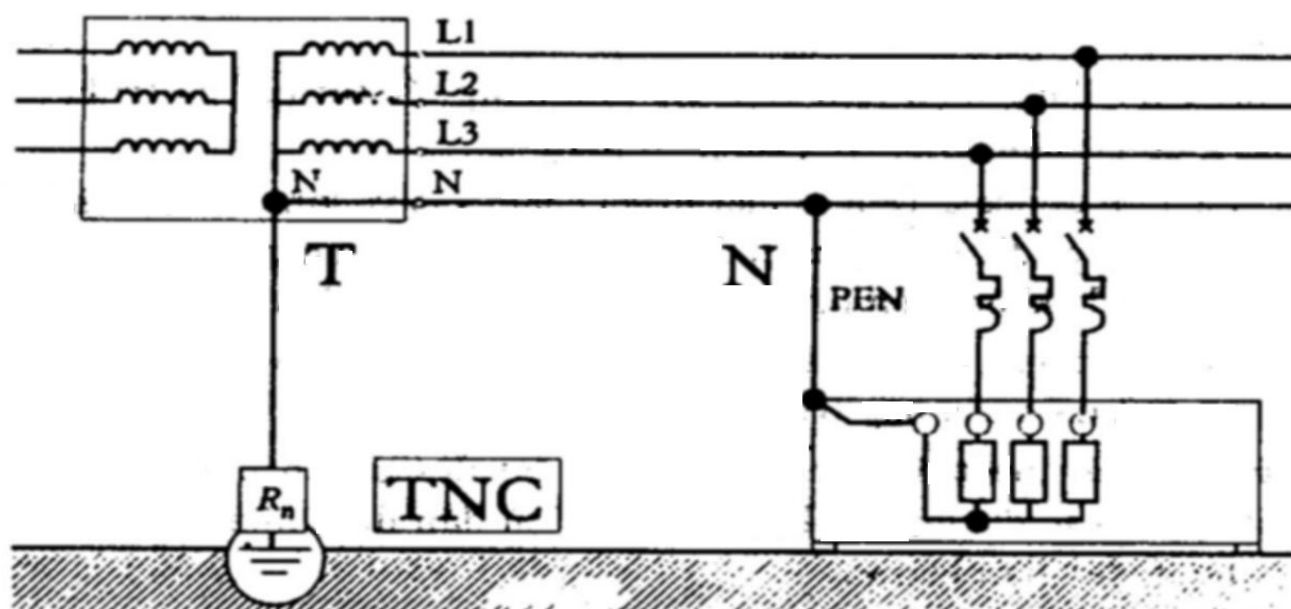
- Sơ đồ tiếp đất bảo vệ kiểu IT



1. Bộ phận kiểm tra thường xuyên cách điện
2. Thiết bị giới hạn quá điện áp (chống sét)

2.4.2. Nối dây trung tính

- Bảo vệ nối đất dây trung tính kiểu TN - C.



2.4.3. Các phương tiện bảo vệ - cấp cứu người bị tai nạn điện.

2.5. CHỐNG SÉT VÀ NÓI ĐẤT

2.5.1. Đặc tính của sét

- Sét là sự phóng điện trong khí quyển giữa đám mây với đất, đám mây với đám mây mang các điện tích trái dấu.

- Biên độ sét là $50 \div 100$ kA.

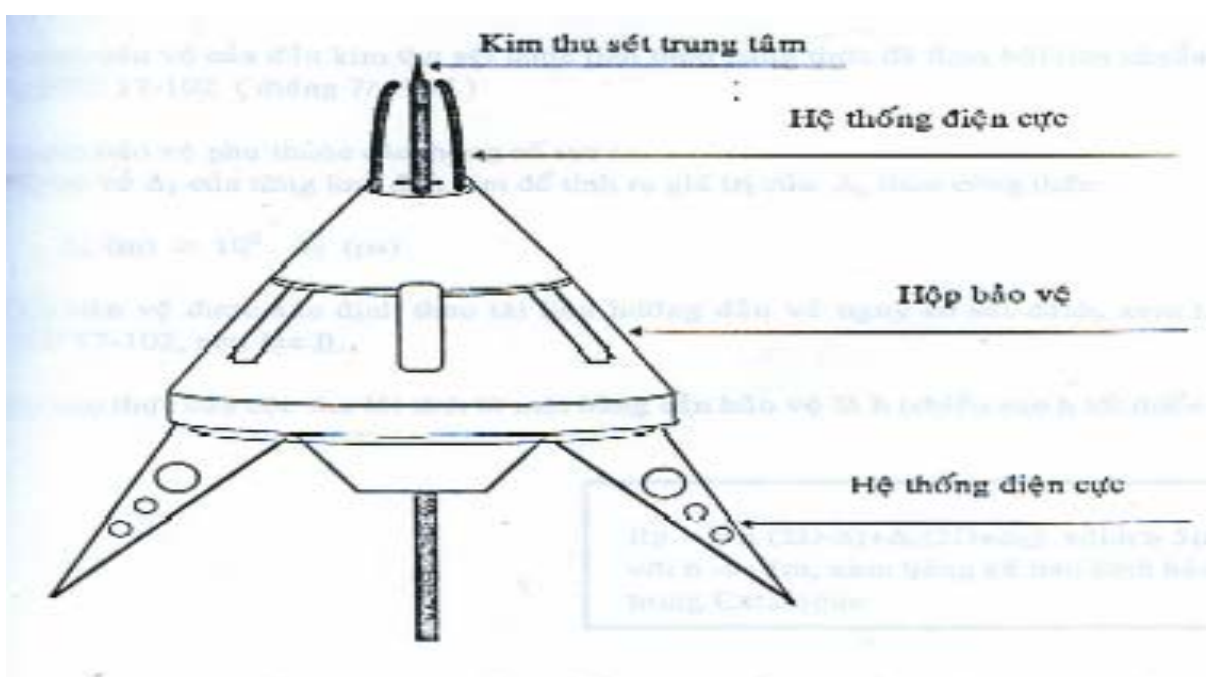
2.5.2. Bảo vệ các công trình xây dựng đối với sét đánh trực tiếp

- Bảo vệ chống sét kiểu cổ điển

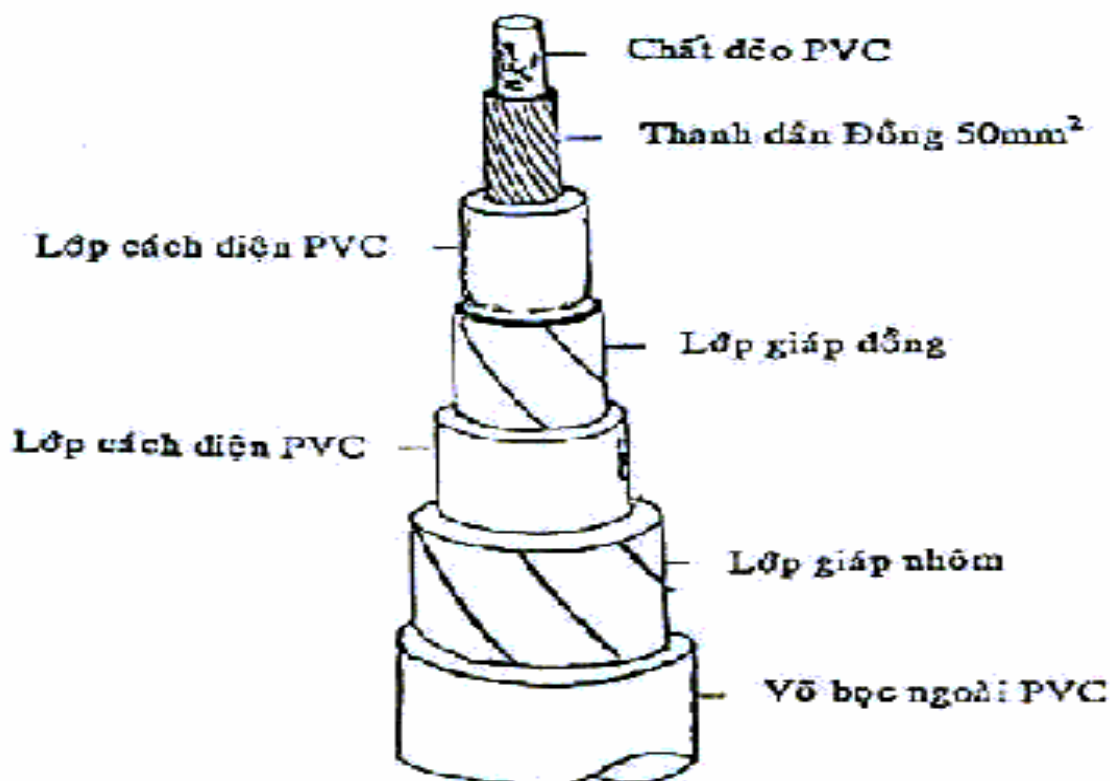
2.5.3. Chống sét cho các công trình bằng hệ thống chống sét mới

- Sử dụng đầu kim dẫn sét Prevelectron2

- Đón bắt sét đánh trên những đầu thu sét đặt trên không trung



- Truyền dẫn dòng điện sét đi xuống đất nhanh chóng, đảm bảo.



Dây dẫn dòng điện sét xuống đất

- Hiện nay các công trình chống sét đa số sử dụng dây đồng trần có tiết diện $2 \times 70 \text{ mm}^2$ để dẫn dòng sét. Dây được trong ống cách điện PVC.

- Bán kính bảo vệ R_p của đầu kim dẫn sét Prevelectron2 được tính theo công thức:

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

Trong đó: $D = 20\text{m}, 45\text{m}, 60\text{m}$ tùy thuộc vào cấp bảo vệ yêu cầu.

h – chiều cao thực của đầu kim

$$\Delta L(\text{m}) = 10^6 \cdot \Delta T(\mu\text{s})$$

- Để biết được giá trị độ lợi thời gian $\Delta T(\mu\text{s})$ ta tra bảng 2.2 (bài giảng)

- Để xác định được cấp bảo vệ cho công trình ta tìm hiểu bảng 1, phụ lục 4 (GT kỹ thuật an toàn).

*** Cấp bảo vệ cao nhất (I): D = 20m**

h(m) >	2	3	4	5	6	7	8	10	15	Max 20 m
S6.60	31	47	63	79	79	79	79	79	80	80
S4.50	27	41	55	68	69	69	69	69	70	70
S3.40	23	35	46	58	58	59	59	59	60	60
TS3.40	23	35	46	58	58	59	59	59	60	60
TS2.25	17	25	34	42	43	43	43	44	45	45

2.5.4. Nối đất

- Đối với nối đất chống sét trang bị nối đất phải thỏa mãn $R_d \leq 0,5 \Omega$.
- Đối với nối đất an toàn điện trở nối đất $R_d \leq 10 \Omega$.
- Ta chỉ cần xây dựng một hệ thống nối đất cho cả chống sét và an toàn.
- Có thể sử dụng hệ thống cốt thép của công trình làm trang bị nối đất.

Chương 3:

KHÍ CỤ ĐIỆN

3.1. PHÂN LOẠI KHÍ CỤ ĐIỆN

- Khí cụ điện là những thiết bị điện dùng để đóng, cắt, điều khiển, điều chỉnh và bảo vệ lưới điện, máy điện, mạch điện, ...

3.2. SỰ PHÁT SINH HỒ QUANG VÀ SỰ PHÁT NÓNG CỦA KHÍ CỤ ĐIỆN

- Phóng điện hồ quang chỉ xảy ra khi các dòng điện có trị số lớn ($> 0,5A$)
- Dòng điện chạy trong vật dẫn làm cho khí cụ điện nóng lên.

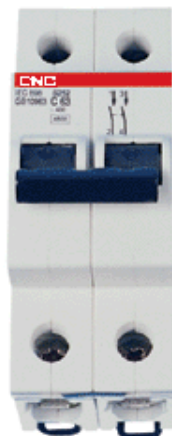
3.3. MỘT SỐ KHÍ CỤ ĐIỆN THÔNG DỤNG

3.3.1. Áp tô mát dòng cực đại

- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của áp tô mát dòng cực đại và điện áp thấp.



S251



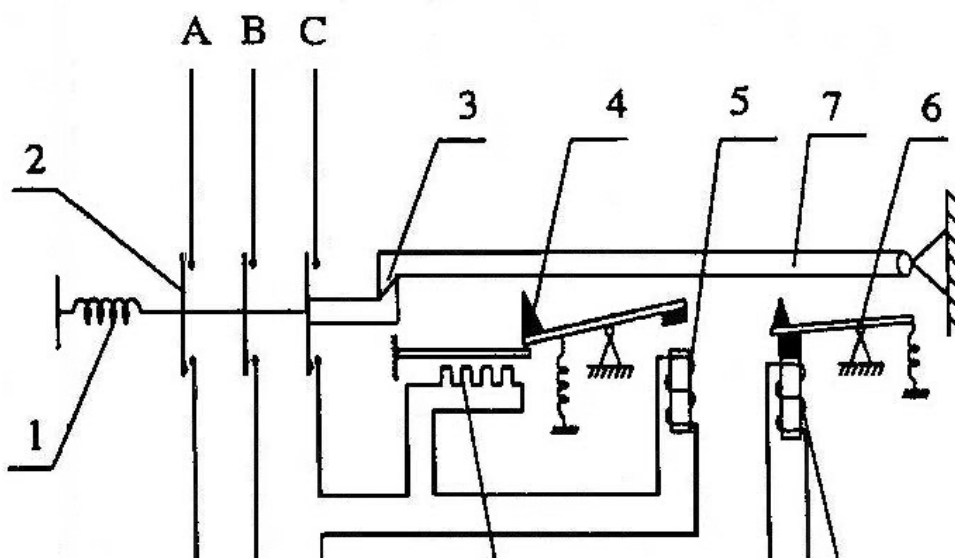
S252



S253

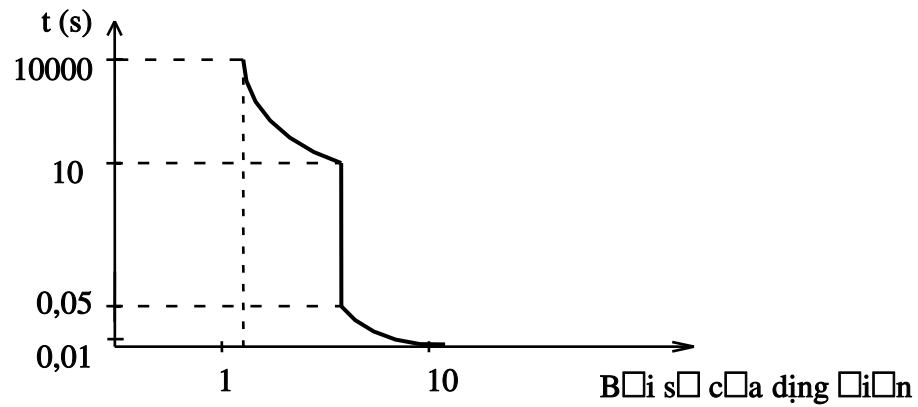


S254

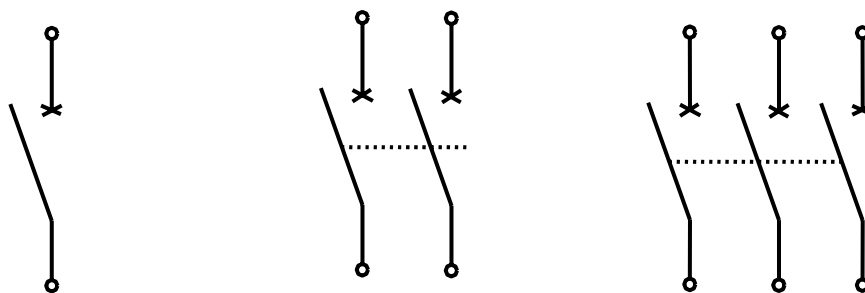


- (1) - lò xo
- (2) - các tiếp điểm
- (3) - ngàm
- (4) - đòn bẩy
- (5) - cuộn dây
- (6) - giá đỡ
- (7) - lẫy

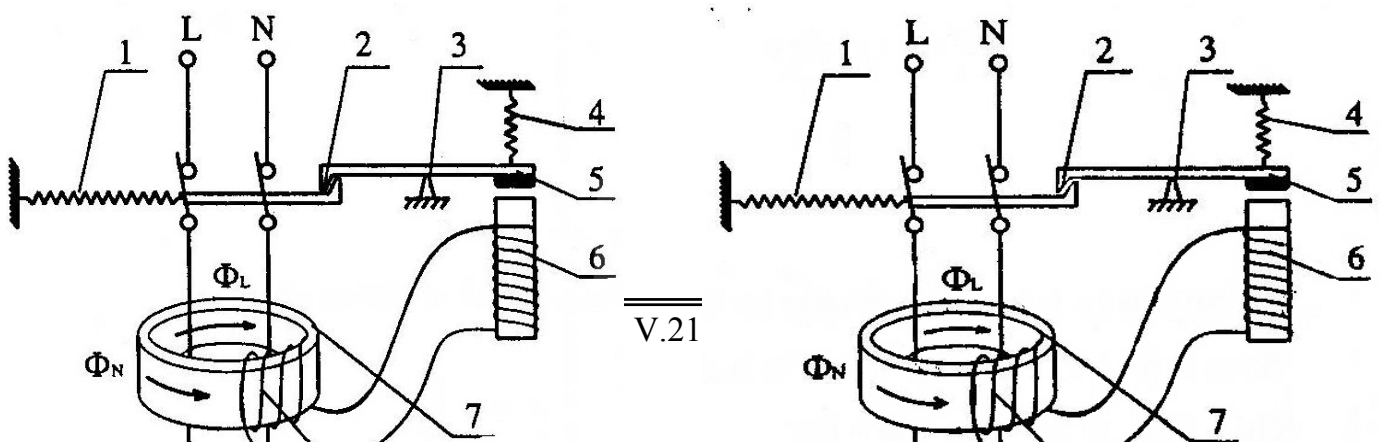
- Thông thường các CB trong công nghiệp có đặc tính thời gian - dòng điện như sau:



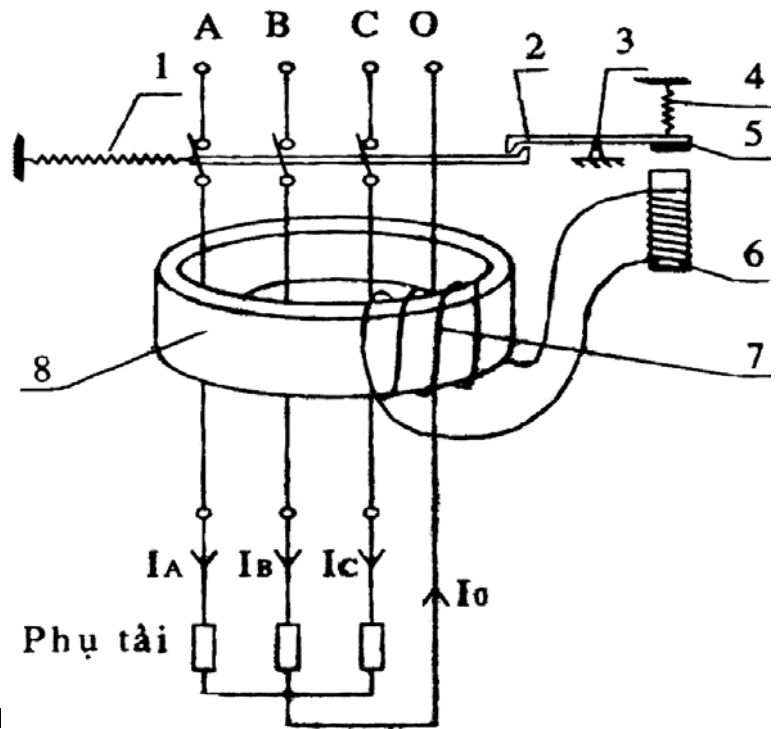
- Kí hiệu trên bản vẽ của aptômát



3.3.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của aptômát chống giật một pha



3.3.3. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của áp tô mát chống giật ba pha



- Thông số kỹ thuật và cách

$$I_{cpA} \geq I_{lv.pt}$$

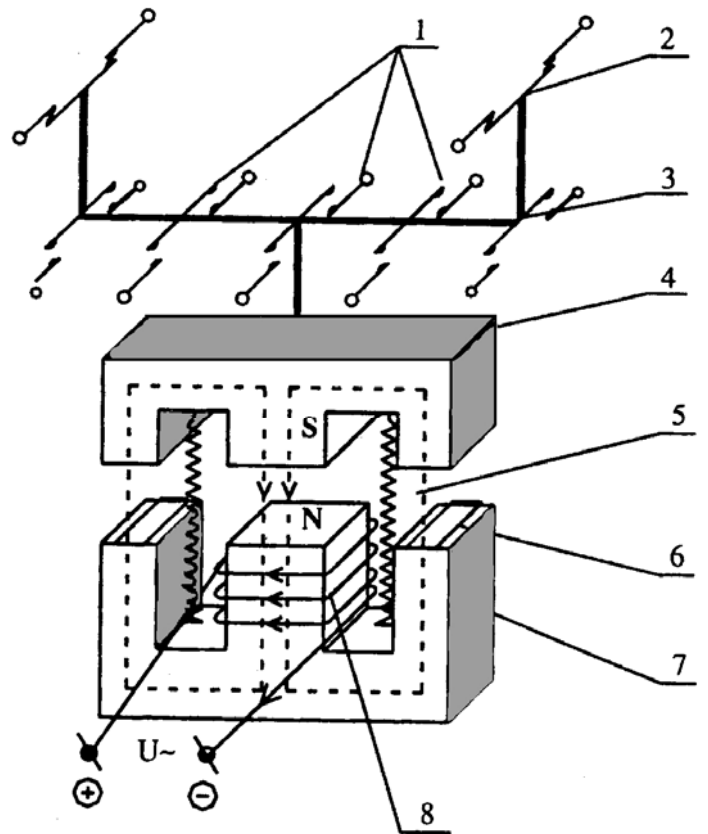
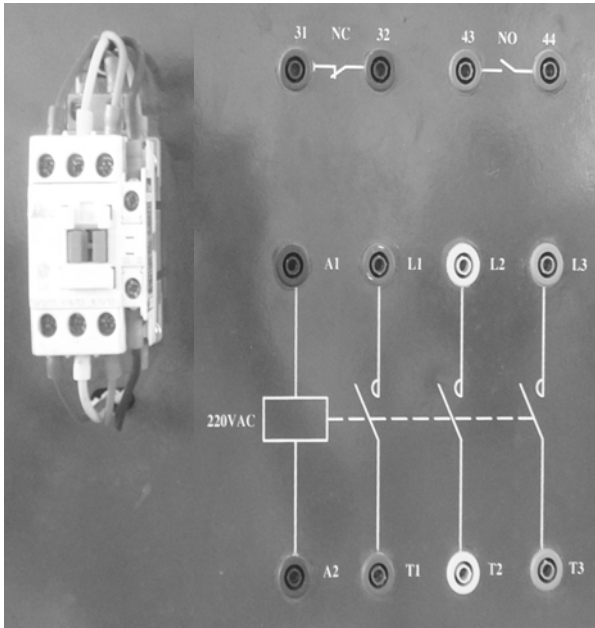
$$I_{nm} > I_{kđ}$$

$$I_{qt} = (1,1 \div 1,2) \cdot I_{tt}$$

$$U_{cpA} \geq U_{lv.ld}$$

3.3.4. Công tắc tơ

- Công tắc tơ là loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt mạch điện động lực bằng tay (thông qua bộ nút ấn) hoặc tự động.



1 - tiếp điểm chính

2 - tay đòn

3 - tiếp điểm phụ

4 - lõi thép động

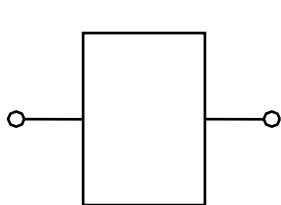
5 - lò xo

6 - vòng chống rung

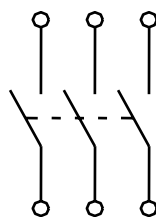
7 - lõi thép tĩnh

8 - cuộn dây

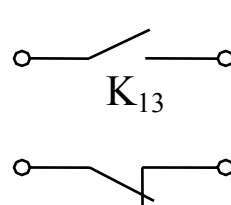
- Các kí hiệu của công tắc tơ trên bản vẽ



K1



K12



K14

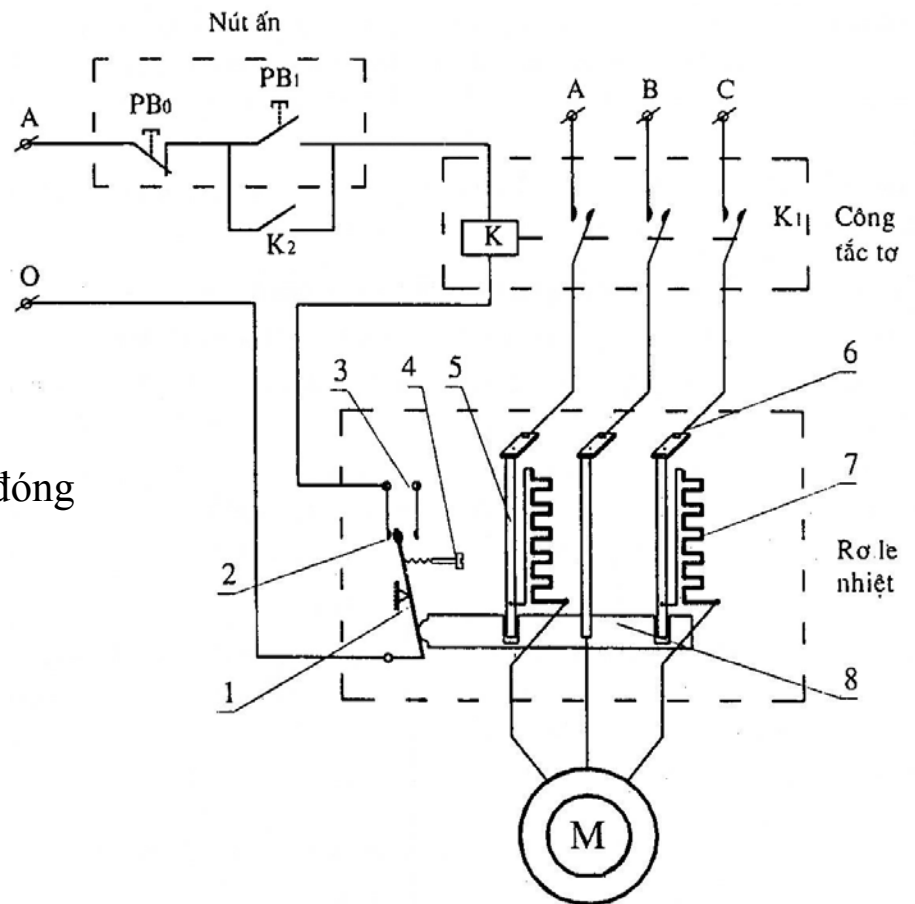
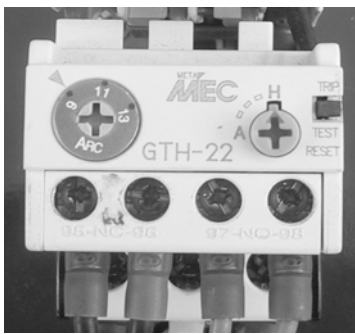
- Các thông số kỹ thuật của công tắc tơ

$$I_{dm} = (1,2 \div 1,5).I_{tt}$$

$$U_{dm} \geq U_{lv}$$

3.3.5. Role nhiệt

Role nhiệt là loại khí cụ điện tự động đóng, cắt tiếp điểm nhờ sự co dãn vì nhiệt của các thanh kim loại.



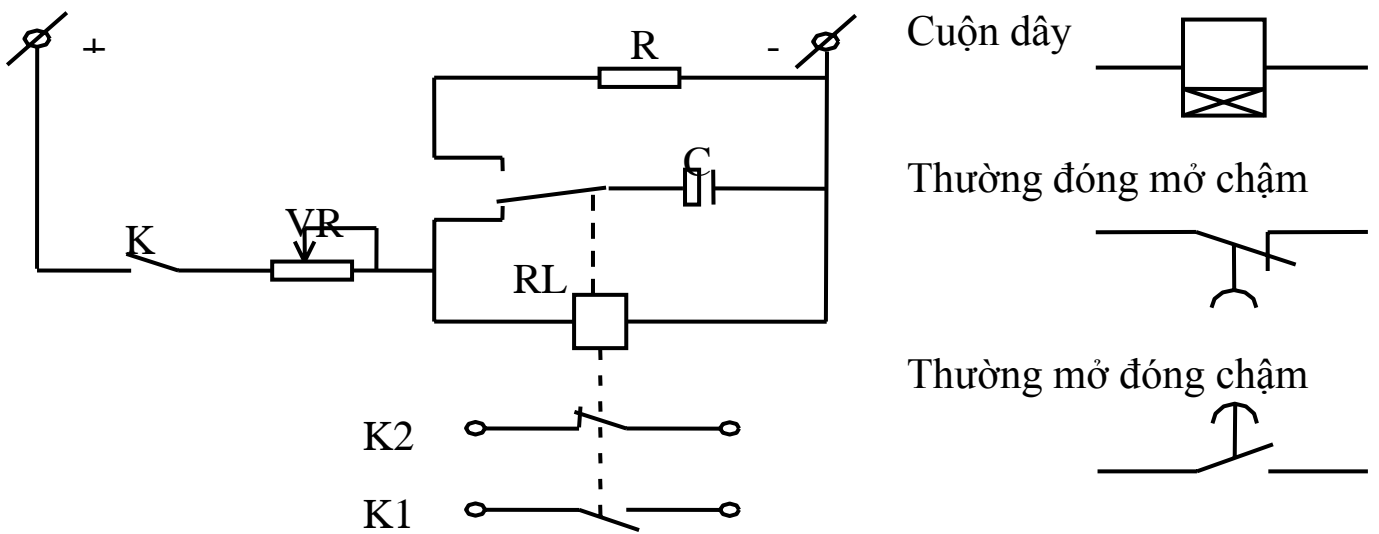
- (1) - đòn bẩy
- (2) - các tiếp điểm thường đóng
- (3) - tiếp điểm thường mở
- (4) - vít điều chỉnh
- (5) - thanh lưỡng kim
- (6) - cầu nối
- (7) - dây đốt nóng
- (8) - cần gạt

3.3.6. Role thời gian điện tử

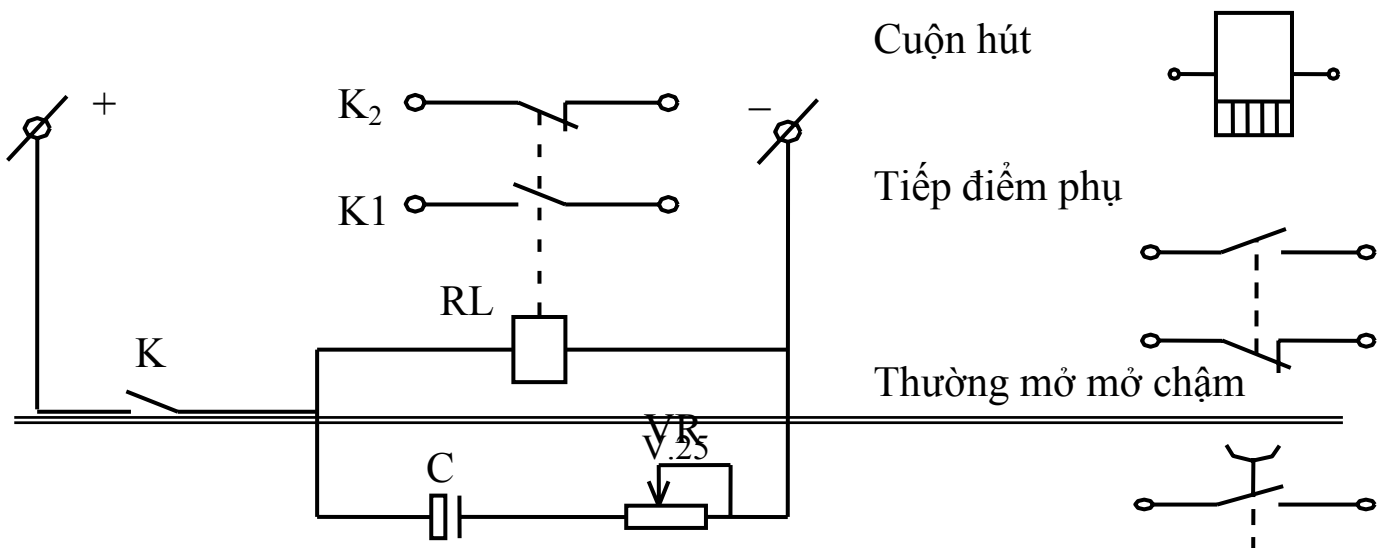
- Role thời gian được dùng nhiều trong các mạch tự động điều khiển. Nó có tác dụng làm trễ quá trình đóng, mở các tiếp điểm sau một khoảng thời gian chỉ định nào đó.



- Nguyên lý hoạt động của loại rơle ON DELAY



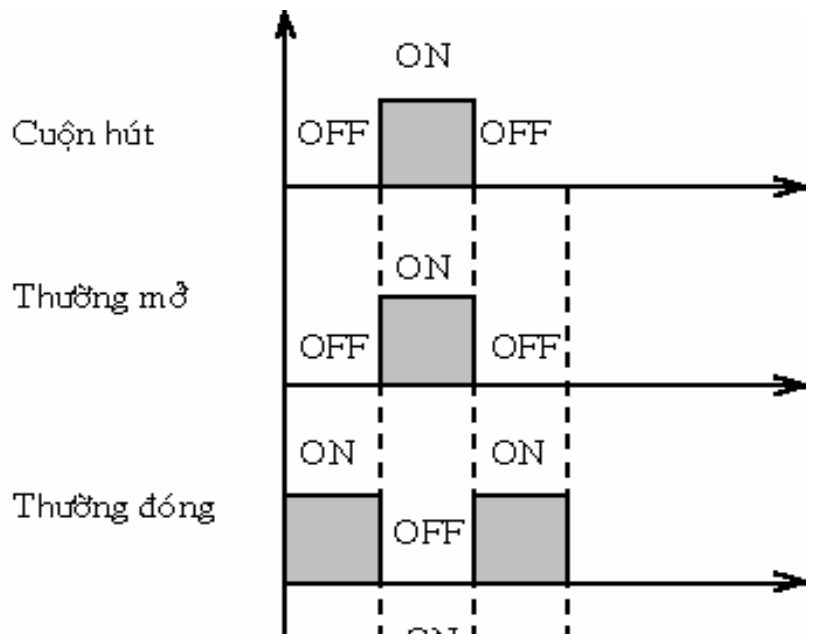
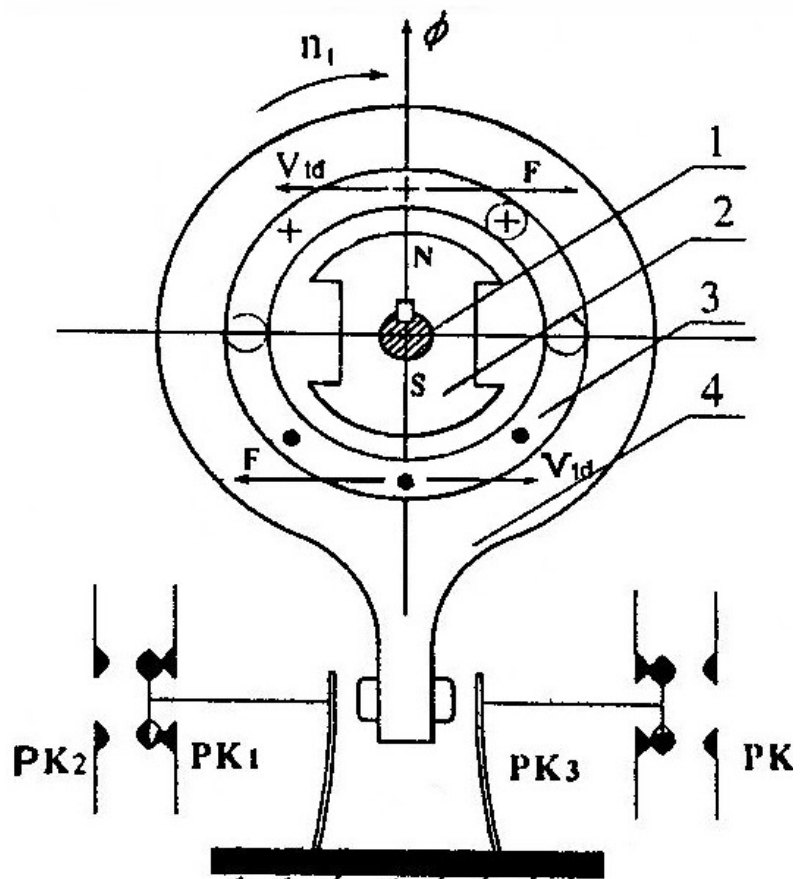
Nguyên lý hoạt động của rơle thời gian điện tử kiểu OFF DELAY



3.3.7. Role tốc độ

- Đây là loại khí cụ điện dùng để đóng, ngắt mạch điện khi tốc độ động cơ đạt đến một trị số nào đó.

- (1) - trục quay (roto)
- (2) - nam châm vĩnh cửu
- (3) - stato
- (4) - cần tác động

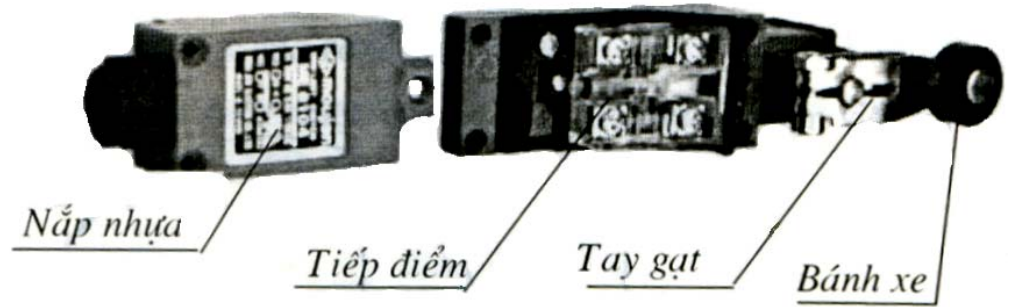


3.3.8. Công tắc chuyển mạch

- Là loại khí cụ điện đóng, ngắt nhờ ngoại lực (có thể bằng tay hoặc điều khiển qua một cơ cấu nào đó...). Bao gồm; Công tắc gạt, Công tắc hành trình, Công tắc xoay, Công tắc ấn, Công tắc ấn – xoay (nút dừng khẩn cấp), Công tắc tắc có khoá (khóa điện), ...



Công tắc gạt



Công tắc hành trình



Công tắc xoay

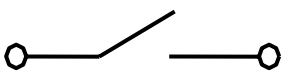


Công tắc ấn - xoay

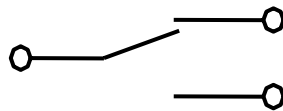


Công tắc có khoá

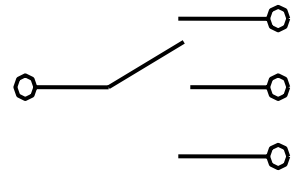
- Kí hiệu công tắc



Công tắc 1 ngã



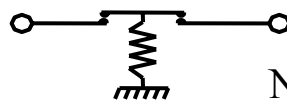
Công tắc 2 ngã



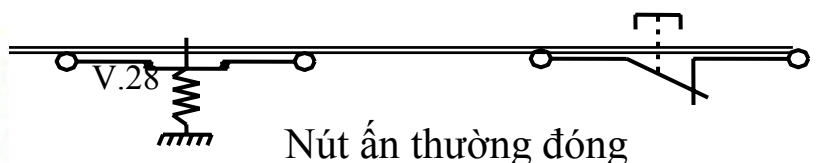
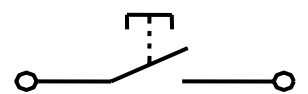
Công tắc 3 ngã

3.3.9. Nút ấn

- Là loại khí cụ điện dùng để đóng ngắt các thiết bị điện bằng tay.



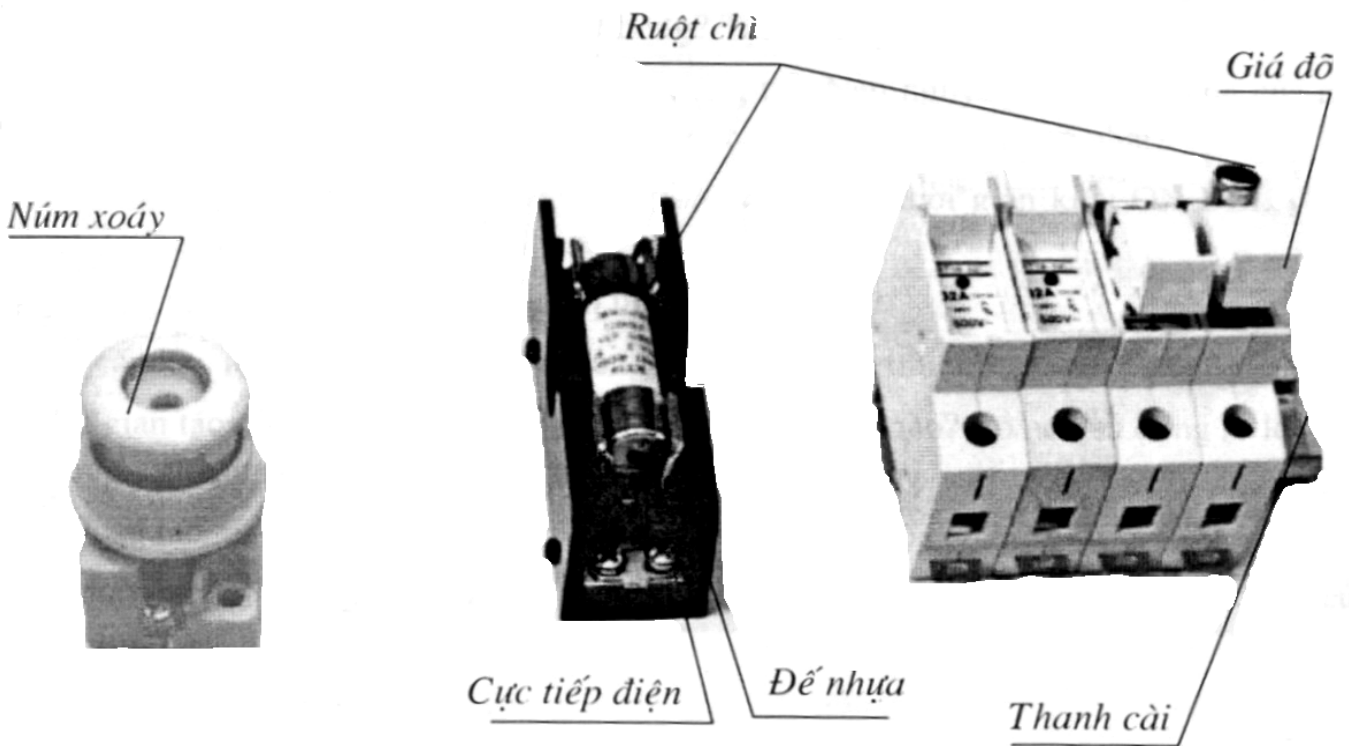
Nút ấn thường mở



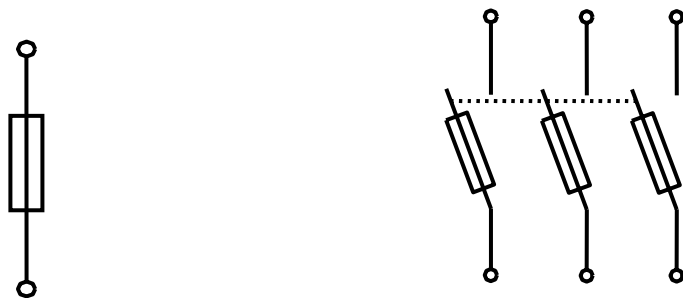
Nút ấn thường đóng

3.3.10. Cầu chì

Là loại khí cụ điện dùng để bảo vệ thiết bị điện và lưới điện khi bị sự cố quá tải hoặc ngắn mạch



- Kí hiệu của cầu chì trên bản vẽ kỹ thuật



3.3.11. Các loại cảm biến

- Cảm biến nhiệt độ
- Cảm biến quang

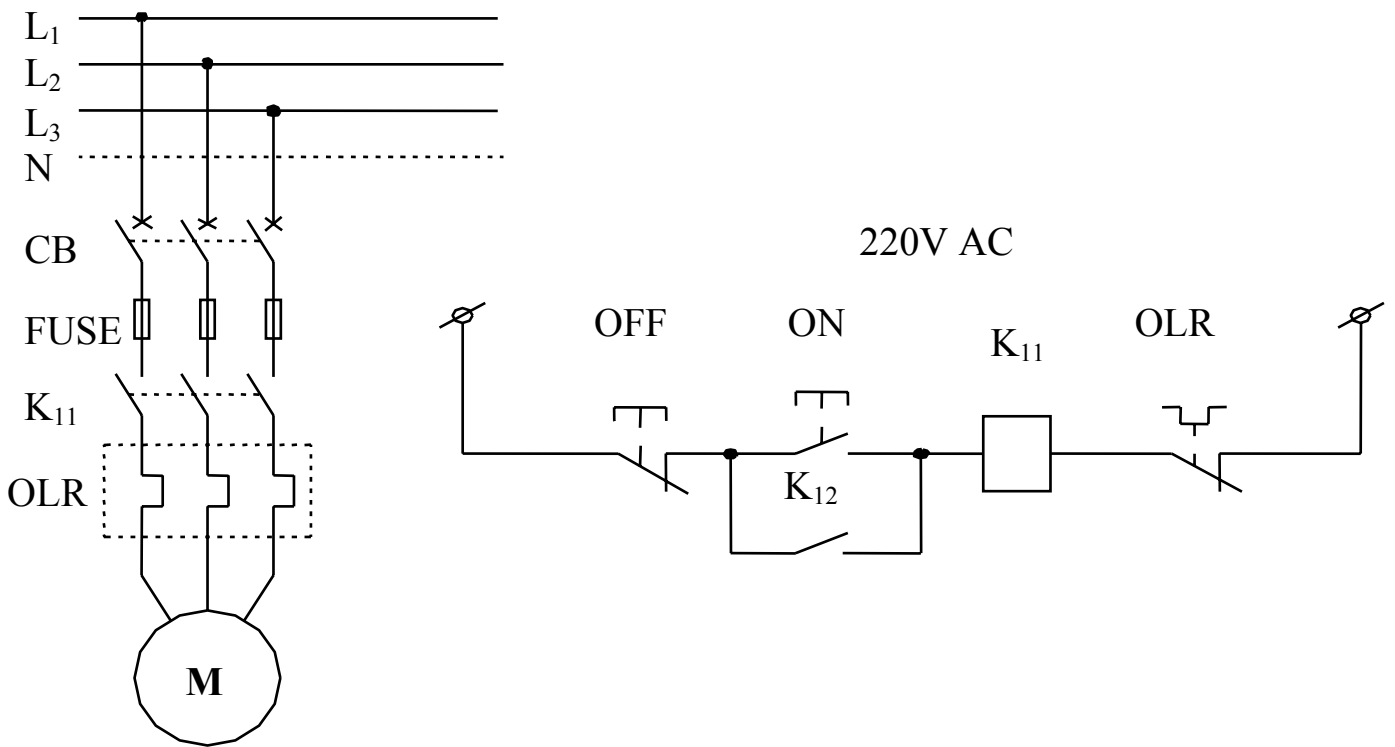
3.4. MỘT SỐ KÍ HIỆU THÔNG DỤNG TRONG MÀN CÔNG NGHIỆP

BẢNG 1: Bảng so sánh cách vẽ một số kí hiệu thường gặp

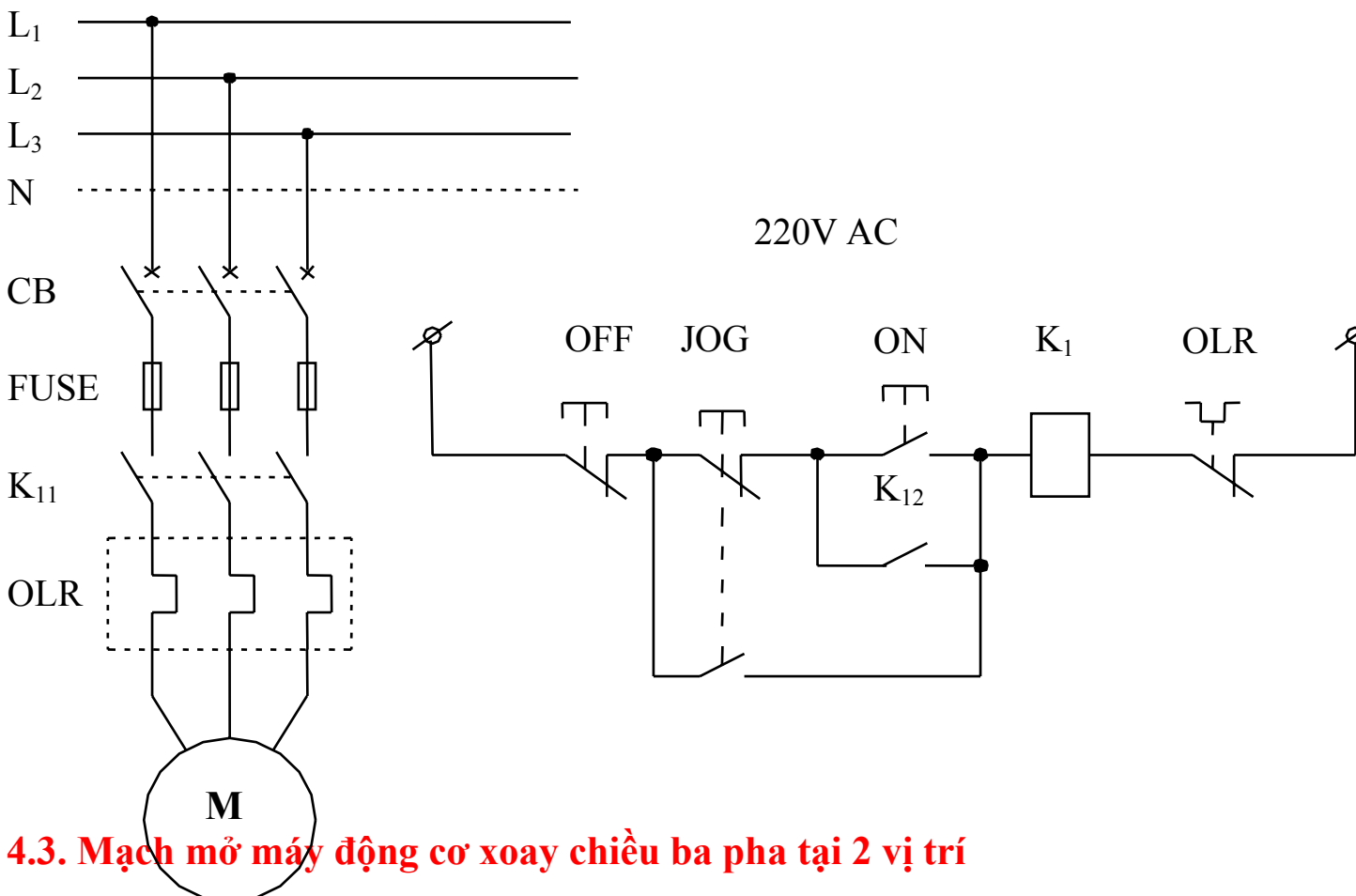
STT	Việt nam	Mỹ	Nhật	Tây Âu	Ý nghĩa
01					Tiếp điểm thường mở, đóng chậm
02					Tiếp điểm thường đóng, mở chậm
03					Tiếp điểm thường mở
04					Tiếp điểm thường đóng

Chương 4: MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

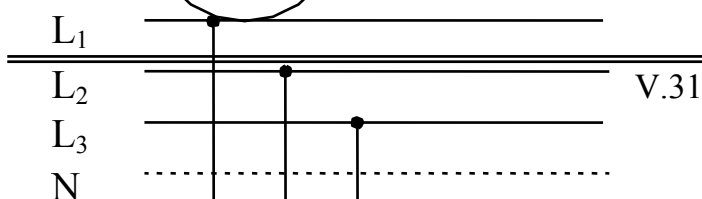
4.1. Mạch khởi động động cơ điện ba pha bằng khởi động từ đơn



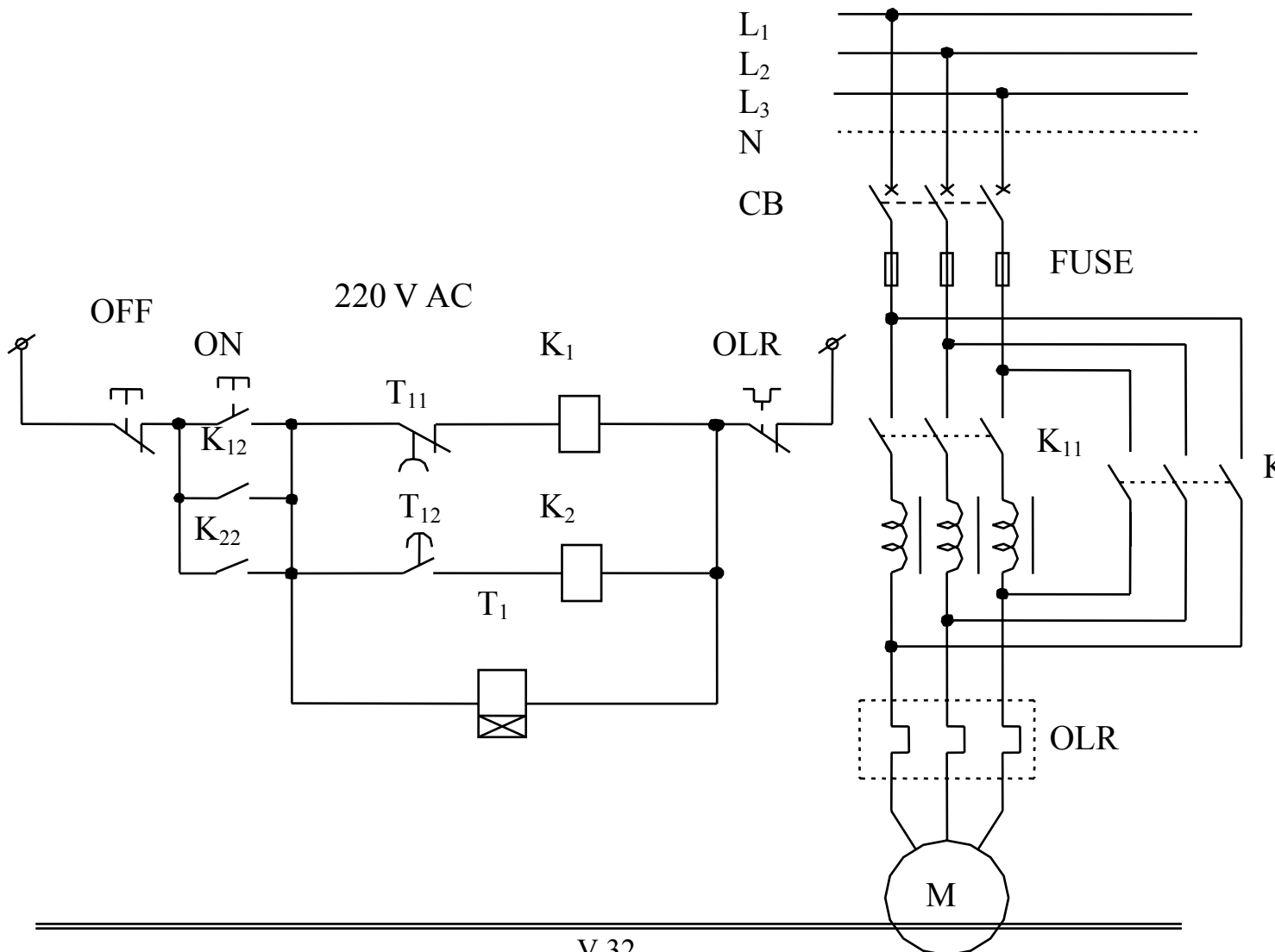
4.2. Mạch điện mở máy động cơ điện ba pha có thử nháp



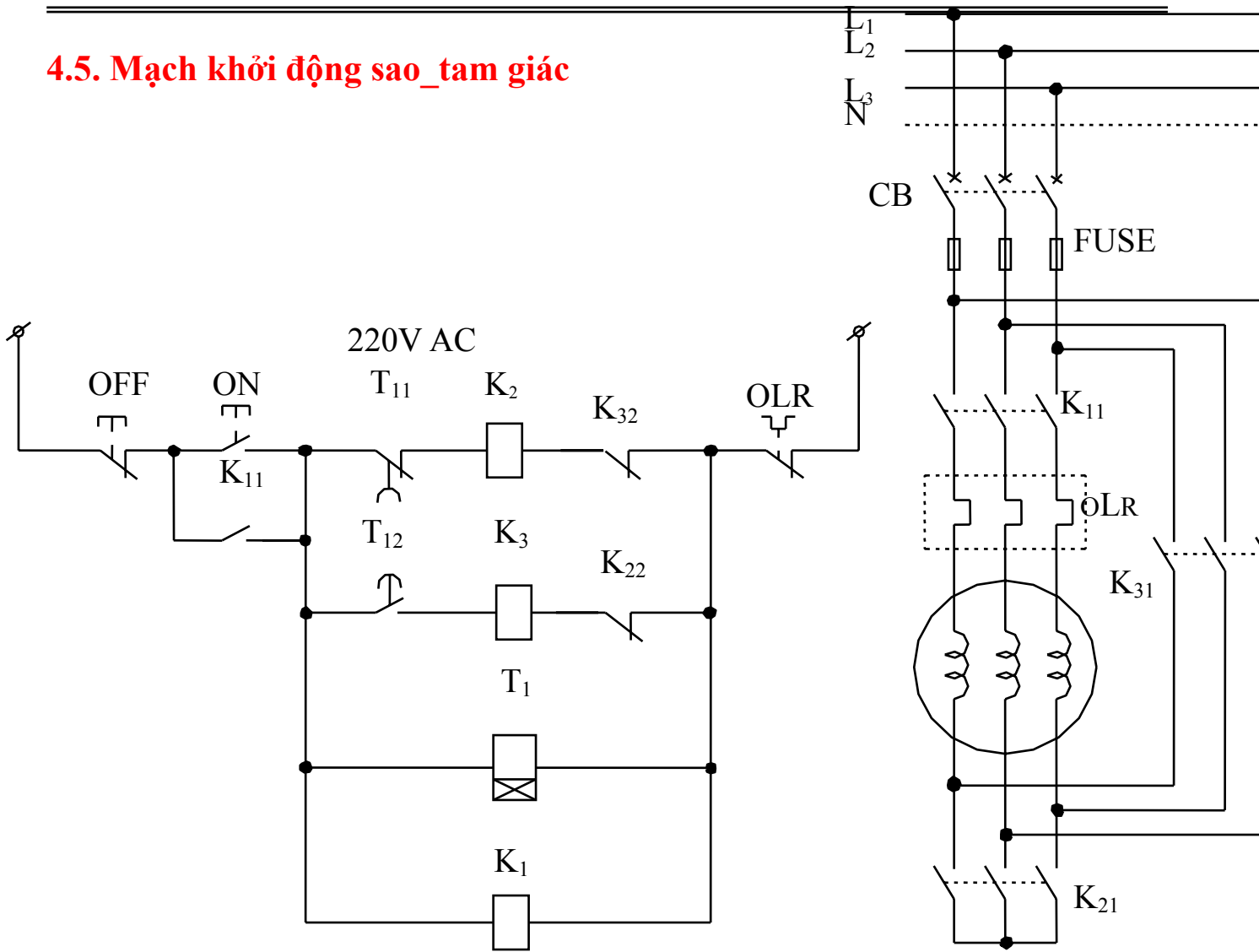
4.3. Mạch mở máy động cơ xoay chiều ba pha tại 2 vị trí



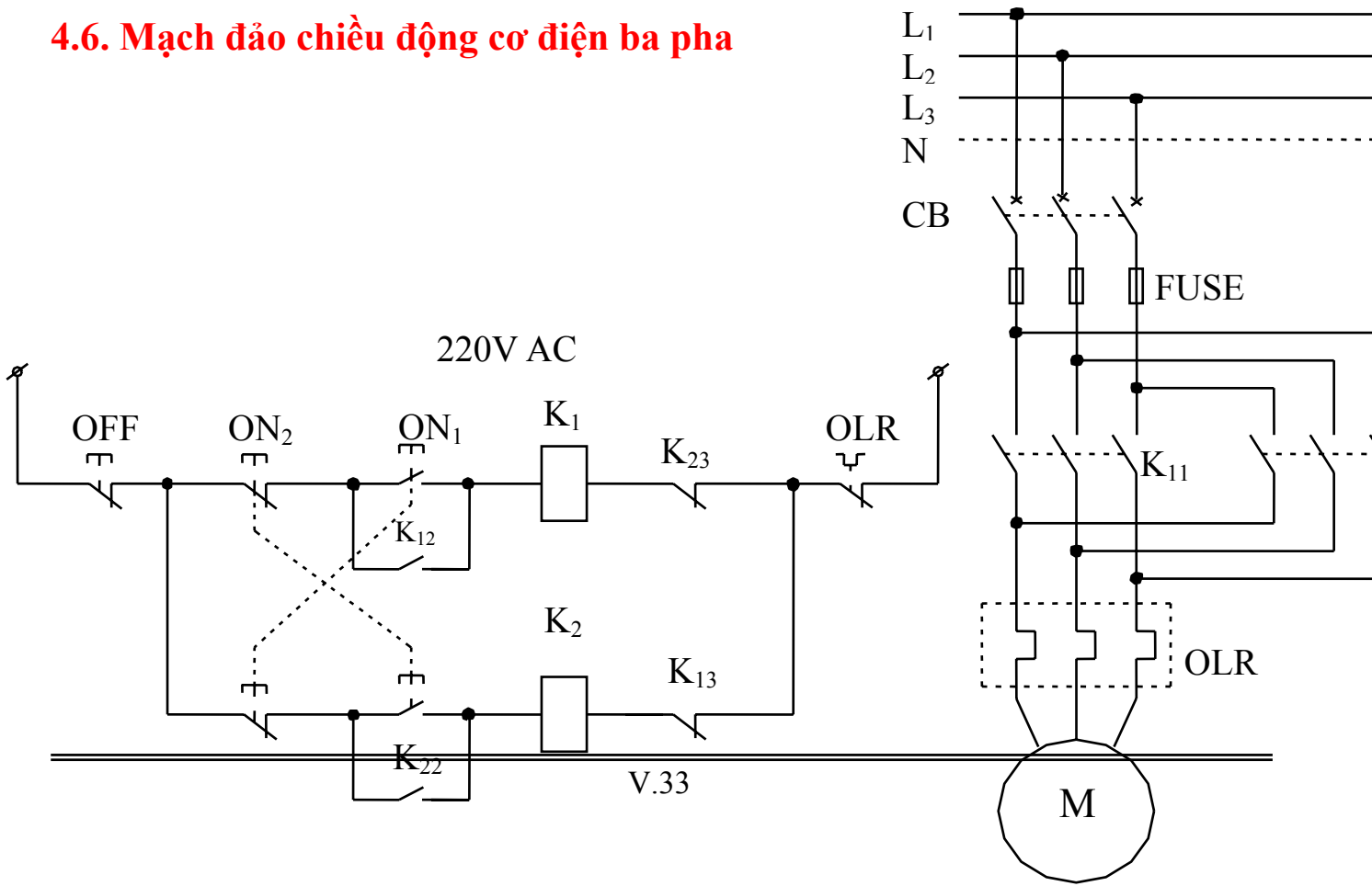
4.4. Mạch mở máy động cơ lồng sóc qua cuộn cảm kháng



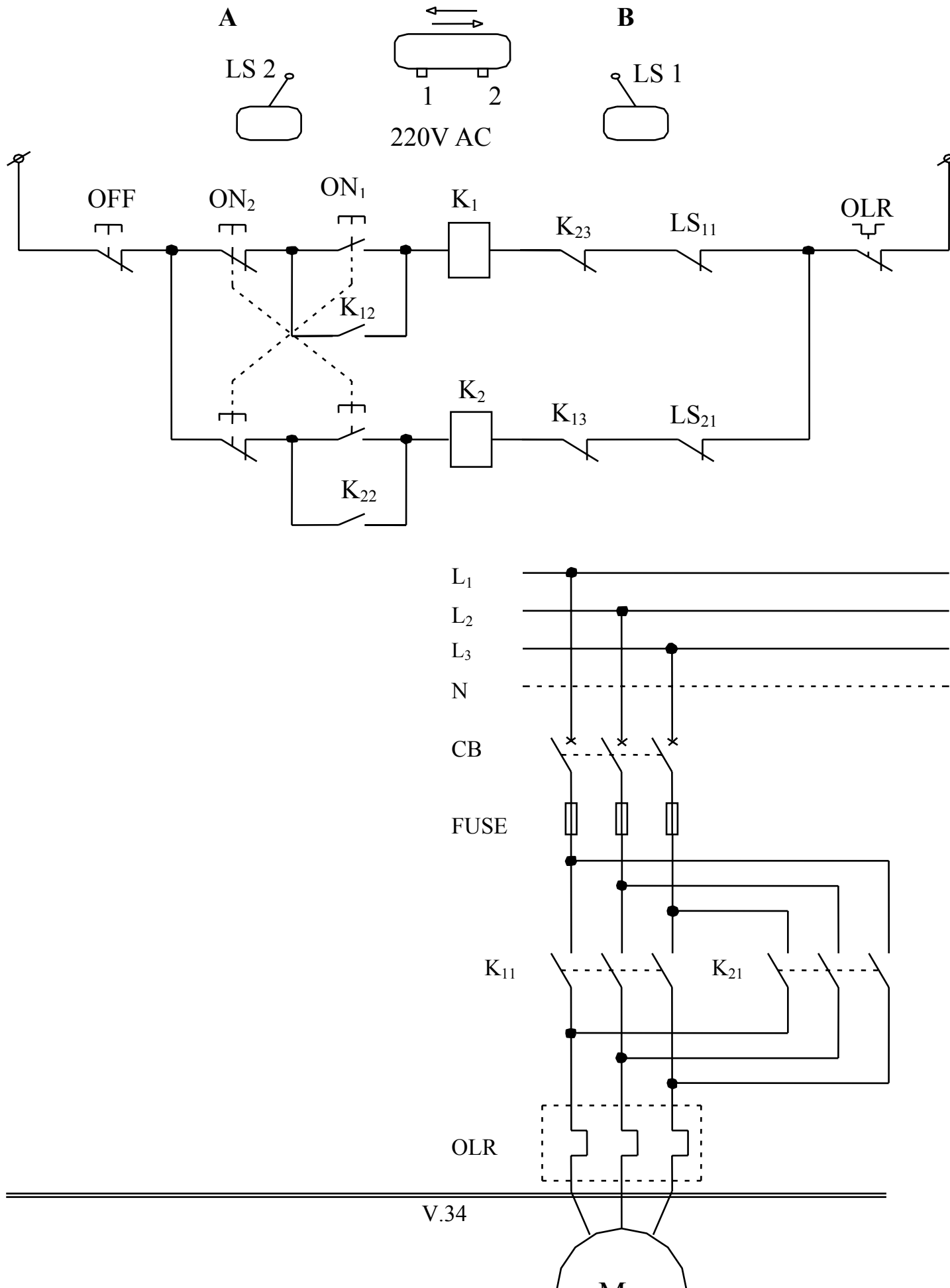
4.5. Mạch khởi động sao_tam giác



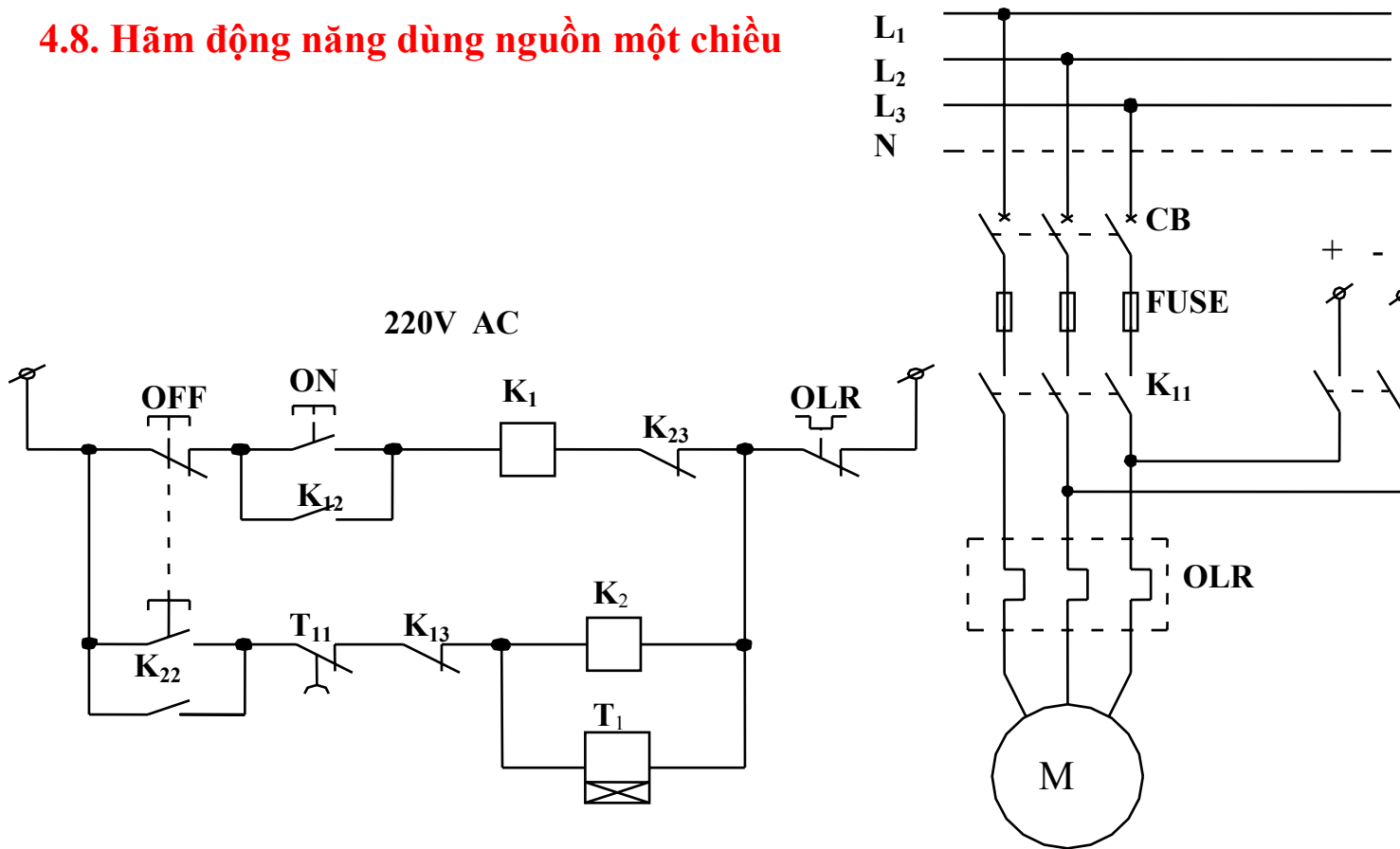
4.6. Mạch đảo chiều động cơ điện ba pha



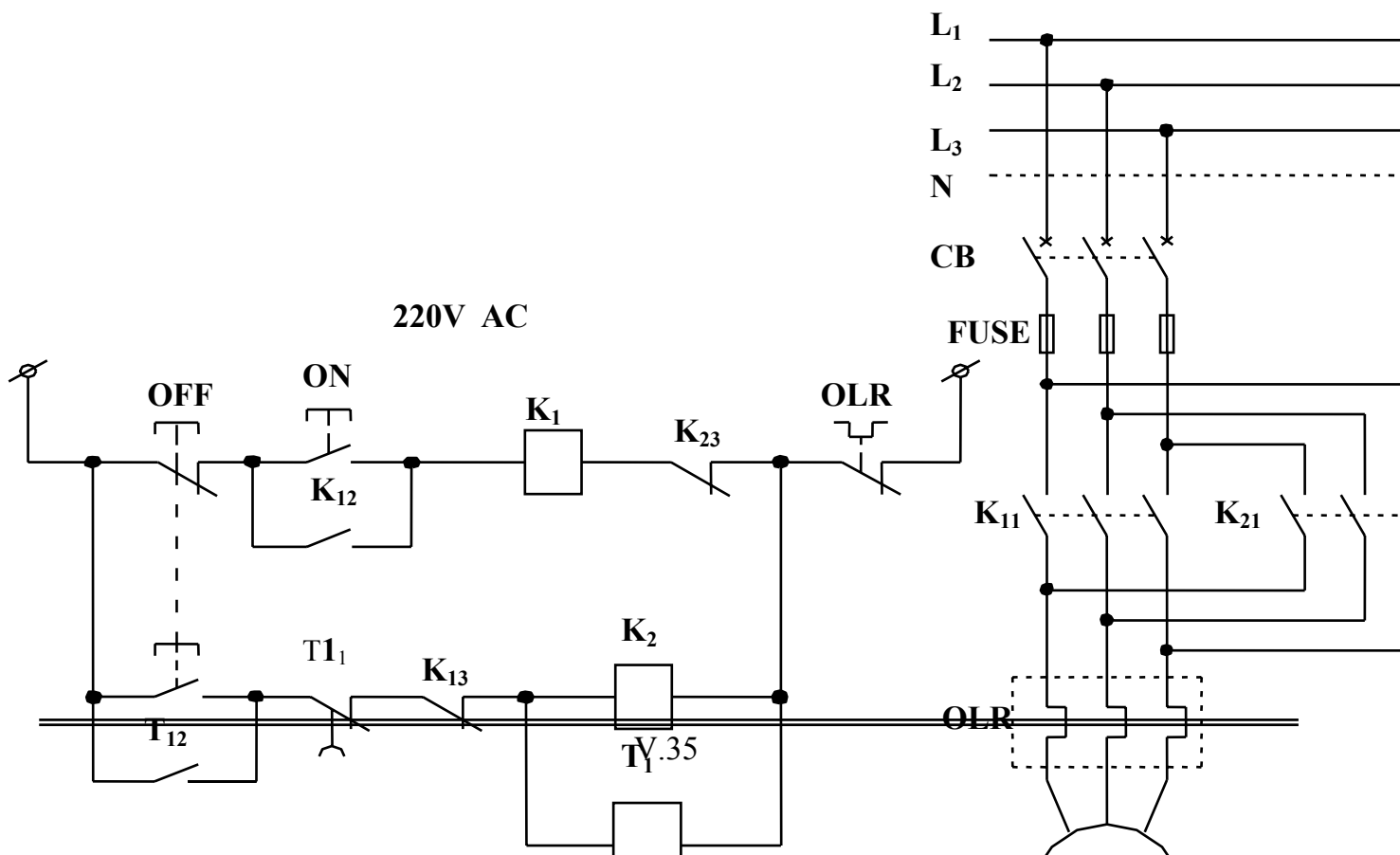
4.7. Mạch điện tự động giới hạn hành trình



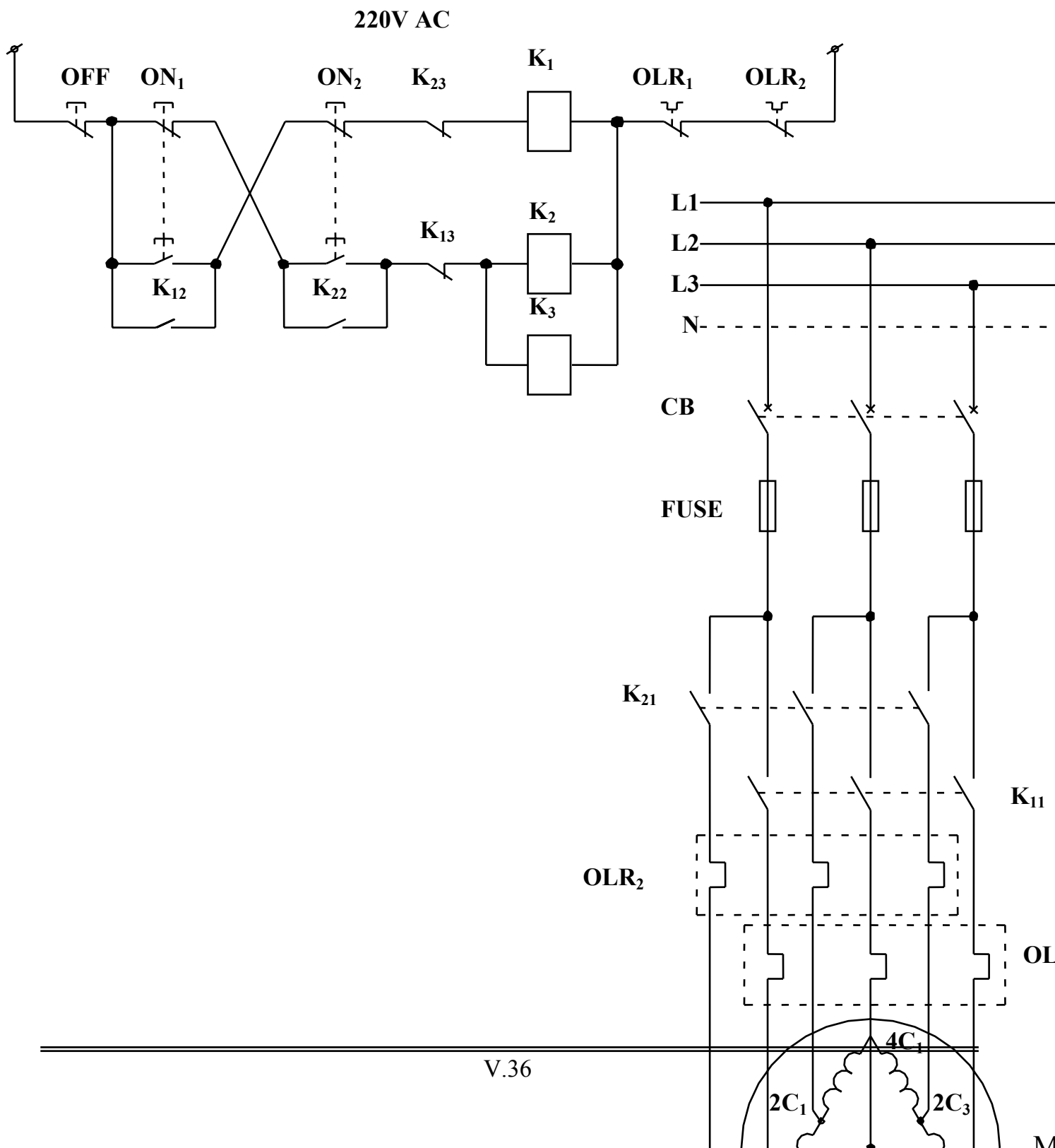
4.8. Hãm động năng dùng nguồn một chiều



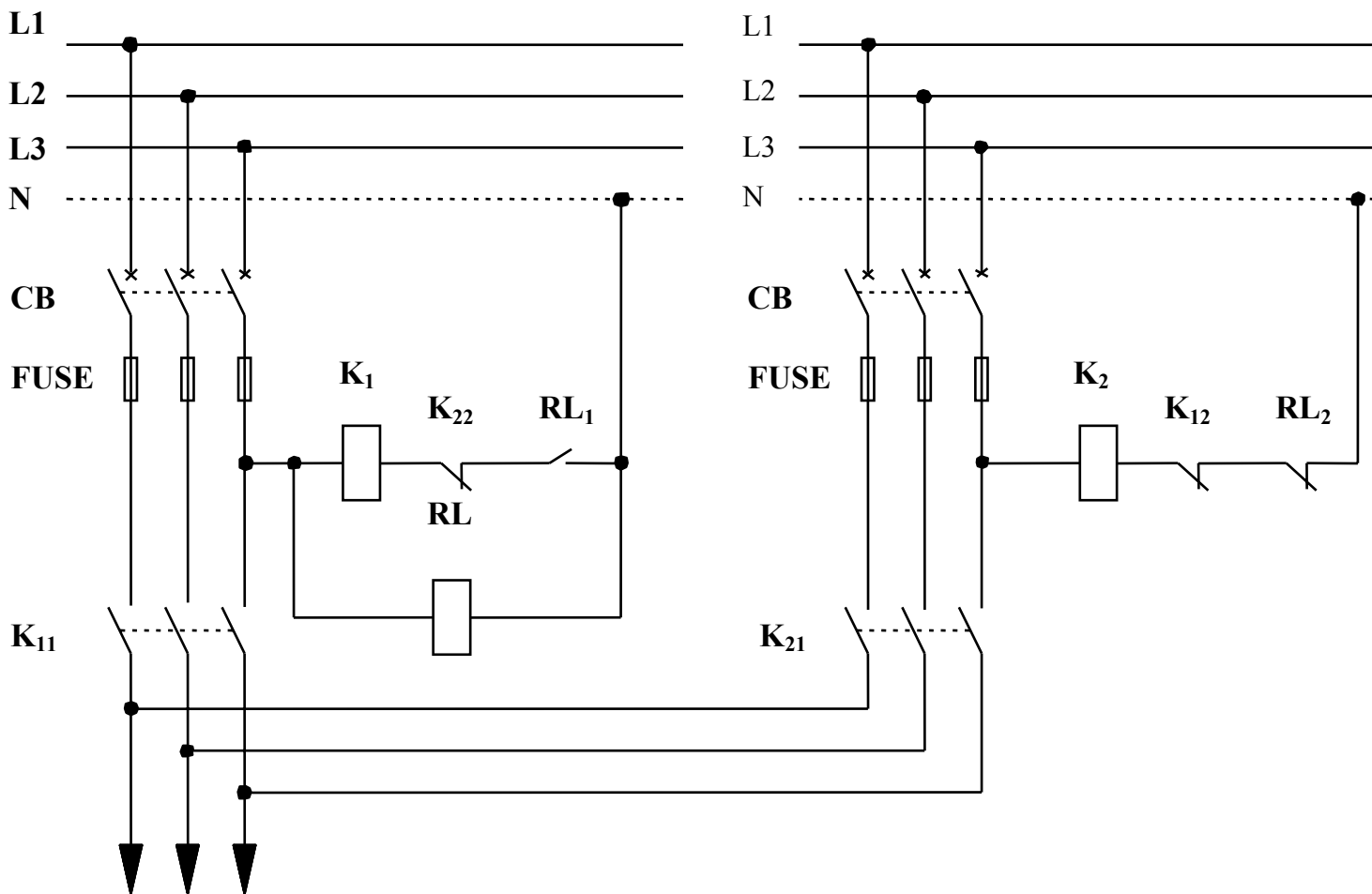
4.9. Mạch hãm ngược



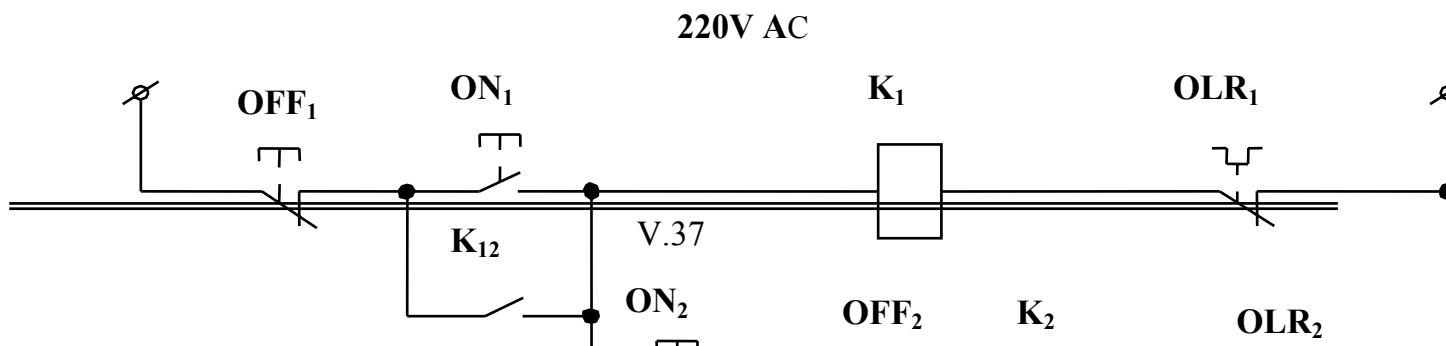
4.10. Mạch điều khiển động cơ rôto lồng sóc qua hai cấp tốc độ kiểu Δ/YY

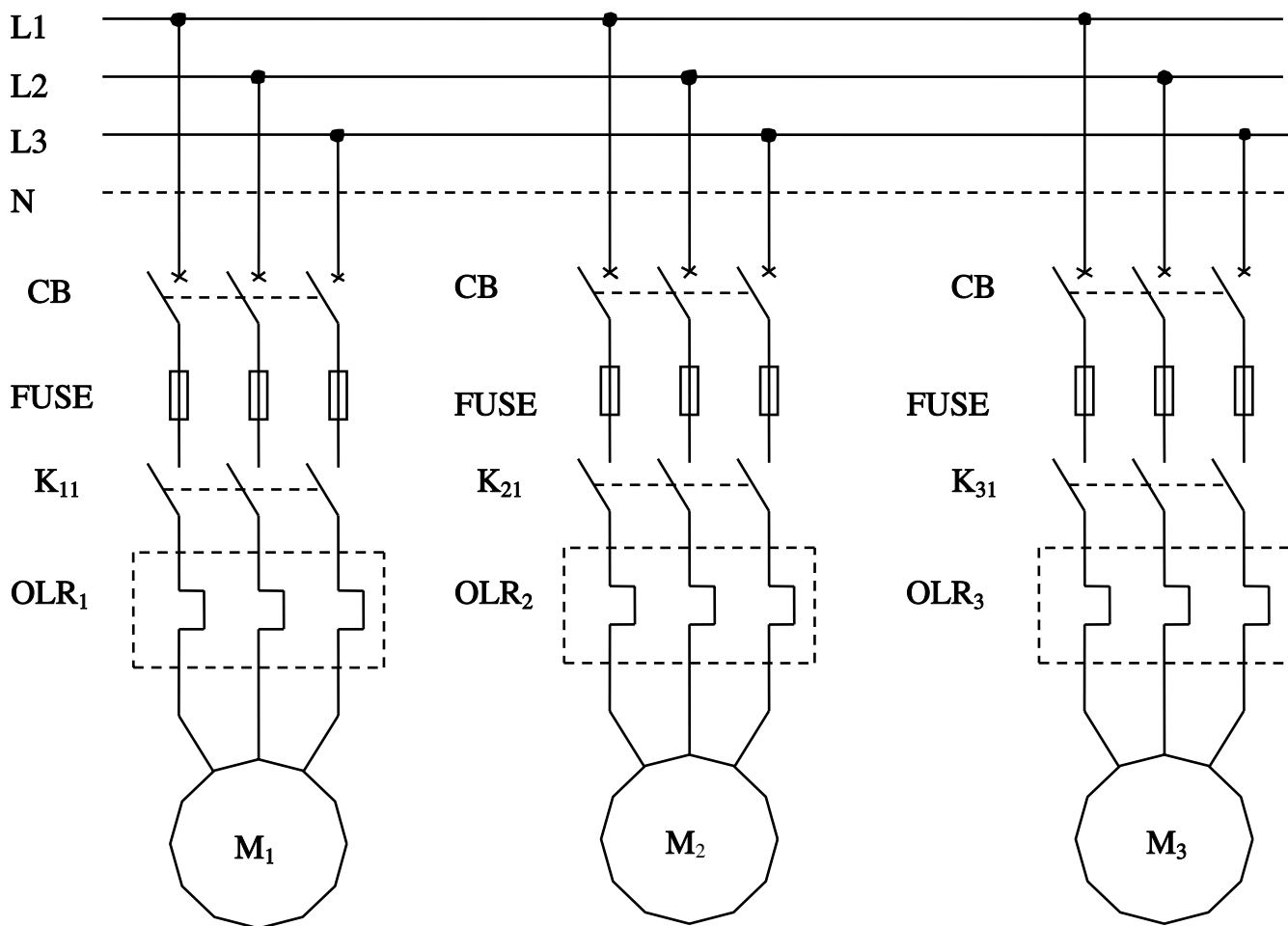


4.11. Mạch điện tự động chuyển nguồn điện cho động cơ khi nguồn chính bị sự cố mất điện

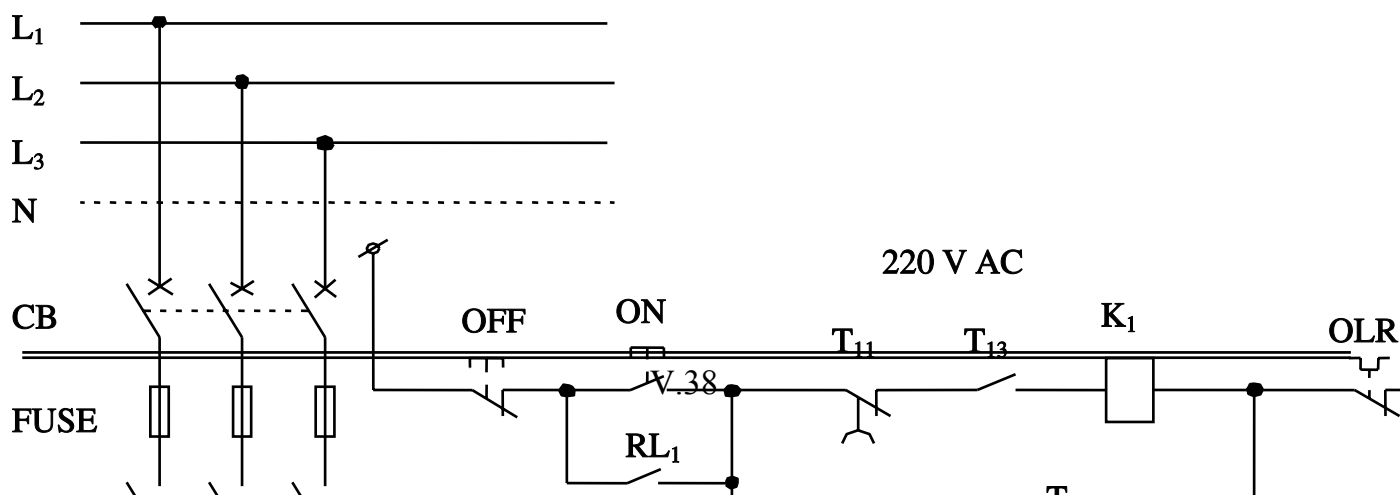


4.12. Mạch điện mở máy động cơ theo thứ tự

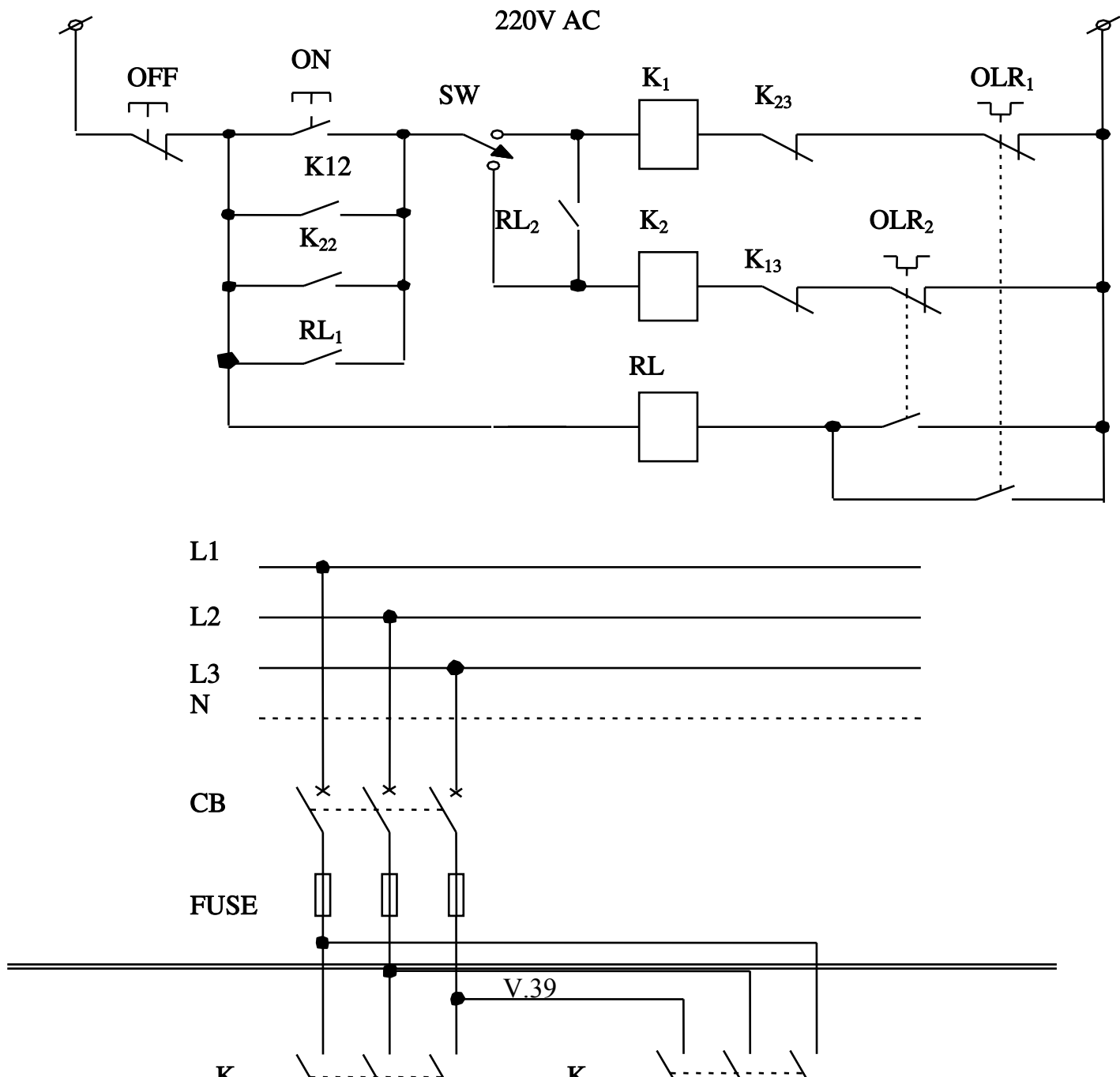




4.13. Mạch điều khiển một động cơ chạy tắt luân phiên



4.14. Mạch tự động đóng điện cho động cơ dự phòng khi động cơ chạy chính bị sự cố



Chương 5: KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG

5.1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

5.1.1. Quang thông: ϕ (Đơn vị Luymen, viết tắt Lm)

Quang thông là thông lượng bức xạ từ một nguồn sáng mà mắt người có thể cảm nhận được.

5.1.2. Cường độ sáng I (đơn vị Cadela, viết tắt Cd)

5.1.3. Độ rọi E (đơn vị Lux, viết tắt Lx)

Người ta định nghĩa độ rọi E là mật độ quang thông rơi trên bề mặt S mà nó chiếu sáng.

Bảng 5.1:

Môi trường	Độ rọi (Lux)	Môi trường	Độ rọi (Lux)
Ngoài trời, buổi trưa	100.000	Nhà ở	159 ÷ 300
Trời có mây	2.000	Phố được chiếu sáng	20 ÷ 50
Trăng tròn	0.25	Phòng làm việc	400 ÷ 600

5.1.4. Độ chói L (đơn vị Cd/m^2 hay nit)

Độ chói L là mật độ phân bố cường độ I trên bề mặt S theo một phương cho trước.

5.1.5. Hệ số phản xạ ρ

Hệ số phản xạ ρ của một vật thể là tỷ lệ giữa quang thông thấy được phản xạ của một vật thể này ϕ_r với quang thông tới ϕ_t

5.2. KỸ THUẬT CHIỀU SÁNG

5.2.1. Chọn độ rọi

Bảng 5.3:

Đối tượng	Châu Âu	USA	Pháp	Nga	Việt nam
<u>Hành chính</u>					
- Hành chính, đánh máy, máy tính	500	500 - 1000	500	300	200 - 300
- Phòng vẽ, thiết kế	750	500 - 1000	1000	500	400
- Phòng họp, hội nghị	500	500 - 1000	750 - 1000	200	150
<u>Trường học</u>					
- Phòng học, giảng đường	300	200 - 500	300	300	200
- Phòng thí nghiệm, thư viện, phòng đọc	500	500 - 1000	500	500	200
<u>Cửa hàng</u>					
- Cửa hàng tự phục vụ	300	200 - 500	300	300	150
- Siêu thị	500	500 - 1000	500	400	200
- Phòng trưng bày	750	500 - 1000	500	300	200
- Kho	500	500 - 1000	150	75	75
<u>Nhà ở</u>					
- P Khách	100	50 - 200	200	100	75
- P đọc, may vá,	500	500 - 1000	300 - 700	200-300	200
- P ngủ	150	100 - 200	200	100	30
- Nhà tắm	100	100 - 200	150	50	30
- Trang điểm	500	200 - 500	400	200	200
- Nhà bếp chung	300	200 - 500	300	100	75
- Vùng nấu bếp	500	500 - 1000	300	100	200

5.2.2. Chọn loại đèn

Có nhiều loại đèn, tùy theo tính chất và mục đích công việc chúng ta chọn loại đèn khác nhau.

5.2.3. Chọn kiểu chiếu sáng

Tùy theo mục đích và tính năng sử dụng mà có nhiều kiểu chiếu sáng khác nhau:

- ❖ Chiếu sáng trực tiếp: Các loại đèn thường dùng là loại A đến E.
- ❖ Chiếu sáng bán trực tiếp: Các loại đèn dùng cho nó là từ F đến J.
- ❖ Chiếu sáng hỗn hợp: Các loại đèn dùng cho nó là từ K đến N.
- ❖ Chiếu sáng bán trực tiếp: Các loại đèn dùng cho nó là từ O đến S.
- ❖ Chiếu sáng gián tiếp: Các loại đèn này dùng loại đèn T

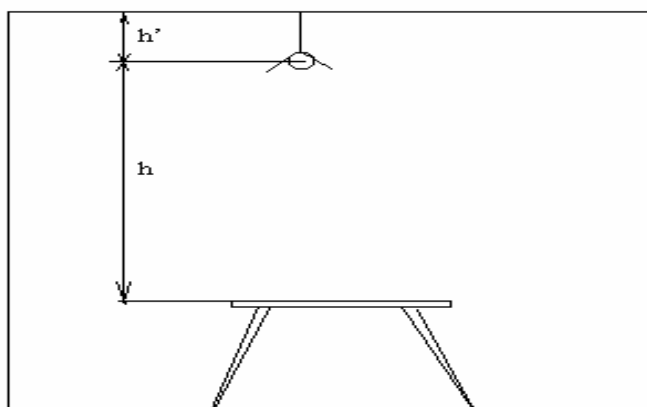
5.2.4. Chọn bộ đèn

Các loại đèn thường có trong các catalog của các nhà chế tạo.

5.2.5. Chọn chiều cao treo đèn

Nếu gọi h là chiều cao đèn đối với bề mặt làm việc và h' là chiều cao từ đèn lên trần, ta có tỷ số treo J là:

$$J = \frac{h}{h + h'} \quad \text{Với } h \geq 2h'; \text{ ta có } 1/3 \geq J \geq 0 \text{ là hợp lý nhất.}$$



5.3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

5.3.1. Phương pháp hệ số sử dụng

$$\phi_{tt.d} = \frac{E_{min} \cdot K \cdot S_p \cdot \Delta E}{n_d \cdot K_\phi}$$

Trong đó:

E_{min} : độ rọi tối thiểu của khu vực làm việc.

K: Hệ số dự trữ, chọn theo phụ lục.

S_p : Diện tích phòng được chiếu sáng m^2

n_d : Số lượng đèn.

K_ϕ : Hệ số sử dụng quang thông (%) tra theo bảng tính sẵn.

ΔE : Tỷ số giữa độ rọi trung bình và độ rọi tối thiểu E_{tb}/E_{min} .

* Xác định các hệ số tính toán

+ Hệ số sử dụng quang thông K_ϕ

+ Tỷ số ΔE

+ Hệ số dự trữ K

Bảng: Các thông số của một số loại đèn huỳnh quang

Công suất (W)	Chiều dài (mm)	Đường kính (mm)	Màu sắc	Quang thông (lm)
6	212	16	Màu trắng Z	200
8	288	16	Màu trắng Z	330
20	590	38	Màu trắng Z	930
20	590	38	Màu trắng 3500	1100

20	590	38	Trắng công nghiệp	1150
20	590	38	Sáng lục	1000
40	1200	38	Trắng Z	2450
40	1200	38	Trắng 3500	2900
40	1200	38	Trắng công nghiệp	3200
40	1200	38	Sáng lục	2450
80	1500	38	Màu trắng Z	4550
65	1500	38	Màu trắng Z	3750
80	1500	38	Trắng công nghiệp	5900
65	1500	38	Trắng công nghiệp	5100

Bảng: Hệ số dự trữ K đối với một số đèn trong môi trường.

Tính chất các phòng	Hệ số dự trữ K		
	Đèn hùynh quang	Đèn nung sáng	Số lần lau bóng đèn
Các phòng có nhiều bụi	2,0	1,7	4lần/tháng
Các phòng có bụi, khói trung bình	1,8	1,5	3 lần/tháng
Phòng ít bụi, mờ hóng	1,5	1,3	2 lần/ tháng

5.3.2. Phương pháp tính toán chiếu sáng theo đơn vị công suất

- Đơn vị công suất p được tính bằng Watt/m² và có mối quan hệ:

$$p_{tc} = \frac{\sum P_d}{S_p}$$

Bảng 5.9: Đơn vị công suất tiêu chuẩn

H _{tt} (m)	E (lux) S _p (m ²)	5	10	20	30	50	75	100	150	200
		2 ÷ 3	10 ÷ 15	3.1	5.8	10	14	21	28	34
15 ÷ 25	2.5		4.7	8.5	11.3	17	24	29	43	58
25 ÷ 50	2.2		4	7	9.4	14	20	24	36	48
50 ÷ 150	1.9		3.6	6.3	8.5	12.2	17	19	29	38
150 ÷ 300	1.7		3.2	5.7	7.5	11.3	16	19	28	37
> 300	1.6		3	5.4	7	10.7	15	18	26	35
3 ÷ 4	10 ÷ 15	4.1	7	12	16	24	34	44	66	88
	20 ÷ 30	3.5	6	10.3	13.5	21	29	38	56	75
	30 ÷ 40	2.9	5.2	8.7	12.2	18	25	32	48	64
	40 ÷ 50	2.4	4.2	7	9.9	14.6	21	26	38	51
	50 ÷ 120	2	3.6	5.9	8	12.2	17.4	21	31	42
	120 ÷ 300	1.7	3.2	5.2	7	11.3	15	19	28	37
	> 300	1.6	2.7	4.7	6.6	10.3	14	17	25	34
4 ÷ 6	10 ÷ 17	4.9	8.3	14	20	31	45	58	86	115
	17 ÷ 25	3.9	6.6	11.3	15.3	25	35	46	68	91
	25 ÷ 35	3.2	5.5	9.4	13	21	30	38	56	75
	35 ÷ 50	2.8	4.7	8	11.3	18	25	31	47	62
	50 ÷ 80	2.3	3.9	6.6	9.4	14	21	26	38	51
	80 ÷ 150	1.9	3.1	5.5	8	11.7	16.4	23	34	45
	150 ÷ 400	1.6	2.6	4.7	6.6	10.3	14.6	20	30	40
	> 400	1.4	2.3	4.2	5.9	9.4	13	18	26	15

Bảng: Đơn vị công suất p_{tc} dùng cho đèn neon huỳnh quang 36 ÷ 40W với trần và tường có màu bất kỳ.

H_{tt} (m)	Đèn neon 36 ÷ 40W với màu trần và tường bất kỳ							
	E (Lux) $S_p(m^2)$	75	100	150	200	300	400	500
2 ÷ 3	10 ÷ 15	8.3	11	16.6	22	33	44	55
	15 ÷ 25	7.1	9.5	14.2	19	28	38	47
	25 ÷ 50	6.2	8.3	12.4	16.6	25	33	41
	50 ÷ 150	5.4	7.2	10.8	11.4	21	29	36
	150 ÷ 300	4.9	6.2	9.8	13	19.6	26	32
	> 300	4.6	6.1	9.2	12.2	18.4	24	31
3 ÷ 4	10 ÷ 15	12.2	16.2	24.4	32	49	65	81
	15 ÷ 20	9.6	12.8	19.2	26	38	51	64
	20 ÷ 30	8.1	10.8	16.2	22	32	43	53
	30 ÷ 50	7	9.4	14	18.4	28	37	46
	50 ÷ 120	6.1	8.1	12.2	16.2	24	32	40
	120 ÷ 300	5.4	7.2	10.8	14.4	21	29	35
	> 300	4.9	6.5	9.8	13	19	26	32
4 ÷ 6	10 ÷ 17	17	23	34.4	46	68	92	114
	17 ÷ 25	13.5	18	27	36	54	72	90
	25 ÷ 35	10.8	14.5	21.6	29	43	58	72
	35 ÷ 50	8.8	11.8	17.6	24	35	47	58
	50 ÷ 80	7.5	10	15	20	30	40	50
	80 ÷ 150	6.4	8.7	12.8	17	25	34	42
	150 ÷ 400	5.7	7.6	11.4	15.2	23	30	38
	> 400	5	6.6	10	13.2	20	26	33

- Tính tổng công suất đèn cần dùng trong phòng:

$$\sum P_d = p_{tc} \cdot S_p$$

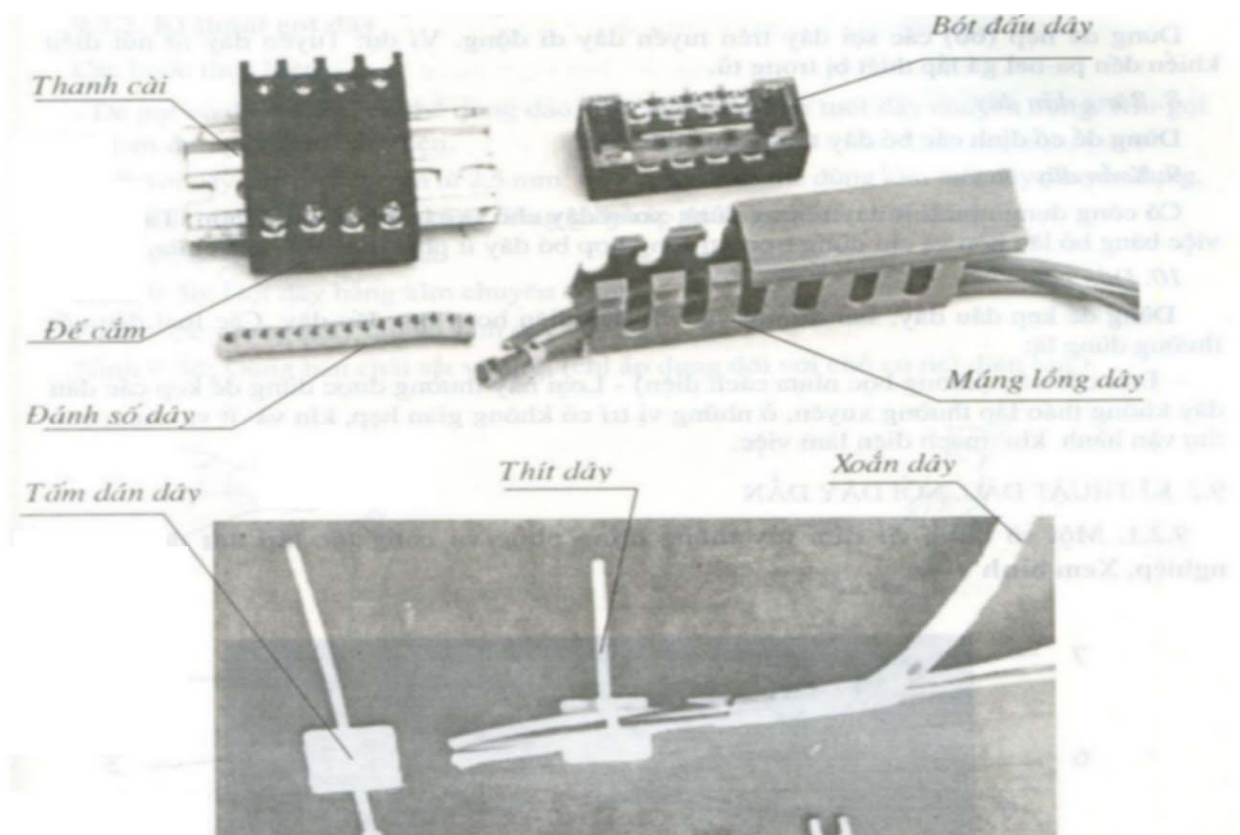
- Xác định được số lượng đèn cần thiết:

$$n_d = \frac{\sum P_d}{P_{tc d}}$$

Chương 6: KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

6.1. MỘT SỐ PHỤ KIỆN LẮP ĐẶT ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

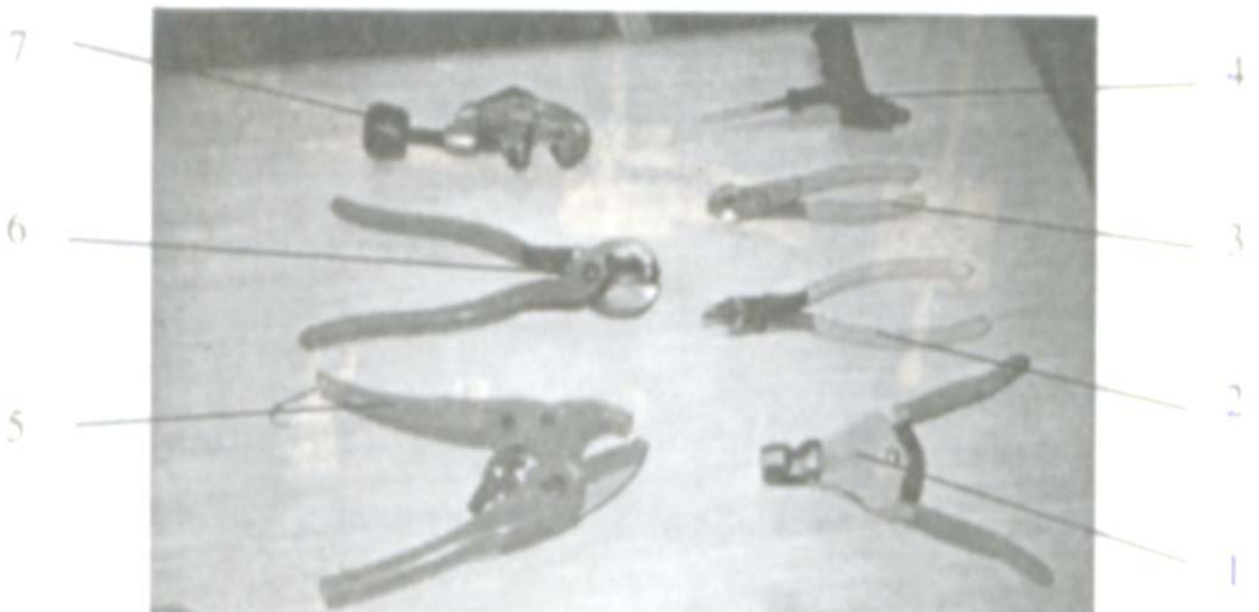
- Đế cắm rơ le
- Bốt đầu dây
- Ống lồng dây PVC
- Thít dây
- Xoắn dây
- Thanh cài
- Máng lồng dây
- Đánh số đầu dây
- Băng dán dây
- Đầu cốt



6.2. KỸ THUẬT ĐẤU, NỐI DÂY DẪN

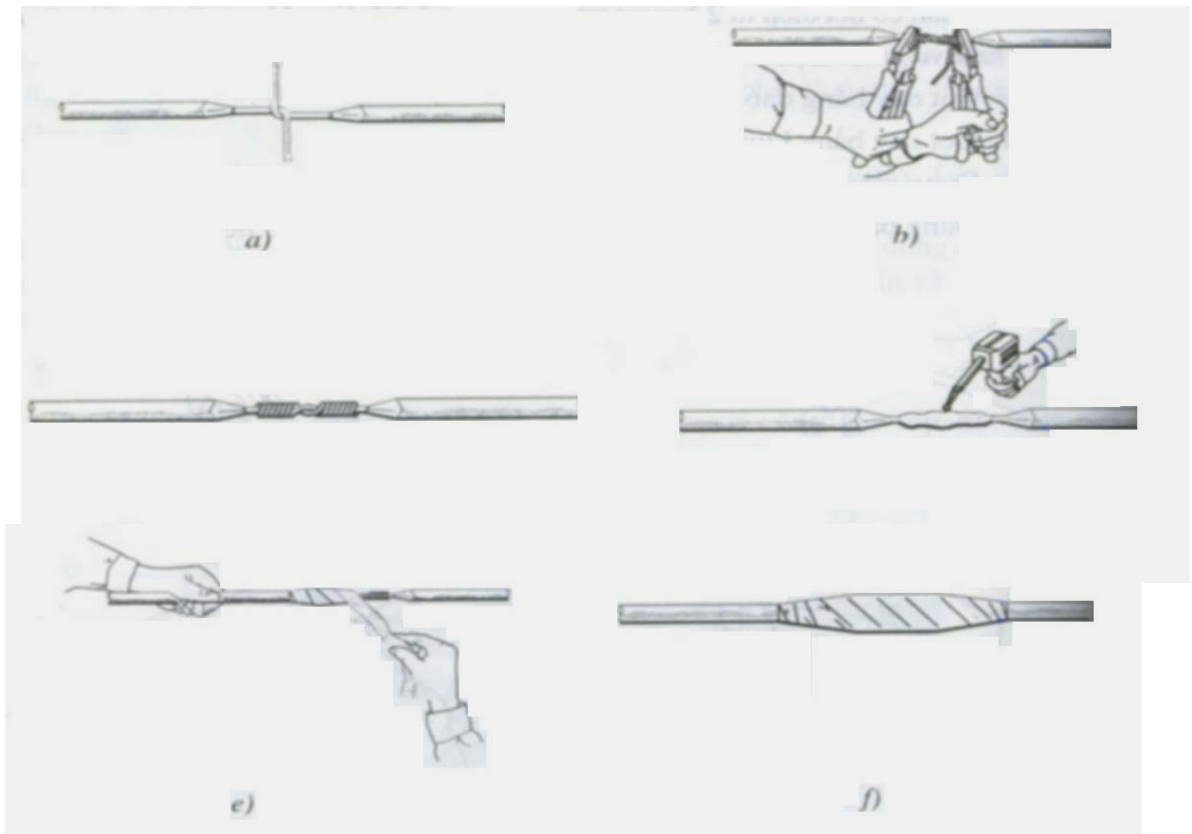
6.2.1. Một số dụng cụ cầm tay thông dụng phục vụ công tác lắp đặt điện công nghiệp.

- | | |
|---------------------------------|----------------|
| 1. Kìm tuốt dây chuyên dụng | 2. Kìm cắt dây |
| 3. Kìm bấm | 4. Châm dẫu |
| 5. Dao cắt ống nhựa chuyên dụng | 6. Kìm cắt ống |
| 7. Dụng cụ cắt ống kim loại | |

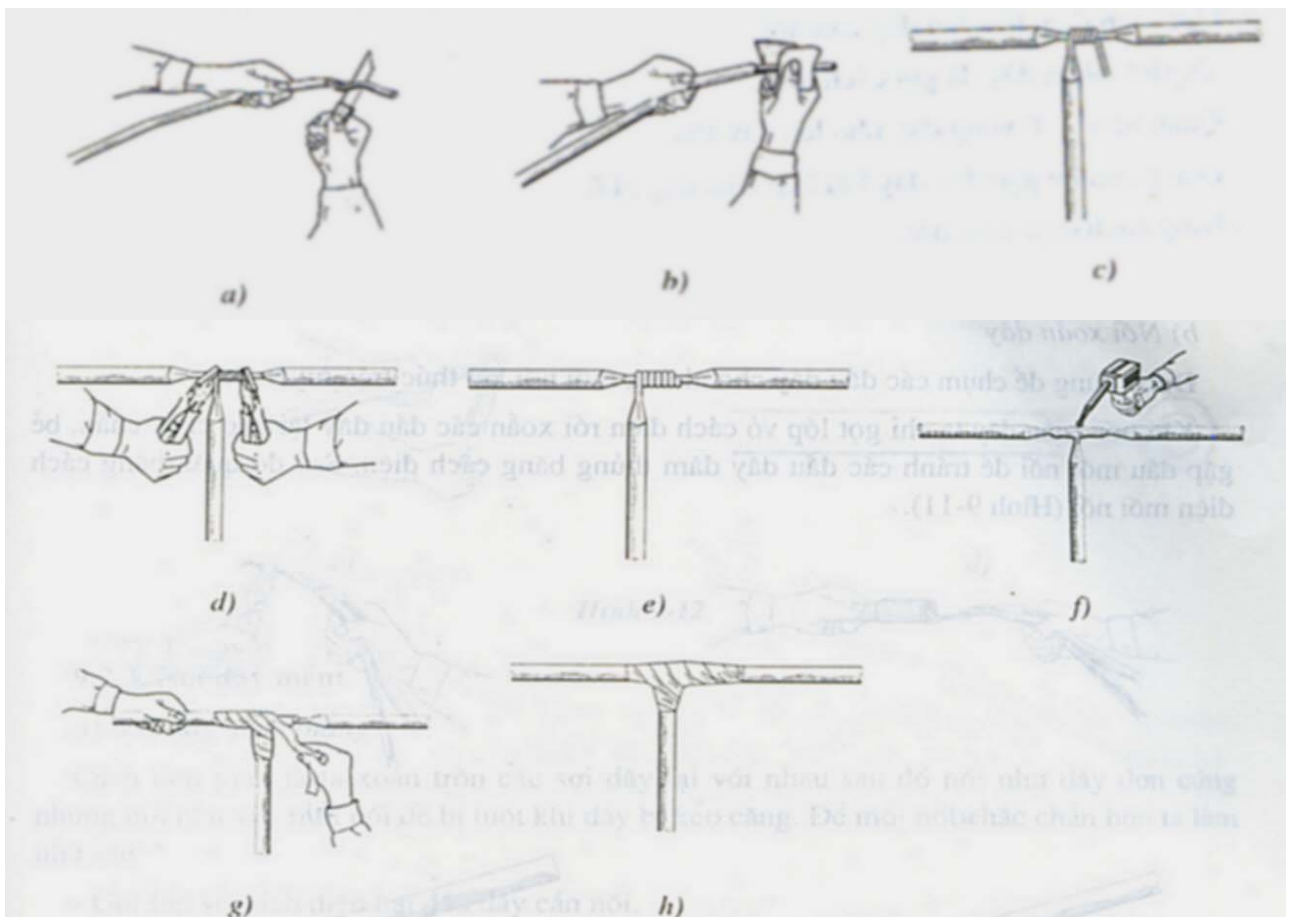


6.2.2. Kỹ thuật đấu dây đơn cứng

a) Nối thẳng ($d < 3 \text{ mm}$)

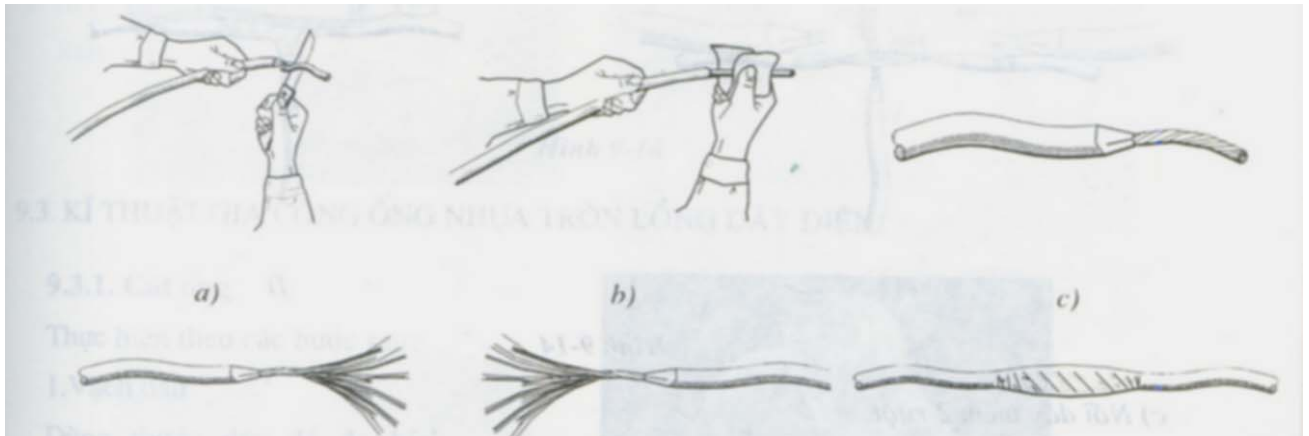


b) Nối rẽ nhánh

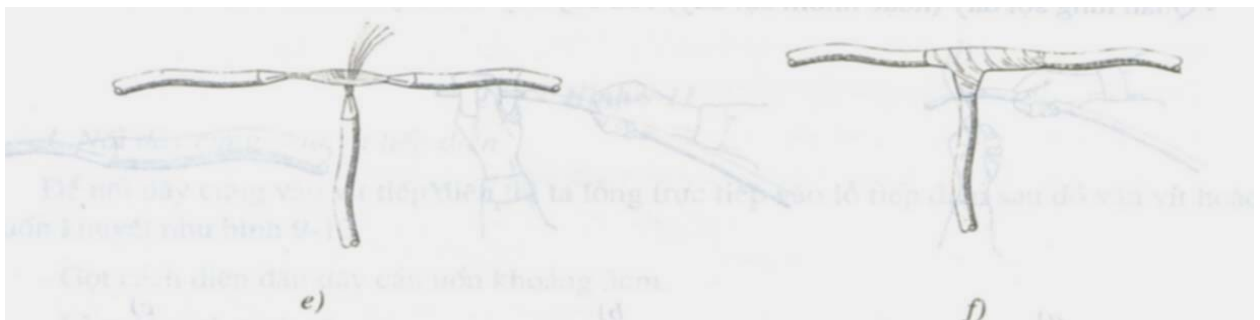
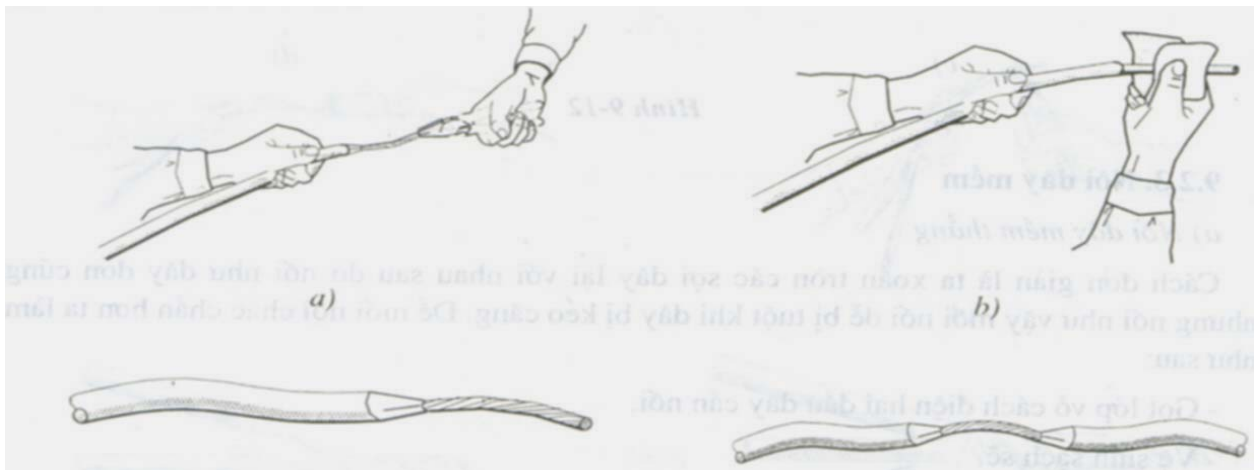


6.3.2. Kỹ thuật đấu dây mềm

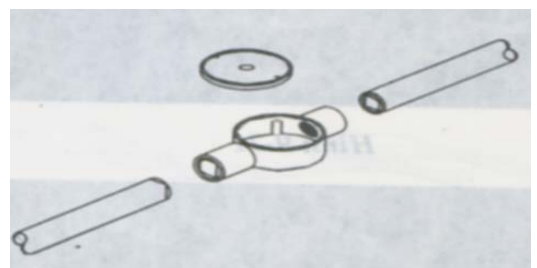
a) Nối dây mềm thẳng

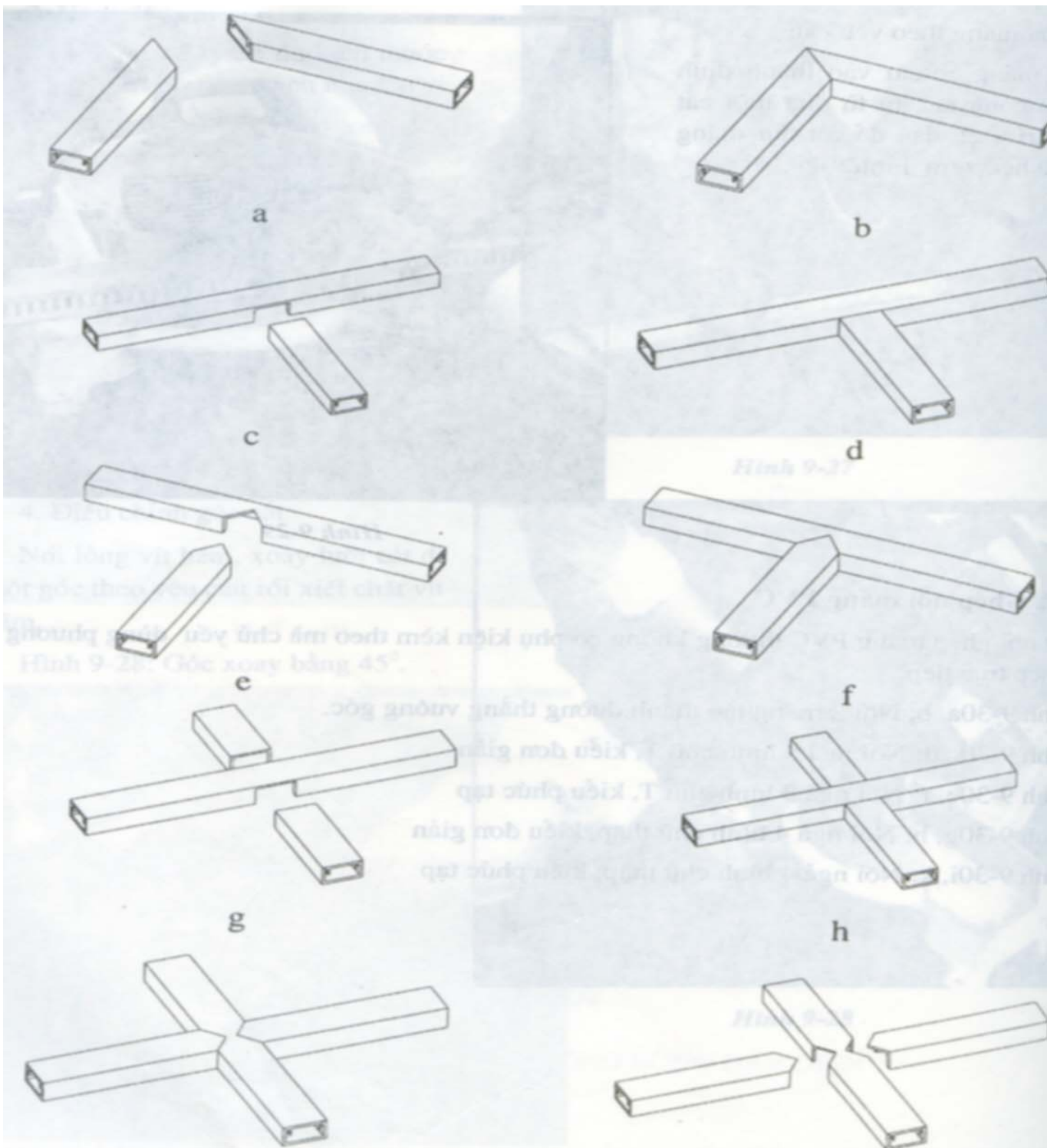


b) Nối dây mềm rẽ nhánh



6.3. GHÉP NỐI ỐNG TRÒN, VUÔNG PVC

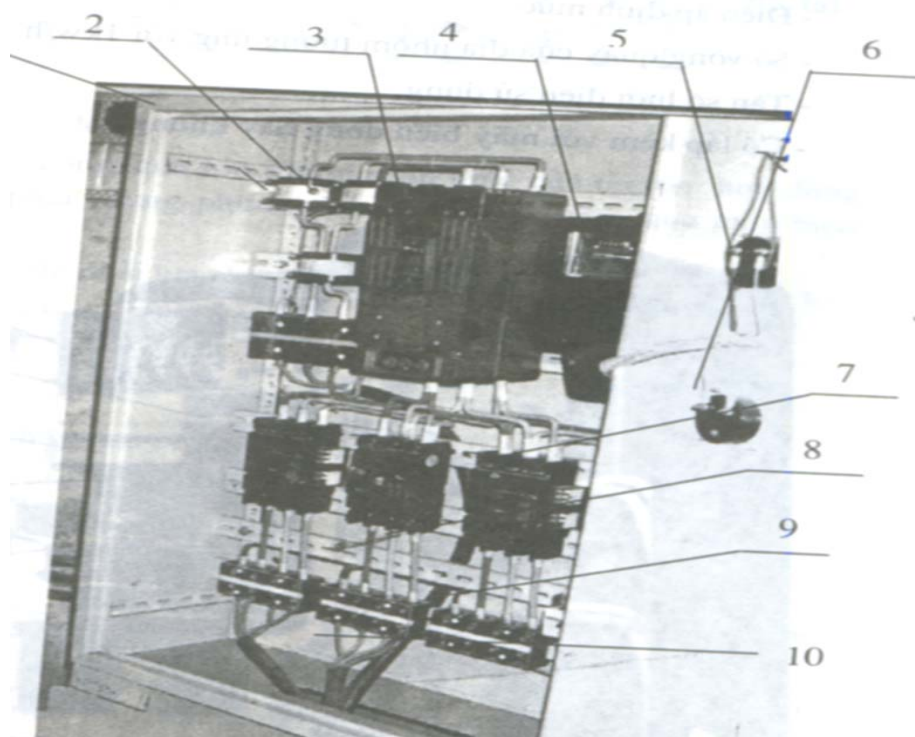




6.4. KỸ THUẬT LẮP ĐẶT TỦ PHÂN PHỐI ĐIỆN HẠ ÁP

* Trong một tủ phân phối điện hạ áp thường được trang bị các thiết bị sau:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Vỏ tủ | 2. Máy biến dòng |
| 3. Áp tô mát chính | 4. Công tơ đo đếm điện năng |
| 5. Đồng hồ đo dòng điện xoay chiều | 6. Đồng hồ đo điện áp xoay chiều |
| 7. Áp tô mát nhánh | 8. Thanh cài |
| 9. Bốt đấu dây | 10. Cáp điện |



* Các bước tiến hành chủ yếu khi lắp đặt tủ phân phối điện hạ áp.

Bước 1: Chuẩn bị thiết bị, vật liệu theo yêu cầu trên sơ đồ nguyên lý và sơ đồ bố trí thiết bị

Bước 2: Gá lắp thiết bị trên thanh cài theo sơ đồ bố trí thiết bị

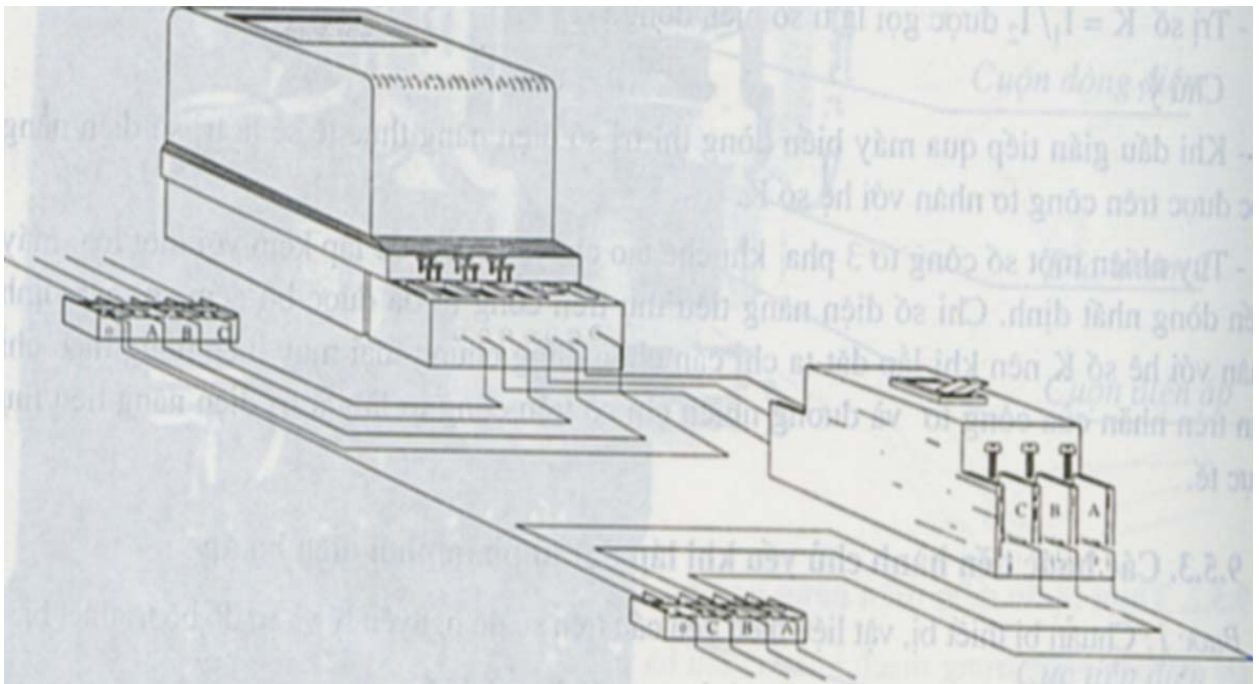
Bước 3: Lắp đặt tủ chính và thiết bị đo đếm điện năng. Nếu sử dụng công tơ 3 pha đo trực tiếp thì ta đấu theo sơ đồ hình 6.13. nếu sử dụng công tơ 3 pha đo gián tiếp thì ta đấu dây theo sơ đồ 6.14.

Bước 4: Đấu đồng hồ đo dòng điện, điện áp

Bước 5: Đấu áp tô mát nhánh

Bước 6: Hoạt động thử.

- Sơ đồ đấu công tơ điện 3 pha không có biến dòng



- Sơ đồ đấu công tơ điện 3 pha có biến dòng.

