

TCN 68 - 243: 2006

**THIẾT BỊ VÔ TUYẾN CỤ LY NGẮN DÀI TẦN TỪ 9 kHz - 25 MHz
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**SHORT RANGE DEVICES - RADIO EQUIPMENT IN THE
FREQUENCY RANGE 9 kHz TO 25 MHz
TECHNICAL REQUIREMENTS**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	6
1. Phạm vi áp dụng	7
2. Tài liệu tham chiếu chuẩn	7
3. Các định nghĩa, ký hiệu và chữ viết tắt	7
3.1 Định nghĩa	7
3.2 Các ký hiệu	8
3.3 Các chữ viết tắt	9
4. Yêu cầu kỹ thuật	9
4.1 Các yêu cầu chung	9
4.2 Mô tả thiết bị cần đo kiểm	9
4.3 Thiết bị điện và cơ khí	11
4.4 Các công bố của bên có thiết bị cần đo kiểm	11
4.5 Thiết bị kiểm tra phụ trợ	11
4.6 Diễn giải các kết quả đo	11
5. Điều kiện đo kiểm, nguồn điện và nhiệt độ môi trường	12
5.1 Điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn	12
5.2 Nguồn điện đo kiểm	12
5.3 Điều kiện đo kiểm bình thường	12
5.4 Điều kiện đo kiểm tới hạn	13
6. Điều kiện chung	15
6.1 Tín hiệu và quá trình điều chế đo kiểm bình thường	15
6.2 Ăng ten giả	16
6.3 Bộ ghép đo	16
6.4 Vị trí đo kiểm và sơ đồ đo chung đối với các phép đo bức xạ	17
6.5 Chế độ hoạt động của máy phát	17
6.6 Máy thu đo	17
7. Các yêu cầu máy phát	17
7.1 Phân loại máy phát	18
7.2 Mức công suất sóng mang của máy phát	20
7.3 Dải tần cho phép của băng thông điều chế	23
7.4 Phát xạ giả	24
7.5 Chu kỳ hoạt động	27
8. Yêu cầu đối với máy thu	27
8.1 Độ chọn lọc kênh lân cận-trong dải	27
8.2 Giảm độ nhạy thu đối với tín hiệu không mong muốn	29
8.3 Phát xạ giả của máy thu	31
9. Độ không đảm bảo đo	31
Phụ lục A (Quy định): Phép đo bức xạ	33
Phụ lục B (Quy định): Các giới hạn sóng mang máy phát	40

Phụ lục C: (Quy định): Giới hạn dòng sóng mang RF \times tiết diện ăng ten máy phát đối với vòng kích thước lớn.....	41
Phụ lục D: (Quy định) Hệ số hiệu chỉnh giới hạn trường H đối với các trường E được phát.....	42
Phụ lục E: (Quy định) Các giới hạn phát xạ giả, trường H bức xạ tại các khoảng cách 10 m.....	43
Phụ lục F: (Quy định) Các ăng ten vòng chế tạo theo yêu cầu của khách hàng.....	44
Phụ lục G: (Tham khảo) Bộ ghép đo dòng sóng mang và hài máy phát cảm ứng sử dụng ăng ten giả (chỉ đối với sản phẩm nhóm 3) ...	46
Phụ lục H: (Tham khảo) Các trường E trong trường gần tại các tần số thấp.....	48
Phụ lục I: (Tham khảo) Các phép đo trường H tại khoảng cách khác 10 m.....	50
Phụ lục J: (Tham khảo) Tóm tắt các yêu cầu đối với máy phát.....	53
Phụ lục K: (Tham khảo) Các phép đo dạng phổ máy phát mức thấp.....	54
Tài liệu tham khảo	55

CONTENTS

<i>Foreword</i>	56
1. Scope	57
2. References	57
3. Definitions, symbols and abbreviations	58
3.1 Definitions	58
3.2 Symbols	58
3.3 Abbreviations	59
4. Technical requirements specifications	59
4.1 General requirements	59
4.2 Presentation of equipment for testing purposes	60
4.3 Mechanical and electrical design	61
4.4 Declarations by the applicant	62
4.5 Auxiliary test equipment	62
4.6 Interpretation of the measurement results	62
5. Test conditions, power sources and ambient temperatures	62
5.1 Normal and extreme test conditions	62
5.2 Test power source	62
5.3 Normal test conditions	63
5.4 Extreme test conditions	64
6. General conditions	66
6.1 Normal test signals and test modulation	66
6.2 Artificial antenna	66
6.3 Test fixture	67
6.4 Test sites and general arrangements for radiated measurements	68
6.5 Modes of operation of the transmitter	68
6.6 Measuring receiver	68
7. Transmitter requirements	69
7.1 Transmitter definitions	69
7.2 Transmitter carrier output levels	71
7.3 Permitted frequency range of the modulation bandwidth	74
7.4 Spurious emissions	75
7.5 Duty cycle	79
8. Receiver requirement	79
8.1 Adjacent channel selectivity - in band	79
8.2 Blocking or desensitization	80
8.3 Receiver spurious radiation	83
9. Measurement uncertainty	83

Annex A (Normative): Radiated measurements.....	85
Annex B (Normative): Transmitter carrier limits.....	92
Annex C (Normative): Transmitter (RF carrier current x antenna area) limit for large size loop.....	93
Annex D (Normative): H-field limit correction factor for generated E-fields	94
Annex E (Normative): Spurious limits, radiated H-field at 10 m distance	95
Annex F (Normative): Customized loop antennas	96
Annex G (Informative): Test fixture for measuring inductive transmitter carrier and harmonic currents by use of an artificial antenna (Product Class 3 only)	98
Annex H (Informative): E-fields in the near field at low frequencies.....	100
Annex I (Informative): H-fields measurements at other distances than 10 m.....	102
Annex J (Informative): Transmitter requirements overview.....	105
Annex K (Informative): Low level transmitter spectrum mask measurements.....	106
References	107

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 243: 2006 “**Thiết bị vô tuyến cự ly ngắn dải tần từ 9 kHz đến 25 MHz - Yêu cầu kỹ thuật**” được xây dựng trên cơ sở tiêu chuẩn ETSI EN 300 330-1 của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI), có tham khảo các tiêu chuẩn EN 300 330 V1.2.2, ETS 300 683, ETR 28.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 243: 2006 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được ban hành theo Quyết định số 27/2006/BBCVT ngày 25 tháng 7 năm 2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 243: 2006 được ban hành dưới dạng song ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh). Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng.

VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

THIẾT BỊ VÔ TUYẾN CỤ LY NGẮN DẢI TẦN TỪ 9 kHz ĐẾN 25 MHz

YÊU CẦU KỸ THUẬT

(Ban hành kèm theo Quyết định số 27/2006/QĐ-BBCVT ngày 25/7/2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các máy thu, phát vô tuyến cự ly ngắn (SRD):

a) Máy phát hoạt động trong dải tần từ 9 kHz đến 25 MHz; và máy phát có vòng cảm ứng hoạt động trong dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz.

b) Máy thu hoạt động trong dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz.

Tiêu chuẩn này áp dụng chung cho các thiết bị vô tuyến cự ly ngắn sau:

- Các hệ thống mạch vòng cảm ứng;
- Các thiết bị có đầu nối ăng ten ngoài và/hoặc với ăng ten tích hợp;
- Các hệ thống cảnh báo, nhận dạng, điều khiển xa, đo xa;
- Các thiết bị thoại hoặc phi thoại.

Các thiết bị vô tuyến cự ly ngắn được phân loại theo nhóm công suất dựa trên mức cường độ từ trường bức xạ hoặc công suất ra cực đại như trong Bảng 1.

Bảng 1: Mức công suất (e.i.r.p) hoặc cường độ từ trường H bức xạ cực đại

Loại	Mức công suất hoặc cường độ từ trường cực đại (e.i.r.p)
1	7 dB μ A/m đo cách 10 m
2	42 dB μ A/m đo cách 10 m
3	72 dB μ A/m đo cách 10 m (trong dải 9 kHz đến 30 kHz, giảm 3 dB/8 độ chia từ 30 kHz đến 135 kHz)
4	37,7 dB μ A/m đo cách 10 m (tại 135 kHz, giảm 3 dB/8 độ chia từ 135 kHz đến 1 MHz) 29 dB μ A/m đo cách 10 m (tại 1 MHz, giảm 9 dB/8 độ chia từ 1 MHz đến 4,642 MHz)
5	9 dB μ A/m đo cách 10 m (trong dải 4,642 MHz đến 30 MHz)

Tiêu chuẩn này làm sở cứ cho việc đo kiểm và chứng nhận hợp chuẩn thiết bị vô tuyến cự ly ngắn dải tần từ 9 kHz đến 25 MHz.

2. Tài liệu tham chiếu chuẩn

[1] EN 300 330 - 1 V.1.3.2 (2002-12) "Short range devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz - Part 1: Technical characteristics and test methods".

3. Các định nghĩa, ký hiệu và chữ viết tắt

3.1 Định nghĩa

Cảnh báo: Việc sử dụng thông tin vô tuyến để chỉ thị một trạng thái báo động tại phía đầu xa.

TCN 68 - 243: 2006

Ăng ten giả: Tải làm giảm bức xạ, có trở kháng tương đương với trở kháng danh định do bên có thiết bị cần đo kiểm quy định.

Dải tần số được ấn định: Dải tần trong đó thiết bị được phép hoạt động.

Các phép đo dẫn: Các phép đo được thực hiện bằng cách nối trực tiếp đến thiết bị cần kiểm tra.

Ăng ten chế tạo theo yêu cầu của khách hàng: Ăng ten được chế tạo theo các nguyên tắc thiết kế ăng ten của các nhà sản xuất nằm trong các giới hạn kiểm tra.

Ăng ten riêng: Ăng ten có thể tháo rời, được kiểm tra và cung cấp kèm theo thiết bị vô tuyến, được thiết kế là một phần không thể thiếu được của thiết bị.

Trạm cố định: Thiết bị nhằm mục đích sử dụng tại một vị trí cố định.

Ăng ten kiểm tra trường H: Vòng chắn điện hoặc một ăng ten tương đương, dùng để đo cường độ từ trường.

Hệ thống nhận dạng: Thiết bị bao gồm máy phát, máy thu (hay tổ hợp cả hai) và ăng ten để nhận dạng các đối tượng bằng bộ phát đáp.

Ăng ten tích hợp: Ăng ten được gắn cố định, nó có thể được thiết kế nằm bên trong thiết bị và là một phần không thể thiếu của thiết bị.

Mô men lưỡng cực từ (chỉ các cuộn lõi không khí): Tích của (số vòng cuộn) \times (tiết diện cuộn) \times (dòng qua cuộn).

Thiết bị di động: Thiết bị thường được lắp trên xe có động cơ.

Thiết bị xách tay: Thiết bị mang theo người hoặc gắn trên xe.

Các phép đo bức xạ: Các phép đo liên quan tới trường bức xạ.

Điều khiển từ xa: Việc sử dụng thông tin vô tuyến để truyền dẫn các tín hiệu khởi tạo, thay đổi hay kết thúc các hoạt động của thiết bị ở cách xa.

Đo từ xa: Việc sử dụng thông tin vô tuyến để chỉ thị hay ghi số liệu ở cách xa.

Bộ phát đáp: Thiết bị đáp ứng với tín hiệu dò tìm.

3.2 Các ký hiệu

E	Cường độ điện trường
E_0	Cường độ điện trường chuẩn (xem phụ lục A)
e.i.r.p	Công suất bức xạ đẳng hướng hiệu dụng
f	Tần số
H	Cường độ từ trường
H_0	Cường độ từ trường chuẩn (xem phụ lục A)
m	Mô men lưỡng cực từ
P	Công suất
PSTN	Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng
R	Khoảng cách
R_0	Khoảng cách chuẩn (xem Phụ lục A)
t	Thời gian.

3.3 Các chữ viết tắt

EMC	Tương thích điện từ
ISM	Công nghiệp, khoa học và y tế
RF	Tần số vô tuyến
R&TTE	Thiết bị đầu cuối viễn thông và vô tuyến
SRD	Thiết bị vô tuyến cự ly ngắn
VSWR	Tỉ số sóng đứng điện áp.

4. Yêu cầu kỹ thuật

4.1 Các yêu cầu chung

4.1.1 Phân loại máy thu

Các thiết bị vô tuyến cự ly ngắn được chia thành ba loại như trong bảng 2, với các chỉ tiêu kỹ thuật tối thiểu. Việc phân loại này dựa trên tác động đối với con người trong trường hợp thiết bị không hoạt động đúng với chỉ tiêu kỹ thuật tối thiểu được quy định.

Bảng 2: Phân loại máy thu

Loại máy thu	Các mục liên quan	Đánh giá chất lượng máy thu về phương diện nguy hại đối với con người
1	8.1, 8.2 và 8.3	Phương tiện thông tin SRD độ tin cậy cao: ví dụ dùng trong các hệ thống trong cơ thể người (có thể dẫn đến sự nguy hiểm cho cơ thể)
2	8.2 và 8.3	Phương tiện thông tin SRD độ tin cậy trung bình. Gây bất tiện nhưng không thể khắc phục đơn giản bằng biện pháp khác.
3	8.3	Phương tiện thông tin SRD độ tin cậy tiêu chuẩn. Gây bất tiện nhưng có thể khắc phục đơn giản bằng biện pháp khác (ví dụ bằng tay)

Chú ý: Khuyến nghị các nhà sản xuất công bố việc phân loại các thiết bị của họ theo bảng 2 và EN 300 330-2 [1], mục 4.2. Đặc biệt, khi độ an toàn của SRD có liên quan tới cuộc sống con người, các nhà sản xuất và người sử dụng phải đặc biệt chú ý tới khả năng can nhiễu từ các hệ thống khác hoạt động trong cùng dải tần hay các dải tần lân cận.

4.1.2 Tiêu chuẩn kỹ thuật chung

Để kiểm tra chất lượng máy thu, máy thu phải có được kết quả thích hợp trong điều kiện mô tả sau đây. Khi không đạt được chất lượng như chỉ thị hoặc được định nghĩa theo cách khác, nhà sản xuất phải công bố tiêu chuẩn được sử dụng để xác định chất lượng máy thu:

- Tỉ số SND/ND là 20 dB, được đo tại đầu ra máy thu qua mạch lọc như mô tả trong Khuyến nghị ITU-T O.41 [6];
- Sau giải điều chế, tín hiệu số liệu với tỉ lệ lỗi bit 10^{-2} ; hoặc
- Sau giải điều chế, tỉ lệ bản tin chấp nhận là 80%.

4.2 Mô tả thiết bị cần đo kiểm

Khi yêu cầu đo kiểm chứng nhận thì thiết bị cần đo kiểm phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu trong tiêu chuẩn này ở tất cả các tần số hoạt động của thiết bị.

Bên có thiết bị cần đo kiểm phải công bố các dải tần (dải các điều kiện hoạt động và các yêu cầu về công suất với bên quản lý), nếu có thể, để thiết lập các điều kiện đo kiểm phù hợp. Ngoài ra, phải cung cấp kèm theo các tài liệu kỹ thuật và hướng dẫn vận hành liên quan.

Bên có thiết bị cần đo kiểm có thể cung cấp bộ ghép đo cho thiết bị có ăng ten tích hợp (xem mục 6.3). Với thiết bị không có ăng ten, nghĩa là nhóm sản phẩm loại 3, bên có thiết bị cần đo kiểm phải cung cấp tải làm giảm bức xạ (xem mục 6.2.1) hoặc ăng ten giả theo quy định trong Phụ lục G.

Nếu thiết bị được thiết kế để hoạt động với các cường độ trường bức xạ hay mức công suất khác nhau, thì phải thực hiện phép đo với từng tham số máy phát, phù hợp với tiêu chuẩn này, trên các mẫu thiết bị quy định trong mục 4.2.1.

Để đơn giản và hài hòa các thủ tục đo kiểm giữa các phòng thí nghiệm khác nhau, phải thực hiện các phép đo phù hợp với tài liệu này cho các mẫu được quy định trong các mục 4.2.1 và 4.2.4.

4.2.1 Lựa chọn mẫu thiết bị để đo kiểm

Bên có thiết bị cần đo kiểm phải cung cấp một hay nhiều mẫu thích hợp cho việc đo kiểm.

Bên có thiết bị cần đo kiểm cung cấp thiết bị hoàn chỉnh với thiết bị phụ trợ kèm theo cần cho quá trình đo kiểm

Nếu thiết bị có một số chức năng tùy chọn, được coi là không ảnh hưởng tới các tham số RF thì chỉ thực hiện các phép đo kiểm đối với thiết bị được cấu hình với tổ hợp các chức năng phức tạp nhất, theo như đề nghị của bên có thiết bị cần đo kiểm và được phòng thí nghiệm chấp thuận.

Thiết bị cần đo kiểm phải có đầu nối 50 Ω cho các phép đo mức công suất RF.

Trong trường hợp thiết bị có ăng ten tích hợp, nếu thiết bị không có đầu nối 50 Ω cố định bên trong thì cho phép cung cấp một mẫu thứ hai với đầu nối ăng ten tạm thời phù hợp để dễ dàng đo kiểm, xem mục 4.2.3.

4.2.2 Kiểm tra thiết bị có mức công suất hay trường bức xạ thay đổi

Nếu một họ thiết bị với mức công suất đầu ra hay cường độ trường có thể thay đổi bằng cách sử dụng các mô-đun công suất riêng biệt hay các tầng ghép thêm thì nhà cung cấp thiết bị phải công bố điều này. Phải kiểm tra từng mô-đun hay tầng ghép thêm kết hợp với thiết bị. Tối thiểu, các phép đo công suất bức xạ, e.i.r.p và phát xạ giả phải được thực hiện với từng tổ hợp và phải ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

4.2.3 Kiểm tra thiết bị không có đầu nối RF 50 Ω bên ngoài (thiết bị với ăng ten tích hợp)

4.2.3.1 Thiết bị đầu nối ăng ten tạm thời hay cố định bên trong

Bên có thiết bị cần đo phải nêu rõ biện pháp thực hiện kết nối ăng ten tạm thời hay cố định bên trong thiết bị kèm theo sơ đồ. Phải ghi lại việc sử dụng đầu nối ăng ten bên trong hay đầu nối tạm thời này trong báo cáo đo kiểm.

4.2.3.2 Thiết bị đầu nối ăng ten tạm thời

Bên có thiết bị cần kiểm tra có thể cung cấp thiết bị kết nối ăng ten thông thường để có thể thực hiện các phép đo bức xạ. Khi kết thúc các phép đo bức xạ, bên cung cấp thiết bị phải

có mặt tại phòng thí nghiệm để tháo ăng ten và lắp kết nối tạm thời. Nhân viên phòng thí nghiệm không được nối hay tháo bất kỳ kết nối ăng ten tạm thời nào.

Cách khác, bên có thiết bị cần đo kiểm cung cấp hai mẫu thiết bị cho phòng thí nghiệm. Một mẫu được nối với kết nối ăng ten tạm thời mà ăng ten của thiết bị đã được tháo ra và một mẫu thiết bị nối với ăng ten thông thường. Mỗi thiết bị phải được sử dụng cho các phép đo kiểm thích hợp. Bên có thiết bị cần đo kiểm công bố hai mẫu thiết bị này là giống nhau trong tất cả các mục, ngoại trừ đầu nối ăng ten.

4.2.4 Đo kiểm tại nơi lắp đặt

Trong các trường hợp không thể cung cấp các mẫu ăng ten và/hoặc thiết bị do giới hạn vật lý, phải thực hiện các phép đo tương đương với các phép đo mô tả trong tài liệu tại nơi lắp đặt thiết bị.

4.3 Thiết kế điện và cơ khí

4.3.1 Yêu cầu chung

Thiết bị cần đo kiểm phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với thực tế kỹ thuật nhằm giảm tối đa mức can nhiễu đối với các thiết bị và các dịch vụ khác.

Các máy phát và các máy thu có thể là các khối riêng lẻ hay kết hợp.

4.3.2 Các chức năng điều khiển

Người sử dụng không thể dễ dàng truy cập tới các chức năng điều khiển mà nếu điều khiển sai có thể tăng khả năng gây nhiễu của thiết bị.

4.3.3 Phương tiện tắt máy phát

Nếu máy phát được trang bị với phương tiện tự động tắt máy phát thì nó phải có khả năng ngừng hoạt động trong thời gian đo kiểm.

4.3.4 Ngắt tiếng máy thu

Nếu máy thu được trang bị với mạch ngắt tiếng thì mạch này phải có khả năng ngừng hoạt động trong thời gian đo kiểm.

4.4 Các công bố của bên có thiết bị cần đo kiểm

Khi đưa thiết bị đến đo kiểm, bên có thiết bị cần đo kiểm cần cung cấp các thông tin cần thiết phù hợp với mẫu đơn có sẵn.

Chất lượng thiết bị đưa đi đo kiểm phải thể hiện chất lượng của chủng loại sản phẩm tương ứng.

4.5 Thiết bị kiểm tra phụ trợ

Khi kiểm tra mẫu, bên có thiết bị cần kiểm tra phải cung cấp kèm thiết bị cần kiểm tra tất cả các thông tin về nguồn tín hiệu thử cần thiết và thông tin cài đặt thiết bị.

4.6 Diễn giải các kết quả đo

Việc giải thích các kết quả ghi trong báo cáo đo kiểm cho các phép đo trình bày trong tiêu chuẩn này như sau:

TCN 68 - 243: 2006

- So sánh các giá trị đo được với giới hạn tương ứng để quyết định thiết bị có đáp ứng các yêu cầu trong tiêu chuẩn này không.
- Độ không đảm bảo đo đối với phép đo của từng tham số phải có trong báo cáo đo kiểm.
- Độ không đảm bảo đo thu được đối với từng phép đo phải bằng hoặc thấp hơn các giá trị trong bảng độ không đảm bảo đo (xem mục 9).

5. Điều kiện đo kiểm, nguồn điện và nhiệt độ môi trường

5.1 Điều kiện đo kiểm bình thường và tối hạn

Thông thường, phép đo được thực hiện trong điều kiện đo kiểm bình thường. Khi có yêu cầu, các phép đo phải được thực hiện cả trong điều kiện tối hạn.

Các điều kiện và thủ tục đo kiểm được quy định trong các mục từ 5.2 đến 5.4.

5.2 Nguồn điện đo kiểm

Thiết bị cần đo kiểm phải sử dụng nguồn điện như quy định trong các mục 5.2.1 hay 5.2.2. Thiết bị có thể được cấp nguồn bằng các nguồn ngoài hoặc trong. Nếu được cấp nguồn ngoài thì phải tuân theo quy định trong mục 5.2.1, sau đó lặp lại với nguồn trong như quy định trong mục 5.2.2.

Nguồn điện sử dụng trong quá trình đo kiểm phải được chỉ ra trong báo cáo đo kiểm.

5.2.1 Nguồn điện đo kiểm bên ngoài

Trong khi đo kiểm, nguồn của thiết bị phải được thay bằng nguồn điện ngoài có khả năng tạo ra các điện áp thông thường và tối hạn như quy định trong các mục 5.3.2 và 5.4.2. Trở kháng trong của nguồn này phải đủ nhỏ để tác động không đáng kể đối với các kết quả đo kiểm. Khi đo kiểm, điện áp của nguồn phải được đo tại các đầu vào của thiết bị cần kiểm tra. Trong các phép đo bức xạ, phải bố trí các dây dẫn nguồn sao cho không ảnh hưởng đến các phép đo.

Trong quá trình kiểm tra, điện áp nguồn phải duy trì với dung sai nhỏ hơn $\pm 1\%$ so với điện áp tại thời điểm bắt đầu mỗi phép đo kiểm.

5.2.2 Nguồn điện đo kiểm bên trong

Trong các phép đo bức xạ đối với thiết bị xách tay có ăng ten tích hợp, phải sử dụng các ắc quy đã nạp đầy. Bên có thiết bị cần kiểm tra phải cung cấp hay khuyến nghị các ắc quy được sử dụng. Nếu sử dụng các ắc quy này, điện áp nguồn tại thời điểm kết thúc mỗi phép đo kiểm phải trong dung sai nhỏ hơn $\pm 5\%$ so với điện áp tại thời điểm bắt đầu mỗi phép đo kiểm.

Nếu thích hợp, đối với các phép đo dẫn hoặc sử dụng bộ ghép đo, có thể thay nguồn ắc quy bằng nguồn ngoài với điện áp theo yêu cầu. Điều này phải được chỉ ra trong báo cáo đo kiểm.

5.3 Điều kiện đo kiểm bình thường

5.3.1 Nhiệt độ và độ ẩm bình thường

Các điều kiện nhiệt độ và độ ẩm bình thường cho các phép đo kiểm phải là tổ hợp nhiệt độ và độ ẩm thích hợp trong các dải sau:

- Nhiệt độ từ $+15^{\circ}\text{C}$ đến 35°C ;

- Độ ẩm tương đối từ 20% đến 75%.

Khi không thể thực hiện các phép đo kiểm trong các điều kiện như vậy, phải ghi lại nhiệt độ và độ ẩm tương đối của môi trường trong quá trình đo kiểm vào báo cáo đo kiểm.

5.3.2 Nguồn điện đo kiểm bình thường

5.3.2.1 Nguồn điện lưới

Điện áp đo kiểm bình thường đối với thiết bị được nối vào nguồn điện lưới phải bằng điện áp lưới danh định. Trong tiêu chuẩn này, điện áp lưới danh định là điện áp được công bố hoặc điện áp mà thiết bị được thiết kế để hoạt động.

Tần số của nguồn điện đo kiểm tương ứng với tần số nguồn điện lưới nằm trong dải từ 49 tới 51 Hz.

5.3.2.2 Nguồn ác quy chì-axit

Khi thiết bị vô tuyến hoạt động với các loại nguồn ác quy chì - axit thì điện áp đo kiểm bình thường phải bằng 1,1 nhân với điện áp danh định của ác quy (ví dụ: 6 V hay 12 V).

5.3.2.3 Các nguồn khác

Khi hoạt động với các loại nguồn khác hay các loại ác quy khác (sơ cấp hay thứ cấp), điện áp nguồn đo kiểm phải là điện áp mà bên có thiết bị cần đo kiểm công bố và được phòng thí nghiệm chấp thuận. Các giá trị này phải được ghi trong báo cáo đo kiểm.

5.4 Điều kiện đo kiểm tới hạn

5.4.1 Nhiệt độ tới hạn

5.4.1.1 Thủ tục đo kiểm tại các nhiệt độ tới hạn

Trước khi thực hiện các phép đo, thiết bị cần đo phải đạt tới trạng thái cân bằng nhiệt trong phòng đo. Thiết bị phải được tắt nguồn trong thời gian ổn định nhiệt độ.

Trong trường hợp thiết bị có thiết kế mạch ổn định nhiệt độ để hoạt động liên tục, mạch ổn định nhiệt độ phải được bật khoảng 15 phút sau khi đạt được sự cân bằng nhiệt và thiết bị phải thỏa mãn các yêu cầu quy định.

Khi không thể kiểm tra sự cân bằng nhiệt bằng phép đo, phải tuân thủ khoảng thời gian cân bằng nhiệt tối thiểu là 1 giờ hoặc một khoảng thời gian do nhân viên phòng thí nghiệm quyết định. Lựa chọn thứ tự các phép đo và giám sát độ ẩm trong phòng đo sao cho không xuất hiện quá trình ngưng tụ nước.

5.4.1.2 Thủ tục đo kiểm đối với thiết bị được thiết kế hoạt động liên tục

Nếu bên có thiết bị cần đo kiểm công bố thiết bị được thiết kế để hoạt động liên tục thì thủ tục đo kiểm như sau:

- Trước khi đo kiểm tại nhiệt độ tới hạn trên, thiết bị phải được đặt trong phòng đo cho đến khi đạt sự cân bằng nhiệt. Sau khi đạt cân bằng nhiệt, thiết bị được bật nguồn và ở trạng thái phát trong khoảng thời gian 30 phút. Sau đó tiến hành các phép đo kiểm.

- Đối với các phép đo kiểm tại nhiệt độ tới hạn dưới, thiết bị phải được đặt trong phòng đo cho đến khi đạt được sự cân bằng nhiệt. Sau khi đạt cân bằng nhiệt, thiết bị được bật nguồn trong khoảng thời gian 1 phút, sau đó thiết bị phải thỏa mãn các yêu cầu trong tiêu chuẩn.

TCN 68 - 243: 2006

5.4.1.3 Thủ tục đo kiểm đối với thiết bị được thiết kế hoạt động không liên tục

Nếu bên có thiết bị cần đo kiểm công bố là thiết bị được thiết kế để hoạt động không liên tục thì thủ tục đo kiểm như sau:

- Trước khi đo kiểm tại nhiệt độ tới hạn trên, thiết bị phải được đặt trong phòng đo để đạt được sự cân bằng nhiệt, sau đó:

+ Bật và ngắt máy phát theo chu kỳ hoạt động mà bên có thiết bị cần đo kiểm công bố trong khoảng thời gian 5 phút; hoặc

+ Nếu bên có thiết bị cần đo kiểm công bố chu kỳ hoạt động lớn hơn 1 phút thì phát trong khoảng thời gian không quá 1 phút, sau đó để máy ở chế độ tắt hoặc chờ (standby) trong khoảng 4 phút; sau đó thiết bị phải thỏa mãn các yêu cầu trong tiêu chuẩn.

- Đối với các phép đo kiểm ở nhiệt độ tới hạn dưới, đặt thiết bị trong phòng đo cho đến khi đạt sự cân bằng nhiệt. Khi đạt được sự cân bằng nhiệt, đặt thiết bị ở chế độ chờ hoặc thu trong vòng 1 phút, sau đó thiết bị phải thỏa mãn các yêu cầu trong tiêu chuẩn.

5.4.1.4 Dải nhiệt độ tới hạn

Đối với các phép đo kiểm tại các nhiệt độ tới hạn, các phép đo phải được thực hiện theo các thủ tục quy định trong mục 5.4.1.1 tại các nhiệt độ thấp và cao hơn của một trong các dải sau:

- Loại I (chung) từ -20°C đến $+55^{\circ}\text{C}$;

- Loại II (xách tay) từ -10°C đến $+55^{\circ}\text{C}$;

- Loại III (thiết bị sử dụng trong nhà) từ 0°C đến $+55^{\circ}\text{C}$.

Chú ý: Thuật ngữ “thiết bị sử dụng trong nhà” có nghĩa nhiệt độ trong nhà tối thiểu lớn hơn hoặc bằng 5°C .

Trong các ứng dụng đặc biệt, nhà sản xuất phải xác định dải nhiệt độ rộng hơn so với các dải quy định tối thiểu trên.

Ghi lại dải nhiệt độ sử dụng trong báo cáo đo kiểm.

5.4.2 Điện áp nguồn tới hạn

5.4.2.1 Nguồn điện lưới

Điện áp nguồn đo kiểm tới hạn đối với thiết bị được nối tới nguồn điện lưới phải là điện áp nguồn điện lưới danh định $\pm 10\%$. Đối với thiết bị hoạt động quá dải các điện áp nguồn điện lưới, áp dụng mục 5.4.2.4.

5.4.2.2 Nguồn ắc quy chì-axit

Khi thiết bị vô tuyến hoạt động với các loại nguồn ắc quy chì-axit thì điện áp đo kiểm tới hạn phải bằng 1,3 và 0,9 nhân với điện áp danh định của ắc quy (ví dụ: 6 V hay 12 V).

Khi nạp đệm sử dụng các ắc quy loại “gel-cell”, điện áp giới hạn bằng 1,15 và 0,85 nhân với điện áp danh định của ắc quy.

5.4.2.3 Nguồn ắc quy khác

Điện áp đo kiểm tới hạn dưới đối với thiết bị sử dụng nguồn ắc quy như sau:

- Đối với thiết bị có chỉ thị nguồn ắc quy, là điện áp điểm cuối được chỉ thị.

- Đối với thiết bị không có chỉ thị áp quy, phải áp dụng các điện áp điểm cuối sau:
- + Đối với loại ắc quy leclanché hay lithium: 0,85 nhân với điện áp danh định của ắc quy;
- + Đối với loại nickel-cadmium: 0,9 nhân với điện áp danh định của ắc quy.
- Đối với loại thiết bị hoặc ắc quy khác, điện áp đo kiểm tới hạn dưới trong điều kiện phóng điện phải do bên có thiết bị cần đo kiểm công bố.

Điện áp đo kiểm tới hạn trên, trong trường hợp này phải là điện áp danh định.

5.4.2.4 Các nguồn khác

Đối với thiết bị sử dụng các nguồn khác, hay có khả năng hoạt động với nhiều loại nguồn khác nhau, điện áp đo kiểm tới hạn là giá trị điện áp được thỏa thuận giữa bên có thiết bị cần đo kiểm và phòng thí nghiệm. Giá trị này phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

6. Điều kiện chung

6.1 Tín hiệu và quá trình điều chế đo kiểm bình thường

Tín hiệu điều chế đo kiểm là tín hiệu điều chế sóng mang, nó phụ thuộc vào loại thiết bị cần đo kiểm và loại phép đo được thực hiện. Tín hiệu điều chế đo kiểm chỉ áp dụng đối với các sản phẩm có điều chế bên ngoài. Đối với các thiết bị không sử dụng điều chế bên ngoài, phải sử dụng quá trình điều chế trong hoạt động bình thường.

6.1.1 Tín hiệu đo kiểm đối với thoại tương tự

Tín hiệu đo kiểm đối với thoại tương tự được quy định như sau:

- A-M1: tần số 1000 Hz.

- A-M2: tần số 1250 Hz.

Đối với điều chế pha, mức danh định của các tín hiệu đo kiểm A-M1 và A-M2 phải được điều chỉnh để tạo ra độ di tần bằng 12% khoảng cách kênh hay một giá trị thấp hơn mà bên có thiết bị cần kiểm tra đưa ra làm mức hoạt động thông thường.

Trong trường hợp điều chế biên độ, độ sâu điều chế danh định là 60% hoặc giá trị thấp hơn do bên có thiết bị cần kiểm tra đưa ra. Giá trị này phải được sử dụng làm mức hoạt động bình thường và được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

6.1.2 Tín hiệu đo kiểm đối với truyền số liệu

Tín hiệu đo kiểm đối với truyền số liệu được quy định như sau:

D-M2: Tín hiệu thử biểu thị chuỗi bit giả ngẫu nhiên, tối thiểu 511 bit phù hợp với Khuyến nghị ITU-T O.153 [4]. Chuỗi được lặp lại liên tục. Nếu chuỗi không được lặp lại liên tục, phải ghi lại trong báo cáo phương pháp thực tế được sử dụng.

D-M3: Trong trường hợp bản tin sử dụng được tạo ra hay giải mã trong thiết bị cần đo kiểm, bên có thiết bị cần đo kiểm thỏa thuận với phòng thí nghiệm về tín hiệu thử. Tín hiệu thử này có thể được định dạng và chứa các quá trình phát hiện và sửa lỗi.

Đối với quá trình điều chế pha, mức thử danh định của tín hiệu *D-M3* phải tạo ra độ di tần bằng 20% khoảng cách kênh hoặc giá trị do bên có thiết bị cần đo kiểm đưa ra làm mức hoạt động bình thường.

TCN 68 - 243: 2006

Trong trường hợp điều chế biên độ, tỉ số điều chế là 60% hoặc giá trị do bên có thiết bị cần đo kiểm đưa ra làm mức hoạt động bình thường.

6.2 Ăng ten giả

Nếu thích hợp, nên thực hiện các phép đo sử dụng ăng ten giả mô phỏng cấu hình ăng ten thực theo quy định của bên có thiết bị cần đo kiểm.

6.2.1 Ăng ten giả cho các máy phát có ăng ten cuộn cảm (khác 50 Ω)

Đối với các phép đo máy phát có ăng ten cuộn cảm trở kháng khác 50 Ω , sử dụng tải làm giảm bức xạ nối vào đầu ra ăng ten theo thỏa thuận với phòng thí nghiệm.

Trở kháng ăng ten giả phải bằng trở kháng danh định của thiết bị do bên có thiết bị cần đo kiểm quy định.

Phương pháp này được dùng cho các phép đo dẫn sau:

- Dòng mạch vòng sóng mang máy phát tần số đến 30 MHz;
- Dòng mạch vòng phát xạ giả của máy phát dải tần số đến 30 MHz;
- Phép đo phát xạ giả dẫn trong dải 30 MHz đến 1 GHz.

Việc sử dụng tải khác 50 Ω trong quá trình đo kiểm phải được ghi vào báo cáo đo kiểm.

6.2.2 Ăng ten giả cho các máy phát có đầu nối trở kháng 50 Ω

Đối với các phép đo máy phát có trở kháng danh định ăng ten là 50 Ω , phải sử dụng ăng ten giả là một tải 50 Ω , không bức xạ, không có thành phần kháng nối vào cổng ăng ten. Tỉ số sóng đứng điện áp (VSWR) không lớn hơn 1,2:1 trong dải tần của phép đo.

Phương pháp này được dùng cho các phép đo dẫn sau:

- Dòng mạch vòng sóng mang máy phát tần số đến 30 MHz;
- Dòng mạch vòng phát xạ giả của máy phát tần số đến 30 MHz;
- Phép đo phát xạ giả dẫn trong dải 30 MHz đến 1 GHz.

Việc sử dụng tải 50 Ω trong quá trình kiểm tra phải được ghi vào báo cáo đo kiểm.

6.3 Bộ ghép đo

Sử dụng bộ ghép đo đối với thiết bị có ăng ten tích hợp không có đầu nối cao tần ra 50 Ω theo thỏa thuận với phòng thí nghiệm.

Bộ ghép đo là thiết bị ghép nối tần số vô tuyến để ghép ăng ten tích hợp với kết cuối 50 Ω trong dải tần số hoạt động của thiết bị cần đo kiểm. Điều này cho phép thực hiện các phép đo theo phương pháp đo dẫn.

Bên có thiết bị cần đo kiểm có nhiệm vụ mô tả đầy đủ bộ ghép đo. Phòng thí nghiệm phải hiệu chuẩn thiết bị này bằng cách thực hiện các phép đo trường yêu cầu tại nhiệt độ bình thường và tại vị trí đo kiểm được quy định. Sau đó, thực hiện các phép đo tương tự đối với thiết bị cần đo kiểm sử dụng bộ ghép đo đối với tất cả các thành phần tần số.

Ngoài ra, bộ ghép đo có thể cung cấp:

- Kết nối tới nguồn điện ngoài;

- Giao diện âm tần được kết nối trực tiếp hoặc qua bộ phối âm;
- Kết nối tới giao diện số liệu.

Các chỉ tiêu chất lượng của bộ ghép đo phải tuân thủ các tham số cơ bản sau:

- Mạch ghép RF không chứa các linh kiện phi tuyến hoặc tích cực;
- Suy hao ghép nối không ảnh hưởng tới các kết quả đo;
- Suy hao ghép nối không phụ thuộc vào vị trí của bộ ghép đo và không bị ảnh hưởng bởi các đối tượng hoặc người gần đó;
- Suy hao ghép nối không thay đổi khi tháo hoặc nối lại với thiết bị cần đo kiểm;
- Suy hao ghép nối không thay đổi khi các điều kiện môi trường thay đổi.

6.4 Vị trí đo kiểm và sơ đồ đo chung đối với các phép đo bức xạ

Các hướng dẫn về vị trí đo bức xạ được mô tả trong Phụ lục A. Mô tả chi tiết về cách bố trí thiết bị cho các phép đo bức xạ được đưa ra trong phụ lục này.

6.5 Chế độ hoạt động của máy phát

Đối với các phép đo trong tiêu chuẩn này, tốt nhất là để máy phát hoạt động ở trạng thái không điều chế. Bên có thiết bị cần đo kiểm và phòng thí nghiệm thỏa thuận về phương pháp để đạt được tần số sóng mang không điều chế hay các mẫu điều chế đặc biệt. Điều này có thể bao gồm việc thay đổi tạm thời bên trong thiết bị cần kiểm tra. Nếu không thể tạo ra sóng mang không điều chế thì điều này phải được ghi lại trong báo cáo kết quả đo kiểm.

Đối với các máy phát sử dụng sóng mang quét băng rộng liên tục, phải thực hiện phép đo với chế độ quét được bật.

Đối với phép đo kiểm mẫu này, tín hiệu đo kiểm bình thường, xem mục 6.1.1 và 6.1.2 được đưa tới đầu vào của máy phát cần đo với điều kiện ngắt thiết bị đầu vào thông thường (ví dụ microphone).

6.6 Máy thu đo

Thuật ngữ máy thu đo nói đến vốn kế chọn lọc hay máy phân tích phổ. Bảng thông và loại (kiểu) tách sóng được quy định trong Bảng 3.

Bảng 3: Bảng thông và loại tách sóng

Tần số: (f)	Loại tách sóng	Bảng thông
$9 \text{ kHz} \leq f \leq 150 \text{ kHz}$	Cận đỉnh	Từ 200 Hz đến 300 Hz
$150 \text{ kHz} \leq f \leq 30 \text{ MHz}$	Cận đỉnh	Từ 9 Hz đến 10 kHz
$30 \text{ MHz} \leq f \leq 1000 \text{ MHz}$	Cận đỉnh	Từ 100 Hz đến 120 kHz

Trường hợp ngoại lệ, có thể sử dụng bảng thông khác nếu được sự đồng ý của phòng thí nghiệm. Điều này phải được ghi trong báo cáo đo kiểm.

7. Các yêu cầu máy phát

Để đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này, máy phát phải được đo theo trường H bức xạ, mức dòng dẫn hay công suất do bên có thiết bị cần đo kiểm công bố.

Nếu máy phát được thiết kế với dòng RF hay trường H sóng mang điều chỉnh được thì tất cả các tham số phải được đo ở mức công suất ra cao nhất mà bên có thiết bị cần đo kiểm công bố. Sau đó, điều chỉnh thiết bị tới mức công suất nhỏ nhất và lặp lại các phép đo phát xạ giả (xem mục 7.4).

Khi thực hiện các phép đo kiểm với máy phát được thiết kế để hoạt động không liên tục, chu kỳ hoạt động của máy phát, mà bên có thiết bị cần kiểm tra công bố không bị vượt quá. Chu kỳ hoạt động thực được sử dụng phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Nếu thiết bị được cấp kèm theo cả đầu nối ăng ten 50 Ω cố định và ăng ten riêng, thực hiện tất cả các phép đo kiểm sử dụng đầu nối ngoài và các phép kiểm tra sau được thực hiện với ăng ten riêng:

- Trường H bức xạ (xem mục 7.2.1);
- Phát xạ giả (xem mục 7.4 và Phụ lục A).

7.1 Phân loại máy phát

Các máy phát được phân theo các nhóm công suất dựa trên trường bức xạ và nhóm sản phẩm dựa trên loại ăng ten sử dụng. Đối với các máy phát nhóm sản phẩm loại 2 và loại 3, có thể sử dụng ăng ten vòng riêng dựa trên các hướng dẫn thiết kế của các nhà sản xuất. Các hướng dẫn này được đánh giá bởi phòng thí nghiệm như một phần của quá trình đo kiểm thiết bị và so sánh với các phép đo bức xạ thực tế.

7.1.1 Máy phát ăng ten cuộn cảm

Máy phát này được đặc trưng bởi:

- a) Tiết diện cuộn cảm ăng ten $A < 30 \text{ m}^2$;
- b) Độ dài của một phần tử ăng ten vòng bất kỳ $< \lambda/4$ ($< 75/f$, trong đó f tính theo MHz) hay $< 30 \text{ m}$, chọn giá trị nhỏ hơn;
- c) Cuộn cảm ăng ten có thể có một hoặc nhiều vòng.

7.1.2 Máy phát ăng ten cuộn cảm kích thước lớn

Máy phát này đặc trưng bởi:

- Tiết diện cuộn cảm ăng ten lớn $A > 30 \text{ m}^2$;
- ăng ten chỉ có một vòng;
- Dải tần chỉ giới hạn từ 9 kHz đến 135 kHz.

7.1.3 Các máy phát khác

Máy phát này đặc trưng bởi:

- Các máy phát trường E, hoặc;
- Các máy phát ăng ten cuộn cảm mà không thỏa mãn tiêu chuẩn trong các mục 7.1.1 và 7.1.2.

7.1.4 Các loại sản phẩm

Thiết bị được phân loại tùy thuộc vào loại ăng ten được sử dụng. Các loại sản phẩm không gây nhầm lẫn với các loại thiết bị, xem mục 4.1.1, hay các loại công suất, xem mục 1 và mục 7.2.1.3. Các loại ăng ten khác nhau tham khảo Khuyến nghị CEPT/ERC 70-03 [3].

Các loại sản phẩm là:

Sản phẩm loại 1:

Máy phát có ăng ten cuộn cảm, được đo kiểm bằng ăng ten hoặc là:

- Ăng ten tích hợp (ăng ten loại 1); hoặc
- Ăng ten riêng cung cấp theo thiết bị (ăng ten loại 2).

Các giới hạn sau áp dụng cho loại sản phẩm này:

- Dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz;
- Trường ăng ten không thiết kế theo yêu cầu của khách hàng;
- Tiết diện vòng ăng ten < 30 m²; và
- Độ dài của một phần tử vòng ăng ten nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị sau: $\lambda/4$ (75/f, trong đó f tính theo MHz) hay 30 m.

Sóng mang máy phát và các phát xạ giả được giới hạn bởi trường H cực đại phát ra (xem mục 7.2.1, 7.4.3 và 7.4.4).

Nếu nhà chế tạo cung cấp các ăng ten chuẩn, thiết bị phải được kiểm tra như sản phẩm loại 1 với các ăng ten kèm theo. Các phép đo phải được lặp lại với từng ăng ten như vậy.

Sản phẩm loại 2:

Các máy phát có ăng ten cuộn cảm, cho phép thay đổi trường của ăng ten.

Việc thay đổi chỉ được cho phép phù hợp với các nguyên tắc thiết kế của nhà sản xuất quy định.

Sản phẩm loại 2 được kiểm tra như sản phẩm loại 1 với hai ăng ten chuẩn kèm theo thiết bị. Hai ăng ten này phải đáp ứng các nguyên tắc thiết kế của nhà sản xuất thiết bị và có tiết diện vòng cực đại và cực tiểu tương ứng. Cả hai ăng ten phải có mô men lưỡng cực từ cực đại theo công bố của nhà sản xuất. Các giới hạn phụ sau đây được áp dụng cho loại sản phẩm này:

- Dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz;
- Tiết diện vòng ăng ten < 30 m²; và
- Độ dài của một phần tử vòng ăng ten nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị sau: $\lambda/4$ (65/f, trong đó f tính theo MHz) hay 30 m.

Sóng mang máy phát và các phát xạ giả được giới hạn bởi trường H cực đại phát ra (xem mục 7.2.1, 7.4.3 và 7.4.4).

Trong trường hợp do các ràng buộc về kích thước, không có khả năng vận chuyển và kiểm tra ăng ten lớn cùng với thiết bị, phải đo kiểm thiết bị:

- Tại một vị trí rộng cùng với ăng ten chế tạo theo yêu cầu của khách hàng có kích thước cực đại và cực tiểu;
- Tại một trạm đại diện (on-site) phù hợp với mục 4.2.4.

Sản phẩm loại 3:

Sản phẩm loại này chỉ sử dụng các ăng ten vòng kích thước lớn chế tạo theo yêu cầu của khách hàng. Các máy phát ăng ten cuộn cảm được kiểm tra bằng cách sử dụng ăng ten giả.

Các giới hạn sau áp dụng cho loại sản phẩm này:

- Dải tần từ 9 kHz đến 135 kHz;
- Tiết diện vòng ăng ten > 30 m²;
- Chỉ có duy nhất một vòng.

Sóng mang máy phát và các phát xạ giả được giới hạn bởi dòng đầu ra cực đại nhân với tiết diện vòng ăng ten và phải phù hợp với giới hạn trường H được bức xạ (xem mục tương ứng các mục 7.2.1.3 và 7.2.2.3 và các mục 7.4.2.1, 7.4.2.2, 7.4.3 và 7.4.4). Nhà sản xuất phải công bố kích thước cực đại của vòng.

Sản phẩm loại 4:

Máy phát trường E, được đo kiểm với mỗi loại ăng ten được sử dụng.

Sóng mang máy phát và các phát xạ giả được giới hạn bởi trường E cực đại, được đo như trường H tương đương (xem mục 7.2.1, 7.4.3 và 7.4.4).

7.2 Mức công suất sóng mang của máy phát

7.2.1 Trường H (bức xạ)

7.2.1.1 Định nghĩa

Trong trường hợp máy phát với ăng ten tích hợp hay ăng ten riêng, trường H được đo ở hướng có cường độ trường cực đại trong các điều kiện được xác định của phép đo.

7.2.1.2 Phương pháp đo

Các phép đo phải được thực hiện tại vị trí như quy định trong Phụ lục A. Bất kỳ giá trị đo được nào cũng phải lớn hơn mức tạp âm môi trường tối thiểu là 6 dB.

Trường H mà thiết bị tạo ra phải được đo tại khoảng cách tiêu chuẩn là 10 m. Nếu do kích thước của thiết bị bao gồm cả ăng ten hay do sử dụng một ăng ten loại trường đặc biệt thì có thể áp dụng khoảng cách khác. Khi sử dụng khoảng cách khác, thì khoảng cách đó và giá trị cường độ trường đo được phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm. Trong trường hợp này, giá trị đo được tại khoảng cách thực tế phải được ngoại suy cho giá trị tại 10 m và được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Trường H được đo bằng ăng ten vòng có màn chắn nối với máy thu đo. Băng thông và kiểu tách sóng của máy thu đo phải tuân theo mục 6.6.

Thiết bị cần đo kiểm phải hoạt động ở chế độ không điều chế. Nếu không, điều này phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Đối với các máy phát sử dụng sóng mang quét băng rộng liên tục, phép đo được thực hiện khi tắt chế độ quét. Nếu không có khả năng tắt chế độ quét, các phép đo được thực hiện với chế độ quét và điều này phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Đối với thiết bị đo được hiệu chuẩn theo dB μ V, giá trị đọc được phải giảm đi 51,5 dB để đổi thành dB μ A/m.

7.2.1.3 Các giới hạn

Các giới hạn được chỉ ra trong tiêu chuẩn này là các cường độ trường yêu cầu cho phép các hoạt động thích hợp của các hệ thống điện cảm. Các mức này được xác định sau các phân tích kỹ lưỡng của các tổ chức ETSI và ERC/CEPT.

Cường độ trường cực đại trong các điều kiện bình thường và tối hạn được quy định trong Bảng 4.

Đối với việc đo chứng nhận hợp chuẩn, áp dụng các giới hạn trong Bảng 4. Trường hợp cá biệt, một số nhà quản lý cần có thêm hệ số bảo vệ đối với một số dịch vụ đang hoạt động trên các dải tần trong bảng này.

Trong tất cả các trường hợp, các SRD hoạt động trên cơ sở không gây nhiễu. Có thể áp dụng các giải pháp kỹ thuật làm thay đổi cường độ trường để không gây nhiễu.

Các thông tin phụ có thể tham khảo trong Khuyến nghị CEPT/ERC 70-03 [3] hoặc các hướng dẫn ERC.

Bảng 4: Các giới hạn trường H đo tại khoảng cách 10 m

Loại công suất	Dải tần (MHz)	Giới hạn cường độ trường H dB μ A/m tại 10m
3	$0,009 \leq f < 0,03$	72 hoặc theo chú ý
3	$0,03 \leq f < 0,07$ $0,119 \leq f < 0,135$	72 tại 0,03 MHz giảm 3 dB/8 độ chia hoặc theo chú ý
2	$0,0597 \leq f < 0,06025$ $0,07 \leq f < 0,119$	42
4	$0,135 \leq f < 1,0$	37,7 tại 0,135 MHz giảm 3 dB/8 độ chia
4	$1,0 \leq f < 4,642$	29 tại 1,0 MHz giảm 9 dB/8 độ chia
5	$4,642 \leq f < 30$	9
2 và 5	$6,765 \leq f \leq 6,795$ $13,553 \leq f \leq 13,567$ $26,957 \leq f \leq 27,283$	42
<p><i>Chú ý:</i> Đối với các dải tần số từ 9 đến 70 kHz và từ 119 đến 135 kHz áp dụng các giới hạn phụ sau cho các mức cao:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đối với các ăng ten cuộn cảm tiết diện $\geq 0,16 \text{ m}^2$, áp dụng trực tiếp Bảng 2. - Đối với các ăng ten cuộn cảm tiết diện giữa $0,05 \text{ m}^2$ và $0,16 \text{ m}^2$, áp dụng Bảng 2 với hệ số hiệu chỉnh. Giới hạn là giá trị trong bảng + $10 \times \log(\text{tiết diện}/0,16 \text{ m}^2)$. - Đối với các ăng ten cuộn cảm tiết diện $< 0,05 \text{ m}^2$, giới hạn thấp hơn 10 dB so với giá trị trong bảng 4. 		

Biểu đồ tương đương của Bảng 4 được cho trong Phụ lục B.

7.2.2 Dòng sóng mang RF

7.2.2.1 Định nghĩa

Định nghĩa này chỉ áp dụng cho sản phẩm loại 3.

Dòng sóng mang RF được quy định là dòng đưa tới tải giả trong các điều kiện đo xác định. Nhà sản xuất phải công bố kích thước vòng ăng ten cực đại.

7.2.2.2 Phương pháp đo

Máy phát được nối tới ăng ten giả, xem mục 6.2.1 và Phụ lục G. Dòng RF tới ăng ten giả trong chu kỳ hoạt động được đo tới tần số 30 MHz bằng cách sử dụng:

TCN 68 - 243: 2006

- Đầu dò dòng đã hiệu chuẩn nối tới máy thu đo; hoặc
- Đầu ra từ ăng ten giả đã hiệu chuẩn nối tới máy thu đo, xem Phụ lục G.

Dải tần đo và loại bộ tách sóng tuân theo mục 6.6.

Đối với các máy phát sử dụng sóng mang quét băng rộng liên tục, thực hiện phép đo khi tắt chế độ quét. Nếu không tắt được chế độ quét, thực hiện các phép đo với chế độ quét. Điều này phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Phương pháp đo dòng sóng mang máy phát này được sử dụng đối với thiết bị sản phẩm loại 3 hoạt động với tần số đến 135 kHz.

Các phép đo được thực hiện trong các điều kiện đo kiểm bình thường và tối hạn, xem mục 5.4.

Mối liên hệ giữa dòng sóng mang RF, hệ số ăng ten ($N \times A$) và trường H được quy định trong Phụ lục F.

7.2.2.3 Các giới hạn

Bảng 5 quy định giới hạn dòng sóng mang RF nhân với tiết diện ăng ten đối với các máy phát vòng ăng ten kích thước lớn sản phẩm loại 3.

Bảng 5: Dòng sóng mang RF \times tiết diện ăng ten

Dải tần, MHz	Dòng sóng mang RF \times tiết diện ăng ten, dBAm ²
$0,009 \leq 0,03$	40
$0,03 \leq f \leq 0,07$ $0,119 \leq f \leq 0,135$	40 tại 30 kHz độ dốc 3 dB/8 độ chia
$0,05975 \leq f \leq 0,06025$ $0,07 \leq f \leq 0,119$	10

Biểu đồ tương đương với Bảng 5 được cho trong Phụ lục C.

7.2.3 Trường E bức xạ (sản phẩm loại 4)

7.2.3.1 Định nghĩa

Trường E bức xạ được quy định là trường E ở hướng cường độ trường cực đại dưới các điều kiện đo xác định. Đây là định nghĩa cho máy phát với ăng ten tích hợp.

7.2.3.2 Phương pháp đo

Phép đo trường E được dựa trên trường H tương đương, tại khoảng cách 10 m.

Trường H được đo bằng ăng ten vòng có màn chắn nối với máy thu đo. Băng thông và loại tách sóng của máy thu đo tuân theo mục 6.6.

Mô tả chi tiết mối liên hệ giữa trường E và trường H được cho trong Phụ lục H.

7.2.3.3 Các giới hạn

Trong dải tần từ 9 kHz đến 4,78 MHz, các giới hạn đối với H_{ef} theo các giới hạn trường H, H_p , quy định trong mục 7.2.1.3, Bảng 4 với hệ số hiệu chỉnh phụ C. Hệ số sau áp dụng cho khoảng cách đo 10 m.

Giới hạn $H_{cf} = H_f + C$, trong đó:

$$C = 20 \times \log(f_c/4,78 \times 106) \text{ dB};$$

với f_c là tần số sóng mang tính bằng Hz.

Đồ thị hệ số hiệu chỉnh C được cho trong Phụ lục D.

Trong dải tần từ 4,78 MHz đến 25 MHz, các giới hạn là tương tự như trong mục 7.2.1.3, Bảng 4, không cần hệ số hiệu chỉnh.

7.3 Dải tần cho phép của băng thông điều chế

Bên có thiết bị cần đo kiểm phải công bố dải tần cho phép.

7.3.1 Định nghĩa

Băng thông điều chế và các băng phụ kèm theo phải ở trên các mức sau:

a) Đối với các tần số sóng mang dưới 135 kHz, mức cao nhất:

- Thấp hơn 30 dB so với mức sóng mang hoặc giới hạn phát xạ giả tương ứng, xem mục 7.4.

b) Đối với các tần số sóng mang trong dải từ 135 kHz đến 30 MHz:

- Tại giới hạn phát xạ giả tương ứng, xem mục 7.4.

Khi dải tần được phân định được chia thành các dải nhỏ, các mức đo và các băng thông trên được áp dụng trong các dải nhỏ này.

Đối với các thành phần điều chế bên trong các dải lân cận, xem các trường hợp đặc biệt trong Phụ lục K.

7.3.2 Phương pháp đo

Máy phát được nối tới ăng ten giả hoặc nếu máy phát có ăng ten tích hợp, sử dụng bộ ghép đo (xem mục 6.3). Đầu ra RF của thiết bị phải được nối tới máy phân tích phổ qua suy hao biến đổi có trở kháng 50 Ω .

Máy phát hoạt động với mức công suất sóng mang danh định hoặc cường độ trường được đo dưới các điều kiện đo kiểm bình thường trong mục 7.2. Điều chỉnh suy hao để có hiển thị mức phù hợp trên máy phân tích phổ.

Máy phát phải được điều chế với quá trình điều chế đo kiểm tiêu chuẩn (xem các mục 6.1.1 và 6.1.2). Nếu thiết bị không có điều chế ngoài, sử dụng quá trình điều chế bên trong.

Đối với các máy phát sử dụng sóng mang quét băng rộng liên tục, các phép đo phải được thực hiện trong chế độ quét.

Đầu ra máy phát có hoặc không có bộ ghép đo, phải được đo bằng cách sử dụng máy phân tích phổ có băng thông phân giải phù hợp để chấp nhận tất cả các dải biên chính. Sau đó hiệu chuẩn mức công suất của máy phân tích phổ so với mức công suất hoặc cường độ trường được đo theo mục 7.2. Tính mức công suất tuyệt đối của dải biên.

Khẩu độ máy phân tích phổ phải được đảm bảo đủ rộng để chứa sóng mang và tất cả các dải biên chính.

TCN 68 - 243: 2006

Tần số tại các điểm trên và dưới đường bao công suất trong quá trình điều chế, bao gồm cả trôi tần số, được hiển thị, phải bằng các mức quy định trong mục 7.3.1 được ghi lại là băng thông điều chế.

Các phép đo phải được thực hiện trong các điều kiện bình thường và tới hạn (các mục 5.4.1 và 5.4.2 được áp dụng đồng thời).

7.3.3 Các giới hạn

Dải băng thông điều chế cho phép phải trong các giới hạn của băng tần được phân định theo Khuyến nghị CEPT/ERC 70-03 [3] hay các hướng dẫn ERC.

7.4 Phát xạ giả

7.4.1 Định nghĩa

Phát xạ giả là phát xạ tại các tần số khác với tần số sóng mang và các dải biên kèm theo quá trình điều chế đo kiểm bình thường (mục 6.1). Mức của các phát xạ giả được đo trong điều kiện bình thường (mục 5.3) là:

- 1) a) Mức công suất hay dòng trong ăng ten giả; và
b) Công suất bức xạ hiệu dụng hay cường độ trường bức xạ bởi vỏ hay cấu trúc thiết bị (bức xạ vỏ); hoặc
- 2) Công suất bức xạ hiệu dụng hay cường độ trường bức xạ bởi vỏ và ăng ten tích hợp.

7.4.2 Phát xạ giả dẫn

Mục này liên quan tới các yêu cầu trong mục 7.4.1; khoản 1a) và chỉ áp dụng đối với sản phẩm loại 3.

7.4.2.1 Phương pháp đo (< 30 MHz)

Máy phát được nối với ăng ten giả như mục 6.2.1. Máy thu đo được nối với đầu ra của ăng ten giả, đo dòng của sóng mang và các thành phần phát xạ giả. Chi tiết của ăng ten giả được cho trong Phụ lục G.

Phương pháp xác định giới hạn dòng phát xạ giả I_s , tính toán như sau:

$$I_c - I_s = H_c - H_s$$

Trong đó:

I_s là giới hạn dòng của phát xạ giả dẫn đo được tính bằng dB μ A;

I_c là giới hạn dòng sóng mang đo được tính bằng dB μ A, xem mục 7.2.1.3;

H_c là giới hạn trường H phát ra tính bằng dB μ A/m, xem 7.2.1.3;

H_s là giới hạn đối với phát xạ giả trường H tính bằng dB μ A/m, xem mục 7.2.3.2.

Số hạng ($H_c - H_s$) trong công thức trên là suy hao yêu cầu của phát xạ giả trường H, tính theo dB. Yêu cầu này có thể thay đổi theo tần số do các giá trị giới hạn thay đổi theo tần số.

Số hạng ($I_c - I_s$), tính theo dB, là suy hao của dòng phát xạ giả so với sóng mang.

7.4.2.2 Giới hạn

Trong các điều kiện đo kiểm bình thường phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$(I_c - I_s) \geq (H_c - H_s)$$

7.4.2.3 Phương pháp đo (≥ 30 MHz)

Máy phát được nối với ăng ten giả như theo mục 6.2.2. Các thành phần phát xạ giả được đo bằng Vân kế chọn lọc nối với đầu ra của máy phát bằng thiết bị ghép phù hợp. Chi tiết của ăng ten giả được cho trong Phụ lục G.

7.4.2.4 Giới hạn

Công suất của phát xạ giả bất kỳ không được lớn hơn các giá trị quy định trong Bảng 6.

Bảng 6: Phát xạ giả dẫn

Trạng thái	Tần số Từ 47 MHz đến 74 MHz Từ 87,5 MHz đến 118 MHz Từ 174 MHz đến 230 MHz Từ 470 MHz đến 862 MHz	Các tần số khác giữa 30 MHz và 1000 MHz
Hoạt động	4 nW	250 nW
Chờ	2 nW	2 nW

7.4.3 Cường độ trường bức xạ

Mục này liên quan tới mục 7.4.1 phần 1 b) và 2) .

7.4.3.1 Phương pháp đo (< 30 MHz)

Phương pháp này áp dụng cho tất cả các loại sản phẩm.

Cường độ trường phải được đo đối với các tần số dưới 30 MHz. Thiết bị cần đo kiểm phải được đo tại khoảng cách 10 m ở vị trí đo kiểm ngoài trời. Ăng ten đo phải là ăng ten trường từ có màn chắn được hiệu chuẩn. Bố trí thiết bị cần đo kiểm và ăng ten đo như trong mục A.1 của Phụ lục A.

Đối với các sản phẩm loại 3, nối ăng ten giả với cổng ăng ten phát của thiết bị cần đo kiểm (xem mục 6.2) và đầu ra của ăng ten giả phải được kết cuối.

Thiết bị cần đo kiểm hoạt động với quá trình điều chế bình thường. Các đặc tính của tín hiệu điều chế được sử dụng phải được nêu ra trong báo cáo đo kiểm. Máy thu đo được điều chỉnh trong dải từ 9 kHz tới 30 MHz, ngoại trừ dải tần số máy phát hoạt động.

Tại mỗi tần số mà ở đó tín hiệu phát xạ giả được phát hiện, thiết bị cần đo kiểm và ăng ten được xoay cho đến khi thu được mức cường độ trường cực đại trên máy thu đo. Mức này phải được ghi lại.

Nếu máy phát có thể hoạt động trong chế độ chờ, thì phép đo này phải được lặp lại trong cả chế độ chờ.

Đối với các thiết bị đo hiệu chuẩn theo dB μ V, phải trừ giá trị đo được đi 51,5 dB để có giá trị đo tính bằng dB μ A/m.

7.4.3.2 Giới hạn

Các bức xạ dưới 30 MHz không được vượt quá giá trị cường độ trường H (dB μ A/m) tại khoảng cách 10 m, quy định trong Bảng 7.

Bảng 7: Cường độ trường bức xạ

Trạng thái máy phát	Tần số $9 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	Tần số $10 \text{ MHz} \leq f \leq 30 \text{ MHz}$
Phát	27 dB μ A/m giảm 3 dB/ 8 độ chia	-3,5 dB μ A/m
Chờ	6 dB μ A/m giảm 3 dB/ 8 độ chia	-24,5 dB μ A/m

Biểu thị dưới dạng đồ thị bảng trên cho trong Phụ lục E.

7.4.4 Công suất bức xạ hiệu dụng

Mục này liên quan tới các yêu cầu của mục 7.4.1 phần 1)b) và 2).

7.4.4.1 Phương pháp đo ($\geq 30 \text{ MHz}$)

Phương pháp này áp dụng cho tất cả các loại sản phẩm.

Tại vị trí kiểm tra được lựa chọn theo Phụ lục A, đặt thiết bị cần kiểm tra trên giá đỡ không dẫn điện tại độ cao xác định và tại vị trí gần với vị trí hoạt động thông thường mà bên có thiết bị cần đo kiểm công bố.

Đối với sản phẩm loại 3, nối ăng ten giả tới cổng ăng ten máy phát (xem mục 6.2).

Ăng ten đo được định hướng để có phân cực đứng. Đầu ra của ăng ten đo được nối với máy thu đo.

Máy phát hoạt động ở chế độ điều chế bình thường và máy thu đo được điều chỉnh trong dải tần từ 30 MHz đến 1000 MHz.

Tại mỗi tần số ở đó tín hiệu phát xạ giả được phát hiện, ăng ten đo được nâng lên và hạ xuống trong phạm vi độ cao quy định cho đến khi thu được mức tín hiệu cực đại trên máy thu đo.

Sau đó, máy phát được xoay 360° theo mặt phẳng nằm ngang, cho đến khi đạt được mức tín hiệu cực đại trên máy thu đo.

Ghi lại mức tín hiệu cực đại máy thu đo nhận được.

Ăng ten thay thế phải được định hướng cho phân cực đứng và hiệu chuẩn tới tần số của thành phần phát xạ giả được phát hiện.

Điều chỉnh tần số tín hiệu của máy phát tín hiệu chuẩn tới tần số của thành phần phát xạ giả được phát hiện. Nếu cần, điều chỉnh suy hao đầu vào của máy thu đo để tăng độ nhạy máy thu đo.

Ăng ten đo được nâng lên và hạ xuống trong một khoảng xác định để đảm bảo thu được tín hiệu lớn nhất.

Khi sử dụng vị trí đo kiểm tuân theo mục A.3, không cần thay đổi độ cao ăng ten.

Điều chỉnh tín hiệu đầu vào ăng ten thay thế cho đến khi máy thu đo đạt được mức tương đương hoặc mức tương ứng đã biết tách từ máy phát.

Ghi lại mức công suất tín hiệu lối vào ăng ten thay thế.

Số đo công suất bức xạ hiệu dụng của các thành phần phát xạ giả là số lớn hơn trong hai mức công suất được ghi lại đối với mỗi thành phần phát xạ giả tại đầu vào ăng ten thay thế.

Nếu không có được sóng mang không điều chế, thì thực hiện các phép đo với tín hiệu đo kiểm bình thường (xem mục 6.1.2). Trường hợp này, phải ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Nếu máy phát có chế độ chờ, thực hiện các phép đo ở cả chế độ chờ.

7.4.4.2 Giới hạn

Công suất của bất kỳ phát xạ giả nào không lớn hơn các giá trị quy định trong Bảng 8.

Bảng 8: Công suất bức xạ hiệu dụng

Trạng thái	Tần số Từ 47 MHz đến 74 MHz Từ 87,5 MHz đến 118 MHz Từ 174 MHz đến 230 MHz Từ 470 MHz đến 862 MHz	Các tần số khác giữa 30 MHz và 1000 MHz
Hoạt động	4 nW	250 nW
Chờ	2 nW	2 nW

7.5 Chu kỳ hoạt động

7.5.1 Định nghĩa

Chu kỳ hoạt động là tỉ số giữa tổng thời gian của bản tin trên tổng thời gian dừng trong một giờ.

7.5.2 Khai báo

Đối với các thiết bị được lập trình trước hay điều khiển bằng phần mềm, bên có thiết bị cần đo kiểm phải khai báo các loại chu kỳ hoạt động đối với thiết bị cần đo kiểm, xem Bảng 9.

7.5.3 Các loại chu kỳ hoạt động

Trong khoảng thời gian 1 giờ, chu kỳ hoạt động không lớn hơn các giá trị quy định trong Bảng 9.

Bảng 9: Giới hạn chu kỳ hoạt động

Loại chu kỳ hoạt động	Tỉ số chu kỳ hoạt động
1	< 0,1%
2	< 1,0%
3	< 10%
4	Tối 100%

8. Yêu cầu đối với máy thu

8.1 Độ chọn lọc kênh lân cận-trong dải

Phép đo này chỉ yêu cầu khi sử dụng quy hoạch tần số với khoảng cách kênh tiêu chuẩn, ví dụ tại 27 MHz.

Không thực hiện phép đo này nếu:

a) Không thể tắt máy phát và khoảng cách giữa tần số máy phát và máy thu nhỏ hơn 10 lần băng thông 3 dB được công bố; hoặc

TCN 68 - 243: 2006

b) Máy phát và máy thu hoạt động cùng tần số và không thể tắt máy phát vì sóng mang được sử dụng làm tín hiệu đưa vào máy thu (ví dụ đối với các hệ thống homodyne).

Trong trường hợp áp dụng mục a) và/hoặc b) ở trên, ghi lại điều này trong báo cáo đo kiểm.

8.1.1 Định nghĩa

Độ chọn lọc kênh lân cận là số đo khả năng máy thu hoạt động được khi có tín hiệu không mong muốn có tần số chênh lệch so với tần số của tín hiệu mong muốn một lượng bằng độ phân cách kênh lân cận.

8.1.2 Phương pháp đo

Phép đo được thực hiện trong các điều kiện bình thường.

Hai máy phát tín hiệu A và B được nối tới máy thu qua mạng kết hợp hoặc:

a) Qua bộ ghép đo hoặc ăng ten thử tới máy thu có ăng ten tích hợp, ăng ten riêng hoặc ăng ten đo kiểm; hoặc

b) Trực tiếp tới cổng ăng ten tạm thời hay cố định của máy thu.

Phương pháp ghép tới máy thu được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Máy phát tín hiệu A được đặt tại tần số danh định của máy thu, với quá trình điều chế bình thường tín hiệu mong muốn.

Máy phát tín hiệu B không điều chế và phải được điều chỉnh tới tần số kênh lân cận ngay trên kênh tần số tín hiệu mong muốn.

Ban đầu máy phát tín hiệu B được tắt và sử dụng máy phát tín hiệu A với mức tín hiệu tạo ra đáp ứng đủ. Sau đó tăng mức phát tín hiệu thêm 3 dB.

Bật máy phát tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu cho đến khi đạt tới chỉ tiêu mong muốn. Ghi lại mức này.

Phép đo được lặp lại với tín hiệu máy phát B được điều chỉnh tới tần số kênh lân cận ngay dưới tín hiệu mong muốn.

Độ chọn lọc kênh lân cận đối với các kênh trên và dưới là tỉ số tính theo dB của mức tín hiệu không mong muốn và mức tín hiệu mong muốn.

Đối với các hệ thống dò tìm (ví dụ hệ thống nhận dạng RF, chống trộm, điều khiển truy nhập, xác định vị trí hay tương tự), máy phát A được thay bằng đối tượng vật lý đặt cách 70% cự ly mà hệ thống có thể đo được (tính theo mét). Trong trường hợp này, độ chọn lọc kênh lân cận được ghi lại là tỉ số tính theo dB giữa mức thấp nhất của tín hiệu không mong muốn (máy phát B) với độ nhạy được công bố của máy thu cộng với 3 dB.

8.1.3 Giới hạn

Độ chọn lọc kênh lân cận của thiết bị trong các điều kiện xác định không nhỏ hơn giá trị quy định trong Bảng 10.

Bảng 10: Độ chọn lọc kênh lân cận

Loại thiết bị	Khoảng cách kênh ≤ 25 kHz	Khoảng cách kênh > 25 kHz
1	60 dB	70 dB

8.2 Giảm độ nhạy thu đối với tín hiệu không mong muốn

8.2.1 Định nghĩa

Khả năng chặn (giảm độ nhạy thu đối với tín hiệu không mong muốn) là khả năng máy thu thu được tín hiệu điều chế mong muốn mà không gây ra sự suy giảm chất lượng vượt quá mức quy định do sự xuất hiện của tín hiệu đầu vào không mong muốn tại bất kỳ tần số nào không tính đến các đáp ứng giả hoặc độ chọn lọc kênh lân cận (xem mục 8.1).

8.2.2 Phương pháp đo

Phép đo được thực hiện trong các điều kiện bình thường.

Hai máy phát tín hiệu A và B được nối máy thu qua mạng kết hợp hoặc:

a) Qua bộ ghép đo hoặc ăng ten thử tới máy thu có ăng ten tích hợp hoặc ăng ten riêng; hoặc

b) Trực tiếp tới cổng ăng ten tạm thời hay cố định của máy thu.

Phương pháp ghép tới máy thu được ghi lại trong báo cáo kiểm tra.

Máy phát tín hiệu A được đặt tại tần số danh định của máy thu, với quá trình điều chế bình thường.

Máy phát B phát không điều chế và được điều chỉnh đến tần số đo kiểm quy định khoản a) hoặc b), chọn giá trị lớn hơn.

Ban đầu máy phát tín hiệu B được tắt và sử dụng máy phát tín hiệu A với mức tín hiệu tối thiểu tạo ra đáp ứng đủ. Sau đó tăng mức phát tín hiệu thêm 3 dB.

Bật máy phát tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu cho đến khi đạt tới chỉ tiêu mong muốn. Ghi lại mức này.

Tần số của máy phát tín hiệu B được xác định bằng a) hoặc b), chọn giá trị lớn hơn như sau:

a) Đối với dải tần từ 9 kHz đến < 500 kHz, các phép đo thực hiện tại tần số lân cận +50 kHz, +100 kHz, +200 kHz, + 300 kHz và +500 kHz từ tần số hoạt động cao nhất của máy thu cộng với băng thông 3 dB của máy thu. Lặp lại các phép đo tại tần số lân cận -50 kHz, -100 kHz, -200 kHz, -300 kHz và -500 kHz từ tần số hoạt động thấp nhất của máy thu trừ đi băng thông 3 dB của máy thu.

Đối với dải tần ≥ 500 kHz đến 30 MHz, các phép đo thực hiện tại tần số lân cận +500 kHz, +1 MHz, +2 MHz và +5 MHz từ tần số hoạt động cao nhất của máy thu cộng với băng thông 3 dB của máy thu. Lặp lại các phép đo tại tần số lân cận lân cận -500 kHz, -1 MHz, -2 MHz và -5 MHz từ tần số hoạt động thấp nhất của máy thu trừ đi băng thông 3 dB của máy thu.

Nhà sản xuất phải công bố các tần số hoạt động và băng thông 3 dB của máy thu.

hoặc:

b) Các tần số đo kiểm trên và dưới đối với máy phát B được quy định như sau:

Các tần số đo kiểm trên: tần số hoạt động cao nhất cộng với (băng thông 3 dB của máy thu) $\times (N + 1)$.

Các tần số đo kiểm dưới: tần số hoạt động thấp nhất trừ đi (băng thông 3 dB của máy thu) $\times (N + 1)$.

TCN 68 - 243: 2006

Giá trị của N được quy định trong mục 8.2.3, Bảng 11.

Nhà sản xuất phải công bố các tần số hoạt động và băng thông 3 dB của máy thu.

Đối với các hệ thống có các tần số hoạt động quét:

Các tần số đo kiểm trên: tần số cao của dải quét cộng với (băng thông 3 dB của máy thu) $\times (N + 1)$.

Các tần số đo kiểm dưới: tần số thấp của dải quét trừ đi (băng thông 3 dB của máy thu) $\times (N + 1)$.

Nhà sản xuất phải công bố các tần số hoạt động và băng thông 3 dB và dải quét của máy thu.

Khả năng chặn hay giảm độ nhạy thu tín hiệu không mong muốn là tỉ số theo dB của mức tín hiệu không mong muốn cao nhất (máy phát B) và mức tín hiệu mong muốn (máy phát A).

Đối với các hệ thống dò tìm (ví dụ hệ thống nhận dạng RF, chống trộm, điều khiển truy nhập, xác định vị trí hay tương tự), máy phát A được thay bằng đối tượng vật lý đặt cách 70 % cự ly mà hệ thống có thể đo được (tính theo mét). Trong trường hợp này, khả năng giảm độ nhạy thu tín hiệu không mong muốn là tỉ số tính theo dB mức thấp nhất của tín hiệu không mong muốn (máy phát B) với độ nhạy của máy thu cộng với 3 dB.

Không quy định và không đo các tần số của máy phát B dưới 9 kHz.

8.2.3 Giới hạn

Tỉ số chặn đối với một tần số bất kỳ trong các dải quy định không được nhỏ hơn các giá trị quy định trong bảng 11, ngoại trừ các tần số trong đó có các đáp ứng phát xạ giả. Giá trị giới hạn được xác định bởi giá trị giới hạn chuẩn (Ref) cộng với hệ số điều chỉnh (dB) tùy thuộc vào việc phân loại máy thu tương ứng.

Bảng 11: Khả năng giảm độ nhạy thu đối với tín hiệu không mong muốn

Loại máy thu	Dịch tần máy phát B $ f_A - f_B $ theo a) hoặc b), tùy thuộc giá trị nào lớn hơn (xem chú ý 2)			Giới hạn (dB)
	a) Theo mục 8.2.2 khoản a)		b) Theo mục 8.2.2, khoản b)	
	$f_A < 500$ kHz	$f_A \geq 500$ kHz	Giá trị của N, xem dưới đây	
1	Đối với tất cả các tần số dịch	Đối với tất cả các tần số dịch	2, 4, 8 và 20	Giới hạn chuẩn
2	± 100 kHz	± 500 kHz	2	Giới hạn chuẩn $\times 1/2$, chú ý 1
	± 200 kHz	± 1 MHz	4	Giới hạn chuẩn $\times 2/3$, chú ý 1
	± 300 kHz	± 2 MHz	8	Giới hạn chuẩn $\times 5/6$, chú ý 1
	± 500 kHz	± 5 MHz	20	Giới hạn chuẩn
Giới hạn chuẩn (Ref) = 30 dB tại 9 kHz tăng với độ dốc 10 dB/10 độ chia tới 65,2 dB tại 30 MHz.				
Chú ý 1: Giới hạn là phân số của giá trị chuẩn.				
Chú ý 2: Không quy định các tần số máy phát B dưới 9 kHz.				

8.3 Phát xạ giả của máy thu

Không áp dụng yêu cầu này đối với các máy thu được sử dụng cùng với các máy phát đặt cố định cùng vị trí. Cùng vị trí được quy định là khoảng cách < 3 m. Trong những trường hợp này, các máy thu phải được đo kiểm cùng với máy phát ở chế độ hoạt động (xem mục 7.4).

8.3.1 Định nghĩa

Phát xạ giả từ máy thu là các phát xạ được bức xạ từ ăng ten, khung và vỏ máy thu, được xác định là công suất bức xạ của tín hiệu rời rạc.

8.3.2 Phương pháp đo

1) Đối với các bức xạ dưới 30 MHz, xem mục 7.4.3.1.

2) Đối với các bức xạ bằng hoặc trên 30 MHz, xem mục 7.4.4.1.

Chuyển đổi số đo với hệ số 51,5 dB đối với các thiết bị đo hiệu chuẩn theo dB μ V hay dB μ V/m.

8.3.3 Giới hạn

8.3.3.1 Các phát xạ bức xạ dưới 30 MHz

Các thành phần phát xạ giả dưới 30 MHz không vượt quá các giá trị trường H được phát ra đo tại khoảng cách 10 m được quy định trong Bảng 12.

Bảng 12: Giới hạn phát xạ giả của máy thu

Tần số 9 kHz $\leq f \leq$ 10 MHz	Tần số 10 MHz $\leq f \leq$ 100 MHz
6 dB μ A/m giảm 3 dB/8 độ chia	-24,5 dB μ A/m

Biểu thị dưới dạng đồ thị được cho trong Phụ lục E.

8.3.3.2 Các phát xạ bức xạ trên 30 MHz

Các giá trị đo được không lớn hơn 2 nW.

9. Độ không đảm bảo đo

Việc giải thích các kết quả ghi trong báo cáo đo kiểm đối với các phép đo mô tả trong tài liệu này như sau:

- Giá trị đo được so với tối giới hạn tương ứng để quyết định thiết bị có đáp ứng được các yêu cầu trong tiêu chuẩn này hay không.

- Giá trị độ không đảm bảo đo đối với phép đo mỗi tham số phải được nêu ra trong báo cáo đo kiểm.

- Giá trị độ không đảm bảo đo, đối với mỗi phép đo, bằng hoặc thấp hơn các con số cho sau đây:

+ Tần số RF	$\pm 1 \times 10^{-7}$
+ Mức công suất, dẫn	± 1 dB
+ Mức công suất, bức xạ	± 6 dB
+ Nhiệt độ	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
+ Độ ẩm	$\pm 5\%$

TCN 68 - 243: 2006

Đối với các phương pháp đo kiểm, phù hợp với tài liệu này, các giá trị độ không đảm bảo phải được tính theo các phương pháp mô tả trong ETR 028 [5] tương ứng với hệ số mở rộng (hệ số bao phủ) $k = 1,96$ hay $k = 2$ (tạo ra các mức tin cậy 95% và 95,45% trong trường hợp đặc trưng các phân bố độ không chắc chắn đo là Gauss).

Các độ không đảm bảo đo nêu trên dựa vào các hệ số mở rộng nói trên.

Các hệ số mở rộng đặc biệt được sử dụng để đánh giá độ không đảm bảo đo phải được chỉ ra.

PHỤ LỤC A

(Quy định)

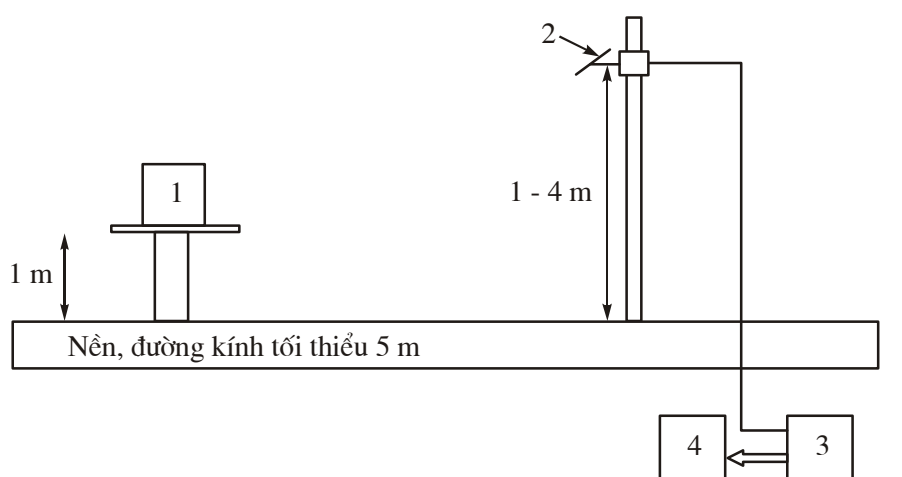
Phép đo bức xạ

A.1 Vị trí đo kiểm và bố trí thiết bị cho các phép đo liên quan tới việc sử dụng các trường bức xạ

A.1.1 Vị trí đo kiểm ngoài trời

Vị trí đo kiểm ngoài trời phải là bề mặt phẳng hay mặt đất hợp lý. Đối với các phép đo tại các tần số dưới 30 MHz, không sử dụng bề mặt đất nhân tạo. Đối với các phép đo tại các tần số 30 MHz và trên đó, phải có một mặt phẳng đất dẫn điện đường kính tối thiểu 5 m tại địa điểm đo kiểm. Tại khoảng giữa mặt phẳng đất này sử dụng một giá đỡ không dẫn điện, có khả năng quay 360° trong phương nằm ngang, để đỡ mẫu đo kiểm trong vị trí tiêu chuẩn của nó, cách mặt phẳng đất 1 m, ngoại trừ thiết bị có ăng ten gắn trên sàn. Đối với thiết bị này, ăng ten phải được nâng cao 100 mm, trên giá đỡ không dẫn, các điểm tiếp xúc điều chỉnh được phù hợp với việc sử dụng thông thường. Địa điểm đo kiểm phải đủ rộng để có thể dựng các ăng ten phát hay đo cách 10 m hay 30 m tùy ý. Khoảng cách sử dụng trên thực tế phải được ghi lại cùng với các kết quả đo kiểm.

Phải đảm bảo các phản xạ từ các đối tượng bên ngoài gần địa điểm đo kiểm không làm giảm độ chính xác các kết quả phép đo.



1: Thiết bị cần đo kiểm

3: Bộ lọc thông cao

2: Ăng ten đo kiểm

4: Máy phân tích phổ hoặc máy thu đo

Hình A.1: Bố trí thiết bị đo

A.1.1.1 Vị trí tiêu chuẩn

Vị trí đo kiểm tiêu chuẩn trong tất cả các địa điểm kiểm tra, ngoại trừ đối với thiết bị để mang trên người như sau:

- Đối với thiết bị có ăng ten tích hợp, nó phải được đặt ở vị trí gần với vị trí sử dụng thông thường nhất như nhà sản xuất công bố;

TCN 68 - 243: 2006

- Đối với thiết bị có ăng ten ngoài cứng, ăng ten phải được đặt thẳng đứng.

- Đối với thiết bị có ăng ten ngoài không cứng, ăng ten phải được kéo thẳng đứng nhờ giá đỡ không dẫn điện.

Đối với các thiết bị mang gân cơ thể hay cầm tay, giá đỡ không dẫn, theo yêu cầu của bên có thiết bị cần kiểm tra được thay thế bằng người giả, nếu thích hợp. Việc sử dụng người giả được ghi lại trong báo cáo kiểm tra.

Người giả phải là ống crylic, đổ đầy nước muối (1,5 g NaCl pha với 1 lít nước cất). Độ dài ống là $1,7 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$, đường kính trong $300 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ với độ dày $1,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

Để giảm khối lượng của người giả, có thể sử dụng ống tương đương, rỗng ở giữa có đường kính cực đại 200 mm.

Mẫu thử được gắn cố định trên bề mặt người giả, ở độ cao thích hợp đối với thiết bị.

A.1.2 Ăng ten đo kiểm

A.1.2.1 Dưới 30 MHz

Ăng ten vòng đã hiệu chuẩn được sử dụng để thu cường độ trường từ mẫu thử. Ăng ten phải được đỡ trong một mặt phẳng thẳng đứng và có thể quay quanh một trục thẳng đứng. Điểm thấp nhất của vòng phải cách mặt đất 1 m.

A.1.2.2 Trên 30 MHz

Ăng ten đo kiểm được dùng để thu trường bức xạ từ cả mẫu thử và ăng ten thay thế, khi được sử dụng cho các phép đo bức xạ. Khi sử dụng cho các phép đo đặc tính máy thu, nếu cần thiết, sử dụng ăng ten đo kiểm như một ăng ten phát.

Ăng ten được gắn trên một giá đỡ sao cho có thể sử dụng theo phân cực ngang hoặc đứng và độ cao tâm ăng ten so với mặt đất có thể thay đổi trong dải từ 1 m đến 4 m. Tốt nhất nên sử dụng ăng ten có độ định hướng cao. Kích thước ăng ten theo trục đo không vượt quá 20% khoảng cách đo.

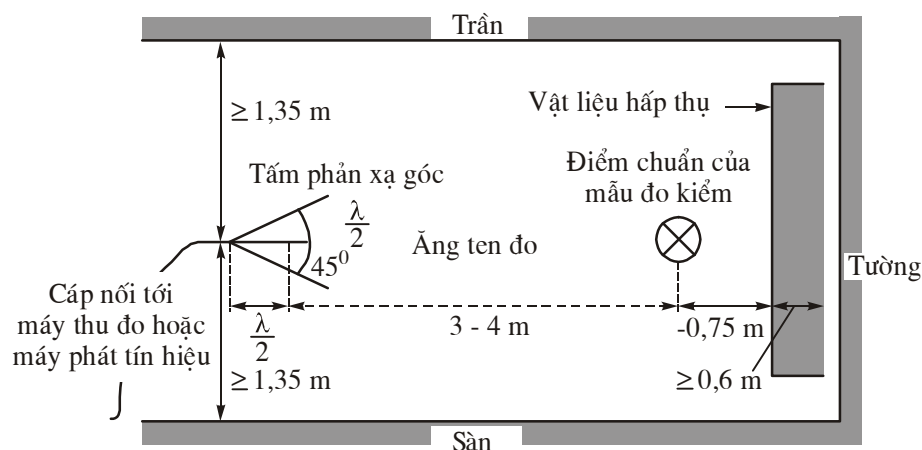
Đối với các phép đo bức xạ máy phát và thu, ăng ten đo kiểm được nối tới máy thu đo, có khả năng điều hướng tới tần số cần đo bất kỳ và đo chính xác các mức tương đối của tín hiệu đầu vào.

A.1.3 Ăng ten thay thế

Khi đo trong dải tần lên đến 1 GHz, ăng ten thay thế phải là loại dipole $\lambda/2$ (lưỡng cực nửa bước sóng), cộng hưởng tại tần số hoạt động, hay một dipole được làm ngắn đi, hiệu chuẩn theo dipole $\lambda/2$. Tâm của ăng ten này phải trùng với điểm chuẩn của mẫu thử mà nó thay thế. Điểm chuẩn này là tâm khối của mẫu khi ăng ten của nó được gắn bên trong vỏ, hoặc điểm ở đó ăng ten ngoài được nối với vỏ.

Khoảng cách giữa điểm thấp nhất của ăng ten và mặt đất không nhỏ hơn 0,3 m.

Ăng ten thay thế được nối tới máy phát tín hiệu đã hiệu chuẩn khi thực hiện các phép đo bức xạ và các phép đo công suất bức xạ hiệu dụng của máy phát. Khi sử dụng cho phép đo độ nhạy máy thu, ăng ten thay thế được nối tới máy thu đo đã hiệu chuẩn.



Hình A.2: Bố trí vị trí đo trong nhà (minh họa đối với phân cực ngang)

A.1.4 Vị trí đo trong nhà (tùy chọn)

Khi tần số các tín hiệu cần đo lớn hơn 80 MHz, có thể sử dụng vị trí đo kiểm trong nhà. Điều này phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Vị trí đo có thể là phòng thí nghiệm với diện tích tối thiểu 6 m × 7 m và cao tối thiểu 2,7 m.

Ngoài thiết bị đo, người vận hành, tường, sàn và trần, phòng đo càng ít các vật phản xạ càng tốt.

Các tín hiệu phản xạ từ bức tường phía sau thiết bị cần đo kiểm được giảm đi bằng cách đặt tấm chắn bằng chất liệu hấp thụ trước tường. Trong trường hợp các phép đo phân cực ngang, sử dụng các tấm phản xạ góc quanh ăng ten đo kiểm để giảm tác động của các tia phản xạ từ tường đối diện, từ trần và sàn. Tương tự như vậy, đối với các phép đo phân cực thẳng, các tấm phản xạ góc quanh ăng ten đo kiểm làm giảm tác động của các phản xạ từ các tường bên cạnh. Đối với phân tần số thấp (dưới khoảng 175 MHz), không cần sử dụng các tấm chắn hấp thụ và các tấm phản xạ góc.

Thực tế, có thể thay ăng ten $\lambda/2$ trong hình A.2 bằng một ăng ten có độ dài cố định, với điều kiện độ dài này có giá trị giữa $\lambda/4$ và λ tại tần số đo và hệ thống đo là đủ nhạy. Theo cách tương tự như vậy, có thể thay đổi khoảng cách $\lambda/2$ tới đỉnh.

Ăng ten đo kiểm, máy thu đo, ăng ten thay thế và máy phát tín hiệu chuẩn được sử dụng tương tự như phương pháp thông thường. Để đảm bảo không xuất hiện sai số do đường truyền sóng tới điểm mà tại đó xuất hiện sự triệt pha giữa tín hiệu trực tiếp và tín hiệu phản xạ, phải dịch chuyển ăng ten thay thế trong khoảng cách $\pm 0,1$ m theo hướng ăng ten đo kiểm cũng như theo hai hướng vuông góc với hướng đầu tiên.

Nếu những thay đổi khoảng cách này làm cho mức tín hiệu thay đổi hơn 2 dB, phải đặt lại mẫu đo kiểm cho đến khi đạt được thay đổi nhỏ hơn 2 dB.

A.2 Hướng dẫn sử dụng các vị trí đo kiểm bức xạ

Đối với các phép đo liên quan đến các trường bức xạ, sử dụng vị trí đo kiểm tuân theo các yêu cầu của mục A.1. Khi sử dụng vị trí như vậy, phải xem xét các điều kiện sau để đảm bảo sự phù hợp của các kết quả đo.

A.2.1 Khoảng cách đo

Thực tế cho thấy khoảng cách đo không phải là yếu tố quyết định và không ảnh hưởng đáng kể tới các kết quả đo, với điều kiện khoảng cách không nhỏ hơn $\lambda/2$ tại tần số của phép đo và thực hiện cẩn thận các yêu cầu trong phụ lục này.

Các phép đo tại các tần số thấp hơn và các khoảng cách nhỏ hơn $\lambda/2$ được xét đến trong tiêu chuẩn này, thực hiện như sau. Các khoảng cách đo 3 m, 5 m, 10 m và 30 m thường được sử dụng trong các phòng thí nghiệm ở châu Âu. Các số đo tại các khoảng cách khác 10 m cần có số hạng hiệu chỉnh cộng với kết quả đạt được tại 10 m để có thể so sánh với giá trị giới hạn. Hệ số hiệu chỉnh phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

A.2.2 Ăng ten đo kiểm

Có thể sử dụng các loại ăng ten đo kiểm khác nhau vì việc thực hiện các phép đo thay thế giảm tác động của sai số tới các kết quả đo.

Thay đổi độ cao của ăng ten đo kiểm trong phạm vi từ 1 m đến 4 m là điều cần thiết để tìm ra điểm tại đó bức xạ là cực đại.

Tại các tần số thấp gần dưới 100 MHz, sự thay đổi độ cao ăng ten có thể không cần thiết.

A.2.3 Ăng ten thay thế

Sự thay đổi trong các kết quả đo có thể xuất hiện do việc sử dụng các loại ăng ten thay thế khác nhau tại các tần số dưới khoảng 80 MHz. Khi sử dụng ăng ten lưỡng cực được thu ngắn tại các tần số này, các chi tiết về loại ăng ten được sử dụng phải được ghi lại trong các kết quả đo kiểm. Các hệ số hiệu chỉnh phải được tính đến khi sử dụng các ăng ten lưỡng cực rút ngắn.

A.2.4 Ăng ten giả

Kích thước của các ăng ten giả sử dụng trong các phép đo bức xạ phải đủ nhỏ so với thiết bị cần đo kiểm.

Nên sử dụng đầu nối trực tiếp giữa ăng ten giả và mẫu thử. Trong trường hợp cần sử dụng cáp kết nối, cần phải thực hiện cẩn thận để giảm bức xạ từ cáp này, ví dụ sử dụng các cáp lõi ferit hoặc cáp có màn chắn kép.

A.2.5 Các cáp phụ

Vị trí của các cáp phụ trợ (các cáp nguồn hay cáp micro...) mà không đủ cách ly về mặt điện (de-coupled), có thể gây ra những thay đổi trong các kết quả đo. Nên bố trí theo phương thẳng đứng từ trên xuống (qua lỗ của giá đỡ cáp dẫn điện), hoặc theo quy định trong tài liệu kỹ thuật kèm theo thiết bị.

Đảm bảo các cáp kiểm tra không ảnh hưởng bất lợi tới kết quả đo.

A.3 Vị trí đo kiểm trong nhà sử dụng buồng chống phản xạ

Đối với các phép đo bức xạ, khi tần số của các tín hiệu được đo lớn hơn 30 MHz, có thể sử dụng vị trí đo trong nhà là buồng chống phản xạ được che chắn tốt và mô phỏng môi trường không gian tự do.

Nếu sử dụng buồng như vậy, điều này phải được ghi lại trong báo cáo đo kiểm.

Ăng ten đo kiểm, máy thu đo, ăng ten thay thế và máy phát tín hiệu chuẩn được sử dụng tương tự như phương pháp thông thường, mục A.1. Trong dải tần từ 30 MHz đến 100 MHz, cần có thêm một số hiệu chỉnh cần thiết.

Ví dụ về vị trí đo điển hình này là một buồng chống phản xạ, được che chắn tốt về điện, chiều dài 10 m, rộng 5 m, cao 5 m. Các bức tường và trần phải được phủ bằng vật liệu hấp thụ sóng RF với độ cao 1 m. Nền phải được phủ bằng chất liệu hấp thụ độ dày 1 m, sàn và bàn gỗ có khả năng chịu được sức nặng của thiết bị và người đo kiểm. Cấu trúc buồng chống phản xạ được mô tả trong các mục sau.

A.3.1 Cấu trúc buồng chống phản xạ

Các phép đo trường tự do có thể được mô phỏng trong buồng đo có màn chắn, các bức tường bên trong được phủ chất hấp thụ sóng RF. Hình A.3 biểu thị các yêu cầu đối với suy hao che chắn và suy hao phản xạ của buồng như vậy. Vì kích thước và đặc tính của các chất liệu hấp thụ thông thường giới hạn dưới 100 MHz (độ cao của các vật hấp thụ < 1 m, suy hao phản xạ < 20 dB), một buồng như vậy rất thích hợp với các phép đo trên 100 MHz. Hình A.4 minh họa cấu trúc của một buồng đo không phản xạ có kích thước rộng 5 m, dài 10 m, cao 5 m.

Trần và các bức tường được phủ bằng các vật hấp thụ sóng RF có dạng hình chóp độ cao xấp xỉ 1 m. Nền được phủ bằng các vật hấp thụ tạo thành một sàn nhỏ không dẫn. Các kích thước bên trong có thể sử dụng được của buồng là 3 m × 8 m × 3 m, sao cho có thể có được khoảng cách đo cực đại với độ dài 5 m theo trục giữa của phòng.

Tại tần số 100 MHz, khoảng cách đo có thể tăng tới giá trị cực đại là 2λ .

Các lớp hấp thụ ở sàn làm giảm các phản xạ từ sàn nên không cần thay đổi độ cao ăng ten và các tác động do phản xạ của sàn không đáng kể.

Do vậy, tất cả các kết quả đo có thể được kiểm tra bằng các phép tính đơn giản và các độ không đảm bảo đo có các giá trị nhỏ nhất do cấu hình đo đơn giản.

A.3.2 Ảnh hưởng của các phản xạ ký sinh trong buồng chống phản xạ

Đối với truyền sóng trong không gian tự do, trong điều kiện trường xa, mối tương quan $E = E_0(R_0/R)$ là hợp lệ đối với sự phụ thuộc của trường E vào khoảng cách R, trong đó E_0 là cường độ trường chuẩn trong khoảng cách chuẩn R_0 .

Việc sử dụng mối tương quan này rất hữu ích để so sánh các kết quả đo, vì tất cả các hằng số được khử theo tỉ số và suy hao cáp hay sự không phối hợp trở kháng ăng ten hoặc các kích thước đều không quan trọng.

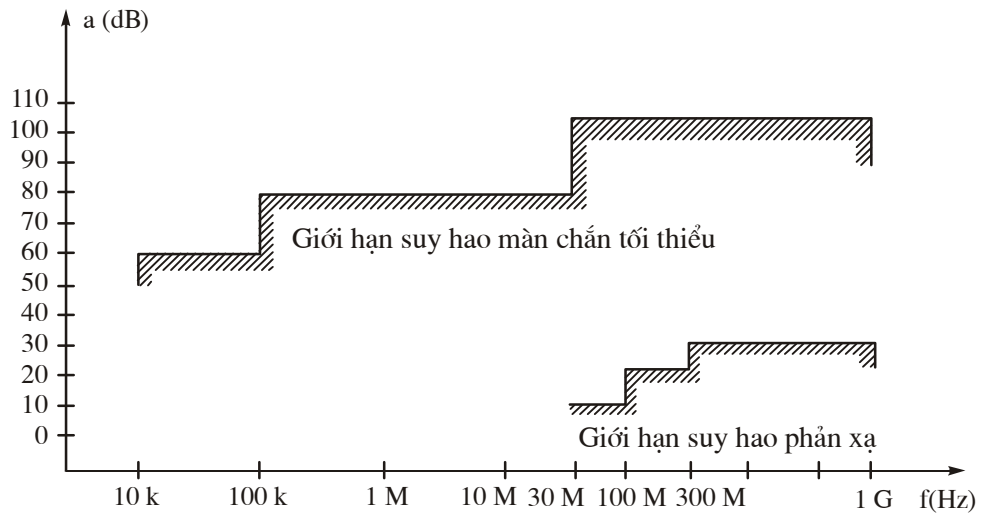
Nếu lấy logarit hệ thức trên, thì rất dễ dàng thấy được các đạo hàm từ đường cong lý tưởng do tương quan lý tưởng của cường độ trường và khoảng cách có thể biểu thị là đường thẳng và các đạo hàm xuất hiện trên thực tế có thể thấy rõ ràng. Phương pháp gián tiếp này dễ dàng biểu thị những thăng giáng do phản xạ và ít phức tạp hơn so với phương pháp đo trực tiếp suy hao phản xạ.

TCN 68 - 243: 2006

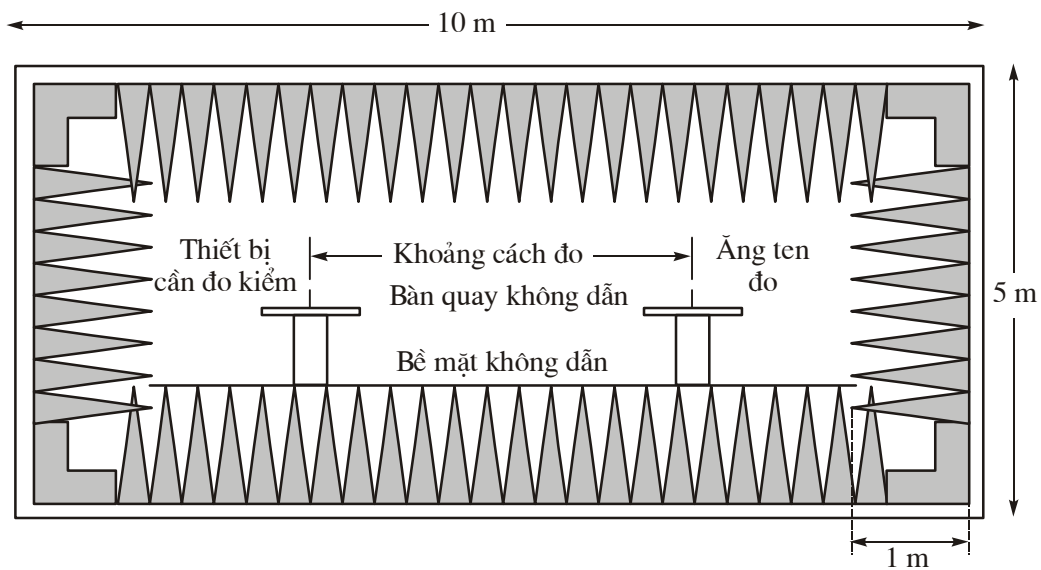
Với buồng không phản xạ có kích thước như giả thiết trong mục A.3, tại các tần số lên đến 100 MHz, không có các điều kiện về trường xa và do vậy các phản xạ mạnh hơn nên cần hiệu chỉnh cẩn thận; trong dải tần giữa 100 MHz đến 1 GHz, sự phụ thuộc của cường độ trường vào khoảng cách rất phù hợp với các giá trị dự tính.

A.3.3 Hiệu chuẩn buồng chống phản xạ

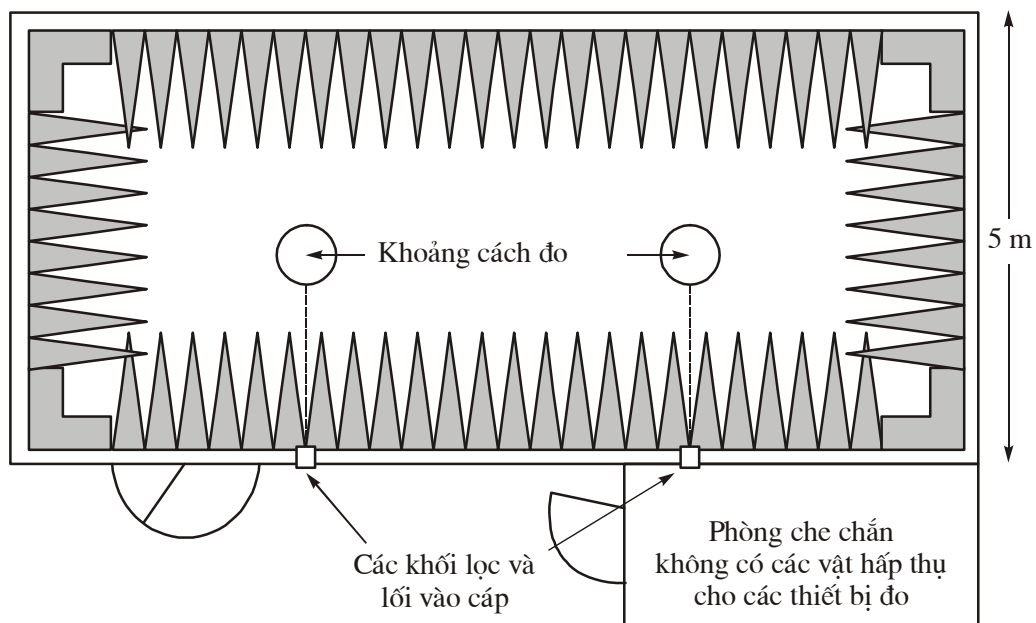
Trên dải tần từ 30 MHz đến 1 GHz, cần phải hiệu chuẩn cẩn thận buồng không phản xạ.



Hình A.3: Chỉ tiêu đối với suy hao phản xạ và che chắn



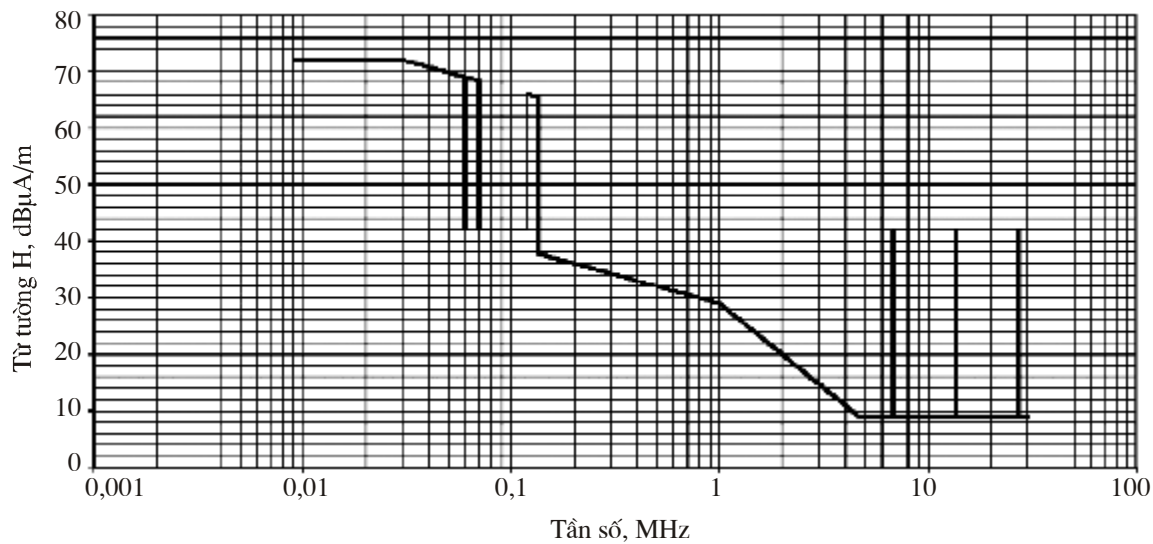
Nền



Hình A.4: Ví dụ cấu trúc buồng chống phản xạ

PHỤ LỤC B
(Quy định)

Các giới hạn sóng mang máy phát

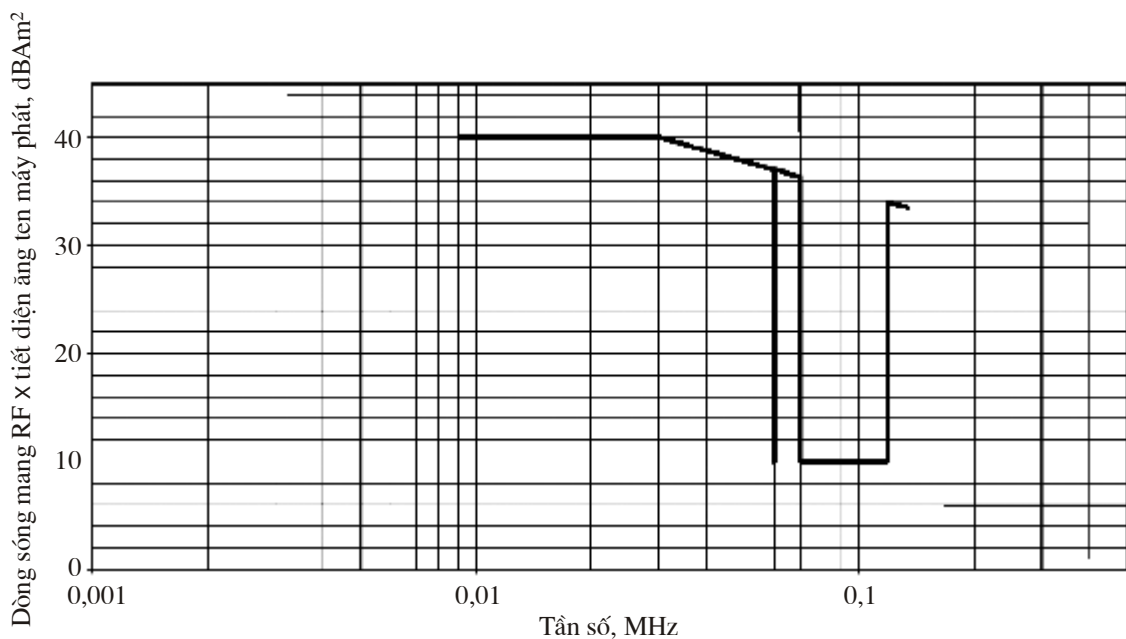


Hình B.1: Trường H bức xạ tại khoảng cách 10 m

PHỤ LỤC C

(Quy định)

**Giới hạn dòng sóng mang RF × tiết diện ăng ten máy phát
đối với vòng kích thước lớn**

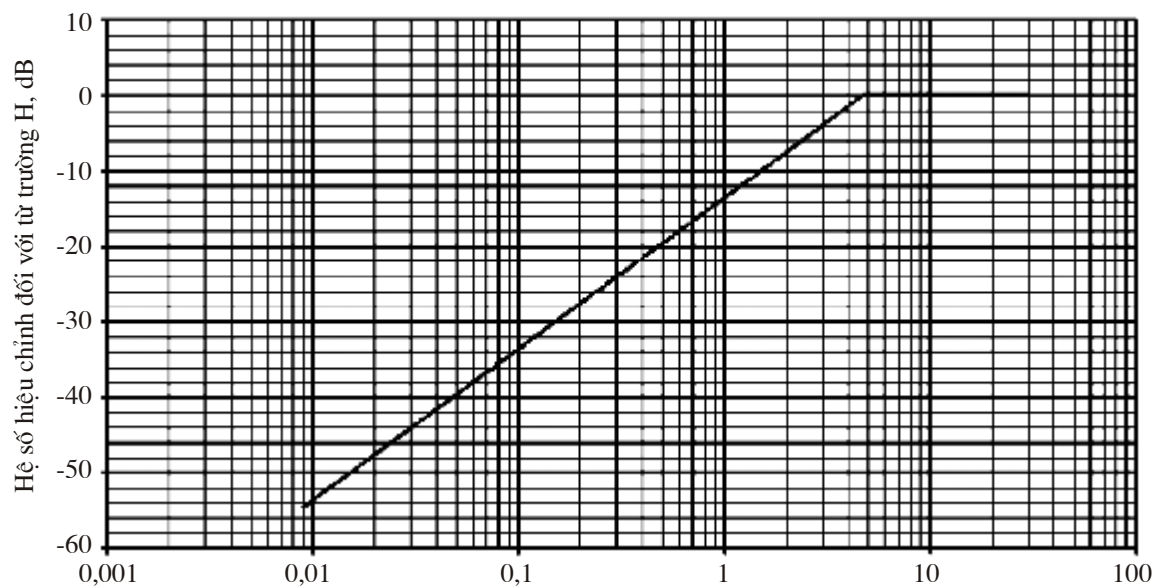


*Hình C.1: Giới hạn dòng sóng mang RF × tiết diện ăng ten máy phát
đối với vòng kích thước lớn*

PHỤ LỤC D

(Quy định)

Hệ số hiệu chỉnh giới hạn trường H đối với các trường E được phát

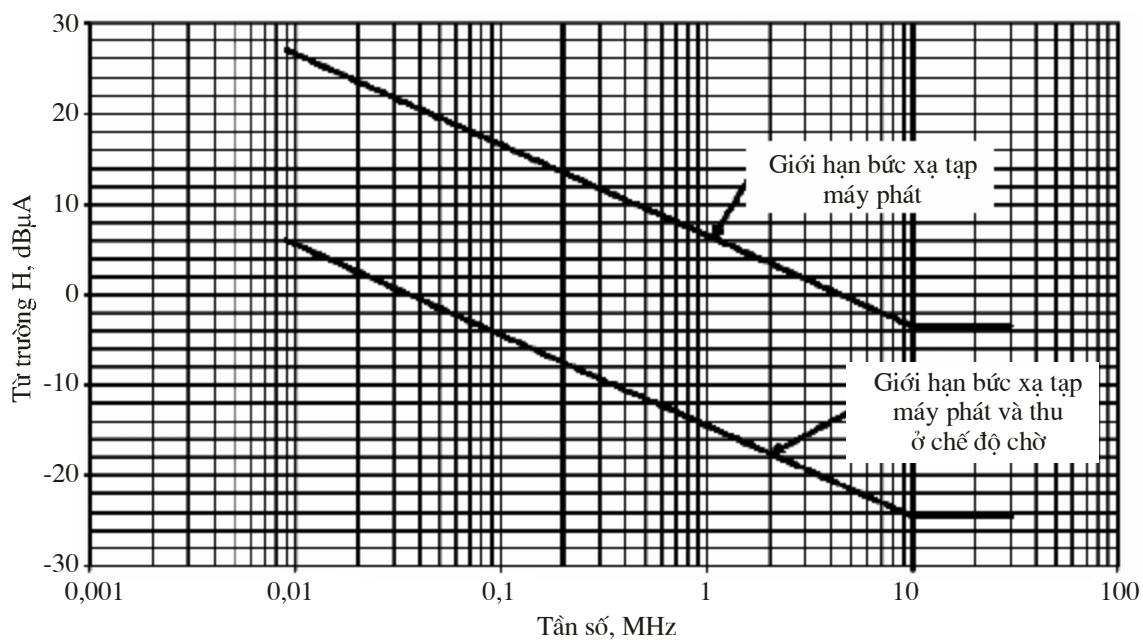


Hình D.1: Hệ số hiệu chỉnh giới hạn trường H

PHỤ LỤC E

(Quy định)

Các giới hạn phát xạ giả, trường H bức xạ tại các khoảng cách 10 m



Hình E.1: Các giới hạn phát xạ giả, trường H bức xạ tại các khoảng cách 10 m

PHỤ LỤC F

(Quy định)

Các ăng ten vòng chế tạo theo yêu cầu của khách hàng

F.1 Các loại sản phẩm liên quan tới ăng ten vòng

Tiêu chuẩn này cho phép chế tạo các ăng ten vòng theo yêu cầu của khách hàng với các giới hạn sau:

- Sản phẩm loại 1 được đo kiểm với ăng ten tích hợp hoặc ăng ten riêng, không cho phép sửa đổi ăng ten theo yêu cầu của khách hàng;

- Sản phẩm loại 2 được giới hạn cho các tiết diện ăng ten nhỏ hơn 30 m² và độ dài vòng ăng ten nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị: $\lambda/4$ hay 30 m;

- Sản phẩm loại 2 được kiểm tra với hai ăng ten vòng có kích thước cực đại và cực tiểu do nhà sản xuất cung cấp. Sản phẩm loại 2 cho phép: chế tạo ăng ten vòng theo yêu cầu của khách hàng phù hợp với các nguyên tắc thiết kế của nhà sản xuất.

- Sản phẩm loại 3 giới hạn đối với các kích thước ăng ten vòng lớn hơn 30 m². Chỉ kiểm tra thiết bị với ăng ten giả: cho phép thay đổi một vòng lớn.

Các công thức thiết kế cho trong các mục F.1.1 và F.1.2 chỉ có tính hướng dẫn.

F.1.1 Các vòng ăng ten dưới 1 MHz

Từ trường, H, bức xạ từ ăng ten cuộn cảm trong trường gần được xác định như sau:

$$H = \frac{NIA}{2\pi d^3} \text{ (A/m)} \quad (1)$$

Trong đó:

N: số vòng của ăng ten cuộn cảm;

I: dòng trong cuộn cảm của ăng ten tính theo Am pe;

A: tiết diện của cuộn cảm tính theo m²;

d: khoảng cách từ máy phát, tính theo m.

Công thức trên chỉ hợp lệ đối với các tần số thấp trong điều kiện sau:

- Độ dài cuộn cảm: $l < \lambda/2\pi$

- Khoảng cách từ cuộn cảm: $d < \lambda/2\pi$

Tích NIA là mô men lưỡng cực từ m của cuộn.

Từ công thức (1) ta có:

$$m = NIA = H2\pi d^3 \text{ (Am}^2\text{)} \quad (2)$$

Trong tiêu chuẩn này, khoảng cách đo chuẩn d bằng 10 m hoặc 30 m. Nếu thay khoảng cách là 10 m vào (2), ta có:

$$m = NIA = H_{10} \times 6283 \text{ (Am}^2\text{)} \quad (3)$$

Trong đó H_{10} là giới hạn trường H tại 10 m tính bằng A/m (xem mục 7.1.1).

Hệ thức trên chỉ hợp lệ với các tần số tới 1 MHz.

Phương pháp đo dòng mạch vòng trong ăng ten giả được cho trong Phụ lục G.

F.1.2 Các vòng ăng ten trên 1 MHz

Đối với các tần số trên 1 MHz, mômen lưỡng cực lớn nhất có thể tính theo công thức:

$$P = \frac{8\mu_0\pi^3 m^2 f^4}{3c^3} (\text{Werp}) \quad (4)$$

Có thể viết lại công thức (4) dưới dạng:

$$m = NIA = \frac{1}{f^2} \sqrt{\frac{3c^3}{8\mu_0\pi^3}} (\text{Werp}) \quad (5)$$

Trên 1 MHz, giới hạn NIA được xác định theo công thức (5) và giảm theo f^2 hay 12 dB/8 độ chia.

Dưới 1 MHz, giới hạn NIA được xác định theo công thức (3), xem mục F.1.1.

Các giới hạn erp liên quan là 250 nW, 2,5 μ W và 10 mW.

Các tích NIA tương ứng được tính trong các công thức (6), (7) và (8):

Với erp = 250 nWerp trong (5):

$$NIA = \frac{0,255}{f^2} (\text{A} \times \text{m}^2) \quad (6)$$

Với erp = 2,5 μ Werp trong (5):

$$NIA = \frac{0,806}{f^2} (\text{A} \times \text{m}^2) \quad (7)$$

Với erp = 10 mWerp trong (5):

$$NIA = \frac{50,98}{f^2} (\text{A} \times \text{m}^2) \quad (8)$$

trong đó f là tần số tính theo MHz trong các công thức (6), (7) và (8).

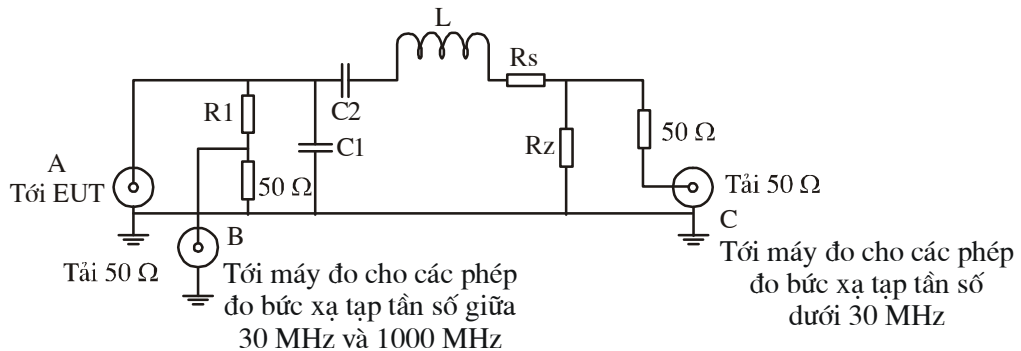
Phương pháp đo dòng mạch vòng trong ăng ten giả được cho trong Phụ lục G.

PHỤ LỤC G

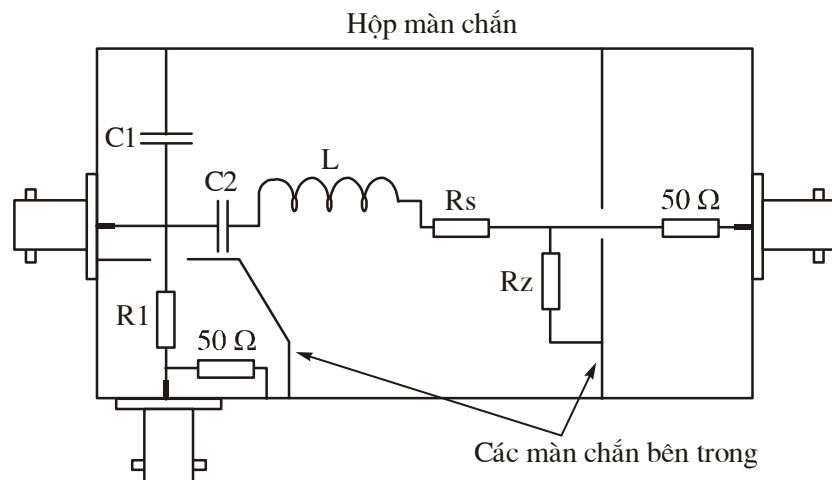
(Tham khảo)

**Bộ ghép đo dòng sóng mang và hài máy phát cảm ứng sử dụng ăng ten giả
(chỉ đối với sản phẩm nhóm 3)**

Ăng ten giả được sử dụng đối với thiết bị có đầu nối ăng ten và cho quá trình kiểm tra mẫu không có ăng ten. Các trường bức xạ của sóng mang và phát xạ giả tỉ lệ với các dòng sóng mang RF và dòng phát xạ giả. Do đó, thực hiện các phép đo để xác định các dòng sóng mang RF và phát xạ giả trong ăng ten giả.



Hình G.1



Hình G.2

Ví dụ về sơ đồ cơ khí và mạch điện tương đương của các linh kiện được cho trong hình G.2 và G.1

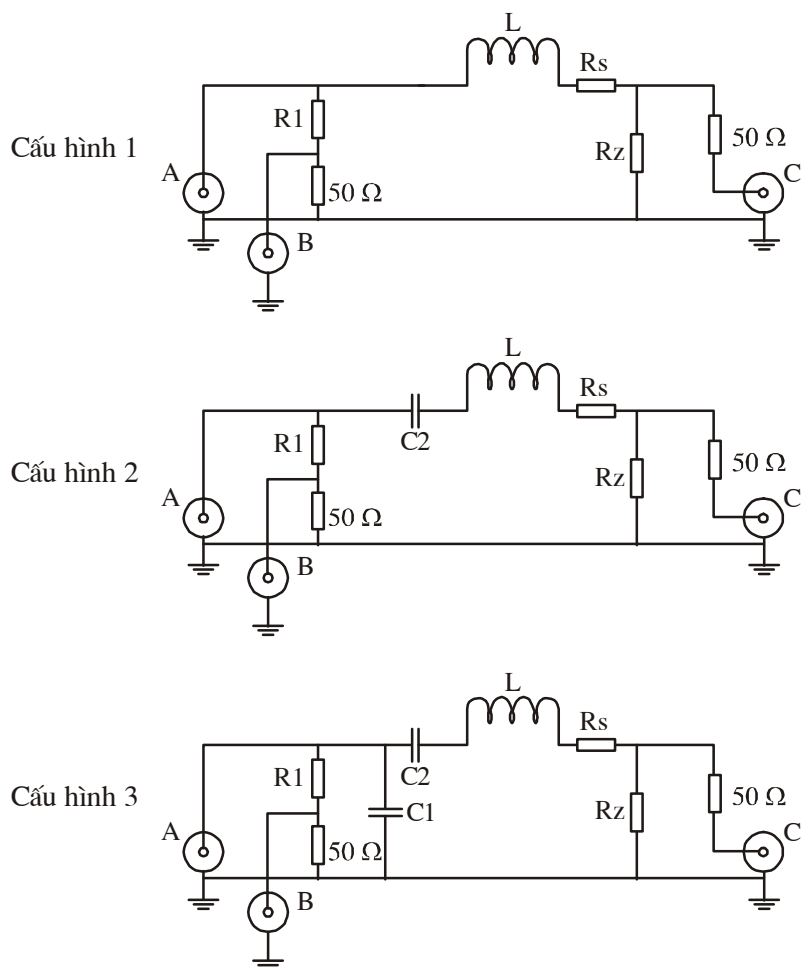
Nếu nhà sản xuất sử dụng độ tự cảm ăng ten, thì nhà sản xuất phải cung cấp hai ăng ten giả có độ tự cảm cực đại và cực tiểu phù hợp với yêu cầu của phòng thí nghiệm. Điều này phải được ghi lại trong báo cáo kiểm tra.

R_z là điện trở thuần có giá trị thấp. Điện áp trên R_z tỉ lệ với các dòng sóng mang và phát xạ giả. Các dòng này có thể được đo tại đầu nối C.

R_s kết hợp với R_z đảm bảo rằng ăng ten giả có cùng hệ số phẩm chất Q như ăng ten vòng thực.

Điện trở R1 cùng với điện trở tải $50\ \Omega$ tạo ra suy hao tín hiệu đầu ra EUT tại đầu nối B được sử dụng cho các phép đo phát xạ giả dẫn giữa 30 MHz và 1 GHz.

Các điện dung C1 và C2 là các linh kiện tùy chọn cùng với cuộn cảm L được sử dụng phù hợp với điện cảm của nhà sản xuất để mô phỏng cấu hình ăng ten vòng thực. Các cấu hình khác được minh họa trong hình G.3.



Hình G.3

PHỤ LỤC H

(Tham khảo)

Các trường E trong trường gần tại các tần số thấp

Điện trường E tại các tần số thấp thường ở trong trường gần và chỉ có thể dễ dàng đo thành phần trường H bằng ăng ten vòng có màn chắn; trong trường hợp này, có mối liên hệ giữa trường E và trường H qua trở kháng sóng Z. Trong trường gần, trở kháng sóng phụ thuộc nhiều vào loại ăng ten bức xạ (vòng hoặc dây đầu cuối hở) và bước sóng. Nếu mật độ công suất tại khoảng cách nào đó là tương tự đối với một tín hiệu tạo ra trường E và trường H, có thể thực hiện tính toán như sau:

Trong hướng công suất cực đại ở trường gần, mật độ công suất S là:

$$S = \frac{E^2}{Z_e} = H_e^2 Z_e = H_m^2 Z_m \quad (1)$$

Trong đó:

S: mật độ công suất;

E: trường điện tạo ra bởi ăng ten trường điện tại khoảng cách d;

H_e: trường từ tạo ra bởi ăng ten trường E tại khoảng cách d;

H_m: trường từ tạo ra bởi ăng ten trường từ tại khoảng cách d;

Z_e: trở kháng sóng của trường tạo ra bởi ăng ten trường E tại khoảng cách d;

Z_m: trở kháng sóng của trường tạo ra bởi ăng ten trường H tại khoảng cách d.

$$Z_m = Z_0 2\pi \frac{d}{\lambda} \quad \text{nếu } d < \frac{\lambda}{2\pi} \quad (\text{trường gần}) \quad (2)$$

$$Z_e = Z_0 \frac{\lambda}{2\pi d} \quad \text{nếu } d < \frac{\lambda}{2\pi} \quad (\text{trường gần}) \quad (3)$$

Từ công thức (1) ta có:

$$H_e = H_m \sqrt{\frac{Z_m}{Z_e}} \quad (\text{A/m}) \quad (4)$$

Thay (2) và (3) vào (4) ta có:

$$H_e = H_m \frac{2\pi d}{\lambda} = H_m \frac{2\pi d f_c}{300} \quad (5)$$

Trong đó f_c là tần số sóng mang tính bằng MHz.

Với 2πd/λ = 1, d = 10 và f_c = 4,78 MHz, sử dụng công thức (5), ta có:

$$H_e = H_m \frac{f_c}{4,78} \quad (\text{f tính theo MHz}) \quad (6)$$

Với 2πd/λ < 1 nếu f_c < 4,78 MHz thì công thức (5) hợp lệ, (nghĩa là trường gần).

Với $2\pi d/\lambda \geq 1$ nếu $f_c > 4,78$ MHz thì $H_e = H_m$ (nghĩa là trường xa).

Phương pháp này cho phép trường E được tạo ra được đo như trường H bằng cách cộng thêm hệ số hiệu chỉnh lấy từ (6).

Biểu thị dưới dạng đồ thị hệ số hiệu chỉnh được cho trong Phụ lục D.

PHỤ LỤC I

(Tham khảo)

Các phép đo trường H tại khoảng cách khác 10 m

Các phép đo tại các khoảng cách lớn hơn 10 m có thể thích hợp đối thiết bị sử dụng các ăng ten vòng tổ hợp có suy hao trường H bức xạ tăng dần theo khoảng cách. Ví dụ đối với tình huống thực tế này là “ăng ten tám cấu hình” có hai vòng ăng ten cách đều nhau về mặt vật lý nhưng được điều khiển bởi hai dòng có pha ngược nhau.

Các phép đo trường có thể thực hiện tại khoảng cách khác 10 m. Trong trường hợp này, giới hạn trường H tương ứng, H_x , đối với khoảng cách đo do bên có thiết bị cần kiểm tra yêu cầu, d_x , phải được tính. Việc tính giới hạn mới, H_x , phải do bên có thiết bị cần kiểm tra thực hiện.

Thủ tục sau phải được áp dụng trong quá trình tính toán:

a) Với $\frac{\lambda}{2\pi} \geq 3d$ (m)

trong đó d hoặc là 10 m hoặc là khoảng cách đo mới, d_x , bất cứ giá trị nào lớn hơn.

Giới hạn mới H_x theo dB μ A/m tại khoảng cách d_x , được xác định theo giới hạn 10 m, H_{10} là:

$$H_x = H_{10} + 60 \times \log \frac{10}{d_x} (\text{dB}\mu\text{A} / \text{m}) \quad (1)$$

b) Với $\frac{\lambda}{2\pi} \leq 0,3d$ (m)

trong đó d hoặc là 10 m hoặc là khoảng cách đo mới, d_x , bất cứ giá trị nào nhỏ hơn.

Giới hạn mới H_x theo dB μ A/m tại khoảng cách d_x , được xác định theo giới hạn 10 m, H_{10} là:

$$H_x = H_{10} + 20 \times \log \frac{10}{d_x} (\text{dB}\mu\text{A} / \text{m}) \quad (2)$$

c) Nếu $\frac{\lambda}{2\pi}$ là giữa hai giới hạn xác định trong các mục A và B trên, chúng ta tuân theo các bước sau:

Bước 1: tính độ dài bước sóng, x :

$$x = \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{300}{2\pi f} (\text{m}), \quad f \text{ tính theo MHz} \quad (3)$$

Bước 2: tính mô men lưỡng cực từ tại giới hạn 10 m, H_{10} , theo một trong hai cách:

a) Với $x \times 2,354 \geq 10$ m

$$m = H_{10} \frac{2\pi \times 10^3}{\sqrt{x^2 + 10^2}} (\text{Am}^2) \quad (4)$$

hay:

b) Với $x \times 2,354 < 10$ m

$$m = H_{10} \frac{x^2 \times 10^3 \times 4\pi}{\sqrt{x^4 + x^2 \times 10^2 + 10^4}} (\text{Am}^2) \quad (5)$$

Bước 3: Tính giới hạn H_x mới đối với khoảng các đo mới, d_x theo một trong hai cách:

a) Với $d_x \leq x \leq 2,354$

$$H_x = \frac{m\sqrt{x^2 + d_x^2}}{2\pi(x + d_x^3)} (\text{A/m}) \quad (6)$$

hay

b) Với $d_x > x > 2,354$

$$H_x = \frac{m\sqrt{x^4 + x^2 d_x^2 + d_x^4}}{4\pi(x^2 + d_x^3)} (\text{A/m}) \quad (7)$$

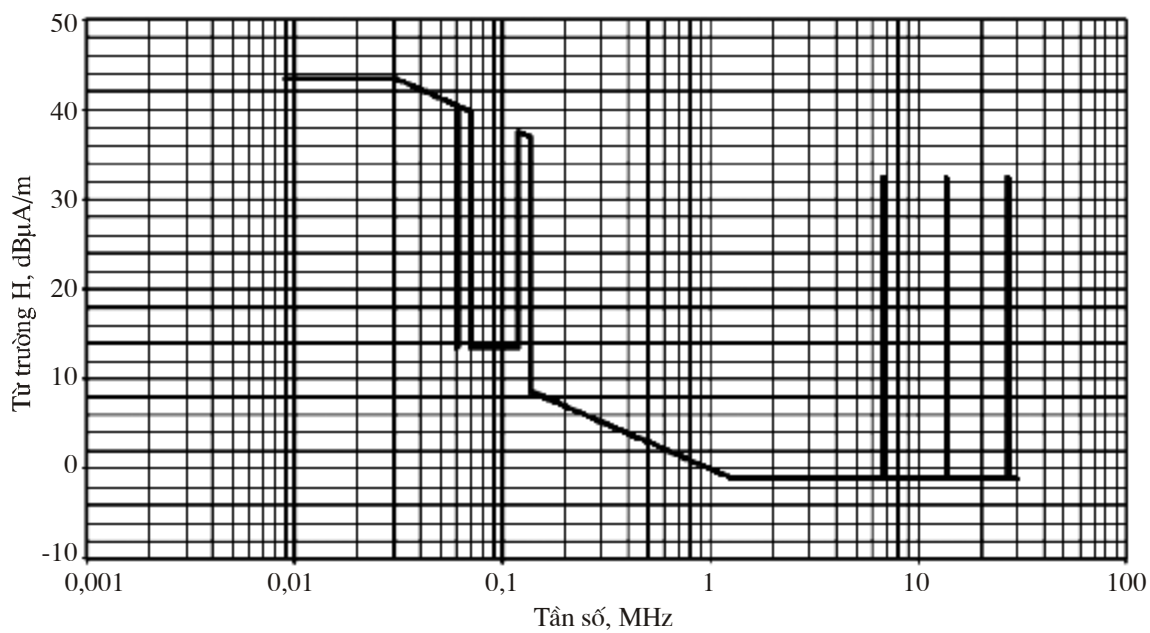
Giá trị tính được đối với H_x theo A/m có thể chuyển thành dB μ A/m.

Ví dụ, áp dụng phương pháp trên, có thể chuyển đổi các giới hạn trường H tại 10 m thành giá trị tại 30 m trong bảng I.1

Bảng I.1: Các giới hạn trường H tại 30 m

Dải tần (MHz)	Giới hạn cường độ trường H (H_f) dB μ A/m tại 30 m
$0,009 \leq f < 0,03$	43,5 hoặc theo chú thích
$0,03 \leq f < 0,07$ $0,119 \leq f < 0,135$	43,5 tại 0,03 MHz giảm 3 dB/8 độ chia hoặc theo chú thích
$0,05975 \leq f < 0,06025$ $0,07 \leq f < 0,119$	13,5
$0,135 \leq f < 1,26$	8,7 tại 0,135 giảm 3 dB/8 độ chia
$1,26 \leq f < 3,0$	-1
$6,765 \leq f < 6,795$ $13,553 \leq f < 13,567$ $26,957 \leq f < 27,283$	32,5
<p><i>Chú thích:</i> Đối với các dải tần 9 kHz tới 70 kHz và 119 kHz tới 135 kHz, áp dụng các giới hạn phụ sau cho các giá trị giới hạn cao:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đối với các ăng ten cuộn cảm với tiết diện $\geq 0,16$ m², áp dụng trực tiếp bảng I.1; - Đối với các ăng ten cuộn cảm với tiết diện giữa 0,05 m² và 0,16 m², áp dụng bảng I.1 với hệ số hiệu chỉnh. Các giới hạn là: giá trị bảng I.1 + 10 \times log(tiết diện/0,16m²); - Đối với các ăng ten với tiết diện < 0,05 m², giới hạn nhỏ hơn các giá trị trong bảng I.1 10 dB. 	

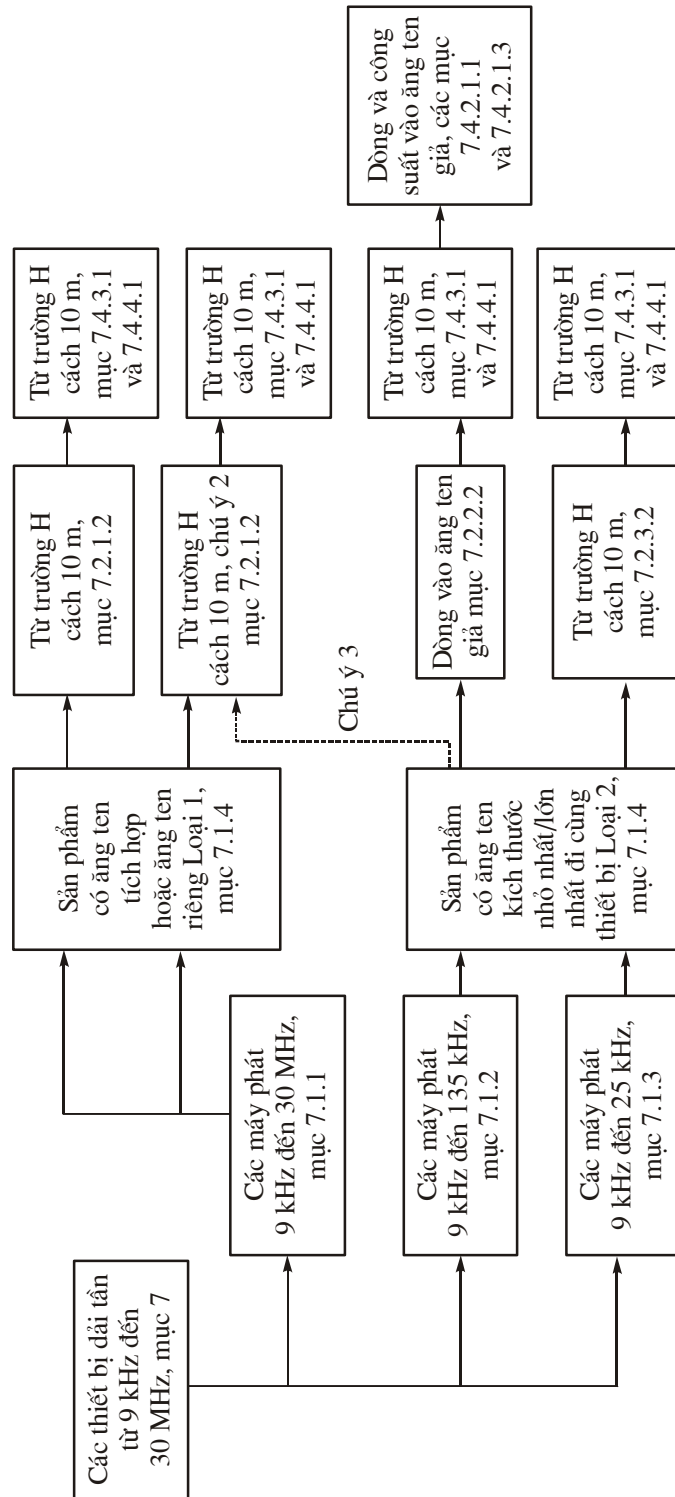
Biểu thị dưới dạng đồ thị của bảng I.1 trong hình I.1.



Hình I.1: Trường H bức xạ tại khoảng cách 30 m

PHỤ LỤC J
(Tham khảo)

Tóm tắt các yêu cầu đối với máy phát



Chú ý 1: Ăng ten giả mà nhà chế tạo cung cấp phải tương đương với ăng ten có mô men từ cực đại dùng với sản phẩm.
Chú ý 2: Các phép đo từ trường H nhà chế tạo cung cấp các ăng ten mẫu kích thước cực đại và cực tiểu.
Chú ý 3: Chỉ yêu cầu các phép đo kiểm tại trạm.

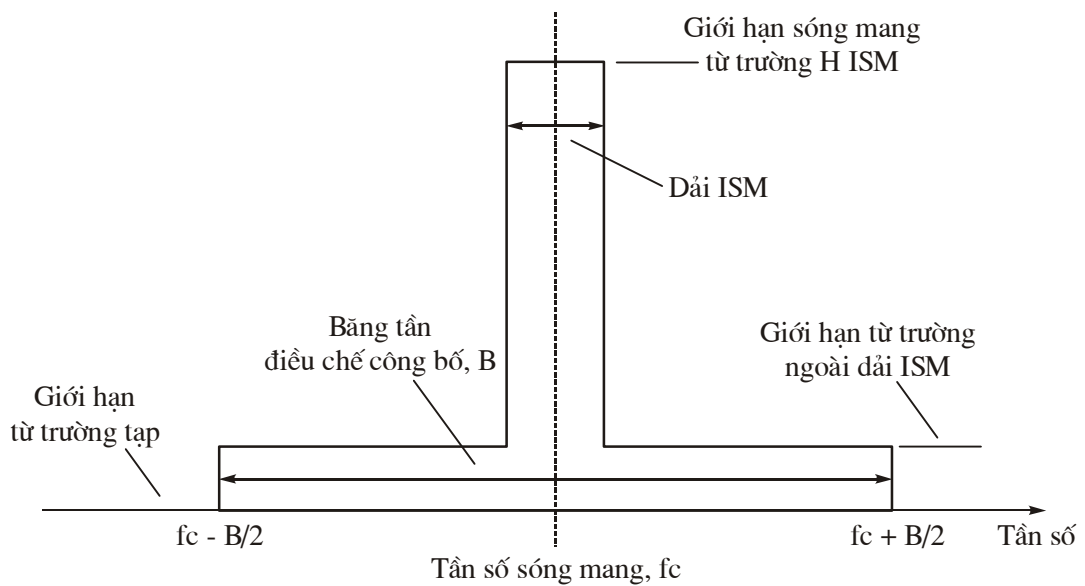
Hình J.1: Tóm tắt các yêu cầu đối với máy phát

PHỤ LỤC K
(Tham khảo)

Các phép đo dạng phổ máy phát mức thấp

Các phép đo có thể phù hợp với SRD hoạt động tại các dải tần số ISM. Nhà sản xuất phải công bố dạng phổ và dạng phổ này tuân theo các giới hạn trong bảng 2 và ứng dụng cho trong phụ lục thích hợp của Khuyến nghị CEPT/ERC 70-03 [3].

Ví dụ dạng phổ mức thấp được cho trong hình K.1:



Hình K.1: Ví dụ dạng phổ mức thấp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ETSI EN 300 330-2 (V1.1.1): “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive”.
- [2] Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity.
- [3] CEPT/ERC Recommendation 70-03 (1997): “Relating to the use of Short Range Devices (SRD)”.
- [4] ITU-T Recommendation O.153: “Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates below the primary rate”.
- [5] ETSI ETR 028: “Radio Equipment and Systems (RES); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics”.
- [6] ITU-T Recommendation O.41: “Psophometer for use on telephone-type circuits”.

FOREWORD

The Technical Standard TCN 68 - 243: 2006 "**Short range devices-Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz - Technical Requirements**" is based on the standards ETSI EN 300 330-1 with reference to EN 300 330 V1.2.2, ETS 300 683, ETR 28 of the European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

The Technical Standard TCN 68 - 243: 2006 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications (RIPT) at the proposal of Department of Science & Technology and issued following the Decision No. 27/2006/QD-BBCVT dated 25/7/2006 of the Minister of Posts and Telematics.

The Technical Standard TCN 68 - 243: 2006 is issued in a bilingual document (Vietnamese version and English version). In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY

**SHORT RANGE DEVICE - RADIO EQUIPMENT
IN THE FREQUENCY RANGE 9 kHz TO 25 MHz**

TECHNICAL REQUIREMENTS

*(Issued together with the Decision No. 27/2006/QĐ-BBCVT dated 25/7/2006
of the Minister of Posts and Telematics)*

1. Scope

The technical standard applies to Short Range Devices (SRDs) transmitters and receivers:

- a) Transmitters operating in the range from 9 kHz to 25 MHz; and inductive loop transmitters operating from 9 kHz to 30 MHz;
- b) Receivers operating from 9 kHz to 30 MHz.

The technical standard applies to generic SRDs:

- Inductive loop systems;
- With an antenna connection and/or with an integral antenna;
- For alarms, identification systems, telecommand, telemetry, etc.;
- Applications with or without speech.

The radio equipment, covered by the classification SRD is divided into several power classes based on maximum radiated field strength or output power (see Table 1).

Table 1: Maximum radiated H-field or power (e.i.r.p)

Power class	Radiated H-field or power (e.i.r.p)
1	7 dB μ A/m at 10 m
2	42 dB μ A/m at 10 m
3	72 dB μ A/m at 10 m (at 9 kHz to 30 kHz, descending 3 dB/octave from 30 kHz to 135 kHz)
4	37.7 dB μ A/m at 10 m (at 135 kHz, descending 3 dB/octave from 135 kHz to 1 MHz) 29 dB μ A/m at 10 m (at 1.0 MHz, descending 9 dB/octave from 1 MHz to 4.642 MHz)
5	9 dB μ A/m at 10 m (4.642 MHz to 30 MHz)

This technical standard is used as one of the basis to type approval and testing of radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz.

2. References

- [1] EN 300 330 - 1 V.1.3.1 (2001-04) “Short range devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz - Part 1: Technical characteristics and test methods”.

3. Definitions, symbols and abbreviations

3.1 Definitions

Alarm: use of radio communication for indicating an alarm condition at a distant location.

Artificial antenna: tuned reduced-radiating dummy load equal to the nominal impedance specified by the applicant.

Assigned frequency band: frequency band within which the device is authorized to operate.

Conducted measurements: measurements which are made using a direct connection to the equipment under test.

Customized antenna: antenna build according to manufacturers antenna design rules inside tested limits.

Dedicated antenna: removable antenna supplied and tested with the radio equipment, designed as an indispensable part of the equipment.

Fixed station: equipment intended for use in a fixed location.

H-field test antenna: electrically screened loop or equivalent antenna, with which the magnetic component of the field can be measured.

Identification system: equipment consisting of a transmitter(s), receiver(s) (or a combination of the two) and an antenna(s) to identify objects by means of a transponder.

Integral antenna: permanent fixed antenna, which may be build-in, designed as an indispensable part of the equipment.

Magnetic dipole moment: product of (number of coil turns) \times (coil area) \times (coil current).

Mobile station: equipment normally installed in a vehicle.

Portable station: equipment intended to be carried, attached or implanted.

Radiated measurements: measurements which involve the absolute measurement of a radiated field.

Telecommand: use of radio communication for the transmission of signals to initiate, modify or terminate functions of equipment at a distance.

Telemetry: use of radio communication for indicating or recording data at a distance.

Transponder: device, that responds to an interrogation signal

3.2 Symbols

E	electrical field strength
E ₀	reference electrical field strength, (see annex A)
e.i.r.p	effective isotropic radiated power
f	frequency
H	magnetic field strength
H ₀	reference magnetic field strength, (see annex A)

- m magnetic dipole moment
- P Power
- PSTN Public Switched Telephone Network
- R distance
- R₀ Reference distance, (see annex A)
- t time.

3.3 Abbreviations

- EMC ElectroMagnetic Compatibility
- ISM Industrial, Scientific and Medical
- RF Radio Frequency
- R&TTE Radio and Telecommunication Terminal equipment
- SRD Short Range Device
- VSWR Voltage Standing Wave Ratio

4. Technical requirements specifications

4.1 General requirements

4.1.1 Receiver classifications

The product family of short range radio devices is divided into three Equipment Classes, see Table 2, each having its own set of minimum performance criteria. This classification is based upon the impact on persons in case the equipment does not operate above the specified minimum performance level.

Table 2: Receiver classifications

Receiver class	Relevant receiver clause	Risk assessment of receiver performance
1	8.1, 8.2 and 8.3	Highly reliable SRD communication media; e.g. serving human life inherent systems (may result in a physical risk to a person)
2	8.2 and 8.3	Medium reliable SRD communication media e.g. causing inconvenience to persons, which cannot simply be overcome by other means
3	8.3	Standard reliable SRD communication media e.g. inconvenience to persons, which can simply be overcome by other means (e.g. manual)

Note: With reference to the standard manufacturers are recommended to declare classification of their devices in accordance with Table 2 and EN 300 330-2 [1], clause 4.2, as relevant. In particular where an SRD which may have an inherent safety of human life implications, manufacturers and users should pay particular attention to the potential for interference from other systems operating in the same or adjacent bands.

4.1.2 General performance criteria

For the purpose of the receiver performance tests, the receiver will produce an appropriate output under normal conditions as indicated below. Where the indicated

performance cannot be achieved or if it defined differently, the manufacturer shall declare and publish the performance criteria used to determine the performance of the receiver:

- A SND/ND ratio of 20 dB, measured at the receiver output through a telephone psophometric weighting network as described in ITU-T Recommendation O.41 [6]; or
- After demodulation, a data signal with a bit error ratio of 10^{-2} ; or
- After demodulation, a message acceptance ratio of 80%.

4.2 Presentation of equipment for testing purposes

Each equipment submitted for testing where type approval is still in force shall fulfil the requirements of the standard on all frequencies over which it is intended to operate.

The applicant shall declare the frequency ranges, the range of operating conditions and power requirements in consultation with the Administration(s), as applicable, to establish the appropriate test conditions.

Additionally, technical documentation and operating manuals, sufficient to make the test, shall be supplied.

A test fixture for equipment with an integral antenna may be supplied by the applicant (see clauses 6.3). For equipment supplied without an antenna i.e. Product Class 3, the applicant will supply either a tuned reduced radiating load (see clause 6.2.1) or an artificial antenna as defined by annex G.

If an equipment is designed to operate with different radiated field strengths or power level, measurement of each transmitter parameter shall be performed, according to the standard, on samples of equipment defined in clause 4.2.1.

To simplify and harmonize the testing procedures between different testing laboratories, measurements shall be performed, according to the standard, on samples defined in clauses 4.2.1 and 4.2.4.

4.2.1 Choice of model for testing

The applicant shall provide one or more samples of the equipment, as appropriate for testing.

Stand alone equipment shall be offered by the applicant complete with any ancillary equipment needed for testing.

If an equipment has several optional features, considered not to affect the RF parameters then the tests need only to be performed on the equipment configured with that combination of features considered to be the most complex, as proposed by the applicant and agreed by the test laboratory.

Where practicable, equipment offered for testing shall provide a 50 Ω connector for conducted RF power level measurements.

In the case of integral antenna equipment, if the equipment does not have a internal permanent 50 Ω connector then it is permissible to supply a second sample of the equipment with a temporary antenna connector fitted to facilitate testing, see clause 4.2.3.

4.2.2 Testing of equipment with alternative radiated field or power levels

If a family of equipment has alternative radiated field strengths or output power levels provided by the use of separate power modules or add on stages, then these shall be declared by the applicant. Each module or add on stage shall be tested in combination with the equipment. As a minimum, measurements of the radiated power, e.i.r.p and spurious emissions shall be performed for each combination and shall be stated in the test report.

4.2.3 Testing of equipment that does not have an external 50 Ohm RF connector (integral antenna equipment)

4.2.3.1 Equipment with an internal permanent or temporary antenna connector

The means to access and/or implement the internal permanent or temporary antenna connector shall be stated by the applicant with the aid of a diagram. The fact that use has been made of the internal antenna connection, or of a temporary connection, to facilitate measurements shall be recorded in the test report.

4.2.3.2 Equipment with a temporary antenna connector

The applicant, may submit one set of equipment with the normal antenna connected, to enable radiated measurements to be made. The applicant shall attend the test laboratory at the conclusion of the radiated measurements, to disconnect the antenna and fit the temporary connector. The testing laboratory staff shall not connect or disconnect any temporary antenna connector.

Alternatively, the applicant may submit two sets of equipment to the test laboratory, one fitted with a temporary antenna connector with the antenna disconnected and another equipment with the antenna connected. Each equipment shall be used for the appropriate tests. The applicant shall declare that the two sets of equipment are identical in all aspects except for the antenna connector.

4.2.4 On-site testing

In certain cases it may not be possible to provide representative samples of antennas and/or equipment due to physical constraints. In these cases equivalent measurements to the standard shall be made at a representative installation of the equipment (on-site).

4.3 Mechanical and electrical design

4.3.1 General

The equipment submitted by the applicant should be designed, constructed and manufactured in accordance with sound engineering practice and with the aim of minimizing harmful interference to other equipment and services.

Transmitters and receivers may be individual or combination units.

4.3.2 Controls

Those controls which, if maladjusted, might increase the interfering potentialities of the equipment shall not be easily accessible to the user.

TCN 68 - 243: 2006

4.3.3 Transmitter shut-off facility

If the transmitter is equipped with an automatic transmitter shut-off facility, it should be made inoperative for the duration of the test.

4.3.4 Receiver mute or squelch

If the receiver is equipped with a mute, squelch or battery-saving circuit, this circuit shall be made inoperative for the duration of the tests.

4.4 Declarations by the applicant

When submitting equipment for type testing, the applicant shall supply the necessary information required by the appropriate application form.

The performance of the equipment submitted for type testing shall be representative of the performance of the corresponding production model.

4.5 Auxiliary test equipment

All necessary test signal sources and set-up information shall accompany the equipment when it is submitted for type testing.

4.6 Interpretation of the measurement results

The interpretation of the results recorded on the appropriate test report for the measurements described in the standard shall be as follows:

- The measured value relating to the corresponding limit shall be used to decide whether an equipment meets the requirements of the present document;
- The measurement uncertainty value for the measurement of each parameter shall be included in the test report;
- The recorded value of the measurement uncertainty shall, for each measurement, be equal to, or lower than, the figures in the table of measurement uncertainty (clause 9).

5. Test conditions, power sources and ambient temperatures

5.1 Normal and extreme test conditions

Type testing shall be made under normal test conditions, and also, where stated, under extreme test conditions.

The test conditions and procedures shall be as specified in clauses 5.2 to 5.4.

5.2 Test power source

The equipment shall be tested using the appropriate test power source as specified in clauses 5.2.1 or 5.2.2. Where equipment can be powered using either external or internal power sources, then the equipment shall be tested using the external power source as specified in clause 5.2.1 then repeated using the internal power source as specified in clause 5.2.2.

The test power source used shall be stated in the test report.

5.2.1 External test power source

During type tests, the power source of the equipment shall be replaced by an external test power source capable of producing normal and extreme test voltages as specified in clauses 5.3.2 and 5.4.2. The internal impedance of the external test power source shall be low enough for its effect on the test results to be negligible. For the purpose of the tests, the voltage of the external test power source shall be measured at the input terminals of the equipment. For radiated measurements any external power leads should be so arranged so as not to affect the measurements.

During tests the test power source voltages shall be within a tolerance of $< \pm 1\%$ relative to the voltage at the beginning of each test.

5.2.2 Internal test power source

For radiated measurements on portable equipment with integral antenna, fully charged internal batteries should be used. The batteries used should be as supplied or recommended by the applicant. If internal batteries are used, at the end of each test the voltage shall be within a tolerance of $< \pm 5\%$ relative to the voltage at the beginning of each test.

If appropriate, for conducted measurements or where a test fixture is used, an external power supply at the required voltage may replace the supplied or recommended internal batteries. This shall be stated on the test report.

5.3 Normal test conditions

5.3.1 Normal temperature and humidity

The normal temperature and humidity conditions for tests shall be any convenient combination of temperature and

humidity within the following ranges:

- Temperature $+15^{\circ}\text{C}$ to $+35^{\circ}\text{C}$;
- Relative humidity 20% to 75%.

When it is impracticable to carry out tests under these conditions, a note to this effect, stating the ambient temperature and relative humidity during the tests, shall be added to the test report.

5.3.2 Normal test power source

5.3.2.1 Mains voltage

The normal test voltage for equipment to be connected to the mains shall be the nominal mains voltage. For the purpose of the standard, the nominal voltage shall be the declared voltage, or any of the declared voltages, for which the equipment was designed.

The frequency of the test power source corresponding to the ac mains shall be between 49 Hz and 51 Hz.

5.3.2.2 Regulated lead-acid battery power sources

When the radio equipment is intended for operation with the usual types of regulated lead-acid battery power source, the normal test voltage shall be 1.1 multiplied by the nominal voltage of the battery (e.g. 6 V, 12 V etc.).

5.3.2.3 Other power sources

For operation from other power sources or types of battery (primary or secondary), the normal test voltage shall be that declared by the equipment applicant and agreed by the accredited test laboratory. Such values shall be stated in the test report.

5.4 Extreme test conditions

5.4.1 Extreme temperatures

5.4.1.1 Procedure for tests at extreme temperatures

Before measurements are made the equipment shall have reached thermal balance in the test chamber. The equipment shall be switched off during the temperature stabilizing period.

In the case of equipment containing temperature stabilization circuits designed to operate continuously, the temperature stabilization circuits shall be switched on for 15 minutes after thermal balance has been obtained, and the equipment shall then meet the specified requirements.

If the thermal balance is not checked by measurements, a temperature stabilizing period of at least one hour, or such period as may be decided by the accredited test laboratory, shall be allowed. The sequence of measurements shall be chosen, and the humidity content in the test chamber shall be controlled so that excessive condensation does not occur.

5.4.1.2 Procedure for equipment designed for continuous operation

If the applicant states that the equipment is designed for continuous operation, the test procedure shall be as follows:

- Before tests at the upper extreme temperature the equipment shall be placed in the test chamber and left until thermal balance is attained. The equipment shall then be switched on in the transmit condition for a period of a half hour after which the equipment shall meet the specified requirements;

- For tests at the lower extreme temperature, the equipment shall be left in the test chamber until thermal balance is attained, then switched on for a period of one minute after which the equipment shall meet the specified requirements.

5.4.1.3 Procedure for equipment designed for intermittent operation

If the applicant states that the equipment is designed for intermittent operation, the test procedure shall be as follows:

- Before tests at the upper extreme temperature the equipment shall be placed in the test chamber and left until thermal balance is attained in the oven. The equipment shall then either:

- + Transmit on and off according to the applicants declared duty cycle for a period of five minutes; or
- + If the applicant's declared on period exceeds one minute, then transmit in the on condition for a period not exceeding one minute, followed by a period in the off or standby mode for four minutes; after which the equipment shall meet the specified requirements;

- For tests at the lower extreme temperature, the equipment shall be left in the test chamber until thermal balance is attained, then switched to the standby or receive condition for one minute after which the equipment shall meet the specified requirements.

5.4.1.4 Extreme temperature ranges

For tests at extreme temperatures, measurements shall be made in accordance with the procedures specified in clause 5.4.1.1, at the upper and lower temperatures of one of the following ranges:

- Category I (General): -20⁰C to +55⁰C;
- Category II (Portable): -10⁰C to +55⁰C;
- Category III (Equipment for normal indoor use): 0⁰C to +55⁰C.

Note: The term "Equipment for normal indoor use" is taken to mean the minimum indoor temperature is equal to or greater than 5⁰C.

For special applications, the manufacturer can specify wider temperature ranges than given as a minimum above.

The test report shall state which range is used.

5.4.2 Extreme test source voltages

5.4.2.1 Mains voltage

The extreme test voltages for equipment to be connected to an ac mains source shall be the nominal mains voltage $\pm 10\%$. For equipment operating over a range of mains voltages clause 5.4.2.4 applies.

5.4.2.2 Regulated lead-acid battery power sources

When the radio equipment is intended for operation from the usual type of regulated lead-acid battery power sources the extreme test voltages shall be 1.3 and 0.9 multiplied by the nominal voltage of the battery (6 V, 12 V, etc.).

For float charge applications using "gel-cell" type batteries the extreme voltage shall be 1.15 and 0.85 multiplied by the nominal voltage of the declared battery voltage.

5.4.2.3 Power sources using other types of batteries

The lower extreme test voltages for equipment with power sources using batteries shall be as follows:

- For equipment with a battery indicator, the end point voltage as indicated;
- For equipment without a battery indicator the following end point voltages shall be used:
 - + For the Leclanches or the lithium type of battery: 0.85 multiplied by the nominal voltage of the battery;
 - + For the nickel-cadmium type of battery: 0.9 multiplied the nominal voltage of the battery;
- For other types of battery or equipment, the lower extreme test voltage for the discharged condition shall be declared by the equipment applicant.

The nominal voltage is considered to be the upper extreme test voltage in this case.

5.4.2.4 Other power sources

For equipment using other power sources, or capable of being operated from a variety of power sources, the extreme test voltages shall be those agreed between the equipment applicant and the accredited test laboratory. This shall be recorded in the test report.

6. General conditions

6.1 Normal test signals and test modulation

The test modulating signal is a signal which modulates a carrier, is dependent upon the type of equipment under test and also the measurement to be performed. Modulation test signals only apply to products with an external modulation connector. For equipment without an external modulation connector, normal operating modulation shall be used.

6.1.1 Normal test signals for analogue speech

Normal test signals for analogue speech are specified as follows:

- A-M1: a 1000 Hz tone;
- A-M2: a 1250 Hz tone.

For angle modulation, the normal level of the test signals A-M1 and A-M2 shall be adjusted to produce a deviation of 12% of the channel separation or any lower value as declared by the applicant as the normal operating level.

In the case of amplitude modulation, the normal modulation depth shall be 60% or any lower value as declared by the applicant. This shall be used as the normal level of operation and shall be stated in the test report.

6.1.2 Normal test signals for data

Normal test signals for data are specified as follows:

D-M2: A test signal representing a pseudo-random bit sequence of at least 511 bits in accordance with ITU-T Recommendation O.153 [4]. This sequence shall be continuously repeated. If the sequence cannot be continuously repeated, the actual method used shall be stated in the test report.

D-M3: A test signal shall be agreed between the accredited test laboratory and the applicant in case selective messages are used and are generated or decoded within the equipment. The agreed test signal may be formatted and may contain error detection and correction.

For angle modulation, the normal level of the test signal D-M3 shall produce a deviation of 20% of the channel separation or any other value as declared by the applicant as the normal operating level.

In case of amplitude modulation, the modulation ratio shall be 60%, or any value, as declared by the applicant, as the normal operating level.

6.2 Artificial antenna

Where applicable, tests shall be carried out using an artificial antenna which shall simulate the actual antenna configuration specified by the applicant.

6.2.1 Artificial antenna for inductive transmitters (non 50 Ohm)

For measurements of inductive transmitters without a 50 Ω antenna impedance, a tuned reduced radiating load connected to the antenna connector shall be used as agreed with the accredited test laboratory.

The impedance shall be equal to the nominal load of the equipment specified by the applicant.

This method facilitates conducted measurements to be made of the following:

- Transmitter carrier loop currents up to 30 MHz;
- Transmitter spurious loop currents up to 30 MHz; and
- Conducted spurious measurements in the range 30 MHz to 1 GHz.

The use of this non-50 Ω load during test shall be stated in the test report form.

6.2.2 Artificial antenna for transmitters with 50 Ohm impedance connector

For measurements on transmitters with a normal 50 Ω antenna impedance, tests shall be carried out using an artificial antenna which shall be a substantially non-reactive non-radiating 50 Ω load connected to the antenna connector. The Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) at the 50 Ω connector shall not be greater than 1.2:1 over the frequency range of the measurement.

This method may also facilitate conducted measurements to be made of the following:

- Transmitter carrier loop currents up to 30 MHz;
- Transmitter spurious loop currents up to 30 MHz; and
- Conducted spurious measurements in the range 30 MHz to 1 GHz.

The use of 50 Ω load during test shall be stated in the test report form.

6.3 Test fixture

With equipment intended for use with an integral antenna, and not equipped with a 50 Ω RF output connector, a suitable test fixture shall be used as agreed with the accredited test laboratory, where applicable.

This fixture is a RF coupling device for coupling the integral antenna to a 50 Ω RF terminal at the working frequencies of the equipment under test. This allows certain measurements to be performed using conducted measuring methods.

The test fixture shall be fully described by the applicant. The accredited test laboratory, where applicable shall calibrate the test fixture by carrying out the required field measurements at normal temperatures at the prescribed test site. Then the same measurements shall be repeated on the equipment under test using the test fixture for all identified frequency components.

In addition, the test fixture may provide:

- A connection to an external power supply;

TCN 68 - 243: 2006

- An audio interface either by direct connection or by an acoustic coupler;
- A connection to a data interface.

The performance characteristics of the test fixture shall be agreed upon with the accredited test laboratory, where applicable and shall conform to the following basic parameters:

- The circuit associated with the RF coupling shall contain no active or non linear devices;
- The coupling loss shall not influence the measuring results;
- The coupling loss shall be independent of the position of the test fixture and be unaffected by the proximity of the surrounding objects or people;
- The coupling loss shall be reproducible when the equipment under test is removed and replaced;
- The coupling loss shall remain substantially constant when the environmental conditions are varied.

6.4 Test sites and general arrangements for radiated measurements

For guidance on radiation test sites, see annex A. Detailed descriptions of radiated measurement arrangements are included in this annex.

6.5 Modes of operation of the transmitter

For the purpose of the measurements according to the standard, there should preferably be a facility to operate the transmitter in an unmodulated state. The method of achieving an unmodulated carrier frequency or special types of modulation patterns may also be decided by agreement between the applicant and the accredited test laboratory. It may involve suitable temporary internal modifications of the equipment under test. If it is not possible to provide an unmodulated carrier then this shall be stated in the test report.

For transmitters using a continuous wideband swept carrier the measurement shall be made with the sweep on.

For the purpose of type testing, the normal test signal, see clauses 6.1.1 and 6.1.2, shall be applied to the input of the transmitter under test with the normal input device disconnected (e.g. microphone).

6.6 Measuring receiver

The term “measuring receiver” refers to a selective voltmeter or a spectrum analyser. The bandwidth and detector type of the measuring receiver are given in Table 3.

Table 3: Bandwidth and detector type

Frequency (f)	Detector type	Bandwidth
$9 \text{ kHz} \leq f \leq 150 \text{ kHz}$	Quasi Peak	200 Hz to 300 Hz
$150 \text{ kHz} \leq f \leq 30 \text{ MHz}$	Quasi Peak	9 Hz to 10 kHz
$30 \text{ MHz} \leq f \leq 1000 \text{ MHz}$	Quasi Peak	100 Hz to 120 kHz

Exceptionally, different bandwidth may be used if agreed with the accredited test laboratory. This shall be stated in the test report.

7. Transmitter requirements

To meet the requirements of the standard, the transmitter shall be measured at the radiated H-field, conducted current or power level as declared by the applicant.

Where the transmitter is designed with an adjustable carrier H-field or RF current, all parameters shall be measured using the highest output level as declared by the applicant. The equipment shall then be adjusted to the lowest setting, as declared by the applicant, and the spurious emissions measurement shall be repeated (see clause 7.4).

When making transmitter tests on equipment designed for intermittent operation, the duty cycle of the transmitter, as declared by the applicant on the application form, shall not be exceeded. The actual duty cycle used shall be stated on the test report form.

If the equipment is supplied with both a permanent 50 Ω antenna connector and a dedicated antenna, the full tests shall be carried out using the external connector and in addition:

- Radiated H-field (see clauses 7.2.1);
 - Spurious emissions (see clause 7.4 and annex A);
- tests shall be carried out with the dedicated antenna.

7.1 Transmitter definitions

Transmitters are divided into Power Classes based on their radiated field and Product Classes depending on the antenna type to be used. Product Class 2 and Product Class 3 transmitters may allow the customer to use his own loop antenna design based on the manufacturers design guidelines. These guidelines may be evaluated by the accredited laboratory as part of the test of the equipment and compared to actual radiated measurements.

7.1.1 The inductive loop coil transmitters

These transmitters are characterized by:

- a) The loop coil antenna area A shall be $< 30 \text{ m}^2$;
- b) The length of any antenna loop element shall be $< \lambda/4$ ($< 75/f$, where f is in MHz) or $< 30 \text{ m}$ whichever is shorter;
- c) Antenna coil may have one or multiple turns.

7.1.2 The large size loop transmitters

These transmitters are characterized by:

- Large loop antenna area $A > 30 \text{ m}^2$;
- Large loop antenna with one turn only;
- Frequency range limited from 9 kHz to 135 kHz only.

7.1.3 Other transmitters

These transmitters are characterized as either:

TCN 68 - 243: 2006

- E-field transmitters, or;
- Loop antenna transmitters which are not meeting the criteria in clauses 7.1.1 and 7.1.2.

7.1.4 Product Classes

The equipment are divided into Product Classes depending of the antenna type used. The Product Classes shall not be confound with Equipment Classes, see clause 4.1.1 or with Power Classes, see clause 1 and clause 7.2.1.3. The different antenna types are referencing CEPT/ERC Recommendation 70-03 [3].

The Product Classes are:

Product Class 1:

Inductive loop coil transmitter, tested with an antenna as either:

- An integral antenna (antenna type 1); or
- A dedicated antenna supplied with the equipment (antenna type 2).

The following restrictions apply to this product class:

- 9 kHz to 30 MHz frequency range;
- No field customization of the antenna(s);
- Loop antenna area $< 30 \text{ m}^2$; and
- The length of any antenna loop element shall be $< \lambda/4 (75/f)$, where f is inMHz) or $< 30 \text{ m}$.

The transmitter carrier and spurious are limited by the maximum generated H-field, (see clause 7.2.1 and clauses 7.4.3 and 7.4.4 respectively).

Where a manufacturer provides a range of standard antennas, the equipment will be tested as Product Class 1 equipment, with the antenna(s) attached. The measurements shall be repeated for each of such antenna.

Product Class 2:

Inductive loop coil transmitter, allowing field customization of the loop antenna.

Customization is only allowed according to the manufacturers antenna design rules published in the equipment manual.

Product Class 2 equipment is tested as Product Class 1 with two representative antennas supplied with the equipment. The two antennas shall meet the manufacturers design rules published in the equipment manual and shall have maximum and minimum loop area respectively. Both antennas shall have the maximum magnetic dipole moment as declared by the manufacturer. The following additional restrictions apply to this Product Class:

- 9 kHz to 30 MHz frequency range;
- No field customization of the antenna(s);
- Loop antenna area $< 30 \text{ m}^2$; and
- The length of any antenna loop element shall be $< \lambda/4 (75/f)$, where f is inMHz) or $< 30 \text{ m}$.

The transmitter carrier and spurious are limited by the maximum generated H-field, (see clause 7.2.1 and clauses 7.4.3 and 7.4.4 respectively).

In cases where it, due to size constraints, is not practical to ship and test a large antenna together with the equipment, the equipment is tested either:

- At an open test site together with a maximum and minimum size custom made antenna build by the manufacturer; or
- At a representative installation (on-site) according to clause 4.2.4.

Product Class 3:

This Product Class is intended for use with customized large size loop antennas only. The loop coil transmitter is tested without an antenna by using an artificial antenna.

The following additional restrictions apply to this Product Class:

- 9 kHz to 135 kHz frequency range;
- Loop antenna area > 30 m²;
- Single loop only.

The transmitter carrier and spurious are limited by the maximum output loop current multiplied by the loop antenna area and shall comply with the radiated H-field limit (see clause 7.2.1.3, 7.2.2.3 and clauses 7.4.2.1, 7.4.2.2, 7.4.3 and 7.4.4 respectively). The manufacturer shall declare the maximum size of the loop in the users manual and the application form.

Product Class 4:

E-field transmitter, tested with each type of antenna to be used.

The transmitter carrier and spurious are limited by the maximum generated E-field, measured as the equivalent H-field, (see clause 7.2.3 and clauses 7.4.3 and 7.4.4 respectively).

7.2 Transmitter carrier output levels

7.2.1 H-field (radiated)

7.2.1.1 Definition

In the case of a transmitter with an integral or dedicated antenna, the H-field is measured in the direction of maximum field strength under specified conditions of measurement.

7.2.1.2 Methods of measurement

The measurements shall be made on an open field test site as specified in annex A. Any measured values shall be at least 6 dB above the ambient noise level.

The H-field produced by the equipment shall be measured at standard distance of 10 m. Where this is not practical, e.g. due to physical size of the equipment including the antenna or with use of special field cancelling antenna, then other distances may be used. When another distance is used, the distance used and the field strength value measured shall be stated in the test report. In this case, the measured value at actual test distance shall be extrapolated to 10 m and stated in the test report.

TCN 68 - 243: 2006

The H-field is measured with a shielded loop antenna connected to a measurement receiver. The measuring bandwidth and detector type of the measurement receiver shall be in accordance with clause 6.6.

The equipment under test shall operate where possible, without modulation. Where this is not possible, it shall be stated in the test report.

For transmitters using a continuous wideband swept carrier, the measurement shall be made with the sweep off. When it is not possible to turn the sweep off the measurements shall be made with the sweep on and this shall be stated in the test report.

For measuring equipment calibrated in dB μ V, the reading should be reduced by 51.5 dB to be converted to dB μ A/m

7.2.1.3 Limits

The limits presented in the standard are the required field strengths to allow satisfactory operation of inductive systems. These levels were determined after careful analysis within ETSI and ERC/CEPT.

Maximum field strength under normal and extreme conditions is given in Table 4.

For the purpose of type approval, the limits from Table 4 apply. Exceptionally, some administrations may have a need to provide additional protection to some existing services operating on frequencies covered by this table.

Table 4: H field limits at 10 m

Power class	Frequency range (MHz)	H-field strength limit dB μ A/m at 10 m
3	$0.009 \leq f < 0.03$	72 or according to note
3	$0.03 \leq f < 0.07$ $0.119 \leq f < 0.135$	72 at 0.03 MHz descending 3 dB/oct or according to note
2	$0.0597 \leq f < 0.06025$ $0.07 \leq f < 0.119$	42
4	$0.135 \leq f < 1.0$	37.7 at 0.135 MHz descending 3 dB/oct
4	$1.0 \leq f < 4.642$	29 at 1.0 MHz descending 9 dB/oct
5	$4.642 \leq f < 30$	9
2 and 5	$6.765 \leq f \leq 6.795$ $13.553 \leq f \leq 13.567$ $26.957 \leq f \leq 27.283$	42
<p><i>Note:</i> For the frequency ranges 9 to 70 kHz and 119 to 135 kHz, the following additional restrictions apply to the higher limits:</p> <ul style="list-style-type: none"> - For loop coil antennas with an area $\geq 0.16 \text{ m}^2$ Table 4 applies directly; - For loop coil antennas with an area between 0.05 m^2 and 0.16 m^2 Table 4 applies with a correction factor. The limit is: table value + $10 \log(\text{area}/0.16 \text{ m}^2)$; - For loop coil antennas with an area $< 0.05 \text{ m}^2$ the limit is 10 dB below Table 4. 		

In all cases SRDs operate on a non-interference basis. Solutions can range from site engineering to field strength modification and can be used on a case by case basis.

Additional information is available in CEPT/ERC Recommendation 70-03 [3] or ERC Decisions.

For equivalent graphical representation of Table 4, see annex B.

7.2.2 RF carrier current

7.2.2.1 Definition

This applies to Product Class 3 only.

RF carrier current is defined as the current delivered to an artificial load under specified conditions of measurement. The manufacturer shall declare the maximum antenna loop size.

7.2.2.2 Methods of measurement

The transmitter shall be connected to an artificial antenna, see clause 6.2.1 and annex G. The RF current delivered to this artificial antenna during a transmission duty cycle shall be measured up to 30 MHz. The current shall be measured either by using:

- A calibrated current probe connected to a measuring receiver; or
- A derived output from a calibrated artificial antenna connected to a measuring receiver, see annex G.

The measuring bandwidth and detector type shall be in accordance with clause 6.6.

For transmitters using a continuous wideband swept carrier the measurement shall be made with the sweep off. Where this is not possible the measurements may be made with the sweep on. This shall be stated in the test report.

This method of measurement for the transmitter carrier current is used for Product Class 3 equipment operating at a frequency up to 135 kHz.

The measurements shall be made under normal and extreme test conditions, see clause 5.4.

A detailed explanation of the relationship between the RF carrier current, antenna factor ($N \times A$) and the equivalent generated H-field is given in annex F.

7.2.2.3 Limits

The limit for the RF carrier current multiplied with the antenna area for Product Class 3 Large size loop transmitters is given in Table 5.

Table 5: RF carrier current \times antenna area

Frequency range, MHz	RF carrier current \times antenna area, dBAm²
0.009 \leq 0.03	40
0.03 \leq f \leq 0.07 0.119 \leq f \leq 0.135	40 at 30 kHz descending 3 dB/ oct
0.05975 \leq f \leq 0.06025 0.07 \leq f \leq 0.119	10

See annex C for a graphical representation.

7.2.3 Radiated E-field (Product Class 4)

7.2.3.1 Definition

The radiated E-field is defined as the E-field in the direction of maximum field strength under the specified conditions of measurement. This is defined for a transmitter with an integral antenna.

7.2.3.2 Methods of measurement

The transmitter radiated E-field is based on the equivalent H-field, measured at 10 m.

The H-field is measured with a shielded loop antenna connected to a measurement receiver. The measuring bandwidth and detector type of the measurement receiver shall be in accordance with clause 6.6.

For a detailed explanation of the relationship between E-field and H-field, see annex H.

7.2.3.3 Limits

In the frequency range 9 kHz to 4.78 MHz, the limits of H_{ef} follow the H-fields limits, H_f , as given in clauses 7.2.1.3, Table 4 with an additional correction factor C. The factor given below is specific for a 10 m measuring distance.

The limit $H_{ef} = H_f + C$

where:

$$C = 20 \times \log(f_c / 4,78 \times 10^6) \text{ dB};$$

with f_c is the carrier frequency in Hz.

For a graphical representation of the correction factor C see annex D.

In the frequency range 4.78 MHz to 25 MHz limits are identical to the limits in clause 7.2.1.3, Table 2, without any correction factor.

7.3 Permitted frequency range of the modulation bandwidth

The permitted frequency range shall be stated by the applicant.

7.3.1 Definition

The modulation bandwidth contains all associated side bands above the following level:

- a) For carrier frequencies below 135 kHz at the highest level of either: 30 dB below the carrier or the appropriate spurious limit, see clause 7.4;
- b) For carrier frequencies in the range 135 kHz to 30 MHz: at the appropriate spurious limit, see clause 7.4.

Where the assigned frequency band has been divided into sub-bands by the regulatory body, the above measuring levels and bandwidths apply inside these sub-bands.

For the modulation products inside the adjacent bands, see special cases in annex K.

7.3.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to an artificial antenna or if the transmitter has an integral antenna a test fixture shall be used (see clause 6.3). The RF output of the equipment shall be connected to a spectrum analyser via a 50 Ω variable attenuator.

The transmitter shall be operated at the nominal carrier power or field strength measured under normal test conditions in clause 7.2. The attenuator shall be adjusted to an appropriate level displayed at the spectrum analyser screen.

The transmitter shall be modulated with standard test modulation (see clauses 6.1.1 and 6.1.2). If the equipment cannot be modulated externally, the internal modulation shall be used.

For transmitters using a continuous wideband swept carrier the measurement shall be made with the sweep on.

The output of the transmitter, with or without test fixture, shall be measured by using a spectrum analyser with a resolution bandwidth appropriate to accept all major side bands. The power level calibration of the spectrum analyser shall then be related to the power level or field strength measured in clause 7.2. The calculation will be used to calculate the absolute level of the sideband power.

The test laboratory shall ensure that the spectrum analyser's span is sufficiently wide enough to ensure that the carrier and all its major side bands are captured.

The frequencies of the upper and lower points, where the displayed power envelope of the modulation including frequency drift is equal to the appropriate level defined in clause 7.3.1 is recorded as the modulation bandwidth.

The measurements shall be made during normal and extreme test conditions (clauses 7.4.1 and 5.4.2 applied simultaneously).

7.3.3 Limits

The permitted range of the modulation bandwidth shall be within the limits of the assigned frequency band stated in CEPT/ERC Recommendation 70-03 [3] or ERC Decisions.

7.4 Spurious emissions

7.4.1 Definition

Spurious emissions are emissions at frequencies other than those of the carrier and sidebands associated with normal test modulation (clause 6.1). The level of spurious emissions shall be measured at normal conditions (clause 5.3) as either:

- 1) a) Their power or current level in an artificial antenna (conducted spurious emission); and
 - b) Their effective radiated power or field strength when radiated by the cabinet and structure of the equipment (cabinet radiation); or
- 2) Their effective radiated power or field strength when radiated by the cabinet and the integral antenna.

7.4.2 Conducted spurious emissions

This clause refers to the requirements in clause 7.4.1; indent 1 a) and applies to Product Class 3 only.

TCN 68 - 243: 2006

7.4.2.1 Methods of measurement (< 30 MHz)

The transmitter shall be connected to an artificial antenna according to clause 0. The measuring receiver shall be connected to the output of the artificial antenna and the current for both the carrier and the spurious components shall be measured. For further details of the artificial antenna, see annex G.

The method for deriving the spurious current limit I_s is calculated by the following formula:

$$I_c - I_s = H_c - H_s$$

where:

I_s is the measured conducted spurious current limit expressed in dB μ A;

I_c is the measured RF carrier current limit expressed in dB μ A, see clause 7.2.1.3;

H_c is the limit for the generated H-field expressed in dB μ A/m, see clause 7.2.1.3;

H_s is the limit for H-field spurious expressed in dB μ A/m, see clause 7.4.3.2;

The term $(H_c - H_s)$ in the above formula is the required attenuation in dB of the spurious H -field. This requirement may vary with frequency due to varying limits with frequency.

The term $(I_c - I_s)$ (in dB) is the attenuation in dB of the spurious current below the carrier current.

7.4.2.2 Limits

Under normal test conditions the following condition shall be fulfilled:

$$(I_c - I_s) \geq (H_c - H_s)$$

7.4.2.3 Methods of measurement (\geq 30 MHz)

The transmitter shall be connected to an artificial antenna according to clause 6.2.2. The spurious components are measured by means of a selective voltmeter connected to the output of the transmitter by means of an appropriate coupling device. For details of the artificial antenna, see annex G.

7.4.2.4 Limits

The power of any conducted spurious emission shall not exceed the values given in Table 6.

Table 6: Conducted spurious emissions

State	Frequency	
	47 MHz to 74 MHz 87.5 MHz to 118 MHz 174 MHz to 230 MHz 470 MHz to 862 MHz	Other frequencies between 30 MHz and 1000 MHz
Operating	4 nW	250 nW
Standby	2 nW	2 nW

7.4.3 Radiated field strength

This clause refers to clause 7.4.1; indent 1 b) and 2).

7.4.3.1 Methods of measurement (< 30 MHz)

This applies to all Product Classes.

The field strength shall be measured for frequencies below 30 MHz. The equipment under test shall be measured at a distance of 10 m on an outdoor test site. The test antenna shall be a calibrated shielded magnetic field antenna. The equipment under test and test antenna shall be arranged as stated in clause A.1.

For Product Class 3 the transmitter antenna connector of the equipment under test shall be connected to an artificial antenna (see clause 6.2) and the output connector terminated.

The equipment under test shall be switched on with normal modulation. The characteristics of the modulation signal used shall be stated on the test report. The measuring receiver shall be tuned over the frequency range 9 kHz to 30 MHz, except for the frequency band on which the transmitter is intended to operate.

At each frequency at which a relevant spurious signal is detected the equipment under test and the test antenna shall be rotated until maximum field strength is indicated on the measuring receiver. This level shall be noted.

If the transmitter can be operated in the standby mode, then the measurements shall be repeated in the standby mode.

For measuring equipment calibrated in dB μ V, the reading should be reduced by 51.5 dB to be converted to dB μ A/m.

7.4.3.2 Limits

Radiated emissions below 30 MHz shall not exceed the generated H-field dB μ A/m at 10 m given in table 7.

Table 7: Radiated field strength

State	Frequency 9 kHz \leq f \leq 10 MHz	Frequency 10 MHz \leq f \leq 30 MHz
Transmit	27 dB μ A/m descending 3 dB/oct	-3.5 dB μ A/m
Standby	6 dB μ A/m descending 3 dB/oct	-24.5 dB μ A/m

For a graphical representation see annex E.

7.4.4 Effective radiated power

This clause refers to the requirements of clause 7.4.1 1) b) and 2).

7.4.4.1 Methods of measurement (\geq 30 MHz)

This method applies to all Product Classes.

On a test site selected from annex A, the equipment shall be placed at the specified height on a non-conducting support and in the position closest to normal use as declared by the applicant.

For Product Class 3 the transmitter antenna connector shall be connected to an artificial antenna (see clause 6.2).

TCN 68 - 243: 2006

The test antenna shall be oriented for vertical polarization. The output of the test antenna shall be connected to a measuring receiver.

The transmitter shall be switched on with normal modulation, and the measuring receiver shall be tuned over the frequency range 30 MHz to 1000 MHz.

At each frequency at which a relevant spurious component is detected, the test antenna shall be raised and lowered through the specified range of heights until a maximum signal level is detected on the measuring receiver.

The transmitter shall then be rotated through 360° in the horizontal plane, until the maximum signal level is detected by the measuring receiver.

The maximum signal level detected by the measuring receiver shall be noted.

The substitution antenna shall be oriented for vertical polarization and calibrated for the frequency of the spurious component detected.

The frequency of the calibrated signal generator shall be set to the frequency of the spurious component detected. The input attenuator setting of the measuring receiver shall be adjusted in order to increase the sensitivity of the measuring receiver, if necessary.

The test antenna shall be raised and lowered through the specified range of heights to ensure that the maximum signal is received.

When a test site according to clause A.3 is used, there is no need to vary the height of the antenna.

The input signal to the substitution antenna shall be adjusted until an equal or a known related level to that detected from the transmitter is obtained on the measuring receiver.

The input signal to the substitution antenna shall be recorded.

The measure of the effective radiated power of the spurious components is the larger of the two power levels recorded for each spurious component at the input to the substitution antenna.

If an unmodulated carrier cannot be obtained then the measurements shall be made with the transmitter modulated by the normal test signal (see clause 6.1.2) in which case this fact shall be recorded in the test report.

If standby mode is available, the measurements shall be repeated in that mode.

7.4.4.2 Limits

The power of any radiated emission shall not exceed the values given in Table 8.

Table 8: Effective radiated power

State	Frequency	Other frequencies between 30 MHz and 1000 MHz
	47 MHz to 74 MHz 87.5 MHz to 118 MHz 174 MHz to 230 MHz 470 MHz to 862 MHz	
Operating	4 nW	250 nW
Standby	2 nW	2 nW

7.5 Duty cycle

7.5.1 Definitions

For the purpose of the standard the term duty cycle refers to the ratio of the total on time of the "message" to the total off time in any one hour period.

7.5.2 Declaration

For software controlled or pre-programmed devices, the applicant shall declare the duty cycle class or classes for the equipment under test, see table 9.

7.5.3 Duty cycle classes

In a period of 1 hour the duty cycle shall not exceed the values given in Table 9.

Table 9: Duty cycle limits

Duty cycle class	Duty cycle ratio
1	< 0.1%
2	< 1.0%
3	< 10%
4	Up to 100%

8. Receiver requirement

8.1 Adjacent channel selectivity - in band

This measurement is only required where a frequency plan with standard channel spacing is consistently used, for example at 27 MHz.

This measurement shall not be performed if:

- a) The transmitter cannot be switched off and the spacing between the transmit and the receiver frequency is less than ten times the declared receiver 3 dB bandwidth; or
- b) The transmitter and receiver are operating at the same frequency and the transmitter cannot be switched off as the carrier is used as receiver injection signal (e.g. for homodyne systems).

In the case where a) and/or b) above applies, this shall be stated in the test report.

8.1.1 Definition

The adjacent channel selectivity is a measure of the capability of the receiver to operate satisfactorily in the presence of an unwanted signal that differs in frequency from the wanted signal by an amount equal to the adjacent channel separation for which the equipment is intended.

8.1.2 Method of measurement

This measurement shall be conducted under normal conditions.

Two signal generators A and B shall be connected to the receiver via a combining network to the receiver either:

TCN 68 - 243: 2006

a) Via a test fixture or a test antenna to the receiver integral, dedicated or test antenna;
or,

b) Directly to the receiver permanent or temporary antenna connector.

The method of coupling to the receiver shall be stated in the test report.

Signal generator A shall be at the nominal frequency of the receiver, with normal modulation of the wanted signal.

Signal generator B shall be unmodulated and shall be adjusted to the test frequency for the adjacent channel immediately above that of the wanted signal.

Initially signal generator B shall be switched off and using signal generator A the level that still gives sufficient response shall be established. The output level of generator A shall then be increased by 3 dB.

Signal generator B is then switched on and the level is adjusted until the wanted criteria is met. This level shall be recorded.

The measurements shall be repeated with signal generator B adjusted to the test frequency on the adjacent channel immediately below the wanted signal.

The adjacent channel selectivity shall be recorded for the upper and lower adjacent channels as the ratio in dB of the unwanted signal to the level of the wanted signal.

For tagging systems (e.g., RF identification, anti-theft, access control, location and similar systems) signal generator A may be replaced by a physical tag positioned at 70% of the measured system range in metres. In this case, the adjacent selectivity shall be recorded as the ratio in dB of lowest level of the unwanted signal (generator B) to the declared sensitivity of the receiver +3 dB.

8.1.3 Limits

The adjacent channel selectivity of the equipment under specified conditions shall be less than stated in Table 10.

Table 10: Adjacent channel selectivity

Equipment class	Channel spacing \leq 25 kHz	Channel spacing $>$ 25 kHz
1	60 dB	70 dB

8.2 Blocking or desensitization

8.2.1 Definition

Blocking is a measure of the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted input signal at any frequencies other than those of the spurious responses or adjacent selectivity, see clause 8.1.

8.2.2 Methods of measurement

This measurement shall be conducted under normal conditions.

Two signal generators A and B shall be connected to the receiver via a combining network to the receiver either:

a) Via a test fixture or a test antenna coupling to the receiver integral, dedicated or test antenna; or,

b) Directly to the receiver permanent or temporary antenna connector.

The method of coupling to the receiver shall be stated in the test report.

Signal generator A shall be at the nominal frequency of the receiver, with normal modulation of the wanted signal.

Signal generator B shall be unmodulated and shall be adjusted to a test frequency as defined below.

Initially signal generator B shall be switched off and by using signal generator A the minimum level giving sufficient response shall be established. The output level of generator A shall then be increased by 3 dB.

Signal generator B is then switched on and adjusted until the wanted criterion is met. This level shall be recorded.

The frequency for generator B is defined by either a) or b) below whichever is greater:

a) For the frequency range 9 kHz to < 500 kHz, the measurements shall be at approximately +50 kHz, +100 kHz, +200 kHz, 300 kHz and +500 kHz from the highest receiver operating frequency + the 3dB receiver bandwidth.

The tests shall be repeated at approximately -50 kHz, -100 kHz, -200 kHz, 300 kHz and -500 kHz from the lowest receiver operating frequency – the 3dB receiver bandwidth.

For the frequency range ≥ 500 kHz to 30 MHz, the measurements shall be at approximately +500 kHz, +1 MHz, +2 MHz and +5 MHz from the highest receiver operating frequency + the 3dB receiver bandwidth.

The tests shall be repeated at approximately -500 kHz, -1 MHz, -2 MHz and -5 MHz from the lowest receiver operating frequency - the 3dB receiver bandwidth.

The manufacturer shall declare the receiver operating frequencies and 3 dB receiver bandwidth.

or:

b) The frequency for generator B is determined as an offset by using the upper and lower receiver operating frequencies plus or minus receiver 3dB bandwidth times a multiplier, (N+1). The values for N are given in clause 8.2.3 table 11

The upper and lower test frequencies for generator B are defined as follows:

Upper test frequencies: Highest operating receiver frequency + (receiver 3 dB bandwidth) \times (N+1).

Lower test frequencies: Lowest operating receiver frequency – (receiver 3 dB bandwidth) \times (N+1).

TCN 68 - 243: 2006

The manufacturer shall declare the receiver operating frequencies and 3 dB receiver bandwidth.

For systems with swept operating frequencies:

Upper test frequencies: High end of sweep range + (receiver 3 dB bandwidth) × (N+1).

Lower test frequencies: Low end of sweep range – (receiver 3 dB bandwidth) × (N+1).

The manufacturer shall declare the receiver operating frequencies, 3 dB receiver bandwidth and sweeping range.

The blocking or desensitization shall be recorded as the ratio in dB of highest level of the unwanted signal (generator B) to the level of the wanted signal (generator A).

For tagging systems (e.g. RF identification, anti-theft, access control, location and similar systems) signal generator A may be replaced by a physical tag positioned at 70% of the measured or defined system range in metres. In this case, the blocking or desensitization shall be recorded as the ratio in dB of lowest level of the unwanted signal (generator B) to the declared sensitivity of the receiver +3 dB.

Generator B frequencies below 9 kHz are not defined and shall not be measured.

8.2.3 Limits

The blocking ratio, for any frequency within the specified ranges, shall not be less than the values given in table 11, except at frequencies on which spurious responses are found. The limit value is determined by a reference limit (Ref) plus a correction factor (dB) depending of the appropriate receiver classification.

Table 11: Receiver blocking or desensitization limits

Receiver class	Generator B frequency offset, $ f_A - f_B $ either by a) or b), whichever is greater (see note 2)			Limit (dB)
	a) per class 8.2.2 indent a)		b) per class 8.2.2 indent b)	
	$f_A < 500$ kHz	$f_A \geq 500$ kHz	Value of N, see below	
1	For all offset frequencies	For all offset frequencies	2, 4, 8 and 20	Reference limit
2	±100 kHz	±500 kHz	2	Reference limit × 1/2, Note 1
	±200 kHz	±1 MHz	4	Reference limit × 2/3, Note 1
	±300 kHz	±2 MHz	8	Reference limit × 5/6, Note 1
	±500 kHz	±5 MHz	20	Reference limit
Reference limit (Ref) = 30 dB at 9 kHz increasing with 10 dB/dec to 65.2 dB at 30 MHz.				
Note 1: The limit is a fractional dB value of the reference limit.				
Note 2: Generator B frequencies below 9 kHz are not specified.				

8.3 Receiver spurious radiation

These requirements do not apply to receivers used in combination with permanently co-located transmitters continuously transmitting. Co-located is defined as < 3 m. In these cases the receivers will be tested together with the transmitter in operating mode (see clause 7.4).

8.3.1 Definition

Spurious radiation from receivers are emissions radiated from the antenna, the chassis and case of the receiver. It is specified as the radiated power of a discrete signal.

8.3.2 Methods of measurement

- 1) For radiation below 30 MHz, see clause 7.4.3.1.
- 2) For radiation at or above 30 MHz, see clause 7.4.4.1.

Convert reading by 51.5 dB for measuring equipment calibrated in dB μ V or dB μ V/m.

8.3.3 Limits

8.3.3.1 Radiated emissions below 30 MHz

The spurious components below 30 MHz shall not exceed the generated H-field dB μ A/m values at 10 m according to Table 12.

Table 12: Receiver spurious radiation limits

Frequency 9 kHz \leq f \leq 10 MHz	Frequency 10 MHz \leq f \leq 100 MHz
6 dB μ A/m descending 3 dB/oct	-24.5 dB μ A/m

For a graphical representation see annex E.

8.3.3.2 Radiated emissions above 30 MHz

The measured values shall not exceed 2 nW.

9. Measurement uncertainty

The interpretation of the results recorded in the test report for the measurements described in the standard shall be as follows:

- The measured value related to the corresponding limit shall be used to decide whether an equipment meets the requirements of the standard;
- The value of the measurement uncertainty for the measurement of each parameter shall be separately included in the test report;
- The value of the measurement uncertainty shall be, for each measurement, equal to or lower than the figures given below:

- RF frequency	$\pm 1 \times 10^{-7}$;
- RF power, conducted	± 1 dB;
- RF power, radiated	± 6 dB;
- Temperature	$\pm 1^{\circ}$ C;
- Humidity	$\pm 5\%$.

TCN 68 - 243: 2006

For the test methods, according to the standard the uncertainty figures shall be calculated according to the methods described in the ETR 028 [5] and shall correspond to an expansion factor (coverage factor) $k = 1.96$ or $k = 2$ (which provide confidence levels of respectively 95% and 95.45% in case where the distributions characterizing the actual measurement uncertainties are normal (Gaussian)).

The measurement uncertainties given above are based on such expansion factors.

The particular expansion factor used for the evaluation of the measurement uncertainty shall be stated.

ANNEX A

(Normative)

Radiated measurements**A.1 Test sites and general arrangements for measurements involving the use of radiated fields*****A.1.1 Outdoor test site***

The outdoor test site shall be on a reasonably level surface or ground. For measurements at frequencies below 30 MHz no artificial ground plane shall be used. For measurements at frequencies 30 MHz and above, a conducting ground plane of at least 5 m diameter shall be provided at one point on the site. In the middle of this ground plane, a nonconducting support, capable of rotation through 360° in the horizontal plane, shall be used to support the test sample in its standard position, at 1 m above the ground plane, with the exception of equipment with floor standing antenna. For this equipment, the antenna shall be raised, on a non-conducting support, 100 mm above the turntable, the point(s) of contact being consistent with normal use. The test site shall be large enough to allow the erection of a measuring or transmitting antenna at a distance of 10 m or optionally 30 m. The distance actually used shall be recorded with the results of the tests carried out on the site.

Sufficient precautions shall be taken to ensure that reflections from extraneous objects adjacent to the site do not degrade the measurements results.

A.1.1.1 Standard position

The standard position in all test sites, except for equipment which is intended to be worn on a person, shall be as follows:

- For equipment with an integral antenna, it shall be placed in the position closest to normal use as declared by the manufacturer;
- For equipment with a rigid external antenna, the antenna shall be vertical;
- For equipment with non-rigid external antenna, the antenna shall be extended vertically upwards by a non-conducting support.

For equipment intended to be worn close to the body or hand held, the non-conducting support may, at the request of the applicant be replaced with a simulated man, if appropriate. The use of the simulated man shall be stated in the test report.

The simulated man shall consist of an acrylic tube, filled with salt water (1.5 g NaCl per litre of distilled water). The tube shall have a length of 1.7 m ± 0.1 m and an internal diameter of 300 mm ± 5 mm with side wall thickness of 1.5 mm ± 0.5 mm.

To reduce the weight of the simulated man it may be possible to use an alternative tube, which has a hollow centre of 200 mm maximum diameter.

The sample shall be fixed to the surface of the simulated man, at the appropriate height for the equipment.

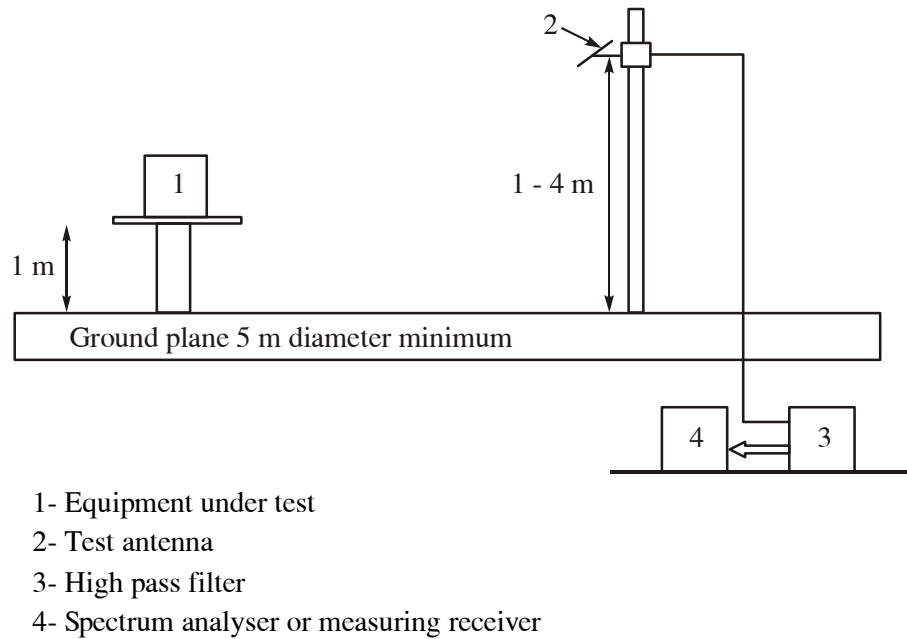


Figure A.1: Measuring arrangement

A.1.2 Test antenna

A.1.2.1 Below 30 MHz

A calibrated loop antenna shall be used to detect the field strength from the test sample. The antenna shall be supported in the vertical plane and be rotated about a vertical axis. The lowest point of the loop shall be 1 m above ground level.

A.1.2.2 Above 30 MHz

The test antenna is used to detect the radiation from both the test sample and the substitution antenna, when the site is used for radiation measurements. Where necessary, it is used as a transmitting antenna, when the site is used for the measurement of receiver characteristics.

This antenna is mounted on a support such as to allow the antenna to be used in either horizontal or vertical polarization and for the height of its centre above ground to be varied over the range 1 m to 4 m. Preferably a test antenna with pronounced directivity should be used. The size of the test antenna along the measurement axis shall not exceed 20 % of the measuring distance.

For receiver and transmitter radiation measurements, the test antenna is connected to a measuring receiver, capable of being tuned to any frequency under investigation and of measuring accurately the relative levels of signals at its input.

A.1.3 Substitution antenna

When measuring in the frequency range up to 1 GHz the substitution antenna shall be a $\lambda/2$ dipole, resonant at the operating frequency, or a shortened dipole, calibrated to the $\lambda/2$ dipole. The centre of this antenna shall coincide with the reference point of the test sample it has replaced. This reference point shall be the volume centre of the sample when its antenna

is mounted inside the cabinet, or the point where an external antenna is connected to the cabinet.

The distance between the lower extremity of the dipole and the ground shall not be less than 0.3 m.

The substitution antenna shall be connected to a calibrated signal generator when the site is used for spurious radiation measurements and transmitter effective radiated power measurements. The substitution antenna shall be connected to a calibrated measuring receiver when the site is used for the measurement of receiver sensitivity.

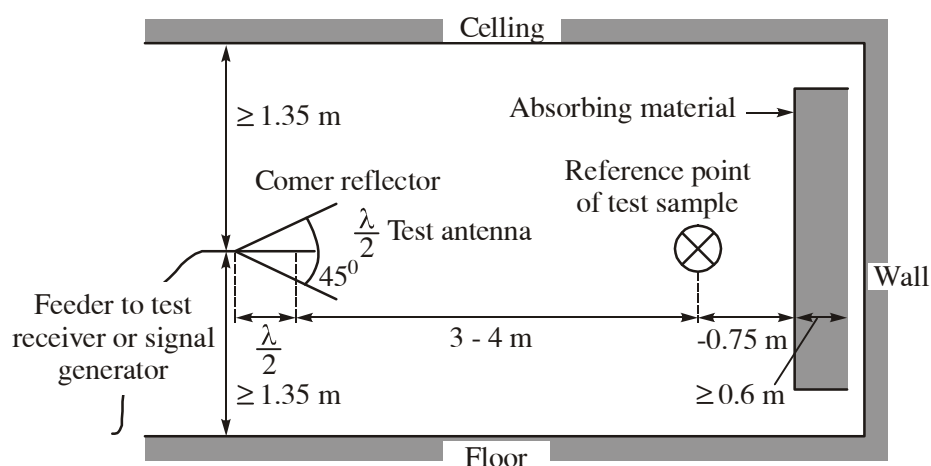


Figure A.2: Indoor site arrangement (shown for horizontal polarization)

A.1.4 Optional additional indoor site

When the frequency of the signals being measured is greater than 80 MHz, use may be made of an indoor test site. If this alternative site is used, this shall be recorded in the test report.

The measurement site may be a laboratory room with a minimum area of 6 m by 7 m and at least 2.7 m in height.

Apart from the measuring apparatus and the operator, the room shall be as free as possible from reflecting objects other than the walls, floor and ceiling.

The potential reflections from the wall behind the equipment under test are reduced by placing a barrier of absorbent material in front of it. The corner reflector around the test antenna is used to reduce the effect of reflections from the opposite wall and from the floor and ceiling, in the case of horizontally polarized measurements. Similarly, the corner reflector reduces the effects of reflections from the side walls for vertically polarized measurements. For the lower part of the frequency range (below approximately 175 MHz), no corner reflector or absorbent barrier is needed.

For practical reasons, the $\lambda/2$ antenna in figure A.2 may be replaced by an antenna of constant length, provided that this length is between $\lambda/4$ and λ at the frequency of measurement, and the sensitivity of the measuring system is sufficient. In the same way, the distance of $\lambda/2$ to the apex may be varied.

The test antenna, measuring receiver, substitution antenna and calibrated signal generator are used in a way similar to that of the general method. To ensure that errors are not caused by the propagation path approaching the point at which phase cancellation between the direct and the remaining reflected signals occurs, the substitution antenna shall be moved through a distance of ± 0.1 m in the direction of the test antenna as well as in the two directions perpendicular to this first direction.

If these changes of distance cause a signal change of greater than 2 dB, the test sample should be re-sited until a change of less than 2 dB is obtained.

A.2 Guidance on the use of radiation test sites

For measurements involving the use of radiated fields, use may be made of a test site in conformity with the requirements of clause A.1. When using such a test site, the following conditions should be observed to ensure consistency of measuring results.

A.2.1 Measuring distance

Evidence indicates that the measuring distance is not critical and does not significantly affect the measuring results, provided that the distance is not less than $\lambda/2$ at the frequency of measurement, and that the precautions described in this annex are observed.

Measurements at low frequencies and distances less than $\lambda/2$ are considered in the standard and shall be followed. Measuring distances of 3 m, 5 m, 10 m and 30 m are in common use in European test laboratories. Measurements at distances different to 10 m need to have a correction factor added to give a resultant at 10 m so that comparison with the limit is possible. The correction factor used shall be stated in the test report.

A.2.2 Test antenna

Different types of test antenna may be used, since performing substitution measurements reduces the effect of the errors on the measuring results.

Height variation of the test antenna over a range of 1 m to 4 m is essential in order to find the point at which the radiation is maximum.

Height variation of the test antenna may not be necessary at the lower frequencies below approximately 100 MHz.

A.2.3 Substitution antenna

Variations in the measuring results may occur with the use of different types of substitution antenna at the lower frequencies below approximately 80 MHz. Where a shortened dipole antenna is used at these frequencies, details of the type of antenna used should be included with the results of the tests carried out on the test site. Correction factors shall be taken into account when shortened dipole antennas are used.

A.2.4 Artificial antenna

The dimensions of the artificial antenna used during radiated measurements should be small in relation to the sample under test.

Where possible, a direct connection should be used between the artificial antenna and the test sample. In cases where it is necessary to use a connecting cable, precautions should be taken to reduce the radiation from this cable by, for example, the use of ferrite cores or double screened cables.

A.2.5 Auxiliary cables

The position of auxiliary cables (power supply and microphone cables etc.) which are not adequately de-coupled, may cause variations in the measurement results. In order to get reproducible results, cables and wires of auxiliaries should be arranged vertically downwards (through a hole in the non conducting support), or as specified in the technical documentation supplied with the equipment.

Care shall be taken to ensure that test cables do not adversely effect the measuring result.

A.3 Optional alternative indoor test site using an anechoic chamber

For radiation measurements, when test frequency of the signals being measured is greater than 30 MHz, use may be made of an indoor test site being a well-shielded anechoic chamber simulating a free space environment.

If such a chamber is used, this shall be recorded in the test report.

The test antenna, measuring receiver, substitution antenna and calibrated signal generator are used in a way similar to that of the general method, clause A.1. In the range 30 MHz to 100 MHz, some additional calibration may be necessary.

An example of a typical measurement site may be an electrically shielded anechoic chamber being 10 m long, 5 m broad and 5 m high. Walls and ceiling should be coated with RF absorbers of 1 m height. The base should be covered with absorbing material 1 m thick, and a wooden floor, capable of carrying test equipment and operators. The construction of the anechoic chamber is described in the following clauses.

A.3.1 Example of the construction of a shielded anechoic chamber

Free-field measurements can be simulated in a shielded measuring chamber where the walls are coated with RF absorbers. Figure A.3 shows the requirements for shielding loss and wall return loss of such a room. As dimensions and characteristics of usual absorber materials are critical below 100 MHz (height of absorbers < 1 m, reflection attenuation < 20 dB) such a room is more suitable for measurements above 100 MHz. Figure A.4 shows the construction of an anechoic shielded measuring chamber having a base area of 5 m by 10 m and a height of 5 m.

Ceilings and walls are coated with pyramidal formed RF absorbers approximately 1 m high. The base is covered with absorbers forming a non-conducting sub-floor or with special ground floor absorbers. The available internal dimensions of the room are 3 m × 8 m × 3 m, so that a maximum measuring distance of 5 m length in the middle axis of this room is available.

At 100 MHz the measuring distance can be extended up to a maximum of 2λ .

The floor absorbers reduce floor reflections so that the antenna height need not be changed and floor reflection influences need not be considered.

All measuring results can therefore be checked with simple calculations and the measurement uncertainties have the smallest possible values due to the simple measuring configuration.

A.3.2 Influence of parasitic reflections in anechoic chambers

For free-space propagation in the far field condition the correlation $E = E_0(R_0/R)$ is valid for the dependence of the field strength E on the distance R, whereby E_0 is the reference field strength in the reference distance R_0 .

It is useful to use this correlation for comparison measurements, as all constants are eliminated with the ratio and neither cable attenuation, nor antenna mismatch, or antenna dimensions are of importance.

Deviations from the ideal curve can be seen easily if the logarithm of the above equation is used, because the ideal correlation of field strength and distance can then be shown as a straight line and the deviations occurring in practice are clearly visible. This indirect method more readily shows the disturbances due to reflections and is far less problematical than the direct measurement of reflection attenuation.

With an anechoic chamber of the dimensions suggested in clause A.3 at low frequencies up to 100 MHz, there are no far field conditions and therefore reflections are stronger so that careful calibration is necessary; in the medium frequency range from 100 MHz to 1 GHz the dependence of the field strength on the distance meets the expectations very well.

A.3.3 Calibration of the shielded RF anechoic chamber

Careful calibration of the chamber shall be performed over the range 30 MHz to 1 GHz.

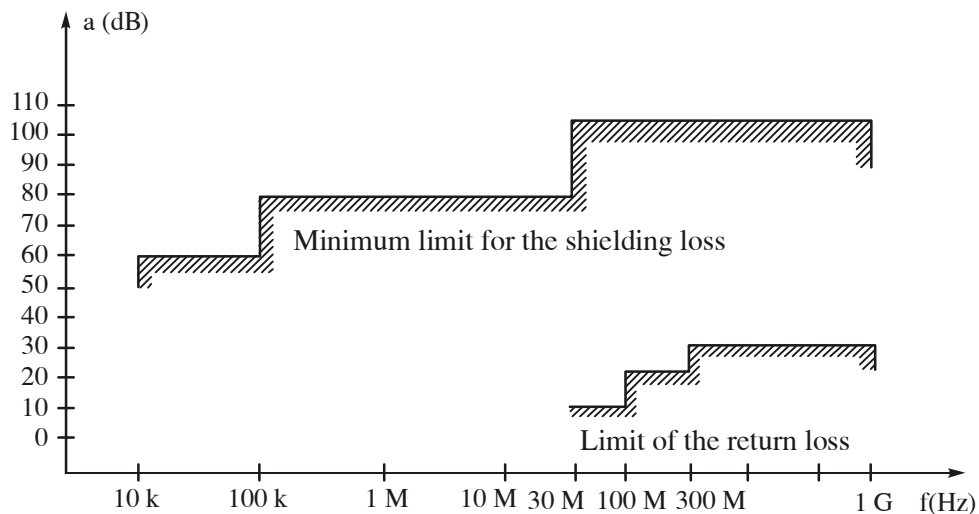
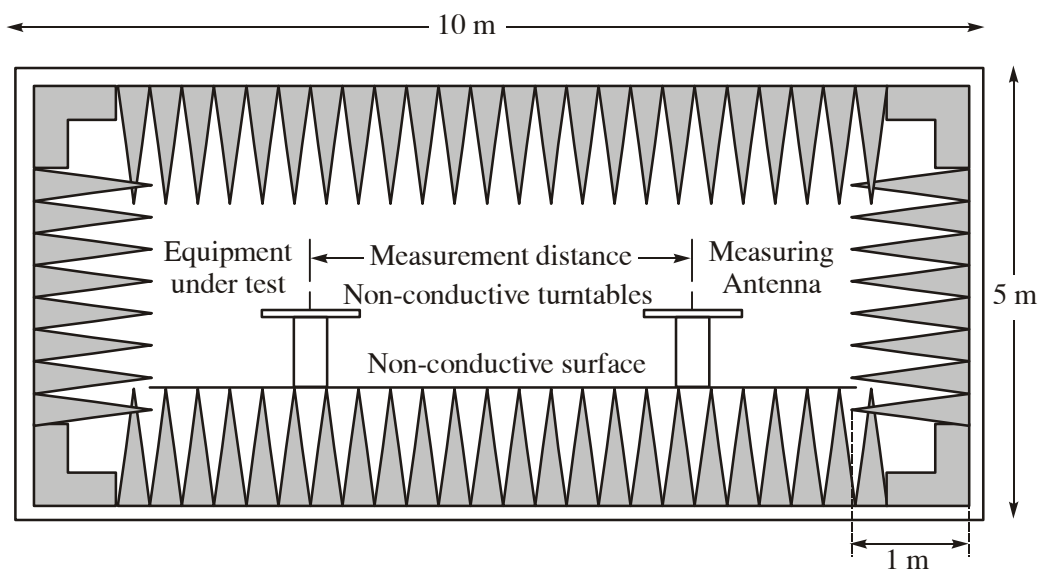


Figure A.3: Specification for shielding and reflections



Ground plan

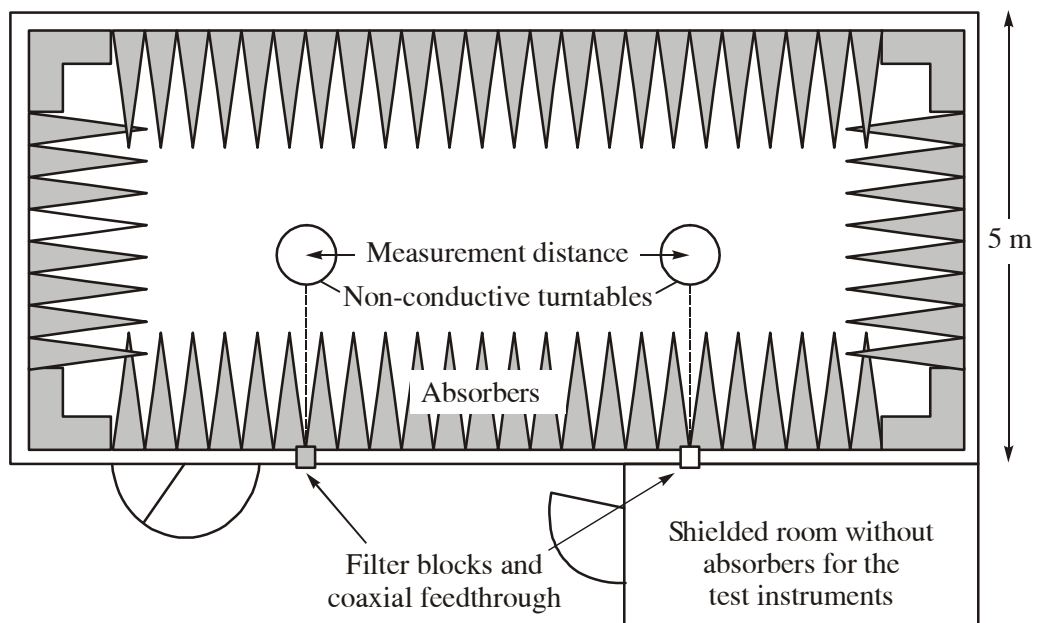


Figure A.4: Example of construction an anechoic shielded chamber

ANNEX B
(Normative)

Transmitter carrier limits

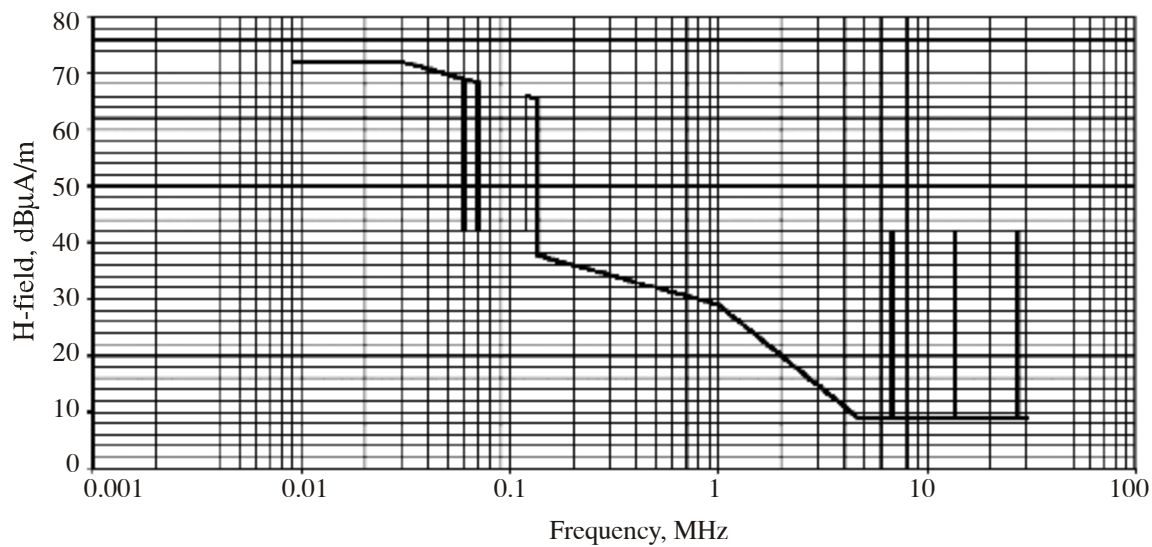


Figure B.1: Radiated H-field at 10 m distance

ANNEX C
(Normative)

Transmitter (RF carrier current × antenna area) limit for large size loop

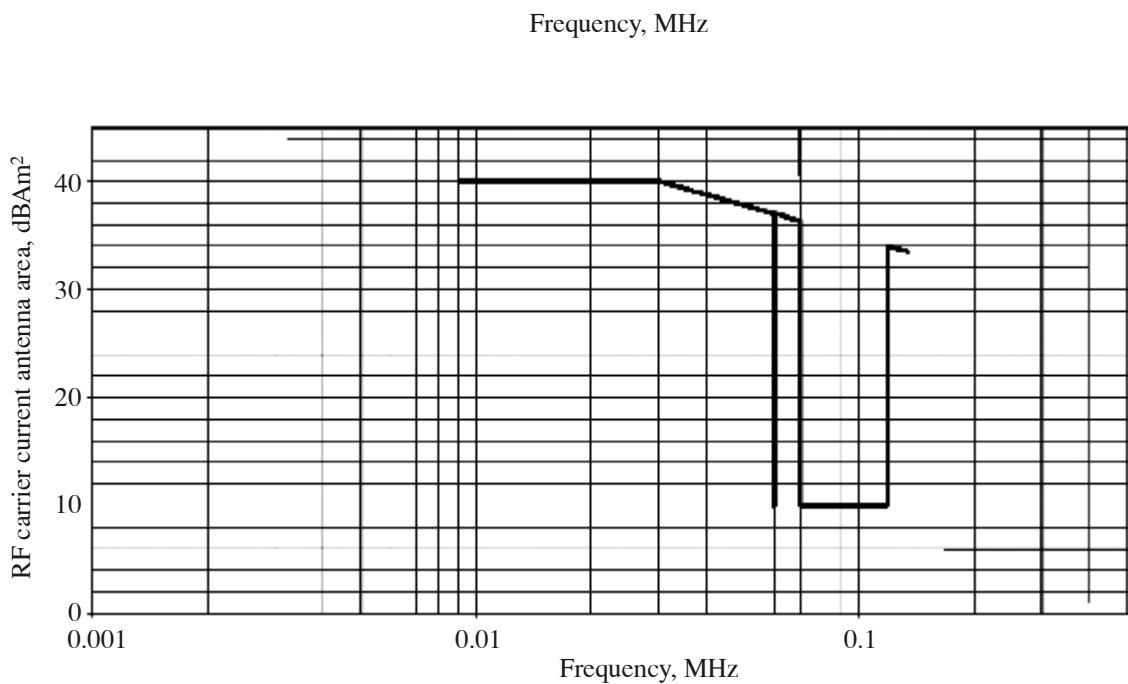


Figure C.1

ANNEX D
(Normative)

H-field limit correction factor for generated E-fields

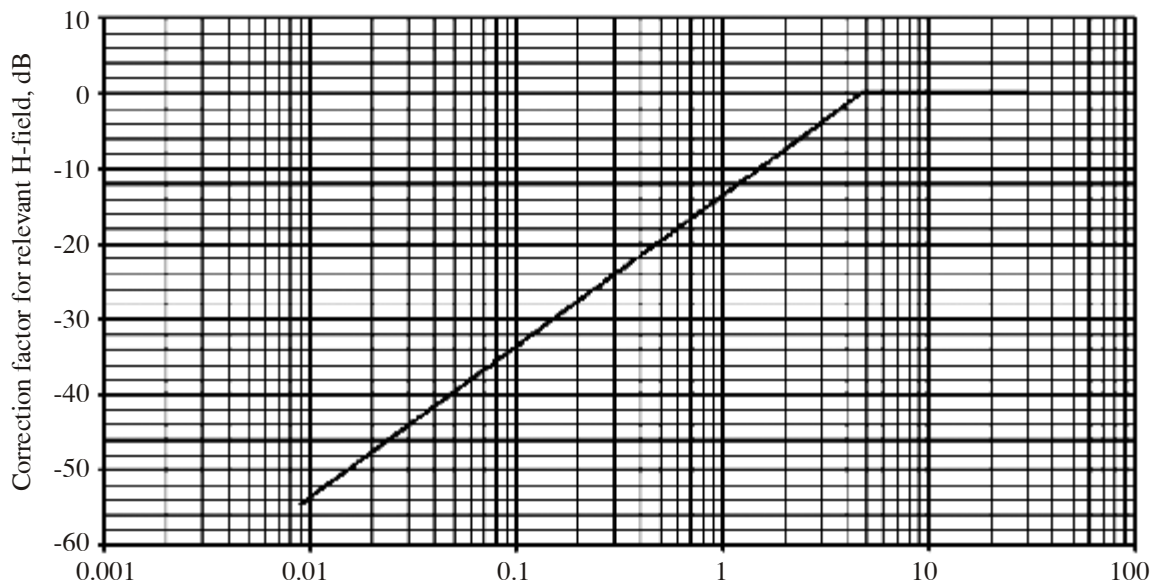


Figure D.1

ANNEX E
(Normative)

Spurious limits, radiated H-field at 10 m distances

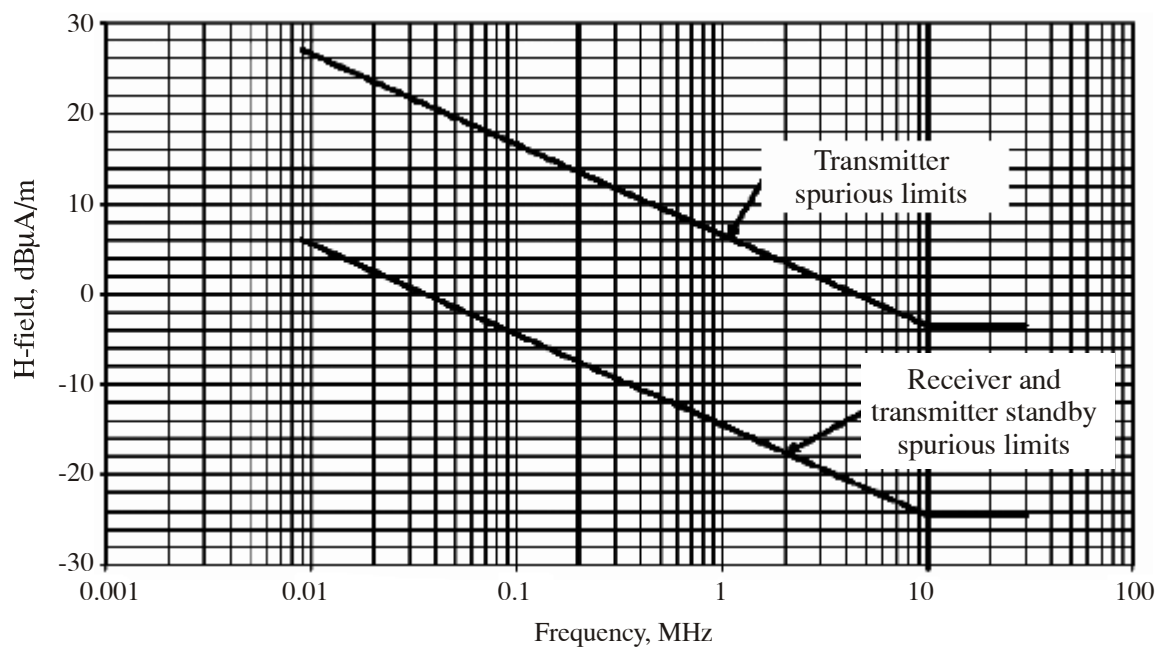


Figure E.1

ANNEX F
(Normative)

Customized loop antennas

F.1 Product classes related to the antenna loop

The standard allows customization of loop antennas under the following restrictions:

- Product Class 1 is tested with an integral or dedicated antenna. No antenna customization allowed;
- Product Class 2 is restricted to loop antenna areas $< 30 \text{ m}^2$ and a length of the antenna loop of less than $\lambda/4$ or less than 30 m whichever is shorter;
- Product Class 2 equipment is tested with two representative maximum and minimum size loop antennas supplied by the manufacturer. Product Class 2 allows:
 - Customization of the loop antenna according to the manufacturers design rules documented in the equipment manual.
- Product Class 3 is restricted to loop antenna sizes $> 30 \text{ m}^2$. The equipment is tested with an artificial antenna only:
 - Allow customization of a single turn large loop.

The design formulas given under clauses F.1.1 and F.1.2 are given as guidelines only.

F.1.1 Antenna loops below 1 MHz

The radiated magnetic field H from a loop coil antenna in the near field is given by:

$$H = \frac{NIA}{2\pi d^3} \text{ A/m} \quad (1)$$

where:

N: the number of turns of the loop coil antenna;

I: the current in Ampere in the loop coil antenna;

A: is the area in m^2 of the loop coil antenna;

d: the distance in metre from the transmitter.

The formula is valid at low frequencies under the following conditions:

- Length of the coil wire: $l < \lambda/2\pi$
- Distance from coil: $d < \lambda/2\pi$

The product of NIA is the magnetic dipole moment m of the coil.

Equation (1) gives:

$$m = NIA = H2\pi d^3 \text{ (Am}^2\text{)} \quad (2)$$

In the standard the reference measuring distances d are 10 m or 30 m. If 10 m is inserted into (2):

$$m = NIA = H_{10} \times 6283 \quad (\text{Am}^2) \quad (3)$$

where H_{10} is the H-field limit at 10 m in A/m (see clause F.1.1).

The equation is only valid up to 1 MHz.

For method of measurement for loop current into an artificial antenna, see annex G.

F.1.2 Antenna loops above 1 MHz

For frequencies above 1 MHz the maximum dipole moment can be derived from:

$$P = \frac{8\mu_0\pi^3 m^2 f^4}{3c^3} (\text{Werp}) \quad (4)$$

Equation (4) after rearrangement:

$$m = NIA = \frac{1}{f^2} \sqrt{\frac{3c^3}{8\mu_0\pi^3}} (\text{Werp}) \quad (5)$$

Above 1 MHz the *NIA* limit is determined by equation (5) and is descending with f^2 or 12 dB/oct.

Below 1 MHz the *NIA* limit is determined by equation (3), see clause F.1.1.

Relevant erp limits are 250 nW, 2.5 μ W and 10 mW all erp.

The corresponding $N \times I \times A$ products are calculated in examples (6), (7) and (8):

For erp = 250 nWerp in (5):

$$NIA = \frac{0,255}{f^2} (\text{A} \times \text{m}^2) \quad (6)$$

For erp = 2.5 μ W erp in (5):

$$NIA = \frac{0,806}{f^2} (\text{A} \times \text{m}^2) \quad (7)$$

For erp = 10 mW erp in (5):

$$NIA = \frac{50,98}{f^2} (\text{A} \times \text{m}^2) \quad (8)$$

where the frequency f is in MHz in (6), (7) and (8).

For method of measurement for loop current into an artificial antenna, see annex G.

ANNEX G
(Informative)

Test fixture for measuring inductive transmitter carrier and harmonic currents by use of an artificial antenna (Product Class 3 only)

The artificial antenna is used for equipment with an antenna connector and submitted for type testing without an antenna. The radiated fields for the carrier and spurious are proportional to the RF carrier and spurious currents. Therefore, measurements are made to determine the RF carrier and spurious currents in the artificial antenna.

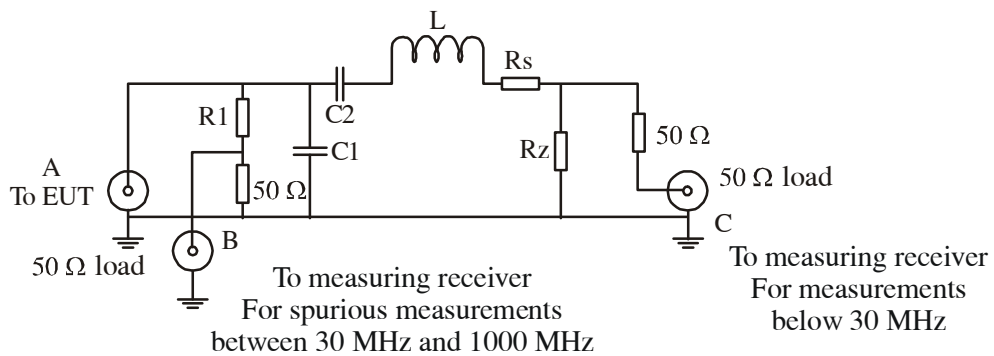


Figure G.1

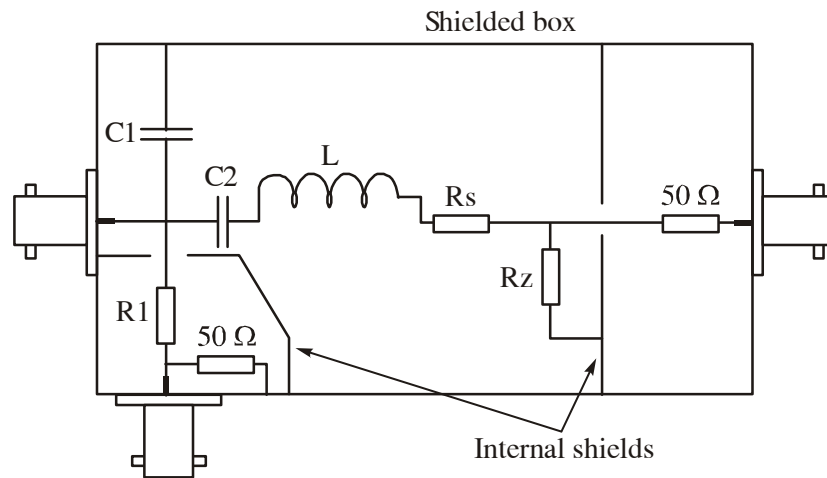


Figure G.2

An example of the mechanical layout and the equivalent electric circuit of the components is given in figures G.2 and G.1 respectively.

If the manufacturer uses several values of antenna inductance, two artificial antennas having maximum and minimum inductance L should be supplied as agreed with the accredited test laboratory. This fact is stated in the test report.

R_z is a low value non-reactive resistor. The voltage across R_z is proportional to the conducted carrier and spurious loop currents. These can be measured at connector C.

R_s in combination with R_z ensures that the artificial antenna has the same Q as the actual loop antenna.

Resistor R_1 together with a $50\ \Omega$ load resistor provides an attenuation of EUT output signal at connector B used for conducted spurious measurements between 30 MHz and 1 GHz.

Capacitors C_1 , C_2 are optional components together with L to be used as appropriate by the manufacturer to simulate the actual loop antenna configuration. Other possible configurations are shown in figure G.3.

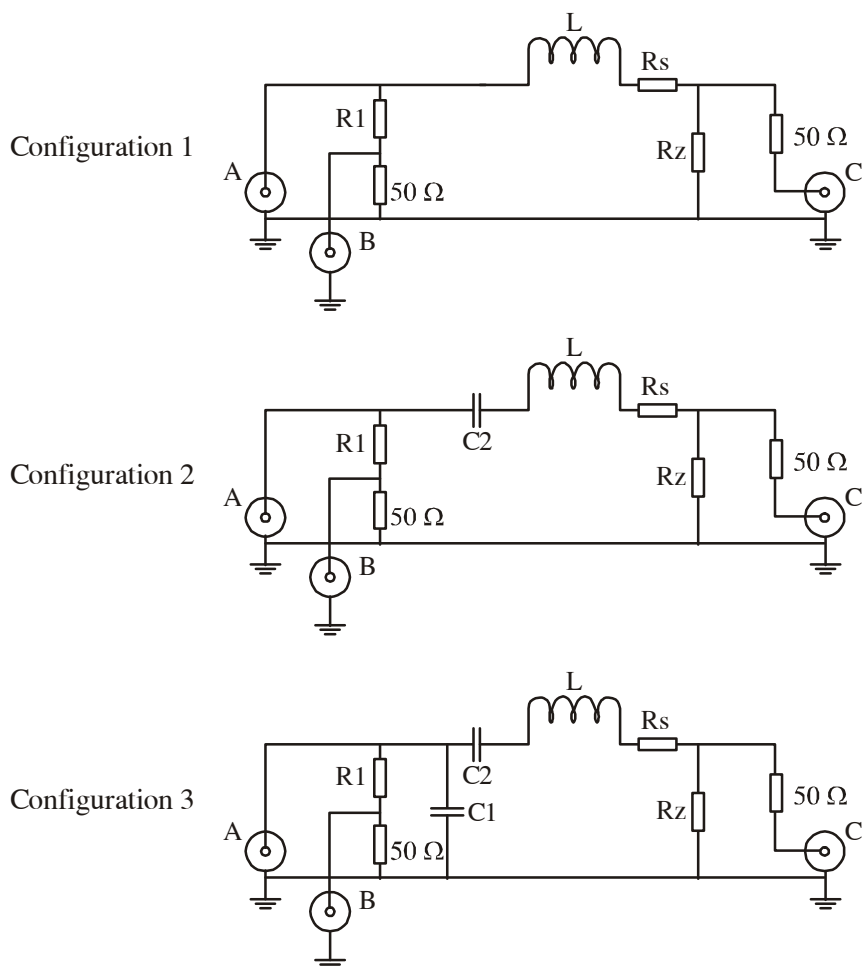


Figure G.3

ANNEX H
(Informative)

E-fields in the near field at low frequencies

E-field at low frequencies is often in the near field and it is in reality only possible to measure the H-field component with the shielded loop antenna; in this case there is also a relation between the E-field and the H-field by the wave impedance Z . In the near field the wave impedance is highly dependent on the type of radiating antenna (loop or open end wire) and the wavelength. If the power density at a certain distance is the same for a H-field and an E-field generated signal, the following calculation can be made:

In the direction of maximum power in the near field, the power density S is:

$$S = \frac{E^2}{Z_e} = H_e^2 Z_e = H_m^2 Z_m \quad (1)$$

where:

S : power density;

E : electrical field generated by an E-field antenna at distance d ;

H_e : magnetic field generated by an E-field antenna at distance d ;

H_m : magnetic field generated by a H-field antenna at distance d ;

Z_e : wave impedance of a field generated by an E-field antenna at distance d ;

Z_m : wave impedance of a field generated by an H-field antenna at distance d .

$$Z_m = Z_0 2\pi \frac{d}{\lambda} \quad \text{if } d < \frac{\lambda}{2\pi} \quad (\text{near field}) \quad (2)$$

$$Z_e = Z_0 \frac{\lambda}{2\pi d} \quad \text{if } d < \frac{\lambda}{2\pi} \quad (\text{near field}) \quad (3)$$

Equation (1) gives:

$$H_e = H_m \sqrt{\frac{Z_m}{Z_e}} \quad (\text{A/m}) \quad (4)$$

Equation (2) and (3) into (4) gives:

$$H_e = H_m \frac{2\pi d}{\lambda} = H_m \frac{2\pi d f_c}{300} \quad (5)$$

where f_c is the carrier frequency in MHz.

For $2\pi d/\lambda = 1$, $d = 10$ and $f_c = 4.78$, and using equation (5), this gives:

$$H_e = H_m \frac{f_c}{4,78} \quad (\text{f in MHz}) \quad (6)$$

For $2\pi d/\lambda < 1$ if $f_c = 4.78$ MHz then equation (5) is valid, (i.e. near field).

For $2\pi d/\lambda \geq 1$ if $f_c > 4,78$ MHz then $H_e = H_m$ (i.e. far field).

The method allows an electric generated E-field to be measured as a magnetic generated H-field by adding a correction factor derived from (6).

For a graphical representation of the correction factor, see annex D.

ANNEX I
(Informative)

H-field measurements at other distances than 10 m

Measurements at longer distances than 10 m may be relevant for equipment using combination loop antennas having an increased reduction of the radiated H-field versus distance. An example of this performance is a “configure eight antenna” having two identical but physical spaced antenna loops driven with opposite phased currents.

The standard allows field measurements to be made at other distances than 10 m. In this case, the appropriate H-field limit, H_x , for applicant requested measurement distance, d_x , shall be calculated. The calculation of the new limit, H_x , shall be made by the applicant.

The following procedure shall be used:

a) For $\frac{\lambda}{2\pi} \geq 3d$ (m)

where d is either 10 m or the new measurements distance, d_x , whichever is the longest.

The new limit H_x in dB μ A/m at distance d_x is determined from the 10 m limit H_{10} in dB μ A/m by:

$$H_x = H_{10} + 60 \times \log \frac{10}{d_x} \text{ (dB}\mu\text{A/m)} \quad (1)$$

b) For $\frac{\lambda}{2\pi} \leq 0,3d$ (m)

where d is either 10 m or the new measurements distance, d_x , whichever is the shortest.

The new limit H_x in dB μ A/m at distance d_x is determined from the 10 m limit H_{10} in dB μ A/m by:

$$H_x = H_{10} + 20 \times \log \frac{10}{d_x} \text{ (dB}\mu\text{A/m)} \quad (2)$$

c) If $\frac{\lambda}{2\pi}$ is between the two boundaries determined in A and B above the following steps shall be followed:

Step 1: Calculate the radian wave length, x :

$$x = \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{300}{2\pi f} \text{ (m), } f \text{ tính theo MHz} \quad (3)$$

Step 2: Calculate the magnetic dipole moment from the 10 m limit, H_{10} in A/m by either:

a) For $x \times 2,354 \geq 10$ m

$$m = H_{10} \frac{2\pi \times 10^3}{\sqrt{x^2 + 10^2}} (\text{Am}^2) \tag{4}$$

b) For $x \times 2,354 < 10 \text{ m}$

$$m = H_{10} \frac{x^2 \times 10^3 \times 4\pi}{\sqrt{x^4 + x^2 \times 10^2 + 10^4}} (\text{Am}^2) \tag{5}$$

Step 3: Calculate the new limit H_x in A/m for the new measurements distance, d_x is calculated by either:

a) For $d_x \leq x \leq 2,354$

$$H_x = \frac{m\sqrt{x^2 + d_x^2}}{2\pi(x + d_x^3)} (\text{A/m}) \tag{6}$$

b) For $d_x > x > 2,354$

$$H_x = \frac{m\sqrt{x^4 + x^2d_x^2 + d_x^4}}{4\pi(x^2 + d_x^3)} (\text{A/m}) \tag{7}$$

The calculated value for H_x in A/m may be converted to dBµA/m as appropriate. As an example, the H-field limits at 10 m is converted to 30 m by using the above method. The resulting curve is shown for a straight line approximation in table I.1.

Table I.1: H-field limits at 30 m

Frequency range (MHz)	H-field strength limit at 30 m, dBµA/m
$0.009 \leq f < 0.03$	43.5 or according to note
$0.03 \leq f < 0.07$ $0.119 \leq f < 0.135$	43.5 at 0.03 MHz descending 3 dB/oct or according to note
$0.05975 \leq f < 0.06025$ $0.07 \leq f < 0.119$	13.5
$0.135 \leq f < 1.26$	87 at 0.135 descending 3 dB/oct
$1.26 \leq f < 3.0$	-1
$6.765 \leq f < 6.795$ $13.553 \leq f < 13.567$ $26.957 \leq f < 27.283$	32.5
<p>Note: For the frequency ranges 9 kHz to 70 kHz and 119 kHz to 135 kHz, the following additional restrictions apply to the higher limits:</p> <ul style="list-style-type: none"> - for loop coil antennas with an area $\geq 0.16 \text{ m}^2$, table I.1 applies directly; - for loop coil antennas with an area between 0.05 m^2 and 0.16 m^2, table I.1 applies with a correction factor. The limit is: table I.1 value + $10 \times \log(\text{area}/0.16 \text{ m}^2)$; - for loop coil antennas with an area $< 0.05 \text{ m}^2$ the limit is 10 dB below table I.1. 	

For a graphical representation of table I.1, see figure I.1.

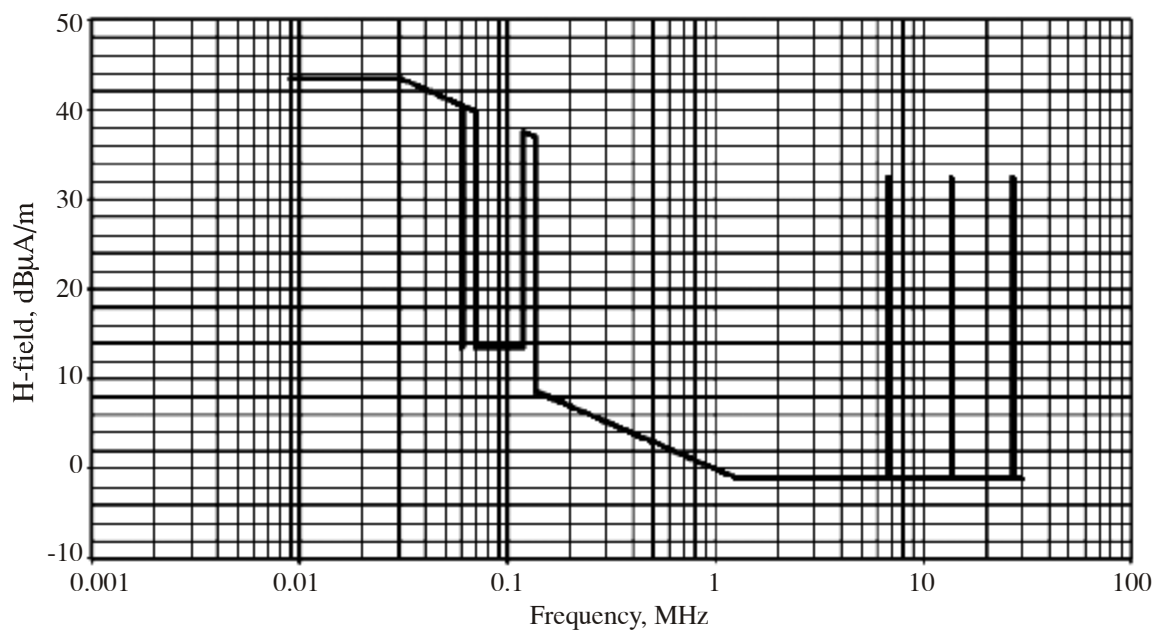
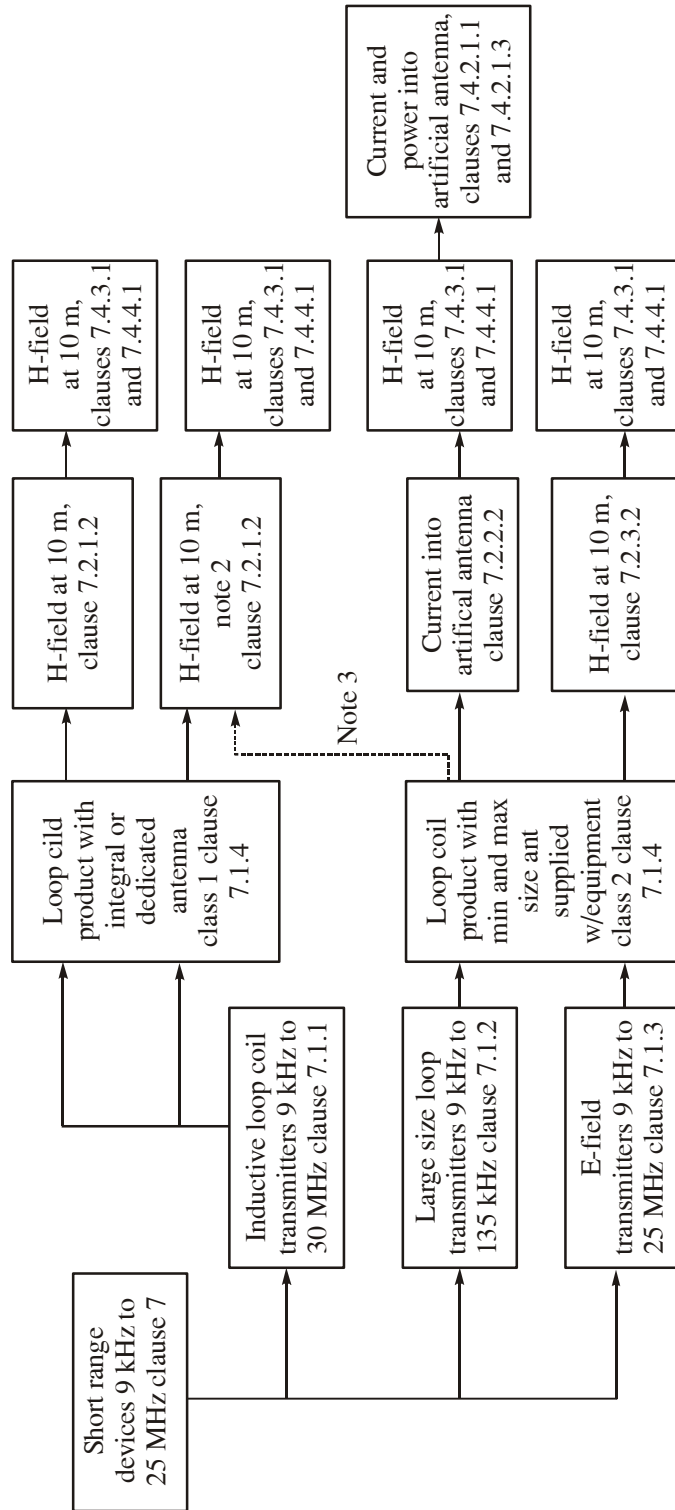


Figure I.1: Radiated H-field at 30 m distance

ANNEX J
(Informative)

Transmitter requirements overview



Note 1: The artificial antenna supplied by the manufacturer shall be equivalent to antenna with the maximum, magnetic moment intended to be used with the product

Note 2: H-field measurements is required with maximum and minimum size sample antennas supplied by the manufacturer

Note 3: On-site measurements may be required.

Figure J.1

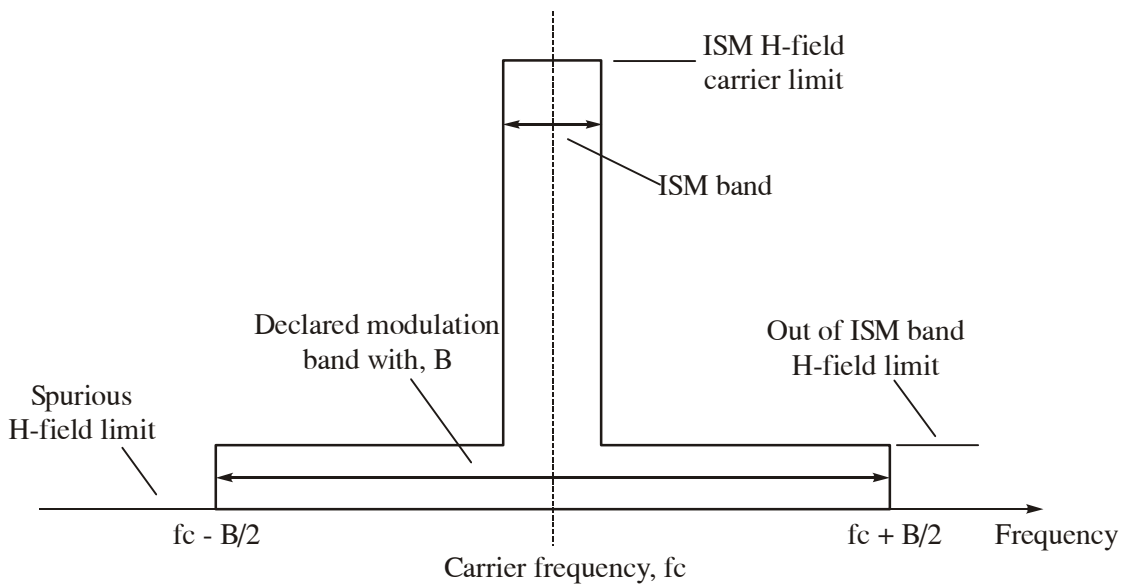
ANNEX K
(Informative)

Low level transmitter spectrum mask measurements

The measurements may be relevant for Short Range Devices operating at ISM frequency bands.

The spectrum mask shall be declared by the manufacturer and shall comply with the limits in table 2 and the application given the appropriate annex of CEPT/ERC Recommendation 70-03 [3].

An example of the low level spectrum mask is given in figure K.1:



where B is the declared modulation bandwidth

Figure K.1

REFERENCES

- [1] ETSI EN 300 330-2 (V1.1.1): “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive”.
- [2] Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity.
- [3] CEPT/ERC Recommendation 70-03 (1997): “Relating to the use of Short Range Devices (SRD)”.
- [4] ITU-T Recommendation O.153: “Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates below the primary rate”.
- [5] ETSI ETR 028: “Radio Equipment and Systems (RES); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics”.
- [6] ITU-T Recommendation O.41: “Psophometer for use on telephone-type circuits”.