

**TCN 68 - 231: 2005**

**THIẾT BỊ VÔ TUYẾN LƯU ĐỘNG MẶT ĐẤT  
CÓ ĂNG TEN LIÊN DÙNG CHO TRUYỀN SỐ LIỆU (VÀ THOẠI)  
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**LAND MOBILE RADIO EQUIPMENT HAVING AN INTEGRAL ANTENNA  
INTENDED FOR THE TRANSMISSION OF DATA (AND SPEECH)**

**TECHNICAL REQUIREMENTS**

## MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i> .....	4
<b>1. Phạm vi áp dụng</b> .....	5
<b>2. Tài liệu tham khảo</b> .....	5
<b>3. Định nghĩa và chữ viết tắt</b> .....	6
3.1 Định nghĩa.....	6
3.2 Chữ viết tắt .....	6
<b>4. Yêu cầu chung</b> .....	7
4.1 Thiết bị cần đo kiểm .....	7
4.2 Đo kiểm tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật.....	11
4.3 Các điều kiện chung.....	13
4.4 Giải thích các kết quả đo.....	15
<b>5. Các yêu cầu kỹ thuật</b> .....	16
5.1 Các yêu cầu đối với máy phát .....	16
5.2 Các yêu cầu đối với máy thu .....	34
<b>Phụ lục A (Quy định): Các phép đo trường bức xạ</b> .....	60
<b>Phụ lục B (Quy định): Chỉ tiêu kỹ thuật cho sơ đồ đo     công suất kênh lân cận</b> .....	72

## CONTENTS

<i>Foreword</i> .....	75
<b>1. Scope</b> .....	76
<b>2. References</b> .....	76
<b>3. Definitions and abbreviations</b> .....	77
3.1 Definitions.....	77
3.2 Abbreviations .....	78
<b>4. General requirements</b> .....	78
4.1 Presentation of equipment for testing purposes .....	78
4.2 Testing for compliance with technical requirements.....	82
4.3 General conditions .....	85
4.4 Interpretation of the measurement results.....	86
<b>5. Technical specifications</b> .....	87
5.1 Transmitter requirement.....	87
5.2 Receiver requirement.....	106
<b>Annex A (Normative): Radiated measurements</b> .....	134
<b>Annex B (Normative): Specifications for adjacent channel power measurement arrangements</b> .....	146

## **LỜI NÓI ĐẦU**

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 231: 2005 **“Thiết bị vô tuyến lưu động mặt đất có ăng ten liền dùng cho truyền số liệu (và thoại) - Yêu cầu kỹ thuật”** được xây dựng trên cơ sở chấp thuận nguyên vẹn tiêu chuẩn EN 300 390-1 V.1.2.1 (2000-09) và EN 300 390-2 V.1.1.1 (2000-09), có tham khảo thêm các tài liệu ETS 300-390 (1996-02), ETR 027, ETR 028 của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI).

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 231: 2005 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được ban hành theo Quyết định số 28/2005/QĐ-BBCVT ngày 17 tháng 8 năm 2005 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 231: 2005 được ban hành dưới dạng song ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh). Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng.

VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

# **THIẾT BỊ VÔ TUYẾN LƯU ĐỘNG MẶT ĐẤT CÓ ĂNG TEN LIÊN DÙNG CHO TRUYỀN DỮ LIỆU (VÀ THOẠI)**

## **YÊU CẦU KỸ THUẬT**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 28/2004/QĐ-BBCVT ngày 17/8/2005  
của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)*

### **1. Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật đối với các thiết bị vô tuyến lưu động mặt đất sử dụng điều chế góc có đường bao không đổi, hoạt động ở dải tần số vô tuyến từ 30 MHz đến 1 GHz, với các khoảng cách kênh 12,5 kHz và 25 kHz.

Tiêu chuẩn này được áp dụng cho thiết bị vô tuyến số và thiết bị vô tuyến kết hợp tương tự/số loại cầm tay dùng ăng ten liên để truyền số liệu và/hoặc thoại.

Tiêu chuẩn này làm sở cứ cho việc chứng nhận hợp chuẩn thiết bị.

### **2. Tài liệu tham khảo**

- [1] ETSI EN 300 390-1 V1.2.1 (2000-09): "*Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna*"; Part 1: Technical characteristics and test conditions.
- [2] ETSI EN 300 390-2 V1.1.1 (2000-09): "*Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna*"; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R & TTE Directive.
- [3] ETS 300 390 (1996-02): *Radio Equipment and System (RES); Land Mobile Service; Technical characteristics and test conditions for Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna.*
- [4] ETSI ETS 300 296: "*Radio Equipment Systems (RES); Land Mobile Service; Technical characteristics and test conditions for radio equipment using integral antennas intended primarily for analogue speech*".
- [5] ETSI ETR 027 (September 1991): "*Radio Equipment and Systems; Methods of Measurement for Mobile Radio Equipment*".

- [6] ETSI ETR 028: *"Radio Equipment and Systems (RES); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics"*.
- [7] ITU-T Recommendation O.153 (1992): *"Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates below the primary rate"*.
- [8] ETSI ETS 300 341: *"Radio Equipment and Systems (RES); Land Mobile Service; Technical characteristics and test conditions for radio equipment using integral antenna transmitting signals to initiate a specific response in the receiver "*.
- [9] IEC 60489-3 (1988): *"Methods of measurement for radio equipment used in the mobiles services. Part 3: Receivers for A3E or F3E emissions"*.

### **3. Định nghĩa và chữ viết tắt**

#### **3.1. Định nghĩa**

##### *3.1.1. Điều chế góc có đường bao không đổi*

Bao gồm cả điều pha (G3) và điều tần (F3).

##### *3.1.2. Ăng ten liên*

Ăng ten được thiết kế để nối với thiết bị mà không cần sử dụng giắc nối ăng ten ngoài có trở kháng  $50 \Omega$  và được coi như một phần của thiết bị. Ăng ten liên có thể lắp bên trong hoặc bên ngoài thiết bị.

##### *3.1.3. Phép đo dẫn*

Phép đo sử dụng kết nối RF trực tiếp với thiết bị cần đo.

##### *3.1.4. Phép đo bức xạ*

Các phép đo giá trị tuyệt đối của trường bức xạ.

##### *3.1.5. Trạm gốc*

Thiết bị vô tuyến có đầu nối ăng ten để kết nối với ăng ten ngoài và được sử dụng ở vị trí cố định.

##### *3.1.6. Trạm di động*

Thiết bị vô tuyến lưu động có đầu nối ăng ten để kết nối với ăng ten ngoài, thông thường được sử dụng trên phương tiện vận tải hoặc có thể di chuyển được.

##### *3.1.7. Máy cầm tay*

Thiết bị vô tuyến có đầu nối ăng ten hoặc ăng ten liên, hoặc cả hai, thông thường được sử dụng độc lập, được mang bên người hoặc cầm tay được.

### 3.2. Chữ viết tắt

AC	Dòng xoay chiều
dBc	dB so với công suất sóng mang
DC	Dòng một chiều
emf	Sức điện động
Erp	Công suất bức xạ hiệu dụng
FM	Điều tần
FFSK	Khóa dịch tần nhanh
FSK	Khóa dịch tần
IF	Tần số trung gian (trung tần)
LSB	Bit có trọng số thấp nhất
MSB	Bit có trọng số cao nhất
PLL	Vòng khóa pha
rms	Giá trị hiệu dụng
RF	Tần số vô tuyến
R <sub>x</sub>	Máy thu
SINAD	(tín hiệu + tạp âm + méo)/(tạp âm + méo)
T <sub>x</sub>	Máy phát
VSWR	Tỷ số sóng đứng điện áp

## 4. Yêu cầu chung

### 4.1. Thiết bị cân đo kiểm

Mỗi thiết bị đưa ra để đo kiểm hợp chuẩn phải đáp ứng được các yêu cầu trong tiêu chuẩn này trên tất cả các kênh hoạt động của nó.

Để đơn giản hóa và làm hài hòa các thủ tục đo kiểm chứng nhận giữa các phòng thử nghiệm khác nhau, các phép đo phải được thực hiện theo tiêu chuẩn này với các mẫu thiết bị được quy định tại các mục 4.1.1 đến 4.1.11. Những mục này nhằm đưa ra độ tin cậy để đáp ứng các yêu cầu trong tiêu chuẩn mà không cần thực hiện đo kiểm ở tất cả các kênh.

#### 4.1.1. Lựa chọn kiểu mẫu thiết bị để chứng nhận hợp chuẩn

Để phục vụ việc đo kiểm hợp chuẩn, nhà sản xuất phải cung cấp một hoặc nhiều kiểu mẫu sản phẩm của thiết bị phù hợp với yêu cầu đo kiểm.

## **TCN 68 - 231: 2005**

Nếu chúng nhận hợp chuẩn được cấp trên cơ sở đo kiểm trên một mẫu xuất xưởng thì các kiểu mẫu sản phẩm tương ứng cần giống hoàn toàn với kiểu mẫu xuất xưởng đã đo kiểm.

### *4.1.2. Định nghĩa về dải đồng chỉnh, dải tần các kênh cài đặt sẵn*

Khi đưa thiết bị tới đo kiểm hợp chuẩn, nhà sản xuất phải thông báo các dải đồng chỉnh của máy thu và máy phát.

Dải đồng chỉnh (AR) được xác định là dải tần số, tại đó máy thu hoặc máy phát có thể được lập trình và/hoặc đồng chỉnh để hoạt động mà không cần bất cứ thay đổi vật lý nào về mạch điện nào ngoại trừ việc thay thế các ROM chương trình hoặc các tinh thể (trong máy thu và máy phát).

Nhà sản xuất cũng phải cung cấp dải tần các kênh cài đặt sẵn của máy thu và máy phát (hai dải này có thể khác nhau).

Dải tần các kênh cài đặt sẵn (SR) là dải tần số cực đại quy định bởi nhà sản xuất qua đó máy thu và máy phát có thể hoạt động mà không cần đặt lại chương trình hoặc đồng chỉnh lại.

Đối với mục đích các phép đo thì máy thu và máy phát được xem xét riêng rẽ.

### *4.1.3. Định nghĩa các loại dải đồng chỉnh (AR1 và AR2)*

Dải đồng chỉnh nằm trong một trong hai loại sau:

Loại thứ nhất tương ứng với một giới hạn dải đồng chỉnh của máy thu và máy phát mà giới hạn này nhỏ hơn 10% tần số cao nhất của dải đồng chỉnh đối với thiết bị hoạt động tại các tần số nhỏ hơn hoặc bằng 500 MHz, hoặc nhỏ hơn 5% đối với thiết bị hoạt động trên 500 MHz. Loại này được định nghĩa là AR1.

Loại thứ hai tương ứng với một dải đồng chỉnh của máy thu và máy phát mà dải này lớn hơn 10% tần số cao nhất của dải đồng chỉnh đối với thiết bị hoạt động tại các tần số nhỏ hơn hoặc bằng 500 MHz, hoặc lớn hơn 5% đối với thiết bị hoạt động trên 500 MHz. Loại này được định nghĩa là AR2.

### *4.1.4. Lựa chọn các tần số*

Các tần số để đo kiểm phải được chọn bởi nhà sản xuất, phù hợp với các mục 4.1.5 đến 4.1.11. Nhà sản xuất lựa chọn các tần số đo kiểm phải đảm bảo rằng các tần số được chọn phải nằm trong một hoặc nhiều băng tần quốc gia quy định cho thiết bị.

### *4.1.5. Đo kiểm thiết bị đơn kênh loại AR1*

Trong trường hợp thiết bị là đơn kênh loại AR1 thì chỉ cần đo kiểm một mẫu.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ trên một kênh nằm trong 100 kHz ở tần số trung tâm của dải đồng chỉnh.



#### *4.1.6. Đo kiểm thiết bị đơn kênh loại AR2*

Trong trường hợp thiết bị là đơn kênh loại AR2 thì cần đo kiểm ba mẫu. Các phép đo kiểm được thực hiện trên tổng ba kênh.

Tần số kênh của mẫu đầu tiên sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số cao nhất của dải đồng chỉnh.

Tần số kênh của mẫu thứ hai sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất của dải đồng chỉnh.

Tần số kênh của mẫu thứ ba sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số trung tâm của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ trên cả ba kênh này.

#### *4.1.7. Đo kiểm thiết bị hai kênh loại AR1*

Trong trường hợp thiết bị có hai kênh loại AR1 thì chỉ cần đo kiểm một mẫu.

Các phép đo kiểm được thực hiện trên cả hai kênh.

Tần số của kênh trên sẽ nằm trong 100 kHz ở tần số cao nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn.

Tần số của kênh dưới sẽ nằm trong 100 kHz ở tần số thấp nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn. Ngoài ra trung bình các tần số của hai kênh sẽ phải nằm trong 100 kHz tại tần số trung tâm của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ tại kênh trên và đo kiểm giới hạn ở kênh dưới.

#### *4.1.8. Đo kiểm thiết bị hai kênh loại AR2*

Trong trường hợp thiết bị có hai kênh loại AR2 thì cần đo kiểm ba mẫu.

Thực hiện đo kiểm trên tổng bốn kênh.

Tần số cao nhất trong dải tần các kênh cài đặt sẵn của mẫu đầu tiên sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số trung tâm của dải đồng chỉnh. Tần số của kênh trên sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số cao nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn và tần số của kênh dưới sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ tại kênh trên và đo kiểm giới hạn ở kênh dưới.

Tần số của một kênh ở mẫu thứ hai phải nằm trong 100 kHz tại tần số cao nhất của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ trên kênh này.

Tần số của một kênh ở mẫu thứ ba phải nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ trên kênh này.

## **TCN 68 - 231: 2005**

### *4.1.9. Đo kiểm thiết bị đa kênh (nhiều hơn 2 kênh) loại AR1*

Trong trường hợp thiết bị đa kênh loại AR1, chỉ cần đo kiểm một mẫu.

Tần số trung tâm của dải tần các kênh cài đặt sẵn của mẫu sẽ phải tương ứng với tần số trung tâm của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ tại tần số nằm trong 100 kHz ở tần số trung tâm của dải tần các kênh cài đặt sẵn. Thực hiện đo kiểm giới hạn nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất và cao nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn.

### *4.1.10. Đo kiểm thiết bị đa kênh (nhiều hơn 2 kênh) loại AR2 (dải tần các kênh cài đặt sẵn nhỏ hơn dải đồng chỉnh)*

Trong trường hợp thiết bị đa kênh loại AR2 có dải tần các kênh cài đặt sẵn nhỏ hơn dải đồng chỉnh, cần đo kiểm ba mẫu.

Thực hiện đo kiểm trên 5 kênh.

Tần số trung tâm của dải tần các kênh cài đặt sẵn của mẫu đầu tiên sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số trung tâm của dải đồng chỉnh. Tần số của kênh trên sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số cao nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn và tần số của kênh dưới sẽ nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ tại kênh trung tâm và đo kiểm giới hạn ở kênh trên và kênh dưới.

Tần số của một kênh ở mẫu thứ hai phải nằm trong 100 kHz tại tần số cao nhất của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ trên kênh này.

Tần số của một kênh ở mẫu thứ ba phải nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ trên kênh này.

### *4.1.11. Đo kiểm thiết bị đa kênh (nhiều hơn 2 kênh) loại AR2 (dải tần các kênh cài đặt sẵn tương đương dải đồng chỉnh)*

Trong trường hợp thiết bị đa kênh loại AR2 có dải tần các kênh cài đặt sẵn tương đương dải đồng chỉnh, chỉ cần đo kiểm một mẫu.

Tần số trung tâm của dải tần các kênh cài đặt sẵn của mẫu sẽ tương ứng với tần số trung tâm của dải đồng chỉnh.

Thực hiện đo kiểm đầy đủ tại tần số nằm trong 100 kHz ở tần số trung tâm của dải tần các kênh cài đặt sẵn và nằm trong 100 kHz tại tần số thấp nhất và cao nhất của dải tần các kênh cài đặt sẵn.

## **4.2. Đo kiểm tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật**

### **4.2.1. Các điều kiện đo bình thường và tới hạn**

Các phép đo phải được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm bình thường và khi có chỉ dẫn phải thực hiện ở các điều kiện đo kiểm tới hạn.

### **4.2.2. Nguồn điện đo kiểm**

- Khi đo, nguồn điện của thiết bị phải được thay bằng một nguồn điện đo kiểm có khả năng cung cấp các điện áp đo kiểm bình thường và tới hạn như xác định trong các mục 4.2.3.2 và 4.2.4.2. Trở kháng nội của nguồn điện đo kiểm phải đủ nhỏ để không ảnh hưởng đáng kể tới các kết quả đo. Với mục đích đo kiểm, điện áp nguồn điện phải được đo ở lối vào của thiết bị.
- Nếu thiết bị có cấp nguồn điện, thì điện áp đo kiểm phải là điện áp được đo ở điểm nối cấp nguồn điện với thiết bị.
- Đối với các thiết bị sử dụng pin, phải tháo rời pin ra và nguồn điện đo kiểm phải có chỉ tiêu kỹ thuật giống với pin thực tế.
- Trong khi đo kiểm, các điện áp nguồn phải có dung sai  $\pm 1\%$  tương đối so với điện áp khi bắt đầu mỗi phép đo. Giá trị dung sai này là giới hạn đối với các phép đo nguồn điện.

### **4.2.3. Các điều kiện đo bình thường**

#### **4.2.3.1. Nhiệt độ và độ ẩm bình thường**

Các điều kiện nhiệt độ và độ ẩm bình thường khi đo kiểm là các nhiệt độ và độ ẩm nằm trong các khoảng sau:

- Nhiệt độ:  $+10^{\circ}\text{C}$  đến  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- Độ ẩm tương đối: 20% đến 75%.

#### **4.2.3.2. Nguồn điện đo kiểm bình thường**

##### **4.2.3.2.1. Điện áp lưới**

- Điện áp đo kiểm bình thường đối với thiết bị được nối với lưới điện phải là điện áp lưới danh định. Trong khuôn khổ của tiêu chuẩn này, điện áp danh định là điện áp được công bố hoặc bất kỳ điện áp nào đã được thiết kế cho thiết bị.
- Tần số nguồn điện đo kiểm của mạng điện xoay chiều phải nằm giữa 49 Hz và 51 Hz.

##### **4.2.3.2.2. Nguồn điện ác quy chì-axít sử dụng trên các phương tiện vận tải**

Khi thiết bị vô tuyến sử dụng trên phương tiện dùng nguồn ác quy chì-axít, điện áp đo kiểm bình thường bằng 1,1 lần điện áp danh định của ác quy.

## **TCN 68 - 231: 2005**

### 4.2.3.2.3. Các nguồn điện khác

Khi sử dụng các nguồn điện hoặc loại ắc quy khác, điện áp đo kiểm bình thường phải là điện áp do nhà sản xuất công bố.

### 4.2.4. Các điều kiện đo kiểm tới hạn

#### 4.2.4.1. Nhiệt độ tới hạn

- Khi đo kiểm ở nhiệt độ tới hạn, các phép đo phải được thực hiện theo các thủ tục trong mục 5.1.1.3 ở các nhiệt độ cận trên và cận dưới trong khoảng sau:  $-20^{\circ}\text{C}$  đến  $+50^{\circ}\text{C}$ .
- Với ghi chú trong bảng 5.1, mục 5.1.1.2, dải nhiệt độ tới hạn bổ sung đã giảm bớt từ  $0^{\circ}\text{C}$  đến  $+30^{\circ}\text{C}$  phải được sử dụng khi thiết bị không phù hợp với yêu cầu dải nhiệt độ tới hạn được cho trong bảng 5.1 từ  $-20^{\circ}\text{C}$  đến  $+50^{\circ}\text{C}$ .
- Các báo cáo đo phải ghi rõ dải nhiệt độ được sử dụng.

#### 4.2.4.2. Các điện áp nguồn đo kiểm tới hạn

##### 4.2.4.2.1. Điện áp lưới

Điện áp đo kiểm tới hạn đối với thiết bị được nối tới nguồn điện xoay chiều phải là điện áp lưới danh định  $\pm 10\%$ .

##### 4.2.4.2.2. Nguồn điện ắc quy chì-axít sử dụng trên các phương tiện vận tải

Khi thiết bị sử dụng trên các phương tiện vận tải dùng nguồn ắc quy chì-axít, điện áp đo kiểm bình thường bằng 1,3 lần và 0,9 lần điện áp danh định của ắc quy (6 V, 12 V...).

##### 4.2.4.2.3. Các nguồn điện sử dụng từ các loại ắc quy khác

Nhiệt độ tới hạn dưới đối với thiết bị có nguồn ắc quy như sau:

- Với ắc quy Leclanché hoặc Lithium: 0,85 lần điện áp danh định của ắc quy.
- Với ắc quy thủy ngân hoặc Nickel-Cadmium: 0,9 lần điện áp danh định của ắc quy.

Không có điện áp đo kiểm tới hạn trên.

##### 4.2.4.2.4. Các nguồn điện khác

Đối với thiết bị sử dụng các nguồn điện hoặc ắc quy khác, điện áp đo kiểm tới hạn phải là điện áp do nhà sản xuất lựa chọn hoặc được sự đồng ý giữa nhà sản xuất thiết bị và phòng thử nghiệm. Điều này phải được ghi lại trong báo cáo đo.

### 4.2.5. Thủ tục đo kiểm tại các nhiệt độ tới hạn

- Trước khi thực hiện phép đo, thiết bị phải đạt được cân bằng nhiệt trong phòng đo. Thiết bị phải được tắt trong quá trình ổn định nhiệt độ.

- Trong trường hợp thiết bị có mạch ổn định nhiệt độ để hoạt động liên tục, các mạch ổn định nhiệt độ này phải được bật trong thời gian 15 phút sau khi đạt được cân bằng nhiệt và sau đó thiết bị phải đạt được các yêu cầu qui định.
- Nếu không kiểm tra được cân bằng nhiệt bằng các phép đo, thời gian ổn định nhiệt độ phải ít nhất là 1 giờ hoặc với thời gian lâu hơn theo quyết định của phòng thử nghiệm. Trình tự phép đo phải được lựa chọn và độ ẩm của phòng đo được điều chỉnh sao cho không diễn ra hiện tượng ngưng tụ.

#### 4.2.5.1. Thủ tục đo đối với thiết bị hoạt động liên tục

Nếu nhà sản xuất công bố rằng thiết bị được thiết kế hoạt động liên tục, thì thủ tục đo như sau:

- Trước khi đo ở các nhiệt độ tối hạn trên, thiết bị phải được đặt trong phòng đo cho đến khi đạt được cân bằng nhiệt. Sau đó bật thiết bị ở trạng thái phát trong thời gian một nửa giờ, sau thời gian này thiết bị phải đạt được các yêu cầu qui định.
- Trước khi đo ở nhiệt độ tối hạn dưới, thiết bị phải được đặt trong phòng đo cho đến khi đạt được cân bằng nhiệt, sau đó chuyển tới trạng thái chờ hoặc thu trong thời gian một phút, sau thời gian này thiết bị phải đạt được các yêu cầu qui định.

#### 4.2.5.2. Thủ tục đo đối với thiết bị hoạt động gián đoạn

Nếu nhà sản xuất công bố rằng thiết bị được thiết kế hoạt động gián đoạn, thì thủ tục đo như sau:

- Trước khi đo ở các nhiệt độ tối hạn trên, thiết bị phải được đặt trong phòng đo cho đến khi đạt được cân bằng nhiệt. Sau đó bật thiết bị ở trạng thái phát trong thời gian một phút, tiếp theo là 4 phút ở trạng thái thu, sau thời gian này thiết bị phải đạt được các yêu cầu qui định.
- Trước khi đo ở nhiệt độ tối hạn dưới, thiết bị phải được đặt trong phòng đo cho đến khi đạt được cân bằng nhiệt, sau đó chuyển tới trạng thái chờ hoặc thu trong thời gian một phút, sau thời gian này thiết bị phải đạt được các yêu cầu qui định.

### 4.3. Các điều kiện chung

#### 4.3.1. Các tín hiệu đo kiểm bình thường (tín hiệu mong muốn và không mong muốn)

Các tín hiệu mong muốn cho các phương pháp đo với luồng bit và bản tin định nghĩa trong mục A.1.1 và A.1.2.

Tín hiệu A-M3 được dùng như tín hiệu không mong muốn cho phương pháp đo với luồng bit hoặc bản tin như triết nhiễu đồng kênh và độ chọn lọc kênh lân cận. Tín hiệu này được định nghĩa như sau:

- Tín hiệu A-M3, gồm một tín hiệu RF, được điều chế bởi tín hiệu tần số âm thoại 1 kHz với độ lệch 12% so với khoảng cách kênh.

#### 4.3.1.1. Các tín hiệu đối với phép đo luồng bit

- Khi thiết bị được thiết kế để phát các dòng bit liên tục (dữ liệu, fax, truyền ảnh, thoại số), tín hiệu đo kiểm bình thường như sau:

- + Tín hiệu D-M0, gồm một chuỗi vô hạn các bit 0;
- + Tín hiệu D-M1, gồm một chuỗi vô hạn các bit 1;
- + Tín hiệu D-M2, gồm một chuỗi bit giả ngẫu nhiên với ít nhất 511 bit theo khuyến nghị ITU-T O.153.
- + Tín hiệu D-M2', có kiểu giống với D-M2, nhưng chuỗi bit giả ngẫu nhiên độc lập so với D-M2 (có thể giống hệt D-M2 nhưng bắt đầu ở một thời điểm khác).

- Việc cấp một chuỗi vô hạn các bit 0 hoặc 1 thường không có dải thông đặc trưng. Tín hiệu D-M2 được sử dụng để đạt gần đúng với dải thông đặc trưng.

#### 4.3.1.2. Các tín hiệu đối với bản tin

Khi thiết bị được đo sử dụng bản tin, tín hiệu đo kiểm bình thường sẽ là chuỗi các bản tin hoặc các bit đã mã hoá đúng.

Các tín hiệu đo kiểm bình thường và điều chế sẽ đạt được như sau:

- + Tín hiệu D-M3, tương ứng với các cụm đơn, được dùng trong các phép đo bằng phương pháp lên-xuống, được kích thích bằng nhân công hoặc bằng hệ thống đo kiểm tự động.
- + Tín hiệu D-M4, gồm các tín hiệu đã mã hóa đúng, các bản tin được phát lần lượt, từng bản tin một, không có khoảng cách giữa các bản tin.

D-M3 được dùng cho phương pháp đo máy thu với các bản tin, ở đó cần thiết phát các bản tin đơn một số lần. Điều chế đo kiểm bình thường tương ứng phải được thống nhất giữa nhà sản xuất và phòng thử nghiệm.

Tín hiệu D-M4 được dùng cho phương pháp đo máy phát như công suất kênh lân cận và phát xạ giả bức xạ.

Chi tiết các tín hiệu D-M3 và D-M4 phải được ghi vào báo cáo đo.

#### 4.3.2. Ăng ten giả

Các phép đo đối với máy phát sử dụng bộ ghép đo phải được thực hiện với tải 50  $\Omega$  không bức xạ, không phản xạ được nối kết cuối của bộ ghép đo.

**4.3.3. Bố trí các tín hiệu đo tới đầu vào máy thu qua bộ ghép đo và ăng ten đo kiểm**

Nguồn tín hiệu đo cấp tới đầu vào máy thu thông qua bộ ghép đo và ăng ten giả được nối sao cho trở kháng của bộ ghép đo, ăng ten đo đều là 50 Ω. Yêu cầu này phải thỏa mãn kể cả khi có một tín hiệu hoặc nhiều tín hiệu sử dụng mạng kết hợp được cấp tới máy thu đồng thời.

Các mức tín hiệu đo thử được biểu diễn bằng emf tại lối ra của nguồn thử.

Ảnh hưởng của bất kỳ sản phẩm xuyên điều chế nào và nhiễu sinh ra trong các nguồn tín hiệu đo phải không đáng kể.

**4.4. Giải thích các kết quả đo**

Việc giải thích các kết quả đo được ghi lại trong báo cáo đo như sau:

- a) Giá trị đo được so với giới hạn tương ứng sẽ được sử dụng để quyết định xem thiết bị có thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này hay không.
- b) Độ không đảm bảo đo thực tế của mỗi tham số đo phải được ghi trong báo cáo đo.
- c) Giá trị Độ không đảm bảo đo thực tế phải bằng hoặc thấp hơn các giá trị trong bảng 4.1 (độ không đảm bảo đo tuyệt đối).

*Bảng 4.1: Độ không đảm bảo đo tuyệt đối: các giá trị cực đại*

Tham số	Độ không đảm bảo đo
Tần số vô tuyến	$\pm 1 \times 10^{-7}$
Công suất RF bức xạ	$\pm 6$ dB
Công suất RF dẫn biến đổi khi dùng bộ ghép đo	$\pm 0,75$ dB
Công suất kênh lân cận	$\pm 5$ dB
Độ nhạy	$\pm 3$ dB
Đo hai tín hiệu, lên đến 12,75 GHz (dùng bộ ghép đo)	$\pm 4$ dB
Đo hai tín hiệu sử dụng trường bức xạ (xem ghi chú)	$\pm 6$ dB
Đo ba tín hiệu (dùng bộ ghép đo)	$\pm 3$ dB
Phát xạ bức xạ của máy phát, lên đến 12,75 GHz	$\pm 6$ dB
Phát xạ bức xạ của máy thu, lên đến 12,75 GHz	$\pm 6$ dB
Thời gian quá độ bật máy phát	$\pm 20\%$
Thời gian quá độ tắt máy phát	$\pm 20\%$
Tần số quá độ của máy phát	$\pm 250$ Hz

**5. Các yêu cầu kỹ thuật**

**5.1. Các yêu cầu đối với máy phát**

*5.1.1. Sai số tần số*

**5.1.2.1. Định nghĩa**

Sai số tần số của máy phát là hiệu số giữa tần số sóng mang chưa điều chế đo được và tần số danh định của máy phát.

**5.1.2.2. Giới hạn**

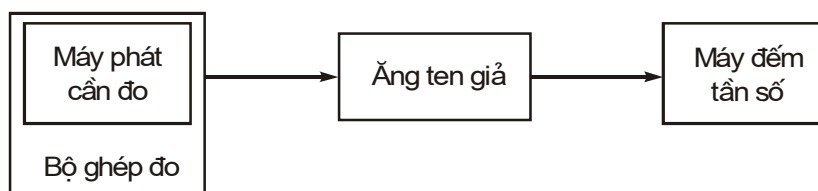
Sai số tần số không được vượt quá các giá trị qui định trong bảng 5.1, ở các điều kiện đo kiểm bình thường, tối hạn, hoặc bất kỳ điều kiện trung gian nào.

*Bảng 5.1: Sai số tần số*

Khoảng cách kênh (kHz)	Giới hạn sai số tần số (kHz)				
	Thấp hơn 47 MHz	Từ 47 MHz đến 137 MHz	Trên 137 MHz đến 300 MHz	Trên 300 MHz đến 500 MHz	Trên 500 MHz đến 1000 MHz
25	±0,60	±1,35	±2,00	±2,00	±2,50 (Ghi chú)
12,5	±0,60	±1,00	±1,50	±1,50 (Ghi chú)	Không xác định

*Ghi chú: Đối với các máy cầm tay có nguồn liên, những giới hạn này chỉ áp dụng trong dải nhiệt độ tới hạn đã giảm bớt từ 0°C đến + 30°C.  
Tuy nhiên, ở các điều kiện nhiệt độ tới hạn (mục 4.2.4.1), nằm ngoài dải nhiệt độ tới hạn ở trên, thì áp dụng các giới hạn sai số tần số là:  
±2,50 kHz với các tần số nằm giữa 300 MHz và 500 MHz;  
±3,00 kHz với các tần số nằm giữa 500 MHz và 1000 MHz.*

**5.1.1.3. Phương pháp đo**



*Hình 1: Sơ đồ đo sai số tần số*

Đặt thiết bị cần đo kiểm trong bộ ghép đo (mục A.6), nối bộ ghép đo với ăng ten giả (mục 4.3.2). Đo tần số sóng mang khi chưa điều chế.

Phép đo phải được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm bình thường (mục 4.2.3) và các điều kiện đo kiểm tối hạn (áp dụng đồng thời mục 4.2.4.1 và 4.2.4.2).

**5.1.2. Công suất bức xạ hiệu dụng**

Nhà quản lý có thể công bố giá trị cực đại về công suất bức xạ hiệu dụng cực đại của máy phát; đây có thể là điều kiện để cấp giấy phép chứng nhận.

Nếu thiết bị được thiết kế hoạt động với các công suất sóng mang khác nhau thì công suất bức xạ hiệu dụng cực đại biểu kiến tại mỗi mức hoặc dải các mức sẽ



được nhà sản xuất công bố. Người sử dụng không thể can thiệp điều chỉnh thay đổi công suất này được.

Các yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn này phải thỏa mãn tất cả mức công suất của máy phát có thể hoạt động. Trên thực tế, chỉ thực hiện phép đo tại mức công suất cao nhất và thấp nhất của máy phát.

#### 5.1.2.1. Định nghĩa

Công suất bức xạ hiệu dụng cực đại được định nghĩa như công suất bức xạ hiệu dụng ở hướng có cường độ trường cực đại trong điều kiện đo kiểm xác định.

Công suất bức xạ hiệu dụng cực đại biểu kiến là công suất bức xạ hiệu dụng cực đại do nhà sản xuất công bố.

Công suất bức xạ hiệu dụng trung bình là giá trị trung bình của công suất bức xạ hiệu dụng được đo ở 8 hướng.

Công suất bức xạ hiệu dụng trung bình biểu kiến của thiết bị cũng do nhà sản xuất công bố.

#### 5.1.2.2. Giới hạn

Công suất bức xạ hiệu dụng cực đại ở các điều kiện đo kiểm bình thường phải nằm trong khoảng  $d_f$  so với công suất bức xạ hiệu dụng cực đại biểu kiến.

Công suất bức xạ hiệu dụng trung bình ở các điều kiện đo kiểm bình thường phải nằm trong khoảng  $d_f$  so với công suất bức xạ hiệu dụng trung bình biểu kiến.

Sai số đặc tính của thiết bị ( $\pm 1,5$  dB) sẽ được kết hợp với độ không đảm bảo đo thực tế để tính  $d_f$  như sau:

$$d_f^2 = d_m^2 + d_c^2$$

trong đó:  $d_m$  là độ không đảm bảo đo thực tế.

$d_c$  là sai số cho phép của thiết bị ( $\pm 1,5$  dB).

$d_f$  là sai số tổng.

Tất cả các giá trị phải được biểu diễn dưới dạng tuyến tính.

Trong mọi trường hợp độ không đảm bảo đo phải tuân thủ theo mục 4.4, bảng 4.1.

Ngoài ra công suất bức xạ hiệu dụng cực đại không được vượt quá giá trị cực đại do nhà quản lý qui định.

#### 5.1.2.3. Phương pháp đo

##### 5.1.2.3.1. Công suất bức xạ hiệu dụng cực đại trong điều kiện đo kiểm bình thường

a) Vị trí đo kiểm phải đáp ứng được yêu cầu về dải tần số qui định của phép đo. Trước tiên, ăng ten đo kiểm được định hướng theo phân cực đứng, trừ khi có chỉ dẫn khác.

## TCN 68 - 231: 2005

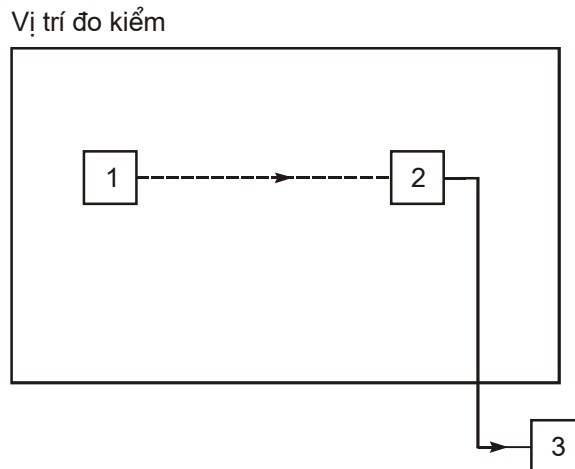
Đặt máy phát cân đo tại vị trí chuẩn (mục A.2) và bật máy ở chế độ không điều chế.

b) Điều chỉnh tần số của máy phân tích phổ hoặc máy thu đo đến tần số sóng mang của máy phát. Điều chỉnh độ cao ăng ten đo kiểm trong phạm vi dải độ cao qui định cho đến khi thu được mức tín hiệu lớn nhất trên máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần.

c) Máy phát được xoay  $360^{\circ}$  quanh trục thẳng đứng cho đến khi thu được tín hiệu cao hơn hoặc thu được tín hiệu cực đại “cao nhất”.

d) Ăng ten đo kiểm được điều chỉnh lên hoặc xuống một lần nữa trong phạm vi độ cao qui định cho đến khi thu được mức tín hiệu cực đại mới. Ghi lại mức này. Mức tín hiệu cực đại này có thể thấp hơn giá trị có thể đạt được ở độ cao nằm ngoài giới hạn qui định. Ăng ten đo kiểm có thể không cần điều chỉnh độ cao, nếu phép đo được thực hiện tại vị trí đo kiểm phòng đo không phản xạ (mục A.1.2).

e) Sử dụng sơ đồ đo như hình 3, ăng ten thay thế được sử dụng thay cho ăng ten máy phát ở cùng vị trí và có cùng phân cực đứng. Điều chỉnh tần số của bộ tạo tín hiệu đến tần số sóng mang của máy phát. Ăng ten đo kiểm phải được điều chỉnh lên hoặc xuống để đảm bảo vẫn thu được tín hiệu cực đại.



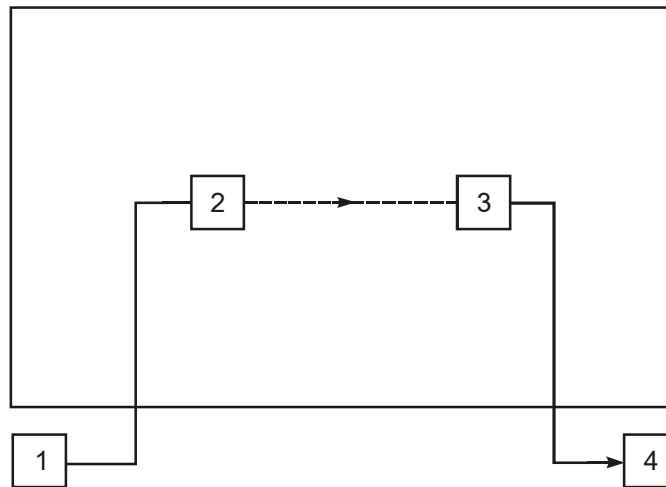
1) Máy phát cân đo; 2) Ăng ten đo kiểm; 3) Máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần

Hình 2: Sơ đồ đo

Điều chỉnh mức tín hiệu vào ăng ten thay thế cho đến khi máy thu đo thu được mức tương đương của máy phát hoặc mức ứng với sự tương quan xác định.

Giá trị Công suất bức xạ hiệu quả cực đại của thiết bị cân đo tương đương với công suất phát của bộ tạo tín hiệu sau khi đã được tăng theo tương quan đã biết nếu cần thiết và sau khi hiệu chỉnh thêm độ tăng ích của ăng ten thay thế và suy hao do cáp giữa bộ tạo tín hiệu với ăng ten thay thế.

Vị trí đo kiểm



- 1) Bộ tạo tín hiệu; 2) Ăng ten thay thế; 3) Ăng ten đo; 4) Máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần

Hình 3: Sơ đồ đo

f) Thực hiện lại các bước từ b) đến e) ở trên với ăng ten đo kiểm và ăng ten thay thế định hướng theo phân cực ngang.

g) Công suất bức xạ hiệu dụng cực đại của thiết bị cần đo sẽ được biểu diễn bằng giá trị cao hơn trong hai giá trị tìm được trong bước e).

5.1.2.3.2. Công suất bức xạ hiệu dụng trung bình trong điều kiện đo kiểm bình thường.

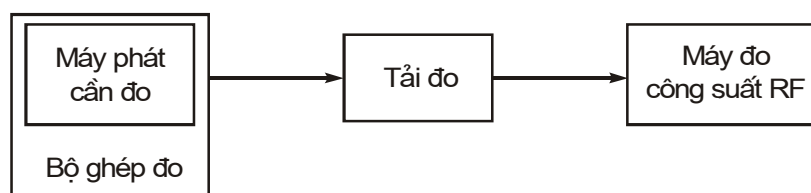
a) Lập lại các thủ tục từ các bước b đến e trong mục 5.1.2.3.1, ngoại trừ trong bước c) máy phát sẽ được quay đến 8 vị trí khác nhau, cách nhau  $45^\circ$  bắt đầu từ vị trí tương ứng có công suất bức xạ hiệu dụng cực đại (mục 5.1.2.3.1 bước g)).

b) Công suất bức xạ hiệu dụng trung bình tương ứng với 8 giá trị đo ở trên được tính như sau:

$$\text{Công suất bức xạ hiệu dụng trung bình} = \frac{\sum_{i=1}^8 P_i}{8}$$

trong đó  $P_i$  là công suất đo được ứng với mỗi vị trí.

5.1.2.3.3. Phương pháp đo công suất bức xạ hiệu dụng trung bình và cực đại trong điều kiện đo kiểm tối hạn



Hình 4: Sơ đồ đo

## **TCN 68 - 231: 2005**

a) Các phép đo kiểm cũng phải được thực hiện trong điều kiện đo kiểm tới hạn. Do không thể lặp lại phép đo trên tại vị trí đo trong điều kiện nhiệt độ tới hạn nên chỉ thực hiện phép đo tương đối sử dụng bộ ghép đo.

b) Công suất cung cấp đến tải đo được thực hiện trong điều kiện đo kiểm bình thường và điều kiện đo kiểm tới hạn. Giá trị chênh lệch được tính bằng dB. Giá trị chênh lệch này được cộng đại số vào công suất bức xạ hiệu dụng trung bình trong điều kiện đo kiểm bình thường để tính ra công suất bức xạ trung bình trong điều kiện đo kiểm tới hạn

c) Tương tự như vậy, có thể tính được công suất bức xạ hiệu dụng cực đại.

d) Trong điều kiện đo kiểm tới hạn, do việc hiệu chuẩn bộ ghép đo có thể xuất hiện thêm độ không đảm bảo đo.

### *5.1.3. Công suất kênh lân cận*

#### 5.1.3.1. Định nghĩa

Công suất kênh lân cận là một phần của tổng công suất đầu ra máy phát trong những điều kiện điều chế xác định nằm trong băng thông quy định, có tần số trung tâm là tần số danh định của một trong hai kênh lân cận. Công suất này là tổng công suất trung bình sinh ra do điều chế, tiếng ù và tạp âm của máy phát.

#### 5.1.3.2. Giới hạn

Đối với khoảng cách kênh 25 kHz, công suất kênh lân cận phải thấp hơn công suất sóng mang của máy phát ít nhất là 70,0 dB, công suất kênh lân cận không nhất thiết thấp hơn 0,2  $\mu$ W.

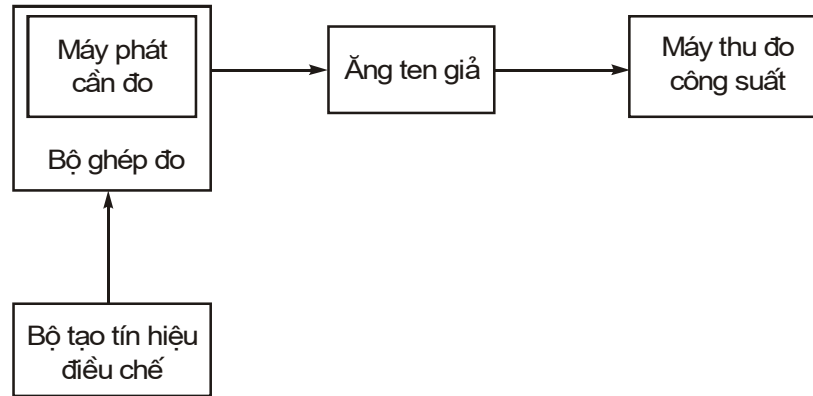
Đối với khoảng cách kênh 12,5 kHz, công suất kênh lân cận phải thấp hơn công suất sóng mang của máy phát ít nhất là 60,0 dB, công suất kênh lân cận không nhất thiết thấp hơn 0,2 mW.

Trong trường hợp thiết bị không có khả năng tạo được sóng mang chưa điều chế, các phép đo này sẽ được thực hiện ở điều kiện đo kiểm tới hạn. Trong điều kiện đo kiểm tới hạn, công suất kênh lân cận đo được không vượt quá:

- 65 dB so với công suất sóng mang của thiết bị với khoảng cách kênh 25 kHz.
- 55 dB đối với khoảng cách kênh 12,5 kHz.

#### 5.1.3.3. Phương pháp đo

a) Đặt máy phát cần đo vào trong bộ ghép đo (mục A.6) kết nối với máy thu đo công suất thông qua ãng ten giả (mục 4.3.2). Hiệu chỉnh máy thu đo để đo mức công suất rms. Mức tại đầu vào máy thu đo công suất phải nằm trong phạm vi giới hạn cho phép. Máy phát phải được hoạt động ở mức công suất sóng mang cực đại cho phép.



Hình 5: Sơ đồ đo công suất kênh lân cận

b) Đối với máy phát chưa điều chế, điều chỉnh máy thu đo công suất sao cho thu được đáp ứng cực đại. Đây là điểm đáp ứng 0 dB. Ghi lại giá trị thiết lập cho bộ suy hao của máy thu đo công suất.

c) Điều chỉnh tần số của máy thu đo công suất lệch khỏi sóng mang sao cho có được đáp ứng -6 dB tại tần số gần nhất với tần số sóng mang của máy phát, tần số này tương ứng với độ dịch chuyển khỏi tần số danh định của sóng mang như cho trong bảng 5.2.

Bảng 5.2: Dịch chuyển tần số

Khoảng cách kênh (kHz)	Dịch chuyển tần số (kHz)
12,5	8,25
25	17

d) Máy phát được điều chế bằng các tín hiệu đo kiểm D-M2 hoặc D-M4 (mục 4.3.1).

e) Điều chỉnh bộ suy hao biến đổi của máy thu đo công suất để thu được cùng giá trị công suất như trong bước b). Ghi lại giá trị này.

f) Tỷ số giữa công suất kênh lân cận so với công suất sóng mang chính là độ chênh lệch giữa các giá trị thiết lập ở bộ suy hao trong các bước b) và e). Có thể tính toán giá trị tuyệt đối của công suất kênh lân cận từ tỷ số trên và công suất sóng mang của máy phát.

g) Lặp lại các phép đo từ bước c) đến f) với máy thu đo công suất được điều chỉnh tới sườn bên kia của sóng mang.

## TCN 68 - 231: 2005

h) Đối với những thiết bị không có khả năng tạo sóng mang chưa điều chế, lặp lại những phép đo trong điều kiện đo kiểm tới hạn (áp dụng đồng thời mục 4.2.4.1 và 4.2.4.2).

### 5.1.4. Phát xạ giả bức xạ

#### 5.1.4.1. Định nghĩa

Phát xạ giả là các phát xạ do ăng ten và vỏ thiết bị của máy phát tại các tần số khác với tần số sóng mang và các dải biên tần có điều chế bình thường.

Chúng được quy định như là công suất bức xạ của bất kỳ tín hiệu rời rạc nào.

#### 5.1.4.2. Giới hạn

Công suất của bất kỳ phát xạ tạp bức xạ không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 5.3 .

Bảng 5.3: Các phát xạ tạp bức xạ

Dải tần số	T <sub>x</sub> ở chế độ hoạt động	T <sub>x</sub> ở chế độ chờ
30 MHz đến 1 GHz	0,25 μW (-36,0 dBm)	2,0 nW (-57,0 dBm)
Trên 1 GHz đến 12,75 GHz	1,00 μW (-30,0 dBm)	20,0 nW (-47,0 dBm)

#### 5.1.4.3. Phương pháp đo

a) Vị trí đo kiểm phải thỏa mãn yêu cầu dải tần số quy định của phép đo. Ăng ten kiểm tra sẽ được định hướng theo phân cực đứng và nối với máy phân tích phổ hoặc máy thu đo qua bộ lọc thích hợp để tránh quá tải cho máy thu đo. Độ rộng băng tần của máy phân tích phổ sẽ được chọn trong khoảng 10 kHz - 100 kHz, được thiết lập một giá trị thích hợp để thực hiện phép đo chính xác.

Để đo phát xạ tạp dưới hài bậc hai của tần số sóng mang, sử dụng bộ lọc “Q” cao có tần số trung tâm giống với tần số sóng mang máy phát và suy hao tín hiệu ít nhất là 30 dB.

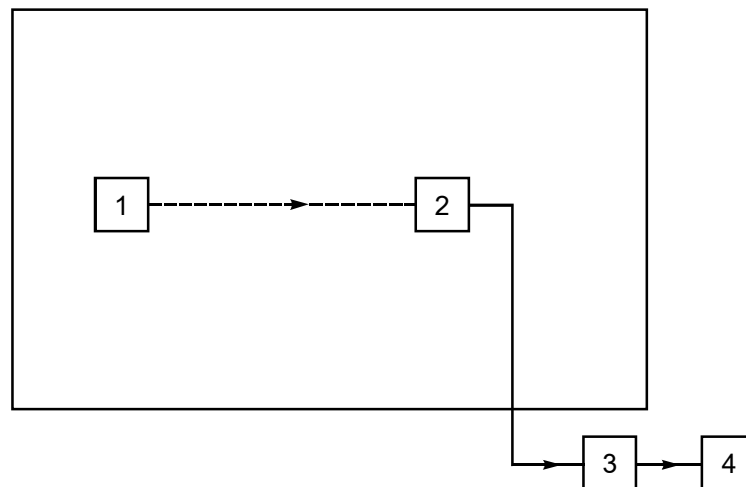
Để đo phát xạ tạp tại và trên hài bậc hai của tần số sóng mang sử dụng bộ lọc thông cao có độ triệt băng tần chặn lớn hơn 40 dB. Tần số cắt của bộ lọc thông cao xấp xỉ bằng 1,5 lần tần số sóng mang của máy phát.

Máy phát cần đo sẽ được đặt trên giá tại vị trí tiêu chuẩn và bật máy ở chế độ chưa điều chế.

Nếu không thể thu được sóng mang chưa điều chế. Phép đo sẽ được thực hiện với máy phát được điều chế bằng tín hiệu D-M2 hoặc D-M4.

b) Bức xạ của bất kỳ phát xạ tạp nào trong dải tần từ 30 MHz đến 4 GHz sẽ được xác định bởi ăng ten đo kiểm và máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần trừ kênh mà máy phát hoạt động và kênh lân cận của nó. Ngoài ra, đối với thiết bị hoạt động ở các tần số trên 470 MHz, các phép đo sẽ được lập lại trong dải tần số từ 4 GHz đến 12,75 GHz. Ghi lại tần số của mỗi phát xạ tạp đã phát hiện. Nếu vị trí đo kiểm bị nhiễu từ bên ngoài vào, phép đo phải được thực hiện trong phòng có màn chắn với khoảng cách giữa máy phát và ăng ten đo được rút ngắn lại.

Vị trí đo kiểm



- |                    |   |
|--------------------|---|
| 1) Máy phát cần đo | 3) Bộ lọc "Q" cao hoặc bộ lọc thông cao   |
| 2) Ăng ten đo kiểm | 4) Máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần |

*Hình 6: Sơ đồ đo phát xạ tạp bức xạ*

c) Tại mỗi tần số mà đã phát hiện được phát xạ, điều chỉnh máy phân tích phổ và độ cao ăng ten đo kiểm trong dải độ cao quy định cho đến khi thu được mức tín hiệu cực đại trên máy phân tích phổ.

d) Xoay máy phát 360<sup>0</sup> xung quanh trục thẳng đứng cho đến khi thu được mức tín hiệu cực đại trên máy phân tích phổ.

e) Điều chỉnh độ cao ăng ten đo kiểm một lần nữa trong phạm vi độ cao quy định để tìm lại mức thu cực đại mới. Ghi lại mức tín hiệu này.

f) Sử dụng sơ đồ đo như hình 7, đổi ăng ten máy phát bằng ăng ten thay thế ở cùng vị trí và cùng phân cực đứng. Nối ăng ten thay thế với bộ tạo tín hiệu.

g) Tại mỗi tần số đã phát hiện phát xạ, điều chỉnh bộ tạo tín hiệu, ăng ten thay thế và máy phân tích phổ đến tần số phát xạ này, điều chỉnh độ cao ăng ten đo kiểm trong dải quy định cho đến khi thu được mức tín hiệu cực đại trên máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần.

## TCN 68 - 231: 2005

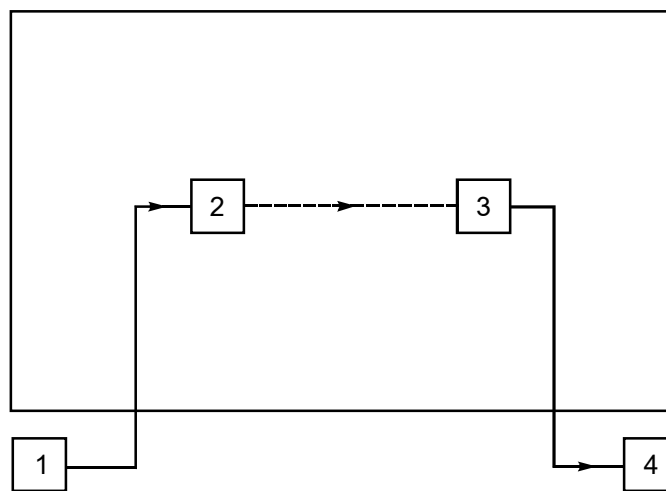
Ghi lại mức của bộ tạo tín hiệu trên máy phân tích phổ giống như mục e) ở trên. Giá trị này sau khi hiệu chỉnh thêm độ tăng ích của ăng ten thay thế và suy hao cáp nối giữa ăng ten thay thế và bộ tạo tín hiệu chính là mức phát xạ tạp bức xạ tại tần số này.

Độ rộng băng phân giải của thiết bị đo là độ rộng băng tần khả dụng nhỏ nhất, nhưng lớn hơn độ rộng phổ của thành phần phát xạ giả cần đo.

h) Thực hiện lại các phép đo với ăng ten đo kiểm theo phân cực ngang từ bước c) đến g) ở trên.

i) Lặp lại các phép đo từ c) đến h) ở trên với máy phát ở chế độ chờ (nếu có).

Vị trí đo kiểm



1) Bộ tạo tín hiệu 2) Ăng ten thay thế 3) Ăng ten đo kiểm 4) Máy phân tích phổ

Hình 7: Sơ đồ đo phát xạ tạp bức xạ dùng ăng ten thay thế

### 5.1.5. Thời gian kích hoạt máy phát

#### 5.1.5.1. Định nghĩa

Thời gian kích hoạt máy phát ( $t_a$ ) là khoảng thời gian giữa thời điểm “bật máy phát” ( $T_{xon}$ ) và:

a) Thời điểm khi công suất đầu ra máy phát đạt đến mức -1 dB hoặc +1,5 dB so với công suất trạng thái ổn định ( $P_c$ ) và duy trì ở mức trong khoảng +1,5 dB/-1 dB, như quan sát trên thiết bị đo hoặc trên đồ thị công suất/thời gian; hoặc

b) Thời điểm sau khi tần số sóng mang duy trì trong khoảng  $\pm 1$  kHz so với tần số trạng thái ổn định  $F_c$ , như quan sát trên thiết bị đo hoặc đồ thị tần số/thời gian.

Giá trị đo được của  $t_a$  là  $t_{am}$ ; giới hạn là  $t_{al}$ .

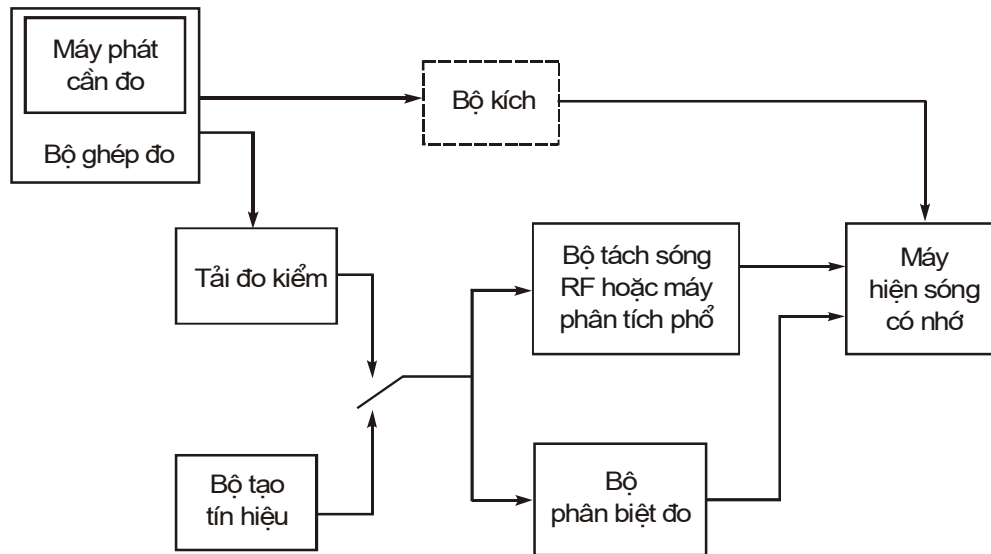
#### 5.1.5.2. Giới hạn

Thời gian  $t_{am}$  (thời gian kích hoạt của máy phát đo được) không được vượt quá 25 ms ( $t_{am} \leq t_{al}$ ).



## 5.1.5.3. Phương pháp đo

Sơ đồ đo như hình 8.



Hình 8: Sơ đồ đo đáp ứng quá độ của công suất máy phát và tần số, bao gồm thời gian kích hoạt và thời gian khử hoạt máy phát

a) Đặt máy phát cần đo vào trong bộ ghép đo được nối với bộ tách sóng RF và bộ phân biệt đo thông qua tải đo thích hợp. Suy hao của tải đo kiểm được chọn sao cho đầu vào của bộ phân biệt đo được bảo vệ chống quá tải và bộ khuếch đại hạn chế của bộ phân biệt đo hoạt động chính xác trong dải giới hạn ngay khi công suất sóng mang của máy phát (trước suy hao) vượt quá 1 mW.

Đồ thị quét hai chiều của máy hiện sóng có nhớ (hoặc máy ghi quá độ) ghi lại biên độ quá độ từ bộ tách sóng theo thang logarit và ghi lại tần số quá độ từ bộ phân biệt đo.

Bộ kích đảm bảo rằng thời điểm quét của máy hiện sóng bắt đầu ngay sau khi bắt đầu “bật máy phát”.

b) Đồ thị quét của máy hiện sóng được hiệu chuẩn theo công suất và tần số (trục y) và theo thời gian (trục x), sử dụng bộ tạo tín hiệu.

c) Thời gian kích hoạt máy phát được đo bằng cách đọc trực tiếp trên máy hiện sóng trong khi máy phát chưa điều chế.

## 5.1.6. Thời gian khử hoạt máy phát

## 5.1.6.1. Định nghĩa

Thời gian khử hoạt máy phát ( $t_r$ ) là khoảng thời gian giữa thời điểm bắt đầu “tắt máy phát” ( $T_{xoff}$ ) và thời điểm khi công suất đầu ra máy phát giảm xuống thấp

## **TCN 68 - 231: 2005**

hơn công suất trạng thái ổn định ( $P_c$ ) 50 dB và duy trì thấp hơn mức này như quan sát trên thiết bị đo hoặc đồ thị công suất/thời gian (hình 11).

Giá trị đo được của  $t_r$  là  $t_{rm}$ ; giới hạn là  $t_{rl}$ .

### 5.1.6.2. Giới hạn

Thời gian khởi hoạt ( $t_{rm}$ ) máy phát không được vượt quá 20 ms ( $t_{rm} \leq t_{rl}$ ).

### 5.1.6.3. Phương pháp đo

Sơ đồ đo như hình 8.

a) Đặt máy phát cần đo vào trong bộ ghép đo được nối với bộ tách sóng RF và bộ phân biệt đo thông qua tải đo kiểm thích hợp. Suy hao của tải đo kiểm được chọn sao cho đầu vào của bộ phân biệt đo được bảo vệ chống quá tải và bộ khuếch đại hạn chế của bộ phân biệt đo hoạt động chính xác trong dải giới hạn như công suất sóng mang của máy phát (trước suy hao) vượt quá 1 mW.

Máy hiện sóng có nhớ hai tia (hoặc máy ghi quá độ) ghi lại biên độ quá độ (chuyển tiếp) từ bộ tách sóng theo thang logarit và ghi lại tần số quá độ từ bộ phân biệt đo.

Bộ kích đảm bảo rằng thời điểm quét của máy hiện sóng được bắt đầu ngay sau khi “bật máy phát”.

b) Các vết dấu của máy hiện sóng được hiệu chỉnh theo công suất và tần số (trục y) và theo thời gian (trục x) bằng cách thay thế máy phát và tải đo bằng bộ tạo tín hiệu.

c) Thời gian khởi hoạt máy phát được đo bằng cách đọc trực tiếp trên máy hiện sóng trong khi máy phát không có điều chế.

### 5.1.7. Tác động quá độ của máy phát

#### 5.1.7.1. Định nghĩa

Tác động quá độ của máy phát là sự phụ thuộc theo thời gian của tần số máy phát, công suất và công suất máy phát kênh lân cận khi bật và tắt công suất đầu ra RF.

Các công suất, tần số, dung sai tần số và thời điểm quá độ được quy định như sau:

$P_0$ : Công suất biểu kiến;

$P_c$ : Công suất trạng thái ổn định;

$P_a$ : Công suất quá độ của kênh lân cận. Đây là công suất quá độ trong các kênh lân cận do bật và tắt máy phát;

$F_0$ : Tần số sóng mang danh định;

$F_c$ : Tần số sóng mang ở trạng thái ổn định;

$d_f$ : Lệch tần số (tương đối so với  $F_c$ ) hoặc sai số tần số (tuyệt đối) (mục 5.1.1.1) của máy phát;

$d_{fc}$ : Giới hạn của sai số tần số ( $d_f$ ) ở trạng thái ổn định (mục 5.1.1);

$d_{f0}$ : Giới hạn của lệch tần số ( $d_f$ ) bằng 1 kHz. Nếu không thể tắt điều chế máy phát thì phải cộng thêm một nửa khoảng cách kênh;

$d_{fc}$ : Giới hạn của lệch tần số ( $d_f$ ) trong khi quá độ, bằng một nửa khoảng cách kênh; Khi lệch tần số nhỏ hơn  $d_{fc}$ , tần số sóng mang vẫn nằm trong phạm vi của kênh ấn định. Nếu không thể tắt điều chế máy phát thì phải cộng thêm một nửa khoảng cách kênh;

$T_{xon}$ : Thời điểm bật máy phát;

$t_{on}$ : Thời điểm khi công suất sóng mang vượt quá  $P_c - 30$  dB;

$t_p$ : Khoảng thời gian bắt đầu từ thời điểm  $t_{on}$  và kết thúc khi công suất đạt mức  $P_c - 6$  dB;

$t_{am}$ : Thời gian kích hoạt máy phát như định nghĩa trong mục 5.1.5.1;

$t_{al}$ : Giới hạn của  $t_{am}$  như trong mục 5.15.2;

$T_{xoff}$ : Thời điểm tắt máy phát;

$T_{off}$ : Thời điểm khi công suất sóng mang xuống thấp hơn  $P_c - 30$  dB;

$t_d$ : Khoảng thời gian bắt đầu khi công suất xuống thấp hơn  $P_c - 6$  dB và kết thúc ở thời điểm  $t_{off}$ .

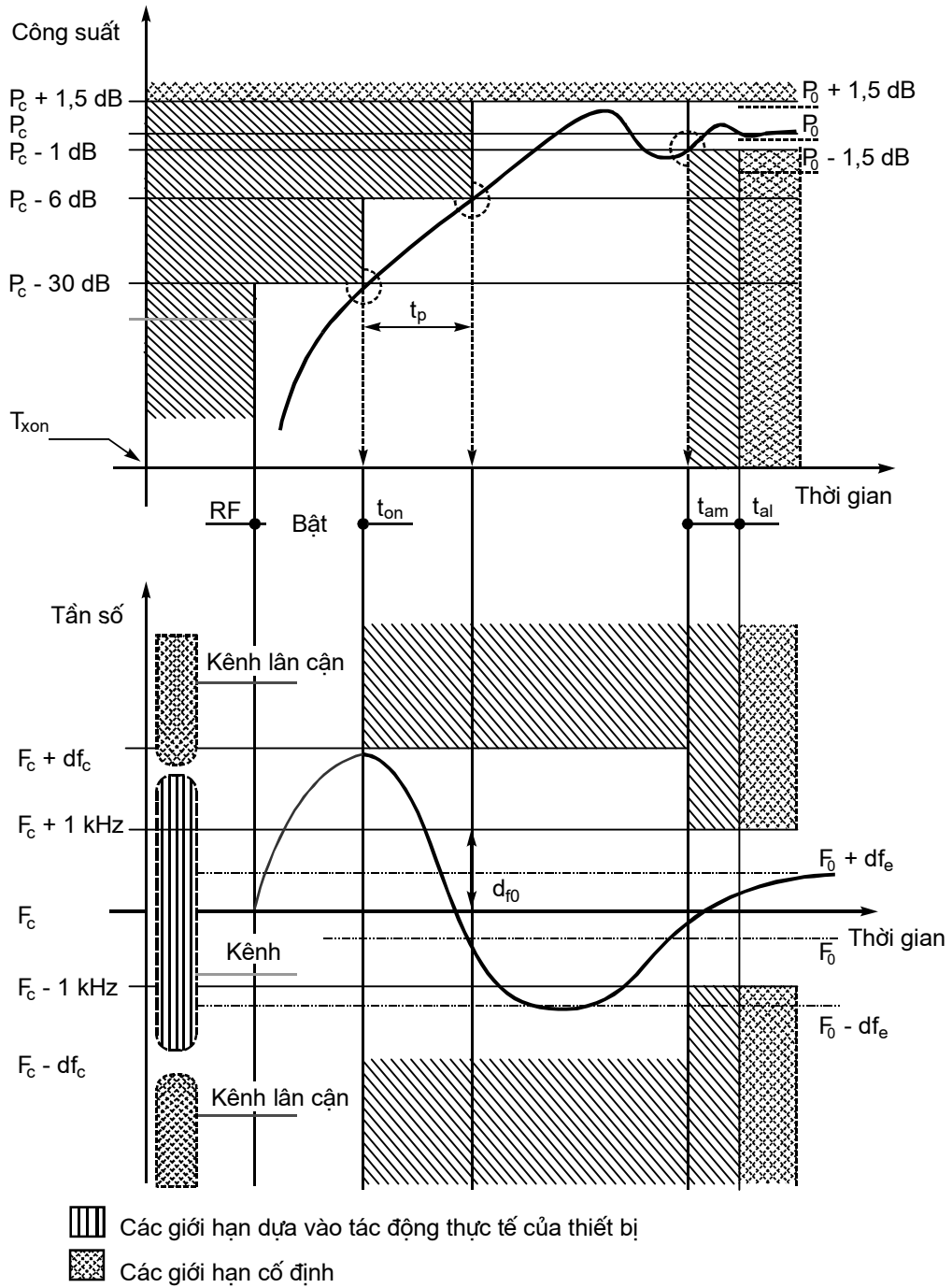
$t_{rm}$ : Thời gian khử hoạt máy phát như định nghĩa trong mục 5.1.6.1, sau thời gian này, công suất duy trì ở mức thấp hơn  $P_c - 50$  dB;

$t_{rl}$ : Giới hạn  $t_{rm}$  như trong mục 5.1.6.2

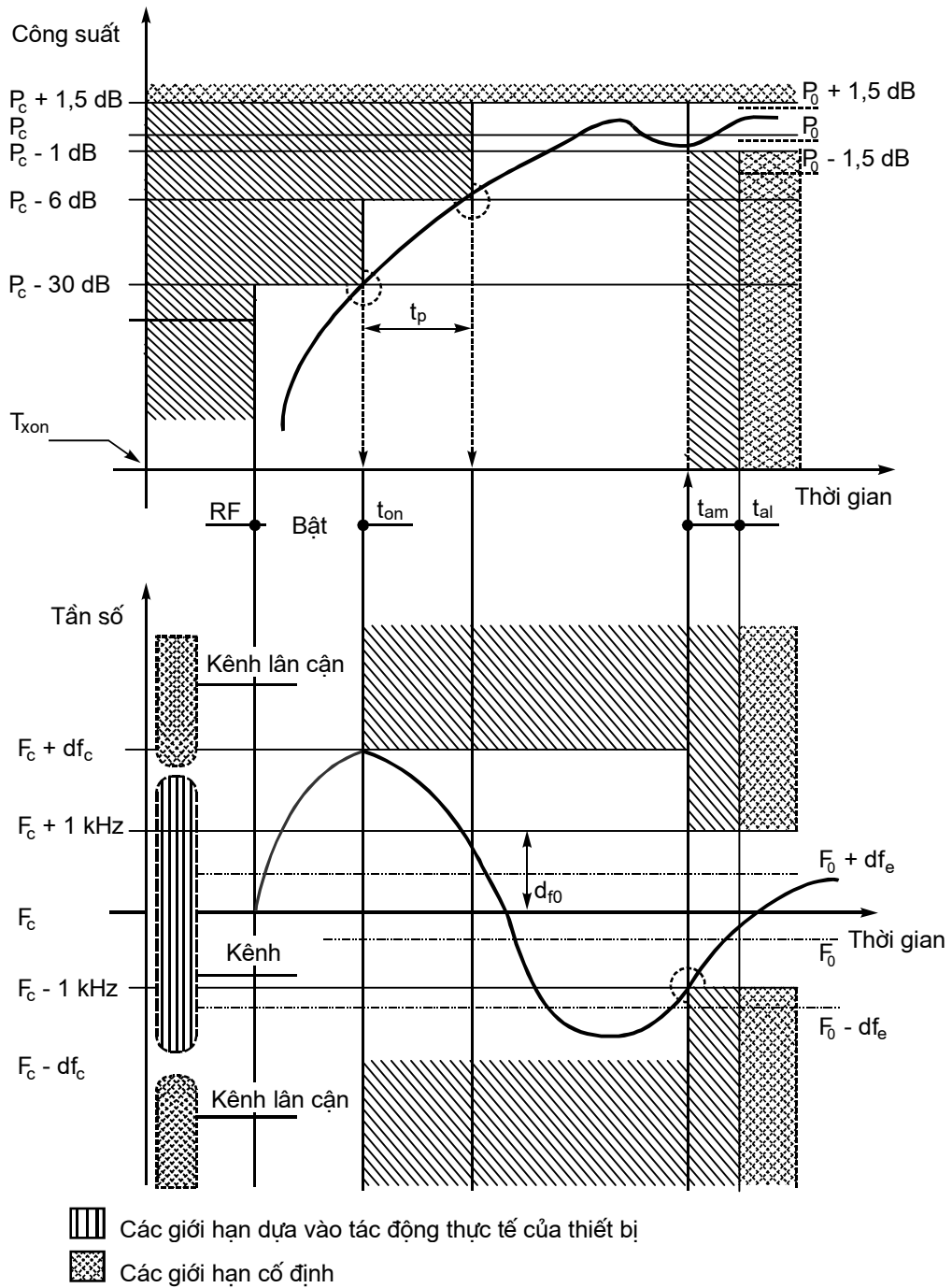
Nếu sử dụng bộ tổ hợp hoặc/và hệ thống mạch vòng khóa pha (PLL) để xác định tần số máy phát thì máy phát phải tắt khi mất đồng bộ hoặc, trong trường hợp sử dụng PLL, khi hệ thống mạch vòng không khóa được.

#### *Định thời, tần số và công suất*

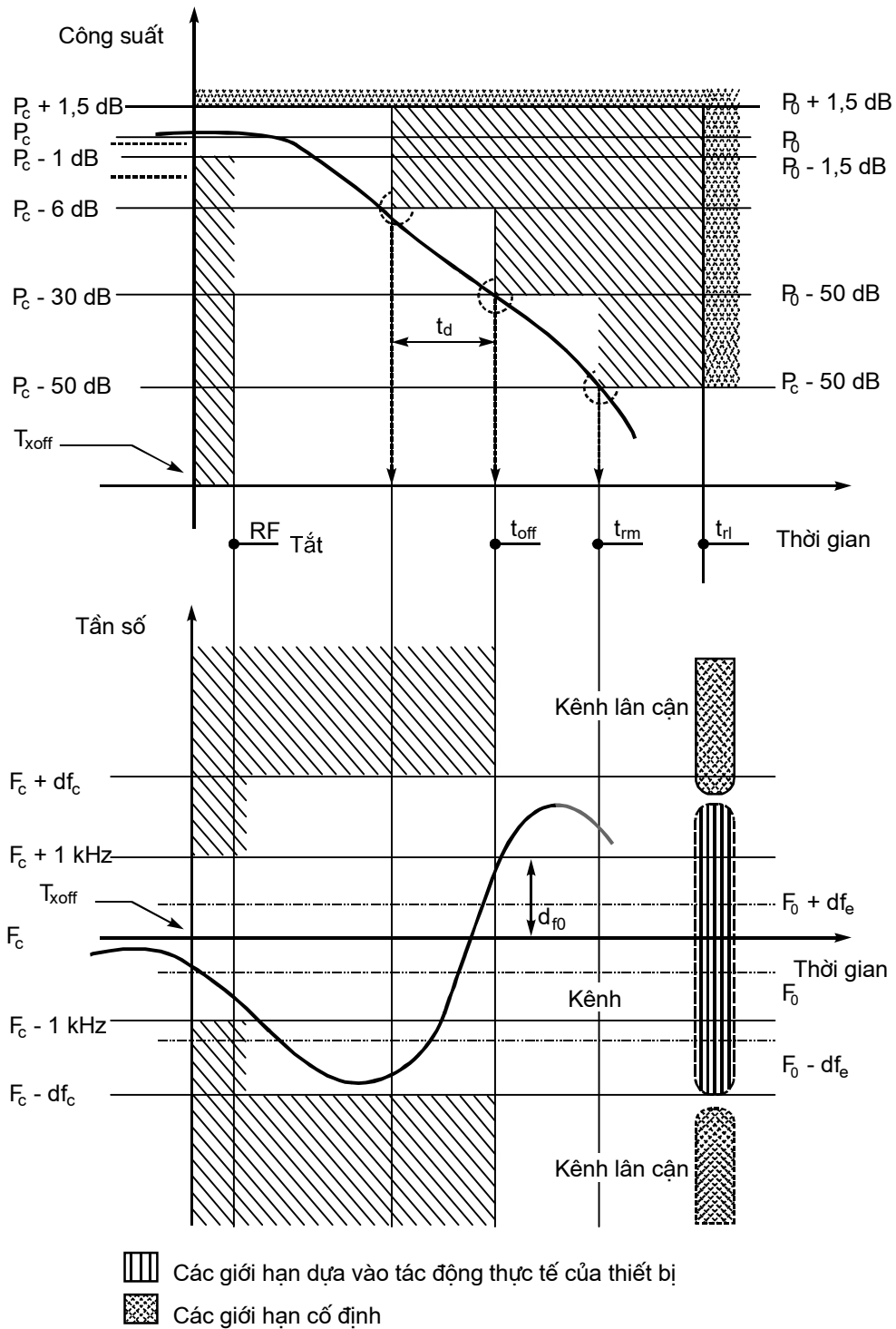
Hình 9, 10 và 11 mô tả các định thời, tần số và công suất đã được định nghĩa trong các mục 5.1.5.1, 5.1.6.1, 5.1.7.1 và phù hợp với các giới hạn trong mục 5.1.5, 5.1.6, 5.1.7.



*Hình 9: Thời gian kích hoạt máy phát và tác động quá độ khi bật máy (Tác động của công suất tăng lên trong thời gian kích hoạt máy phát)*



Hình 10: Thời gian kích hoạt máy phát và tác động quá độ trong khi bật máy (Tác động quá độ của tần số khi bật máy)



Hình 11: Thời gian khởi hoạt máy phát và tác động quá độ trong khi tắt máy

### 5.1.7.2. Giới hạn

#### 5.1.7.2.1. Phân tích miền thời gian của công suất và tần số

Các đồ thị công suất sóng mang và tần số sóng mang theo thời gian gồm một số giá trị quá độ phù hợp phải được ghi trong báo cáo đo.

Tại bất kỳ thời điểm nào khi công suất sóng mang lớn hơn công suất trạng thái ổn định ( $P_c$ ) – 30 dB, tần số sóng mang sẽ duy trì trong phạm vi nửa khoảng cách kênh ( $df_c$ ) từ tần số sóng mang ở trạng thái ổn định ( $F_c$ ).

Độ dốc của các đồ thị tương ứng với cả thời gian kích hoạt và khử hoạt, phải thỏa mãn:

-  $t_p \geq 0,20$  ms và  $t_d \geq 0,20$  ms, đối với thời gian kích hoạt và khử hoạt (mục 5.1.7.1);

- Trong khoảng giữa điểm  $P_c - 30$  dB và điểm  $P_c - 6$  dB, trong cả hai trường hợp thời gian kích hoạt và khử hoạt, độ dốc không được thay đổi.

#### 5.1.7.2.2. Công suất quá độ kênh lân cận

Công suất quá độ trong các kênh lân cận không được vượt quá giá trị sau:

- Thấp hơn 60 dB so với công suất sóng mang của máy phát, tính theo dB tương đối so với công suất sóng mang (dBc) mà không nhất thiết thấp hơn 2  $\mu$ W (-27,0 dBm), đối với các khoảng cách kênh 25 kHz;

- Thấp hơn 50 dBc mà không nhất thiết thấp hơn 2  $\mu$ W (-27,0 dBm), đối với khoảng cách kênh 12,5 kHz.

#### 5.1.7.3. Phương pháp đo

Máy phát cần đo được đặt vào bộ ghép đo (mục A.6).

Các thời điểm quá độ (chuyển mạch bật và tắt) và các độ lệch tần số xuất hiện trong các chu kỳ này có thể được đo bằng máy phân tích phổ và bộ phân biệt đo thỏa mãn các yêu cầu được cho trong mục 5.1.7.3.2.

##### 5.1.7.3.1. Đo phân tích miền tần số và thời gian

- Thực hiện phép đo đối với máy phát chưa điều chế.

- Sơ đồ đo được thiết lập như hình 12. Máy phát cần đo được đặt trong bộ ghép đo.

- Kiểm tra việc hiệu chuẩn thiết bị đo. Đầu ra bộ ghép đo được nối với đầu vào máy phân tích phổ và bộ phân biệt đo thông qua các bộ suy hao công suất và bộ chia công suất.

- Giá trị của bộ suy hao công suất được lựa chọn sao cho đầu vào của thiết bị đo được bảo vệ chống quá tải và bộ khuếch đại hạn chế của bộ phân biệt đo hoạt động chính xác trong dải giới hạn khi đạt được các điều kiện công suất theo mục 5.1.7.1.

- Máy phân tích phổ được thiết lập để đo và hiển thị công suất theo thời gian.

## TCN 68 - 231: 2005

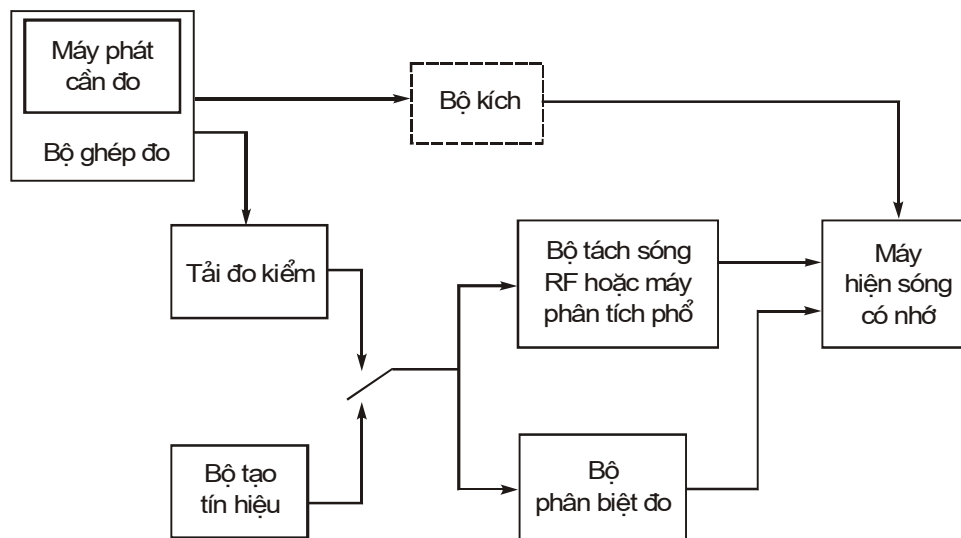
- Hiệu chuẩn bộ phân biệt đo. Điều này được thực hiện bằng cách cấp các điện áp RF từ bộ tạo tín hiệu với các độ lệch tần số xác định so với tần số danh định của máy phát.

- Sử dụng thiết bị thích hợp để tạo ra xung kích thích cho thiết bị đo khi bật và tắt máy phát.

- Có thể giám sát việc bật và tắt công suất RF.

- Điện áp ở đầu ra bộ phân biệt đo được ghi lại theo hàm thời gian tương ứng với mức công suất trên thiết bị nhớ hoặc bộ ghi quá độ. Điện áp này là số đo độ lệch tần số. Các khoảng thời gian trong quá độ tần số có thể được đo bằng cách sử dụng góc thời gian của thiết bị nhớ. Đầu ra của bộ phân biệt đo chỉ có hiệu lực sau  $t_{on}$  và trước  $t_{off}$ .

### 5.1.7.3.2. Sơ đồ đo và các đặc tính của bộ phân biệt đo



Hình 12: Sơ đồ đo tác động quá độ công suất và tần số của máy phát trong thời gian kích hoạt và khử hoạt máy phát

Bộ phân biệt đo có thể gồm một bộ trộn và một bộ dao động nội (tạo tần số phụ) để biến đổi tần số máy phát đo được thành tần số cấp cho bộ khuếch đại hạn chế (băng rộng) và bộ phân biệt băng rộng kết hợp:

- Bộ phân biệt đo phải đủ nhạy để đo các tín hiệu vào xuống tới  $P_c - 30$  dB;

- Bộ phân biệt đo phải đủ nhanh để hiển thị các độ lệch tần số (khoảng 100 kHz/100  $\mu$ s);

- Đầu ra của bộ phân biệt đo phải được ghép nối điện một chiều DC.

### 5.1.7.3.3. Đo công suất quá độ kênh lân cận

Máy phát cần đo được đặt trong bộ ghép đo (mục A.6) và nối với “thiết bị đo công suất quá độ kênh lân cận” thông qua bộ suy hao công suất như mô tả trong



mục 5.1.7.3.4 sao cho mức tại đầu vào của thiết bị trong khoảng giữa 0 dBm và -10 dBm, khi công suất máy phát là  $P_c$ .

a) Máy phát phải chưa điều chế và hoạt động ở mức công suất cực đại, trong điều kiện đo kiểm bình thường.

b) Điều chỉnh “máy đo công suất quá độ” để thu được đáp ứng cực đại. Đây là mức chuẩn 0 dBc.

c) Điều chỉnh điều hưởng của “máy đo công suất quá độ” ra khỏi tần số sóng mang sao cho đáp ứng -6 dB của nó gần nhất với tần số sóng mang của máy phát được dịch chuyển từ tần số sóng mang danh định như trong bảng 5.4.

*Bảng 5.4: Dịch chuyển tần số*

Khoảng cách kênh (kHz)	Dịch chuyển tần số (kHz)
12,5	8,25
25	17

d) Bật máy phát.

e) Sử dụng máy phân tích phổ để ghi lại 35 ms đầu tiên của đường bao công suất quá độ theo thời gian. Ghi lại công suất quá độ đường bao đỉnh tính theo dBc.

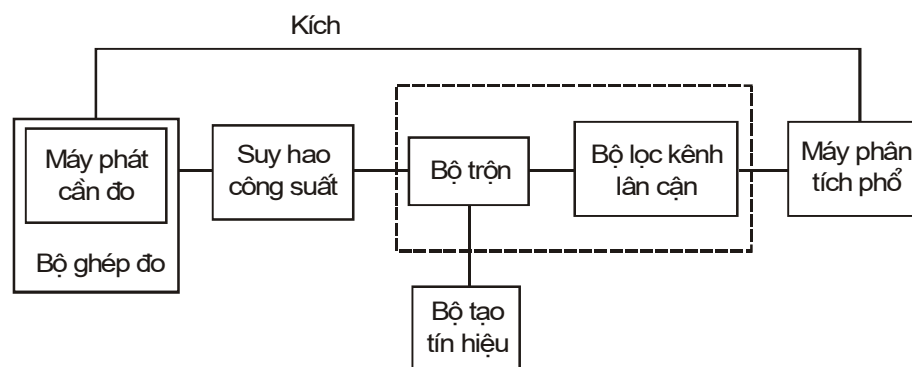
f) Tắt máy phát.

g) Sử dụng máy phân tích phổ để ghi lại 35 ms đầu tiên của đường bao công suất quá độ theo thời gian. Ghi lại công suất quá độ đường bao đỉnh tính theo dBc.

h) Lặp lại các bước c) đến g) với “thiết bị đo công suất quá độ” được điều chỉnh tới biên khác của sóng mang.

i) Công suất quá độ kênh lân cận trong các thời gian kích hoạt và khử hoạt là giá trị dBc tương ứng với mức công suất cao nhất trong bốn giá trị công suất thu được đối với các kênh lân cận ghi ở các bước e) và g).

**5.1.7.3.4. Các đặc tính của thiết bị đo công suất quá độ kênh lân cận**



*Hình 13: Sơ đồ bố trí thiết bị đo công suất quá độ kênh lân cận*

Yêu cầu đối với thiết bị đo công suất quá độ kênh lân cận như sau:

## TCN 68 - 231: 2005

- Bộ trộn: Bộ trộn đi-ốt cân bằng có trở kháng 50  $\Omega$ ; với mức dao động nội phù hợp, ví dụ +7 dBm;
- Bộ lọc kênh lân cận: phù hợp với trở kháng 50  $\Omega$  (phụ lục B);
- Máy phân tích phổ: có độ rộng băng 100 kHz, thăm dò đỉnh hoặc đo công suất/thời gian.

### 5.2. Các yêu cầu đối với máy thu

#### 5.2.1. Độ nhạy khả dụng trung bình (cường độ trường, dữ liệu hoặc bản tin)

##### 5.2.1.1. Định nghĩa

Độ nhạy khả dụng trung bình (dữ liệu) được biểu thị bằng cường độ trường trung bình có đơn vị là dB $\mu$ V/m, được tạo ra bởi sóng mang tại tần số danh định của máy thu đã điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1). Tín hiệu này, không kể nhiễu, sau khi giải điều chế tạo ra một tín hiệu dữ liệu có tỷ lệ lỗi bit xác định là  $10^{-2}$  hoặc tỷ lệ bản tin thành công xác định là 80%. Mức trung bình được tính từ 8 phép đo cường độ trường tại máy thu được quay tăng dần từng góc 45<sup>0</sup> bắt đầu từ hướng bất kỳ.

*Chú ý: Độ nhạy khả dụng trung bình chỉ khác rất ít so với độ nhạy khả dụng cực đại khi đo tại một hướng nào đó. Điều này là do đặc thù của quá trình lấy trung bình như công thức trong mục 5.2.1.3. Ví dụ, sai số không thể vượt quá 1,2 dB nếu độ nhạy trong bảy hướng tương đương như nhau, còn trong hướng thứ tám thì rất kém. Với lý do như vậy, có thể chọn ngẫu nhiên hướng (hoặc góc) bắt đầu.*

##### 5.2.1.2. Giới hạn

Đối với các giới hạn về độ nhạy khả dụng trung bình, có 4 loại thiết bị được xác định như sau:

**Loại A:** thiết bị có ăng ten liền nằm hoàn toàn trong vỏ máy.

**Loại B:** thiết bị có ăng ten liền cố định hoặc có thể kéo dài ra tối đa 20 cm.

**Loại C:** thiết bị có ăng ten liền cố định hoặc có thể kéo dài ra hơn 20 cm.

**Loại D:** thiết bị không bao gồm các loại A, B hoặc C kể trên.

Trong điều kiện đo kiểm bình thường, độ nhạy khả dụng trung bình đối với thiết bị loại A, B và D sẽ không vượt quá các giá trị cường độ trường cho trong bảng 5.5(a) và 5.5(b).

Bảng 5.5 (a): Giới hạn độ nhạy đối với thiết bị loại A và D

Băng tần (MHz)	Độ nhạy khả dụng trung bình tính bằng dB so với 1 $\mu$ V/m
30 đến 400	27,0
Trên 400 đến 750	28,5
Trên 750 đến 1000	30,0

Bảng 5.5(b): Giới hạn độ nhạy đối với thiết bị loại B

Băng tần (MHz)	Độ nhạy khả dụng trung bình tính bằng dB so với với 1 $\mu\text{V/m}$
30 đến 130	18,0
Trên 130 đến 300	19,5
Trên 300 đến 440	21,5
Trên 440 đến 600	23,5
Trên 600 đến 800	25,5
Trên 800 đến 1000	28,0

Trong điều kiện bình thường, các giới hạn đối với thiết bị loại C, sẽ tuân theo như sau:

- Tại các tần số lớn hơn 375 MHz các giới hạn phải tuân theo bảng 5.5(b).
- Tại các tần số nhỏ hơn hoặc bằng 375 MHz, thì lấy các giá trị cường độ trường trong bảng 5.5(b) trừ đi hệ số hiệu chỉnh K và K sẽ được tính như sau:

$$K = 20 \log_{10} \frac{1 + 20}{40}$$

Trong đó: l là độ dài của phân bên ngoài của ăng ten tính bằng cm.

Sự hiệu chỉnh này chỉ phù hợp nếu độ dài ăng ten bên ngoài nhỏ hơn  $(15000/f_0 - 20)$  cm, trong đó  $f_0$  là tần số tính bằng MHz.

Đối với tất cả các loại thiết bị kể trên, giá trị giới hạn đo ở điều kiện đo kiểm tới hạn bằng giá trị giới hạn đo ở điều kiện đo kiểm bình thường cộng thêm 6 dB.

### 5.2.1.3. Phương pháp đo

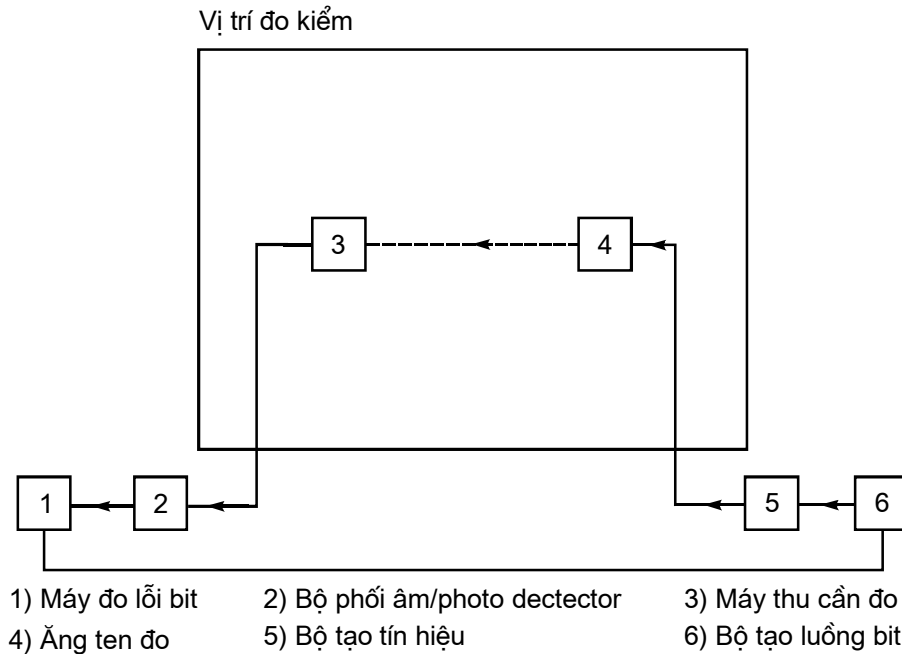
#### 5.2.1.3.1. Đo với các luồng bit liên tục ở điều kiện đo kiểm bình thường

a) Nối ăng ten đo kiểm với bộ tạo tín hiệu. Điều chỉnh tần số trên bộ tạo tín hiệu bằng tần số danh định của máy thu và sử dụng tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1).

b) Mẫu bit của tín hiệu điều chế được so sánh với mẫu bit của máy thu sau khi giải điều chế để thu được tỉ lệ lỗi bit.

c) Điều chỉnh mức của bộ tạo tín hiệu cho đến khi thu được tỉ lệ lỗi bit là  $10^{-1}$ .

d) Điều chỉnh độ cao ăng ten đo theo độ cao quy định để tìm tỉ lệ lỗi bit thấp nhất; Nếu vị trí đo kiểm phù hợp với mục A.1.2 được sử dụng hoặc nếu sự phản xạ của nền đất bị loại trừ một cách hiệu quả thì không cần thiết phải thay đổi độ cao của ăng ten đo kiểm.



*Hình 14(a): Sơ đồ đo độ nhạy với luồng bit liên tục ở điều kiện đo kiểm bình thường*

e) Điều chỉnh lại mức của bộ tạo tín hiệu một lần nữa cho đến khi thu được tỷ lệ lỗi bit là  $10^{-2}$ .

f) Ghi lại mức nhỏ nhất của bộ tạo tín hiệu trong bước d).

g) Lặp lại các bước từ c) đến f) đối với 7 hướng còn lại của máy thu (mỗi góc quay  $45^0$ ).

h) Sử dụng mối quan hệ trong mục A.1.2, các cường độ trường trong 8 hướng  $X_i$  ( $i = 1, \dots, 8$ ) tính bằng  $\mu\text{V/m}$  tương ứng với các mức thu được của bộ tạo tín hiệu trên sẽ được tính toán và ghi lại.

i) Độ nhạy khả dụng trung bình của máy thu được biểu diễn bằng cường độ trường  $E_{\text{trung bình}}$  ( $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ) được xác định theo công thức sau:

$$E_{\text{trung bình}} = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{8}{\sum_{i=1}^{i=8} X_i^2}}$$

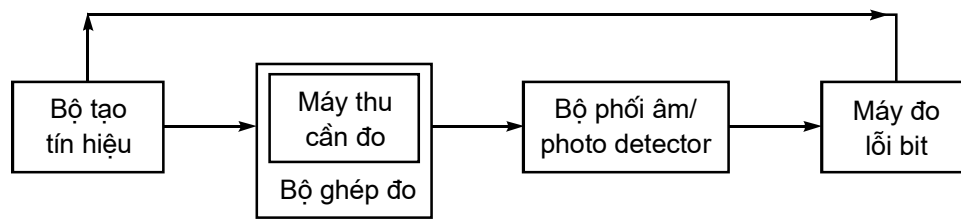
trong đó  $X_i$  là đại lượng của 8 cường độ trường đã được tính toán trong bước h).

j) Hướng chuẩn là hướng có độ nhạy cực đại (tương ứng với cường độ trường nhỏ nhất thu được trong thời gian đo) xuất hiện trong khi đo ở 8 vị trí.

Ghi lại giá trị cường độ trường chuẩn này, độ cao và hướng tương ứng.

#### 5.2.1.3.2. Đo với các luồng bit liên tục ở điều kiện đo kiểm tới hạn.

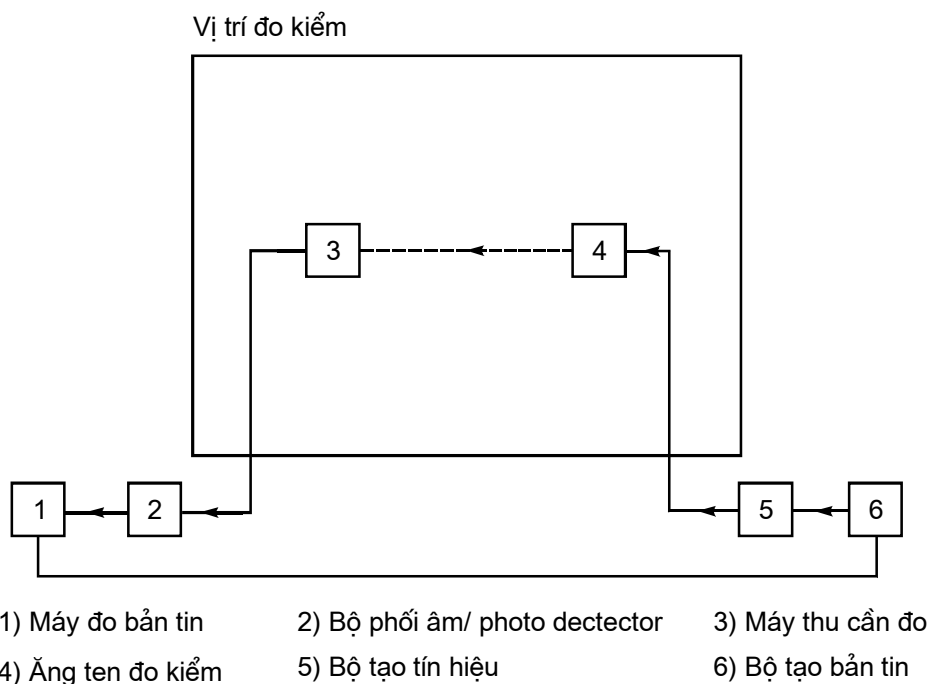
Sử dụng bộ ghép đo trong sơ đồ hình 14(b), tiến hành đo độ nhạy khả dụng trung bình với luồng bit liên tục trong điều kiện đo kiểm tới hạn



Hình 14(b): Sơ đồ đo độ nhạy với luồng bit liên tục ở điều kiện đo kiểm tới hạn

Xác định mức vào của tín hiệu đo kiểm để tạo tỉ lệ lỗi bit là  $10^{-2}$  trong điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn, độ chênh lệch được tính bằng dB. Cộng độ chênh lệch này với độ nhạy khả dụng trung bình trong điều kiện đo kiểm bình thường đối với các trường bức xạ, tính bằng dB $\mu$ V/m như trong mục 5.2.1.3.1, bước i) để được độ nhạy trong điều kiện đo kiểm tới hạn.

#### 5.2.1.3.3. Đo với các bản tin ở điều kiện đo kiểm bình thường



Hình 15(a): Sơ đồ đo độ nhạy với các bản tin ở điều kiện đo kiểm bình thường

a) Nối ăng ten đo kiểm với bộ tạo tín hiệu. Điều chỉnh tần số trên bộ tạo tín hiệu giống như tần số danh định của máy thu và sử dụng điều chế đo kiểm bình thường (mục 4.3.1).

b) Điều chỉnh mức của bộ tạo tín hiệu cho đến khi thu được tỷ số bản tin thành công nhỏ hơn 10%.

c) Điều chỉnh độ cao ăng ten đo kiểm trong phạm vi chiều cao quy định được sử dụng để tìm tỉ lệ bản tin thành công lớn nhất; Nếu vị trí đo phù hợp yêu cầu quy

## TCN 68 - 231: 2005

định được sử dụng hoặc nếu sự phản xạ của nền đất bị loại trừ một cách hiệu quả thì không cần thực hiện thay đổi độ cao của ăng ten đo kiểm.

Điều chỉnh lại lần nữa mức của tín hiệu đo kiểm để tạo ra bản tin thành công đã quy định trong bước b).

d) Ghi lại mức nhỏ nhất của bộ tạo tín hiệu trong bước c).

e) Tín hiệu đo kiểm bình thường được phát liên tiếp trong khi quan sát mỗi trường hợp xem bản tin có thu được thành công hay không.

Tăng mức tín hiệu đo kiểm lên 2 dB cho mỗi trường hợp thu được bản tin không thành công.

Tiếp tục thực hiện thủ tục cho đến khi thu được liên tiếp 3 bản tin thành công.

Ghi lại mức nhỏ nhất của bộ tạo tín hiệu trong hướng này.

f) Giảm 1 dB đối với mức thu được trong bước e) và ghi lại giá trị mới.

Phát 20 lần tín hiệu đo kiểm bình thường. Mỗi trường hợp, nếu thu được bản tin không thành công, thì tăng mức tín hiệu lên 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Nếu thu được bản tin thành công, thì không cần thay đổi mức cho đến khi thu được thành công 3 bản tin liên tiếp.

Trong trường hợp này sẽ giảm mức tín hiệu xuống 1 dB và ghi lại giá trị mới

Giá trị trung bình thu được tương ứng với tỉ lệ bản tin thành công là 80%. Nó sẽ được dùng để tính toán cường độ trường liên quan đến mỗi vị trí trong bước h).

g) Lặp lại các bước từ b) đến f) đối với 7 hướng còn lại của máy thu (mỗi góc quay  $45^\circ$ ).

h) Sử dụng mối quan hệ được mô tả trong mục A.1.2, các cường độ trường trong 8 hướng  $X_i$  ( $i = 1, \dots, 8$ ) tính bằng  $\mu\text{V/m}$  tương ứng với các giá trị trung bình trên sẽ được tính toán và ghi lại;

i) Độ nhạy khả dụng trung bình của máy thu được biểu diễn bằng cường độ trường  $E_{\text{trung bình}}$  ( $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ) được cho bởi công thức:

$$E_{\text{trung bình}} = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{8}{\sum_{i=1}^{i=8} X_i^2}}$$

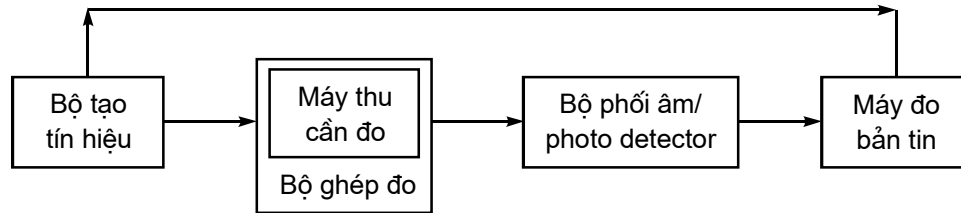
Trong đó  $X_i$  là đại lượng của 8 cường độ trường đã được tính toán trong bước h).

j) Hướng chuẩn là hướng có độ nhạy cực đại (tương ứng với cường độ trường nhỏ nhất thu được trong thời gian đo) xuất hiện trong khi đo ở 8 vị trí.

Ghi lại giá trị cường độ trường chuẩn này, độ cao và hướng tương ứng.

#### 5.2.1.3.4. Đo với các bản tin ở điều kiện đo kiểm tới hạn

Sử dụng bộ ghép đo trong sơ đồ hình 15(b), tiến hành đo độ nhạy khả dụng trung bình với bản tin trong điều kiện đo kiểm tới hạn.



Hình 15(b): Sơ đồ đo độ nhạy với bản tin ở điều kiện đo kiểm tới hạn

Xác định mức vào của tín hiệu đo kiểm để tạo tỉ lệ bản tin thành công 80% trong điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn, độ chênh lệch được tính bằng dB. Cộng độ chênh lệch này với độ nhạy khả dụng trung bình trong điều kiện đo kiểm bình thường đối với các trường bức xạ, tính bằng dB $\mu$ V/m như trong mục 5.2.1.3.3, bước i) để được độ nhạy trong điều kiện đo kiểm tới hạn.

#### 5.2.1.3.5. Phép đo độ suy giảm

##### 5.2.1.3.5.1. Định nghĩa

Phép đo độ suy giảm là phép đo được thực hiện cho máy thu, mục đích để xác định độ suy giảm chất lượng của máy thu do sự xuất hiện của một hay nhiều tín hiệu không mong muốn (nhiều). Đối với những phép đo như vậy, mức tín hiệu mong muốn phải được điều chỉnh cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB tùy theo loại thiết bị và được biểu thị bằng cường độ trường.

Phép đo độ suy giảm chia thành 2 loại:

- a) Phép đo được thực hiện ở vị trí đo kiểm;
- b) Phép đo được thực hiện sử dụng bộ ghép đo.

Chỉ sử dụng bộ ghép đo cho những phép đo kiểm mà ở đó sự sai lệch về tần số giữa tín hiệu đo kiểm mong muốn và không mong muốn là rất nhỏ so với tần số thực tế, do vậy suy hao ghép nối của bộ ghép đo là như nhau đối với tín hiệu đo kiểm mong muốn và không mong muốn.

##### 5.2.1.3.5.2. Thủ tục đối với phép đo sử dụng bộ ghép đo

Nối bộ ghép đo với bộ tạo tín hiệu qua mạch kết hợp để tạo tín hiệu đo kiểm mong muốn và không mong muốn vào máy thu đặt trong bộ ghép đo. Vì vậy cần thiết phải đặt mức ra của tín hiệu đo kiểm mong muốn từ bộ tạo tín hiệu để tạo ra tín hiệu tại máy thu (đặt trong bộ ghép đo) tương ứng với độ nhạy khả dụng trung bình (cường độ trường) xác định trong mục 5.2.1.2.

## **TCN 68 - 231: 2005**

Mức ra của tín hiệu đo kiểm này từ bộ tạo tín hiệu đối với tín hiệu mong muốn được sử dụng cho tất cả các phép đo máy thu sử dụng bộ ghép đo.

Phương pháp xác định mức ra đo kiểm từ bộ tạo tín hiệu như sau:

a) Đo độ nhạy khả dụng trung bình thực tế của máy thu theo mục 5.2.1.3 bước i) tính bằng cường độ trường.

b) Ghi lại sự sai lệch giữa giới hạn về độ nhạy khả dụng trung bình xác định trong mục 5.2.1.2 và độ nhạy khả dụng trung bình thực tế trên (bước a)) tính bằng dB.

c) Đặt máy thu vào bộ ghép đo.

Nối bộ tạo tín hiệu tạo ra tín hiệu vào mong muốn với bộ ghép đo thông qua mạch kết hợp. Tất cả các cổng vào khác của mạch kết hợp được kết cuối bằng tải  $50 \Omega$ ;

Đối với luồng bit liên tục, điều chỉnh mức ra của bộ tạo tín hiệu với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 để thu được tỷ lệ lỗi bit là  $10^{-2}$ . Sau đó tăng mức ra này thêm một lượng tương ứng với độ sai lệch tính bằng dB như trong bước b).

Đối với bản tin, điều chỉnh mức ra của bộ tạo tín hiệu với điều chế đo kiểm bình thường để thu được tỷ lệ bản tin thành công là 80%. Sau đó tăng mức ra này thêm một lượng tương ứng với độ sai lệch tính bằng dB như trong bước b).

Đối với mỗi loại thiết bị sử dụng, mức ra của bộ tạo tín hiệu được xác định tương đương với mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình cho thiết bị đó, tính bằng cường độ trường (mục 5.2.1.2).

### **5.2.1.3.5.3. Thủ tục đối với phép đo ở vị trí đo kiểm**

Khi phép đo được tiến hành ở vị trí đo kiểm thích hợp, tín hiệu mong muốn và không mong muốn được hiệu chuẩn dạng dB $\mu$ V/m tại vị trí của thiết bị cần đo kiểm.

Đối với phép đo theo mục 5.2.4, mục 5.2.6 và A.2 thì cần ghi lại chiều cao của ăng ten đo kiểm và hướng (góc) của thiết bị cần đo kiểm, như trong mục 5.2.1.3.1 bước j) và mục 5.2.1.3.3 bước j) (hướng chuẩn).

## **5.2.2. Triệt nhiễu đồng kênh**

### **5.2.2.1. Định nghĩa**

Triệt nhiễu đồng kênh là số đo khả năng của máy thu để nhận được tín hiệu mong muốn đã điều chế mà không vượt quá độ suy giảm đã cho do sự xuất hiện tín hiệu điều chế không mong muốn, cả hai tín hiệu đều cùng ở tần số danh định của máy thu.



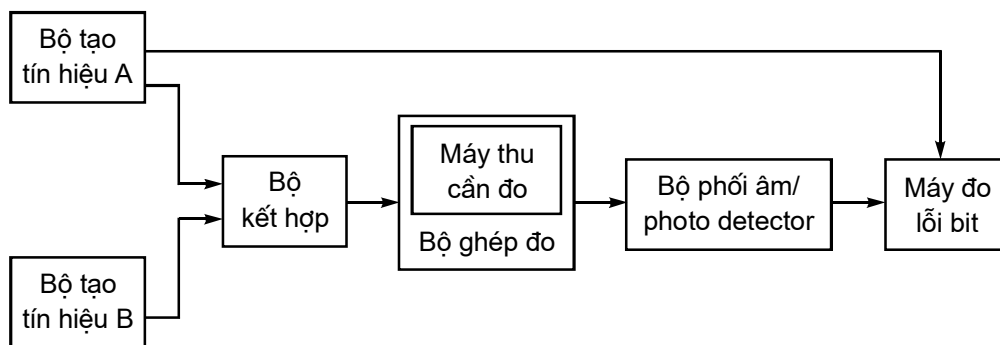
### 5.2.2.2. Giới hạn

Giá trị của tỷ số triệt nhiễu đồng kênh, tính theo dB, ở bất kỳ tần số nào của tín hiệu không mong muốn sẽ nằm trong khoảng giữa:

- -8,0 dB và 0 dB, đối với khoảng cách kênh 25 kHz;
- -12,0 dB và 0 dB, đối với khoảng cách kênh 12,5 kHz.

### 5.2.2.3. Phương pháp đo

#### 5.2.2.3.1. Phương pháp đo với luồng bit liên tục



Hình 16: Sơ đồ đo

a) Máy đo được đặt vào bộ ghép đo. Nối hai bộ tạo tín hiệu A và B với máy thu cân đo qua bộ kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A được đặt ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với các tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1.1).

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tín hiệu A-M3 (mục 4.3.1).

Cả hai tín hiệu vào phải đặt ở tần số danh định của máy thu cân đo.

b) Ban đầu, tắt tín hiệu không mong muốn (trong khi vẫn duy trì trở kháng đầu ra). Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cao hơn 3 dB so với mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường.

c) Bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-1}$ .

d) Phát tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 trong khi quan sát tỷ số lỗi bit.

e) Giảm mức tín hiệu không mong muốn theo các bước 1 dB cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-2}$  hoặc tốt hơn. Ghi lại mức tín hiệu không mong muốn.

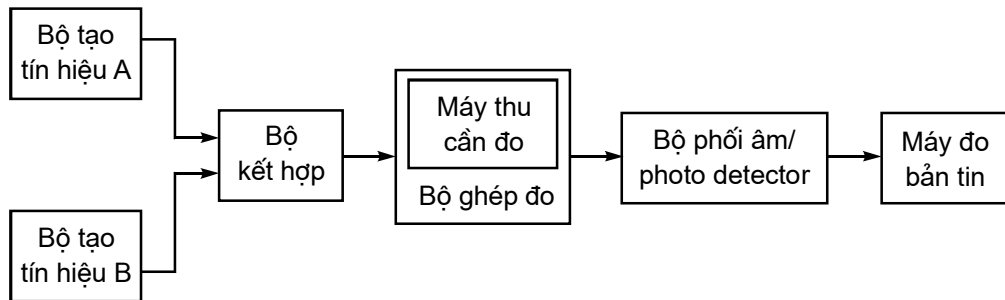
f) Với mỗi tần số của tín hiệu không mong muốn, tỷ số triệt nhiễu đồng kênh phải được biểu diễn như tỷ số của mức tín hiệu không mong muốn trên mức tín hiệu mong muốn (tính theo dB). Ghi lại tỷ số này.

g) Lập lại phép đo với sự dịch chuyển tín hiệu không mong muốn  $\pm 12\%$  của khoảng cách kênh.

h) Triệt nhiễu đồng kênh của thiết bị cân đo được biểu diễn bằng giá trị thấp nhất tính theo dB trong 3 giá trị đo được ở bước f).

Giá trị của tỷ số triệt nhiễu đồng kênh, tính bằng dB, thông thường là số âm.

#### 5.2.2.3.2. Phương pháp đo với các bản tin



*Hình 17: Sơ đồ đo*

a) Máy đo được đặt vào bộ ghép đo. Nối hai bộ tạo tín hiệu A và B với máy thu cân đo qua bộ kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A được đặt ở tần số danh định của máy thu và được điều chế đo kiểm bình thường D-M3 (mục 4.3.1.2).

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tín hiệu A-M3 (mục 4.3.1).

Cả hai tín hiệu vào phải đặt ở tần số danh định của máy thu cân đo.

b) Ban đầu, tắt tín hiệu không mong muốn. Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cao hơn 3 dB so với mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường.

c) Bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi thu được tỷ số bản tin thành công thấp hơn 10%.

d) Phát lại tín hiệu đo kiểm bình thường khi quan sát trong mỗi trường hợp kể cả khi thu thành công bản tin hay không.

Giảm mức tín hiệu không mong muốn 2 dB trong mỗi trường hợp mà không thu được bản tin thành công.

Tiếp tục thực hiện đo cho đến khi thu được thành công bản tin trong ba lần liên tiếp. Sau đó ghi lại mức của tín hiệu vào.

e) Tăng mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Sau đó phát tín hiệu đo kiểm bình thường 20 lần. Trong mỗi trường hợp, nếu không thu được bản tin thành công thì phải giảm mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Ghi lại trung bình của các giá trị (tương ứng với tỷ lệ bản tin thành công là 80%) trong các bước d) và e).

f) Với mỗi tần số của tín hiệu không mong muốn, tỷ số triệt nhiễu đồng kênh phải được biểu diễn là tỷ số (tính theo dB) của mức trung bình thu được trong bước e) so với mức tín hiệu mong muốn. Ghi lại tỷ số này.

g) Lặp lại phép đo với sự dịch chuyển tín hiệu không mong muốn  $\pm 12\%$  của khoảng cách kênh.

h) Tỷ số triệt nhiễu đồng kênh của thiết bị cần đo không vượt quá giá trị thấp nhất trong ba giá trị thu được ở bước f), tính theo dB.

### 5.2.3. Độ chọn lọc kênh lân cận

#### 5.2.3.1. Định nghĩa

Độ chọn lọc kênh lân cận là số đo khả năng của máy thu để nhận được tín hiệu điều chế mong muốn mà không bị vượt quá độ suy giảm đã cho do sự xuất hiện tín hiệu không mong muốn ở tần số cách tần số tín hiệu mong muốn một khoảng bằng khoảng cách kênh lân cận của thiết bị.

#### 5.2.3.2. Giới hạn

Độ chọn lọc kênh lân cận của thiết bị trong điều kiện đo kiểm quy định đối với các khoảng cách kênh khác nhau không được vượt quá các mức tín hiệu không mong muốn cho trong bảng 5.6.

*Bảng 5.6: Độ chọn lọc kênh lân cận*

Khoảng cách kênh (kHz)	Giới hạn độ chọn lọc kênh lân cận (dB $\mu$ V/m)			
	Các tần số không mong muốn $\leq 68$ MHz		Các tần số không mong muốn $> 68$ MHz	
	Các điều kiện đo bình thường	Các điều kiện đo tới hạn	Các điều kiện đo bình thường	Các điều kiện đo tới hạn
25	75	65	$38,3 + 20\lg(f)$	$28,3 + 20\lg(f)$
12,5	65	55	$28,3 + 20\lg(f)$	$18,3 + 20\lg(f)$

*Ghi chú: f là giá trị tần số sóng mang tính bằng MHz*

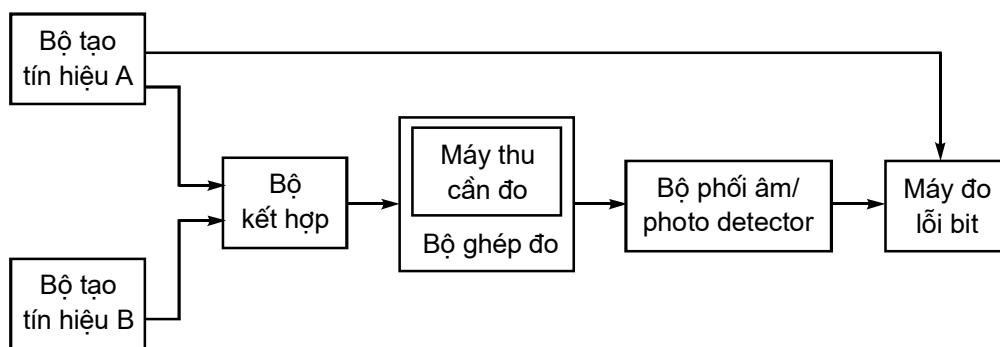
5.2.3.3. Phương pháp đo

5.2.3.3.1. Phương pháp đo với luồng bit liên tục

a) Máy thu cần đo được đặt vào bộ ghép đo. Nối hai bộ tạo tín hiệu A và B với máy thu cần đo qua bộ kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A được đặt ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với các tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2.

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tín hiệu A-M3 và đặt tại tần số của kênh gần nhất phải cao hơn tần số kênh của tín hiệu mong muốn.



Hình 18: Sơ đồ đo

b) Ban đầu, tắt tín hiệu không mong muốn. Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cao hơn 3 dB so với mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường.

c) Bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit khoảng  $10^{-1}$ .

d) Phát tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 trong khi quan sát tỷ số lỗi bit.

e) Giảm mức tín hiệu không mong muốn theo các bước 1 dB cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-2}$  hoặc tốt hơn. Ghi lại mức tín hiệu không mong muốn.

f) Với mỗi kênh lân cận, độ chọn lọc phải được biểu diễn bằng tỷ số tính theo dB của mức tín hiệu không mong muốn trên mức tín hiệu mong muốn. Ghi lại tỷ số này.

g) Lập lại phép đo với tín hiệu không mong muốn ở tần số của kênh lân cận mà có tần số thấp hơn tần số kênh của tín hiệu mong muốn.

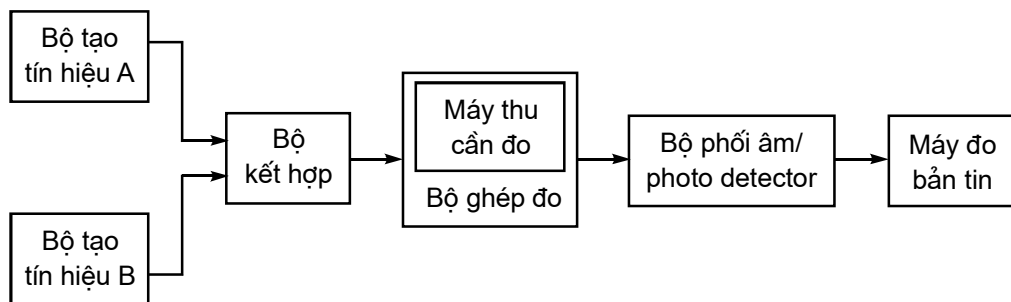
h) Độ chọn lọc kênh lân cận của thiết bị cần đo là giá trị thấp hơn trong hai giá trị đo được ở các kênh lân cận hạn trên và hạn dưới (bước f).

## 5.2.3.3.2. Phương pháp đối với các bản tin

a) Máy đo cần đo được đặt vào bộ ghép đo. Nối hai bộ tạo tín hiệu A và B với máy thu cần đo qua bộ kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A được đặt ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với các tín hiệu đo kiểm bình thường.

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tín hiệu A-M3 và đặt tại tần số của kênh gần nhất phải cao hơn tần số kênh của tín hiệu mong muốn.



Hình 19: Sơ đồ đo

b) Ban đầu, tắt tín hiệu không điều chế. Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cao hơn 3 dB so với mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường.

c) Bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi thu được tỷ số bản tin thành công thấp hơn 10%.

d) Phát lại tín hiệu đo kiểm bình thường khi quan sát trong mỗi trường hợp kể cả khi thu thành công bản tin hay không.

Giảm mức tín hiệu không mong muốn 2 dB trong mỗi trường hợp mà không thu được bản tin thành công.

Tiếp tục thực hiện thủ tục cho đến khi thu được thành công bản tin trong ba lần liên tiếp. Sau đó ghi lại mức của tín hiệu vào.

e) Tăng mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Sau đó phát tín hiệu đo kiểm bình thường 20 lần. Trong mỗi trường hợp, nếu không thu được bản tin thành công thì phải giảm mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Nếu thu được bản tin thành công, thì không cần thay đổi mức tín hiệu không mong muốn cho đến khi thu được liên tiếp 3 bản tin thành công.

Trong trường hợp này tăng mức tín hiệu không mong muốn lên 1 dB và ghi lại giá trị mới.

## TCN 68 - 231: 2005

Không ghi lại mức tín hiệu không mong muốn, trừ khi có sự thay đổi mức trước đó.

Ghi lại trung bình của các giá trị (tương ứng với tỷ lệ bản tin thành công là 80%) thu được trong các bước d) và e).

f) Với mỗi kênh lân cận, độ chọn lọc sẽ được biểu diễn bằng tỷ số giữa mức trung bình thu được trong bước e) và mức của tín hiệu không mong muốn, tính bằng dB. Ghi lại giá trị này.

g) Lập lại phép đo với tín hiệu không mong muốn ở tần số của kênh lân cận mà có tần số thấp hơn tần số kênh của tín hiệu mong muốn.

h) Độ chọn lọc kênh lân cận của thiết bị cần đo là giá trị thấp hơn trong hai giá trị đo được ở các kênh lân cận hạn trên và hạn dưới (bước f).

### 5.2.4. Triệt đáp ứng giả

#### 5.2.4.1. Định nghĩa

Triệt đáp ứng giả là khả năng của máy thu khi nhận được tín hiệu điều chế mong muốn mà không vượt quá độ suy giảm chất lượng quy định do sự xuất hiện tín hiệu điều chế không mong muốn ở bất kỳ tần số nào khác mà có đáp ứng.

#### 5.2.4.2. Giới hạn

Triệt đáp ứng của thiết bị phải đảm bảo để trong các điều kiện đo kiểm quy định, độ suy giảm chất lượng quy định không bị vượt quá khi mức của tín hiệu không mong muốn lên tới:

- 75 dB $\mu$ V/m đối với các tín hiệu không mong muốn có tần số  $\leq$  68 MHz;
- $(38,3 + 20\log_{10}f)$  dB $\mu$ V/m đối với các tín hiệu không mong muốn có tần số  $>$  68 MHz, trong đó  $f$  là tần số sóng mang (MHz).

#### 5.2.4.3. Phương pháp đo

##### 5.2.4.3.1. Giới thiệu phương pháp đo

Để xác định các tần số có đáp ứng tạp, phải thực hiện các tính toán sau:

a) Tính “dải tần giới hạn”:

- Dải tần giới hạn được định nghĩa là tần số của tín hiệu dao động nội ( $f_{LO}$ ) cấp cho bộ trộn thứ nhất của máy thu cộng hoặc trừ tổng các tần số trung gian ( $f_{11}, \dots, f_{1n}$ ) và một nửa dải tần của các kênh cài đặt sẵn ( $sr$ ) của máy thu;

- Do đó, tần số  $f_L$  của dải tần giới hạn là:

$$f_{LO} - \sum_{j=1}^{j=n} f_{1j} - \frac{sr}{2} \leq f_l \leq f_{LO} + \sum_{j=1}^{j=n} f_{1j} + \frac{sr}{2}$$

b) Tính các tần số ngoài dải tần giới hạn:

- Tính các tần số có đáp ứng tạp ở ngoài dải tần giới hạn mà được xác định trong bước a) được thực hiện cho các dải tần liên quan còn lại;

- Các tần số ngoài dải tần giới hạn bằng các hài tần số của tín hiệu dao động nội ( $f_{LO}$ ) được cấp cho bộ trộn thứ nhất của máy thu cộng hoặc trừ tần số trung tần thứ nhất ( $f_{I1}$ ) của máy thu;

- Do đó những tần số của các đáp ứng tạp này là:  $nf_{LO} \pm f_{I1}$ , trong đó  $n$  là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2;

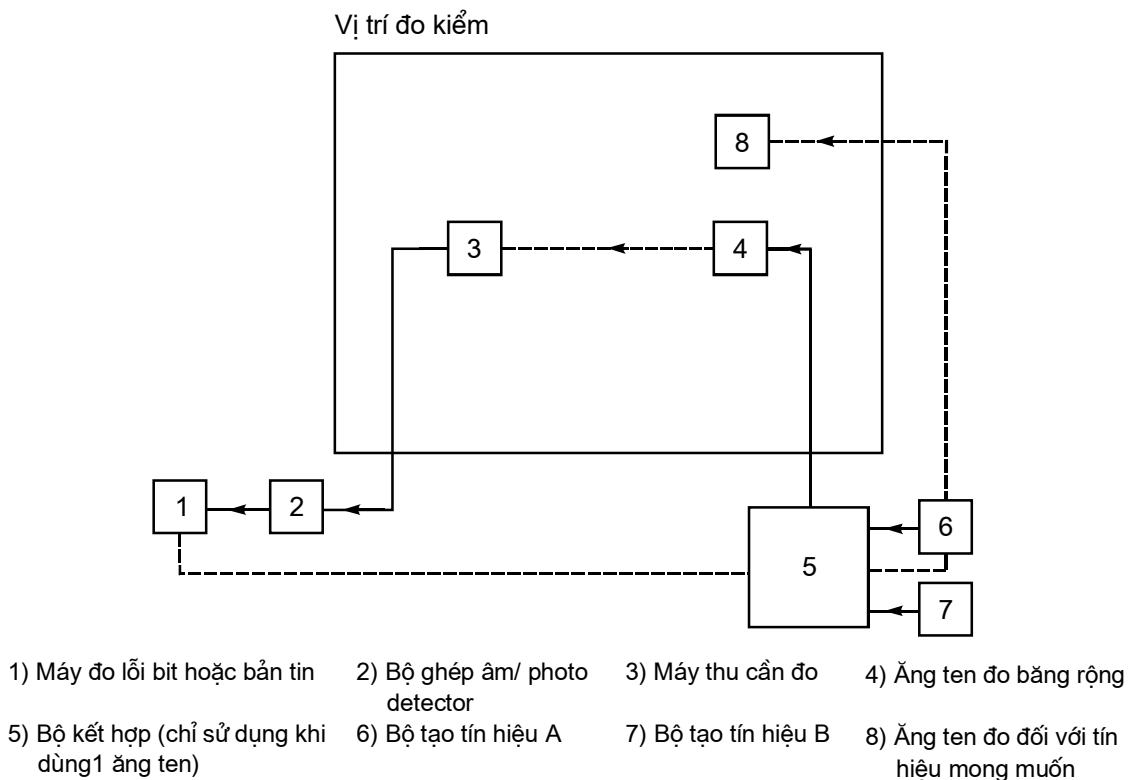
- Phép đo đáp ứng ảnh hưởng thứ nhất của máy thu ban đầu được thực hiện để xác định việc tính toán các tần số đáp ứng tạp.

Với các tính toán như trong bước a), b) ở trên, nhà sản xuất phải công bố tần số của máy thu, tần số của tín hiệu dao động nội ( $f_{LO}$ ) được cấp cho bộ trộn thứ nhất của máy thu, các tần số trung gian ( $f_{I1}, f_{I2}, \dots$ ) và dải tần của các kênh cài đặt sẵn ( $sr$ ) của máy thu.

#### 5.2.4.3.2. Sơ đồ đo

a) Sử dụng vị trí đo kiểm tương ứng trong phép đo độ nhạy khả dụng trung bình (mục 5.2.1.3).

b) Độ cao của ăng ten đo kiểm băng rộng và hướng (góc) của thiết bị cần đo kiểm được đặt ở vị trí như mục 5.2.1.3.1 và 5.2.1.3.2.



Hình 20: Sơ đồ đo

c) Trong quá trình đo có thể cần phải phát bức xạ công suất lớn trong dải tần rộng và phải thận trọng để các tín hiệu không gây nhiễu đến các dịch vụ đang khai thác ở khu vực lân cận.

d) Trong trường hợp có mặt phẳng đất phản xạ, độ cao của ăng ten đo kiểm băng rộng phải được thay đổi để tối ưu hoá sự phản xạ từ mặt phẳng đất. Điều này không thể tiến hành đồng thời cho hai tần số khác nhau.

Nếu là phân cực đứng, sự phản xạ từ mặt phẳng đất có thể triệt dễ dàng bằng cách sử dụng ăng ten đơn cực thích hợp đặt trực tiếp trên mặt phẳng đất.

e) Trong trường hợp ăng ten đo kiểm băng rộng không bao trùm được dải tần cần thiết thì có thể sử dụng 2 ăng ten khác nhau ghép cho đủ để thay thế.

f) Thiết bị cân đo kiểm được đặt trên giá ở vị trí chuẩn (mục A.2) và theo hướng chuẩn như đã chỉ dẫn (mục 5.2.1.3.1, 5.2.1.3.3 và 5.2.1.3.5).

#### 5.2.4.3.3. Phương pháp dò tìm dải tần giới hạn với luồng bit liên tục

a) Nối hai bộ tạo tín hiệu A và B với ăng ten đo kiểm băng rộng qua mạch kết hợp, nếu có thể, hoặc với hai ăng ten khác nhau theo mục 5.2.4.3.2 (bước e);

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A có tần số danh định của máy thu và được điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1).

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tần số 400 Hz tại mức tạo ra độ lệch tần bằng  $\pm 5$  kHz.

b) Đầu tiên, tắt tín hiệu không mong muốn (vẫn duy trì trở kháng đầu ra). Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường (mục 5.2.1.2).

c) Sau đó bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn để có cường độ trường cao hơn tối thiểu 10 dB.

d) Phát tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 trong khi quan sát tỷ số lỗi bit.

e) Nếu tỉ lệ lỗi bit tốt hơn  $10^{-2}$ , thì không có ảnh hưởng đáp ứng giả và tiếp tục dò tìm trên tần số kế tiếp.

f) Nếu tỉ lệ lỗi bit xấu hơn  $10^{-2}$ , thì ảnh hưởng đáp ứng giả được phát hiện và sẽ tiếp tục dò tìm trên tần số kế tiếp.

g) Tần số của bất kỳ đáp ứng giả được phát hiện trong quá trình dò tìm và vị trí các ăng ten và độ cao của nó được ghi lại để sử dụng trong các phép đo ở mục 5.2.4.3.5.



**5.2.4.3.4. Phương pháp dò tìm trong dải tần giới hạn với bản tin**

a) Nối hai bộ tạo tín hiệu (A và B) với máy thu qua bộ kết hợp; Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A phải ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2. Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tần số 400 Hz và với độ lệch  $\pm 5$  kHz.

b) Đầu tiên, tắt tín hiệu không mong muốn. Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường (mục 5.2.1).

c) Sau đó bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn đảm bảo cường độ trường cao hơn tối thiểu 10 dB.

d) Phát tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1.2) trong khi quan sát trong môi trường hợp có thu được bản tin thành công hay không.

e) Nếu tỉ lệ bản tin lớn hơn 80%, thì không có ảnh hưởng đáp ứng tụt và tiếp tục dò tìm trên tần số kế tiếp.

f) Nếu không thu được liên tiếp 3 bản tin thành công, thì ảnh hưởng đáp ứng giả được phát hiện và sẽ tiếp tục dò tìm trên tần số kế tiếp.

g) Tần số của bất kỳ đáp ứng giả được phát hiện trong quá trình dò tìm và vị trí các ãng ten và độ cao của nó được ghi lại để sử dụng trong các phép đo ở mục 5.2.4.3.5.

**5.2.4.3.5. Phương pháp đo với các luồng bit liên tục**

a) Sơ đồ đo giống như trong mục 5.2.4.3.3. Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A phải ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với các tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1.1).

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tần số 400 Hz và với độ lệch 12% khoảng cách kênh và phải ở tần số của đáp ứng giả quan tâm.

b) Đầu tiên, tắt tín hiệu không mong muốn ở bộ tạo tín hiệu B.

Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB, đối với loại thiết bị được sử dụng, biểu diễn bằng cường độ trường (mục 5.2.1).

c) Sau đó bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-1}$ .

d) Phát lại tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 khi quan sát tỷ số bit lỗi.

## TCN 68 - 231: 2005

e) Giảm mức tín hiệu không mong muốn từng bước 1 dB cho đến khi thu được  $BER = 10^{-2}$  hoặc tốt hơn. Ghi lại mức của tín hiệu không mong muốn.

f) Tăng 20% khoảng cách kênh lên hoặc xuống đối với tần số của tín hiệu không mong muốn và lặp lại các bước từ c) đến e) cho đến khi thu được mức thấp nhất như trong bước e).

g) Lặp lại phép đo tại tất cả các tần số đáp ứng tạp được phát hiện khi dò tìm trong “dải tần giới hạn” (mục 5.2.4.3.1 và 5.2.4.3.2) và tại các tần số đáp ứng giả được tính cho dải tần từ  $f_{Rx}/3,2$  hoặc 30 MHz (chọn số lớn hơn) đến  $3,2 \times f_{Rx}$  ( $f_{Rx}$  là tần số danh định của máy thu), với vị trí và độ cao ăng ten đã ghi lại tại mục 5.2.4.3.3, bước g).

h) Triệt đáp ứng tạp của thiết bị cần đo là giá trị thấp nhất trong các giá trị được ghi ở bước f) tính theo dB $\mu$ V/m của cường độ trường tín hiệu không mong muốn tại vị trí máy thu.

### 5.2.4.3.6. Phương pháp đo với các bản tin.

a) Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A (mục 5.2.4.3.4) phải ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với các tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1.2).

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải được điều chế với tần số 400 Hz và với độ lệch 12% khoảng cách kênh và phải ở tần số của đáp ứng giả quan tâm.

b) Đầu tiên, tắt tín hiệu không mong muốn ở bộ tạo tín hiệu B.

Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB, đối với loại thiết bị được sử dụng (mục 5.2.1), biểu diễn bằng cường độ trường.

c) Sau đó bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi thu được bản tin thành công nhỏ hơn 10%.

d) Phát lại tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1.2) khi quan sát trong mỗi trường hợp kể cả khi thu thành công bản tin hay không.

Giảm mức tín hiệu không mong muốn 2 dB trong mỗi trường hợp không thu được đúng bản tin. Tiếp tục thực hiện cho đến khi thu được thành công 3 bản tin liên tiếp. Sau đó ghi lại mức của tín hiệu vào.

e) Tăng mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Sau đó phát tín hiệu đo kiểm bình thường 20 lần. Trong mỗi trường hợp, nếu không thu được đúng bản tin thì phải giảm mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Nếu thu được đúng bản tin thì không được thay đổi mức tín hiệu không mong muốn cho đến khi ba bản tin liên tiếp đều thu được thành công. Trong trường hợp này, tăng mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Không ghi lại mức tín hiệu vào, trừ khi có sự thay đổi mức trước đó.

Ghi lại trung bình các giá trị trong các bước d) và e) (tương ứng với tỷ lệ bản tin đúng là 80%).

f) Tăng 20% khoảng cách kênh lên hoặc xuống đối với tần số của tín hiệu không mong muốn và lặp lại các bước từ d) đến e) cho đến khi thu được mức trung bình thấp nhất như trong bước e).

g) Lặp lại phép đo tại tất cả các tần số đáp ứng tạp được phát hiện khi dò tìm trong “dải tần giới hạn” và tại các tần số đáp ứng tạp được tính cho dải tần từ  $f_{RX}/3,2$  hoặc 30 MHz (chọn số lớn hơn) đến  $3,2 \times f_{RX}$  ( $f_{RX}$  là tần số danh định của máy thu), ghi lại vị trí và độ cao ãng ten.

h) Triệt đáp ứng tạp của thiết bị được kiểm tra là giá trị thấp nhất trong các giá trị được ghi ở bước f) tính bằng cường độ trường của tín hiệu không mong muốn tại vị trí máy thu.

### 5.2.5. Triệt đáp ứng xuyên điều chế

#### 5.2.5.1. Định nghĩa

Triệt đáp ứng xuyên điều chế là số đo khả năng của máy thu thu được tín hiệu mong muốn đã điều chế không vượt quá độ suy giảm chất lượng quy định do sự xuất hiện của hai hay nhiều tín hiệu không mong muốn có mối quan hệ tần số đặc biệt với tần số tín hiệu mong muốn.

#### 5.2.5.2. Giới hạn

Triệt đáp ứng xuyên điều chế của thiết bị phải đảm bảo để trong các điều kiện đo kiểm quy định, độ suy giảm chất lượng quy định không bị vượt quá đối với các mức của tín hiệu không mong muốn lên tới:

- 70 dB $\mu$ V/m đối với các tần số tín hiệu không mong muốn  $\leq$  68 MHz;
- $(33,3 + 20\log_{10}f)$  dB $\mu$ V/m đối với các tần số tín hiệu không mong muốn  $>$  68 MHz,  $f$  là tần số sóng mang (MHz).

#### 5.2.5.3. Phương pháp đo

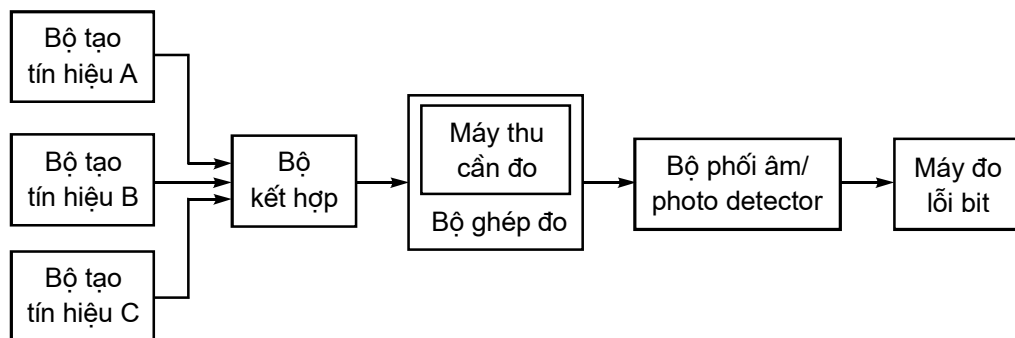
##### 5.2.5.3.1. Phương pháp đo với luồng bit liên tục

a) Máy thu cần đo được đặt trong bộ ghép đo. Nối ba bộ tạo tín hiệu A, B và C với bộ ghép đo qua bộ kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A phải đặt ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1.1).

Tín hiệu không mong muốn thứ nhất từ bộ tạo tín hiệu B phải không được điều chế. Điều chỉnh tín hiệu này tới tần số cao hơn tần số danh định của máy thu 50 kHz.

Tín hiệu không mong muốn thứ hai từ bộ tạo tín hiệu C phải được điều chế với tín hiệu A-M3 và được điều chỉnh tới tần số cao hơn tần số danh định của máy thu 100 kHz.



*Hình 21: Sơ đồ đo*

b) Đầu tiên, tắt các tín hiệu không mong muốn.

Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB, biểu diễn bằng cường độ trường đối với loại thiết bị đã sử dụng (mục 5.2.1).

c) Sau đó bật các bộ tạo tín hiệu B và C. Các mức của hai tín hiệu không mong muốn phải được giữ bằng nhau và được điều chỉnh cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-1}$  hoặc xấu hơn.

d) Phát tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 trong khi quan sát tỷ số lỗi bit.

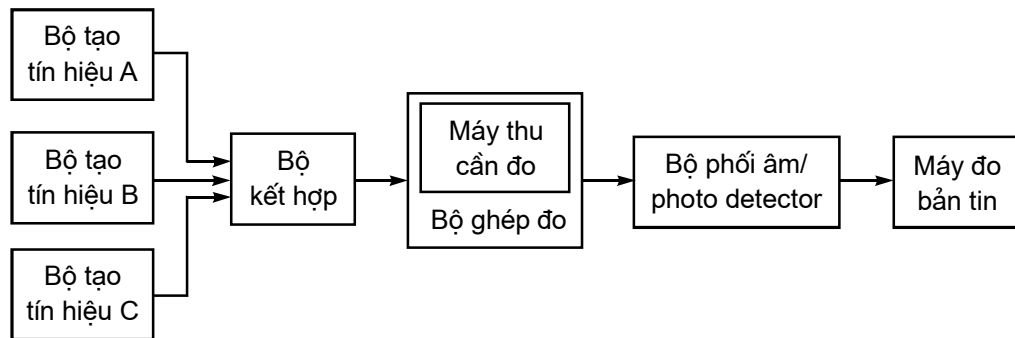
e) Giảm mức tín hiệu không mong muốn theo từng bước 1 dB cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-2}$  hoặc tốt hơn. Ghi lại mức tín hiệu không mong muốn.

f) Với mỗi cấu hình của các tín hiệu không mong muốn, triệt đáp ứng xuyên điều chế phải được biểu diễn là tỷ số các mức tín hiệu không mong muốn trên mức tín hiệu mong muốn, tính theo dB. Ghi lại tỷ số này.

g) Lặp lại phép đo với bộ tạo tín hiệu không mong muốn B có tần số thấp hơn tần số tín hiệu mong muốn 50 kHz và bộ tạo tín hiệu không mong muốn C có tần số thấp hơn tần số tín hiệu mong muốn 100 kHz.

h) Triệt đáp ứng xuyên điều chế của thiết bị được kiểm tra là giá trị thấp hơn trong hai giá trị được ghi ở bước f).

## 5.2.5.3.2. Phương pháp đo với các bản tin



Hình 22: Sơ đồ đo

a) Máy thu cần đo được đặt trong bộ ghép đo.

Nối ba bộ tạo tín hiệu A, B và C với bộ ghép đo qua mạch kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A phải đặt ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1.2).

Tín hiệu không mong muốn thứ nhất từ bộ tạo tín hiệu B phải không được điều chế. Điều chỉnh tín hiệu này tới tần số cao hơn tần số danh định của máy thu 50 kHz.

Tín hiệu không mong muốn thứ hai từ bộ tạo tín hiệu C phải được điều chế với tín hiệu A-M3 (mục 4.3.1) và được điều chỉnh tới tần số cao hơn tần số danh định của máy thu 100 kHz.

b) Đầu tiên, tắt các tín hiệu không mong muốn ở bộ tạo tín hiệu B và C.

Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB.

c) Sau đó bật các bộ tạo tín hiệu B và C. Các mức của hai tín hiệu không mong muốn phải được giữ bằng nhau và được điều chỉnh cho tới khi đạt được tỷ số bản tin thành công thấp hơn 10%.

d) Phát lại tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1.2) trong khi quan sát các bản tin có thu được thành công hay không.

Giảm mức tín hiệu không mong muốn 2 dB mỗi khi không thu chính xác bản tin.

Tiếp tục thủ tục cho đến khi thu được bản tin thành công trong ba lần liên tiếp. Ghi lại các mức tín hiệu vào.

e) Tăng các mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Sau đó phát tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1.2) 20 lần. Với mỗi trường hợp nếu không thu được đúng bản tin, thì giảm các mức tín hiệu không mong muốn 1dB và ghi lại giá trị mới.

## TCN 68 - 231: 2005

Nếu bản tin nhận được thành công thì không cần phải thay đổi cho đến khi 3 bản tin liên tiếp nhận được thành công, trong trường hợp này mức tín hiệu không mong muốn sẽ được tăng lên 1 dB, ghi lại giá trị mới.

Không ghi lại mức tín hiệu vào trừ khi có sự thay đổi mức trước đó.

Ghi lại trung bình của các giá trị trong các bước d) và e) (tương ứng với tỷ lệ bản tin đúng là 80%).

f) Với mỗi cấu hình của các tín hiệu không mong muốn, triệt đáp ứng xuyên điều chế phải được biểu diễn là tỷ số của mức trung bình được ghi lại trong bước e) trên mức tín hiệu mong muốn, tính theo dB. Ghi lại tỷ số này.

g) Lặp lại phép đo với bộ tạo tín hiệu không mong muốn B có tần số thấp hơn tần số tín hiệu mong muốn 50 kHz và tần số không mong muốn ở bộ tạo tín hiệu C có tần số thấp hơn tần số tín hiệu mong muốn 100 kHz.

h) Triệt đáp ứng xuyên điều chế của thiết bị được kiểm tra là giá trị thấp hơn trong hai giá trị được ghi ở bước f).

### 5.2.6. Nghẹt

#### 5.2.6.1. Định nghĩa

Nghẹt là số đo khả năng của máy thu khi nhận được tín hiệu điều chế mong muốn mà không vượt quá độ suy giảm qui định do sự xuất hiện tín hiệu không mong muốn tại bất kỳ tần số nào khác với tần số có đáp ứng tạp hoặc tần số của các kênh lân cận.

#### 5.2.6.2. Giới hạn

Mức nghẹt tại bất kỳ tần số nào trong phạm vi dải qui định phải:

-  $\geq 89$  dB  $\mu$ V/m đối với các tần số tín hiệu không mong muốn  $\leq 68$  MHz;

-  $\geq (52,3 + 20\log_{10}f)$  dB $\mu$ V/m với các tần số tín hiệu không mong muốn phải lớn hơn 68 MHz, trong đó f là giá trị của tần số sóng mang tính bằng MHz.

#### 5.2.6.3. Phương pháp đo

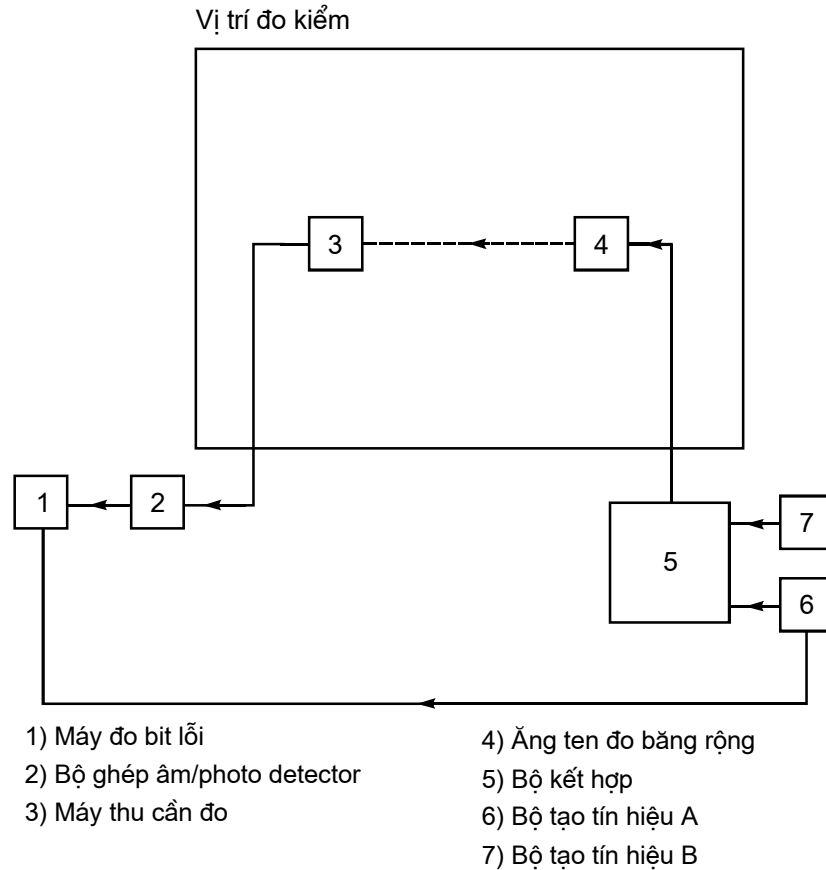
##### 5.2.6.3.1. Phương pháp đo với các luồng bit liên tục

a) Nối hai bộ tạo tín hiệu (A và B) với ăng ten đo kiểm bằng rộng qua bộ kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A phải ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2.

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải chưa được điều chế và ở tần số cách tần số danh định của máy thu từ 1 MHz đến 10 MHz.

Thực tế, các phép đo phải được thực hiện tại các tần số tín hiệu không mong muốn xấp xỉ  $\pm 1$  MHz,  $\pm 2$  MHz,  $\pm 5$  MHz và  $\pm 10$  MHz, tránh các tần số có đáp ứng tạp (mục 5.2.4).



*Hình 23: Sơ đồ đo*

b) Đầu tiên, tắt tín hiệu không mong muốn.

Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB.

c) Sau đó bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-1}$ .

d) Phát tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 trong khi quan sát tỷ số lỗi bit.

e) Giảm mức tín hiệu không mong muốn theo từng bước 1 dB cho tới khi đạt được tỷ số lỗi bit là  $10^{-2}$  hoặc tốt hơn. Ghi lại mức tín hiệu không mong muốn.

f) Với mỗi tần số, nghẹt phải được biểu thị bằng mức dB $\mu$ V/m của tín hiệu cường độ trường không mong muốn tại vị trí máy thu. Ghi lại giá trị này.

g) Lặp lại phép đo tại tất cả các tần số được xác định trong bước a).

h) Nghẹt của thiết bị được kiểm tra là giá trị cường độ trường thấp nhất của tín hiệu không mong muốn tính bằng dB $\mu$ V/m tại vị trí máy thu ghi được ở bước f).

5.2.3.6.2. Phương pháp đo với các bản tin

a) Nối hai bộ tạo tín hiệu A và B với ãng ten đo băng rộng qua mạch kết hợp;

Tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A phải ở tần số danh định của máy thu và được điều chế với tín hiệu đo kiểm bình thường D-M2 (mục 4.3.1.2).

Tín hiệu không mong muốn từ bộ tạo tín hiệu B phải không được điều chế và phải nằm tại tần số cách tần số danh định của máy thu từ 1 MHz đến 10 MHz.

Thực tế, các phép đo phải được thực hiện tại các tần số tín hiệu không mong muốn xấp xỉ  $\pm 1$  MHz,  $\pm 2$  MHz,  $\pm 5$  MHz và  $\pm 10$  MHz, tránh các tần số có đáp ứng tụt.

b) Đầu tiên, tắt tín hiệu không mong muốn.

Điều chỉnh mức tín hiệu mong muốn từ bộ tạo tín hiệu A cho đến khi cao hơn mức giới hạn của độ nhạy khả dụng trung bình 3 dB;

c) Sau đó bật bộ tạo tín hiệu B và điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn cho tới khi đạt được tỷ số bản tin thành công thấp hơn 10%.

d) Phát lại tín hiệu đo kiểm bình thường khi quan sát trong mỗi trường hợp xem có thu thành công bản tin hay không.

Giảm mức tín hiệu không mong muốn 2 dB trong mỗi trường hợp không thu được thành công bản tin.

Tiếp tục thực hiện cho đến khi thu được thành công bản tin trong ba lần liên tiếp. Sau đó ghi lại mức của tín hiệu vào.

e) Tăng mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Sau đó phát tín hiệu đo kiểm bình thường (mục 4.3.1.2) 20 lần. Trong mỗi trường hợp, nếu không thu được thành công bản tin thì phải giảm mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Nếu thu được thành công bản tin thì không được thay đổi mức tín hiệu không mong muốn cho đến khi ba bản tin liên tiếp đều thu được thành công. Trong trường hợp này, tăng mức tín hiệu không mong muốn 1 dB và ghi lại giá trị mới.

Không ghi lại mức tín hiệu vào trừ khi có sự thay đổi mức trước đó.

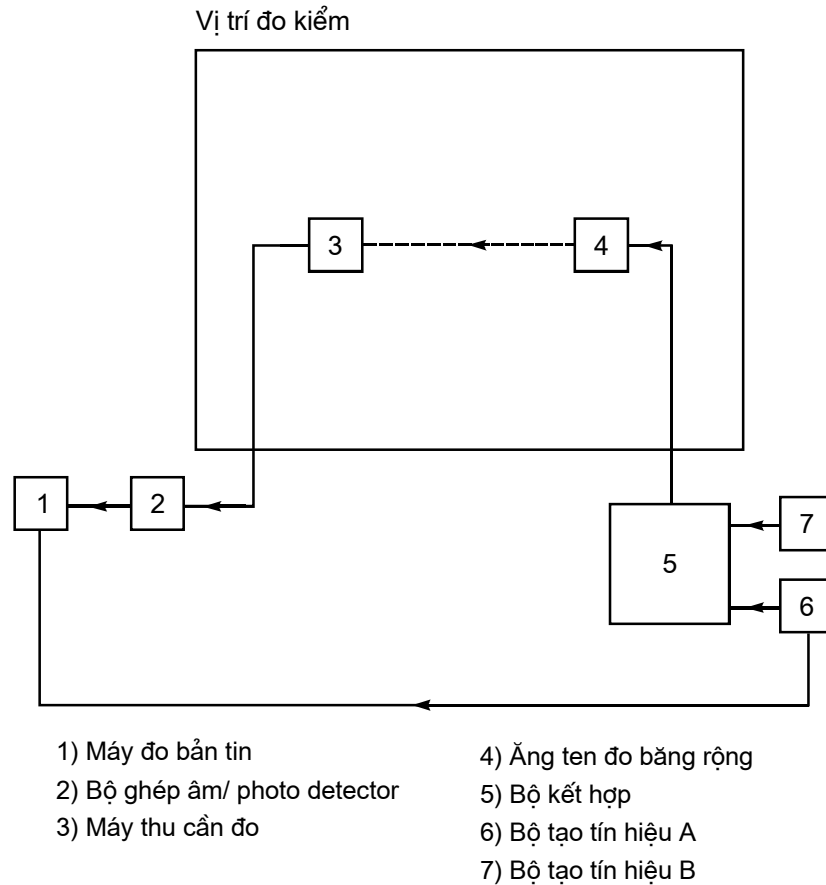
Ghi lại trung bình của các giá trị trong các bước d) và e) (tương ứng với tỷ lệ bản tin đúng là 80%).

f) Với mỗi tần số, nghẹt phải được biểu diễn bằng mức dB $\mu$ V/m của tín hiệu cường độ trường không mong muốn tại vị trí máy thu tương ứng với giá trị trung bình thu được ở mục e). Ghi lại giá trị này đối với mỗi tần số.

g) Lặp lại phép đo tại tất cả các tần số được xác định trong bước a).



h) Nghệch của thiết bị được kiểm tra là giá trị thấp nhất trong các giá trị được ghi ở bước f), tính bằng cường độ trường của tín hiệu không mong muốn tại vị trí máy thu.



Hình 24: Sơ đồ đo

### 5.2.7. Bức xạ giả

#### 5.2.7.1. Định nghĩa

Bức xạ tạp từ máy thu là các thành phần tại bất kỳ tần số nào được bức xạ từ thiết bị và ăng ten của nó. Chúng được xác định như công suất bức xạ của bất kỳ tín hiệu rời rạc nào.

#### 5.2.7.2. Giới hạn

Công suất của các bức xạ tạp không được vượt quá các giá trị cho trong bảng 5.7.

Bảng 5.7: Các thành phần bức xạ

Dải tần	Giới hạn
30 MHz đến 1 GHz	2,0 nW (-57,0 dBm)
Trên 1 GHz đến 12,75 GHz	20,0 nW (-47 dBm)

## TCN 68 - 231: 2005

### 5.2.7.3. Phương pháp đo

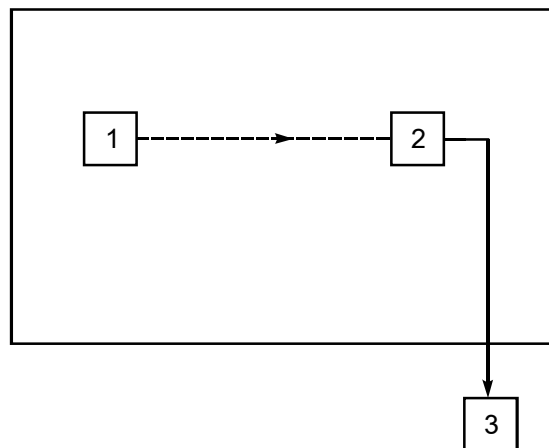
a) Ăng ten đo kiểm được định hướng phân cực đứng và được nối tới máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần. Độ rộng băng phân giải của máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần phải là độ rộng băng nhỏ nhất có thể và lớn hơn độ rộng phổ của thành phần giả cần đo.

b) Đặt máy thu cần đo trên giá ở vị trí chuẩn (mục A.2). Bức xạ của bất kỳ thành phần tạp nào sẽ được phát hiện bởi ăng ten đo kiểm và máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần trên dải tần 30 MHz đến 4 GHz. Nếu các thiết bị hoạt động ở tần số trên 470 MHz, thì các phép đo được lặp lại trên dải tần 4 GHz đến 12,75 GHz.

c) Tại mỗi tần số mà thành phần tạp được phát hiện, thay đổi độ cao ăng ten đo kiểm và điều chỉnh máy phân tích phổ cho đến khi thu được mức tín hiệu lớn nhất trên máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần.

d) Xoay máy thu xung quanh trục đứng  $360^0$  để tìm mức tín hiệu thu lớn nhất.

Vị trí đo kiểm



1) Máy thu cần đo 2) Ăng ten đo 3) Máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần

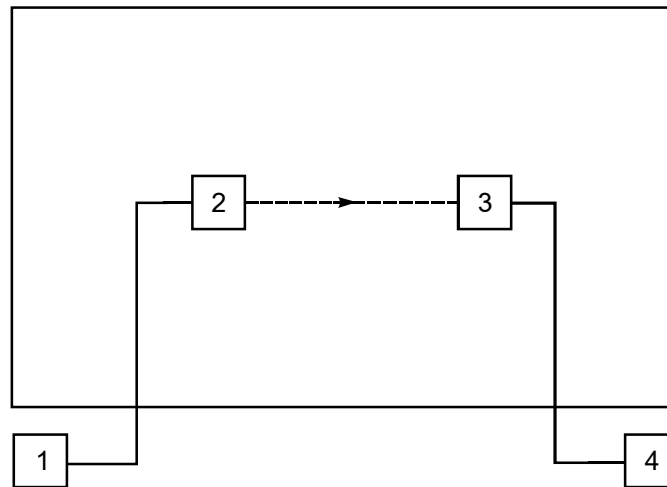
Hình 25: Sơ đồ đo

e) Nâng lên hoặc hạ xuống ăng ten đo kiểm trong phạm vi độ cao qui định để thu được tín hiệu cực đại. Ghi lại giá trị này.

f) Dùng sơ đồ đo hình 26, thay ăng ten máy thu bằng ăng ten thay thế trong cùng vị trí và cùng phân cực đứng. Nối ăng ten vào bộ tạo tín hiệu.

g) Tại mỗi tần số mà thành phần tạp được phát hiện, điều chỉnh máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần bộ tạo tín hiệu và thay đổi độ cao ăng ten đo kiểm trong phạm vi độ cao qui định cho đến khi thu được mức tín hiệu cực đại hiện trên máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần.

Vị trí đo kiểm



1) Bộ tạo tín hiệu 2) Ăng ten thay thế 3) Ăng ten đo 4) Máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần

*Hình 26: Sơ đồ đo*

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

Ghi lại mức của bộ tạo tín hiệu được tạo ra tương ứng với mức tín hiệu trên máy phân tích phổ hoặc vôn-kế chọn tần như bước e). Giá trị này, sau khi được hiệu chỉnh thêm độ tăng ích của ăng ten thay thế và suy hao của cáp nối giữa bộ tạo tín hiệu và ăng ten thay thế, chính là thành phần bức xạ giả tại tần số này.

h) Thực hiện lặp lại phép đo từ bước b) đến bước g) đối với ăng ten đo kiểm có phân cực ngang.

**PHỤ LỤC A**  
(Quy định)  
**CÁC PHÉP ĐO TRƯỜNG BỨC XẠ**

**A.1 Các vị trí đo kiểm và sơ đồ chung cho các phép đo liên quan đến các trường bức xạ**

Có thể sử dụng một trong bốn vị trí đo kiểm dưới đây:

**A.1.1. Vị trí đo ngoài trời**

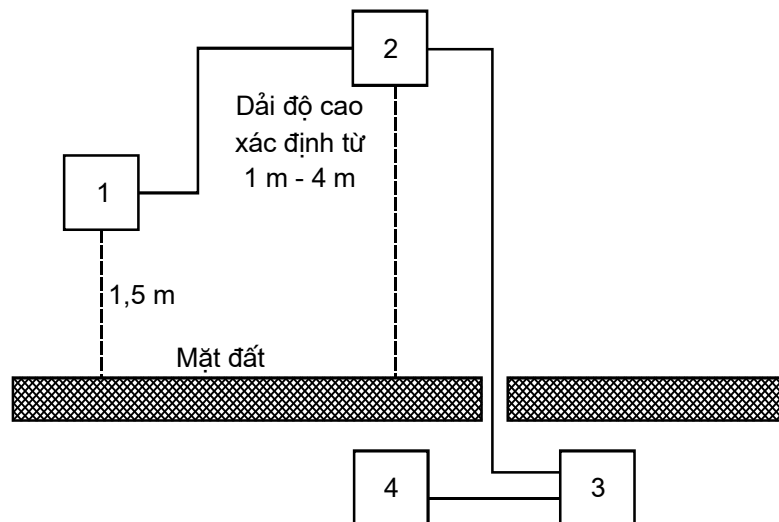
**A.1.1.1. Mô tả**

Một vị trí đo không gian mở có thể được sử dụng để thực hiện các phép đo sử dụng phương pháp đo trường bức xạ. Có thể thực hiện các phương pháp đo tuyệt đối hoặc tương đối đối với máy thu và máy phát;

Cần thận trọng để đảm bảo các phản xạ từ những vật thể bên ngoài gần với vị trí đo không làm giảm độ chính xác của phép đo, đặc biệt:

+ Không được có các vật dẫn bên ngoài có kích thước vượt quá một phần tư bước sóng của tần số đo cao nhất ở trong vùng lân cận với vị trí đo;

+ Cần chọn cáp có trở kháng thấp, tất cả các dây cáp phải càng ngắn càng tốt; số lượng dây cáp nằm trên mặt phẳng đất hoặc thấp hơn càng nhiều càng tốt.

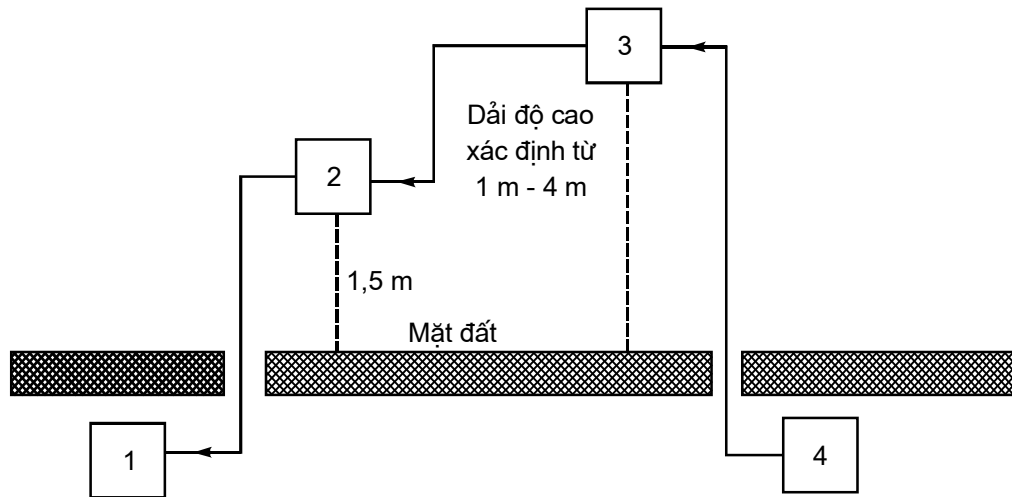


- 1) Thiết bị cân đo kiểm
- 2) Ống ten đo kiểm
- 1) Bộ lọc thông cao
- 4) Máy phân tích phổ hoặc máy thu đo

*Hình A.1: Sơ đồ đo*

### A.1.1.2. Thiết lập quan hệ giữa mức tín hiệu và cường độ trường

Thủ tục này cho phép tạo ra một cường độ trường biết trước, tại một vị trí cho trước, bằng cách sử dụng máy phát tín hiệu nối với ăng ten đo. Nó chỉ đúng tại một tần số cho trước đối với một kiểu phân cực cho trước và với vị trí chính xác của ăng ten đo.



1) Vôn-kế chọn tần 2) Ăng ten thay thế 3) Ăng ten đo 4) Máy tạo tín hiệu

Hình A.2: Sơ đồ đo

Tất cả các thiết bị phải được điều chỉnh tới tần số sử dụng. Ăng ten đo và ăng ten thay thế phải có cùng kiểu phân cực. Ăng ten thay thế được nối với vôn-kế chọn tần tạo thành một máy đo cường độ trường chuẩn hoá:

- a) Điều chỉnh mức của máy phát tín hiệu để tạo được cường độ trường yêu cầu như được đo trên vôn-kế chọn tần;
- b) Điều chỉnh ăng ten đo nâng lên và hạ xuống trong một dải xác định cho đến khi đạt được mức tín hiệu cực đại trên vôn-kế chọn tần;
- c) Điều chỉnh lại mức của máy phát tín hiệu để tạo được cường độ trường yêu cầu như đo trên vôn-kế chọn tần. Từ đó xây dựng được quan hệ giữa mức của tín hiệu máy phát và cường độ trường.

## A.1.2. Phòng đo không có phản xạ

### A.1.2.1. Yêu cầu chung

Phòng đo không có phản xạ là một phòng được che chắn tốt toàn bộ ở bên trong bằng các vật liệu hấp thụ tần số vô tuyến và mô phỏng một môi trường không gian tự do.

## TCN 68 - 231: 2005

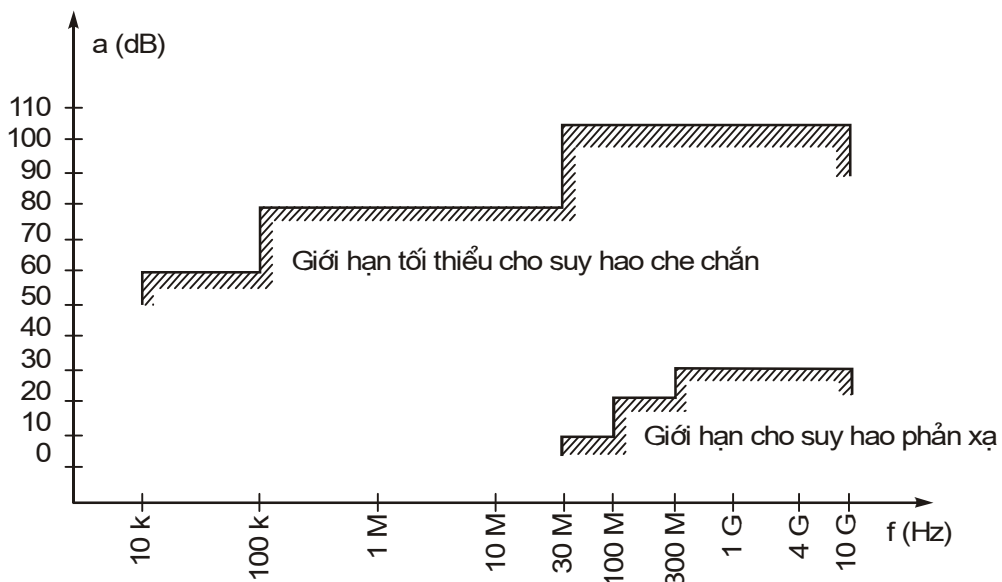
Phòng được chọn thay thế để thực hiện các phép đo sử dụng các phương pháp đo trường bức xạ. Có thể thực hiện các phép đo tuyệt đối hoặc tương đối trên máy phát hoặc máy thu. Các phép đo cường độ trường tuyệt đối yêu cầu việc hiệu chuẩn phòng đo không có phản xạ. Ăng ten đo, thiết bị cần đo và ăng ten thay thế được sử dụng giống như trong trường hợp vị trí đo không gian mở, nhưng chúng được đặt tại cùng một độ cao cố định trên mặt sàn.

### A.1.2.2 Mô tả

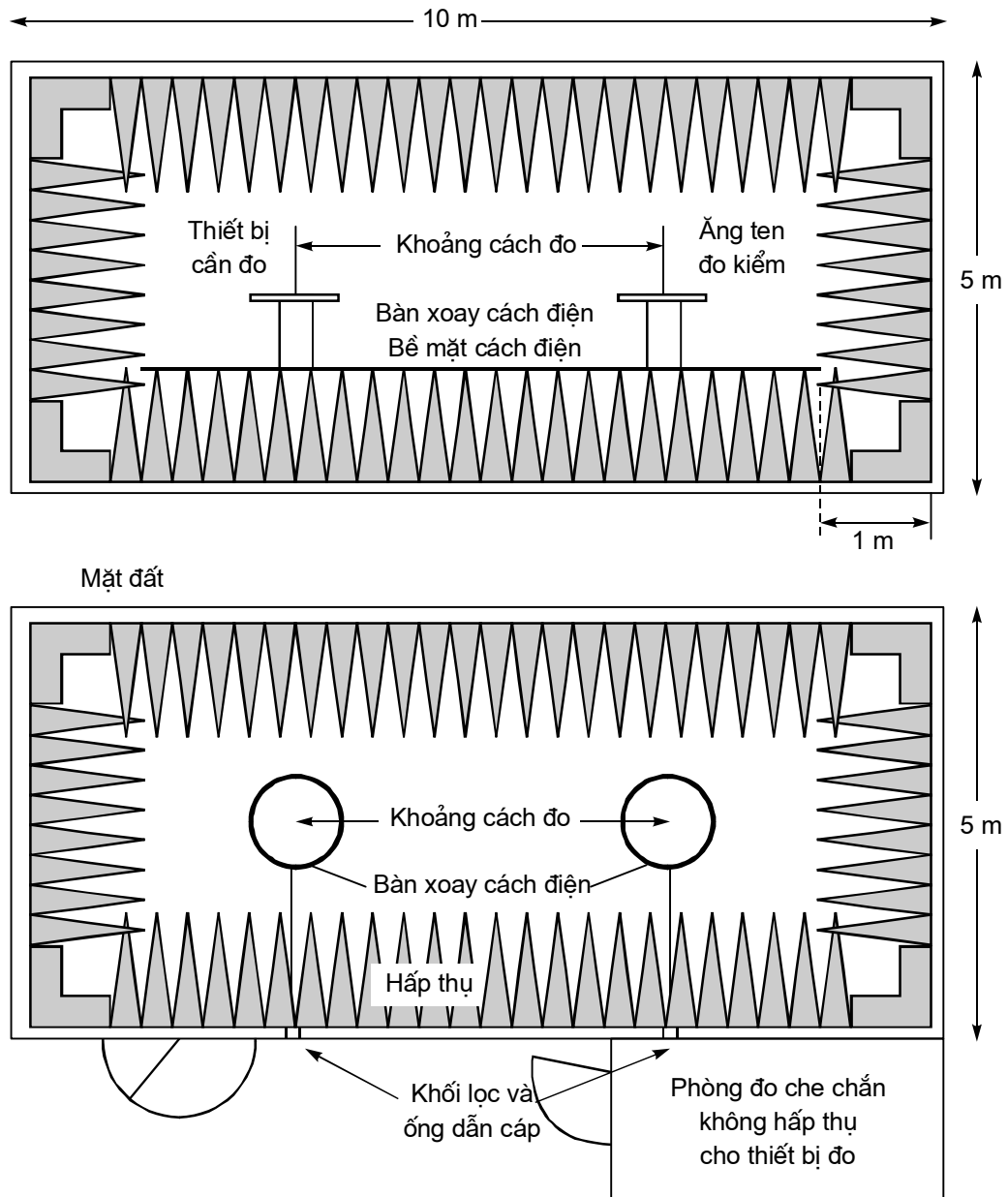
Một phòng đo không có phản xạ cần đáp ứng được các yêu cầu về suy hao che chắn và suy hao phản xạ.

Hình A.3 đưa ra một ví dụ về phòng không có phản xạ có diện tích mặt bằng  $5\text{ m} \times 10\text{ m}$  và độ cao  $5\text{ m}$ . Trần và tường được phủ bằng các vật hấp thụ hình chóp có độ cao xấp xỉ  $1\text{ m}$ . Nền được phủ bằng các vật hấp thụ đặc biệt tạo thành mặt sàn. Kích thước bên trong của phòng đo là  $3\text{ m} \times 8\text{ m} \times 3\text{ m}$ , do đó khoảng cách đo tối đa theo trục giữa của phòng là  $5\text{ m}$ . Các vật hấp thụ sàn sẽ loại bỏ các phản xạ từ mặt sàn để không cần phải thay đổi chiều cao của ăng ten. Có thể sử dụng các phòng không có phản xạ có kích thước khác.

Ở tần số  $100\text{ MHz}$ , khoảng cách đo có thể được mở rộng lên tối đa là bằng hai lần bước sóng.



Hình A.3: Chỉ tiêu kỹ thuật đối với lớp che chắn và phản xạ



Hình A.4: Phòng đo không có phản xạ mô phỏng cho các phép đo trong không gian tự do

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

Đối với truyền dẫn không gian tự do trong trường xa thì mối quan hệ giữa cường độ trường  $E$  và khoảng cách  $R$  được tính bằng  $E = E_0 (R_0/R)$ , trong đó  $E_0$  là cường độ trường chuẩn và  $R_0$  là khoảng cách chuẩn. Mối quan hệ này cho phép thực hiện các phép đo tương đối khi loại bỏ tất cả các hệ số trong tỷ số và không tính đến suy hao cáp, mất phối hợp ăng ten hoặc kích thước ăng ten.

Nếu lấy logarit phương trình trên thì dễ dàng quan sát được độ lệch khỏi đường cong lý tưởng bởi vì sự tương quan lý tưởng của cường độ trường và khoảng

## TCN 68 - 231: 2005

cách biểu diễn như một đường thẳng. Độ lệch này xảy ra trong thực nghiệm dễ dàng nhìn thấy. Phương pháp gián tiếp này cho thấy nhanh chóng và dễ dàng bất cứ nhiễu loạn nào do phản xạ gây ra và không khó bằng phương pháp đo trực tiếp suy hao phản xạ.

Với một phòng không có phản xạ có kích thước như ở trên thì tại các tần số thấp hơn 100 MHz không cần các điều kiện về trường xa, nhưng nếu các phản xạ của bức tường mạnh hơn thì cần thiết phải hiệu chuẩn cẩn thận. Trong dải tần số trung gian từ 100 MHz đến 1 GHz thì sự phụ thuộc cường độ trường vào khoảng cách phù hợp với cách tính. Tại tần số lớn hơn 1 GHz, do có nhiều phản xạ xảy ra nên sự phụ thuộc của cường độ trường vào khoảng cách sẽ không tương quan chặt chẽ với nhau.

### A.1.2.4. Phương thức thực hiện

Phương thức thực hiện giống như đối với vị trí đo không gian mở, khác biệt duy nhất là không nhất thiết phải điều chỉnh độ cao của ăng ten đo kiểm để tìm mức tín hiệu cực đại, điều này giúp đơn giản hoá phép đo.

### A.1.3. Sơ đồ đo với dây trần

#### A.1.3.1. Yêu cầu chung

Dây trần là một phương tiện ghép nối RF để ghép ăng ten liên của thiết bị với một kết cuối tần số vô tuyến 50 Ω. Điều này cho phép thực hiện được các phép đo bức xạ không cần đặt tại vị trí đo kiểm không gian mở nhưng chỉ trong một dải tần số giới hạn. Có thể thực hiện các phép đo giá trị tuyệt đối và tương đối; các phép đo giá trị tuyệt đối yêu cầu cần hiệu chuẩn sơ đồ đo với dây trần.

#### A.1.3.2. Mô tả

Dây trần được làm bằng ba tấm dẫn điện tốt có dạng như một phần dây truyền dẫn cho phép thiết bị cần đo được đặt vào một trường điện kiểm soát được. Các tấm dẫn điện này phải đủ cứng để đỡ được thiết bị cần đo kiểm.

Dưới đây là hai ví dụ về đặc tính của dây trần.

		IEC 60489-3	J FTZ No. 512 TB 9
- Dải tần số sử dụng	MHz	1 đến 200	0,1 đến 4000
- Giới hạn về kích thước (tính cả ăng ten)	Dài	200 mm	1200 mm
	Rộng	200 mm	1200 mm
	Cao	250 mm	400 mm



### A.1.3.3. Hiệu chuẩn

Mục đích của hiệu chuẩn là nhằm thiết lập mối quan hệ giữa điện áp cung cấp từ bộ tạo tín hiệu và cường độ trường tại khu vực đo kiểm được thiết kế bên trong dây trần tại bất kỳ tần số nào.

### A.1.3.4. Phương thức thực hiện

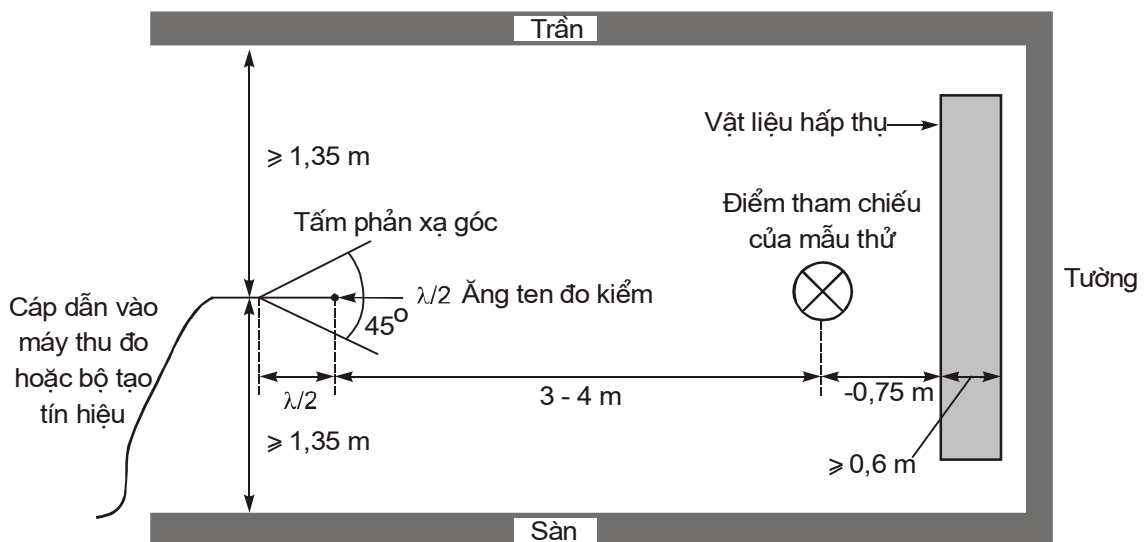
Sơ đồ đo với dây trần có thể sử dụng cho tất cả các phép đo bức xạ trong dải tần hiệu chuẩn của nó.

Phương pháp đo giống như phương pháp đo tại vị trí đo không gian mở với sự thay đổi sau: giác cắm đầu vào của sơ đồ đo với dây trần được sử dụng thay cho ăng ten đo kiểm.

## A.1.4. Vị trí đo trong nhà

### A.1.4.1. Mô tả

Một vị trí đo trong nhà là một vị trí được che chắn một phần, trong đó bức tường phía sau mẫu đo được phủ bằng một loại vật liệu hấp thụ tần số vô tuyến và một tấm phản xạ góc được sử dụng cùng với ăng ten đo. Phương pháp này có thể được sử dụng khi tần số của tín hiệu đo lớn hơn 80 MHz.



Hình A.5: Sơ đồ vị trí đo trong nhà (cho loại phân cực ngang)

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

Ngoài thiết bị đo và người đo, phòng đo cần phải hạn chế các vật phản xạ hết mức có thể ngoài tường, sàn và trần.

## **TCN 68 - 231: 2005**

Các phản xạ tiềm tàng từ bức tường phía sau thiết bị cần đo được giảm thiểu bằng cách đặt một tấm vật liệu hấp thụ ở phía trước nó. Tấm phản xạ góc bao quanh ăng ten đo được sử dụng để giảm hiệu quả của các phản xạ từ bức tường đối diện và từ sàn, trần trong trường hợp đo phân cực ngang. Tương tự, tấm phản xạ góc làm giảm ảnh hưởng do phản xạ từ các bức tường hai bên đối với các phép đo phân cực đứng. Đối với phân thấp của dải tần số (dưới khoảng 175 MHz) thì không cần sử dụng tấm phản xạ góc hay tấm hấp thụ. Thực tế, có thể thay thế ăng ten nửa bước sóng trong hình A.5 bằng ăng ten có độ dài không đổi sao cho độ dài nằm trong khoảng từ một phần tư bước sóng đến một bước sóng tại tần số đo và độ nhạy của hệ thống đo là đủ.

### *A.1.4.2 Đo kiểm các phản xạ ký sinh*

Để đảm bảo không có lỗi do đường truyền dẫn tới điểm mà tại đó xảy ra triệt pha giữa các tín hiệu trực tiếp và các tín hiệu phản xạ còn lại, ăng ten thay thế sẽ phải dịch chuyển trong khoảng  $\pm 10$  cm theo hướng của ăng ten đo kiểm cũng như theo hai hướng vuông góc với hướng lên.

Nếu việc thay đổi trong khoảng cách này gây ra sự thay đổi tín hiệu lớn hơn 2 dB thì mẫu đo kiểm cần thay đổi vị trí cho đến khi tìm được sự thay đổi nhỏ hơn 2 dB.

### *A.1.4.3. Phương thức thực hiện*

Phương thức thực hiện giống như đối với vị trí đo không gian mở, chỉ khác là không cần phải thay đổi độ cao ăng ten đo để tìm mức tín hiệu cực đại, điều này giúp đơn giản hoá phép đo.

## **A.2. Vị trí chuẩn**

Ngoại trừ sơ đồ đo với dây trần, vị trí chuẩn nằm trong các vị trí đo kiểm, đối với thiết bị không dùng để đeo bên người, kể cả thiết bị cầm tay sẽ được đặt trên mặt bàn không dẫn điện, cao 1,5 m, có khả năng xoay xung quanh trục thẳng đứng. Vị trí chuẩn của thiết bị như sau:

Đối với thiết bị có ăng ten liền thì nó sẽ được đặt tại vị trí gần nhất với cách sử dụng bình thường như nhà sản xuất quy định;

Đối với thiết bị có ăng ten bên ngoài cố định, ăng ten sẽ đặt theo phương thẳng đứng;

Đối với thiết bị có ăng ten ngoài không cố định, thiết bị đặt trên giá không dẫn điện và ăng ten sẽ được kéo ra theo phương thẳng đứng.

Đối với thiết bị được đeo bên người, thiết bị sẽ được đo kiểm bằng cách sử dụng người giả trợ giúp.

Người giả gồm có một ống acrylic xoay được, đổ đầy nước muối và đặt trên mặt đất.

Ống sẽ có kích thước như sau:

Cao 1,7 m  $\pm$  0,1 m

Đường kính trong 300 mm  $\pm$  0,5 mm

Bề dày thành ống 5 mm  $\pm$  0,5 mm

Ống sẽ được đổ đầy nước muối (NaCl) pha theo tỷ lệ 1,5 g muối trên một lít nước cất.

Thiết bị sẽ được gắn cố định vào bề mặt người giả tại một vị trí cao thích hợp.

*Chú ý: Để làm giảm khối lượng của người giả, cần sử dụng một ống khác có đường kính trong cực đại là 220 mm.*

Trong sơ đồ đo với dây trần, thiết bị cần đo kiểm hoặc ăng ten thay thế được đặt trong vùng đo kiểm thiết kế tại điểm hoạt động bình thường, tùy theo trường tạo ra và tất cả đặt trên một bề làm bằng vật liệu điện môi thấp (hệ số điện môi nhỏ hơn 2).

### **A.3. Bộ phối âm**

#### **A.3.1. Yêu cầu chung**

Khi thực hiện các phép đo bức xạ cho máy thu, điện áp đầu ra âm tần cần phải dẫn từ máy thu đến thiết bị đo mà không làm xáo trộn trường điện gần máy thu.

Việc xáo trộn này có thể tối thiểu hoá bằng cách sử dụng các dây có điện trở suất cao cùng với thiết bị đo có trở kháng đầu vào cao.

Khi không thể áp dụng trường hợp trên thì chúng ta sẽ sử dụng bộ phối âm.

*Chú ý: Khi sử dụng bộ phối âm, cần cẩn thận để tạp âm xung quanh không làm ảnh hưởng đến kết quả đo kiểm.*

#### **A.3.2. Mô tả**

Bộ phối âm bao gồm một cái phễu bằng chất dẻo, một ống dẫn âm thanh và một micrô có bộ khuếch đại phù hợp.

Ống dẫn âm thanh phải đủ dài (ví dụ 2 m) để có thể nối từ thiết bị cần đo kiểm đến micrô, ống này được đặt tại vị trí không làm ảnh hưởng đến trường RF. Ống dẫn âm thanh phải có đường kính trong khoảng 6 mm và có thành ống dày khoảng 1,5 mm và cần đủ dẻo để dễ dàng uốn được.

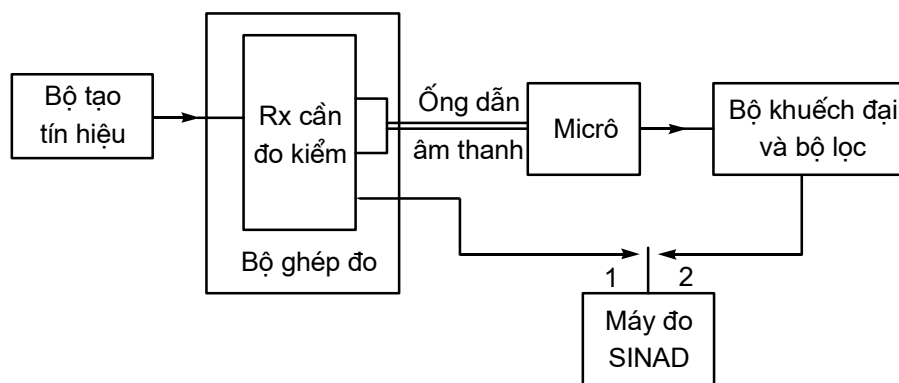
Phễu chất dẻo phải có đường kính xấp xỉ kích cỡ của chiếc loa trong thiết bị cần đo, phễu này có gioăng cao su mềm gắn vào gờ của nó, một đầu để nối với ống

dẫn âm thanh còn đầu kia gắn với loa. Việc gắn cố định phần giữa của phễu vào một vị trí thích hợp của thiết bị cần đo là rất quan trọng bởi vì vị trí của phần giữa của phễu có ảnh hưởng lớn đến đáp ứng tần số sẽ được đo. Có thể thực hiện được điều này bằng cách đặt thiết bị vào gần một giá đỡ âm thanh do nhà sản xuất cung cấp trong đó phễu là một phần.

Micrô phải có đặc tính đáp ứng phẳng trong khoảng 1 dB trong dải tần từ 50 Hz đến 20 kHz, dải động tuyến tính ít nhất 50 dB. Độ nhạy của micrô và mức đầu ra âm tần của máy thu phải phù hợp để đo được tỷ số tín hiệu trên tạp âm lớn hơn 40 dB tại mức đầu ra âm tần danh định của thiết bị cần đo. Kích thước của micrô phải đủ nhỏ để có thể nối được với ống dẫn âm thanh.

### **A.3.3. Hiệu chuẩn**

Mục đích của việc hiệu chuẩn bộ phối âm là để xác định tỷ số SINAD âm thanh, tỷ số này tương đương với tỷ số SINAD tại đầu ra máy thu.



*Hình A.6: Sơ đồ đo để hiệu chuẩn*

a) Bộ phối âm sẽ được lắp ráp vào thiết bị, nếu cần thiết thì sử dụng bộ ghép đo. Cần nối điện trực tiếp đến các kết cuối từ các đầu ra của bộ chuyển đổi. Bộ tạo tín hiệu sẽ được nối với đầu vào máy thu (hoặc vào đầu vào của bộ ghép đo). Tín hiệu từ bộ tạo tín hiệu sẽ có tần số bằng tần số danh định của máy thu và được điều chế bằng phương pháp điều chế đo kiểm bình thường.

b) Nếu có thể, điều chỉnh âm lượng máy thu ít nhất bằng 50% công suất đầu ra âm tần biểu kiến và, trong trường hợp việc điều khiển âm lượng theo từng nấc, điều chỉnh đến nấc đầu tiên mà có công suất ít nhất bằng 50% công suất đầu ra âm tần biểu kiến.

c) Mức đầu vào của tín hiệu đo kiểm cần giảm cho đến khi thu được tỷ số SINAD điện là 20 dB, kết nối vào vị trí 1. Ghi lại mức tín hiệu đầu vào.

d) Với cùng mức đầu vào tín hiệu này, cần đo và ghi lại tỷ số SINAD tương đương âm thanh, kết nối vào vị trí 2.

e) Lập lại các bước c) và d) đối với tỷ số SINAD điện là 14 dB, đo và ghi lại tỷ số SINAD tương đương âm thanh.

#### **A.4. Ăng ten đo kiểm**

Khi vị trí đo được sử dụng để đo mức phát xạ, ăng ten đo được sử dụng để dò trường do mẫu đo và ăng ten thay thế phát ra. Khi vị trí đo được sử dụng để đo các đặc tính của máy thu, ăng ten này lại được sử dụng như một ăng ten phát. Ăng ten này được gắn trên một giá đỡ có khả năng cho phép ăng ten được sử dụng theo cả hai kiểu phân cực ngang và phân cực đứng và chiều cao của trục ăng ten so với mặt đất có thể thay đổi trong một dải cho trước, nên sử dụng các ăng ten đo có tính định hướng cao. Kích thước của ăng ten đo theo hướng trục đo không được vượt quá 20% khoảng cách đo.

#### **A.5. Ăng ten thay thế**

Ăng ten thay thế được sử dụng để thay cho các thiết bị cần đo. Với những phép đo dưới 1 GHz, ăng ten thay thế nên sử dụng là loại ăng ten lưỡng cực nửa bước sóng công hưởng tại tần số đang xem xét, hoặc là một ăng ten lưỡng cực rút ngắn, được chuẩn hoá theo ăng ten lưỡng cực nửa bước sóng. Để đo tần số trong khoảng 1 GHz đến 4 GHz, có thể sử dụng hoặc là ăng ten lưỡng cực nửa bước sóng hoặc ăng ten loa. Để đo khoảng tần số trên 4 GHz, sử dụng ăng ten loa. Tâm của ăng ten phải trùng với điểm chuẩn của mẫu đo mà nó thay thế. Điểm chuẩn này là tâm thể tích của mẫu đo khi ăng ten được gắn bên trong vỏ máy hoặc là điểm gắn ăng ten bên ngoài với vỏ máy.

Khoảng cách giữa điểm thấp nhất của lưỡng cực và mặt đất tối thiểu phải bằng 30 cm.

*Lưu ý: Tăng ích của ăng ten loa thường được biểu diễn tương ứng với một bộ bức xạ đẳng hướng.*

#### **A.6. Bộ ghép đo**

##### **A.6.1. Mô tả**

Bộ ghép đo là một thiết bị ghép tần số vô tuyến kết hợp với một thiết bị ăng ten liên để ghép ăng ten liên này với đầu cuối tần số vô tuyến trở kháng 50  $\Omega$  tại tần số làm việc của thiết bị cần đo. Điều này cho phép thực hiện một số phép đo

## TCN 68 - 231: 2005

nhất định sử dụng các phương pháp đo dẫn. Chỉ có thể thực hiện được các phép đo tương đối tại hoặc gần các tần số mà bộ ghép đo đã được hiệu chuẩn. Ngoài ra, bộ ghép đo phải cung cấp:

- a) Một kết nối đến một nguồn cung cấp điện ngoài
- b) Một giao diện âm tần hoặc bằng kết nối trực tiếp hoặc bằng một bộ ghép âm.

Bộ ghép đo thường được cung cấp từ các nhà sản xuất.

Các đặc tính hoạt động của bộ ghép đo phải được phòng thử nghiệm thông qua và phải tuân theo các tham số cơ bản sau:

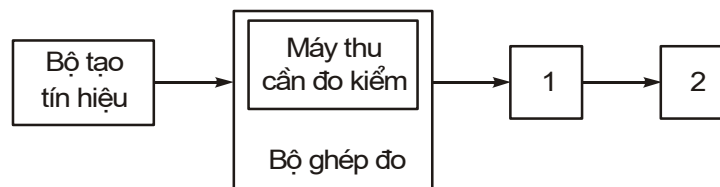
- a) Suy hao phối ghép không được vượt quá 30 dB;
- b) Sự biến đổi suy hao phối ghép trong dải tần sử dụng để đo không được vượt quá 2 dB;
- c) Mạch điện gắn với bộ phối ghép RF không được chứa các thiết bị chủ động và các thiết bị phi tuyến;
- d) VSWR tại giác cắm 50  $\Omega$  không được lớn hơn 1,5 trong dải tần đo;
- e) Suy hao phối ghép phải không phụ thuộc vào vị trí của bộ ghép đo và không bị ảnh hưởng của những vật thể và người xung quanh. Suy hao phối ghép phải có khả năng tạo lại được khi thiết bị cần đo được tháo bỏ và thay thế;
- f) Suy hao phối ghép phải cơ bản được giữ nguyên khi điều kiện môi trường thay đổi.

Các đặc tính và hiệu chuẩn phải được đưa vào báo cáo đo.

### A.6.2. Hiệu chuẩn

Việc hiệu chuẩn bộ ghép đo thiết lập mối quan hệ giữa đầu ra của bộ tạo tín hiệu và cường độ trường đưa vào thiết bị bên trong bộ ghép đo.

Hiệu chuẩn chỉ có hiệu lực tại một tần số cụ thể và một phân cực cụ thể của trường chuẩn.



1) Tải AF/bộ ghép âm 2) Máy đo mức âm tần/ hệ số méo và bộ lọc tạp âm thoại

Hình A.7: Sơ đồ đo để hiệu chuẩn

a) Sử dụng phương pháp đo mô tả ở mục 5.2.1, đo độ nhạy tính bằng cường độ trường và ghi lại giá trị của cường độ trường này theo dB $\mu$ V/m và loại phân cực được sử dụng;

b) Đặt máy thu vào bộ ghép đo đã được kết nối với bộ tạo tín hiệu. Ghi lại mức của bộ tạo tín hiệu tạo ra tỉ số SINAD là 20 dB;

c) Việc hiệu chuẩn bộ ghép đo là quan hệ tuyến tính giữa cường độ trường tính bằng dB $\mu$ V/m và mức bộ tạo tín hiệu tính theo dB $\mu$ V emf.

### ***A.6.3. Phương thức thực hiện***

Bộ ghép đo có thể được sử dụng cho các phép đo trong mục 5.1 và 5.2 trên các thiết bị với ăng ten liên.

Nó được sử dụng trong các phép đo công suất sóng mang bức xạ và độ nhạy khả dụng được biểu diễn dưới dạng cường độ trường trong mục 5.1 và 5.2 trong những điều kiện đo tới hạn.

Đối với các phép đo máy phát, không cần thiết phải hiệu chuẩn.

Đối với các phép đo máy thu, hiệu chuẩn là cần thiết.

Để áp dụng mức tín hiệu mong muốn qui định biểu diễn dưới dạng cường độ trường thì phải đổi nó thành mức tín hiệu máy phát tín hiệu (emf) sử dụng đường cong hiệu chuẩn của bộ ghép đo. Sử dụng giá trị này đối với máy phát tín hiệu.

PHỤ LỤC B

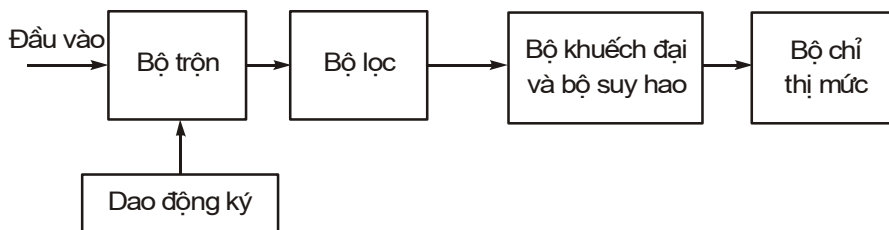
(Quy định)

CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHO SƠ ĐỒ ĐO CÔNG SUẤT KÊNH LÂN CẬN

B.1. Chỉ tiêu kỹ thuật máy thu đo công suất

B.1.1. Yêu cầu chung

Máy thu đo công suất được sử dụng để đo công suất kênh lân cận của máy phát. Nó bao gồm bộ trộn, máy dao động ký, bộ lọc IF, bộ khuếch đại, bộ suy hao biến đổi và một máy chỉ thị mức như hình vẽ B.1.

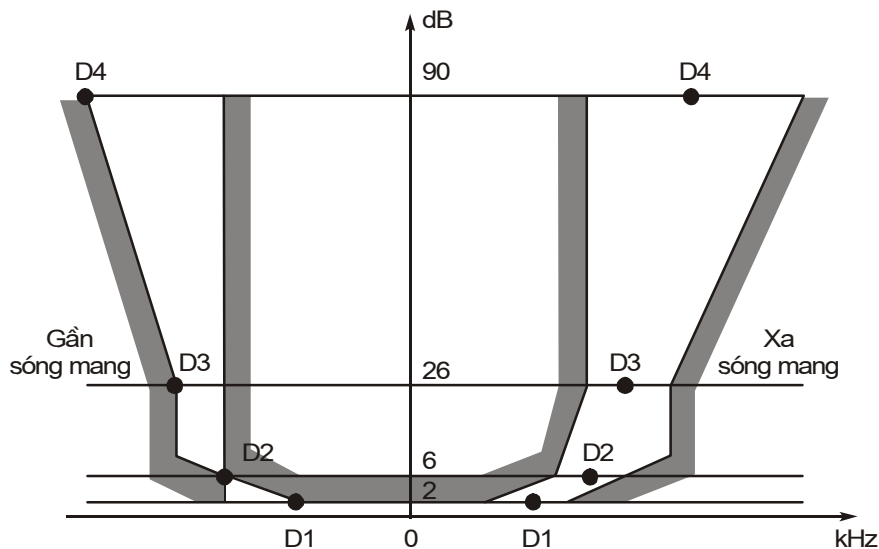


Hình B.1: Máy thu đo công suất

Đặc tính kỹ thuật của máy thu đo công suất được trình bày ở các mục dưới đây:

B.1.2. Bộ lọc IF

Bộ lọc IF phải nằm trong giới hạn về các đặc tính chọn lọc cho trong hình B.2 dưới đây. Tùy thuộc vào khoảng cách kênh, các đặc tính chọn lọc phải giữ khoảng cách tần số và dung sai cho trong bảng B.1. Suy hao tối thiểu của bộ lọc nằm ngoài điểm suy hao 90 dB phải lớn hơn hoặc bằng 90 dB.



Hình B.2: Các giới hạn về đặc tính chọn lọc



*Chú ý: Có thể sử dụng bộ lọc đối xứng với điều kiện mỗi bên thỏa mãn dung sai bé hơn và các điểm D2 được điều chỉnh đến đáp ứng - 6 dB. Khi sử dụng bộ lọc không đối xứng máy thu cần được thiết kế để dung sai nhỏ được sử dụng gần với sóng mang.*

*Bảng B.1: Đặc tính chọn lọc*

Khoảng cách kênh (kHz)	Khoảng cách tần số của đường cong bộ lọc tính từ tần số trung tâm danh định của kênh lân cận (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
12,5	3	4,25	5,5	9,4
25	5	8,0	9,25	13,25

Phụ thuộc vào khoảng cách kênh, các điểm suy hao sẽ không được vượt quá các dung sai cho trong bảng B.2 và bảng B.3.

*Bảng B.2: Các điểm suy hao gần với sóng mang*

Khoảng cách kênh (kHz)	Dải dung sai (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
12,5	+1,35	±0,1	-1,35	-5,35
25	+3,10	±0,1	-1,35	-5,35

*Bảng B.3: Các điểm suy hao xa sóng mang*

Khoảng cách kênh (kHz)	Dải dung sai (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
12,5	±2,0	±2,0	±2,0	+2,0 -6,0
25	±3,5	±3,5	±3,5	+3,5 -7,5

Suy hao tối thiểu của bộ lọc nằm ngoài điểm suy hao 90 dB phải lớn hơn hoặc bằng 90 dB.

*Bảng B.4: Độ dịch chuyển tần số*

Khoảng cách kênh (kHz)	Độ rộng băng tần cần thiết quy định (kHz)	Độ dịch chuyển khỏi điểm -6 dB (kHz)
12,5	8,5	8,25
20	14	13
25	16	17

## **TCN 68 - 231: 2005**

Điều chỉnh máy thu đo công suất xa sóng mang, sao cho đáp ứng - 6 dB gần nhất với tần số sóng mang máy phát được đặt tại vị trí dịch chuyển khỏi tần số sóng mang danh định cho trong bảng B.4.

### ***B.1.3. Bộ dao động và bộ khuếch đại***

Phép đo các tần số chuẩn và thiết lập tần số của bộ dao động nội phải nằm trong khoảng  $\pm 50$  Hz.

Bộ trộn, bộ dao động nội và bộ khuếch đại phải được thiết kế theo cách để phép đo công suất kênh lân cận của một nguồn tín hiệu đo kiểm chưa điều chế, có ảnh hưởng tạp âm không đáng kể đến kết quả đo kiểm, đưa ra giá trị đó được  $\leq -90$  dB đối với khoảng cách kênh 25 kHz và  $\leq -80$  dB đối với khoảng cách kênh là 12,5 kHz so với mức của nguồn tín hiệu đo kiểm.

Độ tuyến tính của bộ khuếch đại phải đảm bảo để một lỗi khi đọc nhỏ hơn 1,5 dB với sự thay đổi mức đầu vào là 100 dB.

### ***B.1.4. Bộ chỉ thị suy hao***

Bộ chỉ thị suy hao phải có dải tối thiểu là 80 dB và phân dải là 1 dB.

### ***B.1.5. Bộ chỉ thị mức***

Cần yêu cầu hai bộ chỉ thị mức để thực hiện phép đo mức điện áp rms và phép đo đột biến đỉnh.

#### ***B.1.5.1. Bộ chỉ thị mức rms***

Bộ chỉ thị mức rms phải chỉ thị chính xác các tín hiệu không phải hình sin trong tỷ lệ 10 : 1 giữa giá trị đỉnh và giá trị rms.

#### ***B.1.5.2. Bộ chỉ thị mức đỉnh***

Bộ chỉ thị mức đỉnh sẽ chỉ thị chính xác và lưu giữ mức công suất đỉnh. Đối với phép đo công suất đột biến, độ rộng băng tần bộ chỉ thị sẽ phải lớn hơn hai lần khoảng cách kênh.

Máy dao động ký có nhớ hoặc máy phân tích phổ có thể được sử dụng như bộ chỉ thị mức đỉnh.

## **FOREWORD**

The technical standard TCN 68 - 231: 2005 "**Land Mobile Radio Equipment using an integral antenna intended for the transmission of data (and speech) - Technical Requirements**" is based on Recommendation EN 300-390-1 V1.2.1 (2000-09) and EN 300-390-2 V1.1.1 (2000-09), with references to ETSI Standards ETS 300-390 (1996-02), ETR 027 and ETR 028 of the European Telecommunication Standards Institute (ETSI).

The technical standard TCN 68 - 231: 2005 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications (RIPT) at the proposal of Department of Science & Technology and issued following the Decision No. 28/2005/QĐ-BBCVT of the Minister of Posts and Telematics dated 17/08/2005.

The technical standard TCN 68 - 231: 2005 is issued in a bilingual document (Vietnamese version and English version). In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

**DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY**

**LAND MOBILE RADIO EQUIPMENT USING AN INTEGRAL ANTENNA  
INTENDED FOR THE TRANSMISSION OF DATA (AND SPEECH)  
TECHNICAL REQUIREMENTS**

*(Issued together with the Decision No 28/2005/QD-BBCVT dated 17/8/2005  
of the Minister of Posts and Telematics)*

**1. Scope**

This technical standard applies to constant envelope angle modulation systems for use in the land mobile service, using the available bandwidth, operating on radio frequencies between 30 MHz and 1000 MHz, with channel separations of 12.5 kHz and 25 kHz.

This technical standard applies to digital and combined analogue and digital radio equipment, which is hand portable, using an integral antenna and intended for the transmission of data and/or speech.

**2. References**

- [1] ETSI EN 300 390-1 V1.2.1 (2000-09): *"Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna"; Part 1: Technical characteristics and test conditions.*
- [2] ETSI EN 300 390-2 V1.1.1 (2000-09): *"Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna"; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R & TTE Directive.*
- [3] ETS 300 390 (1996-02): *"Radio Equipment and System (RES); Land Mobile Service; Technical characteristics and test conditions for Radio equipment intended for the transmission of data (and speech) and using an integral antenna"*
- [4] ETSI ETS 300 296: *"Radio Equipment Systems (RES); Land Mobile Service; Technical characteristics and test conditions for radio equipment using integral antennas intended primarily for analogue speech".*
- [5] ETSI ETR 027 (September 1991): *"Radio Equipment and Systems; Methods of Measurement for Mobile Radio Equipment "*.

- [6] ETSI ETR 028: *"Radio Equipment and Systems (RES); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics"*.
- [7] ITU-T Recommendation O.153 (1992): *"Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates below the primary rate"*.
- [8] ETSI ETS 300 341: *"Radio Equipment and Systems (RES); Land Mobile Service; Technical characteristics and test conditions for radio equipment using integral antenna transmitting signals to initiate a specific response in the receiver "*.
- [9] IEC 60489-3 (1988): *"Methods of measurement for radio equipment used in the mobiles services. Part 3: Receivers for A3E or F3E emissions"*.

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

#### **3.1. Definitions**

##### *3.1.1. Constant envelope angle modulation*

Either phase modulation (G3) or frequency modulation (F3).

##### *3.1.2. Integral antenna*

Antenna designed to be connected to the equipment without the use of a 50  $\Omega$  external connector and considered to be part of the equipment. An integral antenna may be fitted internally or externally to the equipment.

##### *3.1.3. Conducted measurements*

Measurements which are made using a direct RF connection to the equipment under test.

##### *3.1.4. Radiated measurements*

Measurements which involve the absolute measurement of a radiated field.

##### *3.1.5. Base station*

Equipment fitted with an antenna connector, for use with an external antenna and intended for use in a fixed location.

##### *3.1.6. Mobile station*

Mobile equipment fitted with an antenna connector, for use with an external antenna, normally used in a vehicle or as a transportable station.

##### *3.1.7. Handportable station*

Equipment either fitted with an antenna connector or an integral antenna, or both, normally used on a stand-alone basis, to be carried on a person or held in the hand.

**3.2. Abbreviations**

AC	<i>Alternative Current</i>
dBc	<i>dB relative to the carrier power</i>
DC	<i>Direct Current</i>
emf	<i>Electro-motive force</i>
erp	<i>Effective radiated power</i>
FM	<i>Frequency Modulation</i>
FFSK	<i>Fast Frequency Shift Keying</i>
FSK	<i>Frequency Shift Keying</i>
IF	<i>Intermediate Frequency</i>
LSB	<i>Least Significant Bit</i>
PLL	<i>Phase Lock Loop</i>
MSB	<i>Most Significant Bit</i>
rms	<i>Root-mean-square</i>
RF	<i>Radio Frequency</i>
R <sub>x</sub>	<i>Receiver</i>
SINAD	<i>(signal + noise + distortion) / (noise + distortion)</i>
T <sub>x</sub>	<i>Transmitter</i>
VSWR	<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>

**4. General requirements**

**4.1. Presentation of equipment for testing purposes**

Each equipment submitted for type testing shall fulfill the requirements of the present document on all channels over which it is intended to operate.

To simplify and harmonize the type testing procedures between the different test laboratories, measurements shall be performed, according to the present document, on samples of equipment defined in subclauses 4.1.1 to 4.1.11. These subclauses are intended to give confidence that the requirements set out in the present document have been met without the necessity of performing measurements on all channels.

*4.1.1. Choice of model for type approval*

The manufacturer shall provide one or more production model(s) of the equipment, as appropriate, for type approval testing.

If type approval is given on the basis of tests on a preliminary model, then the corresponding production models shall be identical in all respects with the preliminary model tested.

#### *4.1.2. Definitions of alignment range and switching range*

The manufacturer shall, when submitting equipment for type testing, state the alignment ranges for the receiver and the transmitter.

The Alignment Range (AR) is defined as the frequency range over which the receiver and the transmitter can be programmed and/or realigned to operate, without any physical change of components other than programmable Read Only Memories (ROM) or crystals (for the receiver and the transmitter).

The manufacturer shall also state the switching range of the receiver and the transmitter (which may differ). The switching range is the maximum frequency range over which the receiver or the transmitter can be operated without reprogramming or realignment. For the purpose of all measurements, the receiver and transmitter shall be considered separately.

#### *4.1.3. Definition of the categories of the alignment range (AR1 and AR2)*

The alignment range falls into one of two categories.

The first category corresponds to a limit of the alignment range, of the receiver and the transmitter, which is less than 10% of the highest frequency of the alignment range for equipment operating on frequencies up to 500 MHz, or less than 5% for equipment operating above 500 MHz. This category is defined as AR1.

The second category corresponds to an alignment range of the receiver and transmitter which is greater than 10% of the highest frequency of the alignment range for equipment on frequencies up to 500 MHz, or greater than 5% for equipment operating above 500 MHz. This category is defined as AR2.

#### *4.1.4. Choice of frequencies*

The frequencies for testing shall be chosen by the manufacturer in consultation with the appropriate laboratory, in accordance with subclauses 4.1.5 to 4.1.11. The manufacturer when selecting the frequencies for testing shall ensure that the chosen frequencies are within one or more of the national bands for which type approval is required.

#### *4.1.5. Testing of single channel equipment of category AR1*

In the case of single channel equipment of the category AR1, one sample of the equipment shall be tested. Full tests shall be carried out on a channel within 100 kHz of the centre frequency of the alignment range.

*4.1.6. Testing of single channel equipment of category AR2*

In the case of single channel equipment of the category AR2, three samples of the equipment shall be tested. Tests shall be carried out on a total of three channels.

The frequency of the channel of the first sample shall be within 100 kHz of the highest frequency of the alignment range.

The frequency of the channel of the second sample shall be within 100 kHz of the lowest frequency of the alignment range.

The frequency of the channel of the third sample shall be within 100 kHz of the centre frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on all three channels.

*4.1.7. Testing of two channel equipment of category AR1*

In the case of two channel equipment of category AR1, one sample of the equipment shall be tested. Tests shall be carried out on the two channels.

The frequency of the upper channel shall be within 100 kHz of the highest frequency of the switching range.

The frequency of the lower channel shall be within 100 kHz of the lowest frequency of the switching range. In addition the average of the frequencies of the two channels shall be within 100 kHz of the centre frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on the upper channel and limited tests on the lower channel.

*4.1.8. Testing of two channel equipment of category AR2*

In the case of two channel equipment of the category AR2, three samples of the equipment shall be tested. Tests shall be carried out on a total of four channels.

The highest frequency of the switching range of one sample shall be within 100 kHz of the centre frequency of the alignment range. The frequency of the upper channel shall be within 100 kHz of the highest frequency of the switching range and the frequency of the lower channel shall be within 100 kHz of the lowest frequency of the switching range.

Full tests shall be carried out on the upper channel and limited tests on the lower channel.

The frequency of one of the channels of the second sample shall be within 100 kHz of the highest frequency of the alignment range.



Full tests shall be carried out on this channel.

The frequency of one of the channels of the third sample shall be within 100 kHz of the lowest frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on this channel.

*4.1.9. Testing of multi channel equipment (more than two channels) of category AR1*

In the case of multi channel equipment of the category AR1, one sample of the equipment shall be tested.

The centre frequency of the switching range of the sample shall correspond to the centre frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on a frequency within 100 kHz of the centre frequency of the switching range. Limited tests shall be carried out within 100 kHz of the lowest and also within 100 kHz of the highest frequency of the switching range.

*4.1.10. Testing of multi channel equipment (more than two channels) of category AR2 (switching range less than alignment range)*

In the case of multi channel equipment of the category AR2 with switching range less than alignment range, three samples of the equipment shall be tested.

Tests shall be carried out on a total of five channels.

The centre frequency of the switching range of one sample shall be within 100 kHz of the centre frequency of the alignment range. The frequency of the upper channel shall be within 100 kHz of the highest frequency of the switching range and the frequency of the lower channel shall be within 100 kHz of the lowest frequency of the switching range.

Full tests shall be carried out on the centre channel and limited tests on the upper and lower channel.

The frequency of one of the channels of the second sample shall be within 100 kHz of the highest frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on this channel.

The frequency of one of the channels of the third sample shall be within 100 kHz of the lowest frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on this channel.

*4.1.11. Testing of multi channel equipment (more than two channels) of category AR2 (switching range equals the alignment range)*

In the case of multi channel equipment of the category AR2 with switching range equal to alignment range, one sample of the equipment shall be tested.

## **TCN 68 - 231: 2005**

The centre frequency of the switching range of the sample shall correspond to the centre frequency of the alignment range.

Full tests shall be carried out on a frequency within 100 kHz of the centre frequency of the switching range and within 100 kHz of the lowest and also within 100 kHz of the highest frequency of the switching range.

### ***4.2. Testing for compliance with technical requirements***

#### *4.2.1. Normal and extreme test conditions*

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

#### *4.2.2. Test power source*

- During measurements, the power source of the equipment shall be replaced by a test power source, capable of producing normal and extreme test voltages as specified in clauses 4.2.3.2 and 4.2.4.2. 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.
- If the equipment is provided with a permanently connected power cable, the test voltage shall be that measured at the point of connection of the power cable to the equipment.
- For battery operated equipment the battery shall be removed and the test power source shall be applied as close to the battery terminals as practicable.
- During tests the power source voltages shall be maintained within a tolerance  $\pm 1\%$  relative to the voltage at the beginning of each test. The value of this tolerance is critical for power measurements.

#### *4.2.3. Normal test conditions*

##### *4.2.3.1. 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:  $+10^{\circ}\text{C}$  to  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- Relative humidity: 20% to 75%.

##### *4.3.2.2. Normal test power source*

###### *4.3.2.2.1. Mains voltage*

- The normal test voltage for equipment to be connected to the mains shall be the nominal mains voltage. For the purpose of this standard, the nominal voltage

shall be the declared voltage or any of the declared voltages for which the equipment was designed.

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

#### 4.2.3.2.2. Regulated lead-acid battery power sources used on vehicles

- When the radio equipment is intended for operation from the usual types of regulated lead-acid battery power source used on vehicles, the normal test voltage shall be 1.1 times the nominal voltage of the battery.

#### 4.2.3.2.3. Other power sources

- For operation from other power sources or types of battery, the normal test voltage shall be that declared by the equipment manufacturer.

### 4.2.4. *Extreme test conditions*

#### 4.2.4.1. Extreme temperatures

- For tests at extreme temperatures, measurements shall be made in accordance with the procedures specified in clause 5.1.1.3, at the upper and lower temperatures of the following range:  $-20^{\circ}\text{C}$  to  $+50^{\circ}\text{C}$ .

- For the purpose of the note to table 5.1, clause 5.1.1.2, an additional reduced extreme temperature range of  $0^{\circ}\text{C}$  to  $+30^{\circ}\text{C}$  shall be used when the equipment is not able to fulfill the requirement of table 5.1 over the extreme temperature range of  $-20^{\circ}\text{C}$  to  $+50^{\circ}\text{C}$ .

- Type test reports shall state the temperature range used.

#### 4.2.4.2. Extreme test source voltages

##### 4.2.4.2.1. Mains voltage

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

##### 4.2.4.2.2. Regulated lead-acid battery power sources on vehicles

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

##### 4.2.4.2.3. Power sources using other types of batteries

The lower extreme test voltage for equipment with power sources using the following batteries shall be:

## **TCN 68 - 231: 2005**

- For the Leclanche or the lithium type of battery: 0.85 times the nominal voltage of the battery;

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

No upper extreme test voltages apply.

### 4.2.4.2.4. Other power sources

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

### 4.2.5. Procedure for tests at extreme temperatures

- Before measurements are made the equipment shall have reached thermal balance in the test chamber. The equipment shall be switched off during the temperature stabilizing period.
- In the case of equipment containing temperature stabilization circuits designed to operate continuously, the temperature stabilization circuits may be switched on for 15 minutes after thermal balance has been attained, and the equipment shall then meet the specified requirements.
- If the thermal balance is not checked by measurements, a temperature stabilizing period of at least one hour, or a longer period of time 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.

#### 4.2.5.1. Procedure for equipment designed for continuous operation

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

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

#### 4.2.5.2. Procedure for equipment designed for intermittent operation

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

- Before tests at the upper extreme temperature the equipment shall be placed in the test chamber and left until thermal balance is attained. The equipment shall then be switched on for one minute in the transmit condition, followed by four minutes in the receive condition, after which the equipment shall meet the specified requirements.
- Before tests at the lower extreme temperature the equipment shall be left in the test chamber until thermal balance is attained, then switched to the standby or receive condition for one minute after which the equipment shall meet the specified requirements.

### **4.3. General conditions**

#### *4.3.1. Normal test signals (wanted and unwanted signals)*

The wanted signals for methods of measurement with bit streams and messages are defined in subclauses A.1.1 and A.1.2 respectively.

The signal A-M3 is used as an unwanted signal for methods of measurement with either bit streams or messages for measurements such as co-channel rejection and adjacent channel selectivity. It shall be as follows:

- Signal A-M3, consisting of an RF signal, modulated by an audio frequency signal of 1 kHz with a deviation of 12% of the channel separation.

##### 4.3.1.1. Signals for bit stream measurements

When the equipment is designed to transmit continuous bit streams (e.g. data, facsimile, image transmission, digital speech) the normal test signal shall be as follows:

- Signal D-M0, consisting of an infinite series of 0-bits;
- Signal D-M1, consisting of an infinite series of 1-bits;
- Signal D-M2, consisting of a pseudorandom bit sequence of at least 511 bits according to ITU-T Recommendation O.153;
- Signal D-M2', this is the same type as D-M2, but the pseudorandom bit sequence is independent of D-M2 (perhaps identical with D-M2 but started at a different point of time).

Applying an infinite series of 0 bits or 1 bits does not normally produce the typical bandwidth. Signal D-M2 is designed to produce a good approximation of the typical bandwidth.

## **TCN 68 - 231: 2005**

### 4.3.1.2. Signals for messages

- When the equipment is intended to be tested using messages, the normal test signal shall be trains of correctly coded bits or messages.

- The normal test signals and modulations shall be obtained as follows:

+ Signal D-M3, corresponding to single bursts, used for measurements using the up-down method, triggered either manually or by an automatic testing system.

+ Signal D-M4, consisting of correctly coded signals, messages transmitted sequentially, one by one, without gaps between them.

- D-M3 is used for receiver methods of measurement with messages where there is a need to transmit single messages a number of times . The corresponding normal test modulation shall be agreed between the manufacturer and the test laboratory.

- The test signal D-M4 is used for transmitter methods of measurement such as adjacent channel power and radiated spurious emissions

- Details of D-M3 and D-M4 shall be included in the test report.

### 4.3.2. *Artificial antenna*

Tests on the transmitter requiring the use of the test fixture shall be carried out with a substantially non-reactive non-radiating load of 50  $\Omega$  connected to the test fixture terminals.

### 4.3.3. *Arrangements for test signals at the input of the receiver via a test fixture or a test antenna*

Sources of test signals for application to the receiver via a test fixture or a test antenna shall be connected in such a way that the impedance presented to the test fixture, the stripline or the test antenna is 50  $\Omega$ . This requirement shall be met irrespective of whether one or more signals using a combining network are applied to the receiver simultaneously.

The levels of the test signals shall be expressed in terms of the emf at the output of the source prior to connection to the appropriate input connector.

The effects of any intermodulation products and noise produced in the test signal sources shall be negligible.

## **4.4. *Interpretation of the measurement results***

The interpretation of the results recorded in a test report for the measurements described in the present document shall be as follows:

- a) The measured value related to the corresponding limit shall be used to decide whether an equipment meets the requirements of the present document;
- b) The actual measurement uncertainty of the test laboratory carrying out the measurements, for each particular measurement shall be included in the test report;
- c) The value of the actual measurement uncertainty shall be, for each measurement, equal to or lower than the figures in table 4.1 (absolute measurement uncertainties).

*Table 4.1: Absolute measurement uncertainties: maximum values*

<b>Parameter</b>	<b>Uncertainty</b>
Radio Frequency	$\pm 1 \times 10^{-7}$
Radiated RF Power	$\pm 6$ dB
Conducted RF Power variations using a test fixture	$\pm 0.75$ dB
Adjacent channel power	$\pm 5$ dB
Sensitivity	$\pm 3$ dB
Two-signal measurement, valid up to 4 GHz (using a test fixture)	$\pm 4$ dB
Two-signal measurements using radiated fields (note)	$\pm 6$ dB
Three-signal measurement (using a test fixture)	$\pm 3$ dB
Radiated emission of the transmitter, valid up to 12,75 GHz	$\pm 6$ dB
Radiated emission of receiver, valid up to 12,75 GHz	$\pm 6$ dB
Transmitter transient attack time	$\pm 20$ %
Transmitter transient release time	$\pm 20$ %
Transmitter transient frequency	$\pm 250$ Hz

## **5. Technical specifications**

### **5.1. Transmitter requirement**

#### *5.1.1. Frequency error*

##### 5.1.1.1. Definition

The frequency error of the transmitter is the difference between the measured carrier frequency in the absence of modulation and the nominal frequency of the transmitter.

##### 5.1.1.2. Limit

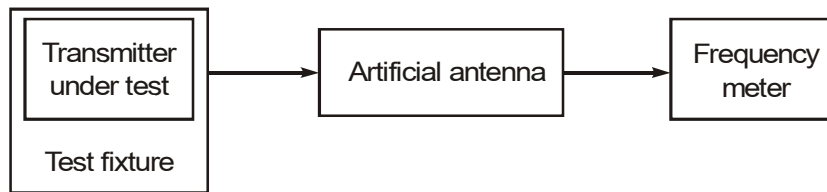
The frequency error shall not exceed the values given in table 5.1., under normal, extreme or any intermediate set of conditions.

*Table 5.1: Frequency error*

Channel Separation (kHz)	Frequency error limit (kHz)				
	Below 47 MHz	47 to 137 MHz	Above 137 to 300 MHz	Above 300 to 500 MHz	Above 500 to 1000 MHz
25	±0.60	±1.35	±2.00	±2.00	±2.50 (note)
12.5	±0.60	±1.00	±1.50	±1.50 (note)	No value specified

*Note: For handportable stations having integral power supplies, these limits only apply to the reduced extreme temperature range 0°C to + 30°C.  
However for the full extreme temperature conditions (subclause 4.2.4.1), exceeding the reduced extreme temperature range above, the following frequency error limits apply:  
±2.50 kHz between 300 MHz and 500 MHz;  
±3.00 kHz between 500 MHz and 1 000 MHz.*

5.1.1.3. Method of measurement



*Figure 1: Measurement arrangement*

The equipment shall be placed in a test fixture (clause A.6) connected to the artificial antenna (subclause 4.3.2). The carrier frequency shall be measured in the absence of modulation.

The measurement shall be made under normal test conditions (subclause 4.2.3) and repeated under extreme test conditions (subclause 4.2.4.1 and 4.2.4.2) applied simultaneously.

5.1.2. Effective radiated power

Administrations may state the maximum value for the maximum effective radiated power of transmitters; this can be a condition for issuing the license.

If the equipment is designed to operate with different carrier powers, the rated maximum effective radiated power for each level or range of levels shall be declared by the manufacturer. The power adjustment control shall not be accessible to the user.

The requirements of the present document shall be met for all power levels at which the transmitter is intended to operate. For practical reasons measurements shall be performed only at the lowest and the highest power level at which the transmitter is intended to operate.



#### 5.1.2.1. Definition

The maximum effective radiated power is defined as the effective radiated power in the direction of maximum field strength under specific conditions of measurement.

The rated maximum effective radiated power is the maximum effective radiated power declared by the manufacturer.

The average effective radiated power is defined as the average of the effective radiated power measured in 8 directions.

The rated average effective radiated power shall also be declared by the manufacturer.

#### 5.1.2.2. Limit

The maximum effective radiated power under normal test conditions shall be within  $d_f$  of the rated maximum effective radiated power.

The average effective radiated power under normal test conditions shall be within  $d_f$  of the rated average effective radiated power.

The allowance for the characteristics of the equipment ( $\pm 1.5$  dB) shall be combined with the actual measurement uncertainty in order to provide  $d_f$ , as follows:

$$d_f^2 = d_m^2 + d_c^2$$

where:

- $d_m$  is the actual measurement uncertainty;
- $d_c$  is the allowance for the equipment ( $\pm 1.5$  dB);
- $d_f$  is the final difference.

All values shall be expressed in linear terms.

In all cases the actual measurement uncertainty shall comply with annex 4.4, table 4.1.

Furthermore, the maximum effective radiated power shall not exceed the maximum value allowed by the administrations.

#### 5.1.2.3. Method of measurement

##### 5.1.2.3.1. Maximum effective radiated power under normal test conditions

a) A test site which fulfils the requirements for the specified frequency range of this measurement shall be used. The test antenna shall be orientated initially for vertical polarization unless otherwise stated. The transmitter under test shall be placed on the support in its standard position (subclause A.2) and switched on preferably in the absence of modulation.

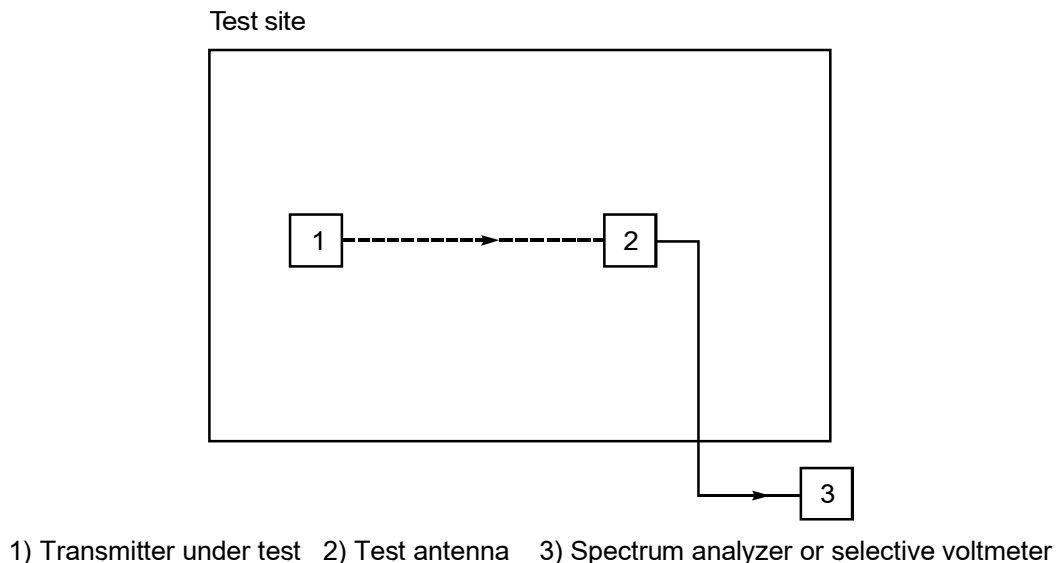
## TCN 68 - 231: 2005

b) The spectrum analyzer or selective voltmeter shall be tuned to the transmitter carrier frequency. The test antenna shall be raised or lowered through the specified height range until the maximum signal level is detected on the spectrum analyzer or selective voltmeter.

c) The transmitter shall be rotated through  $360^{\circ}$  around a vertical axis until a higher or the "highest" maximum signal is received.

d) The test antenna shall be raised or lowered again through the specified height range until a maximum is obtained. This level shall be recorded. (This maximum may be a lower value than the value obtainable at heights outside the specified limits). The test antenna may not need to be raised or lowered if the measurement is carried out on a test site according to subclause A.1.2.

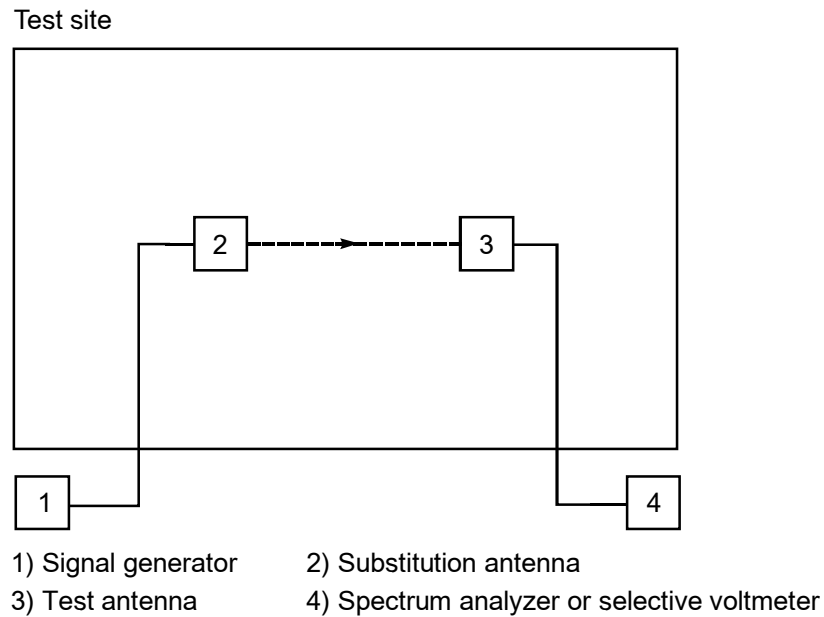
e) Using measurement arrangement of figure 3, the substitution antenna shall replace the transmitter antenna in the same position and in vertical polarization. The frequency of the signal generator shall be adjusted to the transmitter carrier frequency. The test antenna shall be raised or lowered as necessary to ensure that the maximum signal is still received.



*Figure 2: Measurement arrangement*

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 value of the maximum effective radiated power of the equipment under test 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.



*Figure 3: Measurement arrangement*

f) Steps b) to e) above shall be repeated with the test antenna and the substitution antenna orientated for horizontal polarization.

g) The maximum effective radiated power of the equipment under test shall be expressed as the higher of the two values found in step e).

#### 5.1.2.3.2. Average effective radiated power under normal test conditions

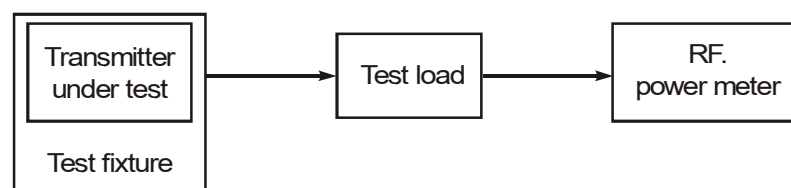
a) The procedures in steps b) to e) described in subclause 5.1.2.3.1 shall be repeated, except that in step c) the transmitter shall be rotated through 8 positions,  $45^{\circ}$  apart, starting at the position corresponding to maximum effective radiated power. (subclause 5.1.2.3.1. step g).

b) The average effective radiated power corresponding to the eight measured values is given by:

$$\text{Average radiated power} = \frac{\sum_{i=1}^8 P_i}{8}$$

where  $P_i$  is the power corresponding to each position.

#### 5.1.2.3.3. Method of measurements of maximum and average effective radiated power under extreme test conditions



*Figure 4: Measurement arrangement*

## **TCN 68 - 231: 2005**

a) The measurement shall also be performed under extreme test conditions. Due to the impossibility of repeating the above measurement on a test site under extreme temperature conditions, only a relative measurement is performed, using the test fixture.

b) The power delivered to the test load is measured under normal and extreme test conditions, and the difference in dB is recorded. This difference is algebraically added to the average effective radiated power under normal test conditions, in order to obtain the average effective radiated power under extreme test conditions.

c) A similar calculation will provide the maximum effective radiated power.

d) Additional uncertainties can occur under extreme test conditions due to the calibration of the test fixture.

### *5.1.3. Adjacent channel power*

#### 5.1.3.1. Definition

The adjacent channel power is that part of the total power output of a transmitter under defined conditions of modulation, which falls within a specified passband centered on the nominal frequency of either of the adjacent channels. This power is the sum of the mean power produced by the modulation, hum and noise of the transmitter.

#### 5.1.3.2. Limit

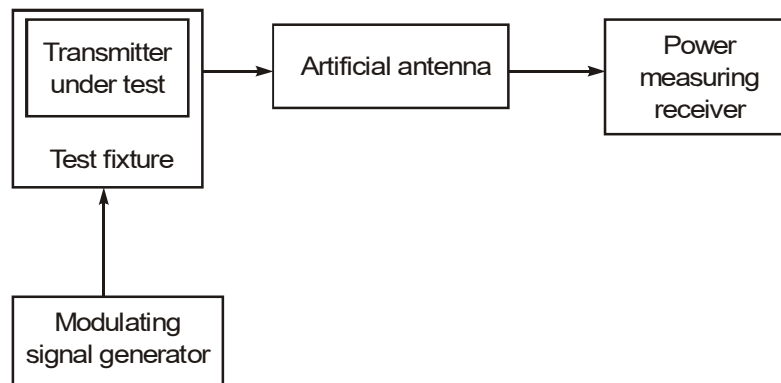
For channel separation of 25 kHz, the adjacent channel power shall not exceed a value of 70.0 dB below the carrier power of the transmitter without the need to be below 0.20  $\mu$ W.

For channel separation of 12.5 kHz, the adjacent channel power shall not exceed a value of 60.0 dB below the transmitter carrier power without the need to be below 0.20 mW.

In the case where the equipment is not capable of producing an unmodulated carrier, these measurements shall also be performed under extreme test conditions. Under extreme test conditions, the measured adjacent channel power shall not exceed:

- 65 dB below the carrier for equipment with channel separations of 25 kHz; and
- 55 dB for channel separations of 12.5 kHz;

## 5.1.3.5. Method of measurement



*Figure 5: Measurement arrangement*

a) The transmitter under test shall be placed in the test fixture (clause A.6) connected via the artificial antenna (subclause 4.3.2) to a power measuring receiver calibrated to measure *rms* power level. The level at the receiver input shall be within its allowed limit. The transmitter shall be operated at the maximum carrier power level available.

b) With the transmitter unmodulated, the tuning of the power measuring receiver shall be adjusted so that a maximum response is obtained. This is the 0 dB response point. The power measuring receiver attenuator setting and the reading of the meter shall be recorded.

c) The tuning of the power measuring receiver shall be adjusted away from the carrier so that its -6 dB response nearest to the transmitter carrier frequency is located at a displacement from the nominal frequency of the carrier as given in table 5.2.

*Table 5.2: Frequency displacement*

Channel separation (kHz)	Displacement (kHz)
12.5	8.25
25	17

d) The transmitter shall be modulated by the test signal D-M2 or D-M4 (subclause 4.3.1).

e) The power measuring receiver variable attenuator shall be adjusted to obtain the same meter reading as in step b). This value shall be recorded.

f) The ratio of adjacent channel power to carrier power is the difference between the attenuator settings in step b) and e). Alternatively the absolute value of the adjacent channel power may be calculated from the above ratio and the transmitter carrier power.

## TCN 68 - 231: 2005

g) Steps c) to f) shall be repeated with the power measuring receiver tuned to the other side of the carrier.

h) For the purpose of equipment which is not capable of producing an unmodulated carrier, the measurement shall be repeated under extreme test conditions. (subclauses 4.2.4.1 and 4.2.4.2 applied simultaneously).

### 5.1.4. Radiated spurious emissions

#### 5.1.4.1. Definition

Spurious emissions are emissions at frequencies, other than those of the carrier and sidebands associated with normal modulation, radiated by the antenna and by the cabinet of the transmitter.

They are specified as the radiated power of any discrete signal.

#### 5.1.4.2. Limit

The power of any radiated spurious emission shall not exceed the values given in table 5.3.

*Table 5.3: Radiated spurious emissions*

Frequency range	Tx operating	Tx standby
30 MHz to 1 GHz	0.25 $\mu$ W (-36.0 dBm)	2.0 nW (-57.0 dBm)
Above 1 to 12.75 GHz	1.00 $\mu$ W (-30.0 dBm)	20.0 nW (-47.0 dBm)

#### 5.1.4.3. Method of measurement

a) A test site which fulfils the requirements of the specified frequency range of this measurement shall be used. The test antenna shall be orientated initially for vertical polarization and connected to a spectrum analyzer or a selective voltmeter, through a suitable filter to avoid overloading of the spectrum analyzer or selective voltmeter. The bandwidth of the spectrum analyzer or selective voltmeter shall be between 10 kHz and 100 kHz, set to a suitable value to correctly perform the measurement.

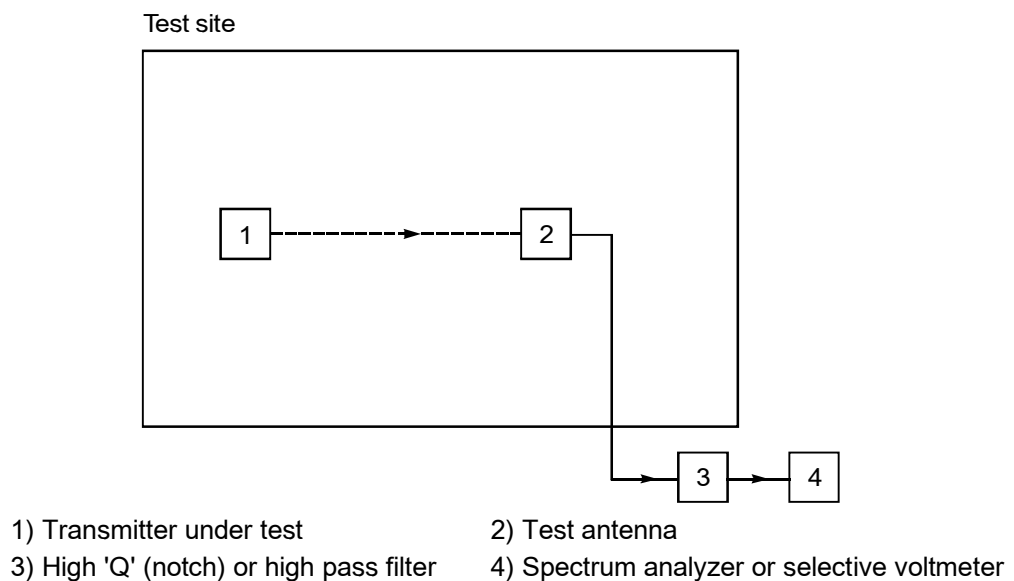
For the measurement of spurious emissions below the second harmonic of the carrier frequency the filter used shall be a high "Q" (notch) filter centered on the transmitter carrier frequency and attenuating this signal by at least 30 dB.

For the measurement of spurious emissions at and above the second harmonic of the carrier frequency the filter used shall be a high pass filter with a stop band rejection exceeding 40 dB. The cut-off frequency of the high pass filter shall be approximately 1.5 times the transmitter carrier frequency.

The transmitter under test shall be placed on the support in its standard position and shall be switched on without modulation.

If an unmodulated carrier cannot be obtained then the measurements shall be made with the transmitter modulated by the test signal D-M2 or D-M4.

b) The radiation of any spurious emission shall be detected by the test antenna and spectrum analyzer or selective voltmeter over the frequency range 30 MHz to 4 GHz, except for the channel on which the transmitter is intended to operate and its adjacent channels. In addition, for equipment operating on frequencies above 470 MHz, measurements shall be repeated over the frequency range 4 GHz to 12.75 GHz. The frequency of each spurious emission detected shall be recorded. If the test site is disturbed by interference coming from outside, this qualitative search may be performed in a screened room, with a reduced distance between the transmitter and the test antenna.



*Figure 6: Measurement arrangement*

c) At each frequency at which an emission has been detected, the spectrum analyzer shall be tuned and the test antenna shall be raised or lowered through the specified height range until the maximum signal level is detected on the spectrum analyzer.

d) The transmitter shall be rotated through 360° around a vertical axis, until a higher maximum signal is received.

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

f) Using the measurement arrangement of figure 7, the substitution antenna shall replace the transmitter antenna in the same position and in vertical polarization. It shall be connected to the signal generator.

g) At each frequency at which an emission has been detected, the signal generator, substitution antenna and spectrum analyzer or selective voltmeter shall

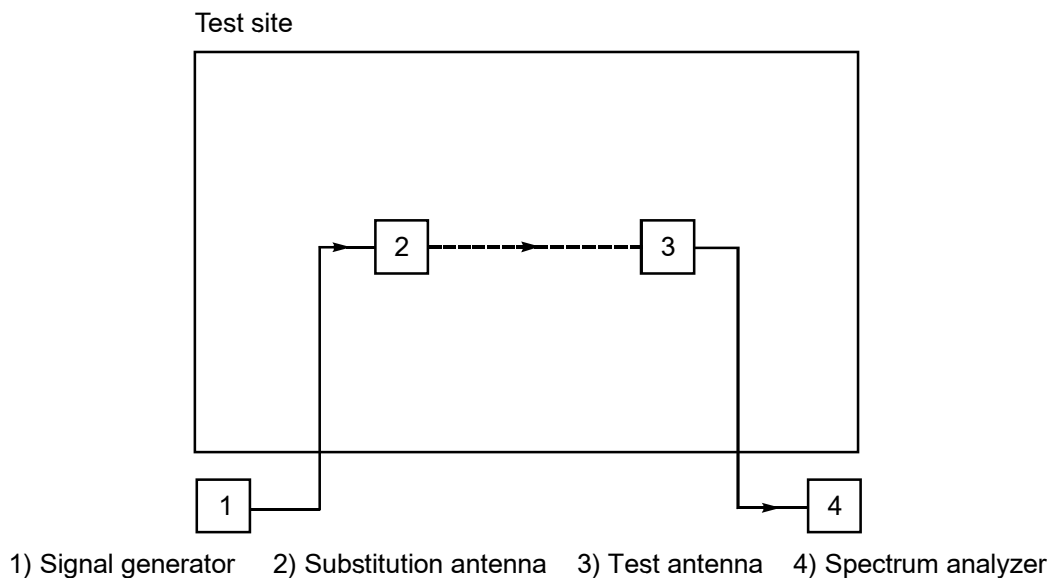
be tuned to the emission frequency. The test antenna shall be raised or lowered through the height range until the maximum signal level is detected on the spectrum analyzer or selective voltmeter.

The level of the signal generator giving the same signal level on the spectrum analyzer or selective voltmeter as in item e) above shall be recorded. This value, after corrections due to the gain of the substitution antenna and the cable loss between the signal generator and the substitution antenna, is the radiated spurious emission at this frequency.

The resolution bandwidth of the measuring instrument shall be the smallest bandwidth available which is greater than the spectral width of the spurious component being measured.

h) Steps c) to g) above shall be repeated with the test antenna orientated for horizontal polarization.

i) Steps c) to h) above shall be repeated with the transmitter in stand-by condition (if any).



*Figure 7: Measurement arrangement*

### 5.1.5. Transmitter attack time

#### 5.1.5.1. Definition

The transmitter attack time ( $t_a$ ) is the time which elapses between the initiation of the “transmitter on” function ( $T_{xon}$ ) and:

a) The moment when the transmitter output power has reached a level 1 dB below or 1.5 dB above the steady state power ( $P_c$ ) and maintains a level within +1.5 dB/-1 dB from  $P_c$  thereafter as seen on the measuring equipment or in the power plot as a function of time; or



b) The moment after which the frequency of the carrier always remains within  $\pm 1$  kHz of its steady state frequency ( $F_c$ ) as seen on the measuring equipment or the frequency plot as a function of time;

The measured value of  $t_a$  is  $t_{am}$ ; its limit is  $t_{al}$ .

#### 5.1.5.2. Limit

The time  $t_{am}$  (measured transmitter attack time) shall not exceed  $t_{al}$  (the attack time limit) of 25 ms.

#### 5.1.5.3. Method of measurement

The measurement arrangement is shown in figure 8.

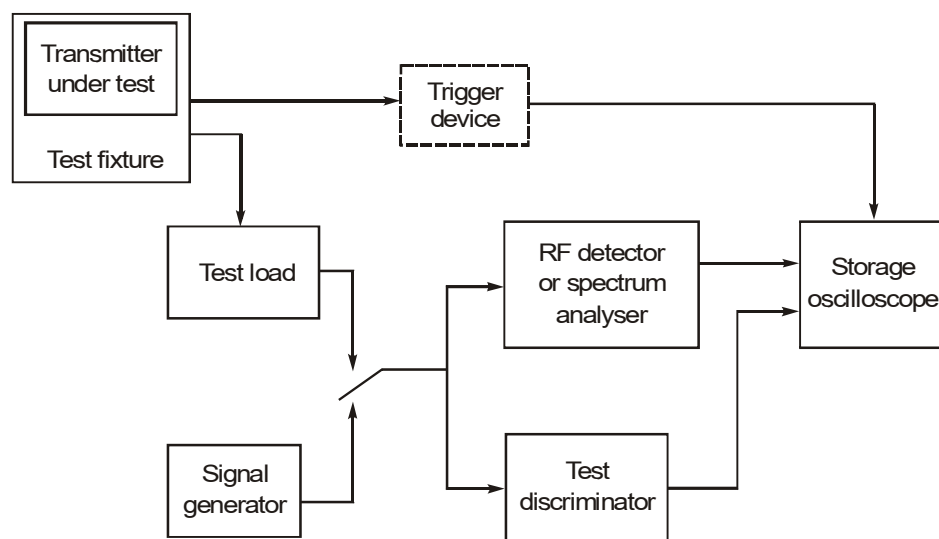


Figure 8: Test arrangement for transient behaviour of transmitter power and frequency, including transmitter attack and release time

a) The transmitter under test shall be placed in the test fixture connected to a RF detector and to a test discriminator via a matched test load. The attenuation of the test load shall be chosen in such a way that the input of the test discriminator is protected against overload and the limiter amplifier of the test discriminator operates correctly in the limiting range as soon as the transmitter carrier power (before attenuation) exceeds 1 mW;

A dual trace storage oscilloscope (or a transient recorder) records the amplitude transient from the detector on a logarithmic scale and the frequency transient from the discriminator.

A trigger device may be required to ensure that the start of the sweep of the oscilloscope timebase occurs the instant at which the "transmitter on" function is initiated.

## **TCN 68 - 231: 2005**

b) The traces of the oscilloscope shall be calibrated in power and frequency (y-axis) and in time (x-axis), using the signal generator;

c) The transmitter attack time shall be measured by direct reading on the oscilloscope while the transmitter is unmodulated.

### *5.1.6. Transmitter release time*

#### 5.1.6.1. Definition

The transmitter release time ( $t_r$ ) is the time which elapses between the initiation of the “transmitter off” function ( $T_{xoff}$ ) and the moment when the transmitter output power has reduced to a level 50 dB below the steady state power ( $P_c$ ) and remains below this level thereafter as seen on the measuring equipment or in the power plot as a function of time (figure 11).

The measured value of  $t_r$  is  $t_{rm}$ ; its limit is  $t_{rl}$ .

#### 5.1.6.2. Limit

The time  $t_{rm}$  (measured transmitter release time) shall not exceed  $t_{rl}$  (the release time limit) of 20 ms, ( $t_{rm} \leq t_{rl}$ ).

#### 5.1.6.3. Method of measurement.

The measurement arrangement is shown in figure 8.

a) The transmitter under test shall be placed in the test fixture connected to a RF detector and to a test discriminator via a matched test load. The attenuation of the test load shall be chosen in such a way that the input of the test discriminator is protected against overload and the limiter amplifier of the test discriminator operates correctly in the limiting range as long as the transmitter carrier power (before attenuation) exceeds 1 mW;

A dual trace storage oscilloscope (or a transient recorder) records the amplitude transient from the detector on a logarithmic scale and the frequency transient from the discriminator. A trigger device may be required to ensure that the start of the sweep of the oscilloscope timebase occurs the instant at which the “transmitter off” function is initiated.

b) The traces of the oscilloscope shall be calibrated in power and frequency (y-axis) and in time (x-axis) by replacing the transmitter and test load by the signal generator;

c) The transmitter release time shall be measured by direct reading on the oscilloscope while the transmitter is unmodulated.

*5.1.7. Transient behaviour of the transmitter*

5.1.7.1. Definitions

The transient behaviour of the transmitter is defined as the time-dependency of transmitter frequency, power and adjacent channel transmitter power when the RF output power is switched on and off.

The following powers, frequencies, frequency tolerances and transient times are specified:

$P_0$ : rated power;

$P_c$ : steady state power;

$P_a$ : adjacent channel transient power. This is the transient power falling into the adjacent channels due to switching the transmitter on and off .

$F_0$ : nominal carrier frequency;

$F_c$ : steady state carrier frequency;

$d_f$ : frequency difference (relative to  $F_c$ ) or frequency error (absolute) (subclause 5.1.1.1) of the transmitter;

$d_{fc}$ : limit of the frequency error ( $d_f$ ) in the steady state (subclause 5.1.1);

$d_{f0}$ : limit of the frequency difference ( $d_f$ ) equal to 1 kHz; if it is impossible to switch off the transmitter modulation one half channel separation is added;

$d_{fc}$ : limit of the frequency difference ( $d_f$ ) during the transient, equal to one half channel separation; while the frequency difference is less than  $d_{fc}$ , the carrier frequency remains within the boundaries of the allocated channel; if it is impossible to switch off the transmitter modulation another half channel separation is added;

$T_{xon}$ : time at which the final irrevocable logic decision to power on the transmitter is taken.

$t_{on}$ : time when the carrier power, exceeds  $P_c - 30$  dB;

$t_p$ : period of time starting at  $t_{on}$  and finishing when the power reaches  $P_c - 6$  dB;

$t_{am}$ : transmitter attack time as defined in subclause 5.1.5.1;

$t_{al}$ : limit of  $t_{am}$  as given in subclause 5.1.5.2;

$T_{xoff}$ : time at which the final irrevocable logic decision to power off the transmitter is taken.

$T_{off}$ : time when the carrier power falls below  $P_c - 30$  dB;

$t_q$ : period of time starting when the power falls below  $P_c - 6$  dB and finishing at  $t_{off}$ ;

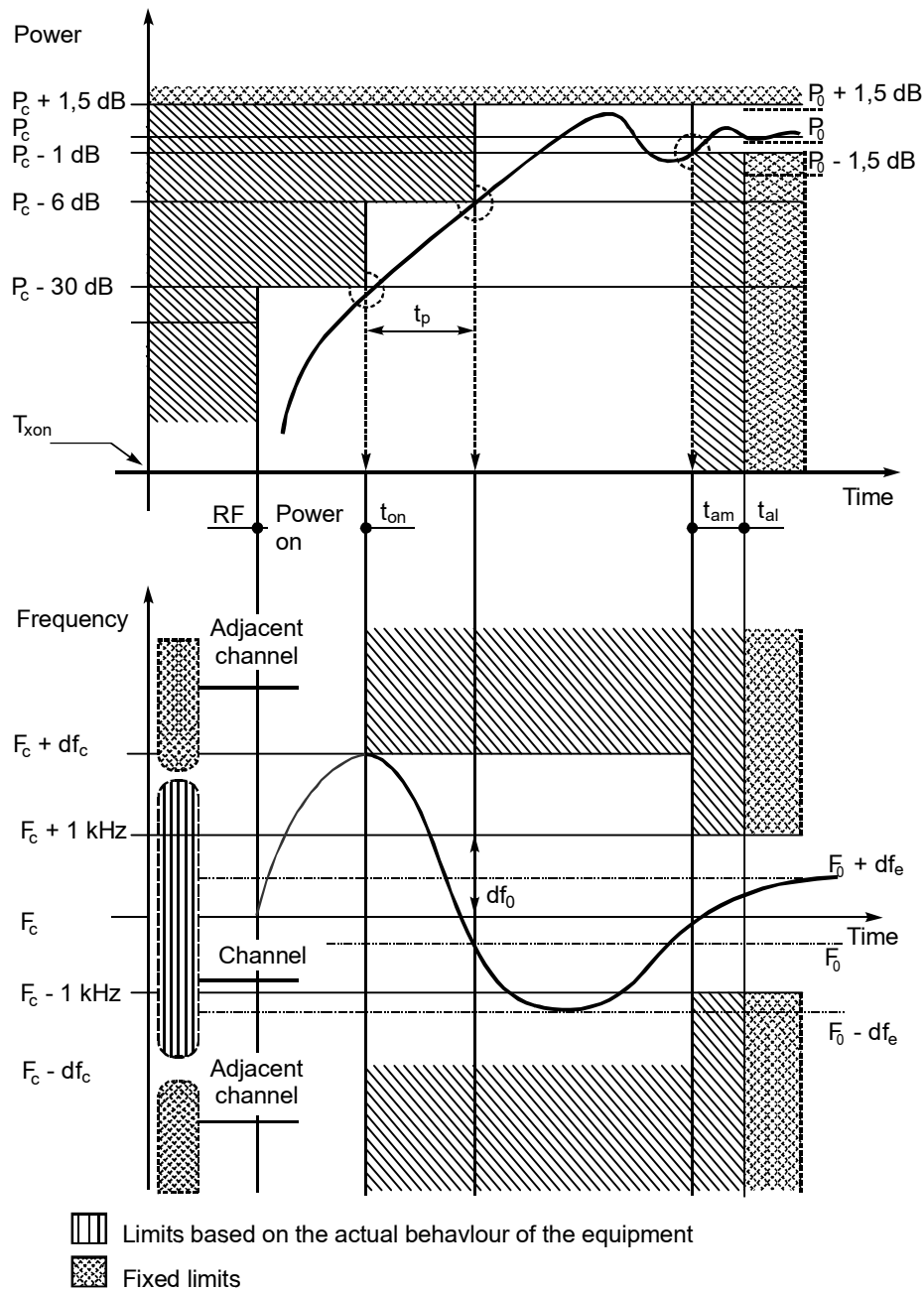
$t_{rm}$ : transmitter release time as defined in subclause 5.1.6.1, after which the power remains below  $P_c - 50$  dB;

$t_{rl}$ : limit of  $t_{rm}$  as given in subclause 5.1.6.2.

If use is made of a synthesizer and/or a PLL system, for determining the transmitter frequency, then the transmitter shall be inhibited when synchronization is absent or in the case of PLL, when the loop system is not locked.

**Timings, frequencies and powers**

Figures 9, 10, 11 represent the timings, frequencies and powers as defined in subclauses 5.1.5.1, 5.1.6.1 and 5.1.7.1. The corresponding limits are given in subclauses 5.1.5, 5.1.6 and 5.1.7.



*Figure 9: Transmitter attack time and transient behaviour during switch-on (Case where the attack time is given by the behaviour of the power rise)*

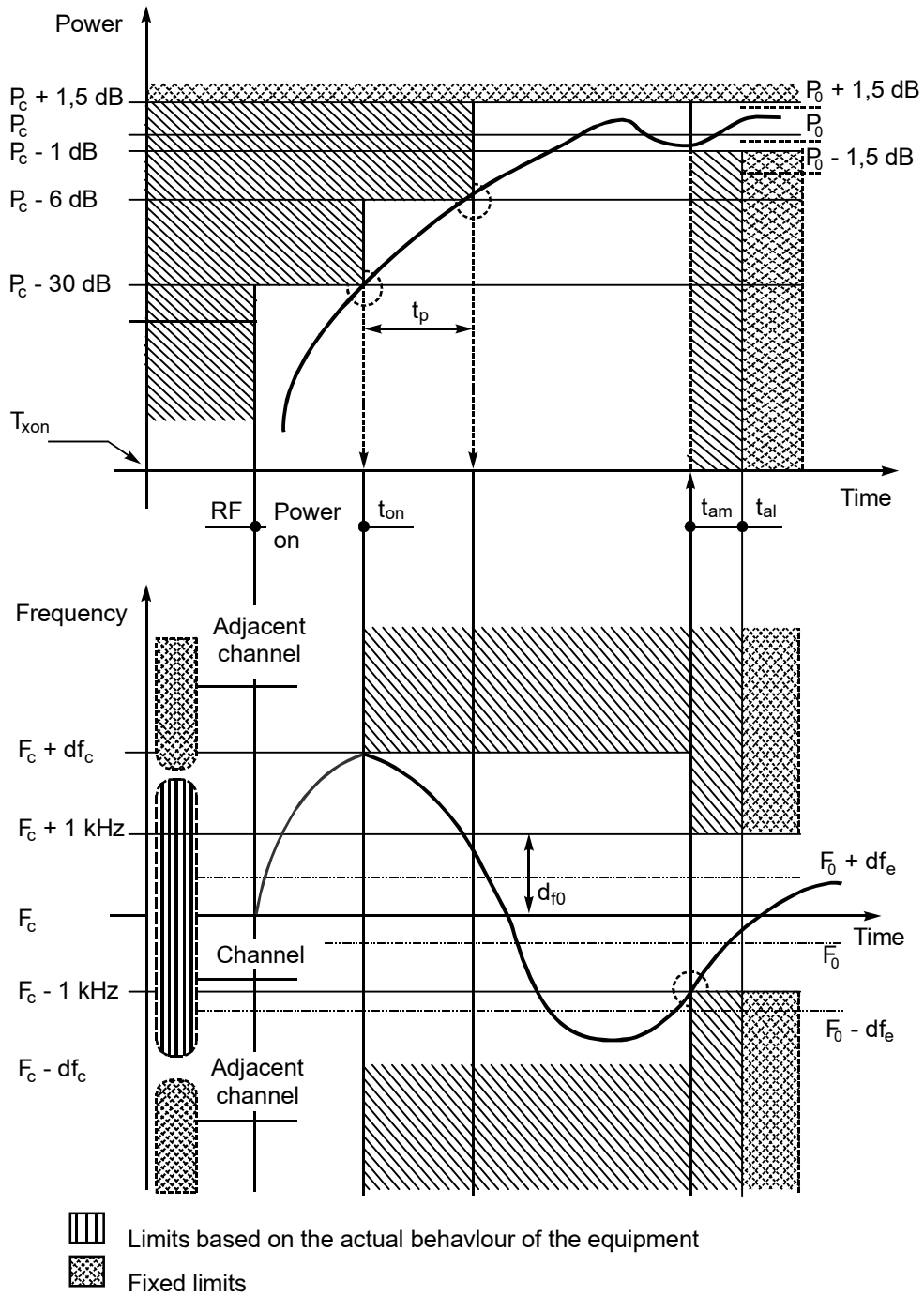


Figure 10: Transmitter attack time and transient behaviour during switch-on (Case where the attack time is given by the behaviour of the frequency)

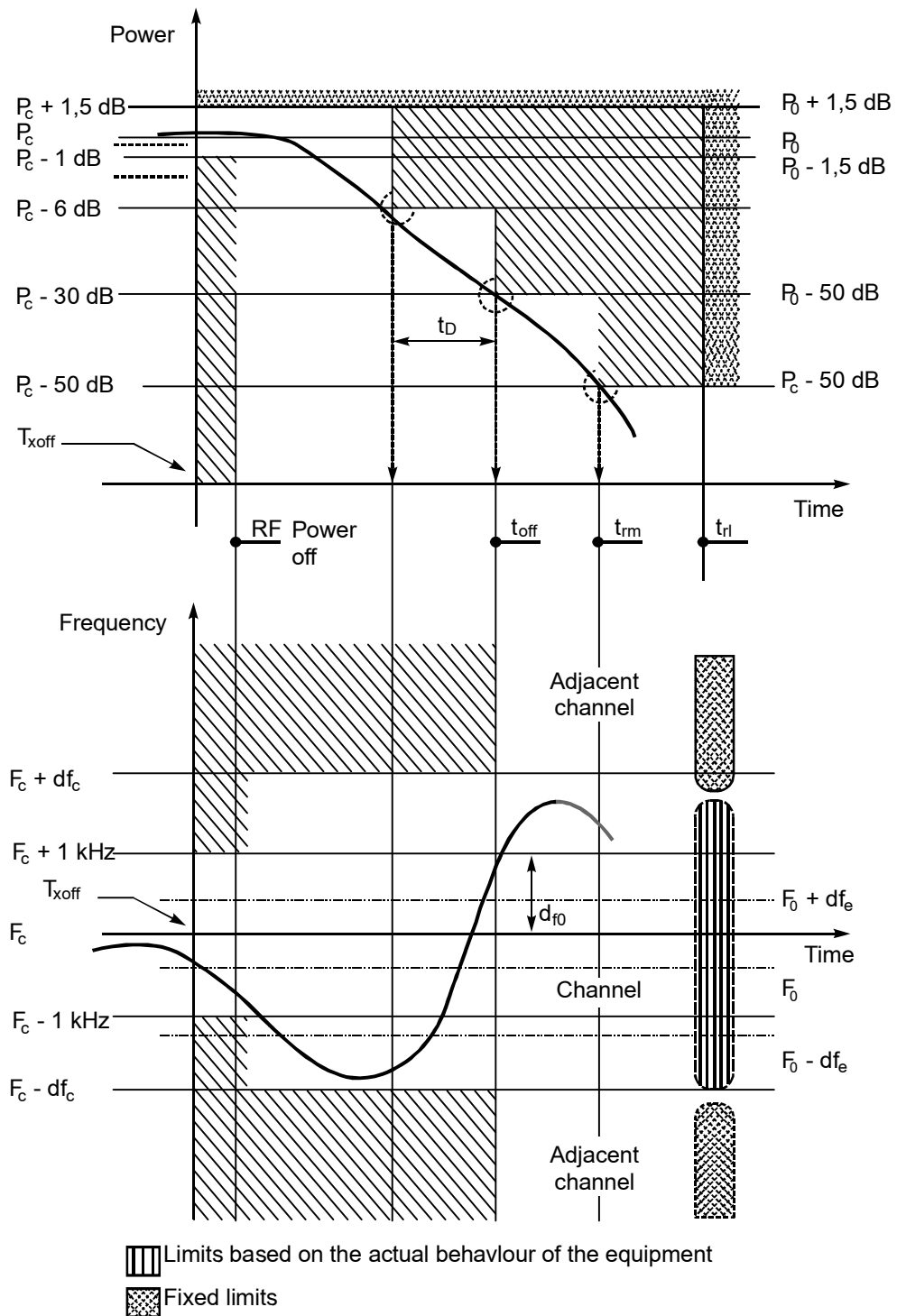


Figure 11: Transmitter release time and transient behaviour, during switch-off

5.1.7.2. Limit

5.1.7.2.1. Time domain analysis of power and frequency

The plots of carrier power and carrier frequency as a function of time, covering in an appropriate way the transients, shall be included in the test report.

At any time when the carrier power is above the steady-state power ( $P_c$ ) -30 dB, the carrier frequency shall remain within half a channel separation ( $d_{fc}$ ) from the steady carrier frequency ( $F_c$ ).

The slopes of the plots corresponding to both attack and release times, shall be such that:

- $t_p \geq 0,20$  ms and  $t_d \geq 0,20$  ms, for attack and release time (subclause 5.1.7.1);
- Between the  $P_c - 30$  dB point and the  $P_c - 6$  dB point, both in the case of attack and release time, the sign of the slope shall not change.

#### 5.1.7.2.2. Adjacent channel transient power

The transient power, in the adjacent channels shall not exceed a value of:

- 60.0 dB below the carrier power of the transmitter (dBc) without the need to be below 2  $\mu$ W (-27.0 dBm) for channel separations of 20 and 25 kHz;
- 50.0 dBc without the need to be below 2  $\mu$ W (-27 dBm), for a channel separation of 12.5 kHz.

#### 5.1.7.3. Methods of measurement

The transmitter shall be placed in the test fixture. (clause A6).

The transient timings (switch on/switch off) and the frequency differences occurring during these periods of time can be measured by means of a spectrum analyzer and a test discriminator which meets the requirements indicated in subclause 5.1.7.3.2.

##### 5.1.7.3.1. Time and frequency domain analysis measurements

- The measurement shall be performed with the transmitter unmodulated.
- The transmitter under test shall be placed in the test fixture and connected to the test set-up as shown in figure 12.
- The calibration of the test set-up shall be checked. The output of the test fixture shall be connected to the input of the spectrum analyzer and test discriminator via a power splitter and attenuator(s).
- The attenuation of the power attenuators shall be chosen in such a way that the input of the test equipment is protected against overload and that the limiter amplifier of the test discriminator operates correctly in the limiting range when the power conditions of subclause 5.1.7.1 are reached.
- The spectrum analyzer is set to measure and display power as a function of time (“zero span mode”).

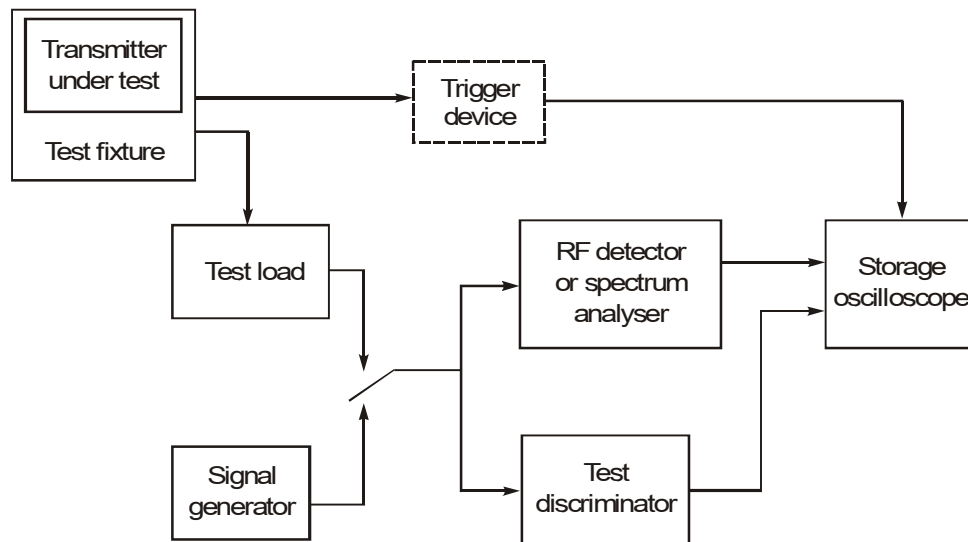
- The test discriminator shall be calibrated. This may be carried out by feeding RF voltages from a signal generator with defined frequency differences from the nominal frequency of the transmitter.

- By appropriate means, a triggering pulse is generated for the test equipment when the  $T_{xon}$  function or the  $T_{xoff}$  function are activated.

- The "RF power on" and the "RF power off" can be monitored.

- The voltage occurring at the test discriminator output shall be recorded as a function of time in correspondence with the power level on a storage device or a transient recorder. This voltage is a measure of the frequency difference. The elapsed periods of time during the frequency transient can be measured using the time base of the storage device. The output of the test discriminator is valid only after  $t_{on}$  and before  $t_{off}$ .

5.1.7.3.2. Test arrangement and characteristics of the test discriminator



*Figure 12: Test arrangement for transient behaviour of transmitter power and frequency, including transmitter attack and release time*

The test discriminator may consist of a mixer and a local oscillator (providing the auxiliary frequency) used to convert the transmitter frequency to be measured into the frequency fed to the (broadband) limiter amplifier and the associated broadband discriminator:

- The test discriminator shall be sensitive enough to measure input signals down to  $P_c -30$  dB;

- The test discriminator shall be fast enough to display the frequency deviations (approximately 100 kHz/100  $\mu$ s);

- The test discriminator output shall be DC coupled.



5.1.7.3.3. Adjacent channel transient power measurements

The transmitter under test shall be placed in the test fixture (clause A6) and connected via the power attenuator to the “adjacent channel transient power measuring device” as described in subclause 5.1.7.3.4., so that the level at its input shall be between 0 dBm and -10 dBm when the transmitter power is  $P_c$ .

a) The transmitter shall preferably be unmodulated and operated at the maximum power level available under normal test conditions.

b) The tuning of the “transient power measuring device” shall be adjusted so that a maximum response is obtained. This is the 0 dBc reference level.

c) The tuning of the “transient power measuring device” shall be adjusted away from the carrier so that its -6 dB response nearest to the transmitter carrier frequency is located at a displacement from the nominal carrier frequency as given in table 5.4.

*Table 5.4: Frequency displacement*

Channel separation (kHz)	Displacement (kHz)
12.5	8.25
25	17

d) The transmitter shall be switched on.

e) The spectrum analyzer shall be used to record the first 35 ms of the envelope of the transient power as a function of time. The peak envelope transient power shall be recorded in dBc.

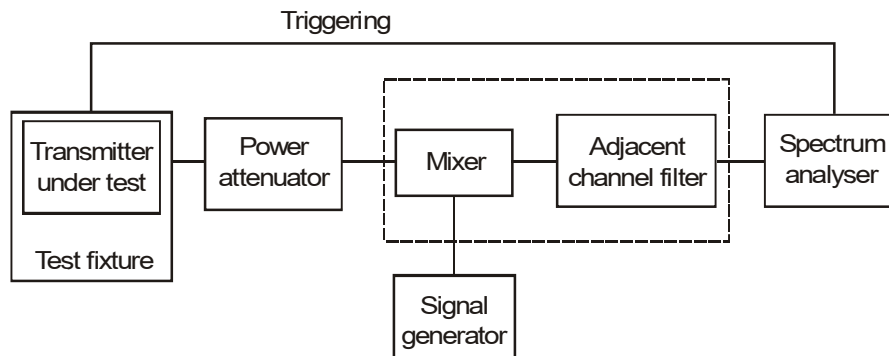
f) The transmitter shall be switched off.

g) The spectrum analyzer shall be used to record the first 35 ms of the envelope of the transient power as a function of time. The peak envelope transient power shall be recorded in dBc.

h) Steps c) to g) shall be repeated with the “transient power measuring device” tuned to the other side of the carrier.

i) The transient power in the adjacent channel during the attack and release times is the dBc value corresponding to the highest of the four powers recorded for the adjacent channels in steps e) and g).

## 5.1.7.3.4. Characteristics of the adjacent channel transient power measuring device



*Figure 13: Adjacent channel transient power measuring device measurement arrangement*

The adjacent channel transient power measuring device shall be as follows:

- Mixer: 50  $\Omega$  balanced diode mixer; with an appropriate local oscillator level, for example +7 dBm;
- Adjacent channel filter: matched to 50  $\Omega$  (annex B);
- Spectrum analyzer: 100 kHz bandwidth, peak detection, or power/time measurement provision.

## 5.2. Receiver requirement

### 5.2.1. Average usable sensitivity (field strength, data or messages)

#### 5.2.1.1. Definition

The average usable sensitivity (data) expressed as field strength is the average field strength, expressed in dB $\mu$ V/m, produced by a carrier at the nominal frequency of the receiver, modulated with the normal test signal (subclause 4.3.1) which will, without interference, produce after demodulation a data signal with a specified bit error ratio or a specified successful message ratio. The specified bit error ratio is  $10^{-2}$ . The specified successful message ratio is 80%. The average is calculated from 8 measurements of field strength where the receiver is rotated in  $45^{\circ}$  increments starting at an arbitrary orientation.

*Note: The average usable sensitivity mostly differs only by a small amount from the maximum usable sensitivity to be found in a particular direction. This is due to the properties of the averaging process as used in the formula in subclauses 5.2.1.3. For instance, an error not exceeding 1.2 dB can be found if the sensitivity is equal in seven directions and is extremely poor in the eighth direction. For the same reason the starting direction (or angle) can be selected randomly.*

5.2.1.2. Limit

For the average usable sensitivity limits, four categories of equipment are defined as follows:

**Category A:** Equipment having an integral antenna fully within the case;

**Category B:** Equipment having an extractable or fixed integral antenna, with an antenna length not exceeding 20 cm external to the case;

**Category C:** Equipment having an extractable or fixed integral antenna, with an antenna length exceeding 20 cm external to the case;

**Category D:** Equipment not covered by category A, B or C.

Under normal test conditions for categories A, B and D, the average usable sensitivity shall not exceed the field strength values shown in tables 5.5(a) and 5.5(b).

*Table 5.5(a): Sensitivity limits for categories A and D*

Frequency band (MHz)	Average usable sensitivity in dB relative to 1 μV/m
30 to 400	27.0
> 400 to 750	28.5
> 750 to 1000	30.0

*Table 5.5(b): Sensitivity limits for category B*

Frequency band (MHz)	Average usable sensitivity in dB relative to 1 μV/m
30 to 130	18.0
> 130 to 300	19.5
> 300 to 440	21.5
> 440 to 600	23.5
> 600 to 800	25.5
> 800 to 1000	28.0

For category C the following limits shall apply under normal conditions:

- At frequencies greater than 375 MHz the limits shall be as specified in table 5.5(b);

- At frequencies less than or equal to 375 MHz, a correction factor K shall be subtracted from the specified field strengths in table 5.5(b). K shall be calculated as:

$$K = 20 \log_{10} \frac{l + 20}{40}$$

where l is the length of the external part of the antenna in cm.

This correction only applies if the antenna length in cm external to the case is less than  $(15000/f_0 - 20)$  in cm, where  $f_0$  is the frequency in MHz.

## TCN 68 - 231: 2005

For all categories of equipment, add 6 dB to the limit under normal test conditions to obtain the limit under extreme test conditions.

### 5.2.1.3. Method of measurement

#### 5.2.1.3.1. Method of measurement with continuous bit streams under normal test conditions

a) A signal generator shall be connected to the test antenna; The signal generator shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test signal D-M2 (subclause 4.3.1).

b) The bit pattern of the modulating signal shall be compared to the bit pattern provided by the receiver after demodulation, in order to obtain the bit error ratio;

c) The level of the signal generator shall be adjusted until a bit error ratio of approximately  $10^{-1}$  is obtained;

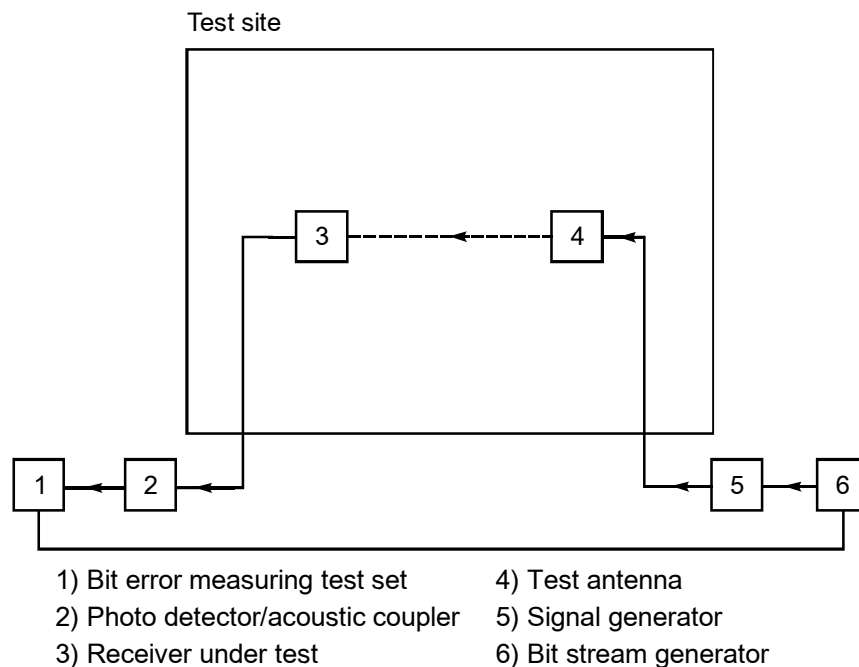


Figure 14(a): Measurement arrangement

d) The test antenna shall be raised or lowered through the specified height range to find the lowest bit error ratio;

The test antenna may not need to be raised or lowered if a test site according to subclause A.1.2 is used, or if the ground floor reflection can effectively be eliminated.

e) The level of the signal generator shall be re-adjusted until a bit error ratio of  $10^{-2}$  is obtained;

f) The minimum signal generator level from step d) shall be recorded;

g) Steps c) to f) shall be repeated for the remaining seven positions of the receiver  $45^{\circ}$  apart;

h) Using the relationship described in subclause A.1.2, the eight field strengths  $X_i$  ( $i = 1, \dots, 8$ ) in  $\mu\text{V/m}$  corresponding to the levels of the signal generator recorded above shall be calculated and recorded;

i) The average usable sensitivity expressed as field strength  $E_{\text{mean}}$  ( $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ) is given by:

$$E_{\text{mean}} = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{8}{\sum_{i=1}^{i=8} X_i^2}}$$

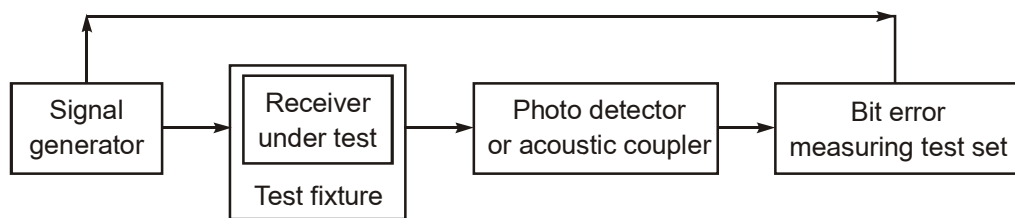
where  $X_i$  represents each of the eight field strengths calculated in step h);

j) The reference direction is defined as the direction at which the maximum sensitivity (i.e. corresponding to the minimum field strength recorded during the measurement) occurred during the eight position measurement.

The corresponding direction, height (where applicable) and this reference field strength value shall be recorded.

5.2.1.3.2. Method of measurement with continuous bits streams under extreme test conditions

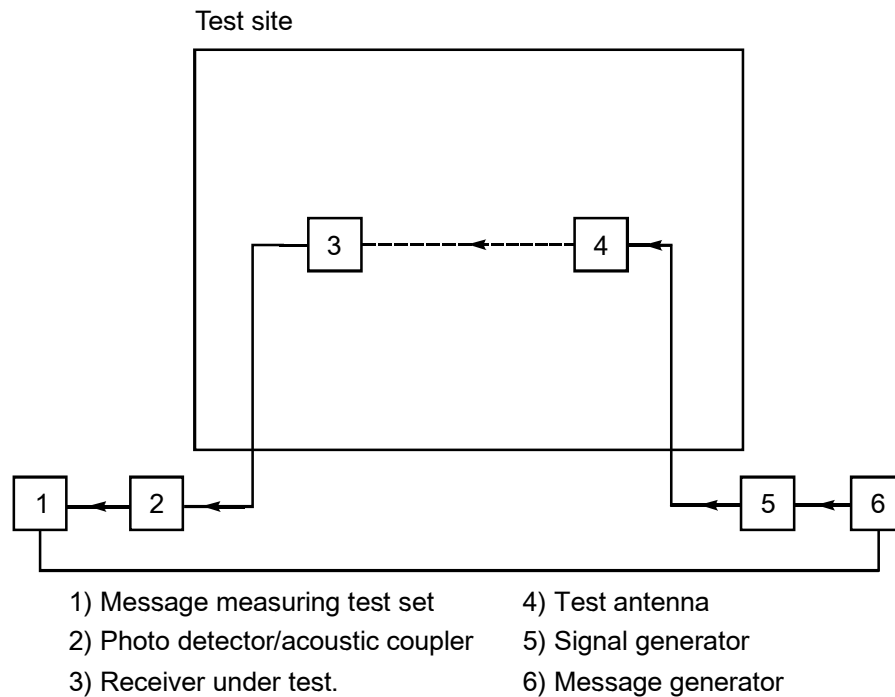
Using the test fixture in the measurement arrangement of figure 14(b), the measurement of the average usable sensitivity with continuous bit streams shall also be performed under extreme test conditions.



*Figure 14(b): Measurement arrangement*

The test signal input level providing a bit error ratio of  $10^{-2}$  shall be determined under extreme and under normal test conditions and the difference in dB shall be calculated. This difference shall be added to the average usable sensitivity to radiated fields expressed in  $\text{dB}\mu\text{V/m}$ , as calculated in subclause 5.2.1.3.1 step i), under normal test conditions, to obtain the sensitivity under extreme test conditions.

5.2.1.3.3. Method of measurement with messages under normal test conditions



*Figure 15(a): Measurement arrangement*

a) A signal generator shall be connected to the test antenna; the signal generator shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test modulation (subclause 4.3.1);

b) The level of the signal generator shall be adjusted until a successful message ratio of less than 10% is obtained;

c) The test antenna shall be raised or lowered through the specified height range to find the maximum successful message ratio; the test antenna may not need to be raised or lowered if a test site is used, or if the ground floor reflection can effectively be eliminated. The level of the test signal shall be re-adjusted to produce the successful message ratio specified in step b).

d) The minimum signal generator level from step c) shall be recorded;

e) The normal test signal shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received;

The level of the test signal shall be increased by 2 dB for each occasion that a message is not successfully received.

The procedure shall be continued until three consecutive messages are successfully received.

This level as the minimum signal generator level in this direction shall be recorded.

f) The level recorded in step e) shall be reduced by 1 dB and the new value shall also be recorded.

The normal test signal shall then be transmitted 20 times. In each case, if a message is not successfully received, the level shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

If a message is successfully received, the level shall not be changed until three consecutive messages have been successfully received.

In this case, the level shall be reduced by 1 dB and the new value recorded.

The average of the values recorded corresponds to the successful message ratio of 80%. It shall be used to calculate the field strength associated with each position in step h).

g) Steps b) to f) above shall be repeated for the remaining seven positions (45° apart) of the receiver.

h) Using the relationship described in subclause A.1.2, the eight field strengths  $X_i$  ( $i = 1, \dots, 8$ ) in  $\mu\text{V/m}$  corresponding to the above average values shall be calculated and recorded.

i) The average usable sensitivity expressed as field strength  $E_{\text{mean}}$  ( $\text{dB}\mu\text{V/m}$ ) is given by:

$$E_{\text{mean}} = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{8}{\sum_{i=1}^8 X_i^2}}$$

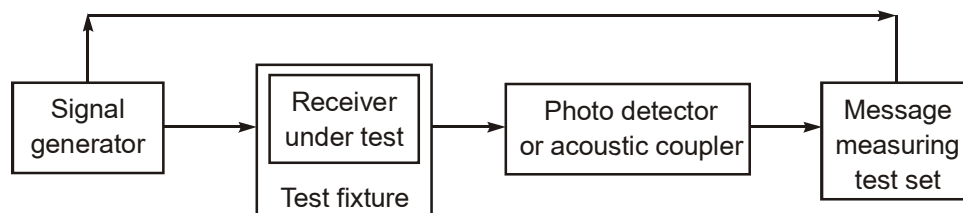
where  $X_i$  represents each of the eight field strengths calculated in step h);

j) The reference direction is defined as the direction at which the maximum sensitivity (i.e. corresponding to the minimum field strength recorded during the measurement) occurred during the eight position measurement.

The corresponding direction, height (where applicable) and this reference field strength value shall be recorded.

**5.2.1.3.4. Method of measurement with messages under extreme test conditions**

Using the test fixture in the measurement arrangement of figure 15(b), the measurement of the average usable sensitivity with messages shall also be performed under extreme test conditions.



*Figure 15(b): Measurement arrangement*

## **TCN 68 - 231: 2005**

The test signal input level providing a successful message ratio of 80% shall be determined under extreme and under normal test conditions and the difference in dB shall be calculated. This difference shall be added to the average usable sensitivity to radiated fields expressed in dB $\mu$ V/m, as calculated in subclause 5.2.1.3.3 step i), under normal test conditions, to obtain the sensitivity under extreme test conditions.

### 5.2.1.3.5. Reference for degradation measurements

#### 5.2.1.3.5.1 Definition

Degradation measurements are those measurements which are made on the receiver to establish the degradation of the performance of the receiver due to the presence of (an) unwanted (interfering) signal(s). For such measurements, the level of the wanted signal shall be adjusted to a level which is 3 dB above the limit of the average usable sensitivity, according to the category of the equipment, and expressed as field strength.

Degradation measurements fall into two categories:

- a) Those carried out on a test site;
- b) Those carried out using a test fixture.

The test fixture is only used for those tests where the difference in frequency between the wanted and the unwanted test signals is very small in relation to the actual frequency, so that the coupling loss is the same for the wanted and unwanted test signals fed into the test fixture.

#### 5.2.1.3.5.2 Procedures for measurements using the test fixture

The test fixture is coupled to the signal generators via a combining network to provide the wanted and unwanted test input signals to the receiver in the test fixture. It is necessary, therefore, to establish the output level of the wanted test signal from the signal generator that results in a signal at the receiver (in the test fixture) which corresponds with the average usable sensitivity (field strength) as specified in subclause 5.2.1.2.

This test output level from the signal generator for the wanted test signal is then used for all the receiver measurements using the test fixture.

The method for determining the test output level from the signal generator is as follows:

- a) The actual average usable sensitivity of the receiver, measured in accordance with subclause 5.2.1.3 step i) and expressed as a field strength, shall be used;
- b) The difference between the appropriate limit of the average usable sensitivity specified in subclause 5.2.1.2, and this actual average usable sensitivity (step a)), expressed in dB, is recorded;



c) The receiver is then mounted in the test fixture.

The signal generator providing the wanted input signal is coupled to the test fixture via a combining network. All other input ports of the combining network are terminated in 50  $\Omega$  loads.

For continuous bit streams, the output level from the signal generator with normal test signal D-M2 is adjusted so that a bit error ratio of  $10^{-2}$  is obtained. This output level is then increased by an amount equal to the difference expressed in dB calculated in step b).

For messages, the output level from the signal generator with normal test modulation (is adjusted so that the successful message ratio of 80% is obtained. This output level is then increased by an amount equal to the difference expressed in dB calculated in step b).

The output level of the signal generator is defined as being the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength (subclause 5.2.1.2).

#### 5.2.1.3.5.3 Procedures for measurements on a test site

When measurements are carried out on a test site, the wanted and unwanted signals shall be calibrated in terms of dB $\mu$ V/m at the location of the equipment under test.

For measurements according to subclauses 5.2.4, 5.2.6 and clause A.2, the height of the test antenna and the direction (angle) of the equipment under test shall be that recorded in subclause 5.2.1.3.1 step j) or subclause 5.2.1.3.3 step j) (reference direction).

### 5.2.2. *Co-channel rejection*

#### 5.2.2.1. Definition

The co-channel rejection is a measure of the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted modulated signal, both signals being at the nominal frequency of the receiver.

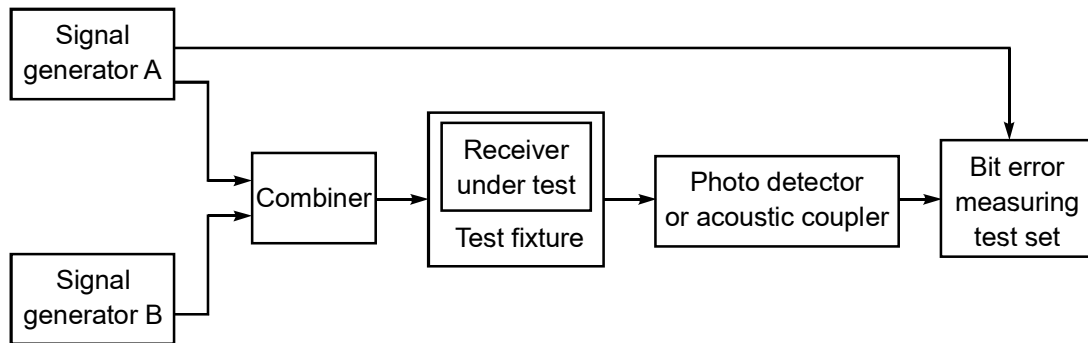
#### 5.2.2.2. Limit

The value of the co-channel rejection ratio, expressed in dB, at any frequency of the unwanted signal within the specified range, shall be between:

- 8.0 dB and 0 dB for channel separation of 25 kHz;
- 12.0 dB and 0 dB for a channel separation of 12.5 kHz.

5.2.2.3. Method of measurement

5.2.2.3.1. Method of measurement with continuous bit streams



*Figure 16: Measurement arrangement*

a) The receiver shall be placed in the test fixture. Two signal generators A and B shall be connected to the test fixture via a combining network.

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test signal D-M2. (subclause 4.3.1.1).

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with signal A-M3. (see subclause 4.3.1).

Both input signals shall be at the nominal frequency of the receiver under test.

b) Initially the unwanted signal shall be switched off (maintaining the output impedance). The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength.

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on, and its level shall be adjusted until a bit error ratio of approximately  $10^{-1}$  is obtained.

d) The normal test signal D-M2 shall be transmitted whilst observing the bit error ratio.

e) The level of the unwanted signal shall be reduced in steps of 1 dB until a bit error ratio of  $10^{-2}$  or better is obtained. The level of the unwanted signal shall then be recorded.

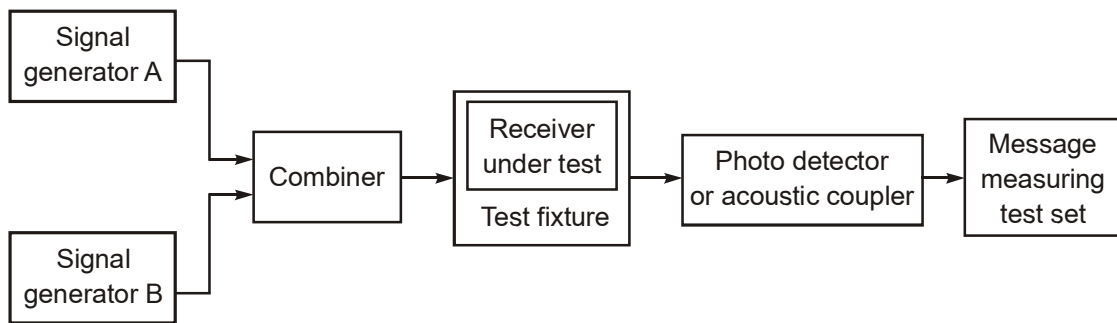
f) For each frequency of the unwanted signal, the co-channel rejection ratio shall be expressed as the ratio, in dB, of the level of the unwanted signal to the level of the wanted signal. This ratio shall be recorded.

g) The measurement shall be repeated for displacements of the unwanted signal of  $\pm 12\%$  of the channel separation.

h) The co-channel rejection of the equipment under test shall be expressed as the lowest of the three values expressed in dB, calculated in step f).

The value of the co-channel rejection ratio, expressed in dB, is generally negative.

#### 5.2.2.3.2. Method of measurement with messages



*Figure 17: Measurement arrangement*

a) The receiver shall be placed in the test fixture.

Two signal generators A and B shall be connected to the test fixture via a combining network;

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test modulation D-M3. (subclause 4.3.1.2).

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with signal A-M3 (subclause 4.3.1).

Both input signals shall be at the nominal frequency of the receiver under test.

b) Initially, the unwanted signal shall be switched off. The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength.

c) The unwanted signal from signal generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted until a successful message ratio of less than 10% is obtained.

d) The normal test signal shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received.

The level of the unwanted signal shall be reduced by 2 dB for each occasion that a message is not successfully received.

The procedure shall be continued until three consecutive messages are successfully received. The level of the input signal shall then be recorded.

## TCN 68 - 231: 2005

e) The level of the unwanted signal shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

The normal test signal shall then be transmitted 20 times. In each case, if a message is not successfully received the level of the unwanted signal shall be reduced by 1 dB and the new value recorded.

The average of the values recorded in steps d) and e) (which provides the level corresponding to the successful message ratio of 80%) shall be recorded.

f) For each frequency of the unwanted signal, the co-channel rejection ratio shall be expressed as the ratio, in dB, of the average level recorded in step e) to the level of the wanted signal. This ratio shall be recorded.

g) The measurement shall be repeated for displacements of the unwanted signal of  $\pm 12\%$  of the channel separation.

h) The co-channel rejection ratio of the equipment under test shall be expressed as the lowest of the three values expressed in dB, calculated in step f).

### 5.2.3. Adjacent channel selectivity

#### 5.2.3.1. Definition

The adjacent channel selectivity is a measure of the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted signal which differs in frequency from the wanted signal by an amount equal to the adjacent channel separation for which the equipment is intended.

#### 5.2.3.2. Limit

The adjacent channel selectivity of the equipment shall be such that under the specified test conditions, the given degradation shall not be exceeded for levels of the unwanted signal up to those given in table 5.6.

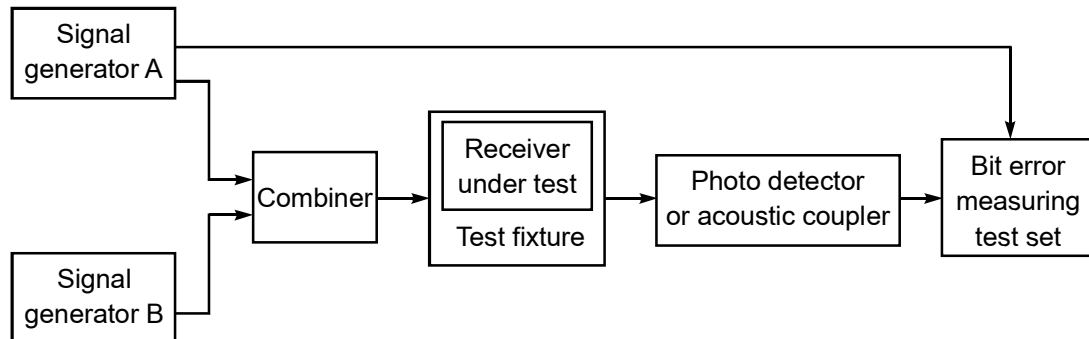
*Table 5.6: Adjacent channel selectivity*

Channel Separation (kHz)	Adjacent channel selectivity limit (dB $\mu$ V/m)			
	Unwanted frequencies $\leq$ 68 MHz		Unwanted frequencies $>$ 68 MHz	
	Normal test conditions	Extreme test conditions	Normal test conditions	Extreme test conditions
25	75	65	$38.3 + 20\log_{10}(f)$	$28.3 + 20\log_{10}(f)$
12.5	65	55	$28.3 + 20\log_{10}(f)$	$18.3 + 20\log_{10}(f)$

*Note: f is value of the carrier frequency expressed in MHz*

## 5.2.3.3. Method of measurement

## 5.2.3.3.1. Method of measurement with continuous bit streams



*Figure 18: Measurement arrangement*

a) The receiver shall be placed in the test fixture. Two signal generators A and B shall be connected to the test fixture via a combining network;

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test signal D-M2.

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with signal A-M3 and shall be at the frequency of the channel immediately above that of the wanted signal.

b) Initially the unwanted signal shall be switched off. The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on; its level shall be adjusted until a bit error ratio of approximately  $10^{-1}$  is obtained.

d) The normal test signal D-M2 shall be transmitted whilst observing the bit error ratio.

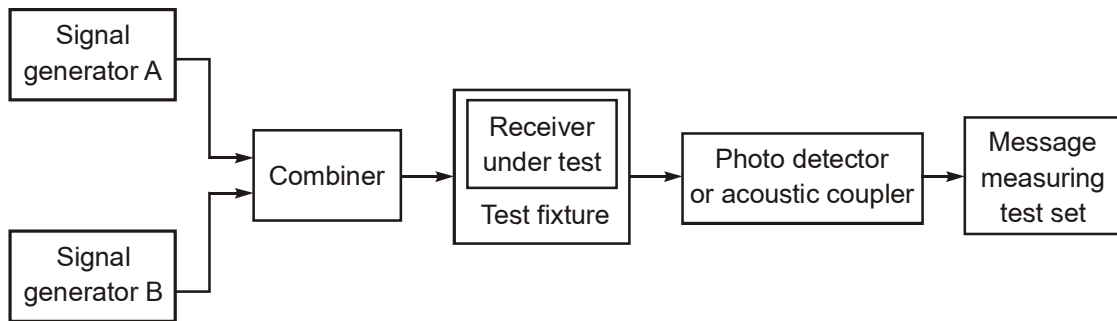
e) The level of the unwanted signal shall be reduced in steps of 1 dB until a bit error ratio of  $10^{-2}$  or better is obtained. The level of the unwanted signal shall then be recorded.

f) For each adjacent channel, the selectivity shall be expressed as the ratio in dB of the level of the unwanted signal to the level of the wanted signal. This ratio shall be recorded.

g) The measurement shall be repeated with the unwanted signal at the frequency of the channel below that of the wanted signal.

h) The adjacent channel selectivity of the equipment under test shall be expressed as the lower of the two values measured in the upper and lower adjacent channel (step f).

5.2.3.3.2. Method of measurement with messages



*Figure 19: Measurement arrangement*

a) The receiver shall be placed in the test fixture. Two signal generators, A and B, shall be connected to the test fixture via a combining network;

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test modulation.

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with signal A-M3 and shall be at the frequency of the channel immediately above that of the wanted signal.

b) Initially the unwanted signal shall be switched off. The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength.

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on, and its level shall be adjusted until a successful message ratio of less than 10% is obtained.

d) The normal test signal shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received.

The level of the unwanted signal shall be reduced by 2 dB for each occasion that a message is not successfully received.

The procedure shall be continued until three consecutive messages are successfully received. The level of the input signal shall then be recorded.

e) The level of the unwanted signal shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

The normal test signal shall then be transmitted 20 times. In each case, if a message is not successfully received the level of the unwanted signal shall be reduced by 1 dB and the new value recorded.

If a message is successfully received, the level of the unwanted signal shall not be changed until three consecutive messages have been successfully received. In this case the unwanted signal shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

No level of the unwanted signal shall be recorded unless preceded by a change in level.

The average of the values recorded in steps d) and e) (which provides the level corresponding to the successful message ratio of 80%) shall be recorded.

f) For each adjacent channel, the selectivity shall be expressed as the ratio in dB of the average level recorded in step e) to the level of the wanted signal. This value shall be recorded.

g) The measurement shall be repeated with the unwanted signal at the frequency of the channel below that of the wanted signal.

h) The adjacent channel selectivity of the equipment under test shall be expressed as the lower of the two values measured in the upper and lower adjacent channel (step f).

#### 5.2.4. *Spurious response rejection*

##### 5.2.4.1. Definition

The spurious response rejection is a measure of the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal without exceeding a given degradation due to the presence of an unwanted modulated signal at any other frequency at which a response is obtained.

##### 5.2.4.2. Limit

The response rejection of the equipment shall be such that under the specified test conditions, the given degradation shall not be exceeded for levels of the unwanted signal up to:

- 75 dB $\mu$ V/m for unwanted frequencies  $\leq$  68 MHz;

-  $(38.3 + 20 \log_{10} f)$  dB $\mu$ V/m for unwanted frequencies  $>$  68 MHz, where  $f$  is the value of the frequency of the carrier expressed in MHz.

##### 5.2.4.3. Method of measurement

###### 5.2.4.3.1. Introduction to the method of measurement

To determine the frequencies at which spurious responses can occur the following calculations shall be made:

## TCN 68 - 231: 2005

a) Calculation of the "limited frequency range":

The limited frequency range is defined as the frequency of the local oscillator signal ( $f_{LO}$ ) applied to the first mixer of the receiver plus or minus the sum of the intermediate frequencies ( $f_{I1}, \dots, f_{In}$ ) and a half of the switching range (sr) of the receiver.

Hence the frequency  $f_L$  of the limited frequency range is:

$$f_{LO} - \sum_{j=1}^{j=n} f_{Ij} - \frac{sr}{2} \leq f_l \leq f_{LO} + \sum_{j=1}^{j=n} f_{Ij} + \frac{sr}{2}$$

b) Calculation of frequencies outside the limited frequency range:

- A calculation of the frequencies at which spurious responses can occur outside the range determined in a) is made for the remainder of the frequency range of interest.

- The frequencies outside the limited frequency range are equal to the harmonics of the frequency of the local oscillator signal ( $f_{LO}$ ) applied to the first mixer of the receiver plus or minus the first intermediate frequency ( $f_{I1}$ ) of the receiver.

- Hence, the frequencies of these spurious responses are  $nf_{LO} \pm f_{I1}$ , where  $n$  is an integer greater than or equal to 2.

- The measurement of the first image response of the receiver shall initially be made to verify the calculation of spurious response frequencies.

For calculations a) and b), the manufacturer shall state the frequency of the receiver, the frequency of the local oscillator signal ( $f_{LO}$ ) applied to the first mixer of the receiver, the intermediate frequencies ( $f_{I1}$ ,  $f_{I2}$ , etc.), and the switching range (sr) of the receiver

### 5.2.4.3.2. Measurement arrangement

a) A test site corresponding to that for the measurement of the average usable sensitivity shall be used (subclause 5.2.1.3).

b) The height of the wide band test antenna and the direction (angle) of the equipment under test shall be positioned as indicated in subclauses 5.2.1.3.1 and 5.2.1.3.2.

c) During the course of the measurement it may be necessary to radiate high powers in a broad frequency range, and care should be taken to avoid the signals causing interference to existing services that may be operating in the neighborhood.

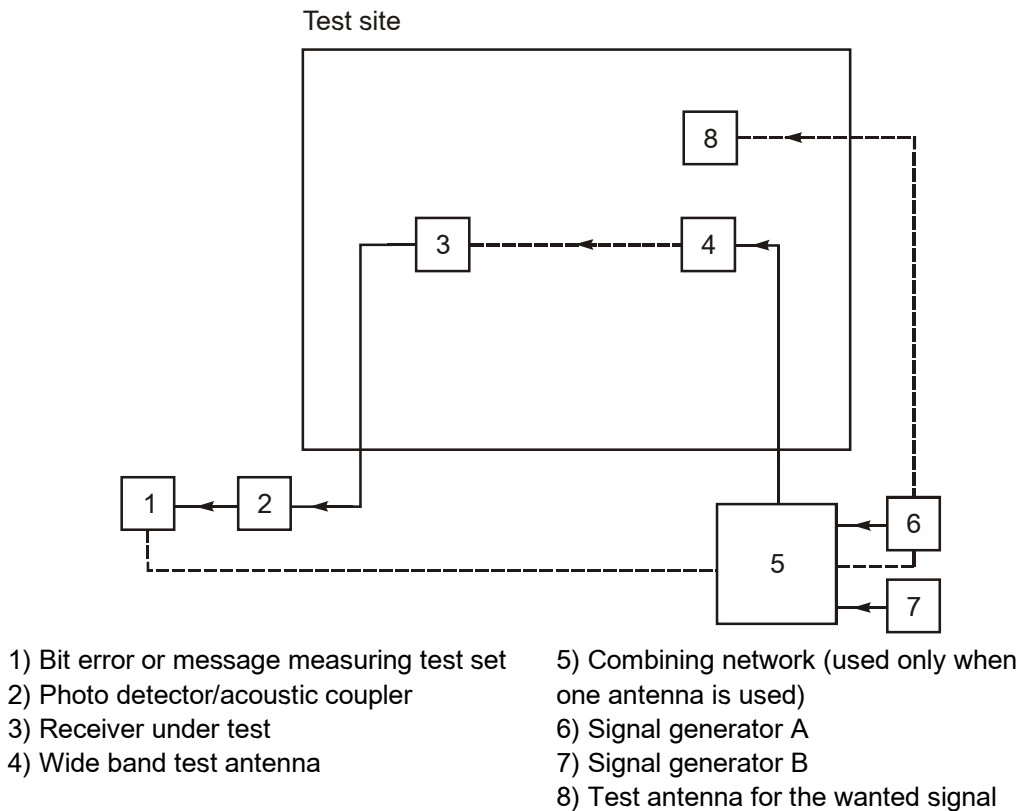


d) In the presence of a reflective ground plane, the height of the wide band test antenna has to be altered to optimize the reflections from the ground plane. This cannot be done simultaneously for two different frequencies.

If vertical polarization is used, the ground floor reflection can be effectively eliminated by the use of an appropriate monopole located directly on the ground plane.

e) In case the wide band test antenna does not cover the necessary frequency range, alternatively two different and sufficiently decoupled antennas may be used.

f) The equipment under test shall be placed on the support in its standard position (clause A.2) and in the reference direction as indicated in subclauses 5.2.1.3.1, 5.2.1.3.3 and 5.2.1.3.5.



*Figure 20: Measurement arrangement*

**5.2.4.3.3. Method of the search over the limited frequency range with continuous bit streams**

a) Two signal generators, A and B, shall be connected to the wide band test antenna via a combining network, where appropriate, or alternatively to two different antennas in accordance with subclause 5.2.4.3.2. (step e).

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test signal D-M2 (subclause 4.3.1)

## **TCN 68 - 231: 2005**

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with a frequency of 400 Hz at a level producing a deviation of  $\pm 5$  kHz.

b) Initially, the unwanted signal shall be switched off (maintaining the output impedance).

The level of the wanted signal from signal generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level of the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength (subclause 5.2.1.2).

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted to provide a field strength, which is at least 10 dB above.

d) The normal test signal D-M2 shall then be transmitted whilst observing the bit error ratio.

e) If the bit error ratio is better than  $10^{-2}$ , then no spurious response effects have been detected and the search shall be continued on the next increment of frequency.

f) If the bit error ratio is worse than  $10^{-2}$  then a spurious response effect has been detected and the search shall be continued on the next increment of frequency.

g) The frequency of any spurious response detected during the search, and the antenna position and its height shall be recorded for the use in measurements in accordance with subclause 5.2.4.3.5.

### **5.2.4.3.4. Method of the search over the limited frequency range with messages**

a) Two signal generators, A and B, shall be connected to the wide band test antenna via a combining network. The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test modulation. The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with a frequency of 400 Hz at a level producing a deviation of  $\pm 5$  kHz.

b) Initially the unwanted signal shall be switched off.

The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level of the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength (subclause 5.2.1).

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted to provide a field strength, which is at least 10 dB above.

d) The normal test signal (subclause 4.3.1.2) shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received;

e) If the successful message ratio is higher than 80%, then no spurious response effects have been detected and the search shall be continued on the next increment of frequency;

f) If three consecutive successful messages cannot be received then a spurious response effect has been detected and the search shall be continued on the next increment of frequency;

g) The frequency of any spurious response detected during the search, and the antenna position and its height shall be recorded for the use in measurements in accordance with subclause 5.2.4.3.5.

#### 5.2.4.3.5. Method of measurement with continuous bit streams

a) The measurement arrangement is identical to that in subclause 5.2.4.3.3. The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have the normal test signal D-M2 (subclause 4.3.1.1).

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with a frequency of 400 Hz with a deviation of 12% of the channel separation and shall be at the frequency of that spurious response being considered.

b) Initially the unwanted signal shall be switched off from generator B.

The level of the wanted signal from signal generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level of the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed in field strength when measured at the receiver location (subclause 5.2.1).

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted until a bit error ratio of approximately  $10^{-1}$  is obtained;

d) The normal test signal D-M2 shall then be transmitted whilst observing the bit error ratio;

e) The level of the unwanted signal shall be reduced in steps of 1 dB until a bit error ratio of  $10^{-2}$  or better is obtained. The level of the unwanted signal shall then be recorded;

f) The frequency of the unwanted signal shall be stepped up and down in increments of 20% of the channel separation and steps c) to e) shall be repeated until the lowest level recorded in step e) is obtained;

g) The measurement shall be repeated at all spurious response frequencies found during the search over the limited frequency range, subclauses 5.2.4.3.1 and 5.2.4.3.2. and at frequencies calculated for the remainder of the spurious response frequencies in the frequency range  $f_{Rx}/3,2$  or 30 MHz, whichever is higher, to  $3.2 \times f_{Rx}$ , where  $f_{Rx}$  is

## **TCN 68 - 231: 2005**

the nominal frequency of the receiver, with the antenna position and height recorded in 5.2.4.3.3. step g) if appropriate;

h) The spurious response rejection of the equipment under test shall be expressed as the level in dB $\mu$ V/m of the field strength of the unwanted signal, at the receiver location, corresponding to the lowest value recorded in step f).

### 5.2.4.3.6. Method of measurement with messages

a) The wanted signal, provided by signal generator A (subclause 5.2.4.3.4), shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test modulation (subclause 4.3.1.2.).

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be modulated with a frequency of 400 Hz with a deviation of 12% of the channel separation and shall be at the frequency of that spurious response being considered.

b) Initially the unwanted signal shall be switched off from generator B.

The level of the wanted signal from signal generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level of the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used (subclause 5.2.1.), expressed in field strength when measured at the receiver location.

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted until a successful message ratio of less than 10% is obtained;

d) The normal test signal (subclause 4.3.1.2.) shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received;

The level of the unwanted signal shall be reduced by 2 dB for each occasion that a message is not successfully received. The procedure shall be continued until three consecutive messages are successfully received. The level of the input signal shall then be recorded.

e) The level of the unwanted signal shall be increased by 1 dB and the new value recorded;

The normal test signal shall then be transmitted 20 times. In each case, if a message is not successfully received, the level of the unwanted signal shall be reduced by 1 dB and the new value recorded.

If a message is successfully received the level of the unwanted signal shall not be changed until three consecutive messages have been successfully received. In this case the unwanted signal shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

No level of the unwanted signal level shall be recorded unless preceded by a change in level.

The average of the values recorded in steps d) and e) (which provides the level corresponding to the successful message ratio of 80%) shall be recorded.

f) The frequency of the unwanted signal shall be stepped up and down in increments of 20% of the channel separation and steps d) and e) shall be repeated until the lowest average level recorded in step e) is obtained;

g) The measurement shall be repeated at all spurious response frequencies found during the search over the limited frequency range, subclauses 5.2.4.3.1 and 5.2.4.3.4, and at frequencies calculated for the remainder of the spurious response frequencies in the frequency range  $f_{RX}/3.2$  or 30 MHz, whichever is higher, to  $3.2 \times f_{RX}$ , where  $f_{RX}$  is the nominal frequency of the receiver, with the antenna position and height recorded in 5.2.4.3.4. step g) if appropriate;

h) The spurious response rejection of the equipment under test shall be expressed as the level in dB $\mu$ V/m of the field strength of the unwanted signal, at the receiver location, corresponding to the lowest value recorded in step f).

### *5.2.5. Intermodulation response rejection*

#### *5.2.5.1. Definition*

The intermodulation response rejection is a measure of the capability of the receiver to receive a wanted modulated signal, without exceeding a given degradation due to the presence of two or more unwanted signals with a specific frequency relationship to the wanted signal frequency.

#### *5.2.5.2. Limit*

The intermodulation response rejection of the equipment shall be such that under the specified test conditions, the given degradation shall not be exceeded for levels of the unwanted signal up to:

- 70 dB $\mu$ V/m for unwanted frequencies  $\leq$  68 MHz;
- $(33.3 + 20 \log_{10}f)$  dB $\mu$ V/m for unwanted frequencies  $>$  68 MHz, where  $f$  is the value of the frequency of the carrier expressed in MHz.

#### *5.2.5.3. Method of measurement*

##### *5.2.5.3.1. Method of measurement with continuous bit streams*

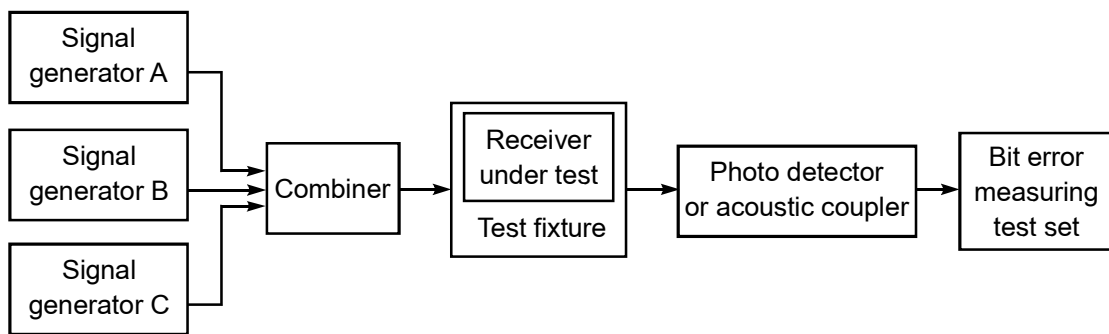
a) The receiver shall be placed in the test fixture. Three signal generators, A, B and C, shall be connected to the test fixture via a combining network.

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test signal D-M2. (subclause 4.3.1.1).

## TCN 68 - 231: 2005

The first unwanted signal, provided by signal generator B, shall be unmodulated and adjusted to a frequency 50 kHz above the nominal frequency of the receiver.

The second unwanted signal, provided by signal generator C, shall be modulated with signal A-M3 and adjusted to a frequency 100 kHz above the nominal frequency of the receiver.



*Figure 21: Measurement arrangement*

b) Initially, the unwanted signals shall be switched off .

The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity, for the category of equipment used, expressed as a field strength. (subclause 5.2.1.)

c) The two unwanted signals from signal generators B and C shall then be switched on. Their levels shall be maintained equal and shall be adjusted until a bit error ratio of  $10^{-1}$  or worse is obtained.

d) The test signal D-M2 shall then be transmitted whilst observing the bit error ratio.

e) The level of the unwanted signals shall be reduced in steps of 1 dB until a bit error ratio of  $10^{-2}$  or better is obtained. The level of the unwanted signals shall then be recorded.

f) For each configuration of the unwanted signals, the intermodulation response rejection shall be expressed as the ratio, in dB, of the level of the unwanted signals to the level of the wanted signal. This ratio shall be recorded.

g) The measurements shall be repeated with the unwanted signal generator B at the frequency 50 kHz below that of the wanted signal and the frequency of the unwanted signal generator C at the frequency 100 kHz below that of the wanted signal.

h) The intermodulation response rejection of the equipment under test shall be expressed as the lower of the two values calculated in step f).

## 5.2.5.3.2. Method of measurement with messages

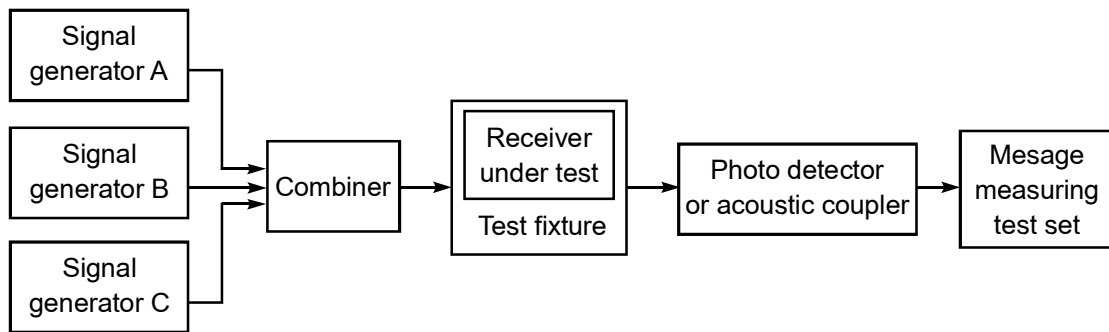


Figure 22: Measurement arrangement

a) The receiver shall be placed in the test fixture.

Three signal generators, A, B and C, shall be connected to the test fixture via a combining network. The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test modulation. (subclause 4.3.1.2).

The first unwanted signal, provided by signal generator B, shall be unmodulated and adjusted to a frequency 50 kHz above the nominal frequency of the receiver.

The second unwanted signal, provided by signal generator C, shall be modulated with signal A-M3 (subclause 4.3.1) and adjusted to a frequency 100 kHz above the nominal frequency of the receiver.

b) Initially, the unwanted signals shall be switched off (maintaining the output impedances).

The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level which is 3 dB above the level equivalent to the limit of the average usable sensitivity.

c) The two unwanted signals from signal generators B and C shall then be switched on. Their levels shall be maintained equal and shall be adjusted until a successful message ratio of less than 10 % is obtained.

d) The normal test signal (subclause 4.3.1.2.) shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received. The level of the unwanted signals shall be reduced by 2 dB for each occasion that a message is not successfully received.

The procedure shall be continued until three consecutive messages are successfully received. The level of the input signals shall then be recorded.

e) The level of the unwanted signals shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

## **TCN 68 - 231: 2005**

The normal test signal (subclause 4.3.1.2.) shall then be transmitted 20 times. In each case, if a message is not successfully received, the level of the unwanted signals shall be reduced by 1 dB and the new value recorded.

If a message is successfully received, the input level of the unwanted signals shall not be changed until three consecutive messages have been successfully received. In this case the level of the unwanted signals shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

No level of the unwanted signals shall be recorded unless preceded by a change in level.

The average of the values recorded in steps d) and e) (which provides the level corresponding to the successful message ratio of 80%) shall be recorded.

f) For each configuration of the unwanted signals, the intermodulation response rejection shall be expressed as the ratio in dB of the average level recorded in step e) to the level of the wanted signal. This ratio shall be recorded.

g) The measurement shall be repeated with the unwanted signal generator B at the frequency 50 kHz below that of the wanted signal and the frequency of the unwanted signal generator C at the frequency 100 kHz below that of the wanted signal.

h) The intermodulation response rejection of the equipment under test shall be expressed as the lower of the two values calculated in step f).

### *5.2.6. Blocking or desensitization*

#### 5.2.6.1. Definition

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

#### 5.2.6.2. Limit

The blocking level, for any frequency within the specified ranges, shall be:

-  $\geq 89$  dB $\mu$ V/m for unwanted frequencies  $\leq 68$  MHz;

-  $\geq (52.3 + 20 \log_{10}f)$  dB $\mu$ V/m for unwanted frequencies  $> 68$  MHz, where  $f$  is the value of the frequency of the carrier expressed in MHz.

#### 5.2.6.3. Method of measurement

##### 5.2.6.3.1. Method of measurement with continuous bit streams

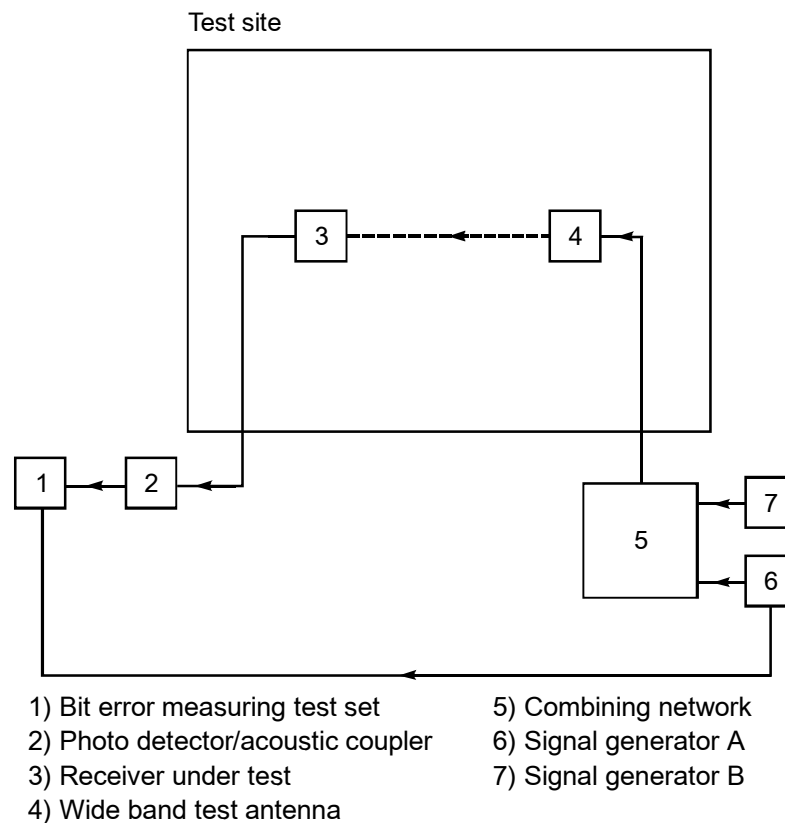
a) Two signal generators, A and B, shall be connected to the wide band test antenna via a combining network;

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test signal D-M2.



The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be unmodulated and shall be at a frequency from 1 MHz to 10 MHz away from the nominal frequency of the receiver.

For practical reasons the measurements shall be carried out at frequencies of the unwanted signal at approximately  $\pm 1$  MHz,  $\pm 2$  MHz,  $\pm 5$  MHz and  $\pm 10$  MHz, avoiding those frequencies at which spurious responses occur. (subclause 5.2.4).



*Figure 23: Measurement arrangement*

b) Initially the unwanted signal shall be switched off;

The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level, which is 3 dB above the level of the limit of the average usable sensitivity.

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted until a bit error ratio of approximately  $10^{-1}$  is obtained;

d) The normal test signal D-M2 shall then be transmitted whilst observing the bit error ratio;

e) The level of the unwanted signal shall be reduced in steps of 1 dB until a bit error ratio of  $10^{-2}$  or better is obtained. The level of the unwanted signal shall then be recorded;

f) For each frequency, the blocking or desensitization shall be expressed as the level in dB $\mu$ V/m of the field strength of the unwanted signal at the receiver location. This value shall be recorded;

## **TCN 68 - 231: 2005**

g) The measurement shall be repeated for all the frequencies defined in step a);

h) The blocking or desensitization of the equipment under test shall be expressed as the level in dB $\mu$ V/m of the field strength of the unwanted signal, at the receiver location, corresponding to the lowest value recorded in step f).

### **5.2.6.3.2. Method of measurement with messages**

a) Two signal generators A and B shall be connected to the wide band test antenna via a combining network;

The wanted signal, provided by signal generator A, shall be at the nominal frequency of the receiver and shall have normal test modulation. (subclause 4.3.1.2).

The unwanted signal, provided by signal generator B, shall be unmodulated and shall be at a frequency from 1 MHz to 10 MHz away from the nominal frequency of the receiver.

For practical reasons the measurements shall be carried out at frequencies of the unwanted signal at approximately  $\pm 1$  MHz,  $\pm 2$  MHz,  $\pm 5$  MHz and  $\pm 10$  MHz, avoiding those frequencies at which spurious responses occur.

b) Initially, the unwanted signal shall be switched off;

The level of the wanted signal from generator A shall be adjusted to a level, which is 3 dB above the level of the limit of the average usable sensitivity.

c) The unwanted signal from generator B shall then be switched on and its level shall be adjusted until a successful message ratio of less than 10% is obtained;

d) The normal test signal shall be transmitted repeatedly whilst observing in each case whether or not a message is successfully received;

The level of the unwanted signal shall be reduced by 2 dB for each occasion that a message is not successfully received.

The procedure shall be continued until three consecutive messages are successfully received.

The level of the input signal shall then be recorded.

e) The level of the unwanted signal shall be increased by 1 dB and the new value recorded;

The normal test signal (subclause 4.3.1.2.) shall then be transmitted 20 times. In each case if a message is not successfully received, the level of the unwanted signal shall be reduced by 1 dB and the new value recorded.

If a message is successfully received the level of the unwanted signal shall not be changed until three consecutive messages have been successfully received.

In this case the unwanted signal level shall be increased by 1 dB and the new value recorded.

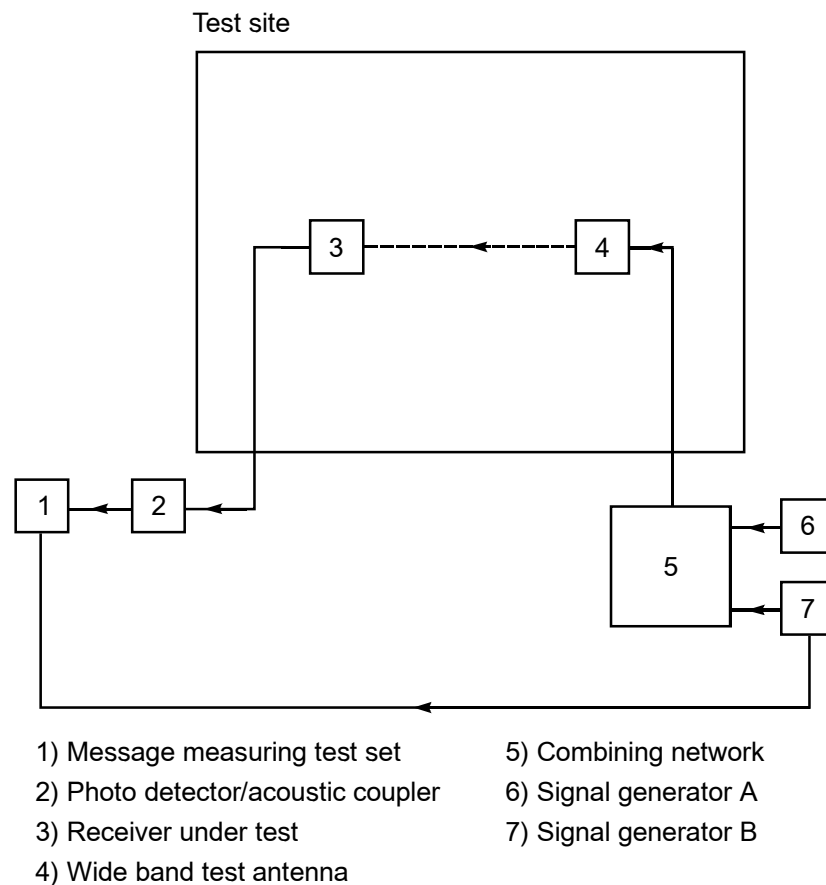
No level of the unwanted signal shall be recorded unless preceded by a change in level.

The average of the values recorded in steps d) and e) (which provides the level corresponding to the successful message ratio of 80%) shall be recorded.

f) For each frequency, the blocking or desensitization shall be expressed as the level in dB $\mu$ V/m of the field strength of the unwanted signal at the receiver location, corresponding to the average value recorded in step e). For each frequency, the level shall be recorded;

g) The measurement shall be repeated for all the frequencies defined in step a);

h) The blocking or desensitization of the equipment under test shall be expressed as the level in dB $\mu$ V/m of the field strength of the unwanted signal, at the receiver location, corresponding to the lowest value recorded in step f).



*Figure 24: Measurement arrangement*

### 5.2.7. Spurious radiations

#### 5.2.7.1. Definition

Spurious radiations from the receiver are components at any frequency radiated by the equipment and its antenna.

## TCN 68 - 231: 2005

They are specified as the radiated power of any discrete signal.

### 5.2.7.2. Limit

The power of any spurious radiation shall not exceed the values given in table 5.7.

*Table 5.7: Radiated components*

Frequency range	Limit
30 MHz to 1 GHz	2.0 nW (-57.0 dBm)
Above 1 GHz to 12.75 GHz	20.0 nW (-47.0 dBm)

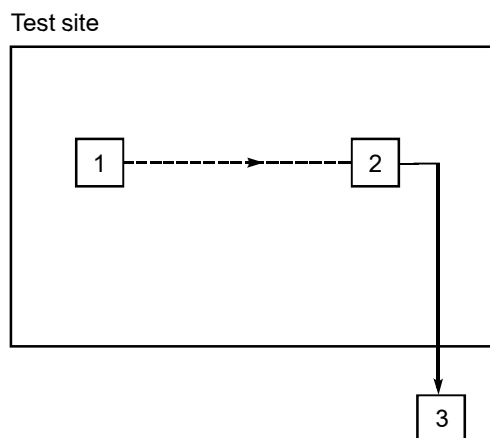
### 5.2.7.3. Method of measurement

a) The test antenna shall be orientated for vertical polarization and connected to a spectrum analyzer or a selective voltmeter. The resolution bandwidth of the spectrum analyzer or selective voltmeter shall be the smallest bandwidth available which is greater than the spectral width of the spurious component being measured.

b) The receiver under test shall be placed on the support in its standard position (clause A.2). The radiation of any spurious component shall be detected by the test antenna and the spectrum analyzer or selective voltmeter over the frequency range 30 MHz to 4 GHz. In addition, for equipment operating on frequencies above 470 MHz, measurements shall be repeated over the frequency range 4 GHz to 12.75 GHz.

c) At each frequency at which a component has been detected, the spectrum analyzer or selective voltmeter shall be tuned and the test antenna shall be raised or lowered through the specified height range until the maximum signal level is detected on the spectrum analyzer or selective voltmeter.

d) The receiver shall be rotated through 360° about a vertical axis, until a higher maximum signal is received.



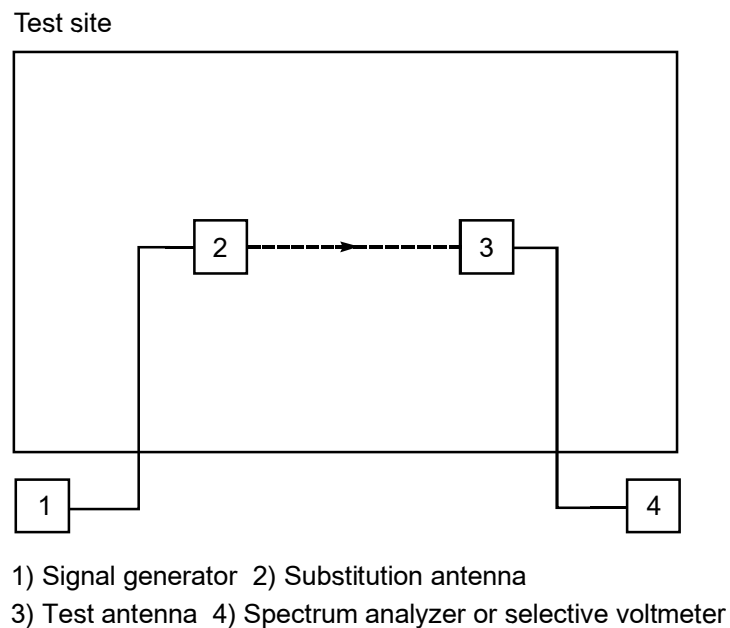
1) Receiver under test 2) Test antenna 3) Spectrum analyzer or selective voltmeter

*Figure 25: Measurement arrangement*

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

f) Using the measurement arrangement in figure 26, the substitution antenna shall replace the receiver antenna in the same position and in vertical polarization. It shall be connected to the signal generator.

g) For each frequency at which a component has been detected, the signal generator and spectrum analyzer or selective voltmeter shall be tuned and the test antenna shall be raised or lowered through the specified height range until the maximum signal level is detected on the spectrum analyzer or selective voltmeter.



*Figure 26: Measurement arrangement*

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

The level of the signal generator giving the same signal level on the spectrum analyser or selective voltmeter as in step e) above shall be recorded. This value, after correction due to the gain of the substitution antenna and the cable loss between the signal generator and the substitution antenna, is the radiated spurious component at this frequency.

h) Measurements of step b) to step g) shall be repeated with the test antenna orientated in horizontal polarization.

**ANNEX A**  
(Normative)

**RADIATED MEASUREMENTS**

**A.1 Test sites and general arrangements for measurement the use of radiated fields**

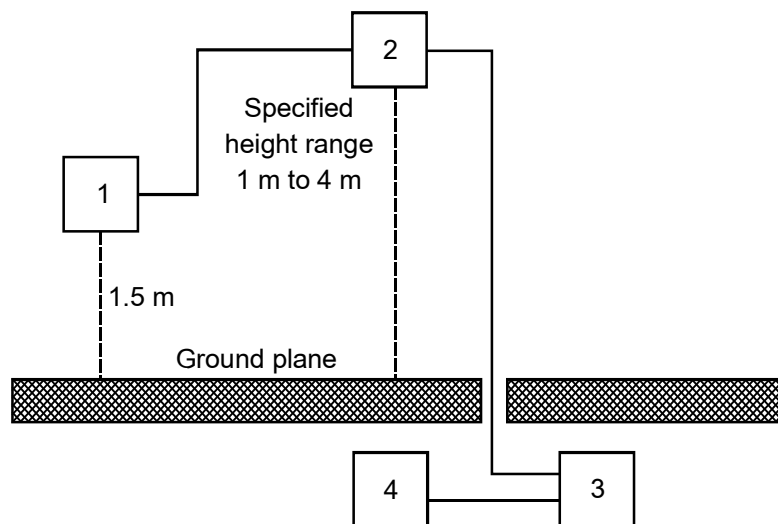
*A.1.1 Open air test site*

*A.1.1.1 Description*

An open air test site may be used to perform the measurements using the radiated measurement methods. Absolute or relative measurements can be performed on transmitters or on receivers;

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.



- 1) Equipment under test
- 2) Test antenna
- 3) High pass filter (necessary for strong fundamental Tx radiation)
- 4) Spectrum analyser or measuring receiver

*Figure A.1: Measuring arrangement*

### A.1.1.2 Establishment of a relationship between signal levels and field strength

This procedure allows the creation, in a given place, of a known field strength by the means of a signal generator connected to a test antenna. It is valid only at a given frequency for a given polarization and for the exact position of the test antenna.

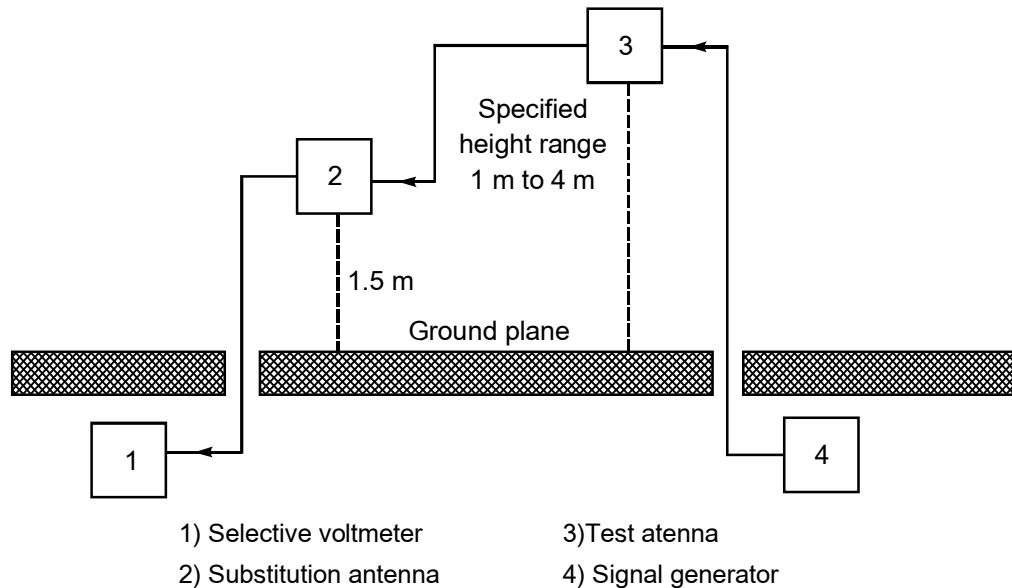


Figure A.2: Measuring arrangement

All the equipment shall be adjusted to the frequency used. The test antenna and the substitution antenna shall have the same polarization. The substitution antenna connected to the selective voltmeter constitutes a calibrated field strength meter:

- a) The signal generator level shall be adjusted to produce the required field strength as measured on the selective voltmeter;
- b) The test antenna shall be raised or lowered through the specified range until the maximum signal level is detected on the selective voltmeter;
- c) The signal generator level shall be readjusted to produce the required field strength as measured on the selective voltmeter. Thus a relationship has been established between the signal generator level and the field strength.

## 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

## TCN 68 - 231: 2005

measurement methods. Absolute or relative measurements can 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.

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.

At 100 MHz the measuring distance can be extended up to a maximum of 2 wavelengths.

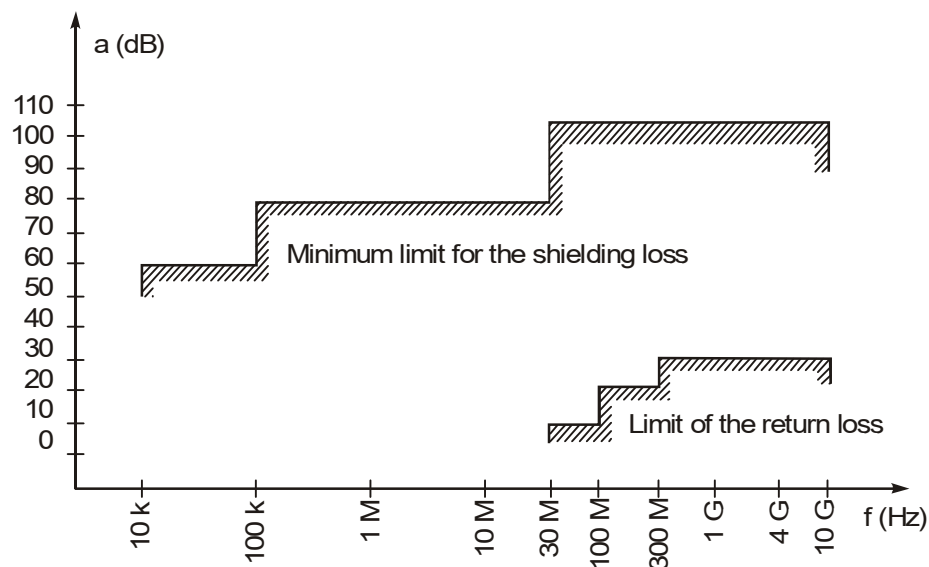


Figure A.3: Specification for shielding and reflections



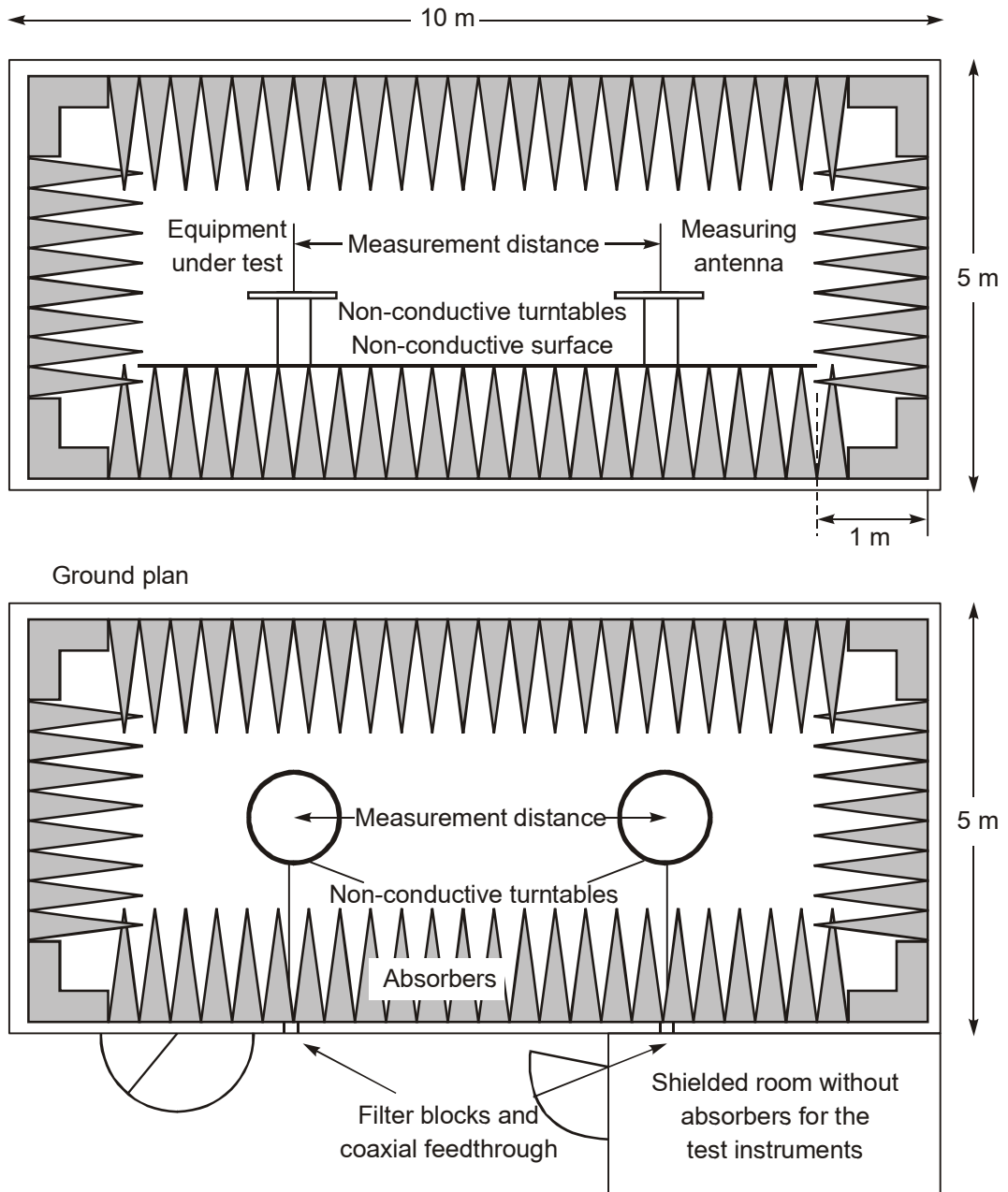


Figure A.4: Anechoic shielded chamber for simulated free space measurements

#### 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  $E = E_0 (R_0/R)$ , 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 can be easily seen because the ideal correlation of field strength and distance

## **TCN 68 - 231: 2005**

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. Mode of use*

The 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.

### *A.1.3 Stripline arrangement*

#### *A.1.3.1 General*

The stripline arrangement is a RF coupling device for coupling the integral antenna of an equipment to a 50  $\Omega$  radio frequency terminal. This allows the radiated measurements to be performed without an open air test site but in a restricted frequency range. Absolute or relative measurements can be performed; absolute measurements require a calibration of the stripline arrangement.

#### *A.1.3.2 Description*

The stripline is made of three highly conductive sheets forming part of a transmission line, which allows the equipment under test to be placed within a known electric field. They shall be sufficiently rigid to support the equipment under test.

Two examples of stripline characteristics are given below:

		<b>IEC 60489-3</b>	<b>J FTZ No. 512 TB 9</b>
Useful frequency range (MHz)		1 to 200	0,1 to 4 000
Equipment size limits	length	200 mm	1200 mm
(antenna included):	width	200 mm	1200 mm
	height	250 mm	400 mm

### A.1.3.3 Calibration

The aim of calibration is to establish at any frequency a relationship between the voltage applied by the signal generator and the field strength at the designated test area inside the stripline.

### A.1.3.4 Mode of use

The stripline arrangement may be used for all radiated measurements within its calibrated frequency range.

The method of measurement is the same as the method using an open air test site with the following change. The stripline arrangement input socket is used instead of the test antenna.

## A.1.4 Indoor test site

### A.1.4.1 Description

An indoor test site is a partially screened site, where the wall located behind the test sample is covered with a radio frequency absorbing material and a corner reflector is used with the test antenna. It may be used when the frequency of the signals being measured is greater than 80 MHz.

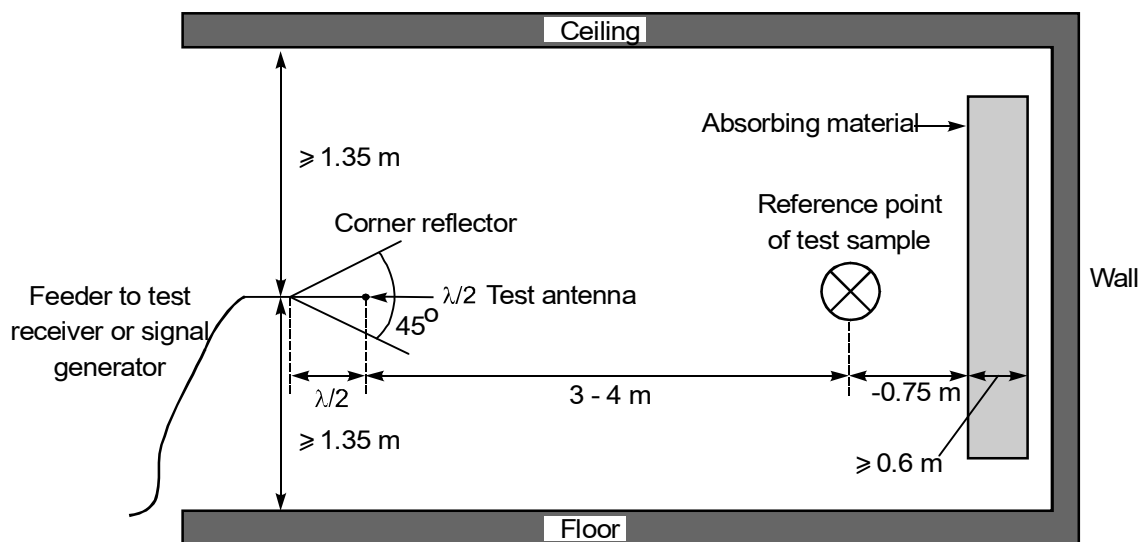


Figure A.5: Indoor test site arrangement (shown for horizontal polarization)

The measurement site may be a laboratory room with a minimum area of 6 m by 7 m and at least 2.7 m in height.

Apart from the measuring apparatus and the operator, the room shall be as free as possible from reflecting objects other than the walls, floor and ceiling.

The potential reflections from the wall behind the equipment under test are reduced by placing a barrier of absorbent material in front of it. The corner reflector around the test antenna is used to reduce the effect of reflections from the opposite wall and from the floor and ceiling in the case of horizontally polarized measurements. Similarly, the corner reflector reduces the effects of reflections from the side walls for vertically polarized measurements. For the lower part of the frequency range (below approximately 175 MHz) no corner reflector or absorbent barrier is needed. For practical reasons, the half wavelength antenna in figure A.5 may be replaced by an antenna of constant length, provided that this length is between a quarter wavelength and one wavelength at the frequency of measurement and the sensitivity of the measuring system is sufficient. In the same way the distance of half wavelength to the apex may be varied.

### *A.1.4.2 Test for parasitic reflections*

To ensure that errors are not caused by the propagation path approaching the point at which phase cancellation between direct and the remaining reflected signals occurs, the substitution antenna shall be moved through a distance of  $\pm 10$  cm in the direction of the test antenna as well as in the two directions perpendicular to this first direction.

If these changes of distance cause a signal change of greater than 2 dB, the test sample should be repositioned until a change of less than 2 dB is obtained.

### *A.1.4.3 Mode of use*

The 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.

## **A.2 Standard position**

The standard position in all test sites, except the stripline arrangement, for equipment which is not intended to be worn on a person, including hand-held equipment, shall be on a non-conducting support, height 1.5 m, capable of rotating about a vertical axis through the equipment. The standard position of the equipment shall be the following:

For equipment with an integral antenna, it shall be placed in the position closest to normal use as declared by the manufacturer;

For equipment with a rigid external antenna, the antenna shall be vertical;

For equipment with a non-rigid external antenna, the antenna shall be extended vertically upwards by a non-conducting support.

Equipment which is intended to be worn on a person may be tested using a simulated man as support. The simulated man comprises a rotatable acrylic tube filled with salt water, placed on the ground. The container shall have the following dimensions:

- Height  $1.7 \pm 0.1$  m
- Inside diameter  $300 \pm 5$  mm
- Sidewall thickness  $5 \pm 0.5$  mm

The container shall be filled with a salt (NaCl) solution of 1.5 g per litre of distilled water.

The equipment shall be fixed to the surface of the simulated man, at the appropriate height for the equipment.

*Note: To reduce the weight of the simulated man it may be possible to use an alternative tube, which has a hollow centre of 220 mm maximum diameter.*

In the stripline arrangement the equipment under test or the substitution antenna is placed in the designated test area in the normal operational position, relative to the applied field, on a pedestal made of a low dielectric material (dielectric constant less than 2).

### **A.3. Acoustic coupler**

#### **A.3.1 General**

When radiation measurements are performed, on the receiver, the audio output voltage should be conducted from the receiver to the measuring equipment, without perturbing the field near the receiver.

This perturbation can be minimized by using wires with high resistivity associated to a test equipment with a high input impedance.

When this situation is not applicable, an acoustic coupler shall be used.

*Note: When using this acoustic coupler care should be exercised that possible ambient noise does not influence the test result.*

#### **A.3.2 Description**

The acoustic coupler comprises a plastic funnel, an acoustic pipe and a microphone with a suitable amplifier.

## TCN 68 - 231: 2005

The acoustic pipe shall be long enough (e.g. 2 m) to reach from the equipment under test to the microphone which is located in a position that will not disturb the RF field. The acoustic pipe shall have an inner diameter of about 6 mm and a wall thickness of about 1.5 mm and should be sufficiently flexible to allow the platform to rotate.

The plastic funnel shall have a diameter appropriate to the size of the loudspeaker in the equipment under test, with soft foam rubber glued to its edge, it shall be fitted to one end of the acoustic pipe and the microphone shall be fitted to the other end. It is very important to fix the centre of the funnel in a reproducible position relative to the equipment under test, since the position of the centre has a strong influence on the frequency response that will be measured. This can be achieved by placing the equipment in a close fitting acoustic mounting jig, supplied by the manufacturer, of which the funnel is an integral part.

The microphone shall have a response characteristic flat within 1 dB over a frequency range of 50 Hz to 20 kHz, a linear dynamic range of at least 50 dB. The sensitivity of the microphone and the receiver audio output level shall be suitable to measure a signal to noise ratio of at least 40 dB at the nominal audio output level of the equipment under test. Its size should be sufficiently small to couple to the acoustic pipe.

### A.3.3 Calibration

The aim of the calibration of the acoustic coupler is to determine the acoustic SINAD ratio, which is equivalent to the SINAD ratio at the receiver output.

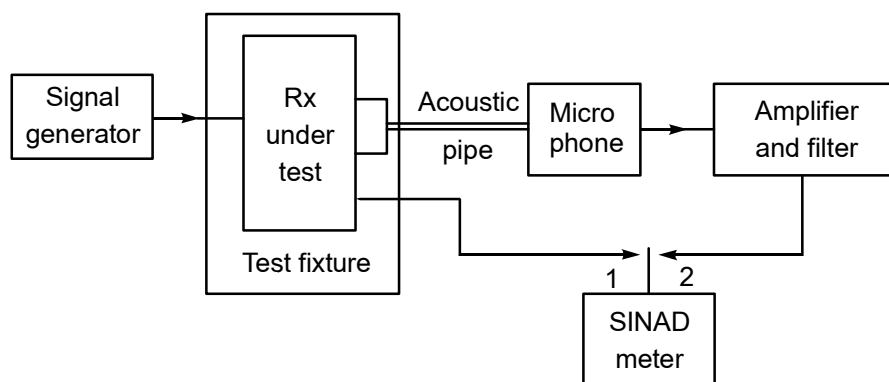


Figure A.6: Measuring arrangement for calibration

a) The acoustic coupler shall be mounted to the equipment, if necessary using a test fixture. A direct electrical connection to the terminals of the output transducer will be made. A signal generator shall be connected to the receiver input

(or to the test fixture input). The signal generator shall be at the nominal frequency of the receiver and shall be modulated by the normal test modulation;

b) Where possible, the receiver volume control shall be adjusted to give at least 50% of the rated audio output power and, in the case of stepped volume controls, to the first step that provides an output power of at least 50% of the rated audio output power;

c) The test signal input level shall be reduced until an electrical SINAD ratio of 20 dB is obtained, the connection being in position 1. The signal input level shall be recorded;

d) With the same signal input level, the acoustic equivalent SINAD ratio shall be measured and recorded, the connection being in position 2;

e) Steps c) and d) above shall be repeated for an electrical SINAD ratio of 14 dB, and the acoustic equivalent SINAD ratio measured and recorded.

#### **A.4 Test antenna**

When the test site is used for radiation measurements the test antenna is 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 is used as a transmitting antenna. This antenna is 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 antennas 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.5 Substitution antenna**

The substitution antenna is used to replace the equipment under test. 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 GHz 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.

## **TCN 68 - 231: 2005**

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.*

### **A.6 Test fixture**

#### **A.6.1 Description**

The test fixture is a radio frequency coupling device associated with an integral antenna equipment for coupling the integral antenna to a 50  $\Omega$  radio frequency terminal at the working frequencies of the equipment under test. This allows certain measurements to be performed using the conducted measurement methods. Only relative measurements may be performed and only those at or near frequencies for which the test fixture has been calibrated.

In addition, the test fixture shall provide:

- a) A connection to an external power supply;
- b) An audio interface either by direct connection or by an acoustic coupler.

The test fixture normally shall be provided by the manufacturer.

The performance characteristics of the test fixture shall be approved by the testing laboratory and shall conform to the following basic parameters:

- a) The coupling loss shall not be greater than 30 dB;
- b) A coupling loss variation over the frequency range used in the measurement which does not exceed 2 dB;
- c) Circuitry associated with the RF coupling shall contain no active or non linear devices;
- d) The VSWR at the 50  $\Omega$  socket shall not be greater than 1.5 over the frequency range of the measurements;
- e) The coupling loss shall be independent of the position of the test fixture and be unaffected by the proximity of surrounding objects or people. The coupling loss shall be reproducible when the equipment under test is removed and replaced;
- f) The coupling loss shall remain substantially constant when the environmental conditions are varied.

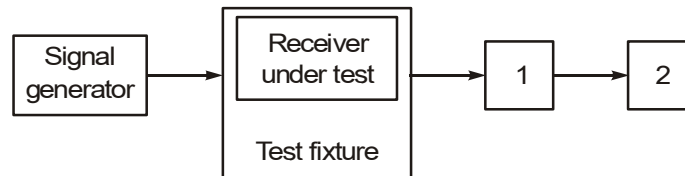
The characteristics and calibration shall be included in the test report.



### A.6.2 Calibration

The calibration of the test fixture establishes a relationship between the output of the signal generator and the field strength applied to the equipment inside the test fixture.

The calibration is valid only at a given frequency and for a given polarization of the reference field.



1) AF load/acoustic coupler

2) Distortion factor/audio level meter and psophometric filter

*Figure A.7: Measuring arrangement for calibration*

a) Using the method described in subclause 5.2.1, measure the sensitivity expressed as field strength, and note the value of this field strength in dB $\mu$ V/m and the polarization used;

b) The receiver is now placed in the test fixture, which is connected to the signal generator. The level of the signal generator producing a SINAD of 20 dB shall be recorded.

c) The calibration of the test fixture is thus the linear relationship between the field strength in dB $\mu$ V/m and the signal generator level in dB $\mu$ V emf.

### A.6.3 Mode of use

The test fixture may be used to facilitate some of the measurements in clauses 5.1 and 5.2 on equipment with an integral antenna.

It is used in the radiated carrier power and measured usable sensitivity expressed as a field strength measurements in clauses 5.1 and 5.2 to enable a measurement to be made under extreme test conditions.

For the transmitter measurements calibration is not required.

For the receiver measurements calibration is necessary.

To apply the specified wanted signal level expressed in field strength, convert it into the signal generator level (emf) using the calibration of the test fixture. Apply this value with the signal generator.

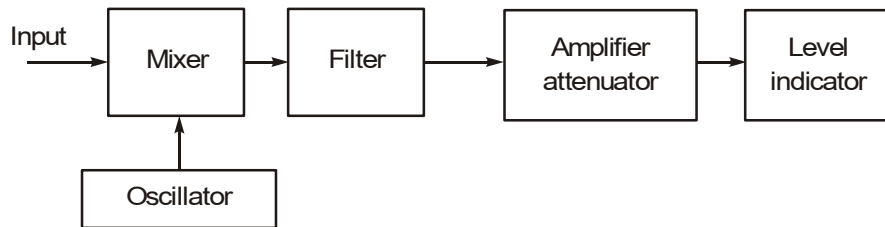
**ANNEX B**  
(Normative)

**SPECIFICATIONS FOR ADJACENT CHANNEL POWER  
MEASUREMENT ARRANGEMENTS**

**B.1 Power measuring receiver specification**

**B.1.1 General**

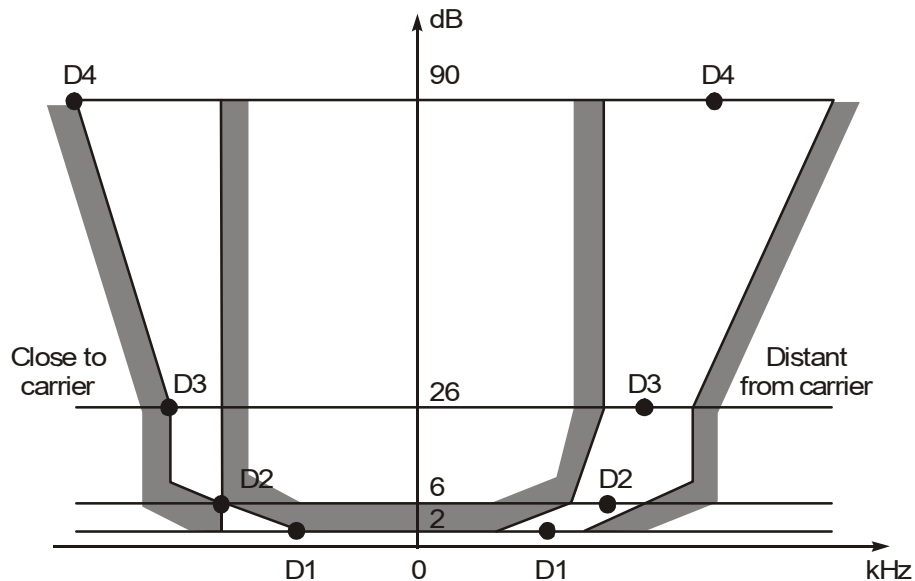
The power measuring receiver is used for the measurement of the transmitter adjacent channel power. It consists of a mixer and oscillator, an IF filter, an amplifier, a variable attenuator and a level indicator as shown figure B.1.



*Figure B.1: The power measuring receiver*

The technical characteristics of the power measuring receiver are given below.

**B.1.2 IF filter**



*Figure B.2: Limits of the selectivity characteristic*

The IF filter shall be within the limits of the selectivity characteristics given in the following diagram B.2. Depending on the channel separation, the selectivity characteristics shall keep the frequency separations and tolerances given in the following table B.1. The minimum attenuation of the filter outside the 90 dB attenuation points shall be equal to or greater than 90 dB.

*Note: A symmetrical filter may be used provided that each side meets the tighter tolerances and the D2 points have been calibrated relative to the -6 dB response. When a non-symmetrical filter is used the receiver should be designed such that the tighter tolerance is used close to the carrier.*

*Table B.1: Selectivity characteristic*

Channel separation (kHz)	Frequency separation of filter curve from nominal centre frequency of adjacent channel (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
12.5	3	4.25	5.5	9.5
25	5	8.0	9.25	13.25

Depending on the channel separation, the attenuation points shall not exceed the tolerances given in table B.2 and table B.3.

*Table B.2: Attenuation points close to carrier*

Channel separation (kHz)	Frequency separation of filter curve from nominal centre frequency of adjacent channel (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
12.5	+1.35	±0.1	-1.35	-5.35
25	+3.1	±0.1	-1.35	-5.35

*Table B.3: Attenuation points distant from the carrier*

Channel separation (kHz)	Frequency separation of filter curve from nominal centre frequency of adjacent channel (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
12.5	±2.0	±2.0	±2.0	±2.0 -6.0
25	±3.5	±3.5	±3.5	±3.5 -7.5

The minimum attenuation of the filter outside the 90 dB attenuation points shall be > 90 dB.

*Table B.4: Frequency displacement*

<b>Channel separation (kHz)</b>	<b>Specified necessary bandwidth (kHz)</b>	<b>Displacement from the -6 dB point (kHz)</b>
12.5	8.5	8.25
25	16	17

The tuning of the power measuring receiver shall be adjusted away from the carrier so that the -6 dB response nearest to the transmitter carrier frequency is located at a displacement from the nominal carrier frequency as given in table B.4.

### ***B.1.3 Oscillator and amplifier***

The measurement of the reference frequencies and the setting of the local oscillator frequency shall be within  $\pm 50$  Hz.

The mixer, oscillator and the amplifier shall be designed in such a way that the measurement of the adjacent channel power of an unmodulated test signal source, whose noise has a negligible influence on the measurement result, fields a measured value of  $\leq -90$  dB for channel separation of 25 kHz and of  $\leq -80$  dB for a channel separation of 12.5 kHz referred to the level of the test signal source.

The linearity of the amplifier shall be such that an error in the reading of no more than 1.5 dB is obtained over an input level variation of 100 dB.

### ***B.1.4 Attenuation indicator***

The attenuation indicator shall have a minimum range of 80 dB and a resolution of 1 dB.

### ***B.1.5 Level indicators***

Two level indicators are required to cover the rms and the peak transient measurement.

#### ***B.1.5.1 rms level indicator***

The rms level indicator shall accurately indicate non-sinusoidal signals within a ratio of 10:1 between peak value and rms value.

#### ***B.1.5.2 Peak level indicator***

The peak level indicator shall accurately indicate and store the peak power level. For the transient power measurement the indicator bandwidth shall be greater than twice the channel separation.

A storage oscilloscope or a spectrum analyser may be used as a peak level indicator.