PHẦN I. VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Thông tư số 10/2011/TT-BTTTT ngày 14/4/2011 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về viễn thông

(Tiếp theo Công báo số 341 + 342)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 30:2011/BTTTT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHỔ TẦN VÀ TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ ĐỐI VỚI THIẾT BỊ PHÁT THANH QUẢNG BÁ SỬ DỤNG KỸ THUẬT ĐIỀU TẦN (FM)

National technical regulation on electromagnetic compatibility and radio spectrum for transmitting equipment for the frequency modulated (FM) sound broadcasting service

MỤC LỤC

1. Quy định chung
1.1. Phạm vi điều chỉnh
1.2. Đối tượng áp dụng
1.3. Tài liệu viện dẫn
1.4. Giải thích từ ngữ
1.5. Chữ viết tắt
2. Quy định kỹ thuật
2.1. Điều kiện môi trường

2.2. Các phép đo tại cổng ăng ten

2.3. Các phép đo cổng vỏ thiết bị (phát xạ bức xạ)

2.4. Sai số phép đo

3. Quy định về quản lý

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

5. Tổ chức thực hiện

Phụ lục A (Quy định) - Các cấu hình đo

Thư mục tài liệu tham khảo

Lời nói đầu

Các quy định kỹ thuật và phương pháp xác định của QCVN 30:2011/BTTTT phù hợp với tiêu chuẩn ETSI EN 302 018-2 V1.2.1 (2006-3) của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI).

QCVN 30:2011/BTTTT do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Vụ Khoa học và Công nghệ trình duyệt và được ban hành kèm theo Thông tư số 10/2011/TT-BTTTT ngày 14 tháng 4 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông.

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHỔ TẦN VÀ TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ ĐỐI VỚI THIẾT BỊ PHÁT THANH QUẢNG BÁ SỬ DỤNG KỸ THUẬT ĐIỀU TẦN (FM)

National technical regulation on electromagnetic compatibility and radio spectrum for transmitting equipment for the frequency modulated (FM) sound broadcasting service

1. Quy định chung

1.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn này áp dụng cho các thiết bị phát thanh điều tần (FM) sử dụng cho nghiệp vụ phát thanh quảng bá làm việc trong cả chế độ mono và stereo, dải tần từ 68 MHz đến 108 MHz.

1.2. Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn này được áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân Việt Nam và nước ngoài có hoạt động sản xuất, kinh doanh các thiết bị phát thanh điều tần (FM) trên lãnh thổ Việt Nam.

1.3. Tài liệu viện dẫn

TCVN 6850-1:2001, Máy phát thanh sóng cực ngắn (FM) - Phần 1: Thông số cơ bản.

TCVN 6988:2006, Thiết bị tần số Rađiô dùng trong công nghiệp, nghiên cứu khoa học và y tế (ISM) - Đặc tính nhiễu điện từ - Giới hạn và phương pháp đo.

ETSI TR 100 028 series (2001), “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics”.

ITU-R Recommendation BS.412 (1998), “Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF”.

ITU-R Recommendation BS.641 (1986), “Determination of radio-frequency protection ratios for frequency-modulated sound broadcasting”.

IEC 60489-1 (1999), “Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services. Part 1: General definitions and standard conditions of measurement”.

1.4. Giải thích từ ngữ

1.4.1. Bậc của hài (harmonic number)

Số nguyên được tính bằng tỷ số giữa tần số sóng hài với tần số cơ bản (hài bậc 2 = 2 x tần số cơ bản).

1.4.2. Băng tần loại trừ (exclusion bandwidth)

Băng tần vô tuyến trong đó không thực hiện các phép đo.

1.4.3. Bức xạ vỏ máy (enclosure emission)

Bức xạ từ các vật chứa, từ vỏ thiết bị không tính đến bức xạ từ ăng ten hoặc cáp truyền dẫn.

1.4.4. Công suất sóng mang (carrier power)

Công suất trung bình máy phát cung cấp cho cổng ăng ten trong một chu kỳ với điều kiện không thực hiện điều chế.

1.4.5. Công suất trung bình (mean power)

Công suất trung bình do máy phát cung cấp tại cổng ăng ten trong một khoảng thời gian đủ lớn với tần số thấp nhất xuất hiện trong đường bao điều chế ở điều kiện làm việc bình thường.

1.4.6. Cổng ăng ten (antenna port)

Cổng của một thiết bị được thiết kế để kết nối đến ăng ten sử dụng cáp đồng trục (trong chế độ làm việc bình thường).

1.4.7. Cổng vỏ thiết bị (enclosure port)

Giới hạn vật lý của thiết bị qua đó trường điện từ có thể phát xạ hoặc bị ảnh hưởng.

Chú thích: Trong trường hợp thiết bị sử dụng ăng ten liền, cổng này được sử dụng chung với cổng ăng ten.

1.4.8. dBc

Decibel tương ứng mức công suất sóng mang chưa được điều chế của phát xạ.

Chú thích: Trong những trường hợp không cần sóng mang, như trong một số phương pháp điều chế số không thể đo được sóng mang, khi đó mức dBc là giá trị dB so với mức công suất trung bình P.

1.4.9. Đa hợp (composite)

Xem “tín hiệu ghép kênh (MPX)”.

1.4.10. Độ rộng băng cần thiết (necessary bandwidth)

Với mỗi loại bức xạ, đây là độ rộng băng tần đủ để đảm bảo thông tin được truyền dẫn với tốc độ và mức chất lượng yêu cầu trong điều kiện xác định.

1.4.11. Độ rộng băng chuẩn (reference bandwidth)

Băng tần mà mức phát xạ giả được xác định.

1.4.12. Điều kiện môi trường (environmental profile)

Các điều kiện môi trường hoạt động mà thiết bị phải tuân thủ.

1.4.13. Hài (harmonic)

Thành phần có bậc lớn hơn 1 trong chuỗi Fourier.

1.4.14. Kênh L (L channel)

Kênh trái của tín hiệu stereo.

1.4.15. Kênh R (R channel)

Kênh phải của tín hiệu stereo.

1.4.16. Loại phát xạ (class of emission)

Một tập hợp các đặc điểm của một phát xạ được xác định bởi các mẫu chuẩn như loại điều chế của sóng mang chính, tín hiệu điều chế, loại thông tin được truyền dẫn hay bất cứ đặc điểm nào của tín hiệu.

1.4.17. Nghiệp vụ/Dịch vụ quảng bá (broadcasting service)

Nghiệp vụ thông tin vô tuyến trong đó công chúng có thể thu trực tiếp tín hiệu phát.

Chú thích: Nghiệp vụ này bao gồm phát thanh, truyền hình và các dạng dịch vụ khác.

1.4.18. Phát xạ giả (spurious emission)

Phát xạ tại một hoặc nhiều tần số ở ngoài băng tần cần thiết và có thể giảm mức phát xạ này mà không làm ảnh hưởng đến thông tin truyền dẫn.

Chú thích: Phát xạ giả bao gồm: phát xạ hài, phát xạ ký sinh, các sản phẩm xuyên điều chế và các sản phẩm chuyển đổi tần số nhưng không tính đến các phát xạ ngoài băng.

1.4.19. Phát xạ không mong muốn (unwanted emission)

Gồm các phát xạ giả và phát xạ ngoài băng.

1.4.20. Phát xạ ngoài băng (out-of-band emission)

Phát xạ tại một hoặc nhiều tần số ở ngay sát băng tần cần thiết. Đây là kết quả của quá trình điều chế không tính đến phát xạ giả.

1.4.21. Sóng mang phụ stereo (stereo subcarrier)

Sóng mang phụ 38 kHz được sử dụng để mang tín hiệu sai phân.

1.4.22. Tín hiệu ghép kênh (multiplex (MPX) signal)

Chứa các thông tin kể cả tần số hoa tiêu và mọi tín hiệu phụ được sử dụng để điều tần máy phát VHF FM.

1.4.23. Tín hiệu L (L signal)

Tương ứng với thông tin trong kênh trái (L) của tín hiệu stereo.

1.4.24. Tín hiệu R (R signal)

Tương ứng với thông tin trong kênh phải (R) của tín hiệu stereo.

1.4.25. Tín hiệu sai phân (difference signal)

Tín hiệu (S) về lý thuyết bằng một nửa độ chênh lệch giữa tín hiệu stereo kênh bên trái (L) và tín hiệu stereo kênh bên phải (R): S = (L-R)/2.

1.4.26. Tín hiệu tổng (sum signal)

Tín hiệu (M) về lý thuyết bằng một nửa tổng các tín hiệu stereo kênh trái (L) và kênh phải (R): M = (L + R)/2.

1.5. Chữ viết tắt

AF	Tần số audio	Audio Frequency
dB	decibel, tỷ số theo loga	deciBel, logarithmic ratio
dBm	dB tương đối so với một mW	dB relative to one milliwatt
EMC	Tương thích điện từ trường	ElectroMagnetic Compatibility
EUT	Thiết bị cần đo	Equipment Under Test
FM	Điều tần	Frequency Modulation
LV	Điện áp thấp	Low Voltage
rms	Giá trị hiệu dụng	root mean square
VHF	Siêu cao tần	Very High Frequency

2. Quy định kỹ thuật

2.1. Điều kiện môi trường

Điều kiện môi trường hoạt động của thiết bị là điều kiện môi trường tuân thủ TCVN 6850-1:2001 điều 2.1, 2.2, cụ thể như sau:

2.1.1. Điều kiện làm việc danh định

Nhiệt độ môi trường:	(15 ÷ 30)°C
Độ ẩm tương đối:	(65 ± 15)%
Áp suất không khí:	(8 600 - 106 000) Pa
Tần số nguồn điện lưới:	(50 ± 1) Hz
Điện áp nguồn điện lưới:	220 V hoặc 380 V
Sai số cho phép đối với điện áp lưới:	10% đối với 220 V và 6% đối với 380 V

2.1.2. Điều kiện làm việc mở rộng

Nhiệt độ môi trường xung quanh:	(0 ÷ 40)°C
Độ ẩm tối đa:	95%

Các thiết bị phải tuân thủ tất cả các yêu cầu kỹ thuật trong quy chuẩn này khi vận hành trong điều kiện môi trường hoạt động đó.

2.2. Các phép đo tại cổng ăng ten

2.2.1. Phát xạ giả

2.2.1.1. Định nghĩa

Phát xạ tại một hoặc nhiều tần số ở ngoài băng tần cần thiết và có thể giảm mức phát xạ mà không làm ảnh hưởng đến thông tin truyền dẫn. Phát xạ giả bao gồm phát xạ hài, phát xạ ký sinh, các sản phẩm xuyên điều chế và các sản phẩm chuyển đổi tần số nhưng không tính đến các phát xạ ngoài băng.

2.2.1.2. Phương pháp đo

a) Điều kiện đo kiểm

- Môi trường đo kiểm: Môi trường hoạt động bình thường tuân thủ 2.1.

- Tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của thiết bị cần đo (EUT);

+ Tần số hoạt động cao nhất của EUT;

+ Tần số trung bình giữa tần số hoạt động cao nhất và thấp nhất của EUT.

- Thiết lập bài đo (xem Hình A.1):

+ Kết nối bộ tạo tín hiệu AF với EUT;

+ Kết nối EUT với tải đo thông qua thiết bị nối ghép;

+ Kết nối máy phân tích phổ với thiết bị nối ghép.

b) Thủ tục thực hiện

- Đo công suất đỉnh của sóng mang chưa điều chế trên máy phân tích phổ và lấy giá trị này làm giá trị tham chiếu;

- Cho EUT hoạt động tại các tần số đo như trong mục a);

- Đo công suất đỉnh của các phát xạ hài trên máy phân tích phổ;

- Thiết lập bộ tạo tín hiệu AF để cung cấp tín hiệu đo như trong mục A.1.4;

- Đo công suất đỉnh của sóng mang đã điều chế trên máy phân tích phổ và lấy trị này làm giá trị tham chiếu;

- Cho EUT hoạt động tại các tần số đo như trong mục a);

- Đo các kết quả trên máy phân tích phổ.

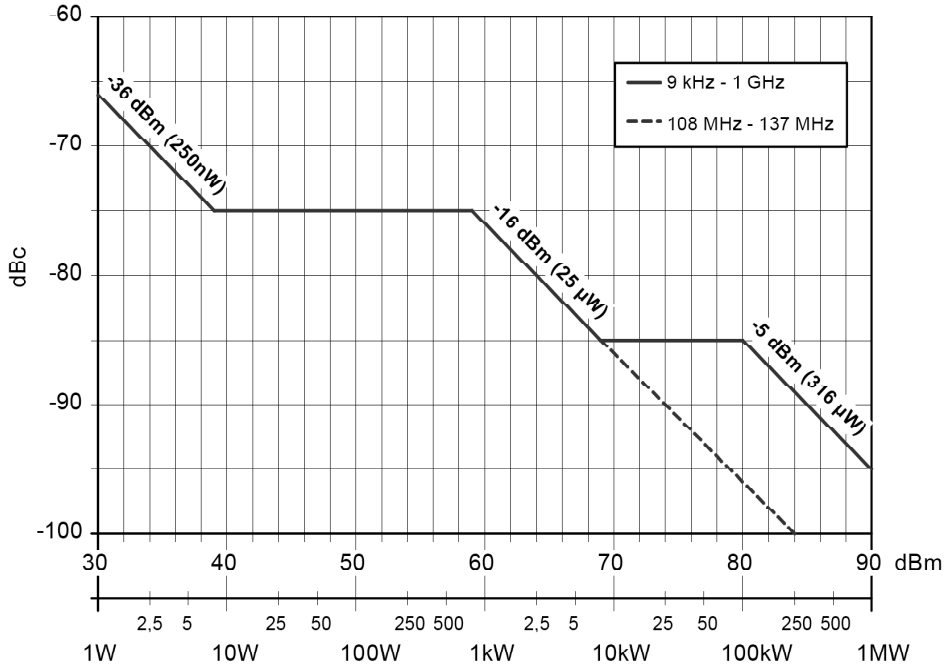
Chú thích: Các phép đo phải được thực hiện trong chế độ hoạt động tạo ra phát xạ lớn nhất trong băng tần.

2.2.1.3. Giá trị giới hạn

Mức phát xạ giả không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 1, trên Hình 1, trong dải tần số từ 9 kHz đến 1 GHz.

Bảng 1. Các giá trị giới hạn phát xạ giả

Công suất trung bình của máy phát	**Các giá trị giới hạn Mức công suất trung bình tuyệt đối (dBm) hoặc tương đối (dBc) nhỏ hơn công suất cấp tới cổng ăng ten trong băng tần tham chiếu (xem Phụ lục A)**
P < 9 dBW	-36 dBm
9 dBW < P < 29 dBW	75 dBc
29 dBW < P < 39 dBW	-16 dBm
39 dBW < P < 50 dBW	85 dBc
50 dBW < P	-5 dBm
Chú thích: Trong băng tần 108 MHz đến 137 MHz, áp dụng các giới hạn trên nhưng không vượt quá giới hạn tuyệt đối 25 µW (-16 dBm).	



Công suất phát trung bình

Hình 1. Giới hạn phát xạ giả cho máy phát thanh FM

2.2.2. Ngắt phát xạ khi dịch tần

2.2.2.1. Định nghĩa

Sự triệt tiêu các phát xạ khi máy phát thực hiện thay đổi tần số hoặc mất điều khiển tần số sóng mang. Điều này thường liên quan đến các máy phát nhạy tần sử dụng mạch vòng điều khiển tần số.

2.2.2.2. Phương pháp đo

a) Điều kiện đo kiểm

- Môi trường đo kiểm: Môi trường hoạt động bình thường tuân thủ mục 2.1.

- Tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của EUT;

+ Tần số hoạt động cao nhất của EUT;

- Thiết lập bài đo (xem Hình A.1):

+ Kết nối EUT với tải đo thông qua thiết bị nối ghép;

+ Kết nối máy phân tích phổ với thiết bị nối ghép;

+ Đặt băng tần tham chiếu như trong mục A.1.3;

+ Đặt cửa sổ quan sát tương ứng với dải tần số có thể hiệu chỉnh được như trong mục a);

+ Thời gian quét của máy phân tích phổ không được lớn hơn 1/10 chu kỳ dịch tần của EUT.

Chú thích 1: Không cần sử dụng bộ phát tín hiệu AF và thiết bị đo điện áp đối với phép đo này.

Chú thích 2: Nếu không thể đạt được dải động cần thiết trong máy phân tích phổ, dải đo có thể được chia thành nhiều phần.

b) Thủ tục thực hiện

- Cho EUT hoạt động tại tần số hiện tại như trong mục a);

- Điều chỉnh tần số tới tần số cao nhất trong mục a);

- Để xác định kết quả đo, đặt máy phân tích phổ ở chế độ "MAX HOLD" và hiệu chỉnh lại EUT ít nhất 5 lần giữa hai điểm "thấp nhất" và "cao nhất".

2.2.2.3. Giá trị giới hạn

Giá trị giới hạn phải như quy định trong Bảng 1 và Hình 1.

2.2.3. Phát xạ ngoài băng

2.2.3.1. Định nghĩa

Phát xạ tại một hoặc nhiều tần số ở ngay sát băng tần cần thiết. Phát xạ này là kết quả của quá trình điều chế không tính đến phát xạ giả.

2.2.3.2. Phương pháp đo

a) Điều kiện đo kiểm

- Môi trường đo: Môi trường hoạt động bình thường tuân thủ mục 2.1.

- Tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của thiết bị cần đo (EUT);

+ Tần số hoạt động cao nhất của EUT;

+ Tần số trung bình giữa tần số hoạt động cao nhất và thấp nhất của EUT.

- Thiết lập bài đo (xem Hình A.1):

+ Kết nối bộ tạo tín hiệu AF với EUT;

+ Kết nối EUT với tải đo thông qua thiết bị nối ghép;

+ Kết nối máy phân tích phổ với thiết bị nối ghép.

b) Thủ tục thực hiện

Đối với chế độ mono:

Sử dụng cấu hình đo trong mục A.1.1.

Một bộ tạo tín hiệu sẽ là bộ tạo tín hiệu AF. Bộ tạo tín hiệu còn lại cung cấp nhiễu màu chuẩn như quy định trong mục A.1.4. Việc này có thể được thực hiện bằng cách lắp một bộ tạo "nhiễu trắng" sau một bộ lọc thụ động như trong hình A.4 và một bộ lọc thông thấp tần số 15 kHz có độ dốc 60 dB/octave.

Đầu ra thứ hai của bộ ghép định hướng được nối với máy phân tích phổ RF.

- Kiểm tra xác định có các bộ lọc tiền nhấn và giải nhấn trong mạch;

- Điều chỉnh đầu ra của bộ tạo tín hiệu AF tại 1 kHz tới mức tương ứng với độ lệch tần số nhỏ hơn 7,4 dB so với độ lệch danh định (bằng ±32 kHz cho độ lệch danh định ±75 kHz);

- Đo giá trị hiệu dụng bằng đồng hồ đo nhiễu (xem chú thích) tại đầu vào bộ điều chế của thiết bị cần đo;

- Tách bộ tạo tín hiệu AF ra khỏi mạch rồi nối bộ tạo nhiễu vào và hiệu chỉnh đầu ra của bộ tạo nhiễu sao cho đồng hồ đo nhiễu cho cùng kết quả như trên (lúc này độ lệch cực đại là chính xác);

- Điều chỉnh máy phân tích phổ tới độ rộng băng tần 1 kHz;

- Điều chỉnh máy phân tích phổ với sóng mang FM chưa điều chế tới 0 dB làm mức tham chiếu;

- Điều chế máy phát bằng nhiễu màu;

- Điều chỉnh máy phân tích phổ tới các tần số nằm giữa tần số sóng mang và từ ±100 kHz đến ±500 kHz (tất cả các tần số yêu cầu trong mặt nạ phát xạ ngoài băng);

- Xác định giá trị hiệu dụng của nhiễu tương ứng với mật độ công suất tương đối so với mức sóng mang chưa điều chế;

- Cho thiết bị cần đo hoạt động tại mỗi tần số đo như trong mục a).

Đối với chế độ stereo:

Sử dụng cấu hình đo như trong mục A.1.2.

Trong quá trình đo, bộ tạo tín hiệu AF phải được thay thế bằng bộ tạo nhiễu màu. Phải đưa tín hiệu AF hoặc nhiễu trắng đồng thời vào cả hai kênh L và R theo tỷ lệ L = R - 6 dB.

- Kiểm tra các bộ lọc tiền nhấn và giải nhấn tương thích trong mạch;

- Điều chỉnh đầu ra của bộ tạo tín hiệu AF tại 1 kHz tới mức tương ứng với độ lệch tần số nhỏ hơn 7,4 dB so với độ lệch danh định cực đại và bao gồm cả tín hiệu hoa tiêu (bằng ±40 kHz cho độ lệch danh định ±75 kHz);

- Đo giá trị công suất thực tế trung bình của đồng hồ đo nhiễu (xem ghi chú) tại đầu vào bộ mã hóa stereo của thiết bị cần đo trong kênh R;

- Đối với các bước tiếp theo, xem chế độ hoạt động mono.

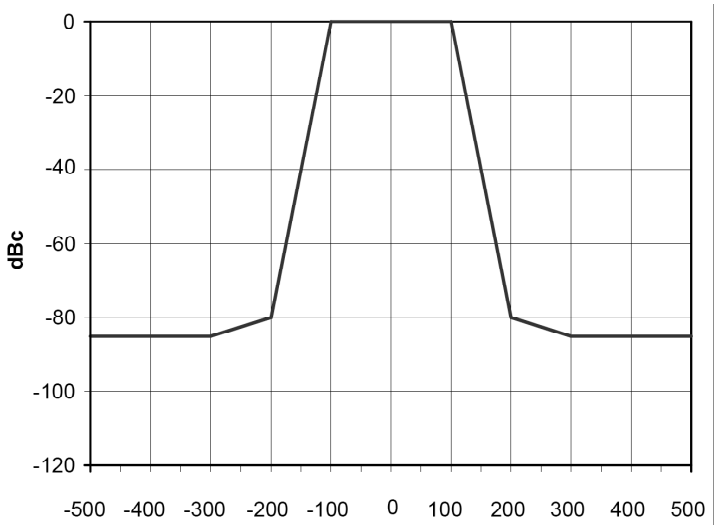
Chú thích: Đồng hồ đo nhiễu phải có khả năng xác định được giá trị hiệu dụng của công suất hoặc điện áp của một tín hiệu dò tạp âm ngẫu nhiên. Các thiết bị đo phù hợp là đồng hồ đo công suất xạ năng hoặc đồng hồ đo điện áp mạch. Phải tháo rời mọi mạng trọng số.

2.2.3.3. Giá trị giới hạn

Phát xạ ngoài băng không được vượt quá các giá trị tại Bảng 2 và trên Hình 2.

Bảng 2. Các điểm gẫy của mặt nạ giới hạn phổ đối với phát thanh FM VHF

Tần số trung tâm của kênh (kHz)	Mức (dBc)
-500	-85
-300	-85
-200	-80
-100	0
100	0
200	-80
300	-85
500	-85



Tần số trung tâm của kênh (kHz)

Hình 2. Giới hạn phát xạ ngoài băng cho máy phát thanh FM

2.3. Các phép đo cổng vỏ thiết bị (phát xạ bức xạ)

2.3.1. Bức xạ vỏ máy

2.3.1.1. Định nghĩa

Phát xạ từ vật chứa, từ vỏ thiết bị không tính đến các thiết bị tại cổng ăng ten hoặc cáp truyền dẫn.

2.3.1.2. Phương pháp đo

a) Điều kiện đo kiểm

- Môi trường đo: Môi trường hoạt động bình thường tuân thủ mục 2.1.

- Tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của thiết bị cần đo (EUT);

+ Tần số hoạt động cao nhất của EUT;

+ Tần số trung bình giữa tần số hoạt động cao nhất và thấp nhất của EUT.

- Thiết lập bài đo (xem Hình A.5):

+ Kết nối bộ tạo tín hiệu AF với EUT;

+ Kết nối EUT với tải đo thông qua thiết bị nối ghép;

+ Kết nối thiết bị đo với ăng ten đo.

b) Thủ tục thực hiện

- Cho EUT hoạt động khi không có điều chế tại mỗi tần số như trong mục a);

- Đo các kết quả trên thiết bị đo (sử dụng bộ tách sóng cận đỉnh);

- Thiết lập bộ tạo tín hiệu AF để cung cấp một tín hiệu đo kiểm như định nghĩa trong mục A.1.4;

- Cho EUT hoạt động tại mỗi tần số như trong mục a);

- Đo các kết quả trên thiết bị đo (sử dụng bộ tách sóng cận đỉnh).

Chú thích: Việc đo kiểm phải được thực hiện ở những vị trí đo kiểm đã được hiệu chuẩn (trừ những điểm bị hạn chế về mặt địa lý, những trường hợp này phương pháp đo kiểm theo TCVN 6988:2006):

- Các phép đo phải được thực hiện ngoài băng tần loại trừ (xem Bảng 3);

- Các phép đo phải được thực hiện trong chế độ làm việc có mức phát xạ lớn nhất tại băng tần khảo sát tương ứng với chế độ làm việc bình thường;

- Thiết bị phải được cấu hình ở chế độ làm việc bình thường;

- Phải thực hiện các thao tác nhằm tạo ra mức phát xạ lớn nhất (ví dụ, bỏ cáp kết nối tới thiết bị);

- Phải ghi lại vào báo cáo cấu hình và chế độ làm việc khi đang thực hiện phép đo;

- Các cổng vào/ra RF phải được kết cuối phù hợp;

- Bài đo được thực hiện tại địa điểm có điều kiện môi trường làm việc bình thường và nguồn cung cấp đảm bảo theo đúng quy định đối với thiết bị.

2.3.1.3. Giá trị giới hạn

Phát xạ bức xạ không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 3 (biểu diễn trên Hình 3) trong dải tần từ 30 MHz đến 1 GHz.

Bài đo này phải được thực hiện tại khoảng cách 10 m. Khi kích thước và/hoặc các yêu cầu công suất phải được kiểm tra sử dụng các phương tiện của nhà sản xuất thì các khoảng cách đo khác có thể được sử dụng (xem chú thích 1 đến 3). Các phép đo phải được thực hiện trong băng tần loại trừ (xem chú thích 2 trong Bảng 3).

Bảng 3. Giới hạn bức xạ vỏ máy không mong muốn

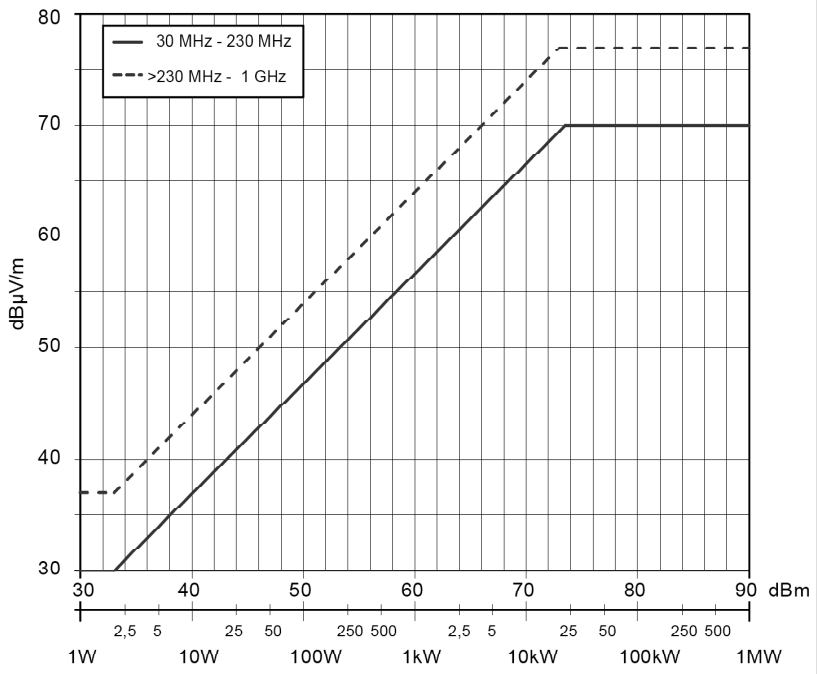
Giới hạn đỉnh (dBµV/m) tại khoảng cách 10m (xem chú thích 1 và 2)	**Băng tần**
30 dBµV/m ≤ 60 + 10 log10 (P0/2 000) ≤ 70 dBµV/m	30 MHz tới 230 MHz
37 dBµV/m ≤ 67 + 10 log10 (P0/2 000) ≤ 77 dBµV/m	> 230 MHz tới 1 GHz
Chú thích 1: P0 = công suất đầu ra RF tính theo đơn vị W. Chú thích 2: Băng tần ngoại trừ đối với máy phát mở rộng từ F_c - 300 kHz tới F_c +300 kHz, trong đó F_c là tần số hoạt động tính theo đơn vị MHz.	

Chú thích 1: Bài đo có thể được thực hiện tại các khoảng cách khác. Trong trường hợp này, các giá trị giới hạn được điều chỉnh theo công thức:

L(x) = L(10m) + 20 log (10/x) trong đó x = khoảng cách (m).

Chú thích 2: Phải lưu ý khi thực hiện đo kiểm với khoảng cách dưới 10m vì khoảng cách này có thể nằm trong trường gần.

Chú thích 3: Trong các trường hợp không rõ ràng, đo kiểm phải được thực hiện ở cự ly 10 m.



Công suất phát trung bình

Hình 3. Giới hạn phát xạ vỏ máy cho máy phát thanh FM

2.4. Sai số phép đo

Sai số phép đo phải được tính toán và phải sử dụng các biện pháp để giảm thiểu. Sai số này phải được sử dụng với các giá trị giới hạn và các kết quả đo có giá trị dưới mức giới hạn được xác định là tuân thủ quy chuẩn (xem TR 100 028 của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu).

3. Quy định về quản lý

Các thiết bị phát thanh quảng bá sử dụng kỹ thuật điều tần thuộc phạm vi điều chỉnh nêu tại mục 1.1 phải tuân thủ các quy định kỹ thuật trong Quy chuẩn kỹ thuật này.

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

Các tổ chức, cá nhân liên quan có trách nhiệm thực hiện các quy định về chứng nhận và công bố hợp quy các thiết bị phát thanh quảng bá sử dụng kỹ thuật điều tần và chịu sự kiểm tra của cơ quan quản lý nhà nước theo các quy định hiện hành.

5. Tổ chức thực hiện

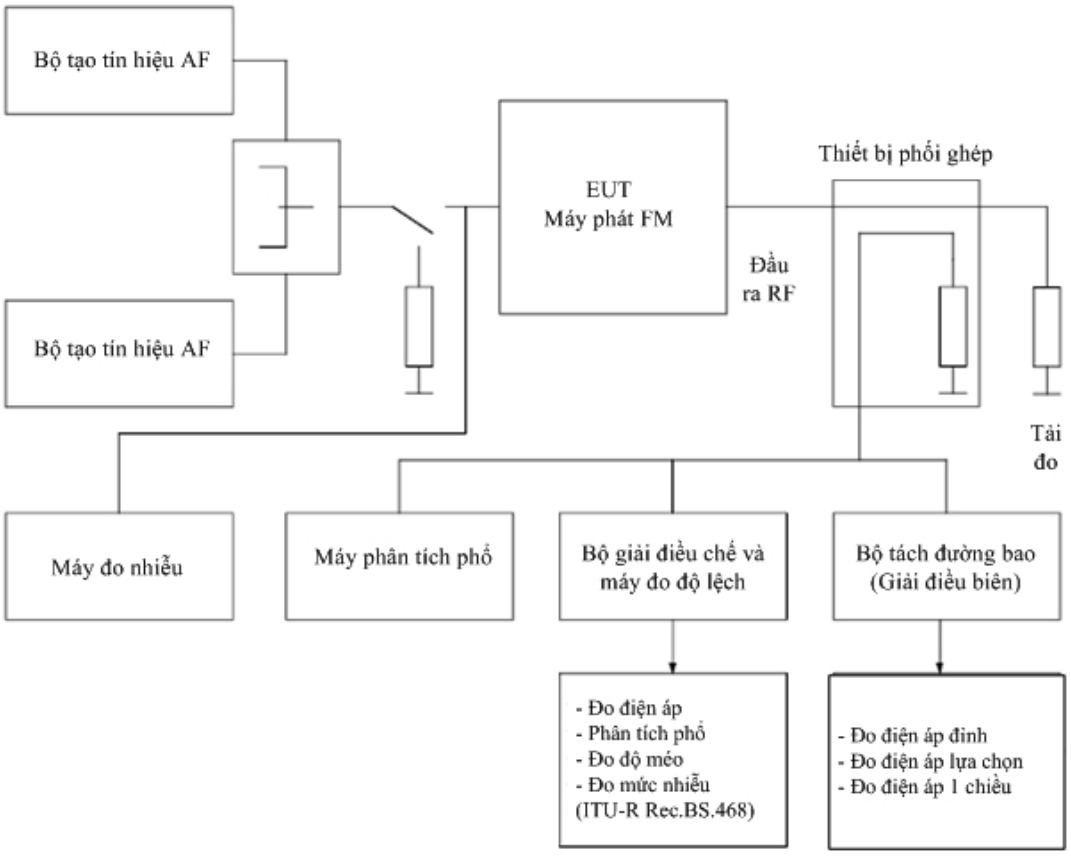
5.1. Cơ quan quản lý nhà nước về chất lượng dịch vụ bưu chính, viễn thông, bao gồm Cục Quản lý chất lượng Công nghệ thông tin và Truyền thông, Cục quản lý phát thanh truyền hình và thông tin điện tử và các Sở Thông tin và Truyền thông có trách nhiệm tổ chức hướng dẫn, triển khai quản lý các thiết bị phát thanh quảng bá sử dụng kỹ thuật điều tần theo Quy chuẩn kỹ thuật này.

5.2. Trong trường hợp các quy định nêu tại Quy chuẩn kỹ thuật này có sự thay đổi, bổ sung hoặc được thay thế thì thực hiện theo quy định tại văn bản mới.

Phụ lục A
(Quy định)
CÁC CẤU HÌNH ĐO

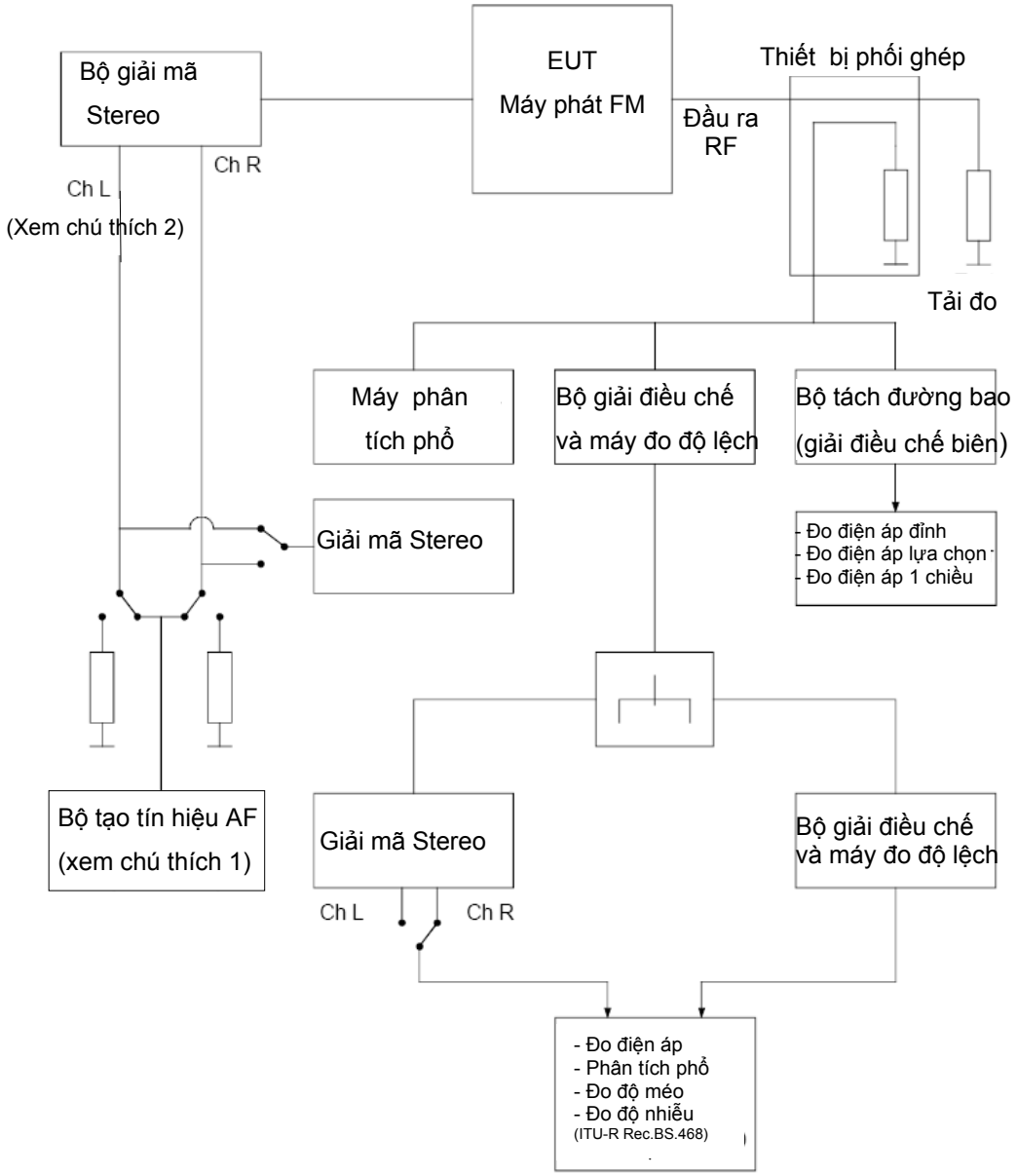
A.1. Cấu hình đo đối với các bài đo tại cổng ăng ten

A.1.1. Cấu hình đo cho máy phát mono



Hình A.1. Cấu hình đo cho máy phát mono

A.1.2. Cấu hình đo cho máy phát stereo



Chú thích 1: Khi được yêu cầu thì máy phát nhiễu màu thay thế cho máy phát tín hiệu AF.

Chú thích 2: Ch L = Ch R - 6 dB.

Hình A.2. Cấu hình đo cho máy phát stereo

A.1.3. Dải tần số đo

Giới hạn đối với phát xạ không mong muốn của các thiết bị vô tuyến được áp dụng cho dải tần từ 9 kHz đến 300 GHz. Tuy vậy, đối với các bài đo thực tế, dải tần của phát xạ giả có thể được hạn chế. Các tham số đo trong Bảng A.1 được sử dụng.

Bảng A.1. Dải tần đo

Dải tần cơ bản của máy phát	Dải tần đo phát xạ không mong muốn	
	Tần số thấp	Tần số cao
68 MHz đến 108 MHz	9 kHz	1 GHz

Sử dụng các băng tần chuẩn dưới đây:

Đối với phát xạ giả:

- Các khoảng 1 kHz trong dải tần từ 9 kHz đến 150 kHz
- Các khoảng 10 kHz trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz
- Các khoảng 100 kHz trong dải tần từ 30 MHz đến 1 GHz

Đối với phát xạ ngoài băng:

- 1 kHz

Định nghĩa băng tần chuẩn được cho trong Khuyến nghị ITU-R SM.329.

A.1.4. Tín hiệu điều chế đo

A.1.4.1. Giới thiệu

Việc cấp phát các tần số vô tuyến và vị trí hoạt động đối với các máy phát quảng bá được quy hoạch nhằm tránh can nhiễu lẫn nhau một cách tối đa. Cơ sở cho quy hoạch tần số là các đường cong dự phòng bảo vệ và các đường cong truyền sóng tín hiệu RF trong dải tần tương ứng. Các đường cong dự phòng bảo vệ được quy định và được quốc tế thông qua bởi ITU-R trong Khuyến nghị ITU-R BS.412.

Đối với các tỷ số bảo vệ tần số vô tuyến này, giả định độ di tần cực đại không vượt quá ±75 kHz. Hơn nữa, giả định rằng công suất của tín hiệu đa thành phần hoàn chỉnh (bao gồm tín hiệu âm thanh và các tín hiệu khác) kết hợp trên mọi khoảng 60 giây không được cao hơn công suất của tín hiệu đa thành phần chứa một tín hiệu đơn tần dạng hình sin tạo độ lệch đỉnh ±19 kHz.

Công suất của tín hiệu dạng hình sin tạo độ lệch đỉnh ±19 kHz bằng công suất của tín hiệu điều chế tạp âm màu theo Khuyến nghị ITU-R BS.641, có nghĩa là tín hiệu tạp âm màu tạo ra độ lệch cận đỉnh ±32°kHz.

A.1.4.2. Tín hiệu nhiễu để điều chế bộ tạo tín hiệu

Nhiễu được giới hạn theo các đồ thị cho trên Hình A.3.

Tín hiệu chuẩn cần phải thỏa mãn 2 điều kiện sau để mô phỏng điều chế:

Cấu trúc phổ phải tương ứng với chương trình phát quảng bá;

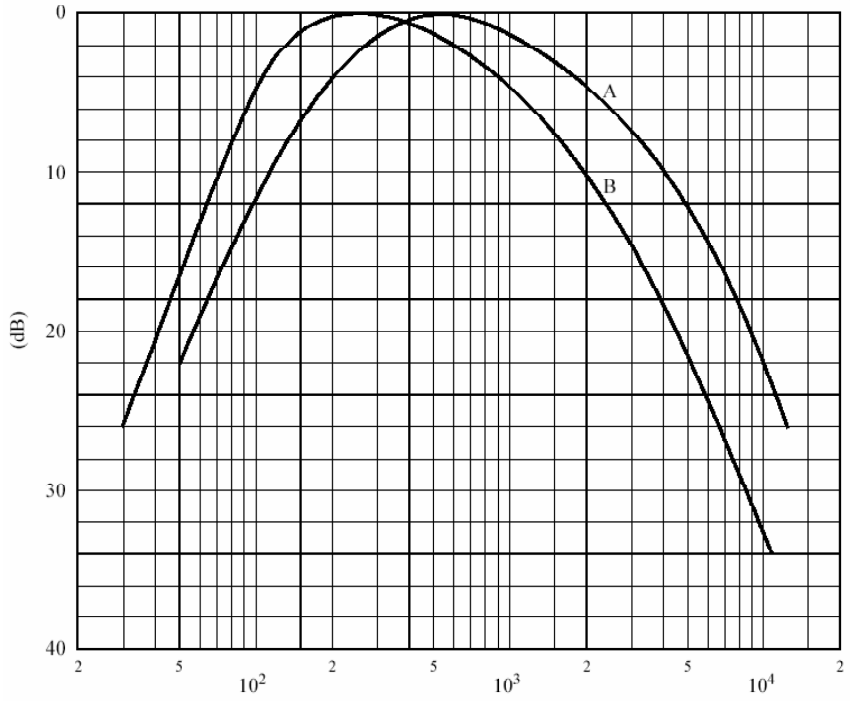
Dải động phải nhỏ để tạo kết quả đọc ổn định trên thiết bị đo.

Phân bố biên độ của tín hiệu âm nhạc hiện đại được sử dụng làm tín hiệu cơ bản do nó là chương trình chứa nhiều thành phần tần số cao, xuất hiện thường xuyên. Tuy vậy, dải động của loại chương trình này quá lớn và không phù hợp với yêu cầu thứ 2 trên đây. Tín hiệu phù hợp với mục đích này là tín hiệu nhiễu màu chuẩn, phân bố biên độ phổ của tín hiệu này gần giống với tín hiệu âm nhạc hiện đại (xem đường A trên Hình A.3, được đo sử dụng các bộ lọc 1/3 octave).

Tín hiệu nhiễu màu chuẩn này có thể được tạo ra từ bộ tạo nhiễu trắng bằng cách sử dụng mạch lọc thụ động như trên Hình A.4. Đặc tính tần số của mạch lọc này được biểu diễn bằng đường B trên Hình A.3.

Chú thích: Sự khác biệt giữa đường A và B trên Hình A.3 là do đường A dựa trên kết quả đo của bộ lọc 1/3 octave, bộ lọc này cho phép truyền qua nhiều năng lượng hơn do băng tần của bộ lọc tăng khi tần số tăng).

Phổ tần ở bên ngoài băng tần yêu cầu của nhiễu màu chuẩn được giới hạn bởi bộ lọc thông thấp với tần số cắt và độ dốc có giá trị sao cho băng tần của tín hiệu điều chế xấp xỉ bằng ½ băng tần phát xạ. Đặc tính biên độ/tần số của tín hiệu âm tần ở giai đoạn điều chế của bộ phát tín hiệu không được dao động quá 2 dB so với tần số cắt của bộ lọc thông thấp.

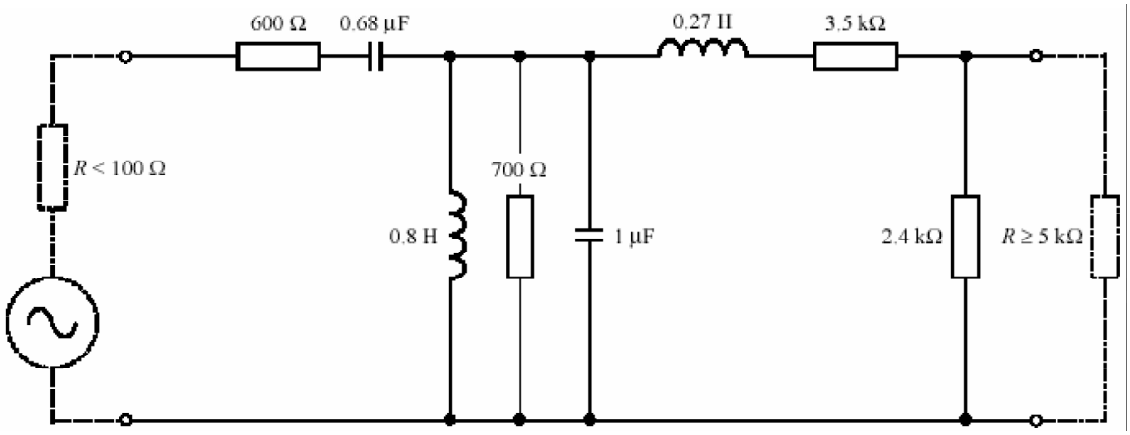


Tần số (Hz)

Đường A: Phổ tần của nhiễu chuẩn (đo bởi các bộ lọc 1/3 octave)

B: Đặc tính phổ tần của mạch lọc

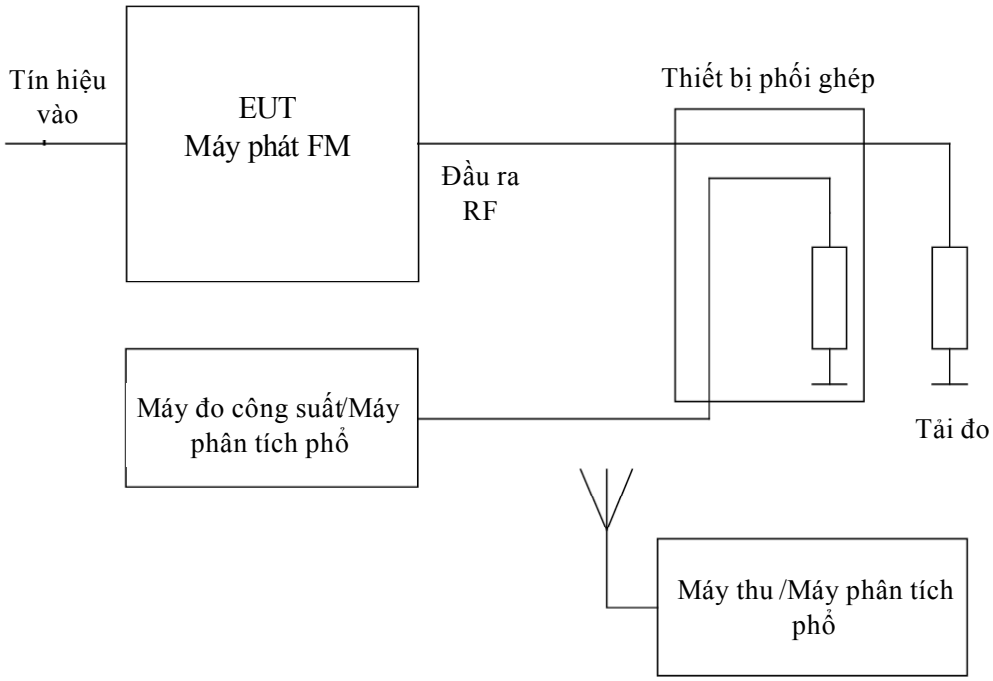
Hình A.3. Điều chế nhiễu màu



Hình A.4. Mạch lọc nhiễu trắng

A.2. Cấu hình đo đối với các bài đo cổng vỏ thiết bị (phát xạ bức xạ)

Xem hướng dẫn phương pháp đo trong IEC 60489-1.



Hình A.5. Cấu hình đo phát xạ vỏ máy

A.3. Đặc tính tải đo

Máy phát yêu cầu hoạt động với tải có suy hao phản hồi (return loss) > 26 dB trong băng tần hoạt động.

Thư mục tài liệu tham khảo

ETSI EN 302 018-2 V1.2.1 (2006-03), Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Transmitting equipment for the Frequency Modulated (FM) sound broadcasting service; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive.

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 31:2011/BTTTT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHỔ TẦN VÀ TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ ĐỐI VỚI THIẾT BỊ PHÁT HÌNH QUẢNG BÁ MẶT ĐẤT SỬ DỤNG KỸ THUẬT SỐ DVB-T

National technical regulation on electromagnetic compatibility and radio spectrum for terrestrial digital television broadcast (DVB-T) transmitting equipment

MỤC LỤC

1. Quy định chung

1.1. Phạm vi điều chỉnh

1.2. Đối tượng áp dụng

1.3. Tài liệu viện dẫn

1.4. Giải thích từ ngữ

1.5. Các chữ viết tắt

2. Quy định kỹ thuật

2.1. Yêu cầu về bức xạ, phát xạ

2.2. Yêu cầu về tương thích điện từ trường

3. Quy định về quản lý

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

5. Tổ chức thực hiện

Phụ lục A (Quy định) - Các cấu hình đo

Thư mục tài liệu tham khảo

Lời nói đầu

Các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp đo của QCVN 31:2011/BTTTT được xây dựng dựa trên tiêu chuẩn EN 302 296 v1.1.1 (2005-01), EN 301 489-1 v1.8.1 (2008-04) và EN 301 489-14 v1.2.1 (2003-05) của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI).

QCVN 31:2011/BTTTT do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Vụ Khoa học và Công nghệ trình duyệt và được ban hành kèm theo Thông tư số 10/2011/TT-BTTTT ngày 14 tháng 4 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông.

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHỔ TẦN VÀ TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ ĐỐI VỚI THIẾT BỊ PHÁT HÌNH QUẢNG BÁ MẶT ĐẤT SỬ DỤNG KỸ THUẬT SỐ DVB-T

National technical regulation on electromagnetic compatibility and radio spectrum for terrestrial digital television broadcast (DVB-T) transmitting equipment

1. Quy định chung

1.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn này áp dụng cho các loại máy phát dùng cho dịch vụ phát hình quảng bá mặt đất sử dụng kỹ thuật số theo tiêu chuẩn DVB-T của Châu Âu, với độ rộng băng tần kênh 8 MHz, hoạt động trong các băng tần CEPT. Hiện tại, các băng tần số này nằm trong các băng truyền hình III, IV, V.

1.2. Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn này được áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân Việt Nam và nước ngoài có hoạt động sản xuất, kinh doanh các máy phát dùng cho dịch vụ phát hình quảng bá mặt đất sử dụng kỹ thuật số trên lãnh thổ Việt Nam.

1.3. Tài liệu viện dẫn

TCVN 6988:2006, Thiết bị tần số Rađiô dùng trong công nghiệp, nghiên cứu khoa học và y tế (ISM) - Đặc tính nhiễu điện từ - Giới hạn và phương pháp đo.

TCVN 7189:2009 (CISPR 22:2006), Thiết bị công nghệ thông tin - Đặc tính nhiễu tần số vô tuyến - Giới hạn và phương pháp đo.

TCVN 8241-4-3:2009 (IEC 61000-4-3:2006), Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-3: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với nhiễu phát xạ tần số vô tuyến.

TCVN 8241-4-5:2009 (IEC 61000-4-5:2005), Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-5: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với xung.

TCVN 8241-4-6:2009 (IEC 61000-4-6:2005), Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-6: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến.

TCVN 8241-4-11:2009 (IEC 61000-4-11:2004), Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-11: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với các hiện tượng sụt áp, gián đoạn ngắn và biến đổi điện áp.

IEC 61000-4-4 (2004), "Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test".

1.4. Giải thích từ ngữ

1.4.1. Băng ngoại trừ (exclusion bandwidth)

Băng tần số mà không thực hiện các phép đo.

1.4.2. Bậc của hài (harmonic number)

Số xác định từ tỷ số giữa tần số hài và tần số cơ bản.

1.4.3. Bức xạ vỏ (enclosure emission)

Bức xạ từ vỏ của thiết bị, ngoại trừ bức xạ từ ăng ten hay cáp kết nối.

1.4.4. Các thành phần xuyên điều chế (Intermodulation products)

Các tần số không mong muốn do xuyên điều chế giữa các sóng mang hay hài của phát xạ hoặc giữa các dao động phát để tạo sóng mang.

Với một loại phát xạ cho trước, độ rộng băng tần đủ để đảm bảo truyền thông tin ở một tốc độ với mức chất lượng cần thiết trong những điều kiện xác định.

1.4.5. Công suất đầu ra danh định (nominal output power)

Công suất tại đầu ra của máy phát trong điều kiện hoạt động xác định.

1.4.6. Công suất sóng mang (carrier power)

Công suất trung bình mà máy phát cấp đến cổng ăng ten, tính trung bình trong một chu kỳ tần số, trong điều kiện không điều chế.

1.4.7. Công suất trung bình (mean power)

Công suất trung bình do máy phát cấp đến cổng ăng ten tính trung bình trong khoảng thời gian đủ lớn so với tần số thấp nhất khi điều chế trong chế độ hoạt động bình thường.

1.4.8. Cổng (port)

Giao diện đặc biệt (của một thiết bị nhất định) với môi trường điện từ trường bên ngoài (xem Hình 1).

Hình 1. Ví dụ về các cổng của thiết bị

1.4.9. Cổng ăng ten (antenna port)

Cổng của một thiết bị được thiết kế mà trong chế độ hoạt động bình thường sẽ nối tới ăng ten.

1.4.10. Cổng vỏ thiết bị (enclosure port)

Vỏ bọc vật lý của thiết bị mà trường điện từ có thể bức xạ qua hay tác động lên thiết bị.

Chú thích: Trong trường hợp thiết bị dùng ăng ten tích hợp thì cổng vỏ và cổng ăng ten không tách biệt.

1.4.11. dBc

Decibels tương đối so với công suất sóng mang không điều chế của phát xạ.

Chú thích: Trong trường hợp không có sóng mang, ví dụ với một số kỹ thuật điều chế số không thể truy nhập sóng mang, mức chuẩn tương đương với dBc là decibel tương đối so với công suất trung bình.

1.4.12. Dịch vụ/nghiệp vụ quảng bá (broadcasting service)

Dịch vụ thông tin phát đi, cho phép đại chúng thu trực tiếp.

1.4.13. Độ rộng băng tần cần thiết (necessary bandwidth)

Với một loại phát xạ cho trước, độ rộng băng tần đủ để đảm bảo truyền thông tin ở một tốc độ với mức chất lượng cần thiết trong những điều kiện xác định.

1.4.14. Độ rộng băng tần chuẩn (reference bandwidth)

Độ rộng băng tần mà mức phát xạ được xác định.

1.4.15. Hài (harmonic)

Thành phần bậc lớn hơn 1 của chuỗi Fourier của một đại lượng tuần hoàn.

1.4.16. Loại phát xạ (class of emission)

Tập hợp các đặc tính của một phát xạ được xác định bằng các ký hiệu chuẩn, ví dụ như loại điều chế sóng mang chính, tín hiệu điều chế, loại thông tin sẽ phát đi…

1.4.17. Nhiễu liên tục (continuous interference)

Nhiễu điện từ trường, ảnh hưởng của chúng lên thiết bị không thể tách thành chuỗi các ảnh hưởng riêng biệt.

1.4.18. Phát xạ ngoài băng (out-of-band emission)

Phát xạ ở một tần số hoặc các tần số ngay ngoài độ rộng băng tần cần thiết do quá trình điều chế gây ra, nhưng không tính các phát xạ giả.

1.4.19. Phát xạ giả (spurious emission)

Phát xạ ở một tần số hoặc ở các tần số ngoài độ rộng băng tần cần thiết và mức của nó có thể giảm mà không gây ảnh hưởng tới việc truyền tin.

Chú thích: Phát xạ giả gồm các phát xạ hài, phát xạ ký sinh, thành phần xuyên điều chế... nhưng không gồm các phát xạ ngoài băng.

1.4.20. Phát xạ không mong muốn (unwanted emission)

Gồm phát xạ giả và phát xạ ngoài băng.

1.4.21. Tín hiệu số (digital signal)

Tín hiệu rời rạc theo thời gian, trong đó thông tin được biểu diễn bằng một số hữu hạn các giá trị rời rạc xác định.

1.4.22. Truyền hình số (digital television)

Truyền hình mà tín hiệu mang thông tin là tín hiệu số.

1.5. Các chữ viết tắt

DVB-T	Truyền hình quảng bá mặt đất sử dụng kỹ thuật số	Digital Video Broadcasting - Terrestrial
EMC	Tương thích điện từ trường	Electro Magnetic Compatibility
EUT	Thiết bị cần đo	Equipment Under Test
FM	Điều tần	Frequency Modulation
LV	Điện áp thấp	Low Voltage
R&TTE	Thiết bị đầu cuối vô tuyến và viễn thông	Radio and Telecommunications Teminal Equipment
RF	Tần số vô tuyến	Radio Frequency
CEPT	Hội nghị các nhà quản lý bưu chính và viễn thông Châu Âu	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
AMN	Mạng nguồn giả	Artificial Mains Network

2. Quy định kỹ thuật

2.1. Yêu cầu về bức xạ, phát xạ

2.1.1. Yêu cầu về môi trường

Môi trường hoạt động của thiết bị do nhà cung cấp thiết bị công bố. Thiết bị phải tuân thủ tất cả các yêu cầu kỹ thuật trong quy chuẩn này khi hoạt động trong điều kiện môi trường bắt buộc.

2.1.2. Các thông số đo cổng ăng ten

2.1.2.1. Phát xạ giả

a) Định nghĩa

Phát xạ ở một tần số hoặc các tần số ngoài độ rộng băng tần cần thiết và mức của nó có thể giảm mà không gây ảnh hưởng tới việc truyền thông tin. Các phát xạ giả bao gồm các phát xạ hài, phát xạ ký sinh, tích xuyên điều chế và tích chuyển đổi tần số nhưng không gồm phát xạ ngoài băng.

Trong quy chuẩn này, các phát xạ giả là các phát xạ ở các tần số ngoài dải $f_0 \pm 12$ MHz, với f_0 là tần số trung tâm của kênh, tương ứng với số sóng mang được sử dụng.

b) Phương pháp đo

Điều kiện đầu:

- Môi trường đo: môi trường hoạt động thông thường theo công bố của nhà sản xuất thiết bị.

- Các tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của thiết bị cần đo;

+ Tần số hoạt động cao nhất của thiết bị cần đo;

+ Tần số trung bình của 2 tần số trên.

- Cấu hình đo: như trong Hình A.1.

+ Nối thiết bị cần đo với tải kiểm tra, qua bộ ghép nối;

+ Nối máy phân tích phổ với bộ ghép nối.

Trong phép đo này không cần tín hiệu kiểm tra, nhà sản xuất thiết bị phải đảm bảo duy trì công suất ra danh định của máy phát trong suốt phép đo.

Thủ tục đo:

- Vận hành EUT ở các tần số đo như trên,

- Đo kết quả trên máy phân tích phổ.

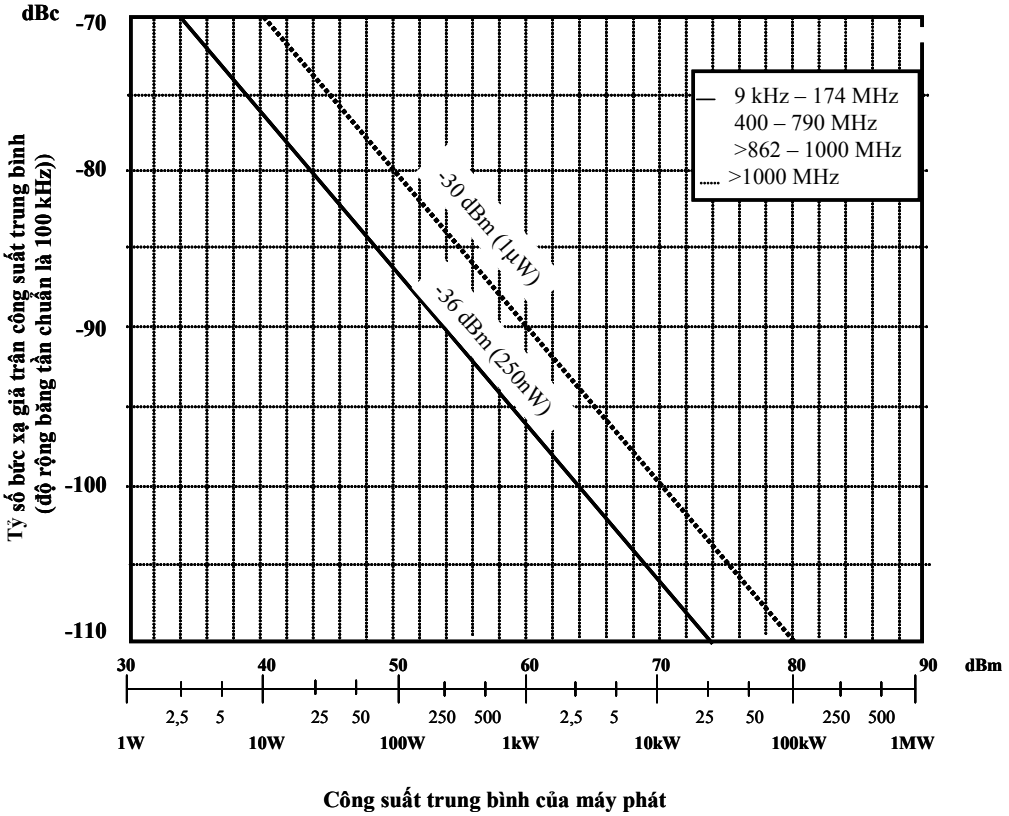
c) Giới hạn

Trong dải tần từ 9 kHz đến 4,5 GHz, các phát xạ giả không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 1, và được thể hiện trên Hình 2 và 3.

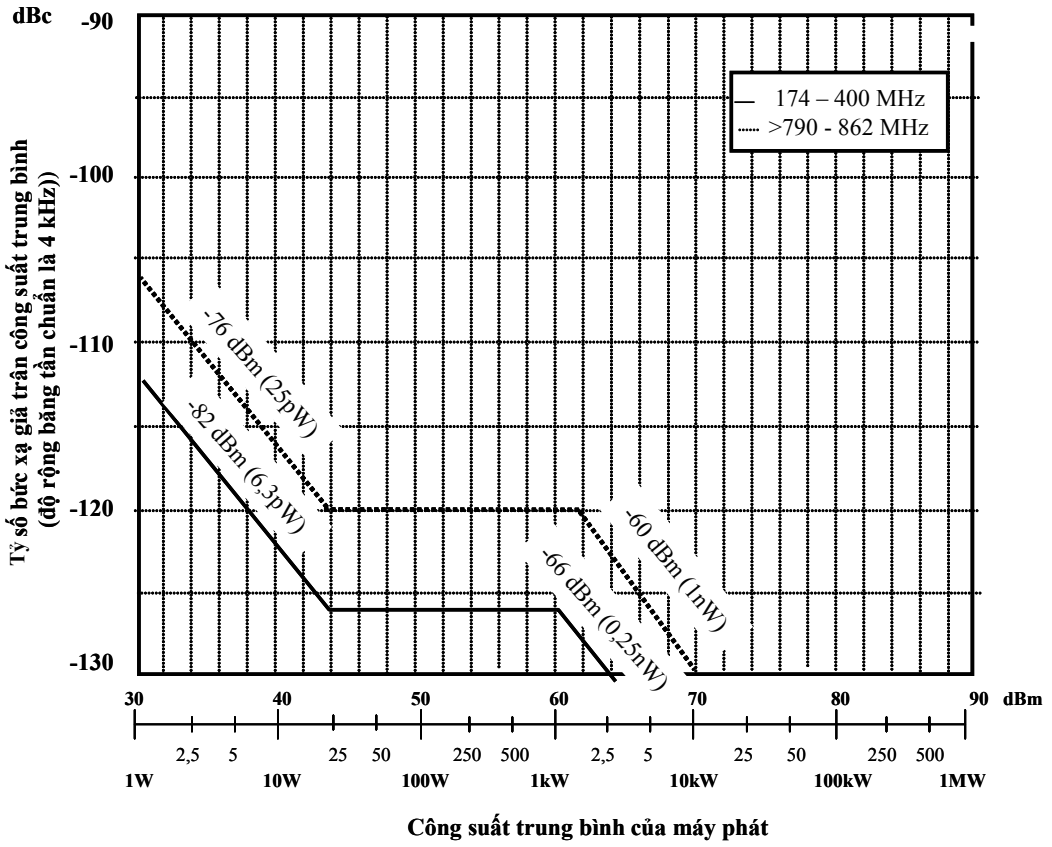
Chú thích: Trong trường hợp máy phát DVB-T được cung cấp mà không có bộ lọc đầu ra thông dải nội bộ đi kèm thì nhà sản xuất thiết bị phải xác nhận các đặc tính mà bộ lọc cần phải đáp ứng đầy đủ các giới hạn phát xạ giả trong Bảng 1.

Bảng 1. Các giới hạn phát xạ giả cho máy phát DVB-T

Dải tần số phát xạ giả	Công suất trung bình của máy phát, W	Giới hạn phát xạ giả	Độ rộng băng tần chuẩn	Hình vẽ
9 kHz đến 174 MHz		-36 dBm (250 nW)	100 kHz	2
> 174 MHz đến 400 MHz	P ≤ 25	-82 dBm	4 kHz	3
	25 < P ≤ 1000	-126 dBc		
	1000 < P	-66 dBm		
> 400 MHz đến 790 MHz		-36 dBm (250 nW)	100 kHz	2
> 790 MHz đến 862 MHz	P ≤ 25	-76 dBm	4 kHz	3
	25 < P ≤ 1000	-120 dBc		
	1000 < P	-60 dBm		
> 862 MHz đến 1000 MHz		-36 dBm (250 nW)	100 kHz	2
> 1000 MHz		-30 dBm (1 µW)	100 kHz	2



Hình 2. Các giới hạn phát xạ giả đối với máy phát DVB-T (độ rộng băng tần chuẩn là 100 kHz)



Hình 3. Các giới hạn phát xạ giả đối với máy phát DVB-T (độ rộng băng tần chuẩn là 4 kHz)

2.1.2.2. Các phát xạ ngoài băng

a) Định nghĩa

Phát xạ ở một tần số hoặc các tần số ngoài độ rộng băng tần cần thiết do quá trình điều chế gây ra, nhưng không gồm phát xạ giả.

Theo quy chuẩn này, các phát xạ ngoài băng là các phát xạ ở các tần số ngoài độ rộng băng tần cần thiết và trong dải tần số $f_0 \pm 12$ MHz, trong đó f_0 là tần số trung tâm của kênh, tương ứng với số sóng mang sử dụng.

b) Phương pháp đo

Điều kiện đầu:

- Môi trường đo: môi trường hoạt động thông thường theo công bố của nhà sản xuất thiết bị.

- Các tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của thiết bị cần đo;

+ Tần số hoạt động cao nhất của thiết bị cần đo;

+ Tần số trung bình của 2 tần số trên.

- Cấu hình đo: như trong Hình A.2.

+ Nối thiết bị cần đo với tải đo kiểm, qua bộ ghép nối.

+ Nối bộ phân tích phổ với bộ ghép nối.

Trong phép đo này không cần tín hiệu kiểm tra, nhà sản xuất thiết bị phải đảm bảo duy trì công suất ra danh định của máy phát trong suốt phép đo.

Thủ tục đo:

- Vận hành EUT ở các tần số đo như trên,

- Đo kết quả trên máy phân tích phổ.

c) Giới hạn

Các phát xạ ngoài băng không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 2, Bảng 3 và mặt nạ phổ giới hạn này được thể hiện trên Hình 4.

Các giới hạn phát xạ ngoài băng được tính theo mức công suất trung bình đo trong độ rộng băng tần 4 kHz với mức chuẩn 0 dB tương ứng với mức công suất ra trung bình.

Trừ khi nhà sản xuất có công bố khác, EUT cần phải tuân thủ theo trường hợp không nghiêm ngặt (non-critical case).

Trong những trường hợp nghiêm ngặt như các kênh truyền hình kề với các dịch vụ khác (công suất thấp hoặc chỉ thu) thì mặt nạ phổ với mức suy giảm ngoài kênh phải cao hơn.

Chú thích: Trong trường hợp máy phát DVB-T được cung cấp mà không có bộ lọc đầu ra thông dải nội bộ đi kèm thì nhà sản xuất thiết bị phải xác nhận các đặc tính mà bộ lọc cần phải đáp ứng đầy đủ các giới hạn phát xạ giả trong Bảng 2 và 3.

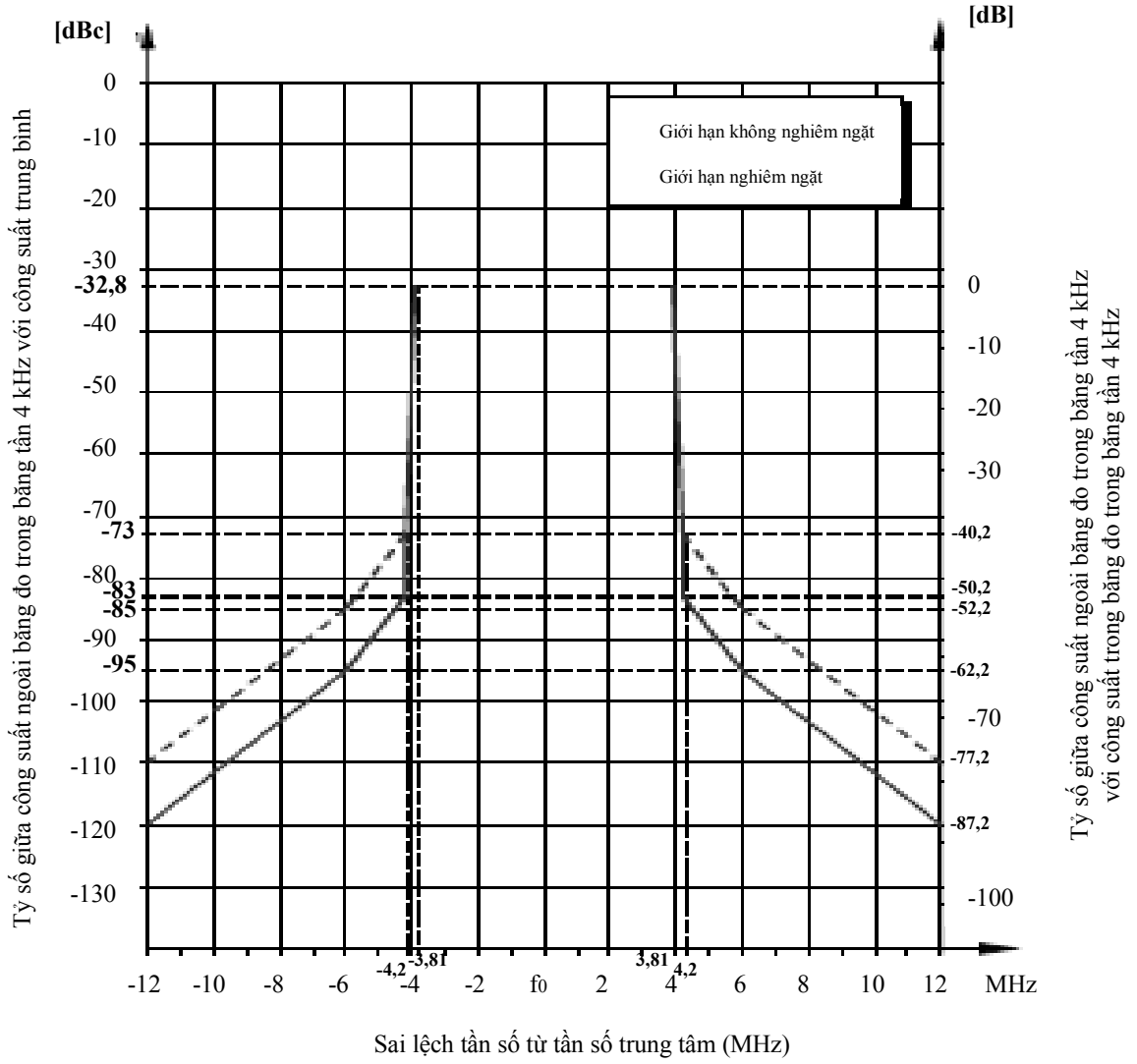
Bảng 2. Các giới hạn phát xạ ngoài băng đối với các máy phát có công suất từ 25 W trở lên

Phân loại theo ấn định tần số	Sai lệch tần số tính từ tần số trung tâm, MHz	Mức tương đối, dBc
Trường hợp không nghiêm ngặt	±3,81	-32,8
	±4,2	-73
	±6	-85
	±12	-110
	-	-126

Phân loại theo ấn định tần số	Sai lệch tần số tính từ tần số trung tâm, MHz	Mức tương đối, dBc
Trường hợp nghiêm ngặt	±3,81	-32,8
	±4,2	-83
	±6	-95
	±12	-120
	-	-126

Bảng 3. Các giới hạn phát xạ ngoài băng đối với các máy phát có công suất dưới 25 W

Phân loại theo ấn định tần số	Sai lệch tần số tính từ tần số trung tâm, MHz	Mức tương đối, dBc
Trường hợp không nghiêm ngặt	±3,81	11,2
	±4,2	-29
	±6	-41
	±12	-66
	-	-82
Trường hợp nghiêm ngặt	±3,81	11,2
	±4,2	-39
	±6	-51
	±12	-76
	-	-82



Hình 4. Giới hạn phát xạ ngoài băng đối với các máy phát DVB-T có công suất từ 25 W trở lên

2.1.3. Bức xạ vỏ

2.1.3.1. Định nghĩa

Các phát xạ từ vật chứa, bức xạ từ cổng thiết bị, nhưng không phải từ cổng ăng ten.

2.1.3.2. Phương pháp đo

a) Điều kiện đầu

- Môi trường đo: môi trường hoạt động thông thường theo công bố của nhà sản xuất thiết bị.

- Các tần số đo:

+ Tần số hoạt động thấp nhất của thiết bị cần đo,

+ Tần số hoạt động cao nhất của thiết bị cần đo,

+ Tần số trung bình của hai tần số trên.

- Cấu hình đo: như trong Hình A.3.

Trong phép đo này không cần tín hiệu kiểm tra, nhà sản xuất thiết bị phải đảm bảo duy trì công suất ra danh định của máy phát trong suốt phép đo.

b) Thủ tục đo:

- Thực hiện các phép đo ở ngoài băng ngoại trừ (xem Bảng 4).

- Thực hiện phép đo ở chế độ vận hành tạo phát xạ lớn nhất trong băng tần xét phù hợp với các ứng dụng thông thường.

- Đặt cấu hình thiết bị ở chế độ hoạt động điển hình trên thực tế.

- Dịch chuyển cáp của thiết bị nhằm cực đại hóa phát xạ bức xạ phát hiện được.

- Ghi lại chính xác cấu hình và chế độ hoạt động của thiết bị trong quá trình đo vào biên bản báo cáo kết quả đo.

- Kết cuối các cổng vào/ra RF một cách chính xác.

- Tiến hành đo trong điều kiện môi trường hoạt động thông thường và điện áp nguồn thông thường cấp cho thiết bị.

2.1.3.3. Giới hạn

Trong dải tần từ 30 MHz đến 4,5 GHz, các phát xạ bức xạ không được vượt quá các giá trị trong Bảng 4 và được thể hiện trên Hình 5.

Không được thực hiện các phép đo trong băng ngoại trừ (xem chú thích 2 trong Bảng 4).

Phép đo này được thực hiện ở cự ly 10 m. Khi có yêu cầu về kích cỡ hay công suất thì có thể sử dụng cự ly khác, khi đó cần lưu ý một số điểm sau:

- Có thể tiến hành phép đo ở các cự ly khác. Trong trường hợp đó, các giới hạn được hiệu chuẩn theo công thức:

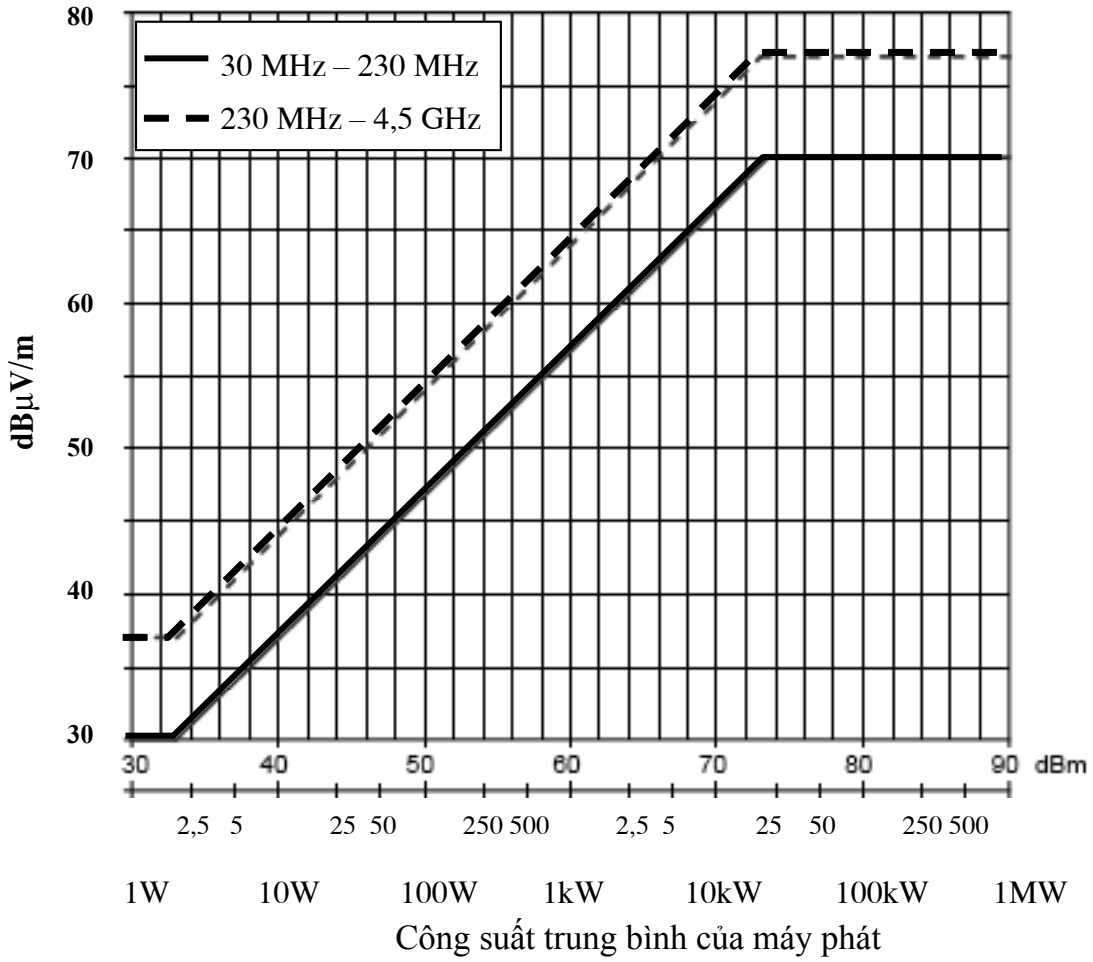
$L(x) = L(10m) + 20\log(10/x)$ với x là cự ly đo tính theo mét

- Cần đặc biệt lưu ý khi thực hiện phép đo ở cự ly dưới 10 m, vì như vậy là đo trong trường gần.

- Trong trường hợp có tranh cãi về cự ly đo, thì ưu tiên ở cự ly 10 m.

Bảng 4. Các giới hạn bức xạ vỏ

Giới hạn ở cự ly 10 m (dBµV/m) (xem chú thích 1 và 2)	Dải tần
$30 \le 60 + 10 \log10 (P_0/2000) \le 70$	30 MHz ÷ 230 MHz
$37 \le 67 + 10\log10(P_0/2000) \le 77$	230 MHz ÷ 4,5 GHz
Chú thích 1: P_0 là công suất ra, tính theo W Chú thích 2: Băng ngoại trừ của máy phát là kênh được cấp phát.	



Hình 5. Giới hạn bức xạ vỏ cho máy phát hình số

2.2. Yêu cầu về tương thích điện từ trường

2.2.1. Điều kiện đo

2.2.1.1. Quy định chung

Thiết bị phải được đo kiểm trong điều kiện kiểm tra thông thường, với dải độ

ẩm, nhiệt độ và điện áp nguồn như công bố của nhà sản xuất. Điều kiện đo này cần phải được ghi lại trong biên bản báo cáo kết quả đo.

Cấu hình đo kiểm tra và chế độ hoạt động phải đặc trưng cho chủ định sử dụng thiết bị và phải được ghi lại trong biên bản báo cáo kết quả đo.

2.2.1.2. Bố trí các tín hiệu kiểm tra

Cần thực hiện các phép đo thích hợp để tránh ảnh hưởng của các tín hiệu kiểm tra miễn nhiễm đối với các tín hiệu mong muốn trên thiết bị đo và các nguồn tín hiệu đặt ở ngoài môi trường đo kiểm.

a) Bố trí các tín hiệu kiểm tra tại đầu vào của máy phát

Nguồn tín hiệu để cấp tín hiệu điều chế cho máy phát phải được đặt ngoài môi trường đo, trừ khi máy phát được điều chế bằng nguồn nội bộ của nó.

Máy phát phải được điều chế với điều chế đo kiểm thông thường, bằng một nguồn tín hiệu nội bộ hoặc nguồn tín hiệu ngoài có khả năng phát điều chế đo kiểm thông thường.

- Nếu máy phát tích hợp thiết bị mã hóa/xử lý tín hiệu băng gốc (ví dụ như bộ mã hóa MPEG2) thì thiết bị này phải được kích hoạt ở chế độ hoạt động thông thường. Nhà sản xuất phải cung cấp các bộ mã hóa chuẩn và thực hiện các phép đo kiểm tra với các bộ mã hóa chuẩn này trong chế độ hoạt động.

- Nếu máy phát không có thiết bị mã hóa/xử lý tín hiệu băng gốc thì nhà sản xuất phải công bố là máy phát được thiết kế để hoạt động có hay không có bộ mã hóa. Nhà sản xuất phải công bố rõ điều này trong tài liệu sản phẩm.

- Nếu máy phát được thiết kế để hoạt động với bộ mã hóa ngoài thì nhà sản xuất phải quyết định là máy phát có cần phải đo kiểm tra cùng với các bộ mã hóa đó hay không. Tùy theo quyết định của nhà sản xuất, họ sẽ phải cung cấp các bộ mã hóa chuẩn và thực hiện các phép đo kiểm tra với các bộ mã hóa chuẩn này trong chế độ hoạt động.

Các cổng đầu vào không sử dụng đến của máy phát cần được kết cuối theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

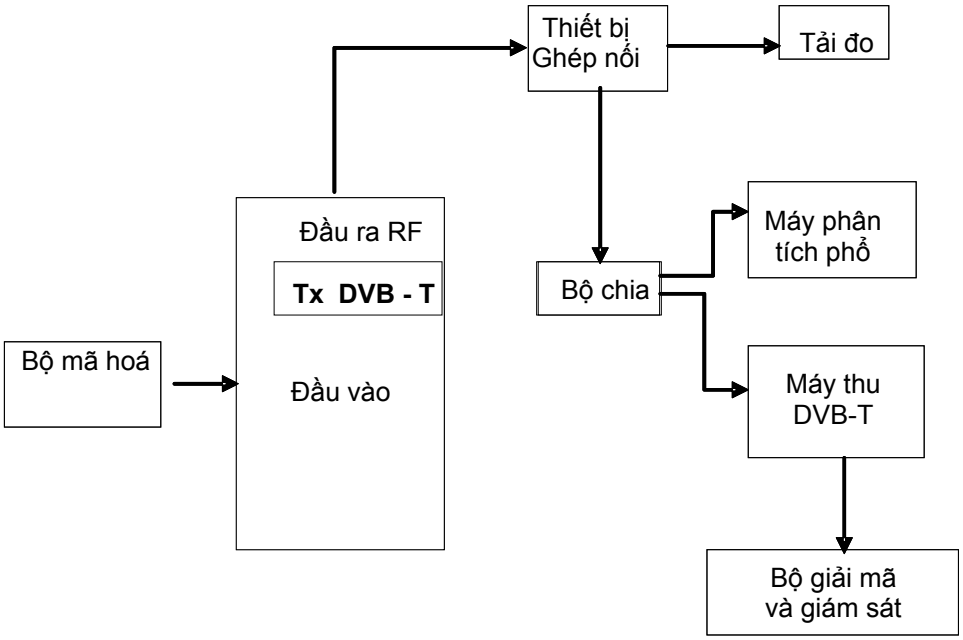
b) Bố trí các tín hiệu kiểm tra tại đầu ra của máy phát

Thiết bị đo tín hiệu ra RF mong muốn phát ra từ máy phát cần được đặt ngoài môi trường đo.

Với máy phát dùng ăng ten tích hợp, để thiết lập một tuyến thông tin, tín hiệu ra RF mong muốn phải được cấp từ thiết bị cần đo tới một ăng ten đặt trong môi trường đo. Ăng ten này phải được kết nối với thiết bị đo ngoài bằng cáp đồng trục.

Với máy phát dùng ăng ten rời, để thiết lập một tuyến thông tin, tín hiệu ra RF mong muốn phải được cấp từ đầu nối ăng ten tới thiết bị đo ở ngoài bằng một đường dây dẫn được bọc ví dụ như cáp đồng trục. Thực hiện các phép đo phù hợp để tối thiểu hóa ảnh hưởng của các dòng không mong muốn trên các dây dẫn bên ngoài của đường dây truyền dẫn tại điểm vào của máy phát.

Mức của tín hiệu ra RF mong muốn trong chế độ phát phải được đặt bằng mức công suất RF danh định cực đại, được điều chế với điều chế đo kiểm thông thường.



Hình 6. Cấu hình đo và đánh giá chất lượng máy phát DVB-T

2.2.1.3. Băng ngoại trừ RF

Băng ngoại trừ đối với máy phát hình là kênh được cấp phát.

2.2.1.4. Điều chế đo kiểm thông thường

Với mục đích của các phép đo kiểm tra tương thích điện từ trường, máy phát hình số phải được điều chế theo chế độ điều chế đo kiểm thông thường, và điều chế số với:

- Chế độ 8K;
- Khoảng thời gian bảo vệ 1/32;
- Điều chế 64 QAM...;
- Tỷ lệ mã 2/3.

2.2.2. Đánh giá chất lượng

Khi có yêu cầu đo kiểm thiết bị, nhà sản xuất phải cung cấp những thông tin chung sau và những thông tin này phải được ghi lại trong biên bản báo cáo kết quả đo:

- Các chức năng cơ bản của thiết bị sẽ được đánh giá trong và sau khi kiểm tra EMC,

- Các chức năng sẽ được sử dụng của thiết bị có trong tài liệu của thiết bị,

- Các chức năng điều khiển cho người sử dụng và dữ liệu được lưu trữ cần thiết cho vận hành thông thường và phương pháp sử dụng để truy nhập khi bị mất dữ liệu sau mỗi lần thử EMC,

- Loại điều chế, các đặc tính truyền dẫn sử dụng cho đo kiểm tra (luồng bit ngẫu nhiên, định dạng bản tin…) và thiết bị đo kiểm cần thiết để tạo điều kiện cho việc đánh giá thiết bị cần đo kiểm,

- Các thiết bị phụ trợ sử dụng cùng với các thiết bị cần đo để phục vụ cho việc đo kiểm tra,

- Danh sách các cổng với chiều dài cáp tối đa cho phép, phân loại cổng nguồn, cổng tín hiệu, cổng điều khiển hay cổng viễn thông. Với cổng nguồn cần phân loại là loại một chiều hay xoay chiều.

- Độ rộng băng tần của bộ lọc IF ngay trước bộ giải điều chế,

- Phương pháp được sử dụng để kiểm tra, giám sát là tuyến thông tin đã được thiết lập và duy trì,

- Băng tần mà thiết bị sẽ hoạt động,

- Môi trường mà thiết bị được sử dụng.

Ngoài ra, nhà sản xuất khi cung cấp thiết bị, cũng phải công bố những thông tin liên quan đến máy phát hình như sau:

- Các tần số được sử dụng trong máy phát cho bộ dao động, đồng hồ và các tần số trung gian,

- Độ rộng băng tần của bộ lọc IF, hoặc độ rộng băng tần của bộ lọc RF nếu không sử dụng xử lý tín hiệu IF,

- Với các bộ khuếch đại RF, mức tín hiệu vào RF mong muốn được sử dụng cho các phép đo kiểm tra EMC.

2.2.3. Phương pháp đo và giới hạn phát xạ EMC

2.2.3.1. Cấu hình đo

Mục này xác định các yêu cầu về cấu hình đo kiểm:

- Các phép đo phải được thực hiện ở chế độ vận hành thông thường mà tạo ra phát xạ lớn nhất trong băng tần số phù hợp với các ứng dụng cơ bản.

- Máy phát hình phải được đặt cấu hình đặc trưng cho chế độ vận hành thông thường trên thực tế.

- Cố gắng bằng cách nào đó cực đại hóa phát xạ bức xạ tìm được ví dụ như dịch chuyển cáp của máy phát hình.

- Cấu hình và chế độ hoạt động của máy trong quá trình đo kiểm cần phải được ghi lại chính xác trong biên bản báo cáo kết quả đo.

2.2.3.2. Các cổng vào/ra nguồn một chiều

a) Định nghĩa

Phép đo này đánh giá khả năng hạn chế tạp âm nội bộ của thiết bị cần đo xuất hiện ở các cổng vào/ra nguồn một chiều.

b) Phương pháp đo

Nối mạng nguồn giả ANM (Artificial Mains Networks) với một nguồn công suất một chiều và thực hiện phép đo theo phương pháp phù hợp với TCVN 7189:2009.

Dải tần số đo mở rộng từ 150 kHz tới 30 MHz. Khi thiết bị cần đo là máy phát hoạt động ở tần số dưới 30 MHz, thì băng ngoại trừ áp dụng cho máy phát trong phép đo là ở chế độ phát.

Nối bộ thu đo lần lượt với mỗi cổng đo ANM và ghi lại phát xạ dẫn. Các cổng đo ANM không dùng đến trong phép đo phải được kết cuối bằng tải 50 Ω.

Thiết bị phải được lắp đặt trên mặt đất và điểm đất chuẩn của ANM phải được nối với mặt phẳng đất chuẩn bằng một dây dẫn.

Đối với các phép đo phát xạ ở các cổng ra một chiều thì cổng liên quan phải được kết nối qua ANM tới một tải giảm dòng tỷ lệ của nguồn.

c) Giới hạn

Thiết bị phải đáp ứng được các giới hạn dưới mức giới hạn trung bình và giới hạn đỉnh khi lần lượt dùng bộ thu tách trung bình và bộ thu tách đỉnh và được đo theo mục b). Khi dùng bộ tách đỉnh mà thiết bị vẫn đáp ứng yêu cầu giới hạn trung bình thì coi như đáp ứng cả hai yêu cầu giới hạn và không cần thiết thực hiện phép đo với bộ tách trung bình.

Với các máy phát có công suất một chiều nhỏ hơn hoặc bằng 200 W thì các giới hạn phát xạ được xác định trong bảng sau:

Bảng 5. Giới hạn phát xạ dẫn cho máy phát công suất một chiều từ 200 W trở xuống

Dải tần, MHz	Giới hạn đỉnh, dBµV	Giới hạn trung bình, dBµV
0,15 đến 0,5	66 đến 55	56 đến 46
> 0,5 đến 5	56	46
> 5 đến 30	60	50
Chú thích: Trong dải từ 0,15 đến 0,50 MHz, giới hạn giảm tuyến tính theo logarit của tần số.		

Với các máy phát có công suất một chiều lớn hơn 200 W thì các giới hạn phát xạ được xác định trong bảng sau:

Bảng 6. Giới hạn phát xạ dẫn cho máy phát công suất một chiều lớn hơn 200 W

Công suất (kW)	Dải tần, MHz	Giới hạn đỉnh, dBµV	Giới hạn trung bình, dBµV
> 0,2 đến 2	0,15 đến 0,5	79	66
	> 0,5 đến 30	73	60
> 2 đến 10	0,15 đến 0,5	89	76
	> 0,5 đến 30	83	70
> 10 đến 75	0,15 đến 0,5	100	90
	> 0,5 đến 5	83	76
	5 đến 30	90 đến 70 (chú thích 1)	80 đến 60 (chú thích 1)
> 75	0,15 đến 0,5	130 (chú thích 2)	120 (chú thích 2)
	> 0,5 đến 5	125 (chú thích 2)	115 (chú thích 2)
	5 đến 30	115 (chú thích 2)	105 (chú thích 2)
Chú thích 1: Các giới hạn giảm tuyến tính theo logarit của tần số Chú thích 2: Được đo với đầu dò điện áp, xem TCVN 6988:2006			

2.2.3.3. Các cổng vào/ra nguồn lưới xoay chiều

a) Định nghĩa

Phép đo này đánh giá khả năng hạn chế tạp âm nội bộ của thiết bị cần đo xuất hiện ở các cổng vào/ra nguồn lưới xoay chiều.

b) Phương pháp đo

Nối mạng nguồn giả ANM (Artificial Mains Networks) với một nguồn lưới xoay chiều và thực hiện phép đo theo phương pháp phù hợp với TCVN 7189:2009.

Nối bộ thu đo lần lượt với mỗi cổng đo ANM, và ghi lại phát xạ dẫn. Các cổng đo ANM không dùng đến trong phép đo phải được kết cuối bằng tải 50 Ω.

Thiết bị phải được lắp đặt trên mặt đất và điểm đất chuẩn của ANM phải được nối với mặt phẳng đất chuẩn bằng một dây dẫn.

Đối với các phép đo phát xạ ở các cổng ra một chiều thì cổng liên quan phải được kết nối qua ANM tới một tải giảm dòng tỷ lệ của nguồn. Trong trường hợp cổng ra xoay chiều được nối trực tiếp (hay qua một bộ chia mạch) tới cổng vào nguồn xoay chiều của thiết bị cần đo thì không cần kiểm tra cổng ra nguồn xoay chiều.

Lưới nối đến thiết bị phụ trợ (không phải là một phần của thiết bị cần đo) phải được nối với lưới chính qua một AMN riêng. Dây dẫn bảo vệ đất phải được kết cuối bằng một trở kháng RF 50 Ω/50 μH.

c) Giới hạn

Thiết bị phải đáp ứng được các giới hạn dưới mức giới hạn trung bình và giới hạn đỉnh khi lần lượt dùng bộ thu tách trung bình và bộ thu tách đỉnh và được đo theo mục b). Khi dùng bộ tách đỉnh mà thiết bị vẫn đáp ứng yêu cầu giới hạn trung bình thì coi như đáp ứng cả hai yêu cầu giới hạn và không cần thiết thực hiện phép đo với bộ tách trung bình.

Với các máy phát có công suất xoay chiều nhỏ hơn hoặc bằng 200 VA thì các giới hạn phát xạ được xác định trong bảng sau:

Bảng 7. Giới hạn phát xạ dẫn cho máy phát có công suất xoay chiều từ 200 VA trở xuống

Dải tần, MHz	Giới hạn đỉnh, dBμV	Giới hạn trung bình, dBμV
0,15 đến 0,5	66 đến 56	56 đến 46
> 0,5 đến 5	56	46
> 5 đến 30	60	50
Chú thích: Trong dải từ 0,15 đến 0,50 MHz, giới hạn giảm tuyến tính theo logarit của tần số		

Với các máy phát có công suất xoay chiều lớn hơn 200 VA thì các giới hạn phát xạ được xác định trong bảng sau:

Bảng 8. Giới hạn phát xạ dẫn cho máy phát công suất xoay chiều lớn hơn 200 VA

Công suất (kW)	Dải tần, MHz	Giới hạn đỉnh, dBµV	Giới hạn trung bình, dBµV
> 0,2 đến 2	0,15 đến 0,5	79	66
	> 0,5 đến 30	73	60
> 2 đến 10	0,15 đến 0,5	89	76
	> 0,5 đến 30	83	70
> 10 đến 75	0,15 đến 0,5	100	90
	> 0,5 đến 5	83	76
	5 đến 30	90 đến 70 (chú thích 1)	80 đến 60 (chú thích 1)
> 75	0,15 đến 0,5	130 (chú thích 2)	120 (chú thích 2)
	> 0,5 đến 5	125 (chú thích 2)	115 (chú thích 2)
	5 đến 30	115 (chú thích 2)	105 (chú thích 2)
Chú thích 1: Các giới hạn giảm tuyến tính theo logarit của tần số Chú thích 2: Được đo với đầu dò điện áp, xem TCVN 6988:2006			

2.2.4. Phương pháp kiểm tra và các mức cho kiểm tra miễn nhiễm

2.2.4.1. Cấu hình kiểm tra

Mục này xác định các yêu cầu về cấu hình đo kiểm:

- Các phép kiểm tra phải được thực hiện ở chế độ vận hành xác định trong mục 2.2.1.

- Tiến hành các phép kiểm tra tại một điểm trong phạm vi môi trường hoạt động thông thường đã xác định và ở điện áp nguồn tỷ lệ của thiết bị.

- Nếu thiết bị có nhiều cổng, phải chọn một số cổng để mô phỏng điều kiện hoạt động thực để đảm bảo bao trùm hết tất cả các loại kết cuối khác nhau.

- Các cổng mà trong chế độ hoạt động thông thường được kết nối phải được nối tới một thiết bị phụ trợ hoặc một đoạn cáp được kết cuối để mô phỏng trở kháng của thiết bị phụ trợ. Các cổng vào/ra RF phải được kết cuối chính xác.

- Các cổng mà không được kết nối tới cáp trong chế độ vận hành thông thường như đã định, ví dụ như các bộ đấu nối dịch vụ, các bộ đấu nối lập trình, các nộ đấu nối tạm thời... phải không được nối tới bất kỳ cáp nào để kiểm tra EMC. Khi cáp được kết nối tới các cổng này, hoặc cáp được kết nối với nhau để tăng chiều dài, cần chú ý để đảm bảo là kết quả đánh giá thiết bị cần đo không bị ảnh hưởng bởi các cáp này.

- Phải ghi lại chính xác cấu hình và chế độ vận hành trong suốt quá trình kiểm tra trong biên bản báo cáo kết quả đo.

2.2.4.2. Trường điện từ trường tần số vô tuyến (80 MHz tới 1000 MHz)

Thực hiện phép kiểm tra ở cấu hình đặc trưng của thiết bị.

a) Định nghĩa

Phép kiểm tra này đánh giá khả năng hoạt động của thiết bị như đã định khi có mặt nhiễu trong trường điện từ trường tần số vô tuyến.

b) Phương pháp kiểm tra

Áp dụng phương pháp kiểm tra phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8241-4-3:2009 hoặc tương đương.

Áp dụng các yêu cầu và đánh giá kết quả đo kiểm sau:

- Mức kiểm tra phải là 10 V/m (không điều chế).

- Thực hiện phép kiểm tra trong dải tần từ 80 MHz đến 1000 MHz trừ băng ngoại trừ của máy phát.

- Bước tăng tần số là 1% sự tăng tần số sử dụng tạm thời.

- Các tần số được lựa chọn và sử dụng trong phép kiểm tra phải được ghi lại trong biên bản báo cáo kết quả đo.

c) Tiêu chí đánh giá

Máy phát liên tục (CT) phải áp dụng và thỏa mãn chỉ tiêu này.

2.2.4.3. Quá độ nhanh

Thực hiện phép kiểm tra này trên cổng nguồn lưới xoay chiều của thiết bị.

Ngoài ra, khi cáp dài hơn 3 mét thì cần thực hiện phép kiểm tra này trên các cổng tín hiệu, cổng điều khiển, cổng nguồn một chiều của thiết bị.

Khi nhà xản xuất công bố là thiết bị không dùng cáp dài quá 3 mét thì không cần thiết phải tiến hành phép đo kiểm này trên các cổng. Khi đó, cần ghi lại danh sách các cổng không cần kiểm tra vì lý do này trong biên bản báo cáo kết quả đo.

Phải thực hiện phép đo kiểm tra ở cấu hình đặc trưng của thiết bị.

a) Định nghĩa

Phép kiểm tra này đánh giá khả năng hoạt động của EUT như đã định khi có quá độ nhanh xảy ra ở một trong các cổng vào/ra.

b) Phương pháp kiểm tra

Áp dụng phương pháp kiểm tra phù hợp với tiêu chuẩn IEC 61000-4-4 hoặc tương đương.

Áp dụng các yêu cầu và đánh giá kết quả kiểm tra như sau:

- Mức kiểm tra các cổng tín hiệu, cổng điều khiển là điện áp hở mạch 0,5 kV.

- Mức kiểm tra cho các cổng vào một chiều, cổng vào điều chế và các cổng cáp dữ liệu là điện áp hở mạch ±1 kV (chỉ khi kết nối tới cáp dài hơn 3 mét).

- Mức kiểm tra cho các cổng vào xoay chiều là điện áp hở mạch ±2 kV.

- Nếu dòng tiêu thụ của máy phát vượt quá khả năng của thiết bị đo, khi đồ điện tử có độ nhạy cho phép thì có thể kiểm tra tách biệt.

c) Tiêu chí đánh giá

Máy phát quá độ (TT) phải áp dụng và thỏa mãn chỉ tiêu này.

2.2.4.4. Tần số vô tuyến

Thực hiện phép kiểm tra này trên cổng nguồn lưới xoay chiều của thiết bị.

Ngoài ra, khi cáp dài hơn 3 mét thì cần thực hiện phép kiểm tra này trên các cổng tín hiệu, cổng điều khiển, cổng nguồn một chiều của thiết bị.

Khi nhà sản xuất công bố là thiết bị không dùng cáp dài quá 3 mét thì không cần thiết phải tiến hành phép kiểm tra này trên các cổng. Khi đó, cần ghi lại danh sách các cổng không cần kiểm tra vì lý do này trong biên bản báo cáo kết quả đo.

Phải thực hiện phép kiểm tra ở cấu hình đặc trưng của thiết bị.

a) Định nghĩa

Phép kiểm tra này đánh giá khả năng hoạt động của EUT như đã định khi có nhiễu điện từ trường tần số vô tuyến trên các cổng vào/ra.

b) Phương pháp kiểm tra

Áp dụng phương pháp đo phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8241-4-6:2009 hoặc tương đương.

Áp dụng các yêu cầu và đánh giá kết quả kiểm tra như sau:

- Mức của tín hiệu thử RF miễn nhiễm là 10 V rms.

- Thực hiện phép kiểm tra trong dải tần từ 150 kHz đến 80 MHz trừ băng ngoại trừ của máy phát.

- Bước tăng tần số là 50 kHz trong dải tần số từ 150 kHz tới 5 MHz, và 1% sự tăng tần số số sử dụng tạm thời trong dải tần từ 5 MHz đến 80 MHz.

- Các tần số của tín hiệu thử miễn nhiễm được lựa chọn và sử dụng trong phép kiểm tra phải được ghi lại trong biên bản báo cáo kết quả đo.

c) Tiêu chí đánh giá

Máy phát quá độ (TT) phải áp dụng và thỏa mãn chỉ tiêu này.

2.2.4.5. Sụt áp và ngắt quãng điện áp

Thực hiện phép kiểm tra này trên cổng nguồn lưới xoay chiều của thiết bị.

Phải thực hiện phép đo kiểm tra ở cấu hình đặc trưng của thiết bị.

a) Định nghĩa

Phép kiểm tra này đánh giá khả năng hoạt động của EUT như đã định khi xuất hiện sụt áp và ngắt quãng điện áp trên các cổng vào nguồn lưới xoay chiều.

b) Phương pháp kiểm tra

Áp dụng phương pháp kiểm tra phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8241-4-11:2009 hoặc tương đương.

Áp dụng các yêu cầu và đánh giá kết quả kiểm tra như sau.

Các mức tín hiệu thử là:

- Mức sụt điện áp tương ứng với giảm điện áp nguồn cấp 30% trong 10 ms.

- Mức sụt điện áp tương ứng với giảm điện áp nguồn cấp 60% trong 100 ms.

- Ngắt điện áp tương ứng với giảm điện áp nguồn cấp từ 95% trở lên trong 5000 ms.

- Nếu dòng tiêu thụ của máy phát vượt quá khả năng của thiết bị đo, khi đồ điện tử có độ nhạy cho phép thì có thể kiểm tra tách biệt.

c) Tiêu chí đánh giá

Đối với mức sụt điện áp tương ứng với giảm điện áp nguồn cấp 30% trong 10 ms, thì máy phát quá độ (TT) phải áp dụng và thỏa mãn chỉ tiêu này.

Đối với mức sụt điện áp tương ứng với giảm điện áp nguồn cấp 60% trong 100 ms và ngắt điện áp tương ứng với giảm điện áp nguồn cấp từ 95% trở lên trong 5000 ms, máy phát quá độ có trang bị hay nối với nguồn dự phòng phải áp dụng và thỏa mãn chỉ tiêu này.

2.2.4.6. Quá áp

Thực hiện phép kiểm tra này trên cổng vào nguồn lưới xoay chiều, và các cổng viễn thông của thiết bị.

Phải thực hiện phép kiểm tra ở cấu hình đặc trưng của thiết bị.

a) Định nghĩa

Phép kiểm tra này đánh giá khả năng hoạt động của EUT như đã định khi xuất hiện quá áp trên các cổng vào nguồn lưới xoay chiều và các cổng viễn thông.

b) Phương pháp kiểm tra

Áp dụng phương pháp kiểm tra phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 8241-4-5:2009 hoặc tương đương.

Áp dụng các yêu cầu và đánh giá kết quả kiểm tra như sau.

Các mức tín hiệu thử miễn nhiễm và chỉ tiêu chấp lượng cần áp dụng như sau:

- Các cổng vào nguồn lưới xoay chiều:

+ chế độ dây - dây: ±1 kV;

+ chế độ dây - đất: ±2 kV.

+ Nếu dòng tiêu thụ của máy phát vượt quá khả năng của thiết bị đo, khi đồ điện tử có độ nhạy cho phép thì có thể kiểm tra tách biệt.

- Các cổng viễn thông: chế độ dây - đất: ±2 kV.

c) Tiêu chí đánh giá

Máy phát quá độ (TT) phải áp dụng và thỏa mãn chỉ tiêu này.

3. Quy định về quản lý

Các thiết bị phát hình quảng bá mặt đất sử dụng kỹ thuật số DVB-T thuộc phạm vi điều chỉnh nêu tại mục 1.1 phải tuân thủ các quy định kỹ thuật trong Quy chuẩn này.

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

Các tổ chức, cá nhân liên quan có trách nhiệm thực hiện các quy định về chứng nhận và công bố hợp quy các máy phát dùng cho dịch vụ phát hình quảng bá mặt đất sử dụng kỹ thuật số DVB-T và chịu sự kiểm tra của cơ quan quản lý nhà nước theo các quy định hiện hành.

5. Tổ chức thực hiện

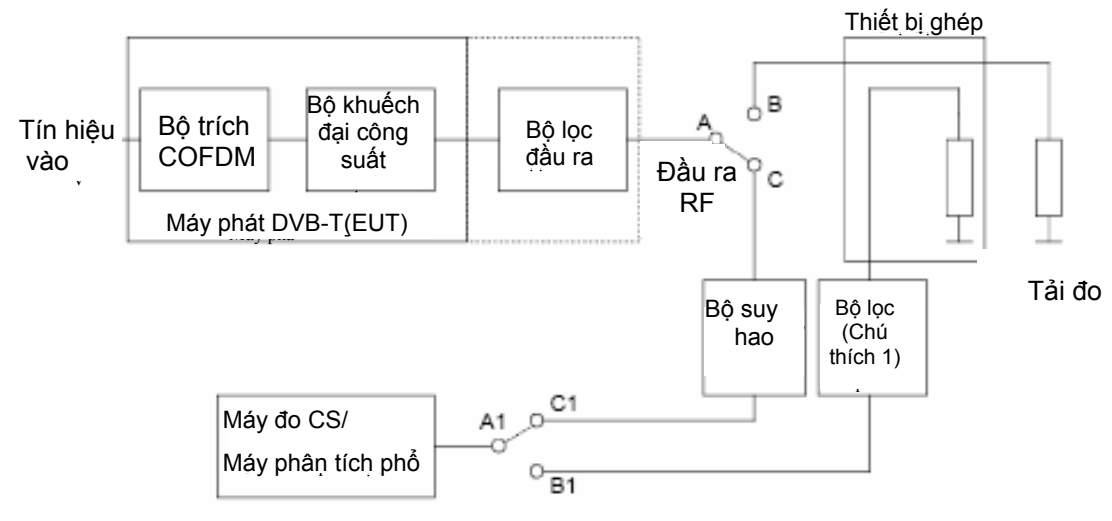
5.1. Cơ quan quản lý nhà nước về chất lượng dịch vụ bưu chính, viễn thông, bao gồm Cục Quản lý chất lượng Công nghệ thông tin và Truyền thông, Cục quản lý phát thanh truyền hình và thông tin điện tử và các Sở Thông tin và Truyền thông có trách nhiệm tổ chức hướng dẫn, triển khai quản lý các máy phát dùng cho dịch vụ phát hình quảng bá mặt đất sử dụng kỹ thuật số DVB-T theo Quy chuẩn kỹ thuật này.

5.2. Trong trường hợp các quy định nêu tại Quy chuẩn kỹ thuật này có sự thay đổi, bổ sung hoặc được thay thế thì thực hiện theo quy định tại văn bản mới.

Phụ lục A
(Quy định)
CÁC CẤU HÌNH ĐO

A.1. Cấu hình đo cho các phép đo cổng ăng ten

A.1.1. Phát xạ giả



Chú thích 1: Bộ lọc phải nén tín hiệu đầu ra sao cho máy phân tích phổ không sinh ra sản phẩm xuyên điều chế. Phải biết được suy hao chèn vào trong toàn dải đo.

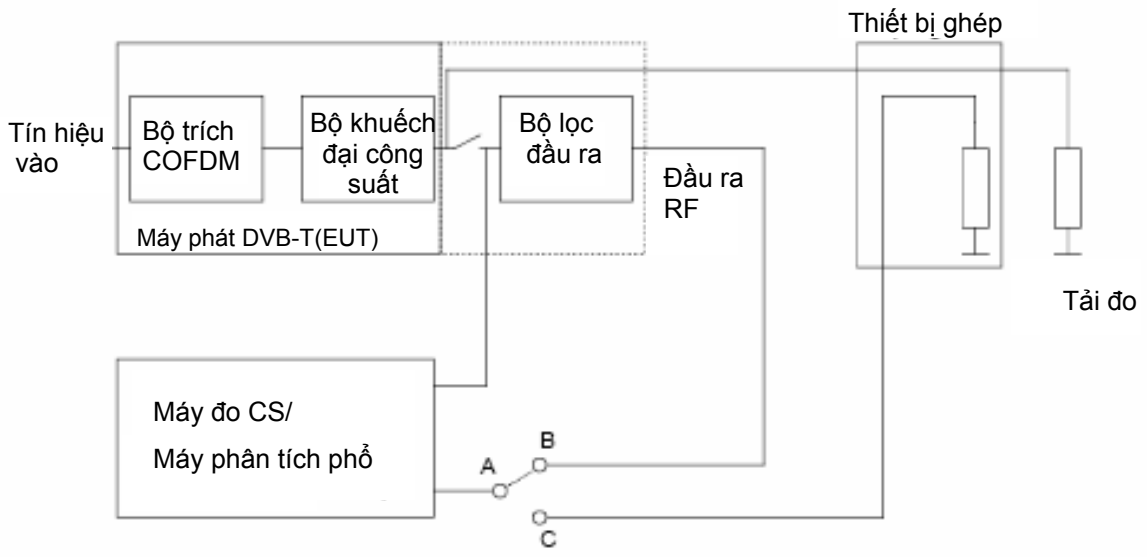
Chú thích 2: Với các máy phát công suất lớn, tốt hơn là nên thiết lập cấu hình với cấu hình như trên, trong đó A nối với B và A1 nối với B1.

Chú thích 3: Với các máy phát công suất thấp, tốt hơn là nên thiết lập cấu hình với cấu hình như trên, trong đó A nối với C và A1 nối với C1.

Chú thích 4: Nếu máy phát không có các bộ lọc đầu ra, cần bổ sung một bộ lọc ngoài ở sau máy phát trong cấu hình đo trên. Bộ lọc này phải đặc trưng cho bộ ghép hay bộ lọc tồn tại trong các điều kiện hoạt động và được xem xét bởi đầu ra máy phát. Trong trường hợp này, các phép đo cổng ăng ten được thực hiện ở đầu ra của bộ lọc ngoài này.

Hình A.1. Cấu hình đo các phát xạ giả

A.1.2. Phát xạ ngoài băng



Chú thích 1: Ngắt bộ khuếch đại công suất ra khỏi bộ lọc đầu ra.

Chú thích 2: Đo và ghi lại đáp ứng tần số của bộ lọc đầu ra (nối khóa A-B).

Chú thích 3: Đo và ghi lại phổ của tín hiệu DVB-T tại đầu ra bộ khuếch đại công suất (nối khóa A-C).

Chú thích 4: Phổ ngoài băng của tín hiệu DVB-T được tính toán bằng cách áp dụng đáp ứng tần số của bộ lọc đầu ra ghi được với phổ của tín hiệu DVB-T.

Chú thích 5: Nếu máy phát không có các bộ lọc đầu ra, cần bổ sung một bộ lọc ngoài ở sau máy phát trong cấu hình đo trên. Bộ lọc này phải đặc trưng cho bộ ghép hay bộ lọc tồn tại trong các điều kiện hoạt động và được xem xét bởi đầu ra máy phát. Trong trường hợp này, các phép đo cổng ăng ten được thực hiện ở đầu ra của bộ lọc ngoài này.

Hình A.2. Cấu hình đo các phát xạ ngoài băng

A.1.3. Dải tần số đo kiểm

Các giới hạn phát xạ không mong muốn được áp dụng trong dải tần từ 9 kHz đến 300 GHz. Tuy nhiên, khi thực hiện các phép đo, tùy thực tế, dải tần số của các giới hạn phát xạ phải được giới hạn nghiêm ngặt. Các tham số sau trong Bảng A.1 được áp dụng.

Bảng A.1. Dải tần số đo

Dải tần số cơ bản của máy phát	Dải tần số đo phát xạ không mong muốn	
	Tần số thấp	Tần số cao
47 MHz ÷ 862 MHz	9 kHz	4,5 GHz

Sử dụng các độ rộng băng tần chuẩn sau:

- Với các phát xạ giả:

+ 100 kHz với tần số giữa 9 kHz và 174 MHz

+ 4 kHz với tần số giữa 174 MHz và 400 MHz

+ 100 kHz với tần số giữa 400 MHz và 790 MHz

+ 4 kHz với tần số giữa 790 MHz và 862 MHz

+ 100 kHz với tần số giữa 862 MHz và 1000 MHz

+ 100 kHz với tần số trên 1000 MHz

- Với các phát xạ ngoài băng:

+ 4 kHz.

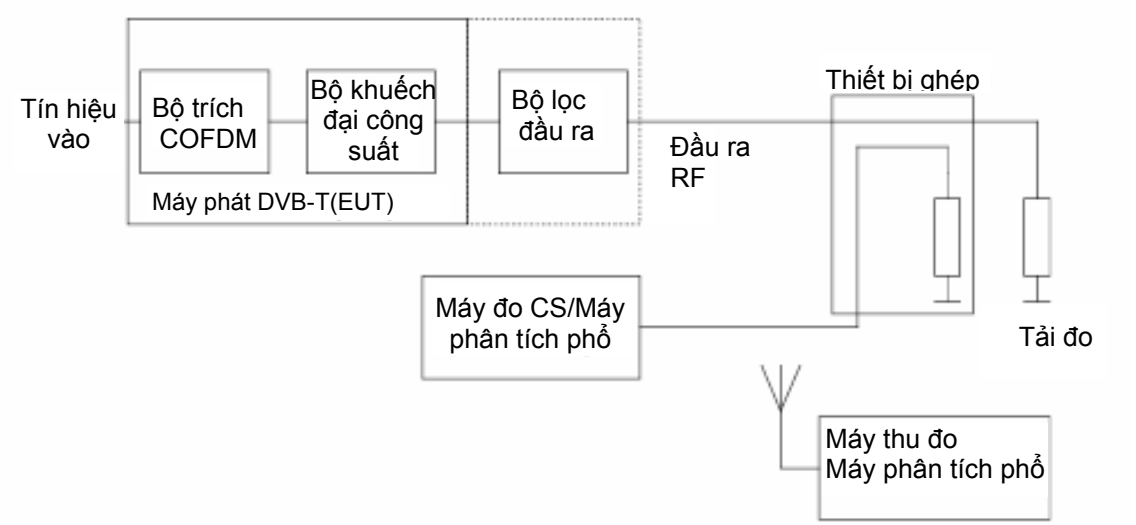
A.1.4. Tín hiệu điều chế đo kiểm

Tín hiệu điều chế ở đầu vào của máy phát với các đặc tính như sau:

- Chế độ 8K.
- Khoảng thời gian bảo vệ 1/32.
- Điều chế 64 QAM...
- Tỷ lệ mã 2/3.

A.2. Cấu hình đo cho các phép đo phát xạ bức xạ

Cấu hình đo cho các phép đo phát xạ được thể hình trên Hình A.2.



Chú thích: Nếu máy phát không có các bộ lọc đầu ra, cần bổ sung một bộ lọc ngoài ở sau máy phát trong cấu hình đo trên. Bộ lọc này phải đặc trưng cho bộ ghép hay bộ lọc tồn tại trong các điều kiện hoạt động và được xem xét bởi đầu ra máy phát khi lắp đặt.

Hình A.3. Cấu hình đo bức xạ vỏ

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ETSI EN 302 296 V1.1.1 (2005-01), Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Transmitting equipment for the digital television broadcast service, Terrestrial (DVB-T); Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive.

[2] ETSI EN 301 489-1 V1.8.1 (2008-04), Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements.

[3] ETSI EN 301 489-14 V1.2.1 (2003-05), Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 14: Specific conditions for analogue and digital terrestrial TV broadcasting service transmitters.

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 32:2011/BTTTT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CHỐNG SÉT CHO CÁC TRẠM VIỄN THÔNG VÀ MẠNG CÁP NGOẠI VI VIỄN THÔNG

National technical regulation on lightning protection for telecommunication stations and outside cable network

MỤC LỤC

1. Quy định chung
1.1. Phạm vi điều chỉnh
1.2. Tài liệu viện dẫn
1.3. Giải thích từ ngữ và chữ viết tắt
1.4. Quy trình quản lý rủi ro thiệt hại do sét
1.5. Các tiêu chí cơ bản về bảo vệ chống sét
1.5.1. Mức bảo vệ chống sét
1.5.2. Vùng bảo vệ chống sét
2. Quy định kỹ thuật
2.1. Yêu cầu về rủi ro do sét gây ra cho công trình viễn thông
2.1.1. Yêu cầu đối với nhà trạm viễn thông
2.1.2. Yêu cầu đối với cáp ngoại vi viễn thông
2.2. Phương pháp tính toán rủi ro do sét
2.2.1. Tính toán rủi ro do sét gây ra đối với nhà trạm viễn thông
2.2.2. Tính toán rủi ro do sét gây ra đối với cáp ngoại vi viễn thông
2.3. Các biện pháp bảo vệ chống sét cho công trình viễn thông

2.3.1. Các biện pháp bảo vệ chống sét cho nhà trạm viễn thông

2.3.2. Các biện pháp bảo vệ chống sét cho cáp ngoại vi viễn thông

3. Quy định về quản lý

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

5. Tổ chức thực hiện

Phụ lục A (Quy định) Xác định vị trí lắp đặt điện cực thu sét

Phụ lục B (Quy định) Xác định dòng gây hư hỏng cho cáp kim loại và cáp quang có thành phần kim loại

Phụ lục C (Quy định) Tính toán hệ số che chắn của dây chống sét ngầm bảo vệ cáp thông tin chôn ngầm

Phụ lục D (Tham khảo) Đặc điểm dông sét của Việt Nam

Phụ lục E (Tham khảo) Tính toán rủi ro tổn thất cho một trạm viễn thông điển hình

Thư mục tài liệu tham khảo

Lời nói đầu

QCVN 32:2011/BTTTT được xây dựng trên cơ sở soát xét, chuyển đổi Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-135:2001 "Chống sét bảo vệ các công trình viễn thông - Yêu cầu kỹ thuật" ban hành theo Quyết định số 1061/2001/QĐ-TCBĐ ngày 21/12/2001 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện (nay là Bộ Thông tin và Truyền thông)

Các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp tính trong QCVN 32:2011/BTTTT được xây dựng trên cơ sở tiêu chuẩn IEC 62305 phần 1, 2, 3 (2006), và các Khuyến nghị K.39 (1996), K.40 (1996), K.25 (1999) và K.47 (2008) của ITU-T.

QCVN 32:2011/BTTTT do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Vụ Khoa học và Công nghệ trình duyệt, Bộ Thông tin và Truyền thông ban hành kèm theo Thông tư số 10/2011/TT-BTTTT ngày 14/4/2011 của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông.

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CHỐNG SÉT CHO CÁC TRẠM VIỄN THÔNG VÀ MẠNG CÁP NGOẠI VI VIỄN THÔNG

National technical regulation on lightning protection for telecommunication stations and outside cable network

1. Quy định chung

1.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia này quy định:

- Rủi ro thiệt hại cho phép do sét gây ra đối với trạm viễn thông và cáp ngoại vi viễn thông;

- Phương pháp tính toán tần suất thiệt hại do sét gây ra đối với trạm viễn thông và cáp ngoại vi viễn thông;

- Các biện pháp chống sét bảo vệ trạm viễn thông và cáp ngoại vi viễn thông.

Quy chuẩn này được áp dụng cho các công trình viễn thông có trạm viễn thông, cáp ngoại vi viễn thông nhằm hạn chế các thiệt hại do sét gây ra, đảm bảo an toàn cho con người và khả năng cung cấp dịch vụ của các công trình viễn thông.

1.2. Tài liệu viện dẫn

QCVN 9:2010/BTTTT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông.

TCVN 8071:2009, Công trình viễn thông - Quy tắc thực hành chống sét và tiếp đất.

1.3. Giải thích từ ngữ và chữ viết tắt

1.3.1. Diện tích rủi ro (risk area)

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

1.3.2. Dòng xung sét (lightning impulse current)

Dòng xung sét là xung dòng điện dải tần số thấp, xuất hiện không có chu kỳ nhất định, tăng vọt đến giá trị đỉnh, rồi giảm xuống đến giá trị không. Các đặc trưng của dòng xung sét là:

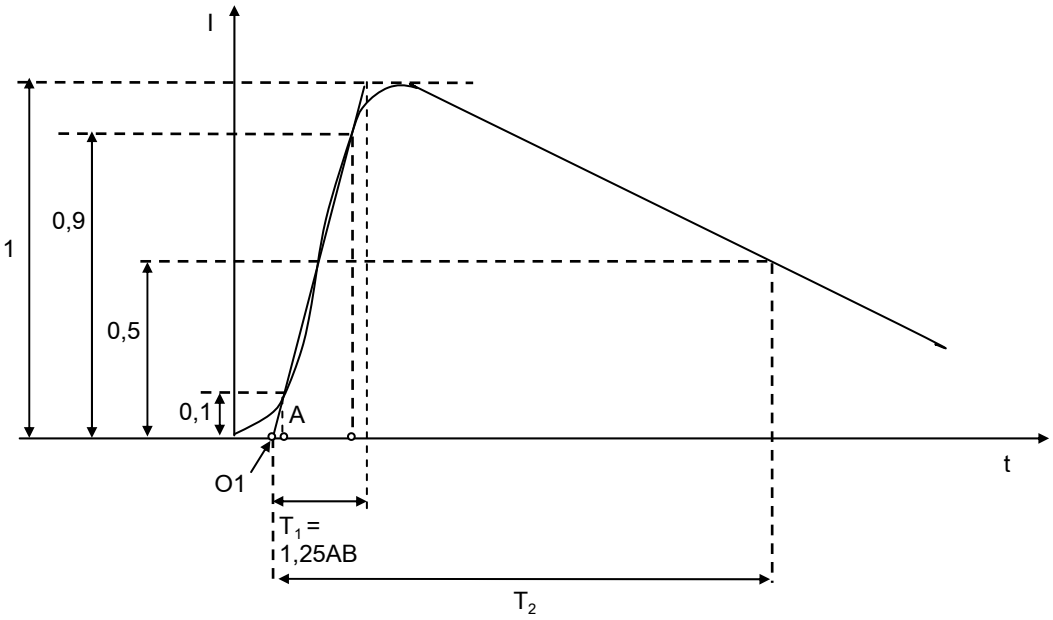
- Giá trị đỉnh (biên độ) xung, I;

- Thời gian sườn trước đạt giá trị đỉnh, T_1;

- Thời gian sườn sau giảm đến nửa giá trị đỉnh, T_2;

- Dạng sóng dòng xung, T_1/T_2;

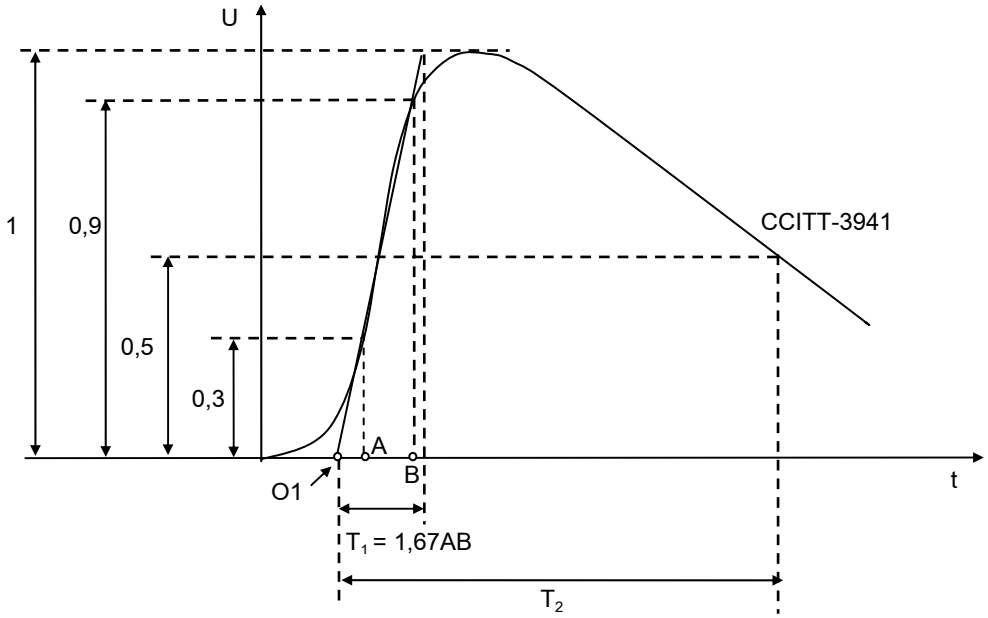
Hình 1 trình bày dạng sóng dòng sét chuẩn và cách xác định các thông số dòng sét.



Hình 1. Dạng sóng dòng sét chuẩn

1.3.3. Điện áp xung (impulse voltage)

Điện áp xung có các đặc điểm đặc trưng theo cách tương tự như dòng xung. Hình 2 trình bày dạng sóng điện áp sét chuẩn và cách xác định các thông số điện áp sét.



Hình 2. Dạng sóng điện áp sét chuẩn

1.3.4. Dòng gây hư hỏng (cho cáp) (failure current)

Dòng gây hư hỏng là dòng sét nhỏ nhất gây hư hỏng cho cáp viễn thông, gây ra gián đoạn dịch vụ.

1.3.5. Dòng đánh thủng vỏ (cáp) (sheath breakdown current)

Dòng đánh thủng vỏ là dòng điện nhỏ nhất chạy trong vỏ kim loại của cáp, gây ra điện áp đánh xuyên giữa các thành phần kim loại trong lõi cáp và vỏ kim loại cáp, dẫn đến hư hỏng cáp.

1.3.6. Dòng thử (test current)

Dòng thử là dòng điện nhỏ nhất chạy trong vỏ kim loại của cáp, gây ra hư hỏng cho cáp do các tác động cơ hoặc nhiệt.

1.3.7. Dòng điện mối nối (đối với cáp quang) (connection current)

Dòng điện mối nối là dòng điện nhỏ nhất chạy trong các thành phần kết nối của cáp quang, gây ra hư hỏng cho cáp do các tác động của cơ hoặc nhiệt.

1.3.8. Điện áp đánh xuyên (breakdown voltage)

Điện áp đánh xuyên là điện áp xung đánh thủng giữa các thành phần kim loại trong lõi cáp và vỏ kim loại của cáp.

1.3.9. Mật độ sét (lightning density)

Mật độ sét là số lần sét đánh xuống một đơn vị diện tích mặt đất trong một năm (lấy bằng 1 km^2).

1.3.10. Mức Keraunic (Keraunic level)

Mức Keraunic là giá trị ngày dông trung bình trong một năm, lấy từ tổng số ngày dông trong một chu kỳ hoạt động 12 năm của mặt trời, tại một trạm quan trắc khí tượng.

1.3.11. Ngày dông (thunder day)

Ngày dông là ngày mà về đặc trưng khí tượng, người quan trắc có thể nghe rõ tiếng sấm.

1.3.12. Sét (lightning strike, flash)

Sét là hiện tượng phóng điện có tia lửa kèm theo tiếng nổ trong không khí, nó có thể xảy ra bên trong đám mây, giữa hai đám mây mang điện tích trái dấu hoặc giữa đám mây tích điện với đất. Các công trình viễn thông trong quá trình khai thác, chịu tác động của sét như sau:

- Tác động do sét đánh trực tiếp: là tác động của dòng sét đánh trực tiếp vào công trình viễn thông;

- Tác động do sét lan truyền và cảm ứng: là tác động thứ cấp của sét do các ảnh hưởng tĩnh điện, điện từ, galvanic...

1.3.13. Tần suất thiệt hại (frequency of damage)

Tần suất thiệt hại do sét là số lần sét đánh trung bình hàng năm gây thiệt hại cho công trình viễn thông.

1.3.14. Thiết bị bảo vệ xung (Surge Protective Device - SPD)

Thiết bị bảo vệ xung là phương tiện hạn chế quá áp đột biến và rẽ các dòng xung.

1.3.15. Trở kháng truyền đạt (trở kháng ghép) của vỏ che chắn kim loại của cáp (transfer (coupling) impedance of metal cable sheath)

Trở kháng truyền đạt (trở kháng ghép) của vỏ che chắn kim loại của cáp là tỷ số giữa điện áp sụt từ mặt trong ra mặt ngoài vỏ che chắn kim loại của cáp trên toàn bộ dòng điện chảy trong vỏ che chắn kim loại.

1.3.16. Vùng chống sét (Lightning Protection Zone - LPZ)

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

1.3.17. Xác suất thiệt hại (probability of damage)

Xác suất thiệt hại do sét là xác suất một lần sét đánh gây thiệt hại cho công trình viễn thông.

1.3.18. Rủi ro (Risk - R)

Là giá trị trung bình có thể có của tổn thất hàng năm (về con người và dịch vụ) do sét, tương ứng với tổng giá trị (về con người và dịch vụ) của đối tượng được bảo vệ.

1.3.19. Rủi ro chấp nhận được (tolerable risk - R_T)

Là giá trị rủi ro lớn nhất có thể chấp nhận được đối với công trình được bảo vệ.

1.3.20. Mức bảo vệ chống sét (Lightning Protection Level - LPL)

Là con số liên quan đến một tập hợp các tham số dòng sét tương ứng với xác suất mà các giá trị thiết kế lớn nhất và nhỏ nhất sẽ không bị vượt quá trong hiện tượng sét đánh tự nhiên.

1.3.21. Các biện pháp bảo vệ (protection measures)

Là các biện pháp được áp dụng với đối tượng cần bảo vệ để làm giảm rủi ro.

1.3.22. Hệ thống bảo vệ chống sét (Lightning Protection System - LPS).

Là một hệ thống hoàn chỉnh được dùng để làm giảm các thiệt hại vật lý do sét đánh vào công trình.

1.3.23. Hệ thống bảo vệ chống sét bên ngoài (External Lightning Protection System)

Là phần của hệ thống bảo vệ chống sét bao gồm hệ thống điện cực thu sét, hệ thống dẫn sét xuống và hệ thống điện cực tiếp đất.

1.3.24. Hệ thống bảo vệ chống sét bên trong (Internal Lightning Protection System).

Là phần của hệ thống bảo vệ chống sét bao gồm các kết nối đẳng thế và/hoặc cách điện với hệ thống bảo vệ chống sét bên ngoài.

1.3.25. Hệ thống điện cực thu sét (air-termination system)

Là một phần của hệ thống chống sét bên ngoài, sử dụng các thành phần kim loại như thanh, các dây dẫn dạng lưới nhằm mục đích thu các tia sét.

1.3.26. Hệ thống dẫn sét xuống (down-conductor system)

Là một phần của hệ thống chống sét bên ngoài, nhằm mục đích dẫn dòng sét từ hệ thống điện cực thu sét xuống hệ thống điện cực tiếp đất.

1.3.27. Hệ thống điện cực tiếp đất (earth-termination system)

Là một phần của hệ thống chống sét bên ngoài, nhằm mục đích dẫn và phân tán dòng sét vào trong đất.

1.3.28. Các bộ phận dẫn bên ngoài (external conductive parts)

Là các bộ phận kim loại đi vào hoặc đi ra công trình cần bảo vệ, như các hệ thống đường ống, cáp kim loại, ống dẫn kim loại... có thể mang một phần dòng sét.

1.3.29. Kết nối đẳng thế (lightning equipotential bonding)

Là kết nối với hệ thống bảo vệ chống sét của các bộ phận kim loại tách biệt, bằng các kết nối trực tiếp hoặc qua các thiết bị bảo vệ xung, để làm giảm chênh lệch điện thế do dòng sét gây ra.

1.3.30. Dây che chắn (shielding wire)

Là dây kim loại dùng để làm giảm thiệt hại vật lý do sét đánh xuống đường dây viễn thông.

1.3.31. Hệ thống các biện pháp bảo vệ chống xung điện từ do sét (LEMP Protection Measures System - LPMS)

Là một hệ thống hoàn chỉnh của các biện pháp bảo vệ chống lại xung điện từ do sét (LEMP) cho các hệ thống lắp đặt bên trong công trình.

1.3.32. Trạm viễn thông (telecommunication station)

Một khu vực bao gồm một hoặc nhiều nhà trạm trong đó chứa các thiết bị viễn thông, cột cao ăng ten và các loại trang thiết bị phụ trợ để cung cấp dịch vụ viễn thông. Trạm viễn thông không bao gồm nhà và các thiết bị nhà thuê bao.

1.3.33. Công trình viễn thông (telecommunication plant)

Công trình xây dựng, bao gồm hạ tầng kỹ thuật viễn thông thụ động (nhà, trạm, cột, cống, bể) và thiết bị mạng được lắp đặt vào đó.

1.3.34. Nhà trạm viễn thông (telecom building)

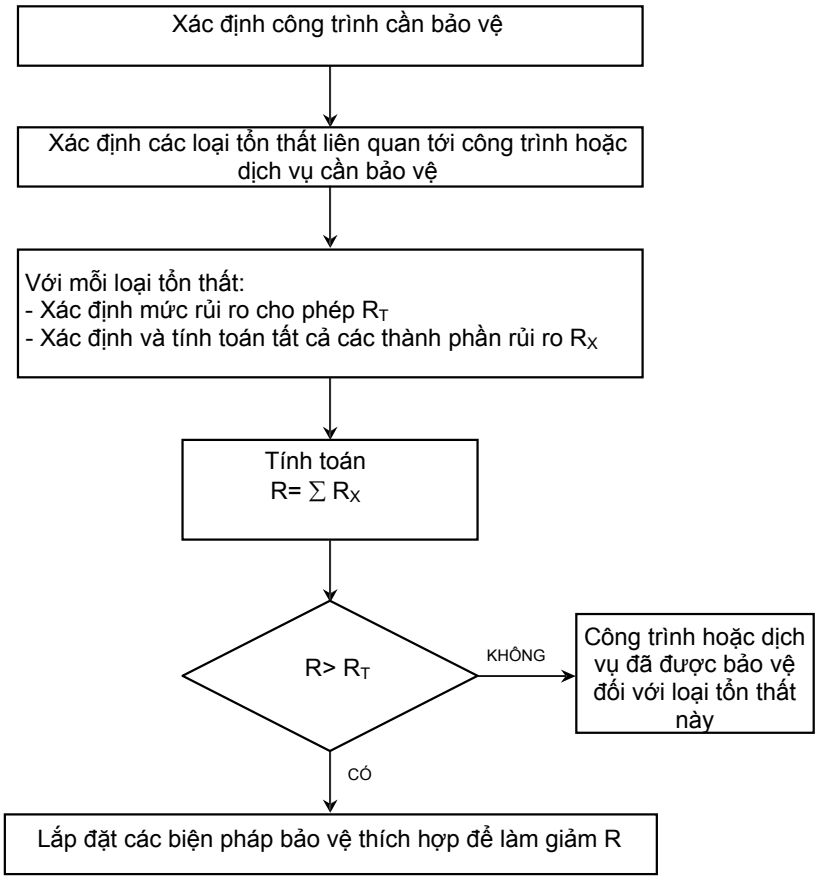
Là nhà trong đó đặt hệ thống thiết bị viễn thông.

1.3.35. Các chữ viết tắt

SPD	Thiết bị bảo vệ xung	Surge Protective Device
LEMP	Xung điện từ do sét	Lightning Electromagnetic Impulse
LPZ	Vùng bảo vệ chống sét	Lightning Protection Zone
LPL	Mức bảo vệ chống sét	Lightning Protection Level
LPMS	Hệ thống các biện pháp bảo vệ chống xung điện từ do sét	LEMP protection measures system

1.4. Quy trình quản lý rủi ro thiệt hại do sét

Việc cần thiết trang bị các biện pháp bảo vệ chống sét cho các công trình viễn thông cần được xác định thông qua quy trình quản lý rủi ro như sau:



Hình 3. Quy trình quản lý rủi ro thiệt hại do sét

1.5. Các tiêu chí cơ bản về bảo vệ chống sét

Các biện pháp bảo vệ, được áp dụng để giảm thiệt hại và tổn thất, cần phải được thiết kế đối với một tập hợp các tham số dòng sét đã xác định, mà việc bảo vệ là cần thiết đối với dòng sét này (mức bảo vệ chống sét).

1.5.1. Mức bảo vệ chống sét

Quy chuẩn này quy định 4 mức bảo vệ chống sét. Với mỗi mức LPL, một tập hợp các tham số dòng sét được ấn định.

Giá trị lớn nhất của tham số dòng sét tương ứng với mức LPL I sẽ không bị vượt quá với xác suất là 99%.

Giá trị lớn nhất của tham số sét tương ứng với LPL I sẽ giảm xuống tới 75% đối với LPL II và 50% đối với các mức III và IV.

Bảng 1. Giá trị tham số dòng sét theo LPL

LPL	I	II	III	IV
Dòng đỉnh lớn nhất, kA	200	150	100	100
Dòng đỉnh nhỏ nhất, kA	3	5	10	16

Các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các tham số dòng sét đối với các mức bảo vệ chống sét khác nhau được cho trong Bảng 1 và được sử dụng để thiết kế các thành phần của hệ thống bảo vệ chống sét (ví dụ, thiết diện dây dẫn, độ dày của vỏ kim loại, khả năng chịu dòng của SPD, khoảng cách cách ly để tránh đánh lửa gây nguy hiểm).

Các giá trị nhỏ nhất của biên độ dòng sét đối với các LPL khác nhau được sử dụng để xác định bán kính quả cầu lăn để xác định vùng bảo vệ LPZ 0_B mà sét đánh trực tiếp không tiếp cận được (xem 1.5.2 và Hình 4). Giá trị nhỏ nhất của tham số dòng sét cùng với bán kính quả cầu lăn tương ứng được cho trong Bảng 2. Các số liệu này dùng để định vị hệ thống điện cực thu sét và xác định vùng bảo vệ chống sét LPZ 0_B (xem 1.5.2).

Bảng 2. Giá trị nhỏ nhất của dòng sét và bán kính quả cầu lăn tương ứng với LPL

Tiêu chí	**LPL**			
	I	**II**	**III**	**IV**
Dòng đỉnh nhỏ nhất I, kA	3	5	10	16
Bán kính quả cầu lăn r, m	20	30	45	60

1.5.2. Vùng bảo vệ chống sét

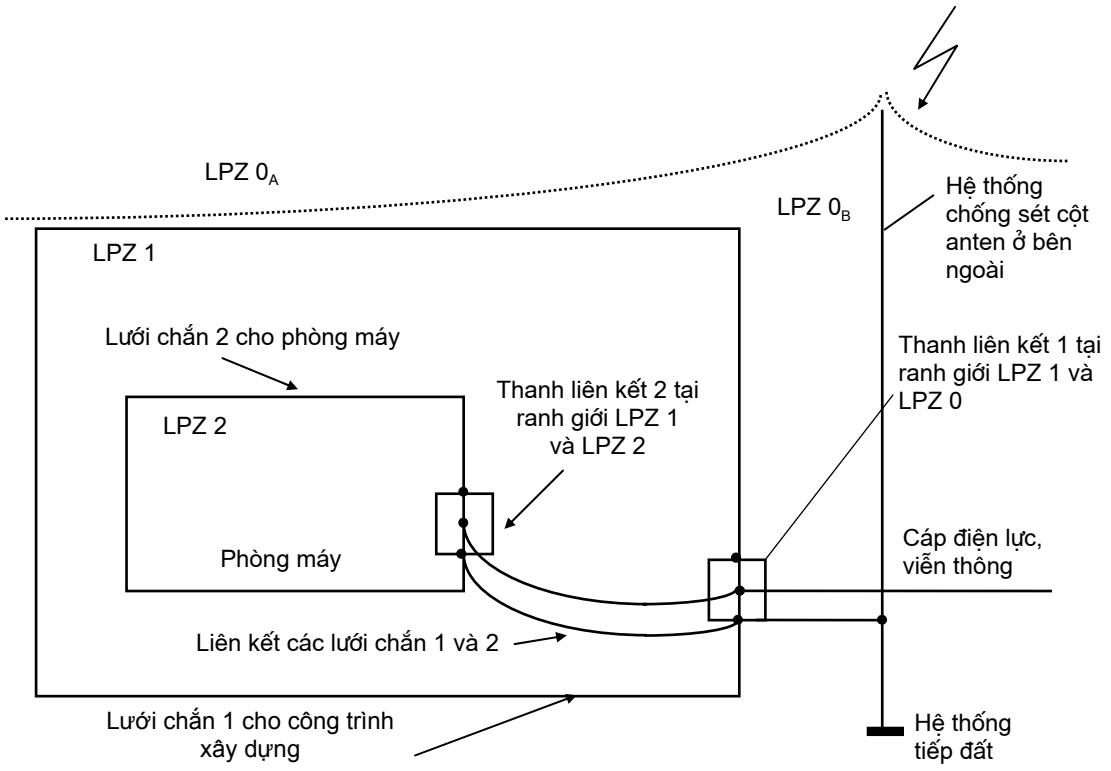
Các biện pháp bảo vệ như LPS, các dây che chắn, che chắn điện từ và SPD sẽ quyết định các vùng bảo vệ chống sét. Việc phân biệt các vùng bảo vệ chống sét được đặc trưng bởi sự chênh lệch đáng kể của xung điện từ do sét tại các vùng bảo vệ.

Tùy theo mức độ ảnh hưởng của sét, các vùng bảo vệ chống sét sau đây được định nghĩa:

LPZ 0_A	Là vùng có nguy cơ chịu sét đánh trực tiếp và toàn bộ trường điện từ do sét. Các hệ thống trong đó có thể chịu toàn bộ hoặc một phần dòng xung sét.
LPZ 0_B	Là vùng đã được bảo vệ khỏi sét đánh trực tiếp nhưng vẫn chịu sự đe dọa của toàn bộ trường điện từ do sét. Các hệ thống trong đó có thể chịu một phần dòng xung sét.
LPZ 1	Là vùng trong đó dòng xung được hạn chế do sự chia dòng và các SPD tại vị trí ranh giới. Việc che chắn không gian có thể làm suy giảm trường điện từ do sét.
LPZ 2,..., n	Là vùng trong đó dòng xung được hạn chế hơn nữa do sự chia dòng và các SPD bổ sung tại vị trí ranh giới. Việc che chắn không gian bổ sung có thể làm suy giảm hơn nữa trường điện từ do sét.

Chú thích 1: Nói chung, mức của một LPZ càng cao thì các tham số môi trường điện từ càng thấp.

Nguyên tắc chung của việc bảo vệ là, đối tượng cần bảo vệ phải nằm trong vùng LPZ có các đặc tính về điện từ tương thích với khả năng của chịu đựng của đối tượng với tác động do sét gây ra thiệt hại cần phải giảm bớt (thiệt hại vật lý, hư hỏng các hệ thống điện và điện tử do quá áp).



Hình 4. Minh họa phân vùng chống sét LPZ tại trạm viễn thông

2. Quy định kỹ thuật

2.1. Yêu cầu về rủi ro do sét gây ra cho công trình viễn thông

2.1.1. Yêu cầu đối với nhà trạm viễn thông

Nhà trạm viễn thông phải được trang bị các biện pháp bảo vệ sao cho giá trị rủi ro không được vượt quá giá trị rủi ro chấp nhận được sau:

Bảng 3. Giá trị rủi ro chấp nhận được đối với nhà trạm viễn thông

Loại tổn thất	R_T (năm^{-1})
Rủi ro tổn thất về con người R_{injury}	10^{-5}
Rủi ro tổn thất về dịch vụ R_{loss}	10^{-3}

2.1.2. Yêu cầu đối với cáp ngoại vi viễn thông

Cáp ngoại vi viễn thông phải được trang bị các biện pháp bảo vệ sao cho giá trị rủi ro không được vượt quá giá trị rủi ro chấp nhận được sau:

Bảng 4. Giá trị rủi ro chấp nhận được đối với cáp ngoại vi viễn thông

Loại tổn thất	R_T (năm^{-1})
Rủi ro tổn thất về dịch vụ R_{loss}	10^{-3}

Chú thích: Đối với các cáp ngoại vi viễn thông, không xét đến rủi ro tổn thất về con người.

Phương pháp tính toán rủi ro do sét gây ra đối với nhà trạm viễn thông và đường dây viễn thông được trình bày trong 2.2.

2.2. Phương pháp tính toán rủi ro do sét

2.2.1. Tính toán rủi ro do sét gây ra đối với nhà trạm viễn thông

Rủi ro do sét gây ra đối với nhà trạm viễn thông được tính theo công thức sau:

$R_{injury} = L.p_{inj} \Sigma F_i$. (2.1)

$R_{loss} = L \Sigma F_i$ (2.2)

Trong đó:

F_i: Tần suất thiệt hại do sét gây ra đối với nhà trạm, do các nguyên nhân sét đánh trực tiếp vào nhà trạm, sét đánh vào cột anten kề bên, sét đánh xuống đất gần nhà trạm, sét lan truyền qua các đường dây đi vào nhà trạm; được tính toán theo 2.2.1.1.

L: Trọng số tổn thất, thể hiện mức độ tổn thất trong một lần thiệt hại do sét gây ra đối với nhà trạm.

- Với rủi ro tổn thất về con người: L = 1;

- Với rủi ro tổn thất về dịch vụ L = 2.74 x 10^{-3}.

p_{inj}: xác suất giảm nhỏ thiệt hại cho con người, do các biện pháp bảo vệ trong Bảng 8 và Bảng 9.

2.2.1.1 Tính toán tần suất thiệt hại do sét gây ra đối với khu vực nhà trạm viễn thông

Tần suất thiệt hại (F) tại một trạm viễn thông với mật độ sét của khu vực đặt trạm (N_g) khi xét đến hiệu quả của các biện pháp bảo vệ vốn có hoặc bổ sung, được xác định bằng công thức:

$F = N_g (A_d.p_d + A_n.p_n + A_s.p_s + A_a.p_a)$ (2.3)

Hay:

$F = F_d + F_n + F_s + F_a$ (2.4)

Trong đó:

N_g: Mật độ sét đánh tại khu vực đặt trạm, được tính tùy theo khu vực địa lý, xem Bảng D1, Phụ lục D.

p: Các hệ số xác suất thiệt hại khác nhau phụ thuộc vào các biện pháp bảo vệ hiện có nhằm làm giảm tần suất thiệt hại (F), xem 2.2.1.2;

$F_d = N_g.A_d.p_d$ - Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào nhà trạm (d);

$F_n = N_g.A_n.p_n$ - Tần suất thiệt hại do sét đánh xuống đất gần khu vực trạm (n);

$F_s = N_g.A_s.p_s$ - Tần suất thiệt hại do sét đánh vào cáp hoặc vùng lân cận cáp dẫn vào trạm (s);

$F_a = N_g.A_a.p_a$ - Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào các vật ở gần, ví dụ cột anten có liên kết bằng kim loại với nhà trạm viễn thông (a).

A_d - Diện tích rủi ro sét đánh trực tiếp vào nhà trạm viễn thông:

$A_d = (9\pi h^2 + 6ah + 6bh + ab).10^{-6}$, km^2 (2.5)

Trong đó:

a: Chiều rộng của nhà trạm viễn thông, m;

b: Chiều dài của nhà trạm viễn thông, m;

h: Chiều cao của nhà trạm, m.

Trong trường hợp diện tích rủi ro sét đánh trực tiếp vào cột anten che phủ một phần diện tích rủi ro sét đánh trực tiếp vào nhà trạm, diện tích A_d được giảm đi phần bị che phủ đó.

A_n - Diện tích rủi ro do sét đánh xuống đất cạnh nhà trạm làm tăng thế đất ảnh hưởng đến trung tâm viễn thông. A_n được tính bằng diện tích của một miền tạo bởi một đường cách nhà một khoảng cách d = 500 m, trừ đi diện tích rủi ro do sét đánh trực tiếp vào nhà A_d.

Nơi nào có các vật ở gần như các công trình xây dựng cao khác (ví dụ: cột anten, nhà cao tầng) và các cáp dẫn vào thì diện tích A_n sẽ được giảm đi bởi phần diện tích rủi ro che phủ của các công trình đó, như minh họa trên Hình 5.

A_s - Diện tích rủi ro do sét đánh xuống các đường cáp (thông tin, điện lực) dẫn vào trạm. Trường hợp tổng quát, cáp dẫn vào nhà trạm viễn thông gồm các loại treo và chôn, diện tích A_s được tính bằng công thức:

$$A_s = 2.\sum_{i=1}^{n} l_i d_i \qquad (2.6)$$

Trong đó:

l_i: Chiều dài của mỗi đoạn đường dây, m;

d_i: Khoảng cách tương ứng của mỗi đoạn, m;

- Đối với cáp treo, d_i = 1000 m;

- Đối với cáp ngầm, d_i = 250 m;

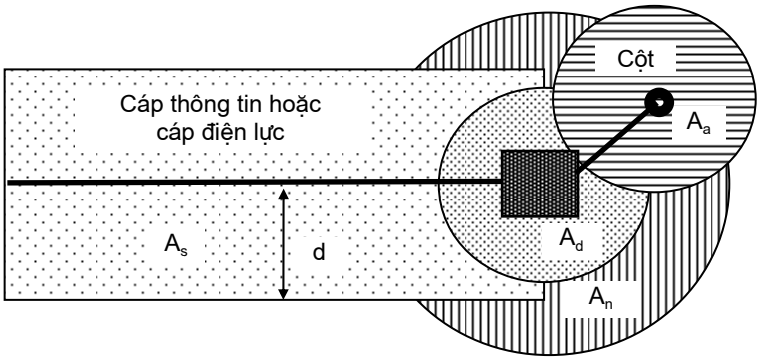
n: Số đoạn đường dây chôn ngầm hoặc treo nổi;

A_a: Diện tích rủi ro sét đánh trực tiếp vào cột anten có liên kết bằng kim loại với nhà trạm.

- Đối với cột anten có dạng tháp, diện tích A_a được tính tương tự như A_d;

- Đối với cột anten là cột trụ tròn, cột tam giác, cột tứ giác có dây co và kích thước nhỏ, A_a được tính bằng diện tích hình tròn bán kính 3h (h là chiều cao cột anten) $A_a = \pi(3h)^2$.

Các diện tích rủi ro do sét đánh vào khu vực trạm viễn thông được minh họa trên Hình 5.



Hình 5. Mô tả các diện tích rủi ro sét đánh vào khu vực nhà trạm viễn thông

2.2.1.2. Xác định các hệ số xác suất thiệt hại p

Mỗi hệ số xác suất thiệt hại p thể hiện khả năng làm giảm số thiệt hại do sét của đặc tính bảo vệ tự nhiên của công trình lắp đặt (vật liệu nhà, mạng cáp treo nổi hoặc ngầm) và các biện pháp bảo vệ cho nhà hoặc tại các giao diện cũng như các biện pháp bảo vệ khác cả bên trong và bên ngoài (các thiết bị chống sét, lưới che chắn cáp, kỹ thuật cách điện...). Trong thiết kế chống sét, khi áp dụng một biện pháp bảo vệ sẽ giảm nhỏ xác suất hư hỏng do sét đánh tương ứng, thể hiện qua các hệ số p.

Nếu áp dụng một vài biện pháp bảo vệ cho một đối tượng thì hệ số xác suất thực sự sẽ bằng tích các giá trị riêng rẽ, có nghĩa là:

$$p_{tt} = \Pi\, p_i, \text{ (với } p_i \leq 1).$$

Các giá trị hệ số xác suất p được trình bày trong các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 9.

Bảng 5. Các trị số p cho các vật liệu xây dựng nhà trạm

Các vật liệu làm nhà	p_d, p_a, p_n
Không có tính che chắn (gỗ, gạch, bê tông không có thép gia cường)	1
Bê tông cốt thép có kích thước lưới chuẩn	0,1
Kim loại	0,01

Bảng 6. Các trị số p cho các biện pháp bảo vệ bên ngoài nhà trạm

Các biện pháp bảo vệ bên ngoài nhà trạm	p_d, p_{inj}
Không có chống sét cho nhà cả bên ngoài lẫn bên trong	1
Trang bị hệ thống LPS bên ngoài (theo quy định tại 2.3.1 1)	0,1

Chú thích: p_{inj} là hệ số xác suất gây tổn thương cho con người

Bảng 7. Các trị số p cho các biện pháp bảo vệ trên cáp dẫn vào trạm

Các biện pháp chống sét cảm ứng	p_s, p_n
Khi cáp bên ngoài không được che chắn, không có các thiết bị chống sét	1
Cáp thông tin bên ngoài được che chắn, có trở kháng truyền đạt cực đại 20 Ω/km (theo quy định tại 2.3.1.2)	0,5
Cáp thông tin bên ngoài được che chắn, có trở kháng truyền đạt cực đại 5 Ω/km (theo quy định tại 2.3.1.2)	0,1
Cáp thông tin bên ngoài được che chắn, có trở kháng truyền đạt cực đại 1 Ω/km (theo quy định tại 2.3.1.2)	0,01
Lắp biến áp cách ly tại giao diện mạng hạ áp (điện áp đánh xuyên lớn hơn 20 kV) (theo quy định tại 2.3.1.2)	0,1
Lựa chọn và lắp thiết bị chống sét có phối hợp tốt với khả năng chịu đựng của thiết bị, kỹ thuật lắp đặt có chất lượng (theo quy định tại 2.3.1.2)	0,01
Sử dụng cáp quang phi kim loại (theo quy định tại 2.3.1.2)	0

Bảng 8. Các trị số p cho các biện pháp bảo vệ bên trong nhà trạm

Các biện pháp bảo vệ bên trong nhà trạm	p_d, p_a, p_n, p_{inj}
Thực hiện các cấu hình đấu nối và tiếp đất theo TCN 68 - 141:1999 (theo quy định tại phần a) mục 2.3.1.3)	0,5
Áp dụng đồng thời các kỹ thuật lắp đặt bên trong nhà trạm (theo quy định tại phần b) và c) mục 2.3.1.3)	0,1

Bảng 9. Các trị số p cho các lớp bề mặt sàn khác nhau để làm giảm điện áp chạm và điện áp bước

Loại bề mặt	p_{inj}
Bê tông ẩm	10^{-2}
Bê tông khô	10^{-3}
Nhựa đường, gỗ	10^{-5}
Lớp cách điện bằng vật liệu có điện áp đánh thủng lớn	10^{-6}

2.2.2. Tính toán rủi ro do sét gây ra đối với cáp ngoại vi viễn thông

Xét trường hợp tổng quát, tuyến cáp (cáp kim loại hoặc cáp quang có thành phần kim loại) bao gồm các đoạn chôn ngầm và treo. Rủi ro thiệt hại (R) cần xem xét là rủi ro tổn thất dịch vụ hàng năm do sét đánh trực tiếp. Rủi ro thiệt hại được tính bằng công thức:

$$R = F_{pa}.L_a + F_{pb}.L_b + F_{ps}.L_s \qquad (2.6)$$

Trong đó:

F_{pa} : Tần suất thiệt hại đối với đoạn cáp treo;

F_{pb} : Tần suất thiệt hại đối với đoạn cáp chôn ngầm;

F_{ps} : Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào kết cấu nơi cáp đi vào;

L_a : Lượng tổn thất dịch vụ trong một lần thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào cáp treo;

L_b: Lượng tổn thất dịch vụ trong một lần thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào cáp chôn ngầm;

L_s : Lượng tổn thất dịch vụ trong một lần thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào kết cấu mà cáp đi vào.

- Đối với tuyến cáp kim loại:

$L_a = 2 \times 10^{-3}$;

$L_b = 3 \times 10^{-3}$;

$L_s = 2 \times 10^{-3}$.

- Đối với tuyến cáp quang:

$L_a = L_b = L_s = 10^{-3}$;

2.2.2.1. Tần suất thiệt hại đối với đoạn cáp treo và chôn ngầm

Tần suất thiệt hại đối với đoạn cáp treo và chôn ngầm được tính bằng công thức:

$F_{pa} = 2 \times N_g \times [L - 3(H_a + H_b)] \times D \times p(I_a) \times C_d \times 10^{-6}$, (thiệt hại/năm) (2.7)

$F_{pb} = 2 \times N_g \times [L - 3(H_a + H_b)] \times D \times p(I_a) \times C_d \times K_d \times 10^{-6}$, (thiệt hại/năm) (2.8)

Trong đó:

L: Độ dài đường dây, (m);

H_a: chiều cao của công trình nối với đầu "a" của đường dây, (m);

H_b: chiều cao của công trình nối với đầu "b" của đường dây, (m);

$p(I_a)$: Hệ số xác suất dòng gây hư hỏng, được tính bằng công thức:

$p(i) = 10^{-2} e^{(a-bi)}$ với $i \geq 0$

a = 4,605 và b = 0,0117 với $i \leq 20$ kA

a = 5,063 và b = 0,0346 với $i > 20$ kA

C_d: Hệ số vị trí;

$C_d = 0,25$ với vị trí bao quanh bởi các cấu trúc có độ cao bằng hoặc lớn hơn (ví dụ đường dây điện lực, cây cối,...);

$C_d = 0,50$ với vị trí bao quanh bởi các cấu trúc có độ cao nhỏ hơn;

$C_d = 1,0$ với vị trí biệt lập (không có cấu trúc nào ở lân cận);

$C_d = 2,0$ đối với vị trí trên đỉnh đồi hoặc gò.

N_g: Mật độ sét, (km^{-2}. $năm^{-1}$) (xem Phụ lục D);

D: Khoảng cách sét đánh, (m);

- Với cáp chôn:

$D = 0,482 (\rho)^{1/2}$ với $\rho \leq 100$ Ω.m;

$D = 2,91 + 0,191 (\rho)^{1/2}$ với 100 Ω.m $< \rho <$ 1000 Ω.m;

$D = 0,283 (\rho)^{1/2}$ với $\rho > 1000$ Ω.m;

- Với cáp treo:

D = 3 H, (m); H là độ cao treo cáp (thường được quy định giữa 4 m đến 15 m);

I_a: Dòng gây hư hỏng, (kA) (xem Phụ lục B.1);

K_d: Hệ số hiệu chỉnh thiệt hại;

K_d = 2,5 với cáp chôn không được che chắn;

K_d = 1,0 với cáp chôn được che chắn;

2.2.2.2. Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào công trình mà cáp đi vào (F_{ps})

Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào công trình gây ra cho cáp được tính bằng công thức:

$F_{ps} = N_g.A_d.p(I_a).\ C_d$ (thiệt hại/năm); (2.9)

Trong đó:

A_d: Diện tích rủi ro sét đánh vào kết cấu, được tính bằng công thức:

$A_d = (9\pi h^2 + 6ah + 6bh + ab)\ 10^{-6}$, ($km^2$);

Trong đó: a = chiều dài, (m);

b = chiều rộng, (m);

c = chiều cao, (m);

$p(I_a)$: Xác suất biên độ dòng sét đánh vào kết cấu tạo ra dòng điện gây hư hỏng cáp;

I_a: Dòng gây hư hỏng cáp, xem Phụ lục B.2.

2.3. Các biện pháp bảo vệ chống sét cho công trình viễn thông

2.3.1. Các biện pháp bảo vệ chống sét cho nhà trạm viễn thông

Để giảm nhỏ rủi ro thiệt hại đến mức cho phép quy định trong 2.2.1, cần áp dụng một số hoặc toàn bộ các biện pháp bảo vệ sau:

2.3.1.1. Hệ thống LPS bên ngoài (chống sét đánh trực tiếp)

Hệ thống LPS bên ngoài (chống sét đánh trực tiếp) phải bao gồm các thành phần cơ bản sau:

- Hệ thống điện cực thu sét;
- Hệ thống dây dẫn sét;
- Hệ thống tiếp đất;
- Kết cấu đỡ.

a) Hệ thống điện cực thu sét

- Các điện cực thu sét phải được bố trí, lắp đặt ở các vị trí sao cho nó tạo ra vùng bảo vệ che phủ hoàn toàn đối tượng cần bảo vệ. Vị trí lắp đặt của các điện cực thu sét được xác định bằng các phương pháp sau:

+ Phương pháp góc bảo vệ, phù hợp với các toà nhà có dạng đơn giản, nhưng hạn chế về chiều cao;

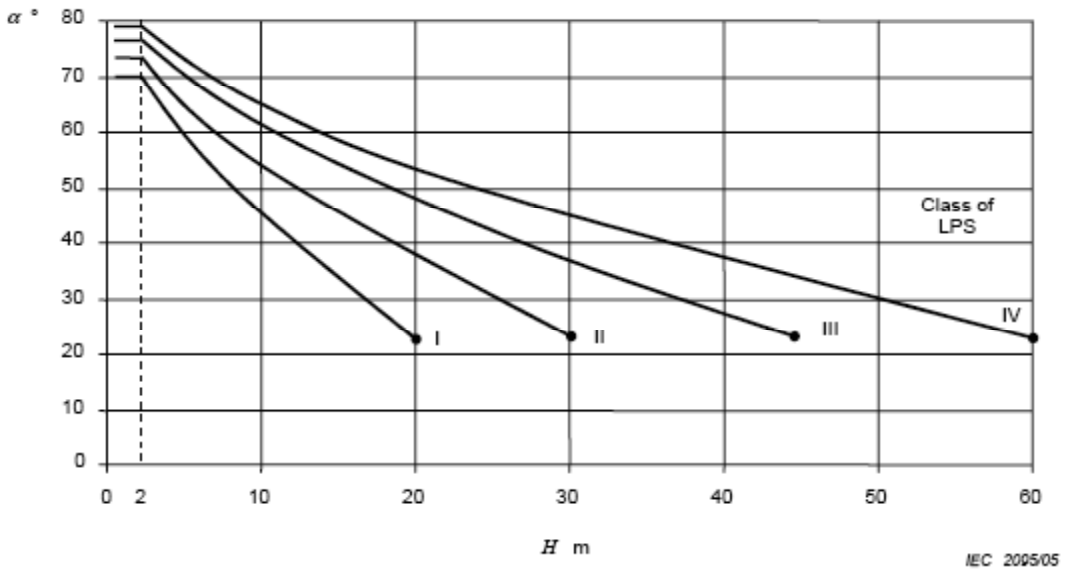
+ Phương pháp quả cầu lăn, phù hợp với mọi trường hợp;

+ Phương pháp lưới, phù hợp với việc bảo vệ các bề mặt bằng phẳng.

Chi tiết về các phương pháp trên được nêu trong Phụ lục A. Giá trị của góc bảo vệ, bán kính quả cầu lăn, kích thước lưới đối với mỗi mức của LPS được quy định trong Bảng 10.

Bảng 10. Giá trị lớn nhất của bán kính quả cầu lăn, kích thước lưới và góc bảo vệ tương ứng với mức của LPS

Mức LPS	Phương pháp bảo vệ		
	Bán kính quả cầu lăn r, m	Kích thước lưới W, m	Góc bảo vệ α^0
I	20	5 x 5	Xem Hình 6
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	



Chú thích:

1. Không áp dụng được với các giá trị lớn hơn giá trị được đánh dấu bởi •

2. H là độ cao của điện cực thu sét so với mặt phẳng chuẩn của diện tích được bảo vệ.

3. Góc bảo vệ không thay đổi với các giá trị H dưới 2 m.

Hình 6. Xác định góc bảo vệ tương ứng với mức của LPS

- Các điện cực thu sét có thể sử dụng các dạng: thanh, dây, mắt lưới và kết hợp.

- Có thể dùng các thành phần bằng kim loại của công trình như tấm kim loại che phủ vùng cần bảo vệ, các thành phần kim loại của cấu trúc mái, các ống, bình chứa bằng kim loại làm các điện cực thu sét "tự nhiên", miễn là chúng thỏa mãn các điều kiện sau:

+ Có tính dẫn điện liên tục bền vững;

+ Không bị bao phủ bởi các vật liệu cách điện;

+ Không gây ra các tình huống nguy hiểm khi bị thủng hay bị nung nóng do sét đánh.

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

b) Hệ thống dây dẫn sét

- Các dây dẫn sét phải được phân bố xung quanh chu vi của công trình cần bảo vệ sao cho khoảng cách giữa hai dây không vượt quá 30 m. Trong mọi trường hợp, cần ít nhất hai dây dẫn xuống.

- Các dây dẫn sét phải được nối với hệ thống điện cực tiếp đất.

- Các dây dẫn sét phải được lắp đặt thẳng, đứng, sao cho chúng tạo ra đường dẫn ngắn nhất, thẳng nhất xuống đất và tránh tạo ra các mạch vòng. Không lắp đặt các dây dẫn sét ở các vị trí gây nguy hiểm cho con người.

c) Hệ thống tiếp đất

- Hệ thống tiếp đất bao gồm các điện cực, dây nối các điện cực và cáp nối đất.

- Hệ thống tiếp đất phải được thiết kế và có giá trị điện trở tiếp đất theo quy định trong QCVN 9:2010/BTTTT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông.

- Phải lựa chọn dạng điện cực tiếp đất, cấu trúc bố trí các điện cực sao cho phù hợp với điều kiện địa hình thực tế nơi trang bị tiếp đất.

- Hệ thống điện cực tiếp đất phải được liên kết với các hệ thống tiếp đất khác (nếu có) theo quy định trong QCVN 9:2010/BTTTT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông.

d) Vật liệu

Vật liệu và kích thước vật liệu được lựa chọn làm hệ thống chống sét đánh trực tiếp phải đảm bảo sao cho hệ thống này không bị hư hỏng do ảnh hưởng điện, điện từ của dòng sét, ảnh hưởng của hiện tượng ăn mòn và các lực cơ học khác.

e) Các điện cực thu sét, dây dẫn sét phải được cố định và liên kết với nhau một cách chắc chắn, đảm bảo không bị gãy, đứt hoặc lỏng lẻo do các lực điện động hoặc các lực cơ học khác. Các mối nối phải được đảm bảo bằng các phương pháp hàn, vặn vít, lắp ghép bằng bu lông và có số lượng càng nhỏ càng tốt.

2.3.1.2. Chống sét lan truyền từ bên ngoài nhà trạm

Các thiết bị điện tử bên trong nhà trạm viễn thông có thể bị hư hỏng do sét lan truyền và cảm ứng qua các đường dây thông tin, điện lực bằng kim loại dẫn vào nhà trạm. Để hạn chế các ảnh hưởng đó, phải áp dụng các biện pháp sau:

a) Biện pháp bảo vệ đối với đường dây thông tin đi vào trạm

- Lựa chọn loại cáp viễn thông dẫn vào và đi ra khỏi nhà trạm có vỏ che chắn với trở kháng truyền đạt nhỏ hoặc cáp quang không có thành phần kim loại; vỏ che chắn cáp phải được liên kết đẳng thế theo quy định trong QCVN 9:2010/BTTTT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông.

- Lắp đặt các thiết bị bảo vệ xung (SPD) trên đường dây thông tin tại giao diện dây - máy theo quy định trong TCVN 8071:2009, Công trình viễn thông - Quy tắc thực hành chống sét và tiếp đất.

b) Biện pháp bảo vệ đối với đường dây điện lực đi vào nhà trạm

- Lắp đặt thiết bị bảo vệ xung trên đường dây điện lực, nơi đường dây dẫn vào trạm theo quy định trong TCVN 8071:2009, Công trình viễn thông - Quy tắc thực hành chống sét và tiếp đất.

- Dùng máy biến thế hạ áp riêng để cung cấp nguồn điện cho nhà trạm.

2.3.1.3. Hệ thống LPS bên trong (Chống sét lan truyền và cảm ứng bên trong nhà trạm)

a) Liên kết đẳng thế

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

b) Thực hiện các biện pháp che chắn bên trong nhà trạm

- Liên kết các thành phần kim loại của tòa nhà với nhau và với hệ thống chống sét đánh trực tiếp, ví dụ mái nhà, bề mặt bằng kim loại, cốt thép và các khung cửa bằng kim loại của tòa nhà.

- Dùng các loại cáp có màn chắn kim loại hoặc dẫn cáp trong ống kim loại có trở kháng thấp. Vỏ che chắn hoặc ống dẫn bằng kim loại phải được liên kết đẳng thế ở hai đầu và tại ranh giới giữa các vùng chống sét (LPZ). Ống dẫn cáp phải được chia

làm hai phần bằng vách ngăn bằng kim loại, một phần chứa cáp thông tin, một phần chứa cáp điện lực và các dây dẫn liên kết.

c) Thực hiện cấu hình đấu nối và tiếp đất trong nhà trạm viễn thông

Phải thực hiện các quy định về cấu hình đấu nối và tiếp đất bên trong nhà trạm theo QCVN 9:2010/BTTTT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm viễn thông.

2.3.2. Các biện pháp bảo vệ chống sét cho cáp ngoại vi viễn thông

2.3.2.1. Nguyên tắc chung

Các thành phần kim loại của cáp phải liên tục suốt chiều dài của cáp, nghĩa là chúng phải được kết nối qua tất cả các măng sông, bộ tái tạo... Các thành phần kim loại phải được kết nối (trực tiếp hoặc qua SPD) với thanh liên kết đẳng thế tại các đầu cáp.

Việc áp dụng các biện pháp bảo vệ đường dây viễn thông sẽ làm giảm tần suất thiệt hại do sét, được thể hiện qua hệ số bảo vệ (K_p) như sau:

$$F'_d = F_d . K_p \qquad (2.10)$$

Trong đó:

F'_d là tần suất thiệt hại sau khi áp dụng biện pháp bảo vệ;

F_d là tần suất thiệt hại trước khi áp dụng biện pháp bảo vệ.

Có nhiều biện pháp bảo vệ sẽ làm giảm tần suất thiệt hại bằng cách tăng dòng gây hư hỏng. Trong trường hợp này, hệ số bảo vệ được tính bởi công thức:

$$K_p = \exp [b_1(I_a - I_a')] \quad \text{với } I_a \text{ và } I_a' \leq 20 \text{ kA} \qquad (2.11)$$

$$K_p = \exp [b_2(I_a - I_a')] \quad \text{với } I_a \text{ và } I_a' > 20 \text{ kA}$$

$$K_p = \exp [(a_2 - a_1) + (b_1 I_a - b_2 I_a') \quad \text{với } I_a \leq 20 \text{ kA và } I_a' > 20 \text{ kA}$$

Trong đó:

I_a là dòng hư hỏng trước khi áp dụng biện pháp bảo vệ;

I_a' là dòng hư hỏng sau khi áp dụng biện pháp bảo vệ;

$a_1 = 4,605$

$a_2 = 5,063$

$b_1 = 0,0117$

$b_2 = 0,0346$.

2.3.2.2. Các biện pháp bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào cáp

a) Đối với cáp chôn, có thể xem xét các biện pháp bảo vệ sau:

- Sử dụng dây che chắn, thường là dây thép mạ kẽm;

- Sử dụng ống thép, thường là ống thép mạ kẽm.

b) Đối với cáp treo, có thể xem xét các biện pháp bảo vệ sau:

- Sử dụng dây đỡ làm dây che chắn (xem phần a), mục 2.3.2.3);

- Thay thế bằng tuyến cáp chôn và áp dụng các biện pháp bảo vệ theo a).

c) Đối với cả cáp treo và cáp chôn, có thể xem xét các biện pháp sau:

- Thay thế bằng cáp quang không có thành phần kim loại hoặc đường truyền vô tuyến (xem phần a), mục 2.3.2.3);

- Sử dụng cáp có dòng điện đánh thủng vỏ lớn (xem phần b), mục 2.3.2.3);

- Sử dụng cáp có điện áp đánh thủng vỏ lớn (xem phần c), mục 2.3.2.3).

2.3.2.3. Lựa chọn cáp

a) Cáp sợi quang không có thành phần kim loại

Cáp quang không có thành phần kim loại sẽ không bị sét đánh trực tiếp, vì vậy sử dụng cáp quang phi kim loại sẽ cho $K_p = 0$.

b) Cáp có dòng đánh thủng vỏ lớn

Nếu dòng gây hư hỏng (I_a) được xác định bởi dòng điện đánh thủng vỏ (I_s), có thể chọn cáp có dòng điện đánh thủng vỏ lớn hơn bằng cách:

- Tăng điện áp đánh thủng vỏ bằng cách chọn vật liệu cách điện bằng nhựa thay vì bằng giấy hoặc tăng cường sự cách điện tại các mối nối;

- Giảm điện trở lớp vỏ bằng cách dùng vỏ kim loại dày hơn.

Hệ số bảo vệ đạt được khi tăng dòng gây hư hỏng được tính bằng công thức 2.11.

c) Cáp có điện áp đánh thủng lớn

Nếu dòng gây hư hỏng được xác định bởi dòng thử (I_t), có thể chọn cáp có dòng thử cao hơn bằng cách:

- Dùng vỏ có độ bền cơ khí cao (ví dụ bằng sắt);

- Dùng vỏ kim loại dày hơn.

Hệ số bảo vệ đạt được khi tăng dòng gây hư hỏng được tính bằng công thức 2.11.

2.3.2.4. Sử dụng thiết bị bảo vệ xung SPD

SPD có thể được lắp đặt tại điểm đường dây đi vào công trình có khả năng bị sét đánh trực tiếp, để làm giảm tần suất thiệt hại do sét đánh vào công trình (F_{ps}). SPD phải được nối giữa các sợi của cáp với thanh liên kết đẳng thế của công trình.

Việc lắp đặt SPD sẽ làm tăng dòng đánh thủng vỏ cáp I_s (xem Phụ lục B.3)

Hệ số bảo vệ đạt được khi tăng dòng gây hư hỏng vỏ cáp được tính theo công thức 2.11 và B.4 (theo Phụ lục B).

2.3.2.5. Trang bị dây chống sét ngầm cho cáp chôn

Để giảm nhỏ dòng sét đánh vào cáp chôn, dùng dây chống sét ngầm bằng kim loại chôn phía trên, dọc theo tuyến cáp để thu hút một phần dòng sét. Như vậy, dây chống sét ngầm có tác dụng làm tăng dòng gây hư hỏng (I_a) và làm giảm tần suất thiệt hại. Dây chống sét ngầm phải được bố trí dọc theo toàn bộ chiều dài đoạn cáp cần được bảo vệ và kéo dài thêm một đoạn Y, với Y được tính bằng công thức:

$Y \geq 2,5. (\rho)^{1/2}$, (m) (2.12)

Trong đó:

ρ = Điện trở suất của đất, Ω.m.

Giá trị dòng gây hư hỏng mới (I'_a) được tính bằng công thức:

$I'_a = I_a/\eta$, (kA); (2.13)

Trong đó, η là hệ số che chắn, xem Phụ lục C.

3. Quy định về quản lý

Các trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông của doanh nghiệp thiết lập hạ tầng mạng viễn thông phải tuân thủ các yêu cầu quy định tại Quy chuẩn này.

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

4.1. Các doanh nghiệp thiết lập hạ tầng mạng viễn thông có trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông có trách nhiệm đảm bảo các trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông phù hợp với Quy chuẩn trong quá trình thiết kế, lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng.

4.2. Các doanh nghiệp thiết lập hạ tầng mạng viễn thông có trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông có trách nhiệm thực hiện công bố hợp quy theo các quy định, hướng dẫn của Bộ Thông tin và Truyền thông và chịu sự kiểm tra thường xuyên, đột xuất của cơ quan quản lý nhà nước theo các quy định hiện hành.

5. Tổ chức thực hiện

5.1. Cục Quản lý chất lượng Công nghệ thông tin và Truyền thông và các Sở Thông tin và Truyền thông có trách nhiệm hướng dẫn và tổ chức triển khai quản lý các trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông theo Quy chuẩn này.

5.2. Quy chuẩn này được áp dụng thay thế Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-135:2001 "Chống sét bảo vệ các công trình viễn thông - Yêu cầu kỹ thuật".

5.3. Trong trường hợp các quy định nêu tại Quy chuẩn này có sự thay đổi, bổ sung hoặc được thay thế thì thực hiện theo quy định tại văn bản mới.

Phụ lục A
(Quy định)
XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ LẮP ĐẶT ĐIỆN CỰC THU SÉT

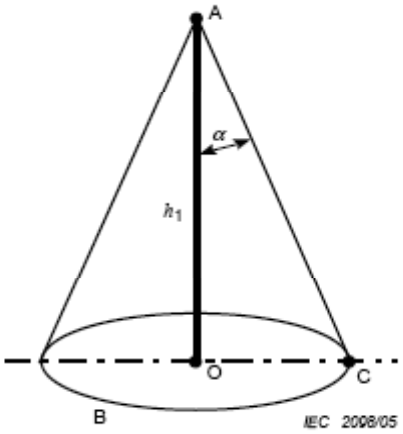
A.1. Xác định vị trí của hệ thống điện cực thu sét sử dụng phương pháp góc bảo vệ

Vị trí của hệ thống điện cực thu sét được coi là thỏa đáng nếu đối tượng cần bảo vệ được đặt hoàn toàn bên trong vùng được bảo vệ do hệ thống điện cực thu sét tạo nên.

Để xác định vùng được bảo vệ, cần xem xét kích thước vật lý của hệ thống điện cực thu sét bằng kim loại.

A.1.1. Vùng được bảo vệ bởi hệ thống điện cực thu sét gồm 1 điện cực thẳng đứng

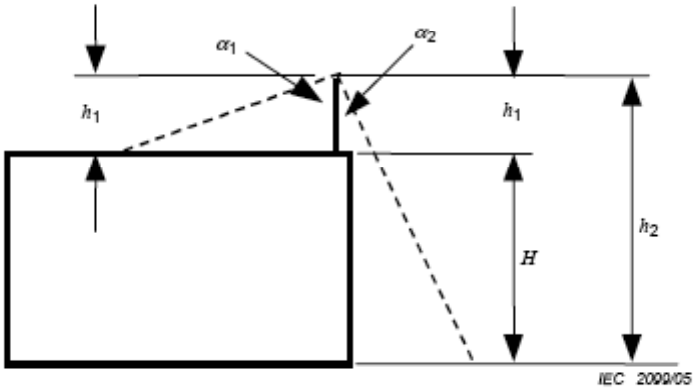
Vùng được bảo vệ bởi 1 điện cực thu sét thẳng đứng có dạng một hình nón có đỉnh nằm trên đỉnh của điện cực thu sét, nửa góc đỉnh là α, phụ thuộc vào mức của LPS và chiều cao của điện cực thu sét, theo như Bảng 10. Ví dụ về vùng được bảo vệ được thể hiện trên Hình A.1 và A.2.



Ký hiệu

A	Đỉnh của điện cực thu sét;
B	Mặt phẳng chuẩn;
OC	Bán kính vùng được bảo vệ;
h_1	Chiều cao của điện cực thu sét so với mặt phẳng chuẩn, trong khu vực cần bảo vệ;
α	Góc bảo vệ theo Bảng 10

Hình A.1. Vùng được bảo vệ bởi một điện cực thu sét thẳng đứng



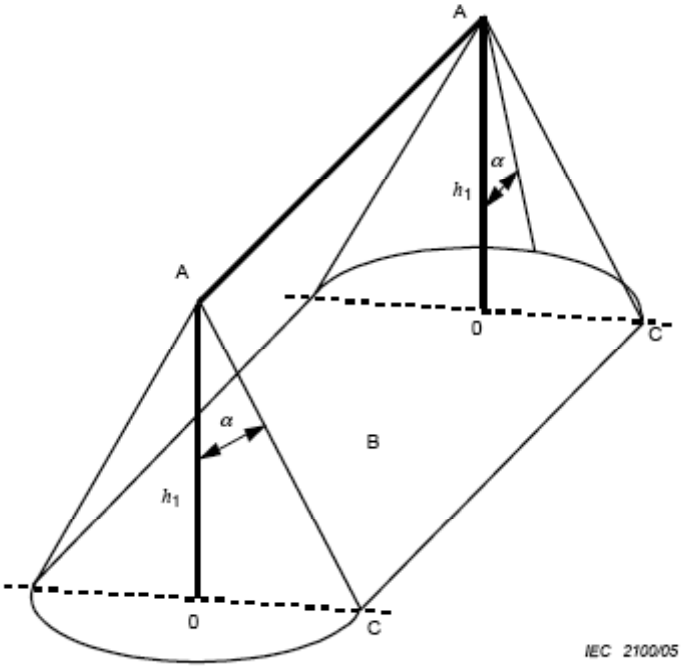
h1 chiều cao vật lý của một điện cực thu sét

Chú thích: Góc bảo vệ α_1 tương ứng với độ cao h_1 của điện cực thu sét, là độ cao so với mái của bề mặt được bảo vệ; góc bảo vệ α_2 tương ứng với độ cao $h_2 = h_1 + H$, với mặt đất là mặt phẳng chuẩn;

Hình A.2. Vùng được bảo vệ bởi một điện cực thu sét thẳng đứng

A.1.2. Vùng được bảo vệ bởi điện cực thu sét dạng dây

Vùng được bảo vệ bởi một dây thu sét được xác định bằng tập hợp của vùng được bảo vệ của các điện cực các thẳng đứng liên tiếp nhau có các đỉnh nằm trên dây. Xem ví dụ trên Hình A.3.

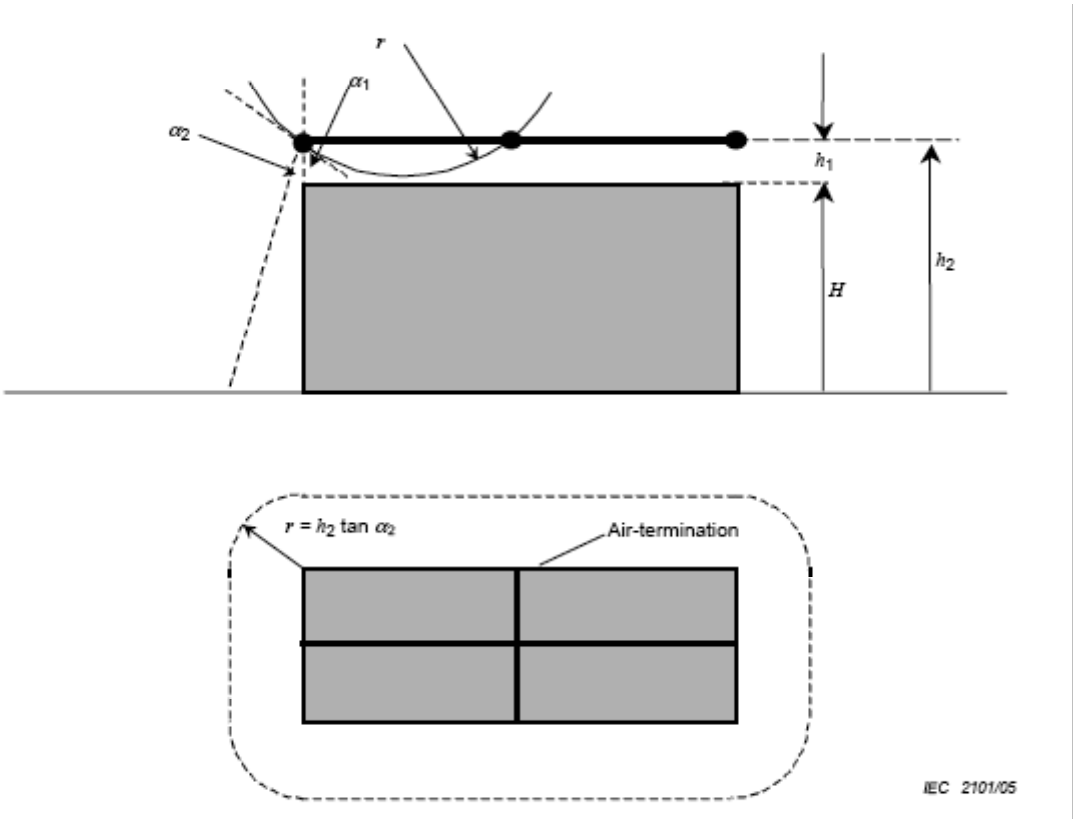


Hình A.3. Vùng được bảo vệ bởi điện cực thu sét dạng dây

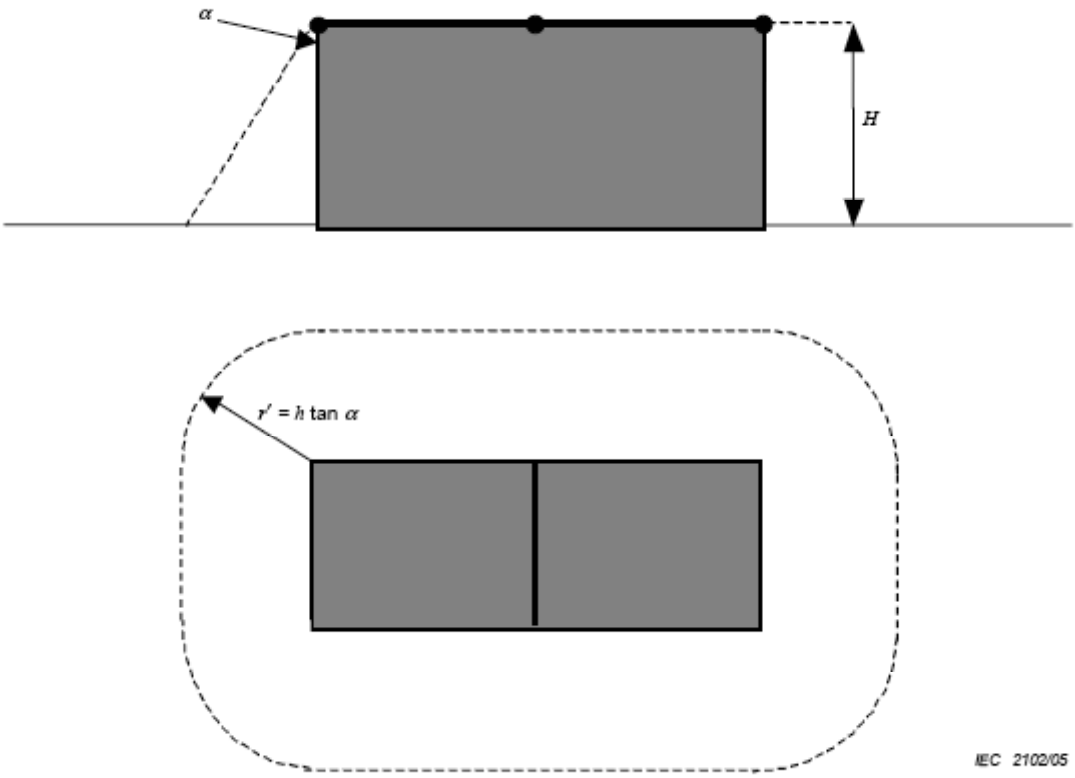
A.1.3. Vùng được bảo vệ bởi các dây dẫn dạng lưới

Vùng được bảo vệ bởi các dây dẫn kết hợp lại thành lưới được xác định bởi tập hợp các vùng được bảo vệ bởi từng dây dẫn riêng lẻ.

Ví dụ về vùng được bảo vệ bởi các dây dẫn dạng lưới được thể hiện ở Hình A.4 và A.5.



Hình A.4. Vùng được bảo vệ bởi các dây dẫn dạng lưới tách biệt, xác định theo phương pháp góc bảo vệ và phương pháp quả cầu lăn

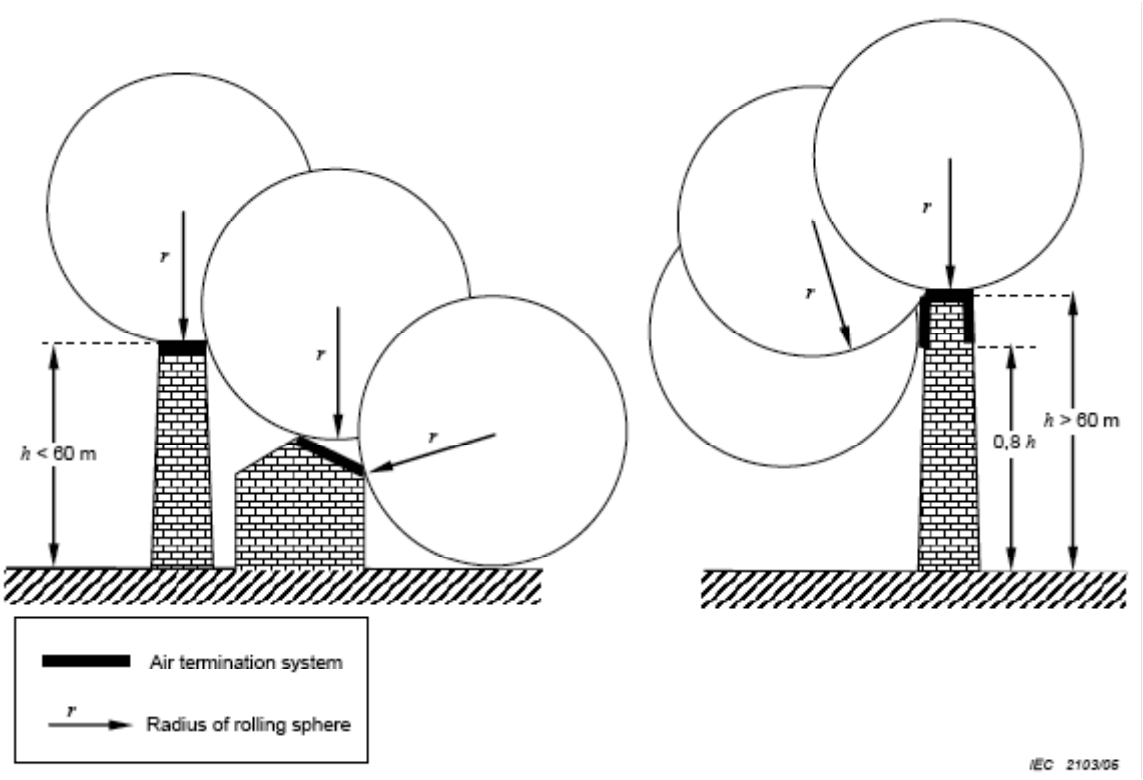


Chú thích: H = h

Hình A.5. Vùng được bảo vệ bởi các dây dẫn dạng lưới không tách biệt, xác định theo phương pháp mắt lưới và phương pháp quả cầu lăn

A.2. Xác định vị trí của hệ thống điện cực thu sét bằng phương pháp quả cầu lăn

Áp dụng phương pháp này, việc định vị hệ thống điện cực thu sét là thỏa đáng khi không có một điểm nào của vùng được bảo vệ chạm vào một hình cầu có bán kính r, phụ thuộc vào mức của LPS (xem Bảng 10), lăn xung quanh và trên đỉnh của công trình theo tất cả các hướng. Như vậy, quả cầu chỉ chạm vào hệ thống điện cực thu sét (xem Hình A.6).



Chú thích 1: Bán kính quả cầu lăn phải tuân theo mức LPS được lựa chọn (xem Bảng 10)

Chú thích 2: H= h

Hình A.6. Thiết kế hệ thống điện cực thu sét theo phương pháp quả cầu lăn

Trên các cấu trúc có độ cao lớn hơn bán kính quả cầu lăn, có thể xảy ra hiện tượng các tia sét đánh vào thân cấu trúc. Mỗi điểm ở mặt bên của cấu trúc mà quả cầu lăn chạm phải sẽ là điểm có thể bị sét đánh. Tuy nhiên, xác suất này có thể bỏ qua với các cấu trúc thấp hơn 60 m.

Với các cấu trúc cao hơn, phần lớn các tia sét sẽ đánh vào đỉnh, các cạnh chính nằm ngang. Chỉ một lượng nhỏ các tia sét sẽ đánh vào thân cấu trúc.

Ngoài ra, các số liệu thu thập được cho thấy xác suất các tia sét đánh vào thân cấu trúc giảm nhanh chóng như độ cao của điểm sét đánh trên các cấu trúc cao khi đo từ mặt đất. Do vậy, cần phải lắp đặt điện cực thu sét ở phần thân trên cao của cấu trúc (thường là ở phần 20% phía trên cao của độ cao của cấu trúc). Trong trường hợp này, phương pháp quả cầu lăn chỉ áp dụng để định vị điện cực thu sét của phần trên của cấu trúc.

A.3. Định vị hệ thống điện cực thu sét dùng phương pháp lưới

Với mục đích bảo vệ các bệ mặt bằng phẳng, điện cực thu sét dạng lưới được coi là bảo vệ được toàn bộ bề mặt, nếu tất cả các điều kiện sau được thỏa mãn:

a) Các dây dẫn thu sét được đặt tại:

- Các đường cạnh của mái;

- Phần nhô ra trên mái;

- Tại các đường trên chóp của mái, nếu độ dốc của mái vượt quá 1/10.

Chú thích:

- Phương pháp lưới thích hợp với các mái bằng hoặc nghiêng mà không cong;

- Phương pháp lưới thích hợp với các bề mặt phẳng ở cạnh của cấu trúc để bảo vệ khỏi sét đánh vào cạnh thân của cấu trúc;

- Nếu độ dốc của mái vượt quá 1/10, có thể dùng các dây dẫn thu sét song song với nhau thay vì dạng lưới, miễn là khoảng cách giữa các dây không lớn hơn độ rộng của mắt lưới theo yêu cầu.

b) Kích thước của lưới phải không lớn hơn các giá trị cho ở Bảng 10.

c) Hệ thống điện cực dạng lưới phải được lắp đặt sao cho dòng sét luôn luôn đi vào 2 đường dây dẫn riêng biệt xuống hệ thống điện cực tiếp đất.

d) Không có bộ phận kim loại nào nằm ngoài vùng được bảo vệ bởi hệ thống điện cực thu sét.

e) Các dây dẫn thu sét, thu sét cần phải đi theo các đường ngắn nhất và thẳng nhất.

Phụ lục B
(Quy định)
XÁC ĐỊNH DÒNG GÂY HƯ HỎNG CHO CÁP KIM LOẠI VÀ CÁP QUANG CÓ THÀNH PHẦN KIM LOẠI

B.1. Xác định dòng gây hư hỏng đối với cáp chôn ngầm và cáp treo trong trường hợp sét đánh trực tiếp vào cáp

B.1.1. Dòng gây hư hỏng cho cáp kim loại

Dòng gây hư hỏng cho cáp kim loại, I_a, được xác định như sau:

$$I_a = \begin{cases} I_t & \text{nếu } I_t < 2I_S \\ 2I_S & \text{nếu } I_t > 2I_S \end{cases} \qquad (B.1)$$

Trong đó:

I_t: Dòng thử;

I_s: Dòng đánh thủng vỏ (xem mục B.3);

B.1.2. Dòng gây hư hỏng cho cáp quang có thành phần kim loại

Dòng gây hư hỏng cho cáp quang có thành phần kim loại, I_a, được xác định như sau:

$$I_a = \begin{cases} I_t \text{ nếu } I_t < 2I_c \text{ và } I_t < 2I_s \\ 2I_c \text{ nếu } 2I_c < I_t \text{ và } 2I_c < 2I_s \\ 2I_s \text{ nếu } 2I_s < I_t \text{ và } 2I_s < 2I_c \end{cases} \qquad (B.2)$$

Trong đó:

I_t: Dòng thử;

I_c: Dòng điện mối nối;

I_s: Dòng đánh thủng vỏ (đối với cáp quang có thành phần kim loại ở cả vỏ và lõi) (xem mục B.3).

Chú thích:

- Giá trị dòng I_s được xét đến trong trường hợp cáp quang có thành phần kim loại ở cả vỏ và lõi.

- Giá trị dòng I_t, I_c được xác định trong phòng thử nghiệm và có thể được cung cấp bởi nhà sản xuất cáp.

B.2. Xác định dòng gây hư hỏng, I_a, đối với cáp đi vào kết cấu bị sét đánh

Khi sét đánh trực tiếp vào kết cấu mà đường dây đi vào, gây hư hỏng cho cáp, dòng gây hư hỏng, I_a, được xác định với giả thuyết sau:

- 50% dòng sét chảy vào trong hệ thống tiếp đất của công trình;

- 50% dòng sét còn lại sẽ được chia giữa n đường dây dịch vụ đi vào công trình (đường dây viễn thông, đường dây điện lực, đường dẫn nước);

- Toàn bộ dòng sét qua đường dây viễn thông sẽ chảy vào trong vỏ của cáp có che chắn hoặc được chia giữa m sợi của cáp không có vỏ che chắn.

Đối với sét đánh xuống công trình mà đường dây viễn thông đi vào, dòng gây hư hỏng được tính như sau:

- Đối với cáp kim loại có che chắn:

$$I_a = 2.n.I_s \qquad (B.3)$$

- Đối với cáp kim loại không có che chắn:

$$I_a = 2.n.m.I_c \qquad (B.4)$$

Trong đó:

I_s là dòng đánh thủng vỏ xác định theo mục B.3;

I_c là dòng chảy vào từng sợi:

+ Với cáp không có che chắn, không có SPD, $I_c = 0$;

+ Với cáp không có che chắn, có trang bị SPD, $I_c = 8.S_c$; [kA]

Trong đó, S_c là thiết diện ngang của dây dẫn, tính theo mm^2.

- Đối với cáp quang:

$$I_a = \begin{cases} 2.n.I_s \text{ nếu } I_s < I_c; \\ 2.n.I_c \text{ nếu } I_c < I_s. \end{cases} \qquad (B.5)$$

Trong đó:

n: Số đường ống và cáp kim loại đi vào kết cấu (viễn thông, điện, nước...);

B.3. Xác định dòng đánh thủng vỏ cáp, I_s

Công thức tính dòng đánh thủng vỏ cáp trong Phụ lục này được áp dụng với cáp có một lớp vỏ kim loại. Với các loại cáp viễn thông phổ biến, các giá trị điện áp đánh thủng sau được xem xét:

- Cáp có lớp cách điện bằng giấy: $U_b = 1,5$ kV

- Cáp có lớp cách điện bằng chất dẻo: U_b = 5 kV.

B.3.1. Dòng đánh thủng vỏ cáp chôn

Dòng đánh thủng vỏ cáp kim loại hoặc cáp quang (có thành phần kim loại ở cả vỏ và lõi) chôn ngầm được tính bằng công thức sau:

$I_s = U_b/(K.R.\rho^{1/2})$, kA; (B.4)

Trong đó:

K = 8: Hệ số dạng sóng dòng sét (dạng sóng 10/350 μs), $(m/\Omega)^{1/2}$;

R: Điện trở trên một đơn vị độ dài của vỏ cáp, Ω/km;

U_b: Điện áp đánh xuyên của cáp, V;

ρ: Điện trở suất của đất, Ω.m;

B.3.2. Dòng đánh thủng vỏ cáp treo

Dòng đánh thủng vỏ cáp kim loại hoặc cáp quang (có thành phần kim loại ở cả vỏ và lõi) treo, có vỏ kim loại được tiếp đất, được tính bằng công thức sau:

$I_s = U_b/(K.R.\ \rho_e^{1/2})$, kA; (B.5)

Trong đó:

ρ_e: Điện trở suất hiệu dụng của đất, Ω.m, được tính bằng công thức:

$\rho_e = \pi.D.R_g/\ln(2.H/a)$; (B.6)

Trong đó:

D: Khoảng cách giữa các điểm tiếp đất, m;

H: Độ cao của cáp, m;

a: Bán kính của cáp, m;

R_g: Giá trị điện trở tiếp đất, Ω.m.

Phụ lục C
(Quy định)
TÍNH TOÁN HỆ SỐ CHE CHẮN CỦA DÂY CHỐNG SÉT NGẦM BẢO VỆ CÁP THÔNG TIN CHÔN NGẦM

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

Hệ số che chắn η được xác định bằng tỷ số các dòng điện trên vỏ cáp khi có (I'sh) và không có (Ish) dây chống sét ngầm như sau:

$\eta = I'sh/Ish$

C.1. Hệ số che chắn của một dây chống sét ngầm

Hệ số che chắn của một dây chống sét ngầm được xác định bằng biểu thức:

$\eta = \ln(x/s)/\ln(x^2/s.r)$ (C.1)

Trong đó (xem Hình C.1 a):

r: Bán kính trung bình của vỏ cáp;

s: Bán kính của dây chống sét ngầm;

x: Khoảng cách giữa các trục của cáp và dây chống sét ngầm.

Bảng C.1 và C.2 cho các giá trị hệ số che chắn đối với một số kích thước dây dẫn và khoảng cách giữa dây dẫn và dây chống sét ngầm khác nhau.

Bảng C.1. Hệ số che chắn với r = 10 mm

x (m)	s = 2 mm	s = 3 mm	s = 5 mm	s = 8 mm	s = 12 mm
0,15	0,61	0,59	0,56	0,52	0,48
0,25	0,60	0,58	0,55	0,52	0,49
0,50	0,59	0,57	0,54	0,51	0,49
1,00	0,57	0,56	0,53	0,51	0,49

Bảng C.2. Hệ số che chắn với r = 20 mm

x (m)	s = 2 mm	s = 3 mm	s = 5 mm	s = 8 mm	s = 12 mm
0,15	0,68	0,65	0,62	0,59	0,55
0,25	0,65	0,63	0,60	0,57	0,54
0,50	0,63	0,61	0,59	0,56	0,54
1,00	0,61	0,60	0,58	0,55	0,53

C.2. Hệ số che chắn của nhiều dây chống sét ngầm được bố trí trên một đường tròn xung quanh cáp

C.2.1. Trường hợp dùng hai dây chống sét ngầm

Xem Hình C.1 b.

Bảng C.3. Hệ số che chắn của 2 dây chống sét ngầm

x (m)	g = 30°	g = 45°	g = 60°	g = 90°
0,15	0,38	0,36	0,34	0,33
0,25	0,38	0,35	0,34	0,33
0,50	0,37	0,35	0,34	0,33
1,00	0,37	0,35	0,34	0,33

C.2.2. Trường hợp dùng ba dây chống sét ngầm, với khoảng cách x = 0,25 m

Xem Hình C.1 c.

Bảng C.4. Hệ số che chắn của 3 dây chống sét ngầm (x = 0,25 m)

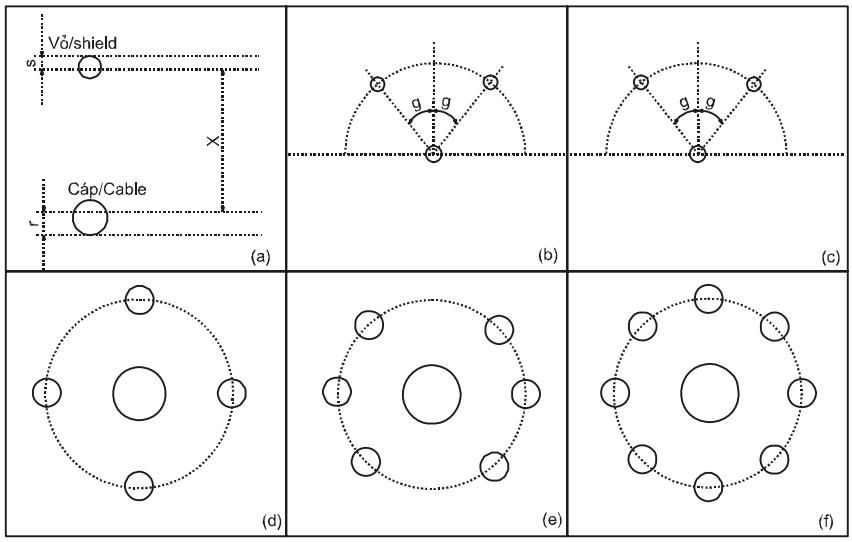
g = 30°	g = 60°	g = 90°	g = 120°
0,33	0,26	0,23	0,22

C.2.3. Trường hợp dùng n dây chống sét ngầm bố trí đối xứng xung quanh cáp, với khoảng cách x = 0,25 m

Xem Hình C.1 d, C.1 e, C.1 f.

Bảng C.5. Hệ số che chắn của n dây chống sét ngầm bố trí đối xứng xung quanh cáp (với x = 0,25 m)

n = 4	n = 6	n = 8
0,16	0,09	0,06



Hình C.1. Bố trí dây chống sét ngầm xung quanh cáp

Phụ lục D
(Tham khảo)
ĐẶC ĐIỂM DÔNG SÉT CỦA VIỆT NAM

Bảng D.1. Mật độ sét tại các tỉnh, thành phố của Việt Nam

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
1	An Giang	Tp. Long Xuyên, Tx. Châu Đốc, An Phú, Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, Phú Tân, Tân Châu, Tịnh Biên, Thoại Sơn, Tri Tôn	13,7
2	Bà Rịa Vũng Tàu	Tp. Vũng Tàu, Tx. Bà Rịa, Châu Đức, Côn Đảo, Long Điền, Đất Đỏ, Xuyên Mộc	8,2
		Tân Thành, Châu Đức	10,9
3	Bắc Cạn	Tx. Bắc Kạn, Bạch Thông, Chợ Đồn, Chợ Mới, Na Rì, Ngân Sơn, Pác Nặm	8,2
		Chợ Đồn	10,9
4	Bắc Giang	Tx. Bắc Giang, Hiệp Hòa, Lạng Giang, Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động, Tân Yên, Việt Yên, Yên Dũng, Yên Thế	8,2
5	Bắc Ninh	Tx. Bắc Ninh, Gia Bình, Lương Tài, Quế Võ, Yên Phong	8,2
		Từ Sơn, Tiên Du, Thuận Thành	10,9
6	Bạc Liêu	Tx Bạc Liêu	10,9
		Giá Rai, Đông Hải, Hồng Dân, Phước Long, Vĩnh Lợi	13,7
7	Bến Tre	Tx. Bến Tre, Châu Thành, Chợ Lách, Giồng Trôm, Mỏ Cày	13,7
		Thạnh Phú, Ba Tri, Bình Đại	10,9
8	Bình Định	Tp.Quy Nhơn, Tuy Phước	5,7
		An Lão, An Nhơn, Hoài Ân, Hoài Nhơn, Phù Cát, Phù Mỹ, Tây Sơn, Vân Canh, Vĩnh Thạnh	8,2

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
9	Bình Dương	Tx. Thủ Dầu Một, Dĩ An, Tân Uyên, Thuận An	13,7
		Bến Cát, Dầu Tiếng, Phú Giáo	14,9
10	Bình Phước	Tx. Đồng Xoài, Bình Long, Chơn Thành, Đồng Phú	14,9
		Bù Đốp, Bù Đăng, Lộc Ninh, Phước Long	13,7
11	Bình Thuận	Tp. Phan Thiết, Hàm Tân, Hàm Thuận Bắc, Hàm Thuận Nam, Tánh Linh	8,2
		Đức Linh	10,9
		Phú Quý	7,0
		Bắc Bình	5,7
		Tuy Phong	3,4
12	Cà Mau	Tx. Cà Mau, U Minh, Thới Bình, Trần Văn Thời, Cái Nước, Đầm Dơi, Phú Tân, Năm Căn, Ngọc Hiển	13,7
13	Cao Bằng	Tx. Cao Bằng, Bảo Lạc, Bảo Lâm, Hà Quảng, Hạ Lang, Hà An, Nguyên Bình, Phục Hòa, Quảng Uyên, Thạch An, Thông Nông, Trà Lĩnh, Trùng Khánh	9,2
14	Cần Thơ	Q. Bình Thủy, Q. Cái Răng, Q. Ninh Kiều, Q. Ô Môn, Cờ Đỏ, Phong Điền, Thốt Nốt, Vĩnh Thạnh	13,7
15	Đà Nẵng	Q. Hải Châu, Q. Liên Chiểu, Q. Ngũ Hành Sơn, Q. Sơn Trà, Thanh Khê, Hòa Vang	8,2
		Hoàng Sa	7,0
16	Đắc Lắk	Tp. Buôn Ma Thuột, Buôn Đôn, Ea Súp, Cư M'Gar, Ea H'Leo, Krông Buk, Krông Năng	13,7
		Krông Păk, Krông Ana, Lắk, Krông Bông, Ea Kar	10,9
		M'Đrắk	8,2

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
17	Điện Biên	Tp. Điện Biên Phủ, Điện Biên, Điện Biên Đông	8,2
		Tx. Mường Lay, Mường chà, Mường Nhé, Tủa Chùa, Tuần Giáo	10,9
18	Đắc Nông	Đắk Nông, Krông Nô	10,9
		Đắk Mil, Đắk R' Lấp, Đắk Song	13,7
19	Đồng Nai	Tp. Biên Hòa, Long Thành, Nhơn Trạch, Vĩnh Cửu, Trảng Bom	13,7
		Tx. Long Khánh, Tân Phú, Định Quán, Thống Nhất	10,9
		Xuân Lộc, Cẩm Mỹ	8,2
20	Đồng Tháp	Tx. Cao Lãnh, Lấp Vò, Sa Đéc, Tân Hồng, Tam Nông, Tháp Mười, Hồng Ngự, Cao Lãnh, Thanh Bình, Lai Vung, Châu Thành	13,7
21	Gia Lai	Tx. An Khê, Chư Pah, Ia Grai, Mang Yang, Đắc Đoa, Đắc Pơ	8,2
		Tp. Pleiku, K'Bang, Ia Pa, Đức Cơ, Krông Pa	10,9
		Chư Prông, Chư Sê, A Yun Pa	13,7
22	Hà Giang	Tx Hà Giang, Bắc Mê, Bắc Quang, Mèo Vạc, Quản Bạ, Vị Xuyên,	10,9
		Hoàng Su Phì, Quang Bình, Xín Mần, Đồng Văn, Mèo Vạc, Yên Minh	8,2
23	Hà Nam	Tx. Phủ Lý, Kim Bảng, Thanh Liêm, Duy Tiên	10,9
		Bình Lục, Lý Nhân	8,2
24	Hà Nội	Q. Ba Đình, Q. Cầu Giấy, Q. Đống Đa, Q. Hai Bà Trưng, Q. Hoàng Mai, Q. Hoàn Kiếm, Q. Long Biên, Q. Tây Hồ, Q. Thanh Xuân, Gia Lâm, Thanh Trì, Từ Liêm, Đông Anh	10,9

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
		Sóc Sơn	8,2
		Q. Hà Đông, Tx. Sơn Tây, Ba Vì, Chương Mỹ, Đan Phượng, Hoài Đức, Mỹ Đức, Phú Xuyên, Phúc Thọ, Quốc Oai, Thạch Thất, Thanh Oai, Thường Tín, Ứng Hòa	10,9
		Phúc Thọ, Đan Phượng, Thạch Thất, Quốc Oại, Hoài Đức	8,2
25	Hà Tĩnh	Tx. Hà Tĩnh, Cẩm Xuyên, Can Lộc, Đức Thọ, Hương Sơn, Kỳ Anh, Nghi Xuân, Thạch Hà, Vũ Quang	8,2
		Hương Khê	10,9
26	Hậu giang	Châu Thành, Phụng Hiệp	10,9
		Tx. Vị Thanh, Vị Thủy, Long Mỹ, Châu Thành A	13,7
27	Hải Dương	Tp. Hải Dương, Bình Giang, Cẩm Giàng, Chí Linh, Gia Lộc, Nam Sách, Ninh Giang, Thanh Miện	8,2
		Kinh Môn, Kim Thành, Thanh Hà, Tứ Kỳ	10,9
28	Hải Phòng	Q. Hồng Bàng, Q. Kiến An, Q. Lê Chân, Q. Ngô Quyền, An Dương, An Lão, Kiến An, Bạch Long Vĩ, Thủy Nguyên	10,9
		Q. Hải An, Tx. Đồ Sơn, Tiên Lãng, Vĩnh Bảo, Kiến Thụy, Cát Hải	8,2
29	Hòa Bình	Tx Hòa Bình, Đà Bắc, Kim Bôi, Kỳ Sơn, Lạc Thủy, Lương Sơn, Mai Châu	10,9
		Cao Phong, Tân Lạc, Lạc Sơn, Yên Thủy	13,7
30	Hưng Yên	Tx. Hưng Yên, Phù Cừ, Tiên Lữ	8,2
		Ân Thi, Khoái Châu, Kim Động, Mỹ Hào, Văn Giang, Văn Lâm, Yên Mỹ	10,9

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
31	Khánh Hòa	Tp. Nha Trang.	3,4
		Tx. Cam Ranh, Diên Khánh, Vạn Ninh, Ninh Hòa	5,7
		Khánh Sơn, Khánh Vĩnh	8,2
		Trường Sa	7,0
32	Kiên Giang	Tx. Rạch Giá, Tx. Hà Tiên, An Biên, An Minh, Châu Thành, Giồng Riềng, Gò Quao, Hòn Đất, Kiên Hải, Kiên Lương, Tân Hiệp, Vĩnh Thuận	13,7
		Phú Quốc.	7,0
33	Kon Tum	Tx. Kom Tum, Kon Plông, Kon Rẫy, Đắk Glei, Đắk Hà, Sa Thầy	8,2
		Đắk Tô, Ngọc Hồi.	5,7
34	Lâm Đồng	Tp. Đà Lạt, Đam Rông, Đơn Dương, Đức Trọng, Lâm Hà	10,9
		Tx. Bảo Lộc, Bảo Lâm, Cát Tiên, Di Linh 8,2 Đạ Huoai, Đạ Tẻh	5,7
		Lạc Dương	13,7
35	Lào Cai	Tp Lào Cai, Sa Pa, Bắc Hà, Bát Xát, Mường Khương, Si Ma Cai	8,2
		Bảo Thắng, Bảo Yên, Văn Bàn	10,9
36	Lạng Sơn	TP. Lạng Sơn, Bắc Sơn, Bình Gia, Cao Lộc, Chi Lăng, Đình Lập, Hữu Lũng, Lộc Bình, Tràng Định, Văn Lãng, Văn Quan	8,2
	Lai Châu	Tx Lai Châu, Tx Lai Châu, Mường Tè, Phong Thổ, Sìn Hồ, Tam Đường, Than Uyên	8,2
37	Long An	Tx. Tân An, Bến Lức, Cần Đước, Cần Guộc, Châu Thành, Đức Hòa, Tân Trụ, Tân Hưng, Tân Thạnh, Thủ Thừa	13,7
		Đức Huệ, Mộc Hóa, Thạnh Hóa, Vĩnh Hưng	14,9

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
38	Nam Định	Tp. Nam Định, Giao Thủy, Hải Hậu, Mỹ Lộc, Nam Trực, Nghĩa Hưng, Trực Ninh, Vụ Bản, Xuân Trường, Ý Yên	8,2
39	Nghệ An	Tp. Vinh, Tx. Cửa Lò, Hưng Nguyên, Nam Đàn, Thanh Chương, Đô Lương, Yên Thành, Quỳnh Lưu, Diễn Châu	8,2
		Anh Sơn, Con Cuông, Nghĩa Đàn, Tân Kỳ, Tương Dương, Kỳ Sơn, Quế Phong	10,9
		Quỳ Châu, Quỳ Hợp	13,7
40	Ninh Bình	Tx. Ninh Bình Tx. Tam Điệp, Hoa Lư, Kim Sơn, Yên Khánh, Yên Mô	8,2
		Gia Viễn, Nho Quan	10,9
41	Ninh Thuận	Tx. Phan Rang, Ninh Phước	1,4
		Bắc Ái, Ninh Sơn	5,7
		Ninh Hải	3,4
42	Phú Thọ	Tp. Việt Trì, Tx. Phú Thọ, Đoan Hùng, Hạ Hòa, Lâm Thao, Phù Ninh, Cẩm Khê, Tam Nông, Thanh Ba, Thanh Sơn, Thanh Thuỷ, Yên Lập	10,9
43	Phú Yên	Tp. Tuy Hòa	3,4
		Đông Xuân, Sông Hinh, Sơn Hòa	8,2
		Phù Hòa, Sông Cầu, Tuy An, Tuy Hòa	5,7
44	Quảng Bình	Tp. Đồng Hới, Bố Trạch, Lệ Thủy, Minh Hóa, Quảng Ninh, Quảng Trạch	8,2
		Tuyên Hóa	10,9
45	Quảng Nam	Tx. Tam Kỳ, Tx. Hội An, Bắc Trà My, Duy Xuyên, Đại Lộc, Điện Bàn, Nam Trà My, Phú Ninh, Núi Thành, Quế Sơn, Thăng Bình, Tiên Phước, Hiệp Đức	8,2
		Đông Giang, Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang, Nam Trà My	10,9

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
46	Quảng Ngãi	Tx. Quảng Ngãi, Bình Sơn, Đức Phổ, Lý Sơn, Mộ Đức, Nghĩa Hành, Tư Nghĩa, Sơn Tịnh	8,2
		Ba Tơ, Minh Long, Sơn Hà, Sơn Tây, Tây Trà, Trà Bồng	10,9
47	Quảng Ninh	Tp. Hạ Long, Tx. Uông Bí, Đông Triều, Yêu Hưng, Hoành Bồ, Bình Liêu	8,2
		Tx. Móng Cái, Ba Chẽ, Cô Tô, Đầm Hà, Hải Hà, Hoành Bồ, Tiên Yên, Vân Đồn, Cẩm Phả	10,9
48	Quảng Trị	Tx. Đông Hà, Cam Lộ, Cồn Cỏ, Đa Krông, Gio Linh, Hải Lăng, Hướng Hóa, Vĩnh Linh	8,2
		Tx. Quảng Trị, Đa Krông, Hải Lăng, Triệu Phong	10,9
49	Sơn La	Tx Sơn La, Bắc Yên, Mai Sơn, Mộc Châu, Mường La, Phù Yên, Quỳnh Nhai, Sông Mã, Sốp Cộp, Thuận Châu, Yên Châu	10,9
50	Sóc Trăng	Tx. Sóc Trăng, Cù Lao Dung, Kế Sách, Long Phú, Mỹ Xuyên, Vĩnh Châu	10,9
		Mỹ Tú, Ngã Năm, Thạnh Trị	13,7
51	Tây Ninh	Tx. Tây Ninh, Châu Thành, Hòa Thành, Tân Biên, Tân Châu	13,7
		Gò Dầu, Trảng Bàng, Bến cầu, Dương Minh Châu	14,9
52	Thái Bình	Tp. Thái Bình, Đông Hưng, Hưng Hà, Kiến Xương, Quỳnh Phụ, Thái Thụy, Tiền Hải, Vũ Thư	8,2
53	Thái Nguyên	Tp. Thái Nguyên, Định Hóa, Đồng Hỷ, Phổ Yên, Phú Bình, Phú Lương,Võ Nhai, Tx.Sông Công, Đại Từ	8,2

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
54	Thanh Hóa	Tp. Thanh Hóa, Tx. Bỉm Sơn, Tx. Sầm Sơn, Đông Sơn, Hà Trung, Hậu Lộc, Hoằng Hóa, Như Thanh, Như Xuân, Nông Cống, Nga Sơn, Thiệu Hóa, Thọ Xuân, Quảng Xương, Tĩnh Gia, Triêu Sơn, Vĩnh Lộc, Yên Định	8,2
		Bá Thước, Thạch Thành, Cẩm Thủy	13,7
		Lang Chánh, Mướng Lát, Quan Hóa, Quan Sơn, Thường Xuân, Ngọc Lặc, Cẩm Thủy	10,9
55	Thừa Thiên Huế	Tp. Huế, Phong Điền, Phú Lộc, Phú Vang, Quảng Điền	10,9
		A Lưới, Hương Trà, Hương Thủy, Nam Đông	13,7
56	Tiền Giang	Tp. Mỹ Tho, Tx. Gò Công, Cái Bè, Cai Lậy, Châu Thành, Tân Phước, Chợ Gạo, Gò Công Đông, Gò Công Tây	13,7
57	Tp. Hồ Chí Minh	Quận 2,Quận 3, Quận 4, Quận 5, Quận 6, Quận 7, Quận 8, Quận 9, Quận 10, Quận 11, Q. Tân Phú, Q. Bình Tân, Q. Bình Thạnh, Q. Gò Vấp, Q. Phú Nhuận, Q. Tân Bình, Q. Thủ Đức, Bình Chánh, Nhà Bè, Hóc Môn	13,7
		Cần Giờ	10,9
		Củ Chi	14,9
58	Trà Vinh	Tx. Trà Vinh, Càng Long	13,7
		Cầu Kè, Cầu Ngang, Châu Thành, Duyên Hải, Tiểu Cần, Trà Cú	10,9
59	Tuyên Quang	Tx. Tuyên Quang, Chiêm Hóa, Hàm Yên, Na Hang, Sơn Dương	10,9
		Sơn Dương	8,2
60	Vĩnh Long	Tx. Vĩnh Long, Long Hồ, Mang Thít	13,7
		Tam Bình, Trà Ôn, Vũng Liêm, Bình Minh	10,9

TT	Tỉnh, thành phố	Huyện	Mật độ sét đánh (số lần/km²/năm)
61	Vĩnh Phúc	Tp. Vĩnh Yên, Tx. Phúc Yên, Bình Xuyên, Lập Thạch, Tam Dương, Vĩnh Tường, Yên Lạc	10,9
		Tam Đảo, Mê Linh	8,2
62	Yên Bái	Tp. Yên Bái, Tx. Nghĩa Lộ, Lục Yên, Mù Cang Chải, Trạm Tấu, Trấn Yên, Văn Chấn, Văn Yên, Yên Bình	10,9

Bảng D.2. Sự phân bố các đặc tính chính của sét mặt đất

TT	Đặc tính sét	Tỷ lệ phần trăm các khả năng trị số đặc tính có thể xảy ra lớn hơn giá trị sau đây							Đơn vị
		99	90	75	50	25	10	1	
1	Số sét lặp	1	1	2	3	5	7	12	
2	Khoảng thời gian giữa các sét	10	25	35	55	90	150	400	ms
3	Dòng sét thứ nhất, I_{max}	5	12	20	30	50	80	130	kA
4	Biên độ dòng sét tiếp theo	3	6	10	15	20	30	40	kA
5	Độ dốc sét thứ nhất, (dI/dt)	6	10	15	25	30	40	70	GA/s
6	Độ dốc sét tiếp theo, (dI/dt)	6	15	25	45	80	100	200	GA/s

PHỤ LỤC E
(Tham khảo)
TÍNH TOÁN RỦI RO TỔN THẤT CHO MỘT TRẠM VIỄN THÔNG ĐIỂN HÌNH

Tính toán rủi ro thiệt hại do sét cho một trạm viễn thông tại thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên, có các số liệu cơ sở:

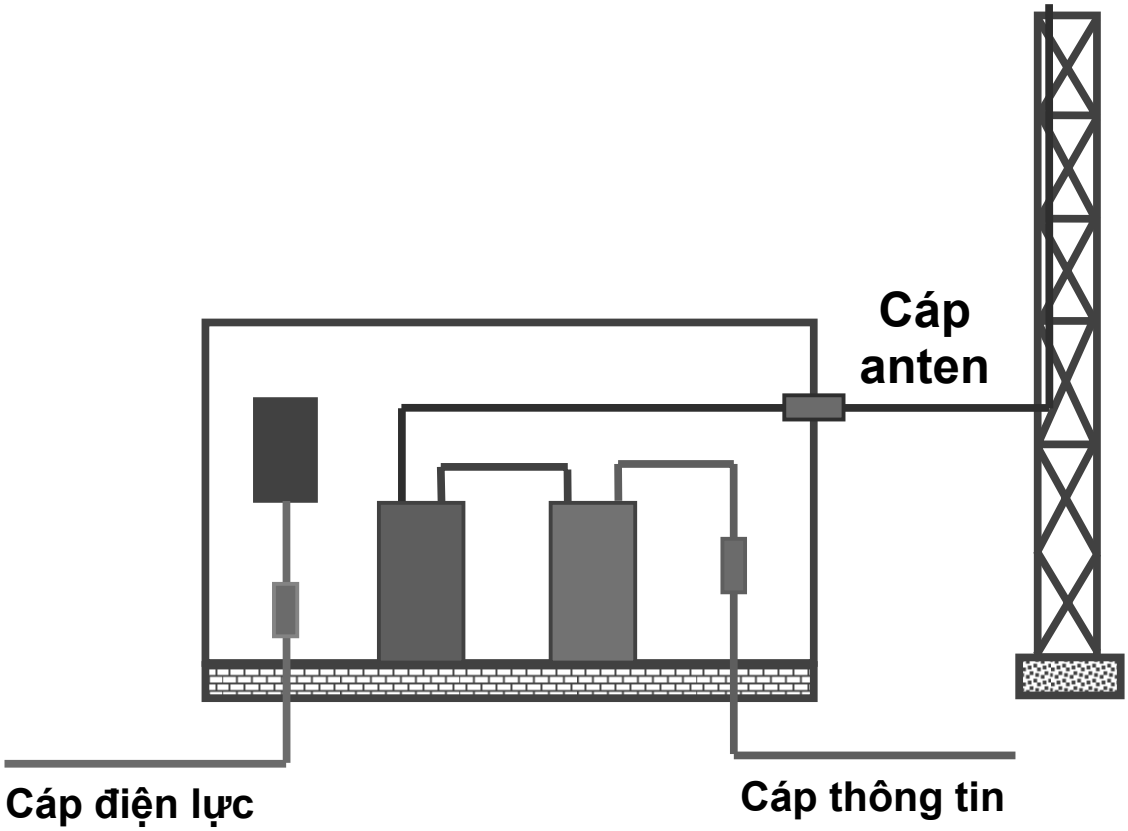
- Kích thước và vật liệu nhà trạm: (5 x 3 x 3) m; bê tông cốt thép;

- Độ cao anten và khoảng cách từ anten tới nhà: cao 80 m, cách nhà 4 m;

- Đặc điểm và chiều dài của các cáp vào nhà trạm:

+ Cáp điện lực dài 600 m, không có che chắn, chôn ngầm;

+ Cáp thông tin dài 1000 m, không có che chắn, treo nổi;



Hình E.1. Mô hình trạm viễn thông có cột cao anten kề bên

E.1. Tính toán các diện tích rủi ro, A

- Diện tích rủi ro sét đánh trực tiếp vào nhà trạm, trong trường hợp này $A_d = 0$ (do nhà được bao phủ bởi diện tích rủi ro của cột anten);

- Diện tích rủi ro sét đánh trực tiếp vào cột anten:

$A_a = \Pi\ (3h)^2 = \Pi.\ (3.80)^2 = 1800956\ (m^2) = 0,2\ (km^2)$;

- Diện tích rủi ro sét đánh xuống đường cáp thông tin:

$A_{stele} = 2.d_{1tele}.L_{tele} - A_a/2 = 2.1000.\ 1000 - 90000 = 1,91.\ 10^{-6}\ (m^2) = 1,9\ (km^2)$ - (diện tích rủi ro sét đánh xuống các đường cáp được giảm do sự che phủ bởi diện tích rủi ro sét đánh xuống cột anten);

- Diện tích rủi ro sét đánh xuống cáp điện lực:

$A_{spower} = 2.\ d_{1power}.L_{power} - A_a/2 = 2.\ 250.\ 600 - 90000 = 0,21.\ 10^{-6}\ (m^2) = 0,2\ (km^2)$

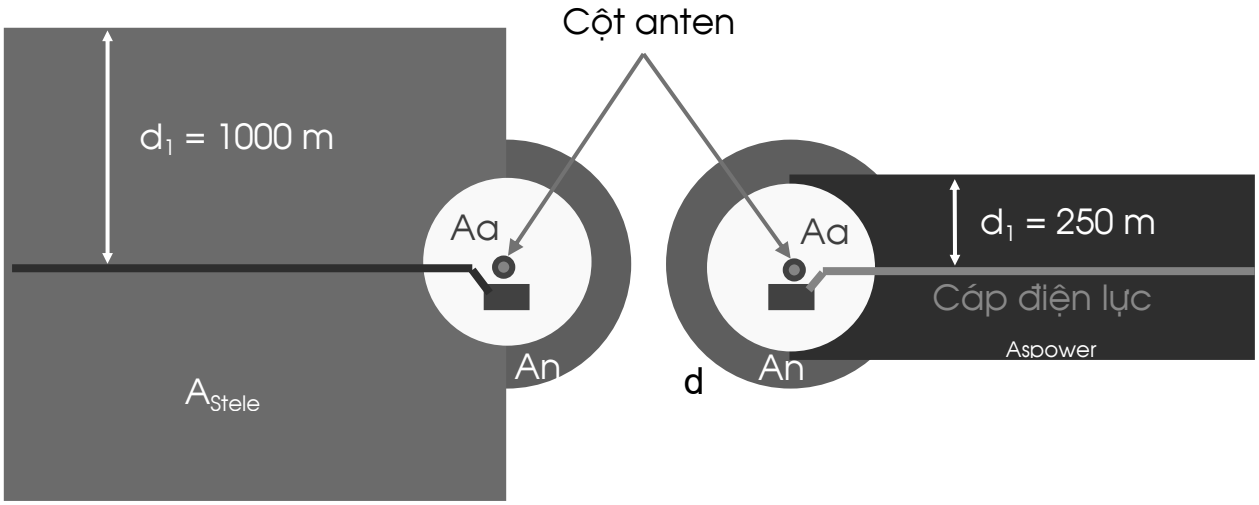
- Diện tích rủi ro sét đánh xuống lân cận nhà trạm, A_n, được giảm do sự bao phủ của diện tích rủi ro sét đánh vào cột anten và diện tích rủi ro sét đánh vào các đường dây, riêng từng trường hợp ta có:

+ Trường hợp bao phủ bởi cáp thông tin:

$A_{n(tele)} = \Pi\ d^2/2 - A_a/2 = 0,3\ (km^2)$;

+ Trường hợp bao phủ bởi cáp điện lực:

$A_{n(power)} = \Pi\ d^2/2 - A_a/2 + (\Pi d^2/3 - 2\ d_1.\ d_1\ \sqrt{3}/2) = 0,5\ (km^2)$ - (các thành phần trong ngoặc biểu thị diện tích của mảnh vòng tròn khi $d = 2\ d_1$)



Hình E.2. Các diện tích rủi ro

E.2. Tính toán tần suất thiệt hại

Mật độ sét của khu vực đặt trạm viễn thông tại thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên, theo Bảng D.1, Phụ lục D là $N_g = 3,7$ lần/km^2.năm.

Tần suất thiệt hại F phụ thuộc vào N_g, các diện tích rủi ro vừa tính toán trên và các hệ số xác suất thiệt hại tương ứng với các biện pháp bảo vệ, có giá trị lấy theo các Bảng 5 đến Bảng 9.

Khi không có các biện pháp bảo vệ, chỉ xét che chắn của cấu trúc nhà và sự đấu nối vỏ che chắn của cáp anten vào trạm, tần suất thiệt hại sẽ là:

- Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào nhà trạm:

$F_d = N_g.A_d.\ p_d = 0$ (do $A_d = 0$)

- Tần suất thiệt hại do sét đánh xuống đất gần khu vực nhà trạm:

$F_n = N_g.\ A_n.p_n = N_g.(A_{n(tele)} + A_{n(power)}).p_n$

với $p_n = 0,1$ do toà nhà có cấu trúc bê tông cốt thép (theo Bảng 5),

$F_n = 3,7.\ (0,3 + 0,5).\ 0,1 = 0,296$ (lần/năm);

- Tần suất thiệt hại do sét đánh vào cáp hoặc vùng lân cận cáp:

$F_s = N_g.\ (A_{s(tele)} + A_{s(power)}).\ p_s$

với $p_s = 1$ do không có các biện pháp bảo vệ trên cáp (theo Bảng 7):

$F_s = 3,7.\ (1,9 + 0,2).1 = 7,7$ (lần/năm)

- Tần suất thiệt hại do sét đánh trực tiếp vào cột anten:

$F_a = N_g.\ A_a.\ p_a$

với $p_a = 0,01$ do tòa nhà có cấu trúc bê tông cốt thép (theo Bảng 5) và giả thiết cáp được nối đất tốt với cốt thép tòa nhà:

$F_a = 3,7.0,2.\ 0,01 = 0,0047$ (lần/năm);

E.3. Tính toán rủi ro tổn thất

- Rủi ro tổn thất cho con người ở bên trong khu vực trạm viễn thông được tính theo công thức 2.1, với giả thiết lớp bề mặt sàn làm bằng bê tông khô ($p_{injury} = 10^{-3}$ theo Bảng 9):

$R_{injury} = L.p_{injury}.\ \Sigma Fi = 1.10^{-3}.\ (0,296 + 7,7 + 0,0047) = 8.10^{-3}$

Rủi ro như trên là quá cao so với yêu cầu rủi ro cho phép (10^{-5}), do vậy cần trang bị thêm các biện pháp bảo vệ.

- Rủi ro tổn thất dịch vụ được tính theo công thức 2.2:

$R_{loss} = L.\Sigma Fi = 2,47.10^{-3}.8 = 19,76.10^{-3}$

Rủi ro như trên là quá cao so với tiêu chuẩn rui ro cho phép (10^{-3}), do vậy cần trang bị thêm các biện pháp bảo vệ.

Từ tính toán trên, ta thấy nguồn tần suất thiệt hại do sét lớn nhất là từ các đường dây thông tin và điện lực (F_s= 7,7 lần/năm), do vậy, cần phải lắp đặt trang bị bảo vệ trên các đường dây này. Nếu phương pháp lắp đặt có chất lượng, sẽ làm giảm F_n và F_s một hệ số p = 0,01. Nhờ vậy, tần suất thiệt hại sẽ là:

$\Sigma F = 3,7.[0,8.10^{-1}.10^{-2} + 2,1.10^{-2} + 0,2.10^{-2}] = 8,51.10^{-2}$ (lần/năm)

- Rủi ro tổn thất cho con người có thể được giảm bằng cách trang bị hệ thống chống sét bên ngoài (p_{injury}= 0,1 theo Bảng 6) và bề mặt của diện tích làm việc được phủ bằng vật liệu nhựa đường hoặc gỗ ($p_{injury}=10^{-5}$), thì rủi ro tổn thất cho con người sẽ là:

$R_{injury} = 8,51.10^{-2}.10^{-1}.10^{-5} = 8,51.10^{-8}$

Giá trị này là đạt so với tiêu chuẩn cho phép. Vì vậy, việc trang bị bảo vệ cho con người như trên là đã đủ.

- Rủi ro tổn thất dịch vụ:

$R_{loss} = 8,51.10^{-2}. 2,74.10^{-3} = 23,3.10^{-5} = 0,233.10^{-3}$

Giá trị này là đạt so với tiêu chuẩn cho phép. Vì vậy, việc trang bị bảo vệ cho dịch vụ như trên là đã đủ.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] IEC 62305 - 1: 2006, Protection against lightning - Part 1: General principles

[2] IEC 62305 - 2: 2006, Protection against lightning - Part 2: Risk management

[3] IEC 62305 -3: 2006, Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard

[4] ITU-T Recommendation K. 39 (1996), Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges

[5] ITU-T Recommendation K.40 (1996), Protection against LEMP in telecommunication centers

[6] ITU-T Recommendation K. 25 (1999), Protection of optical fibre cables

[7] ITU-T Recommendation K. 47 (2008), Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges.

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 33:2011/BTTTT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ LẮP ĐẶT MẠNG CÁP NGOẠI VI VIỄN THÔNG

National technical regulation on installation of outside telecommunication cable network

MỤC LỤC

1. Quy định chung
1.1. Phạm vi điều chỉnh
1.2. Đối tượng áp dụng
1.3. Tài liệu viện dẫn
1.4. Giải thích từ ngữ
2. Quy định kỹ thuật
2.1. Quy định kỹ thuật đối với cáp treo
2.1.1. Điều kiện sử dụng cáp treo
2.1.2. Yêu cầu đối với cáp treo
2.1.3. Yêu cầu đối với cột treo cáp
2.1.4. Yêu cầu đối với tuyến cáp treo
2.1.5. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp treo
2.2. Quy định kỹ thuật đối với cáp trong cống bể
2.2.1. Điều kiện sử dụng cáp trong cống bể
2.2.2. Yêu cầu đối với cáp trong cống bể
2.2.3. Yêu cầu đối với hầm cáp, hố cáp (bể cáp)
2.2.4. Yêu cầu đối với tuyến cống bể

2.2.5. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp trong cống bể
2.3. Quy định kỹ thuật đối với cáp chôn trực tiếp
2.3.1. Điều kiện sử dụng cáp chôn trực tiếp
2.3.2. Yêu cầu đối với cáp chôn trực tiếp
2.3.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp chôn trực tiếp
2.3.4. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp chôn trực tiếp
2.4. Quy định kỹ thuật đối với cáp trong đường hầm
2.4.1. Điều kiện sử dụng cáp trong đường hầm
2.4.2. Yêu cầu đối với cáp lắp đặt trong đường hầm
2.4.3. Yêu cầu kỹ thuật của đường hầm
2.4.4 Yêu cầu lắp đặt cáp trong đường hầm
2.4.5. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp trong đường hầm
2.5. Quy định kỹ thuật đối với cáp qua sông
2.5.1. Điều kiện sử dụng cáp qua sông
2.5.2. Yêu cầu đối với cáp qua sông
2.5.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp qua sông
2.5.4. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp qua sông
2.6. Quy định kỹ thuật đối với cáp thuê bao
2.6.1. Điều kiện sử dụng cáp thuê bao
2.6.2. Yêu cầu đối với tuyến cáp thuê bao treo nổi
2.6.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp thuê bao đi ngầm
2.6.4. Tiếp đất và chống sét cho cáp thuê bao
2.7. Các quy định lắp đặt thiết bị phụ trợ khác
2.7.1. Quy định lắp đặt tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình
2.7.2. Quy định ghi thông tin quản lý cáp và thiết bị phụ trợ
3. Quy định về quản lý
4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân
5. Tổ chức thực hiện
Phụ lục A (Quy định) Độ chùng tối thiểu của cáp đồng treo
Phụ lục B (Quy định) Xác định hệ số che chắn của dây chống sét
Phụ lục C (Tham khảo) Một số quy cách đấu nối cáp
Thư mục tài liệu tham khảo

Lời nói đầu

QCVN 33:2011/BTTTT được xây dựng trên cơ sở soát xét, chuyển đổi Tiêu chuẩn ngành TCN 68-254:2006 "Công trình ngoại vi viễn thông - Quy định kỹ thuật" ban hành theo Quyết định số 54/2006/QĐ-BBCVT ngày 25 tháng 12 năm 2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông (nay là Bộ Thông tin và Truyền thông).

QCVN 33:2011/BTTTT do Vụ Khoa học và Công nghệ biên soạn, trình duyệt và được ban hành kèm theo Thông tư số 10/2011/TT-BTTTT ngày 14 tháng 4 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông.

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ LẮP ĐẶT MẠNG CÁP NGOẠI VI VIỄN THÔNG

National technical regulation on installation of outside telecommunication cable network

1. Quy định chung

1.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia này quy định các yêu cầu về lắp đặt mạng cáp ngoại vi viễn thông và các thiết bị phụ trợ, nhằm bảo đảm an toàn cơ học, điện, điện từ cho mạng cáp, đồng thời bảo đảm an toàn cho người thi công, khai thác, bảo dưỡng mạng cáp và người dân sinh hoạt, cư trú trong khu vực mạng cáp và đáp ứng các yêu cầu về mỹ quan công trình, đô thị.

Quy chuẩn này không áp dụng đối với các tuyến cáp quang, cáp đồng thả biển hoặc đi ven thềm lục địa.

1.2. Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn này áp dụng đối với các doanh nghiệp viễn thông, tổ chức được cấp giấy phép thiết lập mạng viễn thông và các cơ quan, tổ chức, cá nhân có hoạt động liên quan đến thiết lập mạng viễn thông tại Việt Nam.

1.3. Tài liệu viện dẫn

QCVN 32:2011/BTTTT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chống sét cho các trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông.

1.4. Giải thích từ ngữ

1.4.1. Mạng cáp ngoại vi viễn thông (outside telecommunication cable network)

Mạng cáp ngoại vi viễn thông là bộ phận của mạng lưới viễn thông chủ yếu nằm bên ngoài nhà trạm viễn thông, bao gồm tất cả các cáp viễn thông được treo nổi, chôn trực tiếp, đi trong cống bể, đi trong các đường hầm.

1.4.2. Cáp viễn thông (telecommunication cable)

Cáp viễn thông là tên gọi chung chỉ cáp quang, cáp đồng, cáp đồng trục (cáp truyền hình) được dùng để truyền thông tin trong mạng viễn thông thuộc quản lý chuyên ngành của Bộ Thông tin và Truyền thông.

1.4.3. Cáp quang (optical fiber cable)

Cáp quang là cáp viễn thông dùng các sợi dẫn quang làm môi trường truyền dẫn tín hiệu.

1.4.4. Cáp đồng (copper cable)

Cáp đồng là cáp viễn thông dùng các sợi đồng làm môi trường truyền dẫn.

1.4.5. Cáp đồng trục (coaxial cable)

Cáp đồng trục là cáp viễn thông sử dụng trong các hệ thống truyền dữ liệu băng rộng, có cấu trúc gồm một dây dẫn trong, lớp điện môi bao quanh, dây dẫn ngoài và một lớp vỏ bảo vệ bên ngoài.

1.4.6. Cáp nhập trạm (tip cable/connector stub)

Cáp nhập trạm là đoạn cáp viễn thông nối từ bể nhập trạm hoặc phòng hầm cáp vào đến giá đấu dây MDF.

1.4.7. Cáp chính (main/primary/feeder cable)

Cáp chính là đoạn cáp viễn thông từ giá đấu dây (MDF) tới tủ cáp, hộp cáp, măng sông rẽ nhánh đầu tiên. Cáp chính còn gọi là cáp gốc, cáp sơ cấp hay cáp feeder.

1.4.8. Cáp phối (distribution cable)

Cáp phối là cáp viễn thông nối giữa các tủ cáp hoặc cáp nối từ tủ cáp tới các hộp cáp. Cáp phối còn gọi là cáp ngọn hay cáp thứ cấp.

1.4.9. Cáp treo (aerial cable)

Cáp treo là cáp viễn thông được chế tạo để lắp đặt trên hệ thống đường cột và các cấu trúc đỡ khác.

1.4.10. Cáp cống (duct cable/conduit cable)

Cáp cống là cáp viễn thông được chế tạo để lắp đặt trong các hệ thống ống hoặc cống bể.

1.4.11. Cáp chôn trực tiếp (buried cable)

Cáp chôn trực tiếp là cáp viễn thông được chế tạo để chôn trực tiếp trong đất.

1.4.12. Cáp thuê bao (lead-in cable)

Cáp thuê bao là đoạn cáp viễn thông từ hộp cáp, hố cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình đến thiết bị đầu cuối đặt trong nhà thuê bao. Cáp thuê bao còn gọi là cáp vào nhà thuê bao hay dây thuê bao.

1.4.13. Thành phần kim loại (metallic member)

Thành phần kim loại là bộ phận bằng kim loại của cáp không dùng để truyền dẫn tín hiệu, như vỏ bảo vệ, dây tiếp đất dọc cáp, màng ngăn ẩm hoặc thành phần gia cường cho cáp.

1.4.14. Cột treo cáp (pole)

Cột treo cáp là cột bằng thép hoặc bê tông cốt thép dùng để treo cáp viễn thông.

1.4.15. Cột góc (angle pole)

Cột góc là cột mà tại vị trí đó hướng tuyến cáp treo trên cột bị thay đổi.

1.4.16. Phòng hầm cáp (cable vault)

Phòng hầm cáp là một khoang ngầm hoặc nổi, nơi kết nối cáp bên ngoài và cáp nhập trạm.

1.4.17. Đường hầm (tunnel)

Đường hầm là một kết cấu có các dạng và kích thước khác nhau, đủ lớn được đặt dưới mặt đất dùng để lắp đặt các công trình ngoại vi viễn thông và cả các trang thiết bị của nhiều ngành khác (điện lực, cấp thoát nước...), nhân viên có thể đi lại trong đường hầm để lắp đặt, sửa chữa và bảo dưỡng các trang thiết bị được lắp đặt.

1.4.18. Bể cáp (jointing chamber)

Bể cáp là tên gọi chung chỉ một khoang ngầm dưới mặt đất dùng để lắp đặt cáp, chứa các măng sông và dự trữ cáp.

1.4.19. Hầm cáp (manhole - MH)

Hầm cáp là bể cáp có kích thước đủ lớn, thường có trần hầm, nhân viên có thể xuống lắp đặt, sửa chữa và bảo dưỡng.

1.4.20. Hố cáp (handhole - HH)

Hố cáp là bể cáp có kích thước nhỏ, không có trần hầm, thường xây dựng trên tuyến nhánh để dẫn cáp cống tới tủ cáp, hộp cáp và nhà thuê bao.

1.4.21. Cống cáp (conduit/duct)

Cống cáp là những đoạn ống được ghép nối với nhau chôn ngầm dưới đất hoặc để nổi để bảo vệ và dẫn cáp.

1.4.22. Khoảng bể (span of manhole)

Khoảng bể là khoảng cách giữa hai tâm của hai bể cáp liền kề nhau.

1.4.23. Trần hầm (manhole top)

Trần hầm là phần bên trên hầm bao gồm vai (thành), cổ và nắp hầm.

1.4.24. Nắp bể (chamber cover)

Nắp bể là phần có thể đậy hoặc mở ra để thi công cáp.

1.4.25. Rãnh cáp (trench)

Rãnh cáp là rãnh đào dùng để lắp đặt cống cáp hoặc đặt cáp chôn trực tiếp.

1.4.26. Tủ cáp (cross connection cabinet - CCC)

Một kết cấu dạng khung hộp bằng kim loại hoặc polyme kín, chống được nước mưa, là nơi kết nối giữa cáp chính và cáp phối hoặc cáp phối cấp 1 và cáp phối cấp 2.

1.4.27. Hộp cáp (distribution point - DP)

Hộp cáp là kết cấu dạng hộp, nhỏ bằng kim loại hoặc Polyme kín, chống được nước mưa, trong đó có các phiến nối dây với tổng dung lượng từ 10 đôi đến 50 đôi, dùng để nối cáp phối với cáp thuê bao. Hộp cáp được treo trên cột hoặc gắn trên tường.

1.4.28. Măng sông cáp (closure/joint closure)

Măng sông cáp là phụ kiện dùng để nối liền cáp, bảo đảm kín nước. Măng sông cáp có nhiều hình dạng khác nhau, có hai hoặc nhiều đầu nối.

2. Quy định kỹ thuật

2.1. Quy định kỹ thuật đối với cáp treo

2.1.1. Điều kiện sử dụng cáp treo

2.1.1.1. Các trường hợp được sử dụng cáp treo

a) Những nơi địa chất không phù hợp với công trình chôn ngầm, như đường dốc hơn 30^0, trên bờ vực, vùng đất đá, đầm lầy, vùng đất thường xuyên bị xói lở.

b) Những nơi chưa có quy hoạch đô thị, dân cư, chưa có đường giao thông hoặc kế hoạch mở đường giao thông.

c) Xây dựng công trình cáp dọc các tuyến đường chưa có quy hoạch ổn định, chưa xác định các mốc lộ giới của đường bộ.

d) Cung cấp các dịch vụ tạm thời (ví dụ: trong dịp lễ hội, hoặc để đảm bảo liên lạc trong khi chờ sửa chữa mạng cáp bị hư hỏng).

2.1.1.2. Các trường hợp không được sử dụng cáp treo

a) Tổng số cáp viễn thông của một doanh nghiệp viễn thông, tổ chức được cấp giấy phép thiết lập mạng viễn thông treo trên một tuyến vượt quá 4.

b) Cáp vượt qua đường cao tốc, đường giao thông có độ rộng lớn hơn 70 m và các đường trọng điểm theo quy định của địa phương.

2.1.2. Yêu cầu đối với cáp treo

2.1.2.1. Cáp đồng và cáp quang treo trên cột là loại có kèm sẵn dây treo (cáp hình số 8).

2.1.2.2. Dung lượng tối đa của một cáp đồng treo trên cột tùy thuộc vào đường kính dây và được quy định tại Bảng 1.

Bảng 1. Dung lượng tối đa của một cáp đồng treo trên cột

Đường kính dây, d (mm)	Số đôi dây cho phép lớn nhất
0,4	400
0,5	300
0,65	150
0,9	100

2.1.3. Yêu cầu đối với cột treo cáp

2.1.3.1. Yêu cầu chung

a) Cột treo cáp viễn thông bằng bê tông cốt thép hoặc thép hình, phải bảo đảm chất lượng theo quy chuẩn kỹ thuật.

b) Các cột góc và cột chịu lực (cột nối cao, cột vượt đường) phải được thiết kế củng cố cột. Thiết kế củng cố cột có thể bằng dây co, chân chống, xây ụ quầy, đổ bờ lốc cột hoặc làm cột ghép.

2.1.3.2. Yêu cầu về độ chôn sâu của cột treo cáp

Độ chôn sâu của cột treo cáp phụ thuộc vào cấp đất tại nơi chôn cột và chiều dài cột, được quy định tại Bảng 2.

Bảng 2. Độ chôn sâu của cột phụ thuộc vào chiều dài cột và cấp đất

Chiều dài cột (m)	Độ chôn sâu của cột (m) đối với đất cấp I, II, III	Độ chôn sâu của cột (m) đối với đất cấp IV
6	1,4	0,9
7	1,6	1,0
8	1,8	1,0
10	1,8	1,2

Chú thích:
1. Cấp đất được xác định theo Quy định của Bộ Xây dựng.
2. Đối với đất cấp IV phải thực hiện đổ bờ lốc cột hoặc xây ụ quầy quanh chân cột sao cho phần chân cột nằm trong đất và ụ quầy như quy định đối với đất cấp I, II, III.
3. Khi nối cao thêm cột thì phải củng cố cột bằng dây co.

2.1.3.3. Yêu cầu về khoảng cách tối đa giữa các cột treo cáp và độ chùng tối thiểu của cáp treo

a) Khoảng cách tối đa giữa các cột treo cáp trên cùng một tuyến là 70 m.

b) Độ chùng tối thiểu của cáp treo quy định tại Phụ lục A.

2.1.3.4. Yêu cầu về cột treo cáp dưới đường dây điện lực

a) Cột treo cáp viễn thông dưới đường dây điện lực tại chỗ giao chéo phải đảm bảo khoảng cách từ đỉnh cột đến dây điện lực thấp nhất không nhỏ hơn:

• 5 m đối với đường dây điện lực có điện áp đến 10 kV;

• 6 m đối với đường dây điện lực có điện áp đến 35 kV;

• 7 m đối với đường dây điện lực có điện áp đến 110 kV;

• 8 m đối với đường dây điện lực có điện áp đến 220 kV.

b) Không bố trí cột treo cáp viễn thông dưới dây dẫn của đường dây 500 kV.

c) Cột treo cáp viễn thông dựng cạnh đường dây 500 kV phải đảm bảo:

• Khoảng cách từ đỉnh cột treo cáp viễn thông đến dây dẫn thấp nhất của đường dây 500 kV không nhỏ hơn 20 m.

• Khoảng cách từ cột treo cáp viễn thông đến hình chiếu lên mặt đất của dây dẫn gần nhất của đường dây 500 kV không nhỏ hơn 15 m.

2.1.4. Yêu cầu đối với tuyến cáp treo

2.1.4.1. Yêu cầu chung

a) Tuyến cáp treo phải thẳng (nếu điều kiện địa hình, không gian cho phép).

b) Tuyến cáp phải đi ngoài phạm vi giới hạn an toàn của các công trình khác như đường sắt, đường ô tô, đê điều, nhà máy, hầm mỏ, khu vực quân sự, sân bay (trừ trường hợp được quy định hoặc cho phép).

c) Tuyến cáp không được giao chéo qua đường sắt, đường ôtô, trường hợp bất khả kháng được giao chéo theo phương án thuận lợi nhất cho thi công và quản lý, bảo dưỡng.

d) Tuyến cáp treo không được vượt trên đường dây điện cao thế mà phải đi xuống dưới. Tuyến cáp treo không được vượt đường cao tốc mà phải đi ngầm dưới đất.

2.1.4.2. Yêu cầu về khoảng cách thẳng đứng giữa cáp treo và các công trình khác

a) Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa cáp treo đến các công trình kiến trúc khác, tính ở điểm treo cáp thấp nhất theo quy định tại Bảng 3.

b) Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất từ cáp viễn thông cao nhất đến dây điện lực thấp nhất tại điểm giao chéo theo quy định tại Bảng 4.

c) Khoảng cách nhỏ nhất giữa cáp viễn thông, phụ kiện treo cáp viễn thông và dây điện lực khi dùng chung cột theo quy định tại Bảng 5.

Bảng 3. Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất cho phép từ cáp treo đến mặt đất và các phương tiện giao thông

Vị trí	Khoảng cách (m)	Ghi chú
Vượt qua đường ôtô khi: + Không có xe cần trục đi qua + Có xe cần trục đi qua	 4,5 5,5	
Vượt qua đường sắt: + Trong ga đường sắt + Ngoài ga đường sắt	 7,5 6,5	Tính đến mặt đường ray
Vượt qua đường tàu điện, xe điện hoặc xe buýt điện	8	
Vượt qua đường thủy có tàu bè đi lại ở bên dưới	1	Tính đến điểm cao nhất của phương tiên giao thông đường thủy tại thời điểm nước cao nhất
Vượt qua ngõ, hẻm không có xe ôtô đi lại bên dưới	4	
Dọc theo đường ôtô	3,5	
Các công trình cố định	1	Tính đến điểm gần nhất của công trình

Bảng 4. Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất cho phép từ cáp viễn thông cao nhất đến dây điện lực thấp nhất tại điểm giao chéo

Điện áp của đường dây điện lực (kV)	Khoảng cách thẳng đứng cho phép (m) khi:	
	Đường dây điện lực có trang bị dây chống sét	Đường dây điện lực không có trang bị dây chống sét
Đến 10	2	4
Đến 35	3	4

Điện áp của đường dây điện lực (kV)	Khoảng cách thẳng đứng cho phép (m) khi:	
	Đường dây điện lực có trang bị dây chống sét	Đường dây điện lực không có trang bị dây chống sét
Đến 110	3	5
Đến 220	4	6
Đến 500	5	-

Chú thích:

1. Khi cáp viễn thông giao chéo với đường dây điện lực có điện áp từ 1 kV trở xuống, khoảng cách nhỏ nhất ở chỗ giao chéo là 0,6 m.

2. Cho phép cáp viễn thông giao chéo đi trên đường dây điện lực có điện áp không quá 380 V, nhưng cáp viễn thông phải bảo đảm các quy định sau:

a) Cáp phải có hệ số an toàn cơ học lớn hơn 1,5.

b) Vỏ bọc cáp phải bảo đảm chịu được điện áp lớn hơn 2 lần điện áp của dây điện lực.

c) Khoảng cột thông tin vượt chéo phải rút ngắn, cột ở 2 đầu khoảng vượt chéo phải chôn vững chắc và có gia cố.

Bảng 5. Khoảng cách nhỏ nhất cho phép giữa cáp viễn thông, phụ kiện treo cáp viễn thông và dây điện lực khi dùng chung cột

Điện áp của đường dây điện lực (kV)	Khoảng cách nhỏ nhất cho phép (m)
Đến 1	1,25
Đến 22	3
Đến 35	3,5
Đến 110	4,5
Trên 110	Không được treo cáp viễn thông

2.1.4.3. Yêu cầu về khoảng cách giữa cáp treo và công trình kiến trúc khác

Khoảng cách ngang nhỏ nhất từ cáp treo đến các công trình kiến trúc khác theo quy định tại Bảng 6.

Bảng 6. Khoảng cách ngang nhỏ nhất từ cáp treo đến các công trình kiến trúc khác

Loại kiến trúc	Khoảng cách (m)
Đường cột treo cáp tới đường ray tàu hỏa	4/3 chiều cao cột
Đường cột treo cáp tới nhà cửa và các vật kiến trúc khác (*)	3,5
Đường cột treo cáp tới mép vỉa hè, mép đường bộ (*)	0,5
Từ cáp tới các cành cây gần nhất (*)	0,5
Chú thích: (*) Không bắt buộc nếu điều kiện địa hình, không gian không cho phép. Trường hợp lắp đặt cáp dọc tường nhà trạm viễn thông, tường nhà cao tầng có nhiều chủ sử dụng, phải chuyển sang đi cáp ngầm, đặt cáp trong ống nhựa gắn vào tường hoặc đặt trong thang cáp).	

2.1.5. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp treo

2.1.5.1. Các tuyến cáp đồng và cáp quang có thành phần kim loại phải tuân thủ các quy định về tần suất thiệt hại do sét tại QCVN 32:2011/BTTTT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chống sét cho các trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông.

2.1.5.2. Cáp treo là cáp đồng và cáp quang có vỏ bọc kim loại được bọc ngoài một lớp cách điện phải thực hiện tiếp đất như sau:

a) Tiếp đất dây treo cáp hoặc dây tự treo cáp bằng kim loại, khoảng cách giữa hai điểm tiếp đất gần nhau nhất không lớn hơn 300 m. Trị số điện trở tiếp đất theo quy định tại Bảng 7.

b) Tiếp đất vỏ kim loại cáp tại các hộp cáp. Trị số điện trở tiếp đất theo quy định tại Bảng 7.

Bảng 7. Trị số điện trở tiếp đất cho dây treo cáp hoặc dây tự treo cáp

Điện trở suất của đất (Ω.m)	< 50	51 ÷ 100	101 ÷ 300	301 ÷ 500	> 500
Điện trở tiếp đất (Ω) không lớn hơn	5	6	7	10	12

Chú thích: Để đảm bảo tuân thủ các yêu cầu tại quy chuẩn này, có thể áp dụng các biện pháp bảo vệ như sau:

- Duy trì tính liên tục của các thành phần kim loại (dây treo, màng chắn từ...) trên toàn tuyến cáp.

- Lắp đặt các thiết bị bảo vệ trên các đôi dây kim loại tại giao diện đường dây và thiết bị.

- Lựa chọn loại cáp có giá trị dòng gây hư hỏng lớn.

2.2. Quy định kỹ thuật đối với cáp trong cống bể

2.2.1. Điều kiện sử dụng cáp trong cống bể

Công trình cáp trong cống bể được sử dụng trong các trường hợp sau đây:

a) Tuyến cáp có dung lượng lớn.

b) Trong khu vực đô thị cần phải đảm bảo mỹ quan.

c) Các tuyến cáp quan trọng cần đảm bảo độ ổn định tránh các tác động bên ngoài.

2.2.2. Yêu cầu đối với cáp trong cống bể

Cáp đồng và cáp quang đi trong cống bể phải bảo đảm các yêu cầu về cơ, lý, hóa, điện, có khả năng chống ẩm, chống ăn mòn, chống côn trùng và động vật gặm nhấm theo tiêu chuẩn của doanh nghiệp và quy chuẩn kỹ thuật.

2.2.3. Yêu cầu đối với hầm cáp, hố cáp (bể cáp)

2.2.3.1. Vị trí hầm cáp, hố cáp phải thuận tiện cho lắp đặt, bảo dưỡng, khai thác và bảo đảm an toàn, mỹ quan đô thị nhưng không làm ảnh hưởng đến các phương tiện giao thông và người đi lại. Không xây dựng hầm cáp, hố cáp tại các vị trí đường giao nhau và những nơi tập trung người đi lại như đường rẽ vào công sở cơ quan, điểm chờ xe buýt...

2.2.3.2. Nắp bể cáp phải ngang bằng so với mặt đường, mặt hè phố, không bập bênh, đảm bảo an toàn cho người và các phương tiện giao thông qua lại và phải ngăn được chất thải rắn lọt xuống hầm cáp, hố cáp.

2.2.3.3. Tùy thuộc vào vị trí lắp đặt bể cáp, nắp bể cáp phải chịu được tải trọng như quy định ở Bảng 8.

Bảng 8. Khả năng chịu tải trọng của nắp bể cáp

Khả năng chịu tải trọng của nắp bể cáp (kN)	Vị trí lắp đặt bể cáp
Không nhỏ hơn 15	Trên vỉa hè hoặc những nơi ôtô không thể vào được
Không nhỏ hơn 125	Trên vỉa hè hoặc bãi đỗ xe khách

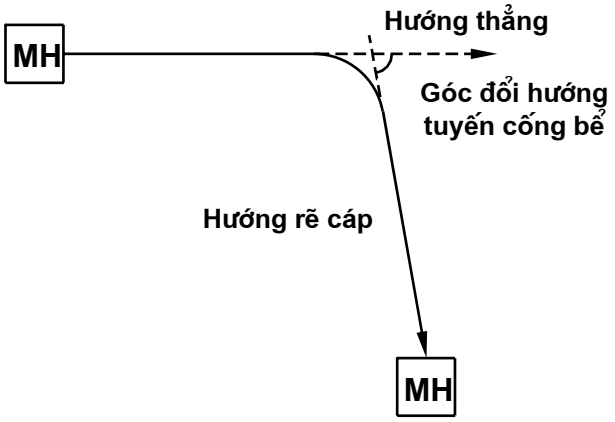
Khả năng chịu tải trọng của nắp bể cáp (kN)	Vị trí lắp đặt bể cáp
Không nhỏ hơn 250	Dưới lòng đường ít xe tải đi qua
Không nhỏ hơn 400	Dưới đường cao tốc, đường xe tải
Không nhỏ hơn 600	Khu vực bến cảng, sân bay

2.2.4. Yêu cầu đối với tuyến cống bể

2.2.4.1. Yêu cầu chung

a) Tuyến cống bể phải thẳng (nếu điều kiện địa hình, không gian cho phép).

b) Góc đổi hướng tuyến cống bể không lớn hơn 90°. Giữa hai hầm cáp hoặc hố cáp liền kề chỉ được phép có một góc đổi hướng bằng 90^0.



Hình 1. Góc đổi hướng tuyến cống bể

c) Tùy theo điều kiện địa hình, không gian, tuyến cống bể phải được xây dựng theo thứ tự ưu tiên từ cao đến thấp như sau:

• Tuyến cống bể đi dưới vỉa hè hoặc giải phân cách giữa hai làn đường.

• Tuyến cống bể dưới lòng đường, đi sát về một bên lề đường, nếu là đường một chiều thì chọn lề bên tay phải theo hướng đi đường một chiều.

• Tuyến cống bể không cắt ngang qua đường sắt. Trường hợp bắt buộc phải cắt ngang đường sắt phải chọn vị trí thích hợp cách xa chỗ có mật độ các phương tiện giao thông lớn.

d) Khi thiết kế mới hoặc sửa chữa, nâng cấp các tuyến hầm cáp, hố cáp, cống cáp, và khi điều kiện địa hình, không gian cho phép, phải thực hiện ngầm hóa tới tận nhà thuê bao.

2.2.4.2. Yêu cầu về độ sâu lắp đặt cống cáp

Độ sâu lắp đặt cống cáp tính từ đỉnh của lớp cống cáp trên cùng đến mặt đất phải đảm bảo quy định sau:

a) Dưới lòng đường tối thiểu là 0,7 m.

b) Dưới vỉa hè hoặc giải đất phân cách đường một chiều tối thiểu là 0,5 m.

2.2.4.3. Yêu cầu về khoảng cách giữa đường cống cáp với các công trình khác

a) Khoảng cách nhỏ nhất giữa đường cống cáp với các đường ống cấp nước, cống, nước thải, đường điện lực ngầm như quy định trong Bảng 9.

Bảng 9. Khoảng cách nhỏ nhất giữa đường cống cáp với các công trình ngầm khác

Trạng thái đi gần của đường cống cáp	Khoảng cách nhỏ nhất đến các công trình ngầm khác (m)					
	Đường ống nước, cỡ ống Φ (mm)			Cống nước thải	Các ống dẫn khí, xăng dầu	Cáp điện lực
	< 300	300 ÷ 400	> 400			
Song song	1	1,5	2	1	0,6	0,6
Giao chéo	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5

Chú thích:

1. Trong mọi trường hợp tuyến cống cáp khi đi gần các công trình ngầm khác phải tuân theo quy định về khoảng cách an toàn của công trình ngầm này.

2. Cáp viễn thông ngầm khi vượt qua cáp điện lực phải đi bên trên cáp điện lực ngầm. Trường hợp một trong hai cáp có vỏ bọc bằng kim loại hoặc được đặt trong ống kim loại thì khoảng cách tại chỗ giao chéo có thể giảm xuống 0,25 m.

3. Trong trường hợp không thể đạt được khoảng cách song song với cáp điện lực như quy định trong bảng này, cho phép giảm khoảng cách đó xuống đến 0,25 m đối với cáp điện lực có điện áp đến 10 kV. Đối với cáp điện lực có điện áp lớn hơn 10 kV thì cho phép khoảng cách đó giảm xuống 0,25 m nhưng một trong hai cáp đó phải đặt trong ống kim loại.

b) Khoảng cách nhỏ nhất giữa đường cống cáp với đường sắt và xe điện như quy định trong Bảng 10.

Bảng 10. Khoảng cách nhỏ nhất giữa đường cống cáp với đường sắt và đường xe điện

Trạng thái đi gần của đường cống cáp	Khoảng cách nhỏ nhất đến các công trình khác (m)	
	Đường sắt	Đường xe điện
Song song	1	2
Giao chéo	1,2	1,1

Chú thích:
1. Khoảng cách song song của đường cống cáp với đường sắt được tính từ tuyến cáp chôn tới chân taluy đường sắt gần nhất.
2. Cáp đồng và cáp quang đi ngầm qua đường sắt và đường xe điện, phải đặt trong ống thép hoặc ống nhựa bọc bê tông dài ra về hai phía so với đường ray ngoài cùng mỗi bên tối thiểu là 3 m.
3. Phải tuân thủ quy định về khoảng cách an toàn của các công trình lân cận đường cống cáp.

c) Khoảng cách giữa đường cống cáp với một số kiến trúc khác như quy định trong Bảng 11.

Bảng 11. Khoảng cách nhỏ nhất giữa đường cống cáp với một số kiến trúc khác

Loại kiến trúc	Khoảng cách nhỏ nhất (m) khi cống cáp đi	
	Song song	Giao chéo
Cột điện, cột treo cáp viễn thông	0,5	-
Mép vỉa hè	1,0	-
Móng cầu vượt, đường hầm	0,6	-
Móng tường, hàng rào	1,0	-

2.2.5. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp trong cống bể

2.2.5.1. Cáp đồng và cáp quang có thành phần kim loại trong cống bể phải tuân thủ các quy định về tần suất thiệt hại do sét tại QCVN 32:2011/BTTTT - Quy

chuẩn kỹ thuật quốc gia về chống sét cho các trạm viễn thông và mạng cáp ngoại vi viễn thông.

2.2.5.2. Đối với cáp đồng, phải nối đất vỏ bọc kim loại và đai sắt dọc theo tuyến cáp tại các vị trí hầm cáp. Khoảng cách giữa hai điểm tiếp đất gần nhau nhất không lớn hơn 300 m. Điện trở tiếp đất được quy định trong Bảng 12.

Bảng 12. Điện trở tiếp đất vỏ kim loại của cáp đồng

Điện trở suất của đất (Ω.m)	≤ 100	101 - 300	301 - 500	> 500
Điện trở tiếp đất (Ω) không lớn hơn	20	30	35	45

2.2.5.3. Đối với cáp quang có thành phần kim loại, phải thực hiện tiếp đất thành phần kim loại dọc theo tuyến cáp như đối với cáp đồng.

2.2.5.4. Nếu chuyển tiếp cáp (cáp đồng và cáp quang) đi trong cống bể sang cáp treo, thì tại chỗ nối giữa cáp treo và cáp đi trong cống bể phải tiếp đất các thành phần kim loại (màng chắn từ, dây tiếp đất dọc cáp, dây gia cường và dây treo cáp bằng kim loại).

Chú thích: Để hạn chế rủi ro thiệt hại do sét, có thể áp dụng các biện pháp bảo vệ như sau:

- Đảm bảo và duy trì tính liên tục của các thành phần kim loại (màn chắn điện từ, thành phần gia cường...) tại các mối nối và tại các tủ cáp, hộp cáp dọc tuyến.

- Ở nơi có hoạt động dông sét cao phải sử dụng loại cáp có lớp vỏ nhôm hoặc vỏ nhôm - thép có bọc ngoài bằng Polyethylene (PE).

- Sử dụng các thiết bị bảo vệ phù hợp ở các vị trí phù hợp.

- Sử dụng dây chống sét: Hiệu quả bảo vệ của dây chống sét được xác định thông qua hệ số che chắn (η). Việc xác định hệ số che chắn của dây chống sét theo quy định tại Phụ lục B.

2.3. Quy định kỹ thuật đối với cáp chôn trực tiếp

2.3.1. Điều kiện sử dụng cáp chôn trực tiếp

Cáp chôn trực tiếp được sử dụng trong các trường hợp sau đây:

a) Tuyến cáp có dung lượng lớn, ổn định lâu dài.

b) Tuyến cáp có yêu cầu chi phí xây lắp thấp và thời gian lắp đặt ngắn.

c) Trong vùng hoặc khu vực đã hoặc tương đối ổn định về các công trình xây dựng.

d) Các tuyến cáp cần đảm bảo độ ổn định tránh các tác động bên ngoài.

2.3.2. Yêu cầu đối với cáp chôn trực tiếp

Cáp viễn thông chôn trực tiếp là loại cáp có vỏ bằng kim loại hoặc chất dẻo đặt trực tiếp trong đất. Cáp đồng và cáp quang chôn trực tiếp phải bảo đảm các yêu cầu về cơ, lý, hóa, điện có khả năng chống ẩm, chống ăn mòn, chống côn trùng và động vật gặm nhấm theo tiêu chuẩn của doanh nghiệp và quy chuẩn kỹ thuật.

2.3.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp chôn trực tiếp

2.3.3.1. Yêu cầu chung

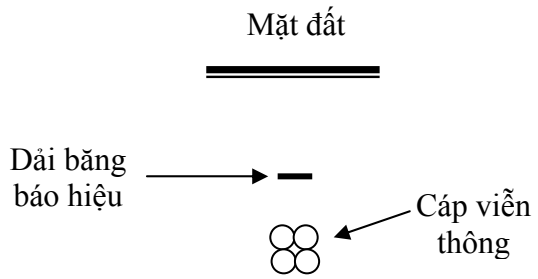
a) Tuyến cáp phải ngắn nhất (trong điều kiện địa hình, không gian cho phép).

b) Đảm bảo khoảng cách an toàn từ cáp đến các công trình ngầm khác như đường ống cấp nước, cống nước thải, cáp điện lực đi trong cống ngầm theo quy định tại Bảng 9.

c) Đảm bảo khoảng cách nhỏ nhất giữa tuyến cáp chôn trực tiếp với đường sắt và xe điện theo quy định tại Bảng 10.

d) Đảm bảo khoảng cách nhỏ nhất giữa tuyến cáp chôn trực tiếp với một số kiến trúc khác theo quy định tại Bảng 11.

e) Trường hợp phải sử dụng cáp chôn trực tiếp tại khu vực đang trong quá trình xây dựng hoặc chưa ổn định về kiến trúc xây dựng đô thị thì phải sử dụng băng báo hiệu phía trên cáp chôn ít nhất 10 cm, hoặc sử dụng cột mốc để báo hiệu.



Hình 2. Đặt dải băng báo hiệu trên tuyến cáp chôn trực tiếp

f) Tuyến cáp chôn trực tiếp phải tuân theo thứ tự ưu tiên từ cao đến thấp như sau:

• Chôn cáp dưới vỉa hè hoặc dải phân cách giữa hai làn đường.

• Chôn cáp dưới lòng đường. Trong trường hợp này tuyến cáp phải đi sát về một bên lề đường, nếu là đường một chiều thì chọn lề bên tay phải theo hướng đi đường một chiều.

2.3.3.2. Yêu cầu đối với rãnh cáp

a) Chỉ được phép lắp đặt tối đa 4 cáp trong một rãnh.

b) Độ sâu của rãnh cáp phụ thuộc vào cấp đất như quy định tại Bảng 13.

Bảng 13. Độ sâu của rãnh cáp

Loại cáp	Độ sâu của rãnh cáp (m) ứng với cấp đất		
	Cấp I, II	Cấp III	Cấp IV
Cáp đồng	0,9	0,5	0,3
Cáp quang	1,2	0,7	0,5
Chú thích: 1. Nếu cáp đồng và cáp quang chôn chung một rãnh phải áp dụng độ sâu của rãnh cáp quang. Các cáp cùng loại phải được bố trí về một phía của rãnh. 2. Nếu không thể đạt được độ sâu rãnh cáp như quy định (do có đá ngầm, địa hình núi đá...) hoặc lắp đặt trong khu vực có nguy cơ bị hư hỏng do đào bới, xói lở thì cần phải thực hiện các biện pháp bảo vệ thích hợp.			

2.3.3.3. Yêu cầu về khoảng cách an toàn giữa cáp viễn thông chôn trực tiếp và hệ thống điện lực

a) Khoảng cách cho phép giữa cáp viễn thông chôn trực tiếp và hệ thống tiếp đất điện lực

Để tránh ảnh hưởng tăng điện thế đất do dòng điện sự cố chảy qua các hệ thống tiếp đất điện lực, cáp viễn thông có vỏ kim loại tiếp xúc trực tiếp với đất phải cách xa tiếp đất của điện lực. Nếu điều kiện của vùng không thể cách xa, phải sử dụng cáp viễn thông có vỏ bọc chịu điện áp cao hoặc đặt cáp trong ống nhựa cách ly với đất. Ở những khu vực có độ tăng điện thế đất quá lớn, cần thay cáp đồng bằng cáp quang hoặc sử dụng hệ thống vi ba để thay thế. Khoảng cách nhỏ nhất giữa cáp viễn

thông có vỏ kim loại tiếp xúc trực tiếp với đất và tiếp đất của hệ thống điện cao thế được quy định tại Bảng 14.

Bảng 14. Khoảng cách nhỏ nhất giữa cáp viễn thông có vỏ kim loại tiếp xúc trực tiếp với đất và tiếp đất của hệ thống điện cao thế (m)

Điện trở suất của đất (Ω.m)	Loại mạng điện		Khu vực lắp đặt
	Có trung tính cách ly với đất hoặc nối đất qua cuộn triệt hồ quang	Có trung tính nối đất trực tiếp	
Nhỏ hơn 50	2 5	5 10	Thành thị Nông thôn
50 - 500	5 10	10 20	Thành thị Nông thôn
500 - 5000	10 20	50 100	Thành thị Nông thôn
Lớn hơn 5000	10 20	50 100 - 200 (*)	Thành thị Nông thôn
Chú thích: (*) Khoảng cách 200 m trong khu vực có điện trở suất của đất lớn hơn 10.000 Ω.m.			

b) Khoảng cách ngang giữa cáp viễn thông và cáp điện cao thế cùng chôn trực tiếp trong đất theo quy định trong Bảng 15.

Bảng 15. Khoảng cách giữa cáp viễn thông và cáp điện cao thế cùng chôn trực tiếp trong đất (m)

Loại đất	
Đất ổn định	Đất không ổn định
1,0	1,5

c) Để phòng chống tiếp xúc trực tiếp giữa cáp điện lực và cáp viễn thông chôn trực tiếp khi giao chéo phải cho cáp viễn thông vào ống PVC cứng và đặt giao chéo trên cáp điện cao thế, khoảng cách theo quy định tại Bảng 9.

2.3.4. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp chôn trực tiếp

2.3.4.1. Tiếp đất và chống sét cho cáp chôn trực tiếp như quy định tại mục 2.2.5.

2.3.4.2. Quy cách sử dụng dây chống sét ngầm như sau:

a) Không cần dùng dây chống sét, khi: $\rho < 100\ \Omega.m$;

b) Dùng một dây chống sét ngầm, khi: $\rho = 100\ \Omega.m \div 1000\ \Omega.m$;

c) Dùng hai dây chống sét ngầm, khi: $\rho = 1000\ \Omega.m \div 3000\ \Omega.m$;

d) Đặt cáp trong ống thép, khi: $\rho > 3000\ \Omega.m$.

Hiệu quả bảo vệ của dây chống sét được xác định thông qua hệ số che chắn (η). Xác định hệ số che chắn của dây chống sét theo quy định tại Phụ lục B.

2.4. Quy định kỹ thuật đối với cáp trong đường hầm

2.4.1. Điều kiện sử dụng cáp trong đường hầm

Sử dụng cáp trong đường hầm tại những khu vực có nhiều cáp mà dung lượng ống tại cống bể không đáp ứng được, đặc biệt là các khu vực nhập đài, khi dung lượng trên 10.000 đôi sợi.

2.4.2. Yêu cầu đối với cáp lắp đặt trong đường hầm

Cáp viễn thông đi trong đường hầm phải bảo đảm các yêu cầu về cơ, lý, hóa, điện có khả năng chống ẩm, chống ăn mòn, chống côn trùng và động vật gặm nhấm theo tiêu chuẩn của doanh nghiệp và quy chuẩn kỹ thuật.

2.4.3. Yêu cầu kỹ thuật của đường hầm

2.4.3.1. Đường hầm phải được xây dựng bằng vật liệu chịu lửa (như gạch đặc, nung chín). Các thành phần kim loại bên trong đường hầm như ke đỡ cáp, các chi tiết cố định, định vị... phải làm bằng thép mạ kẽm.

2.4.3.2. Dọc theo đường hầm có bố trí các điểm tiếp đất, khoảng cách giữa hai điểm tiếp đất gần nhau nhất không lớn hơn 300 m. Điện trở tiếp đất được quy định trong Bảng 12.

2.4.3.3. Đường hầm phải có lối đi thuận tiện cho việc lắp đặt, kiểm tra, sửa chữa và bảo dưỡng. Chiều cao lối đi trong đường hầm tối thiểu phải bằng 1,9 m và chiều rộng tối thiểu phải bằng 0,7 m. Độ sâu của đường hầm tính từ trần hầm tới mặt đất phải tính toán sao cho không ảnh hưởng đến các công trình ngầm bên trên.

2.4.3.4. Đường hầm cáp phải được trang bị một hệ thống chiếu sáng thích hợp bằng nguồn điện đảm bảo cho công việc lắp đặt, hàn nối, bảo dưỡng và sửa chữa.

2.4.3.5. Đường hầm phải được trang bị hệ thống thông hơi, thông gió đảm bảo nhiệt độ và độ ẩm, chống cháy nổ, chống ăn mòn, ngăn khói xâm nhập, giảm bớt các khí độc do hàn nối.

2.4.3.6. Bên trong đường hầm phải có biển báo chỉ rõ các lối ra vào đường hầm và các cửa thoát hiểm (nếu có).

2.4.3.7. Phải đảm bảo điều kiện môi trường trong đường hầm không gây nguy hiểm cho sức khỏe con người trong khi làm việc hoặc kiểm tra.

2.4.3.8. Đường hầm dùng chung cho nhiều ngành khác nhau như viễn thông, điện lực, cấp nước, thoát nước... phải có sự thống nhất về vị trí, không gian lắp đặt các thiết bị trong đường hầm (cáp điện lực, đường ống cấp và thoát nước...) và phải đảm bảo các điều kiện an toàn cho cáp viễn thông.

2.4.4. Yêu cầu lắp đặt cáp trong đường hầm

2.4.4.1. Phải có không gian dự phòng để lắp đặt cáp sau này.

2.4.4.2. Phải có khoảng hở giữa thành đường hầm và các đường ống, giữa các đường ống với nhau để thuận tiện cho bảo dưỡng và sửa chữa.

2.4.4.3. Không lắp đặt cáp quang trực tiếp vào ống có đường kính lớn hoặc ống có sẵn cáp đồng. Phải sử dụng ống phụ trong các ống có đường kính lớn để lắp đặt cáp quang.

2.4.4.4. Khoảng cách giữa ống dẫn cáp viễn thông với cáp điện lực tối thiểu là 0,3 m.

2.4.4.5. Phải có các biện pháp thích hợp để chống côn trùng gặm nhấm và chống ăn mòn điện hóa cho cáp.

2.4.5. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp trong đường hầm

Tiếp đất và chống sét cho cáp trong đường hầm như quy định tại mục 2.2.5.

2.5. Quy định kỹ thuật đối với cáp qua sông

2.5.1. Điều kiện sử dụng cáp qua sông

Cáp qua sông được sử dụng trong các trường hợp sau:

a) Khi tuyến cáp vượt qua các đoạn sông, hồ lớn... mà các phương pháp lắp đặt cáp khác không thể thực hiện được.

b) Cáp qua sông có thể được thiết kế đặt trên cầu, treo qua sông hoặc thả qua sông.

2.5.2. Yêu cầu đối với cáp qua sông

2.5.2.1. Cáp thả qua sông phải được chọn có độ gia cường phù hợp với tốc độ dòng chảy và độ sâu của lòng sông.

2.5.2.2. Cáp đặt trên cầu phải chịu được rung, hoặc có biện pháp chống rung.

2.5.2.3. Cáp treo qua sông phải tính toán dây treo bảo đảm độ chùng, lực căng, chịu được tải trọng của bản thân cáp và tác động của gió bão cho khoảng vượt lớn.

2.5.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp qua sông

2.5.3.1. Yêu cầu đối với tuyến cáp đặt trên cầu

a) Vị trí và kỹ thuật lắp đặt ống dẫn cáp trên cầu phải được sự thỏa thuận giữa đơn vị quản lý cầu và các đơn vị quản lý công trình cáp.

b) Các ống dẫn cáp phải được lắp đặt chắc chắn trên cầu và không làm ảnh hưởng đến kết cấu và độ vững chắc của cầu.

c) Phải bố trí hầm hoặc hố cáp tại hai đầu đoạn cáp qua cầu và dự trữ lượng cáp dư tối thiểu là 5 m đối với cáp đồng và tối thiểu là 15 m đối với cáp quang.

d) Phải đánh dấu vị trí cáp qua cầu.

2.5.3.2. Yêu cầu đối với tuyến cáp treo qua sông

a) Chiều cao của cột vượt sông phải đảm bảo tuyến cáp vượt sông có khoảng cách an toàn cho các loại phương tiện giao thông đi lại bên dưới và các yêu cầu khác có liên quan của ngành giao thông.

b) Các cột treo cáp qua sông phải được gia cố móng, củng cố bằng dây co, đảm bảo chịu được các tải trọng tác động.

c) Không được bố trí cột góc làm cột vượt sông.

d) Lực căng của cáp không được vượt quá giới hạn lực căng cho phép của cáp.

2.5.3.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp thả qua sông

a) Vị trí lắp đặt cáp thả qua sông phải cách xa khu vực tàu thuyền neo đậu tối thiểu 100 m.

b) Khoảng cách từ cáp viễn thông đến cáp điện lực cùng đặt trong nước, nơi không có tàu thuyền neo đậu không nhỏ hơn 20 m.

c) Chiều sâu rãnh cáp tối thiểu là 1,5 m và chiều rộng rãnh cáp tối thiểu là 1 m.

d) Cáp thả sông phải được đặt trong ống thép mạ kẽm, đường kính của ống được lựa chọn phù hợp với kích thước cáp lắp đặt bên trong.

e) Đoạn ống qua sông phải được đặt vào chính giữa rãnh cáp, sau khi được đặt cố định vào rãnh cáp phải đậy các tấm panel bê tông có kích thước 1000 x 500 x 300 (mm) lên trên ống.

f) Phải lấp đầy rãnh cáp đến mặt đáy sông.

g) Hai đầu của đoạn cáp qua sông phải bố trí hầm cáp hoặc hố cáp.

h) Phải có lượng cáp dư ở hai bên bờ cho việc sửa chữa sau này. Lượng cáp dư đối với cáp đồng tối thiểu là 5 m và lượng cáp dư đối với cáp quang tối thiểu là 15 m.

i) Phải đánh dấu đoạn cáp qua sông ở hai bên bờ.

2.5.4. Tiếp đất và chống sét cho mạng cáp qua sông

Tiếp đất và chống sét cho cáp qua sông như quy định tại mục 2.2.5.

2.6. Quy định kỹ thuật đối với cáp thuê bao

2.6.1. Điều kiện sử dụng cáp thuê bao

2.6.1.1. Cáp thuê bao được sử dụng khi nối thiết bị đầu cuối nhà thuê bao với điểm đấu cáp của tủ cáp, hộp cáp, hố cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình gần nhất.

2.6.1.2. Cáp thuê bao được lắp đặt theo một trong hai phương thức: treo nổi hoặc đi ngầm.

2.6.2. Yêu cầu đối với tuyến cáp thuê bao treo nổi

2.6.2.1. Yêu cầu chung

a) Tuyến cáp thuê bao không dài quá 300 m trong các khu vực đô thị.

b) Tại vùng ngoại thành và nông thôn, tuyến cáp thuê bao có thể dài hơn 300 m nhưng phải đảm bảo suy hao đường dây nằm trong phạm vi cho phép của doanh nghiệp.

c) Không được kéo cáp thuê bao ngang qua đường, phố; trên các dải phân cách giữa hai làn đường.

d) Mỗi doanh nghiệp, tổ chức được cấp giấy phép viễn thông khi lắp đặt quá 5 cáp thuê bao trên cùng một tuyến, phải thay các sợi cáp này bằng cáp dung lượng lớn hơn (nhiều đôi).

e) Cáp thuê bao đi trên tường phải được ghim chặt vào tường ở các vị trí cách đều nhau không quá 1 m. Khi có nhiều cáp thuê bao đi trên tường thì phải cho cáp đi trong ống nhựa và ghim chặt vào tường.

2.6.2.2. Yêu cầu về khoảng cách giữa cáp thuê bao treo nổi với các công trình kiến trúc

a) Khoảng cách thẳng đứng nhỏ nhất giữa cáp thuê bao treo nổi với các công trình giao thông, tính từ điểm thấp nhất của cáp được nêu tại Bảng 16.

Bảng 16. Khoảng cách nhỏ nhất cho phép giữa cáp thuê bao treo nổi với các công trình giao thông

Vị trí	Khoảng cách (m)	Ghi chú
Vượt qua ngõ, hẻm, đường vào nhà thuê bao	4	Tính đến mặt ngõ, hẻm, đường vào nhà thuê bao
Dọc theo ngõ, hẻm, đường vào nhà thuê bao	3,5	Tính đến mặt ngõ, hẻm, đường vào nhà thuê bao
Vượt qua đường thủy tàu bè đi lại bên dưới	1	Tính đến điểm cao nhất của phương tiện đi lại bên dưới ở thời điểm nước cao nhất.

b) Khoảng cách nhỏ nhất giữa cáp thuê bao treo nổi với các công trình kiến trúc khác được nêu tại Bảng 17.

Bảng 17. Khoảng cách nhỏ nhất giữa cáp thuê bao treo nổi với các công trình kiến trúc khác

Công trình kiến trúc khác	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Đường dây điện một pha 220 V hoặc ba pha 380 V, kể cả các dây dẫn đất và dây trung tính + Trần + Trong ống	 0,1 0,05
Kim thu sét và dây dẫn sét	1,8
Tất cả các dây đất, trừ dây dẫn tiếp đất của kim thu sét	0,05

Công trình kiến trúc khác	Khoảng cách nhỏ nhất (m)
Các đường ống kim loại (ống nước, nước thải) và kết cấu kim loại của tòa nhà	0,05
Các đường ống dẫn khí đốt	0,15
Chú thích: 1. Khoảng cách trong bảng áp dụng với cả các chỗ giao chéo và đi song song. 2. Nếu không thể đạt được khoảng cách tối thiểu như trong bảng, cáp thuê bao phải được lắp đặt trong ống nhựa PVC.	

2.6.3. Yêu cầu đối với tuyến cáp thuê bao đi ngầm

2.6.3.1. Yêu cầu chung

a) Cáp thuê bao đi ngầm tới nhà thuê bao được lắp đặt dưới vỉa hè, lòng đường, phố, ngõ hoặc đường vào nhà thuê bao bằng cách đi trong ống hoặc chôn trực tiếp.

b) Độ chôn sâu tối thiểu đối với ống dẫn cáp thuê bao, hoặc cáp thuê bao chôn trực tiếp như sau:

0,5 m khi đặt dưới vỉa hè, lòng đường, phố;

0,3 m trong khu vực ngõ, đường vào nhà thuê bao.

c) Ở những vị trí không thể lắp đặt cáp ở độ sâu trên phải lắp đặt cáp theo một trong các phương pháp sau:

Cáp đi trong ống thép đặt trong rãnh cáp hoặc trên mặt đất nhưng phải đảm bảo an toàn, mỹ quan và không gây cản trở cho người và phương tiện qua lại.

Cáp đi trong ống nhựa PVC đặt trong rãnh cáp và đậy tấm đan bê tông dày tối thiểu 50 mm bên trên.

d) Cáp chôn trực tiếp hoặc đi trong ống khi vào nhà phải đặt trong ống nhựa PVC uốn cong hoặc ống thép. Ống được đi ngầm trong móng bê tông hoặc uốn cong phía ngoài nhà với bán kính uốn cong tối thiểu 300 mm.

e) Cáp thuê bao ngầm từ dưới đất hoặc hố cáp đi lên tường nhà hoặc cột treo cáp phải được lắp đặt trong ống nhựa PVC và được ghim chắc chắn vào mặt tường, mặt cột treo cáp bằng các đai ốp hoặc đai thép quấn quanh cột ở các vị trí cách đều nhau không quá 1 m.

2.6.3.2. Yêu cầu về khoảng cách giữa cáp thuê bao đi ngầm với các công trình kiến trúc

Khoảng cách nhỏ nhất trong đất giữa cáp thuê bao với cáp điện (cáp điện lưới nhà thuê bao) chôn cùng rãnh hoặc giao chéo quy định trong Bảng 18.

Bảng 18. Khoảng cách nhỏ nhất trong đất giữa cáp thuê bao với cáp điện chôn cùng rãnh hoặc giao chéo

Vị trí	Khoảng cách nhỏ nhất trong đất (m)		
	Có ống bảo vệ	Có che chắn bảo vệ khác	Không có che chắn bảo vệ
Chôn dưới vỉa hè, lòng đường, phố	0,1	0,1	0,1
Chôn trong khu vực ngõ, đường vào nhà thuê bao	Xem chú thích	0,1	0,1

Chú thích:
1. Không cần phân cách nếu cả cáp thuê bao và cáp điện được lắp đặt trong ống bảo vệ.
2. Cáp thuê bao lắp đặt chung rãnh với cáp điện phải được lắp đặt trong ống nhựa PVC cứng.
3. Cáp thuê bao được lắp đặt về một phía của rãnh và ở phía trên cáp điện dọc toàn bộ chiều dài cáp. Tại vị trí giao chéo cáp thuê bao phải ở phía trên cáp điện lực.
4. Khi lắp đặt chung rãnh với cáp điện cần phải xem cáp điện có che chắn bằng tấm đan bê tông, gạch hoặc ống PVC cứng hay không để áp dụng các khoảng cách như quy định trong bảng này.

2.6.4. Tiếp đất và chống sét cho cáp thuê bao

2.6.4.1. Cáp thuê bao là cáp treo hoặc cáp chôn phải thực hiện tiếp đất dây treo và vỏ kim loại của cáp. Giá trị điện trở tiếp đất được quy định tại Bảng 19.

2.6.4.2. Nếu có thiết bị bảo vệ đường dây thuê bao thì điện trở tiếp đất các thiết bị bảo vệ này phải đảm bảo giá trị quy định tại Bảng 19.

Bảng 19. Trị số điện trở tiếp đất cho cáp thuê bao

Điện trở suất của đất (Ω.m)	≤ 100	101 ÷ 300	301 ÷ 500	> 500
Điện trở tiếp đất (Ω) không lớn hơn	30	45	55	75

2.7. Các quy định lắp đặt thiết bị phụ trợ khác

2.7.1. Quy định lắp đặt tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình

2.7.1.1. Yêu cầu chung

b) Lắp đặt tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình phải đảm bảo chắc chắn, an toàn, mỹ quan và thuận tiện cho bảo dưỡng.

c) Màng chắn từ của cáp được nối đất tương tự như đối với cáp treo.

2.7.1.2. Yêu cầu lắp đặt tủ cáp

a) Tủ cáp được lắp đặt trên cột, trên bệ xây hoặc lắp trong đường hầm.

b) Không được lắp đặt tủ cáp tại các cột nằm ngay vị trí giao nhau của đường giao thông.

c) Không được lắp đặt tủ cáp trên cột điện lực có treo trạm biến áp. Tủ cáp lắp đặt bên dưới các đường dây điện lực phải là tủ có vỏ bằng vật liệu cách điện.

d) Cột lắp đặt tủ cáp phải cách vạch kẻ phần đường dành cho người đi bộ qua đường về phía ngoài khu vực đường giao nhau không nhỏ hơn 5 m.

e) Khoảng cách từ mép vỉa hè đến điểm gần nhất của giá đỡ tủ cáp, bệ tủ cáp không nhỏ hơn 30 cm.

f) Tủ cáp treo trên cột được lắp đặt ở độ cao so với mặt đất là 0,3 m đến 1,5 m ở những khu vực không bị ngập lụt và trên 1,5 m ở những khu vực có ngập lụt.

g) Tủ cáp lắp đặt trên bệ phải có độ cao đảm bảo tủ cáp không bị ngập nước khi xảy ra ngập lụt.

h) Cáp ngầm đi vào tủ cáp hoặc đi ra khỏi tủ cáp phải được đặt trong ống dẫn cáp bằng nhựa. Ống dẫn có thể dùng loại ống PVC cứng, thanh dẫn cáp hoặc ống sun mền. Ống dẫn cáp, thanh dẫn cáp được đặt thẳng dọc thân cột và cố định chắc chắn vào cột bằng các đai thép không gỉ, khoảng cách giữa các đai không lớn hơn 50 cm.

2.7.1.3. Yêu cầu lắp đặt hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình

a) Hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình được lắp trên cột hoặc trên tường nhà.

b) Hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình lắp đặt trên tường nhà phải có khoảng cách đến mặt đất không nhỏ hơn 2 m. Cáp đi vào và dây cáp đi ra khỏi hộp cáp, bộ chia tín hiệu phải được đặt trong ống nhựa lắp trên tường nhà hoặc được ghim vào tường bằng ghim kẹp; Khoảng cách giữa các đai hoặc ghim kẹp không lớn hơn 50 cm.

c) Hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình lắp trên cột phải có khoảng cách đến mặt đất không nhỏ hơn 2,5 m. Cáp đi vào và dây cáp đi ra trên bề mặt cột phải được đặt trong ống nhựa hoặc thanh dẫn cáp. Ống dẫn cáp, thanh dẫn cáp phải đặt thẳng dọc thân cột và cố định chắc chắn vào cột bằng các đai thép không gỉ. Khoảng cách giữa các đai không lớn hơn 50 cm.

2.7.1.4. Tiếp đất cho tủ cáp, hộp cáp

a) Dây nối đất tủ cáp, hộp cáp phải là dây đồng bọc, tiết diện dây không nhỏ hơn 25 mm^2 và được đặt trong ống nhựa.

b) Trị số điện trở tiếp đất cho tủ cáp, hộp cáp và các thiết bị bảo vệ tại tủ cáp, hộp cáp như quy định tại Bảng 7.

2.7.2. Quy định ghi thông tin quản lý cáp và thiết bị phụ trợ

2.7.2.1. Trên cửa tủ cáp, nắp hộp cáp, nắp bộ chia tín hiệu truyền hình, nắp bể cáp và cột treo cáp phải ghi thông tin quản lý. Thông tin quản lý phải được thể hiện rõ ràng, bền vững theo thời gian.

Các thông tin quản lý:

a) Thông tin bắt buộc: Tên đơn vị quản lý tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình, bể cáp, cột treo cáp (tên đầy đủ hoặc ký hiệu tên của doanh nghiệp).

b) Thông tin tùy chọn:

Ký hiệu trạm viễn thông quản lý trực tiếp tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình, bể cáp, cột treo cáp;

Số của tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình, bể cáp, cột treo cáp;

Các thông tin khác.

2.7.2.2. Trên các cáp viễn thông treo nổi, phải gắn thẻ ghi thông tin sở hữu cáp tại các khoảng cách tối đa 300 m. Thẻ ghi thông tin sở hữu cáp được làm bằng vật

liệu bền vững, chịu được điều kiện thời tiết, khí hậu khắc nghiệt, được gắn chắc chắn vào cáp bằng dây buộc. Thông tin trên thẻ phải được thể hiện rõ ràng, bền vững theo thời gian.

Các thông tin ghi trên thẻ:

a) Thông tin bắt buộc: Tên đơn vị quản lý cáp (tên đầy đủ hoặc ký hiệu tên của doanh nghiệp).

b) Thông tin tùy chọn:

• Ký hiệu trạm viễn thông quản lý trực tiếp cáp;

• Số của tuyến cáp;

• Các thông tin khác.

2.7.2.3. Trên các cáp viễn thông treo nổi qua các khu vực giao thông theo quy định của cơ quan quản lý ở địa phương, phải treo biển báo độ cao trên sợi cáp thấp nhất và tại vị trí thấp nhất. Thông tin trên biển báo độ cao phải được thể hiện rõ ràng, bền vững theo thời gian.

Các thông tin bắt buộc trên biển báo độ cao:

• Tên đơn vị quản lý cáp: Tên đầy đủ hoặc ký hiệu tên của doanh nghiệp;

• Chỉ số độ cao: khoảng cách thẳng đứng ngắn nhất của cáp treo so với mặt đường giao thông.

3. Quy định về quản lý

3.1. Việc sử dụng cáp treo, cáp trong cống bể, cáp chôn trực tiếp, cáp trong đường hầm, cáp qua sông phải phù hợp với quy hoạch và các quy định khác của cơ quan quản lý ở địa phương.

3.2. Việc lắp đặt các thiết bị phụ trợ (tủ cáp, hộp cáp, bộ chia tín hiệu truyền hình, cống cáp, bể cáp, rãnh cáp, cột treo cáp) trên công trình công cộng phải tuân thủ các quy định hiện hành của cơ quan quản lý ở địa phương. Nếu lắp đặt trên công trình của chủ sở hữu nào phải được sự đồng ý của chủ sở hữu công trình đó.

3.3. Các doanh nghiệp viễn thông khi thiết kế, lắp đặt cáp ngoại vi và thiết bị phụ trợ phải tuân thủ các quy định nêu trong Quy chuẩn này.

4. Trách nhiệm của tổ chức, cá nhân

4.1. Các doanh nghiệp viễn thông, tổ chức được cấp giấy phép thiết lập mạng viễn thông có trách nhiệm đảm bảo mạng cáp ngoại vi viễn thông phù hợp với Quy chuẩn trong quá trình thiết kế, lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng.

4.2. Doanh nghiệp viễn thông, tổ chức được cấp giấy phép thiết lập mạng viễn thông có trách nhiệm thu hồi các cáp ngoại vi viễn thông và thiết bị phụ trợ đã hỏng, không sử dụng.

4.3. Các doanh nghiệp viễn thông, tổ chức được cấp giấy phép thiết lập mạng viễn thông có mạng cáp ngoại vi viễn thông có trách nhiệm thực hiện công bố hợp quy theo các quy định, hướng dẫn của Bộ Thông tin và Truyền thông và chịu sự kiểm tra thường xuyên, đột xuất của cơ quan quản lý nhà nước theo các quy định hiện hành.

5. Tổ chức thực hiện

5.1. Cục Quản lý chất lượng Công nghệ thông tin và Truyền thông và các Sở Thông tin và Truyền thông có trách nhiệm hướng dẫn và tổ chức triển khai quản lý các mạng cáp ngoại vi viễn thông theo Quy chuẩn này.

5.2. Các Sở Thông tin và Truyền thông có trách nhiệm chủ trì, phối hợp với các cơ quan liên quan và doanh nghiệp viễn thông nghiên cứu, xây dựng, trình Ủy ban Nhân dân tỉnh, thành phố phê duyệt quy hoạch sử dụng cáp treo, cáp trong cống bể, cáp chôn trực tiếp, cáp trong đường hầm, cáp qua sông tại địa phương và các kế hoạch, dự án cải tạo hệ thống mạng cáp ngoại vi viễn thông tại địa phương phù hợp với Quy chuẩn này.

5.3. Quy chuẩn này được áp dụng thay thế Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-254:2006 "Công trình ngoại vi viễn thông - Quy định kỹ thuật".

5.4. Trong trường hợp các quy định nêu tại Quy chuẩn này có sự thay đổi, bổ sung hoặc được thay thế thì thực hiện theo quy định tại văn bản mới.

Phụ lục A
(Quy định)
ĐỘ CHÙNG TỐI THIỂU CỦA CÁP ĐỒNG TREO

A.1. Độ chùng tối thiểu của cáp đồng treo (S)

A.1.1. Độ chùng tối thiểu của cáp đồng treo S được tính theo công thức:

$$S = \frac{L^2 Q_S 10^4}{f}; (1)$$

Trong đó:

S là độ chùng tối thiểu, tính bằng mm;

f là ứng suất lớn nhất có thể chấp nhận được đối với dây treo khi không có gió, tính bằng kPa;

L là chiều dài khoảng cột, tính bằng m;

Q_S là hệ số tải tĩnh khi không có gió:

$$Q_S = \frac{W_t}{W_b}; (2)$$

Với:

W_t là tổng trọng lượng của cáp, dây treo và chất cách điện, tính bằng kg/km;

W_b là trọng lượng chỉ của dây treo, tính bằng kg/km.

A.1.2. Mối quan hệ giữa độ chùng tối thiểu S và độ căng tối đa T:

$$T = \frac{7{,}97 L^2 Q_S d^2}{S}; (3)$$

Trong đó:

d là đường kính hoặc đường kính tương đương của dây treo, tính bằng mm.

A.2. Bảng tính sẵn độ chùng tối thiểu và độ căng tối đa của cáp đồng treo theo nhiệt độ và chiều dài khoảng cột cho các loại cáp đồng và dây treo cáp khác nhau

Xem các Bảng từ A.1 đến A.18.

Bảng A.1. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 10 đôi, cỡ sợi 0,4 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1120	130	1110	180	1110	240	1070	310	1030	400	990	500	950	620	920	750	890	900
10	1050	140	1050	190	1050	250	1010	330	970	420	940	530	910	650	880	780	860	940
15	990	150	990	200	990	270	960	350	930	440	900	550	870	680	850	820	830	970
20	930	160	930	220	930	280	910	370	880	470	860	580	840	710	820	850	800	1000
25	870	170	870	230	880	300	860	390	840	490	820	610	800	740	790	880	780	1040
30	810	180	820	250	830	320	810	410	800	520	780	640	770	770	760	910	750	1070
35	750	200	770	260	780	340	770	430	760	540	750	660	740	800	730	950	730	1110
40	700	210	720	280	740	360	730	460	720	570	720	690	710	830	710	980	710	1140
50	610	240	630	320	660	400	660	510	660	620	660	750	660	890	660	1040	670	1210

Bảng A.2. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 20 đôi, cỡ sợi 0,4 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1110	180	1100	250	1070	340	1030	440	1000	570	960	710	940	870	910	1040	900	1230
10	1050	190	1040	260	1020	350	990	460	960	590	930	730	910	890	890	1070	870	1260

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
15	990	200	990	280	970	370	940	480	920	610	900	760	880	920	870	1100	850	1300
20	940	220	940	290	930	390	900	500	890	640	870	790	860	950	840	1130	830	1330
25	880	230	890	310	880	410	870	530	850	660	840	810	830	980	820	1160	810	1360
30	830	240	850	330	840	430	830	550	820	690	810	840	810	1010	800	1190	800	1390
35	790	260	800	340	810	450	800	570	790	710	790	860	790	1030	780	1220	780	1420
40	740	270	760	360	770	470	770	590	770	730	770	890	760	1060	760	1250	760	1450
50	660	310	690	400	710	510	710	640	720	780	720	940	730	1120	730	1300	730	1510

Bảng A.3. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 30 đôi, cỡ sợi 0,4 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1100	210	1060	300	1010	410	970	550	940	700	910	870	890	1060	870	1280	850	1510
10	1040	230	1010	320	970	430	940	570	910	720	890	900	870	7090	850	1300	840	1530
15	990	240	960	330	930	450	900	590	880	750	860	920	850	1120	830	1330	820	1560
20	940	250	920	350	890	470	870	610	850	770	840	950	830	1140	820	1360	810	1590
25	890	260	880	370	860	490	840	630	830	790	820	970	810	1170	800	1380	790	1620

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
30	850	280	840	380	820	510	810	650	800	820	800	1000	790	1200	790	1410	780	1650
35	800	290	800	400	790	530	790	680	780	840	780	1020	770	1220	770	1440	770	1670
40	760	310	770	420	760	550	760	700	760	860	760	1050	760	1250	760	1470	760	1700
50	690	340	700	460	710	590	720	740	720	720	720	110	730	1300	730	7520	730	1750

Bảng A.4. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 50 đôi, cỡ sợi 0,4 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1080	300	1050	420	1020	570	990	740	970	930	950	1150	930	1390	920	1650	910	1930
10	1030	310	1010	440	990	590	960	760	940	950	930	1170	920	1410	910	1670	900	1960
15	990	330	980	450	960	600	940	780	920	970	910	1190	900	1430	900	1700	890	1980
20	950	340	940	470	930	620	910	800	900	1000	900	1220	890	1460	880	1720	880	2010
25	910	360	910	480	900	640	890	820	890	1020	880	1240	880	1480	870	1740	870	2030
30	880	370	880	500	880	660	870	840	870	1040	870	1260	860	1500	860	1770	860	2050
35	840	380	850	520	850	680	850	860	850	1060	850	1280	850	1520	850	1790	850	2080
40	810	400	830	530	830	690	830	880	840	1080	840	1300	840	1550	840	1810	840	2100
50	760	430	780	570	790	730	800	910	800	1120	810	1340	820	1590	820	1860	820	2140

Bảng A.5. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 70 đôi, cỡ sợi 0,4 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	2560	180	2550	250	2550	330	2540	420	2530	520	2520	630	2510	750	2500	880	2490	1020
10	2470	190	2470	260	2460	340	2460	430	2450	530	2450	640	2440	770	2440	900	2430	1050
15	2380	200	2380	270	2380	350	2380	440	2380	550	2380	660	2380	790	2380	920	2380	1070
20	2290	200	2290	280	2300	360	2300	460	2310	560	2310	680	2320	810	2320	950	2320	1100
25	2200	210	2210	290	2220	380	2230	470	2240	580	2250	700	2260	830	2260	970	2270	1120
30	2110	220	2130	300	2140	390	2160	490	2170	600	2190	720	2200	850	2210	1000	2220	1150
35	2030	230	2050	310	2070	400	2090	500	2110	620	2130	740	2140	870	2160	1020	2170	1170
40	1950	240	1970	320	2000	420	2020	520	2050	640	2070	760	2090	900	2110	1040	2130	1200
50	1790	260	1830	350	1860	450	1900	560	1930	670	1960	800	1990	940	2010	1090	2040	1250

Bảng A.6. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 100 đôi, cỡ sợi 0,4 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	2550	230	2540	310	2530	410	2520	520	2510	640	2500	780	2490	930	2480	1090	2470	1270
10	2460	230	2460	320	2450	420	2450	530	2440	660	2440	800	2430	950	2430	1120	2420	1300

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
15	2380	240	2380	330	2380	430	2380	550	2380	670	2380	820	2380	970	2380	1140	2380	1320
20	2300	250	2300	340	2310	450	2310	560	2320	690	2320	840	2330	990	2330	1150	2340	1350
25	2210	260	2230	350	2240	460	2250	580	2260	710	2270	860	2280	1010	2290	1190	2290	1370
30	2130	270	2150	370	2170	470	2190	590	2200	730	2220	880	2230	1040	2240	1210	2250	1400
35	2060	280	2080	380	2110	490	2130	610	2150	750	2170	900	2180	1060	2200	1230	2210	1420
40	1980	290	2010	390	2040	500	2070	630	2100	770	2120	920	2140	1080	2160	1260	2180	1450
50	1840	310	1880	420	1930	530	1960	660	2000	800	2030	960	2060	1120	2080	1300	2100	1500

Bảng A.7. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 10 đôi, cỡ sợi 0,64 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1110	190	1090	260	1050	350	1010	470	970	600	940	740	910	910	890	1100	870	1300
10	1050	200	1040	270	1000	370	970	490	940	620	910	770	890	940	870	1130	850	1330
15	990	210	990	290	950	390	930	510	900	640	880	800	860	970	850	1160	830	1360
20	940	220	940	300	910	410	890	530	870	670	850	820	840	1000	830	1190	820	1390
25	880	240	890	320	870	430	850	550	840	690	830	850	810	1020	810	1210	800	1420

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
30	840	250	850	340	830	450	820	570	810	720	800	880	790	1050	790	1240	780	1450
35	790	260	800	350	800	470	790	600	780	740	780	900	770	1080	770	1270	770	1480
40	750	280	760	370	760	490	760	620	760	760	760	930	750	1110	750	1300	750	1510
50	670	310	690	410	700	530	710	660	710	810	720	980	720	1160	720	1360	720	1570

Bảng A.8. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 20 đôi, cỡ sợi 0,64 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1080	300	1040	420	1010	560	980	730	950	930	930	1150	920	1390	910	1650	900	1930
10	1030	310	1000	430	970	580	950	750	930	950	920	1170	900	1410	890	1670	890	1960
15	990	320	970	450	940	600	930	770	910	970	900	1190	890	1430	880	1700	880	1980
20	950	340	930	460	920	620	900	790	890	990	880	1210	880	1460	870	1720	870	2010
25	910	350	900	480	890	640	880	810	870	1010	870	1240	860	1480	860	1740	860	2030
30	880	360	870	500	860	660	860	830	860	1030	850	1260	850	1500	850	1770	850	2050
35	840	380	840	510	840	670	840	850	840	1060	840	1280	840	1520	840	1790	840	2080
40	810	390	820	530	820	690	820	870	820	1080	820	1300	830	1540	830	1810	830	2100
50	750	420	770	570	780	730	790	910	790	1120	800	1340	800	1590	810	1860	810	2140

Bảng A.9. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 30 đôi, cỡ sợi 0,64 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	2560	190	2550	260	2540	340	2530	430	2520	530	2530	640	2510	770	2500	900	2490	1050
10	2470	190	2460	260	2460	350	2460	440	2450	540	2450	660	2440	790	2440	920	2430	1070
15	2380	200	2380	270	2380	360	2380	450	2380	560	2380	680	2380	810	2380	950	2380	1100
20	2290	210	2290	280	2300	370	2300	470	2310	580	2310	700	2320	830	2320	970	2330	1120
25	2200	220	2210	300	2220	380	2230	480	2240	590	2250	720	2260	850	2270	990	2270	1150
30	2120	230	2130	310	2150	400	2160	500	2180	610	2190	740	2200	870	2210	1020	2230	1170
35	2030	240	2050	320	2070	410	2090	520	2110	630	2130	760	2150	890	2160	1040	2180	1200
40	1950	250	1980	330	2000	430	2030	530	2050	650	2070	780	2090	920	2110	1070	2130	1230
50	1800	270	1830	360	1870	460	1900	570	1940	690	1970	820	2000	960	2020	1110	2050	1280

Bảng A.10. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 50 đôi, cỡ sợi 0,64 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	2540	260	2530	360	2510	470	2500	590	2490	740	2480	900	2470	1070	2460	1260	2460	1470
10	2460	270	2490	370	2450	480	2440	610	2430	760	2430	920	2420	1090	2420	1280	2420	1490

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
15	2380	280	2380	380	2380	490	2380	630	2380	770	2380	930	2380	1110	2380	1310	2380	1510
20	2300	290	2310	390	2310	510	2320	640	2320	790	2330	950	2330	1130	2340	1330	2340	1540
25	2220	300	2240	400	2250	520	2260	660	2270	810	2280	970	2290	1150	2300	1350	2310	1560
30	2150	310	2170	410	2190	540	2210	670	2220	830	2240	990	2250	1180	2260	1370	2270	1590
35	2080	320	2110	430	2130	550	2150	690	2170	850	2190	1010	2210	1200	2230	1400	2240	1610
40	2010	330	2040	440	2070	570	2100	710	2130	860	2150	1030	2170	1220	2190	1420	2210	1630
50	1880	350	1930	470	1970	600	2010	740	2040	900	2070	1070	2100	1260	2120	1460	2140	1680

Bảng A.11. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 70 đôi, cỡ sợi 0,64 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	4190	220	4180	300	4160	390	4140	500	4120	610	4110	750	4090	890	4080	1050	4060	1220
10	4050	230	4040	310	4030	400	4020	510	4010	630	4010	770	4000	910	3990	1070	3980	1250
15	3910	230	3910	320	3910	410	3910	530	3910	650	3910	780	3910	930	3910	1100	3910	1270
20	3770	240	2780	330	3790	430	3800	540	3800	670	3810	800	3820	950	3830	1120	3830	1300
25	3630	250	3650	340	3670	440	3690	560	3710	680	3720	820	3740	980	3750	1140	3760	1320

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
30	3500	260	3530	350	3560	460	3580	570	3610	700	3630	840	3650	1000	3670	1170	3690	1340
35	3370	270	3410	360	3450	470	3480	590	3520	720	3550	860	3580	1020	3600	1190	3620	1370
40	3250	280	3300	380	3340	490	3390	610	3430	740	3460	880	3500	1040	3530	1210	3560	1390
50	3010	300	3080	400	3140	520	3200	640	3260	780	3310	930	3360	1090	3400	1260	3440	1440

Bảng A.12. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 100 đôi, cỡ sợi 0,64 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	4160	290	4130	400	4110	530	4090	670	4070	840	4050	1010	4040	1210	4030	1430	4010	1660
10	4030	300	4020	410	4010	540	4000	690	3990	850	3980	1030	3970	1230	3970	1450	2960	1680
15	3910	310	3910	430	3910	560	3910	700	3910	870	3910	1050	3910	1250	3910	1470	3910	1710
20	3790	320	3800	440	3810	570	3820	720	3830	890	3840	1070	3840	1270	3850	1490	3860	1730
25	3670	330	3700	450	3720	590	3740	740	3750	910	3770	1090	3780	1290	3800	1510	3810	1750
30	3560	340	3590	460	3630	600	3660	750	3680	920	3700	1110	3720	1310	3750	1560	3760	1770
35	3450	350	3500	480	3540	610	3580	770	3610	940	3640	1130	3670	1330	3690	1560	3710	1800
40	3340	370	3400	490	3460	630	3500	790	3540	960	3580	1150	3610	1360	3640	1580	3670	1820
50	3150	390	3230	520	3300	660	3360	820	3410	1000	3460	1190	3510	1400	3540	1620	3580	1860

Bảng A.13. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 10 đôi, cỡ sợi 0,9 mm, dây treo lõi 1/2,75 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	1080	290	1050	410	1020	550	990	720	970	910	950	1120	930	1360	920	1620	910	1890
10	1030	310	1010	430	980	570	960	740	940	930	930	1150	920	1380	910	1640	900	1920
15	990	320	980	440	950	590	940	760	920	950	910	1170	900	1410	890	1660	890	1940
20	950	330	940	460	930	610	910	780	900	980	890	1190	890	1430	880	1690	880	1970
25	910	350	910	470	900	630	890	800	880	1000	880	1210	870	1450	870	1710	870	1990
30	870	360	880	490	870	640	870	820	860	1020	860	1240	860	1470	860	1730	860	2010
35	840	380	850	510	850	660	850	840	850	1040	850	1260	850	1500	850	1760	850	2040
40	810	390	820	520	830	680	830	860	830	1060	830	1280	830	1520	830	1780	840	2060
50	750	420	770	560	780	720	790	900	800	1100	810	1320	810	1560	810	1830	820	2110

Bảng A.14 Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 20 đôi, cỡ sợi 0,9 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	2550	220	2540	300	2530	390	2520	490	2510	610	2500	740	2490	890	2480	1050	2470	1220
10	2470	220	2460	310	2450	400	2450	510	2440	630	2440	760	2430	910	2430	1070	2430	1230

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
15	2380	230	2380	320	2380	410	2380	520	2380	650	2380	780	2380	930	2380	1090	2380	1270
20	2290	240	2300	330	2310	430	2310	540	2320	660	2320	800	2330	950	2330	1120	2330	1290
25	2210	250	2220	340	2230	440	2240	550	2260	680	2260	820	2270	970	2280	1140	2290	1320
30	2130	260	2150	350	2160	450	2180	570	2200	700	2210	840	2220	1000	2240	1160	2250	1340
35	2050	270	2080	360	2100	470	2120	590	2140	720	2160	860	2180	1020	2190	1190	2210	1370
40	1980	280	2010	380	2030	480	2060	600	2090	740	2110	880	2130	1040	2150	1210	2170	1390
50	1830	300	1870	400	1910	510	1950	640	1980	780	2010	920	2040	1080	2070	1260	2090	1440

Bảng A.15. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 30 đôi, cỡ sợi 0,9 mm, dây treo lõi 7/1,25 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	2530	300	210	420	2500	550	2490	690	2480	860	2460	1050	2460	1250	2450	1470	2440	1710
10	2450	310	2440	430	2440	560	2430	710	2430	880	2420	1060	2420	1270	2410	1490	2410	1730
15	2380	320	2380	440	2380	570	2380	720	2380	900	2380	1080	2380	1290	2380	1510	2380	1750
20	2310	330	2310	450	2320	590	2330	740	2330	910	2340	1100	2340	1310	2350	1530	2350	1780
25	2240	340	2250	460	2270	600	2280	760	2290	930	2300	1120	2310	1330	2310	1560	2320	1800

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
30	2170	350	2190	480	2210	620	2230	770	2250	950	2260	1140	2270	1350	2280	1580	2290	1820
35	2100	360	2130	490	2160	630	2180	790	2200	970	2220	1160	2240	1370	2250	1600	2260	1840
40	2040	380	2080	500	2110	650	2140	810	2160	980	2190	1180	2200	1390	2220	1620	2240	1870
50	1920	400	1670	530	2020	680	2050	840	2090	1020	2120	1220	2140	1430	2160	1660	2180	1910

Bảng A.16. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 50 đôi, cỡ sợi 0,9 mm, dây treo lõi 7/1,6 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	4160	290	4130	400	4110	530	4090	670	4070	840	4050	1020	4040	1210	4030	1430	4010	1660
10	4030	300	4020	420	4010	540	4000	690	3990	850	3980	1040	3970	1230	3970	1450	3960	1690
15	3910	310	3910	430	3910	560	3910	710	3910	870	3910	1050	3910	1260	3910	1470	3910	1710
20	3790	320	3800	440	3810	570	3820	720	3830	890	3840	1070	3840	1280	3850	1490	3860	1730
25	3670	330	3700	450	3720	590	3740	740	3750	910	3770	1090	3780	1300	3800	1520	3810	1750
30	3560	340	3590	460	3630	600	3660	750	3680	930	3710	1110	3730	1320	3740	1540	3760	1780
35	3450	360	3500	480	3540	620	3580	770	3610	940	3640	1130	3670	1340	3690	1560	3710	1800
40	3350	370	3400	490	3460	630	3500	790	3540	960	3580	1150	3610	1360	3640	1580	3670	1820
50	3150	390	3230	520	3300	660	3360	820	3420	1000	3460	1190	3510	1400	3540	1620	3580	1870

Bảng A.17. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 70 đôi, cỡ sợi 0,9 mm, dây treo lõi 7/2,0 mm

Nhiệt độ (^{0}C))	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	6530	260	6490	360	6460	470	6430	600	6400	740	6370	900	6350	1080	6330	1270	6310	1480
10	6320	270	6300	370	6280	480	6270	620	6250	760	6240	920	6230	1100	6220	1290	6210	1500
15	6110	280	6110	380	6110	500	6110	630	6110	780	6110	940	6110	1120	6110	1320	6110	1530
20	5910	290	5930	390	5950	510	5960	650	5970	800	5990	960	6000	1140	6010	1340	6020	1550
25	5720	300	5750	410	5780	530	5810	660	5840	810	5870	980	5890	1160	5910	1360	5930	1570
30	5530	310	5580	420	5630	540	5670	680	5720	830	5750	1000	5780	1180	5810	1380	5840	1600
35	5350	320	5410	430	5480	560	5540	700	5590	850	5640	1020	5680	1210	5720	1410	5760	1620
40	5170	330	5260	440	5340	570	5410	710	5470	870	5530	1040	5580	1230	5630	1430	5670	1640
50	4830	350	4950	470	5060	600	5160	750	5250	910	5330	1080	5400	1270	5460	1470	5520	1690

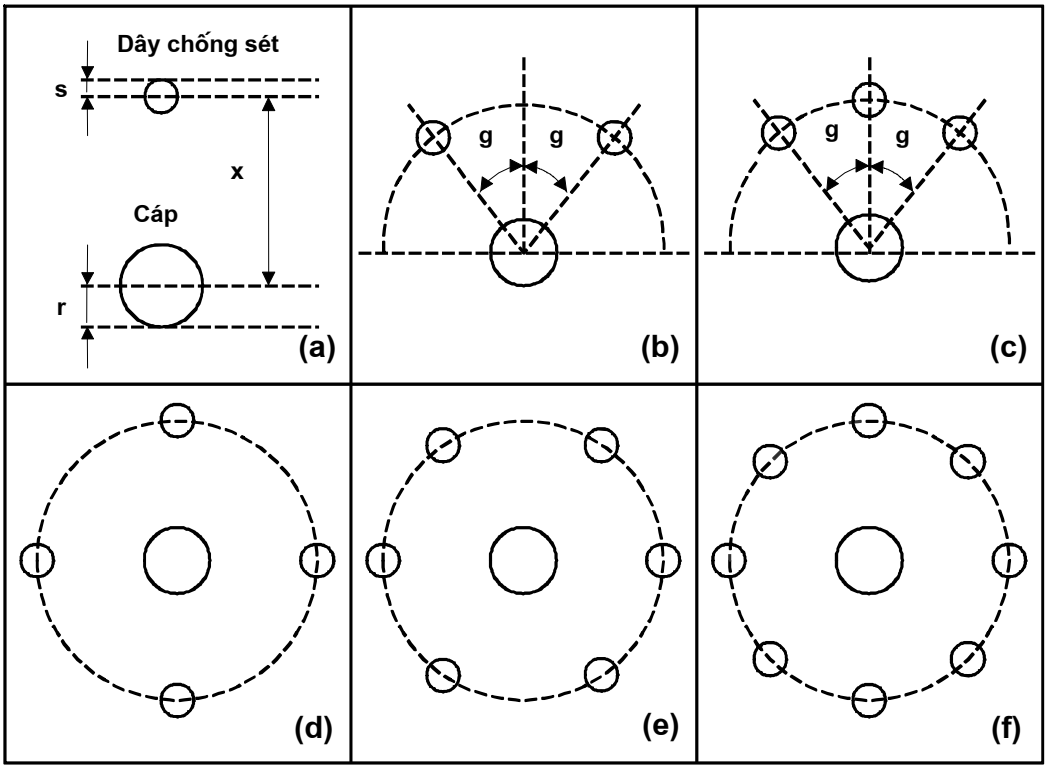
Bảng A.18. Độ căng tối đa T (N) và độ chùng tối thiểu S (mm) của cáp 100 đôi, cỡ sợi 0,9 mm, dây treo lõi 7/2,0 mm

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
5	6450	370	6410	510	6370	670	6340	850	6310	1050	6280	1280	6260	1530	6250	1800	6230	2090
10	6280	380	6260	520	6240	680	6220	860	6210	1070	6200	1300	6190	1550	6180	1820	6170	2110

Nhiệt độ (^{0}C)	Chiều dài khoảng cột (m)																	
	30		35		40		45		50		55		60		65		70	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
15	6110	390	6110	530	6110	700	6110	880	6110	1090	6110	1300	6190	1550	6180	1820	6170	2110
20	5950	400	5970	540	5990	710	6000	900	6020	1100	6030	1330	6040	1580	6050	1860	6050	2150
25	5800	410	5840	560	5870	720	5900	910	5930	1120	5950	1350	5970	1600	5980	1880	6000	2170
30	5650	420	5710	570	5760	740	5800	930	5840	1140	5870	1370	5900	1620	5920	1890	5940	2190
35	5500	430	5580	580	5650	750	5700	940	5750	1150	5800	1390	5830	1640	5860	1910	5890	2210
40	5360	450	5460	600	5540	770	5610	960	5670	1170	5720	1400	5770	1660	5800	1930	5840	2230
50	5100	470	5230	620	5340	800	5430	990	5510	1200	5580	1440	5640	1700	5690	1970	5730	2270

Phụ lục B
(Quy định)
XÁC ĐỊNH HỆ SỐ CHE CHẮN CỦA DÂY CHỐNG SÉT

Xác định hệ số che chắn cho các trường hợp khác nhau như trình bày trên Hình B.1.



Hình B.1. Sắp xếp các dây chống sét ngầm bao bọc xung quanh cáp viễn thông

B.1. Trường hợp dùng một dây chống sét

Hệ số che chắn η được xác định bằng công thức:

$$\eta = \frac{\ln\left(\frac{x}{s}\right)}{\ln\left(\frac{x^2}{sr}\right)}$$

Trong đó:

x là khoảng cách giữa các trục cáp và dây chống sét;

s là bán kính của dây chống sét;

r là bán kính của vỏ cáp.

Bảng B.1 đưa ra giá trị tính sẵn hệ số che chắn cho trường hợp r = 10 mm và Bảng B.2 cho trường hợp r = 20 mm với các giá trị khác nhau của s và x.

Bảng B.1. Hệ số che chắn khi r = 10 mm

x (m)	s = 2 mm	s = 3 mm	s = 5 mm	s = 8 mm	s = 12 mm
0,15	0,61	0,59	0,56	0,52	0,48
0,25	0,60	0,58	0,55	0,52	0,49
0,50	0,59	0,57	0,54	0,51	0,49
1,00	0,57	0,56	0,53	0,51	0,49

Bảng B.2. Hệ số che chắn khi r = 20 mm

x (m)	s = 2 mm	s = 3 mm	s = 5 mm	s = 8 mm	s = 12 mm
0,15	0,68	0,65	0,62	0,59	0,55
0,25	0,65	0,63	0,60	0,57	0,54
0,50	0,63	0,61	0,59	0,56	0,54
1,00	0,61	0,60	0,58	0,55	0,53

B.2. Trường hợp dùng hai dây chống sét

Hệ số che chắn η được xác định bằng công thức:

$$\eta = \frac{\ln\left(\frac{r'_{12}}{r'_{22}}\right)}{\ln\left(\frac{r'^{2}_{12}}{r'_{11}r'_{22}}\right)}$$

Trong đó:

r'_{12} là khoảng cách giữa trục cáp và một trong các dây chống sét;

$r'_{11} = \sqrt{2r_{11}h}$

$r'_{22} = \sqrt[4]{2r_{22}h'bb'}$

Với:

r_{11} là bán kính trung bình của vỏ;

r_{22} là bán kính của dây chống sét ngầm;

h là độ chôn sâu của cáp;

h' là độ chôn sâu của dây chống sét;

b là khoảng cách giữa các dây chống sét;

b' là khoảng cách giữa một dây chống sét và ảnh ảo của dây chống sét khác qua giao diện "không khí - đất":

$$b' = \sqrt{b^2 + 4h'^2}$$

Bảng B.3 trình bày hệ số che chắn tính sẵn cho trường hợp dùng hai dây chống sét, với r = 10 mm, s = 5 mm và các góc g tạo bởi dây chống sét với trục thẳng đứng có giá trị khác nhau.

Bảng B.3. Hệ số che chắn của hai dây chống sét, khi r = 10 mm, s = 5 mm

x (m)	g = 30°	g = 45°	g = 60°	g = 90°
0,15	0,38	0,36	0,34	0,33
0,25	0,38	0,35	0,34	0,33
0,50	0,37	0,35	0,34	0,33
1,00	0,37	0,35	0,34	0,33

B.3. Trường hợp dùng nhiều hơn hai dây chống sét

Bảng B.4 và Bảng B.5 trình bày hệ số che chắn tính sẵn tương ứng cho trường hợp dùng ba dây chống sét và n dây chống sét, được bố trí thành một vòng tròn xung quanh cáp, với r = 10 mm, s = 5 mm, x = 0,25 m và các góc g tạo bởi dây chống sét với trục thẳng đứng có giá trị khác nhau.

Bảng B.4. Hệ số che chắn tính sẵn cho trường hợp dùng ba dây chống sét

g = 30°	g = 60°	g = 90°	g = 120°
0,33	0,26	0,23	0,22

Bảng B.5. Hệ số che chắn tính sẵn cho trường hợp dùng n dây chống sét

n = 4	n = 6	n = 8
0,16	0,09	0,06

Phụ lục C
(Tham khảo)
MỘT SỐ QUY CÁCH ĐẤU NỐI CÁP

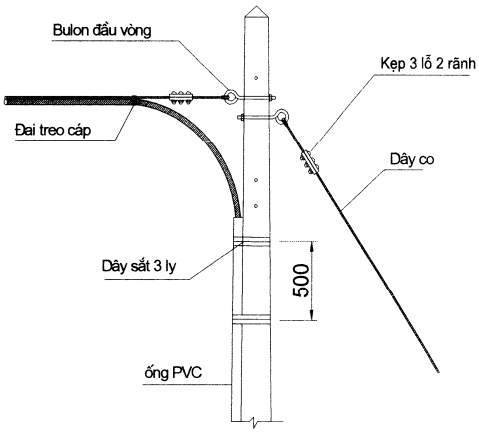
C.1. Quy cách kết cuối cáp treo

a) Kết cuối cáp treo phổ biến là dùng bu lông đầu vòng như trình bày trên Hình C.1.

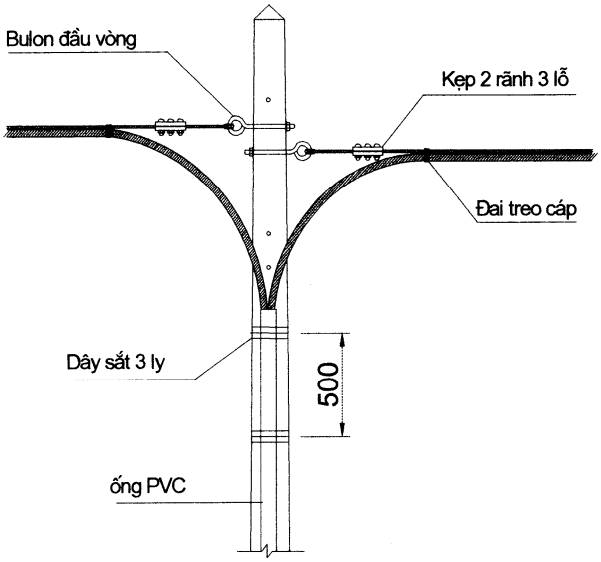
b) Có thể kết cuối cáp treo bằng các đai thép.

c) Kết cuối cáp treo ở nơi cáp vào và ra tủ cáp như trình bày trên Hình C.2.

d) Trường hợp cáp có kèm dây treo, khi kết cuối cáp treo cần tách dây treo ra khỏi cáp.



Hình C.1. Kết cuối dây treo cáp bằng bu lông đầu vòng



Hình C.2. Kết cuối dây treo cáp ở nơi cáp vào và ra tủ

C.2. Kết cuối cáp tại hộp cáp

a) Cáp đi vào và dây thuê bao đi ra tại hộp cáp trên bề mặt cột được đặt trong ống nhựa hoặc thanh dẫn cáp. Ống ghen luồn dẫn cáp cần được đặt thẳng dọc thân cột và buộc chắc chắn vào cột bằng các dây thép mạ kẽm 3,0 mm hoặc Côliê bằng thép không rỉ. Khoảng cách giữa các dây buộc (Côliê) không lớn hơn 50 cm.

b) Dây nối đất hộp cáp bằng đồng có tiết diện không nhỏ hơn 25 mm^2 được đặt trong ống hoặc máng ốp bằng nhựa. ống hoặc máng ốp bằng nhựa bảo vệ dây nối đất hộp cáp được đặt dọc thân cột và được buộc chắc chắn vào cột bằng dây thép mạ kẽm 3,0 mm hoặc Côliê bằng thép không rỉ. Khoảng cách giữa các dây buộc (Côliê) không lớn hơn 50 cm.

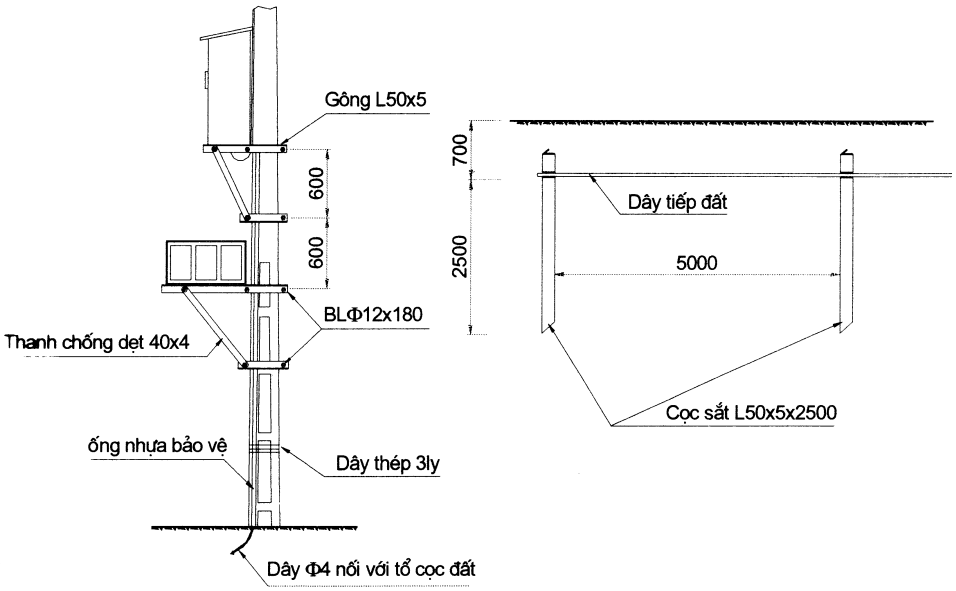
c) Màng chắn từ của cáp tại các hộp cáp được nối đất. Việc tiếp đất cho hộp cáp tuân thủ các quy định nêu tại mục 8.1.4.

C.3. Kết cuối cáp tại tủ cáp

a) Cáp ngầm đi từ hệ thống cống bể hoặc chôn trực tiếp vào tủ cáp hoặc đi ra khỏi tủ cáp phải được đặt trong ống dẫn cáp bằng nhựa. ống dẫn có thể dùng loại ống PVC cứng, thanh dẫn cáp hoặc ống sun mền; ống dẫn cáp, thanh dẫn cáp được đặt thẳng dọc thân cột và cố định chắc chắn vào cột bằng các đai thép không gỉ, khoảng cách giữa các đai không lớn hơn 50 cm.

b) Ống dẫn cáp lên tủ dùng loại ống PVC cứng hoặc ống cao su mềm. Đường kính ống được lựa chọn phù hợp với kích thước cáp đi bên trong ống.

c) Dây nối đất tủ cáp là dây đồng bọc, tiết diện dây không nhỏ hơn 25 mm^2 và được đặt trong ống nhựa (xem Hình C.3). Trị số điện trở tiếp đất của tủ cáp phải bảo đảm trị số đúng theo quy định.



Hình C.3. Tiếp đất tủ cáp

C.4. Hàn nối cáp đồng treo

C.4.1. Nối cáp đồng tại các tủ, hộp cáp

a) Cáp đồng sau khi bóc vỏ bọc bên ngoài một đoạn khoảng 700 mm được luồn qua lỗ phía dưới dẫn vào các tủ hoặc hộp cáp. Cáp được bắt chặt vào thân tủ hoặc hộp cáp, sau đó sợi dây đồng trần nằm bên dưới màng chắn kim loại và từng đôi dây của cáp được tách ra. Lần lượt bóc lớp cách điện ở đầu của từng sợi dây đồng một đoạn khoảng 25 mm rồi đem nối vào phiến đấu dây.

b) Màng chắn kim loại của cáp được nối đất thông qua sợi dây đồng trần nằm sát ngay bên dưới lớp màng kim loại. Sợi dây đồng này sẽ được bắt chặt bằng ê cu vào một con vít đã lắp sẵn bên trong tủ hoặc hộp cáp. Dây nối đất của tủ hoặc hộp cáp bằng đồng có tiết diện không nhỏ hơn 25 mm^2, bố trí dọc cột dẫn xuống tổ tiếp đất và được bảo vệ bằng máng hoặc ống PVC.

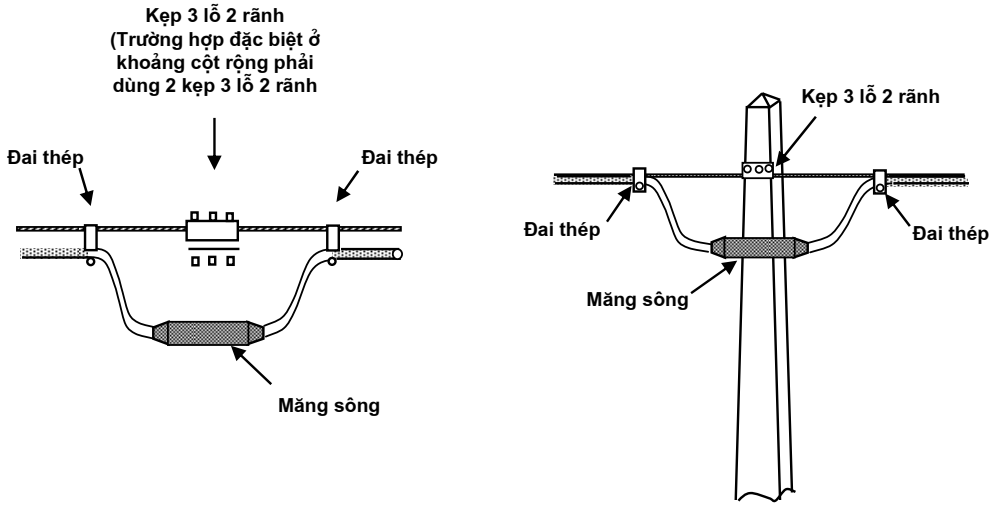
C.4.2. Nối cáp đồng tại các măng sông

a) Trước hết cần bóc dây treo cáp ra. Các đôi dây của cáp này sẽ được nối lần lượt với các đôi dây của cáp kia bằng con rệp, sau đó tiến hành nối màn chắn kim loại của hai cáp và sau đó ta dùng măng sông bọc toàn bộ cáp đã nối lại. Cuối cùng là nối dây treo cáp bằng kẹp 3 lỗ hai rãnh (xem Hình C.4). Măng sông cáp đồng nên bố trí tại cột treo cáp.

b) Có hai loại măng sông chính là măng sông nối thẳng và măng sông rẽ nhánh. Măng sông nối thẳng để nối hai cáp cùng loại. Măng sông rẽ nhánh để nối các loại cáp khác nhau hoặc thay thế tủ cáp.

c) Măng sông dùng để nối liền các vỏ bọc ngoài của cáp, sử dụng phổ biến là loại có thể co ngót nhờ nhiệt.

d) Do cáp treo ngoài trời nên măng sông phải bảo vệ mối nối, bảo vệ sợi đồng và cáp khỏi bị ngấm nước và một số tác động của môi trường.



Măng sông nằm trong khoảng cột Măng sông bố trí tại cột treo cáp

Hình C.4. Măng sông cáp treo

C.5. Nối cáp sợi quang

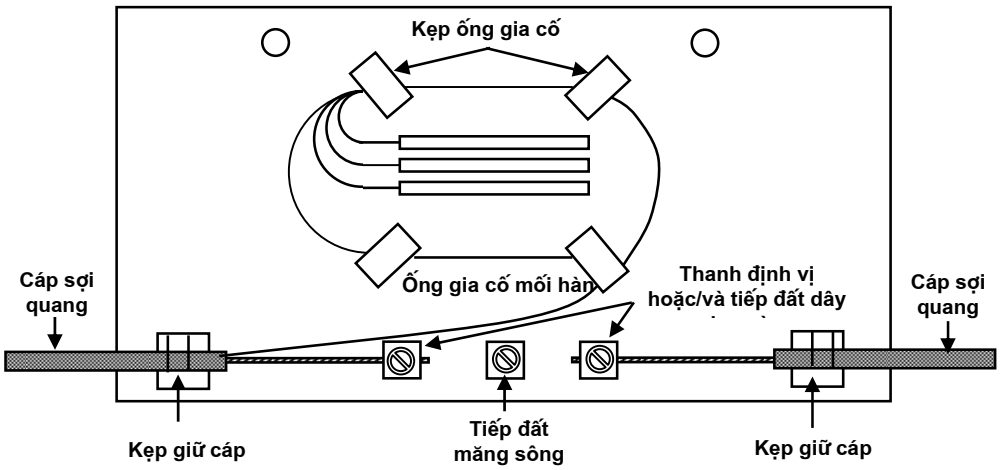
C.5.1. Nối sợi quang

a) Nối sợi quang thực hiện bằng thiết bị hàn nối sợi quang theo phương pháp hàn hồ quang hoặc hàn cơ khí.

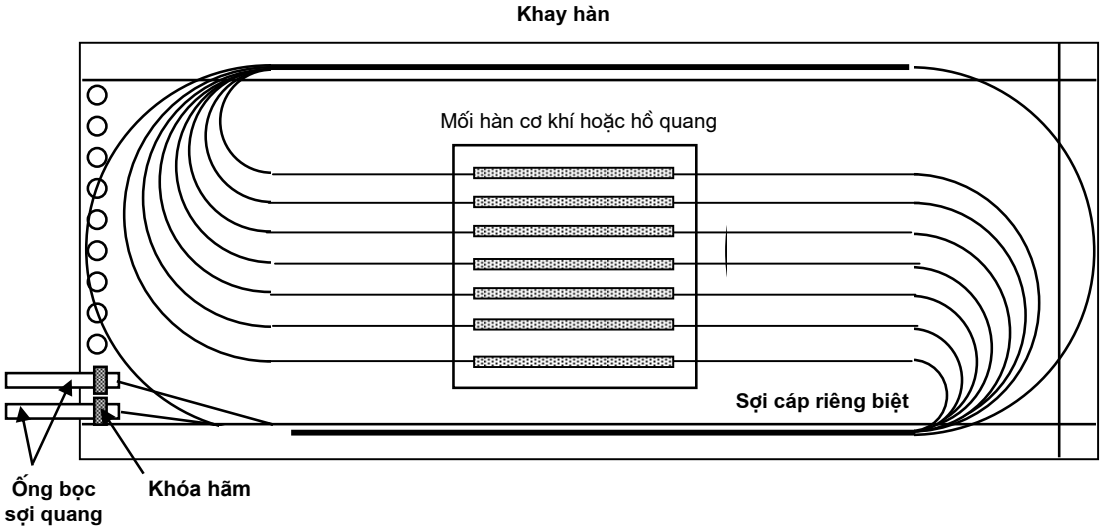
b) Sau khi hàn nối sợi quang xong phải cẩn thận đưa mối hàn vào trong khay hàn. Bán kính cong của sợi quang phải bảo đảm lớn hơn 20 lần đường kính cáp.

c) Sau khi tất cả các sợi quang đã được hàn, cần giữ cho các sợi chắc chắn bằng các ống hoặc các bọc đệm đặt trên khay (xem Hình C.5). Các sợi riêng lẻ được cuộn quanh khay hàn (xem Hình C.6). Ống bao sợi và đệm sợi phải được xếp vòng quanh giá đỡ. Cáp và dây gia cường được giữ chặt nhờ các kẹp và vít.

d) Khi các mối hàn thỏa mãn yêu cầu ta đóng măng sông lại.



Hình C.5. Ống bao sợi và đệm sợi



Hình C.6. Cuộn các sợi riêng lẻ quanh khay hàn

C.5.2. Lắp đặt măng sông cáp quang

a) Măng sông cáp quang treo được bố trí tại các cột. Cáp quang tại cột có treo măng sông cần để mỗi đầu dôi ra tối đa 10 m để phục vụ hàn nối. Phần cáp quang dư được bó vòng với đường kính không quá 0,6 m. Khoảng cách giữa các vòng cáp dự phòng trên cùng một tuyến phải lớn hơn 200 m.

b) Hộp măng sông phải cần được kiểm tra theo tài liệu kỹ thuật trước khi lắp đặt. Măng sông được lựa chọn tùy thuộc vào loại cáp quang sử dụng.

c) Cuốn băng dính vào điểm lắp kẹp cáp phù hợp với loại măng sông đã lựa chọn.

d) Lắp kẹp cáp không để cáp gập quá bán kính uốn cong cho phép.

e) Sau khi xiết chặt kẹp vào cáp, cần vít chặt dây gia cường vào vít định vị hoặc/ và tiếp đất dây gia cường.

f) Việc hàn nối các sợi quang theo các trình tự đã nêu ở trên.

g) Bôi mỡ lên thành của vỏ trong măng sông.

h) Bôi mỡ vào mặt trong các cổng của gioăng nhựa.

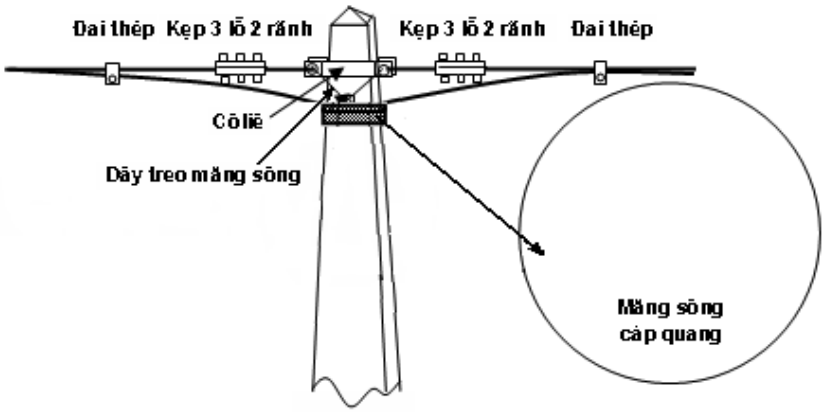
i) Đặt gioăng nhựa rồi ấn chặt nó lên thành vỏ trong măng sông.

j) Bôi mỡ lên mặt trên của gioăng nhựa.

k) Bọc vỏ trong măng sông bằng lưới đệm.

l) Đóng nắp măng sông và vít chặt.

m) Treo măng sông lên cột (xem Hình C.7).



Hình C.7. Lắp đặt măng sông cáp quang trên cột

C.5.3. Lắp cáp quang tại giá ODF (Optical Distributions Frame)

a) Sau khi kiểm tra hộp giá ODF theo tài liệu kỹ thuật bảo đảm yêu cầu, thực hiện gắn hộp giá ODF lên khung giá. Làm vệ sinh cáp. Bóc tuốt vỏ cáp quang rồi

cuốn băng dính vào điểm lắp kẹp cáp. Khi cuốn cần lắp thêm một ống đệm để tránh kẹp trực tiếp vào vỏ cáp. Chuẩn bị đầu cáp xem Hình C.8.

b) Lắp kẹp cáp phải bảo đảm khi đưa cáp vào không bị gập quá bán kính uốn cong cho phép, xiết chặt kẹp vào cáp, vít chặt dây gia cường vào thanh định vị hoặc/và tiếp đất dây gia cường. Định vị ống lõng vào khe quy định, đậy nắp ngăn ống sợi không để kẹp vào ống sợi. Lắp đặt kẹp cáp xem Hình C.9.

c) Phân nhóm sợi quang đặt trong ống nhựa theo từng nhóm. Lắp khay chứa sợi quang vào giá. Định vị dây nối quang vào khay chứa sợi quang, đánh dấu các dây nối.

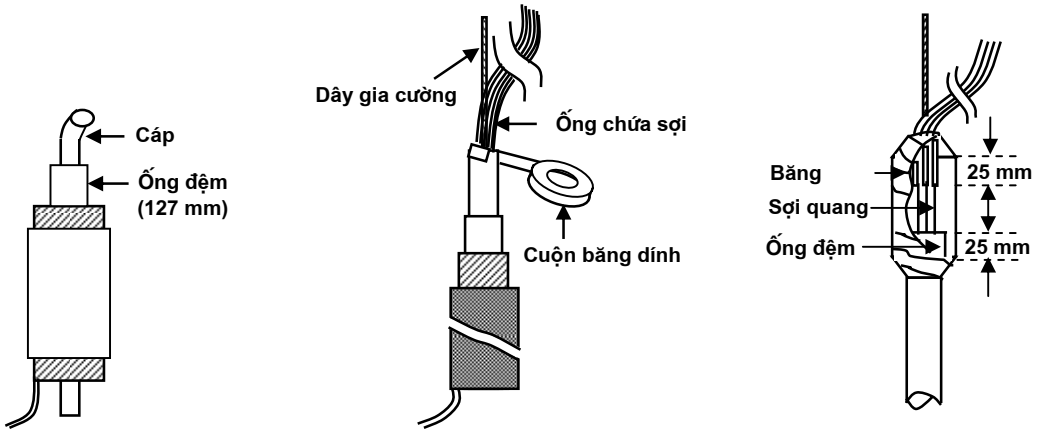
d) Phân nhóm dây nối quang.

e) Đưa sợi quang đã hàn đạt chất lượng vào khay đựng sợi quang tuyệt đối không để sợi quang cong quá bán kính uốn cong cho phép.

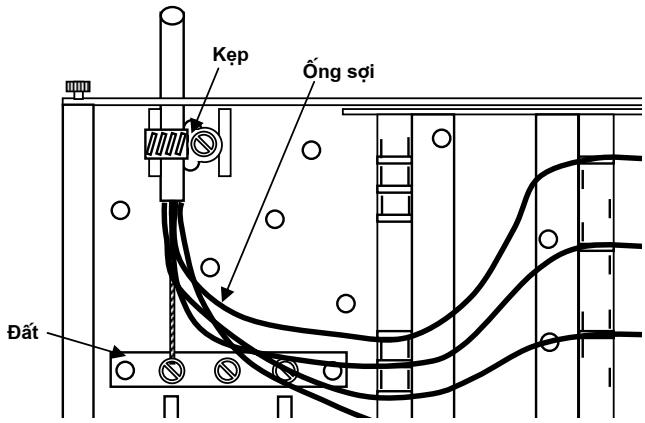
f) Đặt ống co nhiệt mối hàn đúng vị trí theo thứ tự trong gá ống bảo vệ.

g) Lắp bộ nối quang trên bảng tiếp hợp. Đánh dấu tên cho từng vị trí bộ nối quang.

h) Định vị cáp trên đầu giá cáp ODF.



Hình C.8. Chuẩn bị đầu cáp



Hình C.9. Lắp đặt kẹp cáp

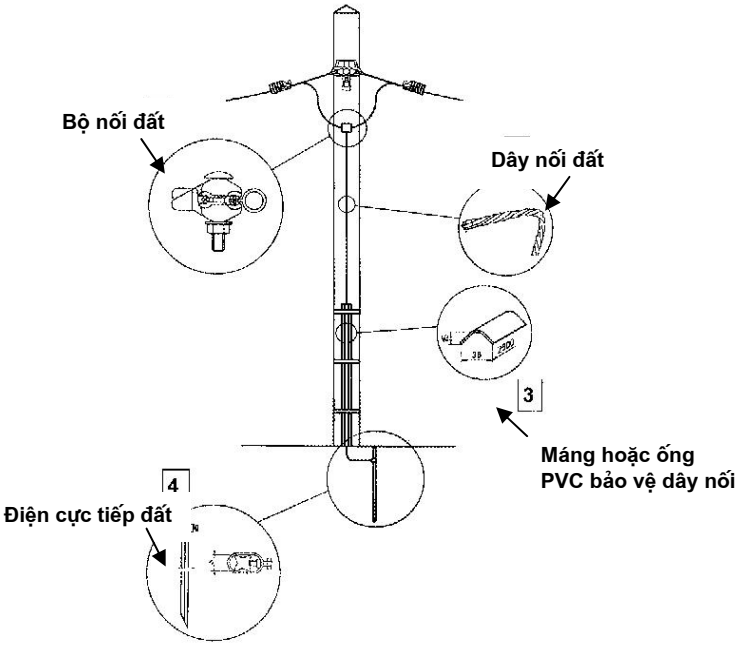
C.6. Nối đất dây treo cáp

a) Các bộ phận cấu thành hệ thống nối đất dây thép bện treo cáp gồm có: bộ nối đất; dây nối đất; máng hoặc ống bảo vệ dây nối đất; điện cực tiếp đất.

b) Trường hợp không có bộ nối đất, có thể nối bằng phương pháp hàn chảy dây nối đất với dây thép bện treo cáp. Mối hàn cần được sơn chống rỉ đề phòng ăn mòn.

c) Dây nối đất là loại thép bện, gồm có 4 sợi thép mạ kẽm, đường kính mỗi sợi 1,9 mm. Dây nối đất phải được đặt trong ống hoặc máng nhựa bảo vệ PVC.

d) Tùy thuộc vào điện trở tiếp đất yêu cầu có thể dùng một hoặc nhiều điện cực tiếp đất. Điện cực tiếp đất được chôn ngay tại chân cột treo cáp. Nếu dùng nhiều điện cực tiếp đất thì nên bố trí dãy các điện cực tiếp đất vuông góc với hướng tuyến cáp. Hệ thống nối đất dây thép bện treo cáp được trình bày trên Hình C.10.



Hình C.10. Hệ thống nối đất dây thép bện treo cáp

C.7. Tiếp đất màng chắn từ của cáp

Thực hiện tiếp đất màng chắn từ của cáp viễn thông như sau:

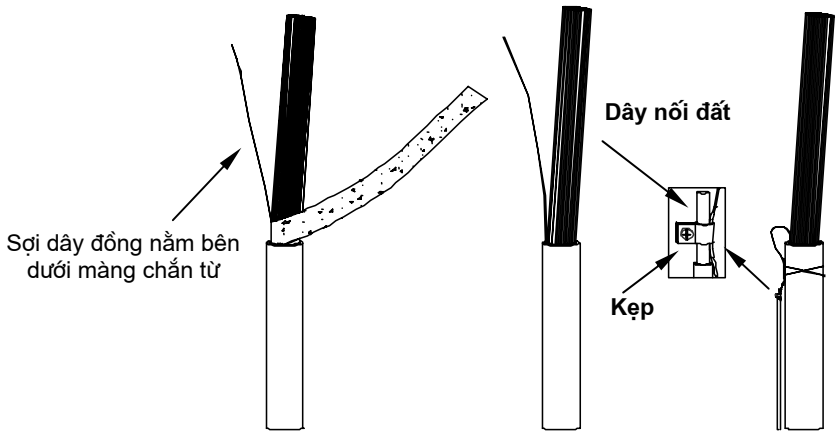
C.7.1. Đối với cáp có sợi dây đồng nằm bên dưới màng chắn từ:

a) Cắt bỏ lớp vỏ nhựa bọc bên ngoài. Khi thao tác cắt lớp vỏ nhựa và phôi nhôm lưu ý không làm đứt hoặc hỏng dây dẫn và sợi dây đồng nằm bên dưới màng chắn từ.

b) Gỡ màng nhôm chắn từ quấn quanh ruột cáp.

c) Cắt bỏ phôi nhôm đến điểm cắt lớp vỏ nhựa.

d) Kẹp hoặc hàn dây tiếp đất với sợi dây đồng nằm bên dưới màng chắn từ (xem Hình C.11).



Hình C.11. Nối đất sợi dây đồng nằm bên dưới màng chắn từ

C.7.2. Đối với cáp không có sợi dây đồng nằm bên dưới màng chắn từ.

a) Cắt bỏ lớp vỏ nhựa bọc bên ngoài.

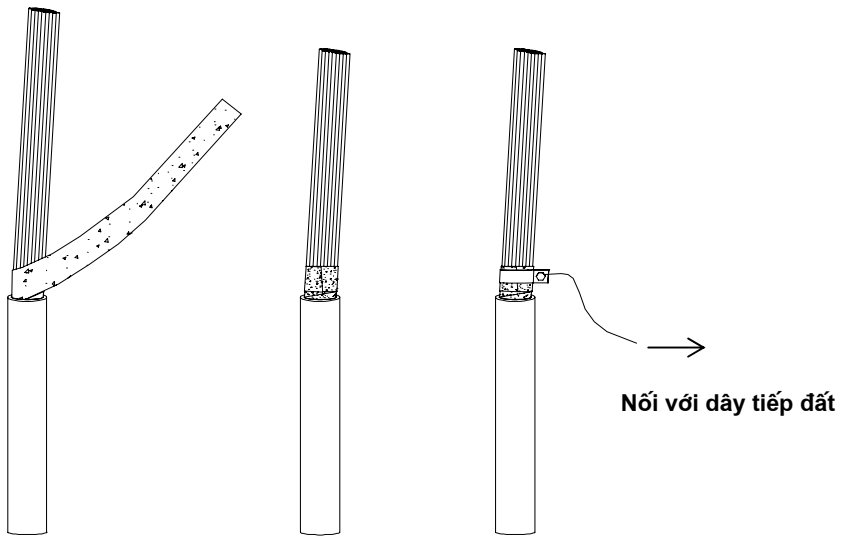
b) Gỡ màng nhôm chắn từ quấn quanh ruột cáp.

c) Cắt bớt phôi nhôm chỉ để lại đủ để quấn 3 vòng quanh lõi cáp.

d) Làm sạch bề mặt phôi nhôm.

e) Quấn phôi nhôm 3 vòng quanh ruột cáp ở sát chỗ cắt lớp vỏ nhựa bọc cáp rồi dùng kẹp kẹp chặt lại.

f) Nối dây đồng có đường kính 2 mm với tấm kẹp và nối dây này với dây đất. Khi tiếp đất ở những chỗ cần nối màng nhôm chắn từ phải thực hiện nối màng chắn từ trước rồi mới thực hiện tiếp đất màng chắn từ (xem Hình C.12).



Hình C.12. Nối đất màng chắn từ đối với cáp không có sợi dây đồng bên dưới

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] Quy phạm cấp cơ sở "Quy phạm xây dựng mạng ngoại vi", mã số 68QP-01:04-VNPT của Tổng công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam.

[2] Quy phạm ngành QPN 01-76 "Xây dựng đường dây trần thông tin đường dài"

[3] Quy phạm ngành QPN 07-72 "Xây dựng đường dây điện thoại nội thị" (phần thiết kế)

[4] Đề tài nghiên cứu khoa học "Xây dựng quy phạm xây dựng công trình ngoại vi", mã số 49-05-KHKT-TC, chủ trì: Ts. Nguyễn Văn Dũng, Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện.

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN
Điện thoại: 080.44597 - 04.38231182
Fax : 080.44517
Địa chỉ: 1 Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, HN
Email: congbaovpcp@cpt.gov.vn
In tại Xí nghiệp Bản đồ 1 - Bộ Quốc phòng

Giá: 10.000 đồng