

UBND TỈNH LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐÀ LẠT

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: CUNG CẤP ĐIỆN 2

NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Giới thiệu xuất xứ của giáo trình: Để phù hợp với chương trình giảng dạy theo kiểu tích lũy tín chỉ nội dung của từng môn học cũng được điều chỉnh lại cho phù hợp với chương trình. Vì vậy trong quá trình biên soạn tác giả đã tổng hợp thông tin của nhiều nguồn tài liệu khác nhau để giáo trình giảng dạy cho mô đun môn học được ngắn gọn và súc tích hơn. Giáo trình gồm có bốn chương được sắp theo thứ tự để dễ tiếp thu kiến thức người học. Các chương trong chương trình đảm bảo phù hợp với chương trình khung.

Lời cảm ơn. Tôi xin gửi lời cảm ơn đến lời cảm ơn chân thành đến tất cả quý thầy cô đồng nghiệp đã nhiệt tình góp ý giúp đỡ để hoàn thiện được giáo trình này.

Đà Lạt, ngày 25 tháng 06 năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Nguyễn Trần Kha Ngọc Linh
2. Phan Trung Hiếu

MỤC LỤC

	TRANG
TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
LỜI GIỚI THIỆU	2
GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN	6
Tên môn học/mô đun: Cung Cấp điện 2.	6
Mã môn học/mô đun: MĐ17.....	6
Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:.....	6
Mục tiêu của môn học/mô đun:.....	6
BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG.....	7
Giới thiệu: Chương này giúp người học có tổng hợp hệ thống cung cấp điện của ngành điện Việt Nam.....	7
Mục tiêu:	7
Nội dung chính:.....	7
1. CUNG CẤP ĐIỆN VÀ TIÊU THỤ ĐIỆN	7
2. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN.....	7
2.1. Độ tin cậy cung cấp điện	7
2.2. Chất lượng điện.....	8
2.3. Kinh tế	8
2.4. An toàn	9
BÀI 1: KỸ THUẬT ĐỌC VÀ SỬ DỤNG BẢNG VẼ	10
Giới thiệu: Chương này giúp người học có tổng hợp hệ thống cung cấp điện của ngành điện Việt Nam.	10
Mục tiêu:	10
Nội dung chính:.....	10
1. KÝ HIỆU TRÊN BẢNG VẼ.....	11
1.1. Ký hiệu cửa	11
1.2. Ký hiệu thiết bị trong nhà.....	12
1.3. Ký hiệu thiết bị nội thất.....	13
1.4. Ký hiệu thiết bị điện trên bảng vẽ.....	13
1.5. Ký hiệu sơ đồ bảng vẽ	14

2. PHÂN TÍCH HỆ THỐNG PHÂN TRÊN BẢNG VẼ.....	14
2.1. Đọc và hiểu các thiết bị trên bảng vẽ.....	14
2.2. Phân tích đường đi dây.....	15
2.3. An toàn khi đi dây và thiết bị.....	15
2. CÁC BÀI TẬP XÁC ĐỊNH CÁC THIẾT BỊ TRÊN BẢNG VẼ.....	17
2.1. Bài 1 xác định bảng vẽ.....	17
2.2. Bài 2 phân tích bảng vẽ.....	17
2.3. Bài 3 phân tích bảng vẽ.....	19
2.4. Bài 3 phân tích bảng vẽ.....	20
BÀI 2: KỸ THUẬT LẮP ĐIỆN ÂM TƯỜNG.....	21
Mục tiêu:.....	21
Nội dung chính:.....	21
1. XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ THIẾT BỊ.....	22
1.1. Cấu tạo.....	22
1.2. Nguyên lý làm việc.....	22
2. KỸ THUẬT CẮT TƯỜNG ĐẶT ỐNG, HỘP NỐI DÂY.....	23
2.1. Nguyên lý hoạt động.....	23
3. KỸ THUẬT ĐI DÂY.....	23
3.1. Cắt tường.....	23
3.2. đặt ống.....	25
3.3. Lòng dây.....	26
3. CÁC BÀI TẬP UỐN ỐNG LẮP ĐẶT ỐNG, HỘP NỐI.....	27
BÀI 3. THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐIỆN GIA DỤNG.....	28
Giới thiệu:.....	28
Mục tiêu:.....	28
Nội dung chính:.....	28
1. LẮP MẠCH NỘI THẤT.....	28
2. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG GỌI CỬA.....	28
3. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG CAMERA.....	31
4. LẮP ĐẶT CÁC HỆ THỐNG ĐIỆN NHÀ CẤP 4.....	31

5. LẮP ĐẶT CÁC HỆ THỐNG ĐIỆN NHÀ CAO TẦNG.....	31
BÀI 4. CHỐNG SÉT.....	32
Giới thiệu:	32
Mục tiêu:	32
Nội dung chính:.....	32
.1 Sự hình thành sét và tác hại của sét	32
2. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.....	35
2.1. Cột thu sét (cột thu lôi).	35
2.2. Phạm vi bảo vệ của cột thu sét.	35
2.3. Một số điểm cần chú ý khi bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.....	41
3. Bảo vệ chống sét cho đường dây tải điện.....	44
4. Bảo vệ chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm.	46
4.1.Khe hở phóng điện.....	47
4.2.Chống sét ống. (CSO hay PT).....	48
4.3. Chống sét van. (CSV hay PB)	51
4.4. Bảo vệ chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm biến áp (35~110)kV.....	56
5. Một số ví dụ bảo vệ chống sét cho các công trình.....	58
6 Nối đất.....	60
7. Tính toán trang bị nối đất	62
7.1. Cách thực hiện nối đất.....	62
7.2. Tính toán nối đất nhân tạo.....	65

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: Cung Cấp điện 2.

Mã môn học/mô đun: MĐ17

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Mô đun này học sau các môn học: An toàn lao động; Mạch điện; Đo lường điện; Vật liệu điện; Khí cụ điện, cung cấp điện 1. Học trước các môn kỹ thuật cảm biến, vi điều khiển, PLC.

- Tính chất: Là mô đun kỹ thuật chuyên ngành, thuộc mô đun đào tạo nghề bắt buộc.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Giáo trình có thể sử dụng làm tài liệu cho sinh viên ngành kỹ thuật, học viên, sinh viên cao đẳng kỹ thuật cũng như kỹ thuật viên đang làm việc liên quan đến hệ thống lưới điện ngành điện lực.

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:

+ Tính chọn được dây dẫn, bố trí hệ thống chiếu sáng phù hợp với điều kiện làm việc, mục đích sử dụng theo qui định kỹ thuật.

- Về kỹ năng:

+ Lắp đặt được hệ thống điện dân dụng theo Tiêu chuẩn Việt Nam.

+ Tính chọn được nối đất và chống sét cho đường dây tải điện và các công trình phù

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, tư duy sáng tạo và khoa học.

- Có khả năng tự nghiên cứu, tự học, tham khảo tài liệu liên quan đến môn học để vận dụng vào hoạt động học tập.

- Vận dụng được các kiến thức tự nghiên cứu, học tập và kiến thức, kỹ năng đã được học để hoàn thiện các kỹ năng liên quan đến môn học một cách khoa học, đúng quy định.

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG

Giới thiệu: Chương này giúp người học có tổng hợp hệ thống cung cấp điện của ngành điện Việt Nam.

Mục tiêu:

- Phân tích được đặc điểm, các yêu cầu đối với nguồn năng lượng, nhà máy điện, mạng lưới điện, hộ tiêu thụ, hệ thống bảo vệ và trung tâm điều độ.
- Vận dụng đúng các yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.
- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. CUNG CẤP ĐIỆN VÀ TIÊU THỤ ĐIỆN

Hệ thống điện bao gồm ba khâu: nguồn điện, truyền tải điện và tiêu thụ. Nguồn điện là các nhà máy điện (thủy điện, nhiệt điện, điện nguyên tử ...) và các trạm phát điện (điêzen, điện mặt trời...).

Tiêu thụ điện bao gồm tất cả các đối tượng sử dụng điện năng trong các lĩnh vực kinh tế và đời sống: công nghiệp, nông nghiệp, lâm nghiệp, giao thông vận tải, thương mại, dịch vụ, phục vụ sinh hoạt...

Để truyền tải điện từ nguồn phát đến các hộ tiêu thụ người ta sử dụng lưới điện. Lưới điện bao gồm đường dây tải điện và trạm biến áp. Lưới điện nước ta hiện có nhiều cấp điện áp: 0,4KV, 6KV, 10KV, 22KV, 35KV, 110KV, 220KV và 500KV. Một số chuyên gia cho rằng trong tương lai lưới điện Việt nam chỉ nên tồn tại năm cấp điện áp: 0,4KV, 22KV, 110KV, 220KV và 500KV.

Có nhiều cách phân loại lưới điện:

Căn cứ vào trị số của điện áp, chia ra lưới điện siêu cao áp (500KV), lưới điện cao áp (220KV, 110KV), lưới trung áp (35KV, 22KV, 10KV, 6KV) lưới điện hạ áp (0,4KV).

Căn cứ vào nhiệm vụ, chia ra lưới cung cấp (500KV, 220KV, 110KV), lưới phân phối (35KV, 22KV, 10KV, 6KV, 0,4KV).

Ngoài ra còn nhiều cách chia khác, Ví dụ căn cứ vào phạm vi cấp điện, chia ra lưới khu vực, lưới địa phương; căn cứ vào số pha, chia ra lưới một pha, hai pha, ba pha; căn cứ vào đối tượng cấp điện chia ra lưới công nghiệp, lưới nông nghiệp, lưới đô thị...

2. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

Bất kỳ một phương án (hoặc dự án) cung cấp điện nào cũng phải thỏa mãn 4 yêu cầu cơ bản sau:

2.1. Độ tin cậy cung cấp điện

Đó là mức đảm bảo liên tục cung cấp điện tùy thuộc vào tính chất của hộ

dùng điện.

Hộ loại 1: là những hộ rất quan trọng không được để mất điện, nếu xảy ra mất điện sẽ gây ra hậu quả nghiêm trọng.

- Làm mất an ninh chính trị, mất trật tự xã hội. Đó là sân bay, cảng hàng hải, khu quân sự, khu ngoại giao đoàn, các đại sứ quán, nhà ga, bến xe, trục giao thông chính trong thành phố...

- Làm thiệt hại lớn đối với nền kinh tế quốc dân. Đó là khu công nghiệp, khu chế xuất, dầu khí, luyện kim, nhà máy cơ khí lớn, trạm bơm nông nghiệp lớn... Những hộ này đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân.

- Làm nguy hại đến tính mạng con người.

Hộ loại 2: bao gồm các xí nghiệp chế tạo hàng tiêu dùng (như xe đạp, vòng bi, bánh kẹo, đồ nhựa ...) và thương mại, dịch vụ (khách sạn, siêu thị, trung tâm thương mại lớn...). Với những hộ này nếu mất điện sẽ bị thua thiệt về kinh tế như dẫn công, gây thứ phẩm, chế phẩm phá vỡ hợp đồng cung cấp nguyên liệu hoặc sản phẩm cho khách hàng, làm giảm sút doanh số và lãi xuất...

Hộ loại 3: là những hộ không quan trọng cho phép mất điện tạm thời khi cần thiết. Đó là hộ ánh sáng sinh hoạt đô thị và nông thôn.

2.2. Chất lượng điện

Chất lượng điện được thể hiện ở hai chỉ tiêu: tần số (f) và điện áp (U). Một phương án cấp điện có chất lượng tốt là phương án đảm bảo trị số tần số và điện áp nằm trong giới hạn cho phép. Cơ quan Trung tâm Điều độ Quốc gia chịu trách nhiệm điều chỉnh tần số chung cho hệ thống điện. Việc đảm bảo cho điện áp tại mọi điểm nút trên lưới trung áp và hạ áp nằm trong phạm vi cho phép là nhiệm vụ của kỹ sư thiết kế và vận hành lưới cung cấp điện.

Để đảm bảo cho các thiết bị dùng điện (động cơ, đèn, quạt, tủ lạnh, ti vi...) làm việc bình thường yêu cầu điện áp đặt vào cực các thiết bị dùng điện không được chênh lệch quá 5% so với trị số điện áp định mức. Độ chênh lệch điện áp so với trị số định mức gọi là độ chênh lệch điện áp, ký hiệu là δU .

$$\delta U = U - U_{\text{đm}}$$

Yêu cầu: $|\delta U| \leq 5\% U_{\text{đm}}$

2.3. Kinh tế

Tính kinh tế của một phương án cấp điện thể hiện qua hai chỉ tiêu: vốn đầu tư và phí tổn vận hành.

Vốn đầu tư một công trình điện bao gồm tiền mua vật tư, thiết bị, tiền vận chuyển, tiền thí nghiệm, thử nghiệm, tiền mua đất đai, đền bù hoa màu, tiền khảo sát thiết kế, tiền lắp đặt, nghiệm thu.

Phí tổn vận hành bao gồm các khoản tiền phải chi phí trong quá trình vận hành công trình điện: Tiền lương cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật, công nhân vận hành, tiền bảo dưỡng định kỳ, tiền sửa chữa, trung đại tu, tiền thử nghiệm, thí nghiệm, tiền tổn thất điện năng trên công trình điện.

Thường thì hai khoản kinh phí này luôn mâu thuẫn nhau, nếu vốn đầu tư lớn thì phí tổn vận hành nhỏ và ngược lại. Ví dụ: nếu chọn tiết diện dây dẫn nhỏ thì tiền mua ít đi nhưng tiền tổn thất điện năng lại tăng lên do điện trở dây lớn hơn. Ví dụ: nếu mua thiết bị điện loại tốt thì đắt nhưng giảm được phí tổn vận hành do ít phải sửa chữa, bảo dưỡng...

2.4. An toàn

An toàn là vấn đề quan trọng, thậm chí phải đặt lên hàng đầu khi thiết kế, lắp đặt, vận hành công trình điện. An toàn cho cán bộ vận hành, an toàn cho thiết bị, công trình điện, an toàn cho người dân và các công trình dân dụng lân cận.

Người thiết kế và vận hành công trình điện phải nghiêm chỉnh tuân thủ triệt để các quy định, nội quy an toàn, ví dụ khoảng cách an toàn giữa công trình điện và công trình dân dụng, khoảng cách an toàn từ dây dẫn tới mặt đất...

BÀI 1: KỸ THUẬT ĐỌC VÀ SỬ DỤNG BẢNG VẼ

Giới thiệu: Chương này giúp người học có tổng hợp hệ thống cung cấp điện của ngành điện Việt Nam.

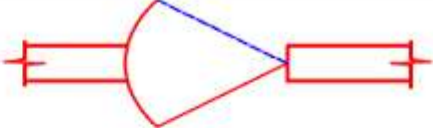
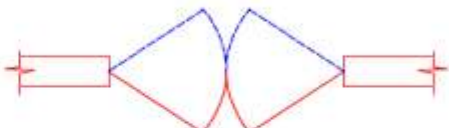
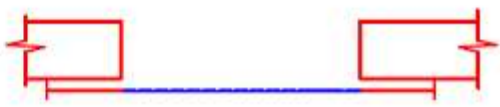
Mục tiêu:

- Phân tích được đặc điểm, các yêu cầu đối với nguồn năng lượng, nhà máy điện, mạng lưới điện, hộ tiêu thụ, hệ thống bảo vệ và trung tâm điều độ.
- Vận dụng đúng các yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.
- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. KÝ HIỆU TRÊN BẢNG VẼ.

1.1. Ký hiệu cửa

TT	Tên gọi	Ký hiệu
5	Cửa đi một cánh tự động (hai phía)	
6	Cửa đi hai cánh đóng tự động (hai phía)	
7	Cửa đi quay quanh trục đứng	
8	Cửa lùa một cánh	
9	Cửa lùa hai cánh	

1.2. Ký hiệu thiết bị trong nhà

10	Cửa xếp kéo ngang	
11	Cửa nâng hay cuốn	
12	Chậu xí kiểu ngồi xổm	
13	Chậu tiểu sát tường	
14	Máng tiểu	
15	Ống phun nước	
16	Phễu thu nước bẩn	
	a) Hình chữ nhật	

1.3. Ký hiệu thiết bị nội thất.

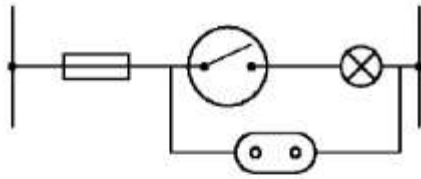
Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu
Bàn ghế		Ghế sofa	
Cửa đi 4 cánh		Cửa sổ	
Cầu thang (Hình vuông tô đen là vị trí có cột)		Đường ghi kích thước, trục	

1.4. Ký hiệu thiết bị điện trên băng vẽ.

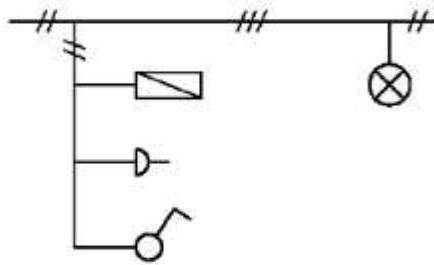
Tên gọi	Kí hiệu	Tên gọi	Kí hiệu
Dòng điện một chiều		Dây pha	A
Dòng điện xoay chiều		Dây trung tính	O
Cực dương		Hai dây dẫn chéo nhau	
Cực âm		Hai dây dẫn nối nhau	
Cầu dao hai cực; ba cực		Cầu dao hai cực; ba cực	
Công tắc hai cực		Công tắc ba cực	
Cầu chì		Chấn lưu	
Đèn huỳnh quang		Chuông điện	
Đèn sợi đốt		Ô điện	
Quạt trần		Ô điện và phích cắm điện	

=====

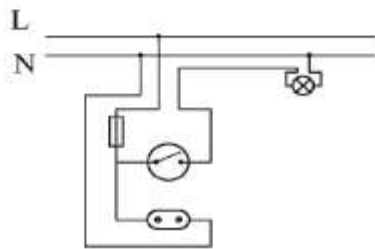
1.5. Ký hiệu sơ đồ bảng vẽ



Sơ đồ nguyên lý



Sơ đồ đơn tuyến



2. PHÂN TÍCH HỆ THỐNG PHÂN TRÊN BẢNG VẼ.

2.1. Đọc và hiểu các thiết bị trên bảng vẽ.

Khi sử dụng phải đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật và an toàn. Không đặt bếp trên đất, nhất là nơi ẩm ướt, phải đặt bếp trên cao, nơi khô ráo. Khi không sử dụng bếp cần phải rút phích điện ra. Đặc biệt không được để nước từ dụng cụ đun nấu tràn ra bếp để làm hư hỏng bếp. Phải luôn giữ bếp sạch sẽ, sau mỗi lần đun nấu phải lau chùi bếp.

2.2. Phân tích đường đi dây.

- Bước 1: Tháo thứ tự các đỉnh vít như ở hình vẽ trong tài liệu hướng dẫn sử dụng nếu có.
- Bước 2: Tháo các phụ kiện theo thứ tự như chỉ dẫn ở tài liệu sử dụng.
- Bước 3: Xác định các thành phần linh kiện cần chỉnh sửa.
- Bước 4: Sử dụng máy đo VOM bậc sang thang đo điện trở để xác định chính xác linh kiện bị hư hỏng.
- Bước 5: Sau khi sửa khắc phục hư hỏng sử dụng cần sử dụng VOM đo thông mạch.
- Bước 6: Lắp ráp lại thiết bị đúng kỹ thuật chú ý cách điện an toàn.

Chú ý cần xác định được các nguyên nhân gây hư hỏng chính xác để sửa chữa hiệu quả nhanh chóng những hư hỏng đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Hư hỏng thông thường của bếp là role nhiệt dùng để đóng mở tiếp điểm đã bị già hóa, dây điện trở đứt, công tắc chuyển mạch không tiếp xúc, đứt cầu chì...

2.3. An toàn khi đi dây và thiết bị.

Một bếp điện đạt tiêu chuẩn chất lượng phải có tuổi thọ không dưới 400 giờ sử dụng. Khi mua bếp điện, cần phải cầm thử vào ổ điện để kiểm tra hiện tượng rò điện.

Dây dẫn điện (dây dẫn của bếp điện, dây dẫn của ổ cắm điện) phải chọn loại chịu tải lớn hơn công suất của bếp điện.

Để tránh nguy hiểm do bị điện giật, không được nhúng bếp điện vào nước hoặc các chất lỏng khác để lau rửa.

Nên tắt bếp điện trước khi cắm điện hoặc tháo phích cắm ra khỏi ổ cắm. Không giật mạnh dây khi rút khỏi ổ cắm, cầm tay vào phích cắm rút phích ra.

Không để dây dẫn của bếp điện chạm vào bề mặt nóng tránh làm hỏng cách điện gây nên hở mạch điện và khi không dùng bếp điện nữa thì phải tháo bếp điện khỏi nguồn điện.

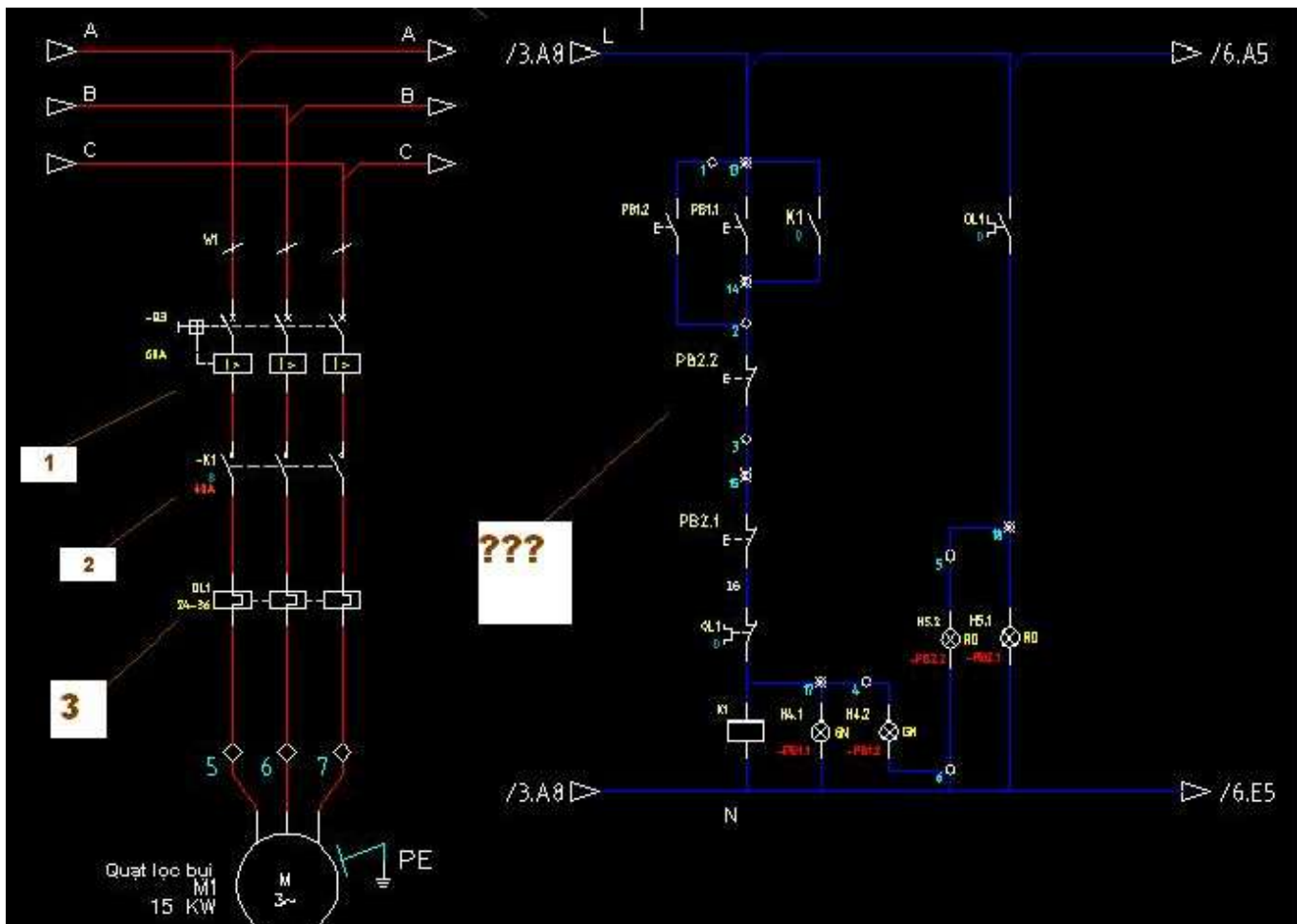
Không dùng bếp điện khi dây dẫn bị hỏng hoặc nếu bếp điện đã bị hỏng hay bị yếu. Để tránh nguy hiểm do bị điện giật, không nên tự tháo bếp điện ra khi chưa hiểu rõ về cấu tạo, nguyên lý làm việc và cách sửa chữa nó.

Để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, không xảy ra cháy, bỏng, người sử dụng nên đọc tất cả những hướng dẫn về sử dụng và bảo quản bếp điện.

Để tránh quá tải mạch điện, không nên dùng những thiết bị có công suất lớn trên cùng một mạch điện. Tốt nhất nên dùng công tắc tự động đi liền với ổ cắm bếp điện.

2. CÁC BÀI TẬP XÁC ĐỊNH CÁC THIẾT BỊ TRÊN BẢNG VẼ.

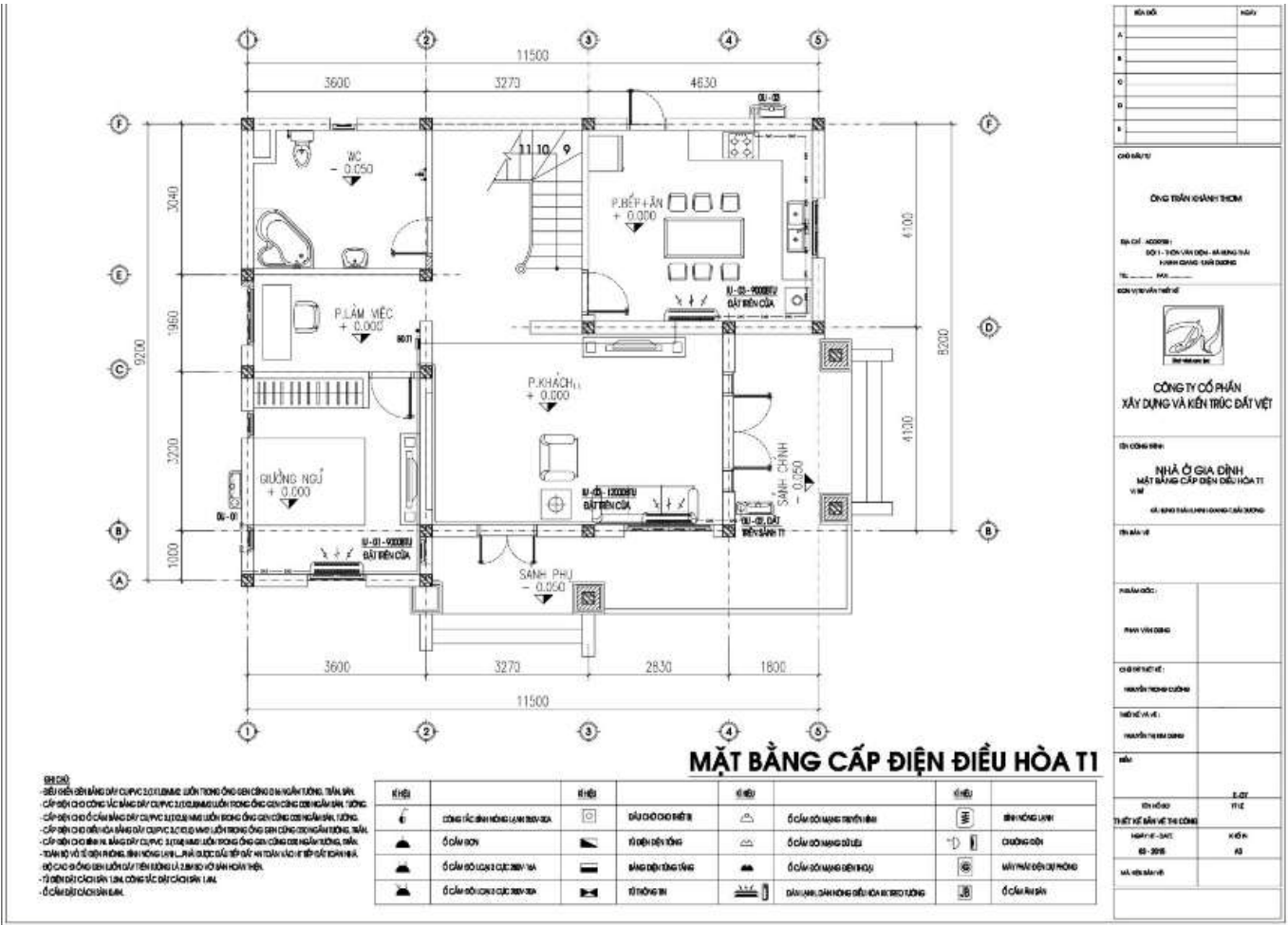
2.1. Bài 1 xác định bảng vẽ.



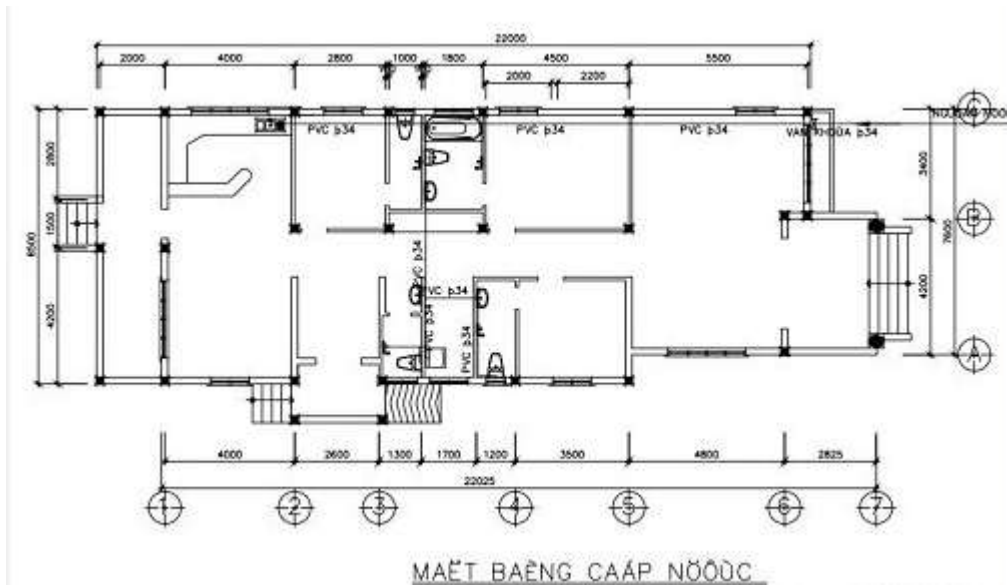
2.2. Bài 2 phân tích bảng vẽ.

=====

2.3. Bài 3 phân tích bản vẽ.



2.4. Bài 3 phân tích bản vẽ.



BÀI 2: KỸ THUẬT LẮP ĐIỆN ÂM TƯỜNG

Giới thiệu: Bàn ủi điện có nhiều loại khác nhau, có loại bàn ủi tự động điều chỉnh nhiệt độ không có phun nước (bàn ủi khô), có loại tự động điều chỉnh nhiệt độ và phun nước, có loại bàn ủi hơi nước. Hiện nay bàn ủi còn lắp thêm các mạch điện tử, bán dẫn để có thể điều chỉnh nhiệt độ theo chương trình chính xác đến từng độ.

Mục tiêu:

- Phân tích được đặc điểm, các yêu cầu đối với nguồn năng lượng, nhà máy điện, mạng lưới điện, hộ tiêu thụ, hệ thống bảo vệ và trung tâm điều độ.
- Vận dụng đúng các yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.
- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ THIẾT BỊ..

1.1. Cấu tạo.

Cấu tạo bàn ủi có hai bộ phận chính: Dây đốt nóng và vỏ bàn ủi. Dây đốt nóng được làm bằng hợp kim Niken - Crôm, chịu được nhiệt độ cao. Vỏ bàn ủi gồm đế và nắp. Đế được làm bằng gang hoặc hợp kim nhôm, được đánh bóng hoặc mạ Crôm. Các bàn ủi mới hiện nay nhẹ, không cần trọng lượng nặng đè lên vải, đế được làm bằng hợp kim nhôm. Nắp được làm bằng đồng, thép mạ crôm hoặc nhựa chịu nhiệt, trên có gắn tay cầm cứng bằng nhựa chịu nhiệt. Điều chỉnh nhiệt độ tự động của bàn ủi bằng role nhiệt RN đóng mở mạch điện cấp cho dây điện trở. Tuỳ vị trí điều chỉnh của role nhiệt RN để cho cam lệch tâm thay đổi thay đổi khoảng cách vị trí tiếp điểm của role nhiệt mà bàn ủi có nhiệt độ làm việc khác nhau. Dòng điện đi vào dây điện trở của bàn ủi phải đi qua một đoạn điện trở ngắn, tạo sụt áp 2,5V dùng cho đèn tín hiệu Đ.

1.2. Nguyên lý làm việc.

Khi cho điện vào bàn ủi, dòng điện chạy trong dây đốt nóng, dây đốt nóng toả nhiệt, nhiệt được tích vào đế của bàn ủi làm nóng bàn ủi. Trong bàn ủi có role nhiệt, phần tử cơ bản của role nhiệt là một thanh kim loại kép, cấu tạo từ hai tấm kim loại, một tấm có hệ số dẫn nở nhiệt lớn, một tấm có hệ số dẫn nở nhiệt nhỏ (hình 2.1).

Khi nhiệt độ của bàn ủi đạt đến trị số quy định thì nhiệt lượng toả ra của bàn ủi làm cho thanh kim loại kép bị uốn cong về phía tấm kim loại có hệ số dẫn nở nhỏ, nó đẩy tiếp điểm, kết quả làm cắt mạch điện vào bàn là. Khi bàn ủi nguội thanh kim loại trở về dạng ban đầu, tiếp điểm role nhiệt tự động đóng lại làm kín mạch điện, bàn ủi được đóng điện, đèn tín hiệu Đ sáng. Thời gian đóng mở của role nhiệt phụ thuộc vào việc điều chỉnh nhiệt độ cần thiết là bao nhiêu.

2. KỸ THUẬT CẮT TƯỜNG ĐẶT ỐNG, HỘP NỐI DÂY.

Hiện nay bàn ủi hơi nước được sử dụng rất phổ biến. Nó có chức năng tự tạo hơi nước phun vào vải,

2.1. Nguyên lý hoạt động.

Khi cho điện vào bàn ủi, dòng điện chạy trong dây đốt nóng, dây đốt nóng tỏa nhiệt làm nóng nước tích trong bàn ủi tạo ra hơi. Trong bàn ủi có role nhiệt, phần tử cơ bản của role nhiệt là một thanh kim loại kép, cấu tạo từ hai tấm kim loại, một tấm có hệ số dẫn nở nhiệt lớn, một tấm có hệ số dẫn nở nhiệt nhỏ để điều chỉnh nhiệt lượng tỏa hơi của bàn ủi.

Khi nhiệt độ của bàn ủi đạt đến trị số quy định thì nhiệt lượng tỏa ra của bàn ủi làm cho thanh kim loại kép bị uốn cong về phía tấm kim loại có hệ số dẫn nở nhỏ, nó đẩy tiếp điểm, kết quả làm cắt mạch điện vào bàn là. Khi bàn ủi nguội thanh kim loại trở về dạng ban đầu, tiếp điểm role nhiệt tự động đóng lại làm kín mạch điện, bàn ủi được đóng điện, đèn tín hiệu Đ sáng. Thời gian đóng mở của role nhiệt phụ thuộc vào việc điều chỉnh nhiệt độ cần thiết là bao nhiêu.

3. KỸ THUẬT ĐI DÂY.

3.1. Cắt tường.

Sử dụng bàn ủi hơi muốn bàn ủi hơi luôn hoạt động tốt, cần sử dụng và bảo quản đúng cách. Nước sử dụng cho bàn ủi phải là loại ít tạp chất để không bị đóng phèn, cặn trong bình. Tốt nhất là cho nước lọc vào bàn là. Nước máy hay nước giếng thường chứa hàm lượng nhỏ các khoáng chất, cặn sét. Nếu sử dụng lâu ngày chúng sẽ kết tủa làm tắc các lỗ phun hơi nước hoặc bám lại trên thiết bị làm bẩn quần áo.

Không cho bất cứ hóa chất tạo mùi thơm nào vào bình chứa nước vì hoá chất khi gặp nhiệt độ cao sẽ ăn mòn các chi tiết bên trong bàn là. Khi là hơi nước phun nhiều và mạnh nên phải thường xuyên thêm nước.

Khi cho nước vào ngăn chứa, không để quá vạch chỉ định MAX, lau sạch nước bị tràn ra ngoài mặt bàn là. Để khi là không bị rỉ nước cần chú ý: Lúc mới cắm điện, không nên vặn núm hơi ngay, hãy để ở mức 0 và đợi khoảng 3 đến 5 phút. Khi mặt bàn ủi nóng lên đủ để nước bốc hơi mới tăng dần lượng hơi thoát ra. Tùy vào chất liệu vải để sử dụng bàn ủi hợp lý. Với các loại vải làm bằng sợi tổng hợp như polyester, nylon... nên là ở mức nhiệt độ thấp nhất và sử dụng hơi nước ở mức ít nhất. Vải bông, lanh thường rất nhăn, cần ở nhiệt độ cao, mức hơi nước nhiều. Với vải len và các loại vải khác nên là ở nhiệt độ trung bình hoặc cao. Ở nhiệt độ quá thấp hơi nước khó thoát ra, nước có thể bị rò rỉ làm bẩn quần áo.

Khi sử dụng xong, nên đổ hết nước còn thừa để tránh bị đóng cặn, lấy vải mềm lau sạch từ tay cầm cho đến đáy bàn là. Cách vệ sinh bàn ủi và cách khử gi cho bàn ủi

+ Vệ sinh bàn là: Đổ đầy nước vào bình chứa, sau đó để nút hơi nước ở số 0.

Cắm điện vào bàn ủi và vặn nút nhiệt ở mức nóng nhất đến khi role nhiệt cắt,

- Vặn dần núm hơi lên vị trí cao nhất,

- Xả hơi cho đến khi bình nước nóng trong bàn ủi cạn hết nước, cần bấm sẽ nhanh chóng biến mất.

+ Cách khử gi cho bàn ủi điện:

Thông thường vỏ bên ngoài của bàn ủi có mạ một lớp hợp kim rất khó bị rỉ, nhưng do sử dụng lâu ngày hoặc bị xây xước do va chạm, lớp mạ bị tróc ra, bàn ủi bị gi, khi là sẽ làm bẩn quần áo. Dưới đây là một số cách để tẩy sạch:

- Sau khi bàn ủi nóng, dùng một mảnh vải ẩm là đi là lại nhiều lần trên mảnh vải để lau gi.

- Chờ cho bàn ủi nguội, bôi một ít kem đánh răng lên bề mặt, sau đó lau nhẹ bằng vải nhung hoặc vải thun sạch.

- Gấp một khăn ẩm sao cho nó lớn bằng mặt bàn là, rải đều lên trên một lớp bột cacbonatnatri, sau đó cắm điện, là nhiều lần lên khăn mặt ẩm cho đến khi nước bốc hơi hết. Chùi cho bột cacbonatnatri rơi hết thì gỉ sét cũng biến mất.

- Cho bàn ủi nóng lên, bôi một ít dầu hoặc bôi một ít dầu parafin, sau đó dùng vải chùi, chất bẩn sẽ bị chùi sạch.

- Không nên dùng giấy nhám hoặc dao để cạo gỉ, như vậy sẽ làm mất đi lớp mạ ở mặt bàn là, ảnh hưởng đến tuổi thọ của bàn là.

+ Bảo quản bàn ủi hơi nước

- Khi dùng xong, lấy vải mềm lau sạch từ tay cầm cho đến đáy bàn là. Vệ sinh thật kĩ các khe ở đầu núm hơi để không bị cặn bám.

- Kiểm tra bình chứa nước trước khi cắm điện, tránh trường hợp nước tràn hoặc nứt,

vỡ.

- Khi mặt bàn ủi bị gỉ, thực hiện khử gỉ cho bàn ủi như đã nêu ở trên. Tuyệt đối không dùng nước làm nguội bàn là.

- Kiểm tra dây và đầu phích cắm của bàn ủi trước khi sử dụng. Nếu ổ cắm bị ôxy hoá do nhiệt độ cao ở chỗ tiếp xúc, cần phải đánh sạch bằng giấy nhám.

- Nên sử dụng cầu chì riêng vì bàn ủi hơi nước công suất lớn có thể làm nổ ổ cắm và dẫn đến hỏng các thiết bị điện khác.

3.2. đặt ống

- Hư hỏng thường xảy ra đối với bàn ủi là ở bộ phận role nhiệt, như không tiếp xúc tiếp điểm hoặc tiếp điểm bị dính, dây điện trở bị đứt, dây dẫn bị hỏng... Tùy theo từng loại hư hỏng mà tìm cách khắc phục cho phù hợp. Ví dụ, khi dây điện trở bị đứt (dây làm nóng bàn là) cần phải thay dây mới. Để thay dây điện trở, hãy làm theo các bước:

=====

- Bước 1: Tháo các đỉnh vít theo thứ tự như ở hình vẽ trong tài liệu hướng dẫn sử dụng nếu có.
- Bước 2: Tháo các phụ kiện theo thứ tự như chỉ dẫn ở tài liệu sử dụng.
- Bước 3: Xác định các thành phần linh kiện cần chỉnh sửa.
- Bước 4: Sử dụng máy đo VOM bậc sang thang đo điện trở để xác định chính xác linh kiện bị hư hỏng. Sau đó thay thế các linh kiện bị hư hỏng.
- Bước 5: Sau khi sửa khắc phục hư hỏng cần sử dụng máy đo VOM đo thông mạch trước khi lắp ráp lại thiết bị.
- Bước 6: Lắp ráp lại thiết bị đúng kỹ thuật chú ý cách điện an toàn.

3.3. Lồng dây

- Một bàn ủi đạt tiêu chuẩn chất lượng phải có tuổi thọ không dưới 500 giờ sử dụng, mặt đáy bằng gang mạ crôm, phẳng không trầy xước, nhiệt độ ổn định, đặc biệt tay cầm phải có lớp sơn bảo vệ có thể chịu được nhiệt độ đến 120°C. Các bàn ủi hiện nay đều có thể tự động điều khiển nhiệt độ để không bị cháy quần áo.

- Bàn ủi dùng trong gia đình nên chọn mua loại có công suất 400-500W là thích hợp. Nếu sử dụng loại bàn ủi có phun hơi nước, phun sương thì công suất phải đạt 1000W hoặc 1200W. Nên chọn mua những loại có thương hiệu uy tín.

- Khi mua bàn là, cần phải cắm thử vào ổ điện để kiểm tra hiện tượng rò điện. Với loại ổ cắm hai chấu thì phải thử hai lần (tráo đầu phích cắm). Ổ cắm phải chắc chắn, phích cắm không han gỉ.

- Dây dẫn điện (dây dẫn của bàn là, dây dẫn của ổ cắm điện) phải chọn loại chịu tải lớn hơn công suất của bàn là. Đối với dây dẫn của bàn là, thường là loại dây mềm 3 lõi đồng, có cách điện bằng cao su và có bọc vải bông. Tốt nhất là chọn loại bàn ủi có dây cách điện hai lần. Đối với dây dẫn của ổ cắm, nên chọn loại dây dẫn và ổ cắm có công suất lớn của các thương hiệu có uy tín.

- Để tránh nguy hiểm do bị điện giật, không được nhúng bàn ủi vào nước hoặc các chất lỏng khác.

- Nên tắt bàn ủi trước khi cắm điện hoặc tháo phích cắm ra khỏi ổ cắm. Không giật mạnh dây khi rút khỏi ổ cắm, cầm tay vào phích cắm rút phích ra.
- Không để dây dẫn của bàn ủi chạm vào bề mặt nóng tránh làm hỏng cách điện gây nên hở điện. Phải để bàn ủi nguội mới đem cất.
- Khi cho nước vào bình hay đổ nước ra và khi không dùng bàn ủi nữa thì phải tháo bàn ủi khỏi nguồn điện.
- Không dùng bàn ủi khi dây dẫn bị hỏng hoặc nếu bàn ủi đã bị hỏng hay bị yếu. Để tránh nguy hiểm do bị điện giật, không nên tự tháo bàn ủi ra khi chưa hiểu rõ về cấu tạo, nguyên lý làm việc và cách sửa chữa nó, cần mang đến thợ sửa chữa để kiểm tra và sửa chữa.
- Khi sử dụng bàn là, không để cho trẻ em đến gần tránh gây bỏng. Trong khi chờ để sử dụng, nên để bàn ủi dựng đứng. Tuyệt đối không được bỏ ra ngoài khi bàn ủi đang trong trạng thái hoạt động.
- Khi sử dụng bàn là, nguy cơ bị cháy là rất lớn, đó là cháy quần áo, cháy tay, cháy nhà... Nguyên nhân chủ yếu là do người sử dụng bàn ủi không biết chọn mua và điều chỉnh nhiệt độ của bàn là, không chú ý đến các thiết bị phụ trợ như dây dẫn điện, ổ cắm và phích cắm. Để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, không xảy ra cháy, bỏng, người sử dụng nên đọc tất cả những hướng dẫn về sử dụng và bảo quản bàn là, dùng bàn ủi đúng mục đích.
- Để tránh quá tải mạch điện, không nên dùng những thiết bị có công suất lớn trên cùng ột mạch điện. Tốt nhất nên dùng công tắc tự động đi liền với ổ cắm bàn là.

3. CÁC BÀI TẬP UỐN ÓNG LẤP ĐẶT ÓNG, HỘP NÓI.

=====

BÀI 3. THỰC HÀNH LẮP ĐẶT ĐIỆN GIA DỤNG

Giới thiệu:

- Nồi cơm điện ngày càng được sử dụng rộng rãi vì nó có những ưu điểm sau: Làm việc tin cậy, an toàn, rất tiện lợi. Nếu nấu cơm bằng nồi cơm điện sẽ không có cháy, tiết kiệm được gạo, tiết kiệm điện so với nấu cơm bằng bếp điện. Nồi cơm điện có nhiều loại, dung tích từ 0,75. 1,0. 1,8. 2,5 lít. Có loại nắp rời, có loại nắp dính liền, có loại nồi đơn giản tiếp điểm cơ khí, có loại nồi tự động nấu cơm theo chương trình, hẹn giờ nấu, ủ... Theo cách tác động mở tiếp điểm khi cơm chín, nồi cơm điện thường chia ra làm hai loại chính: Nồi cơm điện cơ, dùng tiếp điểm cơ khí và nồi cơm điện tử. Điều khiển nhiệt độ quá trình nấu dùng các linh kiện điện tử.

Mục tiêu:

- Phân tích được đặc điểm, các yêu cầu đối với nguồn năng lượng, nhà máy điện, mạng lưới điện, hộ tiêu thụ, hệ thống bảo vệ và trung tâm điều độ.

- Vận dụng đúng các yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.

- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

1. LẮP MẠCH NỘI THẤT.

2. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG GỌI CỬA.

Vỏ gạo trực tiếp bằng nồi nấu cũng dễ bị hư lớp chống dính khiến cơm nấu không ngon và dính nồi. Những loại nồi cơm điện rẻ tiền có phần xoong làm bằng chất liệu nhôm mỏng và lớp chống dính kém chất lượng dễ bong tróc sau một thời gian sử dụng.

Khi vo gạo xong, nếu bỏ nồi nấu vào bằng một tay cũng có thể làm hỏng rờ-le chính của nồi cơm điện bởi thiết kế của đáy xoong hơi lõm nên khi đặt bằng một tay dễ khiến rờ le tiếp xúc không đều dẫn đến cơm bên sống bên chín. Do vậy, khi đặt xoong nên lau nước xung quanh xoong và đặt bằng hai tay nhẹ nhàng sau đó xoay xoong nửa vòng qua trái hoặc qua phải để rờ-le tiếp xúc đều thì cơm nấu sẽ không bị sượng.

Một bệnh khác của nồi cơm điện rẻ tiền chính là đế cảm biến nhiệt dưới đáy nồi có khe hở lớn nên côn trùng như gián, hoặc hạt gạo rơi xuống khe hở này khiến chạm mạch điện làm hư hỏng đế cảm biến nhiệt. Hiện nay nhiều loại nồi cơm điện hiện đại đã khắc phục được nhược điểm này bằng cách thiết kế đế cảm biến nhiệt dính hẳn với đáy nồi, không có khe hở.

- Nếu trong cụm thoát hơi có vật thể lạ phải làm vệ sinh để tránh hiện tượng tràn nước ảnh hưởng đến hiệu quả nấu cơm.

- Không được dùng lòng nồi để nấu trực tiếp trên thiết bị ra nhiệt khác điều đó làm cho lòng nồi dễ biến dạng.

- Dây điện bị đứt, tiếp xúc không tốt. Nên dùng đồng hồ vạn năng kiểm tra tìm ra chỗ đứt và chỗ tiếp xúc xấu để sửa chữa.

- Chập mạch, dính tiếp điểm. Khi bị chập mạch thì cầu chì nổ. Dùng đồng hồ vạn năng để tìm ra chỗ chập, cũng có thể chỉ cần kiểm tra bằng mắt thường cũng phát hiện được. Khi bị dính tiếp điểm, cơm sẽ bị khô, sửa lại tiếp điểm.

- Đối với nồi cơm sử dụng vi mạch, những hư hỏng ở mạch điện tử có thể xảy ra như mất điều khiển, hỏng các linh kiện điện tử, hỏng mạch in, tụ điện.

Tuỳ theo nguyên nhân hư hỏng mà phán đoán xem sự cố ở khu vực nào, từ đó đề ra phương án kiểm tra và sửa chữa. Các bước sửa chữa tiến hành như sau:

=====

- Bước 1: Tháo các đỉnh vít theo thứ tự như ở hình vẽ trong tài liệu hướng dẫn sử dụng nếu có.
- Bước 2: Tháo các phụ kiện theo thứ tự như chỉ dẫn ở tài liệu sử dụng.
- Bước 3: Xác định các thành phần linh kiện cần chỉnh sửa.
- Bước 4: Sử dụng máy đo VOM bậc sang thang đo điện trở để xác định chính xác linh kiện bị hư hỏng.
- Bước 5: Sau khi sửa khắc phục hư hỏng sử dụng VOM đo thông mạch.
- Bước 6: Lắp ráp lại thiết bị đúng kỹ thuật chú ý cách điện an toàn.
- Phích cắm phải được cắm vào chắc chắn. Không nên sử dụng các loại ổ cắm nhiều lỗ cắm để sử dụng nhiều loại thiết bị gia dụng cùng 1 thời điểm.
- Khi không sử dụng nồi nhớ phải rút dây nguồn khỏi ổ cắm nguồn.
- Khi cắm phích nguồn vào ổ cắm, phải cắm phích thật khớp, nếu phích cắm tiếp xúc không tốt dẫn đến phích cắm bị cháy.
- Nồi cơm điện không được đặt ở vị trí không bằng phẳng, ẩm ướt hoặc gần với các dụng cụ phát nhiệt khác, đó là nguyên nhân làm hỏng nồi phát sinh sự cố khác.
- Khi nấu cơm, cụm thoát hơi rất nóng, vì vậy không để tay hay tiếp xúc trực tiếp với lỗ thoát hơi nhằm tránh trường hợp bỏng.
- Thân nồi và nắp nồi không được vệ sinh trực tiếp bằng nước, tránh làm hỏng các bộ phận cách điện gây nguy hiểm.
- Để tránh bị điện giật không được để nắp nồi cơm hoặc các bộ phận mang điện khác tiếp xúc với nước hay tất cả các loại dung dịch khác.
- Nếu dây nguồn của nồi bị hư, phải thay thế bằng một dây mới của chính nhà SX.
- Không được để trẻ em sử dụng sản phẩm một mình, và phải đặt nồi tránh xa tầm tay trẻ em để tránh các trường hợp điện giật xảy ra.

=====

3. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG CAMERA.

4. LẮP ĐẶT CÁC HỆ THỐNG ĐIỆN NHÀ CẤP 4

5. LẮP ĐẶT CÁC HỆ THỐNG ĐIỆN NHÀ CAO TẦNG.

BÀI 4. CHỐNG SÉT

Giới thiệu:

- Nồi cơm điện ngày càng được sử dụng rộng rãi vì nó có những ưu điểm sau: Làm việc tin cậy, an toàn, rất tiện lợi. Nếu nấu cơm bằng nồi cơm điện sẽ không có cháy, tiết kiệm được gạo, tiết kiệm điện so với nấu cơm bằng bếp điện. Nồi cơm điện có nhiều loại, dung tích từ 0,75. 1,0. 1,8. 2,5 lít. Có loại nắp rời, có loại nắp dính liền, có loại nồi đơn giản tiếp điểm cơ khí, có loại nồi tự động nấu cơm theo chương trình, hẹn giờ nấu, ử... Theo cách tác động mở tiếp điểm khi cơm chín, nồi cơm điện thường chia ra làm hai loại chính: Nồi cơm điện cơ, dùng tiếp điểm cơ khí và nồi cơm điện tử. Điều khiển nhiệt độ quá trình nấu dùng các linh kiện điện tử.

Mục tiêu:

- Phân tích được đặc điểm, các yêu cầu đối với nguồn năng lượng, nhà máy điện, mạng lưới điện, hộ tiêu thụ, hệ thống bảo vệ và trung tâm điều độ.

- Vận dụng đúng các yêu cầu và nội dung chủ yếu khi thiết kế hệ thống cung cấp điện.

- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác và nghiêm túc trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung chính:

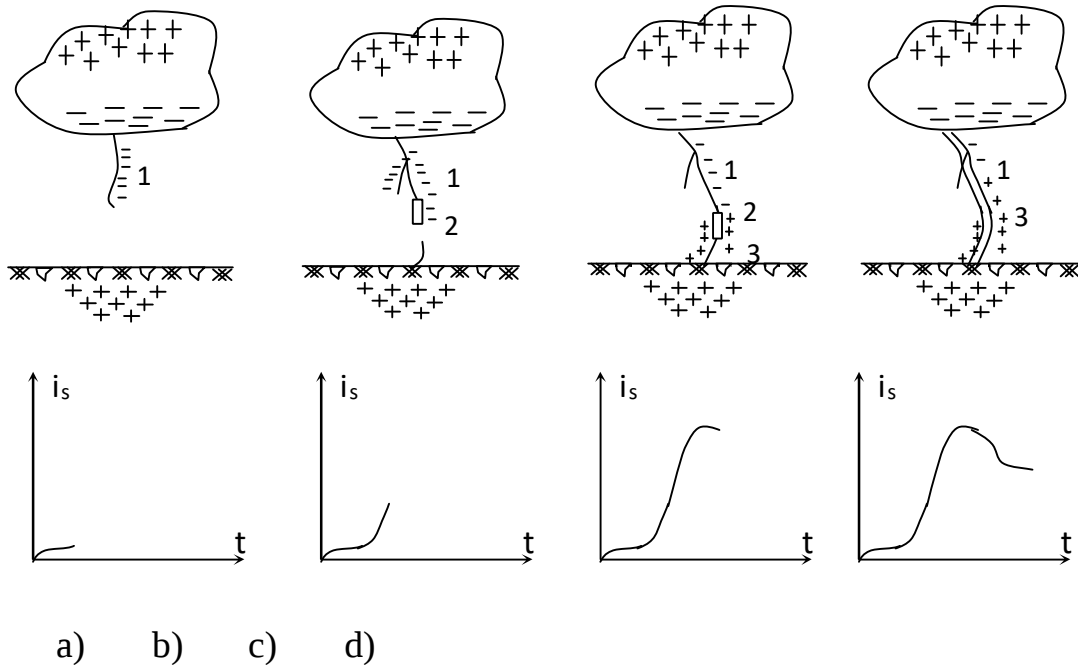
.1 Sự hình thành sét và tác hại của sét

Sét là sự phóng điện trong khí quyển giữa các đám mây và đất mà ở đó tập trung một quãng điện tích trái dấu với đám mây hay giữa các đám mây mang điện tích trái dấu ở khoảng cách gần. Các đám mây mang điện là do kết quả của sự phân tích cả các điện tích trái dấu và sự tập trung chúng trong các phần khác nhau của đám mây.

=====

Đối với không khí khi cường độ điện trường đạt $(25 \div 30) \text{ kV/cm}^2$ thì không khí bị ion hoá rất mạnh và không khí bắt đầu trở thành dẫn điện. Ta nghiên cứu sự phóng điện

từ đám mây vào đất như sau.

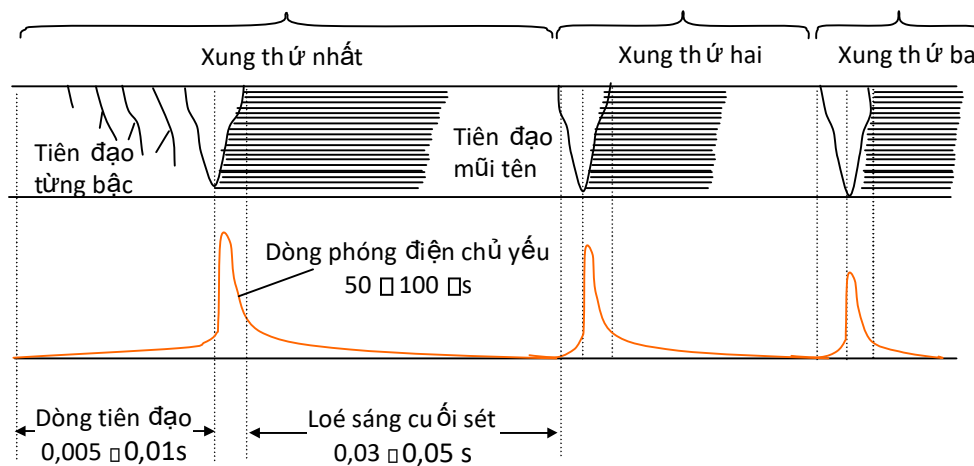


Hình 7 - 1. Quá trình hình thành của sét

- Hình thành mây giống với những vùng mang điện tích trái dấu.
- Dòng tiên đạo phát triển $(0,005 \div 0,01) \text{ s}$.
- Phóng điện chủ yếu $(50 \div 100) \mu \text{ s}$.
- Loé sáng cuối sét $(0,03 \div 0,05) \text{ s}$.

Quá trình phóng điện của sét chia thành ba giai đoạn:

- *Giai đoạn thứ nhất*: Sự phóng điện giữa đám mây và đất được bắt đầu bằng sự xuất hiện một dòng sáng phát triển xuống đất chuyển động từng đợt với tốc độ $(100 \div 1000) \text{ km/s}$ gọi là tia tiên đạo tạo ra điện áp rất lớn tại đầu cực của nó (khoảng triệu vôn), tia tiên đạo là một dạng plasma. Giai đoạn này gọi là giai đoạn tiên đạo từng bậc.



Hình 7- 2. Sự phóng điện của sét.

- *Giai đoạn thứ hai:* Khi dòng tiên đạo phát triển gần đến đất hay các vật dẫn điện nối với đất thì sẽ tạo ra một điện trường cực lớn với đất làm ion hoá mãnh liệt không khí giữa tia tiên đạo và mặt đất khi đó giai đoạn thứ hai bắt đầu, giai đoạn phóng điện chủ yếu của sét. Trong giai đoạn này các điện tích dương của đất (sóng điện tích) di chuyển hướng từ đất theo dòng tiên đạo với tốc độ lớn ($6.10^4 \div 5.10^6$) km/s chạy lên và trung hoà các điện tích âm của dòng tiên đạo.

Không khí trong dòng phóng điện được nung nóng đến nhiệt độ khoảng 10.0000 C và giãn nở rất nhanh tạo thành sóng âm thanh. Sự phóng điện của sét được mô tả ở (hình 7-2).

- Hình ảnh về sự loé sáng của phóng điện sét nhận được trong buồng ảnh.
- Sự biến thiên theo thời gian của dòng điện sét.

- *Giai đoạn thứ ba của phóng điện sét:* là giai đoạn kết thúc sự di chuyển các điện tích của mây mà từ đó bắt đầu có sự phóng điện và sự loé sáng dần dần biến mất.

Thường phóng điện sét gồm một loạt phóng điện kế tiếp nhau do sự dịch chuyển điện tích từ những phần khác của đám mây. Tiên đạo của những lần phóng điện sau đi theo dòng đã ion hoá ban đầu. Vì vậy chúng phát triển liên tục và được gọi là tiên đạo dạng mũi tên (hình 7-2).

2. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.

2.1. Cột thu sét (cột thu lôi).

Để bảo vệ sét đánh trực tiếp cho các thiết bị điện và các công trình khác đặt trong trạm biến áp người ta dùng cột thu sét (còn gọi là cột thu lôi). Cột thu sét có tác dụng hướng sự phóng điện sét vào mình và dẫn xuống đất để bảo vệ các công trình xung quanh khỏi bị sét đánh trực tiếp. Ban đầu tia tiên đạo phát triển theo hướng của điện trường, khi tia tiên đạo phóng điện đến độ cao H so với mặt đất. Vì ở đầu kim thu sét có hiệu ứng mũi nhọn, điện trường lớn hơn so với xung quanh do đó điều kiện phóng điện rất thuận lợi. Vì vậy tia tiên đạo phát triển về phía kim thu sét và phóng điện vào nó. H gọi là độ cao định vị, nếu h là độ cao của cột thu sét thì $H = (10 \sim 20) h$. Như vậy cột thu sét càng cao (h càng lớn) thì việc thu sét càng tốt, song không thể cao bao nhiêu cũng được, phải đảm bảo điều kiện kinh tế, an toàn và thi công.

Cột thu sét gồm có kim thu sét, dây dẫn sét xuống đất cùng với trang bị nối đất, trong thực tế gọi là bộ phận thu sét, bộ phận dẫn sét và bộ phận nối đất.

Bộ phận thu sét là một thanh thép tròn có $\phi \sim 12\text{mm}$ đầu nhọn có tráng kẽm. Bộ phận dẫn sét là dây thép có $\phi \sim 8\text{mm}$ nối từ bộ phận thu sét tới bộ phận nối đất.

Bộ phận nối đất là những cọc bằng thép và các thanh thép hàn với nhau chôn dưới đất để phân tán dòng điện sét vào đất.

Kích thước, các số liệu kỹ thuật của các bộ phận trên tra cứu ở phần phụ lục.

2.2. Phạm vi bảo vệ của cột thu sét.

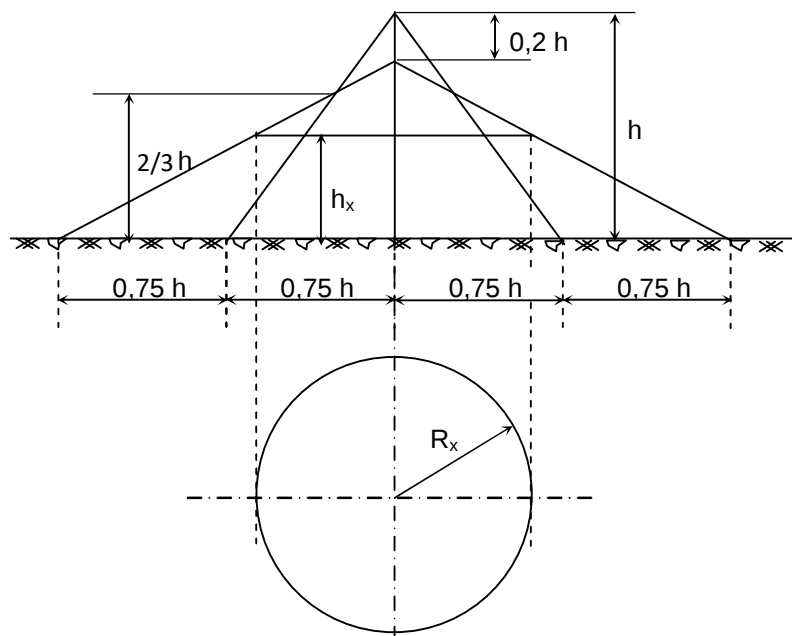
Không gian xung quanh gần cột thu sét mà vật được bảo vệ đặt trong đó rất ít khả năng bị sét đánh gọi là phạm vi bảo vệ của cột thu sét. Cho đến nay chỉ có một cách duy nhất là xác định phạm vi bảo vệ bằng thực nghiệm trên mô hình. Tuy còn nhiều nhược điểm nhưng đã qua một thời gian khá dài được

=====

kiểm nghiệm trong thực tế, kết quả của mô hình có thể chấp nhận được với độ tin cậy lớn. Theo quy phạm thiết kế chống sét cho các công trình kiến trúc, phạm vi bảo vệ của các cột thu sét được xác định như sau:

a) Phạm vi bảo vệ của một cột thu sét đứng riêng rẽ.

Phạm vi bảo vệ của một cột thu sét đứng riêng rẽ là một hình nón cong tròn xoay đỉnh trùng với đỉnh kim, đáy là một hình tròn có bán kính bằng 1,50 lần chiều cao của cột ($r_0 = 1,50 h$). Để đơn giản, trong tính toán thực tế, một cách gần đúng người ta coi hình nón cong tròn xoay trên là một hình nón gãy tròn xoay như (hình 7-3).



Hình 7-3. Phạm vi bảo vệ của một cột thu sét.

Mặt cắt đứng của phạm vi bảo vệ, giới hạn bởi một đường sinh gãy khúc, do hai đoạn thẳng tạo thành. Một đoạn nối từ đỉnh kim đến một điểm ở mặt đất cách chân cột thu sét bằng $0,75h$, đoạn kia nối từ một điểm trên cột thu sét và ở độ cao bằng $0,8h$ tới một điểm ở mặt đất cách chân cột thu sét bằng $1,5h$.

=====

Ở độ cao h_x bất kì, bán kính bảo vệ của cột thu sét là R_x được xác định bằng các công thức sau đây: $h \times 2$

- Nếu $h \leq h_x$ thì $R_x = 1,5(h - 1,25h_x).P h \geq 3 h \times 2$

— —

- Nếu $h > h_x$ thì $R_x = 0,75(h - h_x).P h \geq 3$

— —

Với: $h \leq 30m$ thì $P = 1$.

- $h > 30m$ thì $P = \frac{\sqrt{30}}{h}$

Trường hợp đã biết R_x và h_x thì chiều cao của cột thu sét được xác định bằng các công thức sau:

b) Phạm vi bảo vệ của cột thu sét kép, tạo bởi hai cột thu sét cao bằng nhau (hình 7-5). Phạm vi bảo vệ ở hai bên xác định như trường hợp 2 cột thu sét đứng riêng rẽ; Phạm vi ở giữa hai cột có giới hạn trên là một cung tròn đi qua hai đỉnh kim và tâm cung nằm trên đường trung trực của đoạn thẳng nối liền giữa hai kim và có độ cao H bằng 4 lần chiều cao của cột thu sét ($H = 4h$).

Bán kính của cung tròn xác định bằng công thức:

$$R = H - h_0 = 4h - h_0.$$

Trong đó:

- h_0 là chiều cao tại điểm thấp nhất của cung và được xác định bằng công thức: $h_0 = 4h - 9h^2 \leq 0,25a^2$

Khi đã biết a và h_0 thì chiều cao của cột thu sét được xác định bằng công thức: $h \leq 0,5\sqrt{1h_0} \leq 0,183h^2 \leq 0,0357a^2$

=====

Mặt cắt ngang của phạm vi bảo vệ tại điểm thấp nhất ở giữa hai cột thu sét hoàn toàn giống như phạm vi bảo vệ của một cột thu sét đứng riêng rẽ có chiều cao là h_0 . Mặt cắt này cho phép xác định được bề rộng của phạm vi bảo vệ trên mặt bằng tại điểm giữa hai cột thu sét theo các công thức sau đây: $h^x \cdot 2$

Khi đã biết b_x và h_x , chiều cao thấp nhất của vùng bảo vệ giữa hai cột thu sét được xác định theo công thức:

Chú ý: Để hình thành vùng bảo vệ của hai cột thu sét thì chiều cao cột và khoảng cách giữa hai cột phải thỏa mãn điều kiện:

$$a \leq \sqrt{28} \cdot h_x \quad \square \text{ 28 để cho } b_x > 0. h$$

c) Phạm vi bảo vệ của hai cột thu sét có độ cao khác nhau.

Phạm vi bảo vệ ở hai bên xác định như trường hợp hai cột đứng riêng rẽ.

Phạm vi bảo vệ ở giữa hai cột được xác định như sau: Từ đỉnh cột thu sét thấp hơn vạch đường thẳng ngang cắt đường sinh giới hạn phạm vi bảo vệ của cột thu sét cao. Tại giao điểm này coi như có một cột thu sét giả định cao bằng cột thu sét thấp. Phạm vi bảo vệ giữa cột thu sét thấp và cột thu sét giả định giống như trường hợp hai cột thu sét cao bằng nhau ở mục b.

Muốn hình thành vùng bảo vệ của thu lôi kép trong trường hợp này phải thỏa mãn

Trong đó:

- a_{23} là khoảng cách giữa cột thu sét thấp và cột thu sét giả định.

- h_2 là chiều cao của cột thu sét thấp.

Thí nghiệm cho thấy rằng khu vực có xác suất 100% phóng điện vào cột thu sét có bán kính $R = 3,5h$. Như vậy khi hai cột đặt cách nhau một khoảng:

$$a = 2R = 7h.$$

thì bất kì điểm nào nằm trên mặt đất trong khoảng giữa hai cột sẽ không bị sét đánh. Từ đó suy ra với hai cột thu sét cách nhau $a < 7h$ thì sẽ bảo vệ được độ

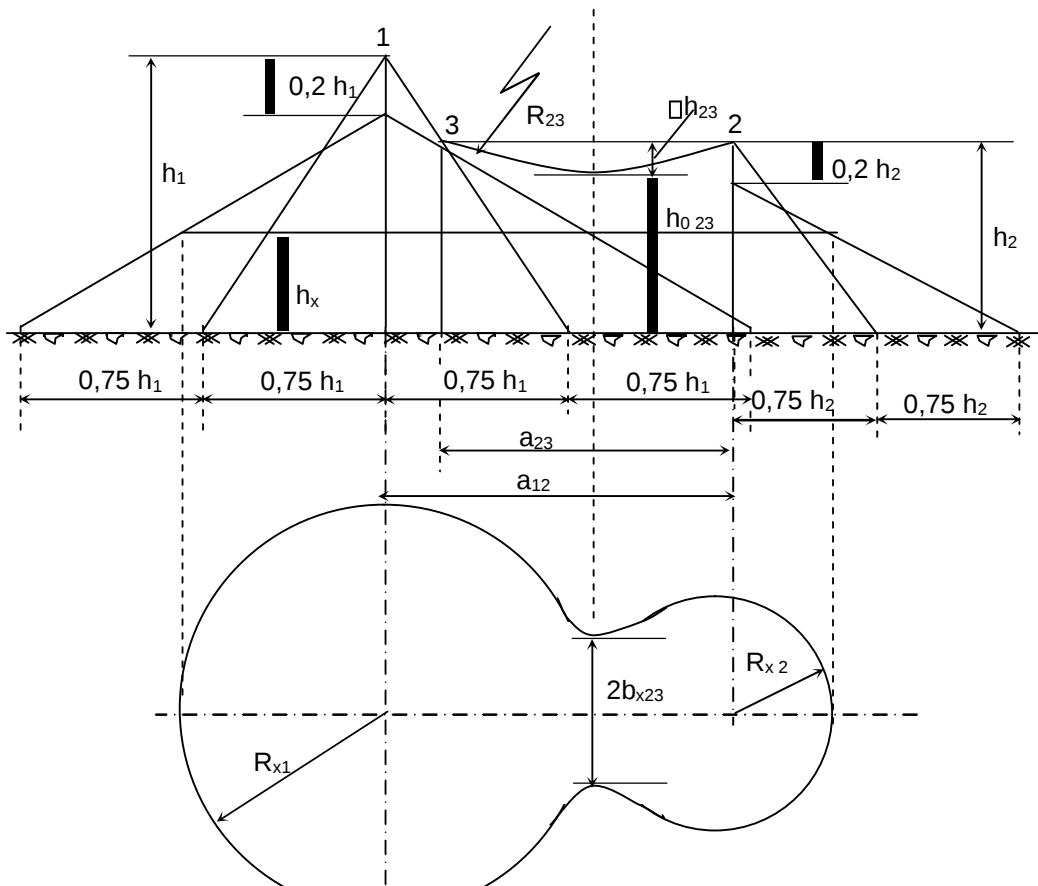
=====

cao h_x , xác định bởi biểu

=====

Nếu cột thu sét có chiều cao $h > 30\text{m}$ thì h_x được xác định theo biểu thức:

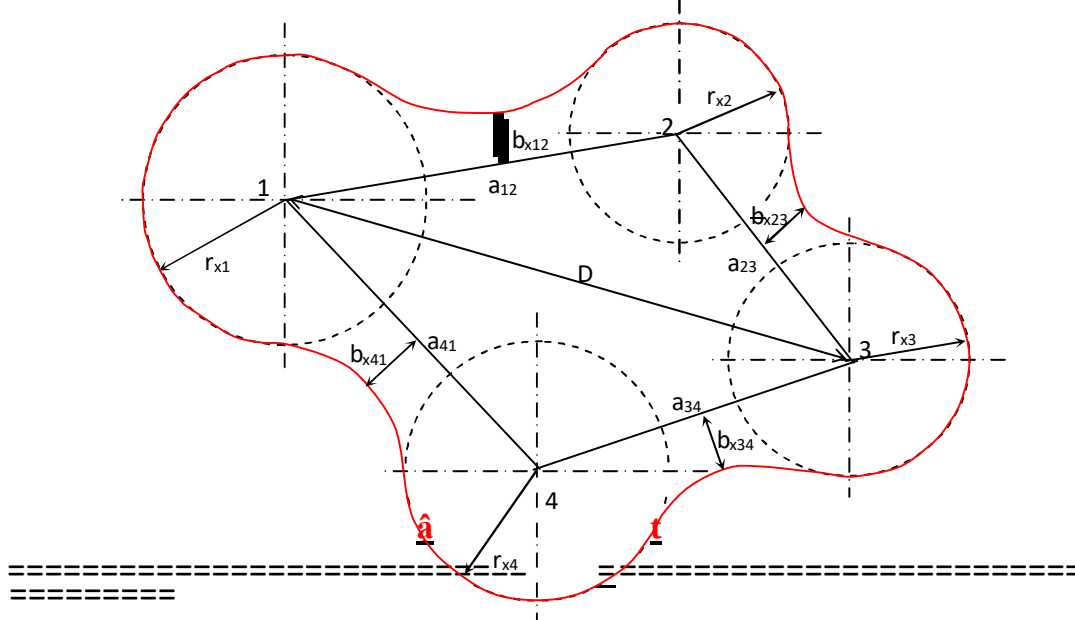
$$h_x = h \left(\frac{a}{7P} \right)^{0,5} \text{ với } P = \frac{5,5}{\sqrt{h}} \leq \sqrt{\frac{30}{h}}$$



d) Phạm vi bảo vệ của nhiều cột thu sét kết hợp.

Hình 8-11 và 8-12 chỉ rõ phạm vi bảo vệ của ba và bốn cột thu sét kết hợp.

Hình 7- 4. Phạm vi bảo vệ của hai cột chông sét có độ cao khác nhau



Hình 8- 12. Phạm vi bảo vệ của 4 cột chống sét .

Phạm vi bảo vệ ở phía ngoài tam giác hoặc đa giác (do đỉnh các cột tạo thành) xác định như trường hợp hai cột thu sét phối hợp từng đôi một.

Phạm vi ở phía trong tam giác hoặc đa giác hoàn toàn được bảo vệ với điều kiện:

$$D \leq 8(h - h_x) \text{ với } h \leq 30\text{m.}$$

$$D \leq (h - h_x)P \text{ với } h > 30\text{m.}$$

Trong đó:

- D là đường kính vòng tròn ngoại tiếp tam giác hoặc đường chéo dài nhất của đa giác.
- h độ cao cột thu sét.
- h_x độ cao cần được bảo vệ.

2.3. Một số điểm cần chú ý khi bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.

Kĩ thuật bảo vệ chống sét cho các loại thiết bị khác nhau có nêu tỉ mỉ trong các quy trình quy phạm của Nhà nước ở đây chỉ nhắc tới mấy điểm cơ bản nhất.

Cột thu sét có thể đặt độc lập hoặc đặt ngay trên các thiết bị cần bảo vệ. Những cột độc lập làm bằng thép ống, nếu độ cao lớn hơn 20 mét thì làm bằng cột hàn khung mắt cáo. Nếu dùng cột bê tông cốt thép thì rẻ hơn, thậm chí có thể dùng cột bằng tre hoặc gỗ. Nếu là cột thép thì dùng ngay nó làm đường dẫn dòng điện sét xuống đất; Nếu dùng cột tre, gỗ thì phải dùng dây dẫn dòng điện

sét xuống đất. Để bảo đảm dây không bị phá huỷ khi có dòng điện sét đi qua thì tiết diện của dây không được nhỏ hơn 50 mm^2 .

Để tránh hiện tượng mang áp cao ra những vùng nổi đất xấu, không được dùng các dây néo để giữ các cột thu lôi.

Để bảo đảm tiếp xúc tốt, nói chung các điểm tiếp xúc phải hàn, nếu dùng bulông để giữ thì ít nhất chỗ nối phải có tiết diện gấp đôi tiết diện dây.

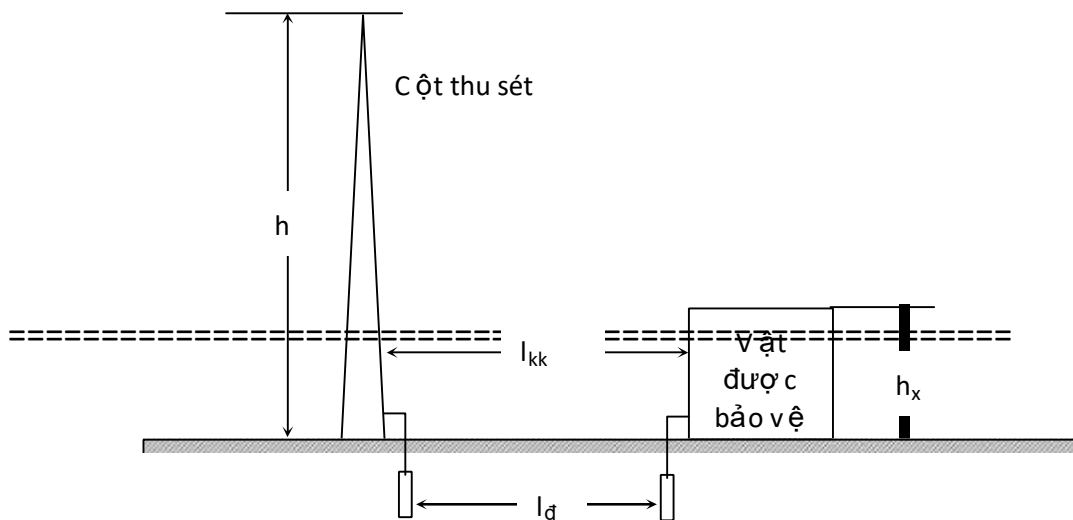
Các dây dẫn được sơn hoặc tráng kẽm để tránh han gỉ.

Phải định kì kiểm tra mạng lưới chống sét nhất là vào những kì trước mùa mưa.

Ngoài ra cũng cần chú ý khoảng cách cần thiết giữa cột thu sét và vật được bảo vệ. Nói chung tất cả những vật được bảo vệ phải nằm trọn vẹn trong phạm vi bảo vệ của cột thu sét, nhưng đồng thời chúng phải cách cột thu sét một khoảng nhất định. (hình 2-13).

Điều kiện cần thiết để chọn khoảng cách trong không khí và trong đất giữa cột thu sét và vật được bảo vệ:

$$l_{kk} \geq 0,3.R_{xk} + 0,1h_x$$



$l_d \geq 0,5.R_{xk}$ Trong đó:

- l_{kk} là khoảng cách tối thiểu trong không khí.
- R_{xk} là điện trở nối đất xung kích của thu sét.
- h_x là độ cao của vật được bảo vệ.

=====

- l_d là khoảng cách tối thiểu trong đất (giữa các cực nổi đất của cột sét và vật được bảo vệ).

3. Bảo vệ chống sét cho đường dây tải điện

Trong vận hành, sự cố cắt điện do sét đánh vào các đường dây tải điện trên không chiếm tỉ lệ lớn trong toàn bộ sự cố của hệ thống điện. Bởi vậy, bảo vệ chống sét cho đường dây có tầm quan trọng rất lớn trong việc đảm bảo vận hành an toàn và cung cấp điện.

Để bảo vệ chống sét cho đường dây, tốt nhất là treo dây chống sét trên toàn bộ tuyến đường dây. Song biện pháp này rất tốn kém, vì vậy nó chỉ được dùng cho các tuyến đường dây (110–220)kV cột sắt và cột bê tông cốt sắt. Đường dây tải điện trên không điện áp từ 35kV trở xuống cột sắt hay cột bê tông cốt sắt ít được bảo vệ bằng dây chống sét toàn tuyến. Để tăng cường khả năng chống sét cho những đường dây này có thể đặt chống sét ống hoặc tăng thêm bát sứ ở những nơi cách điện yếu, những cột vượt cao, chỗ giao chéo với đường dây khác, những đoạn tới trạm.

Những đường dây yêu cầu mức an toàn liên tục cung cấp điện rất cao thì tốt nhất là dùng đường dây cáp.

Dây chống sét: Tùy theo cách bố trí dây dẫn trên cột, có thể treo một hoặc hai dây chống sét.

Các dây chống sét được treo trên đường dây tải điện sao cho dây dẫn của cả ba pha đều nằm trong phạm vi bảo vệ của các dây chống sét. Biểu diễn phạm vi bảo vệ của một và hai dây chống sét (hình 8-7a,b).

Phạm vi bảo vệ của một dây chống sét (tương đương với một cột thu sét). Dải bảo vệ b_x được xác định theo công thức:

Trong đó:

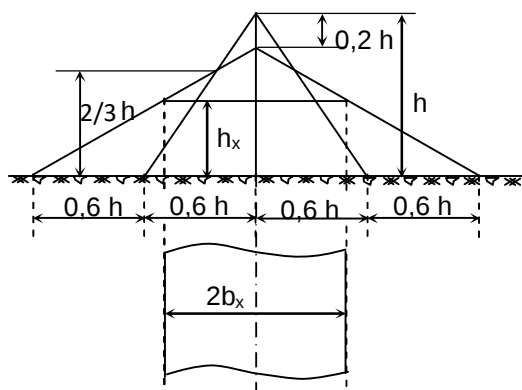
- h là chiều cao của cột.

=====

- h_x là chiều cao của đối tượng được bảo vệ.
- P là hệ số.

Nếu $h \leq 30\text{m}$ thì $P = 1$.

Nếu $h > 30\text{m}$ thì $P = \sqrt{\frac{30}{h}}$



Hình 7- 5. Góc bảo vệ và phạm vi bảo vệ của một dây chống sét.

Phạm vi bảo vệ của hai dây chống sét song song cũng xác định như trường hợp một dây chống sét. Riêng phạm vi bảo vệ phía trong giữa hai dây được giới hạn bởi một cung a

tròn đi qua các dây chống sét và điểm giữa có độ cao .

Đối với các cột điện thông thường, dây dẫn sẽ được bảo vệ chắc chắn nếu góc bảo vệ α không quá 30° . Giảm góc bảo vệ α sẽ làm giảm xác suất sét đánh vào dây dẫn nhưng lại làm tăng giá thành vì phải tăng chiều cao của cột. Đối với đường dây thường

$a = 0,4$ lấy tỉ số $\alpha \leq 4$ với điều kiện $20 \leq h \leq 30$.

$\alpha \leq h$

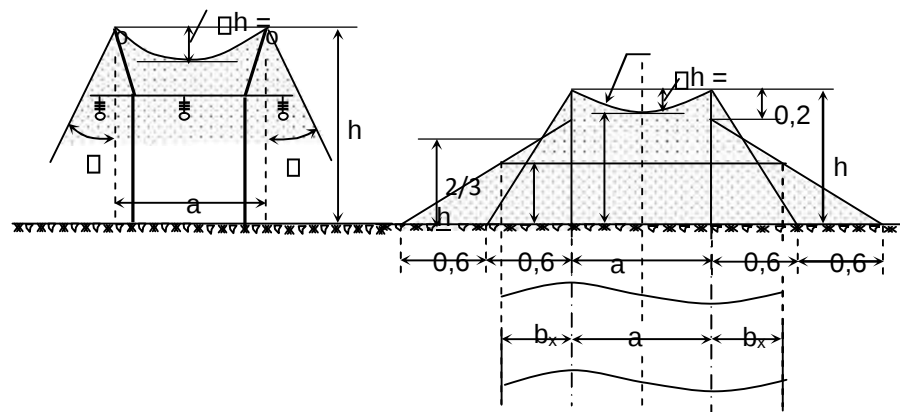
Điện trở nổi đất của dây chống sét được xác định theo công thức:

$$R_{xk} = \alpha_{xk} \cdot R_d$$

Trong đó:

=====

- R_{xk} là điện trở nối đất xung kích của nối đất (khi có dòng điện xung kích chạy qua).
- R_d là điện trở nối đất khi có dòng điện xoay chiều tần số công nghiệp 50Hz chạy qua.
- α_{xk} là hệ số xung kích của nối đất phụ thuộc hình dáng và kích thước các điện cực, điện trở suất của đất, biên độ và độ dốc đầu sóng dòng điện sét. Nó dao động trong phạm vi rộng (0,25 ÷ 1,2), khi Điện trở nối đất xung kích (R_{xk}) của dây chống sét bảo vệ đường dây thường lấy nhỏ hơn hoặc bằng 10 Ω . $R_{xk} \leq 10\Omega$.



Hình 7- 6. Góc bảo vệ và phạm vi bảo vệ của hai dây

4. Bảo vệ chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm.

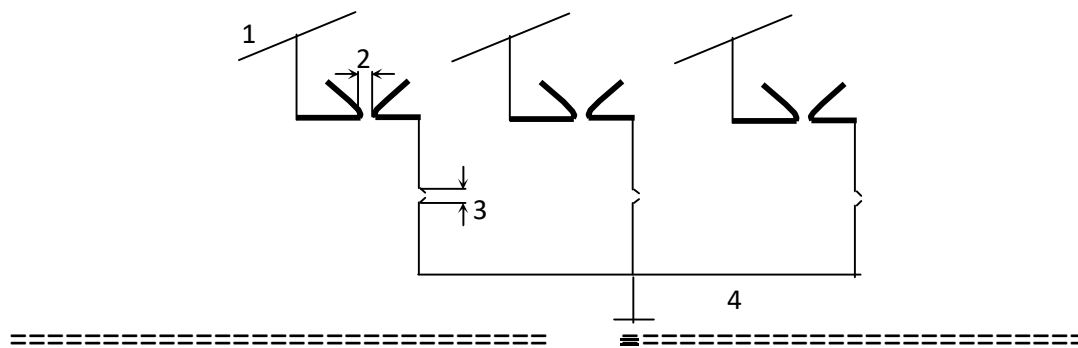
Các đường dây trên không dù có được bảo vệ chống sét hay không thì các thiết bị điện nối với chúng đều phải chịu tác dụng của sóng sét chạy từ đường dây đến. Biên độ của quá áp thiên nhiên có thể lớn hơn điện áp cách điện của thiết bị điện dẫn đến chọc thủng cách điện, phá hoại thiết bị và mạng điện phải bị cắt ra. Vì vậy để bảo vệ trạm biến áp cần phải đặt các thiết bị chống sét. Các thiết bị chống sét này sẽ hạ thấp biên độ sóng quá áp đến trị số an toàn cho cách điện của các thiết bị được bảo vệ.

Thiết bị chống sét chủ yếu cho trạm biến áp là chống sét van kết hợp với chống sét ống và khe hở phóng điện.

4.1.Khe hở phóng điện.

Khe hở phóng điện là cái thu lời đơn giản nhất gồm hai điện cực bằng dây thép đường kính 10mm dạng sừng dê, một điện cực được nối với dây dẫn điện, điện cực còn lại được nối xuống đất qua khe hở phụ (hình 7 - 7).

Khoảng cách giữa điện cực gọi là khoảng cách bảo vệ, khoảng cách này phụ thuộc vào điện áp của mạng điện, tham khảo (bảng 7-1). Ba sừng về phía gần vào cột (hoặc xà) được tiếp địa chung. Để đề phòng chim đậu gây kín mạch, người ta làm thêm khe hở phụ trên đường dây tiếp địa. Khe hở bảo vệ đặt gần và trước vật được bảo vệ sao cho khi có sóng quá áp tới khe hở sẽ làm việc trước khi sóng quá áp đi vào vật được bảo vệ.



Hình 7 - 7. Sơ đồ mắc khe hở hình sừng

1- Dây pha; 2 - Khe hở bảo vệ; 3- Khe hở phụ; 4- Dây tiếp địa

Khi làm việc bình thường khe hở cách ly những phần tử mang điện (dây dẫn) với đất. Khi có sóng quá áp chạy trên đường dây, khe hở phóng điện sẽ phóng điện qua và truyền xuống đất.

Ưu điểm nổi bật của loại thiết bị này là đơn giản, rẻ tiền. Song vì nó không có bộ phận dập hồ quang nên khi nó làm việc bảo vệ Role sẽ tác động cắt mạng điện. Chính vì vậy khe hở phóng điện thường chỉ được dùng làm bảo vệ phụ hoặc làm một bộ phận trong các bảo vệ chống sét khác.

Khoảng cách khe hở bảo vệ hình sừng.

Bảng 7-

1.

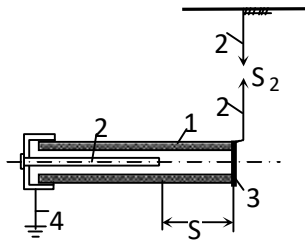
Điện áp định mức của trạm (kV)	3	6	10
Khe hở bảo vệ (mm)	8□20	15□40	25□50
Khe hở phụ (mm)	5	10	15

4.2.Chống sét ống. (CSO hay PT).

Chống sét ống là một thiết bị chống sét có cấu tạo đơn giản như hiệu quả tháo sét rất tốt, được dùng để chống sét lan truyền trên đường dây, bảo vệ cho các thiết bị trong trạm.

=====

a) Cấu tạo:



Hình 7 - 8. Cấu tạo của chống sét ống và cách mắc chống sét ống
1- Ống sinh khí; 2 - Điện cực Ống (1) chế tạo bằng vật liệu cách điện (thủy tinh hữu cơ, pít, bakêlit...), trong ống phủ một lớp chất sinh khí khi nhiệt độ tăng cao.

- Trong ống đặt một điện cực kiểu thanh (2) và hai điện cực phụ. Chống sét ống có 2 lắp 3 và 4, nắp 4 gắn với thiết bị nối đất, nắp 3 có đục lỗ để thoát khí ra ngoài (khi phát sinh hồ quang).

- Khe hở trong S_1 , được tạo nên bởi nắp 3 và điện cực 2 có nhiệm vụ dập hồ quang, khe hở ngoài S_2 tạo nên bởi nắp 3 (2') và điện cực 2'' có nhiệm vụ cách ly thân của chống sét ống ra khỏi điện áp cao, nếu không vật liệu làm ống sẽ bị điện áp làm già hoá và gây nên dòng điện rò.

b) Nguyên lí làm việc.

Khi có sóng quá điện áp tác dụng, các khe hở trong và ngoài bị chọc thủng, dòng điện sét được tháo xuống đất. Nhưng khi hết sóng quá điện áp, dưới tác dụng của điện áp làm việc vẫn có hồ quang ở các khe hở. Dưới tác dụng của hồ quang điện, vật liệu sinh khí trong ống bị đốt cháy sinh khí rất mạnh, áp suất trong ống tăng lên đến hàng chục atm, thổi mạnh hồ quang ra ngoài miệng ống và dập tắt hồ quang.

c) Đặc điểm của chống sét Ống.

Khả năng dập hồ quang của chống sét ống phụ thuộc vào khe hở trong và kích thước của ống. Ứng với một khoảng cách nhất định, một đường kính ống nhất định, chỉ có thể dập được hồ quang của một dòng điện nhất định. Nếu dòng điện quá nhỏ sẽ không đủ khí để dập hồ quang. Nếu dòng điện quá lớn sẽ sinh ra lượng hồ quang quá lớn phá huỷ chống

=====

=====

sét ống. Vì vậy trong số liệu kĩ thuật của chống sét ống có cho giới hạn dòng điện.

35

Ví dụ: Chống sét ống do Liên Xô chế tạo có kí hiệu: PT □

Kí hiệu trên có nghĩa là chống sét ống có điện áp định mức 35kV, dòng điện dập được nhỏ nhất $I_{\min} = 0,5 \text{ kA}$, dòng điện dập được lớn nhất $I_{\max} = 3 \text{ kA}$.

Ưu điểm của chống sét ống là đơn giản, tương đối rẻ tiền. Nhược điểm cơ bản của chống sét ống là sau khi nó làm việc thì vật được bảo vệ chịu một sóng cắt với độ dốc lớn tác dụng, sóng này rất nguy hiểm đối với máy biến áp. Vì vậy để bảo vệ máy biến áp người ta dùng chống sét van: chống sét van sẽ khắc phục được nhược điểm của chống sét ống.

Khi chọn và sử dụng chống sét ống cần chú ý:

+) Chọn chống sét ống theo điện áp định mức của mạng.

$U_{\text{đm csô}} = U_{\text{đm mạng}}$

+) Tính toán tìm hai trị số của dòng điện ngắn mạch lớn nhất $I_{N \max}$ và $I_{N \min}$ tại nơi đặt chống sét ống.

+) Đặc tính Vôn - giây của chống sét ống phải thấp hơn đặc tính Vôn - giây của thiết bị được bảo vệ.

+) Phải theo dõi số lần tác động của chống sét ống.

+) Khi lắp đặt chống sét ống phải chú ý tới khu vực thoát khí, không có chướng ngại vật trên đường thoát khí.

+) Phải coi trọng công tác bảo quản vì thường xuyên có hiện tượng phóng điện bề mặt. Những nơi hay mưa gió chống sét ống nên đặt nghiêng 60^0 so với phương nằm ngang, còn những nơi khác bình thường chỉ đặt nghiêng 45^0 .

=====
=====

4.3. Chống sét van. (CSV hay PB)

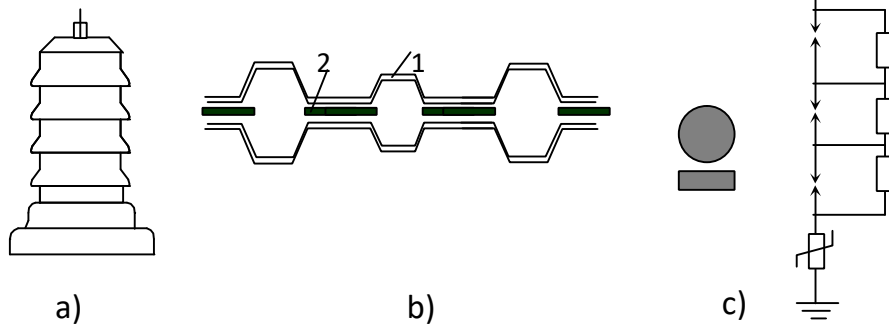
Chống sét van là một thiết bị chống sét rất tốt, có độ tin cậy cao được dùng phổ biến để bảo vệ cho trạm biến áp, trạm phân phối và máy phát điện.

a) Cấu tạo.

Cấu tạo của chống sét van gồm:

- Bên ngoài là một ống sứ cách điện (hình 7 – 9 a).
- Khe hở phóng điện (chứa bên trong của chống sét van, hình (7-9b), khe hở phóng điện được phân ra nhiều khe hở nhỏ để tăng khả năng dập hồ quang được chế tạo bởi những cặp các lá đồng dập định hình, ở giữa là những đĩa Mêca được chế tạo thành những khe hở phóng điện hình vành khăn. Một chống sét van có thể có nhiều cặp khe hở

phóng điện được tổ hợp thành những Môdul.



Hình 7 - 9. Cấu tạo của chống sét van.

- Điện trở làm việc là một điện trở phi tuyến (hình 7 - 9c), gồm các tấm điện trở vilit được chế tạo bằng các hạt Cácborun (SiC) kỹ thuật điện gắn bằng sứ. Bản thân hạt Cácborun có điện trở suất nhỏ khoảng $1 \Omega/\text{cm}$, trên bề mặt của các hạt có một lớp màng mỏng khoảng 10^{-6}cm là những phân tử ôxít Silic. Khi điện áp nhỏ, điện trở suất của lớp màng mỏng rất lớn ($10^6 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$). Khi điện áp đặt lên lớn điện trở của lớp đó sẽ giảm xuống vì sự chuyển động và số lượng các điện tử tự do tăng lên.

=====

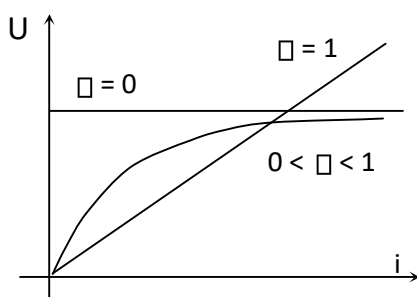
=====

Tính chất của điện trở vilit được thể hiện ở đặc tuyến V-A, đó là quan hệ giữa dòng điện xung kích i và điện áp trên điện trở U , (hình 7 – 10). $U = C.i^\alpha$

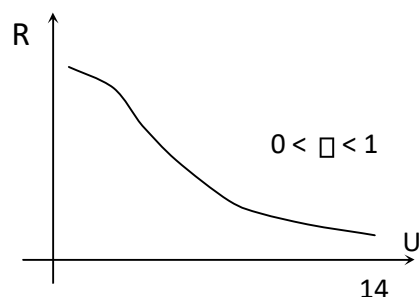
Trong đó:

- α hệ số van của vilit ($0,2 \leq 0,22$).
- C hằng số.

Sự phụ thuộc của điện trở Vilit vào điện áp đặt lên nó được thể hiện trên (hình 7 - 11).



Hình 7 - 10.



Hình 7 - 11.Đặc tính $R = f(U)$

Đặc tính V-A của điện trở Vilit của

- $\alpha = 1$ - Điện trở thông thường
- $\alpha = 1$ - Điện trở lý tưởng

a) Nguyên lý làm việc.

Điện trở vilit có tính chất đặc biệt là khi điện áp đặt lên nó tăng cao thì điện trở giảm, khi điện áp giảm thì điện trở tăng lên nhanh chóng (hình 7- 11). Do đó khi có quá điện áp đặt lên chống sét van, điện áp này sẽ giảm nhanh chóng do phóng điện xuống đất qua điện trở nhỏ của chống sét van.

Khi xuất hiện sóng quá điện áp thì có sự phóng điện qua các khe hở, dòng xung kích được dẫn xuống đất qua điện trở nhỏ. Khi hết sóng quá điện áp, điện áp đặt lên chống sét van là điện áp pha của mạng. Điện trở của các tấm Vilit tăng lên đến trị số có thể hạn chế được dòng kế tục.

=====

=====

Muốn dập hồ quang một cách nhanh chóng người ta dùng nhiều tấm đồng cách điện với nhau để chia hồ quang ra thành nhiều đoạn tạo điều kiện cho hồ quang tự tắt dễ dàng. Song song các tấm đồng trên là các điện trở nhằm mục đích phân bố đều điện áp trên các khe hở.

Chống sét van có đặc tính tác động tương đối bằng phẳng cho nên chống sét van không những hạ thấp được biên độ của sóng sét mà còn làm giảm độ dốc của sóng sét. Chính vì thế, nó có thể bảo vệ chống được hiện tượng xuyên kích giữa các vòng dây trong một pha của máy biến áp.

Điện trở vilit bị nhiễm ẩm sẽ thay đổi đặc tính điện và làm mất tác dụng của chống sét van do đó cần có biện pháp chống nhiễm ẩm cho điện trở Vilit bởi Vilit là chất chống ẩm kém.

Các loại chống sét van thường gặp trong thực tế.

- Loại PBC dùng cho nhà máy.
- Loại PB□ dùng cho trạm biến áp.
- Loại PBBM dùng cho các máy phát có các cấp điện áp 3, 6, 10 kV.

Ngoài các loại chống sét van thông thường trên thực tế còn có loại chống sét van từ, các khe hở phóng điện của chống sét van được đặt trong từ trường của một nam châm vĩnh cửu. Khi tháo sét thì hồ quang trong khe hở được dập tắt nhanh hơn do hiệu ứng từ thời.

Chống sét van được chế tạo với các cấp điện áp dưới 35kV, với cấp điện áp lớn hơn thường ghép nhiều modul lại với nhau.

Khi thiết kế, sử dụng chống sét van cần quan tâm vị trí đặt so với thiết bị được bảo vệ.

Các thông số kỹ thuật của các loại chống sét van tham khảo ở phần phụ lục.

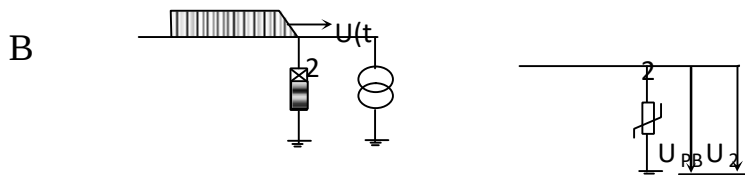
c) Các sơ đồ bảo vệ sử dụng chống sét van bảo vệ cách điện cho máy biến áp.

=====
=====

- Trường hợp chống sét van đặt gần máy biến áp (hình 7-12), điện áp đặt lên chống sét van cũng chính là điện áp đặt lên máy biến áp.

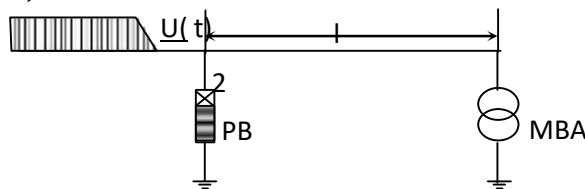
Từ sơ đồ thay thế tương đương ta có: $2U_t = Z_s \cdot I_{CSV} + U_{CSV}$.

Điện áp đặt trên chống sét van: $U_{CSV} = I_{CSV} \cdot R_{CSV} \cdot \underline{Z}$



Hình 7 - 12. Trường hợp chống sét van đặt

- Trường hợp chống sét van đặt xa máy biến áp (hình 7-13).

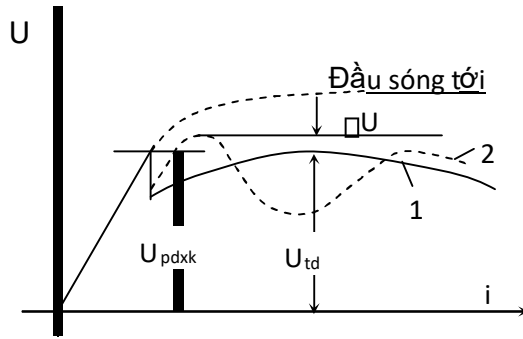


Hình 7 - 13. Trường hợp chống sét van đặt

Máy biến áp đặt cách chống sét van một khoảng l nào đó thì điện cảm của thanh dẫn ở giữa chống sét van và máy biến áp cùng với điện dung của thanh dẫn và máy biến áp tạo thành một mạch dao động L - C. Trong đó điện áp dư trên chống sét van sẽ kích thích dao động làm tăng trị số quá điện áp một lượng $\square U$. (hình 7 - 14)

=====

=====



Hình 7- 14. Các sóng quá điện áp trên máy biến áp

- 1 - Khi chống sét van đặt trên đầu máy biến áp
- 2 - Khi chống sét van đặt xa máy biến áp

Biên độ lớn nhất của sóng xung kích tác động nhiều lần lên các thiết bị, máy biến áp và sứ cách điện không làm cho cách điện bị chọc thủng hay phóng điện mặt ngoài, gọi là mức bảo đảm độ bền về điện của cách điện. Mức bảo đảm cần phải cao hơn trị số điện áp dư của chống sét van.

$$U_{db} = (1,1 \div 1,15)U_{td}$$

Điện áp thí nghiệm xung kích xác định mức cách điện phải lớn hơn mức bảo đảm ở trên vì trong quá trình thí nghiệm độ bền về điện của cách điện có bị giảm xuống và sai số do thí nghiệm.

Đối với cách điện của máy biến áp lấy $U_{tn} = 1,15U_{db}$.

Đối với sứ cách điện, khe hở không khí lấy $U_{tn} = (1,15 \div 1,2)U_{db}$.

Sự phối hợp đặc tính của cách điện được bảo vệ với các đặc tính của chống sét van (U_{td}) thông qua việc qui định một khoảng cách cần thiết giữa chúng gọi là sự phối hợp cách điện.

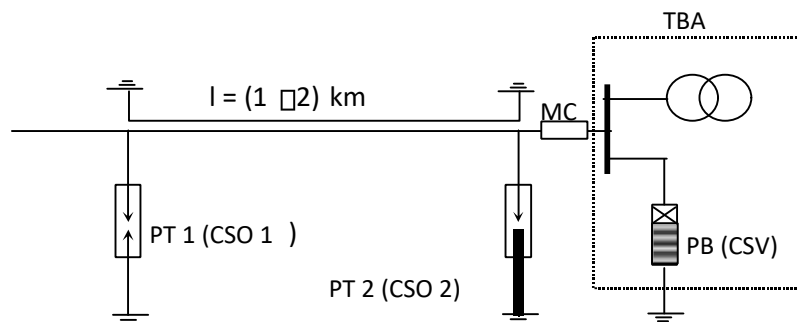
Khi chống sét van đặt xa máy biến áp thì sẽ có sóng phản xạ nhiều lần giữa chống sét van và máy biến áp, làm cho độ dốc của sóng tăng lên và điện áp đặt lên máy biến áp lớn hơn điện áp đặt lên chống sét van. Nếu khoảng cách càng dài thì sự chênh lệch này càng lớn.

=====

=====

4.4. Bảo vệ chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm biến áp (35□110)kV

Bảo vệ chống sét lan truyền từ đường dây vào trạm thường dùng nhất là chống sét van kết hợp với dây chống sét. Do yêu cầu điện của đường dây và tăng mức cách điện của đường dây đơn giản hơn so với tăng mức cách điện của trạm. Vì thế trạm có mức cách điện yếu nhất trong mạng điện. Những sóng truyền từ đường dây có thể gây nguy hiểm cho trạm vì biên độ của chúng có thể lớn hơn cường độ cách điện của trạm. Vì vậy không thể cho sét đánh vào gần trạm. Để thực hiện được điều đó có thể dùng dây chống sét cho toàn tuyến nhưng khi đến gần trạm đường dây phải được bảo vệ tốt hơn. Chẳng hạn, góc bảo vệ của vùng chống sét nhỏ hơn, điện trở tiếp địa cột nhỏ hơn ... Nếu không có dây chống sét toàn tuyến thì đoạn đường dây tới trạm dài khoảng (1□2)km cũng phải có dây chống sét. Có như vậy mới tránh được sét đánh gần trạm đồng thời giảm được độ dốc của sóng sét tới trạm.



Trên (hình 7- 15) trình bày sơ đồ bảo vệ cho trạm biến áp (35 □110) kV.

Hình 7 - 15. Sơ đồ bảo vệ quá điện áp thiên nhiên cho trạm máy biến áp (35□110) kV

Để ngăn ngừa sét đánh trực tiếp vào đường dây không có dây chống sét, đoạn gần tới trạm được bảo vệ bằng dây chống sét khoảng 2 km.

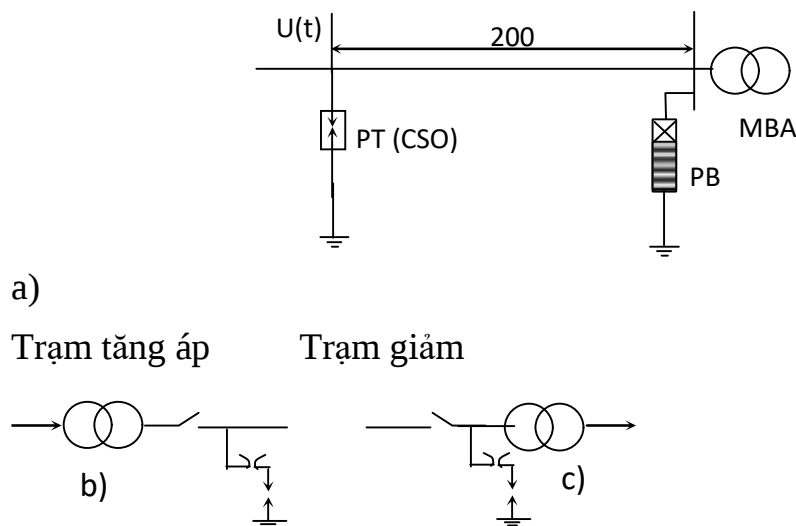
Chống sét ống 1 (CSO₁) đặt ở đầu đoạn đường dây gần trạm nhằm hạn chế biên độ sóng sét. Nếu đường dây được bảo vệ bằng dây chống sét toàn tuyến thì không cần đặt CSO₁. Chống sét ống 1 (CSO₁) sẽ phóng điện trước sủ và dập hồ quang nhanh.

=====
=====

Chống sét ống 2 (CSO_2) dùng để bảo vệ máy cắt khi nó hở mạch, vì lúc đó sóng ở máy cắt phản xạ cùng dấu và có thể chọc thủng cách điện của máy cắt. Đặc tính vôn - giây của chống sét ống 2 cần phải thấp hơn đặc tính vôn - giây của thiết bị được bảo vệ ít nhất $(20 \div 25)\%$ đồng thời yêu cầu CSO_2 không được tác động khi máy cắt đóng vì sóng cắt khi CSO_2 tác động có độ dốc rất lớn uy hiếp cách điện giữa các vòng dây của máy biến áp. Bảo vệ cách điện của máy biến áp thực hiện bằng chống sét van. Do đó đặc tính vôn - giây của CSO_2 phải cao hơn đặc tính vôn - giây của chống sét van.

Các trạm biến áp $(3 \div 10)\text{kV}$ được bảo vệ đơn giản hơn, không cần đặt dây chống sét ở đoạn đường dây gần trạm mà chỉ cần đặt chống sét ống ở cách trạm một khoảng 200 mét. Trên thanh góp của trạm hay sát máy biến áp đặt chống sét van (hình 8-23a).

Đối với mạng điện nhỏ (như mạng điện nông thôn) dòng ngắn mạch nhỏ, công suất trạm nhỏ có thể dùng khe hở hình sừng (hình 7- 16b, c).



Hình 7- 16. Sơ đồ bảo vệ qua điện thế thiên nhiên cho trạm máy biến áp công suất nhỏ, điện áp $(6 \div 10)\text{kV}$

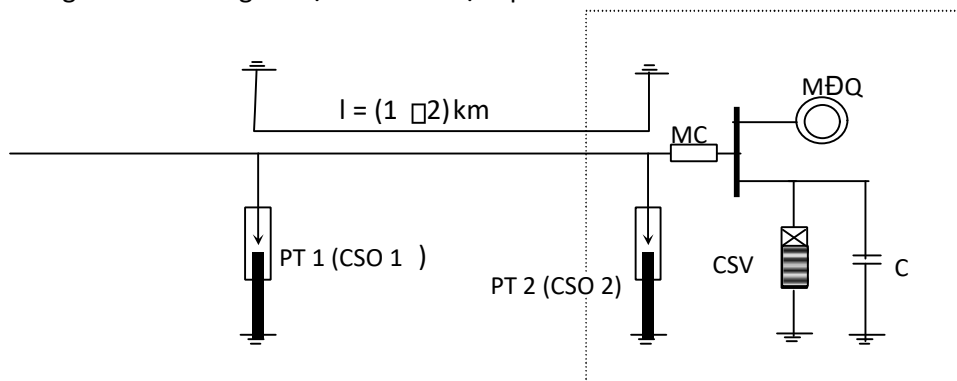
=====

=====

5. Một số ví dụ bảo vệ chống sét cho các công trình

Bảo vệ quá áp cho máy điện quay cũng thực hiện như đối với trạm biến áp. Nhưng cần phải chú ý rằng cách điện của các máy điện quay kém hơn cách điện của máy biến áp. Vì thế nên tránh mắc máy điện quay trực tiếp vào thanh cái các trạm mà mắc qua máy biến áp. Nhưng cũng có trường hợp máy điện quay nối trực tiếp vào đường dây trên không. Trường hợp này rất nguy hiểm khi có sóng sét truyền tới. Để bảo vệ các máy điện quay này ta vẫn

dùng chống sét van nhưng có đặc tính bảo vệ cấp cao hơn.



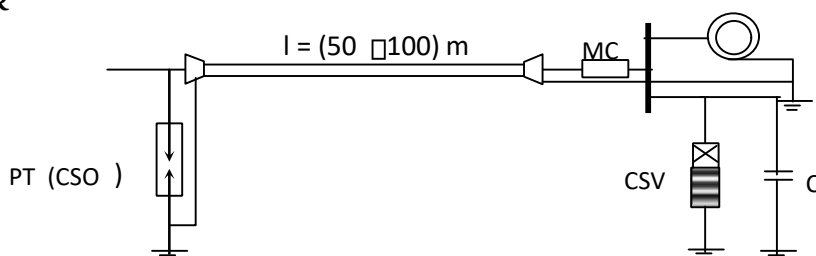
Hình 7- 17. Sơ đồ bảo vệ qua điện thế biến áp cho trạm có máy điện quay

Chống sét van bảo vệ tốt cách điện chính của các máy điện quay (cách điện giữa thiết bị và đất). Nhưng quá điện áp thiên nhiên còn nguy hiểm cho cách điện giữa các vòng dây. Mức độ nguy hiểm càng lớn khi độ dốc của sóng quá áp càng lớn. Vì vậy cần giảm độ dốc của sóng này.

Một trong những biện pháp để giảm độ dốc của sóng này là mắc thêm tụ điện ($0,25 \div 0,5$) μF song song với chống sét van (hình 7- 17).

Hoặc đặt ở đầu vào trạm một đoạn cáp ($50 \div 100$)m. Chỗ nối giữa đường dây trên không và cáp đặt bảo vệ chống sét ống (CSO). Khi chống sét ống (CSO) tác động, ruột và vỏ cáp được nối với nhau, nhờ có hiệu ứng mặt ngoài, dòng điện chủ yếu chạy qua vỏ cáp. Nếu cáp được chôn trực tiếp xuống đất thì một phần dòng điện sẽ truyền qua vỏ cáp xuống đất. (hình 7- 18).

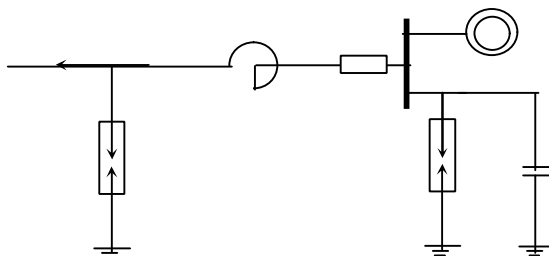
MĐQ



Hình 7- 18 . Sơ đồ bảo vệ quá điện áp thiên nhiên cho trạm có máy điện quay dùng đoạn cáp ở đầu vào trạm

Nếu coi tổng trở của vỏ cáp bằng không thì điện áp giữa ruột và vỏ cáp có thể bằng không, sóng quá áp đặt lên cách điện của động cơ bằng không. Nhưng thực tế tổng trở của vỏ cáp khác không cho nên giữa ruột và vỏ cáp vẫn còn một điện áp bằng điện áp giáng trên vỏ cáp, song điện áp này cũng rất nhỏ. Sơ đồ này bảo vệ chắc chắn máy điện quay trong trạm với điều kiện chống sét ống tác động. Trong thực tế chống sét ống có thể không tác động vì tổng trở sóng của đường dây trên không lớn hơn nhiều lần tổng trở sóng của cáp do đó hệ số phản xạ từ đường cáp tới đường dây trên không rất nhỏ ($< 0,1$) không thể làm cho chống sét ống tác động được. Để tránh hiện tượng này người ta dùng chống sét van. Chống sét van có điện áp tác động nhỏ hơn điện áp tác động của chống sét ống, do đó xác suất tác động sẽ lớn hơn. Nhưng dùng chống sét van thì giữa ruột và vỏ cáp có điện áp bằng điện áp giáng trên chống sét van. Điện áp này lớn hơn rất nhiều so với trường hợp dùng chống sét ống. Sóng quá áp đặt lên động cơ sẽ lớn hơn. Tuy vậy dùng chống sét van dù sao cũng hạn chế được quá áp truyền vào trạm.

Hình 7- 19. Sơ đồ bảo vệ qua điện thế thiên nhiên cho máy phát điện nhỏ



Đối với các trạm công suất nhỏ (như trạm thủy điện nhỏ) thường công suất tổ máy nhỏ, hộ dùng điện gần, máy phát thường nối liền với đường dây không qua máy biến áp. Sơ đồ bảo vệ tham khảo (hình 7- 19).

Nguyên lý làm việc như sau:

Khi sét đánh trên đường dây, sóng quá áp theo đường dây lan truyền vào trạm, gặp chống sét ống 1 (CSO₁), chống sét ống 1 sẽ tác động. Chống sét ống 1 có nhiệm vụ giảm bớt biên độ sóng quá áp lan truyền vào trạm, để đảm bảo cho dòng điện qua chống sét ống 2 (CSO₂) không quá lớn.

Để bảo đảm chắc chắn cho chống sét ống 1 (CSO₁) tác động người ta mắc thêm cuộn cảm L, nó phản xạ lại làm cho biên độ điện áp tăng lên hai lần, bảo đảm cho CSO₁ tác động chắc chắn.

Trên thanh cái của máy phát đặt thêm chống sét ống 2 (CSO₂) và tụ điện C. Tụ điện C có tác dụng giảm nhỏ độ dốc của sóng quá điện áp. Có thể thay chống sét ống 2 (CSO₂) bằng chống sét van sẽ bảo đảm hơn. Trong thực tế thường dùng tụ điện có $C = (0,1 \div 0,5) \mu F$ cùng cấp điện áp với máy phát điện (hoặc máy điện quay). Cuộn điện kháng L dùng dây kim loại có $\varnothing = (20 \div 30) \text{mm}$ và $(10 \div 20)$ vòng.

6 Nối đất

Nối đất là biện pháp an toàn trong hệ thống cung cấp điện. Nếu cách điện bị hư hỏng vỏ thiết bị điện sẽ mang điện áp và có dòng dò chạy từ vỏ thiết bị điện xuống thiết bị nối đất. Lúc này nếu người vận hành chạm phải vỏ thiết bị điện thì điện trở của người, được mắc song song với điện trở nối đất, do đó dòng điện chạy qua người sẽ là :

$$R_{ng}$$

Trong đó: I_d = dòng điện chạy qua điện trở nối đất

Từ biểu thức trên thấy rằng, nếu thực hiện nối đất tốt để có $R_d \gg R_{ng}$ thì dòng điện chạy qua người sẽ rất nhỏ đến mức không nguy hại cho người. Thông thường điện trở của người khoảng 800 đến 500000 Ω tùy thuộc vào trạng thái da ẩm ướt hay khô ráo.

Còn điện trở nối đất an toàn theo quy định phải nằm trong khoảng 4 đến 10 Ω . Trang bị nối đất bao gồm các điện cực và dây dẫn nối đất. Các điện cực nối đất (có thể là cực hay thanh) được trôn trực tiếp trong đất, các dây nối đất dùng để nối liền các bộ phận được nối đất với các điện cực nối đất.

Khi có trang bị nối đất, dòng điện ngắn mạch xuất hiện do cách điện của các thiết bị điện với vỏ bị hư hỏng sẽ chạy qua vỏ thiết bị theo dây dẫn nối đất xuống các điện cực và chạy tản vào trong đất. (hình 8 – 1 trang 144) (hình 7 – 20)

Trên hình 7 – 20 cho đường cong phân bố trên mặt đất. Mặt đất tại chỗ đặt điện cực (điểm 0) có điện thế lớn nhất càng xa điện cực, điện thế suy giảm dần. Tại a và a' cách 0 khoảng 15 – 20 m điện thế nhỏ đến mức không đáng kể có thể coi như bằng 0. Điện trở nối đất là điện trở của khối đất nằm giữa điện cực và bề mặt có điện thế bằng 0.

Nừu bỏ qua điện trở nhỏ của dây nối đất thì điện trở nối đất được xác định theo biểu thức: Trong đó: U_d - điện áp của trng bị nối đất đối với đất

Mạng trung áp 22KV và mạng hạ áp 280/220 V có trung tính trực tiếp nối đất. Do đó khi có ngắn mạch một pha, dòng điện ngắn mạch đủ lớn để role bảo vệ cắt pha bị sự cố ra đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Như vậy nối đất là biện pháp kỹ thuật rất quan trọng trong hệ thống cung cấp điện góp phần vận hành an toàn cung cấp điện.

Sét đánh trực tiếp vào đường dây và trạm biến áp là sự cố nghiêm trọng làm hư hỏng thiết bị và gây nguy hiểm đến tính mạng con người. Vì vậy trong hệ thống cung cấp điện phải có biện pháp chống sét nhằm bảo vệ cho đường dây và trạm khỏi bị sét đánh trực tiếp và giảm nhẹ ảnh hưởng của sét.

Tóm lại trong hệ thống cung cấp điện có 3 loại nối đất:

- Nối đất an toàn: thiết bị nối đất loại này được nối vào vỏ thiết bị điện.
- Nối đất làm việc: thiết bị nối đất loại này được nối vào trung tính của máy biến áp.
- Nối đất chống sét: thiết bị nối đất loại này được nối vào kim thu lôi.

Nối đất an toàn và nối đất làm việc có thể dùng chung một trang bị nối đất. Nối đất chống sét phải dùng trang bị nối đất riêng biệt và phải đặt cách trang bị nối đất an toàn và làm việc ít nhất là 5 m.

Nếu tay người hoặc bộ phận nào đó của cơ thể người chạm vỏ thiết bị thì điện áp giữa chỗ chạm nhau ở cơ thể người với chân người được xác định:

$$U_{tx} = u_d - u$$

Trong đó : u_d - điện thế lớn nhất tại điểm 0

u - điện thế tại điểm trên mặt đất, chỗ chân người đứng.

Khi người đi đến gần thiết bị hỏng cách điện thì xuất hiện điện áp bước giữa hai chân, điện áp bước được xác định theo :

$$U_b = u_1 - u_2$$

Để tăng an toàn tránh trường hợp U_{tx} và U_b còn khá lớn có thể gây nguy hiểm đến tính mạng con người, ta dùng hình thức nối đất phức tạp hơn bằng cách bố trí thích hợp các điện cực trên diện tích và đặt mạch vòng xung quanh thiết bị điện (hình 8 – 2 trang 145) (hình 7 – 21)

7. Tính toán trang bị nối đất

7.1. Cách thực hiện nối đất

Có hai loại nối đất tự nhiên và nối đất nhân tạo

Nối đất tự nhiên là sử dụng các ống dẫn nước hay các ống làm bằng kim loại khác (trừ các ống dẫn nhiên liệu lỏng và khí dễ cháy) đặt trong đất, các kết cấu bằng kim loại của nhà cửa, các công trình có nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất làm trang bị nối đất.

Khi tính toán trang bị nối đất cần phải tận dụng các vật nối đất tự nhiên có sẵn. Điện trở nối đất tự nhiên của các vật nối đất tự nhiên được xác định bằng cách đo lường thực tế tại chỗ hay lấy theo các tài liệu thực tế.

Nối đất nhân tạo thường được thực hiện bằng cọc thép, ống thép, thanh thép dẹt hình chữ nhật hoặc thép góc dài 2 – 3 m chôn sâu xuống đất sao cho đầu trên của chúng cách mặt đất khoảng 0,5 – 0,7 m. Nhờ vậy giảm được sự thay đổi của điện trở nối đất theo thời tiết.

Các ống thép hay thanh thép đó được nối với nhau bằng cách hàn với thanh thép nằm ngang đặt ở độ sâu 0,5 – 0,7 m.

Để chống ăn mòn, các ống thép đặt trong đất phải có bề dày không được nhỏ hơn 3,5 mm các thanh thép dẹt, thép góc không được nhỏ hơn 4 mm. Tiết diện nhỏ nhất cho phép của thanh thép là 48 mm (xem hình 7 – 21)

Dây nối đất cần có tiết diện thoả mãn độ bền cơ khí và ổn định nhiệt, chịu được dòng điện cho phép làm việc lâu dài. Dây nối không được bé hơn 1/3 tiết diện dây dẫn pha, thường dùng thép có tiết diện 120 mm² nhôm 35 mm² hoặc đồng 25 mm². Điện trở nối đất của trang bị nối đất không được lớn hơn các trị số đã được quy định trong các quy phạm

Đối với lưới điện áp trên 1000 V có dòng điện chạm đất lớn, tức là trong các mạng có điểm trung tính trực tiếp nối đất hay nối đất qua một điện trở nhỏ (mạng điện 110 KV và cao hơn) khi xảy ra ngắn mạch, bảo vệ role tương ứng sẽ cắt bộ phận hư hỏng hoặc thiết bị điện ra khỏi mạng điện. Sự xuất hiện điện thế trên trang bị nối đất chỉ có tính chất tạm thời. Xác suất xảy ra ngắn mạch chạm đất đồng thời với việc người tiếp xúc với vỏ thiết bị điện có mang điện áp rất nhỏ nên quy phạm không quy định điện áp lớn nhất cho phép mà chỉ đòi hỏi ở bất kỳ thời gian nào trong năm điện trở của trang bị nối đất cũng phải thoả mãn:

$$R_d \leq 0,5 \Omega$$

Trong mạng có dòng chạm đất lớn bắt buộc phải có nối đất nhân tạo trong mọi trường hợp không phụ thuộc vào nối đất tự nhiên, điện trở nối đất nhân tạo không được lớn hơn 1 Ω .

Với lưới có điện áp trên 1000 V, dòng điện chạm đất bé tức là mạng điện có điểm trung tính không nối đất trực tiếp hoặc nối đất qua hộp dập hồ quang thường bảo vệ role không tác động cắt bộ phận hoặc thiết bị điện có chạm đất một pha. Vì thế chạm đất một pha có thể kéo dài, điện áp U_N trên thiết bị chạm đất cũng sẽ tồn tại lâu dài làm tăng sức xuất người tiếp xúc với thiết bị có điện áp U_d . Vì vậy quy phạm quy định điện trở của trang bị nối đất tại thời điểm bất kỳ trong năm như sau:

- Khi dùng trang bị nối đất chung cho cả điện áp dưới và trên 1000 V:

$$125$$

$$R_d \leq$$

$$\frac{125}{I_d}$$

- Khi dùng riêng trang bị nối đất cho các thiết bị có điện áp trên 1000 V :

$$250$$

$$R_d \leq$$

$$\frac{250}{I_d}$$

$$I_d$$

Trong đó : - 125 và 250 là điện áp lớn nhất cho phép của trang bị nối đất.

- I_d dòng điện tính toán chạm đất một pha.

Trong cả hai trường hợp, điện trở nối đất không được vượt quá 10Ω

Đối với mạng điện có điện áp dưới 1000 V, điện trở nối đất tại mọi thời điểm trong năm không được vượt quá 4Ω (riêng với các thiết bị nhỏ, công suất tổng của máy phát điện và máy biến áp không quá 100 KVA, cho phép 10Ω)

Nối đất lặp lại của dây trung tính trong mạng 380/220 V phải có điện trở không quá 10Ω .

Trường hợp có nhiều thiết bị phân phối có điện áp khác nhau đặt trên cùng một khu đất nên thực hiện nối đất chung. Điện trở nối đất chung cần thỏa mãn yêu cầu của trang bị nối đất nào đòi hỏi điện trở nhỏ nhất.

- Đối với thiết bị điện có điện áp cao hơn 1000 v có dòng điện trạm đất bé và các thiết bị điện có điện áp đến 100 V nên sử dụng nối đất tự nhiên có sẵn. Nếu trị số của điện trở nối đất tự nhiên nhỏ hơn trị số tính toán đã nói trên thì không cần thực hiện nối đất nhân tạo.

Đối với đường dây tải điện trên không cần nối đất các cột bê tông cốt thép và cột sắt của tất cả các đường dây tải điện 35 KV, các đường dây 3 – 20 KV chỉ cần nối đất ở khu vực có dân cư. Cần nối đất các cột bê tông cốt thép, cột sắt, cột gỗ của tất cả các loại đường dây ở mọi cấp điện áp khi có đặt thiết bị bảo vệ chống sét hay dây chống sét. Điện trở nối đất cho phép của cột phụ thuộc vào điện trở suất của đất và bằng $10 - 30\Omega$. Trên các đường dây ba pha bốn dây điện áp 380/220 v có điểm trung tính trực tiếp nối đất, các cột sắt, xà sắt của cột bê tông cốt thép cần phải được nối dây trung tính.

Trong các mạng điện có điện áp dưới 1000 V có điểm trung tính cách điện, các cột sắt và bê tông cốt thép cần có điện trở nối đất không quá 50Ω .

Điện trở nối đất chủ yếu xác định bằng điện trở suất của đất, hình dạng kích thước điện cực và độ chôn sâu trong đất,

Điện trở suất của đất phụ thuộc thành phần, mật độ, độ ẩm và nhiệt độ của đất và chỉ có thể xác định chính xác bằng đo lường. Các trị số gần đúng của điện trở suất của đất (khi độ ẩm bằng $10 - 20\%$ về trọng lượng) tính bằng $\Omega.cm$ như sau .

Cát	7.10^4
-----	----------

Cát lẫn đất	3.10^4
-------------	----------

Đất sét, đất sét lẫn sỏi (độ dày của lớp đất sét từ 1 – 3 m)	1.10^4
--	----------

Đất vườn, đất ruộng	$0,4.10^4$
---------------------	------------

Đất bùn	$0,2.10^4$
---------	------------

Điện trở suất của đất không phải cố định trong năm mà thay đổi do ảnh hưởng của độ ẩm và nhiệt độ của đất, do đó điện trở của trang bị nối đất cũng thay đổi. Vì vậy trong tính toán nối đất phải dùng điện trở tính toán là trị số lớn nhất trong năm.

$$\rho_{tt} = K_{\max} \cdot \rho$$

Trong đó: $K_{\max}$ – hệ số tăng cao, phụ thuộc vào điều kiện khí hậu của nơi sẽ xây dựng trang bị nối đất. (còn gọi là hệ số mùa)

Đối với các ống và thanh thép góc dài 2 – 3 m, khi đầu trên cách mặt đất 0,5 – 0,8 m thì

$K_{\max} = 1,2 - 2$, còn với thanh thép dẹt đặt nằm ngang cách mặt đất 0,8 m thì $K_{\max} = 1,5 - 7$

7.2. Tính toán nối đất nhân tạo

Tính toán nối đất nhân tạo theo trình tự sau đây:

- xác định điện trở nối đất theo quy định của quy trình quy phạm về nối đất.
- Xác định điện trở nối đất của một cọc:

Trong đó: ρ - điện trở suất của đất (Ω/cm) $k_{\max} = 1,5$ hệ số mùa
 d - đường kính ngoài của cọc (m) t - độ chôn sâu của cọc, tính từ mặt đất tới điểm giữa của cọc (cm)

Đối với thép góc có bề rộng của cạnh là b , đường kính ngoài đẳng trị được tính:

$$d = 0,95 b$$

Thông thường người ta dùng thép góc L 60 x 60 x 6 dài 2,5 m để làm cọc thẳng đứng của thiết bị nối đất. Với tham số cọc như trên, công thức (7.1) có thể tính gần đúng như sau:

$$R_{1c} = 0,00298 \cdot \rho \quad (\Omega) \quad (7-2)$$

Nếu ρ là số liệu cho trong mùa thì phải nhân thêm hệ số $k_{\max}$ để tìm được giá trị lớn nhất theo bảng 7 – 2 và 7 - 3

Bảng 7 – 2. Điện trở suất của đất (ρ_d)

Đất	$\rho \cdot 10^4 \Omega\text{cm}$
Cát	7
Cát pha	3
Đất đen	2
Đất sét, đất sét pha sỏi	1
Độ dày của lớp đất sét (1 – 3 m)	1
Đất vườn, ruộng	0,4

Đất bùn	0,2
---------	-----

Bảng 7 – 3 Hệ số điều chỉnh điện trở suất của đất $k_{\max}$

Cực nối đất	K1	K2	K3
Thanh dẹt chôn nằm ngang cách mặt đất 0,5 m	6,5	5,0	4,5
Thanh dẹt chôn nằm ngang cách mặt đất 0,8 m	3,0	2,0	1,6
Cọc thép, ống thép, cọc thép góc được đóng sâu cách mặt đất 0,5 – 0,8 m	2,0	1,5	1,4

- k_1 - đất ẩm, k_2 - đất trung bình, k_3 – đất khô

- Xác định sơ bộ số cọc

Số cọc thường được định theo kinh nghiệm, đồng thời cũng có thể xác định sơ bộ theo công thức sau:

$$R_{1c} = \frac{(7-3)}{n} \cdot R_d$$

Trong đó: R_{1c} - điện trở nối đất của một cọc tính theo công thức (7 -1) hoặc (7 – 2)

R_d - điện trở của thiết bị nối đất theo quy định (Ω)

η_c – hệ số sử dụng cọc, tra trong bảng 7 – 4

Bảng 7 – 4 . Hệ số sử dụng cọc ρ_c và thanh ngang ρ_t

Số cọc chôn thẳng đứng	Tỷ số a/l					
	1		2		3	
	ρ_c	ρ_t	ρ_c	ρ_t	ρ_c	ρ_t
Khi đặt các cọc theo chu vi mạch vòng						

4	0,69	0,45	0,78	0,55	0,85	0,70
6	0,62	0,40	0,73	0,48	0,80	0,64
8	0,58	0,36	0,71	0,43	0,78	0,66
10	0,55	0,34	0,69	0,40	0,76	0,56
20	0,47	0,27	0,64	0,32	0,71	0,47
30	0,43	0,24	0,60	0,30	0,68	0,41
50	0,40	0,21	0,56	0,28	0,66	0,37
70	0,38	0,20	0,54	0,26	0,64	0,35
100	0,35	0,19	0,52	0,24	0,62	0,33
Khi đặt các cọc thanh dẫy						
3	0,78	0,08	0,86	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,87	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,72	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
15	0,54	0,50	0,70	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58

Theo quy định số cọc không được ít hơn 2

- Xác định điện trở của thanh nổi nằm ngang

$$0,366 \quad 2l^2$$

$$R_t \square \square_{\max} \lg \quad (\Omega) \quad (7 - 4) l \quad bt$$

—
—

Trong đó : $\rho_{\max}$ - điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang. (Ω/cm lấy độ sâu 0,8 m)

l – chiều dài (chu vi) mạch vòng tạo nên bởi các thanh nổi (cm)

b – bề rộng thanh nổi (cm , thường lấy $b = 4 \text{ cm}$)

t – chiều sâu chôn thanh nổi (cm, thường lấy $t = 0,8 \text{ cm}$)

Điện trở của thanh nổi thực tế còn cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh $\tilde{\rho}_t$, tra bảng 7 – 4

- Xác định điện trở (khuếch tán) của n cọc chôn thẳng đứng R_c từ công thức (7 – 3) suy ra:
- Xác định điện trở (khuếch tán) của thiết bị nối đất gồm hệ thống cọc và các thanh nối nằm ngang :

So sánh điện trở nối đất tính được R_{nd} với điện trở nối đất theo quy định R_d , nếu $R_{nd} > R_d$ thì phải tăng số cọc lên và tính lại.

Ví dụ: Tính nối đất lặp lại trong mạng 380/220 V, máy biến áp cung cấp điện cho mạng có công suất lớn hơn 100 KVA. Cho điện trở suất của đất $\rho = 2.10^4 \Omega\text{cm}$, $k_{\max} = 1,4$

Giải

Theo quy định đối với máy biến áp có công suất lớn hơn 100 KVA điện trở nối đất lặp lại không vượt quá 10Ω . Vậy chọn $R_d = 10 \Omega$.

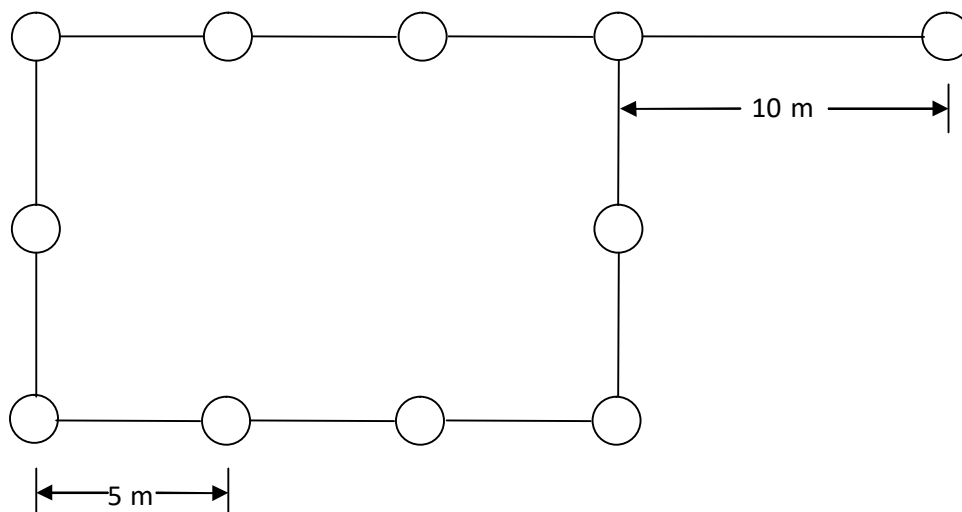
Thiết bị nối đất được dự kiến như sau:

Dùng $n = 10$ cọc sắt L60 x 60 x6 dài 2,5 m chôn sâu 0,7 m . Các cọc được chôn thành mạch vòng cách nhau 5 m, tra bảng 7 – 4 tìm được hiệu suất sử dụng của cọc $\alpha_c = 0,69$

Theo (7 – 2) $R_{1c} = 0,00298.1,4.2.10^4 \approx 84\Omega$ Điện trở khuếch tán của 10 cọc:

$$R_c = \frac{R_{1c}}{n \cdot \alpha_c} = \frac{84}{10 \cdot 0,69} \approx 12\Omega$$

Thanh nối có chiều rộng 4 cm được chôn ở độ sâu 0,8 m. Thanh nối được nối qua 10 cọc và nối đến cột điện gần nhất cách 10 m. Vậy chiều dài thanh nối là 60 m



Điện trở khuếch tán của thanh nối theo (7 – 4) được

$$0,366 \cdot \sqrt[4]{6000^2}$$

$$R_t = \frac{0,366 \cdot \sqrt[4]{6000^2}}{2 \cdot 10 \cdot 1,4 \cdot \lg} \approx 14,5 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\frac{6000}{4 \cdot 80}$$

Tra bảng được hiệu suất thanh nối $\alpha_t = 0,4$. Vậy:

$$14,5$$

$$R_t = \frac{14,5}{0,4} = 36,2 \Omega$$

$$\frac{12 \cdot 36,2}{0,4}$$

Điện trở của thiết bị nối đất theo (7 – 5) ta có :

$$12 \cdot 36,2$$

$$R_{nd} = \frac{12 \cdot 36,2}{0,4} \approx 9 < 10 \Omega$$

$$12 \cdot 36,2$$

Như vậy thiết bị nối đất theo thiết kế đã thoả mãn yêu cầu.

