

**TCN 68 - 242: 2006**

**THIẾT BỊ THU PHÁT VÔ TUYẾN SỬ DỤNG KỸ THUẬT  
ĐIỀU CHẾ TRẢI PHỔ TRONG BĂNG TẦN 2,4 GHz  
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**RADIO EQUIPMENTS OPERATING IN THE 2.4 GHz BAND AND USING  
SPREAD SPECTRUM MODULATION TECHNIQUES  
TECHNICAL REQUIREMENTS**

## MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i> .....	4
<b>1. Phạm vi</b> .....	5
<b>2. Tài liệu tham khảo</b> .....	5
<b>3. Định nghĩa, chữ viết tắt và các ký hiệu</b> .....	5
3.1 Các định nghĩa .....	5
3.2 Các chữ viết tắt .....	6
3.3 Các ký hiệu .....	6
<b>4. Yêu cầu kỹ thuật</b> .....	6
4.1 Điều chế .....	6
4.2 Các chỉ tiêu của máy phát .....	7
4.3 Các chỉ tiêu của máy thu .....	8
<b>5. Các điều kiện đo kiểm</b> .....	9
5.1 Các điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn .....	9
5.2 Nguồn cung cấp .....	9
5.3 Các điều kiện đo kiểm bình thường .....	9
5.4 Các điều kiện đo kiểm tới hạn .....	10
5.5 Lựa chọn thiết bị đo .....	10
5.6 Đo kiểm các thiết bị được đấu nối tới thiết bị chủ và các thiết bị vô tuyến gắn thêm .....	10
5.7 Thông tin sản phẩm .....	11
<b>6. Các phương pháp đo kiểm</b> .....	13
6.1 Tổng quan .....	13
6.2 Đo các chỉ tiêu của máy phát .....	13
<b>7. Độ không đảm bảo đo</b> .....	19
<b>Phụ lục A (Quy định): Vị trí đo kiểm và bố trí đo bức xạ</b> .....	20
<b>Phụ lục B (Quy định): Mô tả tổng quan phép đo</b> .....	24

## CONTENTS

<i>Foreword</i> .....	36
<b>1. Scope</b> .....	37
<b>2. Normative references</b> .....	37
<b>3. Definitions and abbreviations</b> .....	37
3.1. Definitions.....	37
3.2 Abbreviations .....	38
3.3. Symbols.....	39
<b>4. Technical characteristics</b> .....	39
4.1 Modulation.....	39
4.2 Transmitter parameter limits.....	39
4.3 Receiver parameter limits .....	40
<b>5. Test conditions</b> .....	40
5.1 Normal and extreme test conditions .....	40
5.2 Power sources .....	40
5.3 Normal test conditions .....	41
5.4 Extreme test conditions.....	41
5.5 Choice of equipment for test suites.....	42
5.6 Testing of host connected equipment and plug-in radio devices .....	42
5.7 Product information .....	43
<b>6. Methods of measurement</b> .....	44
6.1 General.....	44
6.2 Measurements of transmitter parameters.....	44
<b>7. Measurement uncertainty values</b> .....	47
<b>Annex A (Normative): Test sites and arrangements for radiated measurements</b> ...	47
<b>Annex B (Normative): General description of measurement</b> .....	48

## **LỜI NÓI ĐẦU**

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-242: 2006 **“Thiết bị thu phát vô tuyến sử dụng kỹ thuật điều chế trải phổ trong băng tần 2,4 GHz - Yêu cầu kỹ thuật”** được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn ETS 300 328 (11 - 1996) của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI).

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-242: 2006 do Cục Quản lý chất lượng Bưu chính Viễn thông và Công nghệ thông tin biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được ban hành theo Quyết định số 27/2006/QĐ-BBCVT ngày 25 tháng 7 năm 2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-242: 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 THU PHÁT VÔ TUYẾN SỬ DỤNG KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ TRẢI PHỔ TRONG BĂNG TẦN 2,4 GHz**

## **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**

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật tối thiểu đối với thiết bị thông tin vô tuyến có công suất bức xạ đẳng hướng tương đương đến 100 mW e.i.r.p sử dụng kỹ thuật điều chế trải phổ trong băng tần 2,4 GHz.

Tiêu chuẩn này không bao gồm các yêu cầu về thiết kế, chế tạo hay thủ tục làm việc của các thiết bị thông tin vô tuyến sử dụng kỹ thuật điều chế trải phổ trong băng tần 2,4 GHz.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho thiết bị vô tuyến điện sử dụng cho nghiệp vụ vô tuyến cố định điểm - tới - điểm.

Tiêu chuẩn này làm cơ sở cho việc chứng nhận hợp chuẩn các thiết bị thông tin vô tuyến có công suất bức xạ đẳng hướng tương đương đến 100 mW e.i.r.p sử dụng kỹ thuật điều chế trải phổ trong băng tần 2,4 GHz.

### **2. Tài liệu tham khảo**

- [1] ETS 300 328 Second Edition (11/1996) Radio Equipment and Systems (RES); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques.
- [2] ETSI EN 300 328 V1.4.1 (2003-04) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R & TTE Directives.
- [3] EN 300 328-1 V1.3.1 (2001-12) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Part 1: Technocal characteristics and test conditions

### **3. Định nghĩa, chữ viết tắt và các ký hiệu**

#### **3.1 Các định nghĩa**

**Chip:** Một đơn vị điều chế, được sử dụng trong điều chế trải phổ chuỗi trực tiếp.

**Tốc độ chip:** Số các chip trên một giây.

**Chuỗi chip:** Một chuỗi các chip với có độ dài và cực tính xác định trước.

**Thiết bị tổ hợp:** Thiết bị kết hợp thiết bị không có phân thu phát vô tuyến và thiết bị có phân thu phát vô tuyến để đưa ra đầy đủ các chức năng.

**Điều chế trải phổ chuỗi trực tiếp:** Một dạng điều chế mà số liệu cần truyền được tổ hợp với một chuỗi mã biết trước để tạo ra tín hiệu dùng để trực tiếp điều chế sóng mang.

**Trạm cố định:** Thiết bị sử dụng ở vị trí cố định, dùng một hoặc nhiều ăng ten.

**Điều chế trải phổ nhảy tần:** Một kỹ thuật trải phổ mà theo thời gian tín hiệu phát đi sẽ chiếm một số tần số, mỗi tần số trong một khoảng thời gian gọi là thời gian dùng. Máy phát và máy thu sử dụng cùng mẫu bước nhảy. Dải tần được xác định từ vị trí nhảy tần thấp nhất, vị trí nhảy tần cao nhất và độ rộng của một vị trí nhảy.

**Dải tần:** Dải tần số làm việc của thiết bị.

**Thiết bị chủ:** Một thiết bị có thể đáp ứng được toàn bộ các chức năng của người sử dụng khi không nối vào phần thiết bị vô tuyến và phần thiết bị vô tuyến này cung cấp các chức năng phụ trợ.

**Ăng ten tích hợp:** Ăng ten được thiết kế nối với thiết bị mà không sử dụng đầu nối tiêu chuẩn và được coi như một phần của thiết bị.

**Trạm di động:** Thiết bị sử dụng trên xe hoặc như một phương tiện lưu động.

**Tần số làm việc:** Tần số danh định mà thiết bị làm việc, còn được gọi là tần số trung tâm.

**Thiết bị vô tuyến gắn thêm:** Thiết bị được sử dụng với nhiều loại hệ thống thiết bị chủ, sử dụng các chức năng điều khiển và nguồn cung cấp của thiết bị chủ.

**Đường bao công suất:** Đường bao công suất/tần số trong đó tạo ra các công suất cao tần có ích.

**Điều chế trải phổ:** Kỹ thuật điều chế trong đó năng lượng của tín hiệu phát được dàn trải trên phân lớn phổ tần số tương ứng.

**Thiết bị vô tuyến độc lập:** Thiết bị thông tin, bình thường được sử dụng một cách độc lập.

### **3.2 Các chữ viết tắt**

DSSS	Trải phổ chuỗi trực tiếp
e.i.r.p	Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương
FHSS	Trải phổ nhảy tần
ISM	Công nghiệp, khoa học và y tế
R&TTE	Thiết bị đầu cuối viễn thông và vô tuyến
RF	Tần số vô tuyến
Tx	Máy phát
Rx	Máy thu.

### **3.3 Các ký hiệu**

dBm	dB tương ứng với 1 mW
dBW	dB tương ứng với 1 W.

## 4. Yêu cầu kỹ thuật

### 4.1 Điều chế

Các nhà sản xuất phải công bố các đặc tính điều chế của thiết bị. Để xác định mật độ công suất đối với từng loại thiết bị, tiêu chuẩn này xác định hai loại thiết bị: thiết bị điều chế trải phổ nhảy tần (FHSS) và thiết bị điều chế khác trải phổ nhảy tần trong đó bao gồm cả điều chế trải phổ chuỗi trực tiếp (DSSS).

#### 4.1.1 Điều chế trải phổ nhảy tần

Điều chế trải phổ nhảy tần phải sử dụng ít nhất 20 kênh không chồng lấn, được xác định trước, hoặc các vị trí nhảy tần được phân biệt bởi băng thông của kênh đo được tại mức thấp hơn công suất đỉnh 20 dB. Khoảng thời gian dừng của mỗi kênh không được vượt quá 0,4 s. Khi thiết bị hoạt động (phát và/hoặc thu) mỗi kênh của chuỗi nhảy tần phải được chiếm ít nhất một lần trong một chu kỳ không quá bốn lần tích số giữa thời gian dừng trên một chặng (hop) và số kênh.

#### 4.1.2 Điều chế trải phổ chuỗi trực tiếp và các dạng điều chế khác:

Trong tiêu chuẩn này, các dạng điều chế trải phổ khác với dạng điều chế nêu tại mục 4.1.1 sẽ được đánh giá tương đương điều chế trải phổ chuỗi trực tiếp. Các hệ thống sử dụng phương pháp điều chế tương đương phương pháp DSSS sẽ được đo thử tuân theo các yêu cầu đo DSSS.

### 4.2 Các chỉ tiêu của máy phát

#### 4.2.1 Công suất bức xạ hiệu dụng

Công suất bức xạ hiệu dụng (E.R.P) là tổng công suất của máy phát. Công suất bức xạ hiệu dụng (E.R.P) phải bằng hoặc nhỏ hơn -10 dBW (100 mW) e.i.r.p. Giới hạn này được áp dụng cho bất kỳ tổ hợp về mức công suất và ăng ten sử dụng.

#### 4.2.2 Mật độ công suất phổ lớn nhất

Mật độ công suất phổ lớn nhất là mức công suất tức thời tính lớn nhất theo Watt trên Hz (W/Hz) do máy phát tạo ra trong đường bao công suất.

Đối với thiết bị sử dụng điều chế FHSS, mật độ công suất phổ lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng -10 dBW (100 mW) trên 100 kHz e.i.r.p. Đối với thiết bị sử dụng điều chế khác, mật độ công suất phổ lớn nhất có giới hạn trên là -20 dBW (10 mW) trên MHz e.i.r.p.

#### 4.2.3 Dải tần số công tác

Dải tần số của thiết bị được tính từ tần số thấp nhất tới tần số cao nhất được giới hạn bởi đường bao công suất.

$f_H$  là tần số cao nhất của đường bao công suất: đó là tần số cao nhất trên trục tần số của công suất lớn nhất, tại đó công suất ra sụt dưới mức của mật độ công suất phổ -80 dBm/Hz e.i.r.p. (hoặc -30 dBm nếu đo tại băng thông 100 kHz).

$f_L$  là tần số thấp nhất của đường bao công suất: đó là tần số xa nhất dưới trục tần số của công suất lớn nhất, tại đó công suất ra sụt dưới mức tương đương của mật độ công suất phổ tới -80 dBm/Hz e.i.r.p. (hoặc -30 dBm nếu đo tại băng thông 100 kHz).

Đối với một tần số làm việc cho trước, độ rộng của đường bao công suất là  $(f_H - f_L)$ . Trong thiết bị cho phép điều chỉnh hoặc lựa chọn các tần số làm việc khác nhau, đường bao công suất chiếm các vị trí khác nhau trong băng tần được phân bổ. Dải tần số này được xác định bởi các giá trị thấp nhất  $f_L$  và giá trị cao nhất  $f_H$ , do sự điều chỉnh của thiết bị từ tần số làm việc thấp nhất và tần số làm việc cao nhất.

Dải tần số của toàn bộ thiết bị nằm trong băng tần 2,4 GHz – 2,4835 GHz ( $f_L > 2,4$  GHz và  $f_H < 2,4835$  GHz).

#### 4.2.4 Các phát xạ giả

Các phát xạ giả là các phát xạ ngoài dải tần số của thiết bị (định nghĩa tại mục 4.2.3). Mức của các phát xạ giả được đo dưới dạng:

- Công suất của các phát xạ ngoài dải tần của thiết bị trên tải cho trước (phát xạ giả dẫn); và
- Công suất bức xạ hiệu dụng của các bức xạ bởi tủ máy hoặc cấu trúc của thiết bị (bức xạ tủ máy); hoặc
- Công suất bức xạ hiệu dụng do bức xạ bởi tủ máy và ăng ten.

Các phát xạ giả của máy phát không được vượt quá giá trị ở bảng 1 và 2.

*Bảng 1: Mức giới hạn phát xạ giả trong băng hẹp đối với máy phát*

Dải tần số	Giới hạn khi hoạt động	Giới hạn khi dự phòng
Từ 30 MHz đến 1 GHz	-36 dBm	-57 dBm
Từ 1 GHz đến 12,75 GHz	-30 dBm	-47 dBm
Từ 1,8 GHz đến 1,9 GHz Từ 5,15 GHz đến 5,3 GHz	-47 dBm	-47 dBm

Các giá trị giới hạn ở bảng 1 áp dụng cho các phát xạ băng hẹp, ví dụ phát xạ do rò bộ dao động nội. Do các phát xạ này trong đoạn băng thông càng nhỏ càng tốt để đạt được các giá trị đo có độ tin cậy cao.

Các phát xạ băng rộng không được vượt quá các giá trị ở bảng 2.

*Bảng 2: Mức giới hạn phát xạ giả trong băng rộng đối với máy phát*

Dải tần số	Giới hạn khi hoạt động	Giới hạn khi dự phòng
Từ 30 MHz đến 1 GHz	-86 dBm/Hz	-107 dBm/Hz
Từ 1 GHz đến 12,75 GHz	-80 dBm/Hz	-97 dBm/Hz
Từ 1,8 GHz đến 1,9 GHz Từ 5,15 GHz đến 5,3 GHz	-97 dBm/Hz	-97 dBm/Hz

### 4.3 Các chỉ tiêu của máy thu

#### 4.3.1 Tổng quan

Tiêu chuẩn này chỉ quy định yêu cầu kỹ thuật về các giới hạn phát xạ giả đối với máy thu.

#### 4.3.2 Các phát xạ giả

Các phát xạ giả của máy thu không được vượt quá giá trị cho ở bảng 3 và bảng 4 trong dải tần chỉ định.



Bảng 3: Các giới hạn phát xạ giả trong băng hẹp đối với máy thu

Dải tần số	Giới hạn
Từ 30 MHz đến 1 GHz	-57 dBm
Từ 1 GHz đến 12,75 GHz	-47 dBm

Các giá trị giới hạn trên đây áp dụng cho các phát xạ băng hẹp, ví dụ như phát xạ do rò bộ dao động nội. Đo các phát xạ này trong đoạn băng thông càng nhỏ càng tốt để đạt được các giá trị đo có độ tin cậy cao. Các giá trị phát xạ băng rộng không được vượt quá các giá trị ở bảng 4.

Bảng 4: Các giới hạn phát xạ giả trong băng rộng đối với máy thu

Dải tần số	Giới hạn
Từ 30 MHz đến 1 GHz	-107 dBm/Hz
Từ 1 GHz đến 12,75 GHz	-97 dBm/Hz

## 5. Các điều kiện đo kiểm

### 5.1 Các điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn

Đo kiểm hợp chuẩn phải được thực hiện ở điều kiện bình thường và tới hạn trừ khi có chỉ định khác.

### 5.2 Nguồn cung cấp

#### 5.2.1 Nguồn cung cấp cho các thiết bị làm việc độc lập

Trong quá trình kiểm tra, nguồn cung cấp của thiết bị phải được thay thế bằng một nguồn đo kiểm, có khả năng tạo ra điện áp bình thường và điện áp tới hạn. Trở kháng trong của nguồn đo kiểm này phải đủ nhỏ để không làm ảnh hưởng tới kết quả đo.

Với mục đích kiểm tra, điện áp của nguồn cung cấp phải được đo ở đầu vào của thiết bị.

Khi đo kiểm, các điện áp nguồn phải được duy trì với dung sai  $\pm 1\%$  so với điện áp lúc bắt đầu đo. Giá trị dung sai này là rất quan trọng đối với các thông số nguồn cung cấp; sử dụng nguồn có dung sai càng nhỏ thì các giá trị đo được càng chính xác.

#### 5.2.2 Nguồn cung cấp cho các thiết bị vô tuyến gắn thêm

Nguồn đo kiểm cho các thiết bị vô tuyến gắn thêm được cung cấp bởi nguồn của các thiết bị chủ hay nguồn ngoài.

Nếu nguồn cung cấp của thiết bị chủ và/hoặc thiết bị vô tuyến gắn thêm là nguồn ác qui thì ác qui phải được thay thế bằng nguồn đo kiểm ở vị trí càng gần điểm đấu ác qui càng tốt.

### 5.3 Các điều kiện đo kiểm bình thường

#### 5.3.1 Độ ẩm và nhiệt độ bình thường

- Nhiệt độ:  $+15^{\circ}\text{C}$  đến  $+35^{\circ}\text{C}$ ;
- Độ ẩm tương đối: 20% đến 75%,

## **TCN 68 - 242: 2006**

Trường hợp không thể thực hiện được đo kiểm trong những điều kiện trên thì cần phải ghi chú lại các giá trị thực và sự ảnh hưởng lên các kết quả đo.

### *5.3.2 Nguồn đo kiểm bình thường*

#### *5.3.2.1 Nguồn điện lưới*

Điện áp đo kiểm bình thường cho thiết bị đấu nối vào nguồn điện lưới là điện áp lưới danh định.

Tần số của nguồn đo kiểm tương ứng với nguồn điện lưới AC phải nằm trong khoảng 49 Hz đến 51 Hz.

#### *5.3.2.2 Nguồn ắc qui axit-chì dùng trên xe ô tô*

Khi thiết bị vô tuyến sử dụng nguồn ắc qui axit-chì trên xe ô tô, điện áp kiểm tra bình thường phải bằng 1,1 lần điện áp danh định của ắc qui (6 V, 12 V...).

Khi hoạt động với các nguồn cung cấp khác hoặc các loại ắc qui khác (sơ cấp hoặc thứ cấp), điện áp kiểm tra bình thường lấy theo công bố của nhà sản xuất.

## **5.4 Các điều kiện đo kiểm tới hạn**

### *5.4.1 Nhiệt độ tới hạn*

Khi đo kiểm ở nhiệt độ tới hạn, thực hiện đo theo các thủ tục quy định tại mục 5.4.3, với các nhiệt độ tới hạn như sau:

- Nhiệt độ tới hạn dưới  $-20^{\circ}\text{C}$ ;
- Nhiệt độ tới hạn trên  $+55^{\circ}\text{C}$ ;

### *5.4.2 Điện áp làm việc tới hạn*

Nếu thiết bị vô tuyến là một phần của thiết bị kết hợp nào đó, được cung cấp nguồn từ nguồn chung thì không yêu cầu đo ở điều kiện này

#### *5.4.2.1 Giá trị điện áp lưới*

Giá trị điện áp lưới tới hạn cần đo đối với thiết bị dùng nguồn xoay chiều AC là giá trị danh định  $\pm 10\%$ .

#### *5.4.2.2 Nguồn ắc qui axit-chì dùng trên xe ô tô*

Khi thiết bị vô tuyến sử dụng nguồn ắc qui axit-chì trên xe ô tô, điện áp kiểm tra tới hạn phải bằng 1,3 và 0,9 lần điện áp danh định của ắc qui (6 V, 12 V...).

#### *5.4.2.3 Nguồn ắc qui loại khác*

Điện áp tới hạn dưới dùng cho thiết bị vô tuyến sử dụng các loại ắc qui khác nhau như sau:

- Đối với ắc qui Leclanché hoặc Lithium: 0,85 lần điện áp danh định của ắc qui.
- Đối với ắc qui Mercury hoặc Nikel - cadmium: 0,9 lần điện áp danh định của ắc qui.

Trong cả hai trường hợp điện áp tới hạn trên được áp dụng là 1,15 lần điện áp danh định của ắc qui.

Đối với các thiết bị sử dụng các loại nguồn cung cấp khác, hoặc có khả năng hoạt động với một loạt các nguồn cung cấp (sơ cấp, thứ cấp), các giá trị điện áp đo thử tới hạn do nhà sản xuất công bố.

#### **5.4.3 Thủ tục thử tại nhiệt độ tới hạn**

Trước khi thực hiện đo thử phải để thiết bị cân bằng nhiệt trong phòng đo.

Thiết bị phải được tắt nguồn trong quá trình ổn định nhiệt. Trường hợp thiết bị có chứa các mạch ổn định nhiệt độ thiết kế để làm việc liên tục, các mạch này phải được bật lên làm việc trong 15 phút sau khi đạt được sự cân bằng nhiệt. Sau thời gian này thiết bị phải đạt được các yêu cầu kỹ thuật quy định. Đối với kiểu thiết bị này, nhà sản xuất phải cung cấp các mạch nguồn để nuôi các khối mạch một cách độc lập với nguồn nuôi và phần còn lại của thiết bị.

Nếu cân bằng nhiệt không được kiểm tra, phải để thời gian ổn định nhiệt tối thiểu một giờ, hoặc thời gian này có thể được quyết định bởi phòng đo. Chuỗi các phép đo được lựa chọn và độ ẩm trong phòng đo được điều khiển để không bị ngưng đọng hơi nước.

Trước khi đo thử tại nhiệt độ tới hạn trên, cần đặt thiết bị trong phòng đo và chờ đến khi cân bằng nhiệt. Thiết bị được cho phát số liệu thử ít nhất trong một phút, sau đó ở chế độ thu dữ liệu trong bốn phút, lúc này thiết bị phải đạt được các yêu cầu kỹ thuật.

Để đo thử ở nhiệt độ tới hạn dưới cần đặt thiết bị trong phòng đo và chờ đến khi cân bằng nhiệt, sau đó để thiết bị ở chế độ dự phòng hoặc ở chế độ thu trong khoảng một phút sau đó thiết bị phải đạt được các yêu cầu kỹ thuật.

### **5.5 Lựa chọn thiết bị đo**

#### **5.5.1 Lựa chọn mẫu đo**

Phép đo cần được thực hiện trên một hoặc trên nhiều mẫu sản phẩm được sản xuất công nghiệp, hoặc trên sản phẩm thực nghiệm tương đương. Trường hợp phép đo được thực hiện trên sản phẩm thực nghiệm thì sản phẩm được sản xuất công nghiệp tương ứng phải hoàn toàn giống về mọi mặt với sản phẩm thực nghiệm được đo.

Phép đo công suất bức xạ vô tuyến thường không chính xác, do vậy nên dùng phép đo dẫn. Trong phép đo dẫn có thể phải dùng đến các đầu nối (connector) phù hợp. Trường hợp không dùng được đầu nối thì phải dùng bộ ghép đo phù hợp để chuyển đổi tín hiệu bức xạ thành tín hiệu dẫn. Nếu không sử dụng được các phương pháp đo trên, phải dùng phương pháp đo bức xạ.

#### **5.5.2 Thực hiện**

Thiết bị độc lập được thực hiện đo kiểm với bất kỳ thiết bị phụ trợ nào. Các thiết bị vô tuyến gắn thêm có thể được đo cùng với các thiết bị chủ và/hoặc thiết bị gá lắp phù hợp. Khi sử dụng tập hợp nhiều thiết bị vô tuyến và ăng ten, cấu hình được chọn để đo kiểm như sau:

- Đối với mỗi tập hợp, xác định mức công suất được người sử dụng lựa chọn cao nhất và bộ ăng ten có độ lợi lớn nhất.

- Từ các tập hợp kết quả, chọn lấy tập hợp nào có công suất bức xạ đẳng hướng tương đương lớn nhất.

### *5.5.3 Lựa chọn các tần số làm việc*

Thiết bị có thể được điều chỉnh hoặc làm việc tại các tần số khác nhau, tối thiểu có hai tần số làm việc có thể được lựa chọn là các giới hạn trên và dưới của (các) dải tần số của thiết bị.

### *5.6 Đo kiểm các thiết bị được đấu nối tới thiết bị chủ và các thiết bị vô tuyến gắn thêm*

Đối với các thiết bị kết hợp và đối với các khối vô tuyến phải đấu nối tới thiết bị chủ để cung cấp các chức năng vô tuyến, cho phép sử dụng các phép đo thay thế khác nhau. Khi sử dụng nhiều tổ hợp, việc đo kiểm không cần lặp lại đối với các tổ hợp khối vô tuyến và thiết bị chủ khác nhau nếu chúng giống nhau về cơ bản.

Khi sử dụng nhiều tổ hợp và các thiết bị kết hợp không giống nhau về cơ bản, một thiết bị kết hợp này phải được đo theo toàn bộ các yêu cầu kỹ thuật quy định trong tiêu chuẩn này và các thiết bị kết hợp khác chỉ đo kiểm các phát xạ giả bức xạ.

#### *5.6.1 Lựa chọn A: Thiết bị kết hợp*

Các thiết bị kết hợp hoặc tổ hợp các thiết bị vô tuyến gắn thêm với các loại thiết bị chủ cụ thể được sử dụng để đo kiểm theo đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn.

#### *5.6.2 Lựa chọn B: Sử dụng một thiết bị chủ hoặc thiết bị gá lắp*

Trường hợp khối vô tuyến là một thiết bị vô tuyến gắn thêm được dự định sử dụng trong nhiều bộ kết hợp khác nhau, cấu hình đo kiểm phù hợp bao gồm thiết bị gá lắp hoặc thiết bị chủ điển hình. Cấu hình này phải đại diện cho các loại tổ hợp mà thiết bị có thể sử dụng. Thiết bị gá lắp phải cho phép phần thiết bị vô tuyến được cấp nguồn và kích thích hoạt động như khi được đấu nối tới hoặc đưa vào thiết bị chủ hoặc thiết bị kết hợp. Việc đo kiểm phải được thực hiện theo mọi yêu cầu kỹ thuật nêu trong tiêu chuẩn.

#### *5.6.3 Chuỗi số liệu thử*

Nhà sản xuất phải cung cấp chuỗi số liệu đo thử để kiểm tra quá trình điều chế. Chuỗi số liệu đo thử này sẽ trải công suất phát của máy phát trên đường bao công suất. Nếu thiết bị vô tuyến không phát tín hiệu RF liên tục thì chuỗi số liệu thử phải:

- Tạo ra tín hiệu RF giống hệt nhau trong mỗi lần truyền
- Truyền dẫn đều đặn theo thời gian
- Chuỗi tín hiệu truyền dẫn lặp lại chính xác.

### *5.7 Thông tin sản phẩm*

Các thông tin sau đây cần thiết để thực hiện các phép đo:

- a) Kiểu điều chế sử dụng: điều chế FHSS, điều chế DSSS hoặc các kiểu điều chế khác;
- b) Khi sử dụng điều chế FHSS: số lượng kênh nhảy tần, thời gian dừng cho từng kênh và thời gian lớn nhất giữa hai trường hợp sử dụng cùng một kênh;
- c) Dải tần số làm việc của thiết bị và, nếu có thể, các băng tần hoạt động;
- d) Kiểu thiết bị, ví dụ: thiết bị làm việc độc lập, thiết bị vô tuyến gắn thêm, thiết bị làm việc kết hợp...;

- e) Các điều kiện làm việc tới hạn áp dụng cho thiết bị;
- f) Các tổ hợp dự kiến sẽ sử dụng của các thiết lập công suất thiết bị vô tuyến và một hay một số tổ hợp ăng ten và các mức e.i.r.p tương ứng của chúng;
- g) Các điện áp danh định của thiết bị vô tuyến làm việc độc lập hoặc điện áp danh định của thiết bị chủ hoặc thiết bị kết hợp trong trường hợp có các thiết bị vô tuyến gắn thêm;
- h) Kiểm tra điều chế đã được sử dụng.

## 6. Các phương pháp đo kiểm

### 6.1 Tổng quan

Phần này qui định các phương pháp đo kiểm các thông số của máy phát và máy thu sau đây:

- Công suất bức xạ hiệu dụng;
- Mật độ công suất phổ lớn nhất;
- Các dải tần số;
- Các phát xạ giả phát;
- Các phát xạ giả thu.

Các phương pháp đo kiểm sau đây dùng cho các thiết bị độc lập và các cấu hình thiết bị được xác định ở mục 5.5.

### 6.2 Đo các chỉ tiêu của máy phát

#### 6.2.1 Công suất bức xạ hiệu dụng (e.r.p)

Điều kiện đo kiểm xem mục 5.

Công suất bức xạ hiệu dụng (e.r.p) phải được xác định và ghi lại kết quả. Phương pháp đo được áp dụng cho tổ hợp thiết bị vô tuyến và ăng ten của nó. Trường hợp người sử dụng có thể điều chỉnh được các mức công suất cao tần thì các phép đo phải thực hiện với các mức công suất cao nhất có sẵn cho người sử dụng đối với thiết bị.

Phương pháp đo kiểm được áp dụng cho cả phép đo dẫn và phép đo bức xạ.

Trong trường hợp đo bức xạ, sử dụng vị trí đo như mô tả ở Phụ lục A và các thủ tục đo như mô tả ở Phụ lục B, công suất bức xạ hiệu dụng như quy định tại mục 4.2.1 được đo và ghi lại trong báo cáo đo.

Trong trường hợp đo dẫn, máy phát phải được nối với thiết bị đo qua một bộ suy hao phù hợp và công suất RF như quy định tại mục 4.2.1 được đo và ghi lại trong báo cáo đo.

Phép đo phải được thực hiện ở chế độ làm việc bình thường của thiết bị vô tuyến với điều chế sử dụng chuỗi số liệu thử.

Thủ tục đo như sau:

#### *Bước 1:*

- Sử dụng đầu nối phù hợp, nối đầu ra của máy phát với một đi-ốt tách sóng;
- Đầu ra của đi-ốt tách sóng được nối tới kênh dọc của máy đo máy hiện sóng;
- Bộ tổ hợp đi-ốt tách sóng và máy hiện sóng phải có khả năng tái sinh một cách trung thực các giá trị đỉnh của đường bao công suất và chu kỳ của tín hiệu ra của máy phát;

## TCN 68 - 242: 2006

- Chu kỳ làm việc của máy phát quan sát được (Tx on/(Tx on + Tx off)) được ghi bằng biến x, ( $0 < x < 1$ ) và được ghi lại trong báo cáo đo. Để kiểm tra, thiết bị phải làm việc với chu kỳ làm việc bằng hoặc lớn hơn 0,1.

### Bước 2:

- Công suất ra trung bình của máy phát được xác định bởi sử dụng máy đo công suất cao tần băng rộng đã được hiệu chuẩn có bộ tách sóng cặp nhiệt điện hoặc một thiết bị tương đương, với một chu kỳ kết hợp vượt quá chu kỳ lặp lại của máy phát 5 lần hoặc lớn hơn. Giá trị quan sát được ghi lại là A dBm;

- Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương e.i.r.p được tính toán từ công suất đầu ra A nêu trên, chu kỳ làm việc quan sát được x và tăng ích của ăng ten là G tính theo dBi theo công thức:

$$P = A + G + 10\log(1/x)$$

P không được vượt quá các giá trị cho trong mục 4.2.1.

### Bước 3:

- Phép đo được thiết lập như ở bước 1 để xác định đỉnh của đường bao công suất của tín hiệu đầu ra máy phát trên máy hiện sóng;

- Độ lệch lớn nhất của tia Y của máy hiện sóng được ghi lại là giá trị “B”.

### Bước 4:

- Thay thế máy phát bằng bộ tạo tín hiệu. Tần số ra của bộ tạo tín hiệu được đặt bằng tần số trung tâm của máy phát;

- Tín hiệu của bộ tạo tín hiệu là tín hiệu không bị điều chế. Tín hiệu này được nâng công suất phát lên bằng với độ lệch của tia Y của máy hiện sóng, bằng mức B ở bước 3;

- Mức công suất đầu ra “C” (dBm) của bộ tạo tín hiệu được xác định bằng máy đo công suất cao tần RF băng rộng đã hiệu chuẩn có bộ tách sóng cặp nhiệt điện hoặc một thiết bị tương đương;

- Mức C phải không được vượt quá 3 dB, giá trị ở mục 4.2.1 trừ đi tăng ích G của ăng ten (dBi).

Các phép đo này phải được thực hiện tại các điều kiện thường và điều kiện tới hạn ở mục 5.

Các kết quả nhận được được so sánh với các giá trị giới hạn ở mục 4.2.1 để chứng tỏ sự phù hợp của thiết bị.

### 6.2.2 Mật độ công suất phổ lớn nhất

Mật độ công suất phổ lớn nhất phải được đo và ghi lại trong báo cáo đo.

Trong trường hợp đo bức xạ, sử dụng vị trí đo như mô tả ở Phụ lục A và các thủ tục đo ở Phụ lục B, mật độ công suất phổ lớn nhất như quy định tại mục 4.2.2 phải được đo và ghi lại trong báo cáo đo.

Trong trường hợp đo dẫn, cần nối máy phát với máy đo thông qua một bộ suy hao thích hợp và mật độ công suất phổ lớn nhất như quy định tại mục 4.2.2 được đo phải được đo và ghi lại trong báo cáo đo.

Mật độ công suất phổ lớn nhất được xác định bằng một máy phân tích phổ có băng thông đủ lớn và máy đo công suất.

Các thiết bị phát xạ 10  $\mu$ s trở lên phải được đo như sau:

Nối một máy đo công suất RF tới đầu ra trung tần IF của máy phân tích phổ và cân chỉnh giá trị đọc chính xác bằng một máy tạo tín hiệu chuẩn.

*Chú ý:* Mức ra trung tần IF của máy phân tích phổ có thể thấp hơn 20 dB hoặc hơn nữa so với mức vào của máy phân tích phổ. Trừ khi máy đo công suất có đủ độ nhạy, có thể phải cần đến một bộ khuếch đại băng rộng.

Thủ tục đo như sau:

*Bước 1:*

- Thiết lập đo được cân chỉnh bằng tín hiệu CW từ một nguồn tín hiệu chuẩn, có mức là 10 dBm;

- Thiết lập các thông số của máy phân tích phổ như sau:

- + Tần số trung tâm: bằng với nguồn tín hiệu;
- + Độ phân giải của băng thông BW: 100 kHz đối với FHSS, 1 MHz đối với DSSS;
- + Băng thông video: giống nhau;
- + Chế độ tách sóng: đỉnh xung dương;
- + Mức trung bình: tắt;
- + Khoảng cách: 0 Hz;
- + Biên độ: điều chỉnh ở giữa khoảng thiết bị.

*Bước 2:*

- Công suất của tín hiệu cân chỉnh được giảm xuống 0 dBm và xác định các giá trị đọc được trên máy đo công suất cũng giảm 10 dB.

*Bước 3:*

- Đấu nối các thiết bị cần đo. Sử dụng các thiết lập sau của máy phân tích phổ kết hợp với chức năng giữ định (max hold) tìm ra tần số có công suất ra lớn nhất trên đường bao công suất:

- + Tần số trung tâm: bằng với tần số làm việc;
- + Độ phân giải của băng thông BW: 100 kHz đối với FHSS, 1 MHz đối với DSSS;
- + Băng thông video: giống nhau;
- + Chế độ tách sóng: đỉnh xung dương;
- + Mức trung bình: tắt;
- + Khoảng cách: ba lần độ rộng phổ;
- + Biên độ: điều chỉnh ở giữa khoảng thiết bị.

- Ghi lại tần số tìm được.

*Bước 4:*

Thiết lập tần số trung tâm của máy phân tích phổ bằng với tần số tìm được và chuyển tới khoảng số không (zero span). Máy đo công suất chỉ thị mật độ công suất đo được (D). Mật độ công suất phổ e.i.r.p. được tính toán từ mật độ công suất đo được D và tăng ích ăng ten G đã công bố.

## TCN 68 - 242: 2006

Thủ tục đo ở trên phải được lặp lại đối với mỗi tần số trong hai tần số giống nhau trong thủ tục nêu tại mục 5.2.1.

Khi băng thông của máy phân tích phổ không tuân theo định luật Gauss, phải xác định hệ số sửa lỗi thích hợp và áp dụng để tính.

Nếu máy phân tích phổ có thể đo được mật độ công suất thì chức năng này có thể được sử dụng thay thế các thủ tục trên.

### 6.2.3 Dải tần của thiết bị sử dụng điều chế FHSS

Sử dụng các thủ tục đo theo Phụ lục B để xác định dải tần làm việc.

Các phép đo này được thực hiện ở chế độ bình thường và chế độ tối hạn và sử dụng chuỗi số liệu thử như quy định trong mục 5.6.3 để đo.

Thủ tục đo như sau:

a) Đặt máy phân tích phổ ở chế độ video cân bằng với bước quét tối thiểu là 50 và kích hoạt máy phát cùng bộ điều chế. Màn hình sẽ hiển thị giống hình 2;

b) Chọn tần số làm việc thấp nhất của thiết bị cần đo;

c) Tìm tần số thấp nhất thấp hơn tần số làm việc mà tại đó mật độ công suất phổ sụt dưới mức cho ở mục 4.2.3. Xem đường A của hình 2, ghi lại tần số này;

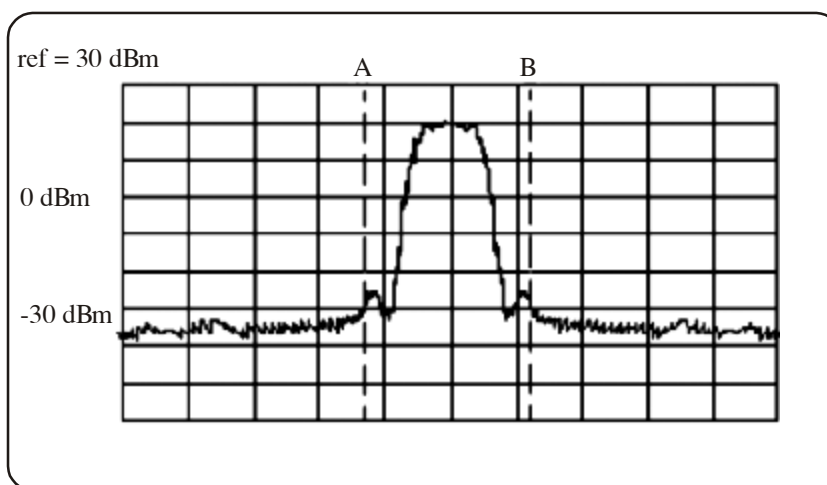
d) Chọn tần số làm việc cao nhất của thiết bị cần đo;

e) Tìm tần số cao nhất tại đó mật độ công suất phổ sụt dưới mức cho ở mục 4.2.3. Xem đường B của hình 2, ghi lại tần số này;

f) Sự khác nhau giữa các tần số đo được ở bước c) và bước e) chính là dải tần số. Ghi lại dải tần số này trong báo cáo đo.

*Chú ý:* Đối với các thiết bị chỉ có một tần số làm việc cố định, có thể bỏ qua bước b) và bước d).

Phép đo này phải được lặp lại cho từng dải tần số làm việc mà nhà sản xuất công bố. Các kết quả nhận được được so sánh với các giới hạn cho ở mục 4.2.3 chứng minh sự phù hợp của thiết bị.



Hình 2: Đo các tần số cực trị của đường bao công suất

Trong ví dụ này giả thiết băng thông có độ phân giải là 100 kHz.



#### 6.2.4 Dải tần số của các thiết bị sử dụng các dạng điều chế khác

Sử dụng các thủ tục đo theo Phụ lục B để xác định dải tần làm việc.

Các phép đo này được thực hiện ở chế độ bình thường và chế độ tới hạn và sử dụng chuỗi số liệu thử như quy định tại mục 5.6.3 để đo.

Thủ tục đo như sau:

a) Đặt máy phân tích phổ ở chế độ video cân bằng với bước quét tối thiểu là 50 và kích hoạt máy phát cùng bộ điều chế. Tín hiệu bức xạ cao tần RF của thiết bị sẽ hiển thị trên máy phân tích phổ. Màn hình sẽ hiển thị giống hình 2;

b) Chọn tần số làm việc thấp nhất của thiết bị cần đo;

c) Dùng chức năng đánh dấu (marker) của máy phân tích phổ, tìm tần số thấp nhất, thấp hơn tần số làm việc mà tại đó mật độ công suất phổ sput dưới mức cho ở mục 4.2.3. Xem đường A của hình 2, ghi lại tần số này;

d) Chọn tần số làm việc cao nhất của thiết bị cần đo;

e) Tìm tần số cao nhất tại đó mật độ công suất phổ sput dưới mức cho ở mục 4.2.3. Xem đường B của hình 2, ghi lại tần số này;

f) Sự khác nhau giữa các tần số đo được ở bước c) và bước e) chính là dải tần số.

*Chú ý:* Đối với các thiết bị chỉ có một tần số làm việc cố định, có thể bỏ qua bước b) và bước d).

Phép đo này được lặp đi lặp lại cho từng dải tần số làm việc mà nhà sản xuất công bố.

#### 6.2.5 Các phát xạ giả của máy phát

Phương pháp đo sau đây được dùng để đo cả hai phép đo dẫn và phép đo bức xạ.

Trong trường hợp đo bức xạ, sử dụng vị trí đo như mô tả tại Phụ lục A và các thủ tục đo theo Phụ lục B, phát xạ giả như định nghĩa tại mục 4.2.4 phải được đo và ghi lại trong báo cáo đo.

Trong trường hợp đo dẫn, thiết bị vô tuyến phải được nối vào thiết bị đo qua bộ suy hao phù hợp.

Đo kiểm thiết bị FHSS được thực hiện khi thiết bị nhảy tần qua lại các tần số trong dải tần số làm việc dưới đây:

- Tần số làm việc thấp nhất; và
- Tần số làm việc cao nhất.

Trong quá trình đo kiểm, điều chế được thực hiện với chuỗi dữ liệu đo kiểm.

Trường hợp trong khi đo máy phát ngừng phát giữa các chặng, máy phát phải ngừng phát trong một chu kỳ thời gian tối thiểu bằng hoặc lớn hơn thời gian máy phát dừng phát ở chế độ bình thường.

Nếu thiết bị có chế độ dừng tự động, chế độ này phải không được kích hoạt trong suốt thời gian đo kiểm, trừ khi phải vận hành để bảo vệ thiết bị. Nếu chế độ dừng tự động được kích hoạt, trạng thái của máy phải được hiển thị. Thiết bị đo phải được đặt ở chế độ đo giữ đỉnh.

## TCN 68 - 242: 2006

Thủ tục đo như sau:

- Máy phát làm việc ở chế độ phát công suất lớn nhất, hoặc, trong trường hợp thiết bị có thể làm việc tại nhiều mức công suất khác nhau thì chọn mức cao nhất và mức thấp nhất;

- Dò phổ tần bên ngoài dải để tìm các phát xạ vượt quá các giá trị giới hạn cho trong mục 4.2.4 hoặc thấp hơn trong khoảng 6 dB các giá trị cho ở mục 4.2.4;

- Phép đo này phải được thực hiện với máy phát làm việc ở tần số thấp nhất và cao nhất.

Lặp lại phép đo này với máy phát ở chế độ dự phòng.

Trong trường hợp thực hiện đo với một máy phân tích phổ, những thiết lập và thủ tục đo sau đây được sử dụng:

- Độ phân giải của băng thông BW: 100 kHz;

- Băng thông video: giống nhau;

- Chế độ tách sóng: đỉnh xung dương;

- Mức trung bình: tắt;

- Khoảng cách: 100 MHz;

- Biên độ: điều chỉnh ở giữa khoảng thiết bị;

- Thời gian quét: 1 s.

Đối với các phát xạ đo được thấp hơn 6 dB giá trị giới hạn quy định, độ phân giải của băng thông phải được chuyển tới 30 kHz và các khoảng sẽ được điều chỉnh tương ứng. Nếu mức tín hiệu không thay đổi lớn hơn 2 dB thì đó là phát xạ băng hẹp, còn nếu mức tín hiệu thay đổi lớn hơn 2 dB thì đó là bức xạ băng rộng. Ghi lại các giá trị này.

*Chú ý:* Phổ chính của thiết bị được đo có thể bao phủ lên các mạch vào của máy phân tích phổ và gây ra tín hiệu “giả” dạng ảnh bóng. Ảnh bóng có thể được phân biệt với tín hiệu thật bằng cách tăng suy hao đầu vào lên 10 dB. Nếu tín hiệu giả biến mất thì đó đúng là ảnh bóng và được bỏ qua.

### 6.2.6 Phát xạ giả của máy thu

Phương pháp đo sau đây được áp dụng cho cả phép đo dẫn và phép đo bức xạ.

Trong trường hợp đo bức xạ, sử dụng vị trí đo như quy định tại Phụ lục A và các thủ tục đo theo Phụ lục B, các phát xạ giả phải được đo và ghi lại.

Trong trường hợp đo dẫn, các thiết bị vô tuyến được nối vào thiết bị đo qua bộ suy hao phù hợp.

Thủ tục đo như sau:

- Đối với các thiết bị ở chế độ thu, phổ thích hợp sẽ được kiểm tra các bức xạ vượt quá giá trị giới hạn ở mục 4.3 hoặc thấp hơn trong khoảng 6 dB các giá trị giới hạn đã cho ở mục 4.3.

Việc đo kiểm chỉ được thực hiện trong các điều kiện sau:

- Đối với thiết bị FHSS, thiết bị phải được đo ở chế độ thu trên các tần số được định nghĩa ở mục 6.2.3;

- Đối với thiết bị DSSS và các thiết bị khác, đo kiểm được thực hiện ở chế độ thu tại tần số làm việc cao nhất và thấp nhất.

Trong trường hợp đo kiểm được thực hiện với máy phân tích phổ, sử dụng các thiết lập và thủ tục đo phát xạ băng hẹp như sau:

- Độ phân giải của băng thông BW: 100 kHz;
- Băng thông video: giống nhau;
- Chế độ tách sóng: đỉnh xung dương;
- Mức trung bình: tắt;
- Khoảng cách: 100 MHz;
- Biên độ: điều chỉnh ở giữa khoảng thiết bị;
- Thời gian quét: 1 s.

Đối với các phát xạ đo được thấp hơn 6 dB so với giới hạn quy định, độ phân giải của băng thông sẽ chuyển về 30 kHz và các khoảng sẽ được điều chỉnh tương ứng. Nếu mức tín hiệu không thay đổi lớn hơn 2 dB thì đó là bức xạ băng hẹp, còn nếu mức tín hiệu thay đổi lớn hơn 2 dB thì đó là bức xạ băng rộng. Ghi lại các giá trị này.

## **7. Độ không đảm bảo đo**

Đối với từng phép đo, độ không đảm bảo đo được phải bằng hoặc nhỏ hơn các giá trị trong bảng 5. Các tính toán độ không đảm bảo đo lấy theo tài liệu TR 100 028-1 với hệ số giãn nở (hệ số đường bao)  $k = 1,96$  hoặc  $k = 2$  (theo phân bố Gauss, trong trường hợp này các đặc tính phân bố có mức độ tin cậy tương ứng 95% và 95,45%).

*Bảng 5: Các giá trị độ không đảm bảo đo lớn nhất*

<b>Các thông số</b>	<b>Giá trị</b>
Tần số	$\pm 1 \times 10^{-5}$
Tổng công suất cao tần RF dẫn	$\pm 1,5$ dB
Mật độ công suất cao tần RF dẫn	$\pm 3$ dB
Các phát xạ giả dẫn	$\pm 3$ dB
Toàn bộ các phát xạ bức xạ	$\pm 6$ dB
Nhiệt độ	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
Độ ẩm	$\pm 5\%$
Các giá trị điện áp DC và tần thấp	$\pm 3\%$

## **PHỤ LỤC A**

(Quy định)

### **Vị trí đo kiểm và bố trí đo bức xạ**

#### **A.1 Vị trí đo kiểm**

##### **A.1.1 Vị trí đo ngoài trời**

Thuật ngữ “ngoài trời” được hiểu theo quan điểm điện từ trường. Vị trí đo ngoài trời có thể thực sự là ở ngoài trời hoặc là vị trí đo thay thế với các tường và trần có tính chất trong suốt với các sóng vô tuyến ở các tần số quan tâm.

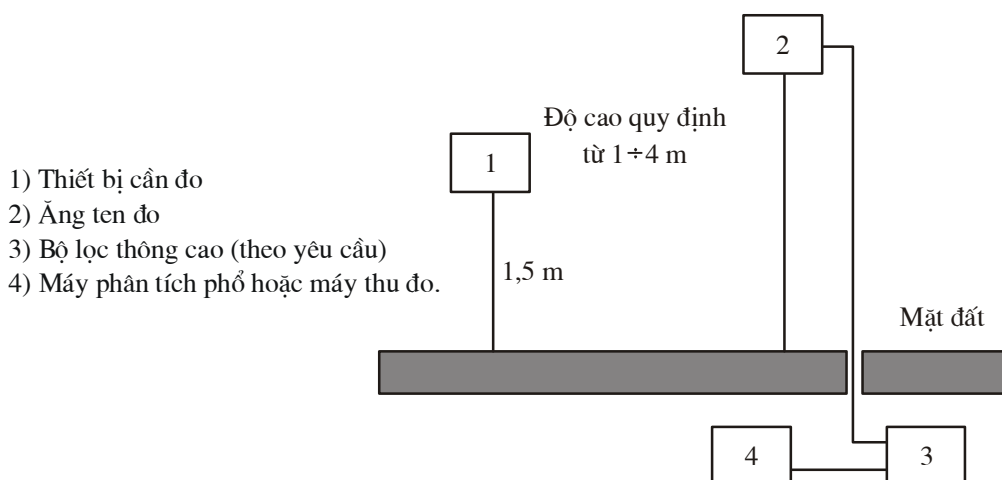
Một vị trí đo ngoài trời có thể được dùng để thực hiện các phép đo sử dụng phương pháp đo bức xạ mô tả ở mục 6. Các phép đo tuyệt đối và các phép đo tương đối có thể được thực hiện trên máy phát và máy thu. Các phép đo tuyệt đối về cường độ trường yêu cầu hiệu chuẩn tại vị trí đo.

Khoảng cách đo tối thiểu 3 m được sử dụng để đo tần số đến 1 GHz. Đối với tần số lớn hơn 1 GHz, có thể sử dụng các khoảng cách đo bất kỳ phù hợp. Kích thước của thiết bị (không kể ăng ten) phải nhỏ hơn 20% khoảng cách đo. Chiều cao của thiết bị hoặc của ăng ten thay thế phải là 1,5 m; độ cao của ăng ten đo (của máy phát hoặc máy thu) có thể thay đổi từ 1-4 m.

Cần chú ý để đảm bảo rằng các phản xạ từ các vật thể ngoài lân cận không làm suy giảm kết quả đo, cụ thể:

- Không có vật dẫn lạ có kích thước vượt quá một phần tư bước sóng của tần số đo cao nhất ở ngay gần vị trí đo;
- Các cáp dẫn phải càng ngắn càng tốt; các cáp được đặt trên mặt đất hoặc chôn bên dưới đất càng nhiều càng tốt; dùng các cáp trở kháng thấp.

Cấu hình đo cho ở hình A.1.



*Hình A.1: Bố trí cấu hình đo*

## A.1.2 Phòng câm (phòng không phản xạ)

### A.1.2.1 Tổng quan

Phòng câm là một phòng bọc kín bằng các loại vật liệu hấp thụ tần số vô tuyến và mô phỏng một môi trường không gian tự do. Đó là một môi trường thay thế để thực hiện các phép đo bức xạ đã nêu ở mục 6. Các phép đo tuyệt đối hoặc tương đối có thể được thực hiện trên các máy phát và máy thu. Các phép đo tuyệt đối cường độ trường yêu cầu sự cân chỉnh của phòng câm. Ăng ten đo, thiết bị được kiểm tra và các ăng ten phụ được sử dụng như đo kiểm tại vị trí đo kiểm ngoài trời, nhưng được bố trí ở cùng độ cao cố định trên sàn.

### A.1.2.2 Mô tả

Một phòng câm phải đạt các yêu cầu về suy hao che chắn và suy hao phản xạ của tường được cho ở hình A.2. Hình A.3 chỉ ra một ví dụ xây dựng một phòng câm có nền  $5\text{ m} \times 10\text{ m}$  và cao 5 m. Trần và các mặt tường được phủ vật liệu hấp thụ hình tháp nhọn cao xấp xỉ 1 m. Mặt nền được bao bọc bởi các vật liệu hấp thụ đặc biệt. Kích thước thật bên trong phòng là  $3\text{ m} \times 8\text{ m} \times 3\text{ m}$ , vì vậy có thể đo được khoảng cách lớn nhất là 5 m ở trục giữa của phòng này. Vật hấp thụ sàn loại bỏ các phản xạ từ sàn do đó độ cao ăng ten không cần thay đổi. Các phòng câm có kích thước khác có thể được sử dụng.

### A.1.2.3 Ảnh hưởng của các phản xạ ký sinh

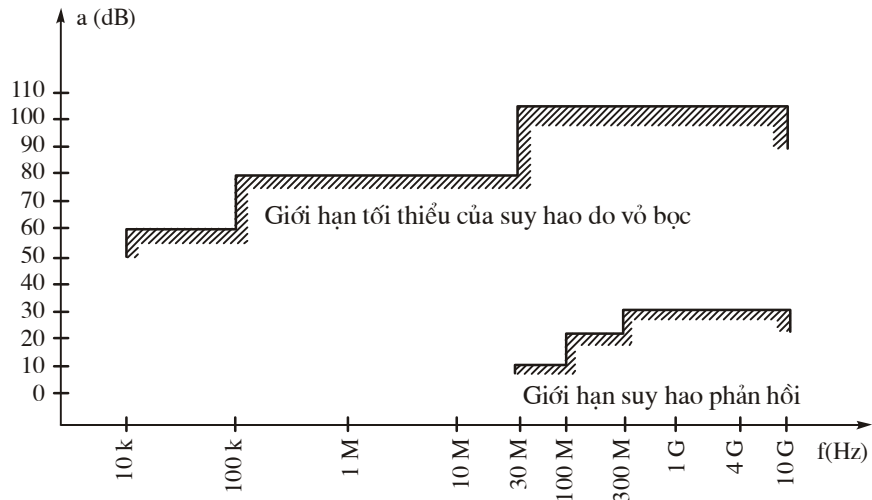
Đối với lan truyền trong không gian tự do ở trường xa, mối quan hệ của cường độ trường  $E$  và khoảng cách  $R$  được cho bởi:  $E = E_0 \times (R_0/R)$ , với  $E_0$  là độ mạnh trường chuẩn và  $R_0$  là khoảng cách chuẩn. Mối quan hệ này cho phép thực hiện các phép đo tương đối do mọi hằng số đã được loại trừ trong tỉ số và suy hao cáp cũng như sự sai lệch ăng ten hoặc kích thước ăng ten đều không quan trọng.

Nếu lấy logarit của phương trình trên, có thể dễ dàng thấy được độ lệch khỏi đường cong lý tưởng bởi sự tương quan lý tưởng của cường độ trường và khoảng cách diễn ra theo một đường thẳng. Những độ lệch xuất hiện trên thực tế nhìn thấy rất rõ ràng. Phương pháp gián tiếp này chỉ ra nhanh chóng và dễ dàng bất cứ sự nhiễu nào gây ra do các phản xạ và nó ít khó hơn nhiều so với phương pháp đo trực tiếp các suy hao phản xạ.

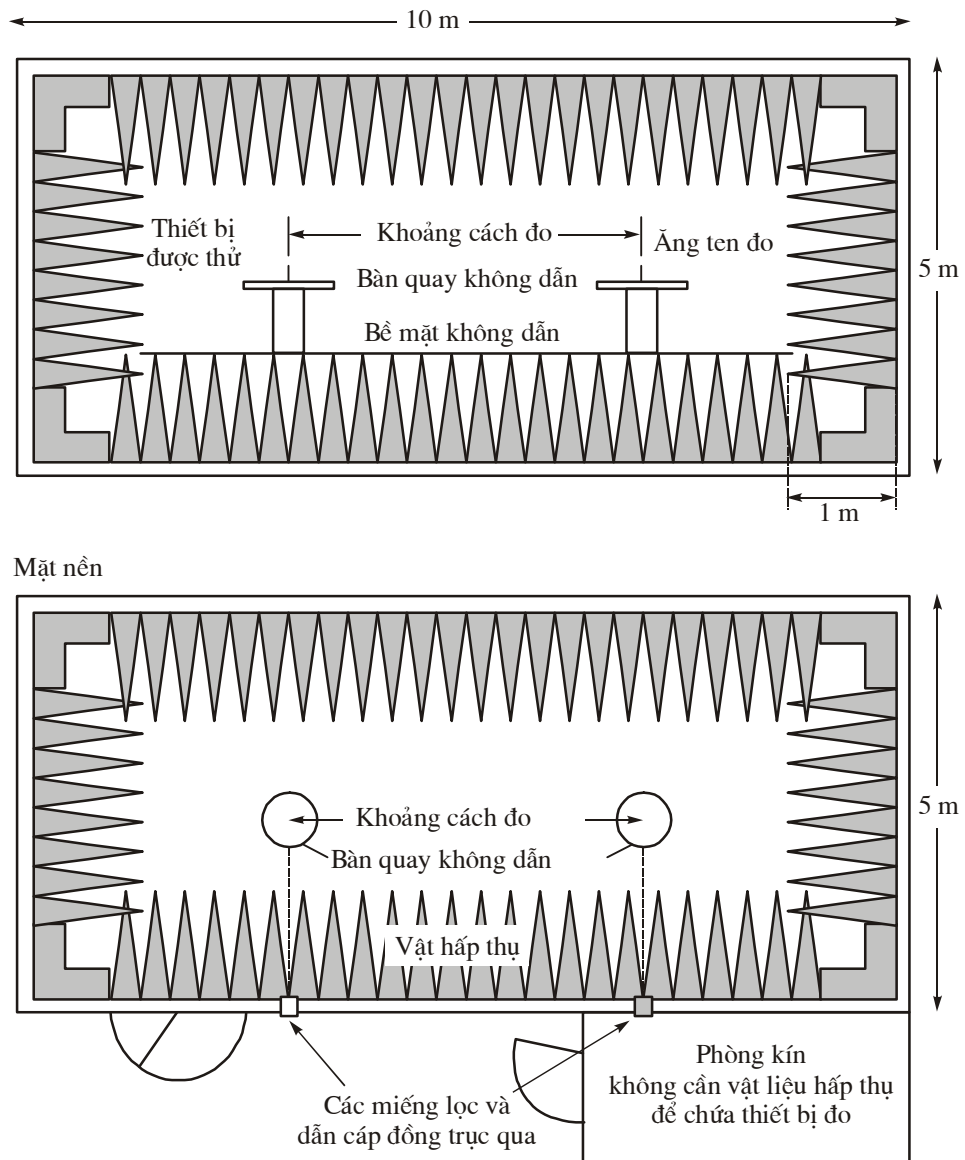
Trong một phòng câm có các kích thước như trên, tại tần số thấp hơn 100 MHz sẽ không có các điều kiện trường xa, nhưng sự phản xạ của các bức tường lại mạnh hơn, vì vậy phải cẩn thận khi cân chỉnh. Đối với dải tần số trung bình từ 100 MHz đến 1 GHz sự phụ thuộc của cường độ trường theo khoảng cách rất phù hợp với tính toán. Trên 1 GHz, do xuất hiện nhiều phản xạ, sự phụ thuộc của cường độ trường với khoảng cách sẽ không tương quan một cách chặt chẽ như vậy.

### A.1.2.4 Sự cân chỉnh và chế độ sử dụng

Sự cân chỉnh và chế độ sử dụng giống như đối với phép đo tại vị trí đo kiểm ngoài trời, sự khác nhau chỉ là các ăng ten đo không cần điều chỉnh nâng và hạ độ cao trong quá trình chọn giá trị lớn nhất, điều này sẽ đơn giản hoá phép đo.



Hình A.2: Yêu cầu về che chắn và phản xạ



Hình A.3: Phòng được bọc cam cho các phép đo mô phỏng không gian tự do

## **A.2 Ăng ten đo**

Khi vị trí đo kiểm được sử dụng để đo bức xạ, ăng ten đo kiểm được sử dụng để phát hiện các trường điện từ từ ăng ten đo kiểm và ăng ten phụ. Khi vị trí đo kiểm được sử dụng để đo các đặc tính của máy thu, ăng ten được sử dụng như ăng ten phát. Ăng ten này sẽ được lắp trên giá đỡ cho phép sử dụng ăng ten cả phân cực đứng và phân cực ngang và cho phép thay đổi độ cao từ tâm của nó với đất trong phạm vi quy định.

Nên sử dụng các ăng ten đo kiểm có độ định hướng rõ ràng. Kích thước của các ăng ten đo kiểm dọc theo trục đo không được vượt quá 20% khoảng cách đo.

## **A.3 Ăng ten phụ**

Ăng ten phụ được sử dụng để thay thế cho các thiết bị đo trong các phép đo thay thế. Đối với các phép đo dưới 1 GHz ăng ten phụ là ăng ten ngẫu cực cộng hưởng nửa bước sóng tại tần số nghiên cứu, hoặc ngẫu cực thu ngắn, được cân chỉnh theo ngẫu cực nửa bước sóng. Đối với phép đo từ 1 GHz và 4 GHz dùng ăng ten ngẫu cực nửa bước sóng hoặc ăng ten loa. Đối với các phép đo trên 4 GHz dùng ăng ten loa. Tâm của ăng ten này phải trùng với điểm chuẩn của mẫu đo nó thay thế. Điểm chuẩn này là tâm thể tích của mẫu khi ăng ten của nó được lắp bên trong hộp máy, hoặc là điểm ăng ten ngoài được nối đến hộp máy.

Khoảng cách giữa điểm thấp nhất của ngẫu cực với mặt đất ít nhất là 30 cm.

*Chú ý:* Tăng ích của ăng ten loa được biểu diễn là giá trị tương đối so với phần tử bức xạ đẳng hướng.

## **PHỤ LỤC B**

(Quy định)

### **Mô tả tổng quan phép đo**

Phụ lục này đưa ra phương pháp tổng quát để đo các tín hiệu cao tần RF sử dụng các vị trí đo kiểm và bố trí đo như Phụ lục A.

#### **B.1 Các phép đo dẫn và việc sử dụng bộ ghép đo**

Để đo các mức công suất thấp của thiết bị, có thể sử dụng các phép đo dẫn đối với thiết bị có đầu nối ăng ten, bằng cách sử dụng một máy phân tích phổ.

Nếu các thiết bị được đo không có đầu nối phù hợp thì có thể sử dụng một bộ ghép đo.

#### **B.2 Các phép đo bức xạ**

Các phép đo bức xạ được thực hiện với sự hỗ trợ của ăng ten đo và các thiết bị đo mô tả ở Phụ lục A. Ăng ten đo và thiết bị đo phải được cân chỉnh theo thủ tục xác định trong phụ lục này. Thiết bị được đo và ăng ten đo được định hướng để thu được mức công suất bức xạ lớn nhất. Vị trí này được ghi lại trong kết quả. Dải tần số được đo ở vị trí này.

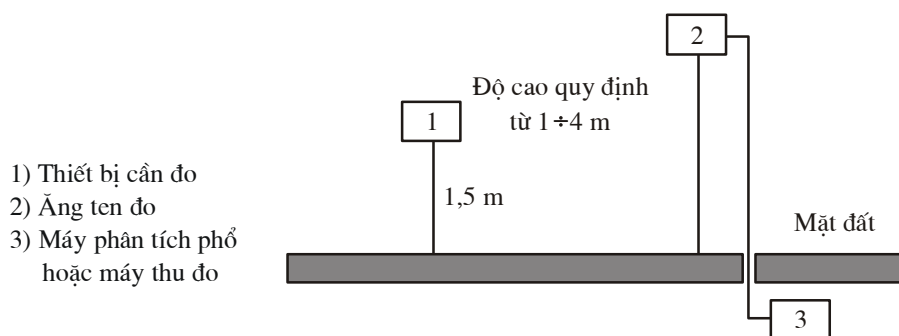
Tốt nhất là các phép đo bức xạ được thực hiện trong phòng câm. Thủ tục đo như sau:

a) Sử dụng vị trí đo đáp ứng các yêu cầu của dải tần số của phép đo này. Ăng ten đo kiểm được định hướng ban đầu là phân cực đứng trừ khi có các chỉ định khác và máy phát được đo được trên giá đỡ ở vị trí chuẩn của nó và được bật lên;

b) Sử dụng von kế không chọn lọc hoặc máy phân tích phổ băng rộng để đo công suất trung bình. Đối với các phép đo khác dùng máy phân tích phổ hoặc von kế chọn lọc và điều chỉnh tới tần số đo.

Trong trường hợp a) hoặc b), ăng ten đo được nâng lên hoặc hạ xuống nếu cần thiết, trong khoảng độ cao quy định cho tới khi thu được mức tín hiệu lớn nhất trên máy phân tích phổ hay von kế chọn lọc.

Ăng ten đo không cần nâng lên hay hạ xuống nếu phép đo được thực hiện ở vị trí đo kiểm theo mục A.1.2.



Hình B.1: Bố trí phép đo số 1



c) Máy phát được xoay 360<sup>0</sup> quanh trục thẳng đứng cho đến khi thu được tín hiệu lớn nhất;

d) Ăng ten đo lại được điều chỉnh nâng lên hoặc hạ xuống trong khoảng độ cao quy định cho tới khi thu được mức tín hiệu lớn nhất. Ghi lại giá trị này.

*Chú ý:* Giá trị lớn nhất ghi được này có thể nhỏ hơn các giá trị thu được ở các độ cao bên ngoài giới hạn quy định.

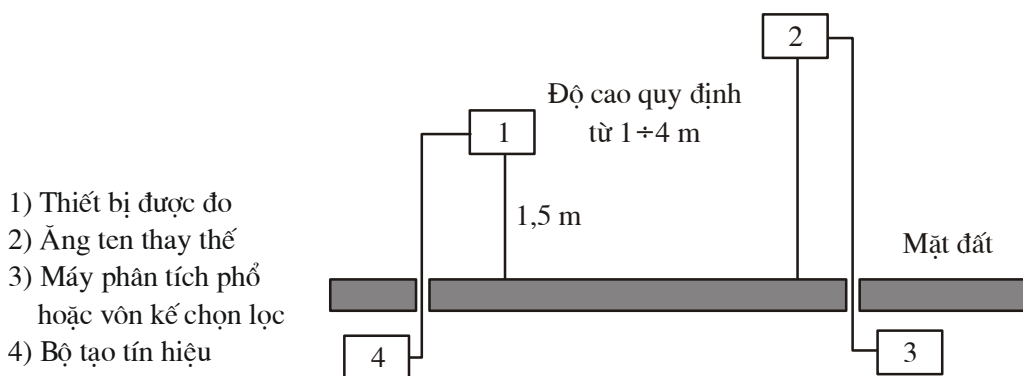
Ăng ten đo không cần nâng lên hay hạ xuống nếu phép đo được thực hiện ở vị trí đo kiểm theo mục A.1.2.

Phép đo này được lặp lại đối với phân cực ngang.

### B.3 Phép đo thay thế

Tín hiệu thực tạo ra từ thiết bị được đo có thể được xác định bằng cách dùng phép đo thay thế, trong đó một nguồn tín hiệu đã biết thay thế cho thiết bị được đo, xem hình B.2.

Tốt nhất là phép đo thay thế này được thực hiện trong phòng cam. Đối với các vị trí đo khác, có thể cần thiết phải hiệu chỉnh, xem Phụ lục A.



Hình B.2: Bố trí phép đo số 2

a) Sử dụng bố trí phép đo số 2, ăng ten phụ sẽ thay thế cho ăng ten máy phát ở cùng vị trí và cùng phân cực đứng. Tần số của bộ tạo tín hiệu được điều chỉnh tới tần số đo. Ăng ten đo được điều chỉnh nâng lên hay hạ xuống để đảm bảo rằng tín hiệu lớn nhất vẫn còn thu được. Mức tín hiệu vào của ăng ten thay thế được điều chỉnh cho đến khi ngang bằng hoặc theo tương quan đã biết với mức đã phát hiện từ máy phát nhận được trên máy thu đo;

- Ăng ten đo không cần nâng lên hay hạ xuống nếu phép đo được thực hiện ở vị trí đo kiểm theo mục A.1.2.

- Công suất bức xạ bằng với công suất tạo ra bởi bộ tạo tín hiệu, tăng lên số lần theo mức tương quan đã biết và sau các hiệu chỉnh do độ lợi của ăng ten thay thế và suy hao cáp giữa bộ tạo tín hiệu và ăng ten thay thế;

b) Phép đo này được lặp lại với phân cực ngang.

## **FOREWORD**

The Technical Standard TCN 68-242: 2006 "**Radio equipments operating in the 2.4 GHz band and using spread spectrum modulation techniques - Technical Requirements**" is based on the standards ETS 300 328 (11 - 1996) of the European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

The Technical Standard TCN 68-242: 2006 is drafted by Posts and Telematics Quality Control Directorate (PTQC) 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 68-242: 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

# **RADIO EQUIPMENTS OPERATING IN THE 2.4 GHz BAND AND USING SPREAD SPECTRUM MODULATION TECHNIQUES**

## **TECHNICAL REQUIREMENTS**

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

### **1. Scope**

This standard specifies the minimum technical requirements to be provided radio equipments operating in the 2.4 GHz band and using spread spectrum modulation techniques with output power up to 100 mW e.i.r.p.

This standard does not cover the requirements to the designing, manufacturing or operating procedure for Radio equipments operating in the 2.4 GHz band and using spread spectrum modulation techniques.

This standard does not apply to the radio equipment using for fixed radio service point - to - point.

This standard is used as the basic to type approval for Radio equipments operating in the 2.4 GHz band and using spread spectrum modulation techniques with output power up to 100 mW e.i.r.p.

### **2. Normative references**

- [1] ETS 300 328 Second Edition (11/1996) Radio Equipment and Systems (RES); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2.4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques.
- [2] ETSI EN 300 328 V1.4.1 (2003-04) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2.4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R & TTE Directives.
- [3] EN 300 328-1 V1.3.1 (2001-12) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2.4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Part 1: Technocal characteristics and test conditions

### **3. Definitions and abbreviations**

#### **3.1. Definitions**

**Chip:** A unit of modulation used in direct sequence spread spectrum modulation.

**Chip rate:** The number of chips per second.

**Chip sequence:** A sequence of chips with defined length and defined chip polarities.

## **TCN 68 - 242: 2006**

**Combined equipment:** any combination of non-radio equipment that requires a plug-in radio device to offer full functionality

**Direct sequence spread spectrum modulation:** A form of modulation where a combination of data to be transmitted and a known code sequence (chip sequence) is used to directly modulate a carrier.

**Fixed station:** Equipment intended for use in a fixed location and fitted with one or more antennae.

**Frequency hopping spread spectrum modulation:** A spread spectrum technique in which the transmitter signal occupies a number of frequencies in time, each for some period of time, referred to as the dwell time. Transmitter and receiver follow the same frequency hop pattern. The frequency range is determined by the lowest and highest hop positions and the bandwidth per hop position.

**Frequency range:** The range of operating frequencies over which the equipment can be adjusted.

**Host:** Host equipment is any equipment which has complete user functionality when not connected to the radio equipment part and to which the radio equipment part provides additional functionality and to which connection is necessary for the radio equipment part to offer functionality.

**Integral antenna:** An antenna designed to be connected to the equipment without the use of a standard connector and considered to be part of the equipment.

**Mobile station:** Equipment normally used in a vehicle or as a transportable station.

**Operating frequency:** The nominal frequency at which the equipment can be operated; this is also referred to as the operating centre frequency.

**Plug-in radio device:** Equipment intended to be used with or within variety of host systems, using their control functions and power supply.

**Power envelope:** The frequency/power contour within which the useful RF power is generated.

**Spread spectrum modulation:** A modulation technique in which the energy of a transmitted signal is spread throughout a relatively large portion of the frequency spectrum.

**Stand-alone radio equipment:** Equipment that is intended primarily as communications equipment and that is normally used on a stand-alone basis.

### **3.2 Abbreviations**

DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
e.i.r.p.	equivalent isotropically radiated power
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
ISM	Industrial, Scientific and Medical
R&TTE	Radio and Telecommunications Terminal Equipment

RF	Radio Frequency
Rx	Receiver
Tx	Transmitter.

### 3.3 Symbols

dBm	dB relative to 1 milliwatt power
dBW	dB relative to 1 watt power.

## 4. Technical characteristics

### 4.1 Modulation

The manufacturer shall declare the modulation characteristics of the equipment to be tested. For the purpose of deciding which level of power density applies to equipment offered for testing, this standard defines two categories of equipment: equipment conforming to the stated characteristics of FHSS and equipment not conforming to these characteristics. The latter category includes equipment using DSSS modulation.

#### 4.1.1 FHSS modulation

FHSS modulation shall make use of at least 20 well defined, non-overlapping channels or hopping positions separated by the channel bandwidth as measured at 20 dB below peak power. The dwell time per channel shall not exceed 0.4 seconds. While the equipment is operating (transmitting and/or receiving) each channel of the hopping sequence shall be occupied at least once during a period not exceeding four times the product of the dwell time per hop and the number of channels.

#### 4.1.2 DSSS and other forms of modulation

For the purposes of this standard, other forms of spread spectrum modulation which do not satisfy the constraints of the specification given in subclause 4.1.1, shall be considered equivalent to DSSS modulation. Systems using these other forms of modulation shall be considered equivalent to DSSS systems and shall be tested according to the requirements for DSSS modulation.

### 4.2 Transmitter parameter limits

#### 4.2.1 Effective radiated power

The effective radiated power is defined as the total power of the transmitter. The effective radiated power shall be equal to or less than -10 dBW (100 mW) e.i.r.p. This limit shall apply for any combination of power level and intended antenna assembly.

#### 4.2.2 Peak power density

The peak power density is defined as the highest instantaneous level of power in Watts per Hertz generated by the transmitter within the power envelope. For equipment using FHSS modulation, the power density shall be limited to -10 dBW (100 mW) per 100 kHz e.i.r.p. For equipment using other types of modulation, the peak power shall be limited to -20 dBW (10 mW) per MHz e.i.r.p.

*4.2.3 Frequency range*

The frequency range of the equipment is determined by the lowest and highest frequencies occupied by the power envelope.

$f_H$  is the highest frequency of the power envelope: it is the frequency furthest above the frequency of maximum power where the output power drops below the level of -80 dBm/Hz e.i.r.p. spectral power density (-30 dBm if measured in a 100 kHz bandwidth).

$f_L$  is the lowest frequency of the power envelope; it is the frequency furthest below the frequency of maximum power where the output power drops below the level equivalent to -80 dBm/Hz e.i.r.p. spectral power density (or -30 dBm if measured in a 100 kHz bandwidth).

For a given operating frequency, the width of the power envelope is ( $f_H - f_L$ ). In equipment that allows adjustment or selection of different operating frequencies, the power envelope takes up different positions in the allocated band. The frequency range is determined by the lowest value of  $f_L$  and the highest value of

$F_H$  resulting from the adjustment of the equipment to the lowest and highest operating frequencies.

For all equipment the frequency range shall lie within the band 2.4 GHz to 2.4835 GHz ( $f_L > 2.4$  GHz and  $f_H < 2.4835$  GHz).

*4.2.4 Spurious emissions*

Spurious emissions are emissions outside the frequency range(s) of the equipment as defined in subclause 4.2.3.

The level of spurious emissions shall be measured as:

either:

- a) their power in a specified load (conducted spurious emissions); and
- b) their effective radiated power when radiated by the cabinet or structure of the equipment (cabinet radiation); or:
- c) their effective radiated power when radiated by cabinet and antenna.

The spurious emissions of the transmitter shall not exceed the values in tables 1 and 2 in the indicated bands.

*Table 1: Transmitter limits for narrowband spurious emissions*

<b>Frequency Range</b>	<b>Limit when operating</b>	<b>Limit when in standby</b>
30 MHz – 1 GHz	-36 dBm	-57 dBm
above 1 GHz - 12.75 GHz	-30 dBm	-47 dBm
1.8 GHz – 1.9 GHz 5.15 GHz – 5.3 GHz	-47 dBm	-47 dBm

The above limit values apply to narrowband emissions, e.g. as caused by local oscillator leakage. The measurement bandwidth for such emissions may be as small as necessary to achieve a reliable measurement result.

Wideband emissions shall not exceed the values given in table 2.

*Table 2: Transmitter limits for wideband spurious emissions*

<b>Frequency Range</b>	<b>Limit when operating</b>	<b>Limit when in standby</b>
30 MHz - 1 GHz	-86 dBm/Hz	-107 dBm/Hz
above 1 GHz - 12.75 GHz	-80 dBm/Hz	-97 dBm/Hz
1.8 GHz - 1.9 GHz 5.15 GHz - 5.3 GHz	-97 dBm/Hz	-97 dBm/Hz

### **4.3 Receiver parameter limits**

#### *4.3.1 General*

This standard does not impose limits on the receiver of the equipment other than spurious emission limits.

#### *4.3.2 Spurious emissions*

The spurious emissions of the receiver shall not exceed the values in tables 3 and 4 in the indicated bands.

*Table 3: Narrowband spurious emission limits for receivers*

<b>Frequency Range</b>	<b>Limit</b>
30 MHz – 1 GHz	-57 dBm
above 1 GHz - 12.75 GHz	-47 dBm

The above limit values apply to narrowband emissions, e.g. as caused by local oscillator leakage. The measurement bandwidth for such emissions may be as small as necessary to get a reliable measurement result.

Wideband emissions shall be not exceed the values given in table 4.

*Table 4: Wideband spurious emission limits for receivers*

<b>Frequency Range</b>	<b>Limit</b>
30 MHz – 1 GHz	-107 dBm/Hz
above 1 GHz - 12.75 GHz	-97 dBm/Hz

## **5. Test conditions**

### **5.1 Normal and extreme test conditions**

Type tests shall be made under normal and extreme test conditions, unless otherwise stated.

### **5.2 Power sources**

#### *5.2.1 Power sources for stand-alone equipment*

During type tests, the power source of the equipment shall be replaced by a test power source capable of producing normal and extreme test voltages. The internal impedance of the test power source shall be low enough for its effect on the test results to be negligible.

For the purpose of tests, the voltage of the power source shall be measured at the input terminals of the equipment.

## **TCN 68 - 242: 2006**

During tests the power source voltages shall be maintained within a tolerance of  $\pm 1\%$  relative to the voltage at the beginning of each test. The value of this tolerance is critical to power measurements; using a smaller tolerance will provide better measurement uncertainty values.

### *5.2.2 Power sources for plug-in radio devices*

The power source for testing plug-in radio devices shall be provided by a test jig or host equipment.

Where the host equipment and/or the plug-in radio device is battery powered, the battery may be removed and the test power source applied as close to the battery terminals as practicable.

## **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 the tests under these conditions, a note to this effect, stating the ambient temperature and relative humidity during the tests, shall be recorded in the test report.

The actual values during the tests shall be recorded in the test report.

### *5.3.2 Normal 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.

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

#### *5.3.2.2 Lead-acid battery power sources used on vehicles*

When radio equipment is intended for operation from the usual, alternator fed lead-acid battery power source used on vehicles, then the normal test voltage shall be 1.1 times the nominal voltage of the battery (6V, 12V, etc.).

For operation from other power sources or types of battery (primary or secondary), the nominal test voltage shall be as declared by the equipment manufacturer.

## **5.4 Extreme test conditions**

### *5.4.1 Extreme temperatures*

For tests at extreme temperatures, measurements shall be made in accordance with the procedures specified in subclause 5.4.3, at the upper and lower temperatures of the range as follows:

- Temperature:  $-20^{\circ}\text{C}$  to  $+55^{\circ}\text{C}$ ;



#### *5.4.2 Extreme power source voltages*

Tests at extreme power source voltages specified below are not required when the equipment under test is designed for operation as part of and powered by another system or piece of equipment.

##### *5.4.2.1 Mains voltage*

The extreme test voltage for equipment to be connected to an AC mains source shall be the nominal mains voltage  $\pm 10\%$ .

##### *5.4.2.2 Lead-acid battery power sources used on vehicles*

When radio equipment is intended for operation from the usual type of alternator fed lead-acid battery power source used on vehicles, then extreme test voltage shall be 1.3 and 0.9 times the nominal voltage of the battery (6V, 12V etc.).

##### *5.4.2.3 Power sources using other types of batteries*

The lower extreme test voltages for equipment with power sources using the following types of battery, shall be:

- For the Leclanché or lithium type battery: 0.85 times the nominal voltage of the battery;
- For the mercury or nickel-cadmium type of battery: 0.9 times the nominal voltage of the battery.

In both cases, the upper extreme test voltage shall be 1.15 times the nominal voltage of the battery.

For equipment using other power sources, or capable of being operated from a variety of power sources (primary or secondary), the extreme test voltages shall be those declared by the manufacturer.

#### *5.4.3 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 stabilizing circuits designed to operate continuously, these circuits shall be switched on for 15 minutes after thermal balance has been reached. After this time the equipment shall meet the specified requirements. For this type of equipment the manufacturer shall provide for the power source circuit feeding these circuits to be independent of the power source of the rest of the equipment.

If 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 testing 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.

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 made to

## **TCN 68 - 242: 2006**

transmit the test data sequence for at least one minute, followed by four minutes in the receive condition, 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 a period of one minute after which the equipment shall meet the specified requirements.

### ***5.5 Choice of equipment for test suites***

#### *5.5.1 Choice of model*

The tests shall be carried out on one or more production models or equivalent preliminary models, as appropriate. If testing is performed on (a) preliminary model(s), then the corresponding production models shall be identical to the tested models in all respects relevant for the purposes of the present document, to the preliminary model(s) tested.

Radiated RF power measurements are imprecise and therefore conducted measurements are recommended. Equipment used for testing may be provided with a suitable connector for conducted RF power measurements. Where this is not possible, a suitable test fixture shall be used to convert the radiated signal into a conducted signal. Alternatively, radiated measurements shall be performed.

#### *5.5.2 Presentation*

Stand-alone equipment shall be tested complete with any ancillary equipment.

Plug-in radio devices may be tested together with a suitable test jig and/or typical host equipment.

Where multiple combinations of radio equipment and antennae are intended, the configuration to be used for testing shall be chosen as follows:

- For each combination, determine the highest user selectable power level and the antenna assembly with the highest gain;
- From the resulting combinations, choose the one with the highest e.i.r.p.

#### *5.5.3 Choice of operating frequencies*

Where equipment can be adjusted to or operated at different operating frequencies, a minimum of two operating frequencies shall be chosen such that the lower and higher limits of the operating range(s) of the equipment are covered

### ***5.6 Testing of host connected equipment and plug-in radio devices***

For combined equipment and for radio parts for which connection to or integration with host equipment is required to offer functionality to the radio, different alternative test approaches are permitted. Where more than one such combination is intended, testing shall not be repeated for combinations of the radio part and various host equipment where the latter are substantially similar.

Where more than one such combination is intended and the combinations are not substantially similar, one combination shall be tested against all requirements of the present document and all other combinations shall be tested separately for radiated spurious emissions only.

### *5.6.1 Alternative A: combined equipment*

Combined equipment or a combination of a plug-in radio device and a specific type of host equipment may be used for testing according to the full requirements of the present document.

### *5.6.2 Alternative B: use of a host or test jig*

Where the radio part is a plug-in radio device which is intended to be used within a variety of combinations, a suitable test configuration consisting of either a test jig or a typical host equipment shall be used. This shall be representative for the range of combinations in which the device may be used. The test jig shall allow the radio equipment part to be powered and stimulated as if connected to or inserted into host or combined equipment. Measurements shall be made to all requirements of the present document.

### *5.6.3 Test data sequence*

The manufacturer shall describe and provide a test data sequence with which the transmitter is modulated during the measurements described in this standard. The test data sequence shall spread the transmitted power throughout the power envelope. Where the equipment is not capable of continuous RF transmission, the test data sequence shall be such that:

- The generated RF signal is the same for each transmission;
- Transmissions occur regularly in time;
- Sequences of transmissions can be repeated accurately.

The same test data sequence shall be used for all measurements on the same equipment.

## **5.7 Product information**

The following information is necessary in order to carry out the test suites:

- a) The type of modulation used: FHSS modulation, DSSS modulation or any other type of modulation;
- b) Where FHSS modulation is used: the number of hopping channels, the dwell time per channel and the maximum time between two instances of use of the same channel;
- c) The operating frequency range(s) of the equipment and, where applicable, band(s) of operation;
- d) The type of the equipment, for example: stand-alone equipment, plug-in radio device, combined equipment, etc. ;
- e) The extreme operating conditions that apply to the equipment;
- f) The intended combination(s) of the radio equipment power settings and one or more antenna assemblies and their corresponding e.i.r.p levels;
- g) The nominal voltages of the stand-alone radio equipment or the nominal voltages of the host equipment or combined equipment in case of plug-in devices;
- h) The test modulation used.

## **6. Methods of measurement**

### **6.1 General**

This subclause describes methods of measurement for the following transmitter and receiver parameters:

- The effective radiated power;
- The peak power density;
- The frequency range(s);
- The transmitter spurious emissions.
- The receiver spurious emissions.

The following methods of measurement shall apply to the testing of stand-alone units and to the equipment configurations identified in subclause 5.5.

### **6.2 Measurements of transmitter parameters**

#### **6.2.1 Effective radiated power (e.r.p)**

See clause 5 for the test conditions.

The effective radiated power shall be determined and recorded in the test report.

The following shall be applied to the combination(s) of the radio device and its intended antenna(e). In the case that the RF power level is user adjustable, all measurements shall be made with the highest power level available to the user for that combination.

The following method of measurement shall apply to both conducted and radiated measurements.

In the case of radiated measurements, using a test site as described in annex A and applicable measurement procedures as described in annex B, the effective radiated power as defined in subclause 4.2.1 shall be measured and recorded in the test report.

In case of conducted measurements, the transmitter shall be connected to the measuring equipment via a suitable attenuator and the RF power as defined in subclause 4.2.1 shall be measured and recorded in the test report.

The measurement shall be performed using normal operation of the equipment with modulation, using the test data sequence, applied.

The test procedure shall be as follows:

#### *Step 1:*

- Using a suitable means, the output of the transmitter shall be coupled to a diode detector;
- The output of the diode detector shall be connected to the vertical channel of an oscilloscope;
- The combination of the diode detector and the oscilloscope shall be capable of faithfully reproducing the envelope peaks and the duty cycle of the transmitter output signal;

- The observed duty cycle of the transmitter (Tx on/(Tx on +Tx off)) shall be noted as  $x$ , ( $0 < x < 1$ ) and recorded in the test report. For the purpose of testing, the equipment shall be operated with a duty cycle that is equal to or more than 0.1;

*Step 2:*

- The average output power of the transmitter shall be determined using a wideband, calibrated RF power meter with a thermocouple detector or an equivalent thereof and, where applicable, with an integration period that exceeds the repetition period of the transmitter by a factor 5 or more. The observed value shall be recorded as "A" (in dBm);

- The e.i.r.p. shall be calculated from the above measured power output A, the observed duty cycle  $x$ , and the applicable antenna assembly gain "G" in dBi, according to the formula:

$$P = A + G + 10 \log (1/x);$$

P shall not exceed the value specified in subclause 4.2.1.

*Step 3:*

- The measurement set up as given under step 1 shall be used to determine on the oscilloscope the peak of the envelope of the output signal of the transmitter;

- The maximum deviation of the Y-trace of the oscilloscope shall be recorded as "B";

*Step 4:*

- The transmitter shall be replaced by a signal generator. The output frequency of the signal shall be made equal to the centre of the frequency range occupied by the transmitter;

- The signal generator shall be unmodulated. The output power of the signal generator shall be raised to a level such that the deviation of the Y-trace of the oscilloscope reaches level B, as indicated in step 3;

- This output power level "C" (in dBm) of the signal generator shall be determined using a wideband, calibrated RF power meter with a thermocouple detector or an equivalent thereof;

- Level C shall not exceed by more than 3 dB the value specified in subclause 4.2.1 minus the applicable antenna assembly gain G in dBi;

These measurements shall be performed at normal and extreme test conditions, see clause 5.

### *6.2.2 Peak power density*

The peak power density shall be measured and recorded in the test report.

In the case of radiated measurements, using a test site as described in annex A and applicable measurement procedures as described in annex B, the peak power density as defined in subclause 4.2.2 shall be measured and recorded in the test report.

In case of conducted measurements, the transmitter shall be connected to the measuring equipment via a suitable attenuator and the peak power density as defined in subclause 4.2.2 shall be measured and recorded in the test report.

The peak power density shall be determined using a spectrum analyser of adequate bandwidth for the type of modulation being used in combination with an RF power meter.

Equipment where the transmitter is on for 10  $\mu$ s or more shall be measured as follows:

## **TCN 68 - 242: 2006**

Connect an RF power meter to the IF output of the spectrum analyser and correct its reading using a known reference source, e.g. a signal generator.

*Note:* The IF output of the spectrum analyser may be 20 dB or more below the input level of the spectrum analyser. Unless the power meter has adequate sensitivity, a wideband amplifier may be required.

The test procedure shall be as follows:

### *Step 1:*

- The measurement set-up shall be calibrated with a CW signal from a calibrated source; the reference signal should have a strength of 10 dBm;

- The settings of the spectrum analyser shall be:

+ Centre Frequency: equal to the signal source;

+ Resolution BW: 100 kHz for FHSS, 1 MHz for DSSS;

+ Video BW: same;

+ Detector mode: positive peak;

+ Averaging: off;

+ Span: zero Hz;

+ Amplitude: adjust for middle of the instrument's range;

### *Step 2:*

- The calibrating signal power shall be reduced to 0 dBm and it shall be verified that the power meter reading also reduces by 10 dB;

### *Step 3:*

- Connect the equipment to be measured. Using the following settings of the spectrum analyser in combination with "max hold" function, find the frequency of highest power output in the power envelope:

+ Centre Frequency: equal to operating frequency;

+ Resolution BW: 100 kHz for FHSS, 1 MHz for DSSS;

+ Video BW: same;

+ Detector mode: positive peak;

+ Averaging: off;

+ Span: 3 times the spectrum width;

+ Amplitude: adjust for middle of the instrument's range;

- The frequency found shall be recorded in the test report;

### *Step 4:*

Set the centre frequency of the spectrum analyser to the found frequency and switch to zero span. The power meter indicates the measured power density. The power density e.i.r.p. is calculated from the measured power density and the declared antenna assembly gain(s).

The above procedure shall be repeated for each of the two frequencies identified by the procedure given in subclause 5.2.1.

Where the spectrum analyser bandwidth is non-Gaussian, a suitable correction factor shall be determined and applied.

Where a spectrum analyser is equipped with a facility to measure power density, this facility may be used instead of the above procedure.

### 6.2.3 Frequency range of equipment using FHSS modulation

Using applicable measurement procedures as described in annex B the frequency range of the equipment shall be measured and recorded in the test report.

During these measurements the test data sequence as specified in subclause 5.6.3 shall be used.

These measurements shall be performed under both normal and extreme test conditions.

The measurement procedure shall be as follows:

a) Place the spectrum analyser in video averaging mode with a minimum of 50 sweeps selected and activate the transmitter with modulation applied. The display will form an image like that shown in figure 2;

b) Select lowest operating frequency of the equipment under test;

c) Find lowest frequency below the operating frequency at which spectral power density drops below the level given in subclause 4.2.3. See A in figure 2. This frequency shall be recorded in the test report;

d) Select the highest operating frequency of the equipment under test;

e) Find the highest frequency at which the spectral power density drops below the level given in subclause 4.2.3, see B in figure 2. This frequency shall be recorded in the test report;

f) The difference between the frequencies measured in steps c) and e) is the frequency range; it shall be recorded in the test report.

*Note:* For equipment with a single, fixed operating frequency, steps b) and d) are omitted.

This measurement shall be repeated for each operating frequency range declared by the manufacturer.

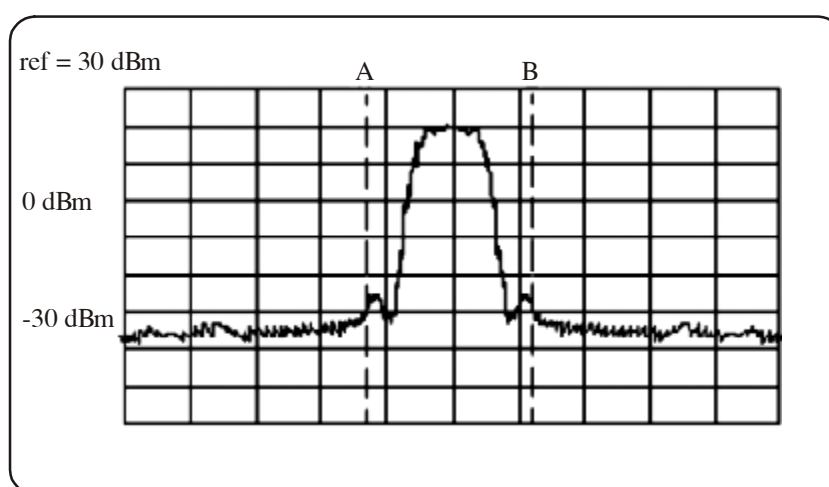


Figure 2: Measuring the extreme frequencies of the power envelope

This example assumes a 100 kHz resolution bandwidth.

#### *6.2.4 Frequency range of equipment using other forms of modulation*

Using applicable measurement procedures as described in annex B the frequency range(s) shall be measured and recorded in the test report.

During these measurements the test data sequence as specified in subclause 5.6.3 shall be used.

These measurements shall be performed under both normal and extreme test conditions.

The measurement procedure shall be as follows:

a) Place the spectrum analyser in video averaging mode with a minimum of 50 sweeps selected and activate the transmitter with modulation applied. The RF emission of the equipment shall be displayed on the spectrum analyser. The display will form an image like that shown in figure 2;

b) Select lowest operating frequency of the equipment under test;

c) Using the marker of the spectrum analyser, find lowest frequency below the operating frequency at which spectral power density drops below the level given in subclause 4.2.3. See line A in figure 2.

This frequency is recorded in the test report;

d) Select the highest operating frequency of the equipment under test;

e) Find the highest frequency at which the spectral power density drops below the value given in subclause 4.2.3. See line B in figure 2. This frequency shall be recorded in the test report;

f) The difference between the frequencies measured in steps c) and e) is the frequency range; it shall be recorded in the test report.

*Note:* For equipment with a single, fixed operating frequency, steps b) and d) are omitted.

This measurement shall be repeated for each frequency range declared by the manufacturer.

#### *6.2.5 Spurious emissions*

The following method of measurement shall apply to both conducted and radiated measurements.

In the case of radiated measurements, using a test site as described in annex A and applicable measurement procedures as described in annex B, the spurious emissions as defined in subclause 4.2.4 shall be measured and recorded in the test report.

In case of conducted measurements, the radio device shall be connected to the measuring equipment via a suitable attenuator.

Tests of FHSS equipment shall be carried out while the equipment is hopping on the following operating frequencies:

- The lowest operating frequency; and
- The highest operating frequency.



During this test modulation shall be applied using the test data sequence.

Where the transmitter ceases transmission between hops, during this test, the transmitter shall cease transmitting for a minimum period of time equal to or greater than that for which it ceases transmission during normal operation.

If the equipment is fitted with an automatic shut-off facility it shall be made inoperative for the duration of this test unless it has to be left operative to protect the equipment. If the shut-off facility is left operative, the status of the equipment shall be indicated. The measurement equipment shall be set for peak hold mode of operation.

The measurement procedure shall be as follows:

- The transmitter shall be operated at the highest output power, or , in the case of equipment able to operate at more than one power level, at the lowest and highest output powers;
- The spectrum outside the declared frequency range(s) shall be searched for emissions that exceed the limit values given in subclause 4.2.4 or that come to within 6 dB below the limit values given in subclause 4.2.4. Each occurrence shall be noted in the test report;
- This measurement shall be made with the transmitter set to the lowest operating frequency and with the transmitter set to the highest operating frequency.

This measurement shall be repeated with the transmitter in standby mode where applicable.

Where these measurements are made with a spectrum analyser, the following settings and procedures shall be used.

For finding spurious emissions the spectrum analyser shall be set as follows:

- Resolution BW: 100 kHz;
- Video BW: same;
- Detector mode: positive peak;
- Averaging: off;
- Span: 100 MHz;
- Amplitude: adjust for middle of the instrument's range;
- Sweep time: 1 second.

For measuring emissions that exceed the level of 6 dB below the applicable limit, the resolution bandwidth shall be switched to 30 kHz and the span shall be adjusted accordingly. If the level does not change by more than 2 dB, it is a narrowband emission; the observed value shall be recorded in the test report. If the level changes by more than 2 dB, the emission is a wideband emission and its level shall be measured and recorded in the test report.

The method of measurement for wideband emissions, if applicable, shall be documented in the test report.

*Note:* The main spectrum of the device being tested may saturate the spectrum analyser's input circuits and so cause ghost "spurious" signals. Ghosts can be distinguished from real signals by increasing the input attenuator by 10 dB. If the spurious signal disappears, it is a ghost and should be ignored.

### *6.2.6 Receiver spurious emissions*

The following method of measurement shall apply to both conducted and radiated measurements.

In the case of radiated measurements, using a test site as described in annex A and applicable measurement procedures as described in annex B, the spurious emissions shall be measured and recorded. In the case of conducted measurements, the receiver shall be connected to the measuring equipment via a suitable attenuator.

The measurement procedure shall be as follows:

- With the equipment in the receive mode, the applicable spectrum shall be searched for emissions that exceed the limit values given in clause 4.3 or that come to within 6 dB below the limit values given in clause 4.3. Each occurrence shall be recorded.

The measurements shall be performed only under the following conditions:

- For FHSS equipment the equipment shall be tested in the receive mode on frequencies as defined in clause 6.2.3;

- For DSSS and other equipment the test shall be made in the receive mode, at the lowest and highest operating frequencies.

Where these measurements are made with a spectrum analyser, the following settings and procedures shall be used for narrowband emissions:

- Resolution BW: 100 kHz;
- Video BW: same;
- Detector mode: positive peak;
- Averaging: off;
- Span: 100 MHz;
- Amplitude: adjust for middle of the instrument's range;
- Sweep time: 1 s.

For measuring emissions that exceed the level of 6 dB below the applicable limit the resolution bandwidth shall be switched to 30 kHz and the span shall be adjusted accordingly. If the level does not change by more than 2 dB, it is a narrowband emission; the observed value shall be recorded. If the level changes by more than 2 dB, the emission is a wideband emission and its level shall be measured and recorded.

## **7. Measurement uncertainty values**

For the test methods, according to the present document, the measurement uncertainty figures shall be calculated in accordance with TR 100 028-1 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 the case where the distributions characterizing the actual measurement uncertainties are normal (Gaussian)). Table 5 is based on such expansion factors.

*Table 5: Maximum measurement uncertainty*

<b>Parameter</b>	<b>Uncertainty</b>
radio frequency	$\pm 1 \times 10^{-5}$
total RF power, conducted	$\pm 1.5$ dB
RF power density, conducted	$\pm 3$ dB
spurious emissions, conducted	$\pm 3$ dB
all emissions, radiated	$\pm 6$ dB
temperature	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
humidity	$\pm 5\%$
DC and low frequency voltages	$\pm 3\%$

**ANNEX A**  
(Normative)

**Test sites and arrangements for radiated measurements**

**A.1 Test sites**

**A.1.1 Open air test sites**

The term “open air” should be understood from an electromagnetic point of view. Such a test site may be really in open air or alternatively with walls and ceiling transparent to the radio waves at the frequencies considered.

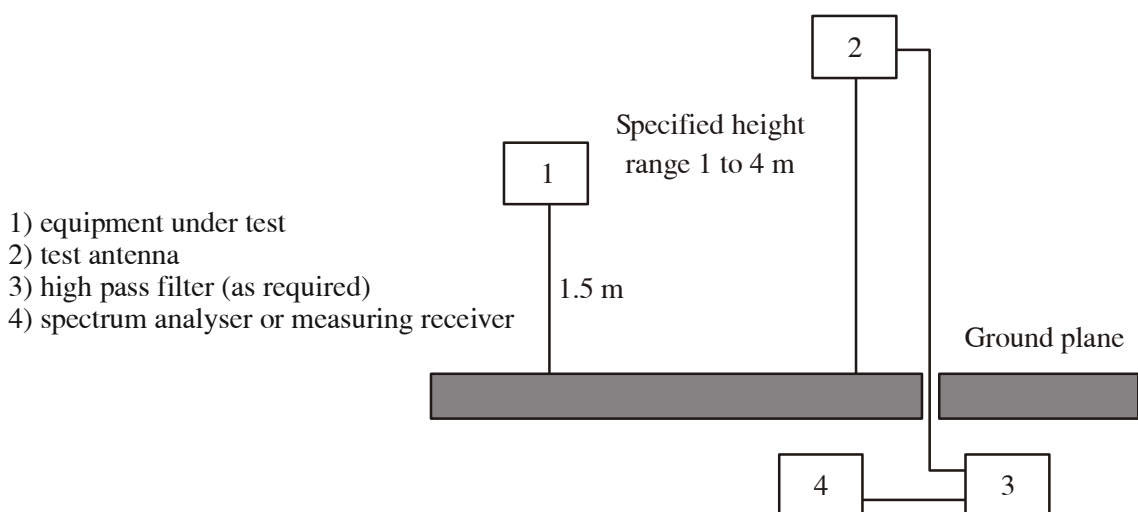
An open air test site may be used to perform the measurements using the radiated measurement methods described in clause 6. Absolute or relative measurements may be performed on transmitters or on receivers; absolute measurements of field strength require a calibration of the test site.

A measuring distance of at least 3 m shall be used for measurements at frequencies up to 1 GHz. For frequencies above 1 GHz, any suitable measuring distance may be used. The equipment size (excluding the antenna) shall be less than 20% of the measuring distance. The height of the equipment or of the substitution antenna shall be 1.5 m; the height of the test antenna (transmit or receive) shall vary between 1 and 4 m.

Sufficient precautions shall be taken to ensure that reflections from extraneous objects adjacent to the site do not degrade the measurement results, in particular:

- No extraneous conducting objects having any dimension in excess of a quarter wavelength of the highest frequency tested shall be in the immediate vicinity of the site;
- All cables shall be as short as possible; as much of the cables as possible shall be on the ground plane or preferably below; and the low impedance cables shall be screened.

The general measurement arrangement is shown in figure A.1.



*Figure A.1: Measuring arrangement*

## ***A.1.2 Anechoic chamber***

### *A.1.2.1 General*

An anechoic chamber is a well shielded chamber covered inside with radio frequency absorbing material and simulating a free space environment. It is an alternative site on which to perform the measurements using the radiated measurement methods described in clause 6. Absolute or relative measurements may be performed on transmitters or on receivers. Absolute measurements of field strength require a calibration of the anechoic chamber. The test antenna, equipment under test and substitution antenna are used in a way similar to that at the open air test site, but are all located at the same fixed height above the floor.

### *A.1.2.2 Description*

An anechoic chamber should meet the requirements for shielding loss and wall return loss as shown in figure A.2. Figure A.3 shows an example of the construction of an anechoic chamber having a base area of 5 m by 10 m and a height of 5 m. The ceiling and walls are coated with pyramidally formed absorbers approximately 1 m high. The base is covered with special absorbers which form the floor. The available internal dimensions of the chamber are 3 m × 8 m × 3 m, so that a maximum measuring distance of 5 m in the middle axis of this chamber is available. The floor absorbers reject floor reflections so that the antenna height need not be changed. Anechoic chambers of other dimensions may be used.

### *A.1.2.3 Influence of parasitic reflections*

For free-space propagation in the far field, the relationship of the field strength  $E$  and the distance  $R$  is given by  $E = E_0 \times (R_0/R)$ , where  $E_0$  is the reference field strength and  $R_0$  is the reference distance. This relationship allows relative measurements to be made as all constants are eliminated within the ratio and neither cable attenuation nor antenna mismatch or antenna dimensions are of importance.

If the logarithm of the foregoing equation is used, the deviation from the ideal curve may be easily seen because the ideal correlation of field strength and distance appears as a straight line. The deviations occurring in practice are then clearly visible. This indirect method shows quickly and easily any disturbances due to reflections and is far less difficult than the direct measurement of reflection attenuation.

With an anechoic chamber of the dimensions given above at low frequencies below 100 MHz there are no far field conditions, but the wall 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 to the distance meets the expectations very well. Above 1 GHz, because more reflections will occur, the dependence of the field strength to the distance will not correlate so closely.

### *A.1.2.4 Calibration and mode of use*

The calibration and mode of use is the same as for an open air test site, the only difference being that the test antenna does not need to be raised and lowered whilst searching for a maximum, which simplifies the method of measurement.

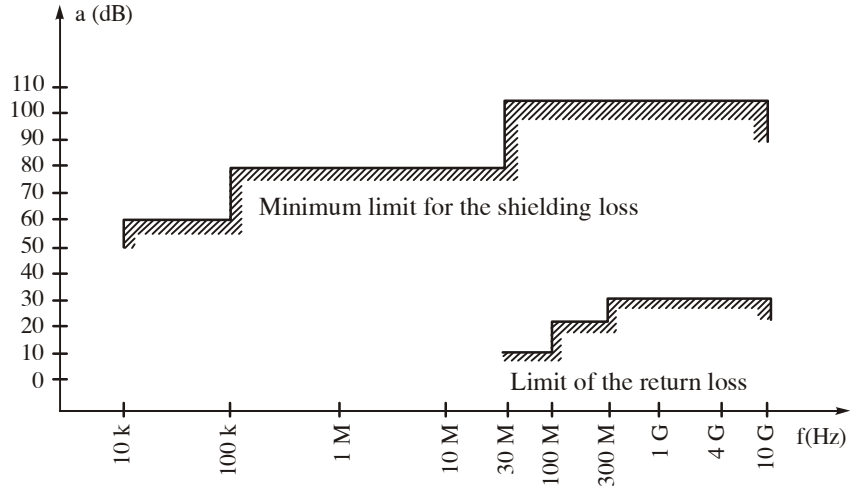


Figure A.2: Specification for shielding and reflections

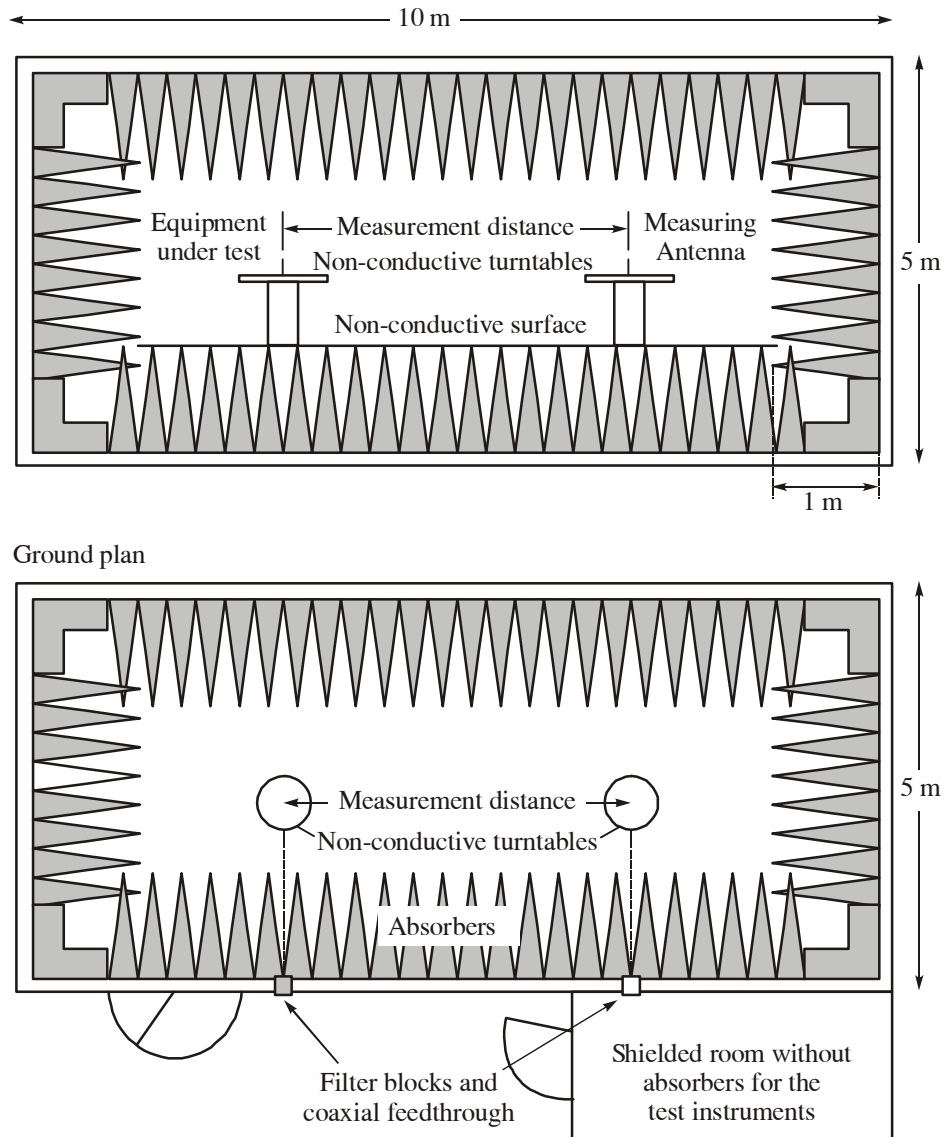


Figure A.3: Anechoic shielded chamber for simulated free space measurements

## **A.2 Test antenna**

When the test site is used for radiation measurements the test antenna shall be used to detect the field from both the test sample and the substitution antenna. When the test site is used for the measurement of receiver characteristics the antenna shall be used as a transmitting antenna. This antenna shall be mounted on a support capable of allowing the antenna to be used in either horizontal or vertical polarization and for the height of its centre above the ground to be varied over the specified range.

Preferably test antennae with pronounced directivity should be used. The size of the test antenna along the measurement axis shall not exceed 20% of the measuring distance.

## **A.3 Substitution antenna**

The substitution antenna shall be used to replace the equipment under test in substitution measurements. For measurements below 1 GHz the substitution antenna shall be a half wavelength dipole resonant at the frequency under consideration, or a shortened dipole, calibrated to the half wavelength dipole. For measurements between 1 and 4 GHz either a half wavelength dipole or a horn radiator may be used. For measurements above 4 GHz a horn radiator shall be used. 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 outside antenna is connected to the cabinet.

The distance between the lower extremity of the dipole and the ground shall be at least 30 cm.

*Note:* The gain of a horn antenna is generally expressed relative to an isotropic radiator.

**ANNEX B**  
(Normative)

**General description of measurement**

This annex gives the general methods of measurements for RF signals using the test sites and arrangements described in annex A.

**B.1 Conducted measurements and use of test fixture**

In view of the low power levels of the equipment to be tested under this standard, conducted measurements may be applied to equipment provided with an antenna connector e.g. by means of a spectrum analyser.

Where the equipment to be tested does not provide a suitable connector, a test fixture may be provided.

**B.2 Radiated measurements**

Radiated measurements shall be performed with the aid of a test antenna and measurement instruments as described in annex A. The test antenna and measurement instrument shall be calibrated according to the procedure defined in this annex. The equipment to be measured and the test antenna shall be oriented to obtain the maximum emitted power level. This position shall be recorded in the measurement report. The frequency range shall be measured in this position.

Preferably, radiated measurements shall be performed in an anechoic chamber. For other test sites corrections may be needed (see annex A). The following test procedure applies:

a) A test site which fulfils the requirements of the specified frequency range of this measurement shall be used. The test antenna shall be oriented initially for vertical polarization unless otherwise stated and the transmitter under test shall be placed on the support in its standard position and switched on;

b) For average power measurements a non-selective voltmeter or wide band spectrum analyser shall be used. For other measurements a spectrum analyser or selective voltmeter shall be used and tuned to the measurement frequency;

In either case a) or b), the test antenna shall be raised or lowered, if necessary, through the specified height range until the maximum signal level is detected on the spectrum analyser or selective voltmeter.

The test antenna need not be raised or lowered if the measurement is carried out on a test site according to subclause A.1.2.



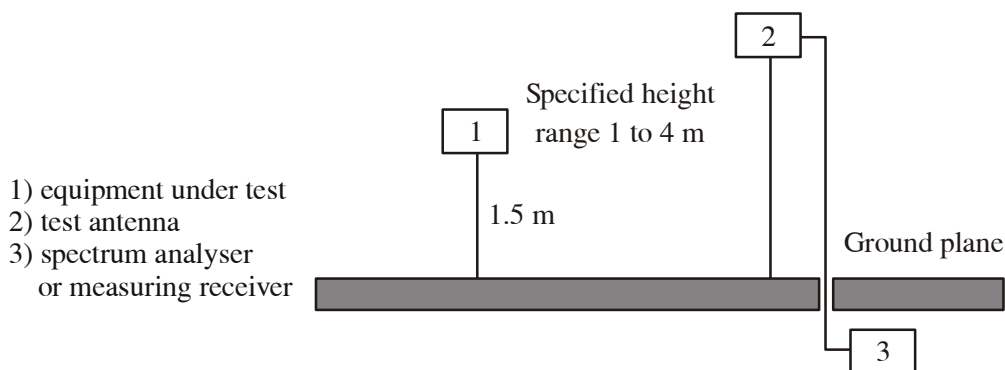


Figure B.1: Measurement arrangement No.1

c) The transmitter shall be rotated through 360° about a vertical axis until a higher maximum signal is received;

d) The test antenna shall be raised or lowered again, if necessary, through the specified height range until a maximum is obtained. This level shall be recorded.

*Note:* This maximum may be a lower value than the value obtainable at heights outside the specified limits.

The test antenna need not be raised or lowered if the measurement is carried out on a test site according to subclause A.1.2.

This measurement shall be repeated for horizontal polarization.

### B.3 Substitution measurement

The actual signal generated by the measured equipment may be determined by means of a substitution measurement in which a known signal source replaces the device to be measured, see figure B.2.

Preferably, this method of measurement shall be used in an anechoic chamber. For other test sites corrections may be needed, see annex A.

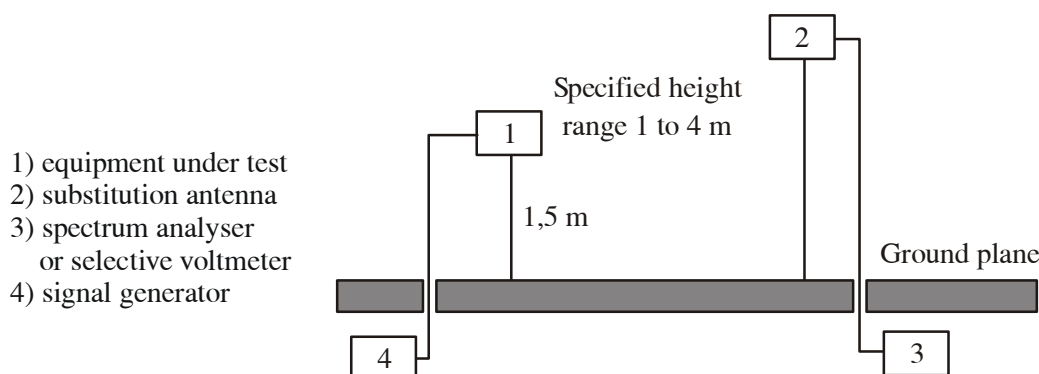


Figure B.2: Measurement arrangement No.2

a) Using measurement arrangement No.2, the substitution antenna shall replace the transmitter antenna in the same position and in vertical polarization. The frequency of the

## **TCN 68 - 242: 2006**

signal generator shall be adjusted to the measurement frequency. The test antenna shall be raised or lowered, if necessary, to ensure that the maximum signal is still received. The input signal to the substitution antenna shall be adjusted in level until an equal or a known related level to that detected from the transmitter is obtained in the test receiver;

- The test antenna need not be raised or lowered if the measurement is carried out on a test site according to subclause A.1.2;

- The radiated power is equal to the power supplied by the signal generator, increased by the known relationship if necessary and after corrections due to the gain of the substitution antenna and the cable loss between the signal generator and the substitution antenna;

- b) This measurement shall be repeated with horizontal polarization.