

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7379-2 : 2004

CISPR 18-2 : 1986

WITH ADMENDMENT 1 : 1993

AND ADMENDMENT 2 : 1996

**ĐẶC TÍNH NHIỀU TẦN SỐ RADIO CỦA ĐƯỜNG DÂY
TẢI ĐIỆN TRÊN KHÔNG VÀ THIẾT BỊ ĐIỆN CAO ÁP
Phần 2: PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ QUI TRÌNH XÁC ĐỊNH GIỚI HẠN**

Radio interference characteristics of overhead power lines

And high-voltage equipment

Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits

HÀ NỘI - 2008

Mục lục

	Trang
Phạm vi áp dụng	7
1 Phép đo.....	8
1.1 Thiết bị đo.....	8
1.2 Phép đo CISPR tại hiện trường - dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz	9
1.3 Phép đo CISPR trong phòng thí nghiệm	10
1.4 Đánh giá thống kê mức tạp của radio của đường dây.....	20
2 Phương pháp xác định giới hạn	22
2.1 Giới thiệu	22
2.2 Ý nghĩa của các giới hạn CISPR đối với đường dây tải điện và thiết bị điện cao áp.....	22
2.3 Xem xét về kỹ thuật để xác định giới hạn cho đường dây.....	23
2.4 Phương pháp xác định phù hợp với các giới hạn	28
2.5 Ví dụ về xác định giới hạn	29
2.6 Lưu ý bổ sung	31
2.7 Xem xét kỹ thuật để tìm giới hạn cho các thiết bị đường dây và trạm điện.....	32
3 Phương pháp xác định giới hạn đối với tạp radio do đường dây HVDC	35
3.1 Ý nghĩa của các giới hạn CISPR đối với đường dây tải điện và thiết bị điện cao áp.....	36
3.2 Xem xét về kỹ thuật để xác định giới hạn cho đường dây.....	36
3.3 Phương pháp xác định sự phù hợp với các giới hạn	41
3.4 Ví dụ về xác định giới hạn	43
3.5 Lưu ý bổ sung	45
4 Qui trình xác định giới hạn tạp radio do các bộ cách điện sinh ra	46
4.1 Xem xét chung.....	46
4.2 Các loại cái cách điện	47

TCVN 7379-2 : 2004

4.3	Ảnh hưởng của các điều kiện bề mặt cái cách điện	47
4.4	Tiêu chí để thiết lập các giới hạn tần số radio đối với cái cách điện	49
4.5	Khuyến cáo	51
5	Phương pháp xác định giới hạn đối với tạp radio do các trạm chuyển đổi HVDC và các hệ thống tương tự.....	52
5.1	Xem xét chung	52
5.2	Nguồn nhiễu	53
5.3	Trường bức xạ từ nơi đặt van	55
5.4	Nhiễu dẫn dọc theo đường dây truyền tải	56
5.5	Tiêu chí chung để qui định giới hạn	57
5.5	Tiêu chí chung để quy định giới hạn	57
	Tài liệu tham khảo	59
	Phụ lục A - Thiết bị đo nhiễu tần số radio khác với thiết bị đo tiêu chuẩn cơ bản CISPR.....	61
	Phụ lục B - Danh mục các thông tin bổ sung cần đưa vào báo cáo kết quả đo trên đường dây đang vận hành.....	62
	Phụ lục C - Các mức tín hiệu quảng bá nhỏ nhất cần bảo vệ - Khuyến cáo ITU	63
	Phụ lục D - Các mức tín hiệu quảng bá nhỏ nhất cần bảo vệ - chuẩn ở Bắc Mỹ	65
	Phụ lục E - Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu để thu thoả đáng	66
	Phụ lục F - Nguồn gốc của công thức dùng cho khoảng cách bảo vệ.....	69
	Các hình vẽ	70

Lời nói đầu

TCVN 7379-2 : 2004 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn CISPR 18-2 : 1986 và sửa đổi 1 : 1993, sửa đổi 2 : 1996.

TCVN 7379-2 : 2004 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E9 *Tương thích điện từ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

Đặc tính nhiễu tần số radio của đường dây tải điện trên không và thiết bị điện cao áp

Phần 2: Phương pháp đo và qui trình xác định giới hạn

Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment

Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits

Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tạp radio từ các đường dây tải điện trên không và thiết bị điện cao áp, có thể gây nhiễu đến việc thu thanh, không kể các trường sinh ra do tín hiệu của đường dây điện tải ba.

Dải tần số được đề cập từ 0,15 MHz đến 300 MHz.

Tiêu chuẩn này cũng đưa ra qui trình chung để thiết lập các giới hạn của trường tạp radio từ các đường dây tải điện trên không và từ các thiết bị, đồng thời đưa ra các giá trị điển hình làm ví dụ, và các phương pháp đo.

Điều khoản qui định về các giới hạn tập trung ở băng tần thấp và băng tần trung vì chỉ ở các băng tần này mới có đầy đủ các bằng chứng thực tế. Tiêu chuẩn này không đưa ra ví dụ về các giới hạn để bảo vệ việc thu trong băng tần từ 30 MHz đến 300 MHz, vì các phương pháp đo và một số khía cạnh khác của vấn đề trong băng tần này chưa được giải quyết hoàn toàn. Phép đo tại hiện trường và kinh nghiệm thực tế chỉ ra rằng các mức tạp do đường dây tải điện ở tần số cao hơn 300 MHz thấp đến mức ít có khả năng gây ra nhiễu cho việc thu tín hiệu truyền hình.

Các giá trị giới hạn nêu dưới dạng ví dụ được tính toán để đưa ra cấp bảo vệ hợp lý cho việc thu tín hiệu quảng bá tại biên của vùng dịch vụ được chấp nhận của máy phát thích hợp trong băng tần phát thanh điều biên (AM), ở điều kiện bất lợi nhất thường gặp phải. Các giới hạn này dùng để cung cấp hướng dẫn ở bước hoạch định đường dây và các tiêu chuẩn dựa vào đó có thể kiểm tra tính năng của đường dây sau xây dựng và trong quá trình sử dụng.

Thiết bị và phương pháp đo được sử dụng để kiểm tra sự phù hợp với các giới hạn phải tuân thủ các qui định kỹ thuật của CISPR, ví dụ TCVN 6989 (CISPR 16) Qui định kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương

TCVN 7379-2 : 2004

pháp đo nhiễu tần số radio. Đối với dải tần số trên 30 MHz, các phương pháp đo vẫn đang được CISPR xem xét mặc dù một số khía cạnh cơ bản đã được đề cập trong TCVN 6989 (CISPR 16).

1 Phép đo

1.1 Thiết bị đo

1.1.1 Đáp tuyến của máy đo CISPR tiêu chuẩn với tạp vầng quang do điện xoay chiều sinh ra

Đặc tính đáp tuyến của máy đo với các xung lặp định kỳ, theo tần số lặp của chúng, dùng cho một số máy đo có dải tần số và độ rộng băng tần khác nhau kể cả dải tần số từ 0,15 MHz đến 30 MHz và độ rộng băng tần là 9 kHz được qui định trong TCVN 6989 (CISPR 16).

Hình 1 thể hiện hình dạng của các xung này khi chúng đi qua các tầng khác nhau của máy đo. Tuy nhiên, trong trường hợp đặc biệt khi có các xung vầng quang do hệ thống điện xoay chiều điện áp cao sinh ra, các xung không cách đều nhau trong suốt chu kỳ mà xuất hiện thành nhóm hoặc các chùm xung kề sát nhau xung quanh các đỉnh của sóng điện áp. Chùm xung có độ dài không vượt quá 2 ms đến 3 ms và sau đó là khoảng yên lặng không có vầng quang.

Do hằng số thời gian vốn có, máy đo CISPR không có khả năng đáp ứng với các xung riêng rẽ trong một chùm xung, mà chùm xung này được coi là một xung đơn có biên độ được đề cập dưới đây.

Tần số lặp xung, theo định nghĩa của CISPR, là hằng số tại $2f$ (trong đó f là tần số của hệ thống điện) đối với hệ thống điện một pha và $6f$ đối với hệ thống ba pha một mạch hoặc nhiều mạch, với điều kiện là các mạch riêng rẽ là bộ phận của cùng hệ thống.

Hình 2 thể hiện trường hợp thông thường, trong đó các xung vầng quang riêng rẽ được sinh ra quanh các đỉnh dương của dạng sóng điện áp có biên độ lớn hơn rất nhiều so với các xung được sinh ra quanh các đỉnh âm. Do đó, trong mỗi khoảng thời gian $1/f$, trên đường dây tải điện ba pha có ba chùm xung với biên độ lớn hơn và ba chùm xung với biên độ nhỏ hơn.

Ngoài ra, trong phép đo trường tạp radio ở vùng lân cận đường dây đang vận hành, anten của máy đo không đặt cách đều tất cả các dây pha. Khi đó, vì bộ tách sóng tựa đỉnh chỉ đáp ứng với các chùm xung có biên độ lớn hơn và không đáp ứng với các chùm xung có biên độ nhỏ hơn, nên nguyên tắc tổng hợp tạp radio do các pha riêng rẽ của đường dây tải điện sinh ra có thể được lập thành công thức đặc trưng cho các đặc tính CISPR và được cho trong điều 2 của CISPR 18-3: Đặc tính nhiễu tần số radio của đường dây tải điện trên không và thiết bị điện cao áp, Phần 3: Qui tắc thực hiện để giảm thiểu việc phát sinh tạp radio. Cần chú ý rằng loa của máy thu thanh, và do đó người nghe, cảm nhận được toàn bộ tạp phát ra.

Để khảo sát đáp tuyến của máy đo CISPR với chùm xung của các xung cho trước, cần lưu ý tại đầu ra của bộ khuếch đại bằng thông Δf ở Hình 1, mỗi xung riêng rẽ trở thành một dao động tắt dần mà khoảng thời gian của chúng có thể lấy xấp xỉ bằng $2/B$, hoặc 0,22 ms đối với tần số 9 kHz. Khi có một số lượng

lớn các xung được phân bố ngẫu nhiên trong một chùm xung, các dao động tạo ra sẽ chờm lên nhau một cách ngẫu nhiên và toàn bộ tín hiệu tựa đỉnh sẽ xấp xỉ bằng tổng bình phương của các giá trị tựa đỉnh riêng rẽ. Phát biểu này, tuy khó chứng minh theo phương diện toán học nhưng đã được chứng minh bằng kinh nghiệm và phát biểu này đã chứng minh việc sử dụng, trong tách sóng tựa đỉnh, luật tổng bình phương sẽ chính xác hơn nếu các mức tạp được biểu diễn dưới dạng giá trị hiệu dụng.

1.1.2 Các thiết bị đo khác

Các thiết bị đo khác với các thiết bị đo CISPR tiêu chuẩn được đề cập trong Phụ lục A, mặc dù thiết bị đo có bộ tách sóng không phải loại tựa đỉnh đã được đề cập trong TCVN 6989 (CISPR 16).

1.2 Phép đo CISPR tại hiện trường - dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz

1.2.1 Tần số đo

Tần số đo chuẩn là 0,5 MHz. Khuyến cáo các phép đo nên được thực hiện ở tần số 0,5 MHz \pm 10 % nhưng cũng có thể sử dụng các tần số khác, ví dụ 1 MHz. Ưu tiên tần số 0,5 MHz (hoặc 1 MHz) bởi vì thông thường mức tạp radio ở phần phổ này đại diện cho các mức cao hơn và cũng bởi vì tần số 0,5 MHz nằm giữa các băng tần quảng bá thấp và trung bình.

Vì có thể có sai số do có các sóng đứng, nên không được dựa vào giá trị đo được của trường tạp radio tại một tần số mà phải vẽ đường cong trung bình thông qua các kết quả của các số đo trong suốt dải phổ của tạp. Các phép đo cần được thực hiện tại, hoặc gần, các tần số sau: 0,15; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 6,0; 10; 15 và 30 MHz mặc dù rõ ràng là cần phải tránh các tần số mà tại đó gây nhiễu đến tạp cần thu.

1.2.2 Anten

Anten là một vòng dây trong mặt phẳng dựng đứng được che chắn về điện, có kích thước sao cho anten có thể nằm hoàn toàn trong một hình vuông có cạnh là 60 cm. Sự cân bằng phải sao cho trong trường đồng nhất, tỷ số giữa chỉ số cao nhất và chỉ số thấp nhất trên thiết bị đo không được nhỏ hơn 20 dB khi quay anten. Đế của vòng dây phải cách đất khoảng 2 m. Quay anten xung quanh trục đứng và ghi lại chỉ số cao nhất. Nếu mặt phẳng của vòng dây không thực sự song song với hướng của đường dây tải điện thì hướng của anten phải được nêu rõ.

Được phép thực hiện phép đo với anten roi đặt thẳng đứng mặc dù phương pháp này không được ưu tiên vì độ không ổn định của thành phần điện trong trường tạp radio cao hơn và vì có thể có các ảnh hưởng của cảm ứng điện từ điện áp tần số nguồn.

Phải kiểm tra để đảm bảo rằng nguồn lưới, nếu sử dụng, hoặc các dây dẫn khác được nối đến thiết bị đo không ảnh hưởng đến phép đo.

1.2.3 Khoảng cách đo

Nhất thiết phải xác định biên dạng theo chiều ngang của trường tạp radio. Để so sánh, khoảng cách

TCVN 7379-2 : 2004

chuẩn xác định mức tạp của đường dây phải là 20 m. Khoảng cách phải được đo từ tâm của vòng dây đến dây dẫn gần nhất. Phải ghi lại chiều cao của dây dẫn so với mặt đất. Nếu trường được vẽ là hàm của khoảng cách sử dụng thang logarit, thì có được một đường về căn bản là thẳng. Trong các điều kiện này, dễ dàng có được trường ở khoảng cách 20 m bằng cách nội suy hoặc ngoại suy (xem Hình 3).

1.2.4 Vị trí đo

Để xác định tính năng tạp radio của đường dây, cần tránh một số vị trí đo nhất định; nhưng không áp dụng các hạn chế này khi tiến hành nghiên cứu về một trường hợp cụ thể của nhiễu.

Phép đo cần được thực hiện tại giữa khoảng vượt và ưu tiên tại một số vị trí như vậy. Không nên thực hiện phép đo ở gần các điểm nơi đường dây đổi hướng hoặc giao nhau với đường dây khác.

Cần tránh các vị trí ở độ cao không bình thường của khoảng vượt. Vị trí đo phải phẳng, không có cây và bụi rậm, cách xa các kết cấu kim loại lớn và các đường dây điện hoặc điện thoại trên không khác.

Vị trí đo lý tưởng cần cách điểm cuối của đường dây trên 10 km, để tránh hiệu ứng phản xạ và do đó có những kết quả không chính xác, nhưng đôi khi đường dây phân phối có điện áp thấp hơn thường không đủ dài để thoả mãn điều kiện này. Tuy nhiên, kết quả của các phép đo (xem [33]^{*} của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1): Đặc tính nhiễu tần số radio của các đường dây tải điện trên không và thiết bị điện cao áp - Phần 1: Mô tả hiện tượng) chỉ ra rằng mức trường tạp radio khi không có phản xạ tương ứng với trung bình hình học của các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất, tính bằng micrôvôn trên mét ($\mu\text{V}/\text{m}$), của phổ tần số của đường dây chịu phản xạ.

Nếu đường dây có đảo pha thì vị trí đo cần được đặt càng cách xa cột đảo pha càng tốt.

Điều kiện khí quyển cần tương đối đồng nhất trên suốt chiều dài đường dây. Phép đo trong điều kiện trời mưa chỉ có hiệu lực nếu mưa kéo dài ít nhất 10 km đường dây về cả hai phía của vị trí đo.

1.2.5 Thông tin bổ sung cần được nêu trong báo cáo

Để đảm bảo rằng nhiễu bên ngoài không làm ảnh hưởng đến phép đo mức trường tạp radio của đường dây, có thể cần thiết phải đo mức tạp khi đường dây không mang điện.

Khi báo cáo các kết quả của phép đo, cần đưa ra càng nhiều thông tin liên quan đến đường dây và điều kiện tiến hành phép đo càng tốt.

Phụ lục B đưa ra danh mục các thông tin này.

1.3 Phép đo CISPR trong phòng thí nghiệm

1.3.1 Giới thiệu

* Các con số trong ngoặc vuông liên quan đến "Tài liệu tham khảo" của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1) và của tiêu chuẩn này.

Điều này đưa ra phương pháp sử dụng, trong phòng thí nghiệm hoặc khu vực thử nghiệm, để đo tạp radio sinh ra từ các hạng mục thiết bị và các linh kiện được sử dụng trên đường dây cao áp và trong trạm điện, ví dụ như máy cắt, sứ xuyên, cái cách điện và phụ kiện đường dây. Phương pháp này có hiệu lực đối với các thử nghiệm điển hình, thử nghiệm thường xuyên hoặc thử nghiệm lấy mẫu và cũng có hiệu lực đối với các thử nghiệm nghiên cứu.

Thông thường, các phép đo tạp radio trong phòng thí nghiệm được tiến hành trên mạch thử nghiệm qui định bằng cách đo các đại lượng dẫn (dòng điện hoặc điện áp) mà không đo trường phát ra.

Hơn nữa, việc chọn các điều kiện thử nghiệm cần dựa trên nguyên tắc sau: tốt nhất nên thực hiện các phép đo với các điều kiện và mạch điện mô phỏng, trong chừng mực có thể, với các điều kiện vận hành thực tế và, nếu cần, với các điều kiện khắc nghiệt nhất có nhiều khả năng xảy ra đối với loại thiết bị được thử nghiệm. Trước khi thiết lập phương pháp tin cậy để thử nghiệm tạp radio trong phòng thí nghiệm, trước đây phải dựa vào điện áp tại đó xuất hiện hoặc triệt tiêu vầng quang nhìn thấy, xảy ra trên đối tượng thử nghiệm. Hồi đó các điện áp được xác định như vậy phụ thuộc rất nhiều vào người quan sát và hiện nay phương pháp này được thay bằng phép đo trong phòng thí nghiệm mô tả dưới đây.

1.3.2 Tình trạng của đối tượng thử nghiệm

Rõ ràng là mức tạp radio do thiết bị cao áp sinh ra phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng bề mặt của các hạng mục thiết bị. Do đó trong các thử nghiệm phòng thí nghiệm, tình trạng của đối tượng thử nghiệm cụ thể cần được xác định rõ về khía cạnh dưới đây:

- a) mới hay đã qua sử dụng;
- b) sạch hay nhiễm bẩn nhẹ; bản chất của nhiễm bẩn cần được qui định;
- c) khô, ướt nhẹ hay ướt (ví dụ các điều kiện mưa nhân tạo);
- d) kết hợp các tình trạng này, ví dụ vừa nhiễm bẩn vừa ẩm ướt.

Nhìn chung, các tiêu chuẩn và thực tế thông thường bị giới hạn ở các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm trên các đối tượng sạch và khô, còn sự tái tạo các điều kiện thử nghiệm khác (ẩm, nhiễm bẩn) thường rất khó đạt được. Tuy nhiên, thử nghiệm trên các đối tượng chịu các điều kiện mưa (được chuẩn hoá) có thể rất có ích, vì các điều kiện này xảy ra thường xuyên trong thực tế và có thể dẫn đến các mức tạp radio cao hơn đáng kể so với điều kiện khô.

Khi chỉ một điều kiện bề mặt được đưa vào xem xét, để càng giống với các điều kiện thực tế càng tốt, thì tốt nhất các thử nghiệm được thực hiện trên các mẫu nhiễm bẩn và ẩm ướt thích hợp, ở điện áp làm việc bình thường.

Khi cần thử nghiệm đối tượng trong trạng thái sạch và khô, được phép lau đối tượng bằng một mảnh vải khô để loại bỏ bụi và sợi có thể ảnh hưởng đến bề mặt.

TCVN 7379-2 : 2004

Nếu không có qui định nào khác, các điều kiện thử nghiệm được mô tả trong điều này có hiệu lực đối với các đối tượng thử nghiệm đã qua sử dụng, ẩm ướt và/hoặc nhiễm bẩn cũng như các đối tượng còn mới, sạch và khô.

1.3.3 Khu vực thử nghiệm

Các thử nghiệm tốt nhất nên được thực hiện trong phòng có chống nhiễu và đủ rộng để ngăn ngừa các vách và sàn gây ảnh hưởng đáng kể đến phân bố của trường điện tại bề mặt của đối tượng thử nghiệm. Các mạch, ví dụ mạch công suất và mạch chiếu sáng, đưa vào khu vực thử nghiệm chống nhiễu, cần được lọc để tránh tạp radio có sẵn trong môi trường (xem 1.3.11).

Nếu không có phòng được chống nhiễu, các thử nghiệm có thể được tiến hành tại nơi bất kỳ có mức tạp nền đủ nhỏ so với mức tạp cần đo (xem 1.3.11).

1.3.4 Điều kiện khí quyển

Khí quyển chuẩn thông thường dùng cho các thử nghiệm mô tả ở đây là:

- nhiệt độ: 20° C;
- áp suất: $1,013 \times 10^5$ N/m² (1 013 mbar);
- độ ẩm tương đối: 65 %.

Tuy nhiên các thử nghiệm này có thể được thực hiện trong các điều kiện khí quyển dưới đây:

- nhiệt độ: từ 15 ° C đến 35 ° C;
- áp suất: $0,870 \times 10^5$ N/m² đến $1,070 \times 10^5$ N/m² (870 mbar đến 1 070 mbar);
- độ ẩm tương đối: (đối với các thử nghiệm trên đối tượng ở trạng thái khô): 45 % đến 75 %.

Đối với các thử nghiệm nghiên cứu, có thể chọn các điều kiện khác theo mục tiêu thử nghiệm.

Khi thử nghiệm được tiến hành trên đối tượng khô, thì đối tượng phải cân bằng nhiệt với khí quyển trong khu vực thử nghiệm để tránh sự ngưng tụ trên bề mặt của đối tượng.

Riêng đối với các mức tạp radio do đối tượng thử nghiệm sinh ra, ảnh hưởng của các thay đổi về điều kiện khí quyển, trong phạm vi các giới hạn ở trên, so với các điều kiện chuẩn thông thường còn ít được biết đến. Do đó, không áp dụng việc điều chỉnh các kết quả đo mà phải ghi lại nhiệt độ không khí, áp suất không khí và độ ẩm tương đối thu được trong quá trình thử nghiệm.

1.3.5 Mạch điện thử nghiệm - Sơ đồ cơ bản

Hình 4 thể hiện nguyên lý của mạch thử nghiệm. Dòng điện tần số radio do đối tượng thử nghiệm sinh ra chạy trong phần của mạch điện được vẽ bằng các đường nét đậm gồm trở kháng Z_s và điện trở R_L . Bộ lọc loại trừ tần số radio F ngăn ngừa các dòng điện này chạy trong các dây đấu nối cao áp đến máy biến áp và ngược lại, các dòng điện nhiễu bất kỳ từ các nguồn khác tồn tại trong dây đấu nối cao áp

này bị bộ lọc làm yếu đi trước khi đi vào phần tần số cao của mạch điện. Tốt nhất, Z_s phải bằng "không" tại tần số đo và bằng vô cùng tại tần số nguồn. Ngoài ra nếu R_L đại diện cho tải thuận trở của đối tượng thử nghiệm khi vận hành, ví dụ trở kháng đặc trưng của đường dây cao áp, thì điện áp tap radio mà đối tượng thử nghiệm đưa vào dây dẫn của đường dây hoặc dây đấu nối của trạm điện có thể được đo trên R_L .

Tiêu chuẩn TCVN 6989 (CISPR 16) qui định giá trị R_L là 300Ω , và trong mạch thử nghiệm thực tế (xem Hình 5), R_L là điện trở tương đương của R_2 mắc nối tiếp với tổ hợp song song giữa R_1 và điện trở đầu vào của máy đo, R_m .

Thử nghiệm gồm việc tiến hành phép đo điện áp dụng xung, tính bằng microvôn (hoặc deciben lấy chuẩn là $1 \mu V$), xuất hiện trên một phần của R_L khi đặt điện áp tần số nguồn cho trước lên đối tượng cần thử nghiệm.

1.3.6 Bố trí thực tế của mạch thử nghiệm

Hình 5 thể hiện mạch thử nghiệm tiêu chuẩn dùng cho các phép đo điện áp tap radio trong phòng thí nghiệm do thiết bị điện trung áp hoặc thiết bị điện cao áp sinh ra. Đấu nối với máy đo được vẽ ở dạng đơn giản trong Hình 5 và, tùy thuộc vào khoảng cách giữa máy đo và mạch thử nghiệm, bố trí máy đo trên Hình 6 hoặc Hình 7, được lắp vào mạch của Hình 5.

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp giới hạn đặc biệt, khi cần thực hiện các phép đo để so sánh nhanh trên một số đối tượng tương tự, kích thước nhỏ, ví dụ như các bát cách điện loại có mũ và chân dùng cho các đường dây trên không, có thể sử dụng mạch thử nghiệm đặc biệt trên Hình 8. Khi số lượng đối tượng thử nghiệm vượt quá 5, cho phép bỏ tụ điện khử ghép C_m .

Trở kháng Z_s trong mạch cơ bản của Hình 4 có thể là i) mạch nối tiếp L_2C_2 hoặc ii) đơn giản là một tụ điện C_3 như trong Hình 5.

- i) L_2C_2 được điều hưởng đến tần số đo cùng với cụm song song của L_1 và C_1 , tạo thành bộ lọc loại trừ F. Ưu điểm của bố trí này là C_2 có thể có giá trị điện dung tương đối thấp, từ 50 pF đến 100 pF và do đó rẻ hơn, nhưng nhược điểm là phép đo tại các tần số không phải tần số chuẩn đòi hỏi phải điều hưởng lại L_2C_2 và L_1C_1 .
- ii) Như nêu trong điểm d) của 1.3.7, giá trị C_3 là 1 000 pF là đủ, do đó không cần điện cảm nối tiếp với C_3 và phần này của mạch điện thử nghiệm trở nên không chu kỳ. Nhờ việc làm cho bộ lọc loại trừ F cũng không chu kỳ ví dụ bằng cách sử dụng cuộn cảm làm nhụt nhờ các điện trở song song, thì phép đo tại các tần số không phải tần số chuẩn có thể được tiến hành tương đối đơn giản. Tuy nhiên, nếu phòng thí nghiệm hoặc khu vực thử nghiệm gần khu công nghiệp có thể sinh ra mức tap radio cao, thì thường đòi hỏi trở kháng của bộ lọc rất cao (xem điểm c) của 1.3.7).

TCVN 7379-2 : 2004

1.3.7 Các linh kiện của mạch thử nghiệm

Các linh kiện được sử dụng trong mạch thử nghiệm phải đáp ứng các yêu cầu dưới đây.

a) Các dây đấu nối cao áp

Mức tạp radio do các dây đấu nối và đầu nối cao áp của mạch thử nghiệm sinh ra phải không đáng kể so với các giá trị cần đo từ đối tượng thử nghiệm ở điện áp thử nghiệm.

b) Biến áp cao áp T1

Biến áp này phải có dạng sóng điện áp phù hợp với qui định kỹ thuật của tiêu chuẩn IEC 60060-2: Kỹ thuật thử cao áp - Phần 2: Qui trình thử nghiệm.

c) Bộ lọc loại trừ F

Bộ lọc F phải có trở kháng không nhỏ hơn 20 000 Ω , tương ứng với độ suy giảm ít nhất là 35 dB, theo cả hai hướng ở tần số đo.

Để có hiệu quả đầy đủ, bộ lọc cần được đặt càng gần với phần tần số cao của mạch thử nghiệm càng tốt. Khi bộ lọc là mạch điều hưởng (L_1C_1), cần điều hưởng về tần số đo bằng cách sử dụng, ví dụ, bộ tạo tín hiệu được nối vào đầu nối thứ cấp của máy biến áp T_1 . Việc điều hưởng đạt được bằng cách thay đổi C_1 để cho số đọc nhỏ nhất trên máy đo. Trở kháng bộ lọc có thể được đánh giá bằng cách đo tổn thất do có bộ lọc bằng cách lấy chênh lệch giữa số đọc của máy đo khi nối tắt và khi không nối tắt bộ lọc.

Tại tần số đo chuẩn là 0,5 MHz \pm 10 %, giá trị L_1 cần vào khoảng 200 μ H trong khi đó C_1 cần được thay đổi đến giá trị lớn nhất là 600 pF.

d) Trở kháng đo

Trở kháng giữa dây mang điện và đất ($Z_s + R_L$ trong Hình 4) phải là 300 $\Omega \pm$ 40 Ω với góc pha không vượt quá 20^o, tại tần số đo.

Tụ điện ghép C_3 (Hình 5) có thể được sử dụng thay cho Z_s với điều kiện là điện dung của C_3 lớn hơn điện dung so với đất của đối tượng thử nghiệm và của dây đấu nối cao áp ít nhất là năm lần. Cụ thể, C_3 cần có giá trị điện dung là 1 000 pF.

Tụ điện C_3 phải có khả năng chịu điện áp thử nghiệm lớn nhất và có mức phóng cục bộ thấp tại điện áp đó.

1.3.8 Đấu nối vào máy đo

Hình 6 đưa ra phương pháp thông dụng hơn để nối máy đo vào mạch thử nghiệm, đó là trường hợp chiều dài cáp nhỏ hơn 20 m và sử dụng cáp đồng trục. Khi chiều dài cáp lớn hơn 20 m, thì sử dụng cáp bọc kim cân bằng, và bố trí này được thể hiện trên Hình 7.

a) Điện trở phối hợp R_1

Để giảm khả năng sai số, do phản xạ trong các mối nối của máy đo, ở mỗi đầu của cáp đồng trục, trong trường hợp Hình 6, phải được nối vào trở kháng đặc trưng của nó. Ngoài ra, trong mạch Hình 7, cụm lắp ráp cáp/máy biến áp phải được đấu nối giống nhau.

Điện trở đầu vào hiệu dụng R_m của máy đo thường cung cấp một đầu nối phối hợp còn đầu nối còn lại được cung cấp bởi R_1 phải là loại thuần trở và có độ ổn định cao.

b) Điện trở nối tiếp R_2

Để đáp ứng yêu cầu điện trở 300Ω đặt lên đối tượng thử nghiệm, thì phải tăng điện trở đầu vào R_m của máy đo mắc song song với R_1 bằng cách sử dụng điện trở nối tiếp R_2 , R_2 phải là loại thuần trở và có độ ổn định cao. Trong trường hợp máy đo có R_m bằng 50Ω , thì giá trị R_2 phải là 275Ω .

CHÚ THÍCH: Ở một số nước, các giá trị điện trở khác được ấn định cho R_L : ví dụ, Hiệp hội chế tạo sản phẩm điện quốc gia (NEMA) Mỹ qui định, trong tiêu chuẩn 107 (1964), giá trị của R_L là 150Ω . Thông thường, có thể áp dụng một chuyển đổi đơn giản cho các kết quả đạt được từ các thử nghiệm đến các yêu cầu kỹ thuật khác. Điều này là vì là nguồn tạp radio trong đối tượng thử nghiệm luôn sinh ra dòng điện không đổi, với điều kiện là R_L nằm trong phạm vi từ 100Ω đến 600Ω và điện áp đo được trên R_L tỷ lệ với giá trị của điện trở.

c) Điện cảm L_3

Điện cảm này tạo ra tuyến trở kháng thấp ở tần số nguồn để rẽ mạch dòng điện tần số nguồn cho chạy qua C_2 hoặc C_3 , mà không chạy qua máy đo và các linh kiện lắp cùng. Tại tần số đo chuẩn là $0,5 \text{ MHz}$, L_3 phải có giá trị ít nhất bằng 1 mH , với điện dung riêng thấp, để tránh sai số vượt quá 1% hoặc $0,1 \text{ dB}$. Để an toàn, L_3 cần bền vững và có các mối nối điện chắc chắn và an toàn.

d) Bộ phóng điện

Để giảm khả năng xuất hiện điện áp cao trên các mối nối của máy đo, khuyến cáo nên có một bộ phóng điện nối song song với L_3 . Bộ phóng điện này tốt nhất là loại chứa khí có điện áp đánh thủng cao nhất là 500 V ở sóng hình sin tần số nguồn (xem chú thích dưới đây).

CHÚ THÍCH: Khi xuất hiện điện áp tần số nguồn tương đối cao đặt lên bộ phóng điện, ví dụ do hỏng điện cảm L_3 hoặc các mối nối của nó, có thể có sự tăng mức tạp nền của mạch thử nghiệm, do phóng vầng quang ở các điện cực của bộ phóng điện.

e) Cáp cân bằng và biến áp cân bằng - không cân bằng (T_2 và T_3)

Khi đối tượng thử nghiệm lớn và/hoặc liên quan đến điện áp rất cao, có thể phải đặt máy đo ở khoảng cách đáng kể tính từ đế (C_2 , L_2) hoặc C_3 , nơi đặt R_1 và R_2 . Trong các điều kiện này, chiều dài của cáp đồng trục vẽ trên Hình 6, có thể vượt quá 20 m và, khuyến cáo rằng nên sử dụng bố trí trên Hình 7 để giảm khả năng phép đo chịu ảnh hưởng bởi nhiễu xuất hiện ngẫu nhiên trên cáp này.

Biến áp cân bằng - không cân bằng hoặc biến áp ghép nối T_2 và T_3 nên đặt gần R_1/R_2 và máy đo, một cách tương ứng, và đầu nối giữa các biến áp nên sử dụng cáp chống nhiễu cân bằng. Các đoạn cáp

TCVN 7379-2 : 2004

đồng trục ngắn có thể được sử dụng để nối T_2 với R_1/R_2 và T_3 với máy đo và tất cả các cáp này nên có trở kháng đặc trưng phù hợp để đảm bảo phối hợp đúng.

f) Máy đo

Để phù hợp với các khuyến cáo của CISPR, máy đo phải phù hợp với qui định kỹ thuật của TCVN 6989 (CISPR 16). Nếu sử dụng máy đo có đặc tính khác, thì thường có thể chuyển đổi các kết quả này thành các giá trị đạt được bằng thiết bị CISPR nhưng điều này có thể có sai số nhất định. Việc chuyển đổi này cần được tiến hành như nêu trong 1.1.

1.3.9 Lắp đặt và bố trí đối tượng thử nghiệm

Đối tượng cần thử nghiệm phải được lắp đặt và bố trí theo các yêu cầu của tiêu chuẩn có thể áp dụng cho các thiết bị cụ thể có liên quan (ví dụ, tiêu chuẩn IEC 437 : Thử nghiệm nhiễu tần số radio trên các cách điện áp cao). Khi không có sẵn tiêu chuẩn đó, đối tượng thử nghiệm phải được bố trí, ngay khi có thể, theo cách tương tự và với cấu hình mạch điện tương tự như khi làm việc thực tế.

Đối tượng cần thử nghiệm phải có tất cả các phụ kiện đường dây thông thường của chúng, ví dụ như súng tạo hồ quang và phụ kiện khống chế ứng suất, có thể ảnh hưởng đến sự phân bố trường điện tại bề mặt của đối tượng thử nghiệm. Khi đối tượng thử nghiệm có thể có từ hai trạng thái trở lên, ví dụ máy cắt có thể ở vị trí đóng hoặc cắt, thì đối tượng phải được thử nghiệm trong từng trạng thái một.

Các dây đấu nối cao áp đến đối tượng cần thử nghiệm phải ngắn và không được góp phần vào các giá trị tạp radio đo được, cũng không được ảnh hưởng đến sự phân bố trường điện tại bề mặt của đối tượng.

Trở kháng ghép, L_2 , C_2 (hoặc C_3) phải được đặt gần đối tượng thử nghiệm mà không có ảnh hưởng đáng kể đến sự phân bố trường điện tại bề mặt của đối tượng thử nghiệm.

1.3.10 Tần số đo

Tần số đo chuẩn là 0,5 MHz. Khuyến cáo các phép đo nên được thực hiện ở tần số $0,5 \text{ MHz} \pm 10 \%$ nhưng cũng có thể sử dụng các tần số khác, ví dụ như 1 MHz.

1.3.11 Kiểm tra mạch thử nghiệm

Mạch thử nghiệm phải được bố trí để có được các phép đo chính xác mức tạp radio sinh ra từ đối tượng thử nghiệm. Nhiễu bất kỳ từ bên ngoài mạch thử nghiệm, bao gồm nguồn, hoặc các phần khác của mạch, phải ở mức thấp và, tốt nhất phải tối thiểu là 10 dB bên dưới mức qui định cho đối tượng thử nghiệm.

Với điện áp thử nghiệm qui định áp dụng cho mạch, mức tạp nền ít nhất phải là 6 dB bên dưới mức thấp nhất cần đo. Có thể kiểm tra các điều kiện này bằng cách thay đối tượng cần thử nghiệm bằng đối tượng thử nghiệm tương tự như không có tạp.

Mức tạp nền có thể tương đối cao khi các thử nghiệm được thực hiện trong vùng không chống nhiễu, đặc biệt khi ở gần cơ sở công nghiệp. Có thể chấp nhận các mức cao này tồn tại trong khoảng thời gian

ngắn với điều kiện là giai đoạn không có tạp đủ dài để thực hiện phép đo một cách tin cậy và trong các phép đo, có thể phân biệt rõ đặc tính của các đỉnh nhiễu với các đỉnh của tạp do đối tượng thử nghiệm sinh ra ví dụ có thể dùng máy hiện sóng hoặc loa.

Nhiều cũng có thể sinh ra từ các trạm quảng bá, và có thể khắc phục bằng cách chọn tần số đo, trong phạm vi dung sai qui định, là tần số không bị nhiễu. Việc sử dụng mạch cộng hưởng L_1C_1 , được điều chỉnh đúng, như bộ lọc loại trừ F, thường có thể có hiệu quả nhất trong việc giảm tạp nền.

1.3.12 Hiệu chuẩn mạch thử nghiệm

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn trên Hình 5, cùng với mạch trên Hình 6 hoặc Hình 7, phải được hiệu chuẩn để đạt được giá trị của hệ số hiệu chỉnh áp dụng cho số đọc của máy đo. Hệ số này là tổng hệ số suy giảm trên mạch và hệ số mạng điện trở, cả hai được biểu diễn bằng deciben (dB). Yêu cầu hiệu chuẩn khi khối thử nghiệm được sử dụng lần đầu, hoặc được bố trí lại, hoặc khi đối tượng thử nghiệm bị thay thành đối tượng có điện dung chênh lệch đáng kể. Nguồn điện đến máy biến áp cao áp cần được ngắt ra trong quá trình hiệu chuẩn.

a) Suy giảm mạch A

Trước khi hiệu chuẩn, bộ lọc loại trừ F phải được điều chỉnh đến tần số đo cụ thể, nếu áp dụng được, như mô tả trong điểm c) của 1.3.7. Bộ tạo tín hiệu có trở kháng đầu ra ít nhất là 20 000 Ω phải được nối song song với đối tượng thử nghiệm, mạch thử nghiệm hoàn chỉnh được thể hiện trên Hình 5 cùng với mạch trên Hình 6 hoặc Hình 7. (Bộ tạo tín hiệu này được bố trí dễ dàng bằng cách mắc nối tiếp điện trở 20 000 Ω với đầu ra của bộ tạo tín hiệu tiêu chuẩn). Bộ tạo tín hiệu phải được đặt ở chế độ để tạo đầu ra 1 V dạng sóng sin, ở tần số đo, cung cấp một dòng điện khoảng 50 μA vào mạch thử nghiệm. Dòng điện này phải đảm bảo rằng, với máy đo CISPR, số đọc của nó lớn hơn rất nhiều mức tạp nền thông thường. Phải ghi lại số đọc này của máy đo, tính bằng deciben.

Giữ nguyên việc đặt chế độ của bộ tạo tín hiệu, đối tượng thử nghiệm phải được ngắt khỏi phần cao áp của mạch thử nghiệm và được nối như Hình 9. Số đọc mới, tính bằng deciben, của máy đo cũng phải được ghi lại và hiệu giữa hai số đọc chính là độ suy giảm mạch A.

CHÚ THÍCH 1: Để tránh tháo R_1 và R_2 khỏi mạch thử nghiệm trong quá trình hiệu chuẩn, có thể sử dụng các điện trở không cảm kháng khác, có độ ổn định cao, có cùng giá trị điện trở.

CHÚ THÍCH 2: Trong Hình 9, đối tượng thử nghiệm có thể được thay bằng một điện dung tương đương, nếu đã biết giá trị.

b) Hệ số mạng điện trở R

Các mức điện áp tạp radio do các loại thiết bị được đề cập trong điều này sinh ra thường được tính bằng deciben lấy chuẩn là 1 μV trên điện trở 300 Ω .

Khi đó, nếu $R_1 = R_m$ hệ số mạng sẽ tính như sau:

$$R = 20 \lg \frac{600}{R_1}, \text{ tính bằng đêxiben}$$

Mức tạp radio của đối tượng cần thử nghiệm khi đó được cho bởi

$$V(\text{dB}/1 \mu\text{V}/300 \Omega) = V_m + A + R$$

V_m là điện áp, tính bằng đêxiben lấy chuẩn là $1 \mu\text{V}$, chỉ ra trên máy đo và tương ứng với điện áp đầu vào của máy đo.

CHÚ THÍCH 1: Phương pháp thay thế ít phức tạp để hiệu chuẩn toàn bộ mạch thử nghiệm có thể được tiến hành với một thao tác duy nhất nếu sử dụng bộ tạo dòng điện hình sin đã được hiệu chuẩn. Phương pháp này đòi hỏi một phép đo chính xác cả giá trị điện áp đầu ra V_0 của bộ tạo tín hiệu và giá trị điện trở R_r là $20\,000 \Omega$ nối tiếp với đầu ra của bộ tạo tín hiệu. Do đó, khi bộ tạo tín hiệu, với điện trở nối tiếp $20\,000 \Omega$, được nối song song với đối tượng thử nghiệm thì số đọc V_1 (μV) xuất hiện trên máy đo tương ứng với dòng điện i_1 đưa vào mạch:

$$i_1 = \frac{V_0}{R_r} \text{ tính bằng micrôampe}$$

Trong trường hợp này, mức tạp radio của thiết bị cần thử nghiệm được tính trực tiếp bằng:

$$V(\text{dB}/1 \mu\text{V}/300 \Omega) = V_m + 20 \lg 300 \frac{i_1}{V_1}$$

trong đó V_m là điện áp, tính bằng đêxiben lấy chuẩn là $1 \mu\text{V}$, được chỉ ra trên máy đo tại thời điểm thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 2: Bộ tạo tín hiệu hình sin có thể được thay bằng bộ tạo xung có phổ tần không đổi, có tần số lặp ít nhất là bằng tần số đo. Sự tương ứng về biên độ giữa tín hiệu xung và tín hiệu hình sin phải thoả mãn dữ liệu trong 2.1 của tiêu chuẩn TCVN 6989 (CISPR 16).

1.3.13 Qui trình thử nghiệm

Tạp radio do thiết bị điện cao áp sinh ra phụ thuộc chủ yếu vào phân bố của các trường điện tại bề mặt của thiết bị. Trong các thử nghiệm phòng thí nghiệm, tốt nhất nên tái tạo sự phân bố khi vận hành.

Mức tạp radio do đối tượng thử nghiệm sinh ra không hoàn toàn được xác định bằng một giá trị điện áp thử nghiệm cụ thể. Hiệu ứng trễ thường xảy ra, kết quả là tạp có thể có hoặc không có tại một điện áp thử nghiệm cho trước, vì điều này tùy thuộc vào việc liệu có đạt đến điện áp này bằng cách tăng hoặc giảm các giá trị điện áp hay không. Việc ổn định trước đối tượng thử nghiệm, bằng cách cho đối tượng chịu điện áp bằng hoặc lớn hơn điện áp thử nghiệm qui định trong khoảng thời gian qui định, cũng có thể có ảnh hưởng lên mức tạp radio đo được.

Do đó, phải qui định chính xác qui trình đặt điện áp thử nghiệm.

Điện áp thử nghiệm phải có dạng sóng sin ở tần số nguồn và phải phù hợp với IEC 60060-2. Điện áp phải được đặt như sau:

- a) giữa các pha của đối tượng cần thử nghiệm (ví dụ máy cắt ba pha), trong trường hợp này điện áp thử nghiệm có liên quan đến điện áp dây của hệ thống, hoặc
- b) giữa pha và đất (ví dụ chuỗi cách điện hoàn chỉnh), trong trường hợp này điện áp thử nghiệm có liên quan đến điện áp pha của hệ thống.

Điện áp thử nghiệm của đối tượng cần thử nghiệm thường được quy định trong tiêu chuẩn áp dụng cho loại đối tượng. Khi không có quy định kỹ thuật này, điện áp thử nghiệm phải bằng 1,1 lần điện áp danh nghĩa của hệ thống hoặc điện áp danh định của thiết bị ($UI\sqrt{3}$ đối với thiết bị được thử nghiệm so với đất). Trong một số trường hợp, điện áp thử nghiệm được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua tại giá trị từ 1,1 đến 1,4 lần điện áp danh nghĩa của hệ thống hoặc điện áp danh định của thiết bị.

Đặt điện áp lớn hơn điện áp thử nghiệm quy định 10 % vào đối tượng cần thử nghiệm và duy trì trong ít nhất 5 min. Sau đó điện áp được giảm theo từng nấc xuống còn 30 % điện áp thử nghiệm quy định, rồi tăng theo từng nấc đến giá trị ban đầu, duy trì ở giá trị này trong 1 min và, cuối cùng, giảm theo từng nấc đến giá trị 30 %. Từng nấc điện áp xấp xỉ khoảng 10 % điện áp thử nghiệm quy định. Ở từng nấc cần tiến hành đo tạp radio và các kết quả thu được trong lần giảm cuối cùng được vẽ theo điện áp đặt, đường cong đạt được bằng cách này chính là đặc tính tạp radio của đối tượng thử nghiệm.

Khi có nhiều khả năng xảy ra thay đổi đáng kể về mức tạp radio ở một số khối của thiết bị cùng loại, thì cần tiến hành phép đo trên nhiều mẫu. Khi đó, đặc tính tạp radio điển hình sẽ là đường cong trung bình đạt được khi tính đến tất cả các kết quả. Khi có đủ số mẫu, cũng có thể đánh giá độ phân tán mức. Khi có yêu cầu phải phù hợp với các giới hạn, có thể sử dụng phương pháp thống kê nêu trong TCVN 6989 (CISPR 16).

1.3.14 Các quan sát liên quan trong quá trình thử nghiệm

Quan sát cần tiến hành đồng thời với các phép đo tạp radio, để xác định vị trí các nguồn tạp trên đối tượng thử nghiệm và giúp tìm ra nguyên nhân sai lỗi có thể có. Quan sát bằng mắt, nếu cần, bằng ống nhòm trong phòng thí nghiệm tối, thậm chí sẽ cho phép xác định được vị trí các điểm phóng vầng quang vô cùng nhỏ. Các quan sát này có thể được xác nhận bằng các bức ảnh với thời gian lộ sáng dài, hoặc bằng thiết bị phóng ảnh. Nếu không thể làm cho phòng thí nghiệm đủ tối thì có thể xác định vị trí các điểm phóng điện ở mức độ nào đó bằng tai hoặc, tốt nhất là, bằng bộ dò siêu âm vì tính định hướng của nó tốt hơn nhiều.

1.3.15 Dữ liệu cần nêu trong báo cáo thử nghiệm

Ngoài quy định kỹ thuật của thiết bị cần thử nghiệm, báo cáo thử nghiệm còn cần nêu các dữ liệu dưới đây:

- tình trạng của đối tượng thử nghiệm:
 - còn mới hoặc đã qua sử dụng,

TCVN 7379-2 : 2004

- sạch hoặc bẩn (bản chất và độ nhiễm bẩn),
- khô, ẩm hoặc ướt;
- điều kiện khí quyển:
 - nhiệt độ,
 - áp suất,
 - độ ẩm tương đối,
 - có hoặc không có mưa (mưa nhân tạo tiêu chuẩn hoá);
- mạch thử nghiệm nêu mọi sai khác so với mạch CISPR tiêu chuẩn;
- bố trí đối tượng cần thử nghiệm;
- mức tạp nền;
- điện áp thử nghiệm và quy trình chi tiết về đặt điện áp;
- các mức tạp radio đo được, tính bằng deciben lấy chuẩn là 1 μV trên điện trở 300 Ω (các giá trị này có thể nêu trong đặc tính tạp radio);
- kết quả của các quan sát bất kỳ liên quan đến vị trí các nguồn tạp;
- so sánh giữa các mức đo được và các giới hạn qui định.

1.4 Đánh giá thống kê mức tạp radio của đường dây

TCVN 6989 (CISPR 16) mô tả các phương pháp lấy mẫu thống kê để thiết lập sự phù hợp của thiết bị sản xuất hàng loạt với các giới hạn CISPR. Quy tắc 80 % / 80 % được gọi như vậy dựa trên việc ứng dụng kỹ thuật thống kê là phải tạo cho người tiêu thụ độ tin cậy 80 % là sẽ có 80 % thiết bị thuộc kiểu đang xem xét có mức tạp thấp hơn giới hạn tạp radio qui định. Phương pháp này dựa trên phân bố t không tạp trung (lấy mẫu theo biến số) và nội dung của quy tắc CISPR 80 % / 80 % được thể hiện đối với đường dây tải điện trên không dưới dạng mức tạp radio không vượt giới hạn quá 80 % thời gian với độ tin cậy ít nhất là 80 %.

Định nghĩa các số đọc và bộ số đọc:

- 1) Số đọc là kết quả của một phép đo đơn lẻ (tính bằng deciben) tại vị trí cho trước trong các điều kiện khí tượng cho trước. Nếu các số đọc của thiết bị đo dao động thì cần sử dụng giá trị trung bình được lấy trong khoảng thời gian ít nhất 10 min.
- 2) Mỗi bộ số đọc là trung bình các số đọc, trong các điều kiện khí tượng cho trước, lấy ở ba vị trí khác nhau được phân bố gần như đều nhau dọc đường dây tải điện. Không được lấy nhiều hơn một bộ số đọc trong một ngày ở các điều kiện khí tượng cho trước. Ba vị trí khác nhau sẽ giúp loại bỏ được

ảnh hưởng của sự không đều cục bộ (ví dụ sóng đứng), mặc dù, như nêu trong 1.2, cần tránh các vị trí đo có nhiều khả năng cho các số đọc không tiêu biểu.

Số lượng các số đọc:

- 1) sử dụng các kỹ thuật đo được mô tả trong 1.2, cần lấy ít nhất 15 nhưng ưu tiên lấy 20 bộ số đọc hoặc nhiều hơn.
- 2) số lượng bộ số đọc đối với từng điều kiện thời tiết (khô, mưa, tuyết, v.v...) phải tỷ lệ thuận với tần suất của từng điều kiện thời tiết trong vùng.

Sự phù hợp với giới hạn tạp cho trước được đánh giá theo quan hệ lấy từ TCVN 6989 (CISPR 16):

$$\bar{X} + kS_n \leq L$$

trong đó

L là giới hạn trên cho phép của tạp radio

\bar{X} là giá trị trung bình của (n) bộ số đọc của mức tạp radio trên đường dây, nghĩa là:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_1 + \dots + X_n}{n}$$

S_n là độ lệch chuẩn của (n) bộ số đọc, nghĩa là:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

k là hằng số phụ thuộc vào (n) và được xác định theo cách thoả mãn quy tắc 80 % / 80% nêu trên.

Giá trị k sử dụng cho (n) bộ số đọc được cho trong bảng dưới đây.

n	15	20	25	30	35
k	1,17	1,12	1,09	1,07	1,06

Công thức này, dựa trên số mẫu giới hạn, giống như công thức liên quan đến phân bố Gauss có hiệu lực đối với số lượng mẫu vô hạn, các mẫu được đại diện bởi các bộ số đọc.

Trong công thức, S_n có thể so sánh với độ lệch chuẩn liên quan đến số lượng mẫu vô hạn và k phụ thuộc vào cả độ tin cậy yêu cầu (80 % / 80 %) và số lượng mẫu. Số lượng mẫu càng ít thì giá trị k càng cao đối với mọi phần trăm qui định để thoả mãn giới hạn, với độ tin cậy cho trước.

Các nghiên cứu cho thấy rằng thậm chí đối với phân bố không Gauss, việc sử dụng phương pháp thống kê nêu trên không gây sai số đáng kể miễn là sử dụng ít nhất 15 nhưng ưu tiên 20 bộ số đọc hoặc nhiều hơn để đánh giá.

2 Phương pháp xác định giới hạn

2.1 Giới thiệu

Trong nhiều năm, CISPR đã xem xét các giới hạn tạp radio từ đường dây tải điện trên không và thiết bị điện cao áp để bảo vệ việc thu thanh và thu hình quảng bá. Độ khó chịu do tạp radio gây ra được xác định bằng tỷ số tín hiệu/tạp tại nơi đặt máy thu. Với cùng một mức khó chịu chủ quan, tỷ số tín hiệu/tạp phụ thuộc vào bản chất của nguồn tạp. Dựa vào tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến mức tạp radio chấp nhận được, ví dụ như mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ, khoảng cách nhỏ nhất giữa đường dây tải điện và vị trí thu, ảnh hưởng của thời tiết, v.v... Việc qui định các điều kiện để kiểm tra sự phù hợp với các giới hạn còn khó khăn hơn. Ví dụ, có các quan điểm không thống nhất về việc nên tiến hành phép đo trong điều kiện thời tiết tốt, xấu hay cả hai. Thực tế mọi yếu tố chính đều chịu sự thay đổi thống kê. Các cuộc thảo luận quốc tế không thể giải quyết đầy đủ được các vấn đề này. Tuy nhiên, một số nước đã đưa ra các tiêu chuẩn bắt buộc về các giới hạn nhiễu từ đường dây tải điện.

Các nước thành viên của CISPR đều nhất trí rằng CISPR cần đưa ra hướng dẫn về phương pháp đơn giản và hiệu quả để xác định giới hạn trên cơ sở quốc gia, có tính đến các điều kiện cụ thể mà cơ quan chức năng có thẩm quyền có thể mong muốn lựa chọn. Ngoài ra, các nước thống nhất là phương pháp xác định giới hạn cần được minh họa bằng các ví dụ dựa trên mức tín hiệu hợp lý, nơi lắp đặt máy thu thích hợp và dựa trên thiết kế đường dây tải điện thực tế và kinh tế. Phương pháp phải cho phép đánh giá ảnh hưởng của đường dây tải điện đến việc thu trong các điều kiện cụ thể.

Vì phải đặt ra một số giả định mang tính suy đoán về các tham số ngẫu nhiên có thể khác với các điều kiện thực tế, và cũng phải xem xét đến các yếu tố kinh tế, nên các giới hạn khuyến cáo không thể đảm bảo sự bảo vệ 100 % cho 100 % người nghe hoặc người xem. Thực tế này nhìn chung được chấp nhận trong việc tiêu chuẩn hoá.

2.2 Ý nghĩa của các giới hạn CISPR đối với đường dây tải điện và thiết bị điện cao áp

Khuyến cáo CISPR 46/1 "Ý nghĩa của các giới hạn CISPR" [67]* và TCVN 6989 (CISPR 16) qui định cơ sở thống kê trong việc phân tích các số liệu thử nghiệm để xác định sự phù hợp với giới hạn CISPR đối với các thiết bị sản xuất hàng loạt.

Trong trường hợp tạp từ đường dây tải điện và thiết bị điện cao áp, tiêu chí này không thể áp dụng trực tiếp. Tuy nhiên, có thể liên hệ tiêu chí này với phân bố thống kê của tạp do sự thay đổi của các điều kiện khí quyển. Đối với các đường dây tải điện và các thiết bị điện, giới hạn CISPR có thể được giải thích là mức tạp không bị vượt quá trong 80 % thời gian. Tuy nhiên, như đề cập trong 1.4, việc áp dụng qui tắc CISPR 80 % / 80 % này liên quan đến số lượng các phép đo lớn hơn qui định trong khuyến cáo 46/1. Cũng phải nhận thực được mức 80 % đối với tạp vàng quang trên dây dẫn của đường dây tải điện trên không ở khí hậu ôn đới thường là mức thời tiết xấu, trong khi đối với khí hậu khô thì đây là mức thời

* Các con số trong ngoặc vuông liên quan đến "Tài liệu tham khảo".

tiết tốt. Cơ quan chức năng có thẩm quyền cần lưu ý thực tế này khi quyết định chấp nhận mức 80 %.

Các tiêu chí khác nhau, ví dụ như mức tạp trung bình khi thời tiết tốt; mức tạp cực đại khi thời tiết tốt; hoặc thậm chí mức tạp khi trời mưa to cũng có thể là cơ sở để thiết lập các giới hạn.

2.3 Xem xét về kỹ thuật để xác định giới hạn cho đường dây

2.3.1 Phương pháp cơ bản

Yêu cầu cơ bản là cần đạt được tỷ số tín hiệu/tạp thích hợp tại trạm thu để thu một cách thoả đáng các tín hiệu quảng bá. Khi thiết lập các quy tắc, cơ quan chức năng có thẩm quyền có trách nhiệm xác định cường độ nhỏ nhất của tín hiệu cần bảo vệ và tỷ số tín hiệu/tạp để thu thoả đáng. Tiêu chuẩn này đưa ra thông tin mới nhất về các tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận và đưa ra một số thông tin về mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ. Tiêu chuẩn này cũng chỉ ra cách mà mức tín hiệu được bảo vệ và tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu có thể được kết hợp với mức tạp ở khoảng cách chuẩn là 20 m từ dây dẫn gần nhất của đường dây tải điện để xây dựng "khoảng cách bảo vệ". Khoảng cách bảo vệ này đại diện cho khoảng cách nhỏ nhất tính từ đường dây cần thiết để bảo vệ tín hiệu quảng bá nhỏ nhất trong một tỷ lệ phần trăm thời gian nhất định. Ví dụ nếu chọn mức 80 % làm cơ sở cho tạp radio, thì khoảng cách bảo vệ này sẽ là khoảng cách nhỏ nhất tính từ đường dây mà ở đó có thể thu được tín hiệu được bảo vệ nhỏ nhất trong 80 % khoảng thời gian với tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được. Nếu mức tạp trung bình khi thời tiết tốt là cơ sở để thiết lập giới hạn, thì khoảng cách bảo vệ này sẽ là khoảng cách nhỏ nhất tính từ đường dây mà tại đó có thể thu được mức tín hiệu được bảo vệ nhỏ nhất trong 50 % khoảng thời gian khi thời tiết tốt với tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được. Áp dụng lập luận tương tự với phần trăm bất kỳ khác, lấy trên đường cong phân bố tạp ở mọi thời tiết, hoặc đối với điều kiện thời tiết bất kỳ khác, ví dụ, mưa đều đặn (trong trường hợp này, việc thu thoả đáng trong 95 % thời gian, ít nhất là trong vùng khí hậu ôn đới).

Cần nhận thấy rằng ở hầu hết các vị trí, mức tín hiệu sẽ cao hơn mức nhỏ nhất và đôi khi có thể lợi dụng tính hướng của một số loại anten thu nhất định để cải thiện tỷ số tín hiệu/tạp. Mặt khác, có những trường hợp khoảng cách giữa đường dây tải điện, hoặc thiết bị điện cao áp, và vị trí thu nhỏ hơn khoảng cách bảo vệ. Trên cơ sở thống kê, các yếu tố này thường có chiều hướng cân bằng nhau theo cách để có thể thu thoả đáng ngay cả trong các trường hợp nằm trong khoảng cách bảo vệ. Trong trường hợp nằm trong khoảng cách bảo vệ và phải chịu nhiễu, có thể sử dụng các kỹ thuật hiệu chỉnh ví dụ như anten từ xa hoặc nối với hệ thống cáp.

2.3.2 Phạm vi áp dụng

2.3.2.1 Các hệ thống điện được xem xét

Các giới hạn tạp radio đề cập trong điều này áp dụng cho toàn bộ hệ thống điện mà không áp dụng cho từng phụ kiện riêng rẽ ví dụ như máy biến áp, cái cách điện, v.v... Phương pháp đo mức tạp của phụ kiện đề cập trong 1.3 và mối quan hệ giữa mức này với mức tạp do phụ kiện đó sinh ra ở khoảng

TCVN 7379-2 : 2004

cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất của đường dây tải điện được đề cập trong 6.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Tất cả các đường dây xoay chiều và các trạm điện làm việc trong dải điện áp từ 1 kV đến 800 kV đều được đề cập. Hiện nay, không có đủ thông tin cho phép cung cấp ví dụ để tìm giới hạn đối với các đường dây một chiều, mặc dù nguyên tắc chính có thể như nhau. Vấn đề này đang được xem xét.

Các giới hạn tạp dựa trên quy luật suy giảm theo chiều ngang áp dụng cho các đường dây tải điện điển hình và dựa trên các phương pháp đo và các thiết bị đo CISPR thích hợp được đề cập trong điều 1. Hiện tại, không có sẵn các dữ liệu đối với các trạm điện. Tuy nhiên, để đơn giản, có thể sử dụng các qui luật tương tự như đối với các đường dây, khoảng cách chuẩn được lấy là 20 m từ hàng rào vành đai của trạm điện. Cần chú ý rằng chỉ xem xét tạp liên tục từ trạm điện. Tạp quá độ, ví dụ như tạp do ngắt mạch điện, không được kể đến.

2.3.2.2 Dải tần số

Dải tần số là từ 0,15 MHz đến 300 MHz, bao trùm các băng tần quảng bá AM từ 0,15 MHz đến 1,7 MHz, băng tần truyền hình tần số rất cao (VHF) và băng tần phát thanh điều tần (FM) từ 47 MHz đến 230 MHz. Mục đích là để bảo vệ cho các mức tín hiệu "hợp lý" của các dịch vụ này. Vì các đường dây tải điện thường tạo ra nhiễu không đáng kể đến việc thu quảng bá ở tần số trên 300 MHz và vì chỉ có thông tin hạn chế về các mức tạp tại các tần số này, nên hiện nay các băng tần trên 300 MHz không được đề cập.

Khái niệm "hợp lý" sẽ thay đổi theo loại dịch vụ và theo khu vực trên thế giới. Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU) xem xét ba khu vực (1, 2 và 3). Khu vực 1 và 3 được chia thành ba vùng (A, B và C) dựa trên các điều kiện khí hậu. Hình 10 chỉ ra các khu vực và vùng này. Trong mỗi vùng và khu vực, có các mức công suất truyền riêng, các mức tín hiệu cần bảo vệ nhỏ nhất, các tỷ số bảo vệ yêu cầu đối với kênh liền kề và kênh phối hợp, v.v...

Đặc biệt, các băng tần quảng bá tần số thấp và tần số trung bình từ 0,15 MHz đến 0,28 MHz và từ 0,5 MHz đến 1,7 MHz đã được ITU qui định. Tuy nhiên, thông lệ hiện có liên quan đến các mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ và tỷ số bảo vệ thường khác với những khuyến cáo mới nhất của ITU. Ở Bắc Mỹ, băng tần từ 0,5 MHz đến 1,7 MHz được qui định bởi Hiệp định về Quảng bá theo từng vùng ở Bắc Mỹ (NARBA). Ở đây cần chú ý rằng, có một số sự khác nhau do sự khác biệt trong quan điểm về quảng bá. Ví dụ, ở Châu Âu, thường có một số máy phát công suất cao phát vô hướng để phủ sóng trong cả nước. Ngược lại, ở Bắc Mỹ, có vô số các trạm riêng lẻ, thường có các dàn anten định hướng tốt hướng tín hiệu vào thành phố hoặc vùng cụ thể của đất nước. Công suất máy phát thường được giới hạn ở 50 kW và các mức tín hiệu thu được bảo vệ nhìn chung thấp hơn các mức qui định ở Châu Âu.

CHÚ THÍCH: Các giới hạn trên và dưới của các băng tần, dùng cho quảng bá và được nêu ở đây đều là các giá trị gần đúng. Giá trị chính xác thay đổi theo từng vùng và được xem xét định kỳ. (Xem [6.2]).

2.3.3 Các mức tín hiệu quảng bá nhỏ nhất cần bảo vệ

Các cơ quan chức năng của từng quốc gia phải xác định các mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ từ tạp của đường dây tải điện đối với các điều kiện thời tiết thích hợp. Đối với băng tần thấp và trung bình, ITU [63] đã khuyến cáo cường độ trường nhỏ nhất cần thiết để khắc phục được tạp tự nhiên (tạp khí quyển, tạp vũ trụ, v.v...). Để hoạch định cho quảng bá, ITU cũng khuyến cáo cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng nhưng chỉ để tham khảo. Phụ lục C đưa ra các giá trị khuyến cáo cho cả cường độ trường nhỏ nhất và cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng.

Vì các mức tạp tự nhiên thay đổi theo thời gian và vị trí địa lý nên đôi khi có thể thu được các mức tín hiệu thấp hơn các giá trị này một cách thoả đáng và đôi khi không thoả đáng, cho dù là tạp của đường dây tải điện hoặc tạp nhân tạo khác.

Đối với các băng tần VHF, các mức tín hiệu nhỏ nhất do Uỷ ban Tư vấn Quốc tế về Tần số radio (CCIR) khuyến cáo đối với khu vực 1 như sau:

Băng tần	Cường độ tín hiệu nhỏ nhất
Băng tần truyền hình I, 47 MHz đến 68 MHz	48 dB (1 μ V/m)
Băng tần phát thanh FM II, 87 MHz đến 108 MHz	48 dB (1 μ V/m) (dùng cho mono)
-	54 dB (1 μ V/m) (dùng cho stereo)
Băng tần truyền hình III, 174 MHz đến 230 MHz	55 dB (1 μ V/m)

Ở Bắc Mỹ, các mức tín hiệu tại biên của vùng phục vụ của trạm quảng bá được qui định bởi NARBA và các tiêu chuẩn khác [64 đến 66]. Các mức này được cho trong Phụ lục D.

Nhìn chung, chấp nhận rằng một khi tiêu chí để bảo vệ tín hiệu truyền hình trong các băng tần I và III đã được ấn định, thì tín hiệu phát thanh mono FM đương nhiên cũng được bảo vệ. Các yêu cầu bảo vệ đối với tín hiệu phát thanh stereo đang được xem xét. Tương tự, các băng tần trung gian, ví dụ như sóng ngắn, sẽ đương nhiên được bảo vệ bằng bảo vệ của băng tần quảng bá sóng trung. Tuy nhiên, trong một số trường hợp nhất định, có thể có các dịch vụ viễn thông đòi hỏi các bảo vệ khác. Điều này cần được các cơ quan chức năng nhà nước tính đến khi xem xét các giới hạn.

Cần lưu ý là tất cả các mức tín hiệu nhỏ nhất này đều có liên quan đến bảo vệ khỏi nhiễu từ các tín hiệu tần số radio khác hoặc từ tạp tự nhiên. Nhiễu từ tạp của đường dây tải điện chưa được xét đến.

Với các giá trị chênh lệch lớn được chọn đối với các mức tín hiệu có thể sử dụng trong các vùng khác nhau trên thế giới, ban ngày và ban đêm, thuật ngữ "mức tín hiệu hợp lý" phải được thiết lập về các yếu tố liên quan đến các mức khác nhau. Rõ ràng là nếu chấp nhận các mức thấp thì tạp radio từ các đường dây tải điện cần được xét so với các nguồn nhiễu khác và khoảng cách bảo vệ giữa đường dây tải điện và máy thu cần tăng lên và/hoặc tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận cần giảm xuống.

2.3.4 Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu

TCVN 7379-2 : 2004

2.3.4.1 Phát thanh quảng bá

Chưa có các khuyến cáo chính xác về tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận đối với tạp từ đường dây tải điện. Để hoạch định, ITU khuyến cáo tỷ số tín hiệu mong muốn/ nhiễu là 30 dB. Các mức của NARBA dựa trên tỷ số là 26 dB.

Đối với các tỷ số giống nhau, tạp của đường dây tải điện có thể gây nhiễu ít khó chịu hơn một chút so với nhiễu đồng kênh.

Tài liệu kỹ thuật đưa ra kết quả của nhiều nghiên cứu về tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu đối với việc thu thoả đáng khi có tạp của đường dây tải điện. Các kết quả này được tóm tắt trong Phụ lục E. Các tỷ số yêu cầu đối với các chất lượng thu khác nhau từ "hoàn toàn hài lòng" đến "không thể hiểu được lời nói" đều được đưa ra. Các cơ quan chức năng có thẩm quyền có thể qui định chất lượng thu mà họ muốn bảo vệ. Lưu ý là tỷ số tín hiệu/tạp phụ thuộc rất nhiều vào băng tần máy thu. Các tỷ số cho trong Phụ lục E dựa trên tín hiệu đo được trên thiết bị đo cho số đo trung bình hoặc hiệu dụng và tạp được đo trên thiết bị đo CISPR với bộ tách sóng tựa đỉnh. Đối với việc thu AM, thiết bị đo CISPR có độ rộng băng tần là 9 kHz. Mức tín hiệu quảng bá AM đo được trên thiết bị đo CISPR sẽ cao hơn khoảng 3 dB, tùy thuộc vào biên độ điều biến, vì bộ tách sóng tựa đỉnh tạo ra đầu ra tiếp cận tới đỉnh của đường bao điều biến. Tất nhiên là không áp dụng hiệu ứng này nếu phép đo được thực hiện trên tín hiệu không điều biến.

2.3.4.2 Truyền bá quảng bá

Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu dùng cho truyền hình ít rõ ràng hơn so với thu thanh. Đối với các tiêu chuẩn về truyền hình của Châu Âu, mức 40 dB được coi là chấp nhận được (độ rộng băng tần của thiết bị đo CISPR là 120 kHz). Tuy nhiên, các thử nghiệm được tiến hành ở Anh với ảnh đen trắng được điều biến dương cho thấy giá trị này có thể giảm đi nhiều nhất là 5 dB. Đối với các tiêu chuẩn về truyền hình của Bắc Mỹ, một số thử nghiệm giới hạn được đề xuất sử dụng 40 dB cho truyền hình đen trắng [58]. Các thử nghiệm trên truyền hình màu hiện đang được tiến hành. Cần xem xét thêm đối với tất cả các vấn đề này.

Tốc độ lặp của các xung tạp do vầng quang và phóng điện kiểu khe hở có thể khác biệt đáng kể. Điều này có thể ảnh hưởng lớn đến mức độ nhiễu trên hình ảnh truyền hình. Mặc dù không có sẵn nhiều dữ liệu, vấn đề này cần được xem xét khi thiết lập các tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được đối với việc thu hình.

2.3.5 Chuyển đổi các giá trị đo

2.3.5.1 Qui luật suy giảm

Đối với các khoảng cách từ khoảng 20 m đến 100 m tính từ dây dẫn gần nhất của đường dây tải điện, tốc độ suy giảm theo chiều ngang của tạp radio thay đổi theo các dải tần số khác nhau và cũng phụ thuộc vào cấu hình của đường dây. Các giá trị xấp xỉ dưới đây cung cấp các kết quả thoả đáng:

- từ 0,15 MHz đến 0,4 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,8}$

- từ 0,4 MHz đến 1,7 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,65}$
- từ 30 MHz đến 100 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,2}$
- từ 100 MHz đến 300 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,0}$

Số mũ 1,65 có thể có hiệu lực trong khoảng từ 1,7 MHz đến 30 MHz. Thông tin đối với băng tần từ 30 MHz đến 300 MHz dựa trên một số ít phép đo, nhưng phải thấy rằng cơ chế và qui luật suy giảm phụ thuộc vào loại nguồn tạp, ví dụ văng quang trên dây dẫn hoặc phóng điện kiểu khe hở tại các phụ kiện đường dây.

Do đó, các mức tạp lấy khoảng cách chuẩn là 20 m tính từ dây dẫn gần nhất của đường dây có thể được hiệu chỉnh theo khoảng cách bảo vệ, sử dụng công thức hiệu chỉnh sau:

$$\text{Từ 0,15 MHz đến 0,4 MHz} \quad E_p = E_0 - 36 \lg \frac{D_p}{20}$$

$$\text{Từ 0,4 MHz đến 1,7 MHz} \quad E_p = E_0 - 33 \lg \frac{D_p}{20}$$

trong đó:

E_p là mức tạp radio tại khoảng cách bảo vệ, dB (1 μ V/m)

E_0 là mức tạp radio tại khoảng cách 20 m, dB (1 μ V/m)

D_p là khoảng cách bảo vệ (m)

CHÚ THÍCH: Nhiều phép đo ở băng tần trung bình cho thấy rằng, trung bình mức tạp suy giảm là $D^{-1,65}$ sát với đường dây [xem 4.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]. Tuy nhiên, đối với khoảng cách lớn hơn, một số phép đo cho thấy mức tạp suy giảm là D^{-1} . Đối với khoảng cách bất kỳ lớn hơn 100 m, giá trị chính xác hơn đối với mức tạp E_p có thể được cho như sau:

$$\text{Từ 0,4 MHz đến 1,7 MHz} \quad E_p = E_0 - 23 - 20 \lg \frac{D_p}{100} \quad D_p > 100 \text{ m}$$

Có một độ không đảm bảo về khoảng cách theo chiều ngang để có thể áp dụng công thức này. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, ở khoảng cách vượt quá 100 m, mức tạp sẽ thấp đến mức không ảnh hưởng đến việc thu quảng bá.

2.3.5.2 Khoảng cách đo

Bất cứ khi nào có thể, các phép đo cần được thực hiện ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất. Khi không thể thực hiện được điều này, có thể sử dụng các công thức trên để chuyển đổi các giá trị đo được ở các khoảng cách khác về khoảng cách CISPR tiêu chuẩn là 20 m. Cũng cần tiến hành các

TCVN 7379-2 : 2004

phép đo ở khoảng cách khác với 20 m để kiểm tra. Trong mọi trường hợp, sử dụng biên dạng đo được của suy giảm theo chiều ngang ưu tiên hơn là sử dụng công thức hiệu chỉnh (xem thêm 1.2.3).

2.4 Phương pháp xác định sự phù hợp với các giới hạn

Có thể dự đoán gần đúng mức tạp radio do vầng quang trên dây dẫn đối với đường dây tải điện bằng cách sử dụng công thức kinh nghiệm, như được trình bày trong 2.2 của CISPR 18-3 hoặc sử dụng danh mục [Phụ lục B của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]. Việc dự đoán tin cậy về các mức tạp là rất quan trọng vì việc hiệu chỉnh thiết kế hoặc kết cấu đường dây sau khi đường dây đã được xây dựng là không kinh tế. Sau khi đường dây đã đi vào hoạt động, có một số qui trình đo có thể kiểm chứng mức đã dự đoán. Lựa chọn phương pháp phụ thuộc vào thời gian đo và độ chính xác yêu cầu.

2.4.1 Ghi kết quả trong thời gian dài

Đây là phương pháp chính xác nhất để đánh giá mức tạp gây ra bởi đường dây tải điện nhưng để thu được kết quả phải tốn nhiều thời gian. Trạm ghi tạp được đặt gần đường dây đang nghiên cứu và các phép đo liên tục được thực hiện trong ít nhất một năm. Phải kiểm tra sự phù hợp của vị trí ghi bằng các phép đo trên các điểm khác nhau dọc theo đường dây. Kết quả được vẽ trên đồ thị xác suất có kiểu như trên Hình 3 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Ở tỷ lệ phần trăm thời gian được chọn để xác định tạp, mức được đọc từ đồ thị.

2.4.2 Phương pháp lấy mẫu

Đây là phương pháp thực tế và chính xác theo tinh thần của khuyến cáo CISPR 46/1. Thực hiện ít nhất là 15 hoặc tốt nhất là 20 hoặc nhiều hơn bộ số đọc của mức tạp riêng rẽ ở các vị trí khác nhau dọc theo đường dây và trong các điều kiện thời tiết khác nhau. Việc chọn các điều kiện thời tiết khác nhau cần ít nhiều tỷ lệ với phần trăm thời gian mà mỗi điều kiện thời tiết tồn tại trong vùng có đường dây tải điện. Sau đó, các phép đo này được phân tích để đưa ra mức tạp không được vượt quá trong 50 %, 80 % hoặc 95 % thời gian, với độ tin cậy 80 %, theo các tiêu chí đã chọn (xem 2.3.1).

Phương pháp lấy mẫu được mô tả đầy đủ trong 1.4 đối với trường hợp tiêu chí lựa chọn là mức 80 %.

2.4.3 Phương pháp khảo sát

Nếu thời gian hoặc nguyên nhân bất kỳ khác không cho phép sử dụng các phương pháp trên, có thể xem xét thực hiện phép đo thay thế trong điều kiện thời tiết tốt hoặc mưa to. Điều này là thích hợp khi vầng quang trên dây dẫn là nguồn tạp chính và khi có sẵn các đường cong phân bố tạp radio đối với kiểu đường dây cụ thể cho các điều kiện thời tiết quanh năm. Ví dụ, các đường cong này có thể thu được từ các phép đo chính xác từ trước trên đường dây thực tế hoặc trên cùng kiểu đường dây trong điều kiện khí hậu tương tự. Tốt nhất là có sẵn ba đường cong phân bố; (1) trong điều kiện thời tiết tốt, (2) trong điều kiện mưa to và (3) trong điều kiện thời tiết quanh năm. Các phân bố thống kê được đề cập trong 4.2.3 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Cần chú ý rằng các phương pháp được đề cập trong

hai đoạn dưới đây không áp dụng cho các đường dây dưới 72,5 kV khi văng quang trên dây dẫn không phải là nguồn tạp radio chính.

Các phép đo khi thời tiết tốt phải được thực hiện tại các vị trí khác nhau dọc theo đường dây và ở các thời điểm khác nhau. Từ kết quả suy ra mức 50 % khi thời tiết tốt và dùng làm chuẩn cho họ đường cong được đề cập ở trên. Từ các đường cong có thể đánh giá giá trị 80 % ở mọi thời tiết. Thành công của phương pháp này phụ thuộc vào độ tin cậy của các đường cong phân bố. Nhìn chung giá trị 80 % ở mọi thời tiết cao hơn từ 5 dB đến 15 dB so với giá trị 50 % ở thời tiết tốt, tùy thuộc vào khí hậu.

Vì mức tạp radio do văng quang trên dây dẫn tương đối ổn định và có khả năng tái tạo khi mưa to nên các phép đo này không đòi hỏi phải thực hiện tại các thời điểm riêng rẽ. Các phép đo khi thời tiết xấu cũng cần được thực hiện tại các vị trí khác nhau dọc theo đường dây. Mức 50 % khi mưa to đều được lấy ra từ kết quả của các phép đo và được sử dụng làm chuẩn trong họ đường cong phân bố để đánh giá mức 80 % ở mọi thời tiết. Ở đây thành công của phương pháp này cũng phụ thuộc vào độ tin cậy của các đường cong phân bố, mặc dù việc đánh giá giá trị 80 % ở mọi thời tiết từ các phép đo khi mưa to được coi là tin cậy hơn so với đánh giá từ các phép đo khi thời tiết tốt. Nhìn chung, mức 80 % ở mọi thời tiết thấp hơn khoảng từ 5 dB đến 12 dB so với mức 50 % khi mưa to đều đặn.

2.4.4 Tiêu chí thay thế dùng cho mức tạp có thể chấp nhận được

Có thể sử dụng một trong các tiêu chí thay thế cho các mức tạp có thể chấp nhận, như đề cập trong 2.2. Ví dụ, nếu lựa chọn mức tạp trung bình khi thời tiết tốt thì cần tiến hành một loạt phép đo trong các điều kiện thời tiết tốt điển hình. Phải thực hiện ít nhất ba phép đo ở ba vị trí khác nhau dọc theo đường dây. Nếu thời gian cho phép, thực hiện lại các phép đo này vào một ngày khác. Trung bình của tất cả các giá trị đo được coi là đại diện cho mức tạp trung bình khi thời tiết tốt của đường dây.

2.5 Ví dụ về xác định giới hạn

2.5.1 Thu thanh

Ví dụ về việc tính các giới hạn được nêu dưới đây dựa trên các giả thiết đề cập ở các điều trên. Cũng có thể tính các giới hạn đối với các giả thiết khác về mức tín hiệu, tỷ số tín hiệu/tạp và khoảng cách đến đường dây tải điện. Ngược lại, đối với mức tạp cho trước, có thể tính được khoảng cách nhỏ nhất có thể chấp nhận để thu thỏa đáng cường độ tín hiệu cho trước.

Cần lưu ý là qui luật suy giảm theo chiều ngang được nêu là giá trị trung bình. Chúng phụ thuộc vào các yếu tố liên quan đến thiết kế của đường dây và các điều kiện thời tiết địa phương. Chúng cũng có thể thay đổi theo khoảng cách và không được sử dụng cho các khoảng cách về cơ bản vượt quá các khoảng cách được giả thiết trong điều này.

Ngoài ra, cần lưu ý rằng, tạp radio thường được đo ở tần số 0,5 MHz. Nếu tín hiệu ở tần số quảng bá qui định cần được bảo vệ, thì phải hiệu chỉnh các giá trị đo được về tần số cho trước theo 4.2.1 và Hình B12 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Ví dụ, ở 1 MHz, mức tạp sẽ thấp hơn khoảng từ 5 dB đến 6 dB.

TCVN 7379-2 : 2004

2.5.1.1 Nguyên lý

Có bốn thông số liên quan đến qui định kỹ thuật về các giới hạn tạp radio (Hình 11):

- mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ;
- tỷ số tín hiệu/tạp nhỏ nhất có thể chấp nhận được;
- mức tạp chuẩn, 20 m tính từ dây dẫn gần nhất, trong các điều kiện thời tiết qui định;
- "khoảng cách bảo vệ", tức là khoảng cách nhỏ nhất đến đường dây mà tại đó tín hiệu có thể được thu một cách thoả đáng.

Nếu ba trong bốn thông số này được qui định thì có thể xác định được thông số thứ tư. Hai ví dụ dưới đây sẽ chứng minh cho điều này.

2.5.1.2 Ví dụ 1

Nếu đã biết giá trị của mức tạp từ khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất, mức tín hiệu được bảo vệ và tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu, thì khoảng cách bảo vệ tính từ đường dây tải điện để thu thanh thoả đáng trong băng tần thấp và băng tần trung bình có thể được tính từ công thức cho trong Phụ lục F.

Trong băng tần trung bình, công thức này là chính xác đối với khoảng cách đến khoảng 100 m.

Ví dụ, yêu cầu tính khoảng cách từ đường dây tải điện cho trước mà tại đó có thể thu được tín hiệu 72 dB (1 $\mu\text{V/m}$) tại tần số 1 MHz với tỷ số tín hiệu/tạp là 35 dB. Tạp đường dây đo được bằng phương pháp CISPR tiêu chuẩn là 50 dB (1 $\mu\text{V/m}$). Tính toán được thực hiện như sau:

Mức tín hiệu được bảo vệ tại tần số 1 MHz $S_p = 72 \text{ dB (1 } \mu\text{V/m)}$

Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu $R_p = 35 \text{ dB}$

Mức tạp có thể chấp nhận ở khoảng cách bảo vệ tính từ đường dây $N_p = S_p - R_p$

$$N_p = 37 \text{ dB (1 } \mu\text{V/m)}$$

Mức tạp đo được ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất tại tần số 0,5 MHz $50 \text{ dB (1 } \mu\text{V/m)}$

Mức tạp ở tần số 1 MHz $E_0 = 50 - 6 = 44 \text{ dB (1 } \mu\text{V/m)}$

[Hiệu chỉnh 6 dB theo Hình B12 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]

Khoảng cách bảo vệ $D_p = 10^{\left(\frac{44+35-72}{33}+1,3\right)}$

Do đó: $D_p = 32 \text{ m}$ tính từ dây dẫn gần nhất.

2.5.1.3 Ví dụ 2

Trong ví dụ thứ hai này, tín hiệu quảng bá tại tần số 1 MHz, 65 dB (1 $\mu\text{V}/\text{m}$), cần phải được bảo vệ với tỷ số tín hiệu/tạp là 30 dB ở khoảng cách lớn hơn 100 m tính từ đường dây tải điện. Mức tạp chuẩn có thể chấp nhận ở 20 m được tính như sau:

Mức tín hiệu được bảo vệ tại tần số 1 MHz	65 dB (1 $\mu\text{V}/\text{m}$)
Mức tạp có thể chấp nhận ở khoảng cách bảo vệ tính từ đường dây	$65 - 30 = 35$ dB (1 $\mu\text{V}/\text{m}$)
Độ suy giảm từ 20 m đến 100 m	$33\lg \frac{100}{20} = 23$ dB
Mức tạp chuẩn chấp nhận được ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất tại tần số 1 MHz	$35 + 23 = 58$ dB (1 $\mu\text{V}/\text{m}$)
Do đó, mức tạp chuẩn chấp nhận được ở tần số chuẩn CISPR (0,5 MHz)	
[Hiệu chỉnh 6 dB theo Hình B12 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)] là	$58 + 6 = 64$ dB (1 $\mu\text{V}/\text{m}$)

2.5.2 Thu hình, 47 MHz đến 230 MHz

Điều này đang xem xét. Hiện nay chưa có sẵn các thông tin đầy đủ cho phép đưa ra các ví dụ có ý nghĩa.

2.6 Lưu ý bổ sung

Hầu hết các thử nghiệm trường cho đến nay vẫn được tiến hành trong băng tần thấp và băng tần trung bình. Do đó, dữ liệu về băng tần VHF cần được coi là tạm thời và các kết luận quan trọng không được dựa vào đó. Toàn bộ vấn đề này đang được xem xét.

Nếu các giới hạn dựa trên các mức tạp đo được và đánh giá thống kê theo 1.4 thì chúng cũng đại diện cho các giá trị thống kê không bị vượt quá trong 80 % thời gian. Đối với tạp của vầng quang trên dây dẫn, cần chú ý rằng các giá trị này cao hơn đáng kể so với các mức trung bình khi thời tiết tốt. Yếu tố này cần được tính đến khi so sánh các giá trị này với các giá trị tiêu chuẩn trong điều kiện thời tiết tốt điển hình được nhiều nước đưa ra.

Cũng như trường hợp các nguồn gây nhiễu khác đã có các giới hạn CISPR, các ví dụ về giới hạn được trình bày ở đây đều dựa vào các yêu cầu để bảo vệ việc thu đối với phần lớn người nghe hoặc người xem trong các điều kiện phổ biến tại phần lớn nơi lắp đặt trong hầu hết thời gian. Các giá trị này không thể sử dụng cho một số ít trường hợp ngoại lệ khi đồng thời xảy ra nhiều yếu tố bất lợi.

Thực tế cho thấy rằng các mức tạp chấp nhận được trong điều này có thể được thoả mãn với các đường dây tải điện có thiết kế và kết cấu thích hợp được bảo dưỡng tốt. Thực vậy, các mức tạp thấp hơn đáng kể được tìm thấy trên nhiều đường dây làm việc khi các yêu cầu không phải về tạp radio dẫn đến các thiết kế với cỡ dây lớn hơn (ví dụ khả năng mang dòng cao). Coi rằng các phương pháp tìm

TCVN 7379-2 : 2004

giới hạn được nêu ra trong điều này đại diện cho thực tiễn kỹ thuật tốt và có thể dùng làm cơ sở để thiết lập các giới hạn này.

2.7 Xem xét kỹ thuật để tìm giới hạn cho các thiết bị đường dây và trạm điện

Nguyên tắc để thiết lập các giới hạn điện áp tạp radio cho các cái cách điện và phụ kiện đường dây và thiết bị và các phụ kiện của trạm điện trong các băng tần thấp và băng tần trung phải sao cho chúng đóng góp không đáng kể vào mức tạp tổng của đường dây truyền tải. Nguyên tắc này có thể áp dụng cho các đường dây xoay chiều mà dây dẫn của chúng chịu gradient bề mặt khoảng từ 12 đến 14 kV/cm hoặc lớn hơn. Nguyên tắc giả định có sự phối hợp giữa một mặt là tạp sinh ra bởi cái cách điện và các phụ kiện đường dây và mặt khác là tạp sinh ra bởi vầng quang trên dây dẫn của đường dây. Đối với các đường dây xoay chiều khác, với gradient bề mặt thấp hơn, điện áp tạp đối với thiết bị của đường dây phải ít nhất là thấp bằng điện áp tạp đối với thiết bị được sử dụng trên các đường dây có gradient bề mặt là 12 kV/cm. Nguyên tắc này có thể áp dụng cho các đường dây một chiều nhưng không nêu giá trị của gradient vì quan hệ giữa tạp của vầng quang trên dây dẫn và tạp sinh ra bởi cái cách điện và các phụ kiện đường dây chưa được thiết lập [xem 8.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)] tạp vầng quang thường cao hơn khi thời tiết khô và thấp hơn khi thời tiết ẩm ướt. Phương pháp đo tạp radio CISPR trong phòng thí nghiệm được mô tả ở 1.3.6.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1) đưa ra mối tương quan giữa điện áp tạp radio đo được tính bằng microvôn, trong mạch thử nghiệm CISPR, do nguồn tạp bất kỳ gây ra (1.3) và trường tạp radio tại hiện trường, tính bằng microvôn trên mét, đo được theo phương pháp mô tả trong 1.3.

Đối với các tần số trên một vài mega héc, không áp dụng mối tương quan giữa điện áp tạp radio và trường tạp radio tương ứng cho trong 6.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Điều này có nghĩa là hiện nay chưa thể đưa ra nguyên tắc thiết lập các giới hạn đối với các tần số cao hơn băng tần trung.

Trường tạp radio gần trạm điện, được sinh ra bởi nguồn tạp trong phạm vi trạm điện, có thể là tổng của trường bức xạ trực tiếp và trường dẫn hướng do các dòng điện truyền vào đường dây tải điện trên không cung cấp điện cho trạm điện. Hiện nay, chưa có đủ các dữ liệu về thành phần bức xạ và do đó chỉ đề cập đến các dòng điện truyền vào. Trong trường hợp này cũng áp dụng sự phối hợp giữa các dòng điện tạp truyền vào và các dòng điện gây ra bởi vầng quang trên dây dẫn của đường dây.

2.7.1 Dòng điện truyền vào do các linh kiện và các phụ kiện của đường dây

Để đánh giá các ảnh hưởng tương đối của cái cách điện và dây dẫn, chỉ cần so sánh dòng điện sinh ra bởi bộ cách điện hoàn chỉnh với tổng dòng điện I_L được sinh ra bởi một khoảng vượt trên một dây pha của đường dây. Nếu dòng điện sinh ra bởi bộ cách điện nhỏ hơn I_L thì sự đóng góp của nó vào tổng trường tạp của đường dây sẽ là nhỏ; nếu dòng điện này bằng I_L thì mức tăng do cái cách điện vào khoảng 3 dB; nếu dòng điện này lớn hơn I_L thì trường tạp của đường dây sẽ được xác định chủ yếu bằng ảnh hưởng của các cách điện.

Nếu giới hạn dòng điện của bộ cách điện được quy định là $I_L/3$, có nghĩa là nhỏ hơn 10 dB so với dòng điện I_L , thì tổng trường tạp tăng khoảng 0,5 dB. Trong thực tế, giá trị này là quá nhỏ để có thể đo được.

Ngoài các bộ cách điện, phải xét các linh kiện và phụ kiện đường dây khác như vòng cách, thanh cách, bộ chống rung và các thiết bị cảnh báo cho máy bay. Đối với các loại linh kiện và phụ kiện bất kỳ của đường dây này, nếu có N hạng mục trên mỗi khoảng vượt thì mức tạp radio trên một hạng mục không được lớn hơn $1/\sqrt{N}$ lần mức dùng cho bộ cách điện.

Tổng dòng điện tạp radio trên mỗi khoảng vượt từ tất cả các linh kiện và phụ kiện đường dây này, theo kinh nghiệm, được xác định bằng tổng bình phương của các dòng điện đo được một cách riêng rẽ.

2.7.2 Dòng điện truyền vào do thiết bị của trạm điện

Thiết bị được coi là máy phát dòng điện tạp radio, như chỉ ra trong 6.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Vấn đề là nghiên cứu việc truyền của dòng điện truyền vào dọc theo đường dây, tức là sự suy giảm và biến dạng của trường điện từ dẫn hướng liên quan đến dòng điện này. Để thực hiện điều này, sử dụng phương pháp phân tích phương thức.

Thông thường, trạm điện có nhiều hơn một đường dây liên kết, mỗi đường dây có một hoặc nhiều mạch điện. Để xác định dòng điện truyền vào một trong các mạch điện, không những cần biết trở kháng của tất cả các mạch mà còn phải biết trở kháng của thiết bị trong trạm điện, bao gồm thanh cái, thiết bị đo, máy biến áp, tụ điện, cáp, v.v... khi được nhìn dưới góc độ thiết bị đóng vai trò nguồn dòng. Sau đó có thể tính dòng điện trong mạch đang xem xét.

Đối với trường hợp xấu nhất, trở kháng của thiết bị trong trạm điện có thể được giả định là vô cùng lớn. Khi đó đối với N thiết bị, mỗi thiết bị sinh ra giá trị dòng điện tạp I_0 như nhau, và đối với n mạch đầu ra, dòng điện truyền vào mạch là:

$$I = I_0 \frac{\sqrt{N}}{n}$$

Rõ ràng trường hợp trạm điện chỉ có một mạch điện là trường hợp bất lợi nhất.

Nếu dòng điện được tính theo cách này bằng giá trị dòng điện sinh ra bởi văng quang trên dây dẫn của đường dây thì trường tạp radio tại cột cuối của trạm điện sẽ tăng khoảng 3 dB nhưng sau 1 hoặc 2 km, dòng điện tạp bổ sung và do đó trường sẽ tăng đáng kể.

2.7.3 Tìm giới hạn trong thực tế ở băng tần thấp và băng tần trung

a) Linh kiện và phụ kiện đường dây

Qui trình chính xác như sau: bắt đầu từ đồ thị của hàm kích thích và ma trận điện dung của đường dây [xem 5.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)], tính dòng điện I truyền vào trên một đơn vị chiều dài của dây pha. Từ dòng điện thành phần I này để có được dòng điện tổng, sinh ra bởi một khoảng vượt có chiều dài L, áp dụng luật tổng bình phương:

TCVN 7379-2 : 2004

$$I_L = I\sqrt{L}$$

Khi so sánh dòng điện sinh ra bởi bộ cách điện hoàn chỉnh với dòng điện tổng I_L , nên cộng thêm một lề an toàn 10 dB để đảm bảo sự tăng không đáng kể của mức trường tạp tổng. Giá trị dòng điện tạp của cái cách điện được sử dụng để so sánh phải là giá trị lớn nhất đạt được trong giải điều kiện khí hậu chuẩn của vùng mà đường dây dự kiến chạy qua.

Đối với mục đích thực tiễn, có thể rút ra một quan hệ đơn giản từ công thức (6) cho trong 6.2.1.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Dòng điện I từ một bộ cách điện không được vượt quá giá trị cho bởi:

$$I = E - 27 - K_1$$

trong đó:

I tính bằng dB (1 μ A)

E là cường độ trường tạp radio cho phép trong điều kiện thời tiết chuẩn, tính bằng dB (1 μ V/m), ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất của đường dây

K_1 là chênh lệch, tính bằng dB, giữa mức tạp của vầng quang trên dây dẫn trong điều kiện thời tiết chuẩn và mức tạp của vầng quang trên dây dẫn trong điều kiện thời tiết sinh ra mức tạp lớn nhất trên cái cách điện

Công thức này bao gồm cả lề an toàn 10 dB được đề cập ở trên.

b) Thiết bị và các phụ kiện của trạm điện

Dòng điện tổng I truyền vào đường dây do có trạm điện không được vượt quá giá trị cho bởi:

$$I = E - 12 - K_2$$

trong đó:

I tính bằng dB (1 μ A)

E là cường độ trường tạp radio cho phép trong điều kiện thời tiết chuẩn, tính bằng dB (1 μ V/m), ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất của đường dây rút ra từ ví dụ tương ứng trong 2.5

K_2 là chênh lệch, tính bằng dB, giữa mức tạp của vầng quang trên dây dẫn trong điều kiện thời tiết chuẩn và mức tạp của vầng quang trên dây dẫn trong điều kiện thời tiết sinh ra mức tạp lớn nhất trên lớn nhất trong trạm điện

Công thức này rút ra từ công thức (4) cho trong 6.2.1.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1) dùng cho chiều cao dây dẫn h là 15 m và độ sâu thấm vào đất P_g là 7 m. Không qui định lề an toàn.

Tại chỗ ghép nối giữa đường dây và thanh cái của trạm điện thường xảy ra sự không phối hợp trở kháng. Điều này có thể tạo ra sóng đứng của tạp radio trên một vài kilômét đầu của đường dây gây ra dao động lên đến ± 6 dB sát với trạm điện. Điều này không được tính đến trong các công thức cho trên đây.

CHÚ THÍCH 1: Các giới hạn này được rút ra từ cường độ trường tạp radio cho phép đối với đường dây.

CHÚ THÍCH 2: Khó khăn chính trong ứng dụng thực tế của nguyên tắc này là mô phỏng các điều kiện làm việc cho các đối tượng thử nghiệm trong phòng thí nghiệm. Như đề cập trong 6.3 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1), hiện nay không có quy trình thống nhất để mô phỏng các điều kiện làm việc phổ biến hơn trong phòng thí nghiệm, nhưng vấn đề hiện đang được xem xét. Trong lúc đó, đã có đề xuất là các phép đo cần được thực hiện trên thiết bị trong tình trạng liên quan chặt chẽ với các điều kiện làm việc.

CHÚ THÍCH 3: Giới hạn cho các hạng mục riêng rẽ của thiết bị trong trạm điện, ví dụ cầu dao cách ly, máy cắt, v.v... không thể qui định trong tiêu chuẩn này vì các hạng mục này thuộc trách nhiệm của các tổ chức khác. Tuy nhiên, ảnh hưởng của từng hạng mục riêng rẽ này, trong môi trường làm việc của chúng, phải phù hợp với các giới hạn trên đây.

3 Phương pháp xác định giới hạn đối với tạp radio do đường dây HVDC

Trong nhiều năm CISPR đã xem xét vấn đề về giới hạn của tạp radio từ các đường dây tải điện trên không và thiết bị điện cao áp để bảo vệ việc thu thanh và thu hình quảng bá. Độ khó chịu do tạp radio gây ra được xác định bằng tỷ số tín hiệu/tạp tại nơi đặt máy thu. Với cùng một mức khó chịu chủ quan, tỷ số tín hiệu/tạp phụ thuộc vào bản chất của nguồn tạp. Dựa vào tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến mức tạp có thể chấp nhận ví dụ như mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ, khoảng cách nhỏ nhất giữa đường dây tải điện và vị trí thu, ảnh hưởng của thời tiết, v.v... Việc qui định các điều kiện đánh giá sự phù hợp với giới hạn còn khó khăn hơn. Ví dụ, có các quan điểm khác nhau về việc nên tiến hành phép đo trong điều kiện thời tiết tốt, xấu hay cả hai. Thực tế mọi yếu tố chính đều chịu sự thay đổi thống kê. Các cuộc thảo luận quốc tế không thể giải quyết đầy đủ được các vấn đề này. Tuy nhiên, một số nước đã đưa ra các tiêu chuẩn bắt buộc về các giới hạn nhiễu từ đường dây tải điện.

Các thành viên của CISPR đều nhất trí rằng CISPR cần đưa ra hướng dẫn về phương pháp đơn giản và hiệu quả để tìm được các giới hạn trên cơ sở quốc gia, có tính đến các điều kiện cụ thể mà cơ quan chức năng có thẩm quyền có thể mong muốn lựa chọn. Ngoài ra, các nước thống nhất là phương pháp xác định giới hạn cần được minh họa bằng các ví dụ dựa trên mức tín hiệu hợp lý, nơi lắp đặt máy thu thích hợp và dựa trên thiết kế đường dây tải điện thực tế và kinh tế. Phương pháp phải cho phép đánh giá ảnh hưởng của đường dây tải điện đến việc thu trong các điều kiện cụ thể.

Vì phải đặt ra một số giả định mang tính suy đoán về các tham số ngẫu nhiên có thể khác với các điều kiện thực tế, và cũng phải xem xét đến các yếu tố kinh tế, nên các giới hạn khuyến cáo không thể đảm bảo sự bảo vệ 100 % cho 100 % người nghe hoặc người xem. Thực tế này nhìn chung được chấp nhận trong việc tiêu chuẩn hoá.

TCVN 7379-2 : 2004

3.1 Ý nghĩa của các giới hạn CISPR đối với đường dây tải điện và thiết bị điện cao áp

Khuyến cáo CISPR 46/1 "ý nghĩa của các giới hạn CISPR " và TCVN 6989 (CISPR 16) qui định cơ sở thống kê trong việc phân tích các số liệu thử nghiệm để xác định sự phù hợp với giới hạn CISPR đối với các thiết bị sản xuất hàng loạt.

Trong trường hợp tạp từ đường dây tải điện và thiết bị điện cao áp, tiêu chí này không thể áp dụng trực tiếp. Tuy nhiên, có thể liên hệ tiêu chí này với phân bố thống kê của tạp do sự thay đổi của các điều kiện khí quyển. Đối với các đường dây tải điện và các thiết bị điện, giới hạn CISPR có thể được giải thích là mức tạp không bị vượt quá trong 80 % thời gian. Tuy nhiên, như được đề cập trong 1.4, việc áp dụng quy tắc CISPR 80 %/ 80 % này liên quan đến số lượng các phép đo lớn hơn qui định trong khuyến cáo 46/1. Cũng phải nhận thức được mức 80 % đối với tạp vầng quang trên dây dẫn của đường dây tải điện một chiều trên không luôn là mức thời tiết tốt đối với mọi khí hậu, trong khi đối với đường dây xoay chiều, mức 80 % trong khí hậu ôn đới thường là mức thời tiết xấu, và đối với khí hậu khô thì đây thường là mức thời tiết tốt.

Hình 12, thể hiện tạp radio điển hình hàng năm ở mọi thời tiết tại phân bố biên độ lũy tích 0,5 MHz đối với đường dây xoay chiều và đường dây một chiều lưỡng cực trong khí hậu ôn đới, minh họa sự khác nhau giữa tạp vầng quang từ đường dây xoay chiều và một chiều. Cơ quan chức năng có thẩm quyền cần lưu ý thực tế này khi quyết định chọn mức 80 %.

Các tiêu chí khác, ví dụ như các mức tạp trung bình khi thời tiết tốt hoặc các mức tạp lớn nhất có thể có khi thời tiết tốt cũng có thể làm cơ sở để thiết lập các giới hạn cho đường dây tải điện HVDC. Tạp khi thời tiết xấu thường nhỏ hơn [8.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]; do đó, mức tạp khi thời tiết tốt (50 %) cao hơn mức tạp khi thời tiết xấu, nhưng chênh lệch là vừa phải. Mức tạp khi thời tiết tốt luôn là cơ sở để thiết lập giới hạn cho đường dây HVDC.

3.2 Xem xét về kỹ thuật để xác định giới hạn cho đường dây

3.2.1 Phương pháp cơ bản

Yêu cầu cơ bản là cần đạt được tỷ số tín hiệu/tạp thích hợp tại trạm thu để thu một cách thoả đáng các tín hiệu. Khi thiết lập các quy tắc, cơ quan chức năng có thẩm quyền có trách nhiệm xác định cường độ nhỏ nhất của tín hiệu cần bảo vệ và tỷ số tín hiệu/tạp để thu thoả đáng. Tiêu chuẩn này đưa ra thông tin mới nhất về các tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận và đưa ra một số thông tin về mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ. Tiêu chuẩn này cũng chỉ ra cách mà mức tín hiệu được bảo vệ và tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu có thể được kết hợp với mức tạp ở khoảng cách chuẩn là 20 m từ dây dẫn gần nhất của đường dây tải điện để xây dựng "khoảng cách bảo vệ". Khoảng cách bảo vệ này đại diện cho khoảng cách nhỏ nhất tính từ đường dây cần thiết để bảo vệ tín hiệu quảng bá nhỏ nhất trong một tỷ lệ phần trăm thời gian nhất định. Ví dụ, nếu chọn mức 80 % làm cơ sở cho tạp radio, thì khoảng cách bảo vệ này sẽ là khoảng cách nhỏ nhất tính từ đường dây mà ở đó có thể thu được tín hiệu được bảo vệ nhỏ nhất trong 80 % khoảng thời gian với tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được. Nếu mức tạp trung bình khi thời tiết

tốt là cơ sở để thiết lập giới hạn, thì khoảng cách bảo vệ này sẽ là khoảng cách nhỏ nhất tính từ đường dây mà tại đó có thể thu được mức tín hiệu được bảo vệ nhỏ nhất trong 50 % khoảng thời gian trong khi thời tiết tốt với tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được.

Cần nhận thấy rằng ở hầu hết các vị trí, mức tín hiệu sẽ cao hơn mức nhỏ nhất và đôi khi có thể lợi dụng thuộc tính có hướng của một số loại anten thu nhất định để cải thiện tỷ số tín hiệu/tạp. Mặt khác, có những trường hợp trong đó khoảng cách giữa đường dây tải điện, hoặc thiết bị điện cao áp, và vị trí thu nhỏ hơn khoảng cách bảo vệ. Trên cơ sở thống kê, các yếu tố này thường có chiều hướng cân bằng nhau theo cách để có thể thu một thoả đáng ngay cả trong các trường hợp nằm trong khoảng cách bảo vệ. Trong trường hợp nằm trong khoảng cách bảo vệ và phải chịu nhiễu, có thể sử dụng các kỹ thuật hiệu chỉnh ví dụ như các anten từ xa hoặc nối với các hệ thống cáp.

3.2.2 Phạm vi áp dụng

Phải chú ý rằng ở đây chỉ xét đến nhiễu tần số radio từ các đường dây tải điện trên không HVDC và trạm chuyển đổi, được sinh ra bởi phóng vàng quang trên bề mặt của dây dẫn và thiết bị điện cao áp. Không tính đến nhiễu tần số radio sinh ra bởi chuỗi đóng và ngắt các van của trạm chuyển đổi. Hệ thống điện và dải tần số được xét đến trong tiêu chuẩn này được nêu dưới đây.

3.2.2.1 Các hệ thống điện được xem xét

Các giới hạn tạp radio được đề cập trong điều này áp dụng cho toàn bộ hệ thống điện mà không áp dụng cho từng phụ kiện riêng rẽ như máy biến áp, cái cách điện, v.v... Phương pháp đo mức tạp của linh kiện được đề cập trong 1.3 của tiêu chuẩn này và mối quan hệ giữa mức này với mức tạp do nó sinh ra khi đang vận hành ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn dương gần nhất của đường dây tải điện được đề cập trong 6.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Điều 3 áp dụng cho tất cả các đường dây tải điện HVDC làm việc ở điện áp từ 1 kV đến ± 750 kV.

Các giới hạn tạp được dựa trên qui luật suy giảm theo chiều ngang có thể áp dụng cho các đường dây tải điện điển hình và dựa trên các phương pháp đo và các thiết bị đo CISPR thích hợp. Hiện tại, không có sẵn các dữ liệu chắc chắn đối với các trạm chuyển đổi. Tuy nhiên, để đơn giản có thể sử dụng các qui luật tương tự như đối với các đường dây, khoảng cách chuẩn được lấy là 20 m từ hàng rào vành đai của trạm chuyển đổi. Cần chú ý rằng chỉ xem xét tạp liên tục từ trạm điện. Tạp quá độ, ví dụ như tạp do ngắt mạch điện, không được kể đến.

3.2.2.2 Dải tần số

Dải tần số là từ 0,15 MHz đến 300 MHz, bao trùm các băng tần quảng bá AM từ 0,15 MHz đến 1,7 MHz và băng tần truyền hình VHF và băng tần phát thanh FM từ 47 MHz đến 230 MHz. Mục đích là để bảo vệ cho các mức tín hiệu "hợp lý" của các dịch vụ này. Vì các đường dây tải điện thường tạo ra nhiễu không đáng kể đến việc thu quảng bá ở tần số trên 300 MHz và vì chỉ có thông tin giới hạn ở các mức tạp tại các tần số này, nên hiện nay các băng tần trên 300 MHz không được đề cập.

TCVN 7379-2 : 2004

Khái niệm "hợp lý" sẽ thay đổi theo loại dịch vụ và theo khu vực trên thế giới. Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU) xem xét ba khu vực (1, 2 và 3). Khu vực 1 và 3 được chia thành ba vùng (A, B và C) dựa trên các điều kiện khí hậu. Hình 10 chỉ ra các khu vực và vùng này. Trong mỗi vùng và khu vực, có các mức công suất truyền riêng, các mức tín hiệu cần bảo vệ nhỏ nhất, các tỷ số bảo vệ yêu cầu đối với kênh liền kề và kênh phối hợp, v.v...

Đặc biệt, các băng tần quảng bá tần số thấp và tần số trung từ 0,15 MHz đến 0,28 MHz và từ 0,5 MHz đến 1,7 MHz đã được ITU qui định. Tuy nhiên, thông lệ hiện có liên quan đến các mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ và tỷ số bảo vệ thường khác với những khuyến cáo mới nhất của ITU. Ở Bắc Mỹ, băng tần từ 0,5 MHz đến 1,7 MHz được NARBA qui định. ở đây cần chú ý rằng, có một số khác nhau do sự khác nhau trong quan điểm về quảng bá. Ví dụ, ở Châu Âu, thường có một số máy phát công suất cao phát vô hướng để phủ sóng trong cả nước. Ngược lại, ở Bắc Mỹ, có vô số các trạm riêng lẻ, thường có các dàn anten định hướng tốt hướng tín hiệu vào thành phố hoặc vùng cụ thể của đất nước. Công suất máy phát thường được giới hạn ở 50 kW và các mức tín hiệu thu được bảo vệ nhìn chung thấp hơn các mức qui định ở Châu Âu.

CHÚ THÍCH: Các giới hạn trên và dưới của các băng tần, dùng cho quảng bá và được nêu ở đây đều là các giá trị gần đúng. Giá trị chính xác thay đổi theo từng vùng và được xem xét định kỳ. (Xem [62]* để biết thêm chi tiết).

3.2.3 Các mức tín hiệu quảng bá nhỏ nhất cần bảo vệ

Các cơ quan chức năng của từng quốc gia phải xác định các mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ từ tạp của đường dây tải điện đối với các điều kiện thời tiết thích hợp. Đối với băng tần thấp và trung, ITU [63] đã khuyến cáo cường độ trường nhỏ nhất cần thiết để khắc phục được tạp tự nhiên (tạp khí quyển, tạp vũ trụ, v.v...). Để hoạch định cho quảng bá, ITU cũng khuyến cáo cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng nhưng chỉ để tham khảo. Phụ lục C đưa ra các giá trị khuyến cáo cho cả cường độ trường nhỏ nhất và cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng.

Vì các mức tạp tự nhiên thay đổi theo thời gian và vị trí địa lý, nên đôi khi có thể thu được các mức tín hiệu thấp hơn các giá trị này một cách thoả đáng và đôi khi không thoả đáng, cho dù là tạp của đường dây tải điện hoặc tạp nhân tạo khác.

Các mức tín hiệu nhỏ nhất do Ủy ban Tư vấn Quốc tế về Tần số radio (CCIR) khuyến cáo đối với các băng tần VHF trong khu vực 1 như sau:

* Các con số trong ngoặc vuông liên quan đến "tài liệu tham khảo" của TCVN 7379-1 : 2004 (CISPR 18-1 : 1982) và của tiêu chuẩn này.

Băng tần	Cường độ tín hiệu nhỏ nhất
Băng tần truyền hình I, 47 MHz đến 68 MHz	48 dB (1 μ V/m)
Băng tần phát thanh FM II, 87 MHz đến 108 MHz	48 dB (1 μ V/m) (dùng cho mono)
-	54 dB (1 μ V/m) (dùng cho stereo)
Băng tần truyền hình III, 174 MHz đến 230 MHz	55 dB (1 μ V/m)

Ở Bắc Mỹ, các mức tín hiệu tại biên của vùng phục vụ của trạm quảng bá được qui định bởi NARBA và các tiêu chuẩn khác [64 đến 66]. Các mức này được cho trong Phụ lục D.

Nhìn chung, chấp nhận rằng một khi tiêu chí để bảo vệ tín hiệu truyền hình trong các băng tần I và III đã được ấn định, thì tín hiệu phát thanh mono FM đương nhiên cũng được bảo vệ. Các yêu cầu bảo vệ đối với tín hiệu phát thanh stereo đang được xem xét. Tương tự, các băng tần trung gian, ví dụ như sóng ngắn, sẽ đương nhiên được bảo vệ bằng bảo vệ của băng tần quảng bá sóng trung. Tuy nhiên, trong một số trường hợp nhất định, có thể có các dịch vụ viễn thông đòi hỏi các bảo vệ khác. Điều này cần được các cơ quan chức năng nhà nước tính đến khi xem xét các giới hạn.

Cần lưu ý là tất cả các mức tín hiệu nhỏ nhất này đều có liên quan đến bảo vệ khỏi nhiễu từ các tín hiệu tần số radio khác hoặc từ tạp tự nhiên. Nhiễu từ tạp của đường dây tải điện chưa được xét đến.

Với các giá trị chênh lệch lớn được chọn đối với các mức tín hiệu có thể sử dụng trong các vùng khác nhau trên thế giới, ban ngày và ban đêm, thuật ngữ "mức tín hiệu hợp lý" phải được thiết lập về các yếu tố liên quan đến các mức khác nhau. Rõ ràng là nếu chấp nhận các mức thấp thì tạp radio từ các đường dây tải điện cần được xét so với các nguồn nhiễu khác và khoảng cách bảo vệ giữa đường dây tải điện và máy thu cần tăng lên và/hoặc tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận cần giảm xuống.

3.2.4 Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu

3.2.4.1 Phát thanh quảng bá

Chưa có các khuyến cáo chính xác về tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận đối với tạp từ đường dây tải điện. Để hoạch định, ITU khuyến cáo tỷ số tín hiệu/mong muốn/nhiều là 30 dB. Các mức của NARBA dựa trên tỷ số là 26 dB.

Với cùng một tỷ số, tạp của đường dây tải điện có thể gây nhiễu ít khó chịu hơn một chút so với nhiễu đồng kênh.

Cũng như đối với các đường dây xoay chiều, tài liệu kỹ thuật [19, 20, 68, và 69] đưa ra kết quả nghiên cứu về tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu đối với việc thu thoả đáng khi có tạp của đường dây tải điện một chiều. Tuy nhiên, số lượng nghiên cứu đối với đường dây một chiều ít hơn rất nhiều so với đường dây xoay chiều, và các thử nghiệm tỷ số tín hiệu/tạp một chiều không nhất quán với nhau như các thử

TCVN 7379-2 : 2004

nghiệm tỷ số tín hiệu/tạp xoay chiều. Một số nghiên cứu cho thấy rằng trong trường hợp đường dây tải điện một chiều, tỷ số tín hiệu/tạp đo được có thể thấp hơn so với đường dây tải điện xoay chiều nhiều nhất là 9 dB để cho cùng một cảm nhận chủ quan, trong khi đó các nghiên cứu khác lại cho thấy chênh lệch nhỏ hơn giữa đường dây xoay chiều và đường dây một chiều. Cho đến khi sự không nhất trí này được giải quyết bằng cách nghiên cứu thêm, khuyến cáo rằng các cơ quan chức năng có thẩm quyền sử dụng dữ liệu về tỷ số tín hiệu/tạp xoay chiều để xây dựng các giới hạn cho các đường dây một chiều.

3.2.4.2 Thu hình quảng bá

Các tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu dùng cho việc thu hình ít rõ ràng hơn so với thu thanh. Đối với các tiêu chuẩn về truyền hình của Châu Âu, mức 40 dB được coi là chấp nhận được (độ rộng của băng tần của thiết bị đo CISPR là 120 kHz). Tuy nhiên, các thử nghiệm được tiến hành ở Anh với ảnh đen và trắng được điều biến dương cho thấy giá trị này có thể giảm đi nhiều nhất là 5 dB. Đối với các tiêu chuẩn về truyền hình của Bắc Mỹ, một số thử nghiệm giới hạn được đề xuất sử dụng 40 dB cho truyền hình đen trắng [58]. Các thử nghiệm trên truyền hình màu hiện đang được tiến hành. Cần xem xét thêm đối với tất cả các vấn đề này.

Tốc độ lặp của các xung tạp do vầng quang và phóng điện kiểu khe hở có thể khác biệt đáng kể. Điều này có thể ảnh hưởng lớn đến độ can nhiễu gây ra trên hình ảnh truyền hình. Mặc dù không có sẵn nhiều dữ liệu, vấn đề này cần được xem xét khi thiết lập các tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được đối với việc thu hình.

3.2.5 Chuyển đổi các giá trị đo

3.2.5.1 Qui luật suy giảm

Đối với khoảng cách từ khoảng 20 m đến 100 m tính từ dây dẫn dương gần nhất của đường dây tải điện, tốc độ suy giảm theo chiều ngang của tạp radio thay đổi theo các dải tần số khác nhau và cũng phụ thuộc vào cấu hình của đường dây. Các giá trị xấp xỉ dưới đây cung cấp các kết quả thoả đáng.

- từ 0,15 MHz đến 0,4 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,8}$
- từ 0,4 MHz đến 1,7 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,65}$
- từ 30 MHz đến 100 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,2}$
- từ 100 MHz đến 300 MHz, mức tạp suy giảm là $D^{-1,0}$

Hệ số mũ 1,65 có thể có hiệu lực trong khoảng từ 1,7 MHz đến 30 MHz. Thông tin đối với băng tần từ 30 MHz đến 300 MHz dựa trên một số ít phép đo, nhưng phải thấy rằng cơ chế và qui luật suy giảm phụ thuộc vào loại nguồn tạp, ví dụ vầng quang trên dây dẫn hoặc phóng điện kiểu khe hở tại các phụ kiện đường dây.

Do đó, các mức tạp lấy khoảng cách chuẩn là 20 m tính từ dây dẫn gần nhất của đường dây có thể được hiệu chỉnh theo khoảng cách bảo vệ, sử dụng công thức hiệu chỉnh sau:

$$\text{Từ 0,15 MHz đến 0,4 MHz} \quad E_p = E_0 - 36 \lg \frac{D_p}{20}$$

$$\text{Từ 0,4 MHz đến 1,7 MHz} \quad E_p = E_0 - 33 \lg \frac{D_p}{20}$$

trong đó:

E_p là mức tạp radio tại khoảng cách bảo vệ, dB (1 $\mu\text{V/m}$)

E_0 là mức tạp radio tại khoảng cách 20 m, dB (1 $\mu\text{V/m}$)

D_p là khoảng cách bảo vệ (m)

CHÚ THÍCH: Nhiều phép đo ở băng tần trung cho thấy rằng, trung bình mức tạp suy giảm là $D^{-1,65}$ sát với đường dây [xem 4.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]. Tuy nhiên, đối với khoảng cách lớn hơn, một số phép đo cho thấy mức tạp suy giảm là D^{-1} . Đối với khoảng cách bất kỳ lớn hơn 100 m, giá trị chính xác hơn đối với mức tạp E_p có thể được cho như sau:

$$\text{Từ 0,4 MHz đến 1,7 MHz} \quad E_p = E_0 - 23 - 20 \lg \frac{D_p}{100} \quad D_p > 100 \text{ m}$$

Có một độ không đảm bảo về khoảng cách theo chiều ngang để có thể áp dụng công thức này. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, ở khoảng cách vượt quá 100 m, mức tạp sẽ thấp đến mức không ảnh hưởng đến việc thu quảng bá.

3.2.5.2 Khoảng cách đo

Bất cứ khi nào có thể, các phép đo cần được thực hiện ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất. Khi không thể thực hiện được điều này, có thể sử dụng các công thức trên để chuyển đổi các giá trị đo được ở khoảng cách khác về khoảng cách CISPR tiêu chuẩn là 20 m. Cũng cần tiến hành các phép đo ở khoảng cách khác với 20 m để kiểm tra. Trong mọi trường hợp, sử dụng biên dạng đo được của suy giảm theo chiều ngang là tốt hơn rất nhiều so với sử dụng công thức hiệu chỉnh (xem thêm 1.2.3).

3.3 Phương pháp xác định sự phù hợp với các giới hạn

Có thể dự đoán gần đúng trường tạp radio do văng quang trên dây dẫn đối với đường dây tải điện bằng cách sử dụng công thức kinh nghiệm sau [xem 8.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)] ở thời tiết tốt và tại tần số 0,5 MHz.

$$E = 38 + 1,6 (g_{\max} - 24) + 46 \lg r + 5 \lg n + 33 \lg \frac{20}{D}$$

tính bằng dB (1 $\mu\text{V/m}$)

trong đó

E là trường tạp radio;

g_{\max} là gradien bề mặt lớn nhất của đường dây, tính bằng kilôvôn trên centimét;

TCVN 7379-2 : 2004

r là bán kính của dây dẫn hoặc dây dẫn con, tính bằng centimét;

n là số lượng dây dẫn con;

D khoảng cách giữa anten và dây dẫn gần nhất, tính bằng mét.

Tại tần số khác với 0,5 MHz, đặc biệt với tín hiệu tại tần số quảng bá qui định cần bảo vệ thì mức tạp radio tính được cần được hiệu chỉnh theo công thức sau [xem thêm 4.2.1 và Hình B.12 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]:

$$\Delta E \text{ (dB)} = 5 [1 - 2 (\lg 10 f)^2]$$

trong đó ΔE (dB) là sự thay đổi mức tạp radio so với tần số chuẩn là 0,5 MHz và f là tần số, tính bằng megahéc, trong dải tần từ 0,15 MHz đến 4 MHz. Việc hiệu chỉnh này chủ yếu lấy từ đường dây xoay chiều và áp dụng cho đường dây một chiều cho đến khi có thêm nhiều kinh nghiệm hơn.

Chú ý là công thức dự đoán trên đây đối với mức tạp radio đại diện cho giá trị 50 % khi thời tiết tốt. Để đạt được giá trị 80 % ở mọi thời tiết, cần cộng thêm vào công thức trên 3 dB đến 4 dB.

Việc dự đoán tin cậy về các mức tạp là rất quan trọng vì việc hiệu chỉnh thiết kế hoặc kết cấu đường dây sau khi đường dây đã được xây dựng là không kinh tế. Sau khi đường dây đã đi vào hoạt động, có một số qui trình đo có thể kiểm chứng mức dự đoán này. Việc lựa chọn phương pháp phụ thuộc vào thời gian đo và độ chính xác yêu cầu.

3.3.1 Ghi kết quả trong thời gian dài

Đây là phương pháp chính xác nhất để đánh giá mức tạp gây ra bởi đường dây tải điện, nhưng để thu có được kết quả phải tốn nhiều thời gian. Trạm ghi tạp được đặt gần đường dây đang nghiên cứu và các phép đo liên tục được thực hiện trong ít nhất một năm. Phải kiểm tra sự phù hợp của vị trí ghi bằng các phép đo trên các điểm khác nhau dọc theo đường dây. Kết quả được vẽ trên đồ thị xác suất có kiểu được cho trên Hình 3 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1). Ở tỷ lệ phần trăm thời gian được chọn để xác định tạp, mức được đọc từ đồ thị.

3.3.2 Phương pháp lấy mẫu

Đây là phương pháp thực tế và chính xác theo tinh thần của khuyến cáo CISPR 46/1. Thực hiện ít nhất là 15 hoặc tốt nhất là 20 hoặc nhiều hơn bộ giá trị đọc của phép đo mức tạp riêng rẽ ở các vị trí khác nhau dọc theo đường dây và trong các điều kiện thời tiết khác nhau. Việc chọn các điều kiện thời tiết khác nhau cần ít nhiều tỷ lệ với phần trăm thời gian mà mỗi điều kiện thời tiết tồn tại trong vùng có đường dây tải điện. Sau đó, các phép đo này được phân tích để đưa ra mức tạp không được vượt quá trong 50 %, 80 % hoặc 95 % thời gian, với độ tin cậy 80 %, theo các tiêu chí đã chọn (xem 2.3.1). Phương pháp lấy mẫu được mô tả đầy đủ trong 1.4 đối với trường hợp tiêu chí lựa chọn là mức 80 %.

3.3.3 Phương pháp khảo sát

Nếu thời gian hoặc nguyên nhân bất kỳ khác không cho phép sử dụng các phương pháp trên, có thể xem xét để thực hiện phép đo thay thế trong điều kiện thời tiết tốt. Điều này là thích hợp khi vắng quang trên dây dẫn là nguồn tạp chính và khi có sẵn các đường cong phân bố tạp radio đối với kiểu đường dây cụ thể cho các điều kiện thời tiết quanh năm. Ví dụ, các đường cong này có thể thu được từ các phép đo chính xác từ trước trên đường dây thực tế hoặc trên cùng kiểu đường dây trong điều kiện khí hậu tương tự. Tốt nhất là có sẵn ba đường cong phân bố; (1) trong điều kiện thời tiết tốt, (2) trong điều kiện mưa to và (3) trong điều kiện thời tiết quanh năm. Các phân bố thống kê được đề cập trong 4.2.3 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1).

Các phép đo khi thời tiết tốt phải được thực hiện tại các vị trí khác nhau dọc theo đường dây và ở các thời điểm khác nhau. Từ kết quả suy ra mức 50 % khi thời tiết tốt và dùng làm chuẩn cho bộ đường cong được đề cập ở trên. Từ các đường cong này có thể đánh giá giá trị 80 % ở mọi thời tiết. Thành công của phương pháp này phụ thuộc vào độ tin cậy của các đường cong phân bố. Nhìn chung giá trị 80 % ở mọi thời tiết cao hơn khoảng 3 dB so với giá trị 50 % ở thời tiết tốt.

3.3.4 Tiêu chí thay thế dùng cho mức tạp có thể chấp nhận được

Có thể sử dụng một trong các tiêu chí thay thế cho các mức tạp có thể chấp nhận, như đề cập trong 2.2. Ví dụ, nếu lựa chọn mức tạp trung bình khi thời tiết tốt thì cần tiến hành một loạt phép đo trong các điều kiện thời tiết tốt điển hình. Phải thực hiện ít nhất ba phép đo ở ba vị trí khác nhau dọc theo đường dây. Nếu thời gian cho phép, thực hiện lại các phép đo này vào một ngày khác. Trung bình của tất cả các giá trị đo được coi là đại diện cho mức tạp trung bình khi thời tiết tốt của đường dây.

3.4 Ví dụ về xác định giới hạn

3.4.1 Thu thanh

Ví dụ về việc tính các giới hạn được cho dưới đây dựa trên các giả thiết được đề cập ở các điều trên. Cũng có thể tính các giới hạn đối với các giả thiết khác về mức tín hiệu, tỷ số tín hiệu/tạp và khoảng cách đến đường dây tải điện. Ngược lại, đối với mức tạp cho trước, cần tính khoảng cách nhỏ nhất có thể chấp nhận để thu thỏa đáng cường độ tín hiệu cho trước.

Cần lưu ý là qui luật suy giảm theo chiều ngang được nêu là giá trị trung bình. Chúng phụ thuộc vào các yếu tố liên quan đến thiết kế của đường dây và các điều kiện thời tiết địa phương. Chúng cũng có thể thay đổi theo khoảng cách và không được sử dụng cho các khoảng cách về cơ bản vượt quá các khoảng cách được giả thiết trong điều này.

3.4.1.1 Nguyên lý

Có bốn thông số liên quan đến qui định kỹ thuật về các giới hạn tạp radio (xem Hình 11):

- mức tín hiệu nhỏ nhất cần bảo vệ;

TCVN 7379-2 : 2004

- tỷ số tín hiệu/tạp nhỏ nhất có thể chấp nhận được;
- mức tạp chuẩn, ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất, trong các điều kiện thời tiết qui định;
- "khoảng cách bảo vệ", tức là khoảng cách nhỏ nhất đến đường dây mà tại đó tín hiệu có thể được thu một cách thoả đáng.

Nếu ba trong bốn thông số này được qui định thì có thể xác định được thông số thứ tư. Hai ví dụ dưới đây sẽ chứng minh cho điều này.

3.4.1.2 Ví dụ 1

Nếu giá trị mức tạp ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất, mức tín hiệu được bảo vệ và tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu đều đã biết thì có thể tính được khoảng cách bảo vệ D_p (tính bằng mét) tính từ đường dây tải điện để thu thanh thoả đáng trong băng tần thấp và băng tần trung từ công thức dưới đây, được cho trong Phụ lục F của tiêu chuẩn này.

$$D_p = 10 \left(\frac{E_0 - E_p}{K} + 1,3 \right)$$

trong đó

E_0 mức tạp ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất, tính bằng dB (1 μ V/m);

$E_p = S_p - R_p$ mức tạp có thể chấp nhận ở khoảng cách D_p , tính bằng dB (1 μ V/m);

R_p tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu, tính bằng đêxiben;

S_p mức tín hiệu được bảo vệ, tính bằng dB (1 μ V/m).

E_p phụ thuộc vào E_0 và D_p theo công thức suy giảm cho trong 3.2.5.1: $E_p = E_0 - K \lg (D_p/20)$, trong đó $K = 36$ và 33 tương ứng đối với băng tần thấp và băng tần trung.

Trong băng tần trung, công thức để tính khoảng cách bảo vệ D_p chính xác đối với khoảng cách đến 100 m.

Ví dụ, yêu cầu tính khoảng cách từ đường dây tải điện cho trước mà tại đó có thể thu được tín hiệu 72 dB (1 μ V/m) tại tần số 1 MHz với tỷ số tín hiệu/tạp là 35 dB. Tạp đường dây đo được bằng phương pháp CISPR tiêu chuẩn là 50 dB (1 μ V/m). Tính toán được thực hiện như sau:

Mức tín hiệu được bảo vệ ở tần số 1 MHz $S_p = 72$ dB (1 μ V/m)

Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu $R_p = 35$ dB

Mức tạp có thể chấp nhận ở khoảng cách bảo vệ tính từ đường dây $N_p = S_p - R_p = 37$ dB (1 μ V/m)

Mức tạp đo được ở khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất tại tần số 0,5 MHz 50 dB (1 μ V/m)

Mức tạp ở tần số 1 MHz

$$E_o = 50 - 6 = 44 \text{ dB (1 } \mu\text{V/m)}$$

[Hiệu chỉnh 6 dB theo Hình B12 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)]

Khoảng cách bảo vệ

$$D_p = 10^{\left(\frac{44 + 35 - 72}{33} + 1,3\right)}$$

Do đó: $D_p = 32$ m tính từ dây dẫn gần nhất.

3.4.1.3 Ví dụ 2

Trong ví dụ thứ hai này, tín hiệu quảng bá tại tần số 1 MHz, 65 dB (1 μ V/m), cần được bảo vệ với tỷ số tín hiệu/tạp là 30 dB ở khoảng cách lớn hơn 100 m tính từ đường dây tải điện.

Mức tạp chuẩn có thể chấp nhận ở khoảng cách 20 m được tính như sau:

Mức tín hiệu được bảo vệ ở tần số 1 MHz 65 dB (1 μ V/m)

Mức tạp có thể chấp nhận ở khoảng cách bảo vệ
tính từ đường dây 65 - 30 = 35 dB (1 μ V/m)

Độ suy giảm từ khoảng cách 20 m đến 100 m $33 \lg \frac{100}{20} = 23$ dB

Mức tạp chuẩn có thể chấp nhận ở khoảng cách 20 m
tính từ dây dẫn gần nhất tại tần số 1 MHz 35 + 23 = 58 dB (1 μ V/m)

Do đó, mức tạp chuẩn có thể chấp nhận ở tần số chuẩn CISPR
(0,5 MHz)

[Hiệu chỉnh 6 dB theo Hình B12 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1)] là 58 + 6 = 64 dB (1 μ V/m)

3.4.2 Thu hình, 47 MHz đến 230 MHz

Điều này đang xem xét. Hiện nay chưa có sẵn các thông tin đầy đủ cho phép đưa ra các ví dụ có ý nghĩa.

3.5 Lưu ý bổ sung

Hầu hết các thử nghiệm trường cho đến nay vẫn được tiến hành trong các băng tần thấp và băng tần trung. Do đó, mọi dữ liệu về băng tần VHF cần được coi tạm thời và các kết luận quan trọng không được dựa vào đó. Toàn bộ vấn đề này đang được xem xét.

Nếu các giới hạn dựa trên các mức tạp đo được và đánh giá thống kê theo 1.4 thì chúng cũng đại diện cho các giá trị thống kê không bị vượt quá trong 80 % thời gian. Đối với tạp của vầng quang trên dây dẫn, cần chú ý rằng các giá trị này cao hơn khoảng 3 dB so với các mức trung bình khi thời tiết tốt. Yếu tố này cần được tính đến khi so sánh các giá trị này với các giá trị tiêu chuẩn trong điều kiện thời tiết tốt điển hình được nhiều nước đưa ra.

TCVN 7379-2 : 2004

Cũng như trường hợp các nguồn nhiễu khác đã có các giới hạn CISPR, các ví dụ về giới hạn được trình bày ở đây đều dựa vào các yêu cầu để bảo vệ việc thu đối với phần lớn người nghe hoặc người xem trong các điều kiện phổ biến tại phần lớn nơi lắp đặt trong hầu hết thời gian. Các giá trị này không thể sử dụng cho một số ít ngoại lệ khi đồng thời xảy ra nhiều yếu tố bất lợi.

Thực tế cho thấy rằng các mức tạp chấp nhận được trong điều này có thể được thoả mãn với các đường dây tải điện có thiết kế và kết cấu thích hợp được bảo dưỡng tốt. Thực vậy, các mức tạp thấp hơn đáng kể được tìm thấy trên nhiều đường dây làm việc khi các yêu cầu không phải về tạp radio dẫn đến các thiết kế với cỡ dây lớn hơn (ví dụ khả năng mang dòng cao). Coi rằng các phương pháp tìm giới hạn được nêu ra trong điều này đại diện cho thực tiễn kỹ thuật tốt và có thể dùng làm cơ sở để thiết lập các giới hạn này.

4 Qui trình xác định giới hạn tạp radio do các bộ cách điện sinh ra

4.1 Xem xét chung

Tiêu chuẩn này đưa ra các qui trình chung để thiết lập các giới hạn tạp radio gây ra bởi các đường dây tải điện trên không và các trạm điện. Các xem xét về kỹ thuật được đề cập trong 2.7, liên quan đến các băng tần quảng bá thấp và trung bình, đối với sự kết hợp tạp radio gây ra bởi các bộ cách điện và tạp gây ra bởi các dây dẫn.

Nguyên tắc chung về sự phối hợp này là để thiết kế các bộ cách điện theo cách sao cho tạp của chúng đóng góp vào toàn bộ tạp của đường dây hoặc trạm điện là không đáng kể đối với điều kiện bề mặt bất kỳ của cái cách điện. Về mặt này, chênh lệch 10 dB giữa dòng điện tạp radio gây ra bởi một khoảng vượt của một dây pha và dòng điện tạp radio do một cụm cái cách điện sinh ra được coi là thích hợp. Ngoài ra, theo nguyên tắc này, dòng điện tạp do các cụm cái cách điện của trạm điện truyền vào các đường dây đi ra không được làm tăng tạp vốn có của các đường dây này. Để giới hạn mức tăng bất kỳ lên đến giá trị lớn nhất là 3 dB, dòng điện tạp radio do từng cái cụm cách điện bên trong trạm điện sinh ra không được vượt quá giá trị $I_o = I n / \sqrt{N}$, trong đó I là dòng điện tạp trên dây dẫn của đường dây tại phía trạm điện, n là số đường dây đi ra và N là số bộ cách điện trong trạm điện.

Nguyên tắc trên được đánh giá là kinh tế khi mức tạp do các dây dẫn sinh ra gần với mức lớn nhất cho phép (ví dụ các gradien lớn hơn từ 12 kV_{hiệu dụng}/cm đến 14 kV_{hiệu dụng}/cm). Đối với tạp nhỏ hơn trên dây dẫn, nguyên lý này không kinh tế và có thể chấp nhận rằng tạp radio do các bộ cách điện sinh ra chiếm ưu thế hơn so với tạp do các dây dẫn sinh ra. Trong trường hợp này, giới hạn đối với dòng điện tạp radio của từng cụm cái cách điện được lấy trực tiếp từ tổng mức tạp lớn nhất cho phép của đường dây.

Theo tiêu chuẩn này và IEC 437, hiện nay việc kiểm tra mức tạp radio của cụm cái cách điện chỉ được thực hiện trong điều kiện tiêu chuẩn và có thể tái tạo của cái cách điện (sạch và khô).

Vì ảnh hưởng của các điều kiện môi trường và thời tiết đến dây dẫn và cái cách điện là không giống nhau, nên các mức tạp radio được thiết lập cho cái cách điện chỉ xem xét đến điều kiện khô và sạch có thể không đảm bảo cho các giá trị chấp nhận được trong các điều kiện khác.

Trên cơ sở kết quả của các thử nghiệm tạp radio có hệ thống ở các nước khác nhau trên các loại cái cách điện khác nhau, điều này nhằm đưa ra hướng dẫn để tính đến ảnh hưởng của điều kiện bề mặt cái cách điện trong việc chọn các giới hạn tạp radio của các bộ cách điện. Giới hạn và qui trình thử nghiệm khuyến cáo áp dụng được cho các trường hợp cái cách điện được lắp đặt ở nơi mà cái cách điện được giữ sạch hoặc nhiễm bẩn nhẹ. Đối với cái cách điện trong điều kiện nhiễm bẩn, với độ ẩm cao và hình thành tia lửa điện ngang qua các dải khô, chỉ có một số chỉ dẫn về các biện pháp khắc phục có thể thực hiện.

4.2 Các loại cái cách điện

Tiêu chí nêu trong tiêu chuẩn này chủ yếu áp dụng cho cái cách điện loại có mũ và có chân, mà với loại cái cách điện này đã có thông tin đầy đủ hơn về ảnh hưởng của các điều kiện bề mặt lên tính năng của tạp radio. Đối với cái cách điện dạng thanh dài, chỉ có ít dữ liệu trong các tài liệu. Tuy nhiên, có thể coi như đối với loại cái cách điện này, vấn đề về tạp radio nhìn chung ít gây ảnh hưởng trong điều kiện sạch và điều kiện nhiễm bẩn nhẹ; còn đối với điều kiện nhiễm bẩn nặng, các kết luận được rút ra cho cái cách điện loại có mũ và chân cũng có thể áp dụng cho cái cách điện dạng thanh dài.

Ngoài ra, liên quan đến cái cách điện loại có mũ và chân, vì lý do thực tế, nên phần lớn các dữ liệu có sẵn đều đề cập đến bát cách điện đơn lẻ. Tuy nhiên, trong điều kiện khô, chênh lệch giữa mức điện áp tần số radio của các cái cách điện bị nhiễm bẩn và cái cách điện sạch có được trên các bát cách điện đơn lẻ cũng có thể áp dụng trực tiếp cho các bộ cách điện, vì phân bố điện áp dọc theo chuỗi được xác định bằng các điện dung của chuỗi và do đó không bị ảnh hưởng bởi nhiễm bẩn khô. Trong các điều kiện ẩm ướt, đối với cả cái cách điện sạch và cái cách điện nhiễm bẩn, chênh lệch mức điện áp tạp radio so với điều kiện khô đối với các chuỗi cách điện thường thấp hơn so với cái cách điện riêng lẻ do phân bố điện áp tốt hơn trong điều kiện ẩm ướt; do đó kết luận về sự khác nhau trên đây đối với bát cách điện riêng lẻ là về phía an toàn khi áp dụng cho các bộ cách điện.

4.3 Ảnh hưởng của các điều kiện bề mặt cái cách điện

Thực hiện việc phân tích đặc tính tạp radio của cái cách điện liên quan đến điều kiện bề mặt theo phân loại dưới đây:

- cái cách điện sạch: đây là điều kiện lý tưởng trong đó cái cách điện được giữ sạch hoàn toàn, gần với tình trạng của thử nghiệm hiện nay trong phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn này và IEC 437;
- cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ: không có dải khô quan trọng trong điều kiện ẩm ướt; đây là tình trạng phổ biến nhất trong vùng tương đối sạch sau một khoảng thời gian vận hành nhất định;

TCVN 7379-2 : 2004

- cái cách điện nhiễm bẩn: có dải khô trong điều kiện ẩm ướt; đây là tình trạng khi vận hành ở vùng bị nhiễm bẩn có các mức độ khác nghiêm về nhiễm bẩn khác nhau.

Việc phân tích các dữ liệu khẳng định rằng rất khó đưa ra các kết luận chung về ảnh hưởng của điều kiện bề mặt, do độ phân tán lớn của các kết quả, đặc biệt khi cái cách điện bị nhiễm bẩn nhẹ, và do đặc tính khác nhau của các loại cái cách điện khác nhau.

Thậm chí với các giới hạn này, có thể đưa ra một số xu hướng định tính và các ước lượng định lượng trung bình.

Các xem xét chung dưới đây áp dụng cho cả cái cách điện thuỷ tinh và cái cách điện gốm loại có mũ và chân.

4.3.1 Cái cách điện sạch

Mức tạp radio của cái cách điện giảm theo mức tăng của độ ẩm tương đối của không khí ứng với tất cả các loại cái cách điện. Hình 13 đưa ra ví dụ về xu hướng điển hình đối với bát cách điện đơn lẻ loại có mũ và chân; đối với các chuỗi cách điện, ảnh hưởng này rõ nét hơn vì tác động có lợi của độ ẩm làm tuyến tính hoá phân bố điện áp dọc theo chuỗi. Trong mọi trường hợp, việc giảm mức tạp radio theo sự tăng độ ẩm đối với cái cách điện cao hơn nhiều so với dây dẫn, mà với dây dẫn thì mức giảm này là không đáng kể.

Khi có ngưng tụ nhưng không có giọt nước, do sương hoặc sương mù nhẹ, đặc tính tạp radio của cái cách điện sạch là tương tự với đặc tính của chính cái cách điện đó ở độ ẩm rất cao (90 % đến 95 %).

Mức tạp radio của cái cách điện tăng khi có giọt nước trên bề mặt cái cách điện (do mưa, sương hoặc sương mù dày, tuyết, băng). Tuy nhiên, mức tăng này nhìn chung là thấp hơn so với trường hợp của dây dẫn (10 dB - 12 dB so với 18 dB - 22 dB).

Phổ tần số của tạp radio của cái cách điện sạch giống như của dây dẫn.

4.3.2 Cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ

Trong điều kiện nhiễm bẩn nhẹ, phần lớn các loại cái cách điện thể hiện đặc tính tạp radio, như là một hàm của độ ẩm tương đối của không khí, tương tự với đặc tính của chính cái cách điện đó trong điều kiện sạch. Tuy nhiên, một số loại cái cách điện có các đặc tính đặc biệt, ví dụ như tính năng cơ học cao hoặc được thiết kế riêng cho tạp radio rất thấp trong điều kiện sạch và khô, có thể có đặc tính khác. Đặc biệt, đối với các cái cách điện có mức tạp radio rất thấp trong điều kiện sạch, một số cái có mức tạp radio tăng cao ở độ ẩm không khí tương đối lớn hơn 50 % - 60 %, như thể hiện trên Hình 13.

Khi có ngưng tụ mà không có giọt nước trên cái cách điện, do sương hoặc sương mù nhẹ, đặc tính tạp radio của cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ tương tự với đặc tính của chính cái cách điện đó ở độ ẩm rất cao (90 % - 95 %).

Khi có giọt nước (do mưa, sương hoặc sương mù dày, tuyết, băng) đặc tính tạp radio của cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ khác biệt không đáng kể so với đặc tính của cái cách điện sạch.

Cũng như trong trường hợp cái cách điện sạch, phổ tần của tạp radio của cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ tương tự với của dây dẫn.

4.3.3 Cái cách điện nhiễm bẩn

Đối với độ ẩm không khí tương đối thấp hơn 60 % - 70 %, đặc tính tạp radio của cái cách điện nhiễm bẩn tương tự với đặc tính của cái cách điện sạch và cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ.

Đối với độ ẩm cao hơn hoặc trong trường hợp ngưng tụ (sương hoặc sương mù nhẹ), các hiện tượng tiền phóng điện qua dải khô sinh ra các mức tạp rất cao; các mức này không liên quan đến các mức tìm thấy trong điều kiện sạch và nhiễm bẩn nhẹ; Chúng chỉ có thể được khống chế bằng cách giảm mạnh ứng suất điện áp (tăng ngoài khả năng hiện thực chiều dài chuỗi cách điện hoặc chiều dài đường rò theo các yêu cầu cách điện). Biện pháp khắc phục đặc biệt khác, liên quan đến việc hạn chế các xung của dòng điện rò, là sử dụng các cái cách điện đặc biệt (cái cách điện compôsit, cái cách điện tráng lớp bán dẫn), bôi dầu hoặc rửa cái cách điện.

Khi có giọt nước trên cái cách điện (mưa, sương hoặc sương mù dày) tình trạng tới hạn là vào lúc bắt đầu, khi cái cách điện vẫn còn bị nhiễm bẩn nặng; ở đây hiện tượng chủ đạo là tiền phóng điện qua dải khô. Sau một thời gian nhất định, tùy thuộc vào cường độ mưa, sương hoặc sương mù và tùy thuộc vào hình dáng của cái cách điện, đặc tính tạp radio có xu hướng tiến gần đến đặc tính tạp radio của cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ và cái cách điện sạch khi có giọt nước.

Phổ tần của cái cách điện nhiễm bẩn ướt với tiền phóng điện qua dải khô mở rộng đến các tần số cao hơn (lên đến vài chục megahéc) so với các trường hợp khác; việc thu tín hiệu sóng trung và việc thu hình có thể bị ảnh hưởng.

4.4 Tiêu chí để thiết lập các giới hạn tạp radio đối với cái cách điện

Dựa trên các xem xét trong các điều trên đây, các tiêu chí để thiết lập các giới hạn và để thử nghiệm cái cách điện phải được thiết lập cho các vùng khác nhau mà cái cách điện được lắp đặt. Các vùng này là:

Loại A: vùng mà ở đó cái cách điện được giữ sạch; nhìn chung chúng có đặc điểm là không có các hiện tượng nhiễm bẩn và thường rửa cái cách điện một cách tự nhiên do mưa hoặc do ngưng tụ sương thường xuyên và nhiều;

Loại B: vùng mà ở đó cái cách điện bị nhiễm bẩn nhẹ; nhìn chung chúng có đặc điểm là có các hiện tượng nhiễm bẩn cường độ thấp và có chất làm sạch như mưa hoặc ngưng tụ sương dày hạn chế được nơi tích tụ chất nhiễm bẩn trên bề mặt cái cách điện sao cho rất hiếm khi xuất hiện phóng điện từng phần qua dải khô.

Loại C: vùng mà ở đó cái cách điện bị nhiễm bẩn đến mức thường xuyên xuất hiện phóng điện từng phần qua dải khô.

TCVN 7379-2 : 2004

4.4.1 Tiêu chí để cái cách điện được lắp đặt trong vùng loại A

Đối với các vùng này, thử nghiệm tạp radio trên cái cách điện sạch và khô là đủ. Tiêu chí phối hợp và hằng số dự trữ M là 10 dB nêu trong 4.1 bảo đảm cho tính năng của tạp radio có thể chấp nhận của bộ cách điện trong mọi điều kiện khí quyển. Vì độ ẩm tương đối có ảnh hưởng lớn, thử nghiệm cần được thực hiện trong dải độ ẩm giới hạn (ví dụ 50 % - 70 %).

4.4.2 Tiêu chí cho cái cách điện được lắp đặt trong vùng loại B

Đối với các vùng này, thử nghiệm trên cái cách điện sạch và khô, liên quan đến tiêu chí phối hợp và hằng số dự trữ nêu trong 4.1, không đảm bảo, trong mọi trường hợp, cho tính năng của tạp radio có thể chấp nhận của bộ cách điện trong mọi điều kiện khí quyển; trên thực tế, như nêu trong 4.3, trong trường hợp độ ẩm rất cao hoặc có ngưng tụ, mức tạp radio có thể tăng nhiều đối với một số loại cái cách điện đặc biệt.

Để tính đến thực tế này, khuyến cáo duy trì thử nghiệm trên cái cách điện sạch và khô đã được định nghĩa (xem tiêu chuẩn này và IEC 437), để thực hiện và có khả năng tái tạo, nhưng cũng khuyến cáo chấp nhận hằng số dự trữ lớn hơn hằng số trong trường hợp cái cách điện được lắp đặt trong vùng loại A.

Qui trình này có thể quá thận trọng đối với nhiều cái cách điện. Vì lý do này, có thể thực hiện việc lựa chọn hằng số dự trữ an toàn bổ sung thích hợp dựa trên cơ sở thống kê có tính đến đặc tính tạp radio tương hỗ giữa dây dẫn và cái cách điện trong các bề mặt và điều kiện môi trường khác nhau và tần suất của từng điều kiện đối với đường dây tải điện đang xem xét. Để hướng dẫn, hằng số dự trữ an toàn bổ sung M là 8 dB (tổng cộng là 18 dB) là thích hợp đối với đường dây tải điện cao áp và các trạm điện.

CHÚ THÍCH: Khả năng đưa ra qui trình thay thế, là một thử nghiệm trên cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ ở độ ẩm cao (75 % - 90 %), cũng đang được xem xét. Điều này không được khuyến cáo vì nó đòi hỏi phải thiết lập một qui trình thử nghiệm mới, mà qui trình này rất khó khăn và chi phí cao. Trên thực tế, trong phòng thí nghiệm, rất khó tái tạo lớp nhiễm bẩn giống với lớp nhiễm bẩn nhẹ trong tự nhiên có tính đến thực tế là mức tạp radio phụ thuộc vào phân bố của việc lắng đọng nhiễm bẩn; ngoài ra, cần thực hiện thử nghiệm trong phòng khí hậu để duy trì độ ẩm tương đối trong dải yêu cầu. Cố gắng thực hiện thử nghiệm trên các cái cách điện nhiễm bẩn nhân tạo bằng bột nhão để duy trì được độ ẩm của chúng trong suốt thử nghiệm: tuy nhiên, đối với các lớp chất gây ô nhiễm nhẹ, qui trình này rất phức tạp và đòi hỏi rất nhiều phương pháp áp dụng nhiễm bẩn tinh vi. Vì lý do này, chỉ xét đến các thử nghiệm trên cái cách điện nhiễm bẩn nhẹ vì mục đích nghiên cứu.

4.4.3 Cái cách điện được lắp đặt trong vùng loại C

Đối với các vùng này, thử nghiệm tạp radio trên cái cách điện sạch và khô không đưa ra bất kỳ dấu hiệu nào về đặc tính tạp radio của cái cách điện trong điều kiện ẩm ướt và nhiễm bẩn. Đối với các điều kiện này, cần xem xét một thử nghiệm cụ thể trên cái cách điện nhiễm bẩn nặng nhân tạo. Tuy nhiên, khó khống chế mức tạp radio của cái cách điện nhiễm bẩn ướt, vì phụ thuộc vào thiết kế của cái cách điện, loại chất lắng đọng và phân bố không đồng đều của các chất nhiễm bẩn trên bề mặt cái cách điện và dọc theo chuỗi cách điện.

Các phương pháp có thể có được đưa ra trong 4.3.3, có thể kéo theo việc giảm mạnh ứng suất điện áp, sử dụng cái cách điện đặc biệt, bôi dầu hoặc rửa.

4.5 Khuyến cáo

Từ những kinh nghiệm hiện nay có thể đưa ra những khuyến cáo dưới đây (Bảng 1) đối với các phương pháp thử nghiệm và giới hạn tạp radio để áp dụng cho bộ cách điện được lắp đặt trong các vùng khác nhau xác định trong 4.4.

Cần lưu ý quy trình khuyến cáo chủ yếu là các thử nghiệm trên bộ cách điện sạch và khô, đối với cái cách điện được sử dụng trong vùng mà chúng giữ được sạch và khô (vùng loại A), và cả cái cách điện được sử dụng trong vùng mà chúng bị nhiễm bẩn nhẹ (vùng loại B). Khác nhau duy nhất là yêu cầu các giới hạn điện áp tạp radio thấp hơn đối với các cái cách điện được lắp đặt trong vùng loại B.

Để đánh giá các giới hạn này, áp dụng các hằng số dự trữ M nêu trong 4.4 giữa điện trường tổng E_c sinh ra bởi dây dẫn và trường tổng E_i sinh ra bởi các bộ cách điện của đường dây ($M = 10$ dB và $M = 18$ dB đối với các cái cách điện được sử dụng trong vùng loại A và loại B, một cách tương ứng). Mối quan hệ giữa trường tổng E_i sinh ra bởi tất cả các bộ cách điện và dòng điện tạp radio I_s sinh ra bởi một bộ cách điện được cho bằng công thức đơn giản dưới đây [công thức 6 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1), 6.2.1]:

$$E_i = I_s + A + (D - 10 \lg (s/500)) + C$$

trong đó:

A có tính đến sự rẽ nhánh dòng điện truyền vào I về cả hai phía của điểm truyền vào (trong hầu hết các trường hợp, đối với đường dây tương đối dài, $A = -6$ dB);

$(D - 10 \lg (s/500))$ có tính đến sự tổng hợp của nguồn tạp dọc theo đường dây đối với chiều dài khoảng vượt s, tính bằng mét, ở chiều dài 500 m (giá trị trung bình của D từ 10 dB đến 12 dB);

C là hệ số trường, đưa ra sự tương quan giữa trường tạp và dòng điện tạp (ở khoảng cách 20 m tính từ đường dây và đối với cấu hình đường dây trung bình, C từ 7 dB đến 12 dB);

E_i tính bằng dB(μ V/m) và I_c tính bằng dB(μ A).

Ví dụ, xét các giá trị trung bình cho trên đây đối với các tham số trong công thức, và chiều dài khoảng vượt lấy là 500 m

$$I_s = E_i - 17$$

Vì công thức này được dùng để biểu diễn dòng điện tạp radio I_s , sinh ra bởi một bộ cách điện đơn lẻ dưới dạng điện áp tạp radio V (dB/1 μ V/300 Ω) sinh ra trên điện trở ở 300 Ω (xem tiêu chuẩn này),

$$V = I_s + 20 \lg (300) = E_i + 33 = E_c - M + 33$$

Quan hệ này hình thành nên các giới hạn điện áp tạp radio được cho trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1 - Khuyến cáo đối với các giới hạn điện áp tạt radio và đối với các phương pháp thử nghiệm cho các bộ cách điện được lắp đặt trong các vùng khác nhau

Loại vùng lắp đặt cách điện (điều 4)	Giới hạn điện áp tạt radio (dB/1 μ V/300 Ω)	Phương pháp thử nghiệm
A	$E_c + 23$	Theo tiêu chuẩn này và IEC 437 (trên cách điện sạch và khô)
B	$E_c + 15$	
C	Hiện nay chưa thể đưa ra các chỉ số cho các giới hạn và qui trình thử nghiệm áp dụng cho cách điện được lắp đặt trong vùng loại C. Trong trường hợp mức tạt radio không chấp nhận được, các biện pháp có thể sử dụng là: giảm ứng suất điện áp bằng chuỗi cách điện hoặc chiều dài đường rò dài hơn; sử dụng cách điện compôsit; bôi dầu hoặc rửa định kỳ các bộ cách điện.	
$E_c = 50\%$ mức điện áp tạt radio khi thời tiết tốt sinh ra bởi dây dẫn ở khoảng cách 20 m tính từ dây pha ngoài cùng của đường dây (dB/1 μ V/m).		

CHÚ THÍCH 1: Giới hạn nêu trong Bảng 1 có thể áp dụng cho các đường dây có đặc điểm là mức tạt trên dây dẫn gần với mức tạt lớn nhất cho phép (gradient điện áp cao hơn 12 kV/cm - 14 kV/cm).

Đối với các đường dây có thiết kế đặc biệt (có tạt trên dây dẫn đặc biệt thấp), áp dụng trực tiếp các giới hạn nêu trong Bảng 1 có thể dẫn đến các yêu cầu không kinh tế đối với cách điện, để tránh điều này, công thức của Bảng 1 cũng có thể được sử dụng trên các đường dây này với điều kiện là nếu E_c không phải là tạt trên dây dẫn của đường dây đang xem xét, mà là tạt sinh ra bởi các đường dây cùng loại (mức điện áp, dạng hình học của cột, khu vực lắp đặt, v.v...) với thiết kế dây dẫn chuẩn.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị trong Bảng 1 áp dụng cho các cách điện của đường dây; có thể áp dụng phương pháp tương tự cho các cách điện của trạm điện liên quan đến tạt của bản thân trạm điện và tạt được dẫn vào đường dây đầu ra.

5 Phương pháp xác định giới hạn đối với tạt radio do các trạm chuyển đổi HVDC và các hệ thống tương tự

5.1 Xem xét chung

Về nguyên lý có hai nguồn phát sinh tạt radio khác nhau trong trạm chuyển đổi HVDC và các hệ thống điện áp cao tương tự, ví dụ như bộ bù công suất phản kháng (SVC), có lắp thyristor khi vận hành. Đầu tiên, phóng vầng quang trên dây dẫn, cách điện và thiết bị cố định sinh ra tạt, tương tự như trong hệ thống xoay chiều. Tạt vầng quang này có thể dễ dàng được giữ ở các mức có thể chấp nhận bằng thiết kế về điện thích hợp của các thanh cách điện và thiết bị cố định trong trạm điện. Tiếp theo, bộ chuyển đổi hoặc van khống chế sinh ra nhiều do việc đánh thủng nhanh của điện áp giữa anốt và catốt trong

khi van khởi động. Không giống như tạp do vầng quang, tạp này độc lập với thời tiết nhưng bị ảnh hưởng bởi đặc tính của thiết bị chuyển đổi và bởi các điều kiện làm việc của van.

Khi không có biện pháp triệt, mức tạp radio từ bộ chuyển đổi hoặc từ van khổng chế có thể quá lớn và do đó, nhất thiết phải giảm mức này về giá trị có thể chấp nhận bằng các phương pháp thích hợp như được chỉ ra trong 5.3.3 và 5.4.3.

Có thể đánh giá mức tạp radio bức xạ trực tiếp từ van chuyển đổi bằng phương pháp tính toán phân tích được nêu trong các tài liệu [75], [76], [77], [78]. [75] cũng đưa ra các phương pháp tính dao động tần số cao trong trạm điện sử dụng các mạch tương đương đơn giản.

Các mức nhiễu chỉ ra trên các Hình từ 15 đến 22 không được coi là các giá trị chuẩn điển hình. Đơn giản chúng được đưa ra như những ví dụ về ảnh hưởng của các tham số được xét khác nhau (khoảng cách từ trạm điện, công nghệ của các van, v.v...) đến mức nhiễu.

5.2 Nguồn nhiễu

5.2.1 Cơ chế phát sinh tạp radio

Một trạm chuyển đổi HVDC thường được tạo thành từ một số nhóm các bộ chuyển đổi. Mỗi bộ chuyển đổi trong nhóm này thường gồm sáu van (van thyristor và trước đây là van hồ quang thuỷ ngân) được khởi động theo chu kỳ ở tần số nguồn. Để đạt được điện áp cao hơn, có thể mắc nối tiếp một số cầu trên mỗi cực. Các cầu được nối với các biến áp chuyển đổi ở phía xoay chiều, và với bộ lọc ở phía một chiều. Một lượng lớn các thiết bị phụ trợ cũng được nối ở cả hai phía của mạch cầu.

Một hệ thống SVC thường là một nhóm các bộ lọc điều khiển bằng thyristor (TCR) và tụ điện đóng cắt bằng thyristor (TSC). Bố trí vật lý của các van thyristor tương tự với bố trí của các trạm chuyển đổi HVDC. Các thyristor dùng cho TCR được đóng cắt trên toàn dải góc khởi động để khổng chế dòng điện vào bộ lọc, trong khi các thyristor dùng cho TSC được đóng cắt tại các điểm đổi chiều cố định (đi qua điểm "không").

Trong quá trình hoạt động bình thường của các sơ đồ này, từng van được đóng mở một lần trong mỗi chu kỳ của điện áp xoay chiều. Do đó khởi động van xảy ra 6 lần trong mỗi chu kỳ tần số nguồn đối với bộ chuyển đổi 6 xung hoặc hệ thống SVC, và 12 lần đối với bộ chuyển đổi 12 xung. Sự suy giảm của dòng điện cao tần sinh ra do khởi động van nhanh đến mức mỗi xung có thể được coi là suy giảm hoàn toàn, theo quan điểm tạp radio, trước khi các xung tiếp theo từ các van khác được đưa vào hệ thống. Vì lý do này, và do sự trải rộng của góc khởi động thậm chí cả các van trong các nhóm khác nhau đấu chung vào biến áp, nên mức nhiễu tần số radio tổng sinh ra có chênh lệch không đáng kể so với mức nhiễu sinh ra bởi một van.

TCVN 7379-2 : 2004

Thời gian đóng cắt trong giai đoạn đóng và mở là rất nhỏ, thường khoảng vài micro giây. Các van thyristor, khi khởi động, có thể có thời gian sụt điện áp lên đến 25 μ s, so với 1 μ s đối với các van hồ quang thuỷ ngân. Nguyên nhân là do sử dụng cá mạch làm nhụt trong van thyristor và thực tế là van thyristor được cấu thành từ một số thyristor mắc nối tiếp. Vì thế tạp được sinh ra đối với các van thyristor, theo nguyên lý, thường thấp hơn đối với các van hồ quang thuỷ ngân. Hình 14 thể hiện phổ tần số, được ghi trong phòng thí nghiệm, của hai hiện tượng quá độ có cùng một biên độ với thời gian trễ là 1 μ s và 25 μ s (giá trị trung bình đối với van hồ quang thuỷ ngân và van thyristor, tương ứng).

Trong cả giai đoạn đóng và mở của van, điện áp quá độ và dòng điện quá độ xuất hiện trong hệ thống là kết quả của việc phân bố lại năng lượng tích trong các phần tử cảm ứng trước khi đạt đến trạng thái ổn định mới. Trong giai đoạn mở, hầu hết năng lượng được tích vào thành phần điện cảm của các cuộn dây máy biến áp. Do đó, việc chuyển tiếp sang điều kiện ổn định mới đạt được về cơ bản là ở tần số tương đối thấp của máy biến áp và hệ thống. Tuy nhiên, trong giai đoạn đóng, năng lượng cần phân bố lại này được tích chủ yếu trong các thành phần điện dung rải rác hoặc tập trung. Điều này tạo ra một hệ thống dao động phức tạp khác mà phổ của chúng không những phụ thuộc vào biên độ và hình dáng sụt điện áp đặt lên van mà còn phụ thuộc vào bố trí của các mối nối và các thiết bị được nối vào. Phổ tạp có tần số trải rộng lên đến vài megahec.

Tạp radio này có thể được phát ra trực tiếp từ các van và các thiết bị lắp cùng, trong trường hợp này, chủ yếu là từ đường dây ra và thanh cái của trạm chuyển đổi. Các thanh cái này thường có chiều dài đáng kể và có khả năng hoạt động tốt như một vật bức xạ hiệu suất cao. Tất nhiên, trạm chuyển đổi sẽ được nối với mạch một chiều và xoay chiều vào và ra và các mạch này có thể có các đường dây trên không. Tạp radio được dẫn hướng và phát ra từ các đường dây trên không này.

5.2.2 Ảnh hưởng của thiết kế trạm đến nhiễu tần số radio

Như đã đề cập từ trước, nhiễu tần số radio bị ảnh hưởng bởi độ dốc của điện áp khởi động van. Vì lý do này, tạp radio sinh ra bởi các van thyristor sẽ thấp hơn tạp sinh ra bởi các van hồ quang thuỷ ngân.

Ngoài biên độ sụt điện áp tại thời điểm khởi động van và thời gian sụt ra, tạp từ các van chủ yếu bị ảnh hưởng bởi độ cao và điện dung với đất của từng van. Do đó nhiễu tần số radio có xu hướng tăng bởi thông số danh định của điện áp và dòng điện của các van vì các thông số danh định này tăng có nghĩa là kích thước van tăng. Mặt khác, tạp ít bị ảnh hưởng bởi số lượng van đang hoạt động trong trạm. Điều này cũng đã được khẳng định bởi các phép đo trong các trạm chuyển đổi đang làm việc.

Bố trí hộp thiết bị đóng cắt và chiều cao và chiều dài của thanh cái cũng có ảnh hưởng đáng kể đến nhiễu sinh ra. Do đó thiết kế nhỏ gọn của hộp thiết bị đóng cắt gây ảnh hưởng có lợi đến việc sinh ra tạp radio. Giải pháp thiết thực là đưa các biến áp chuyển đổi vào nơi đặt van và sử dụng các sứ xuyên cho máy biến áp như các sứ xuyên cho nơi đặt van. Giải pháp này làm giảm nhiễu tần số radio một cách đáng kể do mạch vòng bức xạ giữa các van và máy biến áp là nhỏ khi nó nằm hoàn toàn bên

trong nơi đặt van được chắn sóng điện từ. Có thể giảm thêm nhiễu tần số radio từ việc nối các đường dây nếu giữa hai cuộn dây của máy biến áp chuyển đổi có màn chắn tĩnh điện được nối đất.

Các van thyristor được làm mát bằng dầu cần có vỏ chứa bằng kim loại. Trong trường hợp này, mạch van được chống nhiễu điện từ hiệu quả, và nhiễu tần số radio sẽ giảm đáng kể.

5.3 Trường bức xạ từ nơi đặt van

5.3.1 Phổ tần số

Ví dụ về phổ tần số do bức xạ trực tiếp từ trạm chuyển đổi được cho trong Hình 15 và 16 đối với các trạm chuyển đổi được trang bị các van hồ quang thủy ngân và van thyristor, một cách tương ứng. Có thể không nhận thấy sự khác nhau định tính giữa phổ tạp radio được sinh ra bởi bộ chuyển đổi van hồ quang thủy ngân và bộ chuyển đổi van thyristor.

5.3.2 Độ suy giảm theo chiều ngang

Nhiều từ nơi đặt van bị chi phối bởi bức xạ trực tiếp từ các van của bộ chuyển đổi và mối nối của chúng với các mảng khác của thiết bị. Kích thước vật lý của các mạch vòng bức xạ là nhỏ hơn nhiều so với bước sóng của tạp trong dải tần số quan tâm (0,15 MHz đến 30 MHz). Do đó, từ quan điểm bức xạ, bộ chuyển đổi có thể được coi như lưỡng cực điện thẳng đứng (có trở kháng bức xạ thuần dung). Các công thức phân tích rút ra từ lý thuyết anten có thể được sử dụng như một phép gần đúng sơ bộ để dự đoán suy giảm theo chiều ngang từ nơi đặt van.

Suy giảm mức tạp ở tần số lên đến 1 MHz xấp xỉ tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách và ở các tần số cao hơn (> 10 MHz) trở thành tỷ lệ nghịch với khoảng cách.

Sự suy giảm mức nhiễu tần số radio tính được đối với các tần số khác nhau là hàm số của khoảng cách được cho trong Hình 17.

5.3.3 Suy giảm nhiễu tần số radio do bức xạ trực tiếp từ nơi đặt van

Màn chắn điện từ tại nơi đặt van phải chứng tỏ là có tác dụng giảm tạp bức xạ từ các van chuyển đổi. Các tấm kim loại đặc, có tấm đục lỗ, và các lưới dây có thể được sử dụng để chống nhiễu. Tuy nhiên, cần có sự xem xét thích đáng đối với công nghệ kết cấu, tính sẵn có của vật liệu, và tổng chi phí trước khi hoàn thành thiết kế nơi đặt van.

Màn chắn kim loại có độ dẫn điện cao, và cũng ưu tiên độ từ thẩm cao, dưới dạng tấm liền hoặc tấm mắt lưới, thường được sử dụng trên các vách hoặc trần của nơi đặt van để làm vỏ bọc điện từ. Cùng với các tấm mắt lưới được gắn vào sàn nhà, chúng tạo thành một lồng Faraday xung quanh các van. Bằng các biện pháp phòng ngừa thích hợp để đảm bảo tiếp xúc tốt giữa các phần khác nhau tạo nên lồng Faraday, nhiễu bức xạ có thể được giảm đi 40 dB đến 60 dB. Sự không liền mạch, khe hở hoặc các lỗ bất kỳ trong vỏ bọc sẽ đảm bảo làm giảm sự suy giảm vốn có.

TCVN 7379-2 : 2004

Đầu nối giữa các van và các phần xoay chiều và một chiều của hộp thiết bị đóng cắt ngoài trời tạo ra sự ghép nối dẫn điện gây ra bức xạ từ thanh cái và các phần tử khác nhau trong bản thân hộp thiết bị đóng cắt. Do đó bức xạ này có thể trở nên quan trọng hơn rất nhiều so với bức xạ từ nơi đặt van và do đó chống nhiễu của nơi đặt van có thể không đủ để đạt được yêu cầu về trường bức xạ từ trạm chuyển đổi. Trong trường hợp này cũng phải giảm trường bức xạ từ hộp thiết bị đóng cắt. Để làm được điều này có ít nhất hai cách. Cách thứ nhất là làm giảm tạp sinh ra từ các sứ xuyên của nơi đặt van bằng các bộ lọc. Cách thứ hai là chống nhiễu điện từ cho toàn bộ hộp thiết bị đóng cắt. Nếu yêu cầu giảm tạp trong băng tần hẹp, thường chấp nhận phương pháp thứ nhất. Để làm cho bộ lọc có hiệu quả hơn, bộ lọc và sứ xuyên của nơi đặt van có thể được bọc trong toà nhà có chống nhiễu điện từ gần kề nơi đặt van.

5.4 Nhiễu dẫn dọc theo đường dây truyền tải

5.4.1 Mô tả cơ chế và biến dạng theo chiều dọc điển hình

Dòng điện nhiễu tần số radio được truyền từ các van chuyển đổi đến cả đường dây một chiều và đường dây xoay chiều được nối với trạm chuyển đổi. Trong trường hợp đường dây xoay chiều, các dòng điện tần số cao được dẫn qua ghép điện dung của các cuộn dây máy biến áp chuyển đổi. Màn chắn nối đất giữa các cuộn dây có thể được sử dụng để giảm việc truyền này.

Phổ nhiễu tần số radio do dòng điện truyền vào bởi các van chuyển đổi có hình dáng giống với hình dáng được sinh ra bởi vầng quang. Ví dụ về phổ tạp, được đo gần đường dây HVDC tại khoảng cách gần trạm chuyển đổi được cho trên Hình 18 và Hình 19 đối với đường dây xoay chiều. Hình 20 thể hiện phổ tạp đo trong vùng phụ cận của tuyến điện cực, ở khoảng cách 1,5 km tính từ cùng một trạm chuyển đổi làm việc với van thyristor và van thuỷ ngân.

Nhiễu tần số radio gây ra bởi dòng điện tạp của van trên đường dây đi ra được nhận thấy là bị chi phối bởi thành phần thứ tự "không" của các dòng điện. Sự suy giảm của thành phần này là rất cao so với sự suy giảm của phương thức pha-pha và do đó mức tạp radio tại khoảng cách cho trước tính từ đường dây giảm nhanh theo khoảng cách đến trạm chuyển đổi. Tại khoảng cách cao hơn, các thành phần của phương thức pha-pha sẽ chiếm ưu thế. Vì vậy, nhiễu tần số radio do các van bị kém quan trọng hơn tạp vầng quang ở các khoảng cách vượt quá 5 km đến 10 km tính từ trạm chuyển đổi. Đối với các đường dây xoay chiều, khoảng cách tương ứng dài hơn một chút. Để hướng dẫn, có thể giả định tốc độ suy giảm đối với biên dạng theo chiều dọc của tạp radio bằng khoảng 4 dB/km [1], [42], [85].

Kết quả của phép đo phổ tần số dọc theo đường dây truyền tải một chiều tại các khoảng cách khác nhau tính từ trạm chuyển đổi được cho trong Hình 21 và 22. Cần lưu ý là trong phép đo được thực hiện ở các vùng phụ cận của khoảng vượt đầu tiên, phải xét đến sự phân bố của bức xạ trực tiếp từ trạm chuyển đổi.

Để đánh giá suy giảm theo chiều ngang của tạp radio từ đường dây, xem 8.2 của TCVN 7379-1 (CISPR 18-1).

5.4.2 Giảm nhiễu dẫn dọc theo đường dây truyền tải

Nhiễm điện từ do van khởi động, được dẫn và bức xạ từ các đường dây một chiều và xoay chiều nối với trạm chuyển đổi có thể không chỉ ảnh hưởng đến việc thu thanh mà còn ảnh hưởng đến hệ thống sóng mang thông tin và điều khiển của đường dây. Đối với các hệ thống viễn thông này, đặc biệt trong dải tần từ vài chục đến vài trăm kHz là nơi mức nhiễu có thể tương đối cao, có thể cần phải lọc.

Bộ lọc băng thông được làm từ các tụ điện và cuộn cảm (thường có bộ điện trở làm nhụt) phải tính đến điện dung và điện cảm tạp tán của mối nối thanh dẫn và thiết bị. Nếu cần lọc thậm chí trong dải tần trên 1 MHz thì có thể sử dụng các bộ lọc đơn giản làm từ dây dẫn đơn song song với đường dây và có chiều dài bằng một phần tư bước sóng cần bảo vệ. Tuy nhiên, phải chú ý rằng các bộ lọc này chỉ cho phép bảo vệ đối với băng tần giới hạn.

5.5 Tiêu chí chung để qui định giới hạn

Trong trường hợp các trạm chuyển đổi HVDC, cũng như đối với nhiễu tần số radio từ trạm biến áp, việc đánh giá tiêu chí chung để xác định giới hạn phải tính đến hai cách lan truyền tạp:

- bức xạ trực tiếp trong vùng xung quanh trạm chuyển đổi;
- lan truyền tạp dọc theo các đường dây một chiều và xoay chiều bắt đầu từ trạm chuyển đổi.

CHÚ THÍCH: Trong các vùng giới hạn gần cả trạm chuyển đổi và đường dây ngoài trời (các vùng này nằm trong nhiều nhất là khoảng từ một đến hai kilômét tính từ biên của trạm chuyển đổi), có sự xếp chồng của hai cách lan truyền tạp nêu trên. Ảnh hưởng của sự xếp chồng này là khó dự đoán. Nếu cần bao hàm cả khía cạnh này, có thể cộng thêm một hằng số dự trữ bổ sung vào giới hạn đối với trường bức xạ.

5.5.1 Bức xạ trực tiếp

Trường bức xạ ở khoảng cách chuẩn tính từ biên của trạm chuyển đổi cần được giới hạn theo tiêu chí chỉ ra trong điều 2 của tiêu chuẩn này, có tính đến tỷ số tín hiệu/tạp chấp nhận được và phân bố thống kê của mức tạp. Với mục đích này, cần lưu ý tạp radio được sinh ra bởi trạm chuyển đổi không tương quan với điều kiện thời tiết như tạp vầng quang. Giá trị chuẩn 80 % có thể được rút ra từ phân bố thống kê khi tính biến thiên được xác định ở các điều kiện làm việc có thể có khác của trạm chuyển đổi (có chức năng như bộ đổi điện hoặc bộ chuyển đổi, góc khởi động và góc đóng, mức điện áp một chiều, v.v...).

Thực tế, trong rất nhiều trường hợp trạm chuyển đổi HVDC làm việc nhiều hơn 80 % thời gian trong điều kiện gần với điều kiện danh nghĩa, mức tạp radio 80 % trùng với mức của điều kiện làm việc danh nghĩa.

5.5.2 Lan truyền dọc theo đường dây

Tiêu chí cơ bản là sự đóng góp của đường dây tạp radio do hoạt động của trạm chuyển đổi trong từng đường dây, một chiều và xoay chiều, được nối vào trạm, về căn bản không được làm tăng mức tạp bên

TCVN 7379-2 : 2004

trong đường dây vượt quá khoảng cách cho trước tính từ trạm. Khoảng cách này có thể được xác định có tính đến kiểu vùng mà đường dây đi qua (vùng nông thôn, vùng dân cư, v.v...). Để giữ mức tăng này trong vòng 3 dB ở khoảng cách được đề cập ở trên, dòng điện tạp đi từ trạm chuyển đổi đến điểm này cần nhỏ hơn khoảng 10 dB so với dòng điện tạp của đường dây.

Dòng điện tạp từ trạm chuyển đổi ở khoảng cách quan tâm dọc theo dây dẫn, tương ứng với tổng dòng điện tạp sinh ra trên phía xoay chiều hoặc một chiều của trạm chia cho số lượng đường dây xoay chiều và một chiều tương ứng, trừ đi độ suy giảm theo chiều dọc mong muốn. Nếu không có sẵn thông tin cụ thể hơn, các yếu tố suy giảm theo chiều dọc được chỉ ra trong 5.4.1 có thể được lấy làm chuẩn.

Để xác định các giới hạn 80 % của dòng điện tạp radio sinh ra bởi trạm chuyển đổi, phải tính đến tính biến thiên của các dòng điện tạp của đường dây (phụ thuộc vào điều kiện thời tiết) và tính biến thiên của trạm chuyển đổi (phụ thuộc vào điều kiện làm việc, xem 5.5.1). Vì sự biến thiên của tạp bên trong đường dây thường cao hơn rất nhiều so với sự biến thiên sinh ra từ trạm, nên giới hạn đối với dòng điện tạp của trạm có thể được xác định bằng cách so sánh trực tiếp với giá trị 80 % của hai phân bố đó.

Dựa vào các chỉ dẫn trên, giá trị 80 % của dòng điện tạp từ trạm chuyển đổi, $I_{80\%-CS}$, có thể được đưa vào cùng với giá trị 80 % của đường dây, $I_{80\%-l}$, cả hai đều được tính bằng dB, theo công thức sau.

$$I_{80\%-CS} = I_{80\%-l} + A + 20 \log(n) - 10$$

trong đó

n là số lượng đường dây một chiều hoặc xoay chiều;

A là độ suy giảm dọc theo chiều dài của đường dây chấp nhận mức tăng lớn hơn 3 dB.

CHÚ THÍCH: Để kiểm tra xem mức nhiễu tần số radio ở khoảng cách theo chiều ngang cho trước tính từ đường dây phù hợp với tiêu chí nêu trên, cần thực hiện các phép đo ở khoảng cách theo chiều dọc tính từ biên của trạm chuyển đổi thích hợp để tránh hiệu ứng xếp chồng được đề cập trong 5.5 (lớn hơn 1 km, ví dụ ở 2,5 km).

Tài liệu tham khảo

- [56] D. Riviere, R. Parraud, C. Gary, M. Moreau, D. Khoutova, J. Vokalek: The Influence of Ambient Conditions on the Interference Level of Insulator Strings, CIGRE Report 36.04, 1972.
- [57] P. D. Bernardelli, R. Cortina, M. Sforzini: Laboratory Investigation on the Radio Interference Performance of Insulators in Different Ambient Conditions, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-92, January/ February 1973, pp. 14-24.
- [58] Radio Noise Design Guide for High Voltage Transmission Lines, IEEE Committee Report, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-90, March/ April 1971, pp. 833-842.
- [59] Y. Sawada, T. Sugimoto, M. Ushirozawa: Radio Noise and Corona Loss of 500 kV Power Transmission Line and Substation, CRIEPI Report No. 7 (Japanese), Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI), Japan, June 1970.
- [60] IEEE Tutorial Course (1976): The Location, Correction and Prevention of ri and tvi Sources from Overhead Power Lines.
- [61] CCIR XIV Plenary Assembly, Kyoto 1978, vol. VIII Recommendation 560, vol. XI Recommendations 417-2, 418-3.
- [62] International Telecommunication Union: Radio Regulations, 1982.
- [63] International Telecommunication Union: Final Acts of the Regional Administrative L.F./M.F. Broadcasting Conference, Geneva, 1975
- [64] North American Regional Broadcasting Agreement, 1950. Annex 2, Appendix B.
- [65] FCC Rules and Regulations, United States Government, Sections 73.683, 73.684.
- [66] Department of Communications, Government of Canada, Broadcast Procedure No.5: Protection and Coverage Rules for V.H.F. Television Allocations in Canada.
- [67] C.I.S.P.R Recommendation 46/1: Significance of C.I.S.P.R. Limits C.I.S.P.R Publication 16.
- [68] Influence of the dc Corona Noise on Signal Reception In Comparison with ac Corona Noise. Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI), Japan. Report No. 72510, July 1972.
- [69] Bipolar HVDC Transmission System Study Between 600 kV and 1 200 kV - Corona Studies, Phase II. Electric Power Research Institute, Final Report No. EL/ 2794 on Project 430-2, December 1982.
- [70] R. Parraud, D. Rivière: Role played by insulators in the interference level of overhead lines: critical conditions. CIGRE Paper 36.05, 1974.

TCVN 7379-2 : 2004

- [71] D. Rivière, R. Parraud, C.E. Ricketts, I.G. Maclean: Radiointerference: insulators. CIGRE Paper 36.07, 1976.
- [72] C. Gary, D. Rivière, R. Parraud: Radiointerference produced by insulator strings: limit values and string design. CIGRE Symposium 1981 - Report 232.09.
- [73] Y. Sawada, M. Fukushima, M. Yasui, I. Kimoto, K. Naito: A Laboratory Study on RI, TVI and AN of Insulator Strings Under Contaminated Conditions. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-93, NO. 2, March/April 1974, pp. 712-719.
- [74] T. Fujimora, K. Naito, Y. Hasegawa, R. Matsuoka, Y. Nakashima: Studies on Corona Performance of Insulator Assemblies for UHV Transmission Lines. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-98, NO. 3, May/June 1979, pp. 860-870.
- [75] P. Sarma Maruvada: Electromagnetic Interference from HVDC Converter Stations. E.E.C.P.S. Capri - May'89.
- [76] P. Sarma Maruvada , T. Gisling: A Method of calculating the Radio Interference from HVDC Converter Stations. IEEE Transactions, Vol. PAS-92, pp. 1009-1018, May/June 1973.
- [77] S. A. Annestrand: Radio Interference from HVDC Converter Stations. IEEE Transactions, Vol. PAS-91, pp. 874-882, May/June 1972.
- [78] Radio Interference from HVDC Converter Stations: Modelling and Characterization. EPRI Report EL-4956, Dec. 1986.
- [79] P. Sarma Maruvada , R. Malewski, P. S. Wong: Measurement of the electromagnetic environment of HVDC Converter Stations. IEEE Summer Meeting 1988, Portland, 88 SM 582-9
- [80] R. Cortina, F. Demichelis, P. Nicolini, F. Rosa, A. Giorgi: HVDC Link Between Sardinia, Corsica and the Italian Mainland (S.A.C.O.I.). Interference with Telecommunication. E.E.C.P.S. Capri, May'89.
- [81] R. D. Dallaire, P. Sarma Maruvada: Evaluation of the Effectiveness of Shielding and Filtering of HVDC Converter Stations. IEEE Summer Meeting 1988, 88 SM 567-0.
- [82] R. M. Morris and alii: The Corona and Radio-interference Performance of the Nelson River HVDC Transmission Lines. IEEE Vol. PAS-98 No. 6, Nov./Dec.1979, pp. 1924 to 1936.
- [83] Radio-interference from HVDC Converter Stations. EPRI Report EL-3712, Oct. 1984.
- [84] S. A. Sebo, R. V. De Vore, R. Caldecott, J. L. He: Design and RF Operation of Large Scale Model of Dickinson \pm 400 kV HVDC Converter Stations. IEEE Transactions, Vol. PAS-104, pp. 1930-1936, July 1985.
- [85] C. Gary, M. Moreau: L' effet de couronne en tension alternative. (Book) Collection de la Direction des Etudes et Recherches d' Electricité de France, Eyrolles 1976.

Phụ lục A

Thiết bị đo nhiễu tần số radio khác với thiết bị tiêu chuẩn cơ bản CISPR

Ngoài các thiết bị được qui định trong TCVN 6968-1 (CISPR 16-1) là các thiết bị chuẩn cơ bản để xác định sự phù hợp với các giới hạn CISPR trong dải tần từ 0,15 MHz đến 300 MHz, còn có các thiết bị loại khác được sử dụng để đo tạp radio trên các đường dây tải điện và thiết bị điện áp cao.

Ở Mỹ và Canada, thiết bị đo tiêu chuẩn của ANSI (Viện Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ) với bộ tách sóng tựa đỉnh có hằng số thời gian nạp là 1 ms và hằng số thời gian phóng là 600 ms nhìn chung được sử dụng ở tần số thấp hơn 30 MHz. Trên 30 MHz các hằng số thời gian của CISPR và ANSI trên thực tế là như nhau. Tại tần số cho trước dưới 30 MHz khi đo tạp vầng quang, thiết bị đo ANSI thường đọc giá trị cao hơn thiết bị đo CISPR 1 dB hoặc 2 dB. Các tiêu chuẩn mới của ANSI đang xem xét có kết hợp với các qui định kỹ thuật của CISPR đối với bộ tách sóng tựa đỉnh.

Thiết bị đo có bộ tách sóng không phải loại tựa đỉnh mà là các bộ tách sóng hiệu dụng, tách sóng trung bình và tách sóng đỉnh được qui định trong TCVN 6989 (CISPR 16). Các thiết bị này chỉ được sử dụng cho các phép đo tiêu chuẩn khi có thể chuyển đổi sang các giá trị tựa đỉnh. Mặc dù TCVN 6989 (CISPR 16) đưa ra các phép chuyển đổi sang các giá trị tựa đỉnh đối với các xung lặp theo chu kỳ, nhưng sự chuyển đổi này không áp dụng cho các xung vầng quang xảy ra dưới dạng các chùm xung (xem 1.1.1).

Phụ lục B

**Danh mục các thông tin bổ sung cần đưa vào báo cáo kết quả đo
trên các đường dây đang vận hành**

- a) Gradient điện áp bề mặt dây dẫn - giá trị hiệu dụng đối với điện áp hệ thống tại thời điểm đo. Nêu rõ, trong trường hợp các chùm dây, nếu gradient là giá trị trung bình hoặc lớn nhất.
- b) Điều kiện khí quyển tại nơi đo: nhiệt độ, áp suất (độ cao so với mực nước biển), độ ẩm, tốc độ gió v.v...
- c) Nhiễm bẩn của dây dẫn, cái cách điện và phụ kiện đường dây. Nêu rõ xem là nhiễm bẩn "nhẹ", "trung bình" hoặc "nặng" và, nếu có thể, loại nhiễm bẩn, ví dụ, xi măng hoặc muối và điện trở suất của sương muối tương ứng.
- d) Loại cái cách điện - nếu phép đo tạp radio, theo 1.3, được tiến hành trên bộ cách điện hoàn chỉnh cùng kiểu thì cần kèm thêm cả thông tin này.
- e) Kết cấu dây dẫn gồm:
 - i) có hoặc không có dây nối đất;
 - ii) số dây dẫn trên một pha và cách bố trí tương đối;
 - iii) bản chất của dây dẫn;
 - iv) chiều cao dây dẫn so với đất tại vị trí đo.
- f) Tuổi thọ của đường dây.
- g) Cột đỡ của đường dây - cột kim loại hoặc cột gỗ hoặc cột bê tông.
- h) Khoảng cách gần nhất đến trạm điện, cột đảo pha và các kết cấu góc, và có hay không có các bộ gom đường dây dùng cho thiết bị mang thông tin.
- i) Khoảng cách đến các đường dây hoặc các nguồn nhiễu khác mà có ảnh hưởng đến phép đo.
- j) Kết quả được lấy từ một phép đo hay từ đánh giá thống kê. Dữ liệu lấy từ đánh giá thống kê có thể thích hợp để trình bày ở dạng thống kê sử dụng giấy xác suất lũy tích. Các kết quả có thể được tóm tắt bằng cách nêu các mức tạp vượt quá 5 %, 20 %, 50 %, 80 % và 95 % thời gian.
- k) Thời gian thực hiện phép đo. Đối với sự đánh giá đầy đủ tính năng tạp radio của đường dây cao áp, chỉ các phép đo được thực hiện trong thời gian đủ dài mới có thể được coi là có ý nghĩa.
- l) Điện trở suất của đất, nếu đã biết.
- m) Tải của đường dây (nếu điều này có thể quan trọng).

Phụ lục C

**Các mức tín hiệu quảng bá nhỏ nhất cần bảo vệ -
Khuyến cáo ITU**

Đối với băng tần thấp và băng tần trung, trong ba vùng khí hậu (A, B và C), ITU đã thiết lập cường độ trường nhỏ nhất cần thiết để khắc phục được tạp tự nhiên (tạp khí quyển, tạp vũ trụ, v.v...) [63]. Các mức này, được xác định bằng cách cộng thêm 40 dB vào giá trị phân bố tạp tự nhiên vượt quá 10 % thời gian, được cho trong Bảng CI:

Bảng CI

Cường độ trường nhỏ nhất

	Vùng		
	A	B	C
Tần số (MHz)	Cường độ trường tính bằng dB (1 μ V/m)		
0,15	73	83	76
0,28	70,5	80,5	73,5
0,5	65	75	68
1,0	60	70	63
1,6	57	67	60

Để hoạch định cho quảng bá, ITU cũng khuyến cáo cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng. Các khuyến cáo này, kể cả các chú thích, được nêu ra ở đây dùng cho các băng tần từ 0,5 MHz đến 1,7 MHz và từ 0,15 MHz đến 0,28 MHz. Các giá trị giới hạn trên và dưới chính xác của các băng tần, đối với các khu vực khác nhau trên thế giới, có thể xem trong [62].

Các giá trị cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng được nêu trong Bảng CII dưới đây tính bằng dB (1 μ V/m).

Bảng CII

Cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng

	Vùng A	Vùng B	Vùng C
A. Tần số trung (0,5 MHz đến 1,7 MHz)			
Dịch vụ sóng đất ban ngày	63	73	66
Dịch vụ sóng đất ban đêm ¹⁾			
- khu vực nông thôn ²⁾	71	81	74
- khu vực thành thị	77	87	80
Các kênh công suất thấp	88	88	88
B. Tần số thấp (0,15 MHz đến 0,28 MHz) ³⁾	77	87	80

¹⁾ Khi công suất truyền đủ cao đối với dịch vụ sóng đất cần được hạn chế bởi fading do sóng trời của cùng một máy phát, có thể chọn cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng cao hơn giá trị cho trong bảng. Tuy nhiên, chúng không được cao hơn cường độ trường sóng đất tại nơi bắt đầu vùng giảm âm. Vùng giảm âm có thể xác định bằng cách lấy tỷ số bảo vệ giữa sóng đất và sóng trời bằng với tỷ số bảo vệ bên trong áp dụng cho mạng đồng bộ, là 8 dB.

²⁾ Một số tổ chức coi cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng 65 dB (1 μ V/m) là thích hợp cho các vùng nông thôn trong quốc gia của mình.

³⁾ Một số tổ chức coi giá trị cường độ trường danh nghĩa có thể sử dụng khoảng 73 dB (1 μ V/m) là thích hợp trong các vùng nông thôn không thuộc khí hậu nhiệt đới.

Phụ lục D**Các mức tín hiệu quảng bá nhỏ nhất cần bảo vệ -
chuẩn ở Bắc Mỹ**

Ở Bắc Mỹ, các mức tín hiệu tại biên của vùng dịch vụ của trạm quảng bá, theo NARBA và các tiêu chuẩn khác [64], [65], [66] là:

Bảng DI**Mức tín hiệu tại biên của vùng dịch vụ ở Bắc Mỹ**

Dịch vụ	Tần số (MHz)	Mức tín hiệu (dB (1 μV/m))
Phát thanh AM	0,5 đến 1,7	54
	Một số trạm "cấp A"	40
Truyền hình VHF (Kênh 2 đến kênh 6)	54 đến 88	47
Truyền hình VHF (Kênh 7 đến kênh 13)	174 đến 216	56

Phụ lục E

Tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu để thu thoả đáng

Phát thanh quảng bá AM

Mặc dù chưa có các khuyến cáo chính xác liên quan đến tỷ số tín hiệu/tạp có thể chấp nhận đối với nhiễu từ các đường dây tải điện, nhưng đã có một số các thử nghiệm trên khắp thế giới. Các thử nghiệm này được tóm tắt trong [66]. Trong các thử nghiệm này, tạp được đo bằng các thiết bị đo CISPR hoặc thiết bị đo thoả mãn qui định kỹ thuật của ANSI C36.2-1969. Để đo tín hiệu, một số nhà nghiên cứu đã sử dụng bộ tách sóng tựa đỉnh còn một số khác lại sử dụng bộ tách sóng trung bình.

Bảng EI đưa ra tất cả các dữ liệu, được hiệu chỉnh về các tín hiệu đại diện được đo bằng bộ tách sóng trung bình và tạp được đo bằng bộ tách sóng tựa đỉnh của thiết bị đo CISPR. Bảng EII định nghĩa các mã chất lượng của việc thu sử dụng trong Bảng EI. Phép đo trung bình của các mức tín hiệu hợp lý hơn phép đo tựa đỉnh vì các mức tín hiệu, được xác định bởi các tổ chức quốc tế như CCIR và NARBA, là các giá trị trung bình hoặc hiệu dụng của tín hiệu điều biến.

Để xây dựng giới hạn, có thể sử dụng tỷ số bất kỳ trong Bảng EI. Hiện nay không thể xác định rõ tỷ số nào là chính xác nhất. Để hướng dẫn, cột cuối cùng của Bảng EI đưa ra giá trị trung bình của tất cả các giá trị đối với từng chất lượng thu.

Truyền hình quảng bá

Đã có một số thử nghiệm về tỷ số tín hiệu/tạp đối với tạp đường dây tải điện trong băng tần truyền hình VHF. Kết quả cho thấy rằng tỷ số 40 dB, với tín hiệu được đo bằng bộ tách sóng trung bình và tạp được đo bằng thiết bị đo CISPR, với bộ tách sóng tựa đỉnh, có thể thoả đáng. Tuy nhiên, vấn đề này vẫn đang được xem xét.

Bảng EI

Tóm tắt các tỷ số tín hiệu/tạp đối với văng quang từ các đường dây xoay chiều
(tín hiệu được đo bằng bộ tách sóng trung bình, tạp được đo bằng bộ tách sóng tựa đỉnh)

Tiêu chuẩn khuyến khích của Canada		Hướng dẫn thiết kế tạp radio IEEE		Lippert Pakata và al.		Taylor và al.		Gehrig và al.		Nigol		CIGRÉ		Hirsch		De Michelis và Rosa		Trung bình
Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã	Tỷ số (dB)	Mã
A1	39	-	-	-	-	0	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
A2	31	A5	31	A	31	1	35	-	31	5	-	5	30	1	30	0	36	32
B	26	B4	26	B	26	2	29	-	26	4	25	4	24	2	20	1	30	26
C	21	C3	21	C	21	3	23	-	21	3	21	3	18	3	14	2	24	20
D	15	D2	15	D	15	4	18	-	16	2	15	2	12	4	8	3	17	15
E	9	E1	4	E	7	5	12	-	10	1	-	1	6	5	-	4	10	8
-	-	F0	-	F	-	6	6	-	-	0	-	0	0	-	-	5	2	3

Bảng EII

Các mã cho trong Bảng EI, xác định chất lượng thu hoặc độ khó chịu, được các nhà nghiên cứu sử dụng, được tóm tắt dưới đây

Tiêu chuẩn khuyến khích của Canada

- A1 Hoàn toàn hài lòng đối với nhạc cổ điển
- A2 Hài lòng để nghe chung
- B Tạp nền vừa phải
- C Tạp nền rõ rệt
- D Tạp nền rất rõ
- E Khó nghe

Hướng dẫn thiết kế tạp radio IEEE

- A5 Hoàn toàn hài lòng
- B4 Rất tốt nhạc nền vừa phải
- C3 Khá hài lòng, nhạc nền rõ rệt
- D2 Tạp nền rất rõ, nhưng vẫn có thể hiểu được lời nói
- E1 Lời nói chỉ có thể hiểu được khi tạp trung cao

Lippert, Pakata, Bartlett, Fahrnkopf

- 0 Tuyệt vời
- 1 Hoàn toàn hài lòng

TCVN 7379-2 : 2004

- 2 Rất tốt
- 3 Khá hài lòng
- 4 Lời nói dễ hiểu
- 5 Lời nói có thể hiểu
- 6 Lời nói không thể hiểu được

Gehrig, Peterson, Clark, Rednour

- Nền không thể nhận thấy
- Nền có thể nhận thấy
- Nền rõ rệt
- Nền khó chịu
- Khó nghe
- Không thể hiểu được

Nigor (mã Burill)

- 5 Hoàn toàn hài lòng
- 4 Rất tốt, nền vừa phải
- 3 Tốt, nền rõ rệt
- 2 Chương trình dễ hiểu, nền rất rõ
- 1 Chương trình dễ bị bóp méo trầm trọng, nền rất rõ
- 0 Chương trình không thể hiểu

CIRGÉ

- 5 Nhiều không nghe được
- 4 Nhiều vừa đủ nhận thấy
- 3 Nhiều có thể nghe được, nhưng lời nói vẫn thu được hoàn hảo
- 2 Nhạc không chấp nhận được, nhưng lời nói có thể hiểu được
- 1 Lời nói có thể hiểu được khi tập trung cao
- 0 Lời nói có thể hiểu được; tạp che khuất toàn bộ lời nói.

Hirsch

- 1 Thu rất tốt, không nhận thấy nhiều
- 2 Thu tốt, nhiều không quá khó chịu
- 3 Thu hài lòng, nhiều rõ rệt
- 4 Thu thoả đáng, bị méo với tạp rất rõ
- 5 Thu không thoả đáng, chương trình không thể hiểu được

De Michelis và Rosa

- 0 Không nhiều. Không nhận thấy âm tạp
- 1 Có thể nghe khá tốt. Âm tạp có thể nhận thấy khi đối thoại giọng thấp, nhưng không nhận thấy trong đối thoại giọng bình thường
- 2 Có thể nghe thấy. Âm tạp có thể nhận thấy trong trường hợp bất kỳ nhưng không gây khó chịu đặc biệt
- 3 Khá khó chịu. Âm tạp có thể nhận thấy thậm chí cả trong khi phát âm nhạc
- 4 Khó chịu rõ rệt. Khó chịu nhưng vẫn có thể hiểu được một cách hoàn hảo
- 5 Không thể chịu nổi. Nhiều rất khó chịu gây khó hiểu.

Phụ lục F

Nguồn gốc của công thức dùng cho khoảng cách bảo vệ

Công thức được sử dụng trong các ví dụ ở 2.5.1 được lấy ra như sau:

Mức tạp chấp nhận được ở khoảng cách bảo vệ là:

$$N_p = S_p - R_p$$

trong đó

N_p là mức tạp chất nhận được tại D_p , tính bằng dB (1 μ V/m)

S_p là mức tín hiệu được bảo vệ, tính bằng dB (1 μ V/m)

R_p là tỷ số tín hiệu/tạp yêu cầu, tính bằng đêxiben

D_p là khoảng cách bảo vệ, tính bằng mét

Ngoài ra sử dụng công thức cho trong 2.3.5.1:

$$N_p = E_0 - K \lg \frac{D_p}{20}$$

trong đó

E_0 là mức tạp tại khoảng cách 20 m tính từ dây dẫn gần nhất, tính bằng dB (1 μ V/m)

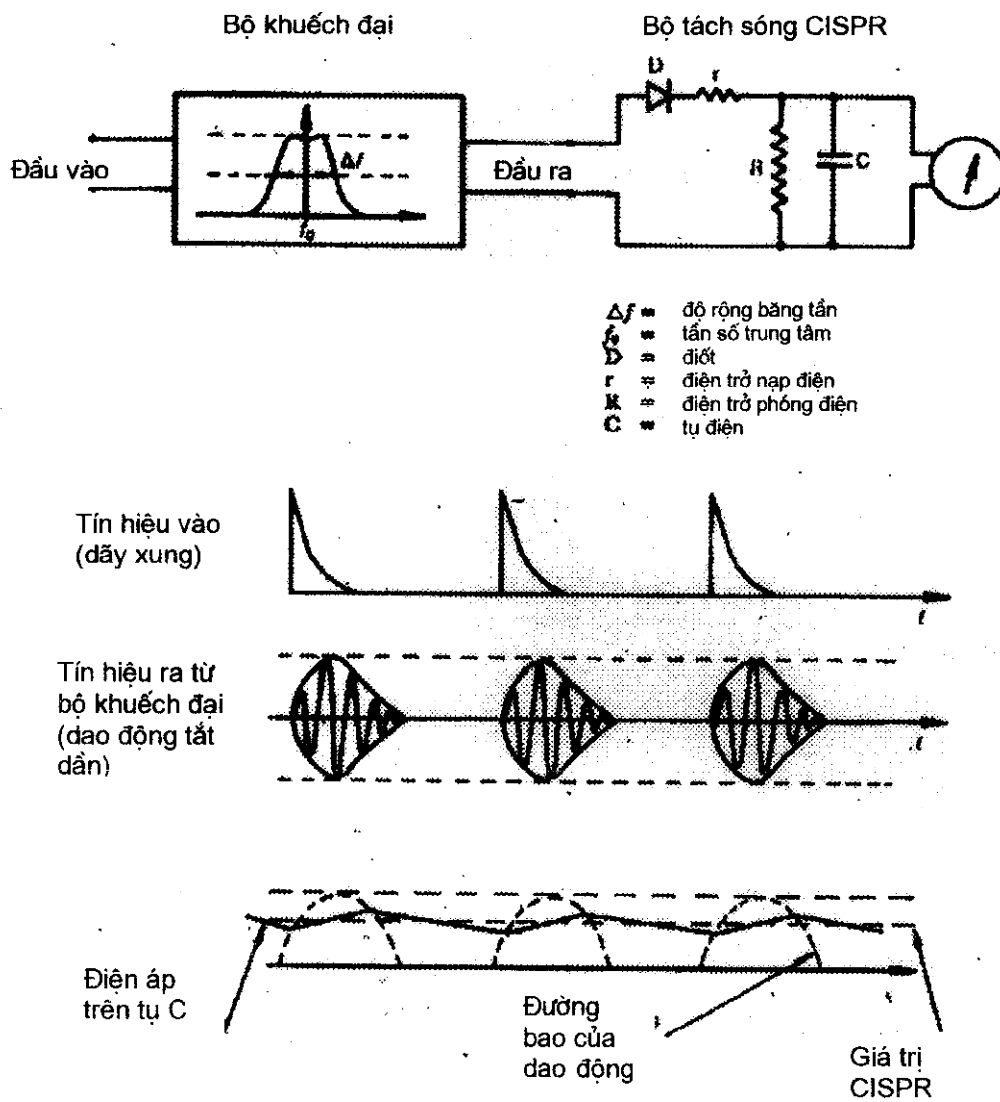
$K =$ 36 đối với băng tần thấp

33 đối với băng tần trung

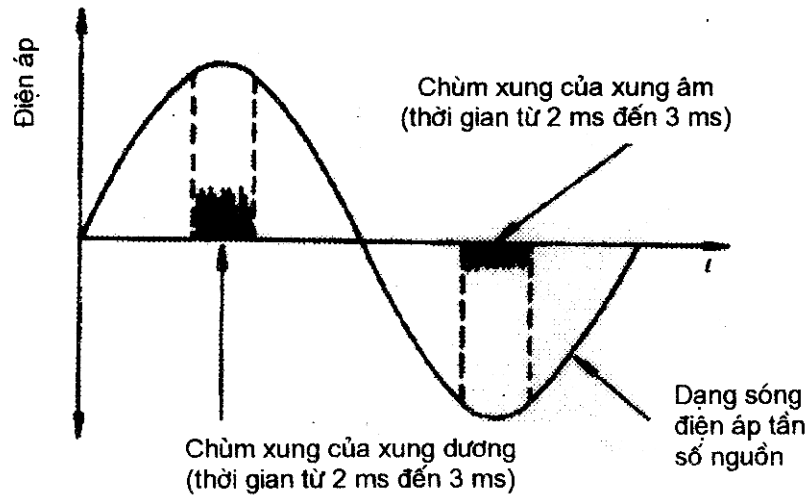
$$S_p - R_p = E_0 - K \lg \frac{D_p}{20}$$

Do đó

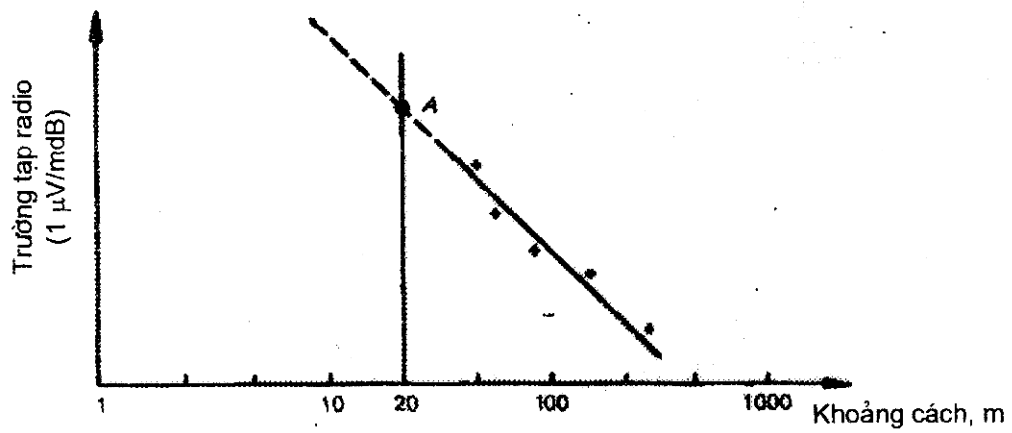
$$D_p = 10^{\left(\frac{E_0 + R_p - S_p}{K} + 1,3\right)}$$



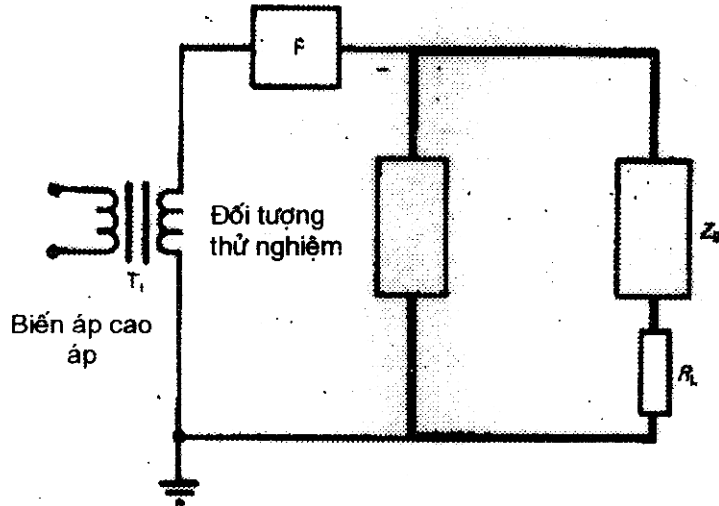
Hình 1 – Biến đổi xung qua máy đo CISPR



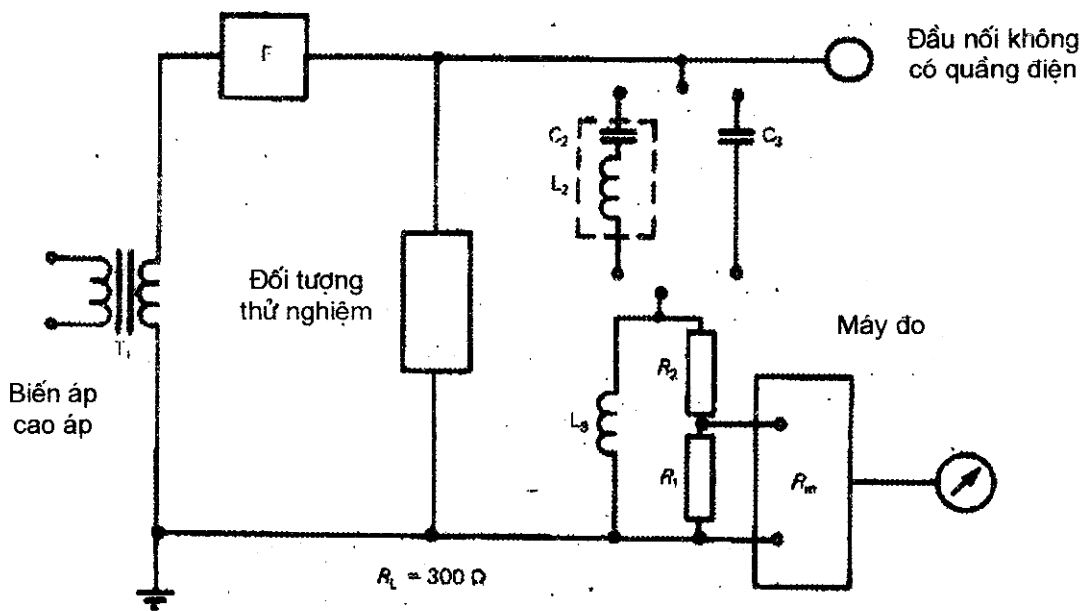
Hình 2 – Chùm xung vắng quang sinh ra do điện áp xoay chiều



Hình 3 – Ví dụ về phép ngoại suy để xác định mức chuẩn của trường tạp radio trên đường dây tải điện

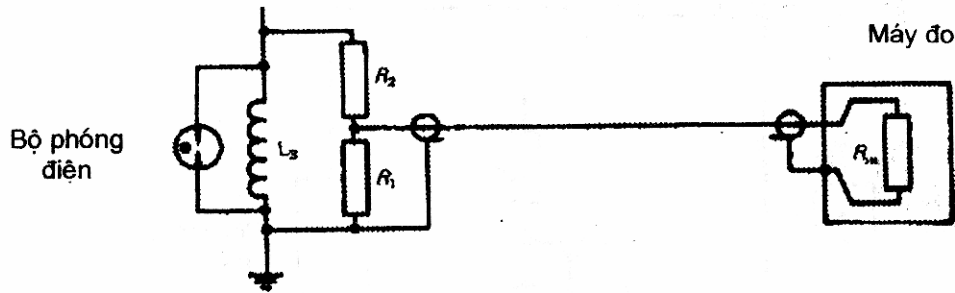


Hình 4 – Mạch thử nghiệm cơ bản

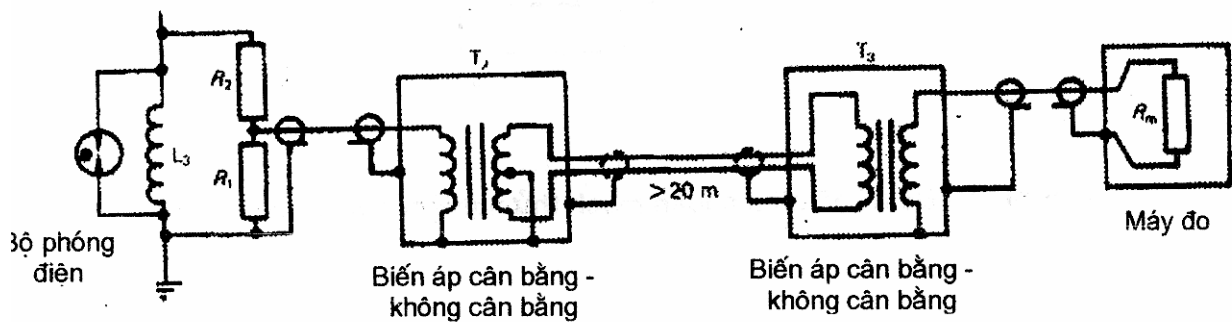


CHÚ THÍCH: Bộ lọc F có thể không chu kỳ hoặc tạo thành từ L_1 song song với C_1 .

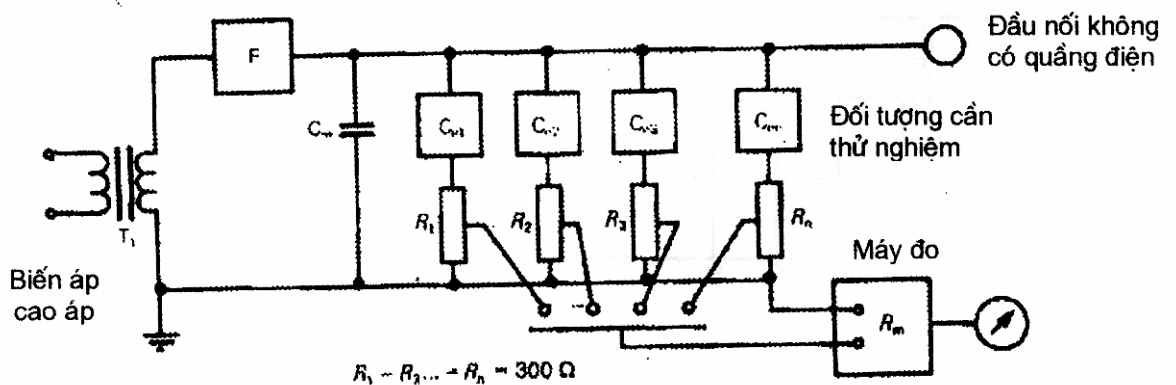
Hình 5 – Mạch thử nghiệm tiêu chuẩn



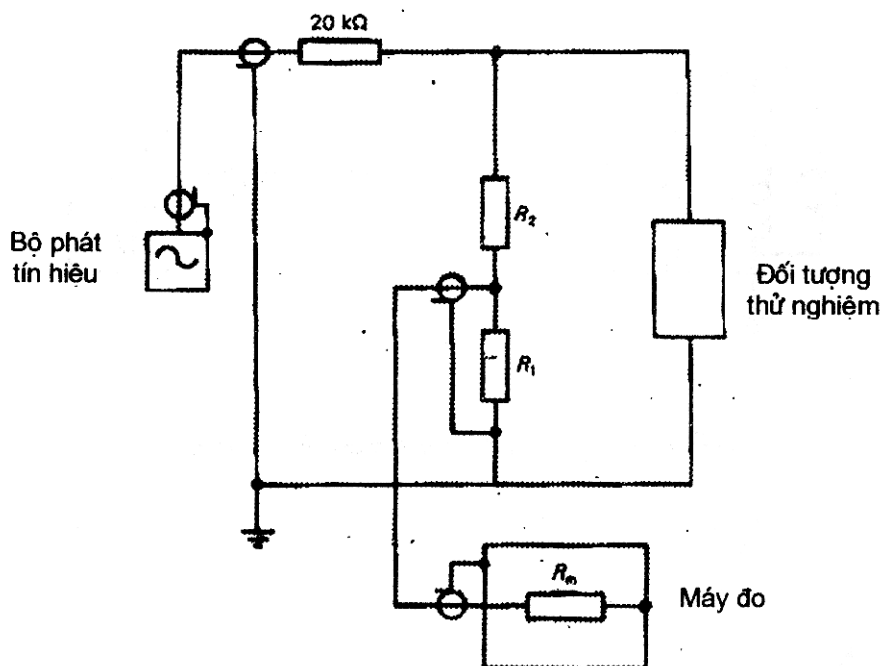
Hình 6 – Nối máy đo với cáp đồng trục



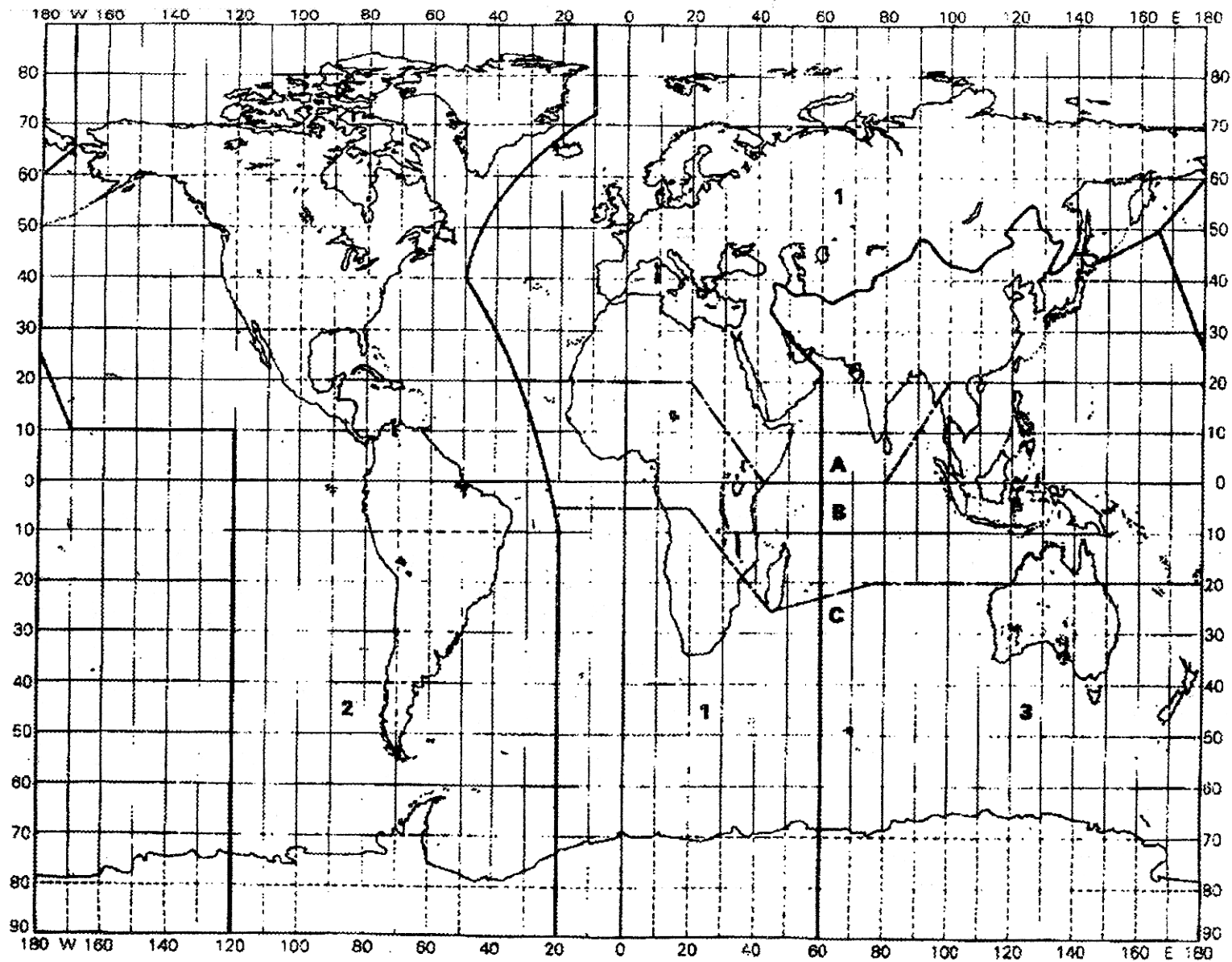
Hình 7 – Nối máy đo với cáp cân bằng



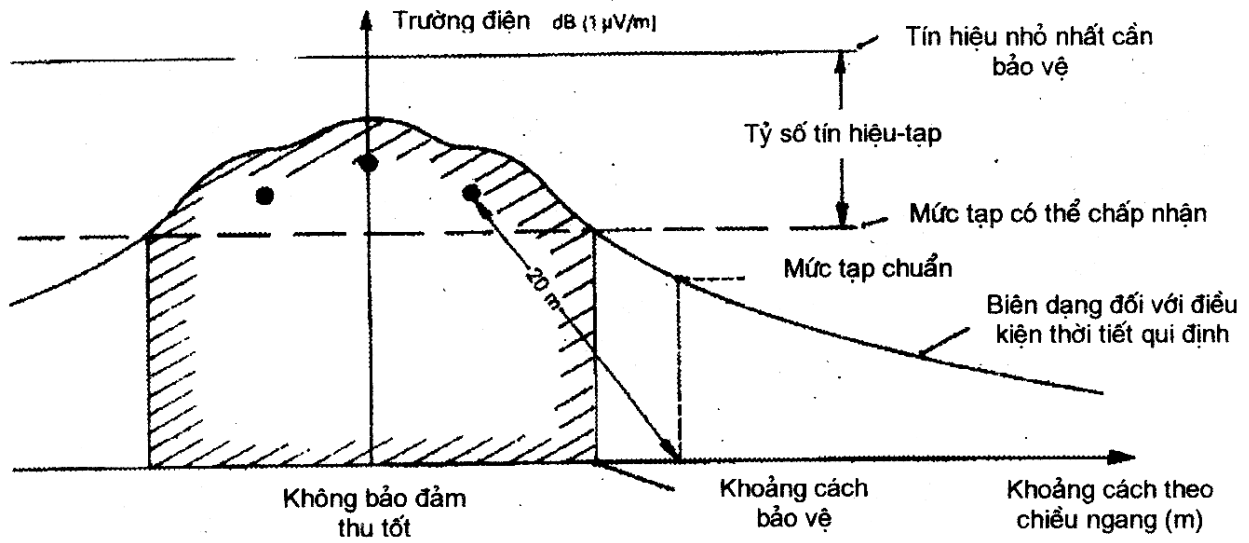
Hình 8 – Mạch thử nghiệm đặc biệt



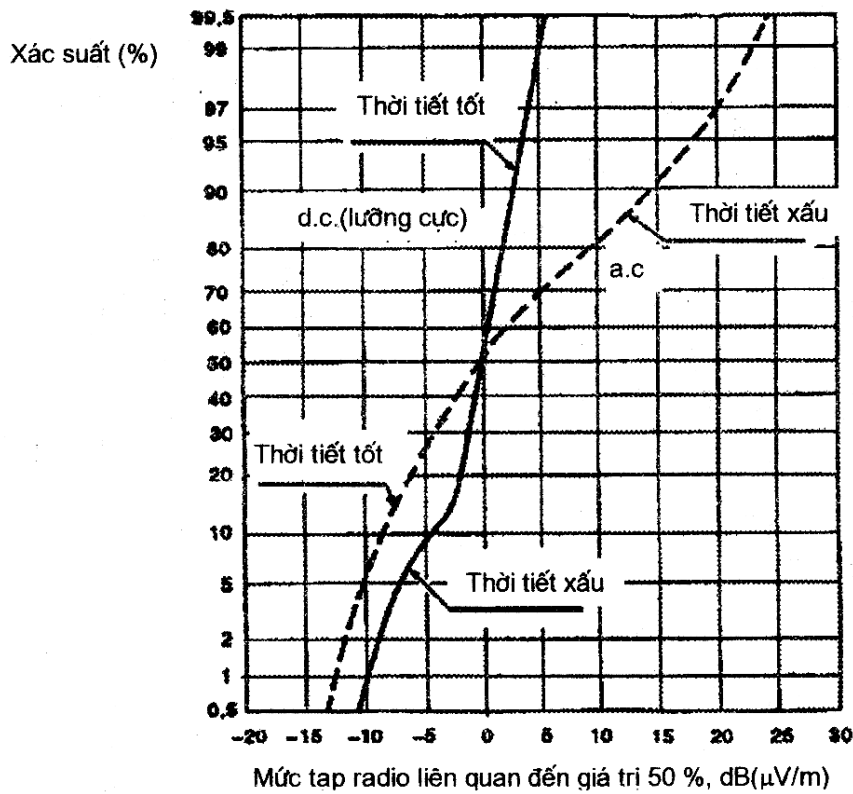
Hình 9 – Bố trí để hiệu chuẩn mạch thử nghiệm tiêu chuẩn



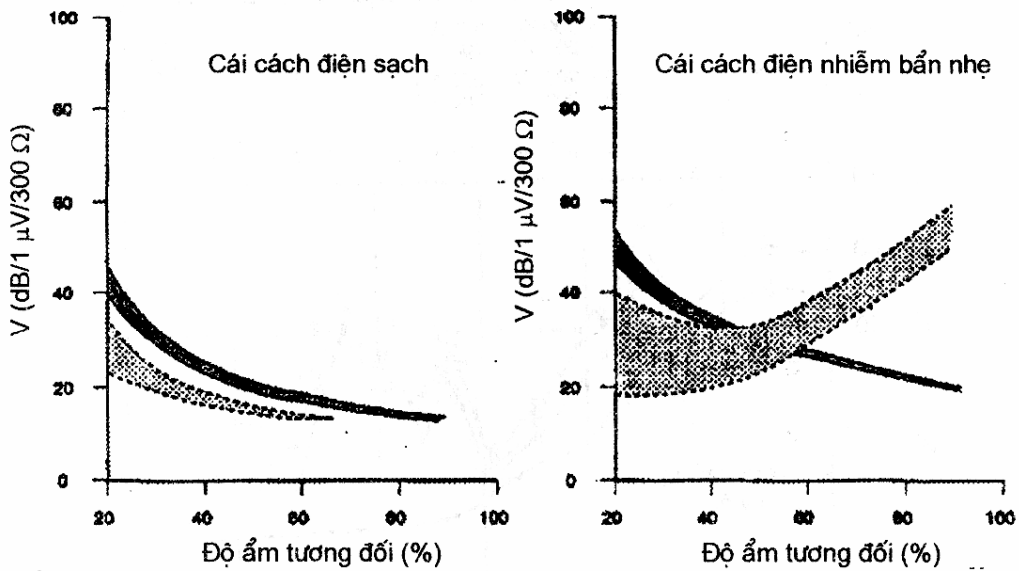
Hình 10 – Bản đồ chỉ ra biên giới của các khu vực A, B và C trong vùng 1 và 3.



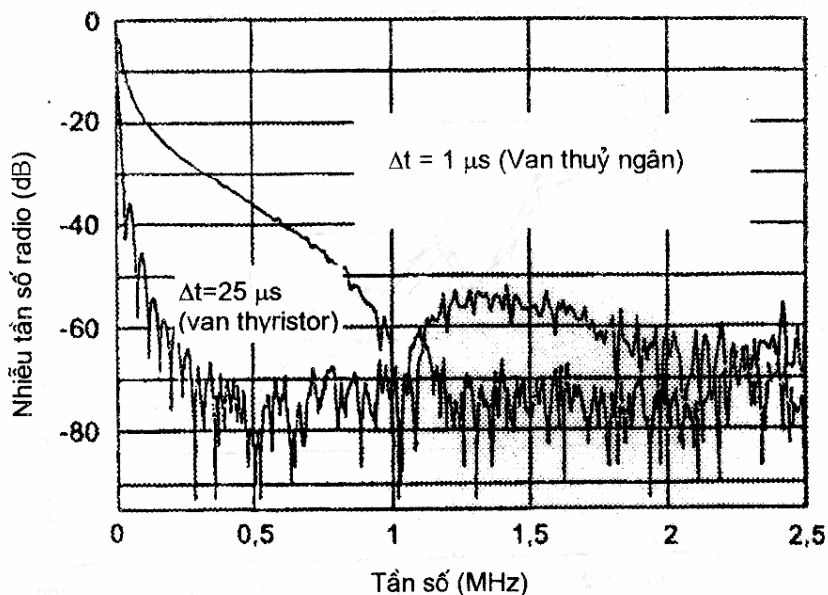
Hình 11 – Minh hoạ bốn thông số cơ bản



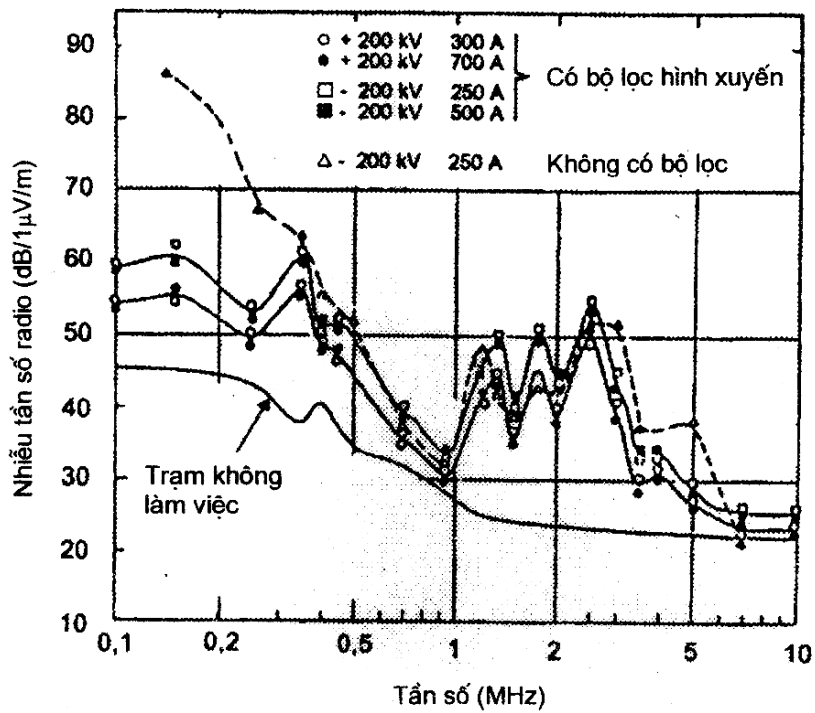
Hình 12 – Ví dụ về phân bố thống kê điển hình ở mọi thời tiết trong năm của các mức tạp radio đối với đường dây một chiều lưỡng cực (—) và đường dây xoay chiều ở khí hậu ôn đới (---). Mức tạp radio 80 % tương ứng với thời tiết tốt đối với đường dây một chiều và thời tiết xấu đối với đường dây xoay chiều



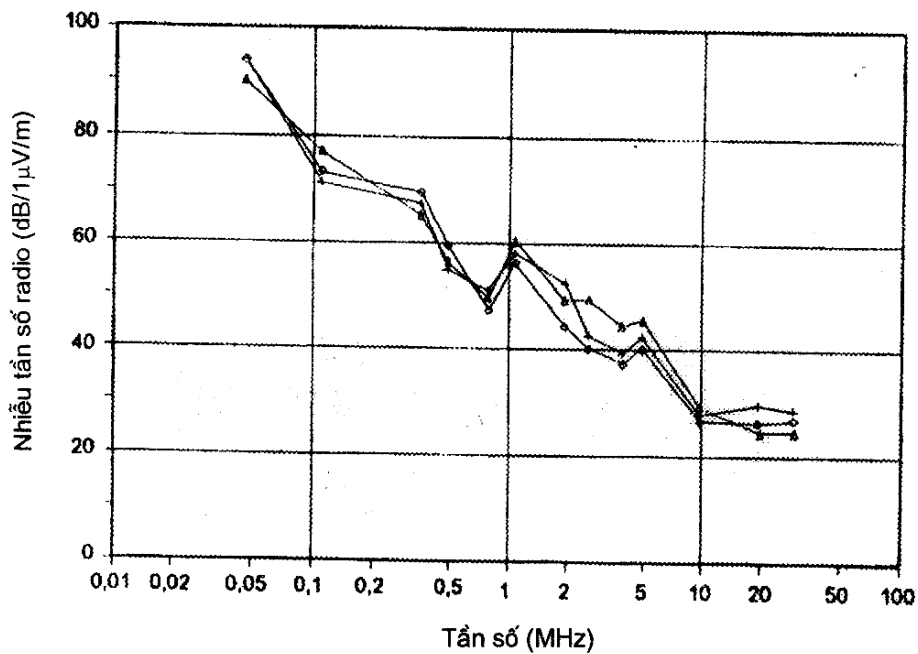
Hình 13 – Ví dụ về mức điện áp tạp radio V , là một hàm của độ ẩm không khí tương đối $R.H.$, trong điều kiện sạch và điều kiện nhiễm bẩn nhẹ, của bộ cách điện tiêu chuẩn (—) và kiểu cụ thể của bộ cách điện "tap thấp" (---). Cả hai bộ cách điện đều là cái cách điện loại có mũ và chân bằng thủy tinh cùng một cấp (U120 BS như trong IEC 305). Đối với mỗi loại cái cách điện một bộ cách điện đơn được thử nghiệm ở điện áp 14 kV.



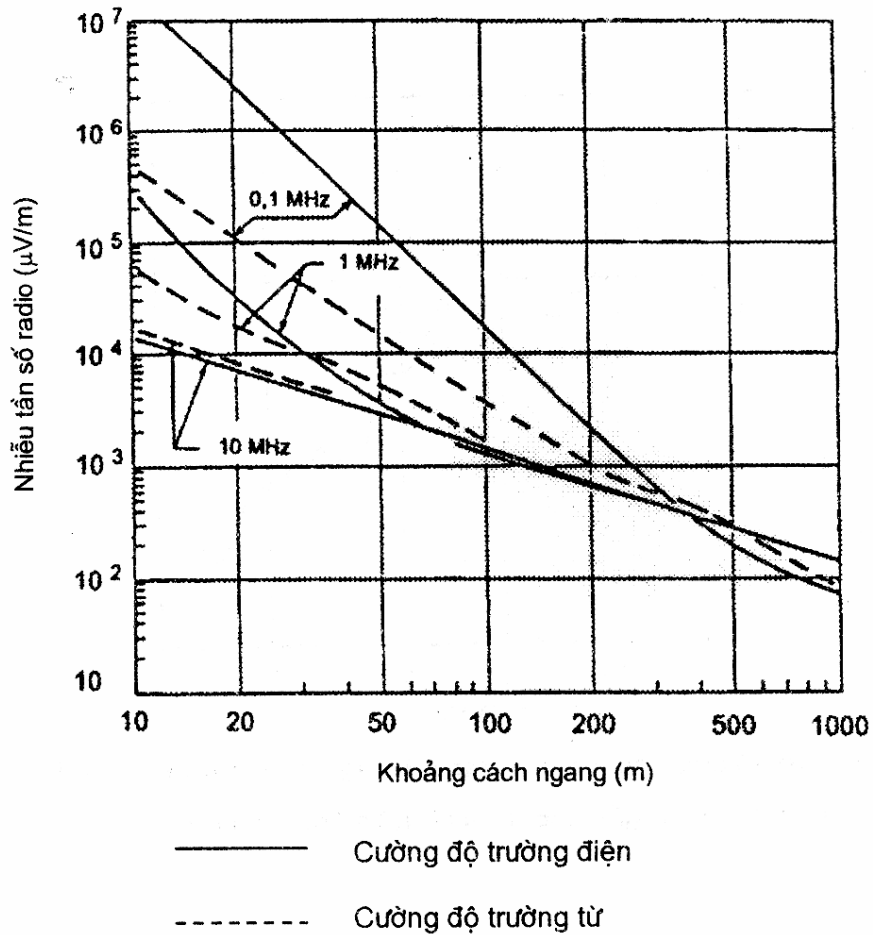
Hình 14 – Ví dụ về phổ tần số của các xung có thời gian trễ khác nhau, mô tả hiện tượng đảo chiều trong các van thủy ngân và van thyristor (xem [80])



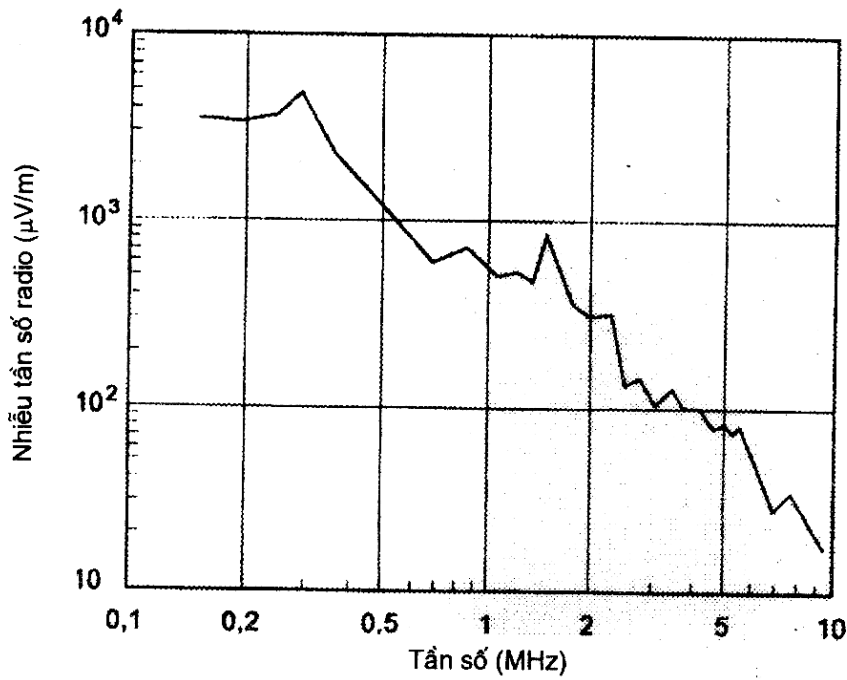
Hình 15 – Ví dụ về phổ tần số của nhiều tần số radio ghi được bên ngoài nơi đặt trạm chuyển đổi van hồ quang thuỷ ngân có và không có bộ lọc hình xuyên



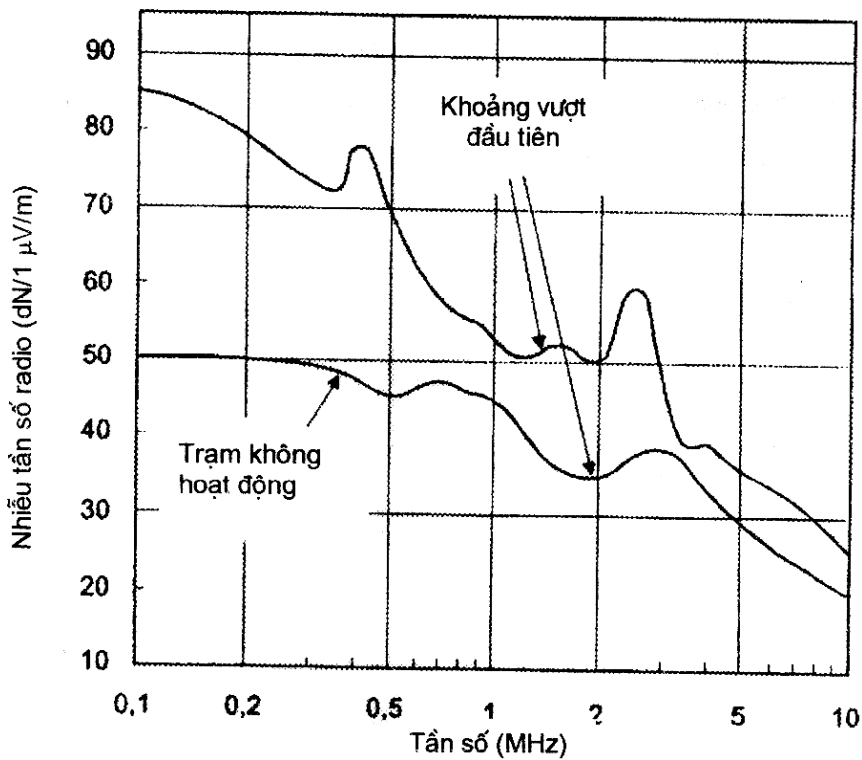
Hình 16 – Ví dụ về phổ tần số của nhiều tần số radio ghi được bên ngoài nơi đặt trạm chuyển đổi van thyristor trong các điều kiện làm việc khác nhau



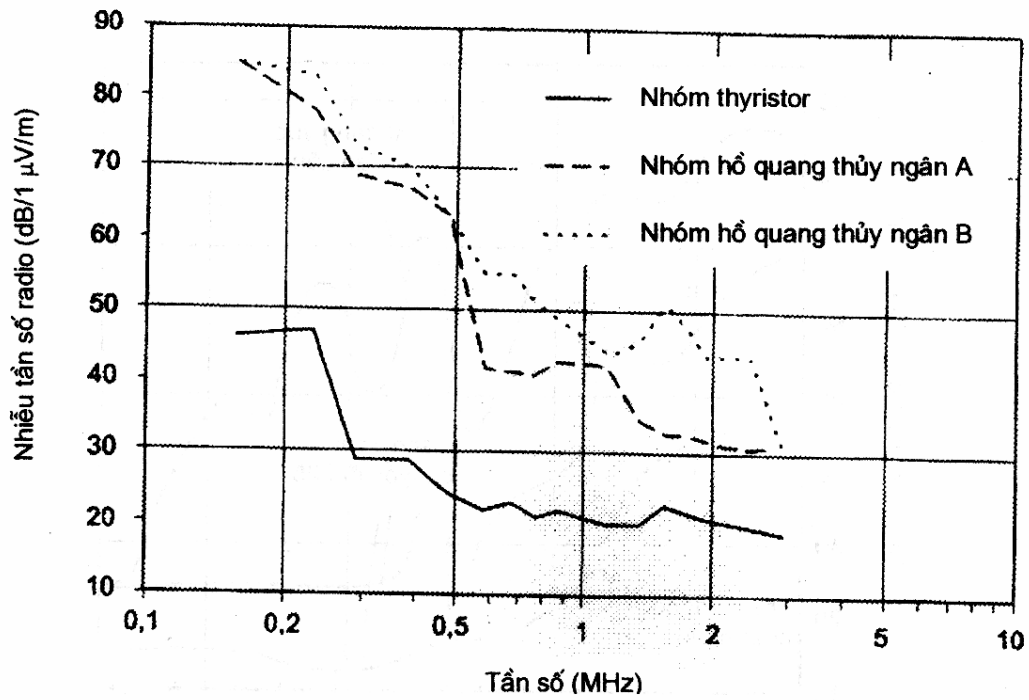
Hình 17 – Suy giảm cường độ trường là một hàm của khoảng cách trên mặt phẳng nằm ngang, đối với các tần số khác nhau (Các mức được tính đối với sự lan truyền bức xạ tự do gây ra bởi lưỡng cực điện thẳng đứng; xem [77]).



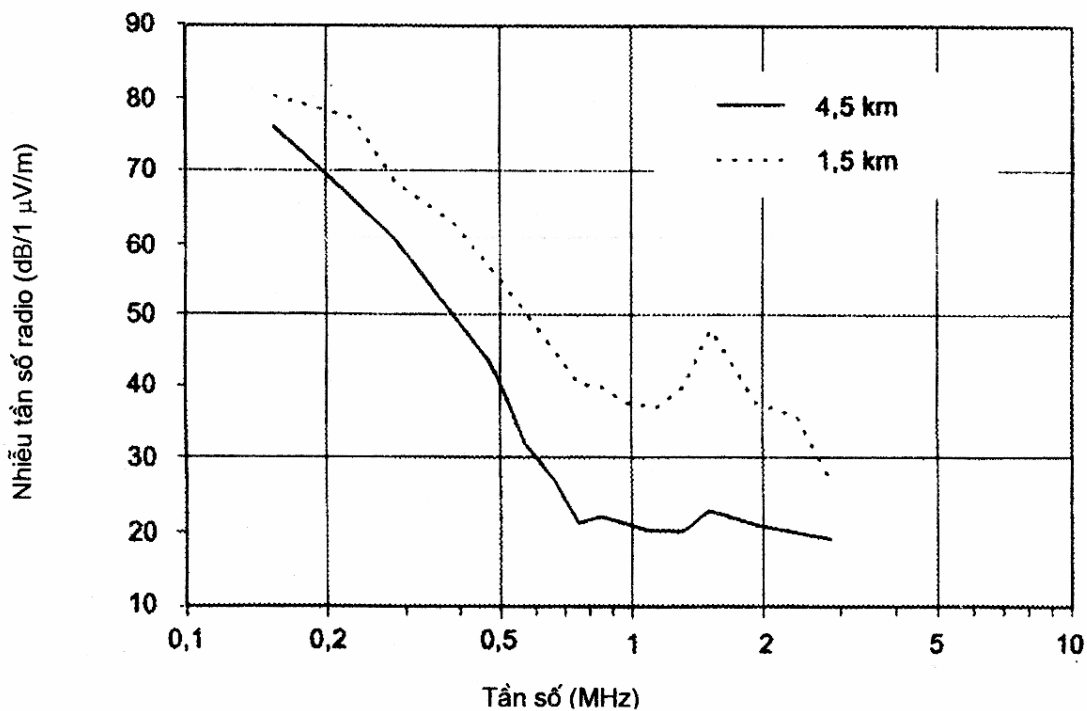
Hình 18 – Ví dụ về phổ tần số của nhiều tần số radio trong vùng phụ cận của đường dây một chiều (30 m) ở gần các trạm chuyển đổi (xem [77])



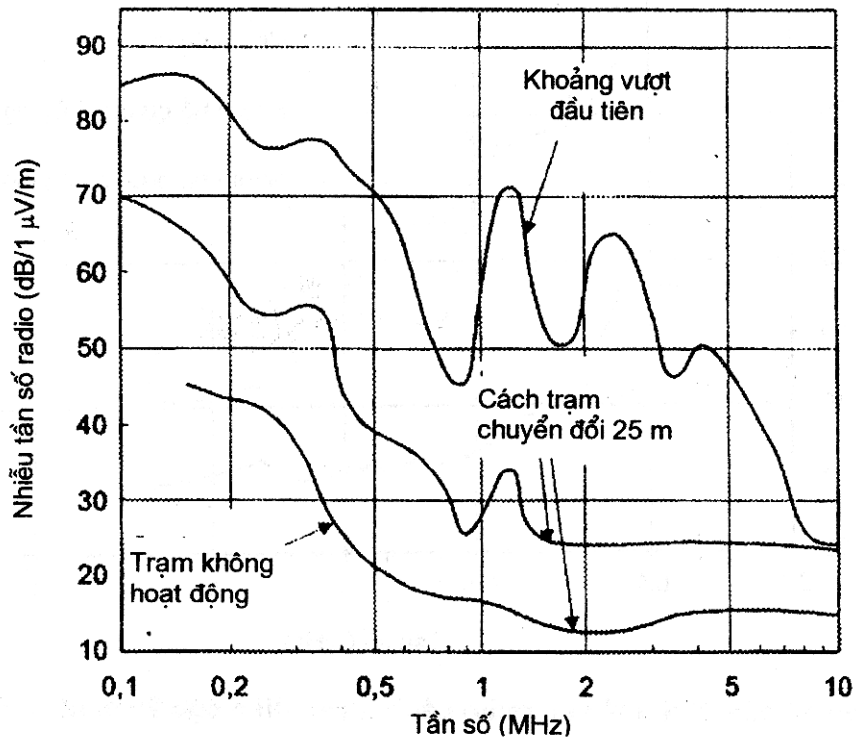
Hình 19 – Ví dụ về phổ tần số của nhiều tần số radio trong vùng phụ cận của đường dây một chiều (20 m) ở gần các trạm chuyển đổi (xem [80])



Hình 20 – Phổ tần số của nhiều tần số radio cách tuyến điện cực 20 m cách đường dây liên kết HVDC Gotland ở Thụy Điển 1,5 km với các nhóm hồ quang thủy ngân và nhóm thyristor đang làm việc



Hình 21 – Phổ tần số của nhiều tần số radio cách tuyến điện cực 20 m cách đường dây liên kết HVDC Gotland ở Thụy Điển 1,5 km và 4,5 km với các nhóm hồ quang thủy ngân đang làm việc



Hình 22 – Phổ tần số của nhiễu tần số radio ghi được dọc theo đường dây một chiều 200 kV, cách dây dẫn 200 m, ở các khoảng cách khác nhau tính từ trạm chuyển đổi (xem [80])