

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8071:2009

**CÔNG TRÌNH VIỄN THÔNG - QUY TẮC THỰC HÀNH
CHỐNG SÉT VÀ TIẾP ĐẤT**

Telecommunication plant - Code of practice for lightning protection and earthing

HÀ NỘI - 2009

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8071:2009



**CÔNG TRÌNH VIỄN THÔNG – QUY TẮC THỰC HÀNH
CHỐNG SÉT VÀ TIẾP ĐẤT**

Telecommunication plant – Code of practice for lightning protection and earthing

HÀ NỘI - 2009

Mục lục

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	6
2 Tài liệu viện dẫn	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Yêu cầu trang thiết bị chống sét, cấu hình đấu nối và tiếp đất	12
4.1 Hệ thống chống sét đánh trực tiếp	12
4.2 Thiết bị chống sét (SPD)	16
4.3 Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong nhà trạm viễn thông	17
5 Khảo sát và đo đạc	20
5.1 Quy định chung	20
5.2 Nhiệm vụ khảo sát	21
5.3 Đo điện trở suất của đất	22
6 Thiết kế chống sét và tiếp đất	24
6.1 Nguyên tắc chung	24
6.2 Thiết kế chống sét bảo vệ nhà trạm viễn thông	24
6.3 Thiết kế chống sét bảo vệ cột ăng ten viễn thông	26
6.4 Thiết kế chống sét bảo vệ đường dây thông tin	26
6.5 Thiết kế hệ thống tiếp đất	27
7 Thi công lắp đặt trang thiết bị chống sét và hệ thống tiếp đất	30
7.1 Nguyên tắc chung	30
7.2 Thi công lắp đặt hệ thống chống sét đánh trực tiếp	30
7.3 Lắp đặt thiết bị chống sét lan truyền	30
7.4 Thi công lắp đặt chống sét bảo vệ đường dây thông tin	31
7.5 Thi công hệ thống tiếp đất	32
8 Kiểm tra, nghiệm thu các hệ thống tiếp đất và chống sét	32
8.1 Thành phần nghiệm thu	33
8.2 Nghiệm thu các hệ thống, thiết bị chống sét	33

8.3 Kiểm tra, nghiệm thu hệ thống tiếp đất	33
9 Yêu cầu về quản lý và bảo dưỡng	35
Phụ lục A (Quy định) Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong các nhà trạm viễn thông	37
Phụ lục B (Quy định) Xác định vùng bảo vệ của hệ thống chống sét đánh trực tiếp	51
Phụ lục C (Quy định) Tính toán tiếp đất cho các công trình viễn thông	55
Phụ lục D (Quy định) Trình tự thi công hệ thống tiếp đất	77
Phụ lục E (Tham khảo) Các đặc điểm khí tượng và địa chất của Việt Nam	93
Tài liệu tham khảo	109

Lời nói đầu

TCVN 8071:2009 được xây dựng trên cơ sở soát xét, chuyển đổi Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-174:2006 "Quy phạm chống sét và tiếp đất cho các công trình viễn thông" ban hành theo Quyết định số 27/2006/QĐ-BBCVT ngày 25/7/2006 của Bộ Bưu chính, Viễn thông (nay là Bộ Thông tin và Truyền thông).

Các yêu cầu kỹ thuật được xây dựng dựa trên các quy định, hướng dẫn và khuyến nghị của Liên minh Viễn thông quốc tế (ITU), Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI), có tham khảo các tiêu chuẩn và công nghệ chống sét của một số quốc gia trên thế giới.

TCVN 8071: 2009 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình viễn thông - Quy tắc thực hành chống sét và tiếp đất

Telecommunication Plants - Code of Practice for Lightning protection and Earthing

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu đối với trang thiết bị chống sét, cấu hình đấu nối và tiếp đất trong nhà trạm viễn thông và các quy định về khảo sát, đo đạc, thiết kế, thi công, nghiệm thu, quản lý các hệ thống chống sét và tiếp đất cho các công trình viễn thông.

Công trình viễn thông trong phạm vi của tiêu chuẩn này bao gồm:

- Nhà trạm và cột ăng ten viễn thông;
- Thiết bị và đường dây thông tin;
- Đường điện lưới phục vụ nhà trạm.

Các quy định trong tiêu chuẩn này nhằm mục đích:

- Bảo vệ các công trình viễn thông, tránh nguy hiểm cho con người và hạn chế thiệt hại do sét gây ra;
- Thống nhất các nguyên tắc và nội dung trong công tác khảo sát, đo đạc, thiết kế, thi công, nghiệm thu, quản lý các hệ thống chống sét và tiếp đất cho các công trình viễn thông.

2 Tài liệu viện dẫn

IEC 62305: Protection against lightning (*Bảo vệ khỏi tác động của sét*).

ITU-T Recommendation K.27, Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building, 1996 (*Các cấu hình liên kết và tiếp đất bên trong tòa nhà viễn thông*).

ITU-T Recommendation K31, Bonding configurations and earthing of Telecommunication installations inside a Subscriber's building, 1993 (*Các cấu hình liên kết và tiếp đất các hệ thống viễn thông bên trong nhà thuê bao*).

ITU-T Recommendation K35, Bonding configurations and earthing at remote electronic sites, 1996 (*Các cấu hình liên kết và tiếp đất tại các khu vực thiết bị ở xa*).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Ca bin thiết bị điện tử (Electronic equipment cabinet - EEC)

Một cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử, mà tất cả thiết bị được lắp đặt trong đó có thể tiếp cận từ phía ngoài và không phải đi vào bên trong.

3.2

Cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử (Electronic Equipment Enclosure - EEE)

Một cấu trúc bảo đảm an toàn về mặt vật lý và môi trường cho các thiết bị điện tử.

3.3

Cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử đặt nổi trên mặt đất (Above ground EEE - AG/ EEE)

Một cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử mà đại bộ phận hoặc toàn bộ được đặt nổi trên mặt đất.

3.4

Cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử đặt ngầm dưới mặt đất (Below ground EEE - BG/ EEE)

Một cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử nằm toàn bộ dưới mặt đất, trừ cổng vào, nguồn cung cấp xoay chiều và thiết bị điều hoà.

3.5

Cửa sổ điểm nối đơn (SPC Window - SPCW)

Giao diện hoặc vùng chuyển tiếp giữa một mạng liên kết cách ly và mạng liên kết chung. Kích thước lớn nhất của chúng là 2 m.

3.6

Cực tiếp đất (Ground pole)

Một vật thể bằng kim loại, được đặt trong đất hoặc tiếp xúc trực tiếp với đất, dùng để nối đất các trang, thiết bị.

3.7

Dây (cáp) dẫn đất (Earthing conductor)

Dây (cáp) nối tấm tiếp đất chính với cực tiếp đất.

3.8

Dây dẫn liên kết (Bonding conductor)

Những dây nối các thành phần kim loại không được cách điện trong nhà trạm và những thành phần kim loại từ ngoài dẫn vào với các mạng liên kết để đảm bảo cho sự liên kết đẳng thế.

3.9

Diện tích rủi ro (Risk Area)

Diện tích của miền bao quanh công trình viễn thông, khi sét đánh vào diện tích này có thể gây nguy hiểm cho công trình viễn thông.

3.10

Dòng sét đánh trực tiếp gây hư hỏng cho cáp treo (J) (Direct lightning current to aerial cables (J))

Dòng sét nhỏ nhất gây ra hư hỏng cho cáp treo khi sét đánh xuống đất.

3.11

Đất (Earth)

Một vật thể dẫn điện, có điện thế được quy ước bằng 0.

3.12

Điện cực tiếp đất tự nhiên (Natural Earth Electrode)

Các bộ phận bằng kim loại của các công trình được tiếp xúc trực tiếp với đất và được sử dụng cho mục đích tiếp đất.

3.13

Điện cực tiếp đất nhân tạo (Artificial Earth Electrode)

Những điện cực được sử dụng riêng cho mục đích tiếp đất. Nó là một vật dẫn điện có dạng bất kỳ (ống, cọc, tấm, tia nằm ngang...) không bọc cách điện ở bên ngoài và được chôn trực tiếp trong đất hoặc tiếp xúc trực tiếp với đất.

3.14

Điểm nối đơn (Single Point Connection - SPC)

Vị trí duy nhất trong một mạng liên kết cách ly mà ở đó thực hiện nối với mạng liên kết chung. Điểm nối đơn phải có kích thước thích hợp để nối các đường dẫn. Điểm nối đơn thường là một thanh dẫn đồng, một số trường hợp sử dụng lớp vỏ kim loại của cáp.

3.15

Điện lưới (Public power)

Nguồn điện hạ thế, nhận từ mạng điện của địa phương đặt trạm viễn thông.

3.16

Đường dẫn kết nối (Bonding – bus)

Một dây dẫn hoặc một nhóm dây dẫn để kết nối tất cả tiếp đất chính với các thành phần kim loại trong nhà trạm viễn thông.

3.17

Hệ số phẩm chất của cáp có vỏ kim loại (Quality factor of a metal - sheathed cable)

Tỉ số điện áp xung cho phép lớn nhất đối với chất cách điện giữa các sợi lõi cáp và vỏ kim loại của nó với trở kháng truyền đạt của vỏ. Tỉ số này được biểu diễn bằng kA.km.

3.18

Hệ số che chắn của vỏ cáp kim loại (Screen factor of a metal cable sheath)

Tỉ số giữa trở kháng truyền đạt và trở kháng của mạch được tạo bởi vỏ cáp và đất. Nó cũng có thể được xác định như tỉ số giữa điện áp sụt trên vách trong của vỏ cáp kim loại và sụt áp trên mạch ngoài được tạo bởi vỏ cáp và đất đối với một dòng điện trên vỏ ngoài. Nếu biết hệ số che chắn của cáp, có thể tính ra điện áp xung thay cho trở kháng truyền đạt.

3.19

Hệ thống tiếp đất (Grounding system)

Hệ thống tiếp đất bao gồm dàn tiếp đất và cáp (dây) dẫn đất.

3.20

Hiệu quả bảo vệ của hệ thống chống sét đánh trực tiếp (Protection efficiency of external lightning protection system)

Hiệu quả bảo vệ của hệ thống chống sét đánh trực tiếp được thể hiện bằng tỉ lệ giữa số lần sét đánh hàng năm không gây hư hỏng cho công trình và tổng số lần sét đánh vào công trình.

3.21

Khối hệ thống (System block)

Toàn bộ các thiết bị mà khung của chúng và các phần dẫn kết hợp tạo thành một mạng liên kết nhất định.

3.22

Mạng liên kết (Bonding Network - BN)

Một tập hợp các phần tử dẫn điện được nối với nhau nhằm che chắn ảnh hưởng điện từ cho các hệ thống thiết bị điện tử và con người.

3.23

Mạng liên kết chung (Common Bonding Network - CBN)

Một tập hợp các phần tử kim loại liên kết với nhau một cách ngẫu nhiên hoặc có chủ định để tạo thành một mạng liên kết chính ở bên trong nhà trạm viễn thông.

3.24

Mạng liên kết dạng mắt lưới (Mesh Bonding Network - MBN)

Mạng liên kết mà tất cả các khung thiết bị, các giá đỡ, các ca bin, dây dương của nguồn một chiều được đấu nối với mạng liên kết chung (CBN) tại nhiều điểm.

3.25

Mạng liên kết cách ly (Isolated Bonding Network - IBN)

Mạng liên kết có một điểm nối đơn đến mạng liên kết chung hoặc một mạng liên kết cách ly khác. Tất cả các mạng liên kết cách ly đều có 1 đường nối tới đất qua điểm nối đơn.

3.26

Mạng liên kết cách ly mắt lưới (Mesh - Isolated Bonding Network - M-IBN)

Mạng liên kết cách ly mà trong đó các thành phần của nó được nối với nhau tạo thành một cấu trúc dạng mắt lưới.

3.27

Mạng liên kết cách ly hình sao (Star - Isolated Bonding Network - S-IBN)

Mạng liên kết cách ly mà trong đó các thành phần của nó được nối với nhau tạo thành một cấu trúc dạng hình sao.

3.28

Mạng TN (Terrestrial Neutral)

Mạng điện hạ áp có điểm trung tính trực tiếp nối đất.

3.29 Mạng TN-C (Terrestrial Neutral Combined)

Mạng TN có dây bảo vệ và dây trung tính (dây PEN) chung. Các bộ phận dẫn điện bị hở (vỏ của thiết bị điện) được nối với dây của mạng tiếp đất bảo vệ (PEN).

3.30

Mạng TN-S (Terrestrial neutral separated)

Mạng TN có dây bảo vệ và dây trung tính riêng biệt. Các bộ phận dẫn điện bị hở (vỏ của thiết bị điện) được nối với dây tiếp đất bảo vệ (PE). Dây bảo vệ (PE) có thể là vỏ kim loại của cáp điện lực hoặc một dây dẫn riêng.

3.31

Mạng TN-C-S (Terrestrial Neutral Combined and Separated)

Mạng TN trong đó có phần đầu của mạng có dây bảo vệ và dây trung tính chung còn ở phần sau của mạng có dây bảo vệ và dây trung tính riêng biệt.

3.32

Mạng TT (Terrestriated Terrestrial)

Mạng điện hạ áp có điểm trung tính trực tiếp nối đất còn vỏ thiết bị điện được nối với tiếp đất bảo vệ độc lập.

3.33

Mạng IT (Insulation Terrestrial)

Mạng điện hạ áp có điểm trung tính cách ly với đất còn vỏ thiết bị điện được nối với tiếp đất bảo vệ độc lập.

3.34

Mạng tiếp đất (Earthing Network)

Một dàn tiếp đất hoặc liên kết nhiều dàn tiếp đất có chức năng khác nhau trong một khu vực địa lý.

3.35

Mật độ sét (Lightning Density)

Số lần sét đánh xuống một km vuông diện tích mặt đất trong một năm.

3.36

Ngày dông (Thunderstorm day)

Ngày có đặc trưng khí tượng mà người quan sát trực nghiệm nghe rõ tiếng sấm.

3.37

Nhà trạm viễn thông (Telecommunication Build)

Nhà trạm trong đó vận hành hệ thống thiết bị viễn thông, nhằm mục đích khai thác các dịch vụ viễn thông.

3.38

Nhà thuê bao (Subscriber's Building)

Nhà của các cơ quan, các hãng hoặc nhà ở mà tại đó sử dụng các dịch vụ viễn thông.

Nhà thuê bao được chia làm 2 loại:

a) Nhà thuê bao dùng để kinh doanh các dịch vụ viễn thông. Đó là những nhà thuê bao lớn chứa các thiết bị chuyển mạch, thiết bị truyền dẫn, thiết bị vi ba...

b) Nhà thuê bao sử dụng trực tiếp các dịch vụ viễn thông:

- Nhà thuê bao sử dụng trực tiếp đa dịch vụ viễn thông (gồm thoại, fax, truyền số liệu...).

- Nhà thuê bao sử dụng trực tiếp một dịch vụ viễn thông, như máy fax, hoặc máy điện thoại.

3.39

Nguồn một chiều đường về cách ly (Isolated d.c return - d.c - I)

Hệ thống nguồn một chiều trong đó dây dẫn về có một điểm nối duy nhất với mạng liên kết.

3.40

Nguồn một chiều đường về chung (Common d.c return - d.c - C)

Hệ thống nguồn một chiều trong đó dây dẫn về được nối với mạng liên kết.

3.41

Tấm tiếp đất chính (Main Earthing Terminal -MET)

Một tấm đồng mạ niken được khoan lỗ, bắt vào bản bakêlit và bắt chặt vào tường để đấu nối các đường dẫn bảo vệ, các đường dẫn kết nối đẳng thế và các đường dẫn đất chức năng với mạng tiếp đất.

3.42 Thiết bị chống sét (Surge Protective Device - SPD)

Thiết bị hạn chế quá áp đột biến và rẽ dòng sét, bảo vệ các hệ thống viễn thông. SPD chứa ít nhất một phần tử phi tuyến.

3.43

Trạm điện tử ở xa (Remote Electronic Station)

Là trạm hoặc ca bin trong đó chứa các thiết bị viễn thông, bao gồm thiết bị chuyển mạch, thiết bị truyền dẫn, được đặt xa trung tâm, chỉ có một tầng, tổng diện tích mặt sàn không lớn hơn 100 m², không có ăng ten trên nóc và bên cạnh trạm, có nhu cầu nguồn điện xoay chiều.

3.44

Vòng kết nối (Ring bonding – Bus)

Đường dây dẫn kết nối có dạng vòng khép kín.

3.45

Vùng chống sét (Lightning Protection Zone - LPZ)

Vùng được phân chia trong một khu vực trạm viễn thông, được đặc trưng bởi mức độ khắc nghiệt của trường điện từ và ảnh hưởng do sét gây nên.

4 Yêu cầu trang thiết bị chống sét, cấu hình đấu nối và tiếp đất

4.1 Hệ thống chống sét đánh trực tiếp

4.1.1 Hệ thống chống sét đánh trực tiếp dùng điện cực Franklin

Hệ thống chống sét đánh trực tiếp dùng điện cực Franklin phải bao gồm các thành phần sau:

- Điện cực thu sét;
- Dây thoát sét (dây dẫn sét);

- Hệ thống điện cực tiếp đất.

4.1.1.1 Điện cực thu sét

a) Điện cực thu sét phải có dạng thích hợp (dạng thanh, dạng dây, dạng lưới) được bố trí sao cho tạo ra vùng bảo vệ che phủ hoàn toàn công trình cần bảo vệ. Phương pháp xác định vùng bảo vệ của điện cực thu sét được trình bày trong Phụ lục B.

b) Vật liệu và kích thước vật liệu được lựa chọn làm điện cực thu sét phải đảm bảo không bị hư hỏng do ảnh hưởng điện, điện từ của dòng sét, ảnh hưởng của hiện tượng ăn mòn và các lực cơ học khác. Điện cực thu sét có thể bằng các vật liệu: đồng, nhôm, thép và phải có tiết diện tối thiểu tùy theo vật liệu được quy định trong bảng 4.1 như sau:

Bảng 4.1 - Tiết diện tối thiểu của điện cực thu sét

Vật liệu làm điện cực	Tiết diện nhỏ nhất (mm ²)
Đồng	35
Nhôm	70
Thép	50

CHÚ THÍCH: Có thể dùng các loại vật liệu khác nếu chúng đảm bảo các điều kiện tương đương.

c) Có thể dùng các bộ phận bằng kim loại của công trình (ống máng, rào chắn, các thành phần của cấu trúc mái, đường ống...) làm điện cực thu sét tự nhiên nếu chúng không bị che phủ bởi các vật liệu cách điện và thỏa mãn điều kiện về tiết diện tối thiểu đối với điện cực thu sét.

b) Điện cực thu sét phải được nối với dây thoát sét theo đường thẳng nhất, bằng cách hàn hoặc bắt vít, đảm bảo điện trở mối nối không lớn hơn 0,05 Ω.

e) Các điện cực thu sét có thể có kết cấu đỡ là bản thân đối tượng cần bảo vệ. Nếu dùng kết cấu đỡ bằng cột, phải làm bằng vật liệu đảm bảo độ bền cơ học, phù hợp với điều kiện khí hậu.

f) Dạng điện cực thu sét được lựa chọn tùy theo cấu trúc của nhà trạm. Điện cực thu sét dạng thanh thích hợp với các cấu trúc nhỏ và nên hạn chế ở độ cao từ 0,2 m đến 3 m. Điện cực thu sét dạng dây thích hợp với mọi cấu trúc, đặc biệt với các cấu trúc thấp và dài. Điện cực thu sét dạng lưới thích hợp với mọi cấu trúc.

CHÚ THÍCH: Điện cực dạng thanh không phù hợp với cấu trúc có độ cao lớn hơn bán kính quả cầu lăn với mức bảo vệ tương ứng (xem Phụ lục B).

4.1.1.2 Dây thoát sét

a) Dây thoát sét phải được bố trí theo các đường thẳng và ngắn nhất từ điện cực thu sét và đảm bảo tính dẫn điện liên tục. Bán kính cong của dây thoát sét không được nhỏ hơn 20 cm.

b) Vật liệu và kích thước vật liệu được lựa chọn làm dây thoát sét phải đảm bảo không bị hư hỏng do ảnh hưởng điện, điện từ của dòng sét, ảnh hưởng của hiện tượng ăn mòn và các lực cơ học khác. Dây

thoát sét có thể bằng các vật liệu: đồng, nhôm, thép và phải có tiết diện tối thiểu tùy theo vật liệu được quy định trong bảng 4.2 như sau:

Bảng 4.2 - Tiết diện tối thiểu của dây thoát sét

Vật liệu làm dây thoát sét	Tiết diện nhỏ nhất (mm ²)
Đồng	16
Nhôm	25
Thép	50

CHÚ THÍCH: Có thể dùng các loại vật liệu khác nếu chúng đảm bảo các điều kiện tương đương.

c) Các dây thoát sét phải được bố trí xung quanh chu vi của công trình cần bảo vệ sao cho khoảng cách trung bình giữa chúng không vượt quá giá trị quy định trong bảng 4.3. Cần ít nhất 2 dây thoát sét trong mọi trường hợp.

Bảng 4.3 - Khoảng cách trung bình giữa các dây thoát sét

Mức bảo vệ	Khoảng cách trung bình (m)
I	10
II	15
III	20
IV	25

d) Các dây thoát sét phải được liên kết với nhau bằng các vòng dây dẫn nằm ngang cách nhau 20 m, trong đó có một vòng dây nằm gần mặt đất.

e) Có thể sử dụng các bộ phận sau của công trình làm dây thoát sét tự nhiên nếu chúng đảm bảo tính dẫn điện liên tục và kích thước quy định trong 4.1.1.2.b).

- Khung kim loại của công trình;
- Cốt thép liên kết của công trình;
- Các bề mặt bằng kim loại có độ dày ít nhất là 0,5 mm;

CHÚ THÍCH: Không cần trang bị các vòng dây dẫn nằm ngang nếu dùng khung kim loại hoặc cốt thép liên kết của công trình làm dây thoát sét.

f) Tại vị trí nối với điện cực tiếp đất của mỗi dây thoát sét, phải lắp một khớp nối phục vụ đo thử (trừ trường hợp dây thoát sét tự nhiên). Khớp nối này phải được đóng kín trong điều kiện bình thường và có thể mở ra bằng dụng cụ trong trường hợp cần đo thử điện trở tiếp đất.

g) Số lượng dây thoát sét phụ thuộc vào điện cực thu sét:

- Nếu hệ thống điện cực thu sét gồm các thanh thu sét, cần ít nhất một dây thoát sét cho mỗi thanh thu sét;
- Nếu hệ thống điện cực thu sét gồm các dây thu sét, cần ít nhất 1 dây thoát sét cho mỗi đầu dây thu sét;
- Nếu hệ thống điện cực thu sét có dạng lưới, cần ít nhất 2 dây thoát sét phân bố đều xung quanh chu vi cấu trúc cần bảo vệ.

4.1.1.3 Hệ thống điện cực tiếp đất

- a) Hệ thống điện cực tiếp đất phải được nối với các dây thoát sét để đảm bảo tản nhanh năng lượng sét xuống đất và làm cân bằng điện thế giữa các dây thoát sét.
- b) Điện cực tiếp đất phải làm bằng vật liệu không bị ăn mòn điện hoá.
- c) Trị số điện trở tiếp đất của hệ thống điện cực tiếp đất phải đảm bảo không lớn hơn 10 Ω .
- d) Hệ thống điện cực tiếp đất gồm các điện cực thẳng đứng và nằm ngang thích hợp với trường hợp dùng điện cực thu sét dạng thanh hoặc dây.
- e) Hệ thống điện cực tiếp đất dạng vòng ring thích hợp với hệ thống chống sét dùng điện cực thu sét dạng lưới với nhiều dây thoát sét và trong trường hợp vùng đất đá rắn, đồi trọc. Với điện cực tiếp đất dạng vòng, phải đảm bảo ít nhất 80% chiều dài vòng ring được chôn trong đất.
- f) Các điện cực tiếp đất chôn sâu có hiệu quả trong trường hợp điện trở suất của đất giảm theo độ sâu hoặc điện trở suất của tầng đất phía dưới nhỏ hơn so với tầng đất ở độ sâu của cọc tiếp đất thông thường.

4.1.2 Hệ thống chống sét đánh trực tiếp phát tiên đạo sớm

Hệ thống chống sét đánh trực tiếp dùng điện cực phát tiên đạo sớm phải bao gồm các thành phần sau:

- Điện cực thu sét phát tiên đạo sớm;
- Dây thoát sét (dây dẫn sét);
- Hệ thống điện cực tiếp đất.

4.1.2.1 Điện cực thu sét phát tiên đạo sớm

- a) Điện cực thu sét phát tiên đạo sớm phải bao gồm một kim thu sét có đầu nhọn, một bộ phận khởi tạo tia tiên đạo và một cột đỡ để nối với hệ thống dây thoát sét. Hệ thống điện cực thu sét phát tiên đạo sớm phải có vùng bảo vệ che phủ toàn bộ cấu trúc cần bảo vệ. Phương pháp xác định vùng bảo vệ của hệ thống điện cực thu sét phát tiên đạo sớm được trình bày trong Phụ lục B.
- b) Kim thu sét phát tiên đạo sớm phải làm bằng đồng, hợp kim đồng hoặc thép không gỉ và phải có tiết diện ngang lớn hơn 120 mm².
- c) Kim thu sét phát tiên đạo sớm phải cao hơn cấu trúc cần bảo vệ ít nhất là 2 m.

d) Điện cực thu sét được nối với dây thoát sét bằng một hệ thống liên kết tại cột đỡ. Hệ thống liên kết này phải bảo đảm độ bền cơ khí và tiếp xúc điện.

4.1.2.2 Dây thoát sét

Dây thoát sét của hệ thống chống sét phát tiên đạo sớm tuân theo các quy định trong 4.1.1.2.

Số lượng dây thoát sét phụ thuộc vào điện cực thu sét:

- Cần ít nhất một dây thoát sét cho mỗi điện cực thu sét phát tiên đạo sớm.
- Cần hai dây thoát sét trở lên nếu cấu trúc cần bảo vệ cao hơn 28 m và/hoặc phần nằm ngang của dây thoát sét lớn hơn phần thẳng đứng. Các dây thoát sét phải được phân bố đều xung quanh chu vi cấu trúc cần bảo vệ.

4.1.2.3 Hệ thống điện cực tiếp đất

Hệ thống điện cực tiếp đất của hệ thống chống sét phát tiên đạo sớm tuân theo các quy định trong 4.1.1.3.

4.2 Thiết bị chống sét (SPD)

4.2.1 Nguyên tắc lựa chọn

Để chống sét lan truyền trên đường dây điện lực hạ áp và đường dây tín hiệu, phải lựa chọn thiết bị chống sét tùy theo điện áp yêu cầu bảo vệ của đối tượng cần bảo vệ và dòng xung sét yêu cầu bảo vệ.

- Điện áp yêu cầu bảo vệ được lựa chọn phụ thuộc vào loại đường dây và thiết bị viễn thông.
- Dòng xung sét yêu cầu bảo vệ phụ thuộc vào mức độ khắc nghiệt của trường điện từ do sét tại vùng chống sét (LPZ) của vị trí lắp đặt thiết bị bảo vệ.

CHÚ THÍCH:

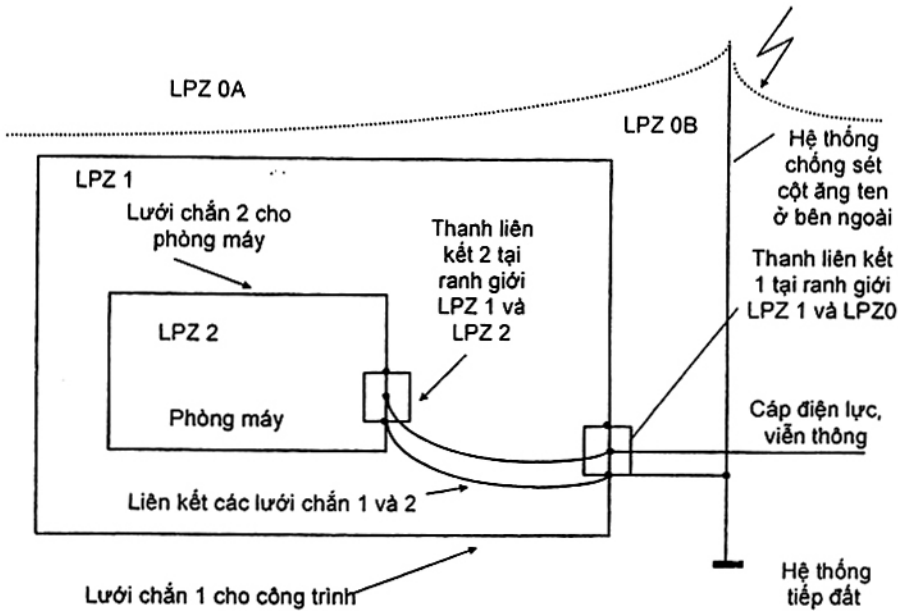
- LPZ 0: Là vùng chứa các đối tượng không được che chắn, các trường điện từ do sét gây ra ở vùng này không bị suy hao. LPZ 0 được chia thành LPZ 0A và LPZ 0B:

LPZ 0A : Các đối tượng trong vùng này chịu sét đánh trực tiếp và bởi vậy có thể phải chịu hoàn toàn dòng điện sét.

LPZ 0B : Các đối tượng trong vùng này không chịu sét đánh trực tiếp nhưng trường điện từ do sét gây ra không bị yếu đi.

- LPZ 1: Là vùng chứa các đối tượng không bị sét đánh trực tiếp. Dòng điện trong tất cả các thành phần kim loại trong vùng này được giảm đi so với vùng LPZ 0. Trường điện từ trong vùng này có thể yếu đi phụ thuộc vào các biện pháp che chắn.

- LPZ 2: Là vùng được thiết lập khi có yêu cầu đặc biệt giảm nhỏ dòng dẫn cũng như cường độ trường điện từ để bảo vệ thiết bị.



Hình 4.1- Minh họa phân vùng chống sét LPZ tại trạm viễn thông

4.2.2 Yêu cầu kỹ thuật

- Thiết bị chống sét trên đường điện lực hạ áp và đường dây tín hiệu phải phù hợp các yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn tương ứng.
- Thiết bị chống sét trên đường điện lực hạ áp phải được trang bị bộ phận hiển thị hoặc cảnh báo trạng thái làm việc.

4.3 Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong nhà trạm viễn thông

4.3.1 Quy định chung

Cấu hình đấu nối và tiếp đất cho các hệ thống thiết bị tại các nhà trạm viễn thông, các nhà thuê bao, các trạm điện tử ở xa phải đảm bảo:

- Nhà trạm được trang bị một mạng liên kết chung (CBN). Mạng CBN phải được đấu nối với mạng tiếp đất của khu vực nhà trạm.
- Mạng tiếp đất trong khu vực nhà trạm phải là một mạng tiếp đất duy nhất hoặc thống nhất và đẳng thế.
- Từng hệ thống thiết bị trong nhà trạm viễn thông phải được đấu nối với mạng CBN qua một mạng liên kết M-BN, M-IBN hoặc S-IBN.

4.3.2 Cấu hình đấu nối và tiếp đất chuẩn cho nhà trạm viễn thông

4.3.2.1 Mạng liên kết chung (CBN)

- Nhà trạm viễn thông phải được trang bị một mạng liên kết chung (CBN) theo hướng dẫn trong Phụ lục A.
- Mạng liên kết chung phải được nối tới mạng tiếp đất của nhà trạm thông qua tấm tiếp đất chính.
- Nhà trạm viễn thông phải được trang bị một tấm tiếp đất chính. Tấm tiếp đất chính phải được đặt gần nguồn cung cấp xoay chiều, các đường vào của cáp viễn thông (càng gần càng tốt) và phải có các vị trí riêng cho kết nối trực tiếp đến các bộ phận sau:
 - Mạng tiếp đất của nhà trạm thông qua đường cáp dẫn đất;
 - Đường dẫn bảo vệ (PE);
 - Vỏ kim loại của tất cả cáp nhập trạm;
 - Mạng CBN;
 - Cực dương của nguồn 1 chiều;
 - Máy đo (khi thực hiện đo thử).
- Thi công tấm tiếp đất chính được thực hiện như trong Phụ lục D.

4.3.2.2 Mạng liên kết BN

- Các thiết bị điện tử trong từng hệ thống thiết bị trong nhà trạm viễn thông phải được liên kết với nhau bằng một mạng liên kết BN. Trong một nhà trạm có thể có nhiều loại cấu hình mạng liên kết, tùy thuộc vào yêu cầu của từng hệ thống thiết bị. Mạng liên kết BN có thể là một trong ba dạng sau:
 - Mạng liên kết mắt lưới (M-BN);
 - Mạng liên kết cách ly mắt lưới (M-IBN);
 - Mạng liên kết cách ly hình sao (S-IBN).

Các mạng liên kết được thực hiện theo hướng dẫn trong Phụ lục A.

- Mạng liên kết mắt lưới (M-BN) có thể áp dụng với hầu hết các hệ thống thiết bị, khi thiết bị không có yêu cầu đặc biệt về việc hạn chế dòng rò từ mạng CBN chảy vào khối hệ thống thiết bị và thiết bị dùng nguồn một chiều d.c - C.
- Mạng liên kết cách ly mắt lưới (M-IBN) được áp dụng khi có yêu cầu đặc biệt về hạn chế dòng rò từ mạng CBN chảy vào khối hệ thống thiết bị và thiết bị dùng nguồn một chiều d.c - C.
- Mạng liên kết cách ly hình sao (S-IBN) được áp dụng khi có yêu cầu đặc biệt về hạn chế dòng rò từ mạng CBN chảy vào khối hệ thống thiết bị và thiết bị dùng nguồn một chiều d.c - I.

4.3.2.3 Cấu hình hệ thống cung cấp nguồn điện

a) Hệ thống cung cấp nguồn xoay chiều:

- Trong nhà trạm, phải dùng loại TN-S (trong nhà trạm không có điểm nối chung dây bảo vệ PE và dây trung tính N).

- Đường cáp nguồn xoay chiều phải đặt cách cáp tín hiệu ít nhất là 100 mm, trừ trường hợp có biện pháp che chắn thích hợp.

b) Hệ thống cung cấp nguồn một chiều

- Dây (+) và (-) nguồn một chiều phải đi gần nhau.

- Điện áp một chiều rơi trên mỗi dây dẫn về một chiều phải đảm bảo nhỏ hơn 1 V. Giá trị này được tính toán với dòng tải lớn nhất trên dây cáp nguồn đi kèm trong điều kiện làm việc bình thường.

- Dây (+) nguồn một chiều được nối với CBN tại nhiều điểm (nguồn d.c - C). Trong trường hợp đặc biệt, yêu cầu hạn chế dòng rò từ CBN chảy vào thiết bị (thiết bị nhạy cảm với các đột biến trong trường hợp ngắn mạch), dùng nguồn một chiều d.c- I (dây (+) nguồn một chiều được nối với CBN tại duy nhất một điểm).

4.3.3 Cấu hình tiếp đất chuẩn cho nhà thuê bao

- Các nhà thuê bao lớn, có quy mô và chủng loại thiết bị như một trạm viễn thông, phải áp dụng các quy định về cấu hình đấu nối và tiếp đất chuẩn như trong 4.3.2.

- Nhà thuê bao có quy mô nhỏ hơn (sử dụng trực tiếp các dịch vụ viễn thông), phải thực hiện cấu hình đấu nối và tiếp đất theo những quy định sau:

- Trang bị một tấm tiếp đất chính (MET). Tấm tiếp đất chính này đặt càng gần lõi vào của cáp nguồn và cáp viễn thông càng tốt;
- Phải thiết lập mạng CBN bên trong nhà thuê bao bằng cách liên kết tất cả các phần tử kim loại trong nhà thuê bao với nhau và với tấm tiếp đất chính (MET).
- Phải trang bị một mạng tiếp đất (hệ thống tiếp đất). Mạng tiếp đất này phải thỏa mãn điện trở tiếp đất mà các thiết bị trong nhà thuê bao yêu cầu.
- Dây bảo vệ PE của hệ thống nguồn phải được nối đến tấm tiếp đất chính;
- Cáp nguồn xoay chiều và cáp viễn thông phải cách nhau ít nhất là 100 mm trừ trường hợp có che chắn hợp lý;
- Vỏ che chắn của tất cả các cáp đi vào nhà thuê bao phải được nối trực tiếp với tấm tiếp đất chính;
- Vị trí lắp đặt các thiết bị chống sét trên đường dây thông tin, nguồn hạ áp phải được bố trí ở cổng vào nhà thuê bao. Độ dài dây đất từ thiết bị bảo vệ đến MET càng ngắn càng tốt;
- Trong một số trường hợp, tùy theo yêu cầu của thiết bị đầu cuối viễn thông, phải lắp đặt những bộ bảo vệ phụ tại thiết bị đầu cuối viễn thông để hạn chế xung tạo ra do ghép điện từ bên trong nhà thuê bao.

- Trường hợp nhiều nhà thuê bao có đường cáp viễn thông dẫn từ mạng công cộng vào lần lượt từng nhà, phải thực hiện tiếp đất và bảo vệ cho thiết bị viễn thông đặt trong mỗi nhà như trường hợp nhà độc lập.

Riêng trong trường hợp cáp đi bên trong nhà không tiếp xúc với đường điện lực cao áp, khoảng cách giữa các ngôi nhà nhỏ hơn 50 m, cáp giữa các nhà có màn chắn kim loại và các màn chắn này được nối với cực tiếp đất của mỗi nhà thì chỉ lắp bộ bảo vệ ở nhà thứ nhất, không cần lắp bộ bảo vệ ở nhà thứ hai.

4.3.4 Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong trạm điện tử ở xa

- Phải thực hiện cấu hình đấu nối và tiếp đất trong các trạm điện tử ở xa theo dạng cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử (EEE) hoặc dạng ca bin thiết bị điện tử (EEC).
- Cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử (EEE) hoặc ca bin thiết bị điện tử (EEC) phải bao gồm những thành phần sau:
 - Mạng liên kết chung CBN tạo bởi sự liên kết tất cả những thành phần cấu trúc kim loại sẵn có của nhà trạm với đường dẫn kết nối (vòng kết nối) được xây dựng bổ sung;
 - Tấm tiếp đất chính;
 - Dây dẫn đất thực hiện nối mạng tiếp đất với tấm tiếp đất chính;
 - Dây dẫn đất bảo vệ và dây dẫn liên kết.
- Phải thực hiện mạng liên kết M-BN đối với các khối hệ thống thiết bị và thực hiện kết nối giữa mạng M-BN và CBN theo hướng dẫn trong Phụ lục A.

5 Khảo sát và đo đạc

5.1 Quy định chung

- Nhiệm vụ khảo sát là phải nắm được các số liệu cần thiết cho việc thiết kế chống sét. Khảo sát được tiến hành sau khi có nhiệm vụ thiết kế chống sét.
- Chủ nhiệm đề án thiết kế chống sét phải phụ trách nhóm khảo sát và việc khảo sát phải có sự tham gia của đại diện cơ quan quản lý công trình viễn thông cần thiết kế chống sét.
- Tùy thuộc vào tầm quan trọng, quy mô, kích thước công trình cần thiết kế chống sét để tổ chức một hoặc vài nhóm khảo sát.
- Tuyệt đối bảo đảm an toàn lao động trong công tác khảo sát chống sét. Khi khảo sát phải tuân thủ theo các quy định về an toàn lao động của Nhà nước và của Ngành đã ban hành.
- Công tác khảo sát chống sét được tiến hành đối với các công trình xây dựng mới hoặc các công trình đã bị sét đánh hỏng hoặc công trình cần cải tạo nâng cấp chống sét do có nhiều nguy cơ sét đánh.

5.2 Nhiệm vụ khảo sát

5.2.1 Nội dung khảo sát

5.2.1.1 Khảo sát công trình dạng tuyến (đường dây thông tin cáp kim loại, cáp sợi quang)

Khi khảo sát công trình dạng tuyến, cần quan tâm:

- Đặc điểm khí tượng (số ngày hoặc giờ dông) trong những vùng đường dây đi qua;
- Đặc điểm điện trở suất của đất trong những vùng mà đường dây đi qua;
- Đặc điểm lấp đặt (treo hay chôn ngầm);
- Đặc điểm của mỗi đoạn đường dây đi qua các vùng có đặc điểm khí tượng và địa chất khác nhau (chiều dài, độ cao treo cáp hoặc dây trần, độ chôn sâu và điện trở suất của đất trong mỗi đoạn...).

5.2.1.2 Công trình dạng điểm (nhà trạm hoặc cột ăng ten viễn thông)

Khi khảo sát công trình dạng tuyến, cần quan tâm:

- Đặc điểm khí tượng (số ngày hoặc giờ dông) trong những vùng công trình được xây dựng;
- Đặc điểm điện trở suất của đất trong vùng;
- Đặc điểm nhà trạm viễn thông (kích thước, kết cấu nhà đã hoặc chưa lắp hệ thống chống sét đánh trực tiếp bảo vệ, các hệ thống tiếp đất trong khu vực trạm viễn thông...);
- Đặc điểm của các công trình liên quan khác như nhà máy nổ, trạm biến thế điện AC (kích thước, kết cấu nhà);
- Đặc điểm cột ăng ten viễn thông (kích thước cột, khoảng cách từ cột ăng ten đến nhà trạm viễn thông, đặc điểm cáp ăng ten phích...);
- Đặc điểm các loại đường dây vào trạm (chiều dài, cách lắp đặt của các đường điện lưới, đường dây thông tin đã hoặc chưa lắp thiết bị chống sét...);
- Đặc điểm các công trình bằng kim loại dẫn vào khu vực trạm (các đường ống nước, ống khí đốt...);
- Đặc điểm của địa hình xung quanh công trình cần chống sét (các công trình xây dựng kề bên, ở đồng bằng hay trên núi, độ chênh lệch điểm lắp đặt công trình so với mức trung bình của địa hình xung quanh...).

5.2.2 Nội dung báo cáo khảo sát

- Bản vẽ sơ đồ mặt bằng khu vực trạm hoặc mặt bằng tuyến đường dây;
- Các số liệu khảo sát, đo đạc (đặc điểm nhà trạm viễn thông, trạm biến thế, cột ăng ten, máy nổ, đường dây viễn thông, đường điện lưới, điện trở suất của đất trong khu vực...);
- Các khó khăn chưa được giải quyết;
- Dự kiến các biện pháp giải quyết...

5.3 Đo điện trở suất của đất

Các phương pháp trong thực tế để xác định giá trị điện trở suất của đất gồm có: đo thăm dò điện cực tiếp đất mẫu; đo sâu thăm dò đối xứng (phương pháp 4 điện cực).

5.3.1 Xác định điện trở suất của đất theo phương pháp thăm dò điện cực tiếp đất mẫu

Phương pháp thăm dò điện cực tiếp đất mẫu chỉ xác định được giá trị điện trở suất của đất đến độ sâu chôn điện cực và sử dụng trong trường hợp không có loại máy đo 4 điện cực để tiến hành theo phương pháp đo sâu thăm dò đối xứng. Mạch đo được quy định như trong Hình 5.1.

Từ kết quả đo điện trở R của điện cực tiếp đất mẫu, tính ra giá trị điện trở suất của đất ở độ sâu chôn cọc bằng công thức:

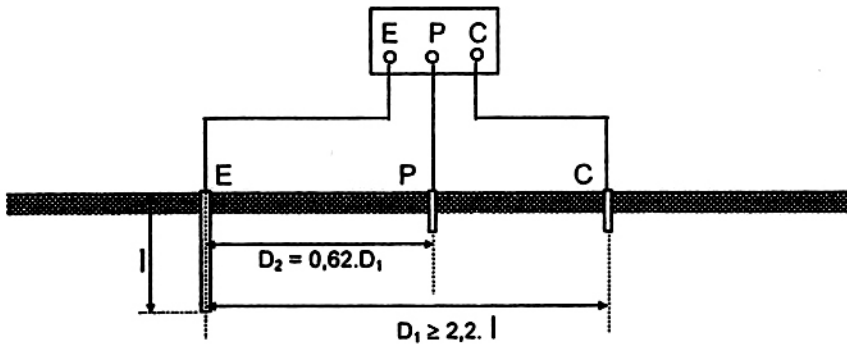
$$\rho = \frac{2\pi l R}{\ln(4l / d)} \quad (5.1)$$

Trong đó:

ρ - điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$;

l - chiều dài phần chôn sâu của điện cực tiếp đất mẫu, m;

d - đường kính ngoài của điện cực tiếp đất mẫu dạng trụ tròn, m (nếu điện cực tiếp đất có dạng thép góc, với cạnh là b thì $d = 0,95b$).



Hình 5.1- Đo điện trở suất của đất theo phương pháp thăm dò điện cực tiếp đất mẫu

5.3.2 Xác định điện trở suất của đất theo phương pháp đo sâu thăm dò đối xứng (phương pháp đo điện vật lý)

5.3.2.1 Phương pháp Wenner

Mạch đo theo phương pháp Wenner được trình bày trên Hình 5.2.

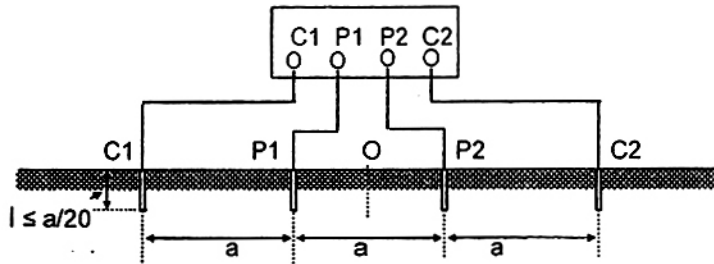
Điện trở suất của đất được tính bằng công thức:

$$\rho = 2\pi aR, (\Omega.m) \quad (5.2)$$

Trong đó:

R - giá trị điện trở đo được, Ω ;

a - khoảng cách giữa các điện cực, m;



CHÚ THÍCH:

- Độ sâu chôn điện cực l phải nhỏ hơn a
- Chọn $l \leq a/20$ và $l < 1$ m.

Hình 5.2 - Đo điện trở suất của đất theo phương pháp Wenner

5.3.2.2 Phương pháp Schlumberger

Mạch đo theo phương pháp Schlumberger được trình bày trên Hình 5.3. Điện trở suất của đất được tính bằng công thức:

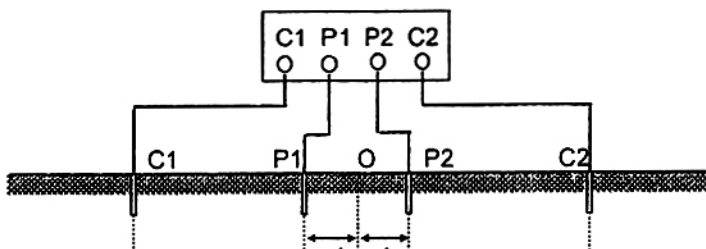
$$\rho = \frac{\pi R(\lambda^2 - d^2)}{2d}, (\Omega.m) \quad (5.3)$$

Trong đó:

l - khoảng cách từ các điện cực dòng đến tâm thăm dò O, m;

d - khoảng cách từ các điện cực áp đến tâm thăm dò O, m;

R - giá trị điện trở đọc được trên máy đo, Ω ;



6 Thiết kế chống sét và tiếp đất

6.1 Nguyên tắc chung

6.1.1 Việc thiết kế chống sét và tiếp đất được tiến hành sau khi dự án khả thi được các cấp có thẩm quyền phê duyệt (dự án khả thi, dự án đầu tư).

6.1.2 Thiết kế chỉ được thực hiện sau khi đã có đầy đủ văn bản, tài liệu, số liệu khảo sát đo đạc thực địa.

6.1.3 Thiết kế chống sét và tiếp đất cho nhà trạm, cột cao ăng ten và đường dây thông tin được tiến hành theo trình tự cơ bản sau:

- Tính toán tần suất thiệt hại do sét, so sánh với giới hạn tần suất thiệt hại cho phép trong tiêu chuẩn về chống sét bảo vệ các công trình viễn thông tương ứng. Nếu tần suất thiệt hại vượt quá giới hạn cho phép, phải lựa chọn các biện pháp bảo vệ thích hợp.

6.2 Thiết kế chống sét bảo vệ nhà trạm viễn thông

6.2.1 Chống sét đánh trực tiếp cho nhà trạm viễn thông

6.2.1.1 Chọn mức bảo vệ

Thiết kế hệ thống chống sét đánh trực tiếp cho nhà trạm viễn thông phải đảm bảo sao cho hiệu quả bảo vệ của hệ thống đáp ứng được yêu cầu bảo vệ của nhà trạm. Hiệu quả bảo vệ E của hệ thống chống sét được xác định như sau:

$$E \geq 1 - F_d / F_d; \quad (6.1)$$

Trong đó:

F_d - tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp lên nhà trạm viễn thông;

F_d' - tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp có thể chấp nhận được.

CHÚ THÍCH: Các giá trị F_d , F_d' được xác định theo tiêu chuẩn về chống sét tương ứng.

Bảng 6.1 - Mức bảo vệ của hệ thống chống sét tương ứng với hiệu quả bảo vệ

Mức bảo vệ	Hiệu quả bảo vệ E
------------	-------------------

I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

6.2.1.2 Thiết kế hệ thống chống sét đánh trực tiếp

Hệ thống chống sét đánh trực tiếp phải được thiết kế để đảm bảo hiệu quả bảo vệ đã lựa chọn theo 6.2.1.1.

Việc thiết kế hệ thống chống sét đánh trực tiếp phải đảm bảo các yêu cầu được quy định trong 4.1, tùy theo loại hệ thống chống sét được lựa chọn.

6.2.2 Chống sét lan truyền từ bên ngoài nhà trạm

6.2.2.1 Chống sét lan truyền từ đường dây thông tin đi vào nhà trạm

- Lựa chọn loại cáp có vỏ che chắn với trở kháng truyền đạt nhỏ.
- Thực hiện tiếp đất và liên kết đẳng thế cho vỏ cáp theo quy định trong tiêu chuẩn về tiếp đất cho các công trình viễn thông tương ứng. Cáp đồng trục dẫn từ ăng ten xuống phải được đặt trong lòng cột tháp và tiếp đất ở vị trí từ cột tháp sang cầu cáp và vị trí đi vào nhà trạm.
- Lắp đặt thiết bị chống sét tại vị trí cáp đi vào nhà trạm. Thiết bị bảo vệ phải được lựa chọn theo quy định trong 4.2.1 và phối hợp tốt với khả năng chịu đựng của thiết bị cần bảo vệ.

6.2.2.2 Chống sét lan truyền từ đường dây điện lực đi vào nhà trạm

- Lựa chọn loại cáp có vỏ che chắn với trở kháng truyền đạt nhỏ.
- Thực hiện tiếp đất và liên kết đẳng thế cho vỏ cáp theo quy định trong tiêu chuẩn về tiếp đất cho công trình viễn thông tương ứng.
- Lắp đặt thiết bị chống sét tại vị trí cáp đi vào nhà trạm. Thiết bị bảo vệ phải được lựa chọn theo quy định trong 4.2.1 và phối hợp tốt với khả năng chịu đựng của thiết bị.
- Dùng máy biến thế hạ áp riêng để cung cấp nguồn điện cho nhà trạm. Trong trường hợp này, phải lắp đặt thiết bị chống sét trên đường dây trung và cao áp trước khi vào trạm biến thế. Thiết bị chống sét được lựa chọn phối hợp tốt với khả năng chịu đựng của đường dây và chịu được dòng xung sét xuất hiện tại vị trí lắp đặt.

6.2.3 Chống sét lan truyền và cảm ứng điện từ bên trong nhà trạm

a) Thực hiện liên kết đẳng thế tại ranh giới giữa các vùng chống sét (LPZ) đối với các thành phần và hệ thống kim loại (các đường ống dẫn kim loại, các khung giá cáp, khung giá thiết bị).

b) Thực hiện các biện pháp che chắn điện từ:

- Liên kết các thành phần kim loại của toà nhà với nhau và với hệ thống chống sét đánh trực tiếp, ví dụ mái nhà, bề mặt bằng kim loại, cốt thép và các khung cửa bằng kim loại của tòa nhà.
- Dùng các loại cáp có màn chắn kim loại hoặc dẫn cáp trong ống kim loại có trở kháng thấp. Vỏ che chắn hoặc ống dẫn bằng kim loại phải được liên kết đẳng thế ở hai đầu và tại ranh giới giữa các vùng chống sét (LPZ). ống dẫn cáp phải được chia làm hai phần bằng vách ngăn bằng kim loại, một phần chứa cáp thông tin, một phần chứa cáp điện lực và các dây dẫn liên kết.

c) Lắp đặt các thiết bị chống sét tại giao diện dây - máy (tại ranh giới LPZ1 và LPZ2). Thiết bị chống sét được lựa chọn phối hợp tốt với khả năng chịu đựng của thiết bị cần bảo vệ và chịu được dòng xung sét xuất hiện tại vị trí lắp đặt.

d) Thực hiện cấu hình đấu nối và tiếp đất trong nhà trạm viễn thông theo quy định trong 4.3.

6.3 Thiết kế chống sét bảo vệ cột ăng ten viễn thông

Để giảm nhỏ tần suất thiệt hại do sét gây ra đối với cột ăng ten viễn thông, phải trang bị hệ thống chống sét đánh trực tiếp cho cột ăng ten. Thiết kế chống sét đánh trực tiếp cho cột ăng ten được áp dụng theo 6.2.3.

CHÚ THÍCH:

- Với cột cao ăng ten bằng kim loại, không cần trang bị dây thoát sét mà dùng thân cột để thực hiện chức năng này, với điều kiện phải hàn nối về mặt điện khí các đốt cột với nhau qua tất cả các mặt bích cột.
- Các thành phần kim loại của cột ăng ten viễn thông phải được liên kết điện liên tục với nhau và với các thành phần vỏ kim loại của thiết bị kỹ thuật.

6.4 Thiết kế chống sét bảo vệ đường dây thông tin

6.4.1 Lựa chọn môi trường lắp đặt

Khi thiết kế tuyến cáp, phải chú ý xem xét, lựa chọn môi trường lắp đặt sao cho có thể lợi dụng được yếu tố che chắn sẵn có của môi trường xung quanh.

6.4.2 Lựa chọn cáp có giá trị dòng gây hư hỏng lớn

Đối với cáp nằm trong vùng nguy hiểm và hay bị sét đánh, phải lựa chọn cáp có giá trị dòng gây hư hỏng lớn để giảm tần suất gây thiệt hại.

6.4.3 Thực hiện tiếp đất cho tuyến cáp

- Phải thực hiện tiếp đất màn chắn kim loại của cáp treo tại hai đầu tuyến cáp và dọc theo tuyến cáp theo quy định trong tiêu chuẩn về tiếp đất cho các công trình viễn thông tương ứng.
- Có thể tăng số lần tiếp đất dây treo cáp (giảm nhỏ khoảng cách giữa các điểm tiếp đất) ở những vùng hay bị sét đánh.

6.4.4 Trang bị dây chống sét ngầm cho cáp chôn

Để giảm nhỏ dòng sét đánh vào cáp chôn, dùng dây chống sét ngầm bằng kim loại chôn phía trên, dọc theo tuyến cáp để thu hút một phần dòng sét (xem phụ lục F). Dây chống sét ngầm phải bằng đồng hay lưỡng kim có đường kính không nhỏ hơn 4 mm, hoặc nhiều sợi dây thép mạ kẽm có tổng tiết diện không nhỏ hơn 38 mm². Dây chống sét ngầm phải được bố trí dọc theo toàn bộ chiều dài đoạn cáp cần được bảo vệ và kéo dài thêm một đoạn Y, với Y được tính bằng công thức:

$$Y \geq 5 \cdot (\rho)^{1/2}, (m) \quad (6.2)$$

Trong đó, ρ là điện trở suất của đất, $\Omega.m$.

6.4.5 Lắp đặt thiết bị chống sét

Lắp đặt thiết bị chống sét tại các điểm cáp nhập trạm để làm giảm tần suất thiệt hại cho cáp do sét đánh trực tiếp vào trạm. Thiết bị chống sét phải được lựa chọn phối hợp tốt với khả năng chịu đựng của cáp. Thiết bị chống sét phải được nối giữa các dây dẫn kim loại của cáp với thanh tiếp đất chính của nhà trạm. Tại độ dài cáp chôn $L_p = 5 \cdot \rho^{1/2}$ (với ρ là điện trở suất của đất, $\Omega.m$) tính từ nhà trạm, phải lắp thêm các thiết bị chống sét giữa các dây dẫn kim loại của cáp và vỏ cáp (hoặc ống kim loại).

6.5 Thiết kế hệ thống tiếp đất

6.5.1 Nguyên tắc thiết kế

- Tốt nhất, nên dùng một hệ thống tiếp đất dùng chung cho các chức năng tiếp đất chống sét, tiếp đất công tác và bảo vệ trong một khu vực nhà trạm viễn thông.
- Trong trường hợp đã có sẵn hệ thống tiếp đất chống sét cho nhà trạm, khi thiết kế hệ thống tiếp đất công tác và bảo vệ cho thiết bị, phải thực hiện liên kết đẳng thế hai hệ thống tiếp đất trên.
- Hệ thống tiếp đất dùng chung phải có giá trị điện trở nhỏ hơn giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn thấp nhất.
- Hệ thống tiếp đất chung phải được thi công ở vị trí thích hợp nhất (trung tâm) sao cho chiều dài cáp dẫn đất là ngắn nhất.
- Phải liên kết đẳng thế giữa hệ thống tiếp đất của khu vực nhà trạm với hệ thống tiếp đất chống sét của cột cao ăng ten kề bên.

6.5.1 Xác định điện trở suất của đất

- Trước khi thiết kế các hệ thống tiếp đất, phải đo điện trở suất của đất tại khu vực dự kiến trang bị tiếp đất. Phương pháp đo và sơ đồ mạch đo được quy định trong 5.3.
- Điện trở suất của đất dùng trong tính toán hệ thống tiếp đất được xác định bằng công thức:

$$\rho_x = k \rho_{đo}, (\Omega.m) \quad (6.3)$$

Trong đó:

ρ_{tt} - điện trở suất của đất dùng trong thiết kế chống sét;

$\rho_{đo}$ - điện trở suất của đất đo được;

k - hệ số mùa, $k = 1,6 \div 1,8$.

6.5.2 Chọn vật liệu làm điện cực tiếp đất

Vật liệu làm điện cực tiếp đất sẽ làm ảnh hưởng đến tuổi thọ của hệ thống tiếp đất. Vì vậy, việc chọn vật liệu làm điện cực tiếp đất phụ thuộc vào chức năng của hệ thống tiếp đất.

a) Hệ thống tiếp đất công tác:

Hệ thống tiếp đất công tác có thời hạn khai thác là 15 năm. Vật liệu làm điện cực tiếp đất công tác phải bằng đồng, thép bọc đồng hoặc bằng thép mạ kẽm.

Phương pháp tính toán được nêu trong phụ lục C.

b) Hệ thống tiếp đất bảo vệ có thời hạn khai thác là 30 năm. Điện cực tiếp đất chỉ cần làm bằng thép mạ kẽm.

c) Hệ thống tiếp đất dùng chung cho các chức năng tiếp đất công tác và tiếp đất bảo vệ phải được xem xét như đối với hệ thống tiếp đất công tác.

6.5.3 Lựa chọn loại hệ thống tiếp đất

Việc lựa chọn loại hệ thống tiếp đất phụ thuộc vào 3 điều kiện sau:

- Điều kiện mặt bằng nơi sẽ thi công hệ thống tiếp đất;
- Điện trở suất của đất tại nơi thi công;
- Giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn.

Hệ thống tiếp đất thường được xây dựng theo các loại sau:

a) Hệ thống tiếp đất dạng hỗn hợp (gồm các điện cực thẳng đứng và các dải nằm ngang)

Hệ thống tiếp đất dạng hỗn hợp được sử dụng trong những điều kiện sau:

- Giá trị điện trở suất của đất tại nơi thi công hệ thống tiếp đất không lớn hơn $100 \Omega.m$ và tương đối đồng nhất ở độ sâu từ 1 đến 5 m;
- Mặt bằng thi công không bị hạn chế;
- Điện trở tiếp đất tiêu chuẩn yêu cầu nhỏ (thông thường là hệ thống tiếp đất công tác).

b) Hệ thống tiếp đất là những dải sắt hoặc đồng nằm ngang

Hệ thống tiếp đất là những dải sắt hoặc đồng nằm ngang được sử dụng trong những điều kiện sau:

- Giá trị điện trở suất của đất tại nơi thi công hệ thống tiếp đất không lớn hơn $100 \Omega.m$ và tương đối đồng nhất ở độ sâu từ 1 đến 2 m;

- Giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn yêu cầu lớn từ 5 đến 10 Ω (thông thường được dùng đối với các hệ thống tiếp đất bảo vệ độc lập ở xa trung tâm);

- Mật bằng thi công không bị hạn chế.

c) Hệ thống tiếp đất chôn sâu

Hệ thống tiếp đất chôn sâu được sử dụng trong những điều kiện sau:

- Giá trị điện trở suất của đất tại nơi thi công rất nhỏ ở các lớp đất dưới sâu;
- Giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn yêu cầu nhỏ (thông thường là hệ thống tiếp đất công tác);
- Mật bằng thi công chật hẹp.

d) Hệ thống tiếp đất bao gồm những tấm thép hoặc đồng chôn dựng đứng

Hệ thống tiếp đất bao gồm những tấm thép hoặc đồng chôn dựng đứng được sử dụng trong những điều kiện sau:

- Giá trị điện trở suất của đất tại nơi thi công hệ thống tiếp đất không lớn hơn 100 $\Omega.m$ và tương đối đồng nhất ở độ sâu từ 1 đến 5 m;
- Mật bằng thi công quá chật hẹp;
- Giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn yêu cầu trong phạm vi từ 3 đến 5 Ω .

6.5.4 Tính toán hệ thống tiếp đất

Các hệ thống tiếp đất phải được tính toán, thiết kế để đảm bảo thời hạn khai thác như sau:

- Hệ thống tiếp đất bảo vệ: 30 năm;
- Hệ thống tiếp đất công tác: 15 năm.

Các công thức tính toán hệ thống tiếp đất được nêu trong Phụ lục C.

6.5.5 Sử dụng hoá chất cải tạo đất

Tùy theo yêu cầu thực tế, có thể sử dụng các loại hóa chất cải tạo đất như sau:

a) Dùng hoá chất cải tạo đất dạng hoà tan nhằm mục đích giảm nhỏ điện trở suất của đất.

b) Dùng hoá chất cải tạo đất dạng đông cứng nhằm mục đích:

- Giảm nhỏ điện trở tiếp đất;
- Tăng độ ổn định của điện trở tiếp đất;
- Chống ăn mòn cho các điện cực tiếp đất;
- Tăng khả năng tiếp xúc với đất trong trường hợp dùng điện cực tiếp đất chôn sâu.

7 Thi công lắp đặt trang thiết bị chống sét và hệ thống tiếp đất

7.1 Nguyên tắc chung

- Tất cả các trang thiết bị chống sét và tiếp đất, trước khi lắp đặt phải được kiểm định theo đúng đồ án thiết kế đã được phê chuẩn.
- Đơn vị thi công phải thực hiện thi công theo đúng thiết kế và không được tự ý sửa chữa thiết kế và bản đồ thi công.
- Việc thi công lắp đặt các hệ thống chống sét và tiếp đất không được gây ảnh hưởng, làm gián đoạn thông tin liên lạc.
- Trong quá trình thi công, đơn vị thi công phải tuyệt đối tuân thủ các quy định về an toàn điện và an toàn lao động của nhà nước, của ngành và của đơn vị thi công đề ra. Khi có dông sét, nguy hiểm, tuyệt đối không được phép thi công.

7.2 Thi công lắp đặt hệ thống chống sét đánh trực tiếp

- Điện cực thu sét và dây thoát sét phải được lắp đặt theo đường càng ngắn càng tốt.
- Tất cả các thành phần trong hệ thống chống sét đánh trực tiếp phải được lắp đặt đảm bảo chắc chắn về mặt cơ khí để chịu được các tác động do gió, các điều kiện thời tiết và các tác động cơ học khác.
- Dây thoát sét phải được gắn chặt vào tường và được lắp đặt ở nơi an toàn, tránh gây nguy hiểm cho con người.
- Dây thoát sét trong hệ thống chống sét đánh trực tiếp bảo vệ cột cao ăng ten phải được lắp đặt trong lòng cột tháp và được cố định chắc chắn vào thân tháp.
- Các hệ thống chống sét phát tiên đạo sớm và phân tán năng lượng sét phải được lắp đặt theo đúng quy định của nhà sản xuất.

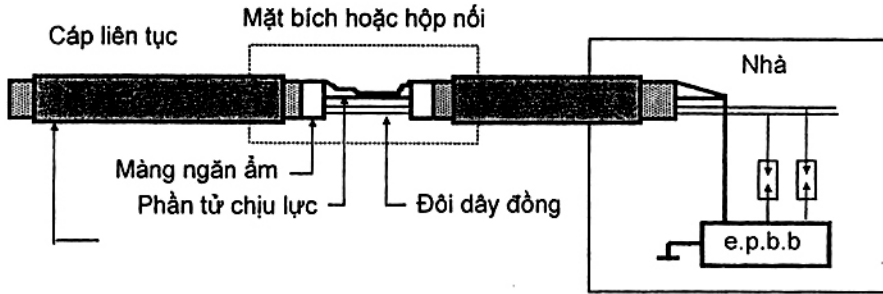
7.3 Lắp đặt thiết bị chống sét lan truyền

- Nếu đường dây điện hạ áp vào nhà trạm viễn thông qua nhà máy nổ, phải lắp đặt thiết bị bảo vệ sơ cấp ngay tại nhà máy nổ hoặc trạm biến thế. Nhà máy nổ phải được trang bị tiếp đất để nối đất cho máy nổ, biến thế và thiết bị chống sét.
- Thiết bị chống sét được lắp đặt tại nhà trạm viễn thông phải đặt trước tủ phân phối điện chính AC.
- Lắp đặt thiết bị chống sét trên đường dây tín hiệu tại vị trí đường dây đi vào nhà trạm và tại giao diện giữa đường dây và thiết bị đúng theo thiết kế.
- Việc thực hiện lắp đặt chi tiết cần tuân thủ hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị.
- Khi cắt điện lưới để thi công lắp đặt thiết bị chống sét, phải có các biện pháp thích hợp như sử dụng điện máy nổ, ắc quy để không làm gián đoạn thông tin liên lạc.

7.4 Thi công lắp đặt chống sét bảo vệ đường dây thông tin

7.4.1 Cáp quang có thành phần kim loại

- Với tuyến cáp quang có thành phần kim loại, phải đảm bảo tính liên tục của thành phần kim loại theo chiều dài của cáp, kể cả các chỗ nối và các bộ tái tạo. Phải nối các thành phần kim loại với thanh liên kết cân bằng thế (e.p.b.b) (nối trực tiếp hoặc qua thiết bị chống sét) tại hai đầu tuyến cáp. Nếu không có thanh liên kết cân bằng thế, phải nối các thành phần kim loại này với thanh liên kết cân bằng thế dùng riêng bên trong kết cuối mạng quang.



Hình 7.1 - Nối các phần tử bằng kim loại trong cáp sợi quang

Khi thực hiện tiếp đất dây treo cáp hoặc dây tự treo cáp, dây nối đất phải được đặt trong ống nhựa bảo vệ và được buộc cố định, chắc chắn vào thân cột. Chỉ thực hiện tiếp đất vỏ bọc kim loại tại các hộp cáp.

- Không thực hiện tiếp đất cho vỏ kim loại của cáp quang ngầm có lớp vỏ bọc cách điện.
- Không lắp đặt cáp quang với cáp điện lực trong cùng một ống.
- Khi lắp đặt dây chống sét ngầm, phải bảo đảm tính dẫn điện liên tục dọc theo chiều dài dây chống sét ngầm.
- Lắp đặt thiết bị chống sét tại các điểm cáp vào nhà trạm theo yêu cầu thiết kế và hướng dẫn lắp đặt chi tiết của nhà sản xuất thiết bị.

7.4.2 Cáp kim loại

- Khi lắp đặt, phải chú ý duy trì tính liên tục các thành phần kim loại (màn chắn điện từ, dây treo cáp, các thành phần gia cường...) tại các mối nối, bể cáp, tủ cáp và hộp cáp dọc tuyến. Phải nối các thành phần kim loại của cáp (nối trực tiếp hoặc qua thiết bị chống sét) với thanh liên kết cân bằng thế của nhà trạm tại hai đầu tuyến cáp.
- Khi thực hiện tiếp đất dây treo cáp hoặc dây tự treo cáp, dây nối đất phải được đặt trong ống nhựa bảo vệ và được buộc cố định, chắc chắn vào thân cột. Chỉ thực hiện tiếp đất vỏ bọc kim loại tại các hộp cáp.
- Chỉ thực hiện tiếp đất vỏ cáp ngầm tại các hộp cáp.

- Khi lắp đặt dây chống sét ngầm, phải bảo đảm tinh dẫn điện liên tục dọc theo chiều dài dây chống sét ngầm.
- Lắp đặt thiết bị chống sét tại các điểm cáp vào nhà trạm theo yêu cầu thiết kế và hướng dẫn lắp đặt chi tiết của nhà sản xuất thiết bị.

7.5 Thi công hệ thống tiếp đất

7.5.1 Thi công hệ thống tiếp đất

Đơn vị thi công hệ thống tiếp đất phải thực hiện thi công theo đúng thiết kế và theo trình tự được trình bày chi tiết trong Phụ lục D.

7.5.2 Thực hiện liên kết các hệ thống tiếp đất

Khi có nhiều hệ thống tiếp đất dùng cho các chức năng khác nhau, phải thực hiện liên kết các hệ thống tiếp đất có chức năng khác nhau trong một khu vực nhà trạm với nhau để đảm bảo sự cân bằng điện thế bằng các phương pháp sau:

7.5.2.1 Phương pháp 1: Thực hiện liên kết bằng lưới san bằng điện thế

Lưới san bằng điện thế là lưới kim loại chôn dưới đất. Diện tích mặt bằng thi công lưới san bằng điện thế tùy thuộc vào địa hình của các hệ thống tiếp đất nhưng phải đảm bảo lưới san bằng điện thế cách các hệ thống tiếp đất không lớn hơn 5 m.

CHÚ THÍCH: Nên thực hiện thi công lưới san bằng điện thế cùng thời điểm thi công các hệ thống tiếp đất.

Lưới thi công được thực hiện theo trình tự sau:

- Đào đất trên diện tích mặt bằng cần thiết với độ sâu từ 0,5 đến 0,7 m;
- Trên mặt bằng (đã được đào đất), đặt dây đồng hay dây thép mạ kẽm có đường kính từ 3 mm đến 5 mm hoặc những dải đồng hay những dải sắt có kích thước 15 mm x 1 mm hay 10 mm x 2 mm tạo thành hình lưới có kích thước 30 cm x 30 cm hoặc 50 cm x 50 cm;
- Phải hàn tất cả các mắt lưới để tạo thành 1 lưới dẫn điện liên tục;
- Thực hiện liên kết (hàn nối) lưới san bằng với các hệ thống tiếp đất tại những vị trí thích hợp (dây dẫn là ngắn nhất, không lớn hơn 5 m) bằng dây đồng trần với tiết diện lớn hơn hoặc bằng 14 mm²;
- Lấp đất nện chặt.

7.5.2.2 Phương pháp 2: Liên kết bằng phương pháp nối trực tiếp

Các hệ thống tiếp đất được liên kết với nhau bằng cáp đồng hoặc thanh đồng trần có tiết diện lớn hơn hoặc bằng 50 mm² chôn sâu dưới mặt đất khoảng từ 0,5 đến 0,7 m

Trong trường hợp dùng cáp đồng nhiều sợi, đường kính một sợi không nhỏ hơn 1 mm.

8 Kiểm tra, nghiệm thu các hệ thống tiếp đất và chống sét

8.1 Thành phần nghiệm thu

Chủ đầu tư ra quyết định thành lập Hội đồng (Ban) nghiệm thu. Thành phần tham gia nghiệm thu phải có đại diện các bên như sau:

- Đại diện chủ đầu tư;
- Đại diện thiết kế;
- Đại diện thi công;
- Đại diện quản lý khai thác công trình viễn thông.

Hội đồng (Ban) nghiệm thu có nhiệm vụ lập biên bản nghiệm thu. Biên bản phải được xác nhận của các đại diện nói trên.

8.2 Nghiệm thu các hệ thống, thiết bị chống sét

8.2.1 Nội dung nghiệm thu

Thực hiện nghiệm thu theo các nội dung sau:

- Nghiệm thu theo thiết kế kỹ thuật thi công;
- Nghiệm thu về cơ học. Hệ thống phải được lắp đặt chắc chắn;
- Nghiệm thu về thẩm mỹ. Hệ thống lắp đặt phải đảm bảo mỹ quan;
- Nghiệm thu về an toàn cho con người. Hệ thống được lắp đặt phải bảo đảm an toàn cho con người khi làm việc ở gần;
- Đo giá trị điện trở tiếp đất của hệ thống hay thiết bị chống sét (khi dùng riêng hệ thống tiếp đất). So sánh giá trị điện trở tiếp đất đo được với tiêu chuẩn thiết kế yêu cầu;
- Xem xét hồ sơ kiểm định các thiết bị chống sét trước khi lắp đặt.

8.2.2 Hồ sơ nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu các hệ thống, thiết bị chống sét gồm có:

- Các hồ sơ thiết kế;
- Biên bản đo kiểm đặc tính kỹ thuật của các hệ thống, thiết bị chống sét trước khi lắp đặt;
- Biên bản nghiệm thu các hệ thống chống sét đánh trực tiếp, nghiệm thu lắp đặt thiết bị chống sét trên các đường dây thông tin và trên các đường điện lưới;
- Các hồ sơ cung cấp thiết bị;
- Lý lịch xác nhận nguồn gốc của hệ thống hay thiết bị chống sét được lắp đặt;
- Biên bản bàn giao thiết bị chống sét.

8.3 Kiểm tra, nghiệm thu hệ thống tiếp đất

8.3.1 Quy định về thủ tục nghiệm thu:

a) Nghiệm thu lắp đặt hệ thống tiếp đất phải là hạng mục được nghiệm thu đầu tiên của toàn bộ công trình viễn thông được xây dựng.

b) Kiểm tra, nghiệm thu hệ thống tiếp đất phải thực hiện theo hai giai đoạn:

- *Giai đoạn 1:* Kiểm tra, nghiệm thu các bộ phận chôn dưới đất (phải nghiệm thu trước khi lắp kín đất);
- *Giai đoạn 2:* Kiểm tra, nghiệm thu toàn bộ hệ thống tiếp đất.

8.3.2 Quy định về nội dung kiểm tra, nghiệm thu hệ thống tiếp đất

Kiểm tra, nghiệm thu hệ thống tiếp đất gồm có:

a) Kiểm tra việc thi công dàn tiếp đất (phần chôn dưới đất)

- Kiểm tra chung việc lắp đặt so với thiết kế;
- Kiểm tra sự phù hợp việc sử dụng vật liệu, kích thước của các điện cực tiếp đất với thiết kế;
- Kiểm tra độ bền cơ học và độ dẫn điện của các mối hàn, mối nối;
- Kiểm tra việc lắp đất cho các điện cực tiếp đất.

Kết quả kiểm tra được đưa vào biên bản theo mẫu quy định trong phụ lục D.

b) Đo thử nghiệm thu toàn bộ hệ thống tiếp đất

Sau khi kết thúc bước thi công cáp dẫn đất sẽ tiến hành nghiệm thu hệ thống tiếp đất. Đo điện trở tiếp đất tại tám tiếp đất chính. Phương pháp đo và mẫu ghi biên bản được trình bày ở Phụ lục D.

8.3.3 Hồ sơ nghiệm thu lắp đặt các hệ thống tiếp đất

- Văn bản đề nghị thay đổi thiết kế (nếu có) hoặc đề nghị thay đổi vật liệu xây dựng dùng cho hệ thống tiếp đất (nếu có) đã được các bên chủ đầu tư, thiết kế thoả thuận;
- Các biên bản kết quả đo lường kiểm tra của hệ thống tiếp đất cả hai giai đoạn;
- Các văn bản đánh giá của Hội đồng (Ban) nghiệm thu các bộ phận chôn dưới đất và toàn bộ hệ thống tiếp đất;
- Sơ đồ hoàn công hệ thống tiếp đất (ghi rõ vị trí hệ thống tiếp đất và sơ đồ cáp dẫn đất).

8.3.4 Kết luận, bàn giao

Sau khi kiểm tra đo thử, Hội đồng (Ban) nghiệm thu phải có kết luận đánh giá trên cơ sở so sánh với tiêu chuẩn.

Nếu chưa đạt, Hội đồng (Ban) nghiệm thu phải xác định trách nhiệm thuộc về đơn vị thi công hay đơn vị thiết kế. Chủ đầu tư yêu cầu đơn vị chịu trách nhiệm tiếp tục bổ sung hay sửa chữa hệ thống tiếp đất và phải quy định thời hạn hoàn thành. Sau khi bổ sung, sửa chữa xong phải kiểm tra nghiệm thu lại.

Toàn bộ hồ sơ nghiệm thu phải bàn giao cho đơn vị quản lý.

9 Yêu cầu về quản lý và bảo dưỡng

9.1 Trong quá trình quản lý và khai thác hệ thống tiếp đất và chống sét, phải thực hiện kiểm tra, bảo dưỡng các trang, thiết bị như sau:

- Kiểm tra định kỳ
- Kiểm tra đột xuất
- Trong 1 năm đầu sau khi xây dựng công trình, cần thường xuyên theo dõi nơi đặt hệ thống tiếp đất sau các trận mưa lớn, nếu thấy lún phải lấp thêm đất ngay.
- Việc bảo dưỡng, sửa chữa phải được thực hiện từng phần, sao cho đảm bảo thông tin liên lạc 24/24 giờ trong ngày.

9.2 Yêu cầu về thời gian kiểm tra định kỳ

- Một tháng một lần kiểm tra các mối nối, liên kết. Siết chặt lại ốc vít nối dây dẫn tới tấm tiếp đất chính và tấm tiếp đất của từng tầng, tấm tiếp đất của giá máy, giá phối tuyến...
- Sáu tháng một lần phải đo kiểm tra các tổ tiếp đất.
- Sáu tháng một lần phải kiểm tra cấu hình đấu nối và tiếp đất bên trong nhà trạm.
- Sáu tháng một lần phải kiểm tra hệ thống chống sét trực tiếp (cả phần thu sét và dẫn sét).
- Sáu tháng một lần phải kiểm tra các thiết bị bảo vệ chống sét lắp đặt trên đường dây thông tin và đường điện lưới.
- Kiểm tra định kỳ được thực hiện vào thời điểm lưu lượng thông tin thấp nhất.
- Khi thực hiện kiểm tra định kỳ, không thực hiện vào thời điểm có mưa, dông.

9.3 Yêu cầu về thời gian kiểm tra đột xuất

Kiểm tra đột xuất khi có những sự kiện sau đây:

- Sau khi bị sét đánh;
- Sau các trận bão;
- Sau khi sửa chữa công trình hoặc thay đổi thiết bị;
- Khi có sự thay đổi liên quan đến mặt bằng có hệ thống tiếp đất (đào bới, lắp đặt đường ống, trồng cây, trồng cột, làm nhà...).

9.4 Nội dung kiểm tra định kỳ và đột xuất

- Kiểm tra giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn tại tấm tiếp đất chính.
- Kiểm tra các mối hàn, mối nối của cáp (dây) dẫn đất và các dây dẫn liên kết thực hiện tiếp đất.

- Kiểm tra toàn bộ thiết bị chống sét.
- Kiểm tra toàn bộ hệ thống chống sét đánh trực tiếp.
- Kiểm tra các chi tiết cố định thiết bị chống sét, lắp đặt đường dây thông tin và đường điện lưới.
- Kiểm tra trạng thái làm việc của các thiết bị bảo vệ chống sét thông qua hệ thống đèn hiển thị.
- Kiểm tra các mối nối của mạng liên kết với mạng liên kết chung.

9.5 Sau khi kiểm tra nếu phát hiện chỗ hư hỏng phải sửa chữa ngay:

- Đối với hệ thống tiếp đất: Nếu trị số điện trở tiếp đất lớn hơn so với tiêu chuẩn phải có biện pháp xử lý;
- Việc kiểm tra và sửa chữa định kỳ phải kết thúc trước mùa đông sét của địa phương.

9.6 Mọi nội dung kiểm tra sửa chữa định kỳ hoặc đột xuất đều phải ghi vào lý lịch kỹ thuật và lưu hồ sơ.

Phụ lục A

(Quy định)

Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong các nhà trạm viễn thông

A.1 Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong nhà trạm viễn thông

Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong các nhà trạm viễn thông được thực hiện theo trình tự sau:

- Xây dựng mạng liên kết chung (CBN) cho nhà trạm viễn thông.
- Thực hiện đấu nối mạng liên kết chung (CBN) với mạng tiếp đất của khu vực nhà trạm.
- Xây dựng mạng liên kết cho các khối hệ thống thiết bị trong nhà trạm viễn thông, đồng thời thực hiện đấu nối các mạng liên kết đó với mạng liên kết chung (CBN).

A.1.1 Xây dựng mạng liên kết chung cho nhà trạm viễn thông

A.1.1.1 Trình tự xây dựng mạng liên kết chung (CBN)

Mạng liên kết chung của nhà trạm viễn thông có dạng tổng quát như trong sơ đồ hình A.1.

A.1.1.1.1 Trình tự xây dựng mạng CBN đối với nhà trạm viễn thông xây dựng mới hoàn toàn

a) Xây dựng đường dẫn kết nối:

- Tại mỗi tầng của nhà trạm viễn thông xây dựng một vòng kết nối khép kín quanh sàn nhà (ở độ sâu từ 0,5 đến 0,7 m dưới nền nhà), hoặc thực hiện vòng kết nối khép kín xung quanh tường nhà. Vòng kết nối được thực hiện bằng cáp đồng hoặc những dải đồng hay thép mạ kẽm có tiết diện tối thiểu không nhỏ hơn 100 mm².
- Thực hiện liên kết các vòng kết nối của mỗi tầng bằng các dây liên kết thẳng đứng tựa như một lồng Faraday, khoảng cách giữa các dây thẳng đứng không lớn hơn 5 m. Dây liên kết thẳng đứng là thanh đồng hoặc thép mạ kẽm có tiết diện không nhỏ hơn 100 mm².
- Xây dựng tấm lưới trên toàn bộ nền nhà trạm ở độ sâu từ 0,5 đến 0,7 m bằng những dải thép mạ kẽm hoặc đồng tiết diện lớn hơn 14 mm², với kích thước mắt lưới 30 cm x 30 cm hoặc 50 cm x 50 cm (phải thực hiện hàn tất cả các điểm giao nhau của lưới).
- Thực hiện hàn nối tấm lưới với vòng kết nối xung quanh sàn nhà hoặc xung quanh tường.

b) Thực hiện liên kết khung bê tông cốt thép của kết cấu nhà trạm.

Trong trường hợp sử dụng khung bê tông cốt thép để làm dây dẫn sét, phải thực hiện hàn toàn bộ khung bê tông cốt thép của kết cấu nhà trạm tại các điểm nối và giao nhau.

c) Thực hiện đấu nối đường dẫn kết nối với các thành phần kim loại trong nhà trạm:

- Với dây dẫn sét của nhà trạm (nếu có);

- Với toàn bộ khung bê tông cốt thép của kết cấu nhà trạm;
- Với khung giá đỡ cáp nhập trạm;
- Với các ống dẫn nước, các ống dẫn cáp bằng kim loại.

A.1.1.1.2 Trình tự xây dựng mạng CBN đối với nhà trạm viễn thông đã có sẵn

a) Xây dựng đường dẫn kết nối:

- Tại mỗi tầng của nhà trạm viễn thông xây dựng một vòng kết nối khép kín xung quanh tường nhà. Vòng kết nối được thực hiện bằng cáp đồng hoặc những thanh đồng, hay thép mạ kẽm có tiết diện tối thiểu không nhỏ hơn 100 mm².

b) Thực hiện đấu nối vòng kết nối với các thành phần kim loại trong nhà trạm:

- Với tất cả các dây dẫn sét của nhà trạm và từng phần khung bê tông cốt thép và một số dầm bê tông có thể thâm nhập được;
- Với khung giá đỡ cáp nhập trạm;
- Với các ống dẫn nước, các ống dẫn cáp bằng kim loại.

A.1.1.2 Một số quy định kèm theo khi xây dựng mạng CBN

a) Tất cả các đường cáp đi vào trạm (nhập trạm) phải đặt gần nhau:

- Đường vào cáp dẫn điện xoay chiều của các thiết bị;
- Đường vào cáp viễn thông của các thiết bị;
- Đường vào của cáp dẫn đất.

b) Khi thực hiện kéo cáp ở ngoại vi nhà trạm phải bao bọc cáp bằng ống dẫn kim loại hoặc ống nhựa có tuổi thọ cao 50 năm (cáp được luồn trong ống kim loại hoặc ống nhựa).

c) Trong các nhà trạm cao tầng có khung thép phải chú ý những điểm sau:

- Cáp kéo giữa các tầng phải đặt ở gần trung tâm của nhà trạm;
- Nếu cáp được bao bọc bằng ống dẫn kim loại có thể đặt ở bất kỳ vị trí nào.

d) Nếu thiết bị viễn thông được trang bị thiết bị bảo vệ quá áp sơ cấp trên các đường dây viễn thông, thiết bị bảo vệ đó phải được nối tới vỏ cáp và với mạng CBN xung quanh.

e) Nếu tại lối vào của đường điện xoay chiều có đặt các thiết bị bảo vệ chống quá áp, những thiết bị bảo vệ này phải được nối tới mạng CBN.

f) Mạng liên kết CBN phải cung cấp 1 đường dẫn với trở kháng thấp song song hoặc gần với vỏ cáp hay các dây dẫn bên ngoài của cáp đồng trục.

g) Hệ thống cáp trong nhà trạm phải bố trí theo tuyến ngắn nhất và phải đặt sát mạng CBN vì vỏ cáp được liên kết trực tiếp với mạng CBN.

h) Các hệ thống thiết bị phải được cố định chặt vào sàn hoặc tường để giảm điện dung ký sinh.

A.1.2 Thực hiện đấu nối mạng liên kết chung với mạng tiếp đất của nhà trạm viễn thông

A.1.2.1 Thực hiện đấu nối mạng CBN với mạng tiếp đất của nhà trạm thông qua tấm tiếp đất chính

Giữa mạng CBN và tấm tiếp đất chính càng nhiều đường liên kết càng tốt.

Trường hợp mạng tiếp đất của nhà trạm viễn thông ở ngay dưới sàn nhà hoặc xung quanh nhà trạm, phải thực hiện nối mạng CBN với mạng tiếp đất thông qua tấm tiếp đất chính bằng những dải đồng hoặc thép mạ kẽm có tiết diện từ 50 mm² đến 100 mm².

A.1.2.2 Quy định đối với tấm tiếp đất chính

a) Mỗi nhà trạm viễn thông được trang bị một tấm tiếp đất chính

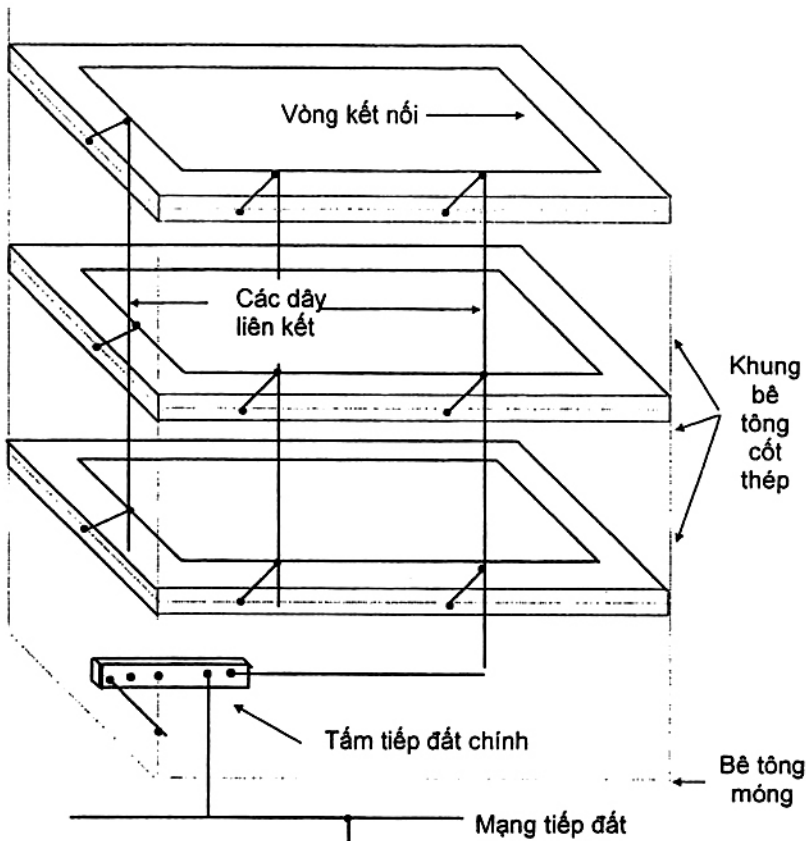
- Tấm tiếp đất chính phải được đặt gần nguồn cung cấp xoay chiều và các đường vào của cáp viễn thông (càng gần càng tốt).

b) Tấm tiếp đất chính được nối trực tiếp đến các bộ phận sau:

- Mạng tiếp đất của nhà trạm thông qua đường cáp dẫn đất;
- Đường dẫn bảo vệ (PE);
- Vỏ bảo vệ (vỏ kim loại) của tất cả cáp nhập trạm;
- Mạng CBN;
- Cực dương của nguồn 1 chiều.

c) Thi công tấm tiếp đất chính được thực hiện như D.2.7 trong Phụ lục D.

A.1.3 Xây dựng mạng liên kết cho các khối thiết bị trong nhà trạm viễn thông và thực hiện đấu nối với mạng CBN



A.1.3.1 Xây dựng mạng liên kết mắt lưới (M-BN)

Trình tự xây dựng mạng Hình A.1 - Mạng liên kết chung

a) Xây dựng tấm đệm mắt lưới

- Tấm đệm mắt lưới được tiến hành xây dựng theo yêu cầu của các nhà thiết kế và quản lý khai thác thiết bị. Tấm đệm mắt lưới đó có kích thước đủ lớn để chứa đựng được các thiết bị và giá đỡ cáp nằm trong khối hệ thống M-BN.
- Tấm đệm được làm bằng dây (dài) đồng trần hoặc bằng dây (dài) thép mạ kẽm có tiết diện lớn hơn 14 mm^2 hàn thành lưới đặt ở dưới sàn đặt thiết bị.
- Kích thước mắt lưới thường nằm trong phạm vi:

20 cm x 20 cm,

30 cm x 30 cm,

40 cm x 40 cm,

50 cm x 50 cm.

b) Thực hiện nối (hàn) tấm đệm mắt lưới với mạng CBN tại nhiều điểm (càng nhiều điểm nối với mạng CBN càng tốt) bằng dải đồng trần hoặc thép mạ kẽm có tiết diện lớn hơn 14 mm².

c) Thực hiện nối phần dẫn của khối hệ thống thiết bị viễn thông với tấm đệm mắt lưới.

- Thiết bị viễn thông với những mạch điện tử được cung cấp chung một lớp bọc kim loại được gọi là "điện thế chuẩn" phủ khắp trên bề mặt các bảng mạch in.
- Tất cả các bề mặt "điện thế chuẩn" được nối với nhau đồng thời được nối với khung giá thiết bị hoặc với vỏ kim loại cáp của hệ thống cáp lân cận (nằm trong khối M-BN) bằng những dây đồng có tiết diện lớn hơn 14 mm².
- Thực hiện nối các ca bin, các khung giá thiết bị, vỏ kim loại cáp với tấm đệm mắt lưới bằng dây (dải) đồng theo đường ngắn nhất có kích thước như trong bảng A.1 (càng nhiều đường nối càng tốt).

Bảng A.1 - Quy định kích thước của dây dẫn liên kết

TT	Tên dây dẫn liên kết	Tiết diện tối thiểu (mm ²)
1	Dây dẫn liên kết vỏ kim loại của cáp thuê bao (chôn)	14
2	Dây dẫn liên kết cho vỏ kim loại của cáp thuê bao (treo)	14
3	Dây dẫn liên kết cho các bộ bảo vệ thuê bao trên giá phối tuyến MDF	14
4	Dây dẫn liên kết cho thiết bị bảo vệ nguồn 220V (thiết bị bảo vệ sơ cấp)	100 (L > 50 m)
5	Dây dẫn liên kết cho nguồn ắc quy	14
6	Dây dẫn liên kết cho phần kim loại khung giá bộ nắn	100-300
7	Dây dẫn liên kết cho phần khung giá bộ đổi điện	14
8	Dây dẫn liên kết cho các phần kim loại khung giá tổng đài	14
9	Dây dẫn liên kết cho các phần kim loại khung giá phối tuyến	14
10	Dây dẫn liên kết cho các giá đỡ cáp	14

TCVN 8071 : 2009

b) Thực hiện nối (hàn) tấm đệm mắt lưới với mạng CBN tại nhiều điểm (càng nhiều điểm nối với mạng CBN càng tốt) bằng dải đồng trần hoặc thép mạ kẽm có tiết diện lớn hơn 14 mm².

c) Thực hiện nối phần dẫn của khối hệ thống thiết bị viễn thông với tấm đệm mắt lưới.

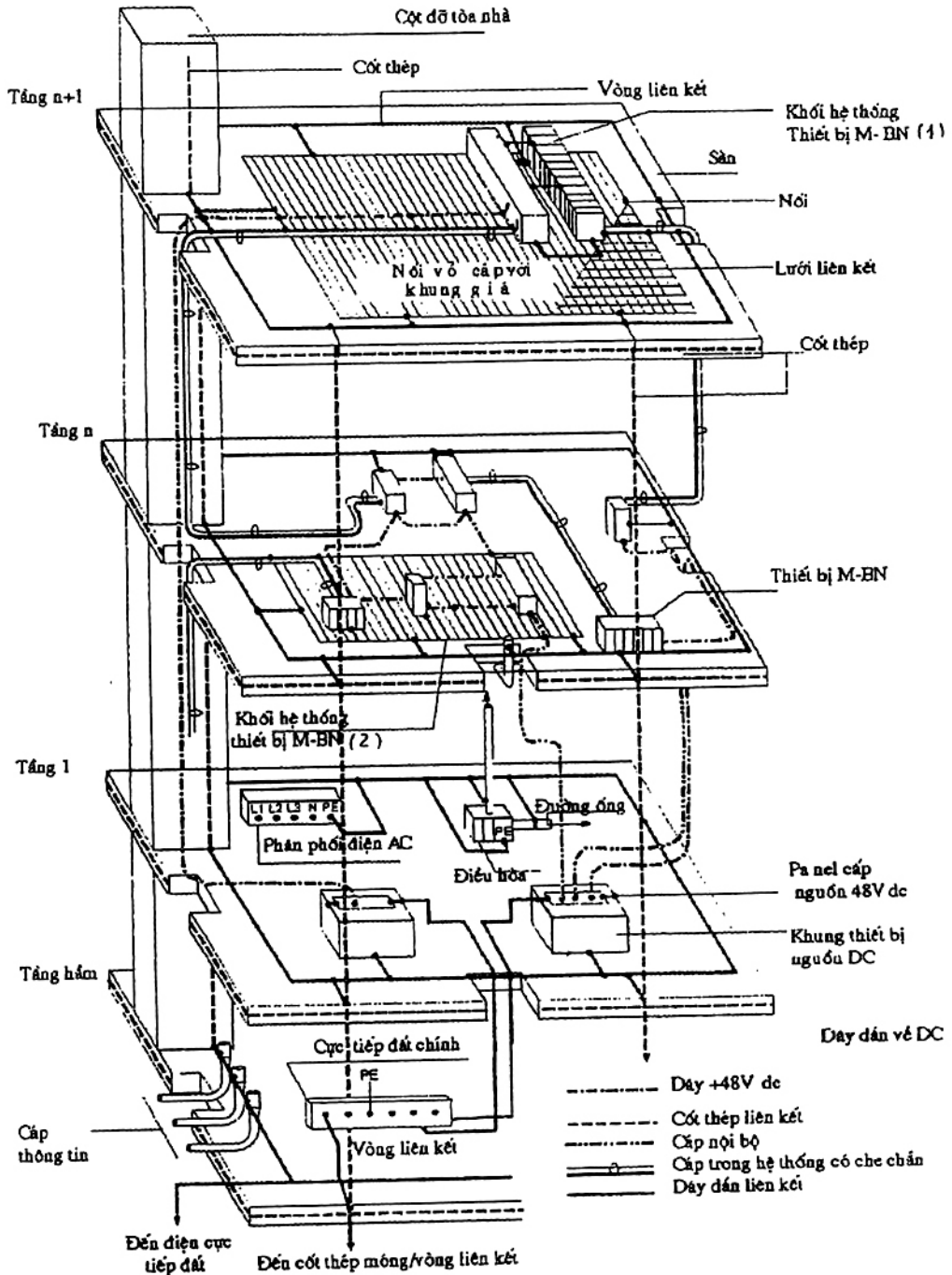
- Thiết bị viễn thông với những mạch điện tử được cung cấp chung một lớp bọc kim loại được gọi là "điện thế chuẩn" phủ khắp trên bề mặt các bảng mạch in.

- Tất cả các bề mặt "điện thế chuẩn" được nối với nhau đồng thời được nối với khung giá thiết bị hoặc với vỏ kim loại cáp của hệ thống cáp lân cận (nằm trong khối M-BN) bằng những dây đồng có tiết diện lớn hơn 14 mm².

- Thực hiện nối các ca bin, các khung giá thiết bị, vỏ kim loại cáp với tấm đệm mắt lưới bằng dây (dải) đồng theo đường ngắn nhất có kích thước như trong bảng A.1 (càng nhiều đường nối càng tốt).

Bảng A.1 - Quy định kích thước của dây dẫn liên kết

TT	Tên dây dẫn liên kết	Tiết diện tối thiểu (mm ²)
1	Dây dẫn liên kết vỏ kim loại của cáp thuê bao (chôn)	14
2	Dây dẫn liên kết cho vỏ kim loại của cáp thuê bao (treo)	14
3	Dây dẫn liên kết cho các bộ bảo vệ thuê bao trên giá phối tuyến MDF	14
4	Dây dẫn liên kết cho thiết bị bảo vệ nguồn 220V (thiết bị bảo vệ sơ cấp)	100 (L > 50 m)
5	Dây dẫn liên kết cho nguồn ắc quy	14
6	Dây dẫn liên kết cho phần kim loại khung giá bộ nắn	100÷300
7	Dây dẫn liên kết cho phần khung giá bộ đổi điện	14
8	Dây dẫn liên kết cho các phần kim loại khung giá tổng đài	14
9	Dây dẫn liên kết cho các phần kim loại khung giá phối tuyến	14
10	Dây dẫn liên kết cho các giá đỡ cáp	14



Hình A.2 - Mạng M-BN trong nhà trạm viễn thông

A.1.3.2 Xây dựng mạng liên kết cách ly mắt lưới (M-IBN)

Mạng liên kết cách ly mắt lưới (M-IBN) trong nhà trạm viễn thông được mô tả trong sơ đồ hình A.3.

A.1.3.2.1 Điều kiện để thực hiện mạng liên kết cách ly mắt lưới

- Các khối hệ thống thiết bị viễn thông trong nhà trạm viễn thông được thực hiện nối với mạng liên kết chung (CBN) bằng mạng liên kết cách ly mắt lưới khi chúng có những yêu cầu sau:

+ Yêu cầu độ che chắn cao;

+ Dòng rò 1 chiều, xoay chiều... trong CBN không được chảy vào khối hệ thống thiết bị viễn thông.

- Không thực hiện mạng liên kết cách ly mắt lưới (M-IBN) đối với khối hệ thống thiết bị không phải là thiết bị viễn thông như: thiết bị nguồn, điều hòa, ánh sáng...

A.1.3.2.2 Trình tự xây dựng mạng liên kết cách ly mắt lưới

Thực hiện mạng liên kết cách ly mắt lưới theo trình tự sau:

a) Xây dựng tấm đệm mắt lưới cách ly hoàn toàn với CBN xung quanh. Tấm đệm có kích thước đủ lớn để chứa được các thiết bị và giá đỡ cáp trong khối hệ thống M-IBN.

- Tấm lưới đệm được làm bằng dây (dài) đồng hoặc bằng những dây (dài) sắt mạ kẽm có tiết diện phải lớn hơn 14 mm².

- Các mắt lưới phải hàn với nhau.

- Kích thước mắt lưới càng nhỏ càng tốt, trong phạm vi:

- 20 cm x 20 cm ; 30 cm x 30 cm ; 40 cm x 40 cm ; 50 cm x 50 cm.

b) Thực hiện nối khung giá đỡ cáp, khung giá đỡ thiết bị với tấm đệm mắt lưới.

Các khung giá đỡ cáp, các khung và giá đỡ của thiết bị nằm trong khối hệ thống M-IBN phải được nối với tấm đệm mắt lưới tại nhiều điểm bằng dây dẫn liên kết có kích thước như trong bảng A.1.

c) Thực hiện đấu nối mạng liên kết cách ly mắt lưới (M-IBN) với mạng liên kết chung (CBN).

- Thực hiện đấu nối mạng M-IBN với mạng CBN phải được thực hiện trong phạm vi điểm nối đơn (SPC).

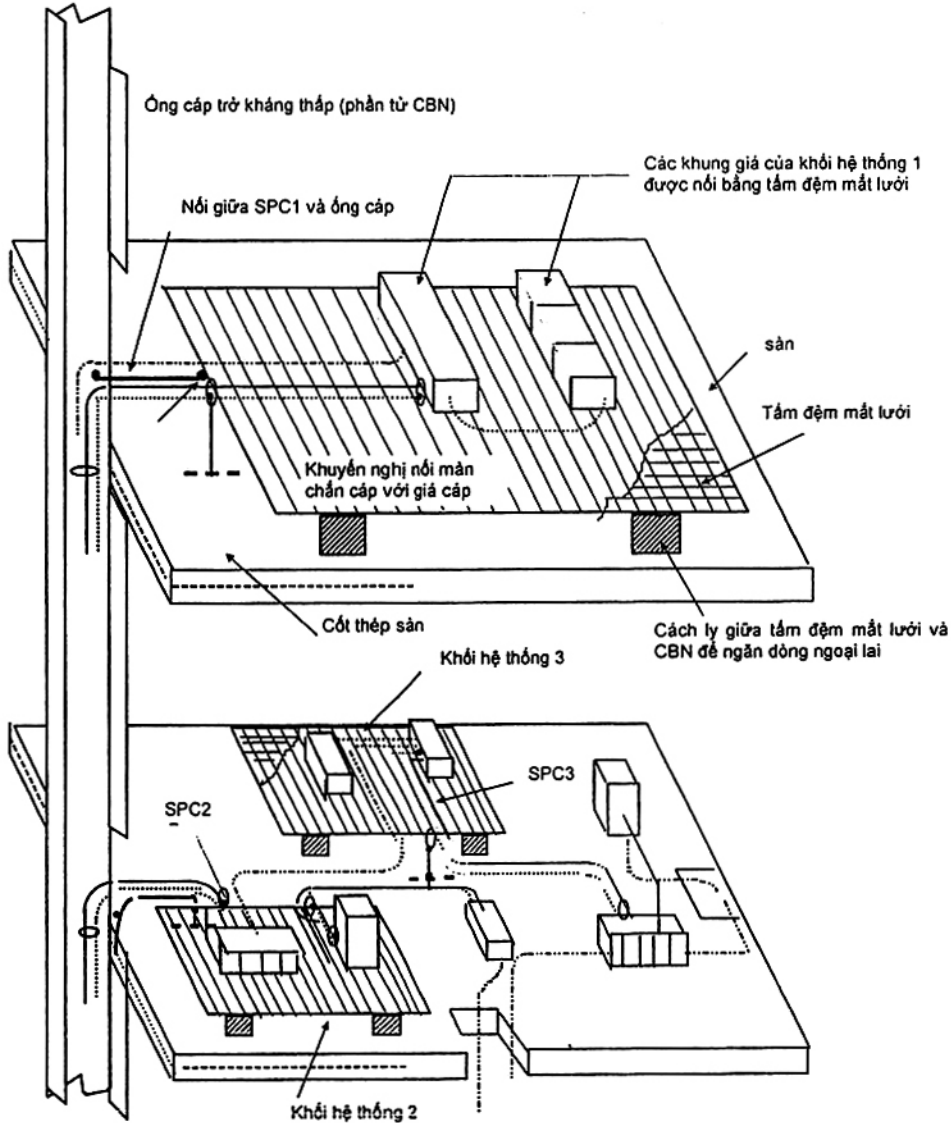
- Điểm nối đơn (SPC) phải đặt ở vùng lân cận của khối hệ thống M-IBN.

- Điểm nối đơn trong trường hợp này là dải đồng dọc theo cạnh của tấm đệm mắt lưới có kích thước 2000 mm x 20 mm x 2 mm. Dải đồng được hàn với cạnh tấm đệm mắt lưới.

- Thực hiện nối các đường kết nối của mạng CBN tới SPC bằng dây đồng có tiết diện lớn hơn 14 mm².

A.1.3.2.3 Một số quy định kèm theo khi xây dựng mạng liên kết cách ly mắt lưới

- Nếu cáp đi từ CBN vào M-IBN là cáp có vỏ bọc kim loại hoặc là ống dẫn cáp bằng kim loại thì phải nối mỗi đầu vỏ bọc cáp hoặc ống dẫn với khung thiết bị và với điểm nối đơn (SPC).
- Vỏ kim loại của cáp xoắn tại đầu kết cuối của mạng M-IBN để hở mạch (không nối với M-IBN) còn đầu kia nối với mạng CBN.
- Các phần kim loại ở lân cận khối hệ thống M-IBN phải được liên kết với SPC để tránh hiện tượng sốc điện hoặc đánh thủng lớp cách điện của vỏ cáp.



- SPC Cửa sổ kết nối một điểm
 ————— Dây dẫn liên kết đẳng thế
 - - - - - Cột thép liên kết
 ———— Cáp nhập hoặc cáp nội bộ không che chắn
 ———— Cáp nhập hoặc cáp nội bộ có che chắn
 Các chấm () dọc theo cạnh tấm đệm mắt lưới biểu thị SPC của nó
 Cáp nội bộ hệ thống đi vào khối hệ thống phải đi sát SPC

Hình A.3 - Mạng M-IBN trong nhà trạm viễn thông

A.1.3.3 Xây dựng mạng liên kết cách ly hình sao (S-IBN)

Mạng liên kết cách ly hình sao trong nhà trạm viễn thông được mô tả như trong sơ đồ hình A.4.

A.1.3.3.1 Điều kiện để thực hiện mạng liên kết cách ly hình sao

Các khối hệ thống viễn thông trong nhà trạm viễn thông được thực hiện nối với CBN bằng S-IBN với những điều kiện sau:

- Yêu cầu độ che chắn điện từ trường cao.
- Dòng rò một chiều và xoay chiều trong CBN không được chảy vào khối hệ thống thiết bị viễn thông.
- Yêu cầu thi công đơn giản, tiết kiệm kinh phí.

A.1.3.3.2 Trình tự xây dựng mạng liên kết cách ly hình sao

a) Thực hiện liên kết các thành phần kim loại của khối hệ thống S-IBN.

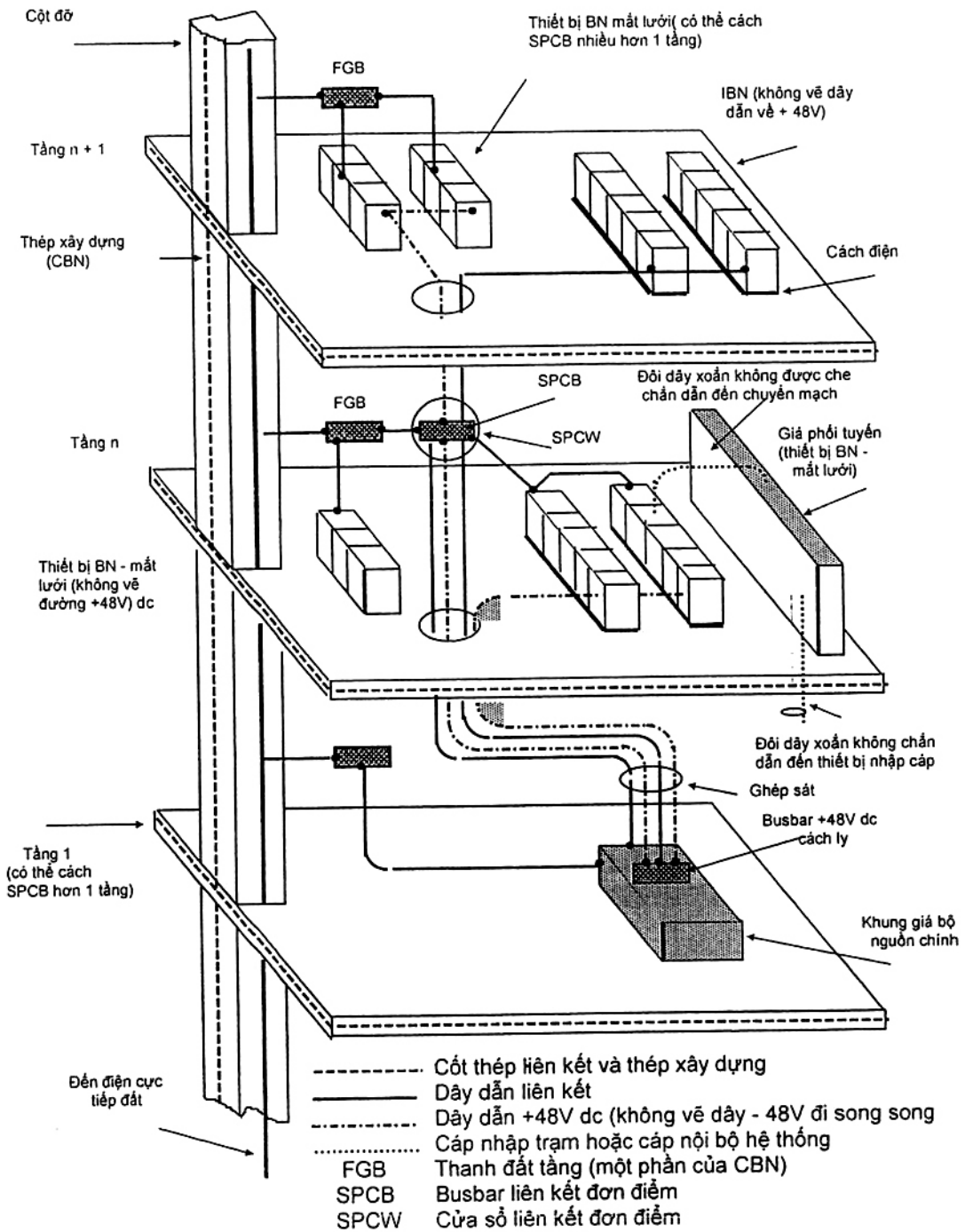
- Các giá đỡ cáp trong khối hệ thống S-IBN được nối với nhau và nối với CBN tại thanh dẫn nối đơn (SPCB) bằng dây dẫn liên kết có tiết diện lớn hơn 14 mm^2 (bằng cáp nhiều sợi có vỏ bọc).
- Các ca bin, khung giá thiết bị trong khối hệ thống S-IBN cách ly hoàn toàn với CBN ; và chúng được nối với nhau và nối với CBN tại thanh dẫn nối đơn bằng dây dẫn liên kết có tiết diện lớn hơn 14 mm^2 (bằng cáp nhiều sợi có vỏ bọc).

b) Thực hiện đấu nối mạng liên kết cách ly hình sao (S-IBN) với mạng liên kết chung (CBN) tại thanh dẫn nối đơn (SPCB).

- Thanh dẫn nối đơn là một thanh đồng có kích thước trong phạm vi sau: Chiều dài không được lớn hơn 2000 mm, chiều rộng từ 50 đến 100 mm; bề dày không nhỏ hơn 3 mm được gắn chặt vào 1 vị trí thích hợp để chiều dài của dây liên kết là nhỏ nhất.

A.1.3.3.3 Một số quy định khi thực hiện mạng liên kết cách ly hình sao

- Vỏ che chắn của cáp đi vào khối hệ thống S-IBN được nối với mạng S-IBN tại SPCB, phần bên ngoài khối hệ thống sẽ được nối với CBN.
- Hệ thống con là một phần của khối hệ thống chính được đặt trong 1 tầng với hệ thống chính và phải dùng chung điểm nối đơn (SPC) với hệ thống chính (để tránh sự chênh lệch điện áp quá mức giữa giới hạn của CBN và IBN lân cận).
- Các hệ thống khung thiết bị, các thành phần kết cấu kim loại trong MBN đặt cách S-IBN nhỏ hơn 2 m phải được liên kết với thanh dẫn SPCB vì lý do an toàn con người.
- Khi thực hiện liên kết mạng S-IBN phải thực hiện kiểm tra bảo dưỡng thường xuyên để đảm bảo sự cách ly tuyệt đối.

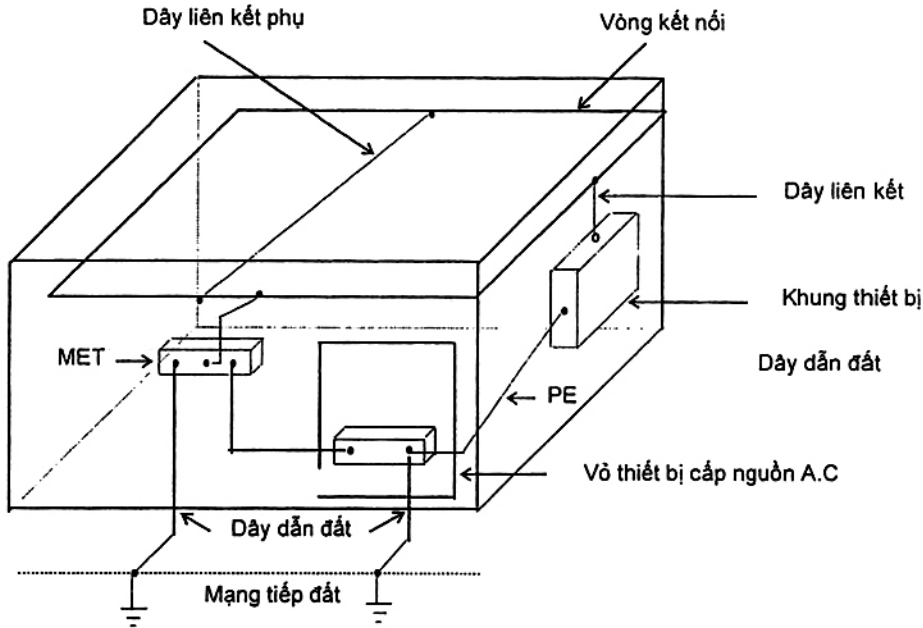


Hình A.4 - Mạng liên kết S-IBN trong nhà trạm viễn thông

A.2 Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong trạm điện tử ở xa

A.2.1 Nguyên tắc chung

Trong các trạm điện tử ở xa được thực hiện cấu hình đấu nối và tiếp đất ở dạng cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử (EEE) hoặc cabin thiết bị điện tử (EEC) được chỉ ra ở hình A.5.



Hình A.5 - Cấu hình đấu nối và tiếp đất trong trạm điện tử ở xa

A.2.2 Các thành phần của một cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử (EEE) hoặc cabin thiết bị điện tử (EEC)

Cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử hoặc những cabin thiết bị điện tử, bao gồm những thành phần sau:

- Mạng liên kết chung CBN tạo ra bởi sự liên kết tất cả những thành phần cấu trúc kim loại sẵn có của trạm với đường dẫn kết nối (vòng kết nối) được xây dựng bổ sung.
- Tấm tiếp đất chính.
- Dây dẫn đất thực hiện nối mạng tiếp đất với tấm tiếp đất chính.
- Dây dẫn bảo vệ và dây dẫn liên kết.

Thực hiện nối các khung giá kim loại của các khối hệ thống thiết bị trong EEE hoặc EEC với mạng CBN theo cấu hình mạng liên kết mắt lưới (MBN).

A.2.3 Nguyên tắc thực hiện

A.2.3.1 Trạm điện tử ở xa phải được trang bị một tấm tiếp đất chính bằng đồng. Phương pháp thi công tấm tiếp đất chính được trình bày trong Phụ lục D.

a) Tấm tiếp đất chính phải được đặt gần nguồn cung cấp xoay chiều và các đường vào của cáp viễn thông.

b) Tấm tiếp đất chính phải được nối đến:

- Dây đất bảo vệ PE;
- Hệ thống tiếp đất của trạm điện tử ở xa;
- Mạng liên kết chung CBN.

A.2.3.2 Trạm điện tử ở xa phải xây dựng một mạng liên kết chung (CBN)

a) Xây dựng mạng CBN đối với trường hợp trạm điện tử ở xa có dạng cấu trúc che chắn bảo vệ thiết bị điện tử (dạng EEE).

- Xây dựng đường kết nối bên trong phải có dạng vòng khép kín được gọi là vòng kết nối. Mỗi EEE xây dựng 2 vòng kết nối: 1 vòng kết nối gắn trần, 1 vòng kết nối gắn sàn.
- Vòng kết nối phải được gắn vào tường hoặc dọc theo phía ngoài các giá đỡ cáp gắn tường và phải ở độ cao thích hợp để thuận lợi cho việc nối các khung giá thiết bị.
- Thực hiện nối vòng kết nối với các thành phần kim loại của trạm như: khung bê tông cốt thép của trạm.
- Thực hiện nối vòng kết nối với tấm tiếp đất chính.
- Phải có 1 thanh nối phụ bắc cầu qua vòng kết nối để thực hiện đấu nối khung giá thiết bị lắp đặt cách xa các bức tường với CBN được thuận lợi.

b) Xây dựng mạng CBN đối với trường hợp trạm điện tử ở xa có dạng cabin thiết bị điện tử (dạng EEC).

- Đối với cabin thiết bị điện tử mạng CBN được tạo nên bởi những thành phần kết cấu xây dựng và những bức tường chắn bằng kim loại đã được hàn nối với nhau.
- Mạng CBN phải nối đến tấm tiếp đất chính MET.

A.2.3.3 Việc bố trí cổng vào của cáp ngoại vi phải bảo đảm các nguyên tắc sau:

- Khoảng cách giữa cổng vào cáp thông tin trong EEE và cổng vào của cáp nguồn phải càng nhỏ càng tốt và không được lớn hơn 4 m.
- Khoảng cách giữa các cổng vào cáp thông tin và MET cũng phải nhỏ hơn 4 m (đo dọc theo tường).

A.2.3.4 Khoảng cách giữa cáp thông tin chạy song song với cáp điện lực không có màn chắn tĩnh điện ít nhất là 10 cm.

A.2.3.5 Thực hiện nối các thành phần kim loại của cáp ngoại vi với vòng kết nối (với mạng CBN)

a) Các màn chắn bằng kim loại hoặc các thành phần cấu trúc bằng kim loại của cáp ngoại vi phải được nối với vòng kết nối hoặc nối trực tiếp với tấm tiếp đất chính. Điểm nối càng gần cổng vào cáp càng tốt. Với khoảng cách không lớn hơn 2 m.

b) Nếu các cáp ngoại vi phát triển sâu vào bên trong EEE và đặt xa chỗ nối thì mỗi nối thứ hai đến vòng kết nối phải để ở đầu cuối của các cáp tại nơi chúng được nối với cáp ở bên trong.

c) Nếu không thể bố trí được cổng vào các cáp ngoại vi cách tấm tiếp đất chính (MET) nhỏ hơn 4 m (đo dọc theo tường) thì phải có thêm ít nhất 1 trong các mối nối phụ giữa vỏ kim loại cáp ngoại vi đến các phần tử sau:

- Đến vành đai ngoài của hệ thống tiếp đất của trạm;
- Đến điện cực tiếp đất chủ yếu hoặc các thành phần thép gia cường;
- Đến vòng liên kết thứ hai (gần sàn nhà).

Mỗi nối thêm đến cáp ngoại vi càng gần cổng vào càng tốt và không được vượt quá 2 m.

d) Các thành phần kim loại liên tục về điện của các cáp sợi quang ngoại vi không được đi vào trong EEE quá chỗ nối đến vòng kết nối. Nếu các phần tử đó là gián đoạn thì được đi vào trong EEE chúng phải được nối đến vòng kết nối tại thiết bị đầu cuối.

Trong một EEC, mối nối giữa các phần tử kim loại của cáp ngoại vi và bus kết nối phải càng gần cổng vào càng tốt.

e) Trong cabin thiết bị điện tử (EEC) mối nối giữa các thành phần kim loại của cáp ngoại vi và vòng kết nối phải càng gần cổng vào càng tốt.

A.2.3.6 Tất cả các khung, giá, vỏ bọc bằng kim loại của thiết bị bên trong 1 EEE và tất cả các thành phần kim loại khác đi vào EEE (ống dẫn nước, ống dẫn khí...) phải được nối đến vòng kết nối bên trong (nối đến mạng CBN).

A.2.3.7 Nếu sử dụng các bộ bảo vệ trên các đôi dây thông tin thì các cực chung (cực tiếp đất) của các bộ bảo vệ phải được nối đến tấm tiếp đất chính (MET).

Phụ lục B

(Quy định)

Xác định vùng bảo vệ của hệ thống chống sét đánh trực tiếp

B.1 Vùng bảo vệ của hệ thống chống sét đánh trực tiếp dùng điện cực Franklin

Vùng bảo vệ của điện cực thu sét của hệ thống chống sét đánh trực tiếp dùng điện cực Franklin được xác định bằng các phương pháp sau:

- Phương pháp góc bảo vệ;
- Phương pháp quả cầu lăn.

Có thể dùng một phương pháp hoặc kết hợp hai phương pháp trên để xác định vị trí của các điện cực thu sét cho một công trình, sao cho vùng bảo vệ của các điện cực thu sét giao nhau và che phủ hoàn toàn công trình cần bảo vệ.

a) Phương pháp góc bảo vệ

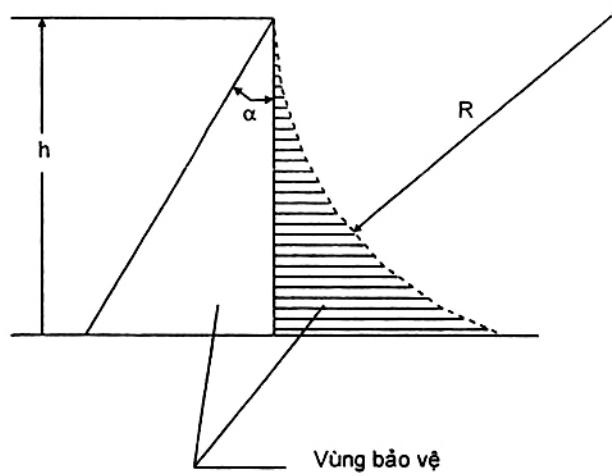
Phương pháp góc bảo vệ thích hợp với các công trình có cấu trúc đơn giản hoặc với một phần nhỏ của công trình lớn.

Theo phương pháp này, vùng bảo vệ tạo bởi một điện cực thu sét được xác định bằng hình nón có đỉnh là điện cực thu sét (có độ cao h) và góc sinh α (xem hình B.1). Góc α được xác định phụ thuộc vào mức bảo vệ và độ cao của điện cực thu sét so với bề mặt được bảo vệ (xem bảng B.1).

Bảng B.1 - Xác định vùng bảo vệ của điện cực thu sét

Mức bảo vệ	h (m)				
	R (m)	20	30	45	60
		α	α	α	α
I	20	25	*	*	*
II	30	35	25	*	*
III	45	45	35	25	*
IV	60	60	45	35	25

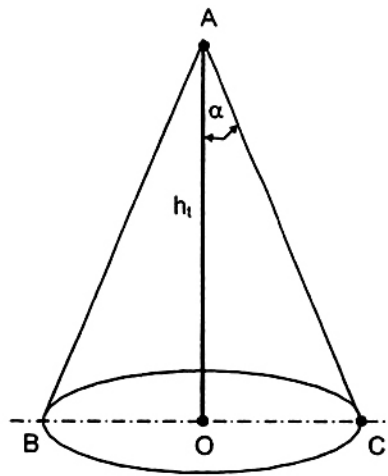
* Không áp dụng phương pháp góc bảo vệ cho các trường hợp này (chỉ áp dụng phương pháp quả cầu lăn).



Hình B.1 - Xác định vùng bảo vệ của một điện cực thu sét

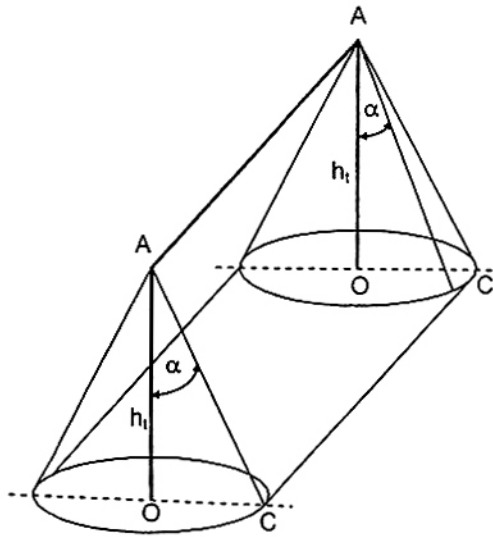
Không áp dụng phương pháp góc bảo vệ trong trường hợp độ cao h lớn hơn bán kính quả cầu lăn R xác định trong bảng B.2.

Hình B.2 và B.3 minh họa vùng bảo vệ của một điện cực thu sét thẳng đứng và một điện cực thu sét dạng dây dẫn nằm ngang.



- A đỉnh của điện cực
- B mặt phẳng chuẩn
- OC bán kính của vùng được bảo vệ
- h_t độ cao của điện cực so với mặt phẳng chuẩn
- α góc bảo vệ theo bảng B.1

Hình B.2 - Vùng bảo vệ của một điện cực thu sét thẳng đứng

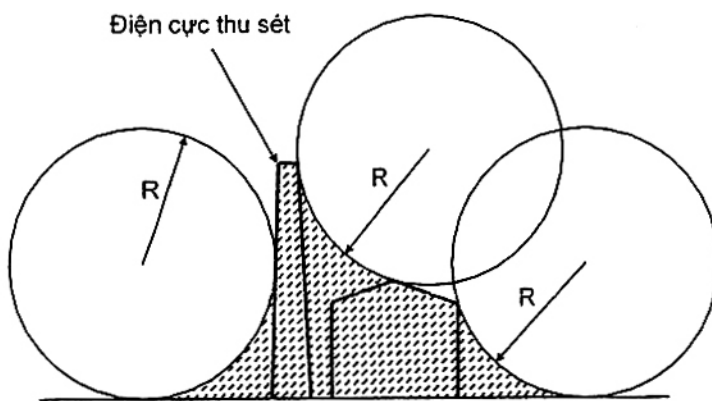


Hình B.3 - Vùng bảo vệ của một điện cực thu sét dạng dây dẫn nằm ngang

b) Phương pháp quả cầu lăn

Trong trường hợp không sử dụng được phương pháp góc bảo vệ, có thể dùng phương pháp quả cầu lăn để xác định vị trí của của điện cực thu sét. Phương pháp này thích hợp với công trình có cấu trúc phức tạp.

Theo phương pháp này, điện cực thu sét sẽ được lắp đặt ở các vị trí sao cho không có điểm nào của công trình cần bảo vệ chạm vào một quả cầu tưởng tượng bán kính R lăn trên đất, xung quanh toàn bộ bề mặt công trình và lên trên đỉnh của công trình theo tất cả các hướng (xem hình B.4). Như vậy, quả cầu lăn sẽ chỉ chạm mặt đất và/hoặc điện cực thu sét. Bán kính của quả cầu lăn được xác định theo mức bảo vệ của hệ thống chống sét (xem bảng B.1).



R: Bán kính quả cầu lăn (theo bảng B.1)

Hình B.4 - Xác định điện cực thu sét theo phương pháp quả cầu lăn

B.2 Vùng bảo vệ của hệ thống chống sét đánh trực tiếp phát tiên đạo sớm

Vùng bảo vệ của hệ thống chống sét phát tiên đạo sớm được xác định bằng bán kính bảo vệ tương ứng với các độ cao khác nhau.

Bán kính bảo vệ được xác định bằng công thức sau:

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

Trong đó:

R - bán kính quả cầu lăn, được xác định theo mức bảo vệ, m (xem bảng B.1);

h - độ cao của kim thu sét so với mặt phẳng đi qua vị trí cần bảo vệ đang xét, m;

ΔL - độ lợi về chiều dài tia tiên đạo của điện cực phát tiên đạo sớm so với điện cực Franklin, m.

Độ lợi ΔL được tính như sau:

$$\Delta L_{(m)} = v_{(m/\mu s)} \cdot \Delta T_{(\mu s)}$$

Trong đó:

ΔT (μs) - độ lợi về thời gian của sự hình thành tia tiên đạo của điện cực phát tia tiên đạo sớm so với điện cực Franklin, đặc trưng cho tính hiệu quả của hệ thống phát tiên đạo sớm;

CHÚ THÍCH: Giá trị ΔT do nhà sản xuất cung cấp.

v ($m/\mu s$) = 1 $m/\mu s$ - vận tốc tia tiên đạo.

Phụ lục C

(Quy định)

Tính toán tiếp đất cho các công trình viễn thông

C.1 Tính toán điện trở tiếp đất trong đất đồng nhất

C.1.1 Điện trở tiếp đất của một điện cực trong đất đồng nhất

C.1.1.1 Điện trở tiếp đất của một ống kim loại chôn thẳng đứng trong đất đồng nhất được xác định bằng công thức:

a) Khi đỉnh của ống ở ngay trên mặt đất:

$$R_d = \frac{\rho}{2\pi\lambda} \ln \frac{4\lambda}{d}, \Omega; \quad (C.1)$$

Trong đó:

ρ - điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$;

l - chiều dài của ống, m;

d - đường kính ngoài của ống, m.

b) Khi đỉnh của ống ở sâu trong đất:

$$R_d = \frac{\rho}{2\pi\lambda} \ln \frac{4\lambda(\lambda + 2h)}{d(\lambda + 4h)}, \Omega; \quad (C.2)$$

Trong đó:

h - khoảng cách từ mặt đất đến đỉnh của ống, m.

CHÚ THÍCH: Nếu thanh tiếp đất bằng thép góc, thay $d = 0,95a$; với a là chiều rộng phía ngoài của thanh thép góc.

C.1.1.2 Khi thiết kế các hệ thống tiếp đất dùng các ống kim loại chôn thẳng đứng trong đất, hợp lý nhất khi chọn chiều dài của ống $l = (1,5 + 3)$ m; khoảng cách từ mặt đất đến đỉnh của ống chọn không nhỏ hơn 0,7 m; đường kính d , của ống chọn theo loại đất như sau:

- Đất có độ lèn chặt trung bình $d = (2,5 + 4)$ cm;
- Đất rắn, chọn loại ống đặc $d = (4 + 6)$ cm.

C.1.1.3 Điện trở tiếp đất của một dải kim loại dẹt, dài, đặt nằm ngang ở độ sâu h trong đất đồng nhất, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{\rho}{\pi l} \cdot \ln\left(\frac{1,5l}{\sqrt{bh}}\right), \Omega \quad (C.3)$$

Trong đó:

b - chiều rộng của dải, m;

l - chiều dài của dải, m;

h - độ sâu chôn dải, m;

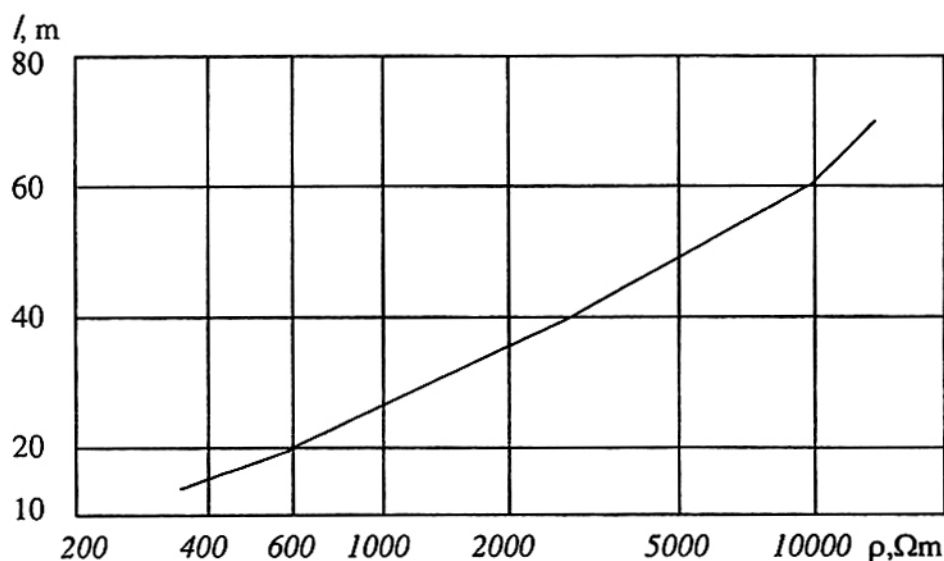
ρ - điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$.

C.1.1.4 Điện trở tiếp đất của một dây kim loại tiết diện tròn, đường kính d, đặt nằm ngang ở độ sâu, h trong đất đồng nhất, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{\rho}{\pi l} \ln\left(\frac{l}{\sqrt{dh}}\right), \Omega \quad (C.4)$$

Trong đó: d là đường kính của dây, m.

C.1.1.5 Khi thiết kế các hệ thống tiếp đất, dùng các dây kim loại dài, hợp lý nhất chọn dây có đường kính $d = (2 + 6)$ mm, độ sâu đặt dây hoặc dải tiếp đất không nhỏ hơn 0,7 m. Chiều dài của dây hoặc dải tiếp đất chọn tối ưu theo điện trở suất của đất, như trình bày trên hình C.1.



Hình C.1 - Chọn chiều dài của dây hoặc dải tiếp đất theo điện trở suất của đất

C.1.1.6 Nơi có diện tích đất hẹp có thể dùng điện cực tiếp đất loại dây tròn hoặc dẹt, đặt dưới dạng một vòng tròn.

C.1.1.6.1 Điện trở tiếp đất của một dây dẹt, đặt dưới dạng một vòng tròn trong đất đồng nhất, xem hình C.2a, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{\rho}{\pi^2 D} \cdot \ln\left(\frac{7D}{\sqrt{bh}}\right), \Omega \quad (\text{C.5})$$

Trong đó:

ρ - điện trở suất của đất, $\Omega \cdot \text{m}$;

D- đường kính của vòng tròn tiếp đất, m;

b - chiều rộng của dải đất, m;

h - độ chôn sâu của tiếp đất, m.

C.1.1.6.2 Điện trở tiếp đất của một dây tiết diện tròn, đặt dưới dạng một vòng tròn trong đất đồng nhất, xem hình C.2, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{\rho}{\pi^2 D} \cdot \ln\left(\frac{5D}{\sqrt{dh}}\right), \Omega \quad (\text{C.6})$$

hoặc bằng công thức:

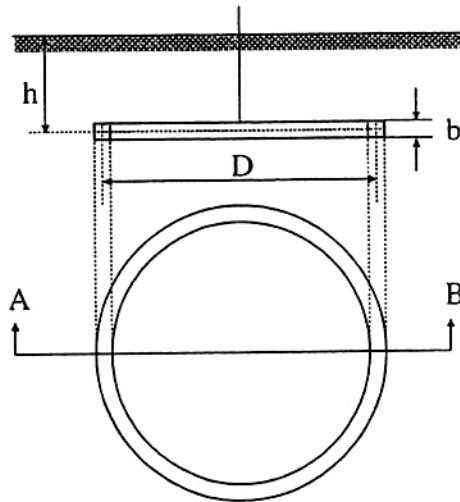
$$R_d = \frac{\rho}{\pi l} \cdot \ln\left(\frac{1,27l}{\sqrt{dh}}\right), \Omega \quad (\text{C.7})$$

Trong đó:

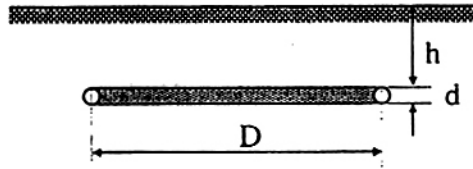
d - đường kính của dây, m;

$l = \pi \cdot D$ - chu vi của vòng tròn (chiều dài tiếp đất dạng vòng tròn), m.

a) Dùng dây dẹt



b) Dùng dây tròn



Hình C.2 - Điện cực tiếp đất dạng vòng tròn

C.1.1.7 Điện trở tiếp đất của điện cực bằng kim loại dạng tấm tròn hoặc chữ nhật được xác định bằng công thức:

a) Tấm kim loại dạng tròn đặt trên bề mặt đất đồng nhất

$$R_d = \frac{\rho}{2D}, \Omega; \quad (C.8)$$

b) Tấm kim loại dạng tròn đặt ở độ sâu h trong đất đồng nhất, với $h > 0,5D$

$$R_d = \frac{\rho}{8} \left(\frac{2}{D} + \frac{1}{\pi h} \right), \Omega; \quad (C.9)$$

Trong đó:

h- độ sâu chôn tấm kim loại, m;

ρ - điện trở suất của đất, $\Omega.m$;

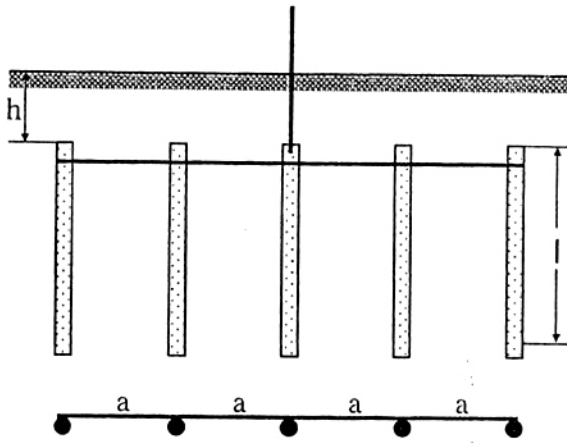
D- đường kính của tấm tròn hoặc đường kính tương đương của các tấm dạng chữ nhật hoặc vuông, cm;

CHÚ THÍCH: Đường kính tương đương của một tấm kim loại dạng chữ nhật hoặc vuông là đường kính của đường tròn có diện tích bằng diện tích của tấm xem xét.

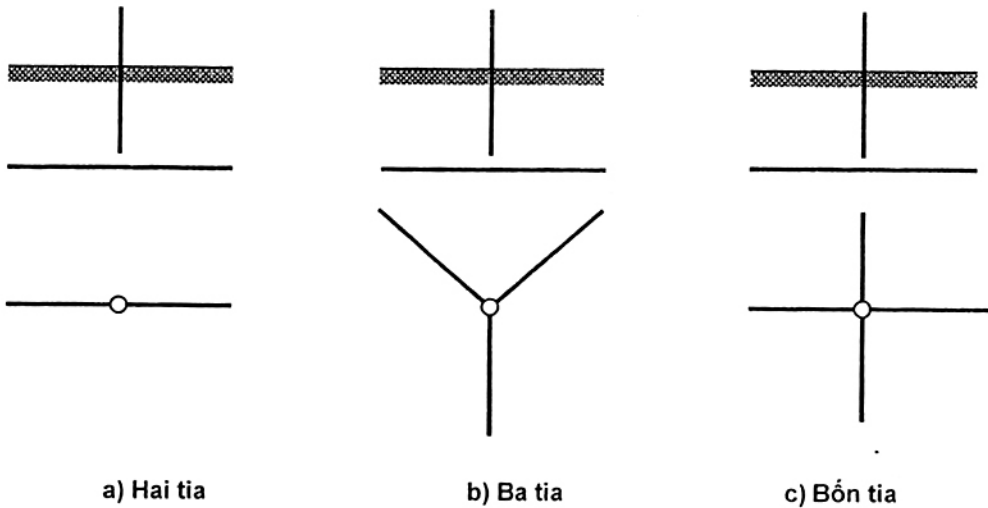
C.1.1.8 Việc sử dụng điện cực tiếp đất dạng tấm phẳng đặt trong đất theo phương nằm ngang hoặc thẳng đứng rất khó do thể tích đào hố tiếp đất lớn, có thể dùng các dải kim loại xoắn thành dạng lò xo, tạo ra một ống có chiều dài $l = 1,42$ m với đường kính $d = 0,2$ m hoặc chiều dài $l = 0,71$ m với đường kính $d = 0,4$ m, khi đó tính toán điện trở tiếp đất theo công thức như đối với điện cực tiếp đất dạng ống.

C.1.2 Tính toán điện trở tiếp đất có nhiều điện cực ở trong đất đồng nhất

C.1.2.1 Để nhận được trị số điện trở tiếp đất yêu cầu, ta cần nối song song một số các điện cực tiếp đất đơn với nhau. Hệ thống tiếp đất này được gọi là hệ thống tiếp đất có nhiều điện cực. Trên hình C.3 trình bày một hệ thống tiếp đất gồm nhiều ống và trên hình C.4 trình bày một hệ thống tiếp đất gồm nhiều tia dải.



Hình C.3 - Hệ thống tiếp đất gồm nhiều ống



a) Hai tia

b) Ba tia

c) Bốn tia

Hình C.4: Hệ thống tiếp đất gồm nhiều tia dài

C.1.2.2 Điện trở tiếp đất của một hệ thống gồm n ống kim loại giống nhau, chôn thẳng đứng trong đất đồng nhất, khi bỏ qua ảnh hưởng của dây nối các điện cực (dây nối cách điện với đất) do tác dụng che chắn lẫn nhau của các điện cực, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{R_0}{n\eta}, \Omega; \quad (C.10)$$

Trong đó:

R_0 - điện trở tiếp đất của một điện cực đơn độc lập, Ω ;

n - số điện cực trong hệ thống;

η - hệ số sử dụng điện cực tiếp đất (giá trị trung bình từ trị số đo thực nghiệm, lấy giống nhau cho tất cả các điện cực trong hệ thống).

C.1.2.3 Điện trở tiếp đất của một hệ thống gồm nhiều ống kim loại giống nhau chôn thẳng đứng trong đất đồng nhất, có xét đến điện trở tiếp đất của dây (dài) nối các điện cực tiếp đất với nhau, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{R_1 R_2}{n\eta_2 R_1 + \eta_1 R_2}, \Omega; \quad (C.11)$$

Trong đó:

R_1 - điện trở tiếp đất của các dây (dài) nối các điện cực tiếp đất, Ω ;

R_2 - điện trở tiếp đất của một ống (thép góc) chôn thẳng đứng, Ω ;

η_1 - hệ số sử dụng của dây (dài) nối;

η_2 - hệ số sử dụng của điện cực chôn thẳng đứng;

n - số điện cực chôn thẳng đứng.

CHÚ THÍCH: Đây là trường hợp cho các ống tiếp đất chôn theo một hàng.

C.1.2.4 Trị số hệ số sử dụng phụ thuộc vào kích thước các điện cực tiếp đất, khoảng cách giữa các điện cực và sự bố trí các điện cực.

Hệ số sử dụng các dải nối các ống (hoặc thép góc) đặt thành hàng được trình bày trong bảng C.1.

Hệ số sử dụng các dải nối các ống (hoặc thép góc) đặt thành khung kín được trình bày trong bảng C.2.

Bảng C.1 - Hệ số sử dụng các dải nối các ống (hoặc thép góc) đặt thành hàng

Tỉ số khoảng cách giữa các ống với chiều dài của ống, a/l	Hệ số sử dụng theo số ống trong n hàng							
	4	5	8	10	20	30	50	65
2	0,89	0,86	0,79	0,75	0,56	0,46	0,36	0,34
3	0,92	0,90	0,85	0,82	0,68	0,58	0,49	0,47

Bảng C.2 - Hệ số sử dụng các dải nối các ống (hoặc thép góc) đặt thành khung kín

Tỉ số khoảng cách giữa các ống với chiều dài của ống, a/l	Hệ số sử dụng, khi số ống trong khung, n								
	4	6	8	10	20	30	50	70	100
2	0,55	0,48	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24
3	0,70	0,64	0,60	0,56	0,45	0,42	0,37	0,35	0,33

C.1.2.5 Điện trở tiếp đất của một hệ thống gồm các thanh (ống) bố trí trên diện tích S trong đất đồng nhất, có thể được xác định bằng công thức:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l n} \left[\ln\left(\frac{8l}{d}\right) - 1 + \left(\frac{2Kl}{\sqrt{S}}\right)(\sqrt{n} - 1)^2 \right], \Omega \quad (\text{C.12})$$

Trong đó:

ρ - điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$;

l - chiều dài của thanh (ống), m;

d - đường kính của thanh (ống), m;

S - diện tích của hệ thống tiếp đất, m^2 ;

n - số điện cực (thanh, ống);

K - hệ số, có giá trị trình bày trên hình C.5.

C.1.2.6 Điện trở của một hệ thống tiếp đất có dạng bất kỳ gồm các thanh hoặc ống chôn thẳng đứng trong đất đồng nhất có thể được xác định bằng công thức:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l n} \cdot \left\{ \ln\left(\frac{2l}{d}\right) + 0,5 \ln \frac{4l + 7t}{l + t} + A \right\}, \Omega; \quad (\text{C.13})$$

Trong đó:

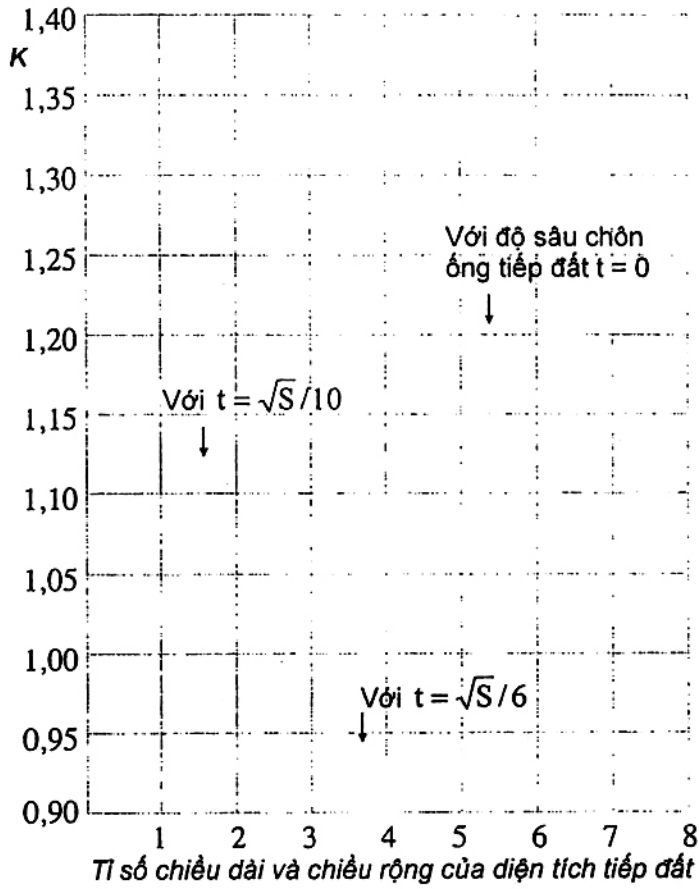
d - đường kính của ống tiếp đất, m;

t - độ sâu chôn ống tiếp đất, m;

n - số lượng các ống tiếp đất;





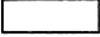



A - trị số xét đến sự che chắn lẫn nhau của các thanh hoặc ống tiếp đất.

Các giá trị của A đối với một số các trường hợp tiếp đất được trình bày trong bảng C.3.



Hình C.5 - Giá trị hệ số K đối với hệ thống tiếp đất gồm các thanh (ống) phụ thuộc vào tỉ số chiều dài và chiều rộng của diện tích tiếp đất

Bảng C.3 - Các giá trị của A cho một số trường hợp tiếp đất gồm các ống chôn thẳng đứng

Dạng hệ thống tiếp đất	Số điện cực	A	$R \cdot 2 \cdot \pi \cdot l / \rho$
	6	3,07	1,34
	10	3,18	0,82
	21	4,30	0,445
	40	7,33	0,385
	80	8,98	0,175
	69	9,95	0,212
	98	11,30	0,165
	21	6,27	-

C.1.2.7 Điện trở của một hệ thống tiếp đất có dạng bất kỳ gồm các dây hoặc dải đặt nằm ngang trong đất đồng nhất có thể được xác định bằng công thức sau:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \cdot \left\{ \ln\left(\frac{L^2}{dt}\right) + A \right\}, \Omega; \quad (C.14)$$

Trong đó:

L- tổng chiều dài của tiếp đất, m;


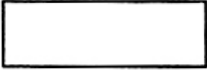

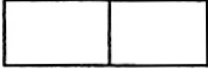

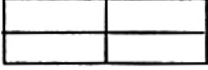



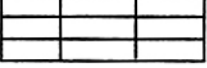



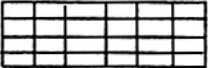
ρ - điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$;

d- đường kính của dây làm tiếp đất, m;

t- độ sâu chôn tiếp đất, m;

A- trị số xét đến sự ảnh hưởng lẫn nhau của các bộ phận tiếp đất riêng rẽ, có giá trị đối với một số dạng tiếp đất được trình bày trong bảng C.4.

Bảng C.4 - Các giá trị của A cho một số trường hợp tiếp đất nằm ngang

Dạng tiếp đất	A	Dạng tiếp đất	Giá trị của A khi tỉ số các cạnh				
			1	1,5	2	3	4
	0,48		1,69	1,76	1,86	2,10	2,34
	0,36		3,67	3,41	3,31	3,29	3,35
	0,87		4,95	5,16	5,44	6,00	6,52
	2,13		5,61	5,04	4,73	4,43	4,33
	5,27		8,55	8,24	9,40	10,3	11,11
	8,81		-	-	9,02	-	-
 I/D=3/2	7,20		-	-	22,73	-	-

C.1.2.8 Điện trở của hệ thống tiếp đất gồm n dây (dài) đặt nằm ngang trong đất đồng nhất dưới dạng bức xạ (các dài có cùng một điểm nối) được tính bằng công thức:

$$R_d = \frac{\rho}{\pi \lambda n} \left[\ln \frac{4\lambda}{d} - 1 + N(n) \right], \Omega; \quad (C.15)$$

Trong đó:

l- chiều dài của tia, m;

d- đường kính của dây, m;

n- số tia;

ρ - điện trở suất của đất, $\Omega.m$;

$$N(n) = \sum_{k=1}^{n-1} \ln \frac{l + \sin(\pi k / n)}{\sin(\pi k / n)}$$

Với $n > 6$; $N(n) \approx (n-1) \ln(2.1,707) - \ln(n)$

Một số các giá trị của $N(n)$ được trình bày trong bảng C.5.

Bảng C.5 - Một số giá trị của $N(n)$

n	2	3	4	6	8	12	100
$N(n)$	0,7	1,53	2,45	4,42	6,5	11,0	11,6

C.1.2.9 Điện trở tiếp đất của hệ thống gồm n tấm kim loại giống nhau nối song song với nhau bằng dây cách điện, được xác định bằng công thức:

$$R_d = \frac{R}{n\eta}, \Omega$$

Trong đó:

n- số tấm;

R- điện trở tiếp đất của một tấm, Ω ;

η - hệ số sử dụng tiếp đất, phụ thuộc vào số tấm và sự bố trí của các tấm, có giá trị thay đổi trong phạm vi từ 0,25 đến 0,7.

C.2 Tính toán điện trở tiếp đất trong đất không đồng nhất

C.2.1 Tính toán điện trở tiếp đất của các tiếp đất đơn trong đất không đồng nhất

C.2.1.1 Trong thực tế đất có kết cấu không đồng nhất. Thường đất có nhiều lớp được xác định bởi kết cấu địa chất của đất. Giá trị điện trở suất của các lớp đất phía trên thay đổi theo mùa.

Việc tính toán điện trở tiếp đất trong trường hợp này theo dạng kết cấu đất đồng nhất sẽ có sai số lớn.

Để tính toán điện trở tiếp đất trong trường hợp đất có nhiều lớp có thể sử dụng hệ số mùa. Nhưng kết quả nghiên cứu thực nghiệm hệ số mùa cho thấy rằng hệ số mùa là không giống nhau không những chỉ ở các chỗ khác nhau mà còn thay đổi mạnh trong phạm vi của một vùng không lớn lắm, phụ thuộc vào vị trí cụ thể bố trí tiếp đất.

Để có kết quả tính toán chính xác hơn cần phải xét đến các lớp đất có độ dẫn khác nhau. Mặc dù trong trường hợp tổng quát đất có kết cấu nhiều lớp, nhưng tuyệt đại đa số các trường hợp đủ chính xác ta có thể thay bằng cấu hình đất hai lớp, trong đó lớp trên có chiều dày h và có điện trở suất ρ_1 , còn lớp dưới dày vô cùng có điện trở suất ρ_2 .

C.2.1.2 Điện trở tiếp đất của một ống chôn thẳng đứng trong đất không đồng nhất gồm hai lớp (xem hình C.6) được xác định bằng công thức:

$$R = \left\{ \frac{1}{2\pi} \left(\frac{h}{\rho_2} + \frac{l-h}{\rho_1} \right) \right\} \ln\left(\frac{4l}{d}\right), \Omega; \quad (C.16)$$

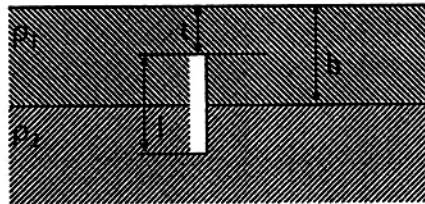
Trong đó:

d - đường kính của ống, m;

l - chiều dài của ống, m;

h - chiều dày của lớp đất phía trên, m;

ρ_1, ρ_2 - điện trở suất tương ứng của các lớp đất phía trên và phía dưới, $\Omega.m$.



Hình C.6 - Điện cực tiếp đất chôn thẳng đứng trong đất có hai lớp

C.2.1.3 Điện trở tiếp đất của một dây (hoặc dải) dài nằm ngang trong đất không đồng nhất gồm hai lớp, được xác định bằng công thức:

a) Khi dây (hoặc dải) tiếp đất dài nằm trong lớp đất phía trên ($t < h$)

$$R = \left(\frac{\rho_1}{2\pi} l \right) \left\{ \ln\left(\frac{l^2}{dt}\right) + \sum_{n=1}^{\infty} K^n \left[2\text{arsh}\left(\frac{l}{4hn}\right) + \text{arsh}\left(\frac{0,25l}{(hn+t)}\right) + \text{arsh}\left(\frac{0,25l}{(hn-t)}\right) \right] \right\}, \Omega$$

(C.17)

b) Khi dây (hoặc dải) tiếp đất dài nằm trong lớp đất phía dưới ($t > h$)

$$R = \left(\frac{\rho_2}{2\pi} l \right) \left\{ \ln \left(\frac{l^2}{dt} \right) + \sum_{n=1}^{\infty} K^n \left[\operatorname{arsh} \left(\frac{0,25l}{(hn+t)} \right) + \operatorname{arsh} \left(\frac{0,25l}{(n-2)h+t} \right) \right] \right\}, \Omega \quad (\text{C.18})$$

Trong đó:

l- chiều dài của dây (hoặc dải), m;

$K = (\rho_2 - \rho_1) / (\rho_2 + \rho_1)$ - hệ số không đồng nhất của đất;

d- đường kính của dây, m; (nếu là dải, thì đường kính tương đương của một dải có chiều rộng b được lấy bằng $d = b/2$).

C.2.1.4 Điện trở tiếp đất của điện cực dưới dạng vòng tròn trong đất có hai lớp, khi mặt phẳng ngăn cách giữa hai lớp trùng với mặt đẳng thế, được xác định bằng công thức:

$$R = \frac{\rho_1}{\pi^2 D} \cdot \ln \left(\frac{8D}{d} \right) - \frac{\rho_1 - \rho_2}{\pi^2 \sqrt{D^2 + h^2}} \cdot \ln \frac{4\sqrt{D^2 + h^2}}{h}, \Omega; \quad (\text{C.19})$$

Trong đó:

D- đường kính của vòng tròn tiếp đất, m;

d- đường kính (hoặc đường kính tương đương) của dây (hoặc dải), m;

ρ_1, ρ_2 - điện trở suất tương ứng của các lớp đất trên và dưới, $\Omega \cdot m$;

h - chiều dày của lớp đất phía trên, m.

C.2.1.5 Điện trở tiếp đất của điện cực dạng tấm trong đất không đồng nhất, gồm hai lớp khi mặt ngăn cách trùng với mặt đẳng thế tiếp đất, được xác định bằng công thức:

$$R = \frac{\rho_1}{2D} \cdot \left[1 - \frac{2(\rho_1 - \rho_2)}{\pi \rho_1} \cdot \operatorname{arctg} \left(\frac{d}{2h} \right) \right], \Omega; \quad (\text{C.20})$$

Trong đó: D- đường kính (hoặc đường kính tương đương) của tấm, m.

C.2.1.6 Điện trở tiếp đất của điện cực dạng lưới đặt trong đất không đồng nhất gồm hai lớp, được xác định bằng công thức:

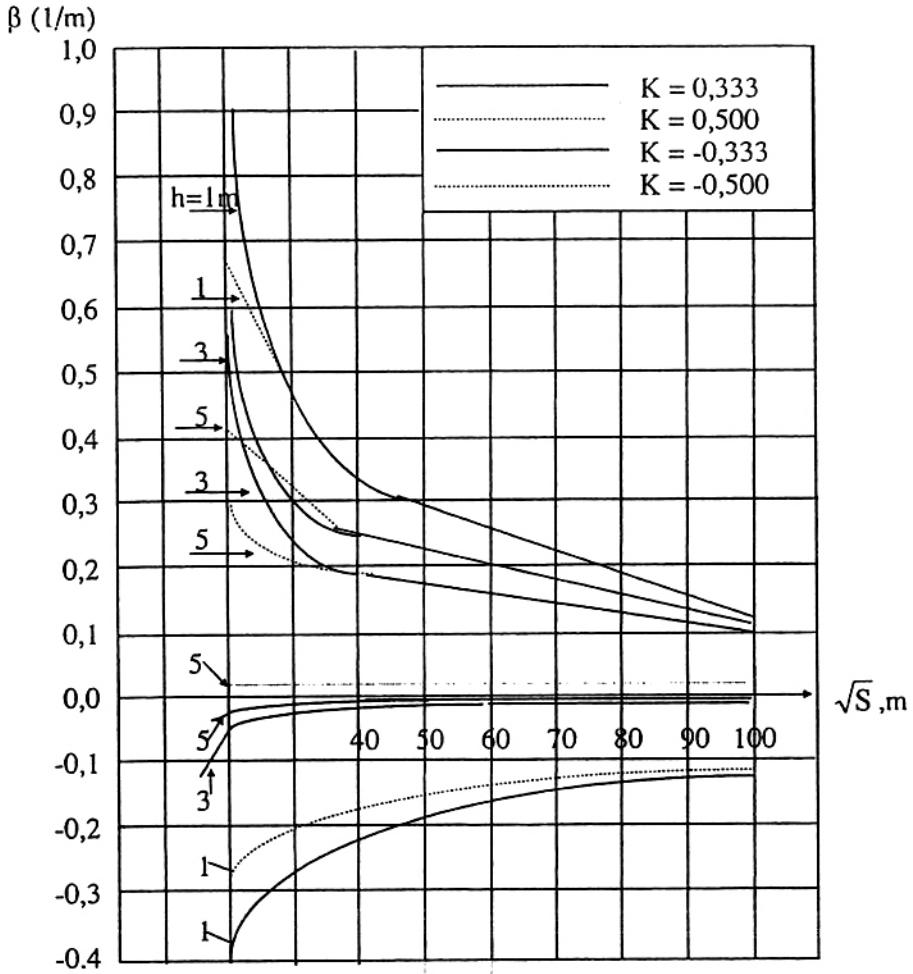
$$R = \frac{\rho_1 + (\rho_2 - \rho_1) \cdot e^{-\beta h}}{2D} + \frac{\rho_1}{L}, \Omega; \quad (\text{C.21})$$

Trong đó:

L- tổng chiều dài các dây (hoặc dải) dài, m;

D- đường kính diện tích của lưới, m;

β - tham số (1/m) khi xét đến sự phân bố không đồng nhất của ρ theo độ sâu của đất. Giá trị của β được trình bày trên hình C.7.



Hình C.7 - Sự phụ thuộc của tham số β vào diện tích bố trí hệ thống tiếp đất và độ chôn sâu

C.2.1.7 Trong trường hợp lớp đất phía trên có điện trở suất lớn, để đảm bảo tiêu chuẩn điện trở tiếp đất không thể tăng số lượng điện cực tiếp đất, ta có thể dùng một hoặc hai tiếp đất chôn sâu. Các tiếp đất chôn sâu là các tiếp đất chôn thẳng đứng có chiều dài lớn hoặc ngắn được đặt ở một độ sâu lớn, nơi đất có độ dẫn điện tốt. Dạng tiếp đất được lựa chọn khác nhau theo điều kiện cụ thể. Để thuận tiện ta chọn điện cực tiếp đất là các thanh dài đồng nhất có tiết diện không đổi.

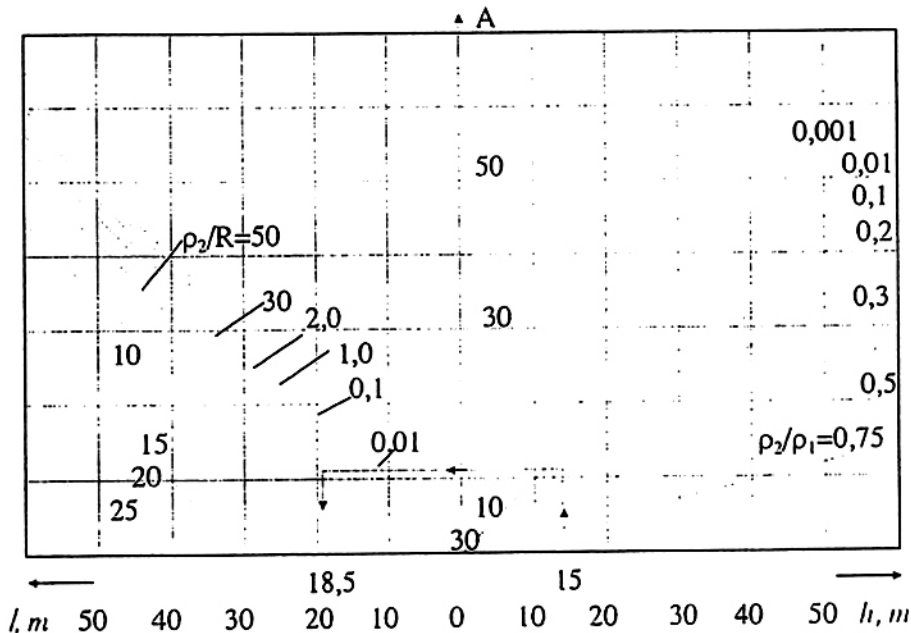
Điện trở tiếp đất của hệ thống tiếp đất chôn sâu được xác định gần đúng bằng công thức như trong C.2.1.2.

C.2.1.8 Để xác định chiều dài của tiếp đất chôn sâu theo các số liệu điện trở tiếp đất yêu cầu và các giá trị chiều dày của lớp đất phía trên h , điện trở suất của các lớp đất ρ_1, ρ_2 đã biết trước ta có thể dùng toán đồ hình C.8.

Trình tự xác định chiều dài của tiếp đất chôn sâu như sau:

Từ một điểm phía bên phải của trục hoành tương ứng với chiều dày của lớp đất phía trên h , ta kẻ một đường thẳng góc với trục hoành đến cắt một đường của đồ thị tương ứng với tỉ số ρ_2/ρ_1 . Từ điểm cắt ta kẻ một đường song song với trục hoành đến cắt một đường của đồ thị nhánh bên trái tương ứng với tỉ số ρ_2/R . Từ điểm cắt mới nhận được ta tiếp tục kẻ một đường thẳng vuông góc với trục hoành, điểm cắt của đường thẳng vuông góc này với trục hoành cho ta giá trị chiều dài của tiếp đất chôn sâu.

Trên hình C.8 minh họa cho trường hợp $h = 15$ m, $\rho_1 = 500 \Omega \cdot \text{m}$, $\rho_2 = 100 \Omega \cdot \text{m}$, $R = 20 \Omega$. Giá trị chiều dài của tiếp đất chôn sâu tìm được là $l = 18,5$ m.



Hình C.8 - Toán đồ xác định chiều dài của tiếp đất chôn sâu

C.3 Tính toán hệ thống tiếp đất khi có cài tạo đất

C.3.1 Khi các hệ thống tiếp đất đặt trong đất có điện trở suất của đất cao, lớp đất gần với điện cực tiếp đất đóng vai trò chính tạo ra điện trở đối với dòng từ tiếp đất chảy vào đất.

Vậy để giảm nhỏ điện trở tiếp đất, ta chỉ cần giảm điện trở suất của đất ở xung quanh điện cực với khoảng cách không lớn lắm (1,5 ÷ 2,5) m.

Sử dụng bột than cốc cho phép giảm nhỏ điện trở tiếp đất, nâng cao độ ổn định làm việc của tiếp đất trong những điều kiện khác nhau của đất và khí hậu. Mức giảm nhỏ điện trở tiếp đất và nâng cao độ ổn định được xác định tùy thuộc vào chiều dày (đường kính) của lớp trung gian bằng bột than cốc.

C.3.2 Điện trở của một điện cực tiếp đất dạng thanh (hoặc ống) chôn thẳng đứng trong đất có chất hoạt hoá được xác định bằng công thức:

$$R_{hhd} = 0,37K_1 \frac{\rho_d}{l_b} \left[\ln \left(\frac{2l_b}{d_{hh}} \right) + 0,5 \ln \left(\frac{4h_b + 3l_b}{4h_b + l_b} \right) + \frac{\rho_{hh}}{\rho_d} \ln \left(\frac{d_{hh}}{d_b} \right) \right], \Omega; \quad (C.22)$$

Trong đó:

K_1 - hệ số nhiệt độ của đất thay đổi theo mùa, đối với điện cực dạng thanh (ống) lấy bằng 1,3;

ρ_d - điện trở suất của đất, $\Omega.m$;

l_b - chiều dài của điện cực, m;

h_b - khoảng cách từ mặt đất đến giữa điện cực, m;

d_b - đường kính ngoài của điện cực, m;

ρ_{hh} - điện trở suất của bột than cốc, $\Omega.m$;

d_{hh} - đường kính của chất hoạt hoá - lớp trung gian bằng bột than cốc bao quanh thanh (ống) thép, m.

Chú thích:

- Đối với các điện cực bằng thép góc, thay d_b bằng đường kính tương đương của ống, có nghĩa là $d_b = 0,95.a$ (a là chiều rộng của thanh thép góc).

- Điện trở suất của bột than cốc ρ_{hh} , gồm các hạt có đường kính không lớn hơn 10-15 mm, dao động từ 0,22 đến 2,5 $\Omega.m$. Trong tính toán lấy bằng 2,5 $\Omega.m$.

C.3.3 Điện trở tiếp đất của một tiếp đất dài nằm ngang hoặc dài nối hệ thống tiếp đất gồm nhiều điện cực chôn thẳng đứng trong bột than cốc được xác định bằng công thức:

$$R_{hhn} = 0,37K_2 \frac{\rho_d}{l_n} \left[\ln \frac{2l_n}{d_n} + \ln \frac{t_n}{2t} + \frac{\rho_{hh}}{\rho_d} \ln \frac{d_{hh}}{d_n} \right], \Omega; \quad (C.23)$$

Với điều kiện : $l_n \gg d_n$ và $t_n \ll l_n/4$

Trong đó:

K_2 - hệ số nhiệt độ của đất thay đổi theo mùa, đối với tiếp đất nằm ngang lấy bằng 1,8;

ρ_d - điện trở suất của đất, $\Omega.m$;

l_d - chiều dài của tiếp đất nằm ngang, m;

d_d - đường kính ngoài của điện cực tiếp đất nằm ngang, m;

t_n - độ chôn sâu của điện cực tiếp đất nằm ngang, m;

ρ_{hh} - điện trở suất của bột than cốc (chất hoạt hoá), lấy bằng 2,5 $\Omega.m$;

d_{hh} - đường kính của lớp trung gian bằng bột than cốc, m.

CHÚ THÍCH:

- Đối với các điện cực bằng thép góc hoặc thép dẹt thay $d_n = 0,95.a$ (a là chiều rộng của thép góc hoặc thép dẹt);
- Giá trị điện trở suất của đất trong các công thức tính toán ở các điểm 4.5 và 4.6 được xác định bằng công thức: $\rho_d = \rho.k$, $\Omega.m$; với

ρ - giá trị điện trở suất của đất đo đạt được, $\Omega.m$;

k - hệ số xét đến sự thay đổi độ ẩm của đất theo mùa.

C.3.4 Đối với hệ thống tiếp đất thực hiện cải tạo đất bằng muối và đất mureen, khi tính điện trở tiếp đất của một điện cực, vẫn dùng các công thức tính như trong trường hợp không cải tạo đất, với lưu ý:

Khi cải tạo bằng đất mureen: giá trị ρ được lấy bằng điện trở suất của đất được thay thế vào.

C.4. Đặc tính xung của điện trở tiếp đất

C.4.1 Hệ số xung

Đặc điểm làm việc của hệ thống tiếp đất đối với dòng sét (dòng xung) khác với dòng một chiều và dòng có tần số thấp (tần số công nghiệp, âm thanh...).

Nếu trị số dòng xung lớn sẽ làm xuất hiện cường độ điện trường gây đánh xuyên các phần riêng lẻ trong đất. Khi xuất hiện sự đánh xuyên, điện trở suất của đất giảm, diện tích tiếp xúc của điện cực tiếp đất tăng, do đó điện trở tiếp đất giảm. Đối với hệ thống tiếp đất chống sét phải xét đến hiện tượng này.

Đặc tính xung của điện trở tiếp đất được mô tả qua hệ số xung α .

Hệ số xung α là tỉ số giữa điện trở tiếp đất xung R_x và điện trở tiếp đất đối với dòng điện công nghiệp tần số 50 Hz (R_{50}).

$$\alpha = \frac{R_x}{R_{50}} \quad (C.24)$$

C.4.2 Điện trở tiếp đất xung đối với hệ thống tiếp đất có một điện cực được xác định bằng công

thức:

$$R_x = \alpha \cdot R_{50} \quad (C.25)$$

Trong đó:

R_{50} - điện trở tiếp đất đối với dòng điện tần số công nghiệp 50 Hz;

R_x - điện trở tiếp đất đối với dòng xung.

C.4.2.1 Hệ số xung α đối với điện cực tiếp đất dạng ống (cọc) được xác định bằng công thức:

$$\alpha = \frac{\ln \frac{4\pi\lambda^2 E_0}{I_x \rho}}{\ln \frac{4\lambda}{d}} \quad (C.26)$$

Trong đó:

l - chiều dài của ống (cọc), m;

I_x - biên độ dòng sét, A;

d - đường kính của ống, m (Nếu là thép góc thay $d = 0,95a$ với a là chiều rộng thép góc);

$E_0 = (6-12)$ kV/cm - giá trị trung bình cường độ điện trường đánh xuyên trong đất.

C.4.2.2 Hệ số xung α đối với dải (dây) tiếp đất nằm ngang được xác định bằng công thức:

$$\alpha = 1 + \frac{L_0 l}{T_1 R_{50}} \quad (C.27)$$

Trong đó:

L_0 - điện cảm một đơn vị chiều dài của dây (dải) tiếp đất nằm ngang, được xác định như sau:

$$L_0 = 0,2 \left[\ln \left(\frac{l}{b} \right) + 1,2 \right], \mu\text{H/m};$$

b - chiều rộng của dải;

l - chiều dài của dải hoặc dây;

T_1 - thời gian xác lập sườn trước của dòng xung sét, μs ;

R_{50} - điện trở tiếp đất của dải hoặc dây ở tần số công nghiệp 50 Hz, Ω .

C.4.3 Hệ số xung α phụ thuộc vào điện trở suất của đất, cường độ dòng xung, thời gian xác lập sườn trước của xung và dạng kết cấu của hệ thống tiếp đất. Hệ số xung dùng để tính toán tiếp đất chống sét bảo vệ thiết bị thông tin được trình bày ở các bảng C.6 và C.7.

Bảng C.6 - Hệ số xung của một ống hoặc cọc tiếp đất dài (2-3) m

Điện trở suất của đất, $\Omega.m$	Hệ số α khi dòng điện qua thiết bị tiếp đất có giá trị, kA			
	5	10	20	40
100	0,85 ÷ 0,90	0,75 ÷ 0,855	0,6 ÷ 0,75	0,50 ÷ 0,60
500	0,6 ÷ 0,7	0,5 ÷ 0,60	0,35 ÷ 0,45	0,25 ÷ 0,30
1000	0,45 ÷ 0,55	0,35 ÷ 0,45	0,25 ÷ 0,30	

Bảng C.7 - Hệ số xung của một dải (hoặc dây) tiếp đất nằm ngang có chiều rộng (20-40)mm, với sườn trước của sóng xung $T_1 = (3-6) \mu s$

Điện trở suất của đất, $\Omega.m$	Chiều dài tiếp đất, m	Hệ số xung α khi dòng điện qua thiết bị tiếp đất có giá trị, kA		
		10	20	40
100	5	0,75	0,65	0,40
	20	1,15	1,05	0,95
500	5	0,55	0,45	0,30
	30	1,00	0,90	0,80
1000	10	0,55	0,45	0,35
	60	1,15	1,10	0,95

C.4.4 Do đặc tính xung của điện trở tiếp đất, cần phải chọn dải hoặc dây tiếp đất có chiều dài thích hợp. Cách chọn chiều dài của dải hoặc dây tiếp đất tối ưu theo điện trở suất của đất như trình bày trên hình C.1.

C.4.5 Điện trở tiếp đất xung đối với hệ thống tiếp đất có nhiều điện cực

C.4.5.1 Điện trở tiếp đất xung của hệ thống tiếp đất gồm nhiều ống được nối với nhau bằng dây hoặc dải cách ly với đất, được xác định bằng công thức:

$$R_x = \frac{R_o \alpha_1}{n \rho_1}; \Omega \quad (C.28)$$

Trong đó

R_x - điện trở tiếp đất tổng đối với dòng xung;

R_o - điện trở tiếp đất của một ống;

α_1 - hệ số xung đối với ống tiếp đất;

η_1 - hệ số sử dụng đối với ống tiếp đất.

C.4.5.2. Điện trở tiếp đất xung của hệ thống tiếp đất gồm nhiều ống được nối với nhau bằng dây (dài) không cách ly (tiếp xúc trực tiếp) với đất, được xác định bằng công thức:

$$R_x = \frac{R_o R_d \alpha_1 \alpha_2}{\alpha_1 R_o \eta_2 + \alpha_1 R_d \eta_1 n}; \Omega \quad (C.28)$$

Các hệ số xung của ống (cọc) α_1 và của dây nối α_2 được trình bày trong bảng C.8.

Bảng C.8 - Hệ số xung của ống α_1 và dây nối α_2

Loại tiếp đất	Chiều dài tiếp đất, m	Hệ số xung	Hệ số xung với điện trở suất của đất, $\Omega \cdot m$				
			≤ 50	50 ÷ 100	100 ÷ 300	300 ÷ 500	500 ÷ 1000
ống (cọc)	2 ÷ 3	α_1	1	0,8	0,6	0,4	0,35
Dây (dài) nối các ống	5 ÷ 10	α_2	1	0,9	0,7	0,5	0,4

C.4.6 Tiếp đất dạng lưới

Trong bảng C.9 trình bày các số liệu hệ số xung dùng để tính toán tiếp đất dạng lưới có các mắt lưới [(5 x 5) ÷ (15 x 15)] m² với biên độ dòng sét lớn hơn 10 kA.

Trong bảng C.10 trình bày các số liệu của hệ thống tiếp đất dạng lưới, có các mắt lưới khác nhau, với biên độ dòng sét nhỏ hơn 10 kA và dòng sét đi vào lưới tiếp đất ở những chỗ khác nhau.

Bảng C.9 - Các số liệu của hệ thống tiếp đất dạng lưới

$\rho, \Omega m$	Hệ số xung α , với đường kính của vòng tròn (m) có diện tích tương đương với lưới tiếp đất và chỗ dòng điện vào thiết bị tiếp đất							
	20		40		60		80	
	Tâm	Mép	Tâm	Mép	Tâm	Mép	Tâm	Mép
100	0,7	1,30	1,45	2,70	1,80	3,5	-	-
1000	0,5	0,55	0,65	0,85	0,80	1,0	0,75	1,3
2000	-	-	-	-	0,75	0,9	0,80	1,2
5000	-	-	-	-	0,70	0,9	0,75	1,2

Bảng C.10 - Các số liệu của hệ thống tiếp đất dạng lưới

Cỡ của hệ thống tiếp đất, m ²	ρ , $\Omega.m$	Vị trí dòng sét vào lưới	I_x , (kA)	R_x , (Ω)	R_{S0} , (Ω)	α
Lưới 20 x 20 Mắt lưới 10 x 10	100	Góc	9,7	2,74	2,1	1,30
		Tâm	8,8	1,47	2,1	0,70
	1500	Góc	4,2	15,2	28,2	0,54
		Tâm	4,3	14,1	28,2	0,50
Lưới 40 x 20 Mắt lưới 10 x 10	1500	Giữa của cạnh dài phía ngoài	4,6	14,2	24,8	0,57
Lưới 30 x 30 Mắt lưới 10 x 10	1500	Góc	4,7	10,8	18,6	0,58
Lưới 40 x 40 Mắt lưới 10 x 10	100	Góc	10,5	2,6	0,91	2,85
		Tâm	9,8	1,5	0,91	1,65
	1500	Góc	4,8	11,3	13,1	0,86
		Tâm	4,9	8,1	13,1	0,62
Lưới 60 x 60 Mắt lưới 10 x 10	100	Góc	10,0	3,12	0,8	3,9
		Tâm	9,8	1,6	0,8	2,0
<p><i>Chú thích:</i></p> <p>R_x là điện trở tiếp đất tổng đối với dòng xung;</p> <p>R_{S0} là điện trở tiếp đất ở tần số 50 Hz.</p>						

C.5 Giá trị trung bình điện trở suất của đất

Trong trường hợp không đo được giá trị điện trở suất của đất, có thể lấy giá trị điện trở suất trung bình của đất như trình bày trong bảng C.11.

Bảng C.11 - Điện trở suất trung bình của một số loại đất

Loại đất	Điện trở suất trung bình của đất (Ωm) ở độ ẩm 15÷20%	Loại đất	Điện trở suất trung bình của đất (Ωm) ở độ ẩm 15÷20%
Than bùn	25	Cát pha (3÷10% sét)	300
Đất đen, đất màu	50	Cát ẩm	500
Đất sét	60	Đất đá	1000
Đất sét pha	80		

Phụ lục D

(Quy định)

Trình tự thi công hệ thống tiếp đất

D.1 Công tác chuẩn bị

D.1.1 Tiếp nhận và nghiên cứu hồ sơ thiết kế hệ thống tiếp đất

Sau khi nhận được hồ sơ thiết kế hệ thống tiếp đất, người phụ trách thi công phải xác định được các nội dung:

a) Dạng của hệ thống tiếp đất theo các phân loại sau:

- Hệ thống tiếp đất gồm nhiều điện cực chôn thẳng đứng;
- Hệ thống tiếp đất gồm nhiều tia nằm ngang;
- Hệ thống tiếp đất hỗn hợp dạng lưới;
- Hệ thống tiếp đất chôn sâu.

b) Xác định vật liệu làm điện cực tiếp đất.

c) Hệ thống tiếp đất có thực hiện các biện pháp cải tạo không.

d) Xác định loại cáp hoặc thanh dẫn đồng dùng làm cáp dẫn đất.

D.1.2 Chuẩn bị máy đo điện trở suất của đất và điện trở tiếp đất sau khi thi công

- Kiểm tra sự hoạt động của máy đo;
- Kiểm tra các thang đo, độ chính xác của các thang đo xem có đáp ứng được yêu cầu đo điện trở suất của đất tại vùng chuẩn bị thi công và điện trở tiếp đất sau khi thi công.

D.1.3 Chuẩn bị các dụng cụ và phương tiện thi công

Căn cứ vào bản thiết kế hệ thống tiếp đất chuẩn bị một số trong những dụng cụ phương tiện sau:

- Cuốc xẻng để đào rãnh;
- Búa để đóng điện cực tiếp đất dạng thẳng đứng;
- Khoan tay cho phép khoan sâu vào đất từ 1,5 đến 3 m để thi công dàn tiếp đất thẳng đứng;
- Dàn khoan cho phép khoan sâu vào đất từ 10 đến 30 m để thi công dàn tiếp đất chôn sâu;
- Máy hàn điện để hàn nối các điện cực tiếp đất với nhau bằng thanh sắt dẹt;
- Máy hàn hơi để hàn điện cực tiếp đất và dây nối bằng đồng;
- Mỏ hàn thiếc để hàn cáp dẫn đất với dàn tiếp đất;
- Kim, cờ lê, mỏ lết để bắt chặt các điện cực tiếp đất với dây nối;

- Chổi quét nhựa đường;
- Chổi quét sơn;
- Một số dụng cụ phương tiện khác.

D.2 Trình tự thi công

D.2.1 Đào rãnh, hố, khoan lỗ tiếp đất

a) Hệ thống tiếp đất gồm nhiều điện cực chôn thẳng đứng

Đào rãnh sâu từ 800 đến 1000 mm, rộng từ 400 đến 500 mm có chiều dài và hình dạng theo bản vẽ thiết kế.

b) Hệ thống tiếp đất gồm nhiều tia nằm ngang

Đào rãnh sâu từ 700 đến 1000 mm, rộng từ 250 đến 400 mm, có chiều dài và hình dạng theo bản thiết kế.

c) Hệ thống tiếp đất hỗn hợp

Thực hiện kết hợp mục D.2.1.a) và D.2.1.b) với lưu ý sau:

Có thể thay thế việc đào rãnh bằng cách đào toàn bộ nền đất ở khu vực định thi công sâu từ 700 đến 1000 mm.

d) Hệ thống tiếp đất chôn sâu.

Đối với hệ thống tiếp đất chôn sâu ta phải sử dụng phương pháp khoan lỗ:

- Đường kính lỗ khoan cho phép lớn hơn đường kính của một điện cực hoặc một chùm điện cực từ 10 đến 15 mm.
- Chiều sâu của lỗ khoan bằng chiều dài của điện cực tiếp đất.
- Khoảng cách giữa các lỗ khoan phải bảo đảm theo đúng thiết kế.

D.2.2 Chôn các điện cực xuống đất

D.2.2.1 Hệ thống tiếp đất thẳng đứng

Chôn các điện cực tiếp đất được áp dụng bằng 3 phương pháp:

a) Phương pháp 1: Đóng trực tiếp các điện cực xuống đất.

- Đánh dấu các vị trí có điện cực trên rãnh đã đào theo đúng bản thiết kế;
- Đặt nắp chụp bằng thép lên đầu trên của điện cực sau đó đóng từng điện cực riêng rẽ tại các vị trí đã đánh dấu cho đến khi đầu trên của điện cực cao hơn mặt đáy rãnh từ 100 đến 150 mm.

b) Phương pháp 2: Đào các hố để chôn điện cực.

- Tại các vị trí đã đánh dấu (có các điện cực) đào các hố với kích thước 800 mm x 800 mm có chiều sâu nhỏ hơn chiều dài điện cực 150 mm;
- Đặt các điện cực xuống hố tại vị trí trung tâm;
- Lấp đất nện chặt các điện cực.

c) Phương pháp 3: Dùng máy khoan.

- Tại các vị trí đã đánh dấu (có các điện cực) khoan sâu xuống đất, chiều sâu của lỗ khoan nhỏ hơn chiều dài điện cực 150 mm. Đường kính lỗ khoan lớn hơn đường kính điện cực 50 mm, cho phép đường kính lỗ khoan tối đa là 150 mm;
- Đặt các điện cực xuống các lỗ khoan;
- Lấp đất và nện chặt khoảng trống còn lại giữa điện cực và lỗ khoan.

D.2.2.2 Hệ thống tiếp đất dạng tia nằm ngang

Đặt dải sắt vào các rãnh đã đào, trường hợp cần hàn nối giữa các đoạn điện cực chiều dài mỗi hàn phải không nhỏ hơn hai lần bề rộng thanh điện cực.

D.2.2.3 Hệ thống tiếp đất liên kết mắt lưới

Phối hợp các biện pháp áp dụng cho tiếp đất thẳng đứng và tiếp đất dạng tia nằm ngang.

D.2.2.4 Hệ thống tiếp đất chôn sâu

- Trường hợp điện cực là ống thép, nối các đoạn ống với nhau bằng hàn điện. Trước khi hàn chú ý lắp 2 đoạn ống khít với nhau. Sau khi hàn phải cách điện những mối hàn theo hướng dẫn ở D.2.5.
- Trường hợp điện cực là ống đồng, thực hiện nối các đoạn với nhau bằng đai, bu lông, ecu, vòng đệm bằng đồng mạ niken. Khi nối chú ý lắp các đầu ống khít với nhau.

D.2.3 Hàn nối các điện cực với nhau

Các phương pháp hàn nối các điện cực tiếp đất: Hàn điện, hàn hơi hoặc hàn hoá nhiệt.

D.2.3.1 Hàn nối các điện cực của hệ thống tiếp đất thẳng đứng

D.2.3.1.1 Hàn nối các điện cực tiếp đất bằng sắt (xem hình D.1)

- Hàn các thanh sắt dẹt vào các điện cực tiếp đất tại vị trí cách đầu trên của điện cực 30 mm;
- Phải dùng các vòng đệm đối với trường hợp điện cực tiếp đất là ống;
- Phải thực hiện làm sạch những vị trí cần hàn khỏi các lớp sơn, gỉ, hấp ín;
- Mối hàn phải đảm bảo phủ kín chu vi phần tiếp xúc và chiều cao của mối hàn phải lớn hơn 2 lần bề dày của thanh nối sắt dẹt;
- Đảm bảo mối hàn không bị xốp rỗng bên trong.

D.2.3.1.2 Hàn nối các điện cực tiếp đất là những ống đồng

Có thể thực hiện bằng 2 phương pháp sau:

a) Phương pháp hàn hơi:

- Gá thanh đồng vào các điện cực tiếp đất tại các vị trí cần hàn,
- Thực hiện hàn hơi.

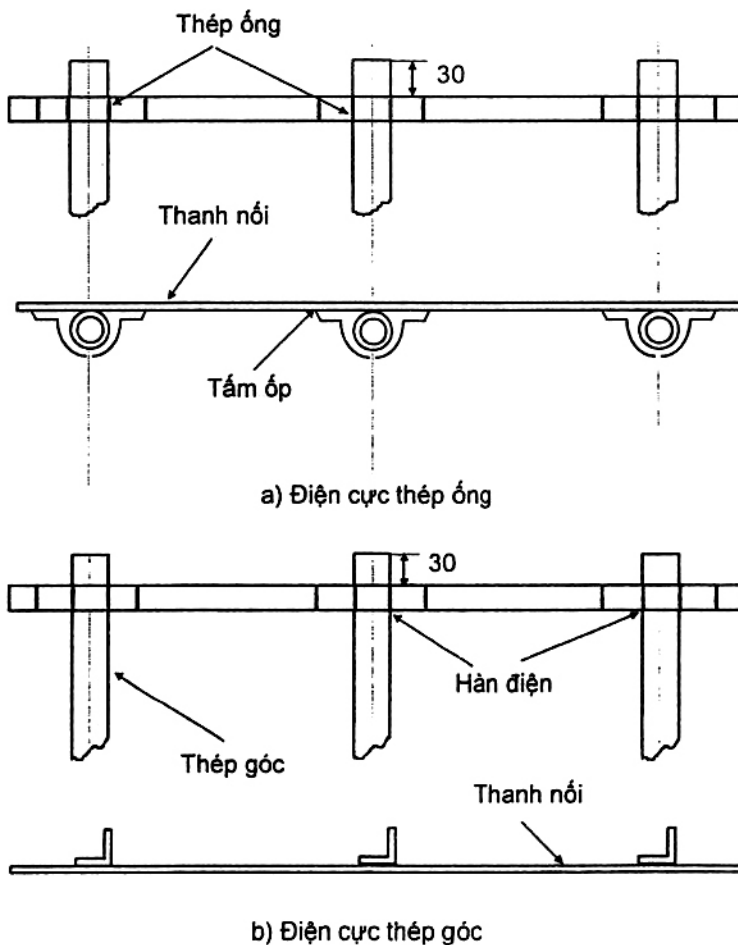
b) Phương pháp nối bằng bu lông, ê cu, vòng đệm đồng mạ niken.

- Dập hoặc kẹp chặt cốt đồng vào hai đầu của những đoạn cáp có chiều dài quy định theo thiết kế.
- Dùng cờ lê vặn chặt những cốt đồng vào điện cực tiếp đất thông qua đai, bu lông, ê cu bằng đồng mạ niken.

D.2.3.2 Hàn nối các điện cực của hệ thống tiếp đất nằm ngang

Hàn nối chùy tia tiếp đất bằng phương pháp hàn điện.

- Hàn các tia tiếp đất với nhau tại vị trí trung tâm. Trước khi hàn phải đánh sạch các đầu thanh sắt.
- Chiều dài mối hàn phải đảm bảo lớn hơn 2 lần bề dày thanh sắt dẹt. Phải hàn cho chín, mối hàn không được xốp, rỗng. Mối hàn phải đảm bảo phủ kín chu vi phần tiếp xúc.



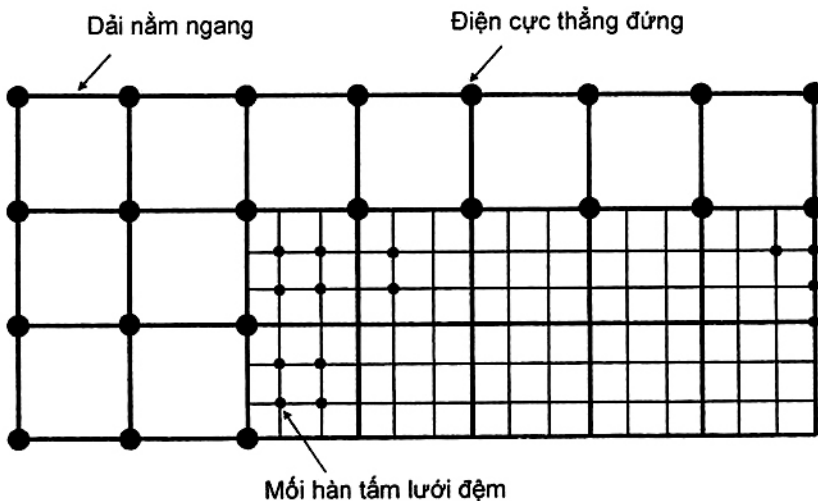
Hình D.1 - Phương pháp nối các điện cực thẳng đứng

D.2.3.3 Hàn nối các điện cực của hệ thống tiếp đất liên kết mắt lưới (xem hình D.2)

- Thực hiện hàn nối các điện cực tiếp đất thẳng đứng với các dải tiếp đất nằm ngang (dải sắt hoặc đồng).
- Thực hiện hàn các dải sắt hoặc đồng với nhau tạo thành mắt lưới.
- Nếu trong thiết kế yêu cầu tấm đệm lưới thì phải thực hiện hàn tấm đệm lưới bằng dây sắt (đồng) có đường kính từ 3 mm đến 5 mm với kích thước mắt lưới 20 cm x 20 cm hoặc 30 cm x 30 cm với dàn tiếp đất hỗn hợp (các điểm giao nhau của tấm đệm phải hàn).

D.2.3.4 Hệ thống tiếp đất chôn sâu

- Trường hợp điện cực là ống hoặc thanh đồng tròn, việc nối các điện cực với nhau cũng được thực hiện nhờ đai, bu lông, ê cu, vòng đệm bằng đồng mạ niken.
- Trường hợp điện cực là ống hoặc thanh thép tròn tiến hành nối bằng cách hàn thanh sắt dẹt có kích thước đúng như thiết kế vào các điện cực tiếp đất chôn sâu (phải có vòng đệm) tại vị trí cách đầu trên của điện cực 30 mm.



Hình D.2 - Hệ thống tiếp đất liên kết dạng mắt lưới

D.2.4 Hàn nối đầu cáp dẫn đất với dàn tiếp đất

Trước khi hàn cáp dẫn đất phải thực hiện:

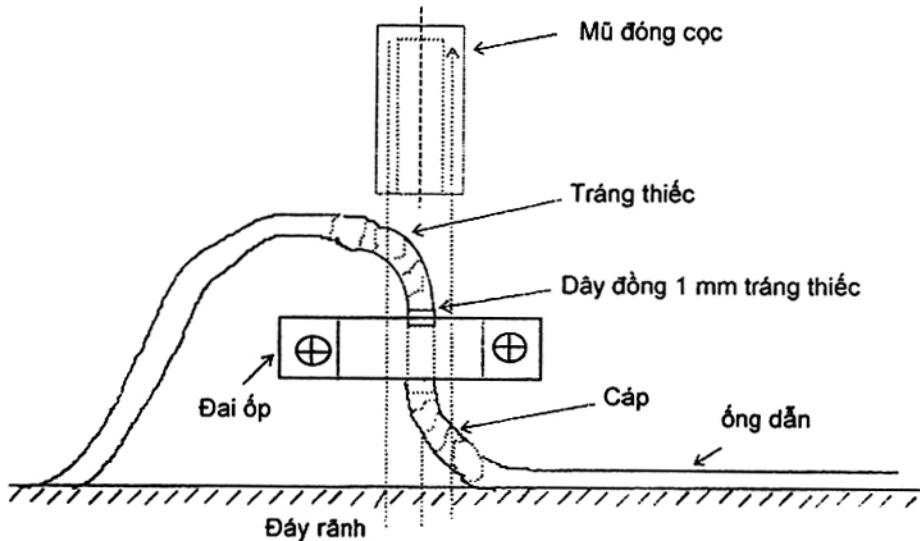
- Chọn điện cực tiếp đất ở vị trí trung tâm (để hàn cáp dẫn đất);
- Nếu điện cực tiếp đất bằng sắt (thép) thì phải hàn 1 tấm thép cỡ 50 mm x 200 mm x 5 mm có một mặt tráng đồng vào điện cực tiếp đất đã được chọn (tại vị trí sẽ hàn cáp dẫn đất).

a) Phương pháp 1: Thực hiện hàn hơi.

Đầu cáp (dây) dẫn đất được thực hiện hàn hơi với điện cực tiếp đất ở vị trí đã được chọn.

b) Phương pháp 2: Thực hiện bằng đai, bu lông, ecu.

- Nếu điện cực tiếp đất bằng thép: Dùng đai, bu lông, ecu bằng đồng mạ niken kẹp chặt đầu cáp dẫn đất vào tấm thép tráng đồng (tấm thép đó được hàn ở điện cực tiếp đất vị trí trung tâm đã được chọn) như hình D.4.
- Khi đó đầu cáp dẫn đất đã được quấn xung quanh bằng dây đồng mềm tráng thiếc đường kính 1 mm với độ dài lớn hơn 100 mm.
- Nếu điện cực bằng đồng, nối đầu cáp dẫn đất với dàn tiếp đất tại vị trí điện cực tiếp đất trung tâm bằng cách kẹp chặt đầu cáp vào điện cực đã chọn như ở hình D.3. Khi đó đầu cáp dẫn đất đã được quấn xung quanh bằng dây đồng mềm 1 mm tráng thiếc độ dài không nhỏ hơn 100 mm.



Hình D.3 - Phương pháp nối cáp dẫn đất với dàn tiếp đất

D.2.5 Bảo vệ các mối hàn

Phủ cách điện cẩn thận các mối hàn theo trình tự sau:

- Quét hắc ín lần thứ nhất;
- Quấn hai lớp băng dính cách điện PVC hoặc bao gai
- Quét hắc ín lần thứ hai.

D.2.6 Lấp đất và nện chặt

- Kiểm tra lần cuối (vị trí của các điện cực cũng như các mối hàn...).
- Lấp đất vào khoảng trống giữa lỗ khoan và điện cực tiếp đất, nện chặt.
- Lấp đất vào rãnh, cứ mỗi lớp dày 150 mm đến 300 mm nện chặt một lần cho đến lúc đầy rãnh.

D.2.7 Thi công tấm tiếp đất chính

Khi thi công tấm tiếp đất chính phải tuân theo những quy định sau:

- Tấm tiếp đất chính phải có kích thước đúng yêu cầu thiết kế. Chúng có thể có những kích thước sau:

700 mm x 120 mm x 10 mm.

400 mm x 120 mm x 10 mm.

200 mm x 120 mm x 10 mm.

- Tấm tiếp đất chính phải được làm bằng đồng.
- Toàn bộ bu lông, ê cu, vòng đệm dùng để kết cuối cáp phải bằng đồng mạ niken.
- Tấm tiếp đất chính phải được đặt ở vị trí thích hợp: gần nguồn cung cấp và cáp nhập trạm.
- Tấm tiếp đất chính được bắt vào tường bằng đinh vít nhưng phải cách điện hoàn toàn với tường.
- Phải thực hiện hàn cáp (dây) dẫn đất với tấm tiếp đất chính.
- Tấm tiếp đất chính được bắt vào tường phải ở độ cao thích hợp để tiện cho việc kiểm tra điện trở tiếp đất thường kỳ.

D.2.8 Thi công cáp (dây) dẫn đất

Khi thi công cáp dẫn đất phải tuân theo những quy định sau:

- Cáp dẫn đất phải là loại cáp gồm nhiều sợi bằng đồng có đường kính 1,4 đến 1,6 mm, tiết diện từ 100 mm² đến 300 mm² có vỏ cách điện hoặc là những dải đồng với kích thước 30 mm x 2 mm (dây dẫn đất bằng 1 hoặc nhiều dải 30 mm x 2 mm);
- Cáp (dây) dẫn đất phải chạy theo đường ngắn nhất từ dàn tiếp đất tới tấm tiếp đất và càng ít mối nối càng tốt;

- ở ngoài nhà trạm (ngoài trời) cáp dẫn đất phải đi ngầm dưới mặt đất ở độ sâu từ 300 đến 500 mm;
- Tại những chỗ dễ bị va đập làm hỏng cáp như: qua đường, qua tường, cửa... phải luồn cáp vào ống sắt.

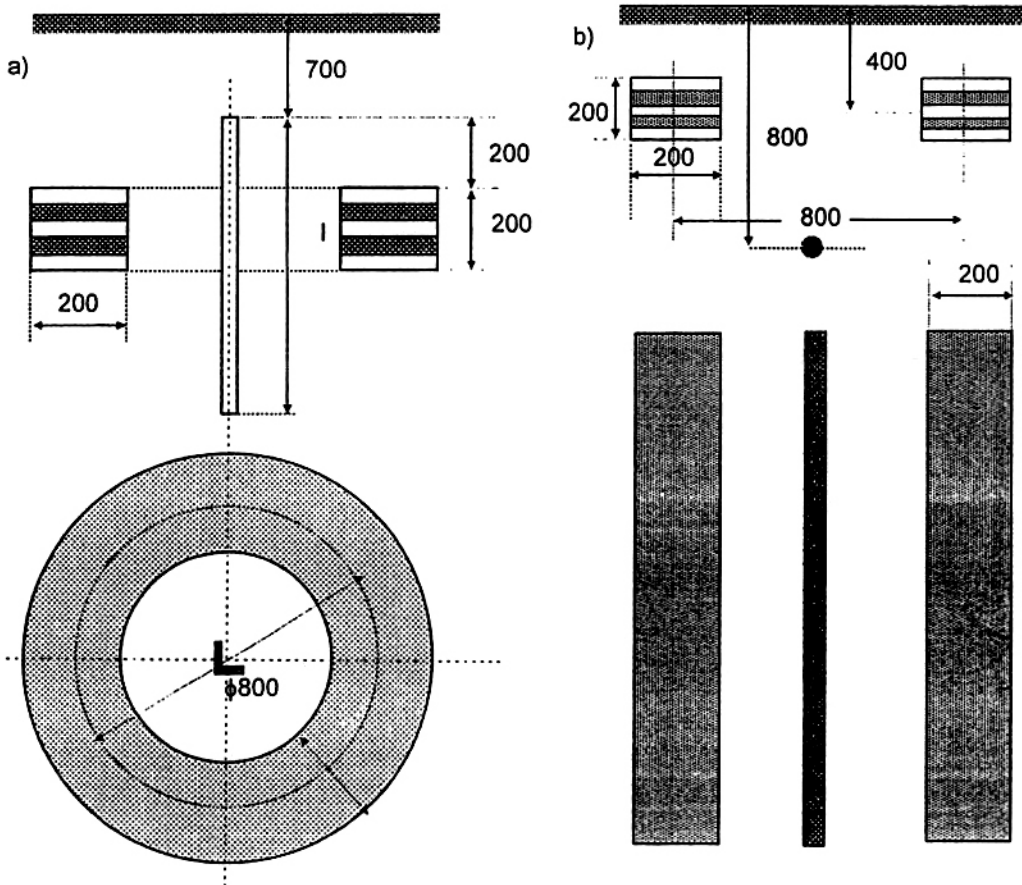
D.3 Thi công hệ thống tiếp đất có cải tạo đất

D.3.1 Thi công các hệ thống tiếp đất có cải tạo đất bằng muối ăn.

Trên hình D.5 trình bày mặt cắt dọc hệ thống tiếp đất thẳng đứng dạng dải có cải tạo đất bằng muối ăn. Thực hiện cải tạo đất như sau:

- Đối với tiếp đất dạng thẳng đứng: làm đầy hố đào có đường kính trung bình 0,8 m xung quanh thanh tiếp đất bằng một hỗn hợp (hoặc thành lớp) đất nghiền nhỏ và muối ăn. Lượng muối tính toán cho mỗi mét chiều dài của thanh tiếp đất là 8 kg đến 10 kg.
- Đối với tiếp đất dạng dải: làm đầy dọc theo rãnh đào gần bên tấm tiếp đất dạng dải một hỗn hợp đất với muối ăn, theo tính toán cho mỗi mét chiều dài của tiếp đất là 16 kg (8 kg cho một mét chiều dài mỗi bên rãnh đào).

Việc cải tạo bằng muối ăn giảm nhỏ điện trở tiếp đất vài lần. Cứ cách 2 hoặc 3 năm, phải cải tạo lại đất.

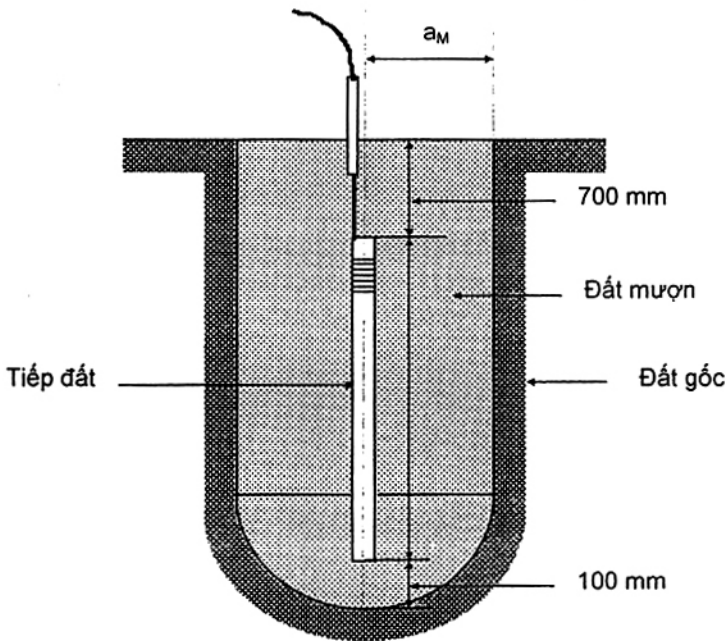


Hình D.5 - Hệ thống tiếp đất có cải tạo bằng muối ăn

D.3.2 Thi công các hệ thống tiếp đất có cài tạo đất bằng đất mựn

Nếu các lớp đất không có độ dẫn điện cao hoặc có độ dẫn cao nhưng chiều dày không lớn lắm (20 cm), thì việc giảm nhỏ điện trở tiếp đất ta có thể thực hiện như sau:

- Ta đào cho từng thanh (ống) tiếp đất một hố có bán kính (1,5 ÷ 2,5) m, với độ sâu bằng chiều dài của thanh (ống) cộng với 0,8 m (xem hình D.6);
- Sau khi đặt tiếp đất, người ta lấp đầy hố bằng loại đất có điện trở suất không lớn lắm và đầm chặt đất;
- Với hệ thống tiếp đất gồm nhiều thanh, ta tiến hành nối các thanh sau khi hố chưa được lấp đất;
- Ta có thể dùng loại đất lấp đầy hố loại bất kỳ có điện trở suất nhỏ hơn điện trở suất của đất gốc nơi trang bị tiếp đất từ 5 đến 10 lần.



Hình D.6 - Cài tạo tiếp đất bằng phương pháp đất mựn

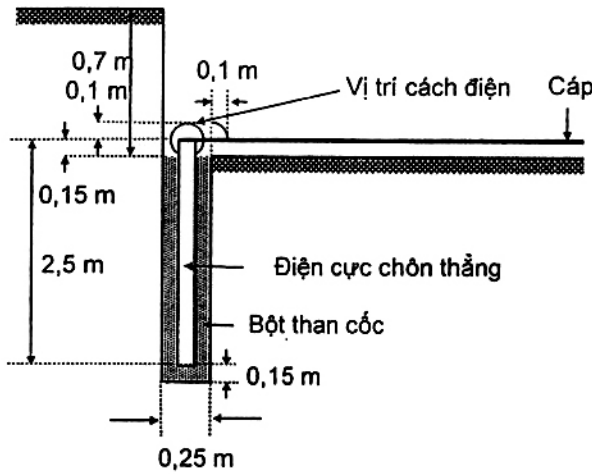
D.3.3 Thi công hệ thống tiếp đất có cải tạo đất bằng các hoạt chất hoá học

D.3.3.1 Thi công các hệ thống tiếp đất có cải tạo đất bằng bột than cốc

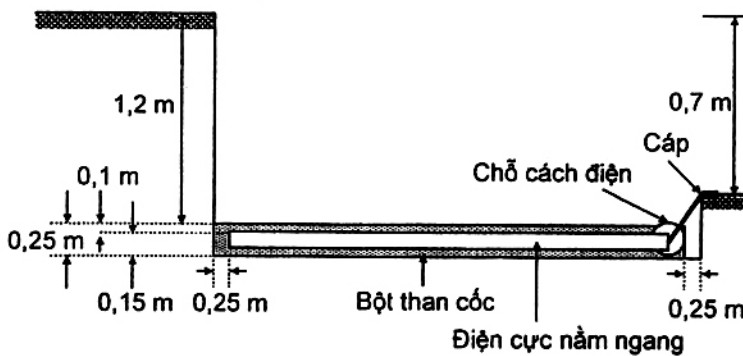
Trên hình D.7 trình bày trang bị các tiếp đất trong đất có lớp trung gian bằng bột than cốc.

Hiệu quả làm giảm nhỏ quá trình ăn mòn các điện cực khi có lớp trung gian bằng bột than cốc phụ thuộc vào kích thước hạt than cốc và độ xâm thực của đất. Với kích thước hạt than cốc trung bình (đường kính không lớn hơn 10÷15 mm) tốc độ ăn mòn các điện cực bằng thép đặt trong đất có lớp trung gian bằng bột than cốc có đường kính không nhỏ hơn (0,25÷0,30) m giảm đi 10 lần so với tốc độ ăn mòn các điện cực bằng thép đặt trong đất thông thường.

a) Tiếp đất dạng thanh chôn thẳng đứng trong đất



b) Tiếp đất dạng dây nằm ngang



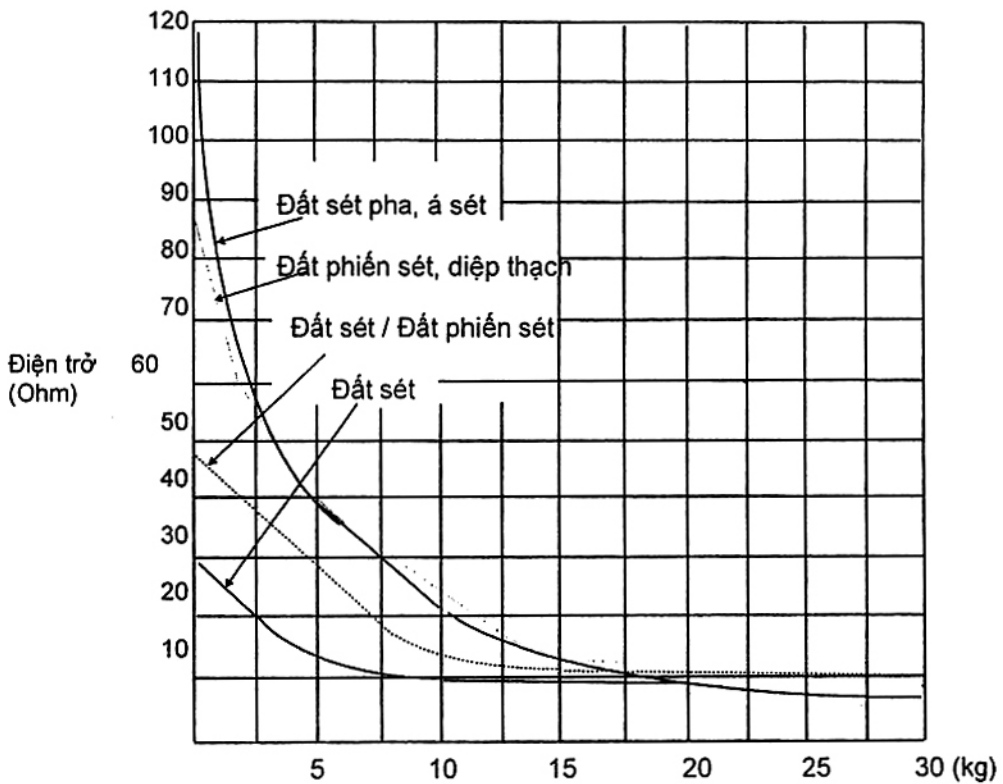
Hình D.7 - Trang bị tiếp đất trong đất có lớp trung gian bằng bột than cốc

D.3.3.2 Sử dụng hợp chất RES-LO để cải tạo đất

Sử dụng RES-LO có thể làm giảm tức thời và dễ dàng điện trở suất của đất và giữ ổn định theo các mùa trong năm. Việc sử dụng RES-LO không cần yêu cầu thiết bị đặc biệt. RES-LO được pha với nước và rót lên mạng hoặc hệ thống dây đất, cứ 20 kg RES-LO được pha trộn với 40 lít nước. Hiệu quả cải thiện điện trở suất của đất bằng RES-LO đạt đến 90 %. Trong những điều kiện địa chất khó khăn, lượng RES-LO cần thiết cho hệ thống tiếp đất có thể được lựa chọn theo biểu đồ hình D.8.

Biểu đồ hình D.8 hướng dẫn lựa chọn RES-LO cần thiết để đạt được điện trở tiếp đất thoả đáng theo loại đất đã biết. Với loại đất nào đó, theo đường cong tương ứng, dò tìm lượng RES-LO cần thiết (trên trục hoành) để đạt được giá trị điện trở tiếp đất yêu cầu (trên trục tung).

Khi giá trị điện trở suất ban đầu của đất càng cao thì đặc tính của RES-LO thể hiện càng tốt.



Hình D.8 - Biểu đồ xác định lượng RES-LO cần thiết

D.3.3.3 Cải tạo đất bằng hoạt hoá GAF (Grounding Augmentation Fill)

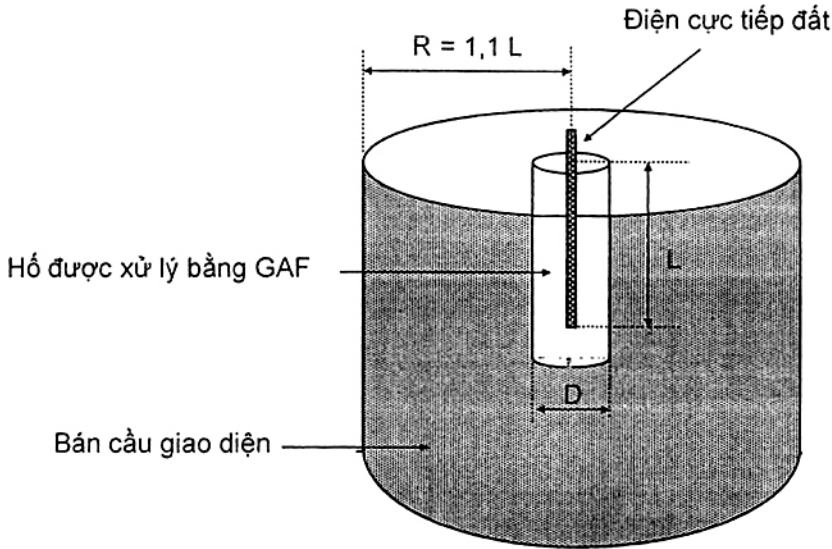
Trên hình D.9 thể hiện một điện cực tiếp đất được xử lý bằng GAF và bán cầu giao diện của nó.

Điện trở của một điện cực tiếp đất được xác định bởi đất bao quanh điện cực (nằm trong bán cầu giao diện với bán kính bằng 1,1 lần chiều dài điện cực), vì vậy hố được xử lý bằng GAF sẽ nằm trong bán cầu giao diện. Đường kính D của hố sẽ được quyết định do yêu cầu giảm điện trở tiếp đất.

VÍ DỤ:

$D = 15$ cm khi yêu cầu giảm điện trở tiếp đất là 34 %.

$D = 90$ cm khi yêu cầu giảm điện trở tiếp đất là 63 %.



Hình D.9 - Bán cầu giao diện và hố được xử lý bằng GAF

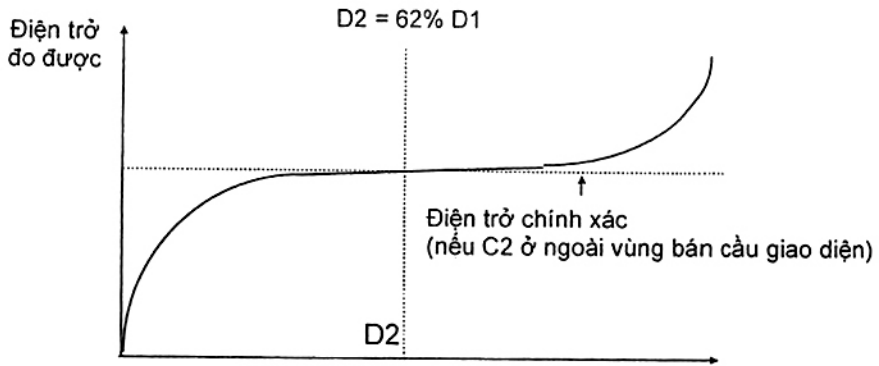
D.4 Phương pháp đo điện trở tiếp đất

a) Đo điện trở tiếp đất phải tuân theo quy định trong tiêu chuẩn về tiếp đất cho công trình viễn thông tương ứng.

b) Để đảm bảo kết quả đo điện trở tiếp đất chính xác cần thiết phải bố trí các điện cực đo thử (các điện cực áp và điện cực dòng) ngoài vùng ảnh hưởng của tiếp đất và phải bảo đảm khoảng cách từ tiếp đất cần đo đến điện cực áp bằng 62 % khoảng cách từ tiếp đất đến điện cực dòng (cho trường hợp bố trí các điện cực theo một đường thẳng).

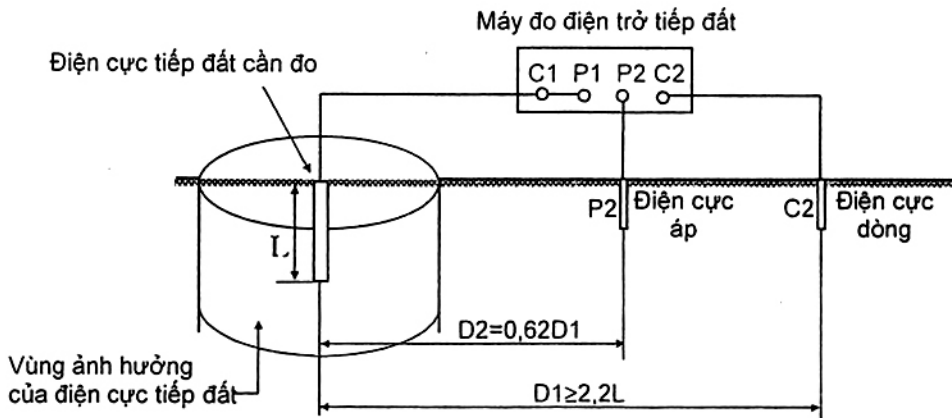
Ảnh hưởng đến kết quả đo điện trở tiếp đất do bố trí điện cực áp và điện cực dòng được trình bày trên hình D.10.

Cách bố trí các điện cực đo thử cho trường hợp tiếp đất là một điện cực thẳng đứng được trình bày trên hình D.11 và cho tiếp đất dưới dạng lưới hoặc của nhiều điện cực tiếp đất được trình bày trên hình D.12.

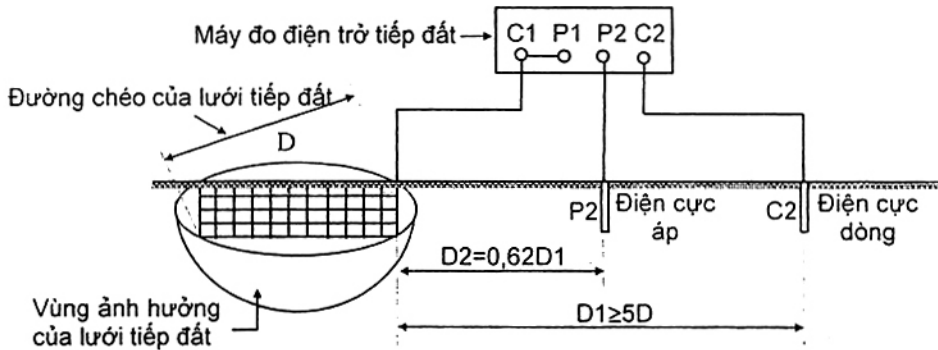


- CHÚ THÍCH:
- C2 là điện cực dòng;
 - D1 là khoảng cách từ tiếp đất cần đo đến điện cực dòng C2;
 - D2 là khoảng cách từ tiếp đất cần đo đến điện cực áp P2.

Hình D.10 - ảnh hưởng của cách bố trí điện cực đo đến kết quả đo điện trở tiếp đất



Hình D.11 - Bố trí đo điện trở của điện cực tiếp đất thẳng đứng



Hình D.12 - Đo điện trở của lưới tiếp đất hoặc của nhiều điện cực tiếp đất

D.5 Mẫu biên bản kiểm tra đo thử và nghiệm thu hệ thống tiếp đất

D.5.1 Thành phần

a) Đại diện của cơ quan quản lý, sử dụng hệ thống tiếp đất.

- Họ và tên :
- Cơ quan :
- Chức vụ :
- Chức danh :

b) Đại diện cho đơn vị thi công hệ thống tiếp đất.

- Họ và tên :
- Cơ quan :
- Chức vụ :
- Chức danh :

c) Người đo thử kiểm tra.

- Họ và tên :
- Cơ quan :
- Chức vụ :
- Chức danh :

D.5.2 Nội dung, kết quả đo thử kiểm tra như ở bảng D.1.

Bảng D.1 - Kết quả kiểm tra thi công dàn tiếp đất

TT	Các bước kiểm tra	Tiêu chuẩn	Kết quả kiểm tra	Đánh giá
1	Kiểm tra việc lắp đặt có phù hợp với thiết kế quy định không.	Theo đúng sơ đồ của bản thiết kế		
2	Kiểm tra việc sử dụng vật liệu (chất liệu, kích thước của các điện cực tiếp đất)	Theo đúng quy định trong bản thiết kế về vật liệu và kích thước của các điện cực tiếp đất		
3	Kiểm tra tất cả các mối hàn, mối nối.	Quy định trong phụ lục D		
4	Kiểm tra việc lắp đặt cho các điện cực tiếp đất.	Cứ mỗi lớp dày 150 đến 300 mm nện chặt 1 lần cho đến lúc đầy rãnh.		
5	Đo thử điện trở tiếp đất của dàn tiếp đất	Giá trị điện trở tiếp đất tiêu chuẩn (theo thiết kế).		Không lớn hơn tiêu chuẩn cho phép.

D.5.3 Biên bản nghiệm thu hệ thống tiếp đất

D.5.3.1 Thành phần

a) Đại diện của cơ quan quản lý, sử dụng hệ thống tiếp đất.

- Họ và tên : _____
- Cơ quan : _____
- Chức vụ : _____
- Chức danh : _____

b) Đại diện cho đơn vị thi công hệ thống tiếp đất.

- Họ và tên : _____
- Cơ quan : _____
- Chức vụ : _____
- Chức danh : _____

c) Người đo thử kiểm tra.

- Họ và tên : _____
- Cơ quan : _____
- Chức vụ : _____
- Chức danh : _____

D.5.3.2 Nội dung đo thử, nghiệm thu

a) Đo thử điện trở tiếp đất của hệ thống tiếp đất.

- Đo thử điện trở tiếp đất của hệ thống tiếp đất phải được tiến hành tại tám tiếp đất.
- Đo điện trở tiếp đất theo quy định ở phần D.4.

b) Kiểm tra cáp dẫn đất.

Phụ lục E

(Tham khảo)

Các đặc điểm khí tượng và địa chất của Việt Nam**E.1 Các đặc điểm khí tượng Việt Nam****E.1.1 Các vùng hoạt động dông sét ở Việt Nam**

Các vùng lãnh thổ với điều kiện khí hậu, thời tiết và địa hình khác nhau thì đặc điểm về hoạt động dông sét khác nhau; mặt khác điều kiện trang bị kỹ thuật khác nhau thì mức độ thiệt hại do sét gây ra cũng khác nhau. Vì vậy mỗi vùng cần phải tự tiến hành điều tra, nghiên cứu về đặc tính hoạt động dông sét và các thông số phóng điện sét ở địa phương của mình để từ đó đề ra những biện pháp phòng chống sét thích hợp có hiệu quả.

E.1.2 Từ các nguồn số liệu khác nhau về ngày dông, giờ dông, số lần sét đánh xuống các khu vực, ngày giờ xuất hiện và kết thúc dông hàng năm, qua xử lý, tính toán toàn lãnh thổ Việt Nam được phân ra 5 vùng đặc trưng về cường độ hoạt động dông sét là:

- Khu vực đồng bằng ven biển miền Bắc (Khu vực A);
- Khu vực miền núi trung du miền Bắc (Khu vực B);
- Khu vực miền núi trung du miền Trung (Khu vực C);
- Khu vực ven biển miền Trung (Khu vực D);
- Khu vực đồng bằng miền Nam (Khu vực E).

E.1.3 Đặc tính hoạt động dông sét tại các khu vực của Việt Nam được trình bày trong bảng E.1.

Bảng E.1 - Đặc tính dông sét tại các khu vực của Việt Nam

Đặc tính dông sét	Khu vực đồng bằng ven biển miền Bắc (A)	Khu vực miền núi trung du miền Bắc (B)	Khu vực cao nguyên miền Trung (C)	Khu vực ven biển miền Trung (D)	Khu vực đồng bằng miền Nam (E)
Thời gian kéo dài trung bình của ngày dông, (giờ)	4,05	3,5	2	2,03	2,1
Mật độ sét, N_d (lần/km ² .năm)	$0,1215.T_d$	$0,105.T_d$	$0,06.T_d$	$0,0609.T_d$	$0,063.T_d$
Quan hệ hồi quy ngày giờ dông trong năm	$G_A =$ 5,18.N-86,48	$G_B =$ 5,6.N-85,25	$G_C =$ 3,75.N-41,53	$G_D =$ 2,39.N-16,71	$G_E =$ 3,5.N - 70
CHÚ THÍCH: G - số giờ dông trong năm của khu vực; N - số ngày dông trong năm của khu vực; T_d - số ngày dông trung bình trong năm của khu vực.					

E.1.4 Sét là một hiện tượng khí tượng rất phức tạp xảy ra trong thiên nhiên. Cường độ hoạt động của dông sét thay đổi từ vùng này sang vùng khác.

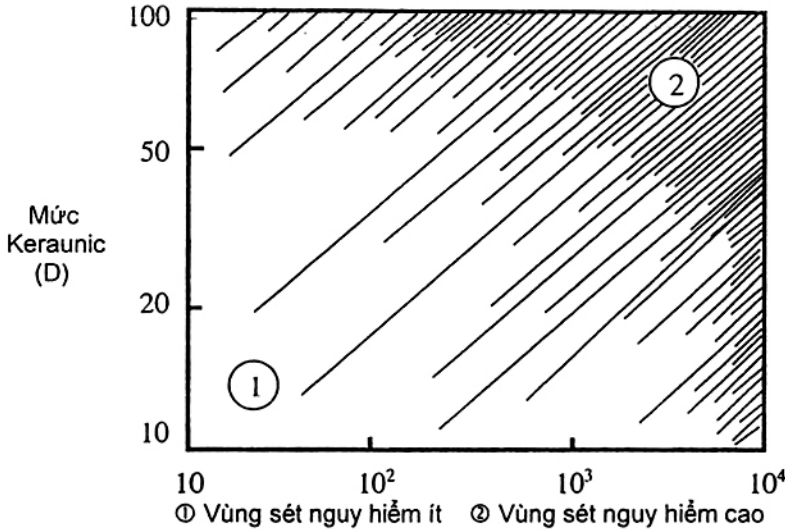
Sét đánh xuống đất có thể gây ra thiệt hại nghiêm trọng cho các phương tiện vô tuyến điện tử, mức độ nguy hiểm do sét gây ra phụ thuộc vào các yếu tố chính như sau:

- Cường độ hoạt động của dông sét trong vùng;
- Đặc điểm địa chất (giá trị điện trở suất của đất) trong vùng;
- Đặc điểm địa hình, địa lý...

E.1.5 Theo mức độ nguy hiểm, người ta có thể phân ra 2 vùng sét là:

- Vùng sét nguy hiểm ít;
- Vùng sét nguy hiểm cao.

Cách phân vùng như vậy được minh họa trên hình E.1. Trong đó các vùng có mức Keraunic (số ngày dông) cao và có điện trở suất của đất lớn là các vùng sét nguy hiểm cao và ngược lại là các vùng sét nguy hiểm ít.



Hình E.1- Phân vùng sét theo mức độ nguy hiểm

Bảng E.2 trình bày số ngày dông trung bình trong năm ở một số địa phương của Việt Nam. Các kết quả do Trung tâm Vật lý địa cầu ứng dụng (Viện KHVN) xử lý số liệu, theo số liệu của Tổng cục khí tượng thủy văn 1976 - 1980 và được ban hành trong "Quy chuẩn xây dựng Việt Nam" - Tập III, Nhà xuất bản xây dựng, 1997.

Trên hình E.2 trình bày bản đồ phân vùng mật độ sét của Việt Nam.

Trên hình E.3 trình bày đường phân bố xác suất biên độ dòng sét đo được trên đường dây trên không 220 kV miền Bắc Việt Nam.

Trên hình E.4 trình bày đường phân bố xác suất độ dốc dòng sét đo được trên đường dây trên không 220 kV miền Bắc Việt Nam.

Bảng E.2 - Số giờ và ngày đông trung bình trong năm ở một số địa phương của Việt Nam

TT	Tên đài trạm	Tỉnh, thành phố	Giờ đông TB năm	Ngày đông TB	K
	Miền Bắc				
	Bắc Kạn	Bắc Kạn	369	89	4,14
	Bắc Hà	Lào Cai	272	79	5,43
	Bạch Long Vĩ	Hải Phòng	181	56	3,23
	Bắc Mê	Hà Giang	213	60	3,55
	Bắc Sơn	Lạng Sơn	173	60	2,88
	Bái Thượng	Thanh Hoá	268	74	3,62
	Bãi Cháy	Quảng Ninh	248	92	2,69
	Bảo Hà	Lào Cai	317	74	4,28
	Bảo Lạc	Cao Bằng	143	53	2,69
	Cao Bằng	Cao Bằng	265	91	2,91
	Chợ Rã	Bắc Kạn	288	75	3,84
	Cò Nòi	Sơn La	334	89	3,75
	Con Cuông	Nghệ An	298	95	4,18
	Cửa Rào	Nghệ An	248	82	3,02
	Đại Từ	Thái Nguyên	318	85	3,73
	Điện Biên	Lai Châu	285	96	2,79
	Đồng Hới	Quảng Bình	222	73	3,04
	Hà Giang	Hà Giang	417	101	4,13
	Hà Nam	Hà Nam	322	86	3,74
	Đình Lập	Lạng Sơn	182	67	2,71
	Hà Tĩnh	Hà Tĩnh	281	91	3,08
	Hàm Yên	Tuyên Quang	290	84	3,45
	Hải Dương	Hải Dương	233	71	3,35
	Hoàng Su Phì	Hà Giang	214	70	3,06

	Hồi Xuân	Thanh Hoá	383	103	3,38
	Hòn Dấu	Hải Phòng	275	65	4,23
	Hưng Yên	Hưng Yên	287	83	3,45
	Hương Khê	Hà Tĩnh	355	102	3,48
	Kim Cương	Hà Tĩnh	251	84	2,98
	Kỳ Anh	Hà Tĩnh	220	70	3,15
	Lạc Sơn	Hoà Bình	368	103	3,57
	Lai Châu	Lai Châu	223	106	2,10
	Láng	Hà Nội	262	89	2,94
	Lạng Sơn	Lạng Sơn	276	80	3,10
	Lào Cai	Lào Cai	302	118	2,55
	Lục Ngạn	Bắc Giang	293	84	3,48
	Mai Châu	Hoà Bình	380	102	3,72
	Mộc Châu	Sơn La	278	90	3,18
	Móng Cái	Quảng Ninh	436	83	3,25
	Mù Căng Chải	Yên Bái	255	87	2,3
	Mường Khương	Lào Cai	148	48	3,08
	Mường Tè	Lai Châu	368	93	3,95
	Nam Định	Nam Định	190	72	2,64
	Ngân Sơn	Bắc Cạn	255	69	3,70
	Nho Quan	Ninh Bình	281	100	2,81
	Ninh Bình	Ninh Bình	171	68	2,52
	Phó Bảng	Hà Giang	248	72	3,44
	Phong Thổ	Lai Châu	320	84	3,81
	Phù Liễn	Hải Phòng	360	83	4,34
	Phù Yên	Sơn La	328	88	3,73
	Phú Hộ	Phú Thọ	315	92	3,42
	Quỳnh Châu	Nghệ An	409	112	3,65

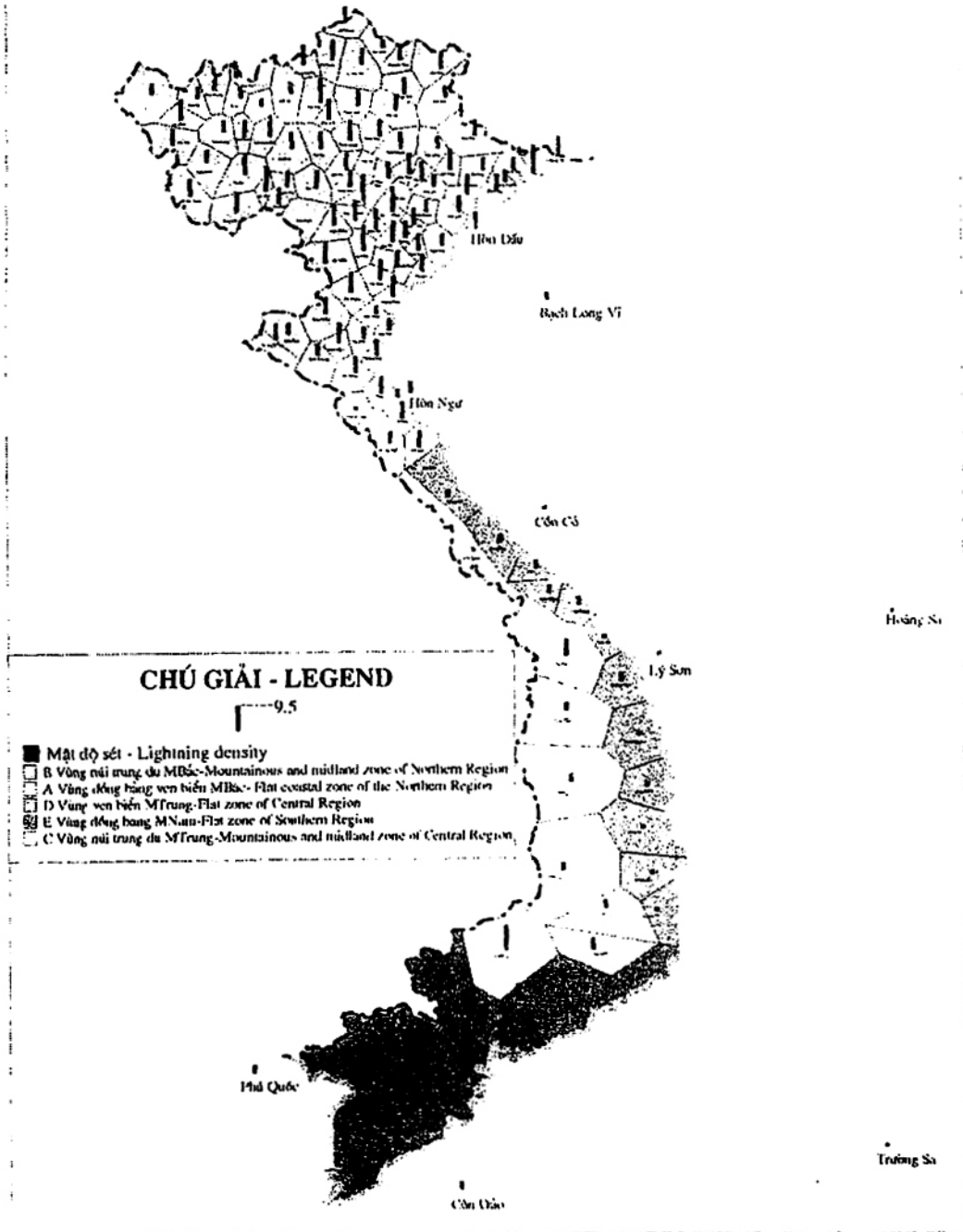
	Quỳnh Lưu	Nghệ An	323	91	3,54
	Quỳnh Nhai	Sơn La	171	66	2,59
	Sa Pa	Lào Cai	204	74	2,76
	Sông Mã	Sơn La	199	74	2,69
	Sơn Đông	Bắc Giang	311	79	3,93
	Sơn La	Sơn La	304	97	3,13
	Sơn Tây	Sơn Tây	326	72	3,13
	Sinh Hồ	Lai Châu	219	80	2,73
	Tam Đảo	Vĩnh Phú	217	74	2,93
	Tam Đường	Lào Cai	193	64	3,01
	Tây Hiếu	Nghệ An	269	81	3,31
	Thái Bình	Thái Bình	150	88	1,70
	Thái Nguyên	Thái Nguyên	329	87	3,78
	Thanh Hoá	Thanh Hoá	298	89	3,35
	Thất Khê	Lạng Sơn	166	59	2,81
	Thuận Châu	Sơn La	161	66	2,43
	Tiên Yên	Quảng Ninh	355	84	4,22
	Trùng Khánh	Cao Bằng	282	84	3,36
	Tuần Giáo	Điện Biên	255	91	2,80
	Tủa Chùa	Điện Biên	64	35	1,82
	Tuyên Quang	Tuyên Quang	307	96	3,20
	Văn Chấn	Yên Bái	399	90	3,77
	Văn Lý	Nam Định	333	76	4,38
	Vinh	Nghệ An	221	83	2,90
	Vĩnh Yên	Vĩnh Phúc	207	78	2,65
	Việt Trì	Phú Thọ	285	89	3,20
	Yên Bái	Yên Bái	251	80	3,13
	Yên Châu	Sơn La	177	76	2,32

	Cửa Ông	Quảng Ninh	151	50	3,02
	<u>Miền Nam</u>				
	A Lưới	Thừa Thiên Huế	489	125	3,91
	Bảo Lộc	Lâm Đồng	-	95	-
	Bến Tre	Bến Tre	-	-	-
	Biên Hoà	Đồng Nai	-	44	-
	Buôn Mê Thuột	Đắk Lắk	260	116	2,24
	Cà Mau	Cà Mau	256	123	2,08
	Cam Ranh	Khánh Hoà	55	40	1,38
	Càng Long	Trà Vinh	289	135	2,14
	Đồng Tháp	Đồng Tháp	397	111	3,58
	Cần Thơ	Cần Thơ	207	90	2,30
	Côn Đảo	Bà Rịa - Vũng Tàu	231	78	2,96
	Đà Lạt	Lâm Đồng	-	90	-
	Đà Nẵng	Đà Nẵng	144	73	2,25
	Huế	Thừa Thiên Huế	200	87	2,29
	Kon Tum	KonTum	163	70	2,32
	Mơ Rắc	Đắk Lắk	214	94	2,27
	Miền Tây	Phú Yên	191	91	2,10
	Mỹ Tho	Tiền Giang	309	118	2,62
	Nam Đông	Thừa Thiên Huế	430	141	3,04
	Nha Trang	Khánh Hoà	86,75	55	1,57
	Phan Thiết	Bình Thuận	154,75	71	2,17
	Phú Quốc	Kiên Giang	234,50	107	2,19
	Phước Long	Bình Phước	261,50	116	2,25
	Plâyku	Gia Lai	206	94	2,19
	Quảng Ninh	Quảng Ngãi	166,75	102	1,63

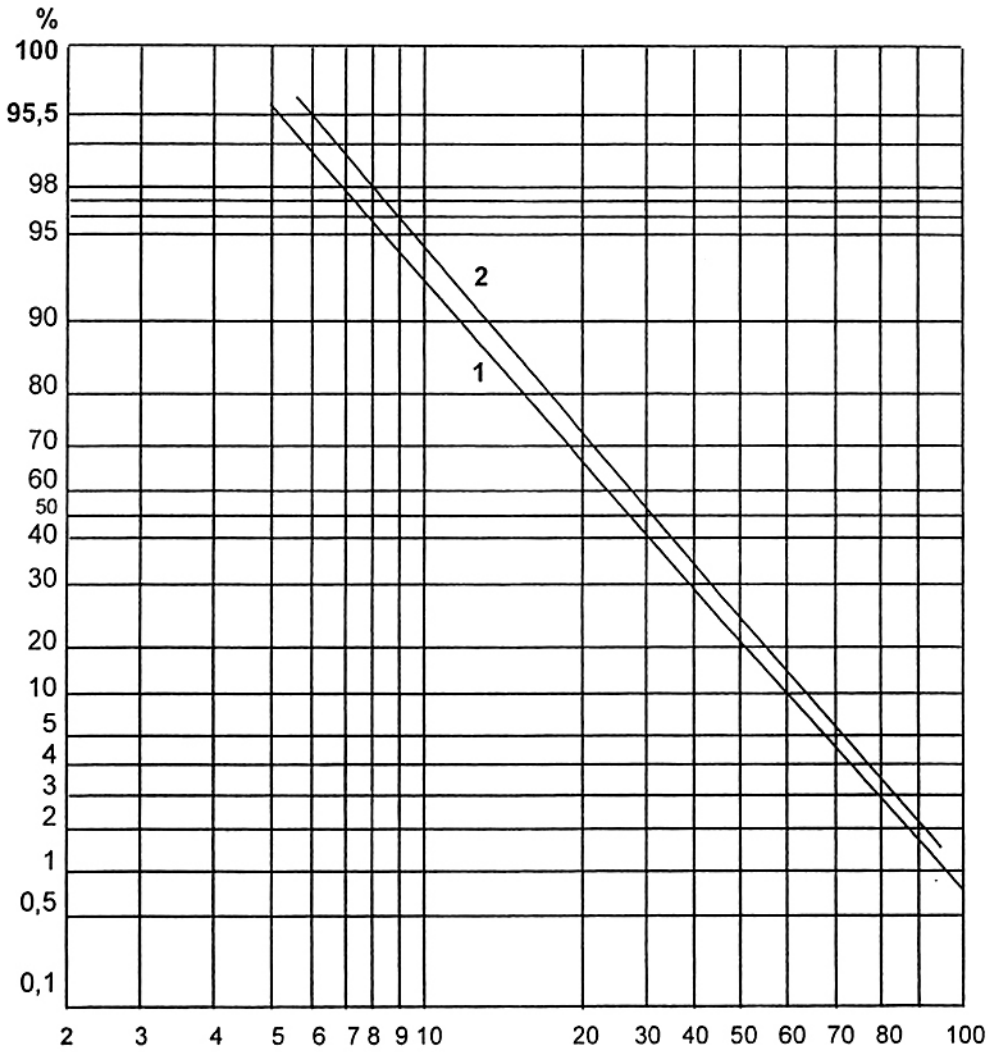
	Quy Nhơn	Bình Định	101,25	57	1,77
	Rạch Giá	Kiên Giang	212,50	119	1,78
	Sóc Trăng	Sóc Trăng	196,50	98	2,00
	Tân Sơn Nhất	TP. Hồ Chí Minh	192,50	122	1,57
	Tây Ninh	Tây Ninh	263,25	105	2,50
	Trà Mi	Quảng Nam	325	131	2,48
	Tuy Hoà	Phú Yên	77,75	57	1,36
	Vũng Tàu	Bà Rịa - Vũng Tàu	312	93	2,27

CHÚ THÍCH: K là tỉ số giữa số giờ đồng trung bình năm và số ngày đồng trung bình năm.

BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG MẬT ĐỘ SÉT VIỆT NAM
MAP OF LIGHTNING DENSITY DISTRIBUTION ON THE VIETNAM



Hình E.2 - Bản đồ phân vùng mật độ sét của Việt Nam

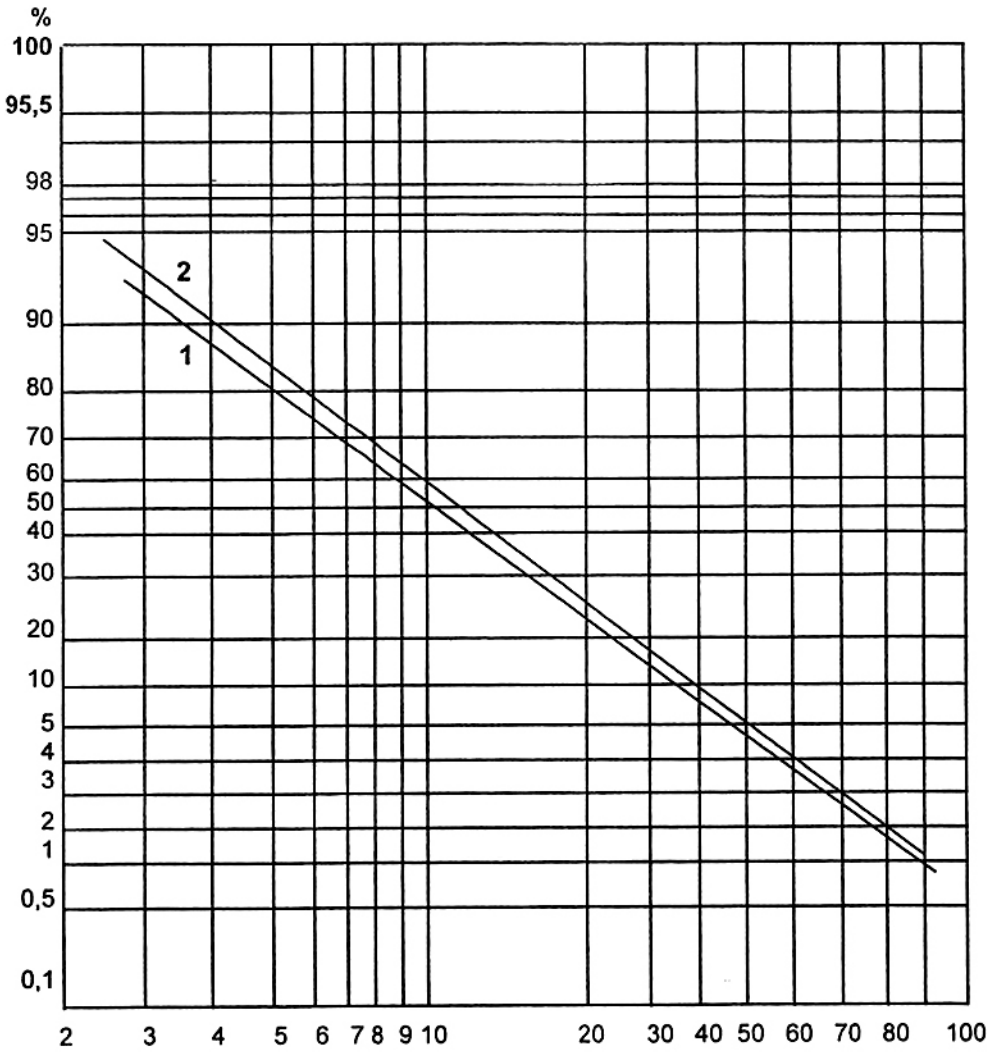


CHÚ THÍCH:

(1) Đo tại Gia Sàng, Thái Nguyên.

(2) Đo trên đường dây trên không 220 kV miền Bắc Việt Nam.

Hình E.3 - Đường phân bố xác suất biên độ dòng sét đo được trên đường dây trên không 220 kV miền Bắc Việt Nam



CHÚ THÍCH:

(1) Đo tại Gia Sáng, Thái Nguyên.

(2) Đo trên đường dây trên không 220 kV miền Bắc Việt Nam.

Hình E.4 - Đường phân bố xác suất độ dốc dòng sét đo được trên đường dây trên không 220 kV miền Bắc Việt Nam

E.2 Đặc điểm địa chất của Việt Nam

E.2.1 Nguy hiểm do sét gây ra đối với các phương tiện vô tuyến điện tử trên mặt đất có liên quan đến các đặc điểm địa hình, địa lý, khí tượng và địa chất. Biên độ dòng sét đánh xuống đất có khuynh hướng giảm đến một giá trị không đổi khi điện trở suất của đất lớn. Hai yếu tố cơ bản khi phân vùng sét nguy hiểm phải quan tâm là mức Keraunic và giá trị điện trở suất của đất.

E.2.2 Để xác định giá trị điện trở suất của đất tại khu vực đặt trạm viễn thông ta phải tiến hành đo đạt như 5.3.

Điện trở suất của đất phụ thuộc vào thành phần cấu tạo, độ ẩm, lượng muối và nhiệt độ của đất. Các giá trị điện trở suất và điện dẫn suất của một số loại đất và nước được trình bày trong bảng E.3.

Bảng E.3 - Điện trở suất và điện dẫn suất của đất và nước

Đặc điểm của vùng	Điện trở suất, ρ ($\Omega.m$)	Điện dẫn suất, $\sigma = 1/\rho$ (S/m)
Vùng ven biển cát khô	$(5,0 \div 10).10^3$	$(0,1 \div 2,0).10^{-3}$
Vùng đồng bằng, đầm lầy, rừng	$(1,2 \div 3,0).10^2$	$(3,0 \div 8,0).10^{-3}$
Vùng đất trồng trọt, đất đen	$(1,0 \div 2,0).10^2$	$(5,0 \div 10).10^{-3}$
Vùng đất có đá	$(0,5 \div 1,0).10^3$	$(1,0 \div 2,0).10^{-3}$
Vùng núi	$(1,0 \div 2,0).10^3$	$(0,5 \div 1,0).10^{-3}$
Nước sông và hồ	$(0,04 \div 1,0).10^3$	$(1,0 \div 24).10^{-3}$
Nước biển	$(0,25 \div 1,0)$	$(1,0 \div 4,0)$

E.2.3 Sự phụ thuộc điện trở suất của đất vào nhiệt độ được xác định bằng biểu thức sau:

$$\rho_t = \rho_{18} / [1 + \alpha(t^0 - 18^0)];$$

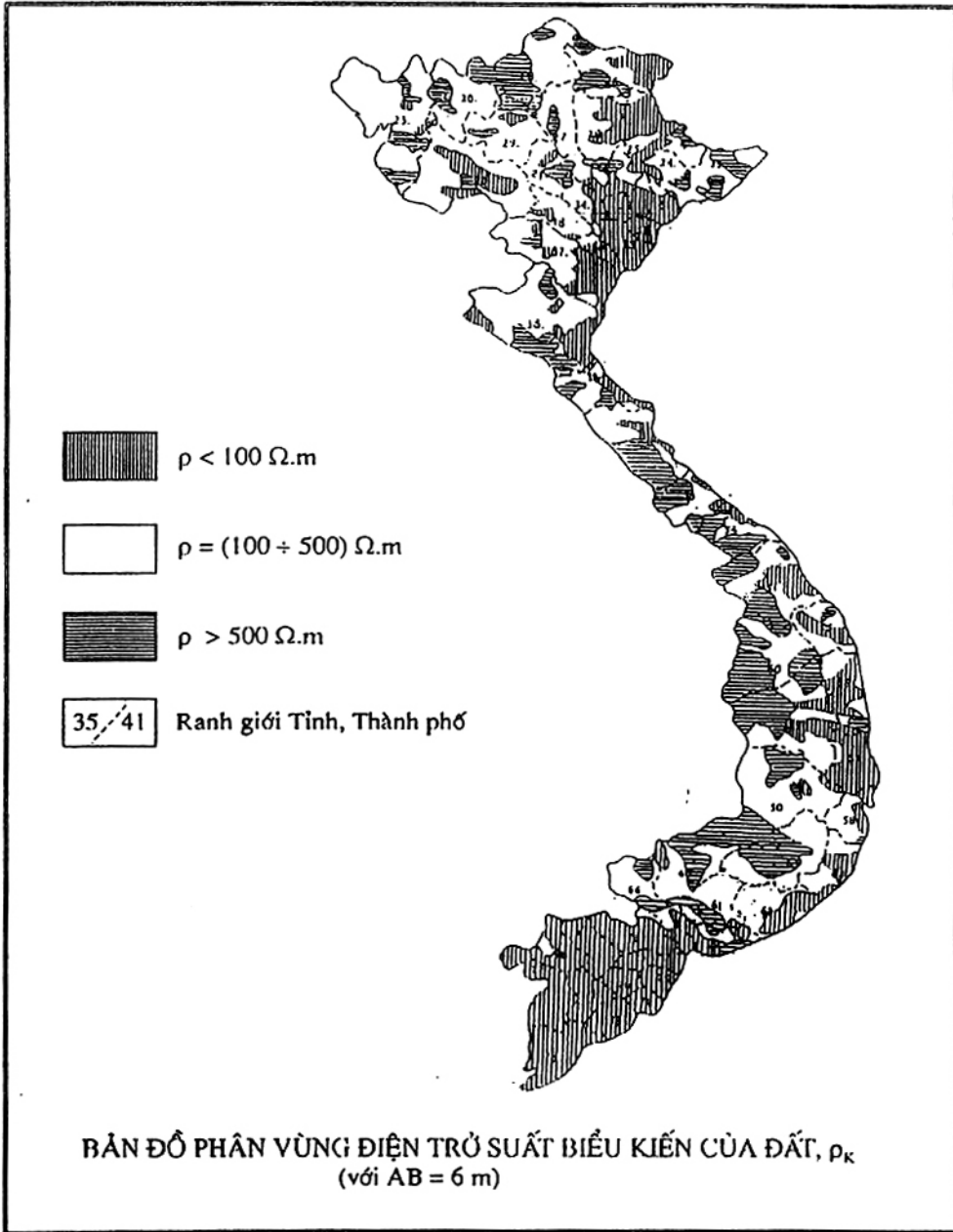
Trong đó:

ρ_t - điện trở suất của đất ở nhiệt độ t^0C ;

ρ_{18} - điện trở suất của đất ở nhiệt độ 18^0C ;

α - hệ số nhiệt của độ dẫn điện, trong dải nhiệt độ ($18^0C + 50^0C$) có giá trị bằng 0,026.

E.2.4 Trong những trường hợp không thể tiến hành đo đạt giá trị điện trở suất của đất tại khu vực đặt trạm có thể lấy giá trị điện trở suất từ bản đồ phân vùng điện trở suất của đất ở Việt Nam, như trình bày trên hình E.5.



Hình E.5 - Bản đồ phân vùng điện trở suất của đất ở Việt Nam

Phụ lục F

(Quy định)

Tính toán hệ số che chắn của dây chống sét ngầm

F.1 Tác dụng che chắn của dây chống sét ngầm phụ thuộc vào vị trí lắp đặt của dây chống sét ngầm và được đánh giá bằng hệ số che chắn η .

Hệ số che chắn η được xác định bằng tỉ số các dòng điện trên vỏ cáp khi có (I_{sh}) và không có (I_{sh}) dây chống sét ngầm như sau:

$$\eta = I_{sh} / I_{sh}$$

F.2 Hệ số che chắn của một dây chống sét ngầm (xem hình F.a)

Hệ số che chắn của một dây chống sét ngầm được xác định bằng biểu thức:

$$\eta = \ln(x/s) / \ln(x^2/s.r)$$

Trong đó:

r - bán kính trung bình của vỏ cáp;

s - bán kính của dây chống sét ngầm;

x - khoảng cách giữa các trục của cáp và dây chống sét ngầm

Bảng F.1 và F.2 cho các giá trị hệ số che chắn đối với một số kích thước dây dẫn và khoảng cách giữa dây dẫn và dây chống sét ngầm khác nhau.

Bảng F.1 - Hệ số che chắn với r = 10 mm

x(m)	s = 2 mm	s = 3 mm	s = 5 mm	s = 8 mm	s = 12 mm
0,15	0,61	0,59	0,56	0,52	0,48
0,25	0,60	0,58	0,55	0,52	0,49
0,50	0,59	0,57	0,54	0,51	0,49
1,00	0,57	0,56	0,53	0,51	0,49

Bảng F.2 - Hệ số che chắn với $r = 20$ mm

x(m)	s = 2 mm	s = 3 mm	s = 5 mm	s = 8 mm	s = 12 mm
0,15	0,68	0,65	0,62	0,59	0,55
0,25	0,65	0,63	0,60	0,57	0,54
0,50	0,63	0,61	0,59	0,56	0,54
1,00	0,61	0,60	0,58	0,55	0,53

F.3 Hệ số che chắn của nhiều dây chống sét ngầm được bố trí trên một đường tròn xung quanh cáp

F.3.1 Trường hợp dùng hai dây chống sét ngầm (xem hình F.b)

Bảng F.3 - Hệ số che chắn của 2 dây chống sét ngầm

x(m)	g = 30°	g = 45°	g = 60°	g = 90°
0,15	0,38	0,36	0,34	0,33
0,25	0,38	0,35	0,34	0,33
0,50	0,37	0,35	0,34	0,33
1,00	0,37	0,35	0,34	0,33

F.3.2 Trường hợp dùng ba dây chống sét ngầm, với khoảng cách $x = 0,25$ m (xem hình F.c)

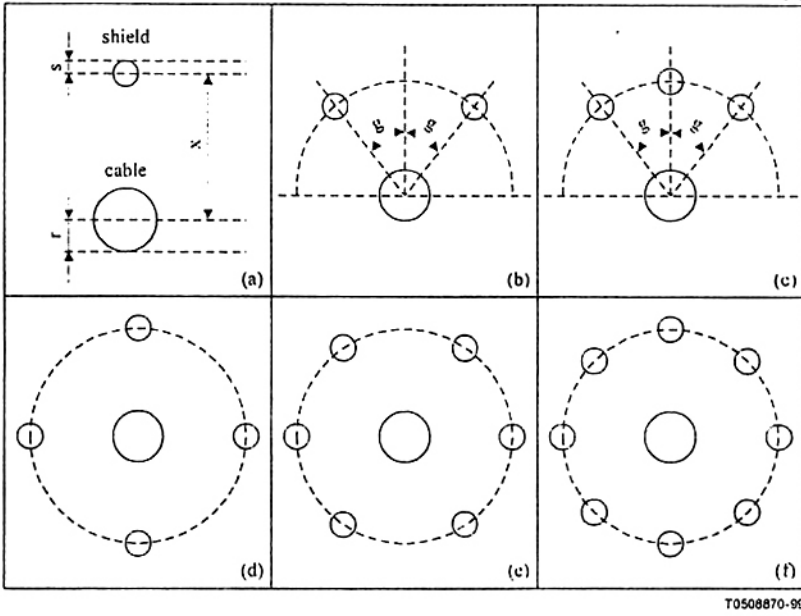
Bảng F.4 - Hệ số che chắn của 3 dây chống sét ngầm ($x = 0,25$ m)

g = 30°	g = 60°	g = 90°	g = 120°
0.33	0.26	0.23	0.22

F.3.3 Trường hợp dùng n dây chống sét ngầm bố trí đối xứng xung quanh cáp, với khoảng cách $x = 0,25$ m (xem hình F.d, F.e, F.f).

Bảng F.5 - Hệ số che chắn của n dây chống sét ngầm bố trí đối xứng xung quanh cáp (với $x = 0,25$ m)

n = 4	n = 6	n = 8
0.16	0.09	0.06



Hình F: Bố trí dây chống sét ngầm xung quanh cáp

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 61643-1: Surge protective devices connected to low - voltage power distribution systems. Part 1: Performance requirements and testing methods, 02/1998
 - [2] ITU-T Directives: The protection of telecommunication and equipment against lightning discharges, ITU, 1974 and 1978
 - [3] ITU-T Recommendation K.39, Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges, 10/1996
 - [4] ITU-T Recommendation K.40. Protection against LEMP in telecommunication centers, 10/1996
 - [5] ITU-T Recommendation K.25, Protection of optical fibre cables, 11/2000
 - [6] ITU-T Recommendation K.47, Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges, 09/2000
 - [7] New Zeland/Australian Standard - NZS/AS 1768–1991: Lightning Protection, 1991
 - [8] ETSI EN 300 253: Enviroment Engineering (EE); Earthing and bonding configuration inside telecommunications centres, 12/2001
 - [9] French Standard NFC 17-102: Lightning protection - Protection of structure and open areas against lightning using early streamer emission air terminals, 07/1995
 - [10] UL 1449: Standard for Transient Voltage Surge Suppressors, 08/1996
-