

BỘ BUU CHÍNH, VIỄN THÔNG

TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

TCN 68-161: 2006

(Soát xét lần 1)

**PHÒNG CHỐNG ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG DÂY ĐIỆN LỰC ĐẾN CÁP
THÔNG TIN VÀ CÁC TRẠM THU PHÁT VÔ TUYẾN
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**PROTECTION OF TELECOMMUNICATION CABLES AND RADIO
STATIONS AGAINST HARMFUL EFFECTS FROM ELECTRIC POWER
LINES**

TECHNICAL REQUIREMENTS

HÀ NỘI, 2006

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	7
1. Phạm vi.....	6
2. Định nghĩa và giải thích.....	6
3. Quy định chung	8
4. Yêu cầu đối với cáp thông tin	9
4.1. Khoảng cách an toàn phòng tránh ảnh hưởng tiếp xúc trực tiếp giữa đường dây điện lực với cáp thông tin	9
4.2. Phòng tránh ảnh hưởng cảm ứng của đường dây điện lực.....	13
4.3. Biện pháp bảo vệ.....	16
5. Yêu cầu về khoảng cách phòng chống ảnh hưởng nguy hiểm của đường dây điện lực đối với các trạm thu phát vô tuyến.....	17
Phụ lục A (quy định): Phương pháp tính toán tăng điện thế đất tại công trình ngầm gần trạm biến thế điện có sự cố.....	18
Phụ lục B (quy định): Phương pháp đo tăng điện thế đất tại công trình ngầm gần trạm biến thế khi có sự cố.....	20
Phụ lục C (quy định): Phương pháp tính toán sức điện động dọc cảm ứng, điện áp nhiều tạp âm quy đổi và cường độ điện trường do ảnh hưởng của đường dây điện lực	24
Phụ lục D (tham khảo): Các biện pháp bảo vệ phòng chống ảnh hưởng của đường dây điện lực sang cáp thông tin	31
Tài liệu tham khảo.....	37

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-161: 2006 “**Phòng chống ảnh hưởng của đường dây điện lực đến cáp thông tin và các trạm thu phát vô tuyến - Yêu cầu kỹ thuật**” được xây dựng trên cơ sở các Khuyến nghị K.5, K.6, K.8, K.26, L.11 của Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU-T); các tiêu chuẩn, quy phạm của Việt Nam (các ngành viễn thông, điện lực, xây dựng, giao thông); đồng thời tham khảo một số các tiêu chuẩn quốc tế, quốc gia hiện hành.

TCN 68-161: 2006 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được ban hành theo Quyết định số 28/2006/QĐ-BBCVT ngày 25 tháng 7 năm 2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông.

VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

**PHÒNG CHỐNG ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG DÂY ĐIỆN LỰC
ĐẾN CẤP THÔNG TIN VÀ CÁC TRẠM THU PHÁT VÔ TUYẾN
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 28/2006/QĐ-BBCVT ngày 25/7/2006
của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)*

1. Phạm vi

Tiêu chuẩn này được áp dụng trong thiết kế, thi công các hệ thống thông tin (bao gồm cáp thông tin và các trạm thu phát vô tuyến) ở gần các đường dây điện lực nhằm đảm bảo an toàn cho con người cũng như đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống viễn thông.

Tiêu chuẩn này bao gồm các quy định để đảm bảo an toàn, các giới hạn an toàn và các biện pháp hạn chế hoặc tránh các ảnh hưởng của đường dây điện lực đối với các hệ thống thông tin ở gần.

Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với cáp thông tin bên trong nhà trạm, nhà thuê bao.

2. Định nghĩa và giải thích

2.1. Ảnh hưởng của đường dây điện lực - A. Harmful effects from electric power lines

Ảnh hưởng của đường dây điện lực sang đường dây và thiết bị thông tin là sự tác dụng của các thiết bị, đường dây điện lực lên các đường dây và thiết bị thông tin ở gần do ghép điện dung, điện cảm hoặc ghép galvanic.

2.2. Ảnh hưởng nguy hiểm - A. Hazardous effects

Ảnh hưởng nguy hiểm là ảnh hưởng do sự xuất hiện của điện áp hay dòng điện lớn trên dây thông tin gây ra nguy hiểm cho sức khỏe của những người sử dụng, vận hành thiết bị thông tin hoặc làm ảnh hưởng đến hoạt động, gây hư hỏng thiết bị thông tin.

2.3. Cao áp - A. High voltage

Cao áp là điện áp có giá trị lớn hơn 1000 Vac hoặc 1500 Vdc.

Ghi chú: Đường dây điện lực có điện áp từ 300 kV trở lên được gọi là các đường dây siêu cao áp.

2.4. Cáp ngầm - A. Underground (buried) cable

Cáp ngầm là cáp thông tin sử dụng trong các công trình cáp chôn trực tiếp, đi trong hệ thống cống bể cáp hoặc trong đường hầm.

2.5. Cáp thông tin - A. Communication cables

Cáp thông tin là cáp dùng để truyền các tín hiệu thông tin. Trong phạm vi tiêu chuẩn này, cáp thông tin bao gồm cả cáp đồng và cáp quang.

2.6. Chống quá áp - A. Overvoltage protection

Chống quá áp là tập hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm bảo vệ đường dây hay thiết bị thông tin khỏi bị ảnh hưởng do hiện tượng quá áp gây nên.

2.7. Chống quá dòng - A. Overcurrent protection

Chống quá dòng là tập hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm bảo vệ đường dây hay thiết bị thông tin khỏi bị ảnh hưởng do hiện tượng quá dòng gây nên.

2.8. Đi gần - A. Run parallel, approaching

Cáp thông tin được gọi là đi gần đường dây điện lực nếu nó nằm trong vùng ảnh hưởng của đường dây điện lực đó.

2.9. Đường dây điện lực - A. Electric power lines

Đường dây điện lực là hệ thống dây hoặc cáp dẫn điện, làm nhiệm vụ truyền tải, phân phối điện năng cùng với các thiết bị hỗ trợ, bảo vệ kèm theo (máy biến áp, thiết bị đóng/ngắt...).

2.10. Giao chéo - A. Crossing

Giao chéo là sự giao nhau giữa đường dây điện lực và cáp thông tin trên hình chiếu bằng của chúng.

2.11. Hạ áp - A. Low voltage

Hạ áp là điện áp có giá trị nhỏ hơn 1000 Vac hoặc 1500 Vdc.

2.12. Lớp ngăn cách - A. Separation, physical covering

Lớp ngăn cách là vật ngăn cách giữa cáp điện lực và cáp thông tin. Lớp ngăn cách có thể là tấm bê tông, tấm thép hay lưới thép.

2.13. Quá áp - A. Overvoltage

Quá áp là hiện tượng xuất hiện điện áp tức thời có độ dốc lớn hoặc biên độ cao gây nguy hiểm cho đường dây và thiết bị thông tin.

2.14. Quá dòng - A. Overcurrent

Quá dòng là hiện tượng xuất hiện dòng điện lớn hơn dòng điện danh định nhưng nhỏ hơn dòng điện ngắn mạch.

2.15. Rãnh cáp - A. Trench

Rãnh cáp là rãnh hoặc đường hào trong đó đặt cống cáp hoặc cáp.

2.16. Thiết bị bảo vệ - A. Protective Device

Thiết bị bảo vệ là dụng cụ được dùng để hạn chế quá áp và quá dòng trong những khoảng thời gian giới hạn. Nó có thể là một phần tử riêng lẻ hoặc một tập hợp các phần tử kết hợp nhiều chức năng bảo vệ.

2.17. Tiếp đất - A. Grounding, Earthing

Tiếp đất là tập hợp các biện pháp để nối những vị trí hoặc linh kiện của thiết bị hoặc hệ thống thiết bị với hệ thống dây đất nhằm bảo vệ an toàn cho người và thiết bị.

2.18. Trạm điện - A. Electric station

Trạm điện là trạm làm nhiệm vụ biến đổi điện và/hoặc phân phối điện.

2.19. Vùng nguy hiểm do tăng điện thế đất - A. EPR hazard zone

Vùng nguy hiểm do tăng điện thế đất là vùng xung quanh hệ thống tiếp đất có giá trị điện áp vượt quá mức cho phép. Ngoài vùng này, không cần thực hiện các biện pháp bảo vệ.

3. Quy định chung

3.1. Để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị viễn thông khỏi **ảnh hưởng tiếp xúc trực tiếp** với các đường dây điện lực, phải tuân thủ các quy định về khoảng cách an toàn (quy định trong mục 4.1). Trong điều kiện đặc biệt (ví dụ, môi trường lắp đặt cáp ẩm ướt, hoặc cáp đi trong nước) phải đảm bảo cáp điện có đủ độ an toàn và cáp thông tin phải có thêm các biện pháp bảo vệ bổ sung như cho cáp đi trong ống cách điện hoặc sử dụng lớp ngăn cách.

3.2. Để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị viễn thông khỏi các **ảnh hưởng cảm ứng** do ghép điện, ghép từ gây ra bởi đường dây điện lực trong trường hợp vận hành bình thường cũng như khi xảy ra sự cố, doanh nghiệp cung cấp hạ tầng mạng phải tiến hành tính toán, kiểm tra mức ảnh hưởng của đường dây điện lực đến cáp thông tin theo các quy định của Nhà nước, của Ngành và áp dụng các biện pháp phòng chống nếu không thỏa mãn các yêu cầu về an toàn (quy định trong mục 4.2 và mục 4.3).

3.3. Khi thiết kế các tuyến cáp, nên hạn chế thấp nhất việc cáp thông tin đi chung cột với đường dây điện lực. Nếu đi chung, phải có các biện pháp bảo đảm an toàn cho cáp thông tin và người khi làm việc với cáp thông tin.

3.4. Khi thi công cáp thông tin ở khu vực có đường dây điện lực (đi gần, giao chéo hoặc chung cột), phải bảo đảm tuân thủ các quy định kỹ thuật và an toàn hiện hành.

3.5. Các trạm thông tin vô tuyến khi được thiết kế, xây dựng phải đảm bảo các quy định trong mục 5. Trường hợp trạm thông tin vô tuyến đã xây dựng, nếu không đảm bảo khoảng cách an toàn thì phải áp dụng các biện pháp nổi đất, che chắn thích hợp.

3.6. Nguyên tắc cơ bản để bảo vệ cáp thông tin khỏi ảnh hưởng của các đường dây điện lực là cáp thông tin đặt càng xa các đường dây, trạm điện, trạm biến áp, các cột điện cao áp càng tốt. Trường hợp đi gần thì phải áp dụng các biện pháp bảo vệ (xem mục 4.3 và Phụ lục D).

4. Yêu cầu đối với cáp thông tin

4.1. Khoảng cách an toàn phòng tránh ảnh hưởng tiếp xúc trực tiếp giữa đường dây điện lực với cáp thông tin

4.1.1. Khoảng cách an toàn giữa cáp thông tin treo với đường dây điện lực trên không

4.1.1.1. Cáp thông tin đi gần đường dây điện lực

a) Đối với cáp thông tin và đường dây điện lực đã có các biện pháp bảo vệ an toàn cho người và thiết bị (có hệ số an toàn cao, có tiếp đất...), khoảng cách ngang cho phép trong đoạn đi gần được quy định trong bảng 1.

Bảng 1: Khoảng cách ngang tối thiểu trong đoạn đi gần

Điện áp của đường dây điện lực (kV)		Khoảng cách ngang tối thiểu (m)
Đến 22	Dây bọc	1
	Dây trần	2
35	Dây bọc	1,5
	Dây trần	3
66 - 110	Dây trần	4
220	Dây trần	6
500	Dây trần	7

b) Dây treo và vỏ che chắn của cáp phải được nổi đất theo đúng quy định trong Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 141: 1999 “Tiếp đất cho các công trình viễn thông - Yêu cầu kỹ thuật”.

4.1.1.2. Cáp thông tin giao chéo với đường dây điện lực

a) Cáp thông tin không được giao chéo với các đường dây điện lực có điện áp vượt quá 220 kV.

b) Khi cáp thông tin giao chéo với đường dây điện lực, phải tuân thủ các yêu cầu sau:

- Nếu cáp thông tin đi phía dưới và giao chéo với đường dây điện lực hạ áp thì phải duy trì khoảng cách theo chiều thẳng đứng tối thiểu là 0,6 m ở chỗ giao chéo.

- Nếu cáp thông tin giao chéo phía dưới đường dây điện lực cao áp thì phải duy trì khoảng cách theo chiều thẳng đứng tối thiểu ở chỗ giao chéo theo bảng 2 sau đây:

Bảng 2: Khoảng cách tối thiểu ở chỗ giao chéo

Chế độ hoạt động của đường dây điện lực	Khoảng cách (m) theo cấp điện áp của đường dây điện lực (kV)				
	10	22	35	110	220
Hoạt động bình thường	2	3	3	3	4
Trường hợp đứt dây ở khoảng cột kề của đường dây điện lực dùng cách điện treo	1				2

- Dây treo và vỏ che chắn của cáp phải được nối đất theo đúng quy định.

- Trường hợp đặc biệt, nếu cáp thông tin đi phía trên cáp điện lực (ví dụ, cáp thông tin giữa các toà nhà cao tầng) thì phải đảm bảo có sự đồng ý của cơ quan quản lý đường dây điện lực và cáp thông tin phải cách cáp điện lực ít nhất 3 m.

c) Trong trường hợp cáp thông tin phải giao chéo với đường dây điện lực nhưng mức ảnh hưởng quá lớn, cần ngâm hoá đoạn cáp này thì phải đảm bảo rằng nó không bị ảnh hưởng bởi hiện tượng tăng điện thế đất trong trường hợp dây điện lực bị đứt hoặc đường dây điện lực gặp sự cố. Việc xem xét ảnh hưởng tăng điện thế đất được quy định trong mục 4.1.4 và phụ lục A, B.

4.1.1.3. Cáp thông tin đi chung cột điện lực

Khi cáp thông tin đi chung cột với đường dây điện lực phải tuân thủ các yêu cầu sau đây:

a) Phải có sự thoả thuận với cơ quan quản lý đường dây điện lực.

b) Chỉ được phép treo cáp thông tin trên cột điện hạ áp.

c) Cáp thông tin phải đi phía dưới đường dây điện lực.

d) Cáp thông tin treo chung trên cột điện lực phải đảm bảo:

- Cách các dây điện lực hoặc các bộ phận của đường dây điện lực có lớp cách điện một khoảng ít nhất là 0,6 m;

- Cách các dây điện lực hoặc các bộ phận của đường dây điện lực không có lớp cách điện một khoảng ít nhất là 1,2 m.

e) Hộp nối/kết cuối cáp phải đặt:

- Phía dưới dây điện lực hoặc các bộ phận của đường dây điện lực không có lớp cách điện ít nhất 0,6 m;

- Phía dưới dây điện lực hoặc các bộ phận của đường dây điện lực không có lớp cách điện ít nhất 1,2 m.

4.1.2. Khoảng cách an toàn giữa cáp thông tin chôn ngầm và đường dây điện lực trên không

4.1.2.1. Cáp thông tin ngầm đi cạnh đường dây điện lực hạ áp phải đảm bảo khoảng cách từ cáp thông tin đến cột không nối đất của đường dây điện lực không nhỏ hơn 2 m, khoảng cách từ cáp thông tin đến hệ thống tiếp đất của cột điện lực có nối đất không nhỏ hơn 5 m.

4.1.2.2. Trường hợp đặc biệt, được phép giảm khoảng cách trên xuống 1 m, nhưng cáp thông tin phải được đi trong ống cách điện.

4.1.2.3. Trong trường hợp cáp thông tin ngầm giao chéo với đường dây điện lực trên không thì phải đảm bảo rằng nó không bị ảnh hưởng bởi hiện tượng tăng điện thế đất trong trường hợp dây điện lực bị đứt hoặc đường dây điện lực gặp sự cố. Việc xem xét ảnh hưởng tăng điện thế đất được quy định trong mục 4.1.4 và phụ lục A, B.

4.1.3. Khoảng cách an toàn giữa cáp thông tin và cáp điện lực cùng chôn ngầm

4.1.3.1. Cáp thông tin đi gần cáp điện lực

a) Khi cáp thông tin đi gần cáp điện lực, phải đảm bảo cáp thông tin phải luôn ở phía trên cáp điện lực trên toàn bộ chiều dài đi gần.

b) Khi cáp thông tin ngầm đi gần cáp điện lực chôn ngầm (chôn trực tiếp hoặc rãnh riêng rẽ) phải thỏa mãn các giá trị khoảng cách tối thiểu quy định trong bảng 3. Khoảng cách này được đo theo chiều thẳng đứng hoặc đường chéo.

Bảng 3: Khoảng cách tối thiểu khi đi gần, giao chéo và đi chung trong rãnh kỹ thuật, đường hầm

Đặc điểm cáp thông tin và cáp điện lực	Khoảng cách tối thiểu (m)
Cáp điện lực hạ áp, có lớp ngăn cách với cáp thông tin	0,1
Cáp điện lực hạ áp, không có lớp ngăn cách	0,25
Cáp điện lực cao áp, có lớp ngăn cách	0,25
Cáp điện lực cao áp, không có lớp ngăn cách	0,5

4.1.3.2. Cáp thông tin giao chéo với cáp điện lực

a) Cáp thông tin phải luôn ở phía trên của cáp điện lực.

b) Tại vị trí giao chéo, có thể sử dụng một tấm bê tông tối thiểu dài 0,6 m, rộng 0,6 m, dày 0,05 m để ngăn cách giữa cáp thông tin và cáp điện lực.

c) Khoảng cách giữa cáp thông tin và cáp điện lực khi giao chéo (chôn trực tiếp hoặc đặt trong rãnh riêng rẽ) phải thỏa mãn các giá trị khoảng cách tối thiểu trong bảng 3.

d) Trường hợp đặc biệt, cáp thông tin giao chéo với đường dây điện lực mà cáp thông tin ở phía dưới thì cáp thông tin phải được đi trong ống cách điện hoặc có lớp ngăn cách giữa 2 loại cáp. Đồng thời, phải đảm bảo khoảng cách 0,1 m (khi giao chéo với cáp điện lực hạ áp) hoặc 0,25 m (khi giao chéo với cáp điện lực cao áp).

4.1.3.3. Cáp thông tin đi chung cáp điện lực trong rãnh kỹ thuật, đường hầm

a) Cáp thông tin và cáp điện lực, nếu đi chung trong rãnh kỹ thuật, đường hầm thì phải có sự thỏa thuận với đơn vị quản lý đường hầm, rãnh kỹ thuật.

b) Nếu cáp điện lực và cáp thông tin đi trong 2 ống riêng rẽ thì không quy định khoảng cách giữa 2 ống.

c) Trong các trường hợp khác, khoảng cách giữa cáp thông tin và cáp điện lực khi đi chung rãnh kỹ thuật, đường hầm phải thỏa mãn các giá trị khoảng cách tối thiểu trong bảng 3.

4.1.4. Khoảng cách an toàn giữa cáp thông tin chôn ngầm với các trạm điện, cột điện cao áp

4.1.4.1. Nếu duy trì được khoảng cách tối thiểu giữa cáp thông tin và cáp điện lực như trong bảng 4 thì không cần đo hoặc tính toán lượng tăng điện thế đất.

Bảng 4: Khoảng cách tối thiểu giữa cáp thông tin và hệ thống tiếp đất điện lực

Điện trở suất của đất trong khu vực (Ωm)	Khoảng cách ở khu vực thành thị (m)	Khoảng cách ở khu vực nông thôn (m)
≤ 50	5	10
$50 \div 500$	10	20
$500 \div 5000$	50	100
> 5000	50	$100 \div 200$

Ghi chú:

- Đối với hệ thống đường dây có dây đất, thì các khoảng cách này có thể giảm đi.
- Ở đây không đề cập đến vấn đề an toàn cho người làm việc trên dây.
- Khoảng cách 200 m áp dụng đối với vùng có điều kiện địa lý cực kỳ khắc nghiệt, điện trở suất của đất trên 10000 Ωm .

4.1.4.2. Trong các trường hợp khác, tại mỗi khu vực lắp đặt cáp phải tính toán (theo Phụ lục A) hoặc đo đạc tăng điện thế đất (theo Phụ lục B) và giá trị này phải thỏa mãn tiêu chuẩn cho phép.

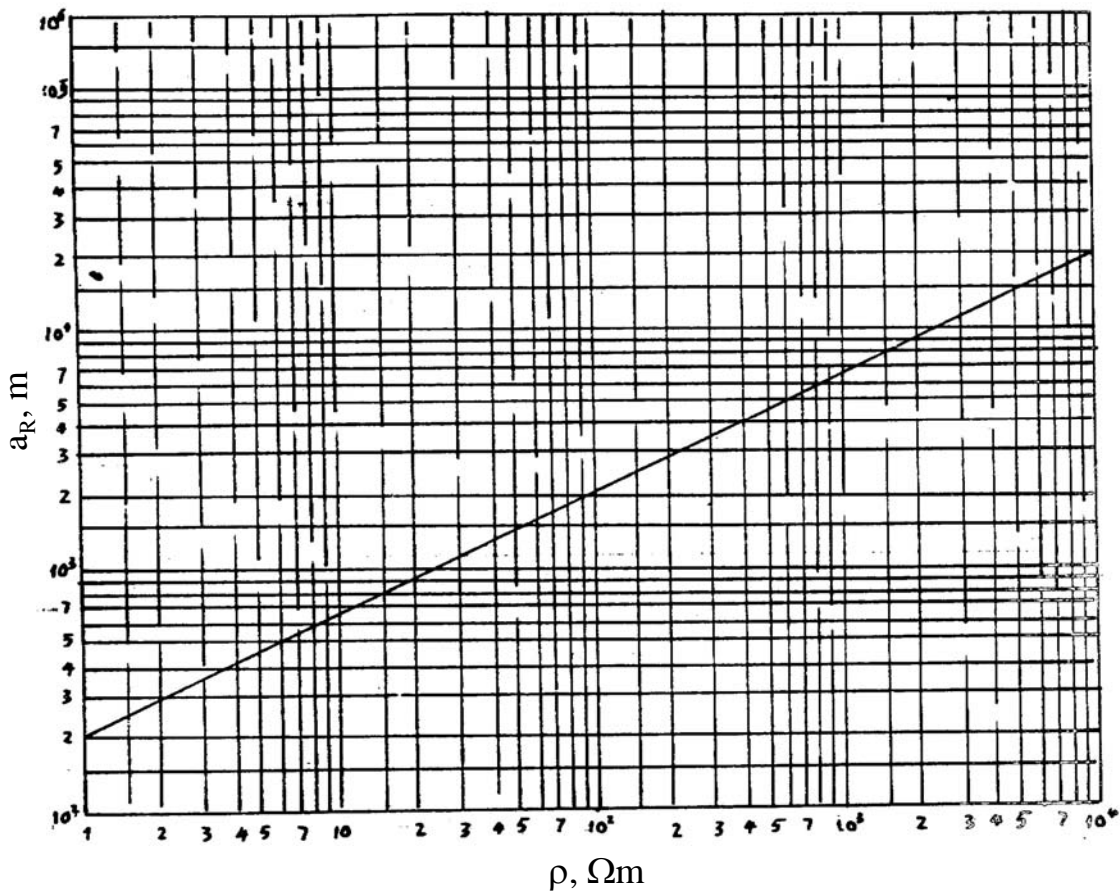
4.2. Phòng tránh ảnh hưởng cảm ứng của đường dây điện lực

Trong trường hợp cáp thông tin ở gần đường dây điện lực, ngoài việc tuân thủ các quy định về khoảng cách an toàn phòng tránh ảnh hưởng tiếp xúc trực tiếp còn phải thực hiện phòng tránh ảnh hưởng cảm ứng từ đường dây điện lực. Công việc này được thực hiện bằng cách tính toán ảnh hưởng và thực hiện các biện pháp phòng chống nếu không đảm bảo các quy định trong mục 4.2.2.

4.2.1. Khoảng cách an toàn phòng tránh ảnh hưởng cảm ứng

4.2.1.1. Khi xảy ra sự cố chập đất, nếu cáp thông tin đi gần đường dây điện lực 3 pha trung tính nối đất, mà khoảng cách giữa 2 đường dây lớn hơn khoảng cách tối hạn xác định trên hình 1 thì không cần thực hiện tính toán và áp dụng các biện pháp bảo vệ.

4.2.1.2. Khi xảy ra sự cố ngắn mạch, nếu cáp thông tin đi gần đường dây điện lực 3 pha trung tính nối đất, mà khoảng cách giữa 2 đường dây không nhỏ hơn khoảng cách tối hạn phòng chống ảnh hưởng nguy hiểm do ghép điện là 500 m thì không cần thực hiện tính toán và áp dụng các biện pháp bảo vệ.



Hình 1. Biểu đồ xác định khoảng cách tối hạn phòng chống ảnh hưởng nguy hiểm do ghép từ theo điện trở suất của đất (ρ), ứng với dòng ngắn mạch 1 kA và chiều dài đi gần 1 km

4.2.2. Các thông số ảnh hưởng

4.2.2.1. Ảnh hưởng nguy hiểm

a) Sức điện động cảm ứng

- Khái niệm: Sức điện động cảm ứng là sức điện động xuất hiện trên cáp thông tin do cảm ứng trong trường hợp đường dây điện lực xảy ra sự cố ngắn mạch 1 pha, có thể gây ảnh hưởng nguy hiểm đối với sức khỏe con người và hoạt động của thiết bị thông tin.

- Mức ảnh hưởng cho phép: Sức điện động cảm ứng trên cáp thông tin, xuất hiện khi trên đường dây điện lực có sự cố (xét đến sự an toàn cho cả con người và thiết bị) không được lớn hơn:

+ 430 V đối với các đường dây điện lực nói chung;

+ 650 V đối với các đường dây điện lực có độ ổn định cao.

- Phương pháp tính toán: Phương pháp tính toán sức điện động dọc cảm ứng trên cáp thông tin do đường dây điện lực có sự cố gây ra được trình bày trong mục C.1, Phụ lục C.

b) Điện áp nguy hiểm cảm ứng thường xuyên

- Khái niệm: Điện áp nguy hiểm cảm ứng thường xuyên là điện áp cảm ứng xuất hiện trên cáp thông tin trong trường hợp đường dây điện lực hoạt động bình thường, có thể gây ảnh hưởng nguy hiểm đối với sức khỏe con người và hoạt động của thiết bị thông tin.

- Mức ảnh hưởng cho phép: Điện áp nguy hiểm cảm ứng thường xuyên do đường dây điện lực gây ra trên cáp thông tin không được lớn hơn:

+ 60 V với thời gian ảnh hưởng nhỏ hơn 2h;

+ 150 V với thời gian ảnh hưởng lớn hơn 2h.

- Phương pháp tính toán: Điện áp nguy hiểm cảm ứng thường xuyên được tính theo công thức sau đây:

$$U_1 = 0,25 \sum_{k=1}^n \frac{U_d \cdot b \cdot c}{2(a_{tdk}^2 + b^2 + c^2)}, V$$

trong đó:

U_d là điện áp đường dây điện lực (V);

b là chiều cao trung bình của dây điện lực (m);

c là chiều cao trung bình của dây thông tin (m);

n là số đoạn đi gần tính toán;

a_{tdk} - khoảng cách tương đương của đường dây điện lực và cáp thông tin trong đoạn đi gần thứ k (a_{max} , a_{min} là khoảng cách ngang lớn nhất và nhỏ nhất trong mỗi đoạn đi gần tính toán):

$$a_{tdk} = \sqrt{a_{max} \cdot a_{min}} \quad \text{nếu } a_{max} \leq 3 \cdot a_{min} \quad \text{và}$$

$$a_{tdk} = \frac{a_{max} + 2 \cdot a_{min}}{3} \quad \text{nếu } 3 \cdot a_{min} < a_{max} \leq 5 \cdot a_{min}$$

c) Cường độ điện trường

- Khái niệm: Cường độ điện trường là đại lượng biểu thị sự biến thiên của thế do trường điện gây ra trên một đơn vị chiều dài, đơn vị là V/m, kV/m.

- Mức ảnh hưởng cho phép:

- + Cường độ điện trường cho phép tại khu vực làm việc không được vượt quá 5 kV/m.
- + Không được làm việc tại khu vực có cường độ điện trường lớn hơn 25 kV/m.
- + Khi làm việc trong khu vực có cường độ điện trường trong khoảng 5-25 kV/m thì phải trang bị an toàn và không được làm việc trong thời gian lâu quá

$$T = \frac{50}{E} - 2 \quad (\text{h})$$

Trong đó, E là cường độ điện trường tại nơi làm việc (kV/m).

+ Nếu làm việc ở nhiều nơi có cường độ điện trường khác nhau thì thời gian làm việc tương đương không được vượt quá 8h/ngày đêm. Thời gian làm việc tương đương được tính như sau:

$$T_{td} = 8 \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right) \quad (\text{h})$$

Trong đó, t_{E_i} là thời gian làm việc thực tế ở những nơi có cường độ điện trường E_1, E_2, \dots và T_{E_i} là thời gian làm việc cho phép ở những nơi có cường độ điện trường E_1, E_2, \dots

- Phương pháp tính toán: Phương pháp tính toán cường độ điện trường được trình bày trong mục C.3, Phụ lục C.

4.2.2.2. Ảnh hưởng nhiễu quy đổi (nhiều tạp âm kế)

- Khái niệm: Điện áp nhiễu quy đổi (nhiều tạp âm kế) là điện áp nhiễu xuất hiện trên mạch dây thông tin, được quy về tần số 800 Hz do xét đến hệ số tác dụng âm thanh của các tần số cơ bản và các sóng hài, có thể gây trở ngại đối với sự hoạt động bình thường của thiết bị thông tin.

- Mức ảnh hưởng cho phép: Điện áp nhiễu quy đổi (nhiều tạp âm kế) tại máy thuê bao (ở cuối cáp thông tin) không được vượt quá 1,0 mV.

- Phương pháp tính toán: Phương pháp tính toán điện áp nhiễu quy đổi (nhiều tạp âm kế) được trình bày trong mục C.2, Phụ lục C.

4.2.2.3. Ảnh hưởng tăng điện thế đất

- Khái niệm: Tăng điện thế đất là sự tăng về điện thế của một hệ thống tiếp đất so với vùng đất xung quanh nó. Hiện tượng tăng điện thế đất thường xảy ra do các sự cố trong trạm cao áp (hoặc cột cao áp) hoặc do sét làm phát sinh một dòng điện lớn chảy vào hệ thống tiếp đất.

- Mức ảnh hưởng cho phép: Tăng điện thế đất trong khu vực lắp đặt cáp thông tin không được vượt quá 430 V.

- Phương pháp tính toán và phương pháp đo: Phương pháp tính toán và phương pháp đo tăng điện thế đất được trình bày trong Phụ lục A và Phụ lục B.

4.3. Biện pháp bảo vệ

4.3.1. Nguyên tắc chung về bảo vệ cáp thông tin khỏi ảnh hưởng của đường dây điện lực

a) Đảm bảo các khoảng cách tối thiểu như quy định trong mục 4.1.

b) Thiết lập và duy trì tính liên tục của các thành phần kim loại (lớp che chắn, dây treo cáp) tại các mối nối và tại các tủ cáp, hộp cáp dọc theo tuyến cáp.

c) Điện trở tiếp đất cho cáp và việc thực hiện đấu nối, tiếp đất phải theo đúng quy định trong Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 141: 1999 “Tiếp đất cho các công trình viễn thông - Yêu cầu kỹ thuật”.

d) Áp dụng các biện pháp bảo vệ thích hợp nếu kết quả tính toán cho thấy không thỏa mãn các yêu cầu trong mục 4.2.

4.3.2. Các biện pháp bảo vệ

Các biện pháp khả thi để áp dụng cho phía Viễn thông nhằm tránh hoặc giảm nhiễu hoặc các ảnh hưởng nguy hiểm đối với hệ thống thông tin do đường dây điện lực gây ra được trình bày trong Phụ lục D.

Một số biện pháp có thể được áp dụng trước khi xây dựng tuyến cáp (ví dụ, chọn tuyến thích hợp cho cáp thông tin, sử dụng các loại cáp đặc biệt hoặc sử dụng

các phương tiện truyền dẫn khác không bị nhiễu). Một số biện pháp khác là những biện pháp xử lý bổ sung để làm giảm ảnh hưởng (ví dụ, sử dụng thiết bị bảo vệ).

Việc lựa chọn biện pháp bảo vệ phải phụ thuộc vào từng hoàn cảnh cụ thể, các điều kiện kỹ thuật và các điều kiện kinh tế...

5. Yêu cầu về khoảng cách phòng chống ảnh hưởng nguy hiểm của đường dây điện lực đối với các trạm thu phát vô tuyến

5.1 Khoảng cách từ đường dây điện lực đến ăng ten các trạm phát vô tuyến không nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 5.

Bảng 5: Khoảng cách cho phép gần nhất từ đường dây điện lực đến ăng ten các trạm phát vô tuyến

Ăng ten phát	Khoảng cách cho phép gần nhất (m) theo cấp điện áp đường dây điện lực (kV)	
	≤ 110	> 110
Sóng ngắn theo hướng bức xạ chính	200	300
Sóng ngắn trong các hướng khác	50	
Sóng ngắn vô hướng và định hướng yếu	150	200
Sóng trung và sóng dài	100	

5.2 Khoảng cách từ đường dây điện lực đến ăng ten của các trạm thu vô tuyến không nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 6.

Bảng 6. Khoảng cách cho phép gần nhất từ đường dây điện lực đến ăng ten các trạm thu vô tuyến

Ăng ten phát	Khoảng cách cho phép gần nhất (m) theo cấp điện áp đường dây điện lực (kV)			
	6 - 35	110	220	500
Sóng ngắn theo hướng thu chính	1000	2000		
Sóng ngắn trong các hướng khác	1000	2000		
Các trung tâm vô tuyến trung ương, tỉnh, huyện	500	1000	2000	
Trạm thu vô tuyến tách biệt	400	700	1000	
Trạm thu địa phương	200	300	400	

5.3. Cột và dây của đường dây siêu cao áp

Cột và dây của đường dây siêu cao áp không được gây che chắn việc truyền sóng vi ba. Trong trường hợp xây dựng cột và dây của đường dây siêu cao áp trong khoảng giữa hai trạm vi ba liên tiếp vi phạm miền bán kính Fresnel thứ nhất của đường truyền vi ba thì cần có sự thỏa thuận giữa các bên liên quan.

PHỤ LỤC A

(Quy định)

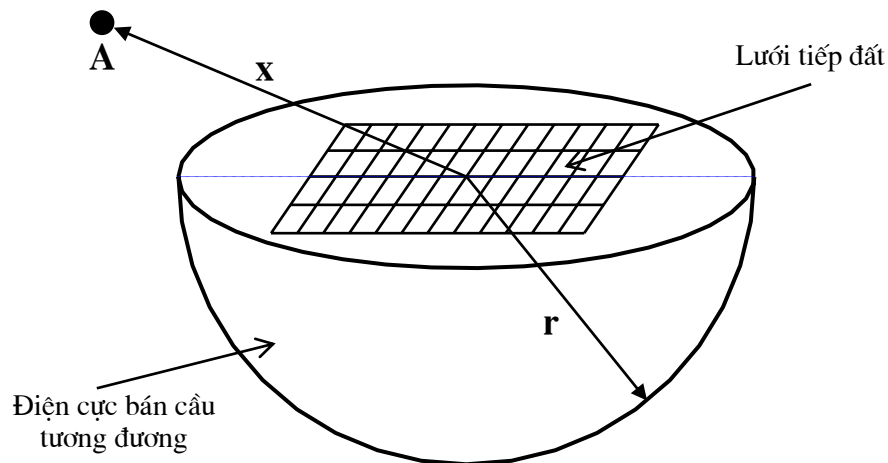
PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN TĂNG ĐIỆN THẾ ĐẤT TẠI CÔNG TRÌNH NGẦM GẦN TRẠM BIẾN THẾ ĐIỆN CÓ SỰ CỐ

A.1. Tính toán điện cực bán cầu tương đương của tổ tiếp đất

Bất kỳ một tổ tiếp đất gồm n điện cực nào cũng có thể quy về thành 1 điện cực bán cầu tương đương (lúc này tổ tiếp đất được coi như 1 điện cực hình bán cầu) có bán kính r (xem hình A.1). Mọi điểm trong khu vực điện cực bán cầu tương đương này có điện trở và điện thế bằng nhau.

Nếu tổ tiếp đất có điện trở tiếp đất là R (W), điện trở suất của khu vực tổ tiếp đất là ρ (Wm) thì bán kính của bán cầu tương đương được tính bằng công thức:

$$r = \frac{\rho}{2\pi R} \text{ (m)}$$



Hình A.1. Điện cực bán cầu tương đương của tổ tiếp đất

A.2. Tính toán điện thế của điện cực bán cầu tương đương

Khi điện trở tiếp đất của điện cực bán cầu tương đương là R, dòng điện ngắn mạch chảy vào điện cực bán cầu tương đương là I_c , theo định luật Ôm, điện thế của điện cực bán cầu tương đương được tính bằng công thức:

$$E_r = I_c \cdot R \text{ (V)}$$

Trong đó, E_r là trị số tăng điện thế đất của điện cực bán cầu tương đương.

Như vậy, điện trở tiếp đất của trạm biến thế điện có trị số là R , dòng điện ngắn mạch chảy vào tổ tiếp đất có trị số I_c thì trị số tăng điện thế đất của tổ tiếp đất trạm biến thế điện là E_r .

Khu vực có điện thế đất E_r là hình cầu có tâm là tâm của tổ tiếp đất của trạm biến thế và bán kính là r .

A.3. Tính toán tăng điện thế đất của điểm nằm ngoài điện cực bán cầu tương đương

Điện thế đất của điểm A, cách tâm của tổ tiếp đất trạm biến thế điện một khoảng x ($x > r$) do tăng điện thế đất của tổ tiếp đất trạm biến thế điện gây ra được tính bằng công thức sau:

$$E_A = \frac{r \cdot E_r}{x}, \text{ (V)}$$

$$E_A = \frac{r \cdot I_c \cdot R}{x}, \text{ (V)}$$

$$E_A = \frac{I_c \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot x}, \text{ (V)}$$

Trong đó: E_A là điện thế đất tại điểm A cách tâm của tổ tiếp đất trạm biến thế điện một khoảng là x ($x > r$).

PHỤ LỤC B

(Tham khảo)

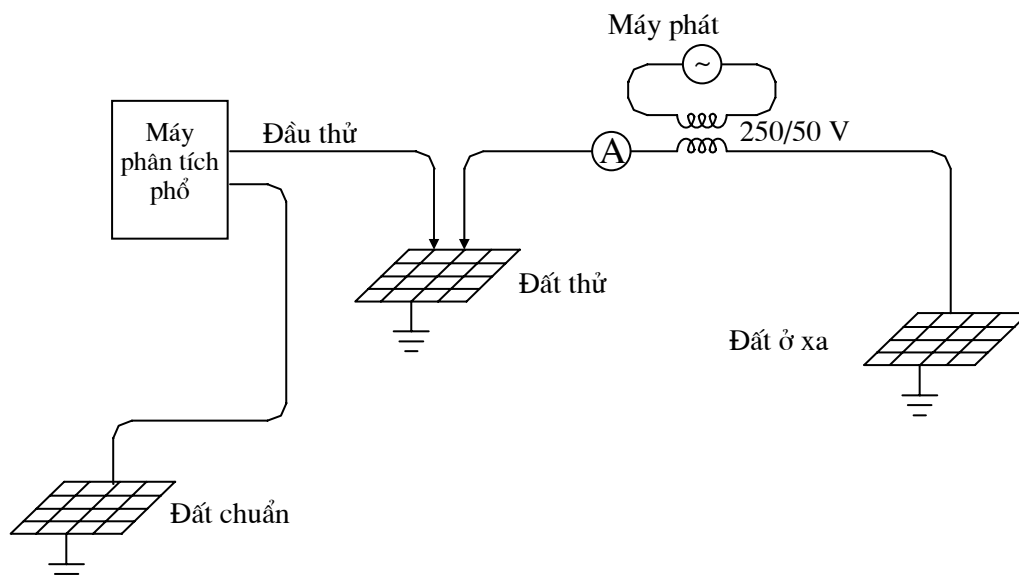
PHƯƠNG PHÁP ĐO TĂNG ĐIỆN THẾ ĐẤT TẠI CÔNG TRÌNH NGẦM GẦN TRẠM BIẾN THỂ KHI CÓ SỰ CỐ

B.1. Phương pháp phát dòng vào tổ tiếp đất

Khái quát

Để đo vùng nguy hiểm của tăng điện thế đất đối với tiếp đất của trạm biến thế điện người ta có thể dùng phương pháp phóng dòng điện vào tổ tiếp đất của trạm biến thế điện để đo giá trị tăng điện thế đất trên tổ tiếp đất và bên ngoài tổ tiếp đất để xác định vùng nguy hiểm.

Cách bố trí phép đo được trình bày trên hình B.1.



Hình B.1. Sơ đồ đo tăng điện thế đất của hệ thống tiếp đất trạm biến thế điện bằng phương pháp phát dòng vào tổ tiếp đất

* Máy phát: Dùng loại máy phát nhỏ có thể mang vác được, công suất máy khoảng 1 - 3 kVA. Máy sử dụng nguồn điện 220 V, tần số 50 Hz. Điện áp đầu ra của máy phát là 50 V, tần số 48 Hz (khác với tần số của lưới điện).

* Đất ở xa: Là đất dùng làm đất của máy phát, nó có chức năng khép kín mạch cho nguồn phát.

* Đất chuẩn: Là điểm đất mà điện thế được coi bằng 0 V, dùng để so sánh giá trị tăng điện thế với tổ tiếp đất cần đo thử.

* Máy phân tích phổ dùng để phân tích biên độ điện áp tại một tần số đã chọn.

Phương pháp đo

Nối đầu ra của máy phát vào tổ tiếp đất cần đo thử, một đầu nối với đất ở xa để khép kín mạch cho nguồn phát. Đưa nguồn điện áp 50 V tần số 48 Hz vào tổ tiếp đất cần đo thử, thời gian phát dòng bằng thời gian cắt ngắn mạch của hệ thống điện cần đo thử (tùy theo loại mạng điện mà thời gian cắt ngắn mạch của máy cắt khác nhau).

Chọn điện áp nguồn phát là 50 V để đảm bảo an toàn cho người thực hiện đo thử trong quá trình thao tác. Tần số nguồn phát đặt ở 48 Hz để phân biệt với điện áp trên hệ thống tiếp đất của trạm biến thế điện do điện lưới gây ra.

Để đảm bảo đất ở xa và đất chuẩn không nằm trong vùng ảnh hưởng của tổ tiếp đất đo thử, cần phải bố trí tiếp đất ở xa và đất chuẩn cách tổ tiếp đất cần đo thử không nhỏ hơn 5 lần đường kính của tổ tiếp đất cần đo thử. Nên bố trí đất ở xa và đất chuẩn ở 2 phía khác nhau (đối xứng với nhau qua đất cần đo thử).

Do đất chuẩn bố trí xa tổ tiếp đất cần đo thử, nên chọn đất chuẩn ở khu vực ẩm ướt hoặc ao đầm, nơi có điện trở suất của đất nhỏ.

Khi máy phát phát dòng vào tổ tiếp đất cần đo thử, đo dòng phát của máy phát vào tổ tiếp đất. Máy phân tích phổ dùng để đo chênh lệch điện thế (ở tần số 48 Hz) giữa tổ tiếp đất cần đo với đất chuẩn.

Nếu dòng phát của máy phát vào tổ tiếp đất đo thử là I_{inj} , chênh lệch điện áp giữa tổ tiếp đất đo thử và đất chuẩn ở tần số 48 Hz là E_M , ta sẽ tính được giá trị tăng điện thế đất của tổ tiếp đất khi có dòng điện ngắn mạch I_f chảy vào tổ tiếp đất như sau:

$$E_p = \frac{I_f}{I_{inj}} \cdot E_M$$

Trong đó: E_p là giá trị tăng điện thế đất tại vị trí đặt đầu thử của máy phân tích phổ với cường độ dòng ngắn mạch là I_f .

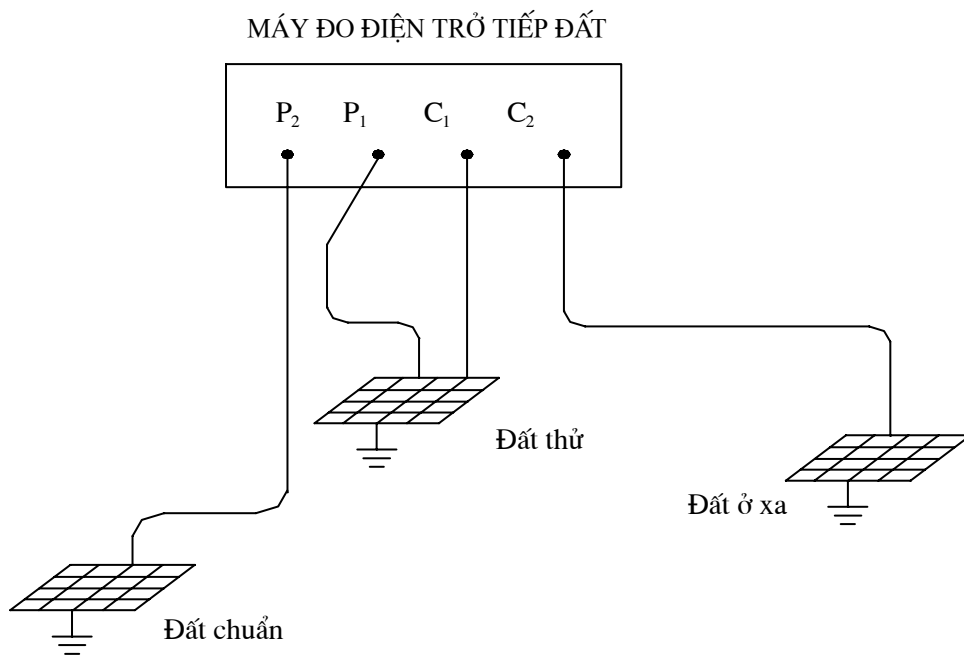
Dịch chuyển đầu thử đến các vị trí khác nhau và tiến hành đo tiếp sẽ xác định được tăng điện thế đất tại các vị trí đó.

B.2. Phương pháp dùng máy đo điện trở tiếp đất

Khái quát

Phương pháp dùng máy đo điện trở tiếp đất để xác định giá trị tăng điện thế đất của tổ tiếp đất được mô tả trong hình B.2 dưới đây:

- Điện cực dòng C_1 nối vào tổ tiếp đất cần đo thử;
- Điện cực dòng C_2 nối vào đất ở xa;
- Điện cực áp P_1 nối vào tổ tiếp đất cần đo thử;
- Điện cực áp P_2 nối vào đất chuẩn.



Hình B.2. Sơ đồ bố trí đo tăng điện thế đất bằng máy đo điện trở tiếp đất

Phương pháp đo

Tần số phát của máy đo điện trở tiếp đất được đặt tại 128 Hz, tiến hành đo như bố trí trên hình B.2 sẽ nhận được giá trị điện trở tiếp đất của tổ tiếp đất là R . Nếu dòng ngắn mạch của hệ thống điện lực chảy vào tổ tiếp đất có biên độ là I_f , theo công thức tính ở trên ta xác định được trị số tăng điện thế đất của tổ tiếp đất như sau:

$$E_r = I_f \cdot R$$

Trong đó E_r là trị số tăng điện thế đất của tổ tiếp đất khi có dòng ngắn mạch I_f chảy vào.

Để xác định điện thế đất tại các điểm khác nhau bên ngoài vùng ảnh hưởng của tổ tiếp đất, tiến hành đo điện trở suất của đất tại khu vực sẽ xác định được trị số tăng điện thế đất tại các điểm khác nhau gần tổ tiếp đất trạm biến thế điện.

PHỤ LỤC C

(Quy định)

PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC ĐIỆN ĐỘNG DỌC CẢM ỨNG, ĐIỆN ÁP NHIỀU TẠP ÂM QUY ĐỔI VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG DO ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG DÂY ĐIỆN LỰC

C.1. Tính toán sức điện động dọc cảm ứng trên cáp thông tin khi đường dây điện lực xảy ra sự cố ngắn mạch 1 pha

Sức điện động cảm ứng trên cáp thông tin do đường dây điện lực 3 pha trung tính nối đất lúc có 1 pha chạm đất gây ra được tính theo công thức 7.1 trang 28 của Quy phạm Việt nam QPVN 12 - 78:

$$E = \omega I_{nm} \cdot \sum_{k=1}^n M_{(1-A)k} I_k S_{tk} , V$$

Trong đó:

I_{nm} : dòng điện ngắn mạch của đường dây điện lực, A. Dòng ngắn mạch này được tính theo sơ đồ dòng ngắn mạch 1 pha. Theo quy định trong Điều 7.1.1, trang 27 QPVN 12 - 78, dòng ngắn mạch tính toán lấy bằng 70% trị số hiệu dụng dòng điện ngắn mạch lúc ban đầu của đường dây điện lực;

$\omega = 2\pi f$: tần số góc của dòng điện công nghiệp ($f = 50$ Hz), rad/s;

$M_{(1-A)k}$: mô đun của hệ số hỗ cảm giữa dây điện lực và dây thông tin trong đoạn đi gần thứ k, ở tần số 50 Hz và được xác định bằng toán đồ trong hình P.3.1 trang 73, H/km (Phụ lục III, QPVN 12 - 78);

S_{tk} : hệ số che chắn tổng hợp đối với ảnh hưởng cảm ứng từ của vật che chắn trong đoạn đi gần thứ k, S_{tk} được tính theo công thức P5.1 trang 86 (Phụ lục V, QPVN 12 - 78):

$$S_{tk} = S_c \cdot S_r \cdot S_t$$

Với:

S_c - hệ số che chắn của vỏ cáp;

S_r - hệ số che chắn của đường ray, trong tính toán lấy $S_r = 1$ (bảng P.5.1, trang 103 QPVN 12 - 78);

S_t - hệ số che chắn của dây chống sét, trong tính toán lấy $S_t = 0,7$ (bảng P.5.1, trang 103 QPVN 12 - 78).

l_k : chiều dài đoạn đi gần tính toán thứ k, km;

n: số đoạn đi gần tính toán.

C.2. Tính toán ảnh hưởng nhiễu tạp âm quy đổi trên cáp thông tin do ảnh hưởng của đường dây điện lực vận hành bình thường đi gần

Điện áp nhiễu trên mạch điện thoại 2 dây do đường dây điện lực 3 pha đối xứng trung tính nối đất vận hành bình thường gây ra được tính theo công thức 12.14, trang 47 QPVN 12 - 78:

$$U_T = \sqrt{U_{Tot}^2 + U_{Tpt}^2 + U_{Tpd}^2}, mV$$

Trong đó:

a) U_{Tpd} là điện áp nhiễu do ảnh hưởng của điện áp pha gây nên, được tính theo công thức 12.15, trang 47 của QPVN 12 - 78:

$$U_{Tpd} = 1,45 \cdot 10^6 \eta_{800} F_u Z_T U_d \lambda \sum_{k=1}^n C_{(123-A)k} l_k S_{tdk}, mV$$

với:

U_d là điện áp dây của đường dây điện lực;

η_{800} là hệ số nhạy đối với nhiễu của mạch điện thoại hai dây tính với tần số 800 Hz. Trong tính toán, hệ số nhạy nhiễu đối với cáp là 0,0013; đối với dây lưỡng kim là 0,002; đối với dây sắt là 0,005 (bảng 9.2, trang 36 của QPVN 12 - 78);

S_{tdk} là hệ số che chắn tổng hợp đối với ảnh hưởng điện của các vật che chắn trong đoạn đi gần thứ k. Theo công thức 12.33, trang 54 QPVN 12 - 78: $S_{tdk} = p_k \cdot q_k$. Trong tính toán lấy $p_k = 0,7$ và $q_k = 1,0$ (quy định tại Điều 7.6, trang 30 của QPVN 12 - 78);

F_u là hệ số hình sóng điện thoại của điện áp trên đường dây điện lực, theo quy định trong Điều 9.2, trang 35 QPVN 12 - 78: đối với đường dây siêu cao áp, cung cấp điện hỗn hợp bằng 0,6%;

Z_T là trở kháng của máy điện thoại, theo hướng dẫn trong Phụ lục VI, trang 105, QPVN 12 - 78 lấy là 600 Ω ;

l_k là chiều dài đoạn đi gần thứ k, km;

λ là hệ số hiệu chỉnh xét đến sự ghim bớt điện áp nhiều do chiều dài cáp thông tin dài hơn đoạn đi gần gây nên, tính bằng công thức 12.10, trang 46, QPVN 12 - 78:

$$\lambda = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{l_k}{m_g + 2}}{\frac{l'_A}{m_1 + 2} + \sum_{k=1}^n \frac{l_k}{m_g + 2} + \frac{l''_A}{m_2 + 2}}$$

Trong công thức này, l'_A và l''_A là đoạn cáp thông tin không đi gần đường dây điện lực ở phía trước và sau của đoạn đi gần, km; m_g , m_1 và m_2 là số dây thông tin có nối đất trong đoạn đi gần và trong đoạn không đi gần ở phía trước và phía sau.

Hệ số ghép điện giữa đường dây điện lực 3 pha vận hành bình thường với mạch thông tin 1 dây ($C_{(123-A)k}$) đối với trường hợp ba dây pha bố trí trong mặt phẳng ngang, được tính theo công thức P.3.17, trang 78, QPVN 12 - 78 như sau:

$$C_{(123-A)k} = \frac{16,6 \cdot 10^{-9} a_{td} \cdot b \cdot c \cdot \delta}{(m + 2)(a_{tdk}^2 + b^2 + c^2)^2}, F/km$$

với:

a_{tdk} - khoảng cách tương đương của đường dây điện lực và cáp thông tin trong đoạn đi gần thứ k, được tính theo công thức 2.9 và 2.10, trang 9 của QPVN 12 - 78 (a_{max} , a_{min} là khoảng cách ngang lớn nhất và nhỏ nhất trong mỗi đoạn tính toán):

$$a_{tdk} = \sqrt{a_{max} \cdot a_{min}} \quad \text{nếu } a_{max} \leq 3 \cdot a_{min} \text{ và}$$

$$a_{tdk} = \frac{a_{max} + 2 \cdot a_{min}}{3} \quad \text{nếu } 3 \cdot a_{min} < a_{max} \leq 5 \cdot a_{min}$$

b - chiều cao trung bình mắc đường dây điện lực, trong tính toán lấy $b = 20$ m;

c - chiều cao trung bình mắc cáp thông tin, trong tính toán lấy $c = 5$ m;

δ - khoảng cách trung bình giữa các dây điện lực, được tính theo công thức trang 76, QPVN 12 - 78;

m - số dây có nối đất trên cáp thông tin.

b) U_{Tot} và U_{Tpt} là điện áp nhiễu do ảnh hưởng từ của dòng thứ tự không tap âm kế và dòng pha tap âm kế, được tính theo các công thức 2.16 và 2.17, trang 48 của QPVN 12 - 78 như sau:

$$U_{Tot} = 10^3 \eta_{800} K_{lo} I_{otak} r \sum_{k=1}^n Z_{(1-A)k} l_k S_{ttk}, mV$$

$$U_{Tpt} = 10^3 \eta_{800} K_{1p} I_{ptak} r \sum_{k=1}^n Z_{(123-A)k} I_k S_{tk}, \text{ mV}$$

với:

K_{1o} và K_{1p} - hệ số hiệu chỉnh đối với ảnh hưởng nhiễu từ của dòng thứ tự không và của dòng pha (không xét khoảng cách giữa hai đường dây). Đối với đường dây điện lực có tải hỗn hợp $K_{1o} = 0,6$ và $K_{1p} = 0,85$ (bảng 12.1, trang 48, QPVN 12 - 78);

I_{otak} và I_{ptak} - dòng điện thứ tự không và dòng pha tạp âm kể của đường dây điện lực.

$$S_{tk} = 0,7 \text{ (tương tự như mục C.1);}$$

$Z_{(1-A)800k}$ và $Z_{(123-A)800k}$ - hệ số hỗ cảm cáp thông tin và đường dây điện lực, được xác định theo các công thức P.3.6 và P.3.12, trang 76, 77 của QPVN 12 - 78 như sau:

$$Z_{(1-A)800} = \omega_{800} M_{(1-A)800} = 1,17 \lg(1 + x_2^2), \Omega / \text{km}$$

$$Z_{(123-A)800} = \omega_{800} M_{(123-A)800} = 0,88 \frac{\sigma x_2^3}{h_2(1 + x_2^2)}, \Omega / \text{km}$$

$$\text{với } x_2 = \frac{2 \cdot h_2}{a_{td}} \text{ và } h_2 \approx 15 \sqrt{\rho}$$

ρ - điện trở suất của đất;

r - hệ số phân bố điện áp nhiễu ở hai đầu cáp thông tin, tính bằng các công thức 12.18 và 12.19, trang 49, QPVN 12 - 78 như sau:

$$\text{đối với đầu bên trái mạch thông tin: } r = \frac{l'_A + \frac{l_g}{2}}{l_A}$$

$$\text{đối với đầu bên phải mạch thông tin: } r = \frac{l'_A + \frac{l_g}{2}}{l_A}$$

với l_g là tổng chiều dài của các đoạn đi gần giữa hai đường dây và l_A là chiều dài mạch dây thông tin, km.

C.3. Tính toán cường độ điện trường của đường dây siêu cao áp có các dây pha bố trí theo mặt phẳng ngang

Trên hình C.1 biểu diễn mặt cắt dọc của đường dây siêu cao áp đặt trên mặt đất và ảnh của các dây. Trong đó:

$P(x,y)$ là điểm cần xét điện thế và cường độ trường;

b_1, b_2, b_3 là chiều cao mắc dây;

s là khoảng cách giữa các pha trên mặt đất;

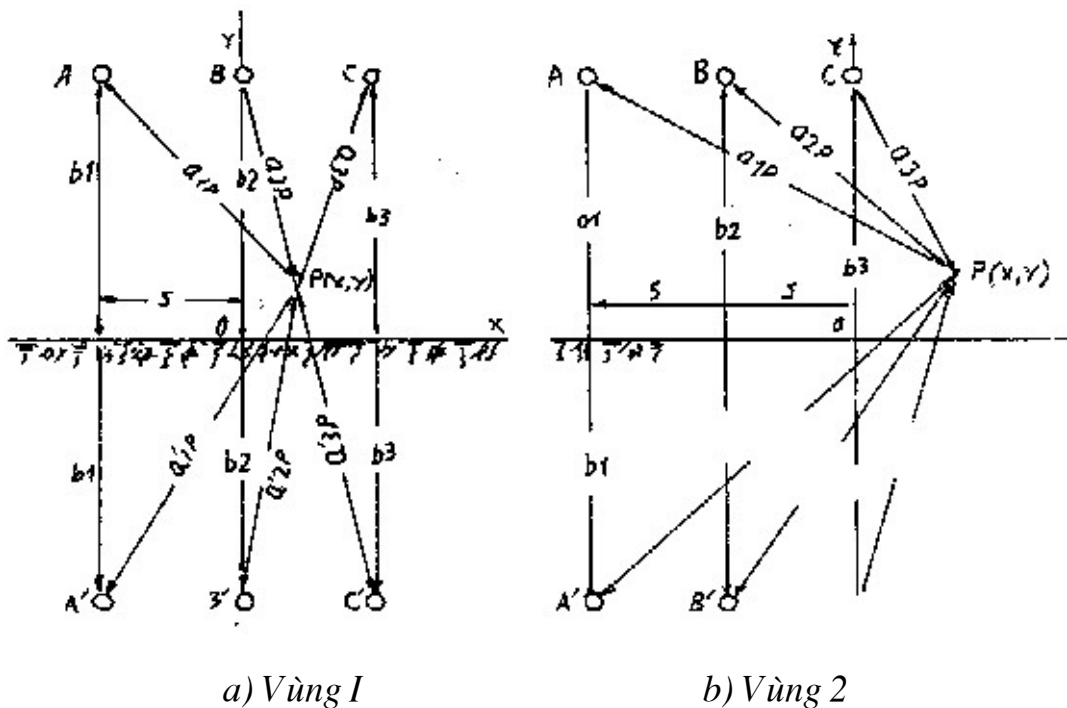
$a_{1p}, a_{2p}, a_{3p}, a'_{1p}, a'_{2p}, a'_{3p}$ là khoảng cách từ các dây và ảnh của các dây đến điểm $P(x,y)$.

Vùng I tương ứng với các điểm $P(x,y)$ trên mặt đất giữa pha biên và pha giữa.

Vùng II tương ứng với các điểm $P(x,y)$ ở phía ngoài hình chiếu của pha biên.

Điện thế của trường điện ở điểm bất kỳ $P(x,y)$ bằng tổng điện thế tạo ra bởi mỗi dây riêng biệt của đường dây điện lực, có nghĩa là:

$$U_p(x,y) = U_{1p} + U_{2p} + U_{3p}$$



Hình C.1. Mặt cắt dọc của đường dây siêu cao áp

Từ lý thuyết ảnh hưởng điện của đường dây điện lực sang cáp thông tin ta biết rằng, điện thế cảm ứng trên dây thông tin cách đất, mắc song song với đường dây điện lực 3 pha được xác định bằng phương trình:

$$U_p = \frac{U_{ph} \left[-\alpha_{p1} + \frac{\alpha_{p2} + \alpha_{p3}}{2} + \frac{\sqrt{3(\alpha_{p2} - \alpha_{p3})}}{2} \right]}{\alpha_{11} - \alpha_{12}} + \frac{U_0(\alpha_{p1} + \alpha_{p2} + \alpha_{p3})}{\alpha_{11} + 2\alpha_{12}}$$

Công thức này được dùng để xác định điện thế ở điểm P(x,y) trong không gian có đặt dây thông tin cách đất.

Trong đó:

U_{ph} là điện áp pha của đường dây điện lực 3 pha;

U_0 là điện áp sóng của hệ thống điện lực 3 pha;

$\alpha_{p1}, \alpha_{p2}, \alpha_{p3}, \alpha_{11}, \alpha_{12}$ là các hệ số điện thế.

Giả thiết $U_0 = 0$, giá trị mô đun phức của cường độ trường điện dưới các dây và cạnh dây điện lực ở điểm P(x,y) có thể được xác định như sau:

$$E_p(x,y) = \sqrt{\left| \frac{\partial U_p(x,y)}{\partial x} \right|^2 + \left| \frac{\partial U_p(x,y)}{\partial y} \right|^2}$$

Trong đó: $\left| \frac{\partial U_p(x,y)}{\partial x} \right|, \left| \frac{\partial U_p(x,y)}{\partial y} \right|$ là các đạo hàm riêng của biểu thức điện thế

tại P(x,y).

Biểu thức điện thế ở điểm P(x,y) và các đạo hàm riêng của nó ở các vùng I và II (tương đương dưới các dây và cạnh dây điện lực) khi các dây điện lực bố trí trong mặt phẳng ngang (có nghĩa là $b = b_1 = b_2 = b_3$) có dạng sau:

- Đối với vùng I (hình C.1a):

$$\begin{aligned} U_p(x,y) &= \frac{CU_{ph}}{2\pi\epsilon} \left[\ln \sqrt{(b+y)^2 + (s+x)^2} - \ln \sqrt{(b-y)^2 + (s+x)^2} \right. \\ &+ (0,5 + 0,866i)(\ln \sqrt{(b-y)^2 + x^2} - \ln(\sqrt{(b+y)^2 + x^2})) \\ &\left. + (0,5 - 0,866i)(\ln \sqrt{(b-y)^2 + (s-x)^2} - \ln(\sqrt{(b-y)^2 + (s+x)^2})) \right] \\ \frac{\partial U_p(x,y)}{\partial x} &= \frac{CU_{ph}}{2\pi\epsilon} \left[(s+x) \left(\frac{1}{(b+y)^2 + (s+x)^2} - \frac{1}{(b-y)^2 + (s+x)^2} \right) \right. \\ &+ (0,5 + 0,866i)x \left(\frac{1}{(b-x)^2 + x^2} - \frac{1}{(b+y)^2 + x^2} \right) \\ &\left. - (0,5 - 0,866i)sx \left(\frac{1}{(b-y)^2 + (s-x)^2} - \frac{1}{(b+y)^2 + (s-x)^2} \right) \right] \\ \frac{\partial U_p(x,y)}{\partial y} &= \frac{CU_{ph}}{2\pi\epsilon} \left[(s+x) \left(\frac{b+y}{(b+y)^2 + (s+x)^2} + \frac{b_1-y}{(b_1-y)^2 + (s+x)^2} \right) \right. \end{aligned}$$

$$-(0,5 + 0,866i) \left(\frac{b-y}{(b-y)^2 + x^2} + \frac{b+y}{(b+y)^2 + x^2} \right) \\ -(0,5 - 0,866i) \left(\frac{b_1-y}{(b_1-y)^2 + (s-x)^2} + \frac{b_1+y}{(b_1+y)^2 + (s-x)^2} \right) \Bigg]$$

- Đối với vùng II (hình C.1b):

$$U_p(x, y) = \frac{CU_{ph}}{2\pi\epsilon} \left[\ln \sqrt{(b+y)^2 + (2s+x)^2} - \ln \sqrt{(b-y)^2 + (2s+x)^2} \right. \\ \left. + (0,5 + 0,866i) (\ln \sqrt{(b-y)^2 + (s+x)^2} - \ln(\sqrt{(b+y)^2 + (s+x)^2})) \right. \\ \left. + (0,5 - 0,866i) (\ln \sqrt{(b-y)^2 + x^2} - \ln(\sqrt{(b-y)^2 + x^2})) \right] \\ \frac{\partial U_p(x, y)}{\partial x} = \frac{CU_{ph}}{2\pi\epsilon} \left[(2s+x) \left(\frac{1}{(b+y)^2 + (2s+x)^2} - \frac{1}{(b-y)^2 + (2s+x)^2} \right) \right. \\ \left. + (0,5 + 0,866i)(s+x) \left(\frac{1}{(b-x)^2 + (s+x)^2} - \frac{1}{(b+y)^2 + (s+x)^2} \right) \right. \\ \left. + (0,5 - 0,866i)x \left(\frac{1}{(b-y)^2 + x^2} - \frac{1}{(b+y)^2 + x^2} \right) \right] \\ \frac{\partial U_p(x, y)}{\partial y} = \frac{CU_{ph}}{2\pi\epsilon} \left[\left(\frac{b+y}{(b+y)^2 + (2s+x)^2} + \frac{b-y}{(b-y)^2 + (2s+x)^2} \right) \right. \\ \left. - (0,5 + 0,866i) \left(\frac{b-y}{(b-y)^2 + (s+x)^2} + \frac{b+y}{(b+y)^2 + x^2} \right) \right. \\ \left. - (0,5 - 0,866i) \left(\frac{b-y}{(b-y)^2 + x^2} - \frac{b+y}{(b+y)^2 + x^2} \right) \right]$$

Khi xác định cường độ điện trường ở độ cao nào đó trên bề mặt đất ta có thể biểu diễn cường độ trường điện như 1 hàm của khoảng cách x.

PHỤ LỤC D

(Tham khảo)

CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ PHÒNG CHỐNG ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG DÂY ĐIỆN LỰC SANG CÁP THÔNG TIN

D.1. Tăng khoảng cách giữa cáp thông tin và đường dây điện lực

Khi thiết kế một tuyến cáp thông tin mới, cần phải chọn tuyến đi cách càng xa các đường dây điện lực càng tốt.

Đối với khu vực có điện trở suất của đất thấp (dưới $50 \Omega\text{m}$), nếu đạt khoảng cách 500 m ở khu vực thành thị (2000 m ở khu vực nông thôn) thì không cần tính toán nhiễu hay điện áp nguy hiểm, cũng như không cần xem xét các biện pháp bảo vệ.

Việc xác định chính xác khoảng cách tối thiểu giữa cáp thông tin và đường dây điện lực phụ thuộc vào cường độ của dòng điện cảm ứng và điện trở suất của đất tại khu vực đó.

Tuy nhiên, vì các lý do địa lý và kinh tế nên trong thực tế ta không thể tách biệt hẳn được cáp thông tin khỏi các ảnh hưởng của các đường dây điện lực. Khi đó, phải sử dụng các biện pháp bảo vệ dưới đây.

D.2. Thay thế các đoạn cáp thông tin bằng cáp có che chắn tốt hơn

Để bảo vệ cáp thông tin khỏi bị nhiễu do hiện tượng ghép cảm ứng từ đường dây điện lực, có thể sử dụng các loại cáp có cấu trúc che chắn đặc biệt, có hệ số che chắn tốt hơn.

Các loại cáp có hệ số che chắn tốt hơn thường là cáp có vỏ polyethylene và nhôm có thêm các dây đồng hoặc nhôm hoặc sử dụng có một lớp vỏ bằng thép.

Đối với cáp kim loại, lớp che chắn phải được nối liên tục trên toàn bộ chiều dài của cáp. Để hệ số che chắn phát huy hết hiệu quả, vỏ cáp và lớp che chắn phải được nối đất ở ít nhất 2 đầu của cáp với hệ thống tiếp đất có điện trở tiếp đất thấp (theo TCN 68 - 141: 1999).

Trong trường hợp vỏ cáp cách ly với đất, tổng trở của các hệ thống tiếp đất phải nhỏ hơn điện trở của vỏ tuyến cáp (thường khoảng vài Ω). Phía tổng đài thường dễ đạt được giá trị điện trở nhỏ này, nhưng phía nhà thuê bao hoặc các điểm

khác của đường dây thuê bao (ví dụ, hộp cáp hay tủ cáp) thì lại khó đạt. Cáp có hệ số che chắn tốt cũng có thể được sử dụng để bảo vệ các điểm nối hoặc đường cáp chính. Với dây thuê bao, các loại cáp này chỉ hiệu quả nếu điện trở tiếp đất của nhà thuê bao thấp.

Cáp có hệ số che chắn tốt hơn có thể dùng để bảo vệ chống lại các điện áp cảm ứng trong thời gian ngắn đồng thời cũng có tác dụng trong một thời gian dài.

D.3. Sử dụng cáp quang

Với các tuyến thông tin ngắn không cần trạm lặp trung gian, có thể sử dụng cáp quang hoàn toàn không có thành phần kim loại. Loại cáp này sẽ có hiệu quả bảo vệ rất cao trong nhiều trường hợp phức tạp như đi gần các trạm điện có lượng tăng điện thế đất lớn hoặc các trạm vô tuyến hay bị sét đánh.

Với cáp quang có các thành phần kim loại, có thể bị thiệt hại khi bị sét đánh trực tiếp hay gần với cáp. Do đó nên đặt các tuyến cáp quang xa các cấu trúc kim loại hoặc cáp thông thường bởi vì chúng thường dễ bị sét đánh hoặc các ảnh hưởng điện khác; hoặc an toàn nhất là sử dụng cáp quang có che chắn tốt.

D.4. Sử dụng dây che chắn

Các dây che chắn là các dây dẫn được nối đất chạy song song với cáp thông tin.

Ngoài ra, có thể sử dụng các cấu trúc sau đây để thực hiện chức năng của các dây che chắn:

- Vỏ kim loại của cáp thông tin và cáp điện lực;
- Dây nối đất của cáp thông tin;
- Dây nối đất của đường điện cao áp;
- Hàng rào, đường ray xe lửa;
- Ống nước;
- Các cấu trúc kim loại khác có độ cao thích hợp.

D.5. Sử dụng các thiết bị bảo vệ

D.5.1. Sử dụng các thiết bị bảo vệ chống quá áp

Để bảo vệ cáp và các thiết bị thông tin chống lại các điện áp cảm ứng do các sự cố trên đường dây điện lực và sự phóng điện khí quyển (sét), có thể sử dụng các bộ bảo vệ chống quá áp.

Thiết bị bảo vệ quá áp cần được nối đất, vì vậy phải có một hệ thống tiếp đất có điện trở tiếp đất thỏa mãn Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 141: 1999 "Tiếp đất cho các công trình viễn thông - Yêu cầu kỹ thuật".

Việc bảo vệ chỉ có hiệu quả khi thiết bị bảo vệ hoạt động tốt. Vì vậy, chúng cần kiểm tra định kỳ và thay thế ngay nếu hỏng.

Thiết bị bảo vệ phải có điện áp ngưỡng thích hợp với từng vị trí bảo vệ.

Các phần tử của thiết bị bảo vệ cần được thiết kế và lắp đặt sao cho khi hoạt động, nhiệt độ tăng thì không làm hỏng các thiết bị hoặc gây nguy hiểm cho con người.

a) Ống phóng điện có khí (Gas Discharge Tube - GDT)

- Ống phóng khí sử dụng trong thông tin thường có điện áp hoạt động 1 chiều danh định là 250 hoặc 350 V. Chúng thường được lắp giữa các dây thông tin với nhau hoặc giữa các dây và đất, hoặc với một ống 3 cực mắc giữa 1 đôi dây và đất.

- Nếu ống phóng điện được sử dụng để giảm điện áp xuất hiện trên cáp thông tin do cảm ứng từ đường dây điện lực thì chúng phải được lắp ở tất cả các dây, tại 2 đầu của đoạn bị ảnh hưởng.

- Để bảo vệ cáp ngầm khỏi ảnh hưởng của xung sét, ống phóng điện được lắp tại các điểm cáp nối vào giá MDF ở tổng đài hay tại kết cuối thuê bao.

- Để bảo vệ tổng đài, ống phóng điện được lắp ở phía đường dây của giá MDF, tại các dây phải chịu ảnh hưởng của đường dây điện lực hoặc sét.

- Để bảo vệ thiết bị đầu cuối thuê bao khỏi hiện tượng quá áp do cáp thông tin phải chịu ảnh hưởng từ đường dây điện lực hoặc sét, người ta mắc ống phóng điện giữa các dây thông tin và đất.

b) Các phần tử bán dẫn giới hạn điện áp

- Để bảo vệ các thiết bị viễn thông, có thể phải sử dụng nhiều loại phần tử bảo vệ. Phần tử bảo vệ bán dẫn rất sẵn cho hầu hết các loại thiết bị điện, điện tử.

- Các phần tử bảo vệ bán dẫn thông dụng hiện nay bao gồm điện trở phụ thuộc điện áp (varistor), diode Zener, thyristor:

+ Varistor có nhiều loại với điện áp giới hạn từ 10 V đến vài kV và dòng sét đến vài kA. Varistor không chỉ được dùng để bảo vệ cáp thông tin bị ảnh hưởng của đường dây điện lực mà còn dùng để bảo vệ chống quá áp xảy ra ngay trong hệ thống nguồn điện. Varistor có điện dung tương đối cao nên không thích hợp cho các mạch thông tin tần số cao.

+ Diode Zener thường được sử dụng trong các mạch điện tử không phải chỉ làm nhiệm vụ bảo vệ. Chúng thường có nhiệm vụ giới hạn điện áp trong một dải nhất định. Các diode Zener có dải điện áp hoạt động từ vài V đến hàng trăm V và khả năng chịu công suất xung đến vài kW. Chúng có thời gian đáp ứng ngắn (10 ns đến 100 ns), thường được sử dụng làm bảo vệ thứ cấp trong các mạch điện tử hoặc trong các thiết bị bảo vệ hỗn hợp.

+ Thyristor chủ yếu được sử dụng trong các hệ thống nguồn, có khả năng chịu được điện áp và dòng điện lớn. Các thyristor được thiết kế đặc biệt được dùng để bảo vệ chống quá áp cho cáp thông tin. Các đặc tính của thyristor tương đối giống ống phóng điện có khí.

c) Việc lựa chọn các thiết bị bảo vệ chống quá áp như ống phóng điện có khí và varistor phải đảm bảo tuân thủ các yêu cầu trong TCN 68 - 167: 1997. Trong đó, phải đặc biệt quan tâm đến các thông số:

- Điện áp ngưỡng;
- Thời gian đáp ứng;
- Tuổi thọ xung...

D.5.2. Các thiết bị chống quá dòng

a) Dụng cụ chống quá dòng thông dụng là các điện trở có hệ số nhiệt dương (PTC) hoặc cầu chì.

b) Việc lựa chọn các thiết bị bảo vệ kiểu này cũng phải đảm bảo tuân thủ các yêu cầu trong TCN 68 - 167: 1997 “Thiết bị chống quá áp, quá dòng do ảnh hưởng của sét và đường dây tải điện - Yêu cầu kỹ thuật”. Trong đó, phải đặc biệt quan tâm các thông số sau:

- Thời gian đáp ứng;
- Dòng điện định mức;
- Dòng chuyển tiếp;
- Tuổi thọ xung...

D.5.3. Các thiết bị bảo vệ hỗn hợp

a) Các thiết bị bảo vệ hỗn hợp là các thiết bị bảo vệ kết hợp các phần tử bảo vệ như phần tử chống quá áp, phần tử chống quá dòng, phần tử bán dẫn... để kết hợp được các ưu điểm của các phần tử này, giúp cho việc bảo vệ được hiệu quả hơn. Các thiết bị bảo vệ hỗn hợp hiện nay rất thông dụng và khuyến nghị nên dùng loại này.

Trong việc bảo vệ cáp thông tin khỏi ảnh hưởng của các đường dây điện lực và ảnh hưởng của sét, người ta thường dùng thiết bị bảo vệ kết hợp các phần tử chống quá áp và chống quá dòng, lắp tại tất cả các dây ở 2 đầu của đoạn bị ảnh hưởng.

Để bảo vệ tổng đài, các thiết bị bảo vệ kết hợp cũng được lắp ở phía đường dây của giá MDF, tại các dây phải chịu ảnh hưởng của đường dây điện lực hoặc sét. Thông thường, các thiết bị này thường đi kèm tổng đài.

b) Việc lựa chọn các thiết bị bảo vệ hỗn hợp tuân theo các yêu cầu trong tiêu chuẩn TCN 68 - 174: 2006 “Quy phạm chống sét và tiếp đất cho các công trình viễn thông” và TCN 68 - 167: 1997 “Thiết bị chống quá áp, quá dòng do ảnh hưởng của sét và đường dây tải điện - Yêu cầu kỹ thuật”. Trong đó, phải đặc biệt quan tâm các thông số sau:

- Điện áp đánh xuyên danh định một chiều;
- Thời gian đáp ứng;
- Suy hao xen vào;
- Tuổi thọ xung...

D.6. Các biện pháp để tránh ảnh hưởng của hiện tượng tăng điện thế đất

Phương pháp cơ bản để tránh hiện tượng tăng điện thế đất là tăng khoảng cách giữa cáp thông tin và cột, trạm biến áp của điện lực (chính là các hệ thống tiếp đất điện lực).

Trong trường hợp không tăng được khoảng cách đến các hệ thống tiếp đất của điện lực thì phải sử dụng các biện pháp bảo vệ cách điện cho cáp (ví dụ, cho cáp vào trong ống nhựa).

Nếu lượng tăng điện thế đất rất cao, vùng ảnh hưởng lớn thì nên dùng các biện pháp như sử dụng cáp quang hoặc thông tin vô tuyến chuyển tiếp (vi ba).

D.6.1. Cáp thông tin đi qua vùng bị ảnh hưởng của hệ thống tiếp đất của trạm biến áp hoặc nhà máy điện

- Không cần thực hiện các biện pháp bảo vệ đặc biệt nếu duy trì được khoảng cách đủ lớn giữa cáp thông tin và hệ thống tiếp đất của điện lực (các giá trị quy định trong bảng 4).

- Nếu không đảm bảo được khoảng cách đủ lớn, phải cách ly cáp thông tin khỏi vùng đất xung quanh hệ thống tiếp đất điện lực trên một chiều dài đủ lớn (chẳng hạn, bằng cách cho cáp trong ống nhựa).

- Có thể sử dụng dây che chắn để bảo vệ cáp thông tin, nhưng lưu ý rằng không được nối dây che chắn vào hệ thống tiếp đất của các trạm điện lực này khi đi qua chúng.

D.6.2. Cáp thông tin đi gần cột điện cao áp

Trong trường hợp này, cũng sử dụng các biện pháp như đối với cáp thông tin đi qua hệ thống tiếp đất của trạm biến áp.

Do hệ thống tiếp đất của cột điện lực được dùng để dẫn dòng sét xuống đất, để tránh ảnh hưởng cho cáp thông tin, cần phải duy trì khoảng cách đủ lớn giữa cáp thông tin và các bộ phận của hệ thống tiếp đất của cột. Đặc biệt chú ý để đảm bảo rằng các phần tử của hệ thống đất (thường có dạng các tia về nhiều hướng) quá gần với cáp thông tin.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ITU Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines, Volume I ÷ Volume IX, 1989.
2. ITU-T Recommendation K.5, Joint use of poles for electricity distribution and for telecommunications.
3. ITU-T Recommendation K.6, Precautions at crossings.
4. ITU-T Recommendation K.8, Separation in the soil between telecommunication cables and earthing system of power facilities, 1993.
5. ITU-T Recommendation K.9, Protection of telecommunication staff and plant against a large earth potential due to a neighbouring electric traction line.
6. ITU-T Recommendation K.19, Joint use of trenches and tunnels for telecommunication and power cable.
7. ITU-T Recommendation K.26, Protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines, 1993.
8. ITU-T Recommendation L.11, Joint use of tunnels by pipelines and telecommunication cables, and the standardization of underground duct plans, 1993.
9. AS/ACIF S009:2001, Installation requirements for customer cabling.
10. Specification for external plant work in urban distribution areas – Telecom Australia, Telstra Corporation Ltd., 1997.
11. Quy phạm Việt Nam 12 - 78, Quy phạm tạm thời về phòng chống ảnh hưởng của đường dây điện lực đối với cáp thông tin truyền thanh và tín hiệu đường sắt.
12. TCN 68 - 141: 1999, Tiếp đất cho các công trình viễn thông – Yêu cầu kỹ thuật.
13. TCN 68 - 174: 1998, Quy phạm chống sét và tiếp đất cho các công trình viễn thông.
14. Nghị định số 106/2005/NĐ-CP ngày 17 tháng 08 năm 2005 của Chính phủ Quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Điện lực về bảo vệ an toàn công trình lưới điện cao áp.
15. Tiêu chuẩn Ngành 11 TCN 19: 1984 và 11 TCN 21: 1984, Quy phạm trang thiết bị điện.