

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Vũ Tuấn Anh

Giáo viên hướng dẫn: ThS. Phạm Đức Thuận

HẢI PHÒNG – 2023

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



**THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHỐNG SÉT CHUNG CƯ
HOÀNG HUY COMMERCE HẢI PHÒNG**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Vũ Tuấn Anh

Giáo viên hướng dẫn: ThS. Phạm Đức Thuận

HẢI PHÒNG – 2023

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Vũ Tuấn Anh – MSV: 1912102008

Lớp: DC2301

Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống chống sét chung cư Hoàng Huy Commerce

Hải Phòng

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Phạm Đức Thuận

Học hàm, học vị : Thạc sỹ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Thiết kế hệ thống chống sét cho chung cư Hoàng Huy
Commerce Hải Phòng

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 16 tháng 3 năm 2023

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày tháng năm 2023

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh Viên

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Vũ Tuấn Anh

ThS. Phạm Đức Thuận

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2023

TRƯỞNG KHOA

TS. Đoàn Hữu Chức

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Phạm Đức Thuận

Đơn vị công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên : Vũ Tuấn Anh

Chuyên ngành : Điện tự động công nghiệp

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (so với yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt về lý luận thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải phòng, ngàythángnăm 2023

Giảng viên hướng dẫn

ThS. Phạm Đức Thuận

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:.....

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên:.....Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp;.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải phòng, ngày.....thángnăm 2023

Giảng viên chấm phản biện

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ CHUNG CƯ HOÀNG HUY COMMERCE HẢI PHÒNG	2
1.Giới thiệu chung	2
CHƯƠNG 2:TỔNG QUAN VỀ SÉT VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÒNG CHỐNG	5
2.1Giới thiệu	5
2.1.1Hiện tượng sét đánh	5
2.1.3.Tiêu chuẩn Việt Nam về thực hiện bảo vệ chống sét	6
2.1.4.Các vị trí trong công trình hay bị sét đánh.....	9
2.1.5.Các yêu cầu thiết kế chống sét	10
2.1.5.1 Đón bắt sét đánh trên những đầu thu sét đặt trong không trung	12
2.1.5.2 Truyền dẫn dòng điện sét đi xuống đất một cách đảm bảo.....	13
2.1.5.3 Hệ thống nối đất có điện trở thấp làm tiêu tán năng lượng sét vào trong đất dễ dàng.....	15
2.1.5.4 Việc loại trừ các vòng mạch (lưới) nằm trong đất và sự chênh lệch điện thế đất bằng cách tạo nên một tổng trở thấp, hệ thống nối đất đẳng thế.....	17
2.1.5.5 Bảo vệ trang thiết bị được nối đến các đường dây điện lực khỏi bị ảnh hưởng tăng vọt và quá trình quá độ, đề phòng hư hỏng trang thiết bị và đình trệ sản xuất.....	18
2.2.Kim thu sét tại điểm định trước	18
2.2.1Kim Franklin	18
Dây chống sét	22
2.2.2.Lồng Faraday.....	23
2.2.3.Kim phóng điện sớm ESE	24
CHƯƠNG 3.THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHỐNG SÉT CHO CHUNG CƯ COMMERCE	33
I.KIM THU SÉT	33
1.Công thức	33
2. Phân loại	34
3. Ưu điểm của kim STORMASTER-ESE-30.....	35
4. Bảng bán kính bảo vệ của STORMASTER.....	35
II.DÂY DẪN SÉT CÁP ĐỒNG	37

1.Khái niệm	37
2.Trường hợp nên sử dụng cáp dẫn sét	37
3.Tiêu chuẩn của sợi dây dẫn sét cáp đồng.....	38
4.Cấu trúc dây	38
III. HỘP KIỂM TRA ĐIỆN TRỞ VÀ HỘP ĐẾM SÉT	41
A.Hộp kiểm tra điện trở	41
1. Khái niệm	41
2.Các bước kiểm tra	41
3. Phương pháp đo điện trở	42
B.Bộ đếm sét	48
1.Khái niệm	48
2.Phân loại.....	48
IV. HỆ THỐNG TIẾP ĐỊA.....	49
A.Tổng quan.....	49
1.Khái niệm	49
2.Cấu tạo của hệ thống tiếp địa chống sét.....	49
3. Cách lắp đặt hệ thống tiếp địa đúng quy trình	50
3.1 Đào hố, rãnh hoặc khoan giếng tiếp đất.....	50
3.2 Lắp đặt cọc tiếp địa	50
3.3 Hoàn trả mặt bằng, kiểm tra hệ thống tiếp địa	51
3.4. Chu kỳ kiểm định hệ thống tiếp địa chống sét.....	52
B.Thiết kế hệ thống tiếp địa chống sét chung cư.....	52
1.Trình tự tính toán nối đất.....	52
2.Tính toán nối đất cho chung cư.....	55
C.Thiết kế hệ thống nối đất cho trạm biến áp của chung cư.....	57
I.Tính toán hệ thống nối đất	57
1. Nối đất tự nhiên.....	57
2.Nối đất nhân tạo	57
3.Trình tự tính toán nối đất.....	58
II.Tính toán nối đất cho trạm biến áp chung cư Hoàng Huy Commerce.....	61
III.Tính toán hệ thống điện và các thiết bị cho một pha, ba pha.....	62
KẾT LUẬN	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO	65

LỜI NÓI ĐẦU

Sét là một hiện tượng tự nhiên đã xuất hiện, tồn tại rất lâu trong quá trình hình thành và phát triển của con người. Nó gây ra không ít tác hại cho con người và thiên nhiên, đặc biệt là các công trình xây dựng. Vì vậy công tác phòng chống sét cho công trình xây dựng đã được đề cập từ nhiều năm nay. Đây là một vấn đề liên quan đến nhiều lĩnh vực trong xây dựng như: quy hoạch, thiết kế, thi công... Tuy nhiên, sét là một hiện tượng khí tượng phức tạp nên chúng ta cần phải tìm hiểu kỹ để hạn chế những ảnh hưởng của nó đến con người, cũng như những tài vật của con người và môi trường.

Từ những yêu cầu thực tiễn đó, nhiều người đã bỏ rất nhiều thời gian quý báu của mình cho công tác nghiên cứu này và họ cũng gặt hái được không ít thành công. Điển hình là sự thành công từ rất sớm của B.Franklin (năm 1750), sau đó là hàng loạt các đầu thu tiên đạo sớm tiện ích và hiệu quả lần lượt ra đời.

Kế thừa thành quả của những người đi trước em chọn nội dung “Thiết kế chống sét cho chung cư Hoàng Huy Commerce” làm đề tài của đồ án tốt nghiệp cho mình. Đây là một đề tài lý thú và mang tính thực tế cao. Qua đó em sẽ học hỏi được rất nhiều điều bổ ích và mở rộng thêm sự hiểu biết của mình nhờ tham khảo tài liệu cũng như từ sự chỉ dẫn tận tình của cán bộ hướng dẫn Phạm Đức Thuận

Do thời gian có hạn và nguồn tài liệu ít nên phần trình bày trong quyển luận văn này không tránh khỏi những hạn chế, thiếu sót, rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ phía các Thầy.

Xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ CHUNG CƯ HOÀNG HUY COMMERCE HẢI PHÒNG

1. Giới thiệu chung

Công trình chung cư Hoàng Huy Commerce Hải Phòng

Địa điểm: Phường Kênh Dương, Phường Vĩnh Niệm, Quận Lê Chân, Thành phố Hải Phòng

Chủ đầu tư: Hoang Huy Group

Quy mô: 35 tầng nổi và 3 tầng hầm

Là sự kết hợp hài hòa của “bộ ba” thịnh vượng: Nhà Phố – Trung tâm thương mại – **Chung cư cao cấp**, Hoang Huy Commerce tôn vinh những trải nghiệm tiện ích dành cho cư dân, đồng thời không bỏ quên thế mạnh giao thương đặc trưng của một thương cảng sầm uất. Với những ưu thế vượt trội, Hoang Huy Commerce sở hữu nội lực và tiềm năng vô hạn, vươn mình cùng nhịp phát triển của thành phố, xứng đáng là một đại đô thị kiểu mẫu – ngôi sao tương lai của thành phố Hải Phòng. Tọa lạc tại mảnh đất phù sa được bồi tụ bởi dòng sông Lạch Tray, vị trí nằm sát 2 mặt đường Võ Nguyên Giáp và Thiên Lôi, dễ dàng di chuyển đến các trung tâm thương mại và các khu chợ lớn tại thành phố Hải Phòng, Hoang Huy Commerce sở hữu vị trí “Tam cận đắc lộc – vượng khí sinh tài” theo quan niệm của người phương Đông.

Vị trí dự án Hoang Huy Commerce được đánh giá vô cùng tiềm năng, nằm tại trái tim của trục đường huyết mạch Hồ Sen - Cầu Rào 2, mảnh đất được bồi tụ bởi dòng sông Lạch Tray thơ mộng, sát siêu thị Aeon Mall Hải Phòng, Hoang Huy Commerce sở hữu vị trí Tam cận đắc lộc – địa thế phong thủy hàng đầu. Khu đô thị là nơi giao hòa “Thiên – Địa – Nhân”, là mảnh đất thu hút vượng khí sinh tài, phúc khí sinh trường thọ, mang lại sự phát triển vững chắc và may mắn, thăng hoa trong cuộc sống.

Hoang Huy Commerce tiên phong kiến tạo phong cách sống thượng lưu độc nhất giữa lòng phố cảng, là tòa nhà đầu tiên sở hữu thiên đường ốc đảo nhiệt đới trên không với bể bơi vô cực ngoài trời cùng hệ thống tiện ích được thiết kế riêng cho dự án, mang đến một hành trình sống thăng hoa và tràn đầy hứng khởi cho các chủ nhân tương lai.

Sơ đồ mặt bằng:



3. Yêu cầu chống sét chung cư Hoàng Huy xác định nhóm công trình

Công trình xây dựng thuộc nhóm III với những lý do sau đây:

Chiều cao công trình 120M.

Dự án “Chung cư hoàng huy commerce” được thiết kế hiện đại với trang thiết bị hiện đại do Công ty M&E

CƠ SỞ ĐỂ LẬP THIẾT KẾ

Căn cứ vào số liệu thiết kế kỹ thuật công trình.

Căn cứ vào tài liệu khảo sát địa chất công trình.

Căn cứ vào các tiêu chuẩn chống sét hiện hành như sau:

- + TCN 68-174/1998 tiêu chuẩn chống sét của Tổng Cục Bưu Điện.
- + 20 TCN 46-84 tiêu chuẩn chống sét của Bộ Xây Dựng.
- + NF C17-102/1995 tiêu chuẩn chống sét an toàn Quốc gia Pháp(tham khảo).
- + UNE 21186 tiêu chuẩn chống sét an toàn quốc gia Tây Ban Nha (tham khảo).
- + TCXDVN 9385:2012 tiêu chuẩn chống sét cho công trình xây dựng Việt Nam.
- + TCVN 5506-86 tiêu chuẩn nối đất an toàn điện hiện hành của Việt Nam.

+ Các tiêu chuẩn chung về chống sét lan truyền & chống sét cảm ứng của Đức VDE 0675, P6, 11.89; VDE 0675, P6/A1, 03.96; DIN VDE 0675, P2, 08.75; .v.v...

LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ CHỐNG SÉT TRỰC TIẾP

Hiện nay có nhiều phương pháp, thiết bị mới có hiệu quả cao hơn hệ thống cũ. Qua phân tích đánh giá ở đề án này chọn các phương pháp dùng thiết bị chống sét đánh thẳng theo nguyên lý phát xạ sớm (E.S.E) chế tạo. Tính toán thiết kế phạm vi bảo vệ căn cứ vào tiêu chuẩn chống sét NFC 17-102, 1995 Pháp, tiêu chuẩn TCN 68- 174/1998 tiêu chuẩn chống sét của Tổng Cục Bưu Điện.

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ SÉT VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÒNG CHỐNG

2.1 Giới thiệu

2.1.1 Hiện tượng sét đánh

Sét hay tia sét là hiện tượng phóng điện trong khí quyển giữa các đám mây và mặt đất hay giữa các đám mây mang các điện tích khác dấu, đôi khi còn xuất hiện trong các trận phun trào núi lửa hay bão bụi (cát). Khi phóng điện trong khí quyển tia sét có thể di chuyển với tốc độ 36.000 km/h.

Sét là sự di chuyển của các ion nhưng hình ảnh của sét là do dòng plasma phát sáng tạo ra, nên có thể thấy nó trước khi nghe tiếng động vì tiếng động chỉ di chuyển với tốc độ 1.230 km/h trong điều kiện bình thường của không khí còn ánh sáng đi được 299.792.458 m/s.

Sét có thể đạt tới nhiệt độ 30.000°C, gấp 20 lần nhiệt độ cần thiết để biến cát silica thành thủy tinh.

Sét đánh theo qui luật xác suất và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, do vậy việc xác định chính xác hướng đánh của sét hết sức khó khăn và không thể đảm bảo chính xác 100 % được. Những nghiên cứu tỉ mỉ về chống sét cho thấy rằng điều quan trọng là chiều cao của thu lôi chống sét và hệ thống nối đất đảm bảo.

2.1.2. Các tác hại do sét gây ra

Khi sét đánh trực tiếp, do năng lượng của một cú sét lớn nên sức phá hoại của nó cũng rất lớn. Khi một công trình bị sét đánh trực tiếp có thể bị ảnh hưởng đến độ bền cơ học, cơ khí của các thiết bị trong công trình, nó có thể phá hủy công trình, gây cháy nổ... trong đó:

- + Biên độ dòng sét ảnh hưởng đến quá điện áp xung quanh và ảnh hưởng đến độ bền cơ khí của các thiết bị trong công trình.

- + Thời gian xung sét ảnh hưởng đến vấn đề quá điện áp xung trên các thiết bị, ảnh hưởng đến độ bền cơ học của các thiết bị hay công trình bị sét đánh.

- + Ngoài ra khả năng bị cháy nổ cũng xảy ra rất cao đối với công trình bị sét đánh trực tiếp.

Đối với người và các súc vật, sét nguy hiểm trước hết như một nguồn điện cao áp và dòng lớn. Như chúng ta đã biết, chỉ cần một dòng điện rất nhỏ khoảng vài chục mA đi qua cũng có thể gây chết người. Vì thế, dễ hiểu tại sao khi bị sét đánh trực tiếp người thường bị chết ngay.

Nhiều khi sét không phóng trực tiếp cũng gây nguy hiểm. Lý do là khi dòng điện sét đi qua một vật nổi đất, nó gây nên một sự chênh lệch điện thế khá lớn tại những vùng đất gần nhau. Khi người hoặc gia súc trú mưa khi có giông dưới các cây cao ngoài cánh đồng, nếu cây bị sét đánh thì có thể điện áp bước sẽ gây ra nguy hiểm cho người hoặc gia súc. Trong thực tế đã có những trường hợp hàng trăm con bò bị chết vì sét đánh.

Dòng sét có nhiệt độ rất lớn, khi phóng vào các vật cháy được như mái nhà tranh, gỗ khô... nó có thể gây nên đám cháy lớn. Điểm này cần đặc biệt chú ý đối với việc bảo vệ các kho nhiên liệu và các vật liệu dễ nổ.

Sét còn có thể phá hủy về mặt cơ học, đã có nhiều trường hợp các tháp cao, cây cối bị nổ tung. Vì khi dòng sét đi qua nung nóng phần lõi, hơi nước bốc ra quá nhanh và phá vỡ tháp, thân cây.

Nếu các công trình nối liền với các vật dẫn điện kéo dài như: đường dây điện, dây điện thoại, đường ray, ống nước,... những vật dẫn ấy có thể mang điện thế cao từ xa tới (khi chúng bị sét đánh) và gây nguy hiểm cho người hoặc các vật dễ cháy nổ.

Cần chú ý là điện áp có thể cảm ứng trên các vật dẫn (cảm ứng tĩnh điện, hoặc các dây dài tạo thành những mạch vòng cảm ứng điện từ) khi có phóng điện sét ở gần. Điện áp này có thể lên đến hàng chục kV và do đó rất nguy hiểm.

Ảnh hưởng do sự lan truyền sóng điện từ gây bởi dòng điện sét: khi xảy ra phóng điện sét sẽ gây ra một sóng điện từ tỏa ra xung quanh với tốc độ rất lớn, trong không khí tốc độ của nó tương đương với tốc độ ánh sáng. Sóng điện từ truyền vào công trình theo các đường dây điện lực, thông tin... gây quá điện áp tác dụng lên các thiết bị trong công trình, gây hư hỏng đặc biệt đối với các thiết bị nhạy cảm, thiết bị điện tử, máy tính cũng như mạng máy tính... gây ra thiệt hại rất lớn.

Như vậy, sét có thể gây nguy hiểm trực tiếp và gián tiếp nên chúng ta cần phải nghiên cứu cách bảo vệ trực tiếp và gián tiếp đối với sét.

2.1.3. Tiêu chuẩn Việt Nam về thực hiện bảo vệ chống sét

Đối với các công trình không cao hơn 16 m, không rộng hơn 20 m, không có các phòng có nguy cơ cháy nổ, không tập trung đông người và xây dựng tại vùng có mật độ sét đáng thẳng không cao, áp dụng phương thức bảo vệ trọng điểm như sau:

+ Đối với công trình mái bằng, chỉ cần bảo vệ cho các góc nhà và dọc theo chu vi của đường viền tường chân mái.

+ Đối với các công trình mái dốc, mái răng cưa, mái chõng diêm, chỉ cần bảo vệ cho các góc nhà, góc diêm mái, dọc theo bờ nóc và diêm mái. Nhưng nếu chiều dài của công trình không quá 30 m thì không cần bảo vệ bờ nóc, và nếu độ dốc mái lớn hơn 28° thì cũng không cần bảo vệ diêm mái.

Bảo vệ cho những bộ phận kết cấu nhô cao lên khỏi mặt mái phải bố trí các kim hoặc đai thu sét. Những kim hoặc đai này phải được nối với bộ phận thu sét của công trình.

Đối với những công trình có mái kim loại được phép sử dụng mái làm bộ phận thu và dẫn sét nếu bề dày của mái:

+ Lớn hơn 4 mm: đối với công trình có một số phòng có nguy cơ cháy nổ.

+ Lớn hơn 3,5 mm: đối với công trình không có nguy cơ cháy, nổ.

+ Khi sử dụng mái làm bộ phận thu và dẫn sét phải đảm bảo được sự dẫn điện liên tục của mái. Nếu không, phải hàn nối các bộ phận riêng rẽ của mái với nhau, mỗi bộ phận ít nhất phải có hai mối nối. Dọc theo chu vi mái cứ cách nhau 20 đến 30 m phải đặt một dây xuống đất, công trình nhỏ ít nhất có hai dây xuống đất.

Trường hợp bề dày mái kim loại nhỏ hơn các trị số qui định trên, phải đặt bộ phận thu sét riêng để bảo vệ, chỉ được sử dụng mái để dẫn sét và cũng phải đảm bảo yêu cầu dẫn điện liên tục như trên.

Đối với các công trình bằng tranh, tre, nứa, lá... phải bố trí thiết bị chống sét ngay trên công trình. Nếu xung quanh công trình có các cây xanh, tốt nhất là sử dụng cây xanh đó để đặt thiết bị chống sét, nhưng cũng phải bảo đảm các khoảng cách an toàn như quy định.

Trường hợp có lợi nhiều về kinh tế - kỹ thuật thì được phép đặt thiết bị chống sét ngay trên công trình, nhưng phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

+ Phải sử dụng kim thu sét lắp trên cột cách điện (gỗ, tre...) khoảng cách từ các phần dẫn điện của kim đến mái công trình không được nhỏ hơn 400 mm.

+ Dây xuống phải bố trí trên các chân đỡ không dẫn điện và cách mái từ 150 mm trở lên.

+ Dây xuống không được xuyên mái. Trường hợp đặc biệt phải xuyên qua mái thì phải luôn trong ống sành hoặc sứ cách điện.

Đối với công trình chăn nuôi gia súc (loại gia súc lớn) phải bố trí thiết bị chống sét độc lập. Bộ phận thu sét và bộ phận nối đất phải đặt cách xa móng công trình và cửa ra vào một khoảng cách ít nhất là 10 m.

Trường hợp có lợi về kinh tế thì được phép đặt bộ phận thu sét ngay trên công trình, nhưng bộ phận nối đất phải đặt cách móng công trình và cửa ra vào một khoảng cách ít nhất 5 m. Nếu không đảm bảo được khoảng cách nói trên, khi đặt xong bộ phận nối đất phải phủ lấp lên trên một lớp đá dăm (hoặc sỏi) nhựa đường có chiều dày từ 100 mm trở lên, kèm theo nên đặt một biển báo phòng ngừa.

Đối với kim hay dây thu sét: từ mỗi kim hoặc dây thu sét phải có ít nhất hai dây xuống. Đối với lưới thu sét: làm bằng thép tròn, kích thước mỗi ô lưới không được lớn hơn 5 – 5 m, các mắt lưới phải được hàn nối với nhau.

Đối với các công trình cao quá 15 m cần phải thực hiện đẳng áp từng tầng. Tại các tầng của công trình, phải đặt các đai san bằng điện áp bao quanh công trình, các dây xuống phải được nối với các đai san bằng điện áp và tất cả các bộ phận bằng kim loại, kể cả các bộ phận kim loại không mang điện của các thiết bị, máy móc ở các tầng cũng phải được nối với các đai san bằng điện áp bằng dây nối. Trường hợp này phải thực hiện nối đất mạch vòng bao quanh công trình.

Khi sử dụng bộ phận nối đất cọc hay cụm cọc chôn thẳng đứng, các dây xuống phải đặt ở phía ngoài trên các mặt tường của công trình. Khi sử dụng bộ phận nối đất kéo dài hay mạch vòng thì các dây xuống phải đặt cách nhau không quá $15 \div 20$ m dọc theo chu vi mái công trình.

Có thể sử dụng các bộ phận kết cấu kim loại của công trình (như: cốt thép, kèo thép...) cũng như cốt thép trong các cấu kiện bê tông cốt thép (trừ cốt thép có ứng lực trước và cốt thép của cấu kiện bê tông nhẹ) để làm dây xuống, với điều kiện kỹ thuật thi công phải đảm bảo được sự dẫn điện liên tục của các bộ phận kim loại được sử dụng để làm dây xuống nói trên (bằng phương pháp hàn điện).

Ở những vùng đất có trị số điện trở suất nhỏ hơn hoặc bằng $3.10^4 \Omega.m$ được phép sử dụng cốt thép trong các loại móng bằng bê tông cốt thép để làm bộ phận nối đất, với điều kiện kỹ thuật thi công phải đảm bảo được sự dẫn điện liên tục của các cốt thép trong các loại móng nói trên.

Khoảng cách giữa các bộ phận của thiết bị chống sét và các bộ phận kim loại công trình, các đường ống, đường dây điện lực, điện yếu (điện thoại, truyền thanh...) dẫn vào công trình: phía trên không được nhỏ hơn 1,5 m; phía dưới mặt đất không được nhỏ hơn 3 m.

Trường hợp thực hiện khoảng cách qui định trên gặp nhiều khó khăn và không hợp lý về kinh tế – kỹ thuật thì được phép nối chúng và cả các bộ phận kim loại không mang điện của các thiết bị điện với thiết bị chống sét, trừ các phòng có nguy cơ gây ra cháy nổ, và phải thực hiện thêm các phương án sau:

- + Các dây điện lực, điện thoại phải luồn trong các ống thép, hoặc sử dụng các loại cáp có vỏ bọc bằng kim loại và nối các ống thép, hoặc vỏ kim loại của cáp với đai san bằng điện áp tại chỗ chúng gần nhau.

- + Phải đặt đai san bằng điện áp bên trong công trình.

Đai san bằng điện áp là một mạng các ô lưới đặt nằm ngang, chôn ở độ sâu không nhỏ hơn 0,5 m so với mặt sàn, làm bằng thép tròn tiết diện không được nhỏ hơn 10 mm² hoặc thép dẹt bề dày không nhỏ hơn 4 mm. Kích thước mỗi ô lưới không được lớn hơn 5 – 5 m.

Nhất thiết phải sử dụng hình thức nối đất mạch vòng bao quanh công trình và dọc theo mạch vòng nối đất, cứ cách nhau từng khoảng 10 ÷ 15 m phải hàn nối liên hệ với đai san bằng điện áp trong công trình: điện trở xung kích của mạch vòng nối đất không vượt quá trị số đã nêu trên.

Khi sử dụng cốt thép trong các móng bằng bê tông cốt thép của công trình để làm bộ phận nối đất thì không yêu cầu đặt đai san bằng điện áp trong công trình.

2.1.4. Các vị trí trong công trình hay bị sét đánh

Sét đánh không phải là ngẫu nhiên mà xảy ra dưới tác dụng của nhiều yếu tố như độ ẩm của không khí, số lượng mây giông, khoảng cách giữa mây giông và những vật trên mặt đất. Ngoài ra, sét đánh nhiều hay ít xuống một vùng nào đó còn phụ thuộc vào địa thế, địa chất và đặc điểm cấu tạo của công trình.

Qua nghiên cứu thực tế người ta thường thấy sét đánh vào những nơi:

- + Về địa thế: ở những vùng đồi núi cao, nhà cao vì chúng có khoảng cách ngắn với các đám mây tích điện.

- + Về địa chất: những vùng đất dẫn điện tốt như những nơi có mỏ kim loại, bờ sông, bờ suối, những chỗ giáp ranh giữa hai vùng đất có độ dẫn điện khác nhau.

+ Về cấu tạo công trình: theo phương thức bảo vệ trọng điểm, chỉ những bộ phận thường hay bị sét đánh mới phải bảo vệ. Đối với những công trình mái bằng, trọng điểm bảo vệ là bốn góc, xung quanh tường chắn mái và các kết cấu nhô cao lên khỏi mặt mái. Đối với công trình mái dốc, trọng điểm là các đỉnh hồi, bờ nóc, bờ chảy, các góc diềm mái và các kết cấu nhô cao lên khỏi mặt mái – nếu công trình lớn thì thêm cả xung quanh diềm mái. Bảo vệ cho những trọng điểm trên đây có thể đặt các kim thu sét ngắn ($200 \div 300$ mm) cách nhau khoảng $5 \div 6$ m tại những trọng điểm bảo vệ hoặc tại những đai thu sét diềm lên những trọng điểm bảo

2.1.5. Các yêu cầu thiết kế chống sét

Các yếu tố cần quan tâm khi thiết kế các hệ thống chống sét đánh trực tiếp:

- + Phải đo điện trở suất của đất trong khu vực dự kiến chống sét.
- + Khảo sát, xem xét các đường dây và ống (kể cả trên và dưới mặt đất) dẫn vào nhà.
- + Xem xét các dây Anten, cột cờ, ống khói, ống hút khí hoặc phòng thang máy trên nóc nhà.
- + Xem xét có chỗ nào trên nóc nhà nhô lên cao hơn vị trí điện cực thu sét.
- + Xem xét công trình xây dựng có bị thấm nước (qua mái nhà) hay không?
- + Chú ý đến các điểm nối của các cột chống bê tông cốt thép trên mặt đất.
- + Chú ý đến các dây dẫn xuống xuyên qua mái vào bên trong nhà.
- + Chú ý đến các đầu đỡ thu lôi.
- + Đánh dấu vị trí các điểm cực tiếp đất và điểm đo thử.
- + Xem xét những chỗ trên mái nhà mà con người thường hay đi lại.
- + Thiết kế chống sét phải đảm bảo hiệu quả kinh tế và độ tin cậy cao.

Công trình được bảo vệ chống sét phải nằm trong phạm vi bảo vệ của hệ thống thu sét. Hệ thống thu sét đặt ngay trên công trình sẽ tận dụng được phạm vi bảo vệ nên sẽ giảm được độ cao của hệ thống như kim thu lôi đặt trên khung dàn trạm biến áp hay dây chống sét treo trên cột điện. Nhưng khi có sét đánh, dòng điện sét sinh ra điện áp rơi trên điện trở nối đất và gây sự phóng điện ngược. Bởi vậy từ hệ thống thu sét đến các công trình phải có một khoảng cách đủ để không bị ảnh hưởng của sự phóng điện ngược. Ngoài ra, cách điện của các công trình phải cao và điện trở tản của điện trở nối đất phải nhỏ.

Cột thu sét có thể đặt độc lập hoặc đặt ngay trên các thiết bị bảo vệ. Những cột độc lập làm bằng thép ống, nếu độ cao lớn hơn 20 m 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 cột thép thì dùng ngay nó làm đường dẫn dòng điện xuống đất, nếu cột tre, gỗ thì phải dùng dây dẫn dòng sét xuống đất. Để đảm bảo dây không bị phá hủy khi có dòng điện sét đi qua thì tiết diện của dây không được nhỏ hơn 50 mm².

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

Những công trình có mái lợp bằng tôn không cần có thu sét. Trong trường hợp này mái nhà sẽ làm nhiệm vụ thu sét, do đó cần phải nổi đất tốt mái nhà ở hai điểm. Nếu nhà dài hơn 20 m thì phải có những dây dẫn dòng sét phụ thêm. Các tượng, đài kỷ niệm có độ cao lớn cũng phải được chống sét tốt. Thường thì ngay trong quá trình xây dựng đặt dây vào trong tượng.

Những mái nhà không dẫn điện được bảo vệ bằng lưới thép với ô kích thước 5 – 5 m, các chỗ tiếp xúc phải hàn tốt. Mạng lưới này phải được nổi đất tốt và dây dùng làm lưới phải có $\Phi = 7,8$ mm.

Đối với các công trình điện áp thấp hơn, việc đặt hệ thống thu sét trên công trình sẽ khó khăn và không hợp lý về mặt kinh tế kỹ thuật. Trong trường hợp này cần thiết kế hệ thống thu sét đặt cách ly với công trình. Khi đặt cách ly giữa công trình và cột thu lôi phải có khoảng cách nhất định, nếu khoảng cách này quá bé sẽ có khả năng phóng điện trong không khí cũng như từ hệ thống thu sét tới công trình và như vậy sẽ không kém phần nguy hiểm so với sét đánh trực tiếp.

Phần dẫn điện của hệ thống thu sét (dây tiếp đất) phải có tiết diện cần thiết thỏa mãn điều kiện ổn định nhiệt khi có dòng điện sét đi qua.

Nói chung phải hàn tại các chỗ tiếp xúc, nếu dùng bulông để giữ thì ít nhất chỗ nối phải có tiết diện gấp đôi tiết diện dây. Để tránh ăn mòn và han gỉ, các dây dẫn cần được sơn hoặc tráng kẽm.

Điểm cuối cùng đáng nhớ là phải định kỳ kiểm tra mạng lưới chống sét, nhất là vào những kỳ trước mùa mưa.

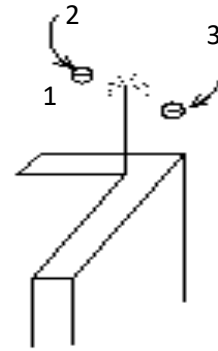
Kinh nghiệm cho thấy người kỹ sư thiết kế phải nghiên cứu nội dung 6 điểm này để hoàn tất công việc bảo vệ toàn bộ.

2.1.5.1 Đón bắt sét đánh trên những đầu thu sét đặt trong không trung

Vai trò của đầu thu trong không trung là khi có dấu hiệu sét đánh thì nó sẽ phóng một dòng dẫn đưa lên phía trên để đón bắt sét một cách hiệu quả.

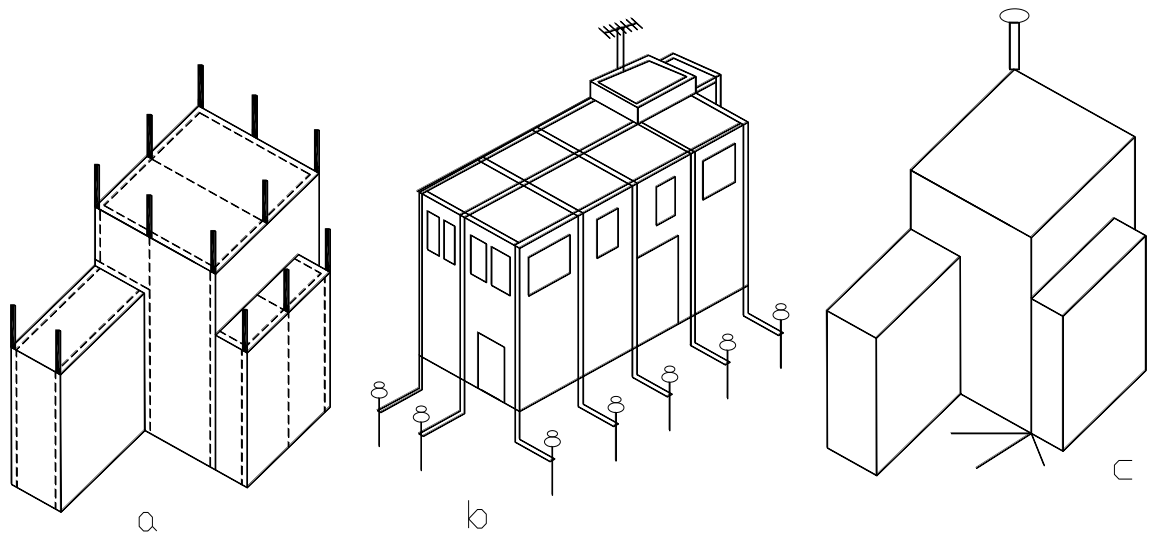
Khả năng của cột thu lôi kiểu Franklin là tập trung trường điện và tạo thành dạng quang điện trường mà chúng ta đã biết. Quang này chỉ quan sát được ở vùng lân cận đỉnh thu lôi và nó sẽ được giảm nhanh chóng theo khoảng cách. Hiệu quả của điện tích không gian như phân trình bày ở hình 2.1. Ở đây, thể hiện trường điện được quan sát ở đầu thu lôi được nối đất trong lúc dòng tiên đạo đến gần. Khi dòng tiên đạo đến gần, điện tích cảm ứng được tăng lên và ta có thể quan sát ở hình 2.1 (ở đầu thu của cột thu lôi). Cuối cùng dòng tiên đạo có thể đi đến gần hơn nữa và đạt đến mức độ là có thể phát động dòng đón bắt từ phía đầu thu lôi và hướng dòng này lên phía trên.

Để đáp ứng tiến bộ kỹ thuật mới và sự đòi hỏi của thị trường, loại không theo tập quán B.Franklin hay loại tăng cường với đầu thu đón bắt đặt trong không trung đã được nghiên cứu và phát triển áp dụng. Đây là một khái niệm tương đối mới và có tác dụng làm giảm bớt sự biến dạng của điện trường. Việc nghiên cứu rộng rãi và thử nghiệm “*đầu thu đón bắt*” này đã được thực hiện. Những kết quả đều cho thấy rằng sự phát xuất của dòng đón bắt hướng lên trên của đầu thu là sớm hơn và biên độ cũng lớn hơn so với đầu thu kiểu tập quán Franklin. Qua thí nghiệm của hàng trăm trang thiết bị chống sét với những đầu thu đón bắt sét loại này ở một số nơi trên thế giới, ở khu vực nhiều sét nhất đã chứng tỏ kết quả đạt được rất cao.



Hình 2.1: Hiệu quả điện tích không gian đối với cột thu lôi dạng tập quán kiểu Franklin

1. Dòng tiên đạo tiếp tục đi xuống dưới cho đến khi dòng từ dưới hướng lên được xuất phát
2. Sự tiến gần từ trên xuống
3. Sự tiến gần chéo cạnh



Hình 2.2 a: Dùng cột thu lôi theo kiểu tập quán cũ

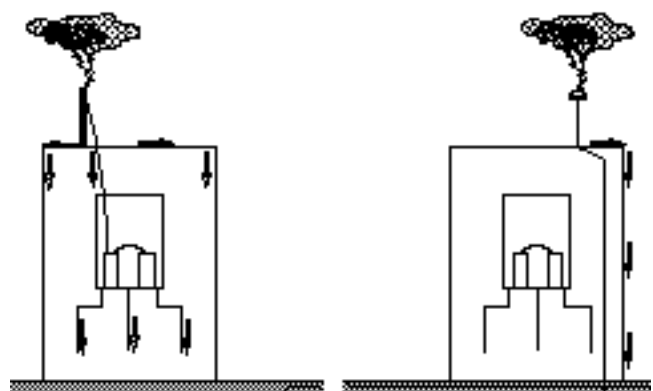
Hình 2.2 b: Dùng kiểu dây chống sét (lồng lưới) kiểu cũ

Hình 2.2 c: Dùng quả cầu đón bắt sét kiểu Dyna

Hình 2.2 giới thiệu 3 hình vẽ sử dụng theo phương pháp chống sét kiểu dùng cột thu lôi Franklin (hình a), kiểu lưới dây chống sét hay gọi là kiểu lồng Faraday (hình b) và kiểu dùng quả cầu Dyna áp dụng thành tựu nghiên cứu mới (hình c).

2.1.5.2 Truyền dẫn dòng điện sét đi xuống đất một cách đảm bảo

Đường dây dẫn dòng điện sét xuống hệ thống nối đất được che chở và bảo vệ. Kỹ thuật gần đây nhất của sự truyền dẫn năng lượng sét xuống đất là dùng một dây dẫn để đưa xuống và dây dẫn này được bảo vệ cách ly. Trong trường hợp này, dây dẫn đưa xuống rõ ràng là hai vành đồng hình vành khăn, hay còn gọi là vành đồng kép. Đường dây đưa xuống loại mới này có đặc tính dẻo và được bọc bằng nhiều lớp ngăn cách điện, do đó làm cho dòng điện sét được ngăn cách khỏi khu vực bị ảnh hưởng mạnh (hình 2.3).



Hình 2.3: Dòng điện sét chạy trong dây dẫn

Một số người có thể có cảm giác rằng những đường dây cáp như vậy là đáng ngờ và không thể tin được vì vật liệu cách điện bố trí như hình 2.3 có thể không chịu nổi điện áp cao do phóng điện của sét. Thế nhưng qua thử nghiệm cho thấy rằng việc kết hợp khả năng giữa cấu trúc của các lớp bọc với dây đồng dẫn dòng điện sét là nguyên nhân tạo điều kiện cho dòng điện di chuyển trên bề mặt dây dẫn đồng một cách dễ dàng và cũng tạo điều kiện làm giảm sự chênh lệch điện áp.

Dây dẫn dòng điện sét đi xuống đất loại có bảo vệ này gồm một dây dẫn chính bằng đồng có tiết diện 50 mm² (vành đồng chính là lớp thứ hai kể từ trong ra). Ưu điểm về phương diện mỹ quan ta thấy rõ rệt. Trong tuyệt đại đa số các trường hợp, ta thấy chỉ cần có dây dẫn đưa xuống và nó được bao bọc bởi lớp cách điện để không làm ảnh hưởng đến các hoạt động khác do chạm phải như dây đồng trần đã dùng trước đây.

Loại dây bọc này cũng có thể được giấu kín khi đặt ở bên trong tường.

Những ưu điểm tương đối của dây dẫn đưa dòng điện sét xuống được bảo vệ so với dây dẫn đưa xuống loại thông thường như sau:

- * Dây dẫn đưa xuống loại thông thường:
 - + Mỗi một dây dẫn yêu cầu thường quá 30 m và thường dùng nhiều dây (hình 2.2b).
 - + Lộ trình dòng điện sét chạy bên trong dây có thể làm ảnh hưởng hư hỏng cấu trúc dây.
 - + Xác suất sự tăng vọt do cảm ứng của những thiết bị có độ nhạy là cao hơn.
 - + Một số băng đồng trần hay dây đồng trần dẫn sét đặt ở bên ngoài cấu trúc có thể làm xấu, mất vẻ thẩm mỹ của công trình.
 - + Yêu cầu có những chi tiết nối ghép bằng kim loại đối với dây dẫn đưa xuống.
 - + Tốn kém vì dùng nhiều dây dẫn đưa xuống.
- * Dây dẫn đưa xuống loại bọc ba trục:
 - + Thông thường chỉ cần có một dây.
 - + Lộ trình dòng điện sét chạy bên trong không làm hư hỏng cấu trúc.
 - + Xác suất của sự lóe sáng cạnh hầu như được loại trừ.
 - + Làm hài lòng về mỹ quan.
 - + Không yêu cầu những chi tiết nối ghép đặc biệt.

- + Thông thường rẻ tiền hơn vì chỉ cần có một dây dẫn đưa xuống.

2.1.5.3 Hệ thống nối đất có điện trở thấp làm tiêu tán năng lượng sét vào trong đất dễ dàng

Những vật liệu dùng cho hệ thống nối đất có điện trở thấp là phần rất quan trọng làm cho hệ thống bảo vệ chống sét có hiệu quả. Hệ thống nối đất có điện trở càng thấp làm cho sự tiêu tán năng lượng của sét vào trong đất càng nhanh, dễ dàng.

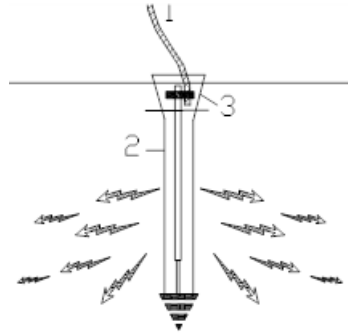
Theo tiêu chuẩn của Úc thì mức điện trở tối đa cho phép là $10\ \Omega$ đối với hệ thống nối đất chống sét. Điều này có thể đạt được trước tiên là nhờ sự liên kết của hệ thống nối đất chống sét với những hệ thống được đặt trong đất khác hoặc liên kết với phần kim loại của cấu trúc được gia cố. Người ta luôn luôn tạo mọi điều kiện để đạt được điện trở nối đất là thấp nhất và mong muốn đạt được không quá $1\ \Omega$.

Có rất nhiều phương pháp khác nhau làm cho điện trở của hệ thống nối đất chống sét đạt giá trị thấp. Hệ thống nối đất tạo thành mạng lưới thông thường bao gồm các điện cực đất, các dải băng và các chi tiết ghép nối. Trước khi thiết kế hệ thống nối đất thì có một số vấn đề liên quan đến các điều kiện địa phương phải nghiên cứu và tìm hiểu rõ ràng như sau:

- + Điện trở vùng đất: những số liệu đo và thử nghiệm về đất của địa phương và khu vực.
 - + Đặc điểm vật lý tạo nên lớp đất: đá, đất sét, cát,... cần xác minh rõ.
 - + Các chướng ngại nằm trong khu vực: đường xá, cây, rào, các đường cáp ngầm và các dịch vụ có các đường dây chôn ngầm.
 - + Hệ thống nối đất theo thiết kế mới này có tác động gì đối với hệ thống lưới đang nằm trong đất không?
 - + Sự gia cố thêm cho cấu trúc có dễ dàng đạt được không?
 - + Sự an toàn: ví dụ các hố đất sẽ thực hiện có thể bị can thiệp hay không?
- Cần nhớ rằng nếu hệ thống nối đất được đặt đúng và thiết kế tốt sẽ tạo nên điện thế bước bé nhất.
- Về điện cực yêu cầu phải:
- + Đạt được điện trở thấp nhất.
 - + Có sức bền cơ khí và khả năng chống ăn mòn để có tuổi thọ phục vụ cao đối với bất kỳ môi trường loại nào.

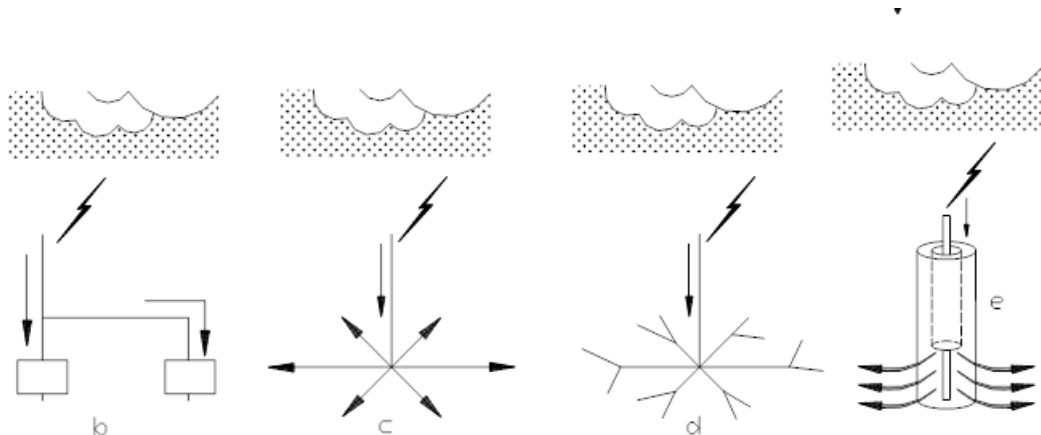
+ Có khả năng tải được dòng điện phóng xuống đất của sét và tỏa ra vùng đất xung quanh được dễ dàng.

Một số ví dụ của hệ thống nối đất được giới thiệu ở hình 2.4.



Hình 2.4 a: Sự tiêu tán năng lượng dòng sét xuống đất

1. Dây dẫn bọc 3 trục loại mới, dẫn dòng sét xuống đất
2. Hộp chất tăng cường để giảm điện trở hệ thống nối đất
3. Hố đất



Hình 2.4 b: Một phương pháp có hiệu quả của cọc nối đất

Hình 2.4 c: Hệ thống nối đất lý tưởng dạng tia dùng cho nơi có điện trở suất của đất loại trung bình

Hình 2.4 d: Hệ thống nối đất lý tưởng dạng có chân rết dùng cho những nơi có điện trở suất của đất khá cao

Hình 2.4 e: Hệ thống nối đất trong diện tích giới hạn. Người ta khoan những hố sâu, kết quả làm giảm sự tăng điện áp ở bề mặt

Đối với những địa điểm không thuận lợi, ví dụ ở những nơi có đá, cát hay đất sét lẫn lộn chung thì người ta sử dụng hợp chất tăng cường tiếp đất. Hợp chất này có tác dụng làm giảm điện trở tiếp đất khá nhiều. Hợp chất tăng cường

tiếp đất này không hòa tan và dễ dàng thực hiện. Hợp chất tăng cường tiếp đất là hợp chất lý tưởng đối với phương pháp tiếp đất loại này. Hợp chất gồm dung dịch hóa chất có độ dẫn điện tốt mà đối với nó khi đã hòa tan với nước rồi rót vào hệ thống nối đất và vùng đất xung quanh thì nó sẽ trở thành một khối keo đông đặc gelatin tạo nên một khối hệ thống nối đất hoàn thiện.

Hợp chất tăng cường tiếp đất điển hình bao gồm hai túi riêng biệt, một túi gồm vật chất cấu tạo từ dung dịch đồng, còn túi kia là hợp chất hóa học có tác dụng giúp cho giai đoạn đông quánh thành thạch.

2.1.5.4 Việc loại trừ các vòng mạch (lưới) nằm trong đất và sự chênh lệch điện thế đất bằng cách tạo nên một tổng trở thấp, hệ thống nối đất đẳng thế

Một cấu trúc xây dựng có thể gồm có một số các hệ thống dịch vụ được đặt trong đất, cũng có thể là các ống cung cấp nước hay cung cấp hơi nóng. Dịch vụ nằm trong đất cũng có thể bao gồm: điện thoại, đường dây cáp ngầm, đường dây thông tin hoặc những dịch vụ phục vụ mục đích đặc biệt nào đó đang nằm trong đất. Tất cả những hệ thống nằm trong đất này có thể được bổ sung vào hệ thống nối đất bảo vệ chống sét.

Việc sử dụng nhiều hệ thống nằm trong đất này có thể là nguyên nhân duy nhất làm cho trang thiết bị điện ngừng hoạt động. Khi sự chênh lệch điện áp xuất hiện giữa một trong nhiều hệ thống nằm trong đất này thì sự hư hại trang thiết bị sẽ xảy ra sớm hơn. Với phương pháp thực hiện qui định “*sự liên kết đẳng thế*” cho tất cả những hệ thống nối đất làm chức năng bảo vệ và hệ thống nằm trong đất làm chức năng dịch vụ thì vấn đề chênh lệch điện thế có thể được loại trừ.

Chúng ta hãy xem xét đối với trường hợp một đài phát thanh bị sét đánh. Tia chớp đi xuống dọc theo tháp và theo cả đường dẫn sóng. Nếu hệ thống nối đất nối vào vỏ trang thiết bị thì một phân lượng dòng điện sét sẽ chạy đến hệ thống nối đất và đến vỏ trang thiết bị. Hình 1-7 cho thấy rõ dòng điện sét đi như thế nào để qua các phòng trang thiết bị và đó chính là lý do làm đại đa số trang thiết bị bị hư hỏng.

Việc tạo ra một mặt phẳng hệ thống nối đất cân bằng điện thế dưới những điều kiện của quá trình quá độ thực chất là để bảo vệ cho người và trang thiết bị. Mặc dù trong những điều kiện vận hành bình thường, người ta mong muốn các hệ thống nối đất (hoặc nằm trong đất) được tách ra riêng biệt, song khi sét đánh hoặc xuất hiện điện áp của quá trình quá độ thì sự chênh lệch điện áp giữa các hệ thống nối đất riêng biệt này sẽ xảy ra và không thể tránh được. Điều này có

thể gây hủy hoại trang thiết bị và tạo nên sự nguy hiểm đối với con người. Để khắc phục tình trạng này người ta dùng con nối đặc biệt gọi là T.E.C (Transient Earth Clamp). Nó hoạt động như một mạch hở có hiệu quả lúc bình thường, nhưng khi có sự chênh lệch điện thế dưới những điều kiện của quá trình quá độ thì mạch này sẽ đóng lại ngay và tạo nên sự cân bằng điện thế.

2.1.5.5 Bảo vệ trang thiết bị được nối đến các đường dây điện lực khỏi bị ảnh hưởng tăng vọt và quá trình quá độ, đề phòng hư hỏng trang thiết bị và đình trệ sản xuất

Nếu sét đánh làm hỏng một số đoạn của đường dây điện lực hoặc đã cảm ứng vào đường dây thì sự tăng áp này sẽ đi theo cả hai hướng và đi vào cả các trang thiết bị điện tử nằm ở các đoạn đấy. Kinh nghiệm cho thấy rằng những trở kháng mắc rẽ đơn giản được đặt ở tủ cầu dao chính không thể đáp ứng được sự bảo vệ một cách đầy đủ. Chúng có tác dụng kiểm soát sự tăng cao mức điện áp được định trước, nhưng vẫn kéo theo đầu sóng nâng cao nhanh. Các bộ lọc làm giảm sự tăng cao SRF (Surge Reduction Filters) hay các bộ lọc đường dây điện lực PLF tạo nên một tổ hợp kiểm soát và lọc ở quá trình quá độ. Những khối này đã được dùng để lọc cho các mạch điện: từ mạch một pha cỡ nhỏ có cường độ dòng điện 1 A đến mạch ba pha có cường độ dòng điện lên đến 300 A. Những khối cỡ nhỏ đã được dùng để bảo vệ cho PABX / Facsimile / Modems / máy tính cá nhân... Những khối lọc lớn dùng để bảo vệ sơ cấp cho những phân cung cấp chính đặt gần tủ cầu dao chính.

2.2. Kim thu sét tại điểm định trước

2.2.1 Kim Franklin

Franklin lợi dụng hiệu ứng mũi nhọn để chống sét đánh trực tiếp. Từ đây một kim nhọn được đặt trên 1 thanh kim loại để thu hút sét và chuyển năng lượng điện xuống đất. Tuy nhiên gần đây 1 số nhà khoa học đã cho rằng kim nhọn lại không thu hút sét tốt hơn là kim đầu tằm. Điều này có thể giải thích rằng trong thực tế khi tia tiên đạo sét đến gần kim thì do điện trường ở đỉnh kim nhọn tăng cao vượt ngưỡng kích hoạt hiện tượng vàng quang, các ion tự do được giải phóng tạo thành 1 đám ion bao quanh đỉnh kim. Điều này làm chậm quá trình phát sinh tia tiên đạo đi lên từ đỉnh kim để thu bắt tia tiên đạo đi xuống (thời gian trễ có thể lên đến 500 μ s) và làm giảm hiệu quả bảo vệ.

Vùng bảo vệ của kim franklin có thể được xác định theo phương pháp hình nón, phương pháp quả cầu lăn và phương pháp lưới bảo vệ (IEC 61024-

I, BS665, NFTA-780, AS1768-1991). Phương pháp hình nón có ưu điểm là đơn giản nhưng ko quan tâm đến thông số quan trọng là biên độ dòng sét. Phương pháp quả cầu lăn khắc phục được nhược điểm này nhưng lại cho rằng khả năng khởi tạo tiên đạo của tất cả các điểm mà quả cầu tiếp xúc với cấu trúc là bằng nhau (không xét đến sự thay đổi điện trường theo dạng hình học của các cấu kiện của công trình). Phương pháp quả cầu lăn đòi hỏi một số lượng lớn các đầu thu trên cấu trúc cao, gồm mặt đứng và ngang vốn không có sự gia tăng điện trường. Các hệ thống bảo vệ được thiết kế theo phương pháp này rất đắt tiền và có thể dẫn đến thiết kế thừa vì có quá nhiều chứng cứ cho thấy mặt hông rất hiếm khi bị sét đánh.

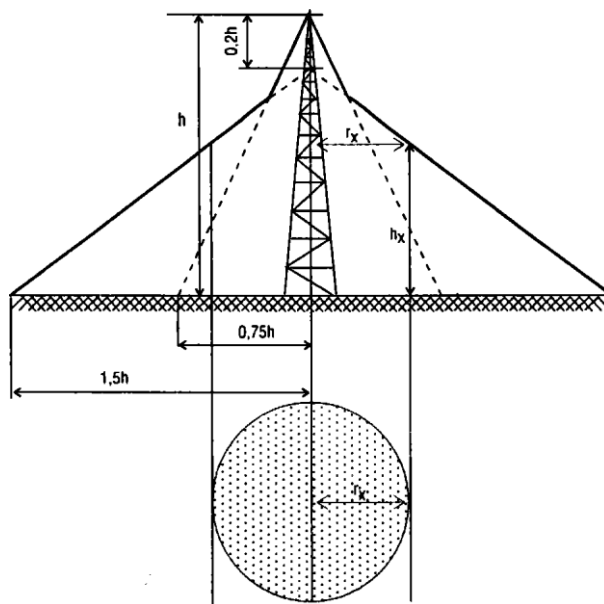
Theo phương pháp hình nón, vùng bảo vệ của kim franklin được xác định như sau:

a) Trường hợp có một kim

Bán kính bảo vệ r_x của kim franklin được xác định theo biểu thức

$$\begin{aligned} h_x < \frac{2}{3}h & \quad r_x = 1,5h \left(1 - \frac{hx}{0,8h}\right)p \\ h_x > \frac{2}{3}h & \quad r_x = 0,75h \left(1 - \frac{hx}{h}\right)p \end{aligned} \quad (2.2.1)$$

Ở đây h là chiều cao kim thu sét (m), h_x là chiều cao công trình (m), P là hệ số hiệu chỉnh theo chiều cao kim thu sét ($p=1$ khi $h \leq 30\text{m}$ và $p=5.5/\sqrt{h}$ khi $30\text{m} < h < 100\text{m}$).



Hình 2.5 Phạm vi bảo vệ của cột thu sét

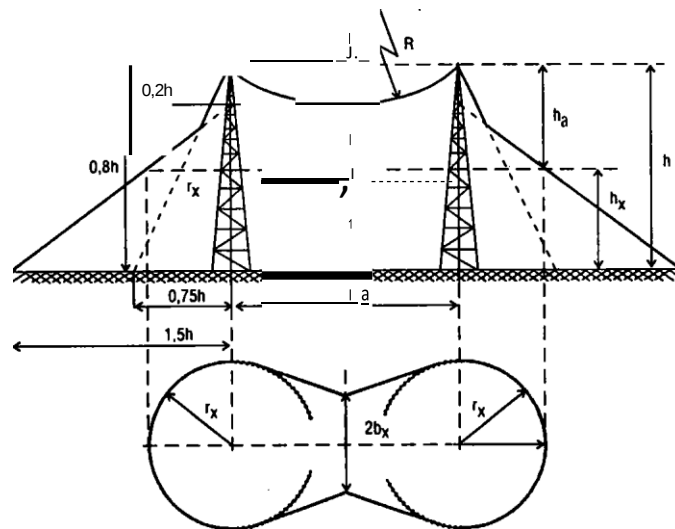
b) Trường hợp có hai kim

+Trường hợp có hai kim có độ cao như nhau thì phạm vi của cột thu sét được trình bày ở hình 2.6:

Trong đó, r_x được xác định theo công thức (2.2.1), còn b_x là bề ngang hẹp nhất của phạm vi bảo vệ ở độ cao h_x được xác định theo biểu thức:

$$2b_x = 4r_x \frac{7ha - a}{14ha - a} \quad (2.2.2)$$

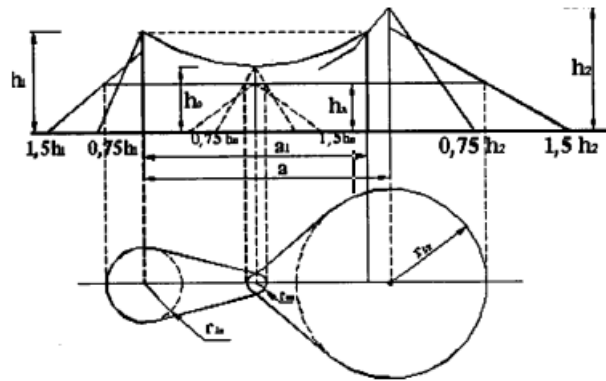
Ở đây: a là khoảng cách giữa 2 cột thu sét (m), h_a là chiều cao của cột thu sét (m), $a < 7h_a$



Hình 2.6 Phạm vi bảo vệ của 2 cột thu sét

+Trường hợp hai kim có độ cao khác nhau thì phạm vi bảo vệ được xác định như hình 2.7

Đầu tiên, dựng phạm vi bảo vệ của cột thu sét thứ nhất (có chiều cao cao hơn), sau đó dựng phạm vi bảo vệ của cột thu sét thứ hai. Tiếp theo từ đỉnh cột thứ hai kẻ một đường thẳng nằm ngang cắt phạm vi bảo vệ cột thứ nhất tại 1 điểm, điểm này so với mặt đất có chiều cao bằng chiều cao cột thứ hai và xem đây là cột giả tưởng. Sau đó xác định phạm vi bảo vệ cột thứ hai và cột giả tưởng giống như trường hợp hai cột có chiều cao bằng nhau.



Hình 2.7 Phạm vi bảo vệ của hai cột thu sét có độ cao khác nhau

c) Trường hợp có nhiều kim

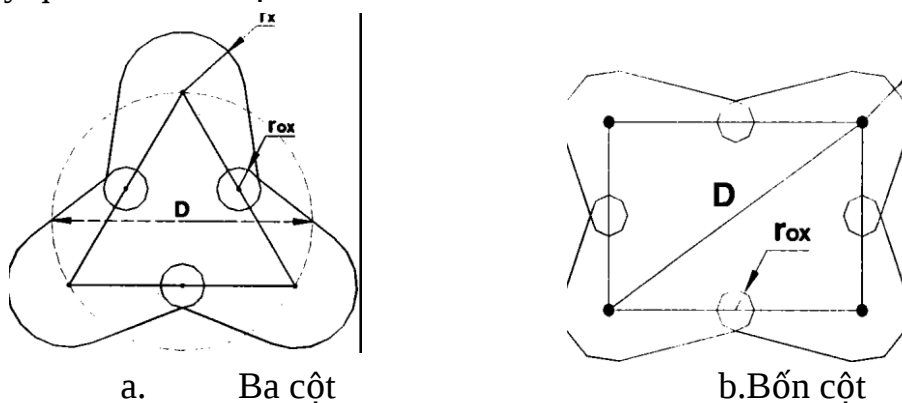
Khi công trình cần được bảo vệ chiếm một diện tích rộng lớn, thường phải đặt nhiều cột thu sét để bảo vệ. Vùng bảo vệ 3 cột thu sét không cùng nằm trên 1 đường thẳng trình bày ở hình 2.8a và của 4 cột thu sét đặt ở 4 góc hình chữ nhật trình bày ở hình 2.8b

Bên ngoài diện tích của đa giác đi vào chân các cột thu sét (hình tam giác hoặc hình chữ nhật) phạm vi bảo vệ được xác định giữa từng đôi cột với nhau. Còn tất cả các thiết bị có độ cao lớn nhất h_x đặt trong diện tích của hình tam giác hay diện tích của hình chữ nhật được bảo vệ an toàn nếu điều kiện sau được thỏa mãn

$$D \leq 8(h - h_x)p \quad (2.2.3)$$

Với $p=1$ khi $h \leq 30m$, $p = \frac{5.5}{\sqrt{h}}$ khi $30m < h \leq 60$; D là đường kính ngoại tiếp của

đường tròn tam giác hay hình chữ nhật, chạy qua tam giác hay hình chữ nhật chạy qua đỉnh các cột thu sét.



Hình 2.8 Vùng bảo vệ nhiều cột thu sét có cùng độ cao

Dây chống sét

Dây chống sét thường dùng để bảo vệ chống sét đánh vào đường dây tải điện trên không. Để bảo vệ thường treo dây chống sét trên toàn bộ tuyến đường dây. Tùy theo cách bố trí dây dẫn trên cột, có thể treo một hay hai dây chống sét sao cho dây dẫn điện của ba pha đều nằm trong phạm vi bảo vệ của dây chống sét.

a) Phạm vi bảo vệ của một dây chống sét

Phạm vi bảo vệ của một dây chống sét được trình bày ở hình 2.8a

Độ rộng bảo vệ b_x của cột treo một dây chống sét được xác định theo biểu thức (2.2.2)

$$\begin{aligned} H_x > \frac{2}{3}h \quad b_x &= 0.6h\left(1 - \frac{hx}{h}\right)p \\ H_x < \frac{2}{3}h \quad b_x &= 1,2h\left(1 - \frac{hx}{0.8h}\right)p \end{aligned} \quad (2.2.4)$$

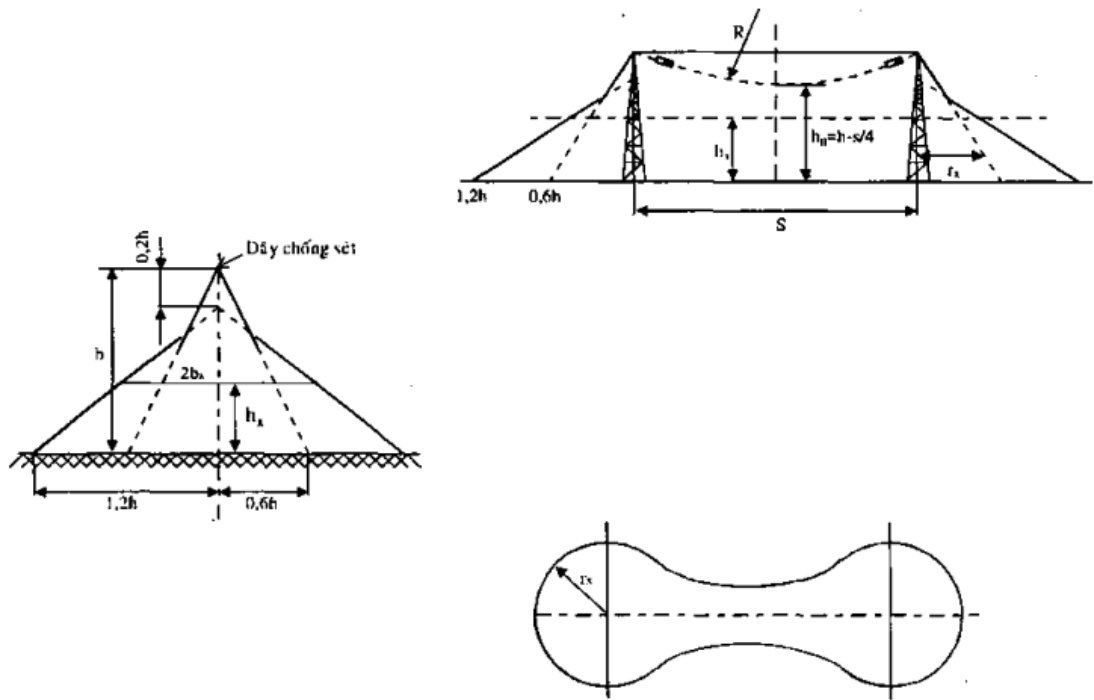
Ở đây: h là chiều cao dây thu sét (m), h_x là chiều cao dây tải điện (m), p là hệ số hiệu chỉnh theo chiều cao dây thu sét ($p=1$ khi $h \leq 30\text{m}$ và $p=5.5\sqrt{h}$ khi $30\text{m} < h < 100\text{m}$)

Giới hạn phạm vi bảo vệ ở phía ngoài của hai dây chống sét cũng giống như của một dây chống sét riêng rẽ. Gọi s là khoảng cách giữa hai dây thu sét thì mọi điểm trên mặt đất nằm giữa hai dây này sẽ được bảo vệ an toàn và nếu $s < 4h$ thì có thể bảo vệ an toàn cho các điểm giữa 2 dây có mức cao tới h_0 (Hình 2.5.b)

$$h_0 = h - s/4 \quad (2.2.5)$$

Trong thực tế, độ treo trung bình của dây dẫn thường lớn hơn $2/3 h$, vì vậy chỉ cần xác định đúng góc bảo vệ α (α là góc tạo bởi đường thẳng nối liền điểm treo dây chống sét với dây dẫn và đường thẳng với góc mặt đất qua điểm treo dây chống sét). Góc bảo vệ (α càng nhỏ thì xác suất sét đánh vào dây dẫn càng bé).

Để tăng mức an toàn (giảm xác suất sét đánh vòng qua dây chống sét vào dây dẫn) thường chọn $\alpha = 20^\circ/25^\circ$ cho các đường dây tải điện quan trọng



Hình 2.9 Phạm vi bảo vệ của hai dây thu sét

2.2.2.Lồng Faraday

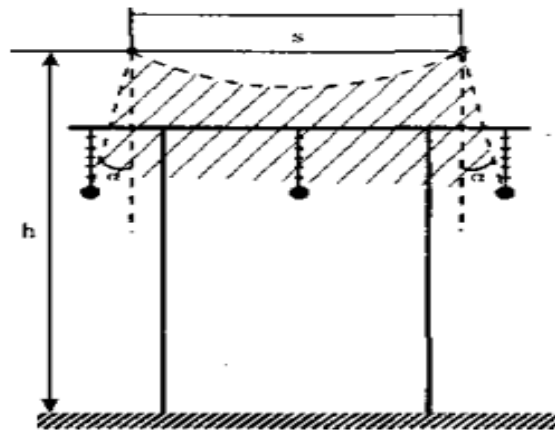
Lồng Faraday bao gồm một lưới kim loại được nối đất bao quanh công trình với mục đích tạo một màng che tĩnh điện cho công trình (Hình 2.11). Khi sử dụng cách bảo vệ này, các dây dẫn được đan chéo nhau với khoảng cách nhất định trên mái toà nhà (thường khoảng cách này không được vượt quá 6m) và dọc theo tường (cứ mỗi khoảng cách 30m phải có một dây dẫn xuống). Ô đan càng nhỏ thì lồng Faraday càng có tác dụng chống sự xâm nhập của các sóng radio hay nhiễu tĩnh điện. Khi khoảng cách giữa các dây dẫn gia tăng, hiệu quả của lồng Faraday giảm sút. Trong trường hợp này, sử dụng khái niệm .bảo vệ hỗn hợp kim-lồng, tức là lắp đặt tăng cường các kim Franklin ở các vị trí trọng điểm như: các góc cạnh công trình, dọc theo các gờ mái. Chi phí xây dựng lồng Faraday bảo vệ chống sét có hiệu quả tự nó đắt hơn phương án sử dụng hỗn hợp kim-lồng. Lồng Faraday không thể bảo vệ phía trong công trình chống các xung do các cú sét nhỏ và xung điện từ được phát sinh sau đó.

Các khung thép hiện đại của các toà nhà ngày nay với các thanh thép trong bê tông và được nối với khung thép loại này được coi là lồng Faraday. Độ rộng của mắt lưới dạng này được đánh giá bởi Schwab và ông kết luận rằng rủi ro cú sét thâm nhập lưới là rất nhỏ.

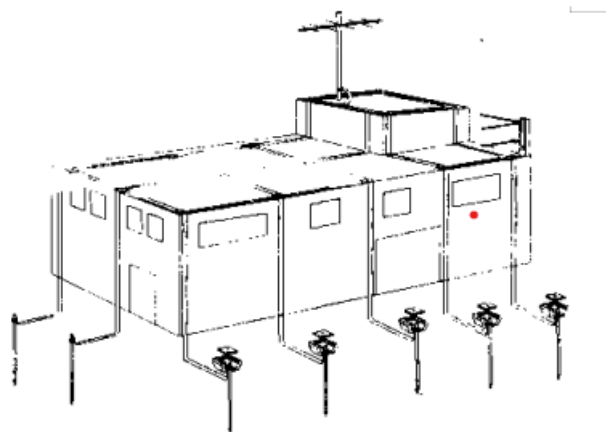
2.2.3. Kim phóng điện sớm ESE

Kim phóng điện sớm ESE (Early Streamer Emission) được nghiên cứu từ thập niên 70 và phát triển từ năm 1985. Nguyên lý của kim phóng điện sớm là tạo ra tia phóng điện đi lên sớm hơn bất kỳ điểm nào trong khu vực được bảo vệ, từ đó tạo nên điểm chuẩn để sét đánh vào chính nó và như vậy là kiểm soát được đường dẫn sét và bảo vệ được công trình.

Hiện có nhiều hãng chế tạo kim phóng điện ESE trên thế giới như: Erico Lightning Technologies (Australia) với kim Dynasphere và Interceptor, Indelec (France) với kim Prevector, Franklin France với kim Saint-Elmo, Duval Messien (France) với kim Satelit, EFI (Switzerland) với kim EF, Pararrayos (España) với kim EC-SAT, Pouyet (France) với kim IONOSTAR, France Paratonneues (France) với kim Ioniflash,...(Hình 2.9).



Hình 2.10 Phạm vi bảo vệ của dây thu sét



Hình 2.11 Giải pháp chống sét bằng lồng Faraday

Bán kính vùng bảo vệ có thể xác định bằng các phần mềm hỗ trợ hay theo các biểu thức sau:

a) Theo NFC 17-102

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \quad (2.2.6)$$

Ở đây: R_p là bán kính bảo vệ (m); h là chiều cao đặt kim ESE so với mặt phẳng được bảo vệ (m); ΔL là độ lợi khoảng cách (m), tùy thuộc loại đầu kim; D là khoảng cách phóng điện (m).

$$\Delta L = V \cdot \Delta T \quad (2.2.7)$$

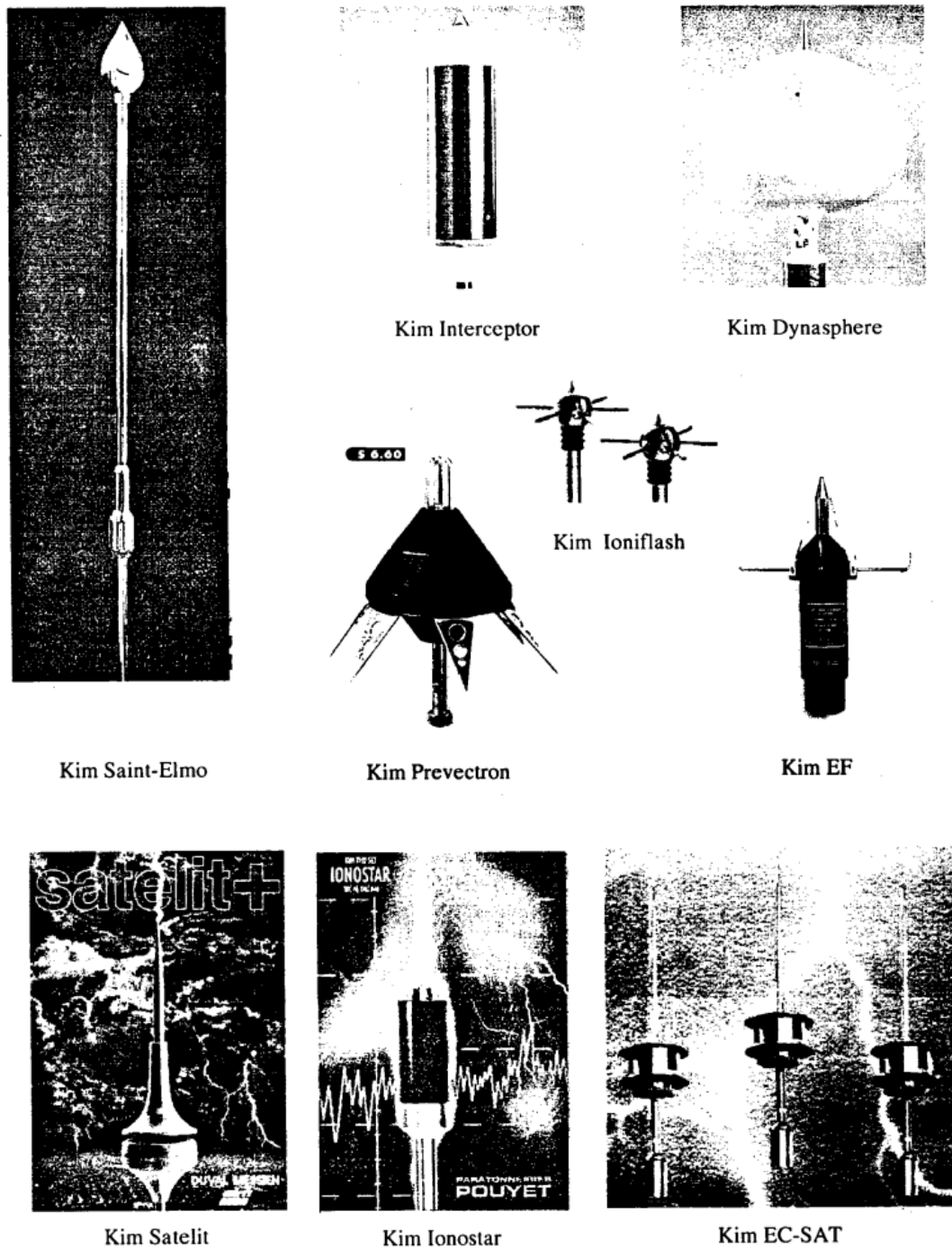
Với V là tốc độ phát triển của tia tiên đạo đi lên, thường là 1.1m/μs; ΔT là thời gian phóng điện sớm, tùy thuộc loại đầu kim (10μs, 25μs, 40μs, 50μs và 60μs).

$$D = 10I^{2/3} \quad (2.2.8)$$

Với I là biên độ dòng sét cực đại (kA), tương ứng với mức bảo vệ yêu cầu

Bảng 2.1. Bảng đo xác suất

Mức bảo vệ	$I(kA)$	Xác suất xuất hiện dòng sét
Rất cao	3	99
Cao	6	98
Trung bình	10	93
Tiêu chuẩn	15	85



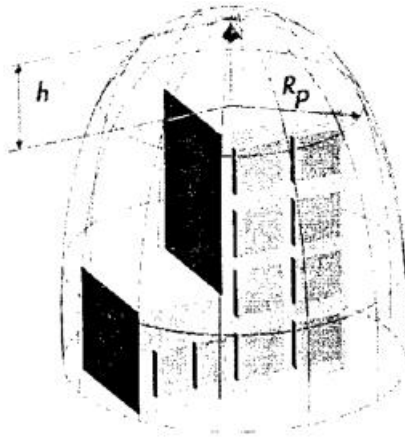
Hình 2.12 Các loại kim phóng điện sớm (ESE)

b) Theo NFPA 781-F93-TCD

$$R_p = h \sqrt{\left[\frac{2D}{h} - 1 \right] + \frac{\Delta L}{h} \left[\frac{2D}{h} + \frac{\Delta L}{h} \right]} \quad (2.2.9)$$

Ở đây: R_p là bán kính bảo vệ (m); h là chiều cao đặt kim ESE so với mặt phẳng được bảo vệ (m). ΔL là độ lợi khoảng cách (m), tùy thuộc loại đầu kim; D là khoảng cách phóng điện (m), tùy thuộc vào mức bảo vệ ($D = 60\text{m}$ đối với

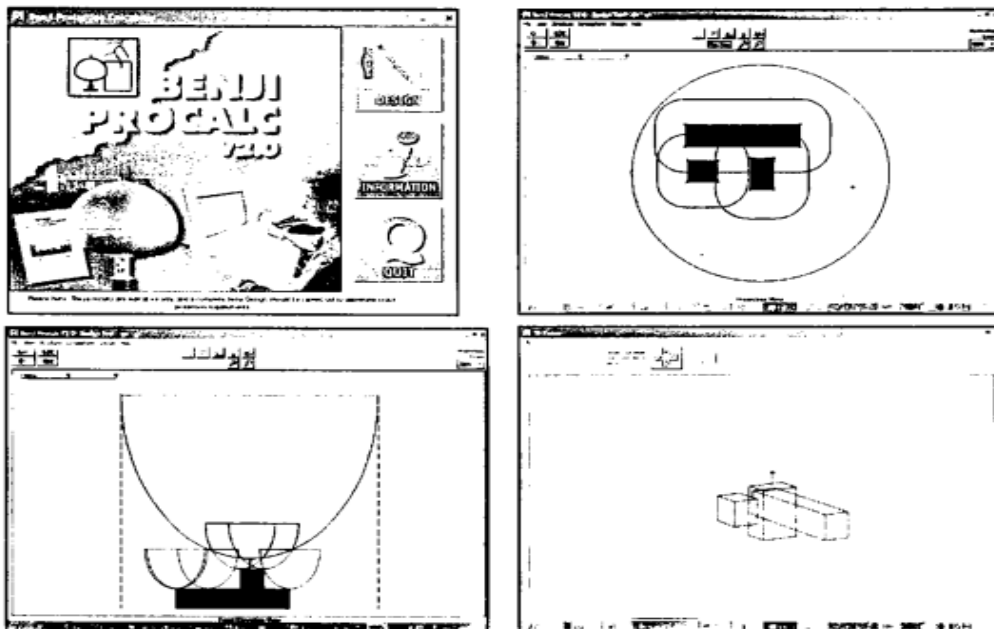
mức 1, $I=15\text{kA}$; $D=45\text{m}$ đối với mức 2, $I=10\text{kA}$; $D=20\text{m}$ đối với mức 3, $I=6\text{kA}$).



Hình 2.13 Vùng bảo vệ kim phóng điện sớm

Bán kính vùng bảo vệ cũng có thể tính từ bảng tra với các I không số yêu cầu như: loại đầu kim ESE, chiều cao công trình được bảo vệ, chiều cao cột đỡ kim, mức bảo vệ yêu cầu

Để tạo điều kiện thuận lợi cho các nhà thiết kế công sết, một số" hãng sản xuất kim thu sét ESE cung cấp phần mềm hỗ trợ tính toán vùng bảo vệ, thực hiện các bản vẽ, in các báo cáo tính toán (ví dụ, phần mềm BENJI Ver. 2.0 của hãng ERICO Inc. (Hình 2.14).



Hình 2.14. Giao diện phần mềm BENJI Ver 2.0

Nguyên lý hoạt động của loại kim phóng điện sớm tương tự nhau. Dưới đây trình bày nguyên lý hoạt động của kim Dynaspherec

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu gần đây, khi sử dụng tổng hợp mô hình trên máy tính, thử nghiệm ngoài tự nhiên với sự giúp đỡ của tên lửa thám không và các kỹ thuật thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, kim Dynasphere có cấu tạo bao gồm một quả cầu kim loại nối với một cọc thu sét trung tâm bằng một thiết bị có tổng trở cao. Hai luận điểm cơ bản được đưa ra bao gồm:

Tối ưu hoá dạng hình học của quả cầu kim loại nhằm mục đích cải thiện phân bố điện trường tại đầu kim từ đó cực tiểu hiện tượng vàng quang. Điều này sẽ giúp cho việc định hướng của tia đạo sét đi xuống đánh vào đầu kim dễ dàng hơn.

Kim thu sét phải có một cơ chế thích hợp phóng tia tiên đạo đi lên và đủ mạnh để tự duy trì cho đến khi tia tiên đạo sét đi xuống và đi lên gặp nhau hình thành kênh dẫn sét.

Hoạt động của kim Dynasphere như sau:

ở giai đoạn đông “tĩnh”, trường điện từ thay đổi rất chậm với biên độ vào khoảng từ 5-15kV/m. Do quả cầu được nối đất thông qua thông qua một phần tử có tổng trở cao và dạng hình học của bề mặt quả cầu, độ gia tăng điện trường được duy trì ở mức thấp nhằm mục đích cực tiểu hoá hiện tượng vàng quang và do đó ngăn chặn được sự phát sinh các điện tích không gian.

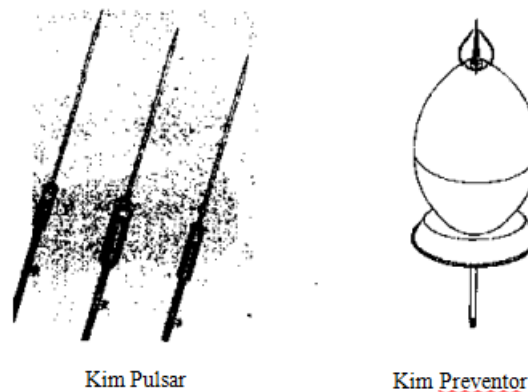
Khi tia tiên đạo sét tiến đến gần, điện thế quả cầu gia tăng do hiện tượng ghép điện dung. Khi điện thế đủ cao sẽ xuất hiện phóng điện hồ quang môi trong khe hở giữa quả cầu và cọc nối đất. Hồ quang môi có hai tác dụng: (i) sản sinh một lượng lớn ion tự do cần thiết (vượt quá 10^8 electron/s) để khởi đầu dòng phóng điện đi lên, (ii) gây nên sự gia tăng đột ngột trường điện phía trên đầu kim (vượt quá 400kV/m) và cung cấp thêm năng lượng để khởi đầu và biến đổi dòng phóng điện. Điều này đảm bảo sự lan truyền tia tiên đạo đi lên một cách ổn định và thu bắt sét một cách tin cậy. Kích thước của khe hở không khí được tối ưu hoá nhằm mục đích phóng điện hồ quang môi chỉ xuất hiện khi điện trường đủ cao để đảm bảo tia tiên đạo đi lên phát triển ổn định và thu bắt tia tiên đạo sét đi xuống.

Kim Dynasphere được thiết kế để đạt được tất cả các chỉ tiêu cần thiết cho việc phóng điện có kiểm soát của tia tiên đạo đi lên. Khái niệm “được kiểm soát” là rất quan trọng bởi vì ở đây không một điểm nào phóng ra một phóng điện sớm hơn - điện trường không gian chưa đủ lớn để biến dòng phóng điện thành tia tiên đạo sét đi lên và lan truyền được. Các nhà khoa học hàng đầu đã

chứng minh được để khởi đầu và phát triển tia tiên đạo đi lên ổn định thì cần điện trường vào khoảng từ 300-500kV/m đối với tia tiên đạo dương đi lên hay vào khoảng 1MV/m đối với tia tiên đạo âm đi lên. Việc kích hoạt kim Dynasphere tại một thời điểm chính xác liên quan đến việc tiến xuống phía dưới của tia tiên đạo sét là mâu chốt để đầu kim thu sét này hoạt động hiệu quả.

2.2.4. Kim phóng xạ

Đây cũng là loại kim thu sét phóng điện sớm nhưng sử dụng nguồn năng lượng là nguồn phóng xạ nhằm tạo ra tia tiên đạo sét đi lên. Hiện có một số hãng chế tạo kim loại này như: Lightning Preventor of America với kim Preventor, Helita SA với kim Pulsar,... Tuy nhiên vì lý do an toàn, hiện một số nước không cho phép sử dụng loại kim này (Hình 2.15)



Hình 2.15. Các loại kim phóng xạ

2.2.5. Laser

Năm 1974 Ball đề nghị sử dụng Laser để trung hoà điện tích đám mây dông. Tia Laser có khả năng sản sinh hiện tượng ion hoá đa proton. Cùng với việc sử dụng máy tính, thời điểm phóng tia laser có thể được xác định từ các số liệu đầu vào như: tốc độ gia tăng của điện trường và động năng nhiệt của đám mây dông. Chùm tia laser có thể thu bắt tia tiên đạo sét ngay khi nó phát triển hướng xuống đất. Chùm tia laser phản ứng như một dây dẫn từ đám mây xuống đất và kết thúc bởi dây dẫn và hệ thống nối đất.

2.2.6. Kỹ thuật giải trừ sét DAS

Nguyên lý chống sét này dựa trên cơ sở phóng điện điểm. Khi có đám mây dông hình thành trên một công trình xây dựng, trên mặt đất sẽ xuất hiện các điện tích cảm ứng. Các điện tích này được tập trung lại nhờ bộ tập trung điện

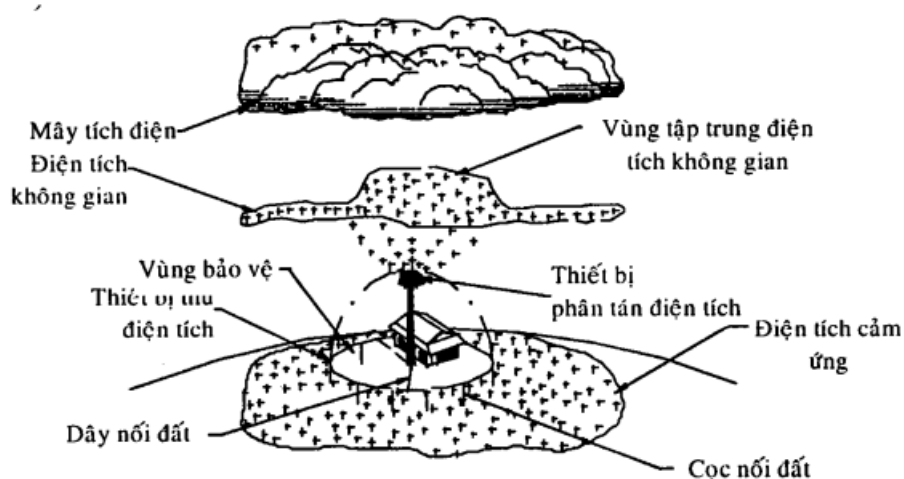
tích trong đất. Các điện tích sau khi được tập trung lại sẽ được đưa lên bộ tạo ion đặt trên đối tượng được bảo vệ nhờ một dây dẫn điện tích. Bộ tạo ion sẽ liên tục tạo ra các ion và bức xạ xung quanh đối tượng được bảo vệ hình thành một khoảng không điện tích tự nhiên để trung hoà điện tích đám mây dông. Nhờ các điện tích tự nhiên này cường độ điện trường của đám mây dông sẽ yếu đi, không dễ sét hình thành và đánh vào đối tượng. Hệ thống có tính chất này gọi là hệ thống phân tán năng lượng sét (DAS-Dissipation Array System).

Hiện có một số hãng sản xuất hệ thống phân tán năng lượng sét như: LEC (USA) với hệ thống DAS (Dissipation Array System), LPS (Lightning Prevention System-USA) với hệ thống ALS, ALTEC (USA) với hệ thống TeuraStat.... Hệ thống DAS bao gồm các bộ phận như sau (Hình 2.16):

Bộ tạo ion (Ionizer) có nhiều điểm nhọn. Khi điện trường tăng thì từng điểm sẽ tạo ra dòng ion tăng theo hàm mũ và nối thông với tia sét.

Bộ tập trung điện tích trong đất (GCC-Ground Charge Collector) thường làm bằng cáp đồng chôn ở độ sâu 25cm và các cọc tiếp đất chôn theo kiểu hình tia.

Dây dẫn điện tích (ICC -Interconnecting Charge Conductor)



Hình 2.16. Hệ thống DAS

về ý tưởng, hệ thống DAS nếu hoạt động hữu hiệu sẽ đem lại nhiều lợi ích vì ngăn chặn được sự hình thành sét là giải quyết căn bản và ngay từ đầu các hậu quả do sét gây ra cho người, công trình và thiết bị.

Tuy nhiên, trong thực tế hiệu quả giải trừ sét của hệ thống DAS còn trong vòng tranh luận và hiện chưa có tiêu chuẩn quốc gia hay quốc tế công nhận.

Xuất phát của các tranh luận xoay quanh các luận điểm như:

Các dòng giải phóng điện tích chỉ kéo dài trong những khoảng thời gian rất ngắn và chỉ một phần của sự phóng điện đi đôn được đáy của đám mây và phần còn lại bị thổi bay đi trong gió hay bị trung hòa nhanh chóng ngay sau rời khỏi nguồn.

Các thí nghiệm kiểm tra thực hiện bởi Allibone chỉ ra rằng hiệu ứng của khe hở không khí phát xạ trên điện áp hồ quang của nó là rất nhỏ (trong khoảng 0,5 - 10%). Điều này dẫn đến kết luận rằng hiệu quả của thiết bị đuôi sét thiên nhiên nếu có là rất nhỏ.

2.2.7. So sánh tính năng kỹ thuật các kỹ thuật chống sét trực tiếp

Nội dung so sánh tính năng kỹ thuật các kỹ thuật chống sét trực tiếp trình bày ở bảng. So sánh tính năng kỹ thuật các kỹ thuật chống sét trực tiếp.

Bảng 2.2. So sánh các hệ thống chống sét

TT	Hệ thống kim FRANKLIN	Hệ thống giải trừ DAS	Hệ thống kim ESE	Hệ thống kim PHÓNG XẠ
1.	Kim thu sét kiểu thụ động	Giải trừ sét do phát ra các ion dương làm giảm cường độ điện trường giữa mây	Kim thu sét kiểu tích cực, có khả năng phóng sấm tia tiên đạo đi lên thu bắt sét	Kim thu sét kiểu tích cực, có khả năng phóng sấm tia tiên đạo đi lên thu bắt
2.	Thường phải sử dụng nhiều kim cho công trình	Sử dụng nhiều kim đặt trên công trình	Thường chỉ sử dụng một kim cho công trình	Thường chỉ sử dụng một kim cho công trình
3.	Chỉ bảo vệ công trình và không bảo vệ các vùng lân cận (kim đặt	Sét sẽ đánh vào đâu nếu nó không đánh vào công trình?	Vùng bảo vệ có thể bao trùm cả các vùng lân cận công trình	Vùng bảo vệ có thể bao trùm cả các vùng lân cận công trình
4.	Làm xấu công trình do sử dụng rất nhiều kim	Làm xấu công trình do sử dụng rất nhiều kim	Đảm bảo thẩm mỹ của công trình do chỉ dùng một kim	Đảm bảo thẩm mỹ của công trình do chỉ dùng một kim

5.	Công nghệ cổ điển từ năm 1752. Đã ghi nhận được nhiều trường hợp sét vẫn đánh vào công trình dù đã có kim thu sét	Chỉ thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, không có các thử nghiệm ngoài trời trong điều kiện có dông để minh chứng lý	Sử dụng công nghệ phóng điện sđm	Cấm sử dụng ở một số' nước do có sử dụng chất phóng xạ
6.	Đất khi cần bảo vệ cho công trình có nhiều toà nhà	Đất hơn hệ thông System 3000 và hệ thống kim ESE	Tương đối đất	Tương đối đất
7.	Sử dụng nhiều cáp thoát sét. Cứ mỗi khoảng cách 30m cần một cáp thoát sét	Cáp thoát sét không có yêu cầu đặc biệt. Sử dụng công nghệ chưa được công	Không an toàn do sử dụng cáp đồng trần	Không an toàn do sử dụng cáp đồng trần
8.	Mô hình xác định bán kính bảo vệ không tính đến độ cao công trình so với mực nước biển	Chỉ có thể phát huy hiệu quả đối với các công trình có độ cao so với mực nước biển từ 300m trở lên	Mô hình xác định bán kính bảo vệ không tính đến độ cao công trình so với mực nước biển	Mô hình xác định bán kính bảo vệ không tính đến độ cao công trình so với mực nước biển
9.	$R_j < 10i$	$R_j < 10\Omega$. Đồng thời hệ thống nối đất phải trải iren diện rộng để đảm bảo yêu cầu thu gom điện tích	$R_d < 10Q$	$R_d < 10i^2$

CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHỐNG SÉT CHO CHUNG CƯ COMMERCE

I. KIM THU SÉT

1. Công thức

Để tính toán bán kính bảo vệ chống sét cho tháp chung cư ta sử dụng công thức sau:

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

Trong đó:

R_p : Bán kính bảo vệ.

h : Độ cao tính từ đỉnh đầu kim thu sét tới mặt phẳng cần được bảo vệ.

$D(r)$: Biểu thị cấp bảo vệ - Xác định nguy cơ có vùng sét đánh.

ΔL : $10^6 \cdot \Delta T$

ΔT : Thời gian phát tia tiên đạo sớm của kim thu sét

Để đáp ứng được bán kính bảo vệ của tòa tháp chung cư ta sử dụng kim thu sét Stormaster

Kim thu sét phóng điện sớm Stormaster

Kim thu sét Stormaster ESE của LPI là một hệ thống chống sét trực tiếp an toàn và hiệu quả cho các thiết bị của bạn. Kim thu sét Stormaster ESE của LPI thu năng lượng sét tại một điểm thích hợp. Sét được truyền xuống đất qua cáp thoát sét. Khi sét được truyền xuống đất, năng lượng sét được giải phóng một cách an toàn mà không gây nguy hiểm cho con người và thiết bị.



Hình 3.1, Kim thu sét Stormaster

Thiết bị thu sét phát xạ sớm stomaster ESE 30

Đặc Tính Kỹ Thuật Kim Stormaster ESE 30:

- Sử dụng lắp đặt hệ cho hệ thống chống sét trực tiếp.
- Công nghệ: Kim thu sét chủ động - phát tia tiên đạo sớm (ESE).
- Chiều cao cột lắp đặt: 5 mét có bán kính bảo vệ 71m
- Vật liệu: hợp kim nhôm.
- Kết nối: Có khớp nối đồng thau nối với cáp bằng ốc, bằng đầu cốt.
- Kích thước: Dài 313.5 mm x Đường kính 158 mm.
- Trọng lượng: 1.45 Kg.
- Nhiệt độ sử dụng: Nhiệt độ môi trường.

2. Phân loại

- Stormaster-ESE-15 & Stormaster-ESE-15-GI
- Stormaster-ESE-30 & Stormaster-ESE-30-GI
- Stormaster-ESE-50 & Stormaster-ESE-50-GI
- Stormaster-ESE-60 & Stormaster-ESE-60-GI

(*) GI Model – Sử dụng cho cột kẽm

3. Ưu điểm của kim STORMASTER-ESE-30

-Dễ dàng lắp đặt và không yêu cầu công tác bảo dưỡng đặc biệt

-Hệ thống sử dụng kim thu sét STORMASTER của LPI là giải pháp hiệu quả.

-Kim thu sét Stormaster đã được thử nghiệm đầy đủ và đạt tiêu chuẩn NF C 17-102 (French National Standard) của Pháp

4. Bảng bán kính bảo vệ của STORMASTER

BÁN KÍNH BẢO VỆ (M) – (RP)									
H = độ cao của kim Stormaster trên vùng được bảo vệ (m)	2	4	5	6	10	15	20	45	60
Cấp 1 – Cấp cao nhất									
Stormaster 15	13	25	32	32	33	34	35	35	35
Stormaster 30	19	28	48	48	49	50	50	50	50
Stormaster 50	28	55	68	69	69	70	70	70	70
Stormaster 60	32	64	79	79	79	80	80	80	80
Cấp 2 – Cấp bảo vệ cao									
Stormaster 15	18	36	45	46	49	52	55	60	60
Stormaster 30	25	50	63	64	66	68	71	75	75
Stormaster 50	35	69	86	87	88	90	92	95	95
Stormaster 60	40	78	97	97	99	101	102	105	105
Cấp 3 – Cấp tiêu chuẩn									
Stormaster 15	20	41	51	52	56	60	63	73	75
Stormaster 30	28	57	71	72	75	77	81	89	90
Stormaster 50	38	76	95	96	98	100	102	110	110
Stormaster 60	44	87	107	107	109	111	113	120	120

Bảng 3.1.Bán kính bảo vệ Stormaster

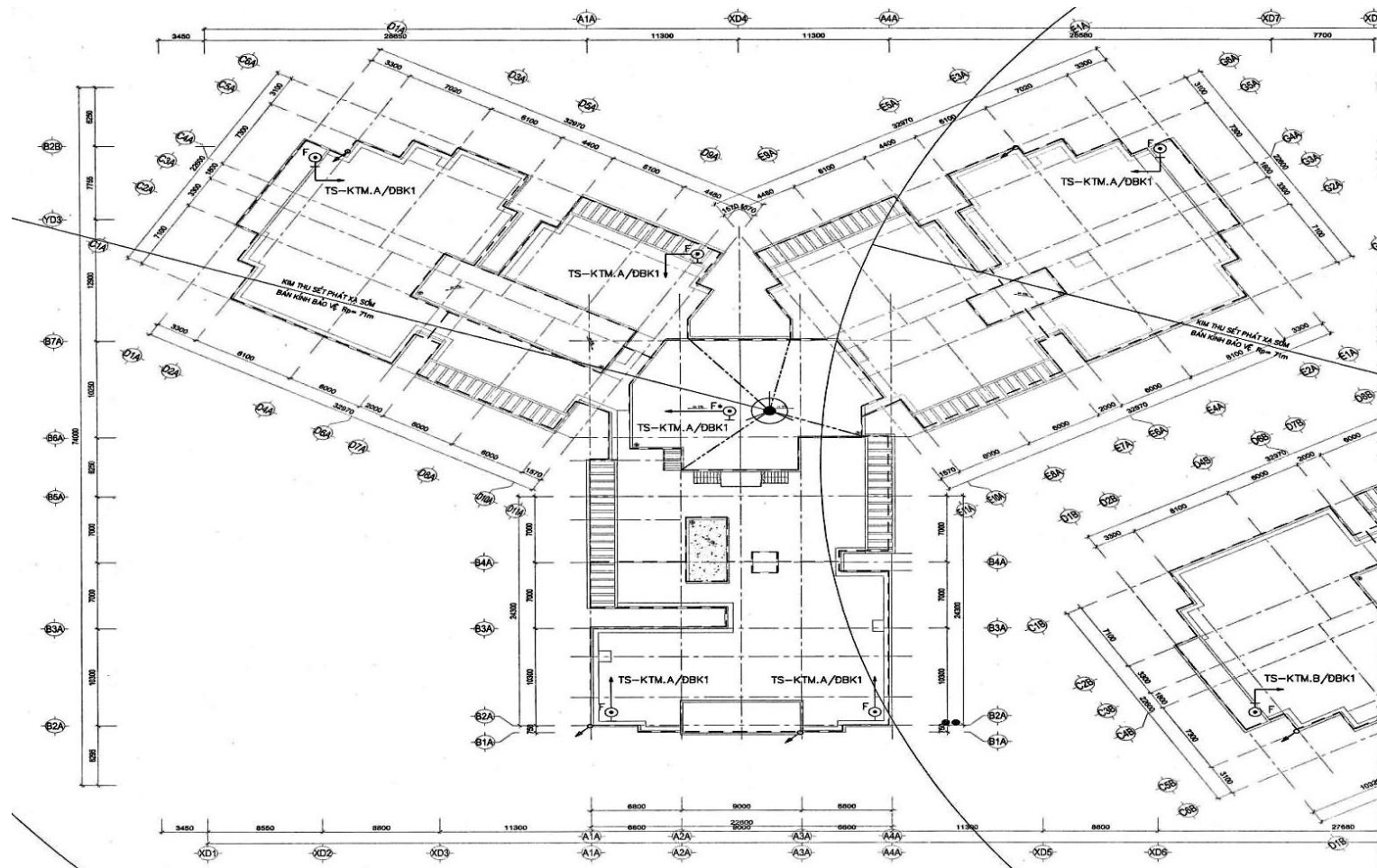
Với thời gian tiên đạo: $\Delta T = 30 \mu/s = 30 \cdot 10^{-6}$

Chiều cao: $h = 5m$

Áp dụng với cấp bảo vệ 3 $D(r) = 60m$ ta tính được:

$$R_p = \sqrt{5(2.60 - 5).30.(2.60 - 5)} = 71 (m)$$

Do chung cư có 3 tòa tháp nên ta cần sử dụng 3 kim thu sét stormaster với bán kính bảo vệ $R_p = 71(m)$ cho mỗi tòa tháp được đặt ở giữa tâm của tòa tháp để phát huy tối đa phạm vi bảo vệ

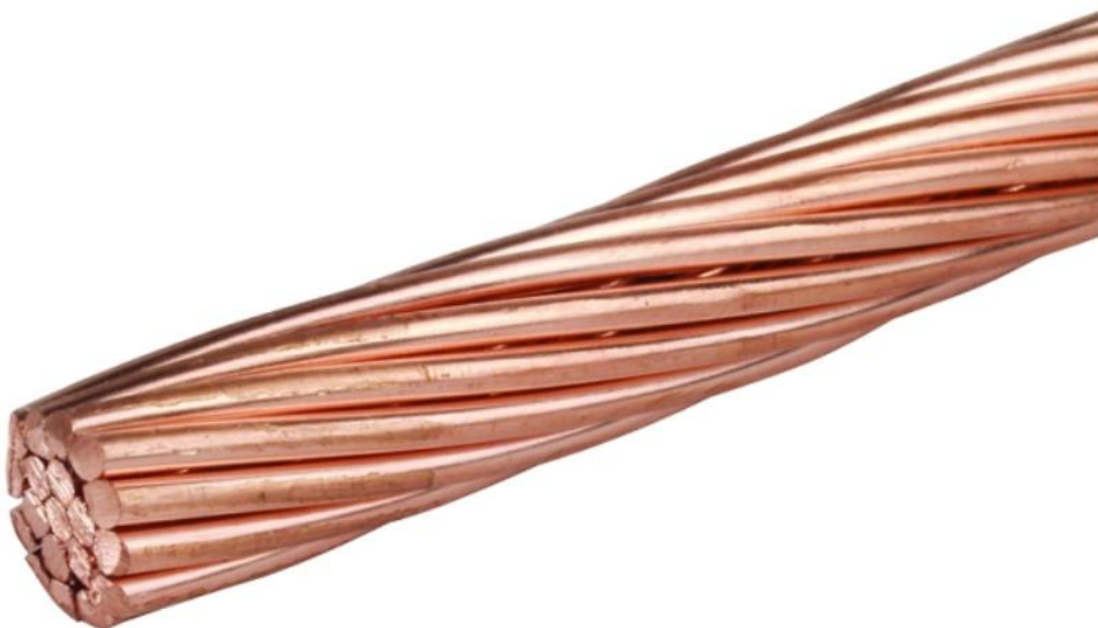


Hình 3.2.Sơ đồ lắp đặt kim thu sét stormaster-ese-30

II.DÂY DẪN SÉT CÁP ĐỒNG

1.Khái niệm

Dây dẫn sét cáp đồng là loại dây được làm ra từ những sợi đồng rút cứng, nhiều sợi dây được bện chặt đồng tâm với nhau. Loại dây cáp này thường được sử dụng để lắp đặt trên tường, hệ thống thu lôi, trên mái công trình hay đi trong ống nhựa PVC hoặc đi ngầm dưới mặt đất. Loại cáp đồng trần được làm tinh khiết 99,99% nên có tính dẫn điện tốt hơn so với nhôm



Hình 3.3.Dây dẫn sét cáp đồng có độ tinh khiết cao và chất lượng tốt

Dây cáp đồng bọc 70mm² được sử dụng phổ biến trong các hệ thống chống sét tại Việt Nam. Tính dẫn sét, truyền sét tốt, độ bền vật lý cao, sức chịu đựng cường độ dòng sét lớn là tất cả những gì một sợi dây đồng 70mm² sở hữu. Cũng phải kể đến tính mềm, dẻo dễ uốn của đồng là tốt hơn so với các kim loại như thép, kẽm, thiếc ... (những chất liệu dùng trong chống sét) nên linh hoạt và thuận tiện hơn trong cả thi công chống sét trong (an toàn điện) và ngoài (trực tiếp) ngôi nhà.

2.Trường hợp nên sử dụng cáp dẫn sét

Dây cáp dẫn sét cáp đồng có tính chất mềm dẻo, dễ uốn tốt hơn so với kim loại chịu nhiệt, chịu điện khác như thép, nhôm.. được dùng để chống sét nên mang lại sự an toàn cho người sử dụng và hoạt động được linh hoạt hơn trong thi công, lắp đặt. Ngoài ra sản phẩm có độ bền vật lý cao, ổn định, có tính dẫn

truyền sét tốt và chống chịu được mọi tác động cường độ dòng sét lớn nhỏ từ môi trường bên ngoài.

Với những đặc tính kỹ thuật nổi trội, dây cáp này được ứng dụng trong rất nhiều công trình ngoài trời và đi dưới mặt đất. Đặc biệt được sử dụng trong hệ thống thu lôi chống sét giúp hạn chế và làm giảm bớt các tác nhân ảnh hưởng từ những tia sấm sét mang lại sự an toàn, bảo vệ cho người sử dụng.

Trong xây dựng, cáp đồng chất có sức chịu đựng dòng điện lớn kết hợp linh hoạt với các vật liệu xây dựng khác. Tất cả các thiết bị liên kết lại với nhau để tạo nên một hệ thống chống sét hoàn hảo, đảm bảo công năng tối ưu nhất và tuổi thọ được kéo dài lâu.

3. Tiêu chuẩn của sợi dây dẫn sét cáp đồng

Hiện nay, có rất nhiều mẫu dây cáp đồng trần được xuất hiện trên thị trường, bạn đã biết tiêu chuẩn để chọn được một sợi cáp đồng trần tốt và chất lượng chưa. Đây là một tiêu chuẩn khắt khe và khó để nhận biết được.

Tuy nhiên, bạn không nên quá lo lắng về những vấn đề trên, một số tiêu chuẩn dưới đây được thiết bị điện Nhật Hoàng chia sẻ đến quý khách hàng rất đơn giản và dễ hiểu.

Chất liệu dây

Dây phải được làm từ các sợi đồng tròn kéo nguội. Tất cả các sợi dây xoắn đều có đặc tính như quy định cho dây đồng cứng trong tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5933:1995.

Ngoài ra còn một số tiêu chuẩn khác về chất liệu lõi dây được làm bằng đồng và có độ tinh khiết chiếm 99,9%. Với độ tinh khiết cao như vậy thì chất lượng của loại dây này sẽ tốt hơn khi bạn sử dụng dây cáp nhôm trần.

4. Cấu trúc dây

Dây cáp đồng trần gồm ruột dẫn được làm bằng sợi đồng cứng, xoắn đồng tâm

Tất cả các sợi phải xoắn theo chiều ngược nhau và các sợi mỗi lớp phải xoắn đều và chặt xung quanh tâm.

Độ mềm dây

Hệ thống dây cáp điện khi được lắp đặt cần ưu tiên lựa chọn dây dẫn mềm, có độ bền và tuổi thọ cao sẽ giúp giảm thiểu tối đa chi phí sửa chữa sau này và giúp công trình đi vào hoạt động an toàn tuyệt đối.

Dây cáp này có độ bền từ 300 N/mm² – 400 N/mm² còn dây cáp đồng mềm từ 180 N/mm² – 220 N/mm² độ bền.

Như vậy, để có một sợi cáp đồng trần tốt cần phải đạt tiêu chuẩn TCVN 5064 – 1994; TCVN 5064 : 1994/SD1 : 1995. Đây là tiêu chuẩn quốc gia Việt nam chứng nhận. Ngoài ra còn dựa vào một số tiêu chuẩn khác bạn cần quan tâm.

=>Bộ phận dẫn sét còn gọi là dây thoát sét có nhiệm vụ dẫn dòng điện sét (rất lớn) đi xuống đất để không gây nguy hiểm cho công trình xây dựng. Dây dẫn sét có thể làm bằng đồng hoặc thép mạ kẽm nhúng nóng để chống rỉ với tiết diện $\geq 50\text{mm}^2$, thông thường là 70mm².

Dây thoát sét có một đầu nối vào kim thu sét, một đầu nối vào hệ thống nối đất của công trình.

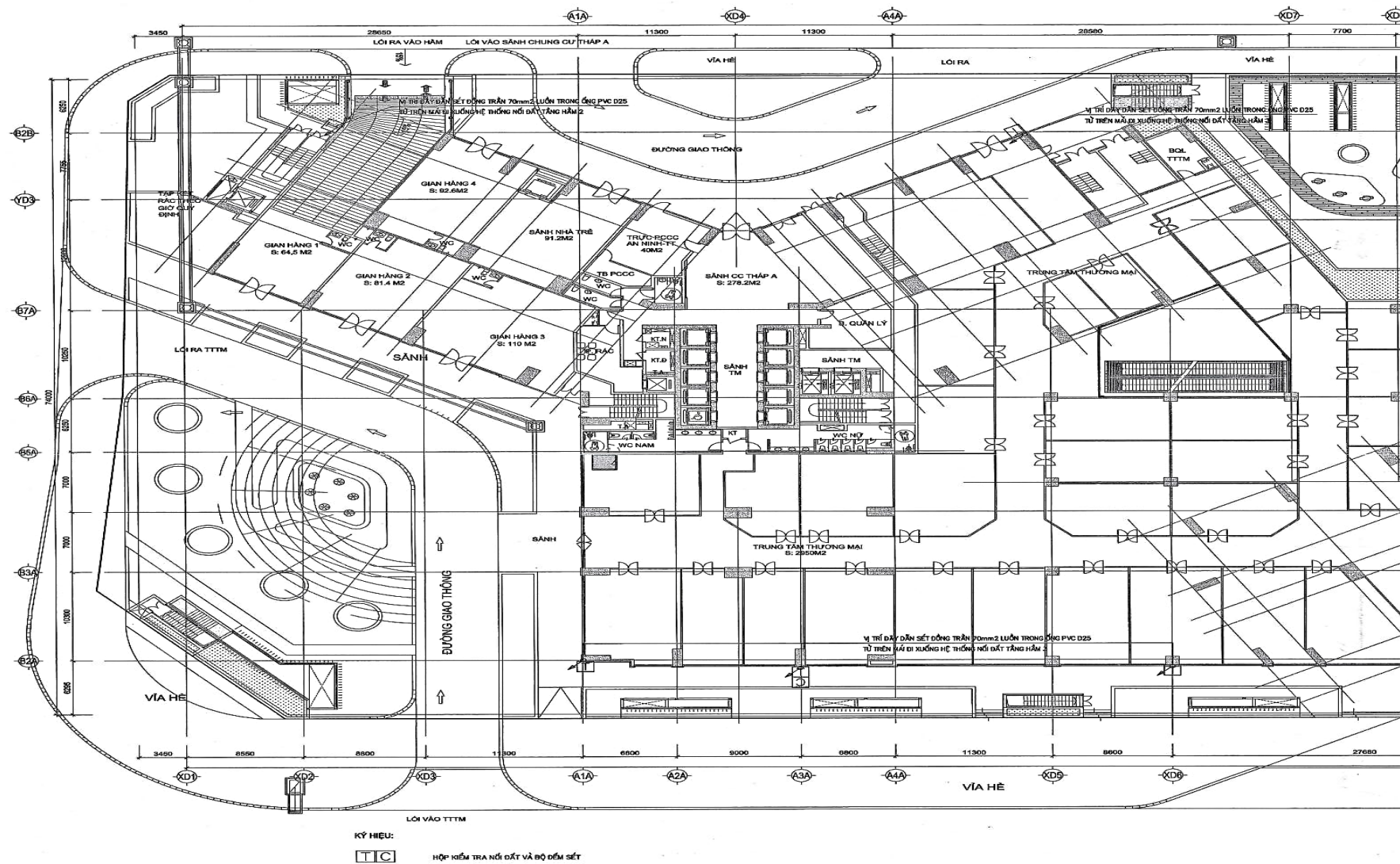
Dây thoát sét bằng đồng thường dùng cho hệ thống kim thu sét phát xạ sớm stomaster. Với hệ thống chống sét , dây thu sét làm bằng dây đồng bọc trong ống PVC D25, loại nhiều sợi có tiết diện 70mm².

Dây cáp đồng bọc 70mm² được sử dụng phổ biến trong các hệ thống chống sét tại Việt Nam. Tính dẫn sét, truyền sét tốt, độ bền vật lý cao, sức chịu đựng cường độ dòng sét lớn là tất cả những gì một sợi dây đồng 70mm² sở hữu. Cũng phải kể đến tính mềm, dẻo dễ uốn của đồng là tốt hơn so với các kim loại như thép, kẽm, thiếc ... (những chất liệu dùng trong chống sét) nên linh hoạt và thuận tiện hơn trong cả thi công chống sét trong (an toàn điện) và ngoài (trực tiếp) ngôi nhà.

Được nối với đai thu sét có tiết diện 25*4mm sử dụng làm vòng đẳng thế cho tòa nhà, dây thoát sét cho hệ thống chống sét (Ưu điểm:Trọng lượng nhẹ, dễ vận chuyển và lắp đặt hơn đồng bản 25*4mm)

Sử dụng dây dẫn sét cáp đồng trần cho mỗi tòa tháp mỗi một cánh là 1 dây

Hình 3.4. Sơ đồ đi dây dẫn sét bằng cáp đồng



III. HỘP KIỂM TRA ĐIỆN TRỞ VÀ HỘP ĐẾM SÉT

A. Hộp kiểm tra điện trở

1. Khái niệm

Hộp kiểm tra điện trở là thiết bị nối đất giúp đo đặc, điều chỉnh điện trở hệ thống tiếp địa phù hợp và đảm bảo an toàn khi sử dụng.

Hộp kiểm tra điện trở tiếp địa là thiết bị quan trọng trong hệ thống tiếp địa chống sét.

Trước khi đưa vào hoạt động, điện trở hệ thống tiếp địa phải được đo đặc. Đảm bảo kiểm chứng cẩn thận. Theo tiêu chuẩn chống sét, điện trở suất đất của hệ thống tiếp địa không được quá 10Ω .

Hộp kiểm tra tiếp địa sẽ giúp người dùng kiểm tra tiêu chuẩn này. Sản phẩm giúp kiểm tra, tính toán thông số điện trở sau khi hệ thống chống sét hoạt động một thời gian dài. Giúp bạn có kế hoạch thay mới, bổ sung kịp thời khi các cọc tiếp địa đã hết thời hạn sử dụng.

Hộp kiểm tra điện trở làm dầu nối giữa cáp đồng trần của chung cư với hệ thống tiếp địa

2. Các bước kiểm tra

Cách kiểm tra điện trở tiếp đất sử dụng hộp kiểm tra

Bước 1: Kiểm tra điện áp PIN

Bước 2: Đấu nối các dây nối

Bước 3: Kiểm tra điện áp của tổ đất cần kiểm tra

Bước 4: Kiểm tra điện trở đất

Bước 5: Đánh giá kết quả đo

Cụ thể là

Bước 1: Kiểm tra điện áp PIN

Đầu tiên, bạn cần kiểm tra điện áp PIN của thiết bị đo. Hãy xoay công tắc tới vị trí “BATT. CHECK”. Sau đó nhấn giữ nút “PRESS TO TEST”. Kim đồng hồ phải nằm trong khoảng “BATT. GOOD” để đảm bảo máy hoạt động chính xác. Nếu không bạn cần thay PIN mới và tiếp tục làm việc.

Bước 2: Đấu nối các dây nối

Trước khi đấu nối các dây, bạn cần cắm 2 cọc hỗ trợ. Cọc 1 cách điểm đo khoảng 5-10m. Cọc 2 cách cọc 1 từ 5~10m. Sau đó là đấu nối các dây nối. Dùng dây dài 5m màu xanh lá kẹp vào điểm đo. Dây dài 10m màu vàng. Dây dài 20m màu đỏ kẹp vào cọc 1 và cọc 2 sao cho phù hợp chiều dài của dây.

Cần cắm cọc hỗ trợ trước khi đấu nối dây nối

Bước 3: Kiểm tra điện áp của tổ đất cần kiểm tra

Tiếp đến, hãy bật công tắc tới vị trí “Earth Voltage”. Ấn nút “Press to test” để kiểm tra điện áp đất. Đảm bảo điện áp đất không quá 10V để kết quả đo được chính xác.

Bước 4: Kiểm tra điện trở đất

Bật công tắc tới vị trí $\times 100\Omega$ để kiểm tra điện trở đất. Bạn cần kiểm tra lại đầu nối nếu đèn OK không sáng, tức điện trở quá cao ($>1200\Omega$).

Trong trường hợp kim đồng hồ sẽ gần như không nhích khỏi vạch “0”, tức điện trở nhỏ. Bạn bật công tắc tới vị trí $\times 1\Omega$ hoặc $\times 10\Omega$ sao cho phù hợp để dễ đọc trị số điện trở trên đồng hồ.

Bước 5: Đánh giá kết quả đo

Người ta đánh giá điện trở nối đất theo tiêu chuẩn quy định. Bên cạnh đó còn phụ thuộc mật độ dân cư, điện trở suất của đất,...

Nhưng thông thường điện trở đất được đánh giá như sau:

R_{nd} £ 0,5 W nếu lưới 110 kV trở lên có dòng chạm đất lớn hơn 500 A

R_{nd} £ 4 W đôi với lưới trung áp có công suất £ 1000 kVA

R_{nd} £ 10 W đối với cột điện,...

3. Phương pháp đo điện trở

Có nhiều phương pháp đo điện trở tiếp địa. Trong đó phổ biến nhất là kỹ thuật đo ba điểm (3P). Tuy nhiên, việc đo điện trở tiếp địa cũng sẽ bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau. Khó có thể định lượng chính xác.

Vì vậy để có kết quả chính xác hơn, bạn nên:

Thực hiện phép đo nhiều lần

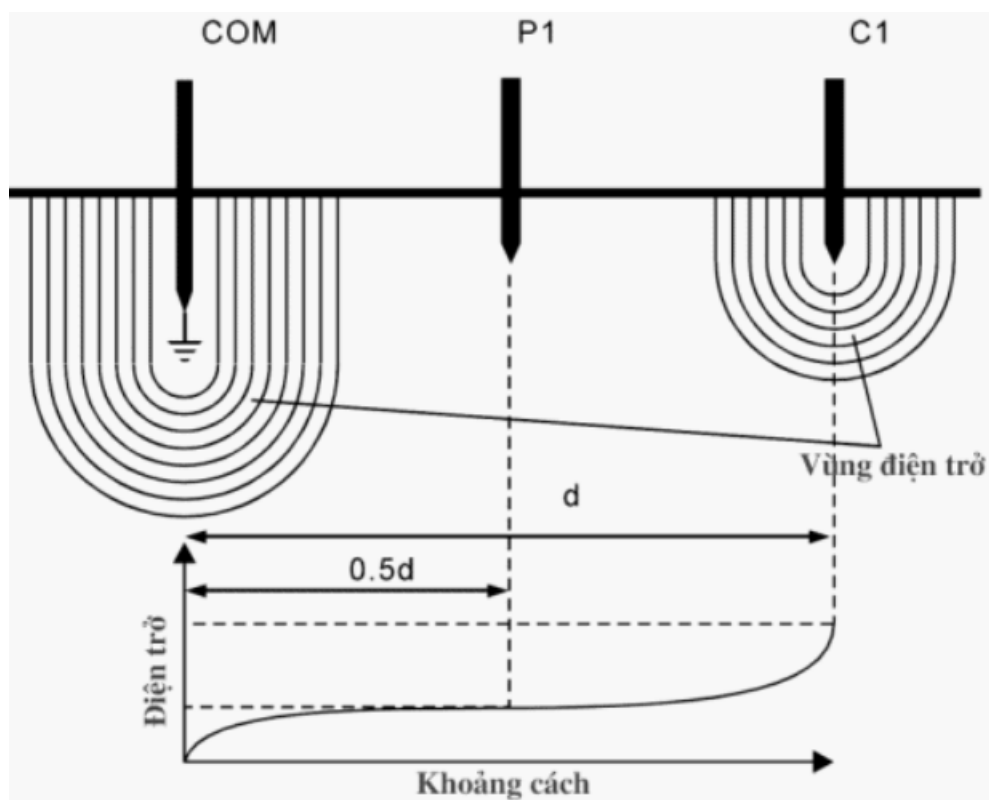
Tính giá trị trung bình

Dùng thiết bị đo chất lượng cao

Bắt nguồn từ phép đo 4P, phương pháp đo 3P thường được sử dụng đo điện trở suất của đất mang lại kết quả chính xác cao.

Phương pháp đo ba điểm sẽ sử dụng ba cọc điện cực. Trong đó có một cọc chính cần đo, hai cọc thử nghiệm độc lập về điện với điện cực cần đo. Hai cọc này thường được kí hiệu là C (Current) và P (Potential).

Điện trở đất được tính toán bằng định luật Ohm: $R_g = V / I$. Dòng điện xoay chiều được truyền qua điện cực ngoài C. Trong khi đó, điện áp sẽ được đo bằng điện cực bên trong P tại một số điểm trung gian giữa chúng.



Hình 3.5. Kỹ thuật đo ba điểm (3P) là phương pháp đo điện trở tiếp địa phổ biến
Lưu ý khi sử dụng hộp đo điện trở nối đất

Bạn có thể sử dụng một số phương pháp phức tạp để khắc phục các hạn chế của quy trình đơn giản này. Các phương pháp phức tạp có thể kể đến như

Phương pháp bốn điểm (4P)

Phương pháp độ dốc (Slope method)

Các phương pháp này chủ yếu để đo điện trở tại vị trí có không gian đặt điện cực thử nghiệm hạn chế, hoặc của các hệ thống nối đất lớn.

Khi thực hiện phép đo, bạn cần đặt điện cực P đặt ở khu vực không chịu ảnh hưởng điện trở của cả hai cọc chính và cọc C. Riêng điện cực thử nghiệm C đặt sao cho nó cách xa cọc chính nhất có thể. Điện cực thử nghiệm dòng điện C sẽ tạo ra vùng điện trở phẳng giữa nó và cọc chính nếu được đặt đúng vị trí. Lưu ý các vật thể bằng kim loại nằm gần các cọc phụ có thể ảnh hưởng độ chính xác của phép đo.

Tổng quan về đo điện trở tiếp địa

Có các phương pháp đo điện trở tiếp địa sử dụng hộp đo điện trở nối đất như sau:

Phương pháp đo 3 điểm (3P)

Phương pháp kiểm tra nối đất 3 cực 62%

Phương pháp bốn điểm 4P

Phương pháp kẹp

Phương pháp đo điện trở nối đất 3 điểm (3P)

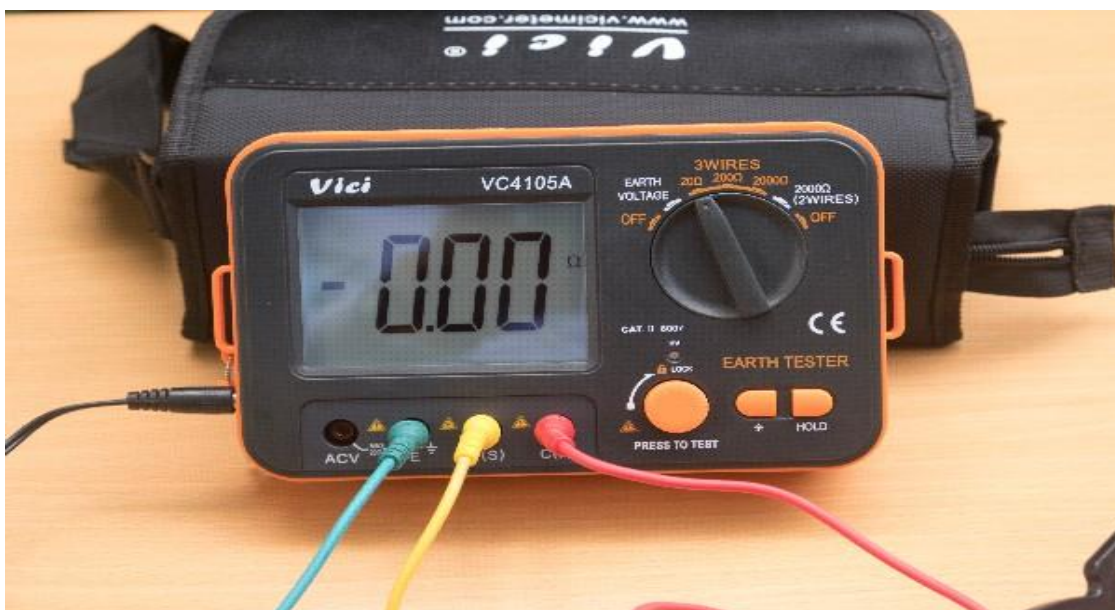
Phương pháp 3P có thể được thực hiện dễ dàng, thường sử dụng cho các hệ thống đo nhỏ. Hay nói cách khác là diện tích bao phủ của hệ thống không quá rộng. Các điện cực thử nghiệm ngoài cùng thường sẽ cách cột nối đất chính khoảng 30 – 50m. Cọc thử điện áp đặt ở giữa, ba cọc này nằm thẳng hàng với nhau.

Bạn có thể thực hiện hai phép kiểm tra bổ sung để phép đo chính xác hơn.

Trường hợp 1: Tính từ cọc chính, di chuyển vị trí cọc P lại gần 10% so với vị trí ban đầu.

Trường hợp 2: Di chuyển vị trí cọc P xa hơn 10% so với vị trí ban đầu.

Sau khi kiểm tra, nếu hai phép đo bổ sung này phù hợp với phép đo ban đầu thì các cọc thử đã được định vị chính xác. Sau đó bạn có thể lấy điện trở DC bằng cách lấy giá trị trung bình của ba kết quả.



Hình 3.6.Thiết bị đo điện trở

Nên kiểm tra nhiều lần để có kết quả chính xác nhất

Nếu kết quả đo không chính xác, có thể vị trí các cọc được đặt không chính xác. Bạn cần phân bố loại khoảng cách giữa các cọc. Đo lại 3 lần và lập lại quá trình đến khi có kết quả khả quan nhất.

Phương pháp kiểm tra và đo điện trở nối đất 3 cực 62%

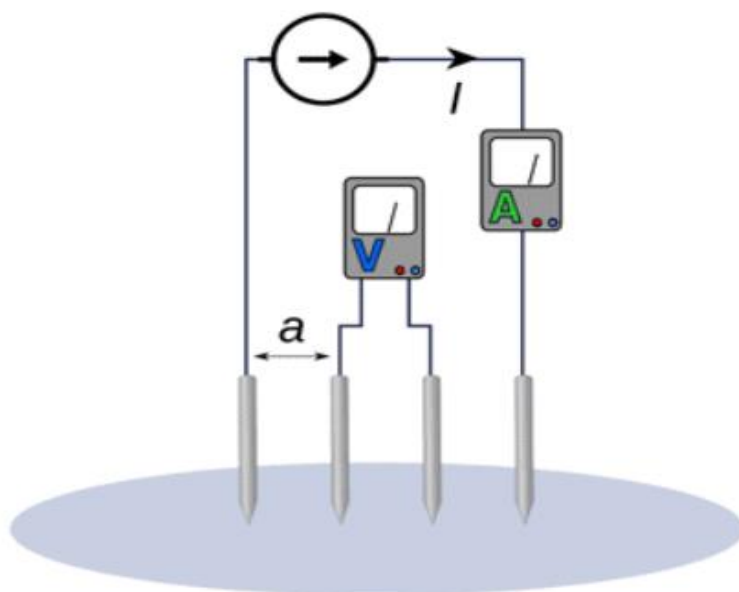
Phương pháp này được áp dụng đối với các hệ thống nối đất trên một diện tích trung bình. Khoảng cách từ cọc điện áp đến cọc chính nằm khoảng 62%.

Trong khi phương pháp 3P thông thường khoảng cách này là 50%. Các đặc điểm còn lại giữa hai phương pháp đều giống nhau. Khi sử dụng phương pháp này, bạn cũng nên lặp lại các phép đo bổ sung, kiểm tra nhiều lần để đạt hiệu quả tốt nhất

Tuy nhiên phương pháp kiểm tra nối đất 3 cực 62% có điểm hạn chế. Phương pháp này dựa vào lý thuyết giả định rằng đất bên dưới là đồng nhất, việc này rất khó xảy ra trong thực tế. Vì vậy, cần thận trọng khi sử dụng và phải luôn tiến hành khảo sát điện trở suất của đất

Phương pháp đo điện trở nối đất bốn điểm 4P

Trong phương pháp bốn điểm 4P, bốn điện cực có kích thước nhỏ được dẫn vào trái đất có khoảng cách bằng nhau, ở cùng độ sâu, và theo cùng một đường thẳng. Bạn cần lưu ý khoảng cách các điện cực không được quá gần, chú ý chất lượng đất, các vật dẫn khác trong đất. Phương pháp đo 4P được dùng phổ biến để đo điện trở suất của đất.



Hình3.7. Bốn điện cực trong phương pháp bốn điểm được dẫn vào trái đất có khoảng cách bằng nhau

Phương pháp đo điện trở tiếp địa kẹp

Phương pháp kẹp cho khả năng đo nhanh chóng, giúp đo điện trở mà không cần ngắt hệ thống nối đất. Khi sử dụng máy kiểm tra điện trở nối đất dạng kẹp, dù chỉ có một vài hoặc nhiều đường nối song song, bạn vẫn có thể dễ dàng chỉ ra các cọc điện cực kém. Các phép đo được thực hiện dễ dàng, trực tiếp bằng cách

kẹp kim đo dòng qua dây nối đất chính. Nếu hệ thống tiếp địa được nối song song, có thể dùng máy đo cùng 2 ampe kim thực hiện đo chính xác điện trở.

Phương pháp kẹp thực hiện trên nguyên tắc phải đặt 2 kẹp vòng quanh dây tiếp đất đo, nối mỗi kẹp với dụng cụ đo. 1 kẹp đo dòng điện chảy trong mạch vòng, 1 kẹp đưa vào mạch vòng tiếp đất một tín hiệu biết trước (32V/ 1367Hz).

Trong phương pháp kiểm tra điện trở đất bằng kim kẹp là phép đo điện trở của toàn bộ vòng lặp. Vì thế cần có điện trở vòng để đo, số lượng đường song song càng lớn, giá trị đo được sẽ càng gần với điện trở đất thực tế.

Lưu ý trong quá trình kiểm tra điện trở nối đất – tiếp địa

Sau khi đo, để đảm bảo an toàn tốt nhất, điện trở hệ thống tiếp địa phải ≤ 10 Ohm. Vậy khi lắp đặt hệ thống tiếp địa điện trở nối đất sử dụng hộp đo ≥ 10 Ohm thì cần làm gì? Câu trả lời bao gồm:

Đo, tính toán lại giá trị điện trở suất của công trình

Tăng số lượng cọc tiếp địa và hóa chất giảm điện trở

Xây dựng bản vẽ, thi công tiếp theo để được phê duyệt

Thi công theo bản vẽ đã phê duyệt

Hình 3.8. Sơ đồ mặt bằng hệ thống chống sét của 1 tòa tháp chung cư Commerce



B. Bộ đếm sét

1. Khái niệm

Để tránh những tổn thất do biến đổi thời tiết gây ra, các nhà thầu nên tập trung đầu tư một hệ thống chống sét hoàn hảo. Một hệ thống chất lượng sẽ giúp hạn chế những tổn thất lớn về kinh tế, tương mạo mà bảo vệ tính mạng của con người. Tại các khu vực có tần suất sét đánh nhiều, muốn các thiết bị chống sét phát huy tối ưu công dụng thì không thể thiếu bộ đếm sét. Vậy, bộ đếm sét có ảnh hưởng như thế nào đến sự hoạt động của hệ thống chống sét, hãy cùng PCCC Gia Phú tìm hiểu nhé !

- **Bộ đếm sét** như tên gọi là thiết bị có tác dụng đếm số lần sét đánh vào hệ thống thu sét. Tác dụng của việc này là kiểm tra hiệu quả sử dụng của kim, là bền chắc hay hao mòn qua nhiều lần thu sét ? Mặt khác, công cụ này hỗ trợ cho việc thống kê về tình trạng sét đánh xuống một công trình hoặc một khu vực cụ thể. Thông qua đó, thiết kế và lắp đặt một hệ thống tốt hơn và hợp lý hơn cho chính công trình này và các khu vực lân cận.

2. Phân loại

a) Bộ đếm sét Ingesco

- Bộ đếm sét Ingesco CDR-Universal được thiết kế nhỏ gọn và lắp đặt song song trên đường dây thoát sét. Khi có sét đánh hệ thống cảm biến trong thiết bị đếm sét Ingesco CDR-Universal sẽ tự động nhảy và hiện số trên màn hình cho chúng ta dễ dàng theo dõi.

- Do tính chất lắp đặt song song trên đường dây thoát sét hoạt động nhờ cảm biến, không cần cấp nguồn nuôi nên thiết bị đếm sét trực tiếp CDR Universal của Ingesco-Tây Ban Nha sẽ có tuổi thọ bền hơn so với loại thiết bị đếm sét trực tiếp mắc nối tiếp của các hãng khác.

b) Bộ đếm sét Liva

- Bộ đếm sét Liva là sản phẩm đến từ Thổ Nhĩ Kỳ được sản xuất bởi công ty Liva danh tiếng. Ngày nay, sản phẩm này đã vượt qua phạm vi lãnh thổ quốc gia, vươn tầm ra thế giới và được đánh giá là một trong những bộ đếm sét đáng dùng nhất hiện nay.

- Cấp độ bảo vệ của sản phẩm bộ đếm sét Liva là IP 65 và giới hạn chịu nhiệt dao động trong khoảng từ -30 độ C cho đến 80 độ C. Và so với những bộ đếm sét đang có mặt trên thị trường, sản phẩm này được đánh giá là tối tân, hiện

đại hơn do được trang bị công nghệ đếm tự động, không cần cấp nguồn và hiển thị dạng số.

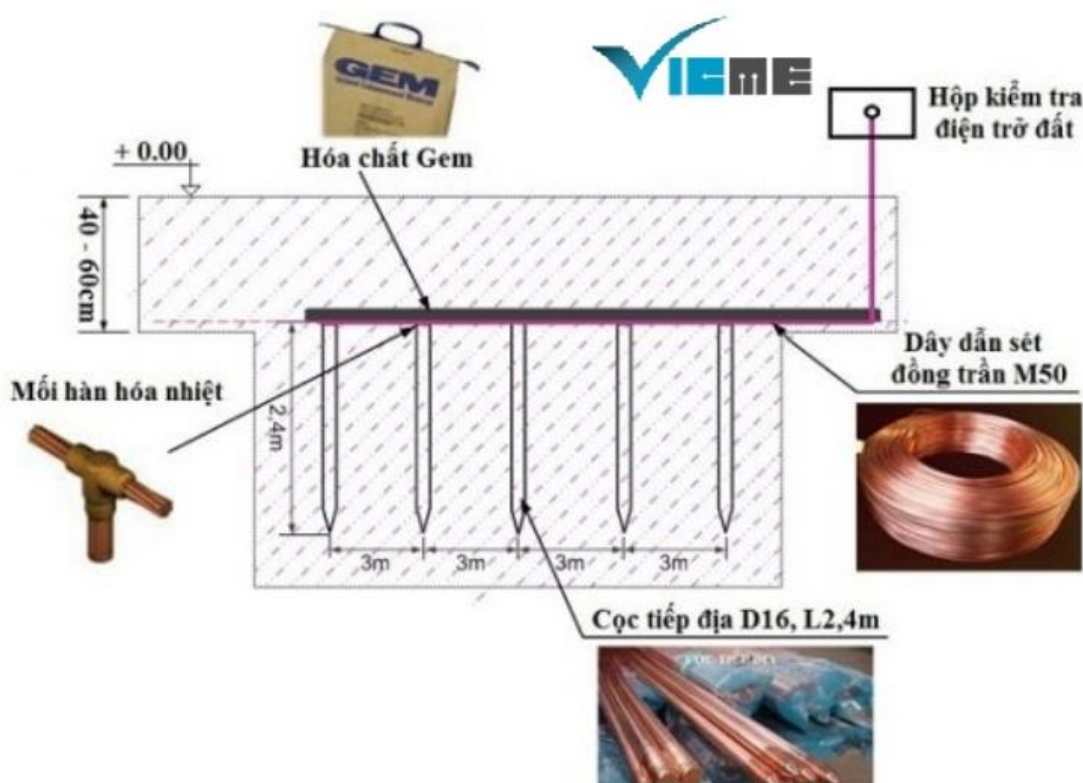
- bộ đếm sét pulsar
- bộ đếm sét cdr 2000
- Bộ đếm Sét HELITA

IV. HỆ THỐNG TIẾP ĐỊA

A. Tổng quan

1. Khái niệm

Hệ thống tiếp địa là một bộ phận của hệ thống chống sét. Có tác dụng dẫn truyền dòng sét xuống đất nhanh chóng, an toàn thông qua một đường trở kháng thấp. Tiêu tán năng lượng quá áp xuống đất, cân bằng điện thế. Nhờ vậy giúp bảo vệ công trình tránh được những thiệt hại bởi dòng sét gây ra. Đồng thời đảm bảo an toàn cho con người, các thiết bị điện tử, viễn thông, hệ thống điện...



Hình 3.9. Hệ thống tiếp địa

2. Cấu tạo của hệ thống tiếp địa chống sét

Một hệ thống tiếp địa đạt chuẩn gồm đầy đủ các bộ phận sau: cọc tiếp địa, dây liên kết, mối nối liên kết, hộp nối đất và kiểm tra.

Mỗi bộ phận có một nhiệm vụ riêng, nhưng tầm quan trọng là ngang nhau. Ngoài ra, để hệ thống tiếp địa hoạt động hiệu quả nhất, còn cần có hóa chất giảm

điện trở đất, hay còn có tên gọi khác là vật liệu tăng tính dẫn điện cho đất. Loại hóa chất này có tính năng hút ẩm, sau đó tạo thành dạng keo bao quanh điện cực, làm tăng bề mặt tiếp xúc giữa đất và điện cực. Từ đó giúp tăng khả năng tiêu tán dòng điện.

3. Cách lắp đặt hệ thống tiếp địa đúng quy trình

Dựa vào đặc điểm địa hình, các yếu tố môi trường đất, yêu cầu của chủ nhà,...mà phương pháp thi công, vật liệu, vật tư có thể thay đổi đôi chút. Nhưng nhìn chung, quy trình thi công hệ thống tiếp địa gồm 3 bước chính sau:

3.1 Đào hố, rãnh hoặc khoan giếng tiếp đất

Trước tiên, cần xác định vị trí lắp đặt hệ thống tiếp địa. Yêu cầu tránh các công trình ngầm đã có trước đó.

Rãnh được đào đúng kích thước theo thiết kế. Thông thường chiều rộng là 30 – 50cm, độ sâu là 60 – 80cm. Với những nơi có mặt bằng thi công hạn chế, hoặc điện trở suất đất cao thì áp dụng phương pháp khoan giếng.



Hình 3.10.Thi công đào rãnh tiếp địa

3.2 Lắp đặt cọc tiếp địa

Tiến hành đóng cọc tiếp địa, đóng sâu đến khi đỉnh cọc cách đáy rãnh 10 – 15cm. Cọc ở vị trí trung tâm đóng nông hơn các cọc khác. Khoảng cách giữa 2 cọc liên tiếp thường bằng 2 lần chiều dài của cọc.

Tiếp theo rải cáp đồng dọc theo các rãnh đã đào. Thực hiện hàn hóa nhiệt để liên kết các cọc đã đóng.



Hình 3.11. Thi công nối cọc tiếp địa

Rải hóa chất giảm điện trở đất dọc cáp đồng. Các dây dẫn sét nối từ kim chống sét vào hệ thống tiếp địa tại vị trí cọc trung tâm.

3.3 Hoàn trả mặt bằng, kiểm tra hệ thống tiếp địa

Nên lấp đất hố kiểm tra điện trở đất tại vị trí cọc trung tâm của bãi tiếp địa.

Thực hiện kiểm tra lần cuối các mối hàn, lấp đất, nện chặt các hố rãnh vừa đào để hoàn trả mặt bằng.

Đo điện trở đất toàn hệ thống. Chỉ số $< 10\Omega$ là đạt yêu cầu.



Hình 3.12. Lấp đất hoàn trả mặt bằng

3.4. Chu kỳ kiểm định hệ thống tiếp địa chống sét

Trong quá trình sử dụng, nên thực hiện kiểm tra định kỳ hệ thống tiếp địa. Nhằm đảm bảo an toàn và sớm phát hiện nếu có sự cố xảy ra để có hướng khắc phục kịp thời.

Cần kiểm định 6 tháng/ lần với hệ thống lắp đặt ở những khu vực đặc biệt nguy hiểm. 1 năm/lần với hệ thống tiếp địa lắp đặt ở khu vực nguy hiểm. Giảm còn 2 năm/lần ở những khu vực ít nguy hiểm.

Trong trường hợp có tai nạn, sự cố thì cần kiểm tra ngay. Đặc biệt, sau khi có thiên tai, hỏa hoạn cần nhanh chóng kiểm tra lại hệ thống tiếp địa để đảm bảo hệ thống vẫn hoạt động tốt.

B.Thiết kế hệ thống tiếp địa chống sét chung cư

1.Trình tự tính toán nối đất

Bước 1:Tính toán điện trở tản của hệ n cọc chôn thẳng đứng:

Điện trở tản của 1 cọc chôn cách 1 mặt đất 1 khoảng h được xác định bằng công thức sau:

$$R=\frac{\rho}{2\pi L}\left[\ln\left(\frac{4L}{1.36*d}\right)\right]*\frac{2h+L}{4h+L}\Omega$$

Trong đó:

ρ : điện trở tản của hệ thống gồm n cọc (Ωm)

L: chiều dài cọc (cm)

d: đường kính cọc (cm)

h: độ sâu chôn cọc (m)

Bước 2:Hệ thống gồm n cọc chôn thẳng đứng xác định bằng công thức sau:

$$R_c=\frac{r_c}{n*\eta_c}\Omega$$

Trong đó:

R_c : điện trở tản của hệ thống gồm n cọc.

r_c : điện trở tản của 1 cọc.

η_c : hệ số sử dụng ứng với n số cọc chôn thẳng đứng.

Bước 3:Tính toán điện trở tản của hệ thanh (dây cáp) nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng:

Điện trở tản của 1 thanh/ dây dẫn chôn cách 1 mặt đất 1 khoảng h được xác định bằng công thức sau:

$$R = \frac{\rho}{\pi L} \left[\ln\left(\frac{4L}{d}\right) - 1 \right] \Omega$$

Trong đó:

ρ : điện trở tản của hệ thống gồm n cọc (Ωm)

L : chiều dài cọc (m)

d : đường kính cọc (m)

h : độ sâu chôn cọc (m)

Bước 4: Điện trở tản của hệ thống thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng được xác định bằng công thức sau:

$$R_{th} = \frac{rt}{\eta_{th}} \Omega$$

Trong đó:

R_{th} : điện trở tản của hệ thống thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng.

rt : điện trở tản của thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang chưa xét đến hệ số sử dụng.

η_{th} : hệ số sử dụng của thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng.

Bước 5: Tính toán điện trở tản của hệ thống thanh ngang (dây) và cọc:

Điện trở nối đất của hệ thống gồm n cọc chôn thẳng đứng và thanh (dây) kết nối đặt nằm ngang là:

$$R_{HT} = \frac{R_c * R_{th}}{R_c + R_{th}} \Omega$$

Trong đó:

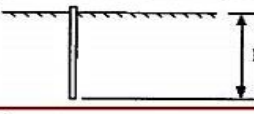
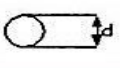
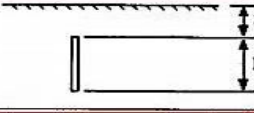
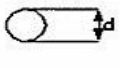
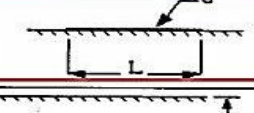
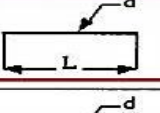
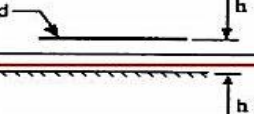
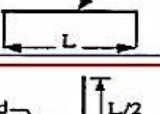
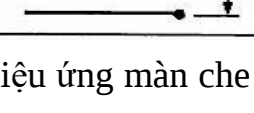
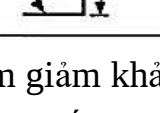
R_{HT} : điện trở tản của hệ thống thanh (dây) và cọc

R_c : điện trở tản của hệ cọc.

R_t : điện trở tản hệ thanh.

Phía dưới là bảng công thức tính điện trở nối đất tương ứng với các kiểu nối đất. Phần em khoanh màu đỏ là trường hợp hay thông dụng nhất cọc chôn thẳng đứng cách mặt đất 1 khoảng, dây cáp hoặc thanh liên kết các thanh các cọc lại.

Bảng 3.2. công thức vị trí các cọc

Loại điện cực	Mặt cắt ngang	Mặt chiếu bằng	Công thức	Ghi Chú
Cọc chôn thẳng đứng			$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln\left(\frac{8L}{d}\right) - 1 \right] = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{4L}{1.36 \cdot d}\right)$	(1)
Cọc chôn sâu dưới đất một khoảng h			$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln\left(\frac{4L}{1.36 \cdot d}\right) \right] + \frac{2h + L}{4h + L}$	(1)
Thanh nằm ngang đặt trên mặt đất			$R = \frac{\rho}{\pi L} \left[\ln\left(\frac{4L}{d}\right) - 1 \right]$	(1)
Thanh nằm ngang chôn sâu dưới đất một khoảng h			$R = \frac{\rho}{\pi L} \left[\ln\left(\frac{4L}{\sqrt{h \cdot d}}\right) - 1 \right]$	(2)
Hai cọc nằm ngang chôn sâu dưới đất một khoảng h			$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{L^2}{1.27 \cdot h d}$	(2)

Ảnh hưởng của hiệu ứng màn che làm giảm khả năng tản dòng của các cọc đặt chôn gần nhau nên người ta đưa thêm hệ số sử dụng cọc, thanh vào khi tính toán. Bên dưới là bảng tra hệ số sử dụng của chôn thẳng đứng và thanh (dây) nối các cọc trong từng trường hợp cụ thể.

Bảng 3.3. Hệ số sử dụng η_c của cọc chôn thẳng đứng và η_{th} của thanh dây nối với các cọc

Số cọc chôn thẳng đứng	Tỉ số a/l (a: khoảng cách giữa các cọc, l: chiều dài cọc)					
	1		2		3	
	η_c	η_{th}	η_c	η_{th}	η_c	η_{th}
I. Các cọc đặt thành dãy						
3	0.78	0.80	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
13	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

II.Các cọc đặt 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	0.60
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

2.Tính toán nối đất cho chung cư

-Bước 1: Theo quy phạm đối với công trình thì điện trở nối đất cho chung cư $R_d \leq 4 \Omega$

-Bước 2: Tính toán điện trở suất tính toán của đất có tính đến sự ảnh hưởng của thời tiết. Ta đo được điện trở suất của đất là 4Ω

-Bước 3: Chọn loại cọc và kiểu kết nối các cọc để tìm được điện trở nối đất cần thiết R

Chọn 13 với $a=5m$ (khoảng cách giữa 2 cọc với nhau), cọc nối đất loại cọc đồng C70, $L= 1.8m$, chôn ở độ sâu $h= 15m$, $d=10.65mm=10,65*10^{-3}m$

-Bước 4:Tính toán điện trở tản của hệ n cọc chôn thẳng đứng:

Điện trở tản của 1 cọc chôn cách 1 mặt đất 1 khoảng h được xác định bằng công thức sau:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln\left(\frac{4L}{1.36*d}\right) \right] * \frac{2h+L}{4h+L} \Omega$$

$$R = \frac{4}{2\pi 1.8} \left[\ln\left(\frac{4*1.8}{1.36*10,65*10^{-3}}\right) \right] * \frac{2*15+1.8}{4*15+1.8} \Omega$$

$$\Rightarrow R = 0,3\Omega$$

Trong đó:

$\rho= 4\Omega$: điện trở tản của hệ thống gồm n cọc (Ωm)

$L= 1.8m$: chiều dài cọc (m)

$d= 10,65*10^{-3}m$ đường kính cọc (cm)

$h=15m$: độ sâu chôn cọc (m)

-Hệ thống gồm n cọc chôn thẳng đứng xác định bằng công thức sau:

Sinh viên: **Vũ Tuấn Anh-DC2301**

$$R_c = \frac{r_c}{n \cdot \eta_c} \Omega$$

$$R_c = \frac{0,3}{13 \cdot 0,78} \Omega$$

$$\Rightarrow R_c = 0,02 \Omega$$

Trong đó:

R_c : điện trở tản của hệ thống gồm n cọc.

r_c : điện trở tản của 1 cọc.

η_c : hệ số sử dụng ứng với $n=13$ cọc chôn thẳng đứng.

-Bước 5. Tính toán điện trở tản của hệ thanh (dây cáp) nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng:

Điện trở tản của 1 thanh/ dây dẫn C240 với $d=19,88\text{mm}=19,88 \cdot 10^{-3}$ chôn cách 1 mặt đất 1 khoảng $h=5\text{m}$ với 13 cọc ta chia làm 12 vùng mỗi vùng 5m được xác định bằng công thức sau:

$$R = \frac{\rho}{\pi L} \left[\ln\left(\frac{4L}{d}\right) - 1 \right] \Omega$$

$$R = \frac{4}{\pi \cdot 60} \left[\ln\left(\frac{4 \cdot 60}{0,01}\right) - 1 \right] \Omega$$

$$\Rightarrow R = 0,5 \Omega$$

Trong đó:

$\rho=4$: điện trở tản của hệ thống gồm n cọc (Ωm)

$L=5 \cdot 12=60$: chiều dài cọc (m)

d = đường kính cọc (m)

$h=15$ độ sâu chôn cọc (m)

-Điện trở tản của hệ thống thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng được xác định bằng công thức sau:

$$R_{th} = \frac{r_t}{\eta_{th}} \Omega$$

$$R_{th} = \frac{0,5}{0,74} \Omega$$

$$\Rightarrow R_{th} = 0,67 \Omega$$

Trong đó:

R_{th} : điện trở tản của hệ thống thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng.

r_t : điện trở tản của thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang chưa xét đến hệ số sử

dụng.

η_{th}: hệ số sử dụng của thanh (dây) nối đất đặt nằm ngang kết nối n cọc chôn thẳng đứng.

Tính toán điện trở tản của hệ thống thanh ngang (dây) và cọc:

Điện trở nối đất của hệ thống gồm n cọc chôn thẳng đứng và thanh (dây) kết nối đất nằm ngang là:

$$R_{HT} = \frac{R_c * R_{th}}{R_c + R_{th}} \Omega$$

$$R_{HT} = \frac{0.02 * 0.67}{0.02 + 0.67} \Omega$$

$$R_{HT} = 0,01\Omega$$

Trong đó:

R_{HT}: điện trở tản của hệ thống thanh (dây) và cọc

R_c: điện trở tản của hệ cọc.

R_t: điện trở tản hệ thanh.

Với R_{HT} ≤ 4 phù hợp để thi công và lắp đặt

=> **Cọc được chôn dưới tầng hầm 3**

C. Thiết kế hệ thống nối đất cho trạm biến áp của chung cư

I. Tính toán hệ thống nối đất

Phương pháp này áp dụng cho việc tính toán hệ thống nối đất trung tính nguồn máy biến áp và tính toán hệ thống nối đất bảo vệ.

Như chúng ta đã biết có hai cách thực hiện nối đất đó là nối đất tự

1. Nối đất tự nhiên

Nối đất tự nhiên là sử dụng các ống dẫn nước hay các ống bằng kim loại khác đặt trong đất trừ các ống dẫn nhiên liệu lỏng và khí dễ cháy các kết cấu kim loại của công trình nhà cửa có nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất làm trang bị nối đất, ở bệnh viện này không có các điều kiện trên nên không sử dụng được đất tự nhiên là chúng ta phải sử dụng nối đất nhân tạo.

2. Nối đất nhân tạo

Nối đất nhân tạo thường được thực hiện bằng cọc thép, thanh thép thanh thép dẹt hình chữ nhật hay thép góc dài 2m - 3m đóng sâu xuống đất sao cho trên đầu của chúng cách mặt đất khoảng 0,5 m - 0,7 m để chống ăn mòn kim loại thì các ống thép các thanh thép dẹt hay thép góc có chiều dày không nên bé hơn

4 mm trên thực tế nổi đất tự nhiên không đảm bảo quy phạm điện trở nổi đất chính vì vậy ta phải áp dụng nổi đất nhân tạo.

3.Trình tự tính toán nổi đất

Bước 1: Xác định điện trở nổi đất yêu cầu của hệ thống nổi đất cần thiết kể nổi đất R_{dcp}

Bước 2: Xác định điện trở của đất có tính đến sự ảnh hưởng của thời tiết tra bảng 5.1 và bảng 5.2

Ta có công thức:

$$P_{dat} = P_d \cdot \theta$$

Trong đó:

P_d : Điện trở suất của đất vùng chọn cọc nổi đất

θ : Hệ số thời tiết

Bảng 3.4.Điện trở suất của một số loại đất phổ biến

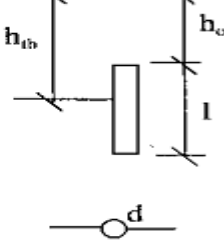
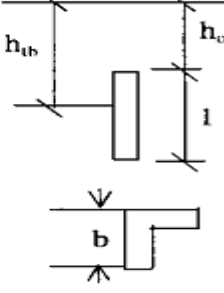
Loại đất	Giá trị điện trở suất $10^4(\Omega/cm)$
Sỏi đá vụn	20
Cát	7
Cát pha	3
Đất thịt	0,6
Đất đen	1,0→1,5
Đất sét thịt	1
Đất mùn	0,4

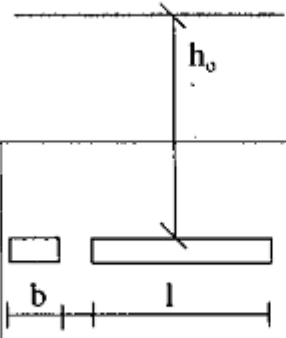
Bảng 3.5.Hệ số thời tiết tiêu biểu

Kiểu nổi đất	Độ chôn sâu của hệ thống nổi đất	Hệ số thời tiết	Ghi chú
Thanh nằm ngang	0,8→1	1,25→1,45	Số nhỏ mùa khô
Cọc thẳng đứng	0,8	1,2→1,4	Số lớn mùa mưa

Bước 3: Chọn loại cọc nổi đất và kiểu liên kết các cọc nổi đất để tính điện trở nổi đất cần thiết R_d thông qua bảng 5.3

Bảng 3.6. Tính điện trở nổi đất

Loại cọc	Cách bố trí	Công thức tính	Ghi chú
Cọc tròn đóng sâu dưới đất		$R = \frac{\rho_{dt}}{2\pi l} \left[\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4h_{tb} + l}{4h_{tb} - l} \right) \right]$ ρ_{dt} : Điện trở suất tính toán	$h_{tb} = h_0 + l/2$ $h_0 \geq 0,5m$
Thép L đóng sâu trong đất		$R = \frac{\rho_{dt}}{2\pi l} \left[\ln \frac{2l}{b} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4h_{tb} + l}{4h_{tb} - l} \right) \right]$ ρ_{dt} : Điện trở suất tính toán	$h_0 \geq 0,5m$

Thanh dẹt chôn ngang		$R_{ng} = \frac{\rho_u}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{b \cdot h}$	$l/h \geq 0,5m$

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_d}{R_{dcp}}$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nổi đất

R_{dcp} : Điện trở nổi đất cho phép

Tùy theo hình thức bố trí cọc mà ta xác định chu vi của khu vực bố trí tiếp địa tiến hành phân bố tiếp địa và xác định khoảng cách giữa hai tiếp địa.

$$a = L/N_{lt}$$

Trong đó:

N: Tổng chiều dài phân bố tiếp địa

a: Khoảng cách giữa hai cọc

Từ đó ta xác định được tỉ số $a/1$ (là chiều dài cọc tiếp địa). Thông thường, người ta chọn tỉ số $a/1 = 1$ hoặc $= 2$

Bước 5: Tìm số cọc thực tế cần dùng N

$$N = \frac{R_d}{R_{dcp} \cdot n_{tt}}$$

Trong đó:

N_{tt} : Hệ số ứng dụng với số cọc vừa tính tra bảng 5.4

Bảng 3.7. Bảng hệ số n_{tt}

Tỷ số	Đặt các cọc theo hàng		Đặt các cọc thành mạch vòng kín	
	Số cọc lý thuyết	η_{tt}	Số cọc lý thuyết	η_{tt}
1	3	$0,76 \div 0,80$	3	$0,66 \div 0,72$
	5	$0,67 \div 0,72$	5	$0,58 \div 0,65$
	10	$0,56 \div 0,62$	10	$0,52 \div 0,57$
	15	$0,51 \div 0,56$	15	$0,44 \div 0,51$
	20	$0,47 \div 0,5$	20	$0,38 \div 0,43$
2	3	$0,85 \div 0,88$	3	$0,76 \div 0,8$
	5	$0,79 \div 0,83$	5	$0,71 \div 0,75$
	10	$0,72 \div 0,77$	10	$0,66 \div 0,70$
	15	$0,66 \div 0,73$	15	$0,61 \div 0,65$
	20	$0,65 \div 0,70$	20	$0,55 \div 0,64$

Bước 6: Tính toán chiều dài và độ chôn sâu của thanh ngang liên kết với các cọc nối đất với nhau thành hệ thống hoàn chỉnh

Chiều dài của thanh nối là:

$$L = l \times N$$

Độ chôn sâu của thanh nối là:

$$h_{tb} = h_0 + \frac{b}{2}$$

Bước 7: Tính điện trở của thanh nối ngang (tra bảng 5.3)

$$R_{ng} = \frac{P_{tt}}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{b, h}$$

Bước 8: Tính điện trở nối đất tổng thể của thanh cọc và thanh nối

$$R_{\Sigma} = \frac{R_d \cdot R_{ng}}{R_d + R_{ng}}$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nối đất của các cọc

R_{ng} : Điện trở nối đất của thanh nối ngang

So sánh điện trở nối đất cho phép nếu $R_{\Sigma} < R_{cp}$ thì thỏa mãn
nếu $R_{\Sigma} > R_{cp}$ thì ta phải tính lại.

II. Tính toán nối đất cho trạm biến áp chung cư Hoàng Huy Commerce

Tính toán nối đất trung tính nguồn cho trạm biến áp 22/0,4kV

Bước 1: Theo quy phạm đối với công trình sử dụng điện áp <1000V thì điện trở nối đất trung tính nguồn cho trạm biến áp $R_{dcp} = 0,4 \Omega$.

Bước 2: Tính toán điện trở suất tính toán của đất có tính đến sự ảnh hưởng của thời tiết.

$$\rho_d = 4\Omega$$

Tra bảng ta được: $\theta = 1,4$

$$\text{Vậy } \rho_{dat} = 4 \cdot 1,4 = 5,6 (\Omega)$$

Bước 3: Chọn loại cọc và kiểu kết nối các cọc để tìm được điện trở nối đất cần thiết R

Chọn cọc nối đất loại cọc đồng C70, L= 1.8m, chôn ở độ sâu $h_0 = 15m$,
 $d = 10,65mm = 10,65 \cdot 10^{-3}m$

Thanh nối loại C240, L=5*12=60m, d=19.88mm=19.88*10⁻³

Vậy độ chôn sâu của cọc là:

$$h_{tb} = h_0 + \frac{l}{2} = \frac{1}{2} + 15 = 15,5(m)$$

Từ đó áp dụng công thức tra ở bảng:

$$R_d = \frac{\rho_{dat}}{2\pi l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4 \cdot h_{tb} + l}{4 \cdot h_{tb} - l} \right) \right) \Omega$$

$$R_d = \frac{5,6}{2,3,14 \cdot 1,8} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 1,8}{10,65 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4 \cdot 15,5 + 1,8}{4 \cdot 15,5 - 1,8} \right) \right) \Omega$$

$$R_d = 2,8 \Omega$$

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_d}{R_{dcp}} = \frac{2,8}{0,4} = 7$$

Bước 5: Xác định số cọc cần dùng N

Chọn tỉ số $\frac{a}{l} = 2$ và số cọc lý thuyết là $N_{lt} = 7$ cọc từ đó tra bảng ta có:

$$n_{tt} = 0,77$$

Vậy số cọc cần dùng là:

$$N = \frac{R_d}{R_{dcp} \cdot n_{tt}} = \frac{2,8}{0,4 \cdot 0,77} = 9$$

Ta lấy $N = 9$ cọc

Bước 6: Tính điện trở của thanh nối các cọc với nhau chôn sâu 15 m so với tầng hầm 3. Vậy tổng chiều dài thanh ngang

Ta chọn tỷ số tương đối $a/l = 2$ nên $a = 2$

$$\text{Do đó ta có: } L = l \cdot N = 60 \cdot 9 = 540 \text{ m}$$

Chiều sâu của thanh nối:

$$h_{tb} = h_0 + \frac{b}{2} = 15 + \frac{2 \cdot 10,65 \cdot 10^{-3}}{2} = 15 + 0,01 = 15,01 \text{ (m)}$$

d: đường kính điện cực khi điện cực dùng sắt tròn. Nếu dùng sắt dẹt thì số d thay bằng $\frac{b}{2}$. (b - chiều rộng của sắt dẹt)

Bước 7: Điện trở nối đất của thanh nối ngang

$$R_{ng} = \frac{P_{dat}}{2\pi l} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot h} = \frac{5,6}{2,3,14 \cdot 540} \cdot \ln \frac{2,540^2}{(2 \cdot 10,65 \cdot 10^{-3}) \cdot 15,01} = 0,02 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Bước 8: Điện trở nối đất tổng thể của cọc và thanh nối ngang

$$R_{\Sigma} = \frac{R_d \cdot R_{ng}}{R_d + R_{ng}} = \frac{2,8 \cdot 0,02}{2,8 + 0,02} = 0,01 \text{ (}\Omega\text{)}$$

So sánh với điện trở nối đất cho phép: $0,01 \text{ (}\Omega\text{)} \leq 4 \text{ (}\Omega\text{)}$

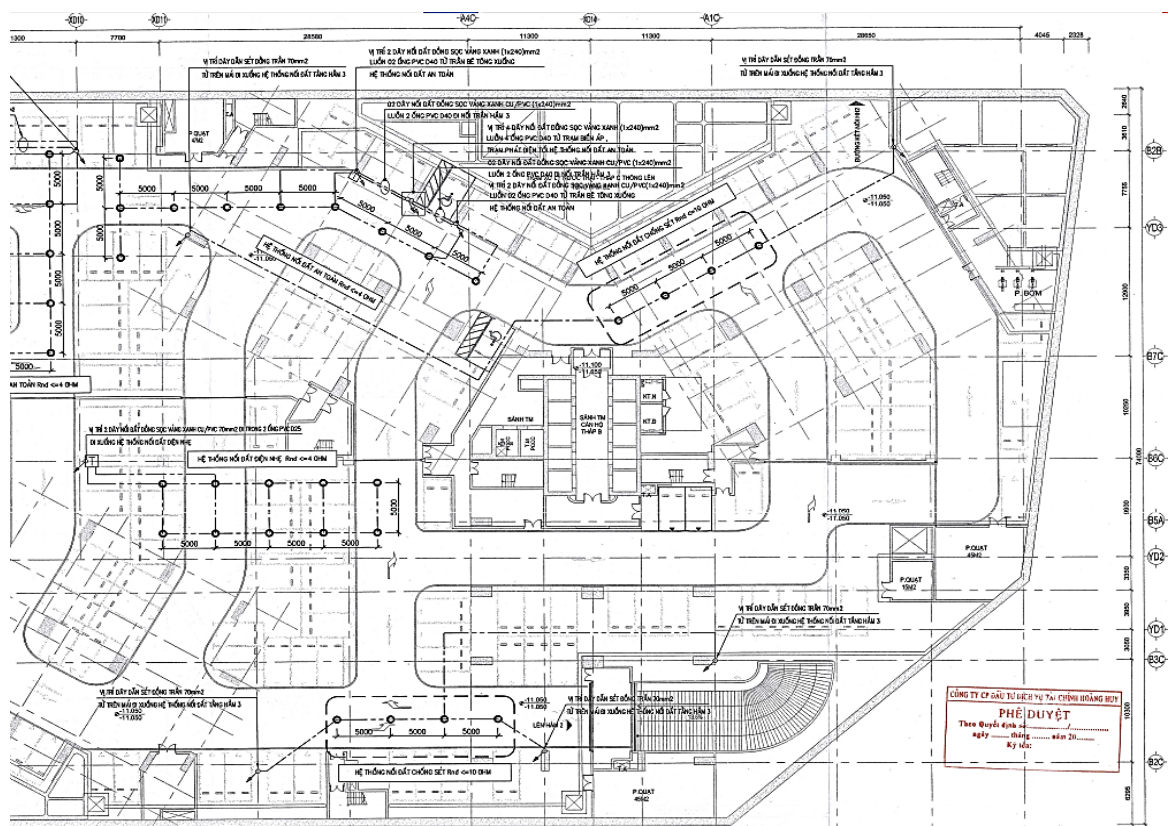
Vậy hệ thống nối đất đã tính toán đạt yêu cầu.

III. Tính toán hệ thống điện và các thiết bị cho một pha, ba pha

Để đảm bảo cho hệ thống thiết bị trong chung cư và các thiết bị chiếu sáng được nối không, bảo vệ nối đất ta dùng hệ thống dây dẫn nối từ vỏ các máy về hệ thống cọc nối đất trung tính nguồn của trạm biến áp tính toán phần trên thông qua điểm nối không tải các tủ điện phân phối hạ về tủ máy cắt tổng rồi đến cực trung tính của máy biến áp về đến hệ thống nối đất của trạm biến áp dây dẫn nối

bảo vệ dây E màu vàng dưa ,xanh lá cây lâu đất ...) có thể tách riêng với dây pha cấp 4 X + E hoặc có thể dùng cáp 5 lõi trong đó có một lõi làm dây nối không.

Yêu cầu tính toán đối với hệ thống tiếp địa lặp lại của lưới trung tính làm việc khá đơn giản nhưng mang lại hiệu quả kinh tế tin cậy cung cấp điện cao điện trở nối đất lặp lại đối với lưới hạ thế < 1000V luôn không lớn hơn 10Ω tại các vị trí tủ điện hoặc tại khu vực tập trung nhiều thiết bị động cơ công suất cao trình tự tính toán hệ thống nối đất lặp lại hoàn toàn tương tự khi tính cho hệ thống nối đất làm việc máy biến áp.



Hình 3.13. Mặt bằng bố trí hệ thống nối đất tầng hầm 3

Kết luận

Sau thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp “Thiết kế chống sét cho chung cư hoàng huy Commerce”, được sự hướng dẫn của các thầy giáo khoa Điện - Điện tử cùng sự giúp đỡ của các cán bộ kỹ thuật công ty CPTM kỹ thuật điện & DVCN An Thịnh, em đã hiểu được sự nguy hiểm của sét xảy ra cho các tòa nhà, từ đó em nghiên cứu thiết kế hệ thống chống sét cho tòa nhà Hoàng Huy Commerce.

Trong đồ án đã nêu ra cấu tạo của vật liệu kim thu sét, hệ thống nối đất, hệ thống tiếp địa cho hệ thống chống sét và trạm biến áp của tòa nhà Commerce. Tuy nhiên do thời gian có hạn nên đề tài không tránh khỏi sai sót. Em mong thầy cô và các bạn đóng góp ý kiến để đồ án hoàn thiện hơn

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo khoa Điện - Điện tử đặc biệt là thầy Phạm Đức Thuận đã hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành đồ án này. Đó chính là những kiến thức cơ bản giúp em hoàn thành nhiệm vụ tốt nghiệp và là nền tảng cho công việc của em sau này. Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày.... tháng... năm 2023

Sinh Viên

Vũ Tuấn Anh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Giáo trình an toàn điện

Tác giả: Ths. Quyền Huy Ánh

2. Chống sét cho nhà và công trình

Tác giả: Viễn Sum

3. Thiết kế và thi công các hệ thống tiếp đất, chống sét trạm viễn thông

Tác giả: Bùi Thanh Giang

4. <http://www.thunderstorm.org.vn/> Nghiên cứu chống sét và các biện pháp phòng chống.