

18.2.8 Đường hoặc hầm vào công trình

Đối với công trình ngầm hoặc các hố đào dưới mặt đất được tiếp cận bằng đường hoặc hầm vào cần tuân theo các gợi ý ở 18.2.7 về việc nối đất bổ sung tại các khoảng cách không quá 75 m, cũng như bên ngoài kết cấu.

18.2.9 Các hàng rào, tường chắn

Các chi tiết thẳng đứng bằng kim loại, các bộ phận và dây kim loại của tất cả các hàng rào và tường chắn trong phạm vi 2m của kết cấu nên được nối theo cách để tạo ra một kết nối kim loại liên tục giữa chúng và hệ thống chống sét (xem mục 20).

18.2.10 Các lỗ thông hơi

Để giảm thiểu nguy cơ sét đánh thẳng, các lỗ thông hơi của bất kỳ các thùng chứa cố định nào bao gồm bình gas hoặc chất lỏng dễ cháy, và các lỗ thông khí hoặc ống khói từ các nhà máy chế biến sinh ra hơi hoặc bụi dễ cháy, nếu có thể, nên được đặt trong vùng bảo vệ của hệ thống chống sét. Do điều này không hoàn toàn ngăn chặn sự phát cháy, các lỗ thông hơi cần được bảo vệ tránh sự lan cháy bằng việc sử dụng các vật chặn lửa, các thiết bị lọc khí trơ hoặc các phương tiện thích hợp khác.

18.2.11 Mối nguy hiểm từ các bộ phận cao ở trên hoặc gần các kết cấu dễ bị sét đánh

Không nên trang bị các bộ phận cao như chóp tháp, cột cờ hoặc các dây anten vô tuyến cho các kết cấu dễ bị sét đánh hoặc bố trí chúng trong phạm vi 50 m quanh kết cấu. Khoảng cách ly đó cũng áp dụng đối với việc trồng cây mới, nhưng các kết cấu gần cây đã có nên được xử lý phù hợp với các khuyến cáo ở mục 21.

18.2.12 Đo kiểm tra độ an toàn

Việc đo kiểm tra nên được thực hiện phù hợp với khuyến cáo ở mục 28 và thiết bị đo đặc phải thuộc loại an toàn đối với từng trường hợp nguy hiểm cụ thể.

19 Nhà ở

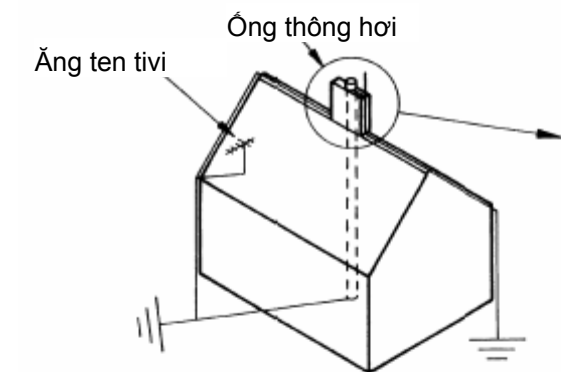
Các quy định của tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho nhà ở. Việc chống sét cho các tòa nhà có các anten vô tuyến truyền hình và truyền thanh được nêu chi tiết hơn ở mục 22. Tại nơi có hệ thống chống sét, gợi ý cách xử lý đối với các đường ống thông hơi bằng kim loại được minh họa trên Hình 33.

20 Hàng rào**20.1 Bản chất của mối nguy hiểm**

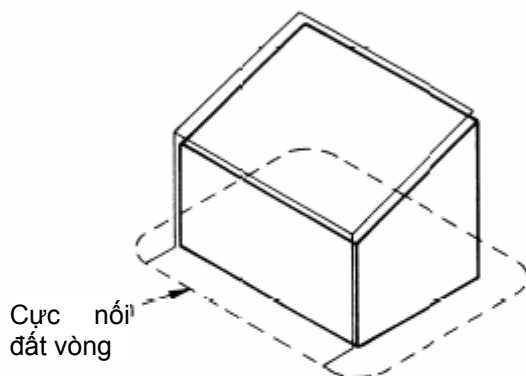
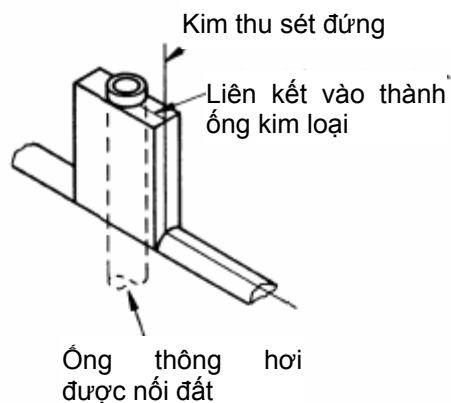
Nếu sét đánh vào một hàng rào kim loại kéo dài, đoạn giữa điểm bị sét đánh và điểm nối đất gần nhất sẽ tăng ngay lập tức đến một điện thế cao tương đối so với điện thế của đất. Con người hoặc vật nuôi ở gần, hoặc tiếp xúc với hàng rào tại thời điểm sét đánh vào hàng rào có thể bị nguy hiểm. Do đó, cần nối hàng rào tới đất thông qua các điện cực đất tại các đoạn sao cho có thể tiêu sét một cách hiệu quả nhất.

Về lý tưởng, nên ngắt sự liên tục của hàng rào bằng cách tạo khe hở có đệm chất cách ly dọc chiều dài của hàng rào bởi điều này giúp hạn chế ảnh hưởng của sét đánh tới các đoạn riêng biệt. Tuy nhiên, ở các hàng rào chủ yếu dùng cho các lý do an ninh, việc đưa ra các khe cách ly sẽ làm nảy sinh các vấn đề khác.

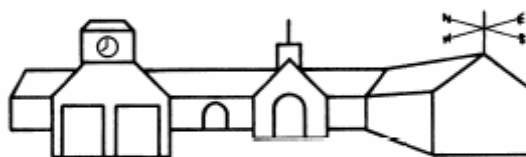
Khuyến cáo đối với hàng rào dùng cho các mục đích cụ thể được nêu trong 20.2 và 20.3.



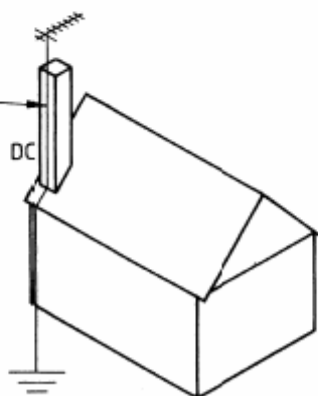
a) Nhà bằng vật liệu không dẫn điện có ăngten tivi trên mái và bộ phận kỹ thuật liên kết với dây xuống



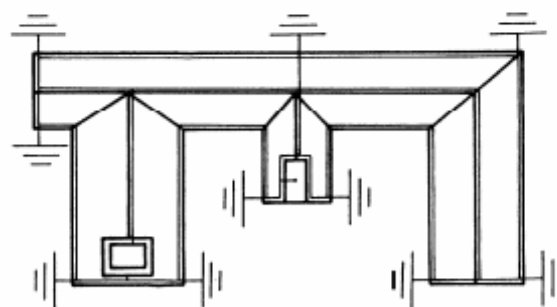
b) Cực nối đất vòng cho nhà bằng vật liệu không dẫn điện xây trên nền đá



Cột đỡ ăngten TV nối đất và hệ thống máng liên kết với dây xuống



c) Nhà xây bằng đá có cột đỡ ăngten TV được liên kết nối đất và hệ thống máng liên kết với dây xuống



Mặt bằng thể hiện hệ thống chống sét điện hình

d) Công trình lớn biệt lập

Hình 33. Bảo vệ sét đánh cho các thiết bị trong nhà

20.2 Bảo vệ vật nuôi trên cánh đồng

20.2.1 Thông tin chung

Thiệt hại về vật nuôi khi có sét đánh trong các cơn mưa dông chủ yếu là do các bầy đàn tụ hợp dưới gốc cây trên các cánh đồng trống hoặc quanh các hàng rào bằng kim loại không được nối đất nên bị dòng điện sét phóng vào đủ lớn để giết chết chúng.

Do bản chất của việc nuôi thả vật nuôi trên cánh đồng nên không thể loại trừ hoàn toàn mối nguy hiểm, nhưng nếu muốn giảm mối nguy hiểm này thì nên thực hiện các biện pháp phòng ngừa trong 20.2.2 và 20.2.3.

20.2.2 Nối đất

Với các hàng rào được xây dựng bằng các cọc kim loại thẳng đứng và các dây kim loại dẫn điện liên tục, ví dụ dây thép gai, các dây được kéo căng hoặc dây xích, mỗi đoạn dây liên tục cần được nối với các cột đứng bằng kim loại đặt tại các khoảng đều nhau. Trong trường hợp sử dụng các cột bằng gỗ hoặc bê tông, nên nối các đoạn dây với các cực nối đất, ví dụ các cọc đóng xuống đất.

Ở những nơi đất thường xuyên bị ướt, khoảng cách giữa các chỗ nối không nên quá 150 m và nên giảm xuống 75 m ở nơi đất khô.

20.2.3 Các khe hở cách điện

Hàng rào kim loại không nên dài liên tục mà chia thành các đoạn không quá 300 m bằng cách chèn các cổng bằng gỗ hoặc các khe hở có độ rộng từ 600 mm trở lên, được khép kín nhờ các đoạn vật liệu không dẫn điện.

GHI CHÚ: Không nên sử dụng dây xích bọc bằng vật liệu dẻo để nối kín các khe hở trên.

Nối đất cho hàng rào tại khe hở trên nên bố trí cách các cạnh của khe hở ít nhất là 8 m về mỗi phía.

20.3 Hàng rào bao quanh các kết cấu có chứa chất lỏng hoặc khí dễ cháy

20.3.1 Nối đất các hàng rào hoàn toàn bằng kim loại

Đối với hàng rào bao quanh các vị trí nguy hiểm làm hoàn toàn bằng kim loại thường không có vấn đề gì xảy ra và các hàng rào có thể được nối đất như miêu tả trong 20.2.2 nhưng tại các khoảng cách nhau không quá 75 m.

20.3.2 Nối đất các hàng rào được bọc bằng vật liệu dẻo

Các lớp phủ bằng vật liệu có tác dụng bảo vệ tác động của thời tiết và việc ngắt lớp bọc để nối đất cho phần kim loại sẽ tăng nguy cơ ăn mòn, do đó không được khuyến khích áp dụng.

Tuy nhiên, loại hàng rào này thông thường có một lưới dây thép gai ở trên cao. Do đó nên nối đất lưới thép gai này tại các khoảng không quá 75 m để tạo thành bộ phận thu sét bảo vệ hàng rào.

20.3.3 Các khe cách điện

Các hàng rào chủ yếu dùng cho mục đích an ninh nên các khe cách điện có khả năng vi phạm các yêu cầu an ninh, do đó không được khuyến khích áp dụng.

21 Cây và các kết cấu gần cây

GHI CHÚ: Các thông tin thêm về cây và kết cấu gần cây có thể xem trong B.3.

Chỉ cần bảo vệ cây tránh tác động của sét đánh trong trường hợp đặc biệt cần giữ gìn cái cây đó vì lý do lịch sử, thực vật học và môi trường hoặc các ý nghĩa tương tự khác. Trong các trường hợp này, nên thực hiện như sau:

- a) Dây xuống chính chạy từ phần cao nhất của nhánh chính của cây tới cực nổi đất và dây đó cần được bảo vệ khỏi các phá hỏng cơ học ở mặt đất.
- b) Nên cấp thêm các dây dẫn nhánh nối tới dây dẫn chính cho các nhánh cây lớn.
- c) Các dây dẫn nên được bện và bọc lại. Tổng diện tích mặt cắt ngang không nên nhỏ hơn 50 mm² đối với đồng và nhôm. Các kích thước không được cho cụ thể vì điều đó sẽ gây phiền toái cho việc lựa chọn giải pháp dây, nhưng điều quan trọng là các dây dẫn phải có tính mềm dẻo.
- d) Khi gắn các dây dẫn nên tính đến sự phát triển tự nhiên của cây và sự đung đưa của cây do các cơn gió gây ra.
- e) Nổi đất nên bao gồm 2 cọc được đóng vào đất ở hai phía đối diện và gần với thân của cây. Nên chôn một cực nổi đất mạch vòng bao quanh các rễ cây và nối với các cọc bằng hai dây dẫn hướng tâm. Nổi đất và điện trở nổi đất nên đáp ứng các điều ở mục 13.
- f) Khi hai hay nhiều cây gần nhau và có khả năng các cực nổi đất mạch vòng bao quanh của chúng giao nhau, nên sử dụng một cực nổi đất mạch vòng chung được nối thích hợp với các cọc chôn dưới đất để bao quanh tất cả các gốc cây.
- g) Khi một cây biệt lập ở gần một kết cấu, có độ cao không vượt quá độ cao của kết cấu thì không cần chống sét cho cây này. Nếu cây cao hơn kết cấu, khoảng cách ly sau đây giữa kết cấu và phần cao nhất của cây có thể được xem là đảm bảo an toàn:
 - đối với các kết cấu thường, khoảng cách ly bằng một nửa chiều cao của kết cấu;
 - đối với các kết cấu chứa các vật dễ nổ hoặc khả năng cháy cao, khoảng cách ly bằng chiều cao của kết cấu;

Nếu các khoảng cách ly này không được đảm bảo, cần xem xét tới các mức độ rủi ro liên quan. Để giảm rủi ro tới mức tối thiểu mà vẫn giữ lại cây, kết cấu cần được bảo vệ phù hợp với các khuyến cáo của tiêu chuẩn này và bộ phận thu sét hoặc dây xuống nên được sắp xếp để sao cho có thể đi gần tới bộ phận gần nhất của cây.

GHÚ CHÚ: Khi một cây không được chống sét, luồng điện do sét đánh vào cây có thể truyền qua khoảng cách hàng chục mét, dọc hoặc dưới bề mặt đất, để tìm một vật dẫn điện tốt, ví dụ ống nước hoặc gas, cáp điện hoặc bề mặt đất bảo vệ sét của một tòa nhà.

22 Các công trình có ăng ten vô tuyến truyền thanh và truyền hình

22.1 Các ăng ten bên trong công trình được chống sét

Với các công trình được chống sét phù hợp với các quy định của tiêu chuẩn này, có thể lắp thêm các ăng ten vô tuyến truyền thanh và truyền hình trong nhà mà không cần có thêm biện pháp phòng chống khác, miễn là khoảng trống giữa hệ thống anten, bao gồm dây thu và dây dẫn xuống, và hệ thống chống sét bên ngoài phù hợp với các giá trị được cho trong mục 15.

22.2 Các anten bên ngoài công trình được chống sét

Với các công trình được chống sét phù hợp với các quy định của tiêu chuẩn này, có thể lắp các ăng ten vô tuyến truyền thanh và truyền hình bên ngoài mà không cần có biện pháp chống sét bổ sung nếu mỗi phần của hệ thống ăng ten, bao gồm các bộ phận chịu lực bằng kim loại, ở trong vùng bảo vệ của hệ thống chống sét. Ở các vị trí không đáp ứng điều kiện này, cần có biện pháp chống sét để đảm bảo rằng sét có thể truyền xuống mặt đất mà không gây nguy hiểm cho kết cấu và người sử dụng kết cấu như sau:

Đối với hệ thống ăng ten được lắp trực tiếp lên kết cấu được chống sét, luồng điện do sét đánh gây ra được tiêu tán bằng cách nối kết cấu giữ ăng ten với hệ thống chống sét tại điểm gần nhất có thể tới được bên dưới vị trí lắp đặt ăng ten.

Đối với hệ thống ăng ten lắp trên kết cấu chống đỡ bằng kim loại nhô ra khỏi hệ thống chống sét, dòng điện do sét đánh gây ra được tiêu tán bằng việc kết nối kết cấu chống đỡ ăng ten với hệ thống chống sét tại điểm gần nhất có thể tới được bên dưới vị trí lắp đặt ăng ten.

22.3 Các ăng ten trên kết cấu không được bảo vệ

Trước khi lắp đặt ăng ten trên một kết cấu không được bảo vệ, cần xem xét nhu cầu đối với hệ thống chống sét như miêu tả trong mục 7.

22.4 Sử dụng các điện cực đất của hệ thống chống sét

Có thể sử dụng điện cực đất của hệ thống chống sét cho mục đích nối đất hệ thống anten nhưng không được mâu thuẫn với quy định của TCVN 4756.

23 Các công trình khác

23.1 Lều bạt và rạp bằng vải

23.1.1 Các lều lớn

Ở những nơi các kết cấu tạm lớn thuộc loại này được sử dụng cho các mục đích triển lãm và giải trí liên quan tới số lượng người tập trung lớn cần có biện pháp chống sét. Nói chung, các kết cấu như vậy được chế tạo từ các vật liệu không phải là kim loại và dạng bảo vệ đơn giản nhất thường bao gồm một hoặc nhiều bộ phận thu sét nằm ngang treo phía trên kết cấu và được nối chắc chắn xuống đất.

Phân mở rộng phi kết cấu của các bộ phận chống thẳng đứng cho các kết cấu như vậy, nếu thuận tiện và khả thi, có thể dùng để đỡ hệ thống thu sét nằm ngang. Nên duy trì một khoảng trống từ 1,5 m trở lên giữa dây dẫn và vỏ bạt. Các dây xuống nên được gắn bên ngoài kết cấu và được nối với các cọc trên mặt đất, các cọc này lại được nối với một cực nối đất mạch vòng sao cho không tiếp xúc với người sử dụng.

Đối với các kết cấu có khung bằng kim loại nên nối những phần kim loại đó xuống đất một cách có hiệu quả tại các điểm có khoảng cách ngắn hơn 20 m dọc theo chu vi kết cấu.

23.1.2 Các lều nhỏ

Đối với các lều nhỏ không có hướng dẫn cụ thể nào cả, tuy nhiên có thể tham khảo một số dạng bố trí chống sét minh họa trên Hình 34.

23.2 Khung đỡ bằng kim loại và các kết cấu tương tự

Đối với các kết cấu như trên có kích thước đủ lớn cần phải được chống sét nếu người có thể tiếp cận và sử dụng chúng, đặc biệt với các kết cấu được dựng phía trên và trùm qua một phần đường đi chung hoặc được dùng trong việc xây dựng khu ghế ngồi công cộng thì chúng cần được nối đất một cách có hiệu quả. Một phương pháp đơn giản trong việc lắp ghép các kết cấu như vậy là luồn một thanh dẹt kim loại, không phải nhôm, có kích thước mặt cắt ngang là 20 mm x 2,5 mm, bên dưới và tiếp xúc với các tấm đế đỡ các bộ phận thẳng đứng của khung đỡ và nối xuống đất tại các khoảng cách không vượt quá 20 m.

Với các khu ghế ngồi công cộng, chỉ có các thành phần thuộc chu vi của kết cấu cần được nối đất. Các kết cấu bằng thép khác, như kết cấu được dùng cho các cây cầu dành cho người đi bộ qua các con đường chính, thường được bố trí tại các vị trí trống trải dễ bị sét đánh nên cần phải được nối đất, đặc biệt tại các điểm chân cầu.

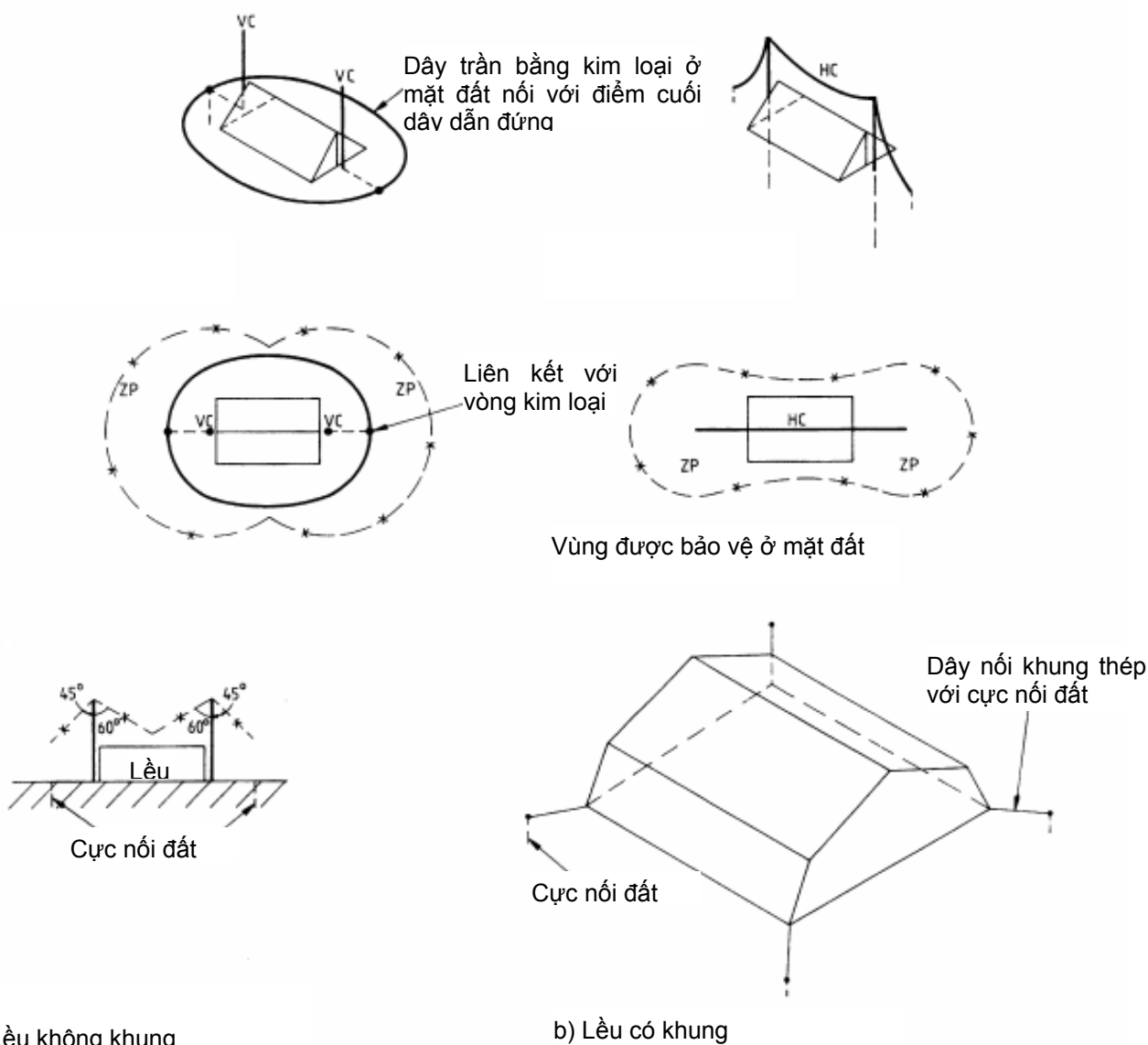
23.3 Các cột anten bằng kim loại, các cần trục tháp cao và các kết cấu quay tròn và di động

Các cột anten và các dây thép của chúng, các tháp treo đèn pha và các kết cấu xây dựng bằng kim loại tương tự khác nên được nối đất phù hợp với các điều đưa ra của tiêu chuẩn này.

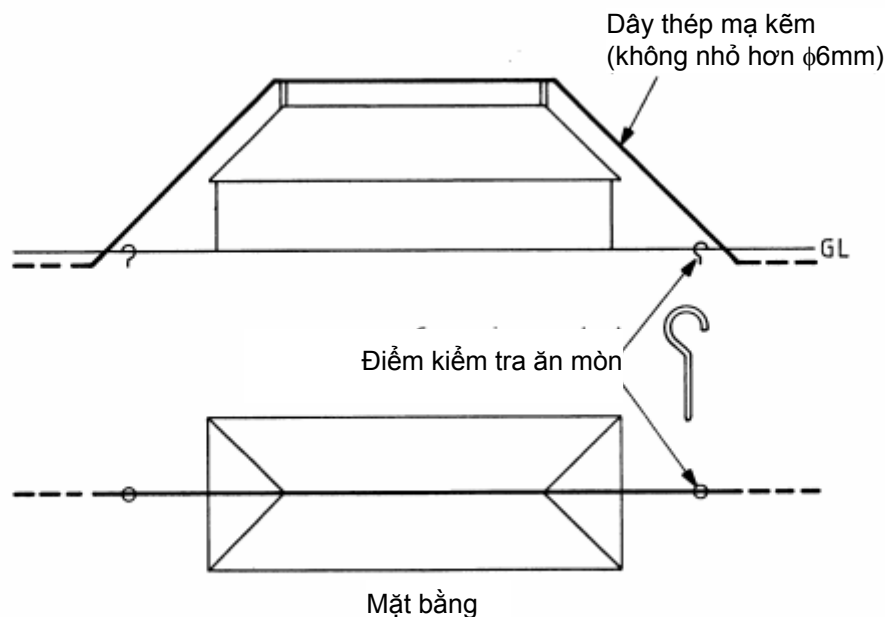
Các kết cấu cao như cần trục và các thiết bị nâng khác được dùng trong việc xây dựng các toà nhà, trong các xưởng đóng tàu và trong việc xây lắp cảng cũng nên được bố trí nổi đất. Đối với các cần trục hoặc các kết cấu quay lắp trên ray, cần nổi đất cho ray một cách hiệu quả, tốt nhất là tại hai vị trí trở nên. Trong các trường hợp đặc biệt, khi có thể xảy ra phá hủy các trụ đỡ do sét đánh, có thể áp dụng các biện pháp bổ sung và nên tham khảo ý kiến chuyên gia.

Bảo vệ bởi dây dẫn đứng

Bảo vệ bởi dây dẫn ngang



Hình 34. Hệ thống chống sét cho lầu



Hình 35. Hệ thống chống sét rơ tiền dùng cho nhà nông trại biệt lập xây gạch lợp ngói

23.4 Công trình có giá trị thấp trong vùng chịu ảnh hưởng lớn của sét đánh

Trong một số vùng có mật độ sét đánh cao, nhưng tại đó không sử dụng đồng và nhôm vì lý do kinh tế hoặc lý do khác thì có thể sử dụng thép mạ kẽm để bảo vệ các trang trại nhỏ hoặc các kết cấu tương tự. Thép mạ kẽm đó nên bao gồm một sợi dây đơn, có đường kính từ 6 mm trở lên, được lắp dựng kéo ngang qua mái nhà nối hai đầu của kết cấu rồi đi xuống đất ở độ sâu 0,6 m thêm một đoạn 3 m (xem Hình 35). Các vật chống đỡ có thể là các thanh gỗ, được sắp xếp để tạo một khoảng cách ly lớn hơn 0,9 m từ mái nhà. Các mối nối đo kiểm tra là không cần thiết, do có thể không thực hiện được việc kiểm tra sau khi lắp đặt và kiểm tra định kỳ. Tuy nhiên, các hư hỏng có khả năng xảy ra đầu tiên là ở các đoạn được chôn, do đó nên nhét vào trong lòng đất bên cạnh mỗi cực nối đất một thanh dài có vật liệu tương tự như vật liệu của dây xuống để cho phép định kỳ lôi ra, kiểm tra bằng mắt rồi nhét lại nhằm kiểm soát trạng thái của dây dẫn ngầm. Cần có biện pháp ngăn không cho tiếp xúc với dây dẫn bị lộ ra và nền đất trong khu vực lân cận chôn dây kim loại.

23.5 Sân vận động

Các sân vận động lớn thường chứa đầy khán giả trong chỉ một tỷ lệ phần trăm nhỏ thời gian. Tuy vậy, do số lượng lớn người có mặt nên có thể cần tới một vài biện pháp chống sét.

Với các khán đài có nhiều bậc cao, các bộ phận thu sét ở dạng dây dẫn nằm ngang có thể được căng ngang qua sân vận động từ bên này sang bên kia. Việc ghép tất cả các phần kim loại cần được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn này.

Biện pháp khác là tận dụng các tháp treo đèn pha, vừa như các thành phần thiết yếu của hệ thống chống sét, vừa là các gối tựa cho các dây dẫn nằm ngang. Trong trường hợp đó, cần có biện pháp để bảo vệ người khỏi bị nguy hiểm do tiếp xúc trực tiếp với tháp hoặc với điện áp đất quanh các chân tháp. Có thể ngăn cản việc tiếp xúc trực tiếp với tháp bằng cách bọc bên ngoài từ mặt đất lên tới độ

cao 3 m bằng một vật liệu cách điện có khả năng bảo vệ hoặc bằng việc rào chân tháp và hạn chế việc chạm tới tháp.

Việc giảm điện trở suất của đất xuống một cấp độ không gây hại tới con người phụ thuộc vào điện trở suất trung bình của đất và việc lắp hệ thống nối đất. Phụ lục B.4.2 đưa ra một vài nhận xét chung, nhưng thông thường, nên tham khảo ý kiến chuyên gia (xem Hình 19 và Hình 36).

23.6 Công trình cầu

Các nguyên lý tương tự cũng áp dụng cho công trình cầu như đối với bất kỳ công trình xây dựng tương tự khác (xem 9.5, mục 13 và Hình 37).

Kết cấu bê tông cốt thép và kết cấu thép cần được nối đất phù hợp với mục 13.

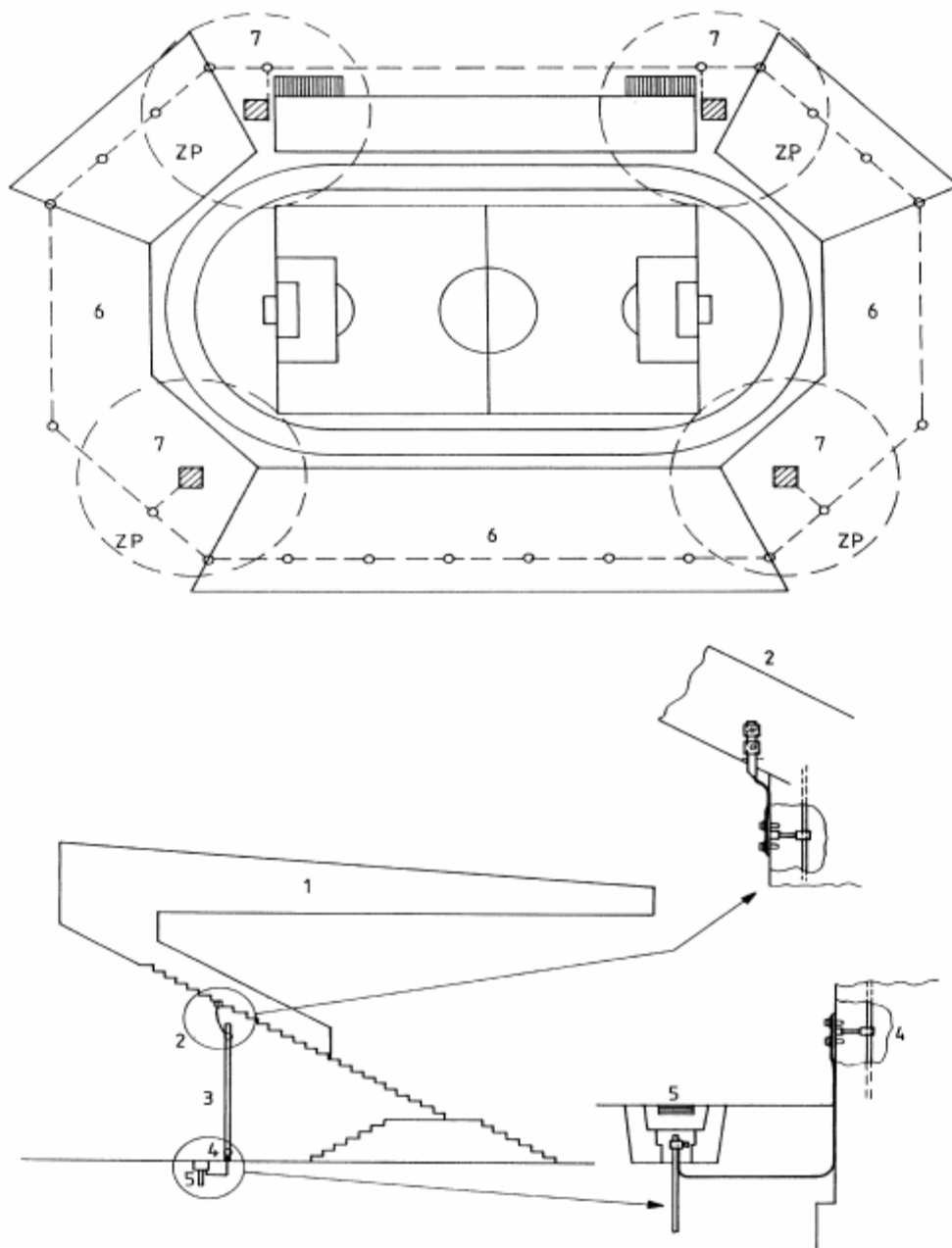
Khe giãn và các khe hở khác có tính liên tục về điện nên được liên kết; các ống dẫn nước, lan can, tay vịn, biển báo, cột đèn bằng kim loại và các bộ phận bằng kim loại liên tục khác nên được nối với cốt thép (xem 12.10.4).

Đối với cầu nhiều nhịp cần đảm bảo tính liên tục về điện giữa các kết cấu bên trên. Sét đánh vào đỉnh cầu sẽ gây ra dòng điện do sét đánh truyền xuống đất thông qua các kết cấu thấp hơn (xem mục 15).

Với các bộ phận chế tạo sẵn, nên có thêm các bản đỡ hoặc các đòn ngang tại mỗi đầu để dùng cho mục đích liên kết. Tại chân cầu thang trên các cây cầu dành cho người đi bộ, nên thực hiện việc bao phủ cách điện để chống tiếp xúc và nguy hiểm do điện áp bước gây ra.

Các tính toán đơn giản chỉ ra rằng hiệu ứng lan truyền sét nhiều khả năng xảy ra khi đứng dưới cạnh của cây cầu hơn là đứng giữa các trụ đỡ. Trong trường hợp này, nên áp dụng các điều sau đây:

- a) Kết cấu chiếu sáng, các lan can, ... nên được gắn với cốt thép. Trong trường hợp đó, không cần nối một dây xuống tách biệt bên ngoài, nhưng nếu có dây xuống như vậy thì nên nối với cốt thép tại cao độ cao nhất có thể được.
- b) Trong các vùng có nguy hiểm tiềm tàng nơi con người có khả năng tụ tập, nên đặt các biển cảnh báo chỉ ra các nguy hiểm của việc đứng gần rìa cầu và cầm ô che giương lên.



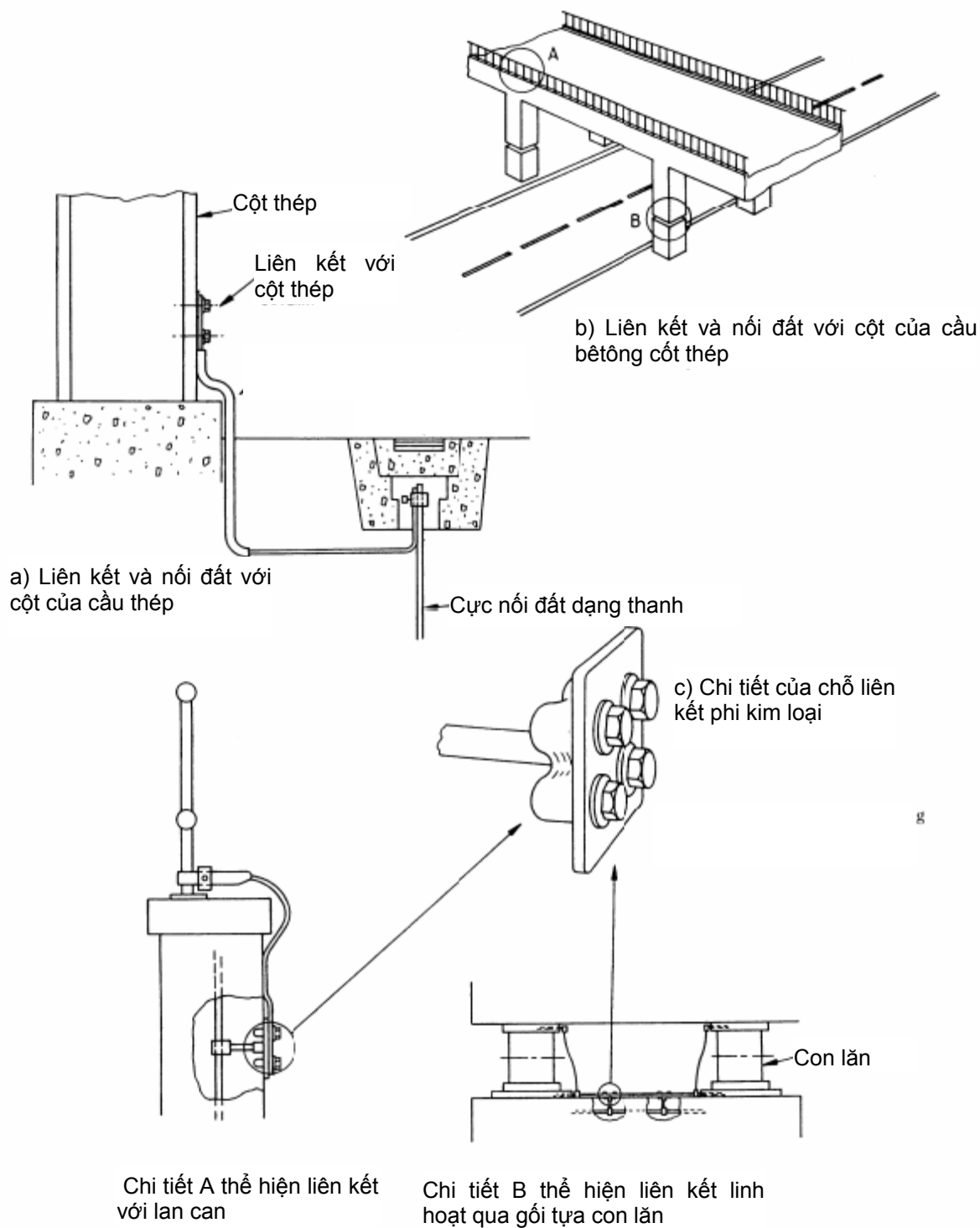
Ký hiệu

1. Mái kim loại sử dụng làm bộ phận thu sét
2. Liên kết với mái thép và cốt thép của mỗi cột bê tông
3. Cốt thép trong cột, sử dụng làm dây xuống
4. Liên kết với cốt thép để nổi đất
5. Cực nổi đất được bọc bê tông
6. Cực nổi đất mạch vòng liên kết các cực nổi đất

Ghi chú: Các kim loại liên tục hoặc nổi đất cần nối với cực nổi đất mạch vòng

7. Cột chống sét (xem Hình 19)

Hình 36. Hệ thống chống sét cho sân vận động (sân bóng đá)



Hình 37. Công trình cầu

24 Sự ăn mòn

24.1 Quy định chung

Tại nơi ăn mòn do khí quyển, hóa học, điện phân hoặc các nguyên nhân khác có khả năng tác động tới bất kỳ phần nào của hệ thống chống sét, nên thực hiện các biện pháp phù hợp để ngăn cản khả năng xảy ra ăn mòn.

24.2 Ăn mòn điện phân giữa các kim loại khác nhau

Việc tiếp xúc giữa các kim loại khác nhau có khả năng gây ra và làm tăng nhanh sự ăn mòn, trừ khi các bề mặt tiếp xúc được giữ hoàn toàn khô và được bảo vệ tránh không cho hơi ẩm đi vào.

Sự tiếp xúc giữa các kim loại khác nhau có thể tồn tại ở những nơi dây dẫn được cố định, hoặc tựa vào các bề mặt kim loại bên ngoài. Sự ăn mòn cũng có thể tăng tại nơi nước chảy qua một kim loại rồi đi vào trong tiếp xúc với kim loại khác. Nước chảy ra từ đồng, hợp kim đồng và chì có thể ăn mòn các hợp kim nhôm và kẽm. Kim loại của hệ thống chống sét nên tương thích với các kim loại được dùng bên ngoài trên bất kỳ kết cấu nào mà hệ thống đi qua hoặc có tiếp xúc.

24.3 Ăn mòn hóa học khi nhôm để gần xi măng Portland, hỗn hợp vữa, v.v...

Vì nhiều lý do, nhôm dễ bị ăn mòn khi tiếp xúc với xi măng Portland và hỗn hợp vữa. Những gợi ý về các kỹ thuật lắp đặt như sau:

a) Các dây dẫn nhôm nên bố trí tách ra khỏi bất kỳ bề mặt nào, đặc biệt các bề mặt nằm ngang. Điều này sẽ tránh cho các dây dẫn không nằm trong nước hoặc tiếp xúc với các vật liệu ăn mòn, như vữa cũ, v.v.... Các cách lắp đặt phù hợp được minh họa trên Hình A.1.

b) Không nên bố trí các dây dẫn tại những nơi có thể bị các mảnh vụn, lá cây, v.v... bao phủ, hoặc bị chôn dưới đất. Điều này sẽ tránh cho các chất điện phân tiếp xúc liên tục với dây dẫn.

c) Thiết kế của hệ thống cọc đầu dây nên bố trí các gờ móc nước. Điều này sẽ giúp ngăn cản chất điện phân chảy ra khỏi bề mặt có thể chạm tới và chảy xuống dây dẫn.

d) Tại những nơi không thể thực hiện các điều kiện từ a) tới c), dây dẫn nên được bảo vệ như gợi ý trong mục 6 và cần xem xét việc tăng diện tích mặt cắt ngang.

24.4 Ăn mòn hóa học của đồng

Mặc dù đồng có khả năng chịu được nhiều loại tác động hóa học, nhưng nên có lớp phủ bằng chì, tại những nơi dễ bị ăn mòn mạnh do các hợp chất lưu huỳnh. Đặc biệt tại các vị trí không thể tới được; ví dụ tại đỉnh của ống khói. Lớp phủ nên bao trùm toàn bộ vùng có khả năng bị ăn mòn và trùm lên các mối nối. Không nên dùng các lớp phủ không bền vững hoặc dễ cháy. Các chi tiết liên kết nên chịu được tác động ăn mòn hoặc phải được bảo vệ phù hợp. Các mối nối và liên kết có thể được bảo vệ bằng bi tum hoặc được đặt trong hợp chất dẻo tùy điều kiện tại chỗ (xem thêm mục 6 và 12.10.4).

Mỗi dây dẫn giữa các điểm đo kiểm tra và các điện cực đất nên được bảo vệ chống ăn mòn tại những nơi dây dẫn đi vào lòng đất một khoảng 0,3 m trên và dưới mặt đất, việc lắp ống bọc ngoài PVC là biện pháp thích hợp để bảo vệ chống ăn mòn.

25 Lắp dựng kết cấu

Trong quá trình lắp dựng kết cấu, tất cả các mảng thép lớn và nhô lên như các khung thép, giàn giáo và cần trục thép nên được nối đất một cách có hiệu quả. Từ khi bắt đầu tiến hành lắp đặt hệ thống chống sét, cần duy trì việc nối đất liên tục.

26 Dây điện trên cao

Trong suốt quá trình xây dựng đường dây điện trên cao, thiết bị trên cao của hệ thống cấp điện cho phương tiện chạy trên ray, v.v..., có thể giảm thiểu nguy hiểm tới con người bằng cách lắp đặt và kết nối một hệ thống nối đất hoàn chỉnh trước khi bất kỳ dây dẫn nào ngoài dây dẫn nối đất được kéo ra. Một khi các dây dẫn được kéo ra và được cách điện, không nên thả nổi các dây dẫn này trong quá trình lắp đặt, mà nên nối đất theo cách giống như khi thực hiện việc bảo dưỡng sau khi đưa đường dây vào hoạt động.

27 Kiểm tra

Toàn bộ hệ thống chống sét nên được một người có trình độ chuyên môn thích hợp kiểm tra kỹ bằng mắt thường trong suốt quá trình lắp đặt, sau khi hoàn thành và sau khi thay đổi hoặc mở rộng, để xác nhận rằng chúng được làm tuân thủ theo tiêu chuẩn này. Việc kiểm tra nên được tiến hành định kỳ, tốt nhất là không quá 12 tháng. Đối với các khu vực có điều kiện khí hậu khắc nghiệt nên tăng tần suất kiểm tra.

Thêm nữa, trạng thái cơ học của tất cả các dây dẫn, liên kết, mối nối và các điện cực đất (bao gồm các điện cực tham chiếu) nên được kiểm tra và ghi chép lại. Nếu với bất kỳ lý do nào, như do các công việc khác tại công trường tạm thời không thể xem xét các phần lắp đặt cụ thể thì cũng nên ghi chép lại điều đó.

Trong suốt quá trình xem xét định kỳ hệ thống chống sét, việc ghép nối bất kỳ bộ phận bổ sung nào mới nên được kiểm tra để đảm bảo rằng nó phù hợp với những quy định của tiêu chuẩn này.

28 Đo đạc

Khi hoàn thành quá trình lắp đặt hoặc bất cứ chỉnh sửa nào, nên thực hiện các phép đo cách ly và kết hợp và/hoặc các kiểm tra sau đây. Các kết quả được ghi trong sổ theo dõi hệ thống chống sét.

- a) Điện trở nối đất của mỗi điện cực đất cục bộ với đất và bổ sung điện trở nối đất của hệ thống nối đất hoàn chỉnh.
- b) Mỗi điện cực đất cục bộ nên được đo tách biệt với điểm kiểm tra giữa dây xuống và điện cực đất trong vị trí tách rời (phép đo cách ly).
- c) Tiến hành đo tại điểm đo ở vị trí nối (phép đo kết hợp). Nếu có bất kỳ sự khác biệt đáng kể trong các phép đo liên quan tới các vị trí khác, nên điều tra nguyên nhân của sự khác nhau này.
- d) Các kết quả của việc kiểm tra tất cả các dây dẫn, lắp ghép và mối nối hoặc tính liên tục về điện đo được.

Việc đo đạc chi tiết có thể tham khảo tiêu chuẩn BS 7430 hoặc các tiêu chuẩn quốc tế có liên quan.

Nếu điện trở nối đất của một hệ thống chống sét vượt quá 10Ω thì nên giảm giá trị này, ngoại trừ các kết cấu trên đá như miêu tả trong 13.5. Nếu điện trở nhỏ hơn 10Ω nhưng cao hơn đáng kể so với lần kiểm tra trước, nên điều tra nguyên nhân và thực hiện các biện pháp khắc phục cần thiết.

Việc đo kiểm tra nên được tiến hành định kỳ, tốt nhất không quá 12 tháng.

GHI CHÚ 1: Việc chọn một chu kỳ ngắn hơn 12 tháng một chút có thể thuận lợi để thay đổi mùa mà phép thử được thực hiện.

GHI CHÚ 2: Trước khi ngắt việc nối đất bảo vệ sét đánh, nên đo kiểm tra để đảm bảo rằng kết nối đã bị ngắt, sử dụng một thiết bị kiểm tra điện áp nhạy.

29 Lưu trữ hồ sơ

Các hồ sơ sau đây nên được lưu trữ tại công trình hoặc do người có trách nhiệm bảo quản việc lắp đặt:

- a) Các bản vẽ có tỷ lệ mô tả bản chất, kích thước, vật liệu, và vị trí của tất cả các thành phần của hệ thống chống sét;
- b) Trạng thái tự nhiên của đất và bất kỳ lắp ráp nối đất đặc biệt nào;
- c) Loại và vị trí của các điện cực đất, bao gồm các điện cực tham chiếu;

- d) Các điều kiện kiểm tra và các kết quả đạt được (xem mục 28);
- e) Các thay đổi, bổ sung hoặc sửa chữa hệ thống;
- f) Tên của người chịu trách nhiệm lắp đặt hoặc bảo dưỡng.

Nên dán nhãn tại điểm gốc của nguồn lắp điện trong đó ghi như sau:

"Công trình này được lắp đặt một hệ thống chống sét, phù hợp với TCXDVN :2007. Các liên kết với các bộ phận khác của công trình và các liên kết đẳng thế chính cần được bảo trì một cách phù hợp."

30 Bảo trì

Các kiểm tra định kỳ và đo đạc khuyến cáo trong các mục 27 và 28 chỉ ra rằng việc bảo trì, nếu có, là cần thiết. Lưu ý cụ thể đến các vấn đề sau:

- Nổi đất;
- Bằng chứng của sự ăn mòn hoặc các điều kiện có khả năng dẫn tới ăn mòn;
- Các thay đổi và các bổ sung tới kết cấu có thể ảnh hưởng tới hệ thống chống sét (ví dụ những thay đổi trong việc sử dụng ngôi nhà, việc lắp đặt các rãnh cần trục hoặc việc dựng các ăng ten vô tuyến truyền thanh và truyền hình).

PHỤ LỤC A (tham khảo)

Các khía cạnh kỹ thuật của hiện tượng sét

A.1 Cường độ dòng điện của một tia sét

Cường độ dòng điện của một tia sét thường nằm trong khoảng từ 2.000 A đến 200.000 A. Thống kê các giá trị này trong thiên nhiên theo phân bố chuẩn logarit như sau:

1%	các tia sét đánh vượt quá 200.000 A
10%	các tia sét đánh vượt quá 80.000 A
50%	các tia sét đánh vượt quá 28.000 A
90%	các tia sét đánh vượt quá 8.000 A
99%	các tia sét đánh vượt quá 3.000 A

Dòng điện trong hầu hết các tia sét đánh xuống mặt đất là từ các phần tử mang điện tích âm trong các đám mây dông và như vậy tia sét là dòng các hạt tích điện âm từ mây xuống mặt đất. Cũng có các tia sét từ các phần tử mang điện tích dương, nhưng ít thường xuyên hơn. Về chiều dòng điện là dòng điện một chiều tăng vọt trong quãng thời gian không đến 10 μ s đối với tia sét mang điện tích âm (đối với tia sét mang điện tích dương thời gian này dài hơn khá nhiều), sau đó giảm dần tới một giá trị nhỏ, đối với một tia sét đơn, trong khoảng thời gian 100 μ s hoặc nhỏ hơn.

Để tính toán thiết kế hệ thống chống sét, người ta sử dụng giá trị dòng điện sét (i_{\max}) được cho là có hại nhất sau đây:

$$i_{\max} = 200 \text{ Ka}$$

$$\left(\frac{di}{dt} \right) = 200 \text{ kA/} \mu\text{s}$$

A.2 Điện thế

Trước khi hiện tượng phóng điện xảy ra, điện thế của khối cầu tích điện có thể ước tính sơ bộ bằng cách giả thiết điện tích Q là 100 C và bán kính của hình cầu tương đương vào khoảng 1 km. Do đó điện dung của cả khối vào khoảng 10^{-7} F. Từ công thức $Q = CV$, điện thế tính được sẽ vào khoảng 10^9 V. Điều này có nghĩa điện áp ban đầu ở đám mây là trên 100 MV.

A.3 Các hiệu ứng về điện

Khi cường độ dòng điện bị tiêu hao qua điện trở của phần cực nối đất của hệ thống chống sét, nó sẽ tạo ra sự sụt điện áp kháng và có thể làm tăng tức thời hiệu điện thế với đất của hệ thống chống sét. Nó cũng có thể tạo nên xung quanh cực nối đất một vùng có chênh lệch điện thế cao có thể gây nguy hiểm cho người và động vật. Tương tự như vậy cũng cần phải lưu ý đến điện cảm tự cảm của hệ thống chống sét do đoạn dốc đứng của xung điện do sét gây ra.

Độ sụt điện áp do hiện tượng trên gây ra trong hệ thống chống sét do đó sẽ là tổng số học của hai thành phần là điện áp cảm ứng và điện áp kháng.

A.4 Hiệu ứng lan truyền sét

Điểm mà sét đánh vào hệ thống chống sét có thể có điện thế bị tăng cao hơn rất nhiều so với các vật thể kim loại xung quanh. Bởi vậy sẽ có nguy cơ lan truyền sét sang các vật kim loại trên hoặc phía bên trong công trình. Nếu sự lan truyền này xảy ra, một phần của dòng điện do sét gây ra sẽ được tiêu hao

qua các thiết bị lắp đặt bên trong như đường ống hoặc dây dẫn, và như vậy sẽ dẫn đến rủi ro cho người sống trong nhà cũng như kết cấu công trình.

A.5 Hiệu ứng nhiệt

Việc quan tâm đến hiệu ứng nhiệt chỉ gói gọn trong việc tăng nhiệt độ trong hệ thống dẫn sét. Mặc dù cường độ dòng điện cao nhưng thời gian xảy ra là rất ngắn nên ảnh hưởng về nhiệt độ trong hệ thống bảo vệ là rất nhỏ.

Nói chung, diện tích cắt ngang của dây dẫn sét được chọn chủ yếu sao cho thỏa mãn về độ bền cơ khí, có nghĩa là nó đủ lớn để giữ cho độ tăng nhiệt độ trong khoảng 1°C . Ví dụ như, với dây dẫn đồng có tiết diện 50 mm^2 , một cú sét đánh 100kA với thời gian là $100\text{ }\mu\text{s}$ sẽ giải phóng ít hơn 400J trên 1m dây dẫn, dẫn đến độ tăng nhiệt độ khoảng 1°C . Nếu dây dẫn là thép thì độ tăng này cũng ít hơn 10°C .

A.6 Hiệu ứng cơ

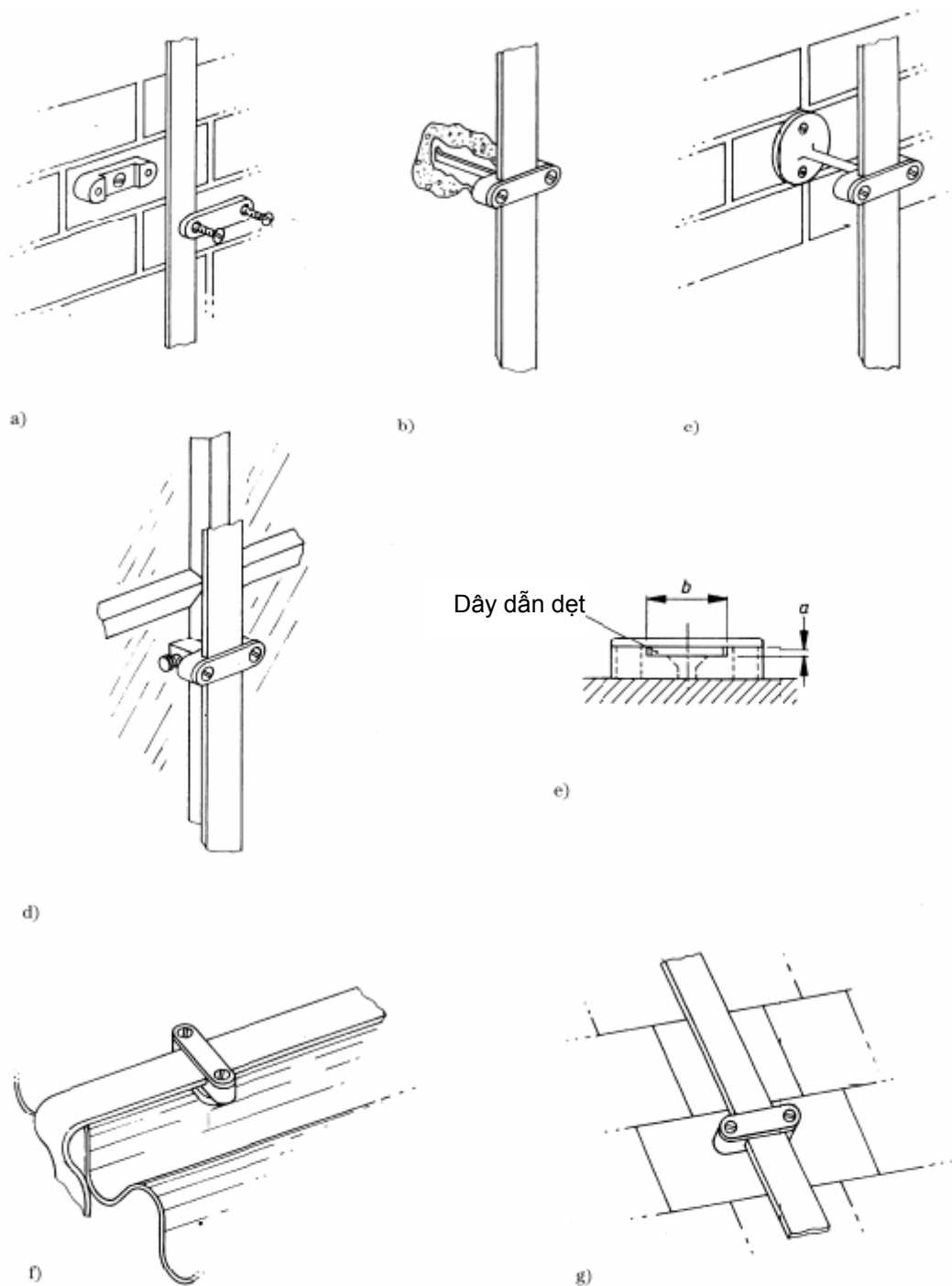
Khi một dòng điện có cường độ cao được tiêu tán qua các dây dẫn đặt song song gần nhau hoặc dọc theo một dây dẫn duy nhất nhưng có nhiều gấp khúc, nó sẽ gây ra các lực cơ học có độ lớn đáng kể. Do đó các điểm giữ hệ thống dây dẫn là rất cần thiết (Xem Hình A.1 và Bảng A.1).

Bảng A.1 Khoảng cách các trụ đỡ hệ thống dẫn sét.

Cách bố trí	Khoảng cách (mm)
Dây dẫn nằm ngang trên các mặt phẳng ngang	1.000
Dây dẫn nằm ngang trên mặt phẳng đứng	500
Dây dẫn thẳng đứng từ đất lên độ cao 20m	1.000
Dây dẫn thẳng đứng từ 20m trở lên	500
GHI CHÚ 1: Bảng này không áp dụng cho các trụ đỡ là các bộ phận của công trình, các trụ đỡ kiểu đó có thể có các yêu cầu đặc biệt.	
GHI CHÚ 2: Cần khảo sát các điều kiện môi trường và khoảng cách thực tế giữa các trụ đỡ có thể khác so với những kích thước nêu trên.	

Một tác động cơ học khác từ sét là do sự tăng cao đột ngột nhiệt độ không khí lên đến 30.000K và sự giãn nở đột ngột không khí xung quanh đường dẫn sét xuống đất. Đây là do, khi độ dẫn điện của kim loại được thay thế bởi độ dẫn của một đường vòng cung, năng lượng sẽ tăng lên 100 lần. Một năng lượng lớn nhất khoảng 100MW/m có thể được tạo ra trong cú phóng điện xuống mặt đất và sóng xung kích gần cú phóng điện này có thể làm tróc ngói lợp trên mái nhà.

Tương tự như vậy, với hiệu ứng lan truyền sét của sét trong các công trình, sóng xung kích có thể gây ra các hư hại cho kết cấu.



GHI CHÚ 1: Kẹp cho dây dẫn sét cần chế tạo riêng cho phù hợp với dây dẫn; kích thước a ở Hình e) phải bằng chiều dày dây và kích thước b phải bằng chiều rộng dây cộng thêm 1,3mm (để giãn nở). Dây có tiết diện tròn cần được xử lý tương tự.

GHI CHÚ 2: Tất cả các kẹp cần được gắn chắc chắn vào kết cấu; không nên dùng vữa để gắn.

Hình A.1 - Thiết kế điển hình kẹp cố định dây dẫn sét.

PHỤ LỤC B (tham khảo)

Giải thích một số điều khoản của tiêu chuẩn

B.1 Mạng nối đất và cực nối đất

(mục 13 và mục 14)

B.1.1 Khái quát

Thông tin đầy đủ về đối tượng nối đất có trong tiêu chuẩn TCVN 4756.

B.1.2 Hiệu ứng lan truyền sét và vùng tiềm ẩn điện áp bước lân cận vị trí nối đất

Nguy cơ lan truyền sét trong công trình có hệ thống chống sét và chênh lệch điện áp trong vùng đất xung quanh khu vực nối đất phụ thuộc vào điện trở của đất. Nguy cơ lan truyền sét còn phụ thuộc vào một số yếu tố khác được đề cập ở A.4. Chênh lệch điện áp ở khu vực nối đất là hàm của điện trở suất của đất. Trong Hình 19, cú sét được mô phỏng xảy ra trên một hệ thống chống sét. Dòng sét được truyền xuống đất qua các cực nối đất, điện áp khu vực nối đất tăng lên và sự chênh lệch điện áp tác dụng lên các lớp đất. Có thể làm giảm sự chênh lệch điện áp này bằng cách nối vòng các cực nối đất với nhau.

Chênh lệch điện áp có thể gây nguy hiểm tới tính mạng của con người nếu như nó vượt qua vài ngàn vôn, tới động vật nếu như vượt qua vài trăm vôn. Do sự chênh lệch điện áp này là hàm của tích dòng điện sét và điện trở nối đất của cực nối đất nên hiển nhiên là việc giảm điện trở nối đất xuống càng thấp càng tốt trở nên hết sức quan trọng. Thực tế nên giới hạn giá trị điện trở nối đất lớn nhất là 10Ω để bảo vệ cho người và động vật, tuy nhiên giá trị này càng nhỏ thì càng tốt. Một biện pháp khác để khắc phục chênh lệch điện áp trên bề mặt đất là chôn sâu các cọc nối đất với mũi cọc sâu ít nhất là 1m, và bọc liên kết giữa dây xuống và bộ phận nối đất bằng vật liệu cách điện chịu điện áp đánh thủng tối thiểu 500kV như polyethylene dày 5mm. Mỗi nguy cơ đó đối với con người trong công trình giảm đi đáng kể nếu nhà có sàn thay vì nền bằng đất hay đá.

B.1.3 Sử dụng các đường ống kỹ thuật làm mạng nối đất

Không được sử dụng các đường ống dẫn nhiên liệu vào công trình làm mạng nối đất.

Các đường ống kỹ thuật khác có thể được sử dụng cho hệ thống chống sét bên trong công trình với điều kiện các điểm nối phải kiểm soát dễ dàng.

GHI CHÚ: đường ống gas không được sử dụng làm cực nối đất (Hình 28).

B.1.4 Mạng nối đất

Ví dụ về kích thước cực nối đất trong đất có điện trở suất $100\Omega\text{m}$ ở nhiệt độ 10°C thông thường tạo ra điện trở nối đất của mạng nối đất khoảng 10Ω như sau:

- Cực nối đất dạng vòng khép kín có chiều dài không nhỏ hơn 20m chôn sâu ít nhất là 0,6m dưới mặt đất; hoặc
- đường ống hoặc thanh đứng có chiều dài mỗi thanh không dưới 1,5m, tổng cộng chiều dài các thanh không dưới 9m;
- các thanh bố trí hướng tâm có chiều dài không nhỏ hơn 20m chôn sâu ít nhất 0,6m dưới mặt đất; hoặc
- bê tông cốt thép (xem B.1.6).

Các cực nổi đất cần được chôn sâu trong một số trường hợp như có lớp sét nằm dưới lớp cuội sỏi. Không nên tin cậy vào độ sâu mực nước ngầm. Nước ngầm, đặc biệt trong lớp sỏi, có thể bị rút sạch và sẽ không có tác dụng đảm bảo cho điện trở nổi đất thấp cho hệ thống nổi đất.

Điện trở nổi đất giảm không đáng kể khi giảm tiết diện của cọc mà kích thước lớn của cọc nổi đất còn làm tăng giá thành hệ thống và gây khó cho thi công.

Ví dụ về quan hệ giữa đường kính cọc nổi đất với trọng lượng của cọc dài 1,2m được kê ở bảng B.1

Bảng B.1 Quan hệ đường kính và trọng lượng của cọc nổi đất

Đường kính d (mm)	Trọng lượng m(kg)
13	1,4
16	2,3
19	3,2
25	5,4

Bảng B.1 chỉ ra rằng trọng lượng của cọc 1,2m, đường kính 25mm thì nặng hơn cọc 1,2m đường kính 13mm tới 4 lần

Đối với cùng loại vật liệu trong cùng một loại đất thì một thanh cọc 4,8m d=13mm hoặc 4 cọc 1,2m d=13mm cho một giá trị điện trở vào khoảng 1/3 của thanh 1,2m d=25mm

B.1.5 Trường hợp đặc biệt

Cần có sự cân nhắc đặc biệt đối với các trường hợp sau:

Hàng rào có sử dụng kim loại (xem 20.3.1);

Cây cối (xem mục 23);

Nhà ở nông thôn (xem 24.4)

Công trình trên đá (xem 13.5)

Nếu công trình trên đá được chống sét theo phương án được đề cập trong 13.5 và kim loại trong và trên công trình được nối với hệ thống chống sét như giới thiệu ở 15.3 thì sẽ có được mức độ bảo vệ sét thích hợp cho người trong công trình. Tuy nhiên có thể nguy hiểm cho con người ra vào công trình khi có sét vì sự chênh lệch điện áp bên ngoài khi sét truyền xuống hệ thống chống sét của công trình.

Nếu bề mặt của đất hoặc đá có tính chất dẫn điện cao trong phạm vi khoảng 30-50m tới công trình thì nổi đất được mô tả ở mục 14 có thể được sử dụng và nó có thể được nối với mạng nổi đất mạch vòng. Nguy cơ đối với người ra vào giảm đi mặc dù không hoàn toàn bị loại bỏ.

B.1.6 Sử dụng móng bê tông cốt thép làm bộ phận nổi đất

Khi móng bê tông cốt thép được sử dụng làm bộ phận nổi đất thì có thể áp dụng công thức tính gần đúng như sau:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot 1,57 \cdot \sqrt{V}}$$

Trong đó: R – điện trở nổi đất, Ω ; ρ – điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$; V – khối tích bê tông, m^3 ;

Điện trở suất của đất được lấy theo tiêu chuẩn TCXD 161:1987.

Ví dụ ứng dụng của công thức:

5m^3 bê tông cốt thép trong đất $100\ \Omega\cdot\text{m}$ thì điện trở nổi đất xấp xỉ $10\ \Omega$.

Các chân đế móng trong đất $100\ \Omega\cdot\text{m}$ có giá trị điện trở sau:

$0,2\text{m}^3$ (quy đổi bằng bán cầu đường kính $0,9\text{m}$) có giá trị điện trở $R=30\ \Omega$. Nghĩa là cần 3 cái thì sẽ đạt được giá trị yêu cầu $10\ \Omega$

$0,6\text{m}^3$ (tương đương $1,4\text{m}$ bán cầu) có $R=20\ \Omega$. Nghĩa là cần 2 cái thì đạt giá trị $10\ \Omega$.

B.2 Kim loại trong và trên công trình cao hơn 20m

(mục 15, 16)

B.2.1 Máng dẫn nước kim loại có hoặc không nổi đất

Bất cứ bộ phận kim loại nào trong hoặc trên công trình không nối với hệ thống chống sét nhưng lại nối với đất như các đường ống cấp nước, cấp gas, tấm kim loại, hệ thống điện đều có nguy cơ nhiễm sét. Thậm chí những bộ phận không tiếp xúc với đất cũng có chênh lệch điện thế giữa chúng với hệ thống chống sét mặc dù sự chênh lệch điện thế này nhỏ hơn so với trường hợp bộ phận kim loại đó được nối đất. Nếu sự chênh lệch điện thế gây ra trong một thời gian ngắn như vậy giữa bất kỳ bộ phận nào của hệ thống chống sét và các bộ phận kim loại gần kề vượt quá khả năng chống điện áp đánh thủng của vật liệu nằm giữa chúng (có thể là không khí, tường gạch, hoặc bất cứ vật liệu nào khác) thì có thể xảy ra hiện tượng lan truyền sét. Điều này có thể gây hư hỏng trang thiết bị, gây cháy hoặc sốc điện đối với người và vật.

B.2.2 Liên kết tại hai đầu máng nước kim loại

Liên kết này phải được thực hiện ở cả hai đầu của bất cứ chi tiết kim loại nào chìa ra. Khi đó kim loại có thể tham gia vào việc tiêu tán dòng điện sét nhưng phải tránh các nguy cơ hư hại vật lý hoặc thương tổn con người.

B.2.3 Lựa chọn bộ phận kim loại liên kết

Rất khó lựa chọn bộ phận kim loại nào thì liên kết, bộ phận nào thì bỏ qua. Đối với các bộ phận kim loại dài như đường ống nước, thang máy, thang sắt dài thì có thể dễ dàng quyết định chúng cần được nối với hệ thống bảo vệ chống sét của công trình mà không phải tốn kém nhiều. Tuy nhiên các bộ phận kim loại ngắn cách ly như khung cửa sổ chỉ có thể tiếp đất ngẫu nhiên qua màn nước mưa trên bề mặt kết cấu thì có thể bỏ qua.

Các công trình có cốt thép hoặc vách bao che kim loại tạo thành lưới kim loại khép kín liên tục tạo ra một trạng thái mà các kim loại bên trong không được liên kết có thể được giả thiết rằng chúng có cùng điện thế với bản thân kết cấu. Đối với các công trình đó nguy cơ lan truyền sét được giảm nhiều và yêu cầu đối với việc liên kết cũng giảm đi.

B.2.4 Nguy cơ của lớp phủ kim loại mỏng

Nếu bất cứ một phần bề mặt ngoài của công trình nào được bao phủ bởi một lớp kim loại mỏng, lớp kim loại này có thể được thiết kế hay ngẫu nhiên tạo thành một bộ phận dẫn dòng điện sét xuống đất. Dòng sét đó có thể tách ra khỏi lớp kim loại do các nguyên nhân như lớp kim loại không liên tục hoặc tiết diện lớp kim loại quá nhỏ nên nó sẽ bị chảy ra khi dòng điện sét đi qua. Cả hai trường hợp đó đều dẫn tới hiện tượng hồ quang điện và dễ gây cháy nếu có vật liệu dễ cháy ở gần. Khuyến nghị là nên tránh các nguy cơ đánh tia lửa điện ghi trong 15.2.

B.2.5 Dòng tự cảm trong dây xuống trong mối liên quan với chiều cao công trình

Khi chiều cao công trình tăng lên thì điện áp cảm kháng tại cực nổi đất được cho là từng bước kém quan trọng hơn so với điện áp tự cảm rơi trên đường dẫn sét.

B.3 Cây và công trình gần cây

(Mục 21)

Mục 21 đề cập tới giải pháp chống sét cho cây. Hệ thống chống sét được thiết kế để bảo vệ an toàn cho cây và giảm điện áp bước nằm trong vùng chôn đường dây dẫn sét, cực nổi đất. Đứng dưới tán cây khi có giông sét là rất nguy hiểm.

Khi bị sét đánh, dòng sét lan truyền theo nhánh, cành tới thân cây và có thể gây hiệu ứng lan truyền sét sang các hạng mục công trình liền kề. Cường độ phóng điện của cây có thể lấy bằng 250kV/m so với khả năng kháng dòng của không khí là 500V/m. Các số liệu này là cơ sở của mục 21 quy định khoảng cách tối thiểu giữa công trình và cây.

Khi công trình quá gần cây, có nguy cơ lan truyền sét từ cây sang công trình khi có sét thì hệ thống chống sét của công trình cần phải phủ vùng bảo vệ lên cả cây đó. Nếu cây nằm trong vùng bảo vệ của hệ thống chống sét của công trình thì công trình được coi là an toàn.

B.4 Các công trình khác

(Mục 23)

B.4.1 Lều trại nhỏ

Đối với lều trại nhỏ tuân thủ theo 23.1.1 có thể sẽ tốn kém. Mặc dù vậy, trong vùng nhiều sét thì nên có biện pháp chống sét. Cụ thể là:

- a) Để chống sét cho lều trại nhỏ có thể sử dụng một hoặc hai cần kim loại (dạng ống lồng ăng ten) phía bên ngoài lều, bố trí sao cho lều nằm trong phạm vi được bảo vệ như ở 9.2. Chân của các cần kim loại cần được nối với cọc chống nổi đất đặt xa lều và cắm vào đất ẩm. Thêm nữa có thể sử dụng một dây kim loại trần đặt trên mặt đất xung quanh lều và nối tới chân của mỗi cần kim loại.
- b) Trong trường hợp lều trong khung kim loại thì khung đó làm việc như là một dây dẫn sét. Khung đó phải được nối xuống đất như hướng dẫn ở phần a) ở hai đầu của lều.
- c) Khi có giông sét, đối với lều không được chống sét, thì cần phải tìm cách loại bỏ điện áp bước tác dụng lên cơ thể người. Có thể thực hiện điều đó bằng cách nằm lên trên một vật kim loại đặt trực tiếp trên đất. Nếu không có điều kiện như vậy thì có thể ngồi bó gối trên mặt đất và tránh tiếp xúc với lều và với người khác.

B.4.2 Sân vận động

Khi cột đèn cao bị sét đánh, dòng điện sét truyền xuống nền qua chân cột và có thể ước lượng độ chênh điện áp của đất nền từ giả thiết rằng các lớp đẳng thế ở dưới nền phân bố dạng các bán cầu. Do đó với dòng trung bình khoảng 30kA và điện trở suất của đất $10^3 \Omega.m$, độ chênh điện áp của đất nền sẽ vào khoảng 50 kV/m trong khoảng 10m từ chân cột và nó thay đổi tỷ lệ nghịch với khoảng cách và diện tích (Hình 19, Hình 36).

Với giả thiết đó, đối với người gradient điện áp không được vượt quá 10kV/m tương ứng với khoảng cách 22m từ chân cột. Sử dụng một cực nổi đất thích hợp dưới hình thức một lưới tròn bán kính 10m có thể làm giảm ứng suất điện áp xung quanh cột. Thêm nữa có thể chống lại điện áp bước bằng cách bọc tấm cách điện bằng PVC dưới lớp asphat. Để tránh tiếp xúc trực tiếp với chân cột có thể sơn phủ keo epoxy dày 5mm từ chân cột tới độ cao 3m.

Lưu ý tránh việc tăng nhiệt độ quá mức giới hạn dưới tác dụng của bức xạ mặt trời sẽ làm giảm giá trị của lớp bảo vệ.

B.5 Công trình có hình dáng phức tạp

(11.2.4)

Phương pháp “hình cầu lăn” được mô tả ở mục này có thể được sử dụng để nhận biết các phần không được bảo vệ sét đánh của công trình cao nhiều mô đun phức tạp. Phương pháp này dựa trên nguyên lý quá trình tiếp xúc của đầu tích điện sét tới công trình.

Trước khi xảy ra sét, đầu tích điện sét hướng xuống đất (hình thành trên các đám mây dông) và cách nhánh tích điện của nó hạ thấp dần. Khi đầu tích điện sét hạ xuống thì xảy ra quá trình tích điện ngược đầu ở trên mặt đất (cũng hình thành đầu tích điện sét hướng lên trên) và tạo ra trường điện giữa hai mảng tích điện trái dấu. Cường độ của trường điện này tăng dần tới khi đủ lớn thì đầu tích điện hướng lên ở phía dưới phóng lên trên để gặp đầu tích điện sét hướng xuống phóng xuống dưới và tạo thành tia sét.

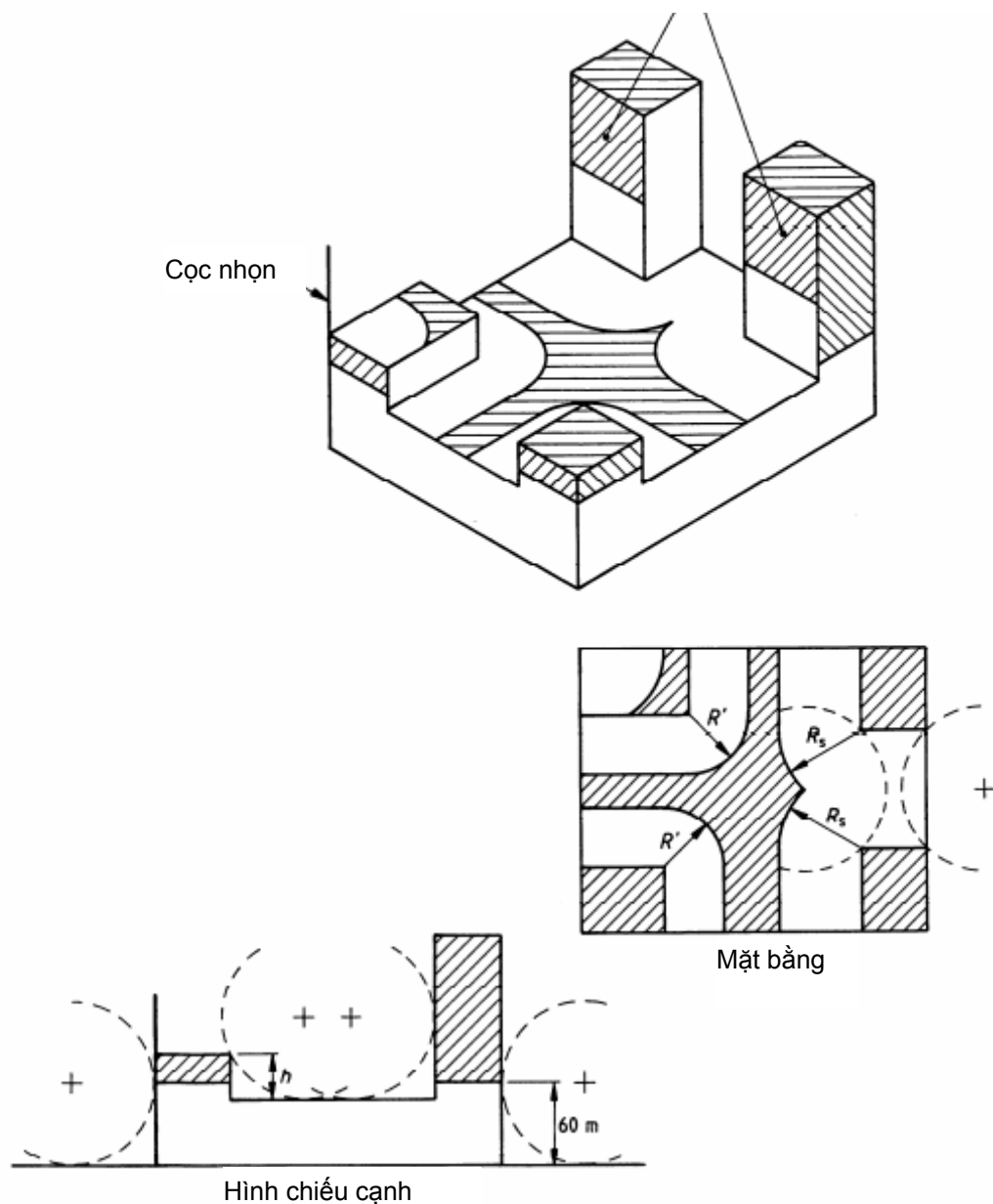
Do đó tia sét sẽ đánh trên mặt đất hoặc trên công trình tại nơi mà đầu tích điện hướng lên được phóng đi và do các đầu tích điện hướng lên đó được phóng lên tại các điểm có cường độ điện trường cao nhất và có thể phóng thẳng lên trên trời mà không bị cản nên chúng có thể phóng theo bất cứ hướng nào để gặp đầu tích điện sét từ mây phóng xuống. Một ví dụ cho hình ảnh này là sét vẫn đánh vào mặt bên của công trình cao mặc dù thông thường nó không đánh vào phần công trình nằm dưới góc 45° của hình côn từ điểm bảo vệ cao nhất của công trình.

Các điểm có cường độ điện trường mạnh nhất trên đất hoặc công trình thường là khu vực gần nhất với đầu tích điện hướng lên trước khi nó phóng lên. Các điểm có khoảng cách bằng nhau từ điểm cuối của các đầu tích điện đều có cùng nguy cơ bị sét đánh còn các điểm xa hơn sẽ ít bị nguy cơ sét đánh hơn. Do đó các điểm trên bề mặt của hình cầu tưởng tượng có tâm nằm ở đầu tích điện hướng lên trước khi xảy ra sét là các vị trí mà đầu tích điện hướng lên có thể phóng điện lên (xem Hình B.1). Do đầu tích điện của mây dông có thể phóng xuống bất cứ hướng nào nên tất cả các vị trí mà đầu tích điện của mây dông có thể tiếp cận được có thể mô phỏng bằng cách lăn một hình cầu tưởng tượng có bán kính bằng chiều dài của bước cuối (last step length), xung quanh công trình và thẳng xuống mặt đất. Khi nó tiếp xúc với công trình có thể tạo ra cú sét đánh và những vị trí hay bề mặt như vậy cần phải có bộ phận thu sét như mô tả ở mục 11. Tuy nhiên nếu các bộ phận đó của công trình không có các điểm góc nhọn hay vật nhô ra thì bộ phận thu sét hiện hữu có thể chấp nhận được. Nếu có các điểm góc nhọn hay vật nhô ra thì cần xem xét để bổ sung thêm bộ phận thu sét.

Công trình cao có hình dạng đơn giản có thể được chống sét như mô tả ở Hình 22 nhưng đối với công trình phức tạp cần áp dụng phương pháp hình cầu lăn này. Phương pháp này cũng có thể áp dụng cho các công trình có bộ phận thu sét đặt trên công trình hoặc có các bộ phận thu sét treo phía trên. Phương pháp này cũng có thể sử dụng để xác định vùng được bảo vệ sét của bất cứ một thiết kế hệ thống chống sét nào.

Nhìn chung kích thước cầu càng nhỏ thì khả năng bảo vệ chống sét càng tốt hơn nhưng sẽ tốn kém khi xây lắp hệ thống. Cỡ cầu được khuyến nghị có bán kính từ 20-60m. Thông thường nên sử dụng cầu có bán kính 60m. Còn cầu có bán kính 20m chỉ nên dùng cho các công trình có nguy cơ cháy cao.

Các vùng gạch chéo và cọc nhọn cần được đánh giá xem có cần bộ phận thu sét hay không. Trong nhiều trường hợp đây xuống đã đảm bảo thu sét trên các cạnh công trình



Hình B.1 - Ví dụ sử dụng phương pháp "hình cầu lăn" để đánh giá sự cần thiết phải bố trí bộ phận thu sét cho một công trình có hình dạng phức tạp.

PHỤ LỤC C (tham khảo)

Hướng dẫn chung đối với việc chống sét cho thiết bị điện trong và trên công trình

C.1 Thông tin chung

Mục này đưa ra những hướng dẫn đánh giá các nguy cơ làm hư hại hoặc vận hành sai hệ thống thiết bị điện trong hoặc trên công trình khi bị sét và hướng dẫn thiết kế hệ thống chống sét cho thiết bị. Việc thực hiện các hướng dẫn trong tiêu chuẩn cũng có thể cung cấp mức độ nào đó chống lại các đe dọa có nguồn gốc khác (như việc đóng ngắt mạch).

Hệ thống chống sét thông thường chỉ được thiết kế và lắp đặt cho công trình. Mặc dầu vậy, hệ thống thiết bị cần có độ tin cậy cao hơn và nó cũng đòi hỏi một hệ thống chống sét riêng để bảo vệ cho thiết bị điện cũng như các hệ thống thông tin dữ liệu.

Sự phức tạp của sét đánh vào công trình, dòng sét tăng cao trong thời gian ngắn kèm theo các hiện tượng khác là nguyên nhân gây phá hoại thiết bị, xóa dữ liệu. Nguy cơ của sét được đề cập ở C.4, song còn có nhiều yếu tố tác động đến việc cần đến hệ thống chống sét như nhu cầu:

- giảm thiểu các nguy cơ cháy và sốc điện;
- tránh ngừng trệ hoạt động sản xuất và thương mại có ảnh hưởng đến vấn đề kinh tế;
- ngăn ngừa các tác hại về an toàn, sức khỏe;
- bảo vệ các dịch vụ thiết yếu về an toàn, báo cháy, thông tin, quản trị công trình;
- tránh phải sửa chữa tốn kém các trang thiết bị vi tính.

Các hướng dẫn ở phụ lục này mang tính tổng quát, khi áp dụng cho hệ thống chống sét cần tính đến các điều kiện thực tế. Trong những trường hợp đặc biệt thì cần phải tìm kiếm những lời khuyên của chuyên gia.

Xin nhấn mạnh rằng ngay cả khi có hệ thống chống sét thì cũng không bao giờ hoàn toàn có thể chắc chắn là an toàn cho hệ thống thiết bị hay an toàn về dữ liệu.

Hình C.1 minh họa dòng sét đánh vào nhà máy công nghiệp, truyền qua các bộ phận của nhà và đi xuống đất.

GHI CHÚ: Xin nhấn mạnh rằng phụ lục này chỉ dùng để tham khảo, việc tuân thủ phụ lục này không có nghĩa là tuân thủ nội dung tiêu chuẩn này.

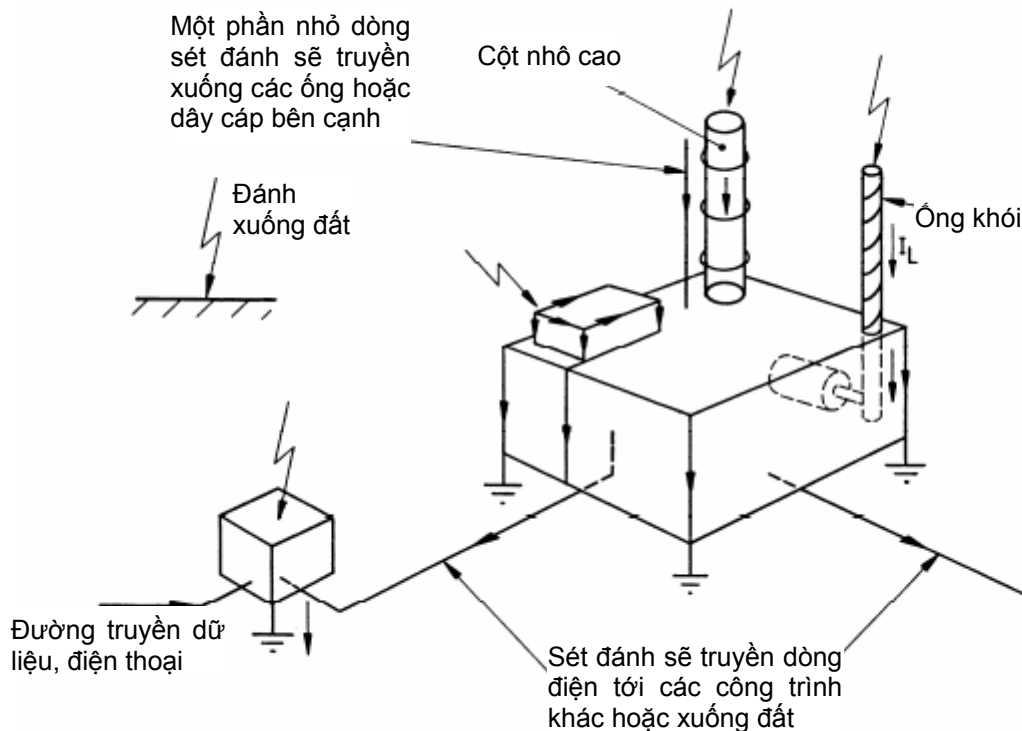
C.2 Ứng dụng của phụ lục này

Khi áp dụng những hướng dẫn của phụ lục này cần tuân theo quy trình sau:

- Quyết định xem có cần hệ thống chống sét không (xem mục 7)
- Nếu câu trả lời là có thì xem xét thiết kế chống sét rồi chuyển sang c), nếu câu trả lời là không thì chuyển ngay sang c).
- Quyết định liệu có cần phải chống sét cho các thiết bị điện, điện tử trong hay trên công trình không (xem C.4, C.5)
- Nếu câu trả lời cho câu hỏi c) là có thì xem các nội dung C.3, C.7, C.13; nếu câu trả lời là không thì không xem xét thêm.

GHI CHÚ: 1: Thông tin cơ bản liên quan tới các khía cạnh chống sét được cho ở C.8, C.9

GHI CHÚ: 2: các ví dụ tính toán được cho ở C.6, C.10, C.11, C.12.



Hình C.1. Các điểm sét đánh vào công trình công nghiệp có thể ảnh hưởng đến hệ thống điện tử

C.3 Các yếu tố cơ bản về chống sét cho hệ thống điện

C.3.1 Mức độ rủi ro

Trước khi thiết kế hệ thống chống sét cho thiết bị, cần lưu ý tới hệ thống chống sét cơ bản cho công trình. Thông tin ở C.4, C.5 giúp cho việc quyết định có cần phải bảo vệ thiết bị điện hay không.

C.3.2 Chống sét của bản thân công trình

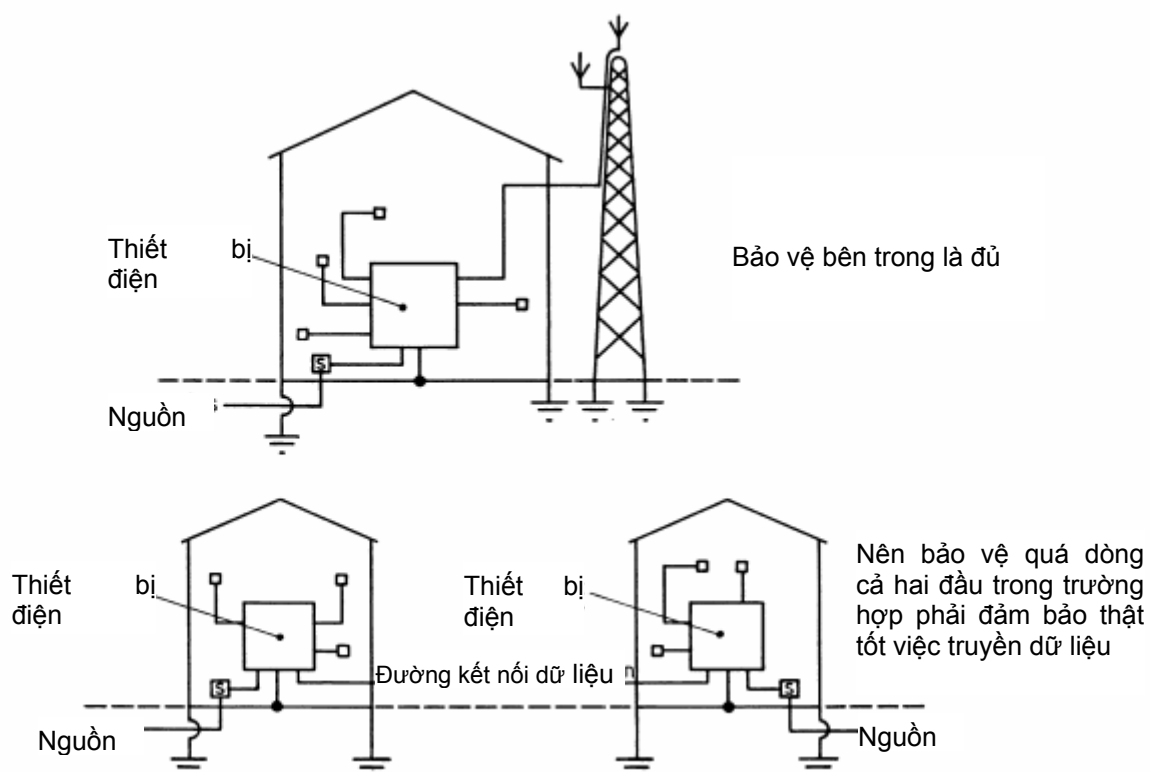
Khi cân nhắc các phương án phòng chống sét cho thiết bị điện của công trình thì cần xem liệu công trình đã được chống sét hoặc sẽ được chống sét theo tiêu chuẩn này chưa.

Loại công trình có khả năng chống sét lý tưởng là công trình có vách bao che bằng kim loại cho tất cả các bức tường và mái, nó tạo ra môi trường dạng "phòng được che chắn" cho các thiết bị điện. Nếu như tất cả các vách bao che và lớp phủ mái liên kết với nhau một cách thỏa đáng thì dòng sét đánh từ bất cứ chỗ nào của công trình sẽ được truyền xuống đất dạng "tấm truyền điện" trên bề mặt công trình và xuống bộ phận nối đất. Các công trình kết cấu thép hoặc bê tông cốt thép có vách bao che kim loại là các công trình thuộc dạng này và như vậy chỉ cần chú ý đến việc bảo vệ các đường cáp nguồn cấp vào công trình (Hình C.2). Cần lưu ý đạt được kháng trở thấp từ liên kết giữa bộ phận nối đất của hệ thống chống sét với các hệ thống đường ống khác. Nên áp dụng phương pháp đi đường cáp điện vào như minh họa ở Hình 28 có kèm theo các bộ phận chặn xung nếu kết quả tính toán cho thấy cần phải có các bộ phận này.

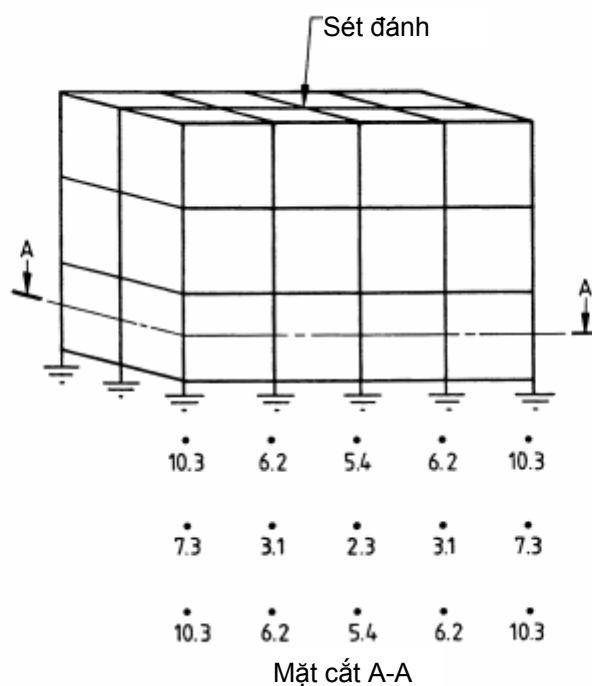
Công trình xây dựng bằng bê tông cốt thép hoặc bằng khung thép không có vách bao che kim loại thì dòng sét có thể truyền bên trong các cột. Hướng dẫn đối với nơi lắp đặt máy tính và hệ thống dây dẫn được cho ở C.7.2.

Nếu như vật liệu xây dựng công trình chủ yếu là kim loại thì có thể xếp công trình có nguy cơ cao (xem mục 18) và bố trí hệ thống chống sét tăng cường (xem C.7.1).

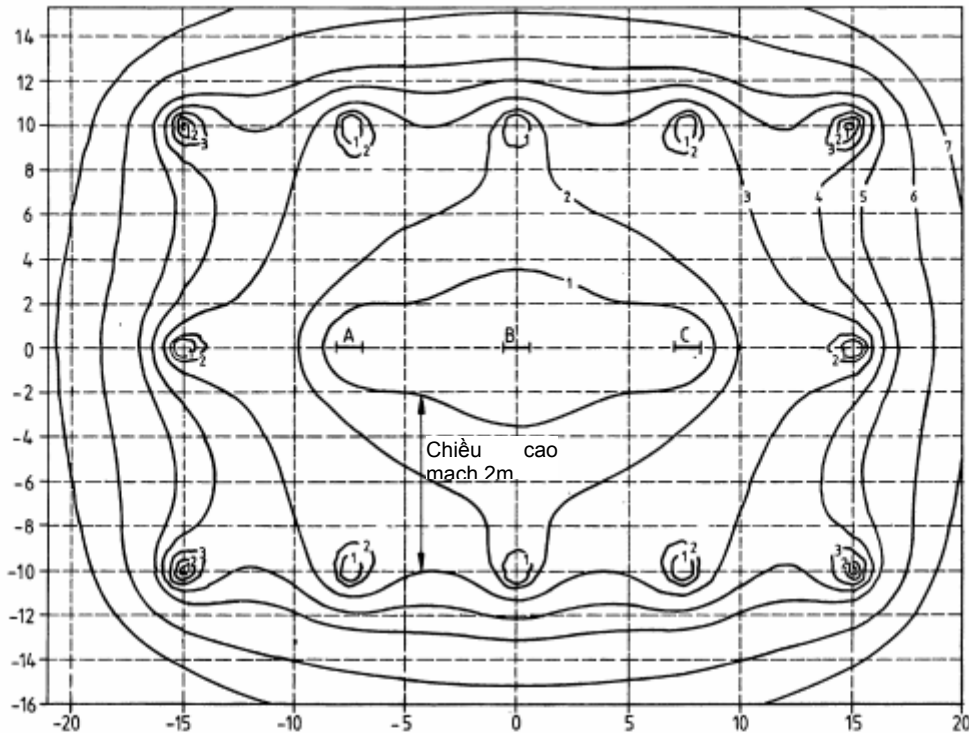
Nhìn chung cần lắp đặt các thiết bị chống quá áp càng gần tới các điểm kết nối ra/ vào công trình càng tốt.



Hình C.2- Các dạng chống sét có liên quan tới thiết bị điện tử



Hình C.3- Phân bố dòng điện do sét đánh vào công trình có 15 đường nối đất



GHI CHÚ 1. Đường đồng mức điện cảm truyền dẫn (MT) như sau:

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1) 0,015 $\mu\text{H/m}$ | 2) 0,02 $\mu\text{H/m}$ | 3) 0,03 $\mu\text{H/m}$ | 4) 0,04 $\mu\text{H/m}$ |
| 5) 0,05 $\mu\text{H/m}$ | 6) 0,07 $\mu\text{H/m}$ | 7) 0,08 $\mu\text{H/m}$ | |

GHI CHÚ 2. Các đường nối đất bên trong (A, B và C) chỉ tải tương ứng 3,1%, 2,3% và 3,1% tổng cường độ sét

GHI CHÚ 3. Điện cảm tương hỗ đối với mạch trên mặt phẳng đứng có được bằng cách trừ giá trị điện cảm truyền dẫn tại vị trí của một chân từ giá trị tại vị trí khác (bỏ qua các dấu âm trong kết quả). Điện cảm truyền tới dây trên cột tính bằng 0.

Ví dụ:

Đối với vòng cao 2m như trên hình vẽ và độ tăng dòng sét đánh $\frac{di}{dt}$ là 50 kA/ μs :

$$\text{Điện cảm tương hỗ (M)} = (0,03 - 0,015) \\ = 0,015 \mu\text{H/m}$$

$$\text{Do đó điện áp} = M(\text{cao}) \cdot \frac{di}{dt} = (0,015 \times 10^{-6}) \times (2,0) \times (5 \times 10^{10}) = 1\,500 \text{ V}$$

Hình C.4- Mặt bằng nhà có 15 đường nối đất thể hiện trường phân bố điện cảm truyền dẫn

C.3.3 Hành trình dòng trong công trình

Dòng điện sét truyền trong công trình dạng "phòng được che chắn" như đã được đề cập trong C.3.2 theo kiểu "màng dòng điện" trên bề mặt của mái, tường rồi xuống đất. Sự thay đổi điện trở nhỏ trong các phần khác nhau của bề mặt ảnh hưởng rất ít tới quá trình truyền điện này bởi vì đường dẫn dòng được xác định bằng độ cảm ứng chứ không bằng điện trở do bản chất hiện tượng sét đánh xảy ra rất nhanh.

Xu hướng tương tự cũng diễn ra đối với dây xuống ngoài nhà đối với công trình có kết cấu khung thép hoặc bê tông cốt thép có dạng như ở Hình C.3 và C.4, nơi dòng điện được phân ra bởi 15 đường riêng rẽ. Cần lưu ý là các đường xuống bên trong mang ký hiệu A, B và C ở Hình C.4 mang một lượng phần

trăm rất nhỏ của dòng và do đó có trường điện từ nhỏ. Hệ thống chống sét cho hệ thống thiết bị điện trong nhà được phát triển bởi các đường dẫn sét được bố trí ở ngoài biên của nhà. Một số đường dẫn để giải quyết trong trường hợp có dòng giữa thiết bị với nhau. Đó là các dây đơn lẻ được lắp đặt trong nhà và được chấp nhận cho việc truyền sét cũng như chống lại phát sinh tia lửa điện.

C.3.4 Ảnh hưởng của quy mô sét tới định dạng hệ thống khác nhau

Cách bố trí lý tưởng cho công trình và hệ thống điện bên trong để có thể làm giảm các nguy cơ dòng điện sét làm hư hại hoặc tác động không tốt tới chúng được thể hiện ở Hình C.2a.

Trong các trường hợp như vậy, có các biện pháp để bảo vệ tác động của sét gây ra trong hệ thống điện chính của nhà. Đây là sự sắp đặt được mô tả ở C.3.2 đối với một công trình được chống sét tốt.

Hệ thống điện trong các công trình phi kim loại không có hệ thống chống sét có nguy cơ bị sét tác động nhiều nhất. Cần phải xem xét cẩn thận phương pháp chống sét cho công trình và các bộ phận của nó. Một số nguy cơ được giải thích ở dưới đây và các hướng dẫn chống sét cụ thể được trình bày ở C.7.1 và C.7.2.

Một trong các ví dụ về tình huống nơi mà có các nguy cơ có thể xem xét là công trình chứa các thiết bị điện và có thể có các thiết bị liên hợp như đài, radar hoặc các thiết bị dự báo thời tiết, trong dây chuyền, các sensor được đặt phía ngoài. Các thiết bị liên hợp này có thể được treo ở bên cạnh hoặc đỉnh mái hoặc trên các cột thu, tháp truyền thanh hoặc công trình thông thường như minh họa ở Hình C.2b. Mái hoặc cột thu nằm ngoài phạm vi bảo vệ của hệ thống chống sét cho công trình, nhưng cáp dẫn từ cột thu vào công trình có thể đưa sét vào trong công trình trong khi hệ thống chống sét của công trình không phát huy tác dụng. Hơn thế các bộ phận thiết bị treo trên mái hoặc cột có thể dễ bị ảnh hưởng khi bị sét trực tiếp, hoặc bị hư hại vì dải điện áp cao lan vào. Ví dụ tiếp theo chỉ ra khả năng đánh sét tới thiết bị điện phụ thuộc không chỉ vào hệ thống chống sét mà còn phụ thuộc vào các chi tiết lắp đặt như dây, các đầu đọc, thu trên tháp cũng như phụ thuộc vào mạch dẫn vào công trình. Hướng dẫn đo đạc để bảo vệ khỏi các nguy cơ này cho ở C.7.

Ví dụ tiếp theo về vấn đề thường gặp có thể gây ra sự tăng điện áp môi trường lên cao được chỉ ra ở Hình C.2c. Có xu hướng dòng điện sét tiêu tán theo các đường dẫn điện được hình thành bằng các đường cáp nối các công trình, do đó dòng điện sét có thể truyền từ công trình bị sét đánh sang công trình khác không bị sét đánh trực tiếp. Dòng lên tới hàng chục kilôampe có thể truyền qua các đường cáp này nên việc chống lại hiện tượng này là rất cần thiết. Phương pháp bảo vệ được mô tả ở C.7. Đây là một trong những nguy cơ mà sét truyền đi giữa các công trình.

C.4 Đánh giá mức độ rủi ro

C.4.1 Quyết định lắp đặt hệ thống chống sét

Quyết định lắp đặt một hệ thống chống sét cho hệ thống điện và điện tử chống lại sét thứ cấp phụ thuộc vào:

Lượng sét đánh dự kiến trên khu vực (xem C.4.2);

Sự dễ bị tổn thương hư hại của hệ thống;

C.4.2 Số vụ sét đánh dự kiến

C.4.2.1 Diện tích thu sét hữu dụng

Số vụ sét đánh dự kiến có thể đánh vào một diện tích thu sét hữu dụng trong một năm được cho bởi tích của mật độ sét và diện tích thu sét hữu dụng.

Diện tích thu sét hữu dụng, A_e tính theo mét vuông được xác định bởi:

A_e = diện tích công trình + diện tích thu sét của vùng đất xung quanh + diện tích thu sét của các công trình liên hợp liền kề + diện tích thu sét hữu dụng của các đường nguồn cấp + diện tích thu sét hữu dụng của đường truyền dữ liệu sang công trình liên quan.

C.4.2.2 Diện tích công trình

Là diện tích mặt bằng của công trình.

C.4.2.3 Diện tích thu sét của vùng đất xung quanh

Sét đánh xuống đất hoặc công trình gây ra tại khu vực đặt công trình một điện áp cao. Bất cứ đường trục hay đường dữ liệu đi vào khu vực điện áp cao đó đều là đối tượng của hiện tượng quá điện áp. Ảnh hưởng của một cú sét đánh xuống đất bị tắt dần khi khoảng cách giữa chu vi của công trình và điểm đánh tăng lên. Vượt quá một khoảng cách nhất định thì ảnh hưởng của cú sét đánh tới công trình được coi là không đáng kể. Đây là khoảng cách lựa chọn D , m. Với loại đất có điện trở suất $100\Omega.m$ khoảng cách D có thể lấy bằng 100m. Với loại đất có giá trị điện trở suất khác thì giá trị D có thể lấy đúng bằng giá trị điện trở suất cho tới giá trị maximum là 500m cho đất có giá trị $500\Omega.m$ hoặc hơn nữa.

Diện tích thu sét của đất xung quanh là diện tích có đường cơ sở là viền chu vi công trình và khoảng cách D . Khi mà chiều cao công trình vượt quá giá trị D thì lấy chiều cao công trình làm giá trị để tính.

C.4.2.4 Diện tích thu sét của các công trình liên hợp liền kề

Diện tích thu sét của công trình liên hợp liền kề là nơi có sự kết nối điện trực tiếp hoặc không trực tiếp tới thiết bị điện hoặc điện tử từ công trình chính thì được tính vào.

Lấy ví dụ cây cột chiếu sáng đặt ngoài nhà được cấp điện từ nhà chính. Nhà khác có trạm máy tính đầu cuối, thiết bị điều khiển và tháp truyền.

Tại công trường có một vài ngôi nhà có hệ thống dây nối và khoảng cách không lớn hơn $2D$, diện tích thu sét của các công trình liên hợp liền kề là diện tích giữa chu vi của các công trình liên hợp liền kề và đường định dạng bằng khoảng cách D từ chúng. Bất cứ vùng nào nằm trong diện tích thu sét của công trình chính thì đều không tính (xem ví dụ 1 trong C.6).

C.4.2.5 Diện tích thu sét hữu dụng của các đường nguồn cấp

Diện tích thu sét hữu dụng liên quan tới các đường nguồn cấp kê trong bảng C.1.

Tất cả các đường cáp vào ra (tới các công trình khác, các tháp chiếu sáng, thiết bị ở xa, ..) được xem xét một cách riêng biệt và diện tích thu sét được cộng từ các phần riêng đó.

Bảng C.1 – Diện tích thu sét hữu dụng của các đường nguồn cấp

Loại nguồn cấp	Diện tích thu sét hữu dụng
Cáp thấp áp chạy phía trên	$10 \times D \times L$
Cáp cao áp chạy phía trên (tới biến áp của công trình)	$4 \times D \times L$
Cáp thấp áp đi ngầm	$2 \times D \times L$
Cáp cao áp đi ngầm (tới biến áp của công trình)	$0,1 \times D \times L$
GHI CHÚ 1: D là khoảng cách lựa chọn (m) xem C.4.2.3. Việc sử dụng h thay cho D như giải thích ở C.4.2.3 không áp dụng	
GHI CHÚ 2: L là chiều dài của cáp động lực với độ dài tối đa 1000m. Nơi nào giá trị L không xác định thì có thể lấy giá trị 1000m để tính toán.	

C.4.2.6 Diện tích thu sét của đường truyền dữ liệu sang công trình liên quan

Diện tích thu sét liên quan với các loại cáp dữ liệu được kê trong bảng C.2.

Nếu có nhiều hơn 1 đường cáp thì có thể coi là tính đơn lẻ rồi cộng lại. Trong trường hợp cáp đa lõi thì từng cáp có thể được coi là đơn và không giống như là từng vòng.

Bảng C.2 – diện tích thu sét hữu dụng của các đường dữ liệu

Loại đường dữ liệu	Diện tích thu sét hữu dụng
Đường tín hiệu đi phía trên cao	10xDxL
Đường tín hiệu đi ngầm	2xDxL
Đường cáp quang không có đường dẫn hoặc lõi kim loại	0
<p>GHI CHÚ 1: D là khoảng cách lựa chọn (m) xem C.4.2.3. Việc sử dụng h thay cho D như giải thích ở C.4.2.3 không áp dụng</p> <p>GHI CHÚ 2: L là chiều dài của cáp động lực với độ dài tối đa 1000m. Nơi nào giá trị L không xác định thì có thể lấy giá trị 1000m để tính toán.</p>	

C.4.2.7 Đánh giá khả năng sét đánh

Số lượng sét có thể đánh trên một diện tích thu sét được định nghĩa mỗi năm, p , theo công thức sau:

$$p = A_e * N_g * 10^{-6}$$

trong đó A_e – tổng số diện tích thu sét hữu dụng, m^2 ;

N_g – mật độ sét trên một cây số vuông mỗi năm.

C.4.3 Sự dễ hư hại của các dạng hệ thống

Nguy cơ tổng thể của một cú sét xuống thiết bị điện hoặc điện tử sẽ phụ thuộc vào xác suất sét đánh và các tiêu chí dưới đây:

- loại công trình;
- mức độ bao bọc;
- loại địa hình

Trong bảng C.3, bảng C.4 và C.5 các hệ số hiệu chỉnh F tới H được phân chia cho từng tiêu chí để chỉ mối liên quan của các nguy cơ trong từng trường hợp.

Bảng C.3 – Hệ số hiệu chỉnh F (hệ số công trình)

Loại công trình	Giá trị F
Công trình có hệ thống chống sét và nối đẳng thế đơn giản	1
Công trình có hệ thống chống sét và nối đẳng thế phức hợp	1,2
Công trình có hệ thống nối đẳng thế khó khăn (nhà dài hơn 100m)	2

Bảng C.4 – Hệ số hiệu chỉnh G (hệ số mức độ cách ly)

Loại bao bọc	Giá trị G
Công trình nằm trên một diện tích rộng có cây và nhà cửa độ cao gần như nhau, ví dụ như trong thị trấn hoặc rừng.	0,4
Công trình nằm trên một diện tích rộng có ít cây và nhà cửa độ cao gần tương đương.	1,0
Công trình cao hơn hẳn các công trình và cây cối xung quanh ít nhất 2 lần.	2
GHI CHÚ: bảng C.4 có hệ số giống Bảng 9, lặp lại ở đây để tiện sử dụng	

Bảng C.5 – Hệ số hiệu chỉnh H (hệ số địa hình)

Loại địa hình	Giá trị H
Đồng bằng	0,3
Đồi	1,0
Núi từ 300 đến 900m	1,3
Núi trên 900m	1,7
GHI CHÚ: bảng C.5 có hệ số giống bảng 8, lặp lại ở đây để tiện sử dụng	

C.4.4 Nguy cơ sét đánh vào một hệ thống cụ thể

Nguy cơ sét đánh và khả năng dễ bị hư hỏng của một hệ thống (các hệ số hiệu chỉnh) có thể được kết hợp lại để đánh giá các nguy cơ sét đánh ảnh hưởng tới các hệ thống điện và điện tử thông qua các bộ phận dẫn điện ra/ vào hoặc các hệ thống dữ liệu ra/ vào.

Nguy cơ xảy ra (R) của việc tăng thể tức thì do sét được tính theo công thức:

$$R = F \cdot G \cdot H \cdot p$$

GHI CHÚ: Giá trị 1/R thể hiện, theo đơn vị năm, chu kỳ trung bình giữa các lần xảy ra tăng thể tức thì do sét. Nó nhấn mạnh rằng giá trị trung bình được dựa trên dữ liệu thu thập qua nhiều năm.

C.5 Quyết định làm hệ thống chống sét

Quyết định làm hệ thống chống sét cần tính đến các tác động mang tính hậu quả hư hại của các thiết bị điện và điện tử quan trọng. Cần xem xét tới các mối nguy hiểm tới sức khỏe và an toàn do mất khả năng điều khiển nhà máy hoặc các dịch vụ thiết yếu. Cần so sánh chi phí ngừng hoạt động của hệ thống máy tính hoặc của nhà máy với chi phí làm hệ thống chống sét. Sự phân loại công trình và các nội dung cụ thể được cho ở bảng C.6.