

**TCVN 6989-2-3:2010**

**CISPR 16-2-3:2010**

Xuất bản lần 1

**YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI THIẾT BỊ ĐO VÀ PHƯƠNG  
PHÁP ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM TẦN SỐ RADIO –  
PHẦN 2-3: PHƯƠNG PHÁP ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM –  
ĐO NHIỄU BỨC XẠ**

*Specification for radio disturbances and immunity measuring apparatus and methods –  
Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity –  
Radiated disturbance measurements*

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
4 Loại nhiễu cần đo .....	14
5 Đầu nối thiết bị đo .....	15
6 Yêu cầu và điều kiện đo chung .....	15
7 Đo nhiễu bức xạ .....	24
8 Phép đo tự động về phát xạ .....	67
Phụ lục A (tham khảo) – Đo nhiễu khi có phát xạ của môi trường xung quanh .....	73
Phụ lục B (tham khảo) – Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét .....	89
Phụ lục C (tham khảo) – Tốc độ quét và thời gian đo sử dụng với bộ tách sóng trung bình .....	92
Phụ lục D (tham khảo) – Giải thích phương pháp đo APD áp dụng cho thử nghiệm sự phù hợp .....	97
Thư mục tài liệu tham khảo .....	100

**Lời nói đầu**

TCVN 6989-2-3:2010 hoàn toàn tương đương với CISPR 16-2-3:2010;

TCVN 6989-2-3:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E9  
*Tương thích điện từ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất  
lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Bộ tiêu chuẩn TCVN 6989 (CISPR 16) hiện đã có các phần sau:

TCVN 6989-1-1:2008, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo

TCVN 6989-1-2:2010, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo phụ trợ – Nhiễu dẫn

TCVN 6989-1-3:2008, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo phụ trợ – Công suất nhiễu

TCVN 6989-1-4:2010, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Anten và vị trí thử nghiệm dùng để đo nhiễu bức xạ

TCVN 6989-1-5:2008, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Vị trí thử nghiệm hiệu chuẩn anten trong dải tần từ 30 MHz đến 1 000 MHz

TCVN 6989-2-1:2010, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo nhiễu dẫn

TCVN 6989-2-2:2008, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo công suất nhiễu

TCVN 6989-2-3:2010, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo nhiễu bức xạ

TCVN 6989-2-4:2008, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo miễn nhiễm

Ngoài ra, bộ tiêu chuẩn quốc tế CISPR 16 còn có các tiêu chuẩn sau:

CISPR 16-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports

CISPR 16-4-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests

CISPR 16-4-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in EMC measurements

CISPR 16-4-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products

CISPR 16-4-4, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of compliants and a model for the calculation of limits

## **Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô –**

### **Phần 2-3: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm –**

#### **Đo nhiễu bức xạ**

*Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –  
Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity –  
Radiated disturbance measurements*

#### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo hiện tượng nhiễu bức xạ trong dải tần từ 9 kHz đến 18 GHz. Các khía cạnh về độ không đảm bảo đo được quy định trong CISPR 16-4-1 và CISPR 16-4-2.

CHÚ THÍCH: Theo IEC Guide 107, tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn EMC cơ bản để các ban kỹ thuật sản phẩm của IEC sử dụng. Như được công bố trong Guide 107, các ban kỹ thuật sản phẩm có trách nhiệm xác định khả năng ứng dụng của tiêu chuẩn EMC. Ban kỹ thuật CISPR và các tiểu ban kỹ thuật của CISPR đã có chương trình phối hợp với các ban kỹ thuật sản phẩm trong việc đánh giá giá trị của các thử nghiệm EMC riêng rẽ đối với các sản phẩm cụ thể.

#### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu có ghi năm công bố, chỉ áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 1-1: Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo

TCVN 6989-1-2:2010 (CISPR 16-1-2:2006), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 1-2: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Thiết bị phụ trợ – Nhiễu dẫn

## **TCVN 6989-2-3:2010**

TCVN 6989-1-4:2010 (CISPR 16-1-4:2010), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 1-4: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Thiết bị phụ trợ – Nhiễu bức xạ

TCVN 6989-2-1:2010 (CISPR 16-2-1:2008), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 2-1: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo nhiễu dẫn

TCVN 7492-1 (CISPR 14-1), Tương thích điện từ – Yêu cầu đối với thiết bị gia dụng, dụng cụ điện và thiết bị tương tự – Phần 1: Phát xạ

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

CISPR 16-4-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainty in standardized EMC tests (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 4-1: Độ không đảm bảo đo, phép thống kê và lập mô hình giới hạn – Độ không đảm bảo đo trong thử nghiệm EMC tiêu chuẩn)

CISPR 16-4-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainty in EMC measurements (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 4-2: Độ không đảm bảo đo, phép thống kê và lập mô hình giới hạn – Độ không đảm bảo đo trong các phép đo EMC)

CISPR 16-4-5, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling – Conditions for the use of alternative test methods (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 4-5: Độ không đảm bảo đo, phép thống kê và lập mô hình giới hạn – Điều kiện sử dụng các phương pháp thử nghiệm thay thế)

IEC 60050-161:1990, amendment 1 (1997), amendment 2 (1998), International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) - Chương 161: Tương thích điện từ)

IEC 61000-4-20, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-20: Kỹ thuật thử nghiệm và đo – Thử nghiệm phát xạ và miễn nhiễm trong ống dẫn sóng điện từ ngang (TEM))

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong IEC 60050-161 cùng với các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

**3.1****OATS/SAC có lót chất hấp thụ** (absorber-lined OATS/SAC)

OATS hoặc SAC có một phần mặt phẳng nền được phủ vật liệu hấp thụ năng lượng RF.

**3.2****Thiết bị phụ trợ** (ancillary equipment)

Thiết bị chuyển đổi (ví dụ: đầu dò dòng điện và điện áp, mạng giả) được nối đến máy thu đo hoặc bộ tạo tín hiệu (thử nghiệm) và được sử dụng trong việc truyền tín hiệu nhiễu giữa EUT đến thiết bị đo hoặc thiết bị thử nghiệm.

**3.3****Búp sóng anten** (antenna beam)

Búp chính của giản đồ anten (giản đồ độ lợi) của anten thu (thường theo chiều có độ nhạy lớn nhất hoặc hệ số anten thấp nhất) hướng về phía EUT.

**3.4****Độ rộng búp sóng anten** (antenna beamwidth)

Góc giữa các điểm nửa công suất (3 dB) của búp chính của búp sóng anten, khi qui về công suất lớn nhất của búp chính. Độ rộng này có thể được thể hiện trong mặt phẳng H hoặc mặt phẳng E của anten.

CHÚ THÍCH: Độ rộng búp sóng anten được thể hiện bằng độ.

**3.5****Thiết bị kết hợp** (associated equipment)**AE**

Thiết bị, không phải là một phần của hệ thống cần thử nghiệm, nhưng cần thiết để hỗ trợ vận hành EUT.

**3.6****Thiết bị phụ** (auxiliary equipment)**AuxEq**

Thiết bị ngoại vi là một phần của hệ thống cần thử nghiệm.

**3.7****Tiêu chuẩn cơ bản** (basic standard)

Tiêu chuẩn bao trùm phạm vi rộng hoặc chứa các điều khoản chung cho một lĩnh vực cụ thể.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn cơ bản có thể có chức năng như một tiêu chuẩn để ứng dụng trực tiếp hoặc làm cơ sở cho tiêu chuẩn khác.

[ISO/IEC Guide 2, định nghĩa 5.1]

**3.8**

**Cáp đồng trục** (coaxial cable)

Cáp gồm một hoặc nhiều dây đồng trục, chủ yếu dùng cho mối nối phối hợp của thiết bị kết hợp với thiết bị đo hoặc máy phát tín hiệu (máy phát thử nghiệm) để tạo ra trở kháng đặc tính qui định và trở kháng đường truyền cáp lớn nhất cho phép qui định.

**3.9**

**Thiết bị hấp thụ phương thức chung** (common mode absorption device)

**CMAD**

Thiết bị, có thể được đặt vào phần cáp bên ngoài thể tích thử nghiệm trong phép đo phát bức xạ để giảm độ không đảm bảo đo phù hợp.

[TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4), 3.1.4]

**3.10**

**Đánh giá sự phù hợp** (conformity assessment)

Chứng minh rằng các yêu cầu qui định liên quan đến sản phẩm, quá trình, hệ thống, con người hoặc tổ chức được thỏa mãn.

CHÚ THÍCH: Phạm vi của đánh giá sự phù hợp bao gồm các hoạt động được xác định trong ISO/IEC 17000:2004, như thử nghiệm, kiểm tra giám sát và chứng nhận cũng như công nhận các tổ chức đánh giá sự phù hợp.

[ISO/IEC 17000:2004, 2.1, có sửa đổi]

**3.11**

**Nhiều liên tục** (continuous disturbance)

Nhiều RF kéo dài trong khoảng thời gian lớn hơn 200 ms tại đầu ra IF của máy thu đo, gây ra sai lệch trên đồng hồ đo của máy thu đo theo phương thức tách sóng tựa đỉnh, nhiễu liên tục không suy giảm tức thời.

[IEC 60050-161:1990, 161-02-11, có sửa đổi]

**3.12**

**Phát xạ (điện từ)** ((electromagnetic) emission)

Hiện tượng mà nhờ đó năng lượng điện từ được phát ra từ nguồn.

[IEC 60050-161:1990, 161-01-08]

**3.13**

**Giới hạn phát xạ (từ nguồn gây nhiễu)** (emission limit (from a disturbing source))

Mức phát xạ lớn nhất qui định của nguồn nhiễu điện từ.

[IEC 60050-161:1990, 161-03-12]



**3.14****Thiết bị cần thử nghiệm** (equipment-under-test)**EUT**

Trang bị (dụng cụ, thiết bị và hệ thống) chịu các thử nghiệm sự phù hợp (đánh giá sự phù hợp) về EMC (phát xạ).

**3.15****Phòng hấp thụ hoàn toàn** (fully anechoic room)**FAR**

Phòng hình hộp có chống nhiễu, các bề mặt bên trong của phòng được lót vật liệu hấp thụ năng lượng tần số radiô (tức là chất hấp thụ RF) để hấp thụ năng lượng điện từ trong dải tần cần xét.

**3.16****Hệ thống anten vòng** (loop-antenna system)**LAS**

Hệ thống anten gồm ba anten vòng hướng vuông góc với nhau được sử dụng để đo ba mômen lưỡng cực từ vuông góc với nhau của EUT đặt ở tâm của ba vòng.

**3.17****Thời gian đo, quét và rà****3.17.1****Thời gian đo** (measurement time) **$T_m$** 

Thời gian hiệu quả, nhất quán đối với kết quả đo tại một tần số (đôi khi còn gọi là thời gian dừng)

- đối với bộ tách sóng đỉnh, thời gian hiệu quả để tách giá trị cực đại của đường bao tín hiệu
- đối với bộ tách sóng tựa đỉnh, thời gian hiệu quả để đo giá trị cực đại của đường bao trọng số
- đối với bộ tách sóng trung bình, thời gian hiệu quả để lấy giá trị trung bình của đường bao tín hiệu
- đối với bộ tách sóng hiệu dụng, thời gian hiệu quả để xác định giá trị hiệu dụng của đường bao tín hiệu.

**3.17.2****Quét** (scan)

Sự biến đổi tần số liên tục hoặc theo bước trong khoảng tần số cho trước.

**3.17.3****Khoảng tần số** (span) **$\Delta f$** 

Hiệu giữa tần số kết thúc và tần số bắt đầu của quá trình rà hoặc quét.

### 3.17.4

**Rà** (sweep)

Sự biến đổi tần số liên tục trong khoảng tần số cho trước.

### 3.17.5

**Tốc độ rà hoặc quét** (sweep or scan rate)

Khoảng tần số chia cho thời gian rà hoặc thời gian quét.

### 3.17.6

**Thời gian rà hoặc quét** (sweep or scan time)

$T_s$

Thời gian tính từ tần số bắt đầu đến tần số kết thúc của quá trình rà hoặc quét.

### 3.17.7

**Thời gian quan sát** (observation time)

$T_o$

Tổng các thời gian đo  $T_m$  trên một tần số nhất định trong trường hợp rà nhiều lần. Nếu  $n$  là số lần rà hoặc quét thì  $T_o = n \times T_m$ .

### 3.17.8

**Thời gian quan sát tổng** (total observation time)

$T_{tot}$

Thời gian hiệu quả để quan sát phổ (rà một lần hoặc rà nhiều lần); nếu  $c$  là số kênh trong một lần quét hoặc rà thì  $T_{tot} = c \times n \times T_m$ .

### 3.18

**Máy thu đo** (measuring receiver)

Dụng cụ đo như vônmet điều chỉnh được, máy thu EMI, máy phân tích phổ hoặc dụng cụ đo dựa vào FFT, có hoặc không chọn trước, phù hợp với các phần liên quan của TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

### 3.19

**Số lần rà trong một đơn vị thời gian (ví dụ, trong một giây)** (number of sweeps per time (e.g. per second))

$n_s$

Nghịch đảo của tổng thời gian rà và thời gian trở về,  $1/(\text{thời gian rà} + \text{thời gian trở về})$ .

**3.20****Vị trí thử nghiệm thoáng** (open-area test site)**OATS**

Phương tiện được sử dụng để đo trường điện từ, mục đích của nó là để mô phỏng môi trường không gian nửa tự do trên dải tần qui định dùng để thử nghiệm phát bức xạ của sản phẩm. Một OATS điển hình được đặt ngoài trời trong khu vực thoáng, và có mặt phẳng nền dẫn điện.

**3.21****Tiêu chuẩn sản phẩm** (product publication)

Tiêu chuẩn qui định các yêu cầu cần đáp ứng của sản phẩm hoặc nhóm sản phẩm để thiết lập sự thích hợp cho mục đích của nó.

CHÚ THÍCH 1: Ngoài các yêu cầu về sự thích hợp cho mục đích, tiêu chuẩn sản phẩm có thể bao gồm, một cách trực tiếp hoặc bằng cách tham khảo, các khía cạnh như thuật ngữ, lấy mẫu, thử nghiệm, bao gói và dán nhãn và đôi khi, các yêu cầu về quá trình.

CHÚ THÍCH 2: Tiêu chuẩn sản phẩm có thể toàn diện hoặc không, tùy thuộc vào việc nó qui định tất cả hoặc chỉ một phần các yêu cầu cần thiết. Về khía cạnh này, có thể phân biệt các tiêu chuẩn sản phẩm là tiêu chuẩn về kích thước, tiêu chuẩn về vật liệu và tiêu chuẩn chuyển giao kỹ thuật.

[ISO/IEC Guide 2, định nghĩa 5.4]

**3.22****Phòng bán hấp thụ** (semi-anechoic chamber)**SAC**

Phòng hình hộp có chống nhiễu, trong đó năm trong số sáu bề mặt bên trong được lót vật liệu hấp thụ năng lượng tần số radio (tức là chất hấp thụ RF), hấp thụ năng lượng điện từ trong dải tần cần xét còn mặt đáy nằm ngang là mặt phẳng nền dẫn để sử dụng với bố trí thử nghiệm OATS.

**3.23****Cấu hình thử nghiệm** (test configuration)

Sự kết hợp để tạo ra bố trí đo theo qui định để đo mức phát xạ của EUT.

**3.24****Trọng số (ví dụ, của nhiễu xung)** (weighting (of e.g. impulsive disturbance))

Sự chuyển đổi (chủ yếu là suy giảm) phụ thuộc vào tần số lặp xung (PRF) của mức điện áp xung tách sóng đỉnh thành chỉ số tương ứng với ảnh hưởng nhiễu khi thu tần số radio.

CHÚ THÍCH 1: Đối với máy thu analog, mức gây khó chịu về tâm lý do nhiễu là đại lượng chủ quan (nghe thấy hoặc nhìn thấy) thường không phải là số lượng nhất định những hiểu nhầm trong một bài nói.

CHÚ THÍCH 2: Đối với máy thu digital, ảnh hưởng nhiễu là đại lượng khách quan có thể được xác định bằng tỷ số lỗi bit tới hạn (BER) hoặc xác suất lỗi bit (BEP) mà việc hiệu chỉnh lỗi hoàn hảo có thể vẫn xảy ra hoặc bằng cách khác, sử dụng tham số khách quan và có khả năng tái lập.

### **3.24.1**

**Đo nhiễu có trọng số** (weighted disturbance measurement)

Đo nhiễu sử dụng bộ tách sóng có trọng số.

### **3.24.2**

**Đặc tính trọng số** (weighting characteristic)

Mức điện áp đỉnh là hàm số của tần số lặp xung đối với ảnh hưởng không đổi lên hệ thống vô tuyến điện cụ thể, tức là nhiễu được lấy trọng số bằng bản thân hệ thống vô tuyến điện đó.

### **3.24.3**

**Bộ tách sóng trọng số** (weighting detector)

Bộ tách sóng có hàm trọng số theo thỏa thuận.

### **3.24.4**

**Hệ số trọng số** (weighting factor)

Giá trị của hàm trọng số liên quan đến tần số lặp xung chuẩn hoặc giá trị đỉnh.

CHÚ THÍCH: Hệ số trọng số được thể hiện bằng dB.

### **3.24.5**

**Hàm trọng số hoặc đường cong trọng số** (weighting function or weighting curve)

Mối liên quan giữa mức điện áp đỉnh đầu vào và tần số lặp xung đối với chỉ số mức không đổi của máy thu đo có bộ tách sóng trọng số, tức là đường cong đáp tuyến của máy thu đo theo các xung lặp.

## **4 Loại nhiễu cần đo**

### **4.1 Yêu cầu chung**

Điều này qui định việc phân loại các loại nhiễu khác nhau và các bộ tách sóng thích hợp để đo nhiễu.

### **4.2 Loại nhiễu**

Vì các lý do vật lý và tâm lý<sup>1</sup>, tùy thuộc vào phân bố phổ, độ rộng băng tần máy thu đo, khoảng thời gian, tỷ lệ xuất hiện, và mức độ khó chịu trong quá trình đánh giá và đo nhiễu radiô, nên có sự phân biệt giữa các loại nhiễu sau:

---

<sup>1</sup> Tâm lý nghĩa là mối liên quan về tâm lý giữa các tác nhân kích thích vật lý và đáp ứng của các giác quan.

a) *nhiều liên tục băng tần hẹp*, nghĩa là nhiều ở các tần số rời rạc, ví dụ như sóng cơ bản và hài phát ra với ứng dụng có chủ ý của năng lượng RF cùng với thiết bị ISM, tạo nên phổ tần chỉ gồm các vạch phổ đơn lẻ có khoảng cách giữa chúng lớn hơn độ rộng băng tần máy thu đo sao cho trong quá trình đo chỉ có một vạch phổ nằm trong độ rộng băng tần trái ngược với điểm b);

b) *nhiều liên tục băng tần rộng*, thường được tạo ra ngẫu nhiên do các xung lặp của, ví dụ, động cơ cổ góp, và có tần số lặp thấp hơn độ rộng băng tần của máy thu đo sao cho trong quá trình đo có nhiều hơn một vạch phổ nằm trong độ rộng băng tần; và

c) *nhiều không liên tục băng tần rộng* cũng phát sinh ngẫu nhiên do quá trình đóng cắt điện hoặc cơ, ví dụ bằng bộ điều nhiệt hoặc bộ điều khiển theo chương trình có tốc độ lặp thấp hơn 1 Hz (tốc độ nháy nhỏ hơn 30 nháy/min).

Phổ tần của b) và c) được đặc trưng bởi phổ liên tục trong trường hợp xung đơn (riêng biệt) và phổ không liên tục trong trường hợp xung lặp, cả hai loại phổ được đặc trưng bởi dải tần rộng hơn độ rộng băng tần của máy thu đo qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

### 4.3 Chức năng của bộ tách sóng

Tùy thuộc vào loại nhiễu, các phép đo có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy thu đo có:

a) bộ tách sóng trung bình thường, sử dụng trong phép đo nhiễu và tín hiệu băng tần hẹp, và đặc biệt, để phân biệt giữa nhiễu băng tần hẹp và nhiễu băng tần rộng;

b) bộ tách sóng tựa đỉnh dùng để đo trọng số của nhiễu băng tần rộng để đánh giá tạp tới tai nghe, nhưng cũng có thể sử dụng cho nhiễu băng tần hẹp;

c) bộ tách sóng hiệu dụng trung bình để đo trọng số của nhiễu băng tần rộng để đánh giá ảnh hưởng của nhiễu xung lên dịch vụ vô tuyến điện loại digital nhưng cũng có thể sử dụng cho nhiễu băng tần hẹp;

d) bộ tách sóng đỉnh có thể sử dụng để đo nhiễu băng tần rộng hoặc nhiễu băng tần hẹp.

Các máy thu đo kết hợp với các bộ tách sóng này được qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

## 5 Đấu nối thiết bị đo

Liên quan đến đấu nối thiết bị đo, máy thu đo và thiết bị phụ trợ như anten: cáp nối giữa máy thu đo và thiết bị phụ trợ phải được chống nhiễu và trở kháng đặc tính của nó phải phối hợp với trở kháng đầu vào của máy thu đo. Đầu ra của thiết bị phụ trợ phải được nối với trở kháng qui định.

## 6 Yêu cầu và điều kiện đo chung

### 6.1 Yêu cầu chung

Các phép đo nhiễu radio phải:

## TCVN 6989-2-3:2010

- có khả năng tái lập, nghĩa là không phụ thuộc vào vị trí đo và các điều kiện môi trường, đặc biệt là tạp xung quanh; và
- không bị ảnh hưởng lẫn nhau, nghĩa là việc nối EUT tới thiết bị đo phải không làm ảnh hưởng đến chức năng của EUT cũng như không ảnh hưởng đến độ chính xác của thiết bị đo.

Các yêu cầu này có thể được đáp ứng bằng cách tuân thủ các điều kiện sau đây:

- a) đảm bảo tỷ số tín hiệu-tạp thích hợp ở mức đo mong muốn, ví dụ mức giới hạn nhiễu liên quan;
- b) có bố trí đo, đầu ra và các điều kiện làm việc xác định của EUT;
- c) khi sử dụng máy phân tích phổ hoặc máy thu quét, phải chú ý đến các yêu cầu làm việc cụ thể của các máy này và yêu cầu hiệu chuẩn chúng.

### 6.2 Nhiễu không do thiết bị cần thử nghiệm sinh ra

#### 6.2.1 Yêu cầu chung

Phép đo tỷ số tín hiệu-tạp liên quan đến tạp xung quanh phải đáp ứng các yêu cầu nêu dưới đây. Nếu mức tạp giả vượt quá mức yêu cầu thì phải ghi trong báo cáo thử nghiệm.

#### 6.2.2 Thử nghiệm sự phù hợp (đánh giá sự phù hợp)

Vị trí thử nghiệm phải cho phép phân biệt được phát xạ từ EUT với tạp xung quanh. Mức tạp xung quanh tốt nhất là 20 dB, nhưng phải thấp hơn mức đo mong muốn ít nhất là 6 dB. Đối với điều kiện 6 dB, mức nhiễu biểu kiến từ EUT sẽ tăng đến 3,5 dB. Sự phù hợp của vị trí ứng với mức tạp xung quanh yêu cầu có thể được xác định bằng cách đo mức tạp xung quanh với sự có mặt của thiết bị thử nghiệm nhưng không hoạt động.

Trong trường hợp phép đo sự phù hợp theo một giới hạn, mức tạp xung quanh được phép vượt quá mức ưu tiên -6 dB với điều kiện là tổng mức tạp xung quanh và phát xạ của nguồn không vượt quá giới hạn qui định. Khi đó EUT được coi là đáp ứng giới hạn. Có thể thực hiện theo cách khác, ví dụ, giảm độ rộng băng tần đối với tín hiệu băng tần hẹp và/hoặc chuyển anten tới gần EUT hơn.

CHÚ THÍCH: Nếu hai đại lượng cường độ trường xung quanh và cường độ trường xung quanh có EUT được đo riêng rẽ, thì có thể ước lượng cường độ trường EUT với độ không đảm bảo xác định được. Tham khảo thêm khía cạnh này trong Phụ lục C của TCVN 6988 (CISPR 11).

### 6.3 Đo nhiễu liên tục

#### 6.3.1 Nhiễu liên tục băng tần hẹp

Máy thu phải được điều chỉnh để điều hưởng với tần số rời rạc cần xét và điều hưởng lại nếu tần số biến động.

### 6.3.2 Nhiều liên tục băng tần rộng

Để đánh giá nhiều liên tục băng tần rộng có mức nhiễu không ổn định, phải tìm được giá trị phép đo có khả năng tái lập lớn nhất. Chi tiết xem trong 6.5.1.

### 6.3.3 Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét

Máy phân tích phổ và máy thu quét là loại thích hợp dùng cho các phép đo nhiễu, đặc biệt để giảm thời gian đo. Tuy nhiên, cần quan tâm đặc biệt đến các đặc tính nhất định của thiết bị đo này, trong đó bao gồm: quá tải, tuyến tính, khả năng chọn lọc, đáp tuyến thông thường với các xung, tốc độ quét tần, chặn tín hiệu, độ nhảy, độ chính xác biên độ và tách sóng đỉnh, tách sóng trung bình và tách sóng tựa đỉnh. Các đặc tính này được xem xét trong Phụ lục B.

## 6.4 Điều kiện làm việc của EUT

EUT phải làm việc trong các điều kiện sau đây:

### 6.4.1 Điều kiện tải thông thường

Điều kiện tải thông thường phải là điều kiện được xác định trong qui định kỹ thuật sản phẩm của nhà chế tạo liên quan với EUT, nếu EUT không được đề cập thì phải chỉ ra như trong hướng dẫn của nhà chế tạo.

### 6.4.2 Thời gian làm việc

Trong trường hợp các EUT có thời gian làm việc danh định cho trước, thời gian làm việc phải theo thời gian ghi trên nhãn; trong các trường hợp khác, không hạn chế thời gian.

### 6.4.3 Thời gian chạy rà

Không qui định thời gian chạy rà trước khi thử nghiệm, nhưng EUT phải làm việc trong một khoảng thời gian đủ để đảm bảo rằng các phương thức và điều kiện làm việc là điển hình cho suốt tuổi thọ của thiết bị. Đối với một số EUT, các điều kiện thử nghiệm đặc biệt có thể được qui định trong các tiêu chuẩn của thiết bị liên quan.

### 6.4.4 Nguồn cung cấp

EUT phải làm việc với nguồn có điện áp danh định của EUT. Nếu mức nhiễu thay đổi đáng kể theo điện áp nguồn, thì phép đo phải được thực hiện với nguồn điện áp trong dải từ 0,9 đến 1,1 lần điện áp danh định. Các EUT có nhiều giá trị điện áp danh định phải được thử nghiệm ở điện áp danh định gây nhiễu lớn nhất.

### 6.4.5 Phương thức làm việc

EUT phải làm việc trong các điều kiện thực tế gây nhiễu lớn nhất ở tần số đo.

## **6.5 Thể hiện kết quả đo**

### **6.5.1 Nhiễu liên tục**

- a) Nếu mức nhiễu không ổn định, việc đọc trên máy thu đo được thực hiện trong ít nhất là 15 s đối với mỗi phép đo; phải ghi lại số đọc lớn nhất, bỏ qua các nháy đơn lẻ (xem 4.2 của TCVN 7492-1 (CISPR 14-1)).
- b) Nếu mức nhiễu chung không ổn định, nhưng có biểu hiện tăng hoặc giảm liên tục hơn 2 dB trong khoảng thời gian 15 s, thì mức điện áp nhiễu phải được theo dõi thêm một khoảng thời gian và mức đó phải được thể hiện theo các điều kiện sử dụng bình thường của EUT như sau:
  - 1) nếu EUT có thể đóng và ngắt thường xuyên, hoặc có thể đảo chiều quay của EUT, thì tại mỗi tần số đo, EUT phải được đóng hoặc đảo chiều ngay trước mỗi phép đo, và cắt ngay sau mỗi phép đo. Mức lớn nhất thu được trong phút đầu tiên tại mỗi tần số đo phải được ghi lại;
  - 2) nếu EUT vận hành trong khoảng thời gian dài hơn trong sử dụng bình thường, thì cần đóng EUT trong suốt thời gian thử nghiệm, và tại mỗi tần số mức nhiễu phải được ghi lại chỉ sau khi có số đọc ổn định (với điều kiện là phù hợp với điểm a)).
- c) Nếu dạng nhiễu từ EUT trong một thử nghiệm thay đổi từ phần đặc tính ổn định sang phần đặc tính ngẫu nhiên, thì khi đó EUT phải được thử nghiệm phù hợp với điểm b).
- d) Phép đo được thực hiện trên toàn bộ dải phổ và được ghi lại ít nhất là tại tần số có số đọc lớn nhất và theo yêu cầu của tiêu chuẩn CISPR liên quan.

### **6.5.2 Nhiễu không liên tục**

Hiện tại không có yêu cầu đối với phép đo nhiễu bức xạ không liên tục.

## **6.6 Thời gian đo và tốc độ quét đối với nhiễu liên tục**

### **6.6.1 Yêu cầu chung**

Đối với cả phép đo thủ công và phép đo tự động hoặc bán tự động, thời gian đo và tốc độ quét của máy thu đo và máy thu quét phải được đặt sao cho đo được phát xạ lớn nhất. Đặc biệt trong trường hợp sử dụng bộ tách sóng đỉnh để quét sơ bộ, thời gian đo và tốc độ quét phải tính đến thời gian phát xạ cần thử nghiệm. Hướng dẫn chi tiết hơn về việc thực hiện các phép đo tự động có thể xem trong Điều 8.

### **6.6.2 Thời gian đo tối thiểu**

Điều B.7 đưa ra bảng thời gian rà tối thiểu hoặc tốc độ quét nhanh nhất có thể đạt được trong thực tế. Từ bảng đó suy ra thời gian quét tối thiểu cho phép đo trên toàn bộ băng tần CISPR trong Bảng 1 dưới đây.



**Bảng 1 – Thời gian quét tối thiểu đối với ba băng tần CISPR với bộ tách sóng đỉnh và tựa đỉnh**

Băng tần		Thời gian quét $T_s$ đối với tách sóng đỉnh	Thời gian quét $T_s$ đối với tách sóng tựa đỉnh
A	9 kHz – 150 kHz	14,1 s	2 820 s = 47 min
B	0,15 MHz – 30 MHz	2,985 s	5 970 s = 99,5 min = 1 h 39 min
C và D	30 MHz – 1 000 MHz	0,97 s	19 400 s = 323,3 min = 5 h 23 min

Thời gian quét trong Bảng 1 áp dụng cho phép đo tín hiệu sóng liên tục (CW). Tùy thuộc vào loại nhiễu, thời gian quét có thể phải tăng lên - ngay cả đối với phép đo tựa đỉnh. Trong các trường hợp cực biên, thời gian đo  $T_m$  tại tần số nhất định có thể phải tăng thành 15 s, nếu mức phát xạ quan sát được này không ổn định (xem 6.5.1). Tuy nhiên, không tính các nháy đơn lẻ.

Tốc độ quét và thời gian đo để sử dụng với bộ tách sóng trung bình được cho trong Phụ lục C.

Nếu không áp dụng các qui trình tiết kiệm thời gian (xem Điều 8) thì hầu hết các tiêu chuẩn sản phẩm qui định tách sóng tựa đỉnh đối với các phép đo sự phù hợp là rất mất thời gian. Trước khi có thể áp dụng các qui trình tiết kiệm thời gian thì cần phải phát hiện sự phát xạ trong quá trình quét sơ bộ. Để đảm bảo rằng, ví dụ, các tín hiệu gián đoạn không bị bỏ sót trong quá trình quét tự động thì cần tính đến các xem xét trong các điều từ 6.6.3 đến 6.6.5.

### 6.6.3 Tốc độ quét đối với máy thu quét và bộ phân tích phổ

Một trong hai điều kiện cần đáp ứng để đảm bảo tín hiệu không bị bỏ qua trong quá trình quét tự động trong các khoảng tần số:

- trong trường hợp rà một lần: thời gian đo tại mỗi tần số phải lớn hơn khoảng thời gian giữa các xung đối với các tín hiệu gián đoạn;
- trong trường hợp rà nhiều lần có lưu giữ đường quét cực đại: thời gian quan sát tại từng tần số phải đủ để thu các tín hiệu gián đoạn.

Tốc độ quét tần số bị hạn chế bởi độ rộng băng tần phân giải của dụng cụ đo và chế độ đặt độ rộng băng tần tín hiệu hình. Nếu tốc độ quét được chọn quá nhanh so với tình trạng của dụng cụ đo cho trước thì sẽ cho các kết quả đo không đúng. Vì vậy, cần chọn thời gian rà đủ dài với khoảng tần số đã chọn. Các tín hiệu gián đoạn có thể thu được bởi quá trình rà một lần với thời gian quan sát thích hợp tại từng tần số hoặc quá trình rà nhiều lần có lưu giữ đường quét cực đại. Thông thường với phát xạ chưa biết thì quá trình rà nhiều lần có hiệu quả cao: miễn là khi đáp tuyến phổ thay đổi, có thể vẫn có các tín hiệu gián đoạn cần phát hiện. Thời gian quan sát phải được chọn theo định kỳ tại đó xuất hiện các tín hiệu nhiễu. Trong một số trường hợp, thời gian rà có thể biến đổi để tránh các hiệu ứng đồng bộ hóa.

Khi xác định thời gian rà tối thiểu cho các phép đo với máy phân tích phổ hoặc máy thu quét nhiễu điện từ, dựa trên chế độ đặt cho trước của dụng cụ đo và sử dụng tách sóng đỉnh, thì phải phân biệt hai

trường hợp khác nhau. Nếu độ rộng băng tần tín hiệu hình được chọn là  **rộng hơn** so với độ rộng băng tần phân giải thì có thể sử dụng công thức dưới đây để tính thời gian rà tối thiểu:

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{res})^2 \quad (1)$$

trong đó:

- $T_{s \min}$  là thời gian rà tối thiểu
- $\Delta f$  là khoảng tần số
- $B_{res}$  là độ rộng băng tần phân giải
- $k$  là hằng số tỷ lệ, liên quan đến hình dạng của bộ lọc phân giải; hằng số này có giá trị từ 2 đến 3 đối với các bộ lọc điều hưởng đồng bộ, xấp xỉ Gauss. Đối với các bộ lọc xấp xỉ hình chữ nhật, điều hưởng chéo,  $k$  có giá trị từ 10 đến 15.

Nếu độ rộng băng tần tín hiệu hình được chọn nhỏ hơn hoặc bằng độ rộng băng tần phân giải thì có thể sử dụng công thức dưới đây để tính thời gian rà tối thiểu:

$$T_{s \min} = (k \times \Delta f) / (B_{res} \times B_{video}) \quad (2)$$

trong đó,  $B_{video}$  là độ rộng băng tần tín hiệu hình.

Hầu hết các máy phân tích phổ và máy thu quét nhiễu điện từ tự động kết hợp thời gian rà với khoảng tần số được chọn và các chế độ đặt độ rộng băng tần. Thời gian rà được điều chỉnh để duy trì hiển thị đã hiệu chuẩn. Việc chọn thời gian rà tự động có thể quá dài nếu yêu cầu thời gian quan sát dài hơn, ví dụ, để thu các tín hiệu biến đổi chậm.

Ngoài ra, đối với các rà lặp lại, số lần rà trong một giây sẽ được xác định bằng thời gian quét  $T_{s \min}$  và thời gian trở về (thời gian cần để điều hưởng lại máy tạo dao động nội và để lưu giữ các kết quả đo, v.v...).

#### **6.6.4 Thời gian quét đối với máy thu theo bước**

Máy thu nhiễu điện từ (EMI) theo bước được điều hưởng liên tiếp đến các tần số đơn lẻ bằng cách sử dụng cỡ bước đã xác định trước. Trong khi bao trùm dải tần cần xét theo các bước tần số rời rạc, yêu cầu dụng cụ đo phải có thời gian dừng tối thiểu tại mỗi tần số để đo chính xác tín hiệu vào.

Với phép đo thực tế, yêu cầu cỡ bước tần số xấp xỉ 50 % độ rộng băng tần phân giải sử dụng hoặc nhỏ hơn 50 % (tùy thuộc vào hình dạng bộ lọc phân giải) để giảm độ không đảm bảo đo đối với các tín hiệu băng hẹp do độ rộng của bước. Với các giá định này, đối với máy thu theo bước có thể tính thời gian quét  $T_{s \min}$  bằng cách sử dụng công thức dưới đây:

$$T_{s \min} = T_{m \min} \times \Delta f / (B_{res} \times 0,5) \quad (3)$$

trong đó  $T_{m \min}$  là thời gian đo tối thiểu (thời gian dừng) tại mỗi tần số.

Ngoài thời gian đo, đôi khi phải tính đến đến bộ tổng hợp để chuyển sang tần số tiếp theo và chương trình để lưu giữ kết quả đo, mà trong hầu hết các máy thu đo, điều này được thực hiện tự động sao cho

thời gian đo được chọn là thời gian hiệu quả đối với kết quả đo. Ngoài ra, bộ tách sóng được chọn, ví dụ, tách sóng đỉnh hoặc tựa đỉnh, cũng xác định khoảng thời gian này.

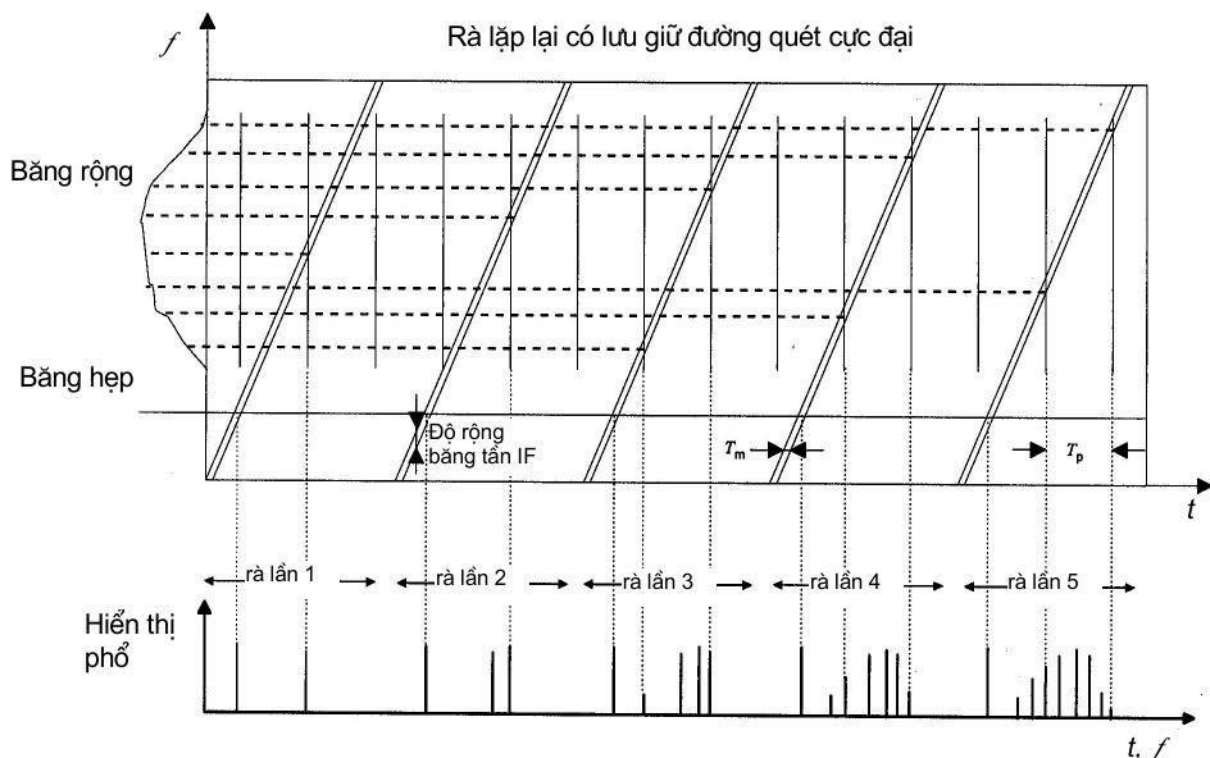
Đối với phát xạ hoàn toàn là băng rộng, có thể tăng cỡ bước tần số. Trong trường hợp này, mục đích chỉ là để tìm phổ phát xạ lớn nhất.

### 6.6.5 Cách lấy tổng thể phổ sử dụng bộ tách sóng đỉnh

Với mỗi phép đo khi quét sơ bộ, xác suất thu tất cả các thành phần tới hạn của phổ EUT phải bằng 100 % hoặc càng gần với 100 % càng tốt. Tùy thuộc vào kiểu máy thu đo và đặc trưng của nhiễu mà có thể có các phần tử băng thông hẹp và băng thông rộng, để xuất hai phương pháp tiếp cận chung sau:

- quét theo bước: thời gian đo (dừng) phải đủ dài tại mỗi tần số để đo đỉnh tín hiệu, ví dụ, đối với tín hiệu dạng xung, thời gian đo (dừng) nên dài hơn giá trị nghịch đảo của tần số lặp của tín hiệu.
- quét rà: thời gian đo phải lớn hơn khoảng thời gian giữa các tín hiệu gián đoạn (rà một lần) và số lần quét tần số trong thời gian quan sát cần lớn nhất để tăng xác suất thu tín hiệu.

Hình 1, 2 và 3 thể hiện các ví dụ về mối quan hệ giữa các phổ phát xạ biến đổi theo thời gian khác nhau và hiển thị tương ứng trên máy thu đo. Trong từng trường hợp, phần phía trên của hình vẽ chỉ ra vị trí của độ rộng băng tần máy thu khi rà qua hoặc nhảy bậc qua phổ này.

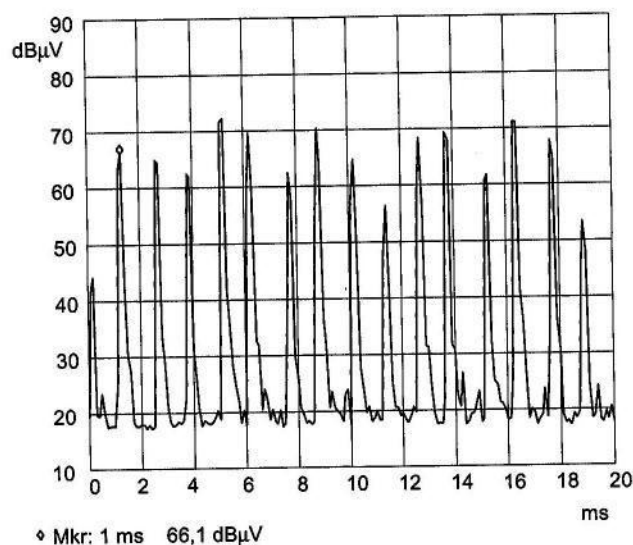


$T_p$  là thời gian lặp xung của tín hiệu xung. Xung xuất hiện tại mỗi đường thẳng đứng của hiển thị phổ theo thời gian (phần phía trên của hình vẽ).

**Hình 1 – Phép đo một phối hợp của tín hiệu sóng liên tục (băng hẹp) và tín hiệu xung (băng rộng) bằng cách rà nhiều lần có lưu giữ đường quét cực đại**

Nếu loại phát xạ chưa biết thì rà nhiều lần với thời gian rà ngắn nhất có thể và tách sóng đỉnh cho phép xác định đường bao phổ. Rà một lần thời gian ngắn là đủ để đo thành phần tín hiệu băng hẹp liên tục của phổ EUT. Với các tín hiệu băng rộng liên tục và băng hẹp gián đoạn, rà nhiều lần với tốc độ quét khác nhau bằng cách sử dụng chức năng "lưu giữ đường quét cực đại" có thể cần thiết để xác định đường bao phổ. Với tín hiệu xung có tần số lặp thấp, việc rà nhiều lần là cần thiết để điền đầy đường bao phổ của thành phần băng rộng.

Việc giảm thời gian đo đòi hỏi phải phân tích theo thời gian của các tín hiệu cần đo. Có thể thực hiện việc này bằng máy thu đo có hiển thị tín hiệu đồ họa được sử dụng theo phương thức mở rộng điểm 0 hoặc sử dụng máy hiện sóng nối với đầu ra tín hiệu hình hoặc đầu ra IF của máy thu như ví dụ chỉ ra trên Hình 2.



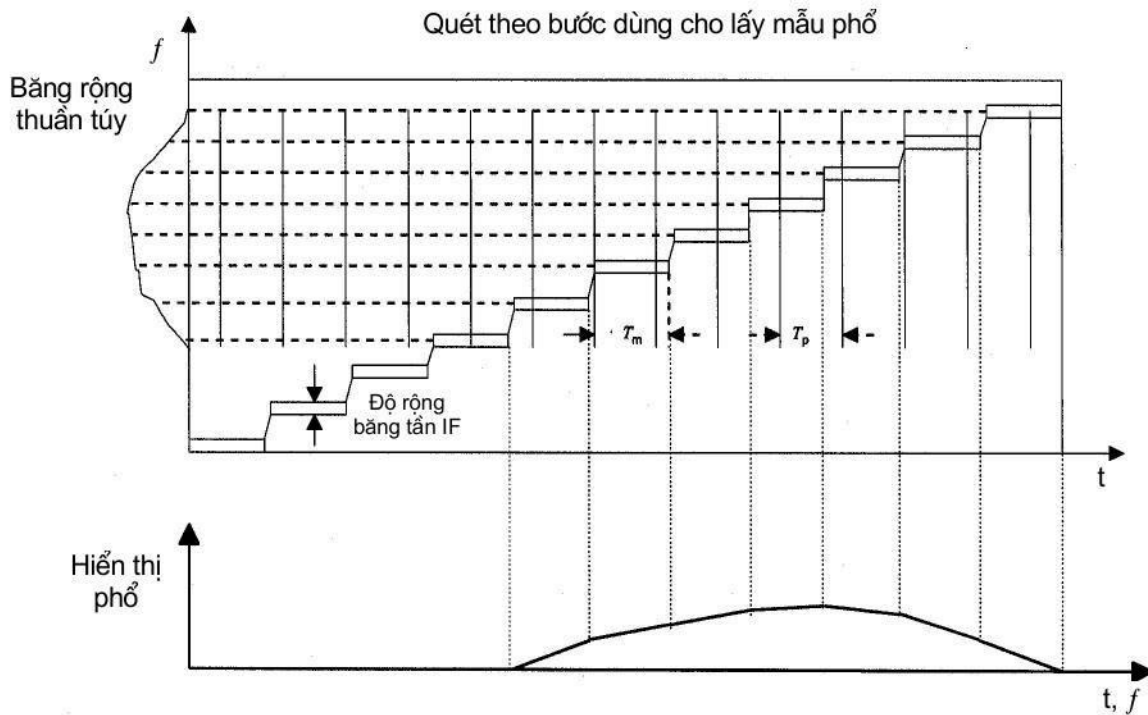
Nhiều từ động cơ một chiều cỡ gốp; vì có nhiều phiên gốp nên tần số lặp xung cao (xấp xỉ 800 Hz) và biên độ xung biến đổi mạnh. Do đó, với ví dụ này, thời gian đo (dùng) khuyến cáo với bộ tách sóng đỉnh lớn hơn 10 ms.

**Hình 2 – Ví dụ về phân tích theo thời gian**

Với sự phân tích theo thời gian này, độ rộng xung và tần số lặp xung có thể được xác định và tốc độ quét hoặc thời gian dùng được chọn tương ứng theo:

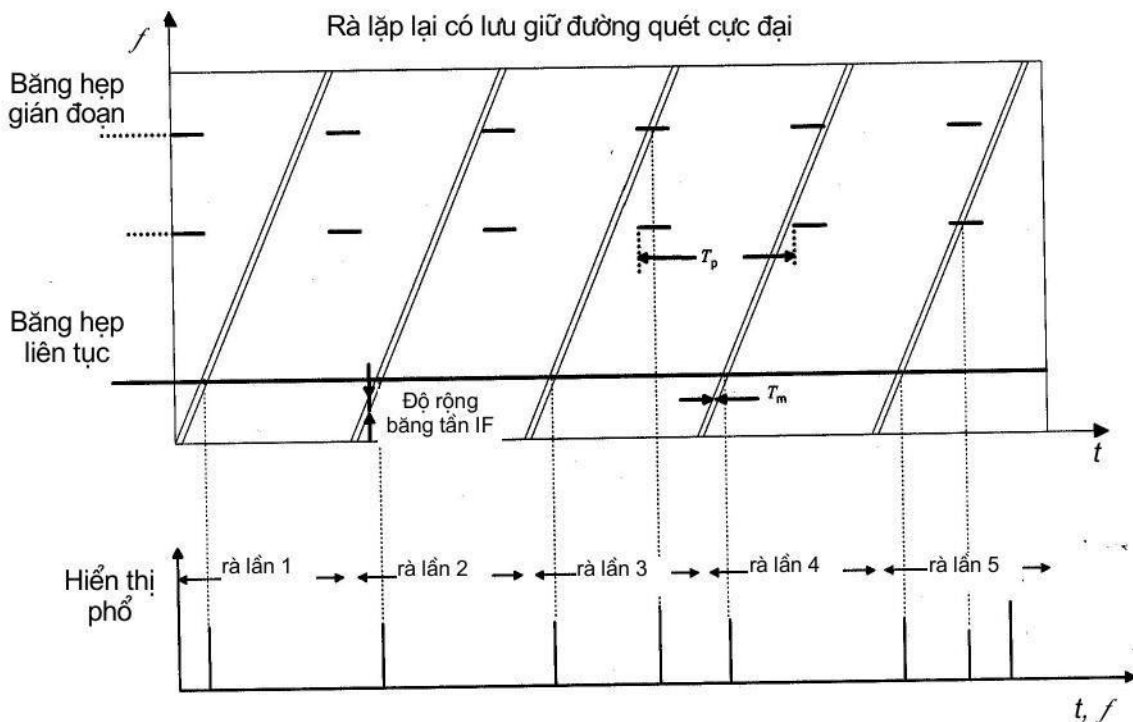
- đối với nhiễu **băng hẹp không điều biến liên tục**, có thể sử dụng thời gian quét nhanh nhất có thể đối với chế độ đặt dụng cụ đo được chọn;
- đối với nhiễu **băng rộng liên tục thuần túy**, ví dụ từ động cơ có đánh lửa, thiết bị hàn hồ quang, và động cơ cỡ gốp, có thể sử dụng quét theo bước (có tách sóng đỉnh hoặc ngay cả tách sóng tựa đỉnh) để lấy mẫu phổ phát xạ. Trong trường hợp này, dùng hiểu biết về loại nhiễu để vẽ đường cong gồm nhiều đoạn thẳng là đường bao phổ (xem Hình 3). Phải chọn cỡ bước sao cho không bỏ qua các biến đổi đáng kể trong đường bao phổ. Đo rà một lần, nếu tiến hành đủ chậm, cũng sẽ có được đường bao phổ;

- đối với nhiễu **băng hẹp không liên tục** với tần số chưa biết, có thể sử dụng rà nhanh trong thời gian ngắn có chức năng “lưu giữ đường quét cực đại” (xem Hình 4) hoặc rà một lần chậm. Có thể yêu cầu phân tích thời gian trước phép đo thực tế để đảm bảo thu đúng tín hiệu.
- nhiễu **băng rộng không liên tục** phải được đo theo qui trình phân tích nhiễu không liên tục, như mô tả trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).



CHÚ THÍCH: Thời gian đo (dừng)  $T_m$  phải dài hơn thời gian lặp xung  $T_p$ , là nghịch đảo của tần số lặp xung.

**Hình 3 – Phổ băng rộng được đo bằng máy thu theo bước**



CHÚ THÍCH 1: Số lần rà yêu cầu hoặc thời gian rà có thể phải tăng lên, tùy thuộc vào độ rộng xung và thời gian lặp xung.

CHÚ THÍCH 2: Ở ví dụ trên, yêu cầu 5 lần rà đối với tất cả các thành phần phổ cần thu.

**Hình 4 – Đo nhiễu băng hẹp gián đoạn sử dụng rà nhanh lặp lại, thời gian ngắn có chức năng lưu giữ đường quét cực đại để có được tổng thể phổ phát xạ**

## 7 Đo nhiễu bức xạ

### 7.1 Các lưu ý ban đầu

Điều này đặt ra các qui trình chung đối với phép đo cường độ trường nhiễu radio do hệ thống và thiết bị gây ra. Kinh nghiệm với các phép đo nhiễu bức xạ ít hơn kinh nghiệm với các phép đo điện áp. Vì vậy, các qui trình đo nhiễu bức xạ được xem xét và mở rộng theo kiến thức và kinh nghiệm tích lũy được. Đặc biệt, phải lưu ý đến ảnh hưởng của dây dẫn và cáp đi liền với EUT. Bảng 2 cung cấp một danh mục tóm tắt về vị trí thử nghiệm và phương pháp thử nghiệm phát bức xạ CISPR và tham khảo chéo liên quan đến các điều của tiêu chuẩn này hoặc tài liệu khác.

Với một số sản phẩm, có thể cần đo các thành phần điện, từ, hoặc cả hai thành phần của nhiễu bức xạ. Đôi khi phép đo đại lượng liên quan đến công suất bức xạ là thích hợp hơn. Các phép đo thông thường cần được thực hiện đối với các thành phần nhiễu ngang và dọc liên quan đến mặt phẳng nền chuẩn.

Kết quả của phép đo các thành phần điện hoặc từ có thể được biểu thị bằng giá trị đỉnh, giá trị tựa đỉnh, giá trị trung bình hoặc giá trị hiệu dụng.

Thành phần từ của nhiễu thường được đo ở tần số đến 30 MHz. Trong phép đo trường từ, chỉ đo thành phần ngang của trường ở vị trí anten thu khi sử dụng qui trình có anten đặt cách xa. Nếu sử dụng hệ thống anten vòng (LAS), thì cần đo ba mômen lưỡng cực từ vuông góc của EUT. (Lưu ý là trong phương pháp một anten, thành phần ngang của trường tại vị trí anten được xác định bằng mômen lưỡng cực dọc và ngang của EUT, vì phản xạ có một phần trong đó.)

**Bảng 2 – Dải tần số có thể áp dụng và tài liệu tham khảo đối với vị trí thử nghiệm và phương pháp thử nghiệm phát bức xạ CISPR**

Vị trí/phương pháp	9 kHz đến 30 MHz	30 MHz đến 1 000 MHz	1 GHz đến 18 GHz
Vị trí ngoài trời	tbd	7.3.8	n/a
Hệ thống anten vòng (LAS)	7.2	n/a	n/a
Vị trí thử nghiệm thoáng (OATS) hoặc Phòng bán hấp thụ (SAC)	tbd	7.3	n/a
Phòng hấp thụ hoàn toàn (FAR)	n/a	7.4	7.6
RE/RI chung	n/a	7.5 (RI bắt đầu 80 MHz)	n/a
Vị trí thử nghiệm thoáng có lót chất hấp thụ	n/a	n/a	7.6
Tại hiện trường	7.7.2	7.7.3, 7.7.4.2	7.7.3, 7.7.4.3
Thay thế	n/a	7.8	7.8
Phòng không hấp thụ	n/a	7.9 (Bắt đầu 80 MHz)	7.9
Ống dẫn sóng TEM	IEC 61000-4-20	7.10	7.10

n/a = không áp dụng; tbd = cần xác định hoặc đang xem xét.

## 7.2 Đo bằng hệ thống anten vòng (9 kHz đến 30 MHz)

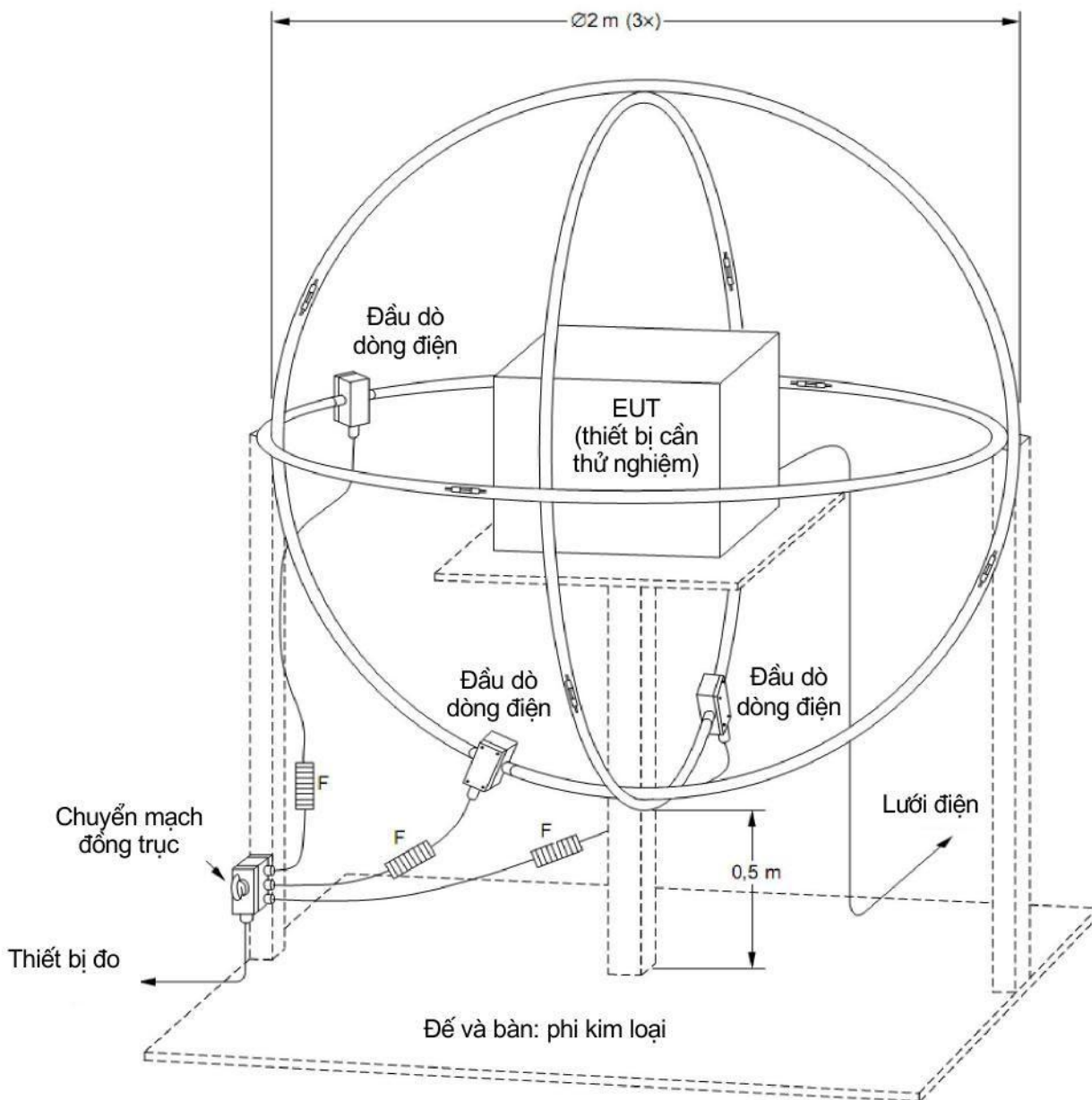
### 7.2.1 Yêu cầu chung

Hệ thống anten vòng (LAS) được xem xét trong điều này thích hợp cho phép đo trong nhà có cường độ trường từ được phát ra bởi một EUT trong dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz. Cường độ từ trường được đo theo dòng điện cảm ứng trong LAS do từ trường nhiễu của EUT. LAS phải luôn luôn có hiệu lực khi sử dụng phương pháp mô tả trong TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4). TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4) này cũng mô tả đầy đủ về LAS và quan hệ giữa các kết quả đo thu được khi sử dụng LAS và các kết quả thu được như mô tả trong điều 7.2 này.

### 7.2.2 Phương pháp đo chung

Hình 5 thể hiện các khái niệm chung của các phép đo thực hiện với LAS. EUT được đặt ở tâm của LAS. Dòng điện cảm ứng bởi từ trường của EUT vào một trong số ba anten vòng lớn của LAS được đo bằng cách nối đầu dò dòng điện của anten vòng lớn đến máy thu đo (hoặc thiết bị tương đương). Trong suốt quá trình đo, EUT được giữ ở một vị trí cố định.

Các dòng điện trong ba anten vòng lớn, hình thành từ ba thành phần từ trường vuông góc với nhau, được đo liên tiếp. Mỗi mức dòng điện đo được phải tuân thủ giới hạn phát xạ, tính bằng dB( $\mu$ A), như qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm. Giới hạn phát xạ phải áp dụng với LAS có các anten vòng lớn, đường kính tiêu chuẩn là 2 m.



F: thanh hấp thụ bằng ferit

**Hình 5 – Khái niệm về các phép đo dòng điện cảm ứng gây ra bởi trường từ được thực hiện với hệ thống anten vòng**



### 7.2.3 Môi trường thử nghiệm

Khoảng cách giữa vành ngoài của LAS với các vật thể ở gần, như sàn và tường, ít nhất phải là 0,5 m. Dòng điện gây ra trong LAS do trường RF xung quanh phải được điều chỉnh phù hợp với TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

### 7.2.4 Cấu hình của thiết bị thử nghiệm

Để tránh ghép nối điện dung không mong muốn giữa EUT và LAS, kích thước lớn nhất của EUT phải cho phép khoảng cách giữa EUT và anten vòng lớn 2 m tiêu chuẩn của LAS ít nhất là 0,20 m.

Vị trí của dây dẫn nguồn phải được tối ưu hóa để cảm ứng dòng điện lớn nhất. Nói chung, vị trí này sẽ không quan trọng khi EUT phù hợp với giới hạn phát xạ dẫn.

Trong trường hợp EUT lớn, đường kính các anten vòng của LAS có thể tăng đến 4 m. Trong trường hợp đó:

- a) giá trị dòng điện đo được phải được hiệu chỉnh theo B.6 của TCVN 6989-1-2 (CISPR 16-1-2); và
- b) kích thước lớn nhất của EUT phải cho phép khoảng cách giữa EUT và các vòng lớn ít nhất là  $(0,1 \times D)$  m, trong đó D là đường kính của vòng phi tiêu chuẩn.

### 7.2.5 Độ không đảm bảo đo đối với LAS

Các lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo của phép đo phát xạ được nêu ở CISPR 16-4-1.

## 7.3 Đo ở vị trí thử nghiệm thoáng hoặc trong phòng bán hấp thụ (30 MHz đến 1 GHz)

### 7.3.1 Đại lượng đo

Đại lượng cần đo là cường độ trường điện lớn nhất phát ra bởi EUT là hàm số của phân cực ngang và phân cực thẳng và ở độ cao trong phạm vi từ 1 m đến 4 m và ở khoảng cách nằm ngang bằng 10 m tính từ EUT, trên tất cả các góc của mặt phẳng phương vị. Đại lượng này phải được xác định với các yêu cầu sau:

- a) dải tần cần xét từ 30 MHz đến 1 000 MHz;
- b) đại lượng phải thể hiện theo đơn vị cường độ trường tương ứng với đơn vị được dùng để thể hiện các mức giới hạn cho đại lượng này;
- c) vị trí đo SAC/OATS và bàn định vị phải được sử dụng phù hợp với các yêu cầu về đánh giá hiệu lực CISPR áp dụng được.
- d) sử dụng máy thu đo phù hợp với TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1);
- e) sử dụng khoảng cách đo thay thế, như 3 m hoặc 30 m thay cho 10 m, phải được xem là phương pháp đo thay thế;

## TCVN 6989-2-3:2010

f) khoảng cách đo là hình chiếu nằm ngang của khoảng cách giữa biên của EUT và điểm chuẩn của anten đến mặt phẳng nền;

g) EUT có cấu hình và làm việc theo các yêu cầu kỹ thuật CISPR;

h) phải sử dụng hệ số anten trong không gian tự do.

Đại lượng đo E được suy ra từ số đọc điện áp lớn nhất  $V_r$  bằng cách sử dụng hệ số anten không gian tự do  $F_a$ :

$$E = V_r - |A_c - |F_a \quad (4)$$

trong đó

E là cường độ trường, tính bằng dB( $\mu$ V/m) như trong bản mô tả đại lượng đo;

$V_r$  là điện áp thu được lớn nhất, tính bằng dB( $\mu$ V) sử dụng qui trình như trong bản mô tả đại lượng đo;

$A_c$  là tổn hao, tính bằng dB của cáp đo giữa anten và máy thu;

$F_a$  là hệ số anten trong không gian tự do của anten thu, tính bằng dB( $m^{-1}$ ).

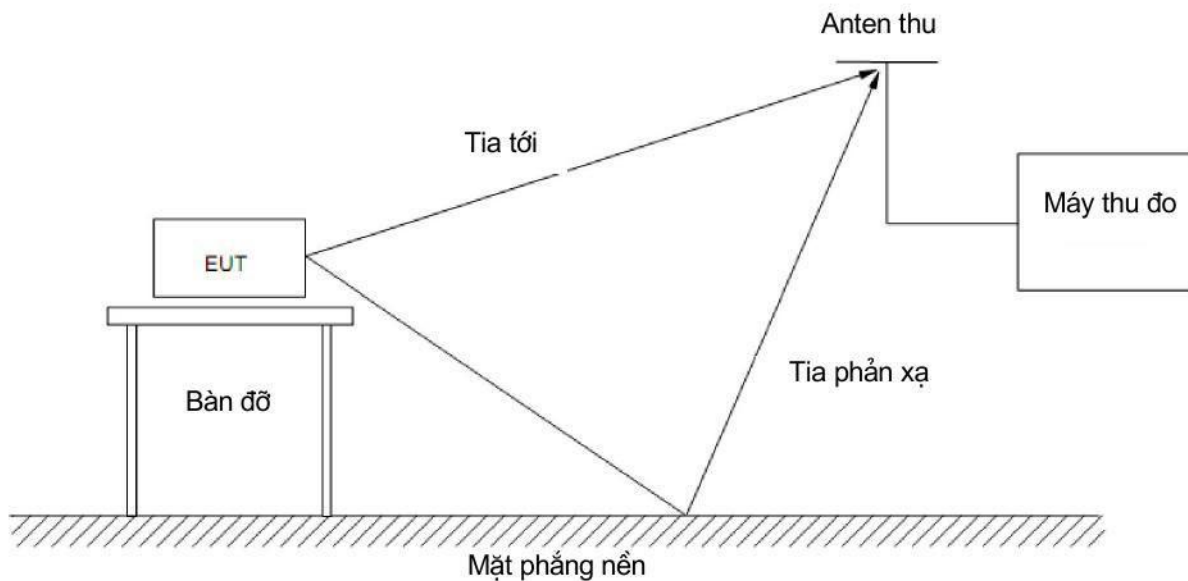
CHÚ THÍCH: Hệ số anten trong không gian tự do được sử dụng như một số có giá trị cho anten. Cần lưu ý rằng cường độ trường được đo phía trên mặt phẳng nền, không phải trong môi trường không gian tự do.

### 7.3.2 Yêu cầu về vị trí thử nghiệm

Vị trí thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật liên quan của TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4) đối với các đặc tính lý và điện của nó, và đối với kiểm tra hiệu lực của nó.

### 7.3.3 Phương pháp đo chung

Hình 6 thể hiện khái niệm về phép đo được thực hiện trong vị trí thử nghiệm thoáng (OATS) hoặc trong phòng bán hấp thụ (SAC) có các tia tới và tia phản xạ nền đến anten thu.



**Hình 6 – Khái niệm về các phép đo cường độ trường điện thực hiện trong vị trí thử nghiệm thoáng (OATS) hoặc phòng bán hấp thụ (SAC) thể hiện tia tới và tia phản xạ đến anten thu**

EUT được đặt ở độ cao qui định phía trên mặt phẳng nền và có cấu hình để thể hiện các điều kiện làm việc bình thường. Anten được định vị ở khoảng cách qui định. Quay EUT trong mặt phẳng nằm ngang rồi ghi lại số đọc lớn nhất. Điều chỉnh độ cao của anten sao cho tia tới và tia phản xạ xấp xỉ đồng pha hoặc đồng pha. Trình tự các bước có thể thay đổi và có thể cần lặp lại để tìm được giá trị nhiều lớn nhất. Vì các lý do thực tế, sự thay đổi độ cao bị giới hạn và do đó có thể không đạt được đồng pha trọn vẹn.

#### 7.3.4 Khoảng cách đo

EUT chịu giới hạn nhiễu bức xạ ở khoảng cách qui định cần được đo ở khoảng cách đó, trừ khi không thể thực hiện được việc này do kích thước thiết bị, v.v... Khoảng cách đo là khoảng cách giữa hình chiếu của điểm EUT gần nhất với anten và hình chiếu của điểm chuẩn hiệu chuẩn của anten lên mặt phẳng nền. Nếu điểm chuẩn của anten không được qui định trong báo cáo hiệu chuẩn anten thì đối với anten chu kỳ loga, điểm chuẩn là điểm dọc theo đường giữa của cần anten nằm ngang giữa các phần tử lưỡng cực tương ứng với nửa bước sóng tại tần số giữa dải tần của anten.

CHÚ THÍCH: Tần số giữa được xác định bằng:  $\log(f_{\text{giữa}}) = (\log f_{\text{min}} + \log f_{\text{max}}) / 2$ ;  $f_{\text{giữa}} = 10^{\log(f_{\text{giữa}})}$ .

Khoảng cách 10 m ưu tiên với hầu hết các vị trí thử nghiệm ngoài trời, vì ở khoảng cách này mức nhiễu mong muốn cần đo đủ cao hơn mức tạp môi trường xung quanh để cho phép thử nghiệm là hữu ích. Khoảng cách nhỏ hơn 3 m hoặc lớn hơn 30 m thông thường không được sử dụng. Nếu cần khoảng cách đo khác với khoảng cách qui định thì cần ngoại suy các kết quả bằng cách sử dụng các qui trình qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm. Nếu không có hướng dẫn thì phải đưa ra sự chứng minh thích hợp đối

với phương pháp ngoại suy. Nói chung, phép ngoại suy không tuân thủ qui tắc nghịch đảo khoảng cách đơn thuần.

Nếu có thể, phép đo cần được thực hiện trong vùng trường xa. Vùng trường xa có thể được xác định bằng các điều kiện dưới đây. Khoảng cách đo  $d$  được chọn sao cho:

- a)  $d \geq \lambda/6$ . Ở khoảng cách này  $E/H = Z_0 = 120 \pi = 377 \Omega$ , ở đó thành phần cường độ điện trường và từ trường vuông góc với nhau và sai số phép đo thường là 3 dB nếu EUT được coi như một anten lưỡng cực điều hướng; hoặc
- b)  $d \geq \lambda$ , điều kiện đối với sóng phẳng, ở đó sai số là 0,5 dB nếu EUT được coi như một anten lưỡng cực điều hướng; hoặc
- c)  $d \geq 2 D^2/\lambda$ , trong đó  $D$  là kích thước lớn nhất của EUT hoặc của anten xác định độ mở nhỏ nhất đối với chiếu xạ của EUT, áp dụng với các trường hợp  $D \gg \lambda$ .

### **7.3.5 Sự thay đổi độ cao anten**

Với phép đo cường độ trường điện, độ cao anten so với mặt phẳng nền phải được thay đổi trong phạm vi dải qui định để thu được số đọc lớn nhất sẽ xuất hiện khi tia phản xạ và tia tới cùng pha. Nguyên tắc chung, đối với các khoảng cách đo đến và bằng 10 m, độ cao anten trong phép đo cường độ trường điện phải được thay đổi trong khoảng từ 1 m đến 4 m. Ở khoảng cách lớn hơn lên đến 30 m, độ cao phải được ưu tiên thay đổi trong khoảng từ 2 m đến 6 m. Có thể cần điều chỉnh độ cao nhỏ nhất của anten so với mặt phẳng nền xuống 1 m để số đọc đạt lớn nhất. Độ cao này áp dụng cho cả phân cực ngang và phân cực thẳng, ngoài ra đối với phân cực thẳng, độ cao tối thiểu phải được tăng lên sao cho điểm thấp nhất của anten cách mặt phẳng nền của vị trí thử nghiệm ít nhất là 25 cm.

### **7.3.6 Nội dung yêu cầu kỹ thuật sản phẩm**

#### **7.3.6.1 Qui định chung**

Ngoài việc qui định chi tiết phương pháp đo và các thông số nhiễu cần đo, tiêu chuẩn sản phẩm phải đề cập đến các nội dung liên quan khác như trình bày dưới đây.

#### **7.3.6.2 Môi trường thử nghiệm**

Ảnh hưởng của môi trường thử nghiệm phải được xem xét sao cho đảm bảo hoạt động chính xác của EUT. Các thông số quan trọng trong môi trường tự nhiên phải được qui định, ví dụ như nhiệt độ và độ ẩm.

Môi trường điện từ cần có sự xem xét đặc biệt để đảm bảo tính chính xác của các phép đo nhiễu. Mức tín hiệu và tạp radiô xung quanh đo được ở vị trí thử nghiệm khi EUT không được cấp điện phải thấp hơn mức giới hạn ít nhất là 6 dB. Có thể nhận thấy rằng điều này không phải luôn thực hiện được ở mọi tần số. Tuy nhiên, trong trường hợp mức tạp xung quanh đo được cộng với phát xạ tạp radiô của EUT

không cao hơn mức giới hạn, thì EUT phải được coi là phù hợp với mức giới hạn. Hướng dẫn về mức tạp xung quanh và sai số phép đo, xem 6.2.2 và Phụ lục A.

Nếu mức cường độ trường xung quanh ở tần số nằm trong dải đo qui định vượt quá (các) giới hạn, thì có thể sử dụng các phương pháp thay thế sau đây:

- a) thực hiện phép đo ở khoảng cách ngắn hơn và ngoại suy kết quả đến khoảng cách có mức giới hạn qui định. Công thức ngoại suy phải theo khuyến cáo trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc phải được kiểm tra bằng phép đo ở ít nhất là ba khoảng cách khác nhau;
- b) thực hiện phép đo trong băng tần tới hạn trong nhiều giờ khi trạm quảng bá không phát sóng và môi trường bị ảnh hưởng bởi các thiết bị công nghiệp ít hơn;
- c) so sánh biên độ nhiễu của EUT ở tần số cần khảo sát với biên độ nhiễu ở các tần số gần kề trong phòng có chống nhiễu hoặc phòng chống nhiễu có lót chất hấp thụ. Biên độ nhiễu của EUT ở tần số cần khảo sát có thể được đánh giá bằng cách đo biên độ nhiễu tần số liền kề rồi so sánh;
- d) khi định hướng trục của vị trí thử nghiệm thoáng, cần phải xét đến hướng của tín hiệu mạnh xung quanh, sao cho hướng của anten thu ở vị trí càng phân biệt được các tín hiệu này càng tốt;
- e) với nhiễu băng tần hẹp từ EUT xuất hiện gần môi trường RF, khi cả hai nằm trong độ rộng băng tần tiêu chuẩn, có thể sử dụng dụng cụ đo có độ rộng băng tần hẹp hơn.

### 7.3.6.3 Cấu hình của thiết bị cần thử nghiệm

Các điều kiện làm việc của EUT phải được qui định, ví dụ như các đặc tính tín hiệu đầu vào, các phương thức làm việc, bố trí các linh kiện, độ dài và loại cáp nối, v.v...

Việc thử nghiệm các hệ thống riêng biệt và hệ thống nhiều thành phần phải thỏa mãn hai điều kiện sau:

- a) hệ thống có cấu hình để sử dụng điển hình;
- b) hệ thống có cấu hình cho phép thu được mức nhiễu lớn nhất.

Thuật ngữ **hệ thống** để chỉ EUT kết hợp với các thành phần được nối đến EUT và tất cả các cáp nối cần thiết.

Thuật ngữ **cấu hình** nói đến hướng EUT, các thành phần khác của hệ thống, các cáp nối và các dây dẫn nguồn điện có trong hệ thống. Trong tất cả các phép đo, cấu hình của hệ thống phải được điều chỉnh sao cho thỏa mãn hai điều kiện trên, trước tiên là thỏa mãn điều kiện a) và tiếp theo là điều kiện b), trong phạm vi các chỉ dẫn mô tả dưới đây.

Thuật ngữ **điển hình** được dùng để mô tả cách bố trí EUT sẽ sử dụng trên thực tế. Các chỉ dẫn để thiết lập cấu hình điển hình được nêu dưới đây.

Đối với thiết bị thiết kế làm thành bộ phận của một hệ thống nhiều thành phần, EUT phải được lắp đặt trong hệ thống điển hình và có cấu hình phù hợp với chỉ dẫn của nhà chế tạo. EUT phải làm việc theo cách tiêu biểu cho sử dụng phổ biến của EUT đó. Trong tất cả các thử nghiệm, EUT và mọi thành phần

## TCVN 6989-2-3:2010

của hệ thống phải được dịch chuyển trong phạm vi giới hạn của sử dụng điển hình để tối đa hoá từng mức nhiễu.

Cáp kết nối phải được nối đến từng cổng kết nối trên EUT. Phải xem xét ảnh hưởng của việc thay đổi vị trí từng cáp để tìm ra cấu hình tối đa hoá từng mức nhiễu theo yêu cầu của cấu hình điển hình trong sử dụng thực tế. Có thể giới hạn số lượng các dịch chuyển nếu một số ít cấu hình cáp như vậy sẽ cho mức nhiễu lớn nhất trên dải tần nghiên cứu.

Cáp kết nối phải là loại và có chiều dài do nhà chế tạo thiết bị qui định. Phần chiều dài vượt quá qui định của từng cáp phải được bó riêng theo cách gấp khúc ở gần giữa cáp thành các bó có chiều dài từ 30 cm đến 40 cm. Nếu không thực hiện được điều này do bó cáp lớn hoặc do độ cứng của cáp hoặc do việc thử nghiệm được thực hiện ở hệ thống lắp đặt của người sử dụng, thì việc bố trí cáp dài hơn qui định tùy theo quyết định của kỹ sư thử nghiệm và cần ghi vào báo cáo thử nghiệm. Các yêu cầu khác nhau đối với cáp có chiều dài vượt quá qui định có thể được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm.

Không được đặt cáp ở bên dưới, hoặc trên nóc của EUT hoặc phía trên của các thành phần hệ thống trừ khi thích hợp để làm như vậy, ví dụ như cáp thường đi xuyên qua các giá cáp trên không hoặc bên dưới mặt phẳng nền. Cáp chỉ được đặt sát với các vỏ bên ngoài của EUT và các thành phần hệ thống nếu được sử dụng phổ biến theo cách đó. EUT phải được nghiên cứu ở các phương thức làm việc khác nhau.

Đối với EUT thường làm việc đặt trên bàn, thử nghiệm phát bức xạ cần được thực hiện với EUT đặt trên bàn không dẫn điện, mặt bàn có kích thước thích hợp. Bàn cần được đặt trên một bộ quay điều khiển từ xa và bằng vật liệu không dẫn điện. Đỉnh của bộ quay thường cao hơn mặt phẳng nền ít hơn 0,5 m, chiều cao của bàn cùng với bộ là 0,8 m so với mặt phẳng nền. Nếu bộ quay có cùng độ cao với mặt phẳng nền thì bề mặt của nó phải làm bằng vật liệu dẫn điện và chiều cao 0,8 m phải được đo tính từ đỉnh của bộ quay. EUT thường được đặt trên sàn sẽ được thử nghiệm trên sàn. Bộ quay lắp bằng mặt (bàn quay) là thích hợp trong trường hợp này. EUT thường được đặt trên sàn hoặc trên mặt bàn phải được thử nghiệm như thiết bị đặt trên mặt bàn.

EUT phải được nối đất phù hợp với yêu cầu của nhà chế tạo và các điều kiện sử dụng dự kiến. Nếu EUT làm việc không có nối đất thì phải được thử nghiệm không nối đất. Nếu EUT được trang bị các đầu nối để nối đất hoặc dây dẫn nối đất bên trong để nối trong điều kiện lắp đặt thực, thì dây đất hoặc mối nối đất phải được nối tới mặt phẳng nền (hoặc phương tiện để nối đất), để mô phỏng điều kiện lắp đặt thực tế. Mọi dây dẫn nối đất bên trong nằm trong đầu phích cắm dây dẫn nguồn xoay chiều của EUT phải được nối đất qua dịch vụ điện lưới. Ngoại trừ ở các vị trí nối đất mà nhà chế tạo dự kiến, EUT đứng trên sàn phải được cách điện với mặt phẳng nền bằng vật liệu điện môi có chiều dày đến 15 cm.

### 7.3.7 Phương tiện đo

Phương tiện đo, bao gồm cả anten, phải tuân thủ các yêu cầu liên quan trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) và TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

### 7.3.8 Phép đo cường độ trường trong các vị trí thử nghiệm ngoài trời khác

Vị trí thử nghiệm ngoài trời tương tự với vị trí thử nghiệm thoáng, nhưng không có mặt phẳng nền bằng kim loại, có thể cần được qui định đối với một số sản phẩm vì nhiều lý do thực tế, ví dụ thiết bị ISM và xe có động cơ. Các điều khoản nêu trong 7.3.4 đến 7.3.7 vẫn có hiệu lực.

### 7.3.9 Độ không đảm bảo đo đối với vị trí thử nghiệm thoáng và phòng bán hấp thụ

Lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1. Các khía cạnh về độ không đảm bảo đo qui định cho phép đo phát bức xạ trong OATS hoặc SAC (30 MHz đến 1 GHz) được nêu trong CISPR 16-4-2.

## 7.4 Đo trong phòng hấp thụ hoàn toàn (30 MHz đến 1 GHz)

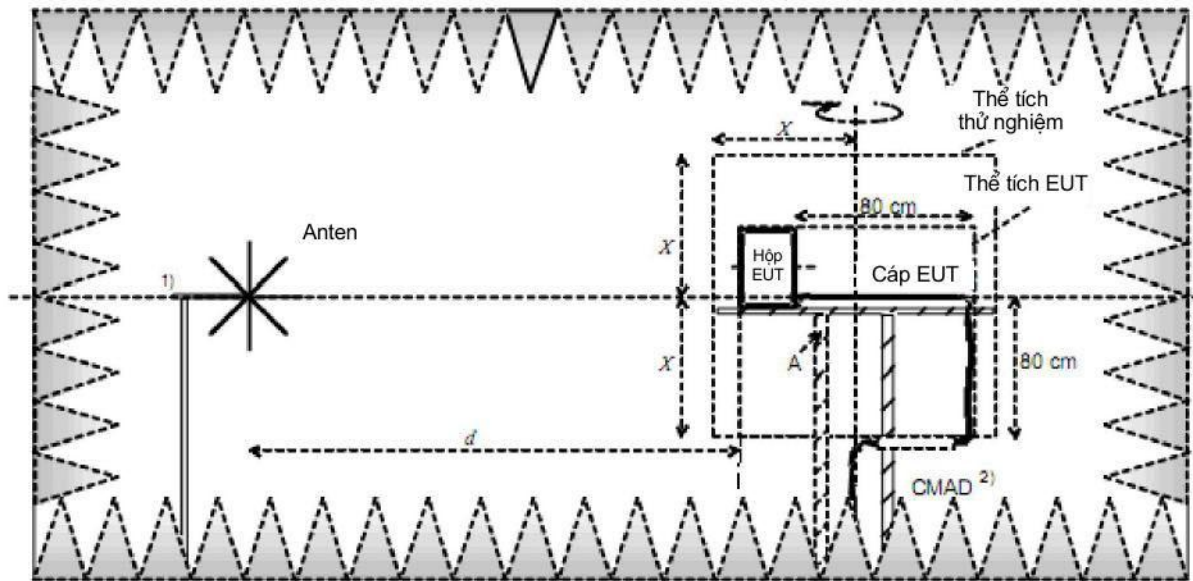
### 7.4.1 Bố trí thử nghiệm và dạng hình học của vị trí

Phải sử dụng loại anten cho thử nghiệm phát xạ của EUT giống như anten thu được sử dụng cho thử nghiệm kiểm tra hiệu lực vị trí trong phòng hấp thụ hoàn toàn. Độ cao anten là cố định ở độ cao trung bình hình học của thể tích thử nghiệm. Phép đo được thực hiện theo cả phân cực ngang và phân cực thẳng của anten thu. Cần đo phát xạ trong khi bàn xoay quay cùng với EUT trong từng vị trí của ít nhất ba vị trí góc phương vị liên tiếp ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ) khi không yêu cầu quay liên tục. Hình 7 minh họa vị trí hình học của phòng hấp thụ hoàn toàn điển hình và các kích thước liên quan.

EUT phải được đặt trên bàn xoay. Hình 7, Hình 8 và Hình 9 giải thích các kích thước khác nhau trong FAR. Bàn xoay, cột anten và sàn đỡ phải được đặt đúng vị trí trong qui trình kiểm tra hiệu lực vị trí. Khoảng cách a, b, c và e có thể bị hạn chế bởi kích cỡ của thể tích thử nghiệm. Mức của mặt phẳng đáy (chiều cao của chất hấp thụ cộng với c) là mức đối với thiết bị đứng trên sàn (độ cao giá nâng để vận chuyển sẽ nằm bên ngoài thể tích thử nghiệm).







A bàn xoay và cơ cấu đỡ EUT;

2X 1,5 m, 2,5 m, 5 m;

d 3 m, 5 m hoặc 10 m (đối với khoảng cách thử nghiệm 3 m, 5 m hoặc 10 m tương ứng).

1) Bố trí cáp anten phải giống như trong qui trình đánh giá hiệu lực vị trí thử nghiệm (xem Hình 7).

2) Thiết bị hấp thụ phương thức chung (CMAD) phải được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm áp dụng; việc sử dụng (nếu yêu cầu) phải được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm.

**Hình 8 – Bố trí thử nghiệm điển hình đối với thiết bị đặt trên bàn trong thế tích thử nghiệm của phòng hấp thụ hoàn toàn**

Khoảng cách thử nghiệm được đo từ điểm chuẩn của anten đến biên của EUT. Trong trường hợp chênh lệch giữa điểm chuẩn trên anten và tâm pha, có thể áp dụng hệ số hiệu chỉnh để đạt được cường độ trường ở khoảng cách thử nghiệm.

Hệ số hiệu chỉnh,  $C_{dr}$ , tính bằng dB, trong công thức (5) có thể được thêm vào cường độ trường để giảm độ không đảm bảo đo của nó. Trong qui trình hiệu chuẩn đối với anten, hệ số hiệu chỉnh pha  $C_{dr}$  được đo cho từng tần số. Qui trình đo được xác định khi hiệu chuẩn anten hoặc được tính từ khoảng cách về cơ của các phần tử chu kỳ loga cùng với hệ số anten  $F_a$ . Hai hệ số ( $C_{dr}$ , và  $F_a$ ) tính bằng dB được cộng vào điện áp ra của anten để có cường độ trường, theo công thức (6). Nếu việc hiệu chỉnh tâm pha không được tính đến thì việc thêm vào phải được tính đến trong quỹ độ không đảm bảo đo.

$$C_{dr} = 20 \log[(d + P_f - r)/d] \quad (5)$$

Cường độ trường được cho bởi:

$$E_f = V_f + F_a + C_{dr} \quad (6)$$

trong đó

$f$  là tần số (MHz);

$d$  là điểm cách ly yêu cầu từ biên EUT đến điểm chuẩn trên anten (m);

$P_f$  là vị trí tâm pha là hàm số của tần số, (m tính từ đầu của anten);

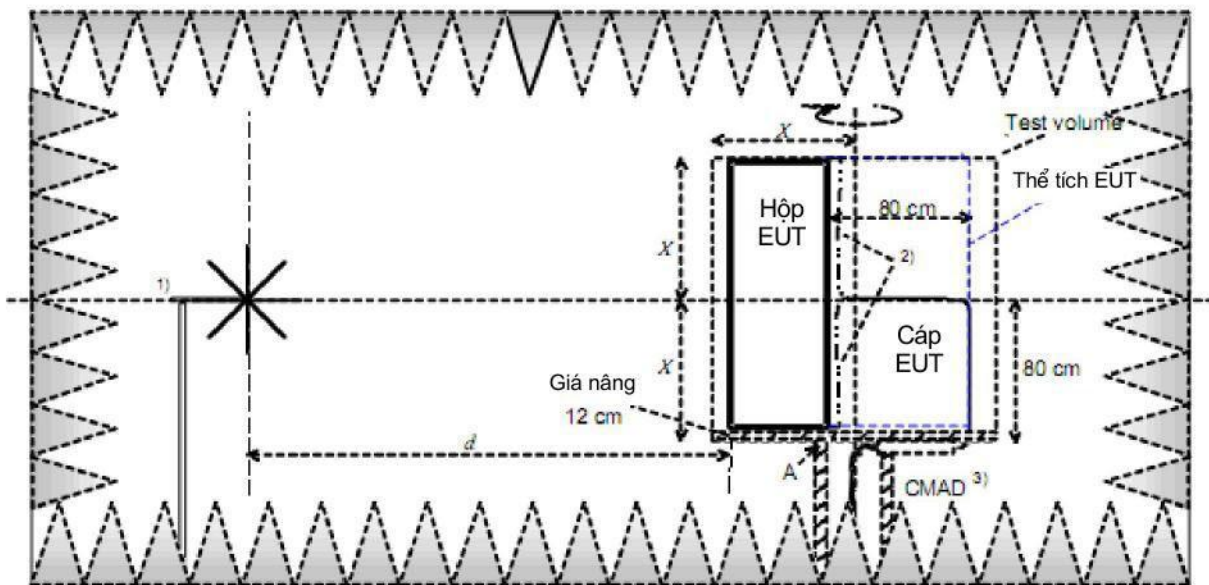
$r$  là khoảng cách của điểm chuẩn trên anten tính từ đầu của anten (m);

$E_f$  là trường E ở khoảng cách  $d$  so với nguồn [dB( $\mu$ V/m)];

$V_f$  là điện áp ở đầu ra của anten tại tần số  $f$  [dB( $\mu$ V)];

$C_{dr}$  là hệ số hiệu chỉnh tâm pha (dB);

$F_a$  là hệ số anten (không gian tự do) đối với trường E tại tâm pha [dB( $m^{-1}$ )].



A bàn xoay và cơ cấu đỡ EUT;

2X 1,5 m, 2,5 m, 5 m;

d 3 m, 5 m hoặc 10 m đối với khoảng cách thử nghiệm 3 m, 5 m hoặc 10 m tương ứng

Giá nâng 12 cm (10 cm đến 14 cm) là sự thoả hiệp giữa mặt phẳng nền bằng kim loại và mặt phẳng nền bằng gỗ.

1) Bố trí cáp anten phải giống như trong qui trình đánh giá hiệu lực vị trí thử nghiệm (xem Hình 7).

2) Bố trí cáp phụ thuộc vào vị trí của đầu ra cáp và phải gần với bề mặt của vỏ.

3) Thiết bị hấp thụ phương thức chung (CMAD) phải được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm áp dụng; việc sử dụng (nếu yêu cầu) phải được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm.

**Hình 9 – Bố trí thử nghiệm điển hình đối với thiết bị đặt trên sàn trong thế tích thử nghiệm của phòng hấp thụ hoàn toàn**

### 7.4.2 Vị trí của EUT

Hình 8 và Hình 9 minh họa bố trí thử nghiệm trong phòng hấp thụ hoàn toàn đối với EUT đặt trên bàn và trên sàn điển hình tương ứng. EUT phải có cấu hình, lắp đặt, bố trí và làm việc theo cách nhất quán với các ứng dụng điển hình. Toàn bộ EUT phải lắp đặt vừa trong thể tích thử nghiệm. Thiết bị kết hợp cần thiết để làm việc với EUT nhưng không tạo thành một phần của EUT phải được đặt bên ngoài phòng chống nhiễu.

Cáp kết nối phải được nối với từng loại cổng kết nối của EUT. Nếu EUT gồm các thiết bị riêng rẽ thì các thiết bị phải có cấu hình như bình thường nhưng đặt cách nhau 10 cm nếu có thể. Cáp liên kết phải được bó lại. Bó cáp phải có chiều dài từ 30 cm đến 40 cm dọc theo cáp.

Để cải thiện tính tái lập của phép đo, phải áp dụng các hướng dẫn sau:

- a) EUT (kể cả cáp được bố trí theo 7.4.3) phải được đặt sao cho tâm của nó ở độ cao bằng với tâm của thể tích thử nghiệm. Có thể sử dụng giá đỡ không dẫn có độ cao thích hợp để đạt được điều này.
- b) Trong trường hợp, về mặt vật lý không thể nâng EUT cỡ lớn đến tâm của thể tích thử nghiệm (Hình 7 và Hình 8), EUT có thể vẫn được giữ trên giá nâng không dẫn trong quá trình thử nghiệm (Hình 9). Độ cao của giá nâng phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm.

Yêu cầu kỹ thuật về lắp đặt đối với một số thiết bị đặt trên sàn đòi hỏi thiết bị cần lắp đặt và liên kết trực tiếp đến sàn dẫn. Các lưu ý dưới đây áp dụng cho thử nghiệm thiết bị đặt trên sàn trong FAR: nếu các kết quả thử nghiệm trong FAR đối với thiết bị đặt trên sàn được thiết kế để lắp đặt và liên kết trực tiếp vào sàn dẫn thể hiện sự không phù hợp với giới hạn phát xạ áp dụng cho vị trí FAR thì các phát xạ thực tế có thể thấp hơn nếu EUT được thử nghiệm trên mặt phẳng nền mà mô phỏng tốt hơn môi trường lắp đặt cuối cùng. Việc này đặc biệt đúng nếu phát xạ ở tần số thấp hơn 200 MHz, phân cực ngang, và nguồn phát xạ là từ vị trí trên thiết bị ứng với độ cao so với mặt nền là 0,4 m hoặc nhỏ hơn trong hệ thống lắp đặt điển hình. Trước khi xác định sự không phù hợp dựa trên các phép đo phòng hấp thụ hoàn toàn, nên kiểm tra thêm trong môi trường thử nghiệm mặt phẳng nền (tức là, vị trí thử nghiệm thoáng hoặc phòng bán hấp thụ) để mô phỏng tốt hơn điều kiện lắp đặt dự kiến cuối cùng cho thiết bị.

### 7.4.3 Bố trí cáp và đầu nối

Trong thử nghiệm EMC, tính tái lập của các kết quả đo thường kém do các sai khác trong bố trí cáp và đầu nối, khi một EUT đơn lẻ được đo ở nhiều vị trí thử nghiệm khác nhau. Các điểm được liệt kê dưới đây thường là các điều kiện chung đối với bố trí thử nghiệm để cung cấp độ tái lập tốt (xem Hình 8 và Hình 9). Một cách lý tưởng, tất cả các bức xạ cần đo chỉ nên phát ra từ thể tích thử nghiệm. Cáp được dùng trong thử nghiệm phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo. EUT có thể sử dụng cáp không có đầu nối nếu các đầu nối cáp không sẵn có. Yêu cầu kỹ thuật của cáp và đầu nối sử dụng trong thử nghiệm phải được qui định rõ ràng trong báo cáo thử nghiệm.

a) Cáp được nối đến EUT và thiết bị phụ hoặc nguồn điện phải có chiều dài 0,8 m chạy theo chiều ngang và 0,8 m chạy theo chiều dọc (không bó) bên trong thể tích thử nghiệm (xem Hình 8 và Hình 9). Chiều dài cáp bất kỳ vượt quá 1,6 m với dung sai tương đối bằng  $\pm 5\%$  phải được rải bên ngoài thể tích thử nghiệm.

b) Nếu nhà chế tạo qui định chiều dài ngắn hơn 1,6 m thì trong trường hợp có thể, phải hướng sao cho nửa chiều dài của cáp là nằm ngang và nửa còn lại theo chiều dọc trong thể tích thử nghiệm.

c) Cáp không được sử dụng thông qua thiết bị kết hợp trong quá trình thử nghiệm phải có kết cuối thích hợp:

- 1) cáp (có chống nhiễu) đồng trục có bộ nối đồng trục có trở kháng thích hợp ( $50\ \Omega$  hoặc  $75\ \Omega$ );
- 2) cáp có chống nhiễu với nhiều hơn một sợi dây bên trong phải có đầu nối phương thức chung (pha đến đất chuẩn) và đầu nối phương thức vi sai (pha-pha) phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo;
- 3) cáp không được chống nhiễu phải có đầu nối phương thức vi sai cũng như đầu nối phương thức chung phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo.

d) Nếu EUT cần thiết bị kết hợp để làm việc đúng thì phải đặc biệt cẩn thận sao cho phát xạ của thiết bị đó không ảnh hưởng đến phép đo bức xạ. Thiết bị kết hợp phải được đặt bên ngoài phòng có chống nhiễu trong trường hợp có thể. Phải thực hiện các biện pháp chống rò RF vào trong FAR qua cáp liên kết.

e) Bố trí thử nghiệm gồm bố trí cáp, yêu cầu kỹ thuật của cáp và đầu nối đi kèm và biện pháp thực hiện để triệt ảnh hưởng phát xạ của chiều dài cáp bên ngoài thể tích thử nghiệm (ví dụ, sử dụng kẹp ferit) được qui định trong các tiêu chuẩn sản phẩm khác nhau.

Do bản chất khác nhau của nhiều EUT, tiêu chuẩn sản phẩm có thể khác đáng kể so với các yêu cầu của điều này (ví dụ 10.5 của TCVN 7189 (CISPR 22) [3])<sup>2</sup>.

#### **7.4.4 Độ không đảm bảo đo đối với FAR**

Lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1. Điều kiện để sử dụng phương pháp thử nghiệm thay thế được nêu trong CISPR 16-4-5. Ví dụ về quỹ độ không đảm bảo đo đối với phép đo phát xạ ở khoảng cách 3 m trong FAR được nêu trong CISPR 16-4-2.

### **7.5 Phương pháp đo phát bức xạ (30 MHz đến 1 GHz) và phương pháp thử nghiệm miễn nhiễm bức xạ (80 MHz đến 1 GHz) với bố trí thử nghiệm chung trong phòng bán hấp thụ**

#### **7.5.1 Khả năng áp dụng**

Để thay cho các bố trí thử nghiệm khác dùng để thử nghiệm phát bức xạ và thử nghiệm miễn nhiễm bức xạ, với sự đồng ý của ban kỹ thuật sản phẩm, thử nghiệm theo cả hai yêu cầu có thể được thực hiện sử

<sup>2</sup> Con số trong ngoặc vuông đề cập đến Thư mục tài liệu tham khảo.

dụng bố trí EUT chung phù hợp với các yêu cầu của điều này. Có thể áp dụng bố trí thử nghiệm mô tả trong điều này khi thử nghiệm phát bức xạ và thử nghiệm miễn nhiễm của EUT sử dụng cùng cấu hình và bố trí thử nghiệm được chứng minh về kỹ thuật. Bố trí thử nghiệm này được xem là có thể áp dụng tốt nhất cho EUT có cấu hình đơn giản, ví dụ một hộp đơn lẻ, tổ hợp của các hộp nhỏ, có ít hơn năm cáp nối đến EUT. Bố trí thử nghiệm thay thế này được phép sử dụng cho các EUT mà các tiêu chuẩn sản phẩm về phát xạ cho phép thử nghiệm phát bức xạ ở khoảng cách 3 m.

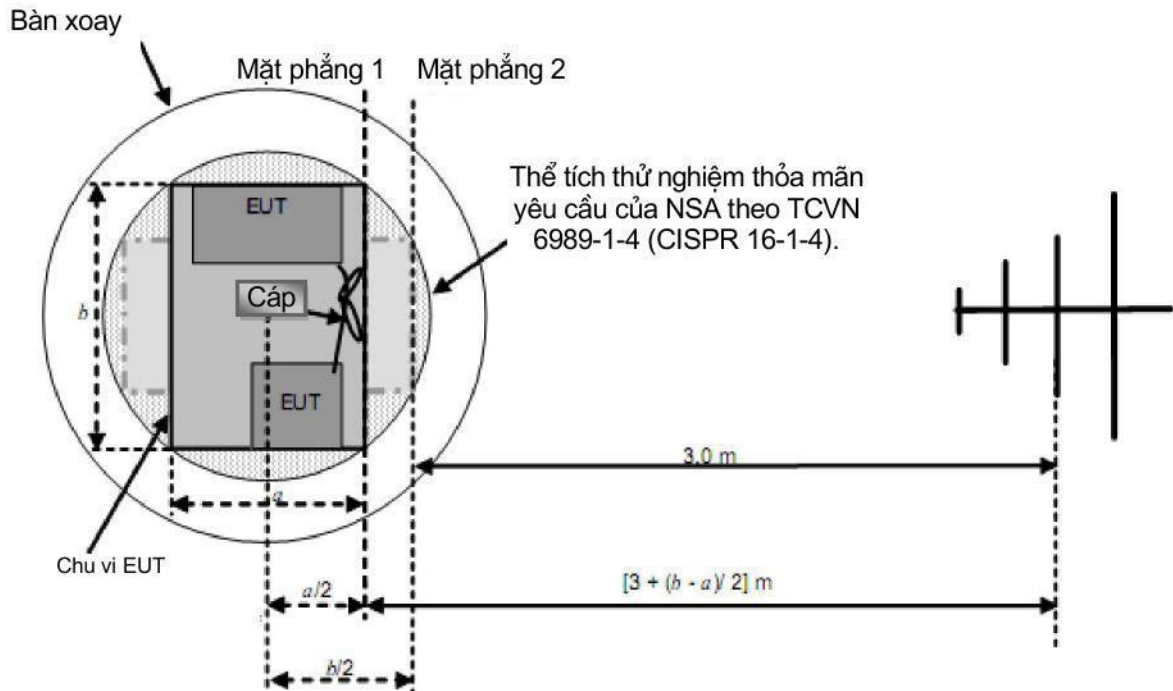
Thử nghiệm miễn nhiễm bức xạ có thể được thực hiện với vật liệu hấp thụ bao phủ các phần của mặt phẳng nền giữa EUT và anten truyền, nếu cần để đạt được sự đồng nhất trường, như qui định ở TCVN 8241-4-3 (IEC 61000-4-3) (tức là phòng bán hấp thụ có lót chất hấp thụ, tương tự như vị trí thử nghiệm thoáng có lót chất hấp thụ). Đối với các phép đo phát xạ, đặc tính suy giảm vị trí chuẩn hóa của phòng bán hấp thụ không có chất hấp thụ mặt phẳng nền phải thoả mãn các yêu cầu của TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

### 7.5.2 Xác định chu vi EUT và khoảng cách từ anten đến EUT

Thử nghiệm phát bức xạ và miễn nhiễm bức xạ phải được thực hiện với anten thu hoặc phát đặt ở khoảng cách nằm ngang bằng 3 m cộng với một nửa chiều rộng lớn nhất của EUT đang được thử nghiệm, đo từ tâm của EUT. Điểm chuẩn của anten được sử dụng khi xác định khoảng cách của nó so với EUT là điểm chuẩn đã biết. Tuy nhiên, nếu điểm chuẩn không được qui định thì điểm chuẩn là điểm dọc theo đường giữa cần anten nằm ngang giữa các phần tử anten lưỡng cực tương ứng với nửa bước sóng của giới hạn tần số trên và giới hạn tần số dưới cần đánh giá.

CHÚ THÍCH: Đối với anten chu kỳ loga, nhà chế tạo có thể qui định điểm chuẩn.

Chu vi EUT được xác định bằng hình chữ nhật ảo (tưởng tượng) nhỏ nhất bao quanh EUT. Tất cả các cáp bên trong hệ thống phải nằm trong chu vi này (xem Hình 10). Từng cạnh của chu vi này phải nằm trong một trong bốn mặt của EUT, đồng phẳng với (và có thể nằm bên trong) vùng trường đồng nhất (UFA) được hiệu chuẩn cho thử nghiệm miễn nhiễm, tùy thuộc vào khoảng cách thử nghiệm theo chiều ngang.



**Hình 10 – Vị trí của các mặt phẳng chuẩn dùng để hiệu chuẩn trường đồng nhất (nhìn từ phía trên)**

### 7.5.3 Thể tích thử nghiệm đồng nhất

Thể tích thử nghiệm đồng nhất được xác định bằng các điều kiện dưới đây.

- EUT và thiết bị phụ của nó (AuxEq) (ví dụ thiết bị ngoại vi và cáp) phải được lắp vừa trong thể tích thử nghiệm thỏa mãn các yêu cầu về kiểm tra hiệu lực vị trí thử nghiệm theo TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4). Xem qui trình kiểm tra hiệu lực vị trí đối với vị trí thử nghiệm thay thế để sử dụng trong phép đo phát xạ của TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4);
- EUT và thiết bị phụ của nó phải lắp vừa trong thể tích thử nghiệm cho phép từng mặt của EUT và thiết bị phụ của nó thẳng hàng với vùng trường đồng nhất theo các yêu cầu của TCVN 8241-4-3 (IEC 61000-4-3) và như mô tả trong điều này.

Đánh giá EUT có các biên không đều hoặc không đối xứng ở hai khoảng cách của anten cần hiệu chuẩn vùng trường đồng nhất theo các yêu cầu của TCVN 8241-4-3 (IEC 61000-4-3). Trong ví dụ thể hiện ở Hình 10, đây là ở mặt phẳng có chiều dài  $b$  dọc theo mặt trước của EUT (góc phương vị  $0^\circ$ ) và mặt phẳng theo chiều dài  $a$  dọc theo mặt bên cạnh của EUT (góc phương vị  $90^\circ$ ).

Để chứa được EUT có chiều rộng lớn nhất bằng 1,5 m, vùng trường đồng nhất có thể được hiệu chỉnh theo hai điều kiện:

- trong mặt phẳng vuông góc với trục của anten qua tâm của bàn xoay;
- trong mặt phẳng vuông góc với trục của anten cách tâm bàn xoay 0,75 m về phía trước, vuông góc với trục đo.

Có thể nội suy tuyến tính để thử nghiệm EUT bất kỳ có mặt trước hở nằm giữa hai vùng trường đồng nhất đã hiệu chuẩn. Giả thiết rằng:

- tiêu chí -0 dB đến +6 dB phù hợp ở nhiều điểm xác định bởi TCVN 8241-4-3 (IEC 61000-4-3) đối với từng bề mặt trong hai bề mặt, và
- cường độ trường trung bình của các điểm thỏa mãn tiêu chí -0 dB đến +6 dB trong hai UFA tỷ lệ nghịch với khoảng cách từ anten đến UFA khi đặt công suất thuận không đổi đến anten.

Gọi  $P_{c1}$  là công suất thuận (thang đo logarit) đối với UFA ở tâm của bàn xoay, được đánh giá bởi việc hiệu chuẩn với cường độ trường không đổi hoặc phương pháp hiệu chuẩn với công suất không đổi, và  $P_{c2}$  là công suất thuận tương ứng đối với UFA ở 0,75 m phía trước tâm của bàn xoay. Công suất thuận cần thiết để minh họa bề mặt EUT có thể được tính bằng nội suy tuyến tính từ  $P_{c1}$  và  $P_{c2}$  và khoảng cách tương ứng (cũng trong thang đo logarit) đến anten. Về mô tả chi tiết và bản mô tả phép đo khác, xem phương pháp hiệu chuẩn trường ở 6.2 của TCVN 8241-4-3 (IEC 61000-4-3).

Đối với các kích thước chu vi của EUT sai khác nhỏ hơn hoặc bằng 20 % khoảng cách 3 m (nghĩa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,6 m) chỉ yêu cầu hiệu chuẩn một vùng trường đồng nhất ở khoảng cách tương ứng với mặt phẳng 1 trong Hình 10 (mặt rộng nhất của EUT).

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng phương pháp mô tả trong đoạn đầu, hai bề mặt của EUT phải được thử nghiệm ở mức cường độ trường miễn nhiễm cao hơn do khoảng cách của chúng đến anten phát gần hơn.

Chu vi EUT, kể cả cáp nối, phải lắp vừa trong thể tích thử nghiệm thỏa mãn yêu cầu về kiểm tra hiệu lực vị trí. Đối với bố trí thử nghiệm phát xạ/miễn nhiễm chung, trang bị thử nghiệm phải được hiệu chuẩn ở hai mặt phẳng thẳng đứng tương ứng với kích thước nhỏ nhất và lớn nhất của chu vi EUT ở  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  và  $270^\circ$  so với các bề mặt của EUT. Các loại thiết bị cần thử nghiệm trong trang bị thử nghiệm có thể được xem xét để chọn hai vị trí mặt phẳng.

Nếu sử dụng chất hấp thụ của sàn để đạt được tiêu chí trường đồng nhất thì các chất hấp thụ này phải được đặt giữa anten phát và mặt phẳng 2. Nếu chỉ một mặt phẳng được hiệu chuẩn (nghĩa là EUT có sự sai khác giữa hai kích thước biên nhỏ hơn 0,6 m) thì chất hấp thụ sàn nếu được sử dụng phải được đặt giữa anten phát và mặt phẳng được hiệu chuẩn.

#### 7.5.4 Yêu cầu kỹ thuật đối với bố trí EUT trong bố trí thử nghiệm phát xạ/miễn nhiễm chung

Các thử nghiệm phải được thực hiện với thiết bị có cấu hình càng gần càng tốt với hoạt động thực tế điển hình của nó. Trừ khi có quy định khác, cáp và hệ thống đi dây phải như quy định của nhà chế tạo và thiết bị phải nằm trong hộp (hoặc tủ) của nó với tất cả các nắp và tấm đậy để tiếp cận được ở đúng vị trí. Mọi sai lệch với các điều kiện làm việc bình thường của EUT phải được đưa vào báo cáo thử nghiệm. Áp dụng yêu cầu kỹ thuật ở 7.3.6.3. EUT (trên kết cấu đỡ không dẫn, trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng) phải được đặt trên bàn xoay vận hành từ xa, như quy định trong 7.3.6.3 để cho phép quay EUT.

## TCVN 6989-2-3:2010

Độ cao của EUT trên mặt phẳng nền phải phù hợp với các yêu cầu dưới đây.

- Thiết bị đặt trên bàn được đặt trên bàn bố trí thử nghiệm không dẫn có chiều cao  $0,8\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$ , xem 7.3.6.3. TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4) qui định phương pháp xác định ảnh hưởng của bàn bố trí thử nghiệm không dẫn lên các kết quả thử nghiệm.
- Thiết bị đặt trên sàn được đặt trên giá đỡ không dẫn, như qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm áp dụng. Nếu không có yêu cầu về độ cao đặt EUT trong tiêu chuẩn sản phẩm thì EUT phải được đặt trên giá đỡ không dẫn ở độ cao từ 5 cm đến 15 cm trên mặt phẳng nền.

Thiết bị được thiết kế để lắp trên tường khi làm việc phải được thử nghiệm như thiết bị đặt trên bàn. Hướng đặt của EUT phải nhất quán với hoạt động bình thường (tức là được định vị như lắp đặt bình thường).

Cáp kết nối, tải và thiết bị cần được nối đến ít nhất một trong từng loại cổng kết nối của EUT và, trong trường hợp có thể, từng cáp phải được kết cuối trong thiết bị điển hình cho sử dụng thực tế của nó. Trong trường hợp có nhiều cổng kết nối cùng loại, một số lượng điển hình các cổng này phải được nối đến thiết bị hoặc tải. Chỉ cần nối đến một trong các tải là đủ với điều kiện là có thể chỉ ra rằng, ví dụ bằng thử nghiệm sơ bộ, việc nối các cổng khác không làm tăng đáng kể mức nhiễu (tức là, quá 2 dB) hoặc giảm đáng kể mức miễn nhiễm. Lý do sử dụng cấu hình và mang tải của cổng phải được ghi vào báo cáo thử nghiệm.

Số lượng cáp bổ sung cần hạn chế ở điều kiện khi việc thêm cáp khác vào không làm giảm biên một lượng đáng kể (ví dụ, 2 dB) so với giới hạn. Trong một số trường hợp, bố trí tối ưu của các đặc trưng, tải, loại kết nối và cáp để thử nghiệm phát xạ và miễn nhiễm là khác nhau, có thể dẫn đến cần cấu hình lại EUT trong giới hạn của bố trí EUT đồng nhất.

Bố trí cáp và đầu nối phải phù hợp với các yêu cầu sau.

- Cáp phải được định hướng sao cho không có trường bức xạ phân cực thẳng và phân cực ngang. Phải áp dụng qui tắc bố trí cáp và chiều dài cáp xác định trong tiêu chuẩn sản phẩm về phát xạ và miễn nhiễm áp dụng được. Tuy nhiên, trong trường hợp có các yêu cầu mâu thuẫn, bố trí cáp và chiều dài cáp lớn nhất trong tiêu chuẩn sản phẩm về phát xạ. Có thể đạt được sự thoả mãn các qui tắc này bằng cách áp dụng qui tắc đặt cáp của tiêu chuẩn phát xạ và đặt tối thiểu 1 m chiều dài, cáp với các phần nằm ngang hoặc thẳng đứng lẫn lộn, vào trường điện từ trong khi thử nghiệm miễn nhiễm (trừ khi yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo yêu cầu các cáp ngắn hơn). Chiều dài cáp vượt quá cần được bó lại ở khoảng giữa chiều dài cáp để tạo thành bó có chiều dài từ 30 cm đến 40 cm. Nếu không có thông tin về bố trí cáp trong tiêu chuẩn sản phẩm về phát xạ thì áp dụng bố trí dưới đây:
- Đối với EUT đặt trên bàn (Hình 11 và Hình 12), cáp đi ra khỏi thể tích thử nghiệm đồng nhất (tức là, các cáp nối EUT với phần bên ngoài) phải được đặt vào trường điện từ theo Hình 11 và Hình 12 đối với chiều dài tổng bằng 1 m ( $\pm 0,1\text{ m}$ ) và sau đó kéo dài hướng thẳng xuống sàn (với chiều dài tối thiểu là 0,8 m chính là chiều cao của bàn đặt EUT). Cáp liên kết treo từ bàn phải ở khoảng cách tối



thiếu là 0,4 m ( $\pm 0,04$  m) so với mặt phẳng dẫn. Nếu cáp được treo cách mặt phẳng dẫn ít hơn 40 cm mà không thể làm ngắn lại đến chiều dài thích hợp thì phần cáp vượt quá phải được gấp lại và tạo thành bó dài từ 30 cm đến 40 cm. Nếu chiều dài lớn nhất do nhà chế tạo công bố đối với một số cáp nhất định không cho phép bố trí 1 m cáp nằm ngang kể cả chiều dài để chạm đến mặt phẳng nền đối với sản phẩm đặt trên bàn (đặt trên bàn có độ cao 0,8 m), thì bố trí nằm ngang phải tùy thuộc vào phần chiều dài vượt quá 0,8 m của cáp. Không yêu cầu bó lại.

- Đối với EUT đặt trên sàn (Hình 13 và Hình 14), cáp nằm ngoài thể tích thử nghiệm đồng nhất phải được bố trí với chiều dài ít nhất là 0,3 m chạy theo chiều ngang nằm trong thể tích thử nghiệm và với phần chạy theo chiều dọc theo sử dụng bình thường điển hình (tùy thuộc vào độ cao so với sàn của cổng I/O). Cáp nằm ngang phải được đặt cách mặt phẳng nền ở độ cao nhỏ nhất là 10 cm trên toàn bộ chiều dài của cáp dự kiến được bố trí dọc theo sàn.

Cáp giữa các hộp của EUT phải được xử lý như sau:

- Phải sử dụng loại cáp và bộ nối do nhà chế tạo qui định.
- Nếu yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo đòi hỏi chiều dài cáp nhỏ hơn hoặc bằng 3 m thì phải sử dụng chiều dài qui định. Chiều dài cáp phải chịu trường điện từ là 1 m ( $\pm 0,1$  m) và phần vượt quá phải được gấp lại và tạo thành bó dài 30 cm đến 40 cm đối với thiết bị đặt trên bàn (xem Hình 11 và Hình 12) và xấp xỉ 1 m đối với thiết bị đặt trên sàn (xem Hình 13 và 14).
- Nếu chiều dài qui định lớn hơn 3 m hoặc không qui định thì chiều dài được chiếu xạ phải là 1 m. Phần cáp vượt quá phải được kéo ra ngoài thể tích thử nghiệm.
- Tổ hợp EUT của thiết bị đặt trên bàn và thiết bị đặt trên sàn phải được bố trí theo bố trí của từng cấu hình thiết bị riêng rẽ và cáp liên kết giữa thiết bị đặt trên bàn và thiết bị đặt trên sàn phải theo các qui tắc này.
- Đối với cáp không được kết cuối trong thiết bị phụ thì đầu nối phương thức vi sai và đầu nối phương thức chung cần được mô phỏng để thể hiện thiết bị phụ được nối với cáp và thể hiện trở kháng chức năng yêu cầu.
- Cáp không nối với thiết bị khác có thể được kết cuối như dưới đây (xem thêm 7.3.6.3).

Cáp đồng trục có chống nhiễu phải được kết cuối bằng đầu nối đồng trục (thường là 50  $\Omega$  hoặc 75  $\Omega$ );

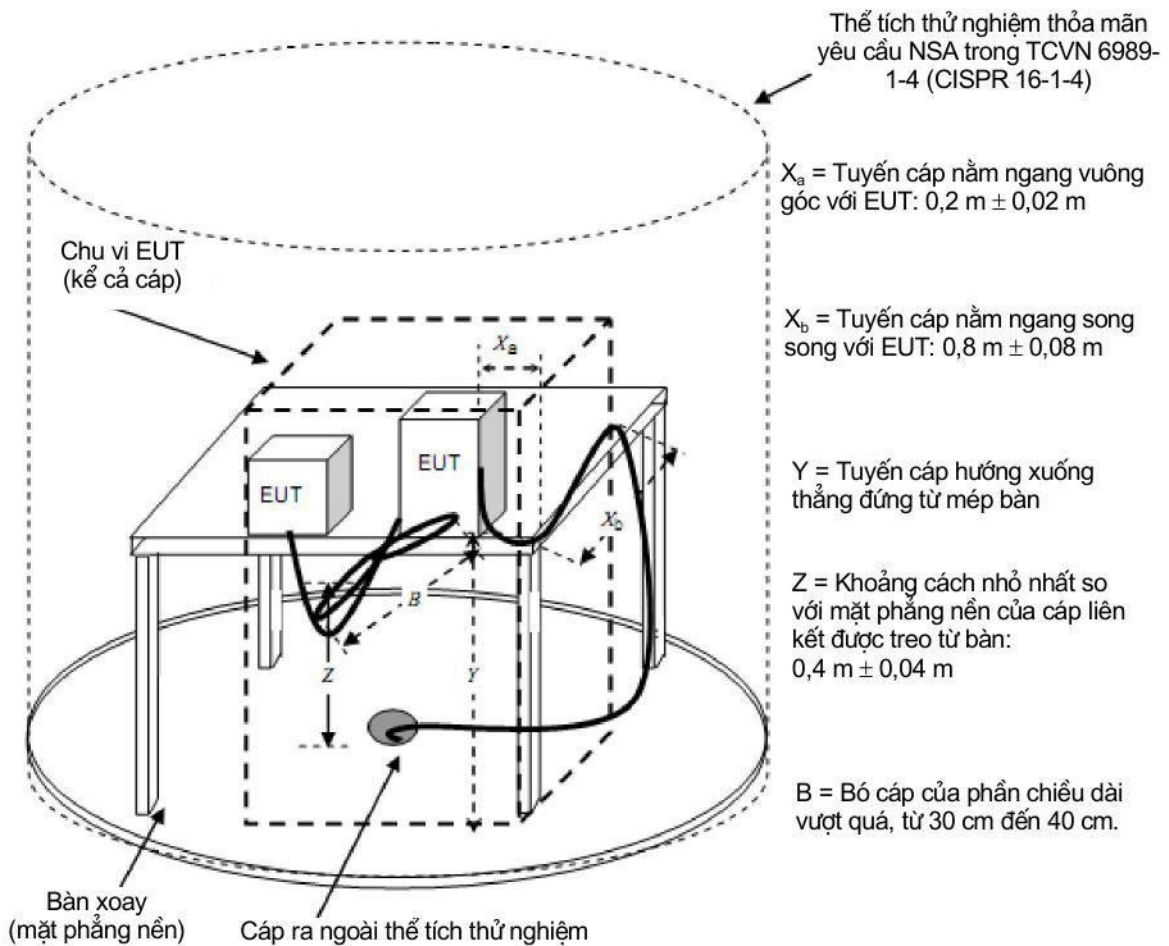
- Cáp có chống nhiễu với nhiều hơn một sợi dây bên trong phải có đầu nối phương thức chung và đầu nối phương thức vi sai phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo EUT. Đầu nối phương thức chung được nối một cách thích hợp giữa sợi dây bên trong hoặc đầu nối phương thức vi sai và màn chắn cáp. Nếu không có sẵn thông tin về đầu nối phương thức chung thì nên sử dụng đầu nối phương thức chung 150  $\Omega$ .
- Cáp không được chống nhiễu phải có đầu nối phương thức vi sai phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo;

## TCVN 6989-2-3:2010

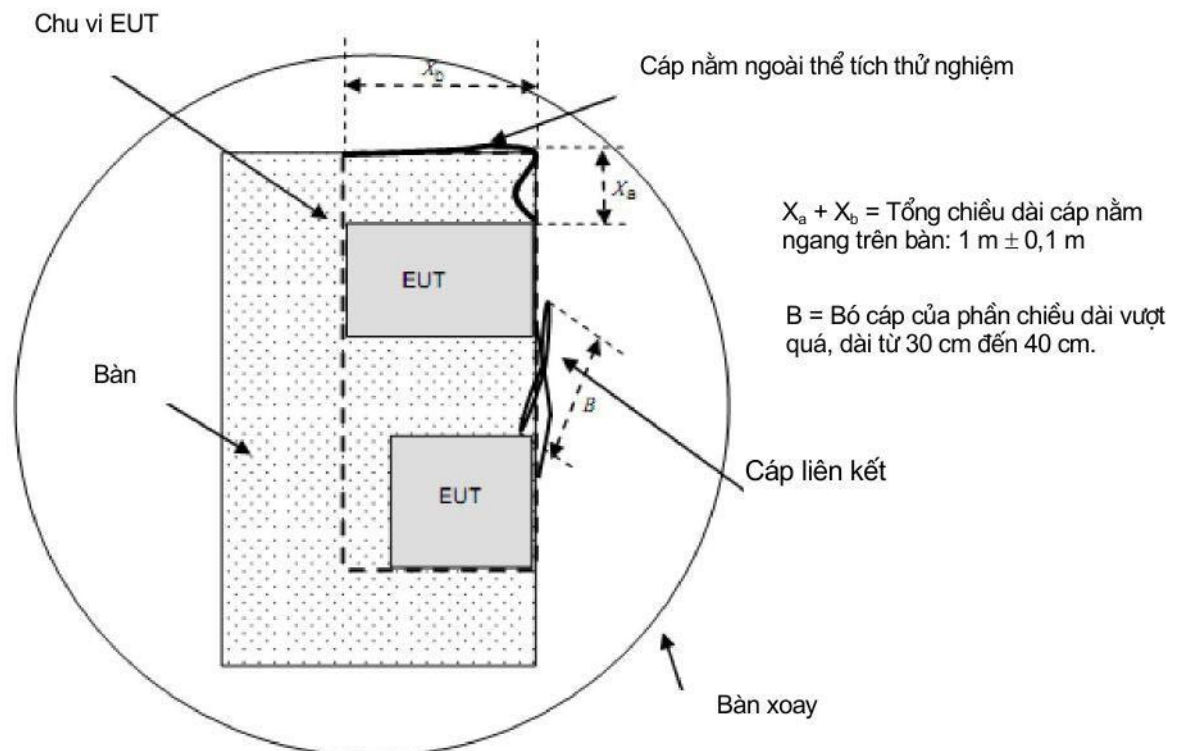
- Tất cả các cáp được làm ngắn lại chiều dài lớn nhất của chúng do nhà chế tạo công bố và được cung cấp đầu nối giả để thuận tiện cho thử nghiệm thì cần được cung cấp thêm các đầu nối phương thức chung  $150 \Omega$  cho vách hoặc sàn của phòng thử nghiệm.

Các hạng mục dưới đây cần được xem xét với 7.3.6.3.

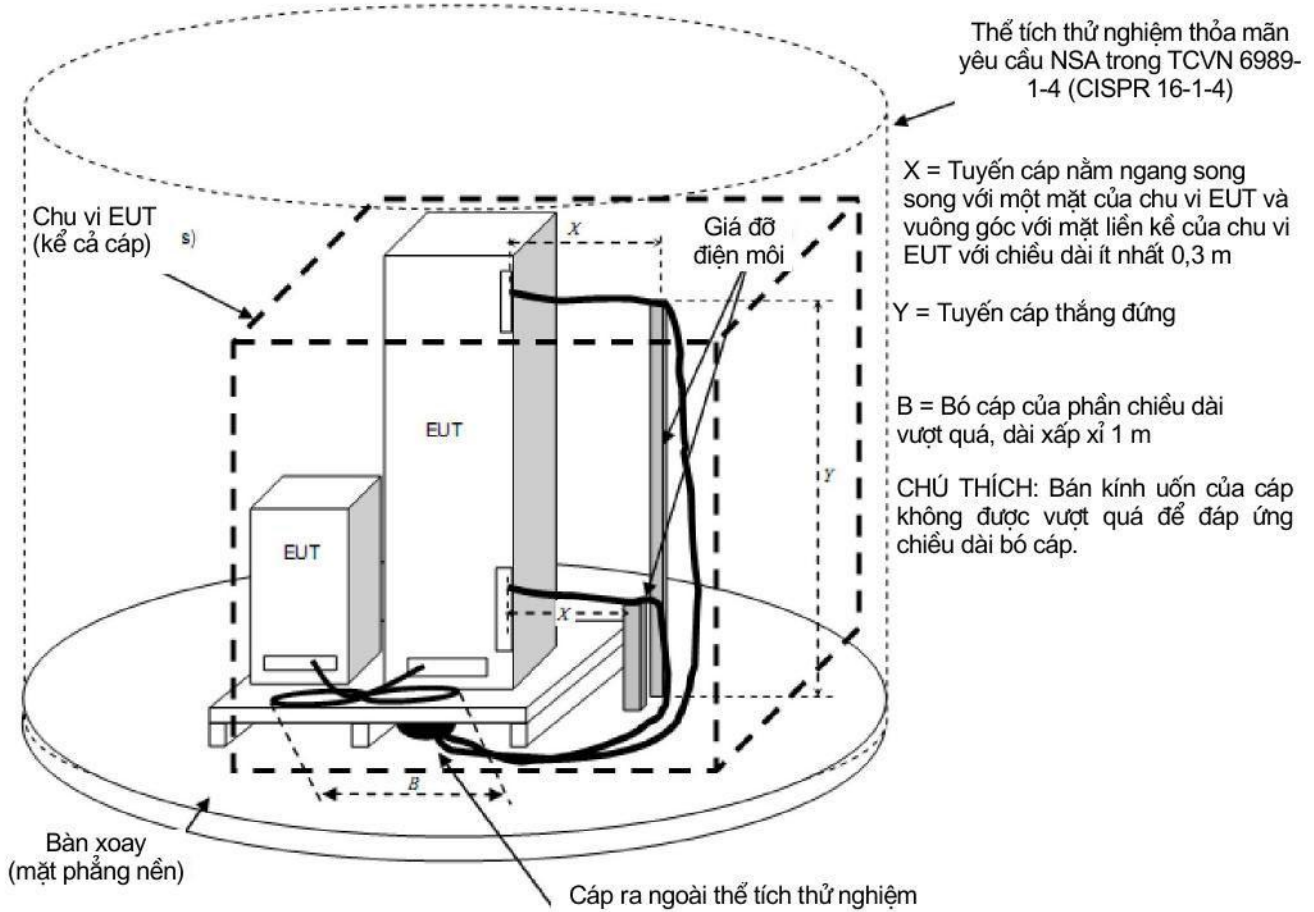
- Nếu EUT cần thiết bị kết hợp (AE) để làm việc đúng thì phải hết sức cẩn thận để đảm bảo rằng AE không ảnh hưởng đến phép đo phát bức xạ hoặc thử nghiệm miễn nhiễm bức xạ. AE có thể được đặt ngoài phòng hấp thụ hoàn toàn trong khi thử nghiệm nếu sẵn có các giao diện dùng để nối đúng trên lớp chống nhiễu của phòng. Có thể cần các biện pháp để ngăn ngừa rò RF vào hoặc ra khỏi phòng hấp thụ hoàn toàn qua cáp kết nối.
- Các phương pháp hoặc thiết bị khác được sử dụng để giảm các phát xạ không mong muốn từ AE phải được đặt bên ngoài phòng thử nghiệm hoặc bên dưới sàn được nâng lên.
- Bố trí thử nghiệm, kể cả bố trí cáp, yêu cầu kỹ thuật về cáp và đầu nối kèm theo, sử dụng CMAD trên cáp đi ra khỏi thể tích thử nghiệm và các biện pháp khác được thực hiện để giảm phát xạ từ AE bên ngoài thể tích thử nghiệm phải được mô tả rõ ràng trong báo cáo thử nghiệm.



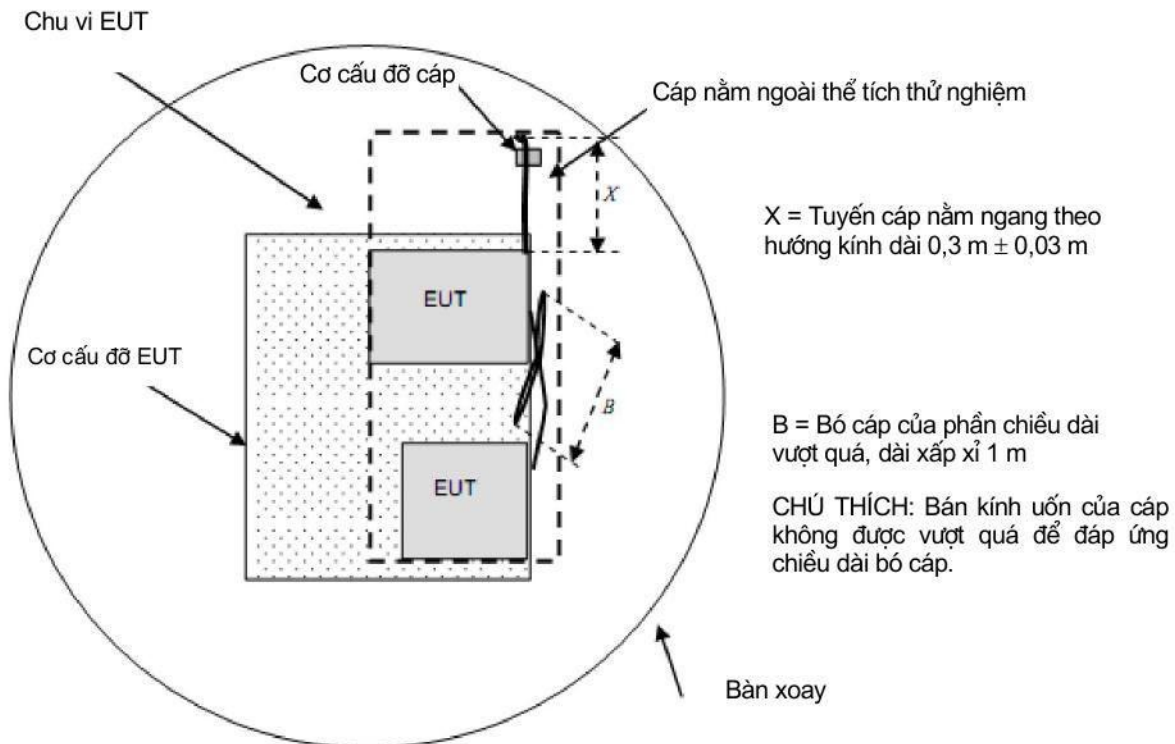
Hình 11 – Bố trí thử nghiệm cho thiết bị đặt trên bàn



Hình 12 – Bố trí thử nghiệm cho thiết bị đặt trên bàn – Nhìn từ trên xuống



Hình 13 – Bố trí thử nghiệm cho thiết bị đặt trên sàn



Hình 14 – Bố trí thử nghiệm cho thiết bị đặt trên sàn – Nhìn từ trên xuống

### 7.5.5 Độ không đảm bảo đo đối với bố trí và phương pháp thử nghiệm phát xạ/miễn nhiễm chung

Lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1.

## 7.6 Phòng hấp thụ hoàn toàn và phép đo OATS/SAC có lót chất hấp thụ (1 GHz đến 18 GHz)

### 7.6.1 Đại lượng cần đo

Cường độ trường điện do EUT phát ra ở khoảng cách đo là đại lượng cần đo. Kết quả phải được biểu thị theo cường độ trường.

Trong một số tiêu chuẩn, các giới hạn phát xạ trên 1 GHz đối với thiết bị được biểu thị theo công suất bức xạ hiệu dụng ( $P_{RE}$ ), tính bằng dB (pW). Ở điều kiện trường xa trong không gian tự do, công thức chuyển đổi  $P_{RE}$  sang cường độ trường, tính bằng dB( $\mu$ V/m) ở khoảng cách 3 m như sau:

$$E_{3m} = P_{RE} + 7,4 \quad (7)$$

Với khoảng cách  $d$ , tính bằng m, khác 3 m:

$$E_d = P_{RE} + 7,4 + 20 \log \left( \frac{3}{d} \right) \quad (8)$$

### 7.6.2 Khoảng cách đo

Cường độ trường do EUT phát ra được đo ở khoảng cách ưu tiên là 3 m. Khoảng cách đo,  $d$  là khoảng cách nằm ngang giữa chu vi của EUT và điểm chuẩn của anten thu (xem Hình 15). EUT bao quanh tất cả các phần của EUT, kể cả rãnh cáp và thiết bị đỡ và chiều dài cáp nhỏ nhất bằng 30 cm.

Trong thực tế có thể sử dụng các khoảng cách khác, như sau:

- khoảng cách ngắn hơn, trong trường hợp tạp môi trường cao hoặc để giảm ảnh hưởng của các phản xạ không mong muốn, nhưng cần lưu ý đảm bảo khoảng cách đo lớn hơn hoặc bằng  $D^2/(2\lambda)$ ;
- khoảng cách lớn hơn đối với các EUT lớn để cho phép búp sóng anten bao quanh EUT.

CHÚ THÍCH: Vì các thành phần chủ yếu của tín hiệu nhiễu của EUT có thể xem là rời rạc và được bức xạ từ điểm nguồn, nên khoảng cách nhỏ nhất đề cập ở trên, tức là  $D^2/(2\lambda)$  được thiết lập bằng cách sử dụng các kích thước của anten mà không phải là kích thước của EUT.

Nếu thực hiện phép đo ở khoảng cách khác 3 m (xem chú thích ở trên), khoảng cách đo phải lớn hơn hoặc bằng 1 m và nhỏ hơn hoặc bằng 10 m. Trong trường hợp này, dữ liệu đo được điều chỉnh về khoảng cách 3 m, giả thiết là lan truyền trong không gian tự do. Người sử dụng cần biết rằng việc so sánh các phép đo ở các khoảng cách khác nhau và việc ngoại suy các kết quả thường sẽ không tương quan như các phép đo được thực hiện ở cùng khoảng cách. Tiêu chuẩn hoặc yêu cầu kỹ thuật đề cập đến phương pháp thử nghiệm này cần nhận biết khoảng cách đo ưu tiên.

### **7.6.3 Bố trí và điều kiện làm việc của thiết bị cần thử nghiệm (EUT)**

Là hướng dẫn chung, việc bố trí thử nghiệm và điều kiện làm việc của EUT phải giống như bố trí thử nghiệm và điều kiện làm việc được sử dụng ở tần số dưới 1 GHz. Trong trường hợp có thể, bố trí thử nghiệm cần đại diện cho cấu hình điển hình nhất của EUT (đặt trên bàn, đặt trên sàn, lắp trong rãnh, lắp trên tường, v.v...).

Cần xem xét bố trí thử nghiệm đối với phép đo ở tần số trên 1 GHz, ở đó thường yêu cầu đặt các chất hấp thụ trên sàn giữa anten và EUT. Trong trường hợp có thể, đối với các phép đo phát xạ trên 1 GHz, cần nâng EUT lên cao hơn độ cao của chất hấp thụ. Nếu không thể nâng toàn bộ EUT lên cao hơn chất hấp thụ (tức là, đối với thiết bị lắp trong rãnh hoặc thiết bị đặt trên sàn), thì cần cố gắng đặt cấu hình EUT (ví dụ, bên trong rãnh hoặc bên) sao cho phần tử bức xạ được đặt bên trên chất hấp thụ. EUT phải được đặt trong thể tích thử nghiệm được thiết lập trong khi kiểm tra hiệu lực vị trí như mô tả trong TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4). Nếu không thể và không an toàn khi nâng EUT hoặc phần tử phát xạ của nó lên cao hơn chiều cao của chất hấp thụ thì phạm vi tối đa mà EUT được phép đặt bên dưới điểm cao nhất của chất hấp thụ là 30 cm (xem 7.6.6.1 và Hình 15).

Cấu hình EUT thực và bố trí thử nghiệm được sử dụng phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm bằng hình ảnh hoặc sơ đồ chỉ ra rõ ràng vị trí của EUT so với sàn của thể tích thử nghiệm hoặc bề mặt của bàn xoay, việc đặt chất hấp thụ trên sàn (độ cao và vị trí) và vị trí của anten thu.

### **7.6.4 Vị trí đo**

Vị trí đo phải phù hợp với các yêu cầu được quy định trong TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

### **7.6.5 Dụng cụ đo**

Dụng cụ đo phải phù hợp với các yêu cầu quy định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) và TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

Phép đo để xác nhận sự phù hợp với giới hạn đỉnh phải được thực hiện với máy phân tích phổ hoặc máy thu đo giá trị đỉnh sử dụng băng tần đo bằng 1 MHz (băng tần xung) như xác định ở TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

Phép đo để xác nhận sự phù hợp với giới hạn trung bình phải được thực hiện với máy phân tích phổ đo giá trị đỉnh sử dụng băng tần đo bằng 1 MHz (băng tần xung) và băng tần tín hiệu hình giảm bớt, được đặt như xác định ở TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1). Giá trị của độ rộng băng hình được yêu cầu cho phép đo trung bình phải nhỏ hơn thành phần phổ thấp nhất của tín hiệu đầu vào cần đo.

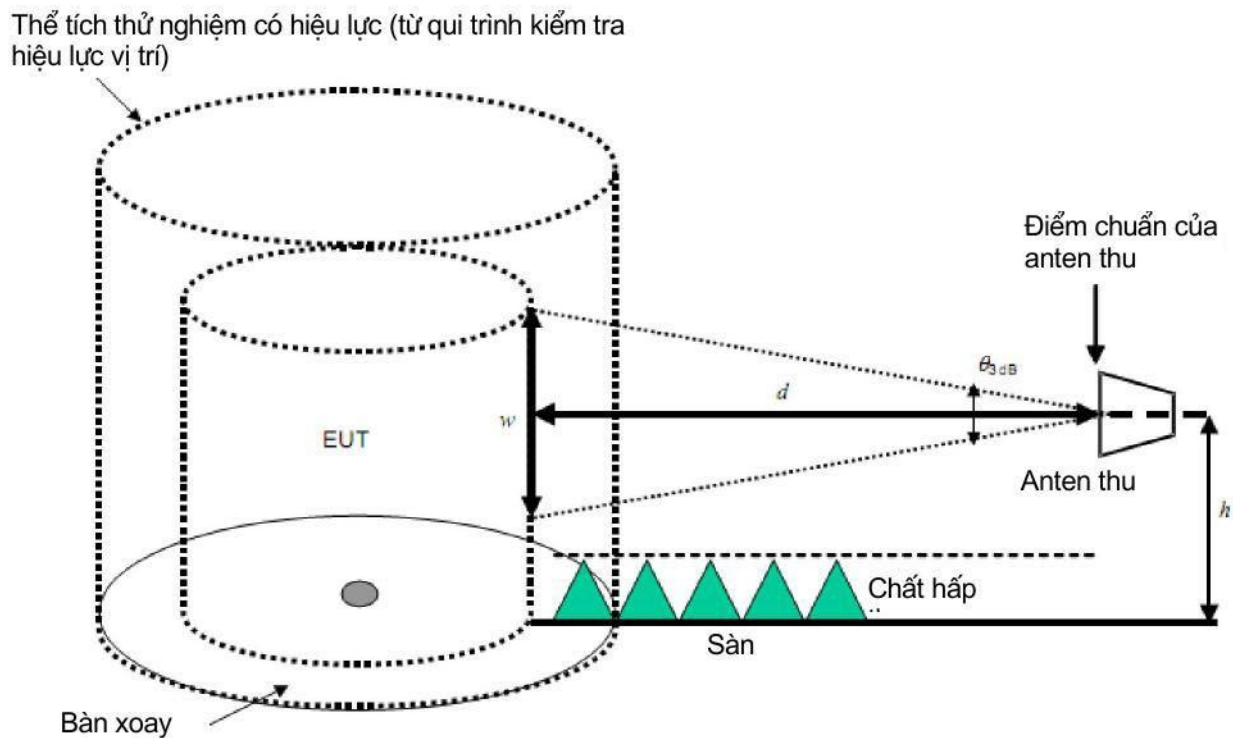
**CHÚ THÍCH:** Máy phân tích phổ có thể được sử dụng để thực hiện phép đo trung bình bằng cách đặt chế độ hiển thị tuyến tính và độ rộng băng hình đến giá trị thấp hơn thành phần phổ thấp nhất của tín hiệu đầu vào cần đo. Ví dụ, nếu tín hiệu đầu vào có tần số lặp xung (PRF) 1 kHz đối với độ rộng băng hình nhỏ hơn 1 kHz, thì chỉ thành phần một chiều của tín hiệu (tức là giá trị trung bình) sẽ đi qua bộ lọc hình.

Việc sử dụng các loại bộ tách sóng trung bình tuyến tính khác phù hợp với các yêu cầu này là được phép. Nói chung, máy phân tích phổ phải được đặt ở chế độ hiển thị tuyến tính khi thực hiện phép đo trung bình, không phải chế độ hiển thị loga. Thời gian rà của máy phân tích phổ phải được tăng lên, do sử dụng độ rộng băng hình hẹp, để đảm bảo các kết quả đo chính xác. Cho phép sử dụng phương thức loga đối với các phép đo trung bình khi các giới hạn trong yêu cầu kỹ thuật cho là sẽ sử dụng bộ tách sóng loga.

## 7.6.6 Qui trình đo

### 7.6.6.1 Mô tả chung về phương pháp đo trường bức xạ ở tần số trên 1 GHz

Phương pháp đo trường bức xạ ở tần số trên 1 GHz dựa trên phép đo trường điện lớn nhất phát ra từ EUT, với bố trí thử nghiệm như thể hiện trên Hình 15.



CHÚ THÍCH: Vật liệu hấp thụ đặt trên mặt phẳng nền chỉ để minh họa. Xem TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4) để có hướng dẫn chi tiết hơn về việc đặt chất hấp thụ phù hợp với yêu cầu của kiểm tra hiệu lực vị trí.

**Hình 15 – Phương pháp đo ở tần số trên 1 GHz, anten thu có phân cực thẳng**

Áp dụng các mô tả dưới đây cho tham số và thuật ngữ nêu ở Hình 15.

- Thẻ tích thử nghiệm có hiệu lực: thẻ tích được kiểm tra trong quá trình kiểm tra hiệu lực vị trí (xem TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4)). Thông thường, việc này xác định đường kính lớn nhất của EUT có thể thử nghiệm được trong thẻ tích thử nghiệm.
- EUT (thẻ tích): Hình trụ có đường kính nhỏ nhất bao quanh hoàn toàn tất cả các phần của EUT thực, kể cả các rãnh cáp và các cáp có chiều dài tối thiểu bằng 30 cm. EUT được đặt bên trong hình trụ này phải có khả năng quay xung quanh tâm của nó (thông thường bằng bàn xoay điều khiển từ xa). EUT phải được định vị bên trong thẻ tích thử nghiệm có hiệu lực. Kích thước lớn nhất bằng 30 cm của  $w$  (xem định nghĩa về  $w$  dưới đây) có thể nhỏ hơn chiều cao của chất hấp thụ trên sàn chỉ khi EUT đặt trên sàn và không thể nâng cao hơn độ cao của chất hấp thụ (xem 7.6.3).
- $\theta_{3\text{ dB}}$ : Độ rộng búp sóng nhỏ nhất 3 dB của anten thu ở từng tần số cần xét.  $\theta_{3\text{ dB}}$  là giá trị nhỏ nhất ở mặt phẳng E và mặt phẳng H ở từng tần số.  $\theta_{3\text{ dB}}$  có thể thu được từ dữ liệu do nhà chế tạo cung cấp cho anten thu.
- $d$ : Khoảng cách đo (tính bằng mét). Khoảng cách này được đo là khoảng cách nằm ngang giữa chu vi của EUT và điểm chuẩn của anten thu.
- $w$ : Kích thước của đường tiếp tuyến với EUT tạo thành bởi  $\theta_{3\text{ dB}}$  ở khoảng cách đo  $d$ . Công thức (9) phải được sử dụng để tính  $w$  cho từng anten thực và khoảng cách đo được sử dụng. Giá trị  $w$  phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm. Phép tính này có thể dựa vào các yêu cầu kỹ thuật về độ rộng búp sóng của anten thu mà nhà chế tạo cung cấp:

$$w = 2d \operatorname{tg}(0,5 \theta_{3\text{ dB}}) \quad (9)$$

$w$  phải là kích thước nhỏ nhất như qui định ở Bảng 3.

- $h$ : Độ cao của anten thu, được đo từ điểm chuẩn của nó đến sàn.

Bảng 3 qui định kích thước nhỏ nhất chấp nhận được của  $w$  ( $w_{\min}$ ). Yêu cầu tối thiểu chỉ ra trong Bảng 3 được tính từ công thức (9) dựa trên thử nghiệm ở khoảng cách đo bằng 1 m cho phép nhỏ nhất qui định ở 7.6.2 và các giá trị của  $\theta_{3\text{ dB}(\min)}$  được thể hiện. Việc chọn khoảng cách đo  $d$  và loại anten phải được thực hiện sao cho  $w$  lớn hơn hoặc bằng giá trị chỉ ra trong Bảng 3 ở tần số bất kỳ mà trường được đo. Ở các tần số không được chỉ ra trong Bảng 3, giới hạn  $w_{\min}$  phải được nội suy tuyến tính giữa hai tần số gần nhất được liệt kê. Bảng 4 đưa ra các giá trị ví dụ của  $w$  được tính bằng công thức (9) cho ba loại anten, ở các khoảng cách đo bằng 1 m, 3 m và 10 m.

Phát xạ lớn nhất được đo bằng cách di chuyển anten thu dọc theo chiều cao anten, vừa di chuyển vừa quay EUT theo các góc phương vị (từ  $0^\circ$  đến  $360^\circ$ ). Phạm vi yêu cầu về khảo sát độ cao được qui định dưới đây và được minh họa trong Hình 16 cho hai loại EUT điển hình.



**Bảng 3 – Kích thước nhỏ nhất của  $w$  ( $w_{\min}$ )**

Tần số GHz	$\theta_{3\text{ dB, min}}$ °	$w_{\min}$ m
1,00	60	1,15
2,00	35	0,63
4,00	35	0,63
6,00	27	0,48
8,00	25	0,44
10,00	25	0,44
12,00	25	0,44
14,00	25	0,44
16,00	5	0,09
18,00	5	0,09

CHÚ THÍCH 1: Kích thước,  $w$ , được phép lớn hơn kích thước nhỏ nhất được chỉ ra và có thể sử dụng anten khác và khoảng cách khác để thỏa mãn giá trị nhỏ nhất yêu cầu của  $w = w_{\min}$  được chỉ ra, với điều kiện là đáp ứng công thức (9).

CHÚ THÍCH 2: Vì yêu cầu đo cả hai phân cực cho từng độ cao của anten thu nên  $w$  tạo thành diện tích hình vuông quan sát nhỏ nhất bằng  $w^2(\text{m}^2)$ .

CHÚ THÍCH 3: Trong một số trường hợp,  $w$  có thể chứa nhiều thành phần của EUT được tách riêng rẽ về vật lý. Ví dụ, nhiều tủ riêng rẽ của hệ thống nhiều tủ được thử nghiệm đồng thời.

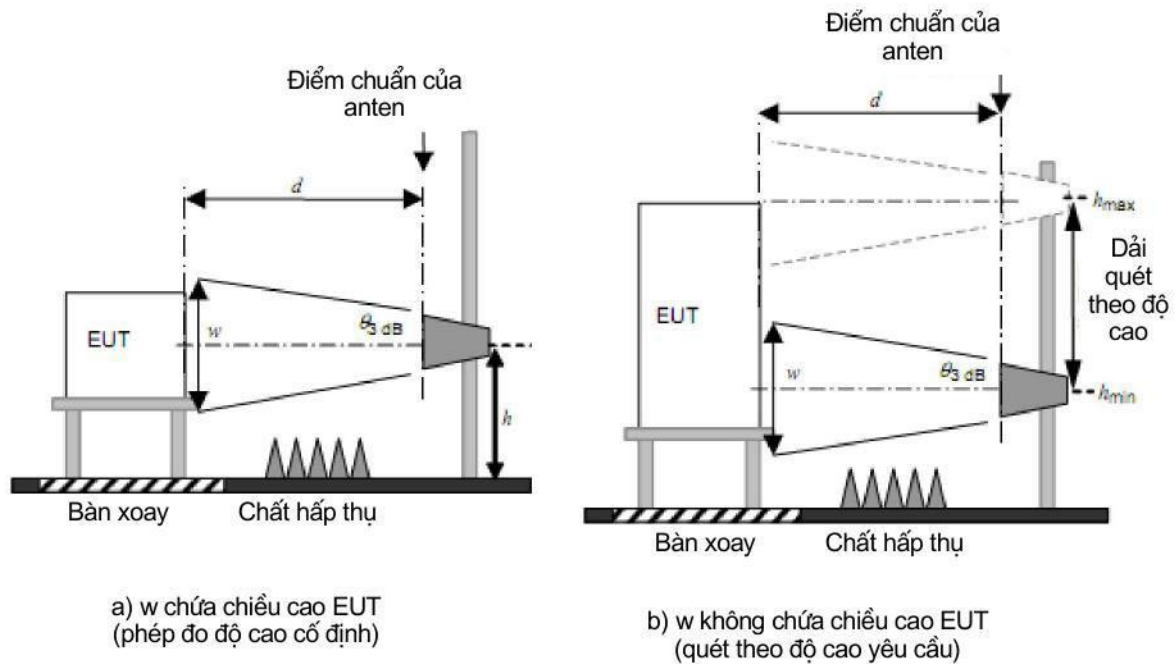
CHÚ THÍCH 4: Yêu cầu về quét độ cao phụ thuộc vào  $w$  sao cho có thể tạo thuận lợi để tối đa hóa  $w$  bằng cách chọn anten có độ rộng búp sóng rộng hơn và khoảng cách đo lớn hơn so với yêu cầu tối thiểu được chỉ ra.

CHÚ THÍCH 5: Dạng và độ rộng búp sóng của anten được sử dụng có thể ảnh hưởng đến kết quả đo. Anten có ít nhất hai hệ số ảnh hưởng ngoài độ không đảm bảo đo trong hệ số anten: 1) nhấp nhô hoặc sự bất thường khác trong dạng anten và 2) độ rộng búp sóng khác nhau giữa các anten mà cho các kết quả khác nhau tùy thuộc vào việc có bao nhiêu phát xạ (về kết cấu) phát ra từ các vị trí vật lý riêng rẽ trên EUT rơi vào độ rộng búp sóng của anten.

**Bảng 4 – Giá trị ví dụ của  $w$  đối với ba loại anten**

Frequency GHz	Loa DRG				LPDA or LPDA-V <sup>a</sup>			
	$\theta_{3\text{ dB}}$ Độ	$d = 1\text{ m}$	$d = 3\text{ m}$	$d = 10\text{ m}$	$\theta_{3\text{ dB}}$ Độ	$d = 1\text{ m}$	$d = 3\text{ m}$	$d = 10\text{ m}$
		$w$ m	$w$ m	$w$ m		$w$ m	$w$ m	$w$ m
1,00	60	1,15	3,46	11,55	60	1,15	3,46	11,55
2,00	35	0,63	1,89	6,31	55	1,04	3,12	10,41
4,00	35	0,63	1,89	6,31	55	1,04	3,12	10,41
6,00	27	0,48	1,44	4,80	55	1,04	3,12	10,41
8,00	25	0,44	1,33	4,43	50	0,93	2,80	9,33
10,00	25	0,44	1,33	4,43	50	0,93	2,80	9,33
12,00	25	0,44	1,33	4,43	50	0,93	2,80	9,33
14,00	25	0,44	1,33	4,43	45	0,83	2,49	8,28
16,00	5	0,09	0,26	0,87	40	0,73	2,18	7,28
18,00	5	0,09	0,26	0,87	40	0,73	2,18	7,28

<sup>a</sup> LPDA-V: Giàn anten lưỡng cực chu kỳ loga loại V. Giá trị chỉ ra đối với  $\theta_{3\text{ dB}}$  và  $w$  là điển hình cho LPDA và LPDA-V. Tuy nhiên, các anten này thường có độ lợi khác nhau.



**Hình 16 – Minh họa yêu cầu về quét theo độ cao cho hai loại EUT khác nhau**

Đối với EUT bất kỳ có kích thước lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng  $w$ , tâm của anten thu phải được cố định ở độ cao của tâm của EUT (xem Hình 16 a)). Đối với EUT bất kỳ có kích thước thẳng đứng lớn nhất lớn hơn  $w$ , tâm của anten phải được quét theo chiều thẳng đứng dọc theo đường thẳng song song với  $w$ , như thể hiện trên Hình 16 b). Dải quét yêu cầu đối với  $h$  là 1 m đến 4 m. Nếu chiều cao của EUT nhỏ hơn 4 m thì không yêu cầu quét tâm của anten thu đến độ cao phía trên mặt trên cùng của EUT. Trong cả hai trường hợp, độ cao cố định,  $h$ , hoặc dải độ cao khảo sát phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm.

**CHÚ THÍCH:** Khi yêu cầu quét độ cao cho mỗi đoạn ở trên, nên quét độ cao liên tục trong dải độ cao yêu cầu để đạt được phát xạ cuối cùng lớn nhất. Nếu sử dụng số gia độ cao theo nấc thì cần chú ý để đảm bảo rằng số gia độ cao là đủ nhỏ để thu được phát xạ lớn nhất.

Về phạm vi theo chiều ngang của  $w$ , không yêu cầu EUT nằm hoàn toàn bên trong  $w$ . Trong trường hợp chiều rộng EUT lớn hơn  $w$ , EUT phải được định tâm theo chiều ngang trên trục đo, và việc quay EUT sẽ tạo ra quét theo chiều ngang cần thiết để xác định cường độ trường lớn nhất. Không yêu cầu quét theo đường nằm ngang (quét ngang) bằng cách di chuyển anten thu theo chiều ngang ra khỏi trục đo nhưng có thể sử dụng nếu được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm.

#### 7.6.6.2 Phép đo sử dụng bộ tách sóng qui ước (không thống kê)

##### 7.6.6.2.1 Qui trình đo chung

Đối với EUT bất kỳ, tần số phát xạ trước hết cần được phát hiện bằng qui trình cực đại hóa phát xạ sơ bộ (xem 7.6.6.2.2). Sau đó thực hiện thử nghiệm phát xạ cuối (xem 7.6.6.2.3). Cả hai phép đo này được

ưu tiên thực hiện ở khoảng cách giới hạn. Nếu, vì lý do nào đó, phép đo cuối được thực hiện ở khoảng cách khác với khoảng cách giới hạn, thì trước tiên cần thực hiện phép đo ở khoảng cách giới hạn, giúp cho việc giải thích dữ liệu thu được trong trường hợp có mâu thuẫn.

Khi thực hiện các phép đo này, độ nhạy của thiết bị đo liên quan đến giới hạn phải được xác định trước khi thử nghiệm. Nếu độ nhạy toàn bộ phép đo không thỏa đáng thì có thể sử dụng bộ khuếch đại tạp thấp, khoảng cách đo gần hơn hoặc anten có độ lợi cao hơn. Nếu sử dụng khoảng cách đo gần hơn hoặc anten có độ lợi cao hơn, thì độ rộng búp sóng so với kích thước của EUT phải được tính đến. Mức quá tải của hệ thống đo phải được xác định là thích hợp khi sử dụng bộ tiền khuếch đại.

Bảo vệ cháy và bão hòa đối với trang thiết bị đo được yêu cầu khi cần đo phát xạ mức thấp khi có tín hiệu mức cao. Có thể sử dụng kết hợp các mạch lọc thông dải, chặn dải, thông thấp và thông cao. Tuy nhiên, phải biết tổn hao do các mạch lọc này hoặc cơ cấu bất kỳ khác ở tần số đo và đưa chúng vào tính toán trong báo cáo các phép đo.

CHÚ THÍCH: Phương pháp đơn giản để xác định xem các hiệu ứng phi tuyến (quá tải, bão hòa, v.v...) có xuất hiện không gồm có việc lắp một bộ suy giảm 10 dB tại đầu vào của thiết bị đo (phía trước bộ tiền khuếch đại, nếu sử dụng bộ tiền khuếch đại) và kiểm tra xác nhận xem biên độ của tất cả các hài của tín hiệu biên độ cao (có thể gây nên các hiệu ứng phi tuyến) có giảm đi 10 dB không.

#### 7.6.6.2.2 Qui trình đo sơ bộ

Các qui trình ở điều này chỉ dùng để tham khảo – yêu cầu đo qui định được liệt kê ở 7.6.6.2.3. Phát bức xạ tối đa đối với phương thức làm việc cho trước có thể tìm được trong thử nghiệm sơ bộ. Để giảm thiểu thời gian đo, đầu tiên nên thực hiện phép đo sử dụng bộ tách sóng đỉnh rồi sau đó so sánh kết quả thử nghiệm với giới hạn trung bình. Phép đo tiếp theo với bộ tách sóng trung bình và so sánh kết quả với giới hạn trung bình chỉ thực hiện trong dải tần số mà giới hạn trung bình bị vượt quá bởi dữ liệu thu thập được với tách sóng đỉnh.

Hướng dẫn về qui trình sơ bộ để nhận biết phát bức xạ như dưới đây.

- a) Sử dụng phương thức quét hoặc rà trên toàn bộ dải tần của anten sử dụng phương thức tách sóng đỉnh và lưu giữ đường quét lớn nhất.
- b) Thời gian rà hoặc quét đúng cần được xác định để đảm bảo việc chặn tín hiệu thích hợp.
- c) Nếu cần, trong quá trình thử nghiệm sơ bộ, có thể giảm độ rộng băng tần phân giải ở phương thức rà để giảm mức tạp hiển thị của máy phân tích phổ hoặc máy thu. Lưu ý rằng điều này có thể giảm biên độ của phát xạ băng rộng do đó kiểm tra thêm để xác định xem phát xạ là băng rộng hay băng hẹp là cần thiết.
- d) Quay EUT liên tục hoặc theo nấc  $15^\circ$  hoặc nhỏ hơn, sau đó lặp lại đối với phân cực khác. Nên quay EUT  $360^\circ$  về phương vị cho cả hai phân cực để xác định phát xạ lớn nhất ở từng tần số cần xét.

e) Đối với bàn phương thức quay bằng bàn xoay liên tục, thời gian rà của máy phân tích phổ cần được đặt sao cho khoảng tần số được chọn có thể được rà trong thời gian nhỏ hơn hoặc bằng thời gian cần thiết để bàn xoay quay  $15^\circ$ . Nếu tốc độ quay của bàn xoay sao cho góc rộng hơn  $15^\circ$  được bao trùm trong khi rà hoặc quét hoàn toàn bằng máy phân tích phổ, thì cần sử dụng dải tần số nhỏ hơn để giảm thời gian rà của máy phân tích phổ và đạt được độ quay của bàn xoay lớn nhất là  $15^\circ$  cho mỗi lần rà.

f) Để nhận biết các tần số của phát xạ lớn nhất, có thể áp dụng phương pháp được mô tả ở trên cho tất cả các mức độ cao yêu cầu ở 7.6.6.1 (và Hình 16) và cho các phương thức làm việc khác nhau của EUT.

g) Để đánh giá thêm tần số tìm được trong các bước từ a) đến d), sử dụng khoảng tần số nhỏ (thường nhỏ hơn hoặc bằng 5 MHz) và khảo sát xung quanh các tần số gần giới hạn sử dụng thêm số gia bàn xoay và nấc độ cao của bàn xoay nhỏ hơn. Thông thường, tất cả các tần số nằm trong khoảng xấp xỉ 10 dB của giới hạn qui định sẽ đảm bảo việc khảo sát thêm ở khoảng tần số hẹp và số gia về góc quay/độ cao nhỏ hơn bổ sung.

### **7.6.6.2.3 Qui trình đo cuối**

Cường độ trường phát ra bởi EUT ở khoảng cách đo cho trước được đo sử dụng cấu hình (độ cao anten, góc phương vị EUT, v.v...) để tạo ra phát xạ lớn nhất như được xác định trong quá trình tối đa hóa phát xạ sơ bộ (anten thu thẳng hàng với phát xạ lớn nhất này). Các phép đo cuối phải được thực hiện sử dụng phương thức làm việc của EUT được nhận biết bởi các phép đo sơ bộ để có phát xạ cao nhất.

Phép đo cuối này phải là kết quả của việc lưu giữ đường quét lớn nhất trên máy phân tích phổ trong thời gian cho trước tỷ lệ với khoảng tần số được sử dụng. Thời gian cho trước này cần được xác định cho từng sản phẩm hoặc họ sản phẩm, có tính đến khoảng thời gian của các phương thức làm việc và hằng số thời gian kết hợp với từng sản phẩm cụ thể cần thử nghiệm. Phép đo cuối phải được thực hiện sử dụng tất cả các bộ tách sóng yêu cầu. Một cách khác, có thể sử dụng kết quả đo đỉnh để thể hiện sự phù hợp với tất cả các giới hạn qui định.

Nếu cấu hình của EUT (độ cao anten, góc phương vị EUT, phương thức làm việc, v.v...) tạo ra phát xạ lớn nhất không được xác định chắc chắn bằng phép đo sơ bộ thì phải thực hiện các phép đo bổ sung sau:

a) Đối với EUT bất kỳ có kích thước lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng  $w$ , tâm của anten thu phải được cố định ở độ cao của tâm của EUT (xem Hình 16 a)).

b) Đối với EUT bất kỳ có kích thước thẳng đứng lớn nhất lớn hơn  $w$ , quét theo độ cao phải được thực hiện theo các yêu cầu về quét theo độ cao (biên trên và biên dưới) qui định ở 7.6.6.1.

c) Trong mọi trường hợp, để tìm được phát xạ lớn nhất, EUT phải được quay theo góc phương vị qua tất cả các góc trong dải từ  $0^\circ$  đến  $360^\circ$  và phải thực hiện phép đo cho cả phân cực ngang và phân cực thẳng.

Tóm lại, yêu cầu đối với phép đo cuối ở tần số trên 1 GHz như sau:

- 1) Quay EUT theo góc phương vị từ  $0^\circ$  đến  $360^\circ$  bằng bàn xoay hoặc di chuyển anten thu xung quanh thể tích thử nghiệm.
- 2) Anten thu phải được quét theo độ cao nếu chiều cao của EUT cao hơn  $w$  theo phương thẳng đứng.
- 3) Phải kiểm tra cả phân cực ngang và phân cực thẳng.

### 7.6.6.3 Phép đo sử dụng hàm phân bố xác suất biên độ (thống kê)

#### 7.6.6.3.1 Yêu cầu chung

Đo phân bố xác suất biên độ (APD) của tín hiệu nhiễu cung cấp đặc tính thống kê của tín hiệu nhiễu cần xét. Tài liệu cơ bản cho ứng dụng hàm đo APD được nêu trong 4.6 của CISPR 16.3 [2]. Ban kỹ thuật về sản phẩm có thể chọn phép đo APD làm phương pháp sử dụng cho thử nghiệm phát xạ cuối. Phải thực hiện phép đo APD ở các tần số mà EUT phát ra cường độ trường nhiễu cao. Số lượng và phương pháp lựa chọn tần số phải do ban kỹ thuật sản phẩm thiết lập.

Phải thực hiện phép đo sử dụng một trong hai phương pháp dưới đây. Phương pháp đầu tiên là đo mức nhiễu  $E_{meas}$  tính bằng  $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$  liên quan đến xác suất thời gian quy định  $p_{limit}$ , được gọi là Phương pháp 1 (xem 7.6.6.3.2). Phương pháp thứ hai là đo xác suất thời gian  $p_{meas}$  mà trong thời gian đó đường bao nhiễu vượt quá mức quy định  $E_{limit}$ , tính bằng  $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ , được gọi là Phương pháp 2 (xem 7.6.6.3.3). Thông tin thêm và các hình vẽ được cho trong Phụ lục D để chỉ ra cụ thể hai phương pháp đo APD.

Nếu ban kỹ thuật về sản phẩm quyết định sử dụng cách tiếp cận APD thì phải chọn phương pháp 1 hoặc phương pháp 2. Nếu dụng cụ đo APD không có bộ chuyển đổi A/D thì chỉ được sử dụng phương pháp 2. Nếu dụng cụ đo APD có chuyển đổi A/D, thì có thể sử dụng phương pháp 1 hoặc phương pháp 2.

Số cặp giới hạn ( $E_{limit}$ ,  $p_{limit}$ ) và giá trị của chúng phải được ban kỹ thuật về sản phẩm quy định. Ban kỹ thuật về sản phẩm cũng phải quyết định xem có sử dụng thêm giới hạn đỉnh cùng với các giới hạn APD hay không.

#### 7.6.6.3.2 Phương pháp 1 – Đo mức nhiễu

Phải thực hiện phép đo theo qui trình sau:

- 1) Đặt băng tần phân giải (RBW) và băng tần tín hiệu hình (VBW) của máy phân tích phổ theo TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) (đối với các phép đo ở tần số lớn hơn 1 GHz).
- 2) Tìm các tần số tại đó quan sát được nhiễu cao. Điều này có thể thực hiện được bằng cách sử dụng chức năng lưu giữ đường quét lớn nhất trong khoảng tần số cần xét. Phải sử dụng tách sóng đỉnh khi áp dụng qui trình này.

CHÚ THÍCH: Trong các trường hợp khi phát xạ băng hẹp bị che bởi phát xạ băng rộng thì phương thức lưu giữ đường quét lớn nhất kết hợp với bộ tách sóng đỉnh có thể bỏ qua phát xạ băng hẹp. Do đó, có thể cần đo thêm để

## TCVN 6989-2-3:2010

tìm ra các tần số của phát xạ băng hẹp cần đo. Ban kỹ thuật về sản phẩm có thể yêu cầu thực hiện thêm việc rà sử dụng bộ tách sóng trung bình hoặc lấy trung bình tín hiệu hình digital. Ngoài ra, số lượng tần số dùng cho phép đo APD cũng có thể được ban kỹ thuật sản phẩm qui định.

3) Xác định các tần số dùng cho phép đo APD. Số lượng tần số phải do ban kỹ thuật sản phẩm qui định.

4) Đặt tần số giữa của máy phân tích phổ đến tần số tại đó quan sát được mức cao nhất trong quá trình áp dụng bước 2) của qui trình này.

5) Đặt mức chuẩn của máy phân tích phổ đến mức lớn hơn tối thiểu 5 dB so với mức lớn nhất của nhiễu thu được trong bước 2).

6) Đặt máy phân tích phổ đến phương thức khoảng tần số bằng "0" và đo APD của nhiễu trong khoảng thời gian đo do ban kỹ thuật sản phẩm qui định. Thời gian đo phải dài hơn thời gian nhiễu.

Trong trường hợp tần số nhiễu dao động, ban kỹ thuật sản phẩm phải qui định dải tần số XX (tính bằng MHz) trong đó phải đo APD của nhiễu. APD trong dải XX MHz phải được đo với cỡ bước tần số 1 MHz. Tuy nhiên, đối với các dải tần số có giá trị đo APD lớn hơn -6 dB so với giới hạn APD thì có thể cần các phép đo bổ sung với cỡ bước tần số nhỏ hơn (ví dụ, 0,5 MHz). Ban kỹ thuật sản phẩm phải xác định cỡ bước tần số nhỏ hơn này.

7) Thay đổi tần số giữa của máy phân tích phổ đến tần số tiếp theo được xác định ở bước 2) rồi lặp lại các qui trình từ bước 4) đến bước 6) cho đến khi thực hiện phép đo APD ở tất cả các tần số.

8) Đọc mức nhiễu  $E_{meas}$  dB( $\mu$ V/m) liên quan đến xác suất qui định  $p_{limit}$  từ các kết quả ở bước 6).

9) So sánh  $E_{meas}$  dB( $\mu$ V/m) với giới hạn  $E_{limit}$  dB( $\mu$ V/m). EUT phù hợp nếu  $E_{meas}$  nhỏ hơn hoặc bằng  $E_{limit}$  ở tất cả các tần số.

### 7.6.6.3.3 Phương pháp 2 – Đo xác suất thời gian

Phải thực hiện phép đo theo qui trình sau:

Các bước 1), 2), 3), 4), 5) và 7) của phương pháp 2 giống với các bước tương ứng của phương pháp 1 (7.6.6.3.2).

Đối với phương pháp 2, thay đổi bước 6), bước 8) và bước 9) của phương pháp 1 như sau:

6) Đặt máy phân tích phổ đến chế độ khoảng tần số bằng "0" và đo APD (hoặc đo xác suất  $p_{meas}$  liên quan trực tiếp đến các mức qui định) của nhiễu trong khoảng thời gian đo do ban kỹ thuật sản phẩm qui định.

8) Đọc xác suất  $p_{meas}$  mà trong đó đường bao nhiễu vượt quá mức qui định  $E_{limit}$ , tính bằng dB( $\mu$ V/m) từ các kết quả ở bước 6).

9) So sánh  $p_{meas}$  với giới hạn  $p_{limit}$ . EUT phù hợp nếu  $p_{meas}$  nhỏ hơn hoặc bằng  $p_{limit}$  ở tất cả các tần số.

### 7.6.7 Độ không đảm bảo đo đối với phòng hấp thụ hoàn toàn

Lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1.

## 7.7 Phép đo tại hiện trường (9 kHz đến 18 GHz)

### 7.7.1 Khả năng áp dụng và việc chuẩn bị cho các phép đo tại hiện trường

Có thể cần đo tại hiện trường để xem xét vấn đề nhiễu ở vị trí cụ thể, tức là nơi mà thiết bị có khả năng gây ra nhiễu cho việc thu tín hiệu radio ở vùng lân cận. Khi tiêu chuẩn sản phẩm liên quan cho phép, có thể thực hiện phép đo tại hiện trường để đánh giá sự phù hợp nếu vì lý do kỹ thuật không thể thực hiện phép đo phát bức xạ ở vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn. Các lý do kỹ thuật đối với phép đo tại hiện trường là kích cỡ và/hoặc trọng lượng của EUT quá lớn hoặc trường hợp mà việc liên kết đến cơ sở hạ tầng cho EUT là quá đắt đối với phép đo tại vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn. Kết quả đo tại hiện trường của EUT thông thường sẽ sai lệch từ vị trí này sang vị trí khác hoặc sai lệch so với kết quả đạt được ở vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn và do đó không thể sử dụng cho thử nghiệm điển hình.

CHÚ THÍCH 1: Tuy nhiên, nhìn chung do sự khiếm khuyết ví dụ như ghép nối tương hỗ giữa các kết cấu dẫn, thường có trong môi trường tại hiện trường mà cũng có thể ít nhiều bị hỏng bởi trường điện từ xung quanh, và anten/thiết bị đo cần thử nghiệm nên các phép đo tại hiện trường không thể thay thế hoàn toàn các phép đo ở vị trí thử nghiệm thích hợp [vị trí thử nghiệm thoáng hoặc vị trí thử nghiệm thay thế, ví dụ phòng hấp thụ hoàn toàn (bán hấp thụ)] như qui định ở TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

EUT thường gồm một hoặc nhiều thiết bị và/hoặc hệ thống là một phần của hệ thống lắp đặt hoặc được nối liên kết với hệ thống lắp đặt. Phần ngoại vi để nối các bộ phận bên ngoài của EUT thường được lấy làm điểm chuẩn để xác định khoảng cách đo. Trong một số tiêu chuẩn sản phẩm, các vách bên ngoài hoặc biên của các công viên thương mại hoặc khu vực công nghiệp thì được lấy làm điểm chuẩn.

Phải thực hiện các phép đo sơ bộ để xác định tần số và biên độ của cường độ trường nhiễu trong số các tín hiệu môi trường xung quanh, có tính đến các nguồn nhiễu tiềm ẩn (ví dụ, máy dao động) trong EUT. Đối với các phép đo này, nên sử dụng máy phân tích phổ thay cho máy thu vì có thể phải phân tích phổ tần rộng. Để nhận biết tần số và biên độ của các tín hiệu nhiễu, nên sử dụng đầu dò dòng điện trên cáp nối hoặc đầu dò trường gần hoặc anten đo đặt gần EUT.

Phải thực hiện các phép đo ở các tần số được chọn để xác định, trong trường hợp có thể, các phương thức làm việc mà EUT phát ra cường độ trường nhiễu cao nhất. Các phép đo tiếp theo phải được thực hiện với EUT ở các phương thức làm việc này.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp EUT là một thiết bị mà việc chuyển phương thức làm việc phải phụ thuộc vào thiết bị khác thì việc chọn các điều kiện để tạo ra các nhiễu cao nhất có thể không thực hiện được. Đối với một số thiết bị và phương thức làm việc, các điều kiện này có thể phụ thuộc vào thời gian, đặc biệt là nếu hoạt động chu kỳ. Trong các trường hợp như vậy, thời gian quan sát cần được chọn để đạt được điều kiện tạo ra nhiễu cao nhất.

Phải thực hiện các phép đo xung quanh EUT ở khoảng cách đo xấp xỉ nhau cho từng tần số được chọn để xác định hướng của cường độ trường nhiễu cao nhất. EUT cần được thử nghiệm theo ít nhất ba hướng khác nhau. Các phép đo cường độ trường nhiễu cuối cho từng tần số phải được thực hiện theo các hướng có cường độ trường nhiễu cao nhất mà có thể thay đổi từ tần số này sang tần số khác, có tính đến các điều kiện cục bộ (môi trường xung quanh). Cường độ trường nhiễu cao nhất phải được đo với anten ở cả phân cực thẳng và phân cực ngang. Nếu tỷ số giữa cường độ trường nhiễu đo được và phát xạ môi trường xung quanh bất kỳ thấp hơn 6 dB thì có thể sử dụng phương pháp đo mô tả trong Phụ lục A.

## **7.7.2 Đo cường độ trường tại hiện trường trong dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz**

### **7.7.2.1 Phương pháp đo**

Phải đo cường độ nhiễu trường từ theo hướng có bức xạ tối đa, với EUT ở phương thức làm việc phát ra cường độ trường nhiễu cao nhất.

Phải đo cường độ trường nhiễu phân cực ngang ở khoảng cách đo tiêu chuẩn  $d_{\text{limit}}$  sử dụng anten vòng như mô tả ở 4.3.2 của TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4) ở độ cao bằng 1 m (giữa nền và phần thấp nhất của anten). Cường độ trường nhiễu lớn nhất phải được xác định bằng cách quay anten.

CHÚ THÍCH: Đối với phép đo cường độ trường nhiễu lớn nhất dọc theo các đường hướng tâm được bố trí theo hướng bất kỳ, cần hướng anten theo ba hướng vuông góc nhau, và cường độ trường cần đo được tính bởi:

$$E_{\text{sum}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Trong trường hợp các giới hạn được cho đối với trường E tương đương nhưng cường độ trường đo được lại là các thành phần từ thì cường độ trường H có thể được chuyển đổi về cường độ trường E tương ứng bằng cách nhân giá trị đọc của trường H với trở kháng không gian tự do 377 Ω. Trường H trong trường hợp này được cho bởi:

$$H_{\text{sum}} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

Giá trị trường H có thể được sử dụng trực tiếp trong trường hợp đưa ra các giới hạn trực tiếp cho cường độ trường từ.

Nếu anten không thể định hướng theo ba hướng vuông góc nhau thì có thể quay bằng tay theo hướng có giá trị đọc lớn nhất đối với phép đo cường độ trường nhiễu lớn nhất.

### **7.7.2.2 Khoảng cách đo khác khoảng cách tiêu chuẩn**

Nếu không thể thực hiện ở khoảng cách tiêu chuẩn  $d_{\text{limit}}$  như qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung thì nên thực hiện phép đo ở khoảng cách nhỏ hơn hoặc lớn hơn khoảng cách đo tiêu chuẩn theo hướng của bức xạ lớn nhất. Phải sử dụng ít nhất ba phép đo ở khoảng cách đo khác nhau nhỏ hơn hoặc lớn hơn khoảng cách đo tiêu chuẩn nếu không thể sử dụng khoảng cách tiêu chuẩn.



Kết quả đo (tính bằng đêxiben) phải được vẽ thành đồ thị là hàm số của khoảng cách đo trên thang logarit. Vẽ một đường để nối các kết quả đo lại. Đường này thể hiện độ giảm cường độ trường và có thể được dùng để xác định cường độ trường nhiều ở khoảng cách không phải là khoảng cách đo, ví dụ ở khoảng cách tiêu chuẩn.

### 7.7.3 Đo cường độ trường tại hiện trường trong dải tần trên 30 MHz

#### 7.7.3.1 Phương pháp đo

Cường độ nhiễu trường điện phải được đo theo hướng bức xạ lớn nhất ở khoảng cách tiêu chuẩn với EUT ở phương thức làm việc phát ra cường độ trường nhiễu cao nhất. Phải đo cường độ trường nhiễu theo phân cực ngang và phân cực thẳng lớn nhất bằng anten băng rộng có độ cao thay đổi từ 1 m đến 4 m trong chừng mực có thể. Giá trị cao nhất phải được lấy làm giá trị đo.

Nên sử dụng anten hình nón kép để đo ở dải tần đến 200 MHz và anten chu kỳ loga để đo ở dải tần trên 200 MHz. Khoảng cách giữa anten đo và phần tử kim loại ở gần bất kỳ (kể cả cáp) cần lớn hơn 2 m.

#### 7.7.3.2 Khoảng cách đo khác khoảng cách tiêu chuẩn

Khoảng cách đo tiêu chuẩn  $d_{std}$  được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung. Nếu không thể thực hiện ở khoảng cách tiêu chuẩn thì cường độ trường nhiễu phải được đo ở các khoảng cách đo khác như qui định ở 7.7.2.2. Phải sử dụng quét theo độ cao anten cho mỗi phép đo. Cường độ trường nhiễu ở khoảng cách tiêu chuẩn  $d_{std}$  phải được xác định theo 7.7.2.2 bằng cách vẽ đồ thị cường độ trường đo được là hàm số của khoảng cách đo trên thang logarit.

Nếu không thể đo ở các khoảng cách khác nhau và khoảng cách đo liên quan đến vách bên ngoài của toà nhà hoặc biên của các cơ sở thì phải chuyển đổi kết quả đo về khoảng cách tiêu chuẩn sử dụng công thức (10).

$$E_{std} = E_{meas} + 20n \log \frac{d_{meas}}{d_{std}} \quad (10)$$

trong đó

$E_{std}$  là cường độ trường ở khoảng cách tiêu chuẩn, tính bằng dB( $\mu$ V/m) để so sánh với giới hạn phát xạ;

$E_{meas}$  là cường độ trường ở khoảng cách đo, tính bằng dB( $\mu$ V/m);

$d_{meas}$  là khoảng cách đo, tính bằng mét;

$d_{std}$  là khoảng cách tiêu chuẩn, tính bằng mét.

Hệ số  $n$  phụ thuộc vào khoảng cách  $d_{meas}$  như sau:

nếu  $30 \text{ m} \leq d_{meas}$ ,  $n = 1$ ;

## TCVN 6989-2-3:2010

nếu  $10 \text{ m} \leq d_{\text{meas}} < 30 \text{ m}$ ,  $n = 0,8$ ;

nếu  $3 \text{ m} \leq d_{\text{meas}} < 10 \text{ m}$   $n = 0,6$ .

CHÚ THÍCH:  $n < 1$  do có chênh lệch giữa khoảng cách đo và khoảng cách đến EUT.

Không được sử dụng khoảng cách đo gần hơn 3 m.

Nếu không thể đo ở các khoảng cách khác nhau và công thức (10) không được sử dụng vì khoảng cách đo không liên quan đến vách bên ngoài của tòa nhà hoặc biên của các cơ sở thì cường độ trường cần được xác định bằng cách đo công suất nhiễu bức xạ (xem 7.7.4).

### 7.7.4 Đo công suất nhiễu bức xạ hiệu quả tại hiện trường sử dụng phương pháp thay thế

#### 7.7.4.1 Điều kiện đo chung

Phương pháp thay thế có thể được sử dụng mà không có các điều kiện bổ sung khi và chỉ khi có thể ngắt nguồn EUT và có thể tháo EUT ra để thay thế.

Nếu không thể tháo EUT ra và nếu mặt phía trước của EUT là bề mặt rộng thì ảnh hưởng của bề mặt này lên việc thay thế phải được tính đến [xem công thức (12)]. Nếu bề mặt phía trước của EUT không vừa với mặt phẳng hai kích thước theo chiều đo thì không xét đến độ không đảm bảo đo bổ sung.

Nếu không thể ngắt nguồn cho EUT thì vẫn có thể sử dụng phương pháp thay thế để đo công suất bức xạ của nhiễu từ EUT ở tần số cụ thể, bằng cách sử dụng tần số gần đó mà tại đó cường độ trường của nhiễu từ EUT ít nhất là thấp hơn 20 dB so với ở tần số cần xét ("gần đó" nghĩa là bên trong phạm vi một hoặc hai băng tần IF của máy thu). Tần số chọn lựa, trong trường hợp có thể, cần được chọn có tính đến nhiễu có thể có đến dịch vụ radiô.

#### 7.7.4.2 Dải tần từ 30 MHz đến 1 000 MHz

##### 7.7.4.2.1 Khoảng cách đo

Khoảng cách đo được chọn phải sao cho phép đo được thực hiện trong trường xa. Yêu cầu này thường được đáp ứng, nếu:

- $d$  lớn hơn  $\lambda/(2\pi)$  và
- $d \geq 2D^2/\lambda$

trong đó

$d$  là khoảng cách đo, tính bằng mét;

$D$  là kích thước lớn nhất của EUT có đi cáp, tính bằng mét;

$\lambda$  là bước sóng, tính bằng mét;

hoặc nếu khoảng cách đo  $d$  lớn hơn hoặc bằng 30 m. Ở trường xa, số mũ  $n$  trong công thức (10) có thể được xem là "1". Nếu chọn khoảng cách đo nhỏ hơn thì giả thiết này vẫn có thể có hiệu lực bằng cách sử dụng qui trình ở 7.7.3.2 để kiểm tra xem cường độ trường giảm tỷ lệ nghịch với khoảng cách. Nếu điều kiện cục bộ yêu cầu rằng cần chọn khoảng cách đo ngắn hơn thì phải được chỉ ra.

#### 7.7.4.2.2 Phương pháp đo

Công suất nhiễu bức xạ hiệu quả phải được đo theo hướng bức xạ lớn nhất với EUT ở phương thức làm việc phát ra cường độ trường nhiễu cao nhất. Phải chọn khoảng cách đo theo 7.7.4.2.1 và cường độ trường nhiễu cao nhất ở tần số đã chọn được xác định bằng cách thay đổi độ cao anten ít nhất trong phạm vi từ 1 m đến 4 m trong chùng mục có thể.

Đối với phép đo công suất nhiễu bức xạ hiệu quả, phải sử dụng các bước từ a) đến g) dưới đây.

a) EUT phải được ngắt nguồn và tháo ra. Lưỡng cực nửa sóng hoặc anten có đặc tính bức xạ tương tự và độ lợi  $G$  đã biết liên quan đến lưỡng cực nửa sóng được thay thế vào chỗ của EUT. Nếu không thể tháo EUT thì lưỡng cực nửa sóng hoặc lưỡng cực băng rộng (ở dải tần số thấp hơn khoảng 150 MHz để giảm thiểu ghép nối tương hỗ đến EUT) được đặt ở gần EUT. Độ gần trong phạm vi đến 3 m.

b) Sau đó, lưỡng cực nửa sóng (hoặc lưỡng cực băng rộng) phải được nuôi bởi máy phát tín hiệu làm việc ở cùng tần số.

c) Vị trí và phân cực của lưỡng cực nửa sóng (hoặc anten băng rộng) phải sao cho máy thu đo thu được cường độ trường cao nhất. Nếu EUT không tháo ra được thì nếu có thể, phải ngắt nguồn cho EUT và di chuyển lưỡng cực trong phạm vi đến 3 m xung quanh EUT.

d) Công suất của tín hiệu phát ra phải được thay đổi cho đến khi máy thu đo chỉ ra cùng một số đọc như khi đo cường độ trường nhiễu cao nhất từ EUT.

e) Nếu EUT bao gồm mặt trước của bề mặt rộng (ví dụ, toà nhà có mạng lưới cáp TV), anten thay thế (lưỡng cực nửa sóng) được định vị ở phía trước của bề mặt rộng khoảng 1 m (ví dụ, tường phía trước của toà nhà). Vị trí đo thay thế phải được chọn sao cho đường thẳng tưởng tượng giữa anten thay thế và anten đo vuông góc với hướng của bề mặt toà nhà.

f) Độ cao, phân cực và khoảng cách giữa lưỡng cực nửa sóng (hoặc anten băng rộng) và bề mặt phải được thay đổi sao cho máy thu hiển thị số đọc cường độ trường cao nhất.

g) Công suất của máy phát tín hiệu phải được thay đổi như ở d).

Đối với EUT tháo ra được và EUT không thể tháo ra được [xem bước a) và c), tương ứng], công suất ở máy phát tín hiệu,  $P_g$ , cộng với độ lợi của anten phát liên quan đến lưỡng cực nửa sóng,  $G$ , thu được công suất nhiễu bức xạ hiệu quả,  $P_r$  cần đo:

$$P_r = P_g + G \quad (12)$$

Đối với EUT có bề mặt rộng (ví dụ tòa nhà có mạng lưới viễn thông), mức tăng độ lợi của lưỡng cực đặt ở trước bề mặt này được cho bởi:

$$P_r = P_g + G + 4 \text{ dB} \quad (13)$$

trong đó:

$P_r$  được tính bằng dB(pW);

$P_g$  được tính bằng dB(pW); và

$G$  được tính bằng dB.

Công suất nhiễu bức xạ hiệu quả có thể được dùng để tính cường độ trường nhiễu ở khoảng cách đo tiêu chuẩn  $d_{std}$ . Cường độ trường trong không gian tự do  $E_{free}$  phải được tính bằng công thức sau:

$$E_{free} = \frac{7\sqrt{P_r}}{d_{std}} \quad (14)$$

trong đó

$E_{free}$  được tính bằng  $\mu\text{V/m}$ ;

$P_r$  được tính bằng pW và

$d_{std}$  được tính bằng m.

Nếu cường độ trường trong không gian tự do ở công thức (14) được so sánh với giới hạn của cường độ trường nhiễu đo được ở vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn, thì cần phải coi độ lớn của cường độ trường đo được ở vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn cao hơn xấp xỉ 6 dB so với cường độ trường trong không gian tự do ở công thức (14) do các phản xạ từ mặt phẳng nền. Công thức (14) có thể được thay đổi để tính đến chênh lệch này. Cường độ trường nhiễu ở khoảng cách tiêu chuẩn  $E_{std}$  do đó có thể được tính toán bằng công thức dưới đây, đối với trường hợp phân cực thẳng.

$$E_{std} = P_r - 20\lg d_{std} - |22,9| \quad (15)$$

Đối với phân cực ngang tần số dưới 160 MHz, cường độ trường lớn nhất không được đo tại vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn. Do đó, phải hiệu chỉnh hệ số 6 dB bằng công thức dưới đây, Bảng 5 chỉ ra một số giá trị đã tính.

$$E_{std} = P_r - 20\lg d_{std} - |16,9 - (6 - c_c)| \quad (16)$$

trong đó

$E_{std}$  được tính bằng dB( $\mu\text{V/m}$ );

$f$  là tần số đo;

$d_{std}$  được tính bằng m; và

$c_c$  là hệ số hiệu chỉnh đối với phân cực ngang. Giá trị này được xác định với giả thiết là nguồn bức xạ ở độ cao 1 m.

Phương pháp này để xác định cường độ trường nhiễu chủ yếu được sử dụng khi có các chướng ngại vật giữa Anten đo và EUT.

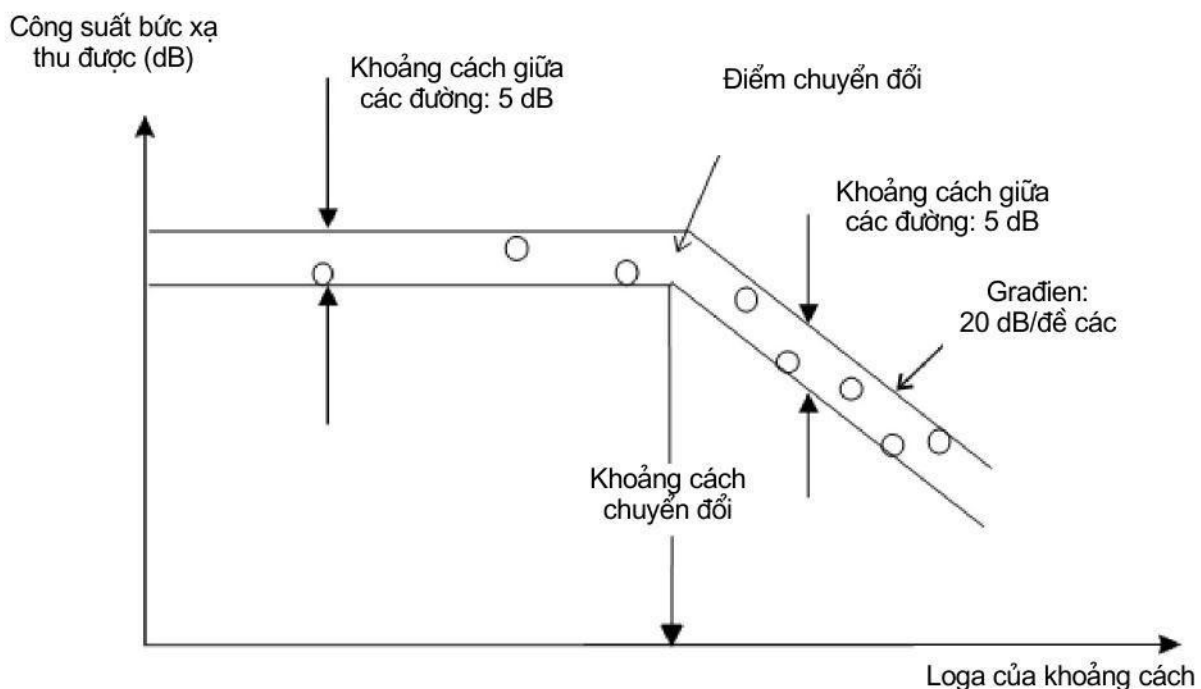
**Bảng 5 – Hệ số hiệu chỉnh phân cực ngang là hàm của tần số**

$f$ MHz	30	40	50	60	70	90	100	120	140	160	180	200	750	1 000
$c_c$ dB	11	10,2	9,3	8,5	7,6	5,9	5,1	3,4	1,7	0	0	0	0	0

### 7.7.4.3 Dải tần từ 1 GHz đến 18 GHz

#### 7.7.4.3.1 Khoảng cách đo

Khoảng cách đo được chọn phải sao cho phép đo được thực hiện trong trường xa. Điều kiện trường xa phải được kiểm tra bằng cách đo công suất nhiễu bức xạ với Anten loa dẫn sóng có gờ kếp hoặc Anten chu kỳ loga là hàm số của khoảng cách. Yêu cầu này được đáp ứng nếu khoảng cách đo lớn hơn hoặc bằng khoảng cách chuyển đổi. Khoảng cách chuyển đổi được đánh dấu bằng điểm chuyển đổi, được xác định như chỉ ra trên Hình 17. Kết quả đo phải được vẽ đồ thị và hai đường thẳng song song cách nhau 5 dB được vẽ để bao quanh càng nhiều kết quả đo càng tốt; điểm chuyển đổi là điểm cắt nhau của các đường thẳng và sau điểm đó, công suất bức xạ giảm 20 dB/decac.



**Hình 17 – Xác định khoảng cách chuyển đổi**

**7.7.4.3.2 Phương pháp đo**

Công suất nhiễu bức xạ phải được đo theo hướng bức xạ lớn nhất với EUT ở phương thức làm việc phát ra cường độ trường nhiễu cao nhất. Phải sử dụng anten loa dẫn sóng có gờ kép hoặc anten chu kỳ loga để xác định hướng bức xạ lớn nhất. Sau đó, khoảng cách đo phải được chọn theo 7.7.4.2.1 và đo cường độ trường nhiễu ở tần số được chọn. Vị trí của anten phải được thay đổi một chút để đảm bảo rằng cường độ trường đo được không ở giá trị tối thiểu cục bộ (ví dụ, do phản xạ).

Đối với phép đo công suất nhiễu bức xạ, phải ngắt nguồn cho EUT và anten loa dẫn sóng có gờ kép và anten chu kỳ loga được định vị ngay gần EUT hoặc ở vị trí của EUT. Sau đó, anten được nuôi từ máy phát tín hiệu làm việc ở cùng tần số. Hướng của anten phải sao cho máy thu thử nghiệm thu được cường độ trường cao nhất. Vị trí của anten này phải được cố định. Công suất của tín hiệu phát ra phải được thay đổi cho đến khi máy thu thử nghiệm thu được công suất giống như công suất do EUT phát ra. Công suất ở máy phát tín hiệu  $P_g$  cộng với độ lợi  $G$  của anten phát liên quan đến lưỡng cực nửa sóng thu được công suất nhiễu bức xạ yêu cầu  $P_r$ .

$$P_r = P_g + G \quad (12)$$

trong đó

$P_r$  được tính bằng dB(pW);

$P_g$  được tính bằng dB(pW); và

$G$  được tính bằng dB.

**7.7.5 Lập tài liệu các kết quả đo**

Các trường hợp và điều kiện cụ thể của phép đo tại hiện trường cần được ghi vào tài liệu để cho phép các điều kiện làm việc được tái lập nếu lặp lại các phép đo. Tài liệu cần có:

- lý do thực hiện phép đo tại hiện trường thay vì sử dụng vị trí thử nghiệm tiêu chuẩn;
- mô tả EUT;
- tài liệu kỹ thuật;
- bản vẽ kỹ thuật của vị trí đo, thể hiện các điểm tại đó thực hiện phép đo;
- mô tả hệ thống lắp đặt cần đo;
- mô tả chi tiết tất cả các dây nối giữa hệ thống lắp đặt cần đo và EUT: dữ liệu kỹ thuật và mô tả chi tiết vị trí/cấu hình của chúng;
- mô tả các điều kiện làm việc;
- mô tả chi tiết thiết bị đo;
- kết quả đo:

- phân cực của anten;
- giá trị đo: tần số, mức đo và mức nhiễu;

CHÚ THÍCH: Mức nhiễu là mức liên quan đến khoảng cách đo tiêu chuẩn.

- đánh giá cấp độ nhiễu (nếu thuộc đối tượng áp dụng).

### 7.7.6 Độ không đảm bảo đo đối với phép đo tại hiện trường

Lưu ý chung và lưu ý cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1.

## 7.8 Phép đo thay thế (30 MHz đến 18 GHz)

### 7.8.1 Yêu cầu chung

Phương pháp thay thế được thiết kế để đo nhiễu radiô bức xạ từ tủ của thiết bị cần thử nghiệm, gồm dây đi và mạch điện bên trong tủ. EUT có thể là một khối độc lập không có cổng để đấu nối hoặc có một hoặc nhiều cổng để nối điện và các đấu nối bên ngoài khác. Đối với các tiêu chuẩn sản phẩm sau này, ban kỹ thuật sản phẩm nên sử dụng phương pháp đo cường độ trường được mô tả trong 7.6 ở tần số từ 1 GHz đến 18 GHz.

### 7.8.2 Vị trí thử nghiệm

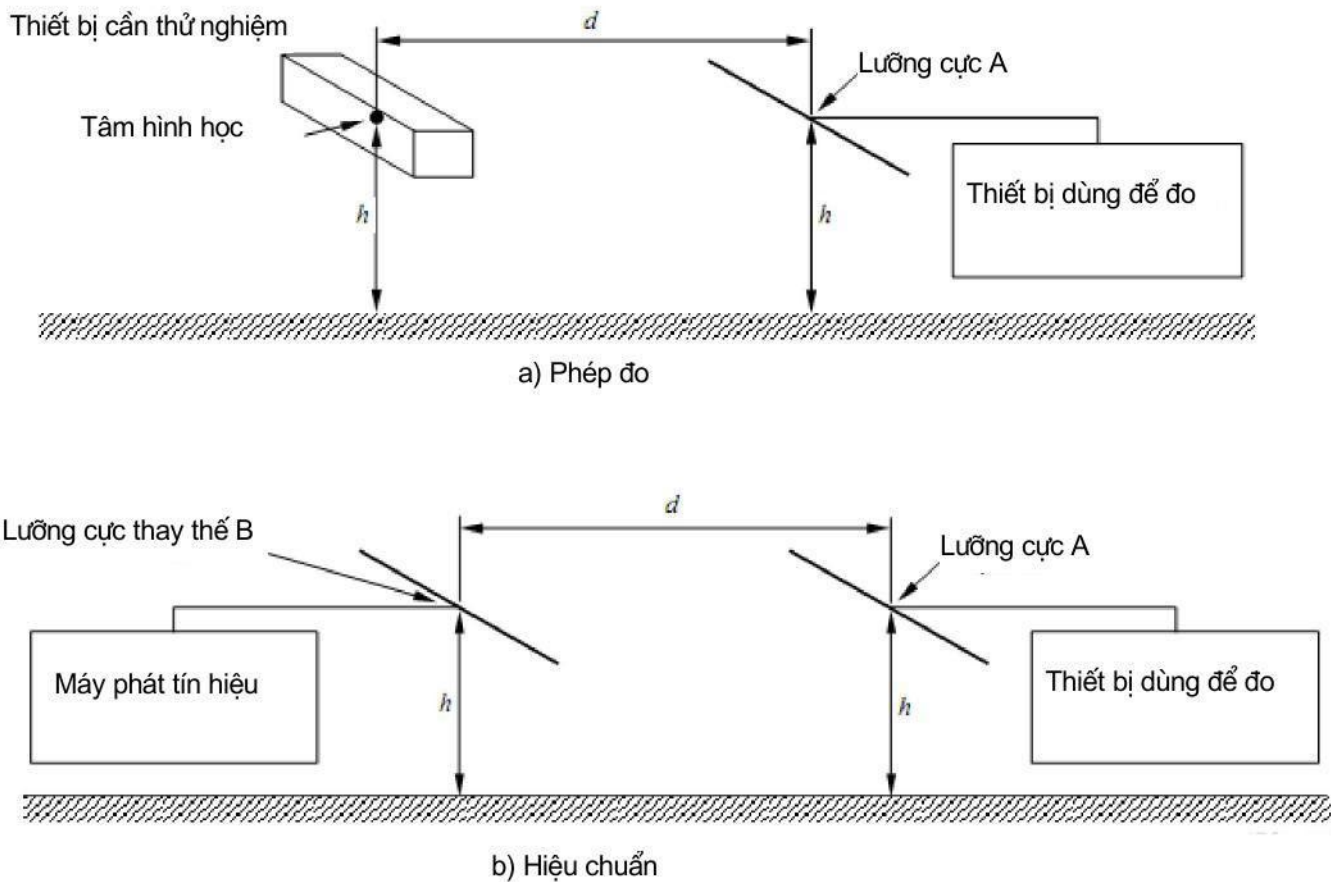
Vị trí thử nghiệm phải là vùng bằng phẳng. Có thể sử dụng vị trí trong nhà nhưng cần có bố trí đặc biệt, đặc biệt là ở phần cao hơn của dải tần số, để đáp ứng các yêu cầu về phản xạ ổn định và không tới hạn từ các vật xung quanh – ví dụ, bộ phản xạ góc được thêm vào anten đo và vách hấp thụ phía sau EUT. Tính thích hợp của vị trí phải được xác định như dưới đây.

Hai lưỡng cực nửa sóng nằm ngang, gọi là A và B (xem thêm 7.8.3) phải được đặt song song với nhau, ở cùng độ cao  $h$ , với độ cao không nhỏ hơn 1 m so với sàn và cách nhau một khoảng cách đo  $d$ . Lưỡng cực B phải được nối vào máy phát tín hiệu và lưỡng cực A nối vào đầu vào của máy thu đo. Máy phát tín hiệu phải được điều hưởng để cho số chỉ lớn nhất trên máy thu đo và đầu ra của nó được điều chỉnh đến mức thuận tiện. Vị trí phải được xem là thích hợp để đo ở tần số thử nghiệm nếu số chỉ trên máy thu đo không thay đổi quá  $\pm 1,5$  dB khi lưỡng cực B di chuyển 100 mm theo hướng bất kỳ. Thử nghiệm phải được lặp lại trong toàn bộ dải tần số ở các khoảng tần số đủ nhỏ để đảm bảo rằng vị trí là thoả mãn cho tất cả các phép đo dự kiến. Nếu EUT yêu cầu rằng phép đo cũng phải được thực hiện với phân cực thẳng (xem 7.8.4) thì thử nghiệm tính thích hợp của vị trí phải được lặp lại với hai lưỡng cực định vị theo phân cực thẳng.

### 7.8.3 Anten thử nghiệm

Anten thử nghiệm A và B của Hình 18 được qui định ở trên là hai lưỡng cực nửa sóng. Đối với dải tần số dưới 1 GHz, yêu cầu này áp dụng chủ yếu cho anten phát B trong đó công suất bức xạ theo hướng bức xạ lớn nhất có liên quan đến công suất ở các đầu nối của anten B. Anten dùng để đo A cũng phải là

lượng cực nửa sóng. Độ nhạy thực tế của nó được tính đến trong việc hiệu chuẩn thay thế của cấu hình thử nghiệm. Trong dải tần từ 1 GHz đến 18 GHz, nên sử dụng anten loa phân cực thẳng.



Hình 18 – Bố trí hình học trong phương pháp thay thế đối với a) Phép đo, b) Hiệu chuẩn

#### 7.8.4 Cấu hình EUT

EUT phải được đặt trên bàn không dẫn có phương tiện để quay trong mặt phẳng (phương vị) nằm ngang. EUT phải có cấu hình sao cho tâm hình học của EUT trùng với điểm được sử dụng trước đó như điểm giữa của lượng cực B (xem Hình 18). Nếu EUT gồm hai khối trở lên, thì mỗi khối phải được đo riêng rẽ. Các dây tháo ra được nối với EUT cần được tháo ra nếu việc này không bị ảnh hưởng bất lợi. Các dây yêu cầu phải được cung cấp với các xuyên ferit hấp thụ và được định vị sao cho chúng không ảnh hưởng đến phép đo. Đối với EUT có chống nhiễu, tất cả các bộ nối không được sử dụng phải được kết cuối bằng đầu nối có chống nhiễu.

#### 7.8.5 Qui trình thử nghiệm

Với EUT được bố trí như qui định ở 7.8.4, lượng cực dùng để đo có phân cực ngang A phải được đặt trong cùng vị trí như khi kiểm tra vị trí thử nghiệm. Lượng cực này phải vuông góc với mặt phẳng thẳng đứng qua tâm của nó và của EUT. Trước tiên, EUT được đo ở vị trí đặt trên bàn bình thường và tiếp theo



khi nghiêng  $90^\circ$  để đứng trên mặt thẳng đứng bình thường. Ở từng vị trí, EUT phải được quay  $360^\circ$  trong mặt phẳng nằm ngang. Số đọc lớn nhất phải là giá trị đặc trưng đối với EUT.

Hệ thống dùng để đo được hiệu chuẩn bằng cách thay EUT bằng lưỡng cực nửa sóng B. Tâm của lưỡng cực B dùng để hiệu chuẩn này ở cùng điểm với tâm hình học của EUT được đo trước đó và song song với anten đo A, và được nối đến máy phát tín hiệu. Công suất bức xạ từ tủ của EUT được xác định là công suất tại các đầu nối của lưỡng cực nửa sóng B khi máy phát tín hiệu được điều chỉnh để cho số đọc trên máy thu đo giống như số đọc lớn nhất ghi được trước đó (Y), ở từng tần số đo.

Khi thực hiện phép đo với các lưỡng cực dùng để đo phân cực ngang và dọc, phải thực hiện hiệu chuẩn riêng rẽ cho cả hai phương thức.

### 7.8.6 Độ không đảm bảo đo đối với phương pháp thay thế

Lưu ý chung và lưu ý cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1.

### 7.9 Phép đo trong phòng phản xạ (80 MHz đến 18 GHz)

Phép đo phát bức xạ có thể thực hiện trong phòng phản xạ sử dụng các phương pháp qui định ở IEC 61000-4-21. Các điều kiện sử dụng phương pháp thử nghiệm thay thế được nêu ở CISPR 16-4-5. Lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1.

### 7.10 Phép đo trong ống dẫn sóng TEM (30 MHz đến 18 GHz)

Phép đo phát bức xạ có thể thực hiện trong ống dẫn sóng TEM sử dụng các phương pháp qui định ở IEC 61000-4-20. Các điều kiện sử dụng phương pháp thử nghiệm thay thế được nêu ở CISPR 16-4-5. Lưu ý chung và cơ bản về độ không đảm bảo đo trong phép đo phát xạ được nêu trong CISPR 16-4-1.

## 8 Phép đo tự động về phát xạ

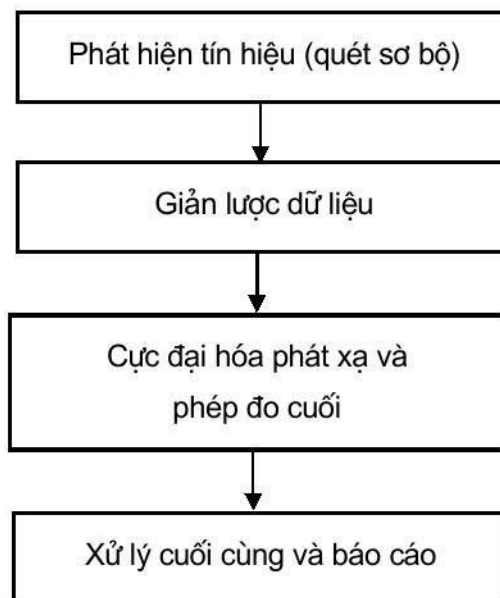
### 8.1 Lời giới thiệu: Phòng ngừa trong phép đo tự động

Có thể loại bỏ được việc lặp lại phép đo nhiễu điện từ nhờ kỹ thuật tự động hóa. Sai số của vận hành trong việc đọc và ghi giá trị của phép đo được giảm thiểu. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng máy tính để thu thập dữ liệu, có thể đưa vào các dạng sai số mới mà chúng có thể được người vận hành phát hiện. Trong một số trường hợp, thử nghiệm tự động có thể dẫn đến độ không đảm bảo đo lớn hơn trong các dữ liệu thu thập được so với phép đo bằng tay do người thao tác có kỹ năng thực hiện. Về cơ bản, không có khác nhau về độ chính xác của giá trị phát xạ đo được khi đo bằng tay hoặc dùng phần mềm điều khiển. Ở cả hai trường hợp, độ không đảm bảo đo dựa vào qui định về độ chính xác của thiết bị được sử dụng trong bố trí thử nghiệm. Tuy nhiên, có thể nảy sinh các rắc rối khi tình trạng của phép đo khác với chương trình phần mềm.

Ví dụ, phát xạ của EUT có tần số gần với tín hiệu xung quanh ở mức cao có thể không đo được chính xác, nếu tín hiệu xung quanh xuất hiện trong suốt thời gian thử nghiệm tự động. Tuy nhiên, người thực hiện thử nghiệm có kiến thức có nhiều khả năng phân biệt giữa nhiều thực tế với tín hiệu xung quanh; vì vậy, phương pháp đo phát xạ của EUT có thể được điều chỉnh khi yêu cầu. Tuy nhiên, có thể tiết kiệm thời gian thử nghiệm bằng cách tiến hành quét môi trường xung quanh trước khi đo phát xạ thực tế với EUT đã tắt điện để ghi lại các tín hiệu xung quanh xuất hiện trên OATS. Trong trường hợp này phần mềm có khả năng cảnh báo người vận hành về sự xuất hiện tiềm ẩn của các tín hiệu xung quanh ở một số tần số nhất định bằng cách áp dụng thuật giải nhận dạng tín hiệu thích hợp. Nên có sự tương tác của người vận hành nếu phát xạ của EUT biến đổi chậm, nếu phát xạ EUT có chu kỳ đóng cắt thấp hoặc khi có thể xuất hiện các tín hiệu quá độ xung quanh (ví dụ, quá độ hàn hồ quang).

## 8.2 Thủ tục đo chung

Máy thu nhiễu điện từ cần thu các tín hiệu trước khi chúng được cực đại hóa và được đo. Sử dụng bộ tách sóng tựa đỉnh trong quá trình cực đại hóa phát xạ ở tất cả các tần số trong phổ tần cần đo sẽ làm cho thời gian thử nghiệm quá lớn (xem 6.6.2). Các quá trình tiêu tốn thời gian như quét theo độ cao anten không cần thiết đối với mỗi tần số phát xạ. Nên hạn chế các qui trình này ở các tần số tại đó biên độ đỉnh đo được của phát xạ cao hơn hoặc gần giới hạn phát xạ. Vì vậy, chỉ các phát xạ tại các tần số tới hạn có biên độ gần hoặc vượt quá giới hạn sẽ được cực đại hóa và được đo. Thủ tục đo chung trong Hình 19 sẽ giảm thời gian đo.



Hình 19 – Thủ tục đo để giảm thời gian đo

### 8.3 Các phép đo khi quét sơ bộ

#### 8.3.1 Yêu cầu chung

Bước ban đầu này trong toàn bộ qui trình đo đáp ứng nhiều mục đích. Quét sơ bộ đặt ra số lượng tối thiểu các hạn chế và các yêu cầu đối với hệ thống thử nghiệm vì mục đích chính của nó là thu thập lượng thông tin tối thiểu dựa vào đó xác định các tham số của thử nghiệm hoặc quét bổ sung. Có thể sử dụng phương thức đo này để thử nghiệm sản phẩm mới, trong trường hợp biết rất ít về phổ phát xạ. Nói chung, quét sơ bộ là qui trình thu thập dữ liệu được sử dụng để xác định xem các tín hiệu có nghĩa nằm ở đâu trong dải tần cần xét. Tùy thuộc vào mục đích của phép đo này, có thể cần phải có cột anten và bàn xoay (đối với thử nghiệm phát bức xạ) cũng như tăng cường độ chính xác về tần số (ví dụ, đối với quá trình xử lý thêm trên OATS) và giảm lược dữ liệu thông qua so sánh biên độ. Các yếu tố này xác định trình tự đo trong quá trình tiến hành quét sơ bộ. Trong mọi trường hợp, kết quả phải được lưu giữ trong danh mục tín hiệu để xử lý thêm. Nếu thực hiện phép đo khi quét sơ bộ để có được các thông tin một cách nhanh chóng trên phổ phát xạ chưa biết của EUT thì có thể thực hiện quét tần số bằng cách áp dụng các xem xét ở 6.6.

#### 8.3.2 Xác định thời gian đo yêu cầu

Nếu phổ phát xạ và đặc biệt là thời gian lặp xung lớn nhất  $T_p$  của EUT là chưa biết thì cần phải khảo sát để đảm bảo thời gian đo  $T_m$  không ngắn hơn  $T_p$ . Đặc trưng gián đoạn của phát xạ EUT đặc biệt liên quan đến các giá trị đỉnh tới hạn của phổ phát xạ. Đầu tiên, cần xác định tần số tại đó biên độ phát xạ là không ổn định. Có thể thực hiện việc này bằng cách so sánh chức năng lưu giữ đường quét cực đại với chức năng lưu giữ đường quét cực tiểu hoặc chức năng xóa/ghi của thiết bị đo hoặc phần mềm và quan sát phát xạ trong thời gian 15 s. Trong suốt thời gian này, không nên có thay đổi về bố trí (không thay dây dẫn trong trường hợp phát xạ dẫn, không di chuyển kẹp hấp thụ, không di chuyển bàn xoay hoặc anten trong trường hợp phát bức xạ). Các tín hiệu có chênh lệch, ví dụ, lớn hơn 2 dB giữa giá trị lưu giữ đường quét cực đại và giá trị lưu giữ đường quét cực tiểu được đánh dấu là các tín hiệu gián đoạn. (Cần cẩn thận để không đánh dấu tín hiệu tạp thành tín hiệu gián đoạn).

Trong trường hợp phát bức xạ, thay đổi phân cực của anten và lặp lại phép đo để giảm rủi ro không tìm được các giá trị đỉnh gián đoạn nhất định vì chúng duy trì ở mức thấp hơn mức tạp. Từ mỗi tín hiệu gián đoạn, có thể đo thời gian lặp xung  $T_p$  bằng cách áp dụng khoảng zero hoặc sử dụng máy hiện sóng nối với đầu ra IF của máy thu đo. Thời gian đo chính xác cũng có thể được xác định bằng cách tăng thời gian này cho đến khi chênh lệch giữa hiển thị lưu giữ đường quét cực đại và hiển thị xóa/ghi thấp hơn 2 dB. Trong các phép đo thêm (phép đo cực đại hóa và phép đo kết thúc), phải chắc chắn rằng thời gian đo  $T_m$  không nhỏ hơn chu kỳ lặp xung  $T_p$  áp dụng được, đối với mỗi phần của dải tần.

#### 8.3.3 Yêu cầu quét sơ bộ đối với các kiểu đo khác nhau

Kiểu đo xác định định nghĩa về phép đo quét sơ bộ theo cách sau:

- Đối với phát bức xạ trong dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz, ví dụ TCVN 6988 (CISPR 11), cả anten vòng và EUT cần được quay để tìm cường độ trường lớn nhất trong khi máy thu đang quét phổ phát xạ.
- Trong dải tần từ 30 MHz đến 1 000 MHz, độ cao anten có thể được đặt trước đến các độ cao cố định nêu ở Bảng 6, dựa vào khoảng cách đo, dải tần số và phân cực. Phép đo quét sơ bộ cần thiết phải được thực hiện với đủ số lượng góc phương vị của EUT. Đối với phép đo tổng quát nhanh, việc này sẽ tạo ra số chỉ của biên độ phát bức xạ như điểm bắt đầu dùng cho phép cực đại hóa cuối cùng. Nếu mong muốn xác định chi tiết hơn độ cao anten trong trường hợp xấu nhất, phân cực và góc phương vị của EUT thì cần sử dụng tiêu chuẩn áp dụng được để xác định qui trình cực đại hóa thích hợp.
- Trong dải tần lớn hơn 1 GHz, anten cần được định vị theo phân cực ngang và phân cực thẳng và EUT được quay để tìm cường độ trường lớn nhất trong khi quét phổ phát xạ. Để có chi tiết về qui trình thử nghiệm, xem 7.6.6.1.

**Bảng 6 – Độ cao anten khuyến cáo để đảm bảo việc chặn tín hiệu (đối với quét sơ bộ) trong dải tần từ 30 MHz đến 1 000 MHz**

Khoảng cách đo	Phân cực	Dải tần số	Độ cao anten khuyến cáo đối với từng dải tần số (nhỏ nhất/lớn nhất)
m	h – ngang v – dọc	MHz	m
3	h	30 đến 100 100 đến 250 250 đến 1 000	2,5 1 / 2 1 / 1,5
	v	30 đến 100 100 đến 250 250 đến 1 000	1 1 / 2 1 / 1,5 / 2
10	h	30 đến 100 100 đến 200 200 đến 400 400 đến 1 000	4 2,5 / 4 1,5 / 2,5 / 4 1 / 1,5 / 2,5
	v	30 đến 200 200 đến 300 300 đến 600 600 đến 1 000	1 1 / 3,5 1 / 2 / 3,5 1 / 1,5 / 2 / 3,5
30	h	30 đến 300 300 đến 500 500 đến 1 000	4 2,5 / 4 1,5 / 2,5 / 4
	v	30 đến 500 500 đến 800 800 đến 1 000	1 1 / 3,5 1 / 2,5 / 3,5

CHÚ THÍCH 1: Các độ cao anten khuyến cáo được suy ra đối với độ cao tâm pha của nguồn trong phạm vi từ 0,8 m đến 2,0 m đối với sai số lớn nhất bằng 3 dB (chỉ tốt cho quét sơ bộ). Nếu dải độ cao tâm pha giảm thì có thể giảm số lượng độ cao anten thu. Nếu có các búp có giản đồ bức xạ (phân biệt đỉnh và đáy), ví dụ trong dải tần số trên, thì có thể cần nhiều độ cao anten hơn.

CHÚ THÍCH 2: Đối với EUT rất lớn, ví dụ hệ thống viễn thông, có thể cần định vị anten thu ở nhiều vị trí thẳng đứng hoặc nằm ngang, tùy thuộc vào độ rộng búp sóng của anten.

#### 8.4 Giảm lược dữ liệu

Bước thứ hai trong toàn bộ qui trình đo được sử dụng để giảm số lượng tín hiệu thu thập được trong quá trình quét sơ bộ và do đó hướng vào việc giảm lược hơn nữa thời gian đo tổng thể. Các qui trình này có thể thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, ví dụ như xác định các tín hiệu lớn trong phổ, phân biệt giữa tín hiệu xung quanh hoặc tín hiệu của thiết bị phụ trợ với phát xạ EUT, so sánh tín hiệu với các đường giới hạn hoặc giảm lược dữ liệu dựa trên qui tắc do người sử dụng xác định. Một ví dụ khác của phương pháp giảm lược dữ liệu liên quan đến trình tự sử dụng các bộ tách sóng khác nhau và so sánh biên độ theo giới hạn. Ví dụ này được nêu trong sơ đồ cây trong Phụ lục C của TCVN 6989-2-1 (CISPR 16-2-1). Giảm lược dữ liệu có thể tiến hành tự động hoàn toàn hoặc có tương tác, bao hàm các công cụ phần mềm hoặc tương tác bằng tay của người vận hành. Giảm lược dữ liệu không cần phải là một phần riêng của thử nghiệm tự động, tức là nó có thể là một phần của quét sơ bộ.

Trong các dải tần nhất định, đặc biệt là băng FM, sự phân biệt về âm thanh xung quanh là rất hiệu quả. Điều này đòi hỏi tín hiệu đã được giải điều chế có khả năng nghe được thành phần điều chế của chúng. Nếu danh mục đầu ra khi quét sơ bộ có chứa số lượng lớn các tín hiệu và cần phân biệt âm thanh thì qui trình có thể khá dài. Tuy nhiên, nếu có thể qui định dải tần dùng cho điều hưởng và nghe thì chỉ các tín hiệu nằm trong các dải tần này mới được giải điều chế. Kết quả của qui trình giảm lược dữ liệu được lưu lại trong danh mục tín hiệu riêng rẽ để xử lý thêm.

#### 8.5 Cực đại hóa phát xạ và phép đo cuối

Trong thử nghiệm cuối cùng, phát xạ được cực đại hóa để xác định mức cao nhất của chúng. Sau khi cực đại hóa tín hiệu, biên độ phát xạ được đo sử dụng tách sóng tựa đỉnh và/hoặc tách sóng trung bình trong thời gian đo thích hợp (ít nhất 15 s nếu giá trị đọc cho thấy sự dao động gần với giới hạn).

Kiểu phép đo phát bức xạ xác định qui trình cực đại hóa cho biên độ tín hiệu cao nhất:

- Trong dải tần số từ 9 kHz đến 30 MHz – cực đại hóa mức chỉ thị bằng cách thay đổi góc phương vị của EUT và góc phương vị của mặt phẳng (thẳng đứng) của anten vòng (ví dụ, các thử nghiệm đối với TCVN 6988 (CISPR 11));
- Trong dải tần số từ 30 kHz đến 1 000 MHz – cực đại hóa mức chỉ thị bằng cách thay đổi độ cao và phân cực của anten đo cũng như thay đổi góc phương vị của EUT;
- Trong dải tần số lớn hơn 1 GHz – cực đại hóa mức chỉ thị bằng cách thay đổi phân cực của anten và thay đổi góc phương vị EUT và, nếu bề mặt EUT rộng hơn búp sóng của anten, cực đại hóa mức chỉ thị bằng cách di chuyển anten dọc theo bề mặt EUT.

Trước khi có thể tiến hành qui trình cực đại hóa thực tế, phải xác định bố trí EUT trong trường hợp xấu nhất để chắc chắn phát hiện được các biên độ phát xạ lớn nhất. Qui trình tìm cấu hình EUT và cáp cho phát xạ trường hợp xấu nhất chủ yếu được thao tác bằng tay. Việc này có thể thực hiện bằng máy thu quét có hiển thị đồ họa của phổ phát xạ và khả năng lưu giữ tín hiệu lớn nhất để quan sát sự thay đổi

biên độ khi thao tác bố trí cáp và thiết bị. Phép đo phát xạ tự động cuối cùng cần được bắt đầu sau khi phương thức làm việc và bố trí EUT trường hợp xấu nhất được định hình.

Phép đo phát bức xạ cụ thể gồm qui trình cực đại hóa bao gồm quay EUT, quét anten thu trên dải độ cao và thay đổi phân cực anten. Qui trình tìm kiếm tiêu tốn thời gian này có thể được tự động có hiệu quả nhưng cần phải biết rằng tính đa dạng của chiến lược tìm kiếm có thể được sử dụng mà có thể dẫn đến các kết quả khác nhau. Trong trường hợp kiến thức trước đó về đặc tính bức xạ của EUT, cần chọn qui trình cực đại hóa cho phép xác định biên độ trường hợp xấu nhất trong dải tìm kiếm của cột anten và bàn xoay. Ví dụ, nếu EUT phát ra các tín hiệu trực tiếp cao trong mặt phẳng nằm ngang, ví dụ do các khe trong hộp, bàn xoay cần được quay liên tục trong khi lấy dữ liệu bằng máy thu. Mặt khác, việc dịch chuyển bàn theo các nấc rời rạc có thể không cho phép phát hiện biên độ cực đại hoặc có thể gây ra mất tín hiệu hoàn toàn nếu độ tăng theo góc được chọn của các vị trí là quá cách xa nhau. Thời gian quét của máy phân tích phổ cần nhỏ hơn thời gian để bàn xoay quay  $15^\circ$  để tạo ra dữ liệu cực đại hóa hiệu quả.

Một chiến lược nghiên cứu có thể là quay bàn xoay  $360^\circ$  trong khi di rời anten ở độ cao cố định để tìm góc cho biên độ phát xạ cực đại. Tiếp theo, bàn xoay được quay trở về hoàn toàn sau khi thay đổi phân cực của anten (ví dụ, từ ngang sang dọc). Trong qui trình này, dữ liệu thử nghiệm được lấy liên tục bằng máy thu và ở cuối lần quét bàn thứ hai, các biên độ cao nhất, dựa trên góc của bàn xoay và phân cực anten, được xác định. Từ đó, chọn được các vị trí trường hợp xấu nhất của anten và bàn xoay và anten được quét trên dải độ cao yêu cầu để tìm vị trí cho biên độ lớn nhất. Tại điểm này, mức phát xạ được ghi lại sử dụng bộ tách sóng tựa đỉnh của máy thu sau khi trở về độ cao phát xạ lớn nhất hoặc tiếp tục tìm kiếm tinh hơn với việc quay tăng dần bàn xoay và sau đó là tìm kiếm độ cao tăng dần để tìm biên độ phát xạ lớn nhất ở tần số cho trước với độ chính xác cao hơn. Lại một lần nữa, điều quan trọng là phải hiểu về dạng bức xạ của EUT để cấu hình phần mềm đối với chiến lược tìm kiếm tối ưu để tìm được giá trị lớn nhất của phát xạ của EUT trong thời gian ngắn nhất. Tính biến động được đưa vào kết quả thử nghiệm khi phép đo cuối cùng được thực hiện trên đoạn dốc của dạng phát xạ mà không phải ở đỉnh của nó.

## **8.6 Xử lý cuối cùng và báo cáo**

Phần cuối cùng của qui trình thử nghiệm qui định các yêu cầu về tài liệu. Chức năng để xác định chuỗi sắp xếp và chuỗi so sánh mà sau đó có thể áp dụng một cách tự động hoặc có tương tác cho danh mục tín hiệu hỗ trợ người sử dụng biên soạn các hồ sơ và tài liệu cần thiết. Biên độ tín hiệu đỉnh, tựa đỉnh hoặc trung bình đã được hiệu chỉnh cần sẵn có như tiêu chí phân loại hoặc lựa chọn. Kết quả của các qui trình này được lưu giữ trong danh mục riêng rẽ hoặc có thể kết hợp trong một danh mục và sẵn có để lập tài liệu hoặc xử lý thêm.

Kết quả phải sẵn có ở dạng bảng và dạng đồ thị để sử dụng trong hồ sơ thử nghiệm. Ngoài ra, thông tin về chính hệ thống thử nghiệm, ví dụ, bộ chuyển đổi được sử dụng, dụng cụ đo, và tài liệu về bố trí EUT theo yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm, cũng cần là một phần của hồ sơ thử nghiệm.

## Phụ lục A

(tham khảo)

### Đo nhiễu khi có phát xạ của môi trường xung quanh

#### A.1 Yêu cầu chung

Phát xạ cao ở môi trường xung quanh phải được tính đến trong quá trình thử nghiệm tại hiện trường (dẫn và bức xạ) và thử nghiệm điển hình ở vị trí thử nghiệm thoáng (OATS). Mục đích của phụ lục này là mô tả qui trình đo cho nhiều trường hợp khác nhau.

Trong một số trường hợp, các qui trình sẽ không đưa ra giải pháp cho các vấn đề do các tín hiệu xung quanh gây ra. Cụ thể là, các qui trình không thể khắc phục các vấn đề ở 5.2.4 của TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4). Nhưng ngoài các vấn đề này thì có thể sử dụng các qui trình dưới đây.

#### A.2 Định nghĩa

##### A.2.1

**Nhiều EUT** (EUT disturbance)

Phổ phát xạ cần đo của EUT.

##### A.2.2

**Phát xạ của môi trường xung quanh** (ambient emission)

Phổ phát xạ xếp chồng lên phổ nhiễu EUT làm ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo nhiễu của EUT.

CHÚ THÍCH: Phương pháp này không xét đến các qui trình ở 10.8 của CISPR 22 [3].

#### A.3 Mô tả vấn đề

Trong thử nghiệm tại hiện trường và thử nghiệm điển hình trên OATS, phát xạ của môi trường xung quanh thường không tương ứng với môi trường tần số radio xung quanh của vị trí thử nghiệm khuyến cáo ở TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4).

Nhiều radio của EUT thường có trong các băng tần phát xạ của môi trường xung quanh và không thể đo với máy thu đo nhiễu radio như qui định ở TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) do không đủ khoảng cách tần số giữa nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh hoặc do xếp chồng.

Máy thu đo tiêu chuẩn CISPR thích hợp để cung cấp các kết quả thử nghiệm đồng nhất cho tất cả các loại phát xạ tần số radio, trong đó riêng nhiễu EUT là cần đo. Tuy nhiên, để phân biệt giữa nhiễu EUT

và phát xạ của môi trường xung quanh hoặc để đo nhiễu EUT trong trường hợp đã kể trên là không tối ưu.

Vì trong các trường hợp khảo sát nhiễu thực tế, không có thử nghiệm thay thế cho thử nghiệm tại hiện trường nên dưới đây đưa ra giải pháp cho các trường hợp khi có thể có sự khác nhau giữa nhiễu EUT và phát xạ môi trường.

#### **A.4 Giải pháp đề xuất**

##### **A.4.1 Tổng quan**

Phát xạ nhiễu EUT và phát xạ môi trường có thể được phân loại như trong Bảng A.1.

**Bảng A.1 – Kết hợp nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh**

<b>Nhiễu EUT</b>	<b>Phát xạ của môi trường xung quanh</b>
Băng hẹp	Băng hẹp
	Băng rộng
Băng rộng	Băng hẹp
	Băng rộng

Phát xạ băng hẹp của môi trường xung quanh có thể được điều biên hoặc điều tần; phát xạ băng rộng của môi trường xung quanh có thể là, ví dụ, tín hiệu TV hoặc điều chế digital. Ở đây, thuật ngữ “băng hẹp” và “băng rộng” luôn liên quan đến độ rộng băng tần của máy thu đo, như qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1). Tín hiệu băng hẹp được xác định là tín hiệu có độ rộng băng tần nhỏ hơn độ rộng băng tần của máy thu đo. Trong trường hợp này, tất cả các thành phần phổ của tín hiệu được chứa trong độ rộng băng tần của máy thu. Tín hiệu sóng liên tục luôn là băng hẹp; tín hiệu điều tần hẹp có thể là băng hẹp hoặc băng rộng, tùy thuộc vào độ rộng băng tần của máy thu thực tế. Ngược lại, tín hiệu xung thường là băng rộng vì chỉ rất ít thành phần phổ của nó nằm trong độ rộng băng tần của máy thu còn phần lớn các thành phần phổ của nó nằm ngoài độ rộng băng tần của máy thu.

Phép đo nhiễu EUT là một vấn đề phức tạp: đầu tiên là để nhận biết nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh và thứ hai là để phân biệt giữa phát xạ băng hẹp và phát xạ băng rộng. Máy thu đo hiện đại và máy phân tích phổ cung cấp các độ rộng băng tần phân giải khác nhau và các loại bộ tách sóng. Các máy này có thể được dùng để phân tích phổ kết hợp, để phân biệt giữa phổ nhiễu EUT và phổ phát xạ của môi trường xung quanh, để phân biệt giữa phát xạ băng hẹp và phát xạ băng rộng và để đo (hoặc trong các trường hợp khó khăn, để ước tính) nhiễu EUT.

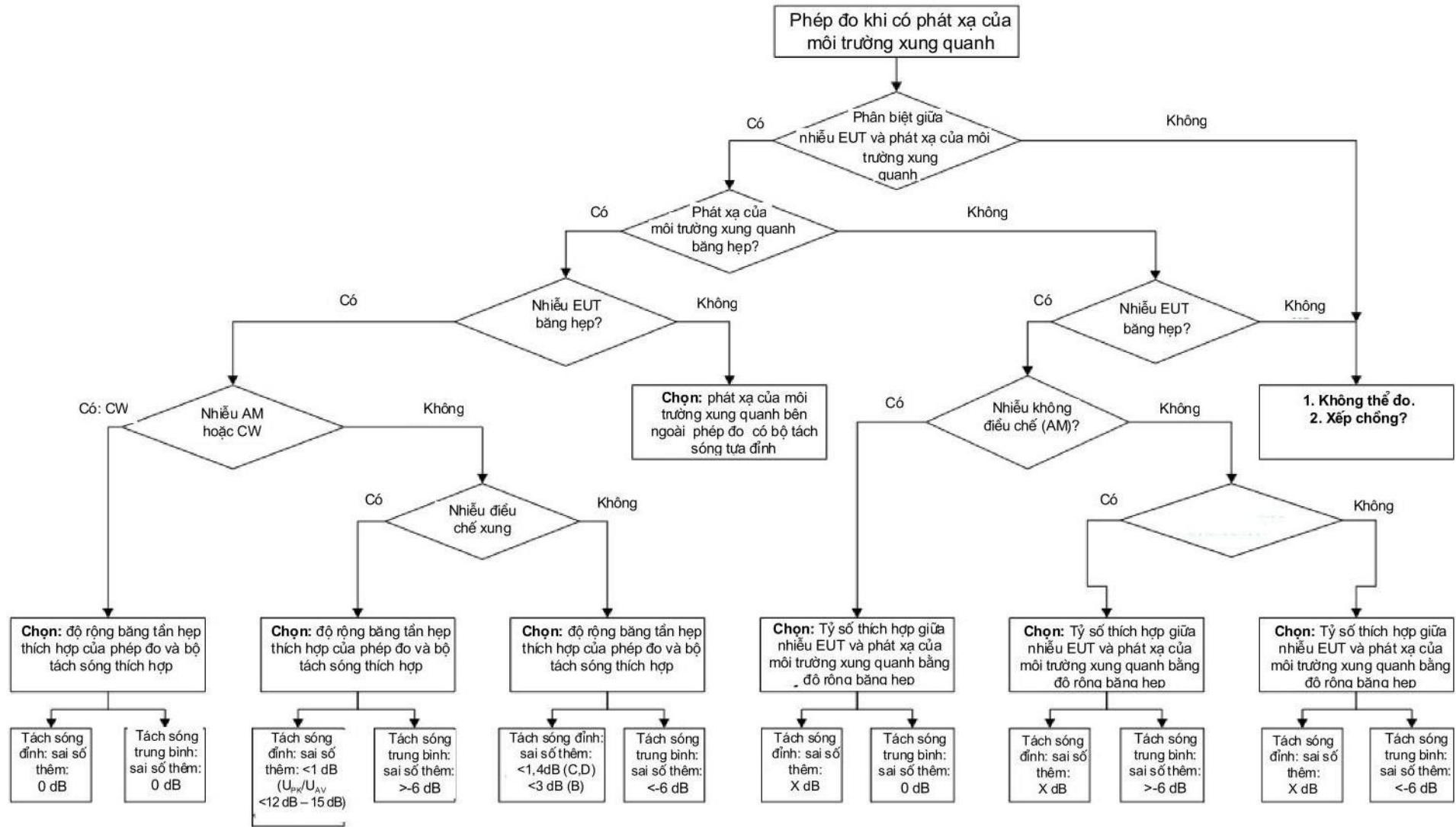


Trong trường hợp thử nghiệm điển hình ở OATS, nhận biết và đo sơ bộ nhiễu EUT cũng có thể được thực hiện bằng cách thử nghiệm sơ bộ EUT trong phòng có chống nhiễu có lót chất hấp thụ không phù hợp (ví dụ, một phần), và thử nghiệm cuối cùng ở OATS trong đó các mức phát xạ bị che bởi môi trường xung quanh có thể được xác định bằng cách so sánh với phát xạ trong vùng lân cận.

Xếp chồng các phát xạ phải được tính đến khi nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh không thể tách riêng. Việc tách riêng cần có tỷ số giữa phát xạ nhiễu EUT và môi trường xung quanh trên phát xạ của môi trường xung quanh là khoảng 20 dB.

Trong trường hợp khi độ rộng băng tần IF và bộ tách sóng khác với độ rộng băng tần qui định và bộ tách sóng tựa đỉnh (QP), giá trị QP ở độ rộng băng tần qui định được lấy làm chuẩn để xác định sai số của phép đo.

Hình A.1 thể hiện lưu đồ chọn độ rộng băng tần và bộ tách sóng và sai số đo ước tính do việc chọn này.



Hình A.1 – Lưu đồ để chọn độ rộng băng tần và bộ tách sóng và sai số đo ước tính do việc chọn này

#### A.4.2 Thử nghiệm sơ bộ EUT trong phòng có chống nhiễu

Dữ liệu về tần số và biên độ phát xạ có được từ thử nghiệm sơ bộ trong phòng có chống nhiễu có thể được sử dụng trong các điều kiện hạn chế nhất định [phòng chống nhiễu đơn giản không phải là phòng có chống nhiễu có lót chất hấp thụ – bán hấp thụ hoặc hấp thụ hoàn toàn – và do đó không đáp ứng được các giá trị NSA hiện hành trong Phụ lục E của TCVN 6989-1-4 (CISPR 16-1-4, (Phụ lục A của [3])). Dữ liệu này sẽ cho các giá trị phổ phát xạ có biên độ đáng kể. Trong trường hợp phát xạ băng hẹp, phổ phát xạ của sản phẩm có các hài và hài phụ của tần số nhịp bất kỳ được dùng trong sản phẩm.

Các kết quả thử nghiệm sơ bộ này có thể được dùng để xác định các biên độ phát xạ của sản phẩm trong các trường hợp hạn chế nhất định. Cụ thể là, khi thực hiện thử nghiệm sự phù hợp cuối cùng ở OATS và một (hoặc nhiều) tần số bị che (ẩn) bởi môi trường RF thì khả năng là tần số liền kề với các tần số bị che này sẽ không trùng khớp với môi trường RF. Do đó, phát xạ không bị che chắn có thể được ghi lại theo cách bình thường sử dụng máy thu hoặc máy phân tích phổ có độ rộng băng tần yêu cầu. Sau đó, biên độ của phát xạ EUT bị che bởi môi trường RF cao có thể được đánh giá sử dụng phép đo sơ bộ trong phòng hấp thụ hoàn toàn theo cách dưới đây.

Giả thiết rằng trong quá trình đo sơ bộ ở phòng có chống nhiễu, hai phát xạ tần số liền kề chênh lệch X dB về biên độ (xem Hình A.2). Tần số tiếp theo của các tần số này không bị che bởi môi trường RF được đo ở OATS. Sự chênh lệch về biên độ (X dB) của tần số bị che so với tần số liền kề đo được có thể được cộng thêm (hoặc trừ đi, tùy thuộc vào dấu của chênh lệch) vào biên độ tìm được trong phòng có chống nhiễu để xác định biên độ của các tần số liền kề. Điều này được chỉ ra trong Hình A.2, trong đó (giả thiết rằng tần số  $f_1$  là tần số bị che và  $f_0$  là tần số không bị che), biên độ đối với  $f_1$  được thể hiện lớn hơn X dB so với biên độ ở  $f_0$ . Sau đó, để tìm biên độ của  $f_1$  ở OATS, cộng thêm X dB vào giá trị của biên độ đo được của  $f_0$ . Tương tự, nếu biên độ của  $f_6$  nhỏ hơn biên độ của  $f_7$  là Y dB trong quá trình thử nghiệm trong phòng hấp thụ hoàn toàn thì biên độ  $f_6$  (nếu bị che bởi môi trường xung quanh) nhỏ hơn biên độ của  $f_7$  là Y dB, được giả thiết là đo được ở OATS.

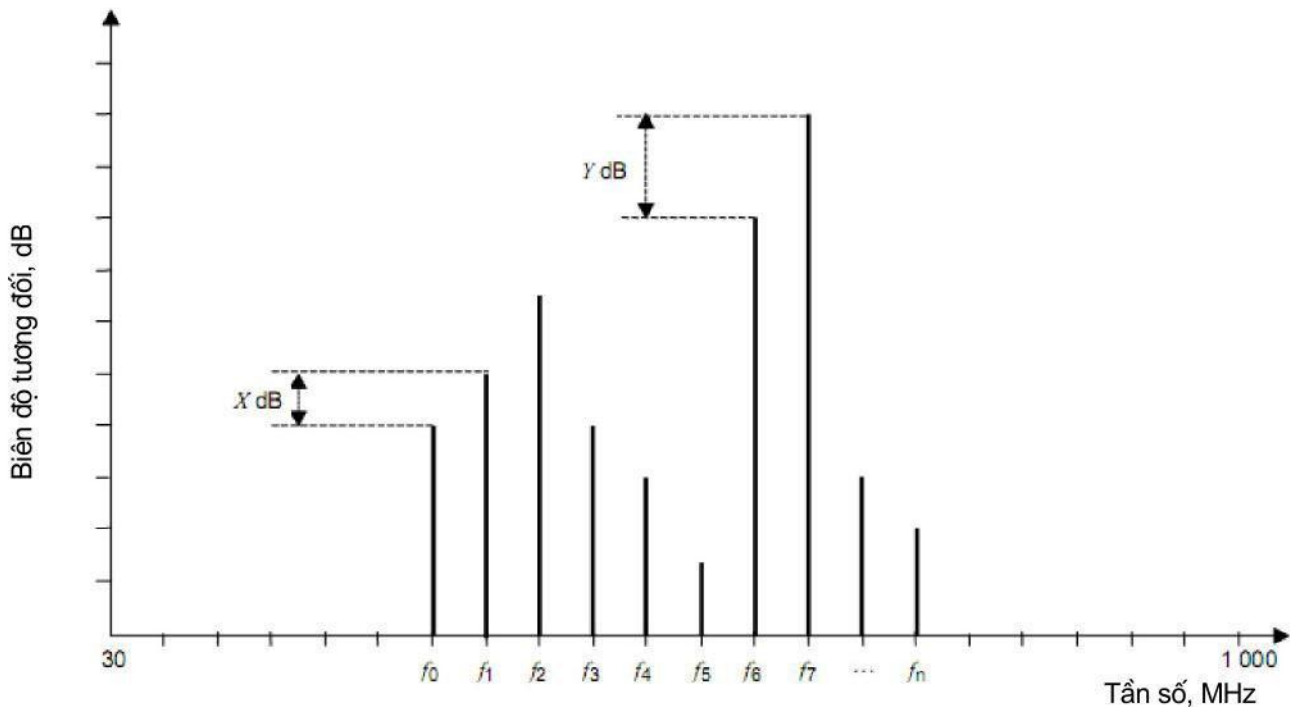
CHÚ THÍCH: Quy trình ở trên nhấn mạnh đến những điều chứa trong điểm c) của 7.3.6.2 (môi trường thử nghiệm).

Cần thực hiện một số phòng ngừa khi sử dụng quy trình có hạn chế này.

a) Tần số liền kề tìm được trong thử nghiệm sơ bộ không được lớn hơn một hoặc hai tần số kề ngay cạnh (thường là hài con hoặc hài của tần số nhịp cơ bản), để ảnh hưởng của sự không đều đặn của phòng có chống nhiễu không làm tăng hoặc làm giảm một cách không cần thiết tần số liền kề với tần số cần ước tính ở OATS. Trong trường hợp này, giá trị X (hoặc Y trên Hình A.2) có thể không thích hợp.

b) Biên độ của tần số liền kề cần được đo rất cẩn thận bằng cách quét độ cao của anten thu trong phòng hấp thụ hoàn toàn (như là trường hợp đối với phép đo cuối về sự phù hợp). Nếu không thể thực hiện quét độ cao đầy đủ thì có thể phải thực hiện mối tương quan xen kẽ giữa phép đo trong phòng hấp thụ hoàn toàn và phép đo ở OATS trước khi áp dụng kỹ thuật ước tính biên độ ở OATS này (đối với phát xạ bị che bởi môi trường RF).

c) Đối với phòng hấp thụ hoàn toàn được lót hoàn toàn bằng chất hấp thụ ở cả sáu mặt của phòng, kỹ thuật quét độ cao thay thế có thể sẵn có, ví dụ như đo ở hai hoặc ba độ cao cố định (vì các phản xạ từ mặt phẳng nền bị khử và sự góp phần vào tín hiệu thu bị giảm bớt) và sử dụng số đọc lớn nhất trong các số đọc này. Kỹ thuật này có thể cần các phép đo tương quan tương tự như được chỉ ra ở điểm b) ở trên.



CHÚ THÍCH: Nói chung,  $f_n$  bằng  $n$  lần tần số phát xạ cơ bản của EUT,  $f_0$  (tần số nhịp cơ bản).

**Hình A.2 – Chênh lệch tương đối về các biên độ phát xạ liên kế trong thử nghiệm sơ bộ**

#### **A.4.3 Phương pháp đo nhiễu EUT khi có phát xạ băng hẹp của môi trường xung quanh**

##### **A.4.3.1 Yêu cầu chung**

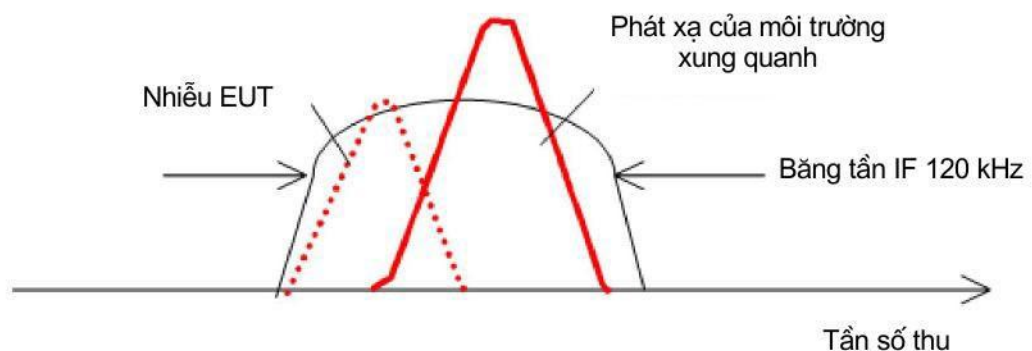
Tùy thuộc vào loại nhiễu EUT, phép đo của nó có thể dựa vào:

- phân tích phổ kết hợp ở băng tần hẹp hơn băng tần của máy thu đo CISPR;
- xác định băng tần thích hợp của phép đo để chọn nhiễu băng hẹp sát với phát xạ của môi trường xung quanh;
- sử dụng bộ tách sóng đỉnh (nếu nhiễu được điều chế biên độ hoặc điều chế xung) hoặc bộ tách sóng trung bình;
- tăng tỷ số giữa nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh trong trường hợp nhiễu băng hẹp nằm trong phạm vi phát xạ băng rộng tương đối của môi trường xung quanh khi sử dụng băng tần đo hẹp hơn; và

- tính đến xếp chồng của nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh, nếu không thể tách riêng.

#### A.4.3.2 Nhiễu EUT không điều chế

Nhiễu EUT không điều chế (xem Hình A.3) có thể được tách riêng khỏi tín hiệu sóng mang của môi trường xung quanh bằng cách chọn độ rộng băng tần đo hẹp thích hợp. Có thể sử dụng bộ tách sóng đỉnh hoặc bộ tách sóng trung bình. Không có sai số đo thêm vào so với bộ tách sóng tựa đỉnh. Nếu chênh lệch về mức giữa các giá trị đỉnh và giá trị trung bình là rất nhỏ (ví dụ, nhỏ hơn 1 dB), thì giá trị trung bình đo được là tương đương với giá trị tựa đỉnh.



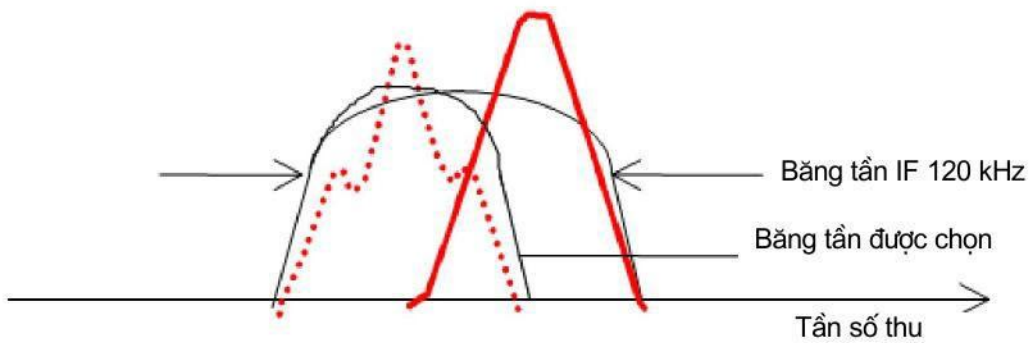
#### Chú dẫn

Đường nét đứt	Nhiễu EUT
Đường đậm nét	phát xạ của môi trường xung quanh
Đường nét mảnh	Băng tần IF 120 kHz

Hình A.3 – Nhiễu bởi tín hiệu không điều chế (đường nét đứt)

#### A.4.3.3 Nhiễu EUT có điều biên

Nhiễu EUT có điều biên (xem Hình A.4) có thể được tách ra khỏi tín hiệu sóng mang của môi trường xung quanh bằng cách chọn băng tần đo hẹp thích hợp. Cần cẩn thận để đảm bảo rằng băng tần đo hẹp được chọn không khử phổ điều chế của nhiễu EUT. Khử phổ điều chế này được nhận biết bởi độ giảm biên độ đỉnh của nhiễu EUT do tăng tính chọn lọc.



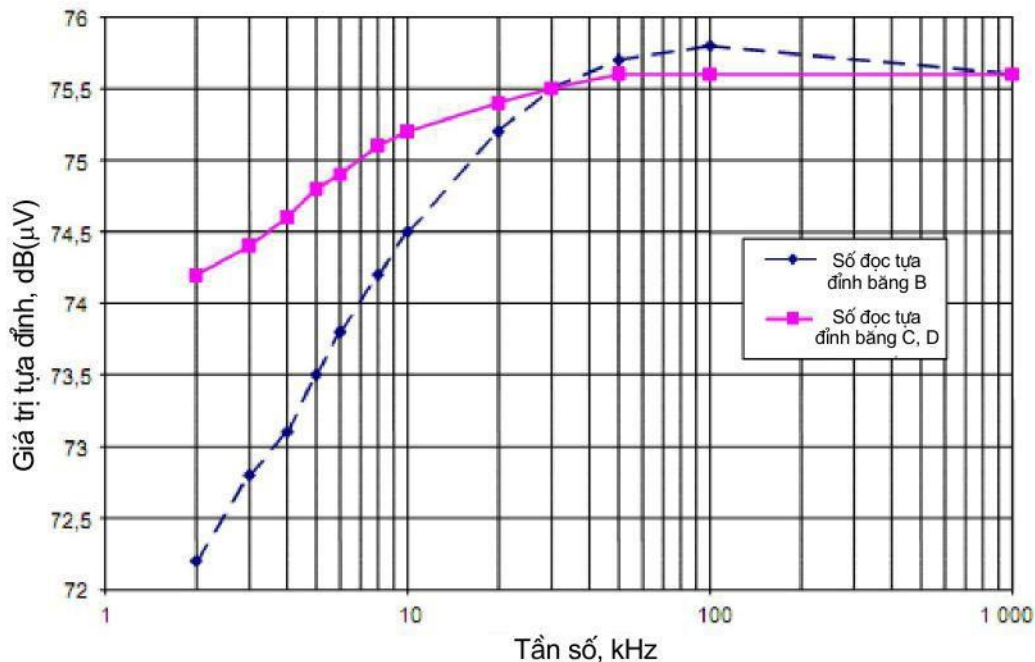
**Chú dẫn**

Đường nét đứt	Nhiều EUT
Đường đậm nét	Phát xạ của môi trường xung quanh
Đường nét mảnh	Băng tần IF 120 kHz

**Hình A.4 – Nhiễu bởi tín hiệu có điều biên (đường nét đứt)**

Chỉ sử dụng bộ tách sóng đỉnh có thời gian đo lớn hơn nghịch đảo của tần số điều chế. Sai số đo thêm vào phải được tính đến đối với các tần số điều chế thấp hơn 10 Hz (0,4 dB ở 10 Hz; 1,4 dB ở 2 Hz đối với băng C và D và 0,9 dB ở 10 Hz; 3 dB ở 2 Hz đối với băng B), trong đó giá trị đỉnh nằm trên giá trị tựa đỉnh. Giá trị tựa đỉnh là hàm số của tần số điều chế được thể hiện ở Hình A.5.

Giá trị tựa đỉnh của tín hiệu điều biên 99 %phụ thuộc vào băng CISPR



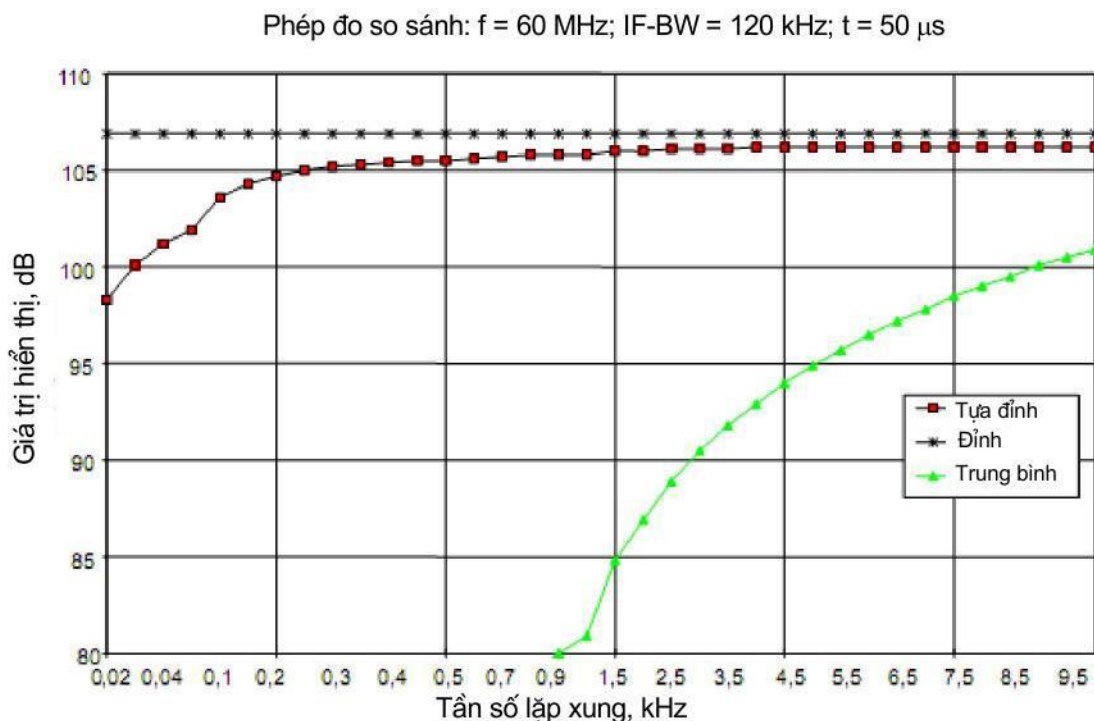
**Hình A.5 – Số chỉ của tín hiệu điều biên là hàm của tần số điều chế với bộ tách sóng tựa đỉnh trong băng CISPR B, C và D**

#### A.4.3.4 Nhiễu EUT có điều chế xung

Nhiễu có điều chế xung băng hẹp từ EUT được phân loại là trường hợp đặc biệt của điều biên và cũng có thể được tách ra khỏi tín hiệu sóng mang của môi trường xung quanh bằng băng tần đo hẹp thích hợp. Chọn lọc không được làm khử phổ điều chế. Chỉ được sử dụng bộ tách sóng đỉnh.

Trong trường hợp tần số lặp thấp, có thể có sai số thêm nhưng miễn là chênh lệch giữa số đọc của bộ tách sóng đỉnh và số đọc của bộ tách sóng trung bình vào khoảng 12 dB đến 14 dB thì không cần tính đến sai số đo thêm vào so với giá trị tựa đỉnh.

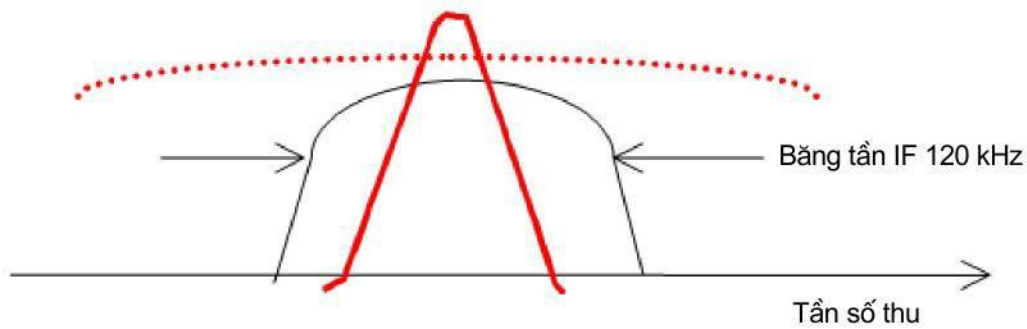
Đối với độ rộng xung  $t = 50 \mu\text{s}$ , Hình A.6 chỉ ra rằng miễn là chênh lệch giữa mức đỉnh và mức trung bình nhỏ hơn hoặc bằng 14 dB thì độ lệch giữa mức đỉnh và mức tựa đỉnh là không đáng kể. Do đó, có thể so sánh giữa mức đỉnh và mức trung bình để kiểm tra tính khả dụng của bộ tách sóng đỉnh.



Hình A.6 – Số chỉ của tín hiệu điều chế xung (độ rộng xung bằng  $50 \mu\text{s}$ ) là hàm số của tần số lặp xung với bộ tách sóng đỉnh, tựa đỉnh và trung bình

#### A.4.3.5 Nhiễu EUT băng rộng

Đối với phép đo nhiễu băng rộng (xem Hình A.7), phải sử dụng bộ tách sóng tựa đỉnh. Trên thực tế, không thể thực hiện phép đo trong băng tần của tín hiệu môi trường xung quanh. Vì băng tần có hạn nên nhìn chung nhiễu có thể được đo bên ngoài phổ tín hiệu của môi trường xung quanh sử dụng bộ tách sóng tựa đỉnh.



**Chú dẫn**

Đường nét đứt	Nhiều EUT
Đường đậm nét	Phát xạ của môi trường xung quanh
Đường nét mảnh	Băng tần IF 120 kHz

**Hình A.7 – Nhiều bởi tín hiệu băng rộng (đường nét đứt)**

**A.4.4 Phương pháp đo nhiễu EUT khi có phát xạ băng rộng của môi trường xung quanh**

**A.4.4.1 Yêu cầu chung**

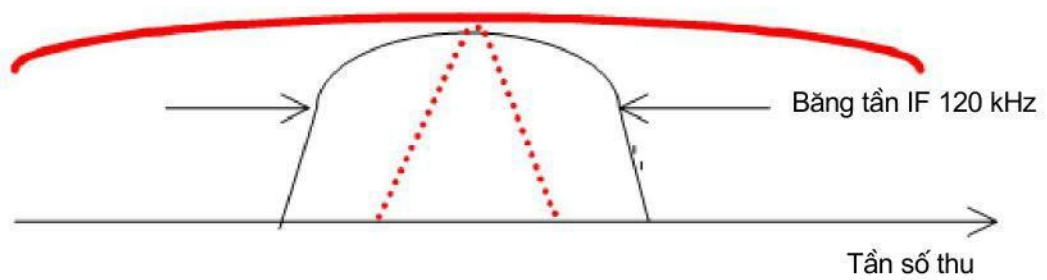
Đối với trường hợp này, phương pháp đo dựa vào:

- phân tích phổ kết hợp ở băng tần bằng với băng tần của máy thu đo CISPR;
- đo với băng hẹp (trong trường hợp nhiễu EUT băng hẹp; việc sử dụng băng hẹp sẽ làm tăng tăng tỷ số giữa nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh);
- sử dụng bộ tách sóng trung bình đối với nhiễu EUT băng hẹp; và
- tính đến xếp chồng của nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh, nếu không thể tách riêng.

**A.4.4.2 Nhiều EUT không điều chế**

Biên độ của nhiễu EUT (xem Hình A.8) cần được đo với bộ tách sóng trung bình (qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1)). Sai số đo phụ thuộc vào giá trị trung bình của phổ tín hiệu băng rộng trong băng tần được chọn. Sai số đo này có thể được giảm thiểu bằng cách chọn băng tần đo để cực đại hóa tỷ số giữa nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh (phương pháp tính chọn lọc).

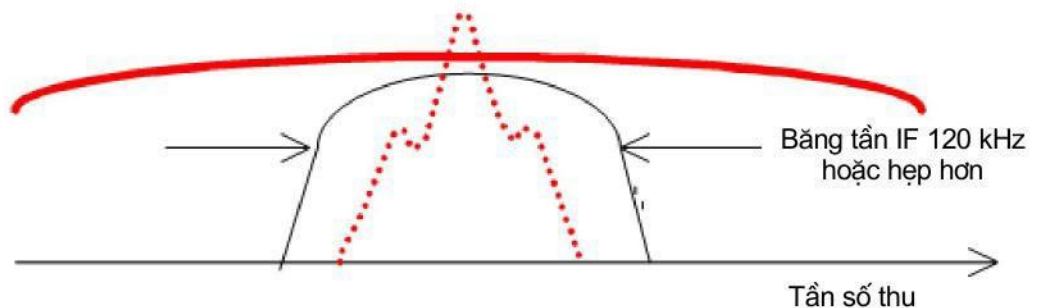


**Chú dẫn**

Đường nét đứt	Nhiều EUT
Đường đậm nét	Phát xạ của môi trường xung quanh
Đường nét mảnh	Băng tần IF 120 kHz

**Hình A.8 – Nhiều EUT không điều chế (đường nét đứt)****A.4.4.3 Nhiều EUT có điều biên**

Biên độ của nhiều EUT (xem Hình A.9) được đo với bộ tách sóng trung bình, mặc dù phải tính đến sai số đo thêm vào đến 6 dB (điều chế 100 %) so với bộ tách sóng tựa đỉnh. Cần chọn các băng tần đo để cực đại hóa tỷ số giữa nhiều EUT và phát xạ của môi trường xung quanh (phương pháp tính chọn lọc).

**Chú dẫn**

Đường nét đứt	Nhiều EUT
Đường đậm nét	Phát xạ của môi trường xung quanh
Đường nét mảnh	Băng tần IF 120 kHz

**Hình A.3 – Nhiều EUT có điều biên (đường nét đứt)**

**A.4.4.4 Nhiễu EUT có điều chế xung**

Việc phát hiện và nhận biết nhiễu EUT có điều chế xung trong phổ tín hiệu băng rộng của môi trường xung quanh với mức tin cậy cao là không dễ dàng vì điều biên 100 % của nhiễu có thể che nhiễu EUT trong phổ này.

Biên độ của nhiễu EUT có thể được đo bằng bộ tách sóng trung bình trong trường hợp các chu kỳ làm việc lớn. Do độ sâu điều biên 100 % với chu kỳ làm việc nhỏ hơn nên việc sử dụng bộ tách sóng trung bình sẽ làm tăng sai số đo so với bộ tách sóng tựa đỉnh. Trong trường hợp chu kỳ làm việc là 1:1 và sử dụng bộ tách sóng trung bình tuyến tính, sai số đo là 6 dB. Độ rộng băng tần của phép đo phải sao cho mối liên quan giữa giá trị trung bình đo được của nhiễu EUT và giá trị trung bình của tín hiệu băng rộng môi trường xung quanh là lớn nhất.

Trong trường hợp chu kỳ làm việc nhỏ, giá trị trung bình sẽ sai lệch đáng kể so với giá trị tựa đỉnh. Trong trường hợp này, cần sử dụng bộ tách sóng đỉnh kết hợp với độ rộng băng tần của phép đo càng hẹp càng tốt nhưng vẫn đủ rộng để chứa được hoàn toàn băng tần nhiễu. Có thể phải tính đến xếp chồng với phát xạ của môi trường xung quanh.

**A.4.4.5 Nhiễu EUT băng rộng**

Về qui tắc không thể phát hiện hoặc đo nhiễu băng rộng trong phổ tín hiệu băng rộng của môi trường xung quanh; có thể đo nhiễu này bên ngoài phổ tín hiệu môi trường hoặc bằng cách tính đến xếp chồng.

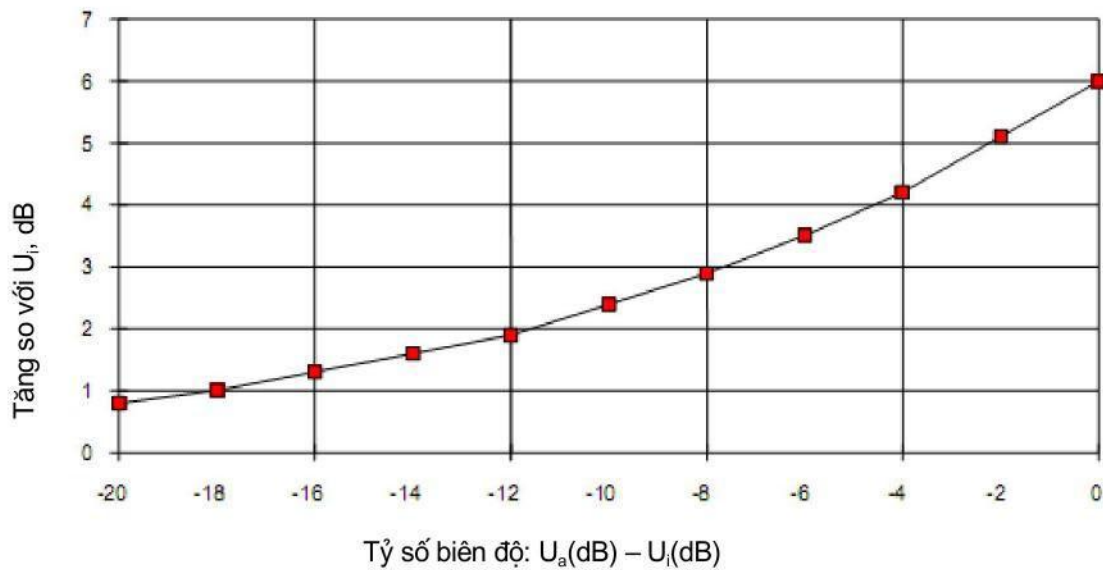
Các tổ hợp giữa nhiễu EUT với phát xạ của môi trường xung quanh và sai số liên quan trong phép đo được thể hiện trong Bảng A.2.

CHÚ THÍCH: Máy thu quét hoặc máy phân tích phổ sẽ cho phổ của hai tín hiệu băng rộng khác nhau, trừ khi tần số tín hiệu hoặc tốc độ xung hài hòa với nhau, hoặc tốc độ rà của thiết bị đo hài hoà với tốc độ xung đo được.

**A.5 Xác định nhiễu EUT trong trường hợp xếp chồng**

Do kết quả của việc chọn nhiễu EUT và phát xạ của môi trường xung quanh, nếu tỷ số giữa mức đo được và phát xạ của môi trường xung quanh nhỏ hơn 20 dB thì cần tính đến xếp chồng phát xạ của môi trường xung quanh và nhiễu EUT. Đối với điện áp xung băng rộng có thể cần thực hiện việc tính toán dưới đây.

Tín hiệu thu được  $U_r$  là tổng của nhiễu EUT  $U_i$  và phát xạ của môi trường xung quanh  $U_a$ .  $U_a$  chỉ có thể đo khi EUT được ngắt nguồn. Xếp chồng là tuyến tính đối với bộ tách sóng đỉnh (Hình A.10).



$U_a$  là mức phát xạ của môi trường xung quanh

$U_i$  là mức nhiễu EUT

#### Hình A.10 – Độ tăng giá trị đỉnh có xếp chồng hai tín hiệu không điều chế

Công thức dưới đây áp dụng khi sử dụng bộ tách sóng đỉnh:

$$U_r = U_i + U_a \quad (\text{A.1})$$

Do đó, nhiễu EUT có thể được tính từ công thức:

$$U_i = U_r - U_a \quad (\text{A.2})$$

Tỷ số biên độ  $d$  của tín hiệu thu được so với phát xạ của môi trường xung quanh có thể dễ dàng tính được.

$$D = \frac{U_r}{U_a}, \quad d = 20 \log D \quad (\text{A.3})$$

Phát xạ của môi trường xung quanh  $U_a$  có thể được thay vào công thức (A.2):

$$U_i = U_r - \frac{U_r}{D} = U_r \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \quad (\text{A.4})$$

hoặc

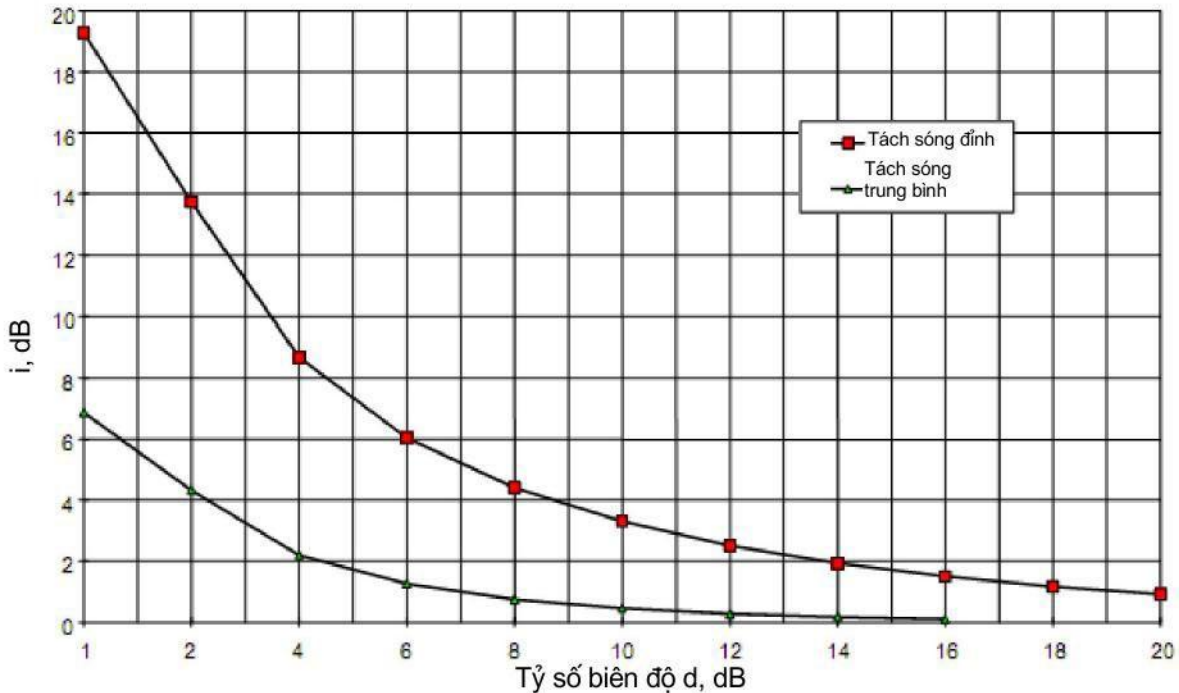
$$U_{i,\text{dB}} = U_{r,\text{dB}} + 20 \log \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \quad (\text{A.5})$$

$i$  được xác định bằng công thức (A.6):

$$i = -20 \log \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \quad (\text{A.6})$$

được dùng để xác định biên độ của nhiễu EUT. Hệ số  $i$  được minh họa trên Hình A.11. Sử dụng  $i$  từ Hình A.11, biên độ của nhiễu EUT có thể được tính như sau:

$$U_{i,dB} = U_{r,dB} - i \quad (A.7)$$



$U_a$  là tín hiệu của môi trường xung quanh, tính bằng dB

$U_r$  là số chỉ của tín hiệu thu được (bằng cách xếp chồng), tính bằng dB

$U_i$  là tín hiệu nhiễu, tính bằng dB

$$d = U_r - U_a$$

$$U_i = U_r - i$$

$$i = -20 \log \left( 1 - \frac{1}{D} \right)$$

**Hình A.11 – Xác định biên độ của tín hiệu nhiễu bằng tỷ số biên độ  $d$  và hệ số  $i$**   
[xem công thức (A.3) và công thức (A.6)]

Hình A.11 có thể được sử dụng như sau:

- đo cường độ trường của môi trường xung quanh,  $U_a$ , tính bằng dB( $\mu$ V/m) (EUT được ngắt điện);
- đo cường độ trường thu được  $U_r$ , tính bằng dB( $\mu$ V/m) (EUT được đóng điện);

c) xác định  $d = U_r - U_a$ ;

d) tìm giá trị  $i$  từ Hình A.11;

e) xác định  $U_i$ , tính bằng dB( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) sử dụng công thức  $U_i = U_r - i$ .

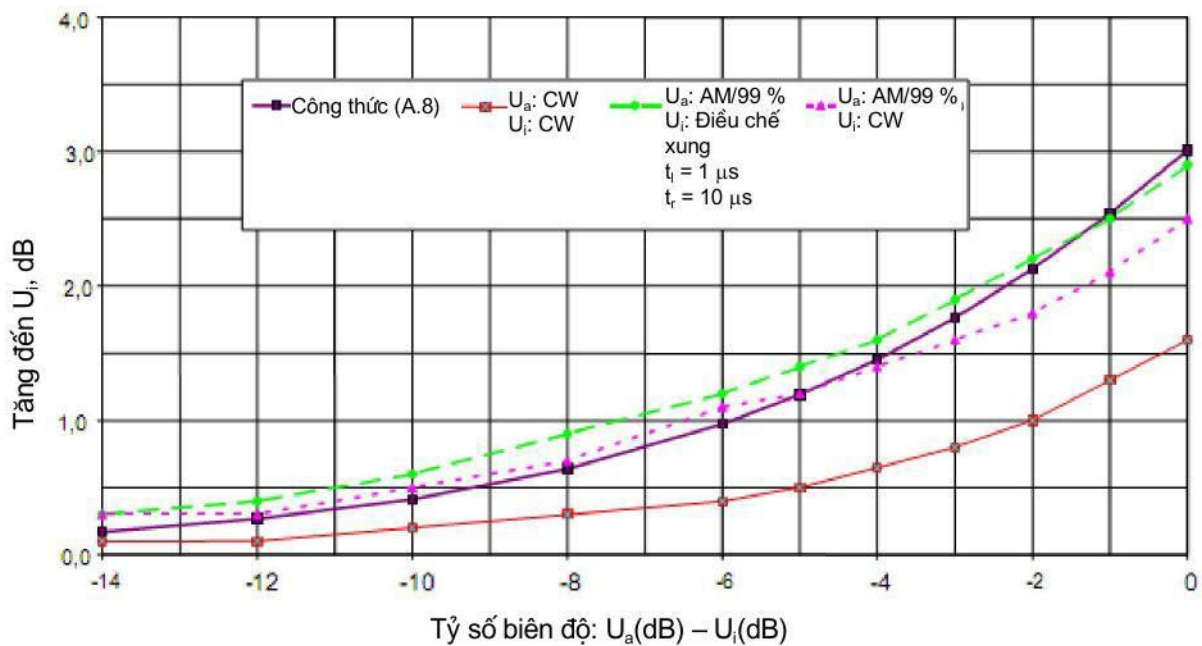
Nếu tín hiệu thu được được đo bằng bộ tách sóng trung bình thì có thể áp dụng Hình A.12. Hình A.12 chỉ ra rằng trong trường hợp tín hiệu không điều chế, công thức:

$$U_r = \sqrt{U_i^2 + U_a^2} \quad (\text{A.8})$$

có thể được sử dụng với sai số đo thêm vào đến khoảng 1,5 dB. Trong trường hợp điều chế, sai số giảm (xem Hình A.12) nhưng các sai số trong Bảng A.2 phải được tính đến.

Bằng bộ tách sóng trung bình, nhiều trong băng có thể được ước tính bằng cách áp dụng công thức (A.7) nếu sử dụng đường cong của bộ tách sóng trung bình (Hình A.11) được sử dụng. Trong trường hợp này hệ số  $i$  được xác định là:

$$i = -10 \log \left( 1 - \frac{1}{D^2} \right) \quad (\text{A.9})$$



Hình A.12 – Mức tăng số chỉ trung bình đo được với máy thu thực và được tính từ công thức (A.8)

**Bảng A.2 – Sai số đo phụ thuộc vào kiểu bộ tách sóng và phụ thuộc vào sự kết hợp của phổ tín hiệu môi trường xung quanh và phổ tín hiệu nhiễu**

Phát xạ của môi trường xung quanh	Nhiều EUT			
	Không điều chế	Điều biên	Điều chế xung	Nhiều băng rộng
<b>Băng hẹp</b>				
Các bước cần thực hiện để tăng tỷ số tín hiệu trên tạp	Tăng tính chọn lọc	Tăng tính chọn lọc	Tăng tính chọn lọc	Đo bên ngoài phát xạ của môi trường xung quanh
Sai số của giá trị đỉnh $\left(\frac{PK}{QP}\right)$	0 dB	Nhỏ hơn hoặc bằng +1,4 dB đối với băng C,D +3 dB đối với băng B	Nhỏ hơn hoặc bằng +1 dB $\left(\frac{U_{PK}}{U_{AV}} \leq 12...15 \text{ dB}\right)$	-
Sai số của giá trị trung bình $\left(\frac{AV}{QP}\right)$	0 dB	Nhỏ hơn hoặc bằng -6 dB <sup>a</sup>	Lớn hơn hoặc bằng -6 dB <sup>a</sup>	-
<b>Băng rộng</b>				
Các bước cần thực hiện để tăng tỷ số tín hiệu trên tạp	Tính chọn lọc	Tính chọn lọc	Tính chọn lọc	Không thực hiện được phép đo (chỉ xếp chồng)
Sai số của giá trị đỉnh $\left(\frac{PK}{QP}\right)$	+X dB <sup>a</sup>	Nhỏ hơn hoặc bằng +X dB <sup>a</sup>	Lớn hơn hoặc bằng +X dB <sup>a</sup>	-
Sai số của giá trị trung bình $\left(\frac{AV}{QP}\right)$	0 dB	Nhỏ hơn hoặc bằng -6 dB <sup>a</sup>	Lớn hơn hoặc bằng -6 dB <sup>a</sup>	-

<sup>a</sup> Quy trình đo không được khuyến cáo – không cho phép đối với các phép đo sự phù hợp.

CHÚ THÍCH 1: X là sai số phụ thuộc vào đặc tính xung của phát xạ của môi trường xung quanh.

CHÚ THÍCH 2: PK là giá trị đỉnh; QP là giá trị tựa đỉnh; AV là giá trị trung bình.

CHÚ THÍCH 3: Băng B, C, D được xác định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

## Phụ lục B

(tham khảo)

### Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét

#### B.1 Giới thiệu

Khi sử dụng các máy phân tích phổ và máy thu quét, phải tính đến các đặc tính sau. Xem thêm Điều 6 của tiêu chuẩn này để có thêm thông tin.

#### B.2 Quá tải

Hầu hết các máy phân tích phổ không chọn sơ bộ RF trong dải tần đến 2 000 MHz; điều đó có nghĩa là, tín hiệu đầu vào được cấp trực tiếp cho bộ trộn băng rộng. Để tránh quá tải, tránh làm hỏng và để máy phân tích phổ làm việc tuyến tính, biên độ tín hiệu ở bộ trộn thường phải nhỏ hơn 150 mV đỉnh. Bộ suy giảm RF hoặc việc chọn trước RF bổ sung có thể cần thiết để giảm tín hiệu đầu vào về mức này.

#### B.3 Thử nghiệm tính tuyến tính

Tính tuyến tính có thể được đo bằng cách đo mức tín hiệu cụ thể cần nghiên cứu và lặp lại phép đo này sau khi bộ suy giảm X dB được đặt tại đầu vào của thiết bị đo hoặc đầu vào bộ tiền khuếch đại ( $X \geq 6$  dB) nếu được sử dụng. Nếu hệ thống đo là tuyến tính thì số đọc mới của thiết bị đo được hiển thị sai khác so với số đọc đầu là X dB đến  $\pm 0,5$  dB.

#### B.4 Tính chọn lọc

Máy phân tích phổ và máy thu quét phải có độ rộng băng tần qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) để đo chính xác các tín hiệu băng rộng, tín hiệu xung và nhiễu băng hẹp với một số thành phần phổ nằm trong độ rộng băng tần tiêu chuẩn.

#### B.5 Đáp tuyến vuông góc với xung

Đáp tuyến của máy phân tích phổ và máy thu quét có tách sóng tựa đỉnh có thể được kiểm tra bằng các xung thử nghiệm hiệu chuẩn qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1). Điện áp đỉnh lớn của các xung thử nghiệm hiệu chuẩn thường đòi hỏi việc đặt bộ suy giảm RF 40 dB hoặc lớn hơn vào để thoả mãn yêu cầu về tuyến tính. Việc này làm giảm độ nhạy và làm cho phép đo có tốc độ lặp lại thấp và không thể tách các xung thử nghiệm hiệu chuẩn đối với băng tần B, C và D. Nếu dùng bộ lọc chọn trước đặt trước thiết bị đo, thì mức suy giảm RF có thể giảm. Bộ lọc hạn chế độ rộng phổ của xung thử nghiệm hiệu chuẩn được xem như bộ trộn.

## B.6 Tách sóng đỉnh

Phương thức tách sóng (đỉnh) thông thường của thiết bị phân tích phổ cung cấp chỉ số hiển thị, về cơ bản, không bao giờ nhỏ hơn chỉ số tựa đỉnh. Điều này thuận lợi cho việc đo phát xạ sử dụng tách sóng đỉnh vì nó cho phép quét tần số nhanh hơn tách sóng tựa đỉnh. Sau đó, cần đo lại các tín hiệu gần với giới hạn phát xạ bằng cách sử dụng tách sóng tựa đỉnh để ghi lại các biên độ tựa đỉnh.

## B.7 Tốc độ quét tần số

Tốc độ quét của thiết bị phân tích phổ hoặc máy thu quét cần được điều chỉnh đối với băng tần CISPR và phương thức tách sóng sử dụng. Thời gian tần số quét nhỏ nhất hoặc tốc độ quét nhanh nhất được liệt kê trong bảng sau:

Băng tần	Tách sóng đỉnh	Tách sóng tựa đỉnh
A	100 ms/kHz	20 s/kHz
B	100 ms /MHz	200 s/MHz
C và D	1 ms/MHz	20 s/MHz

Đối với thiết bị phân tích phổ hoặc máy thu quét sử dụng ở phương thức không quét được chỉnh cố định, thời gian quét hiển thị có thể được điều chỉnh không phụ thuộc vào phương thức tách sóng vào theo yêu cầu theo dõi tác động của phát xạ. Nếu mức nhiễu không ổn định, thì số đọc trên thiết bị đo phải được quan sát trong ít nhất 15 s để xác định giá trị lớn nhất (xem 6.5.1).

## B.8 Chặn tín hiệu

Phổ của phát xạ gián đoạn có thể thu được với tách sóng đỉnh và lưu giữ hiển thị kỹ thuật số nếu được cung cấp. Việc quét nhiều lần ở tần số nhanh, rút ngắn thời gian chặn phát xạ so với quét một lần tần số chậm. Thời gian bắt đầu quét cần được thay đổi nhằm tránh trùng lặp với phát xạ và do đó che lấp nó. Tổng thời gian theo dõi đối với dải tần cho trước phải dài hơn thời gian giữa các phát xạ. Tùy theo loại nhiễu cần đo, các phép đo tách sóng đỉnh có thể thay thế toàn bộ hoặc một phần các phép đo cần thiết sử dụng tách sóng tựa đỉnh. Sau đó, cần thực hiện việc thử nghiệm lại, sử dụng bộ tách sóng tựa đỉnh ở các tần số mà tại đó thu được phát xạ lớn nhất.

## B.9 Tách sóng trung bình

Tách sóng trung bình với thiết bị phân tích phổ đạt được bằng cách giảm độ rộng băng tần hình cho đến khi không nhìn thấy sự san bằng tín hiệu hiển thị. Thời gian rà phải tăng cùng với việc giảm độ rộng băng tần hình để duy trì biên độ hiệu chuẩn. Đối với các phép đo như vậy, máy thu phải được sử dụng ở phương thức tuyến tính của bộ tách sóng. Sau khi thực hiện việc tách sóng tuyến tính, tín hiệu có thể



được xử lý theo lôga để hiển thị, trong trường hợp đó giá trị được hiệu chỉnh ngay cả khi nó là hàm lôga của tín hiệu tách sóng tuyến tính.

Phương thức hiển thị biên độ dạng lôga có thể được sử dụng, ví dụ, để phân biệt tốt hơn giữa tín hiệu băng tần hẹp và tín hiệu băng tần rộng. Giá trị hiển thị là giá trị trung bình của hình bao tín hiệu méo IF theo lôga. Nó dẫn đến sự suy giảm lớn hơn của tín hiệu băng tần rộng so với ở phương thức tách sóng tuyến tính mà không ảnh hưởng đến giá trị hiển thị của tín hiệu băng tần hẹp. Việc lọc hình theo phương thức loga, vì thế, đặc biệt có ích cho việc đánh giá thành phần băng tần hẹp trong phổ có chứa cả hai dạng.

### **B.10 Độ nhạy**

Độ nhạy có thể tăng với khuếch đại sơ bộ RF tạp thấp đặt trước thiết bị phân tích phổ. Mức tín hiệu đầu vào bộ khuếch đại cần được điều chỉnh bằng bộ suy giảm để thử nghiệm tính tuyến tính của toàn bộ hệ thống đối với tín hiệu đang nghiên cứu.

Độ nhạy với phát xạ băng tần cực rộng, đòi hỏi suy giảm RF lớn đối với tính tuyến tính hệ thống, tăng lên với bộ lọc chọn trước RF đặt trước thiết bị phân tích phổ. Các bộ lọc này làm giảm biên độ đỉnh của phát xạ băng tần rộng và có thể sử dụng suy giảm RF nhỏ hơn. Các bộ lọc này có thể cần thiết để loại bỏ hoặc làm giảm tín hiệu ngoài băng tần mạnh và các sản phẩm điều biến tương hỗ do chúng gây ra. Nếu các bộ lọc này được sử dụng thì chúng phải được hiệu chuẩn với tín hiệu băng tần rộng.

### **B.11 Độ chính xác về biên độ**

Độ chính xác biên độ của thiết bị phân tích phổ hoặc thiết bị đo quét có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng bộ tạo tín hiệu, dụng cụ đo công suất và bộ suy giảm chính xác. Các đặc tính của trang thiết bị, cáp và tổn hao không hợp bộ phải được phân tích để đánh giá sai số trong thử nghiệm kiểm tra.

## Phụ lục C

(tham khảo)

### Tốc độ quét và thời gian đo sử dụng với bộ tách sóng trung bình

#### C.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này nêu hướng dẫn về việc chọn tốc độ quét và thời gian đo khi đo nhiễu xung bằng bộ tách sóng trung bình.

Bộ tách sóng trung bình có mục đích dưới đây:

- khử tạp xung và vì vậy mở rộng phép đo thành phần CW trong tín hiệu nhiễu cần đo
- khử điều biên (AM) để đo mức mang của tín hiệu điều biên
- chỉ ra số đọc giá trị đỉnh có trọng số đối với nhiễu băng hẹp không liên tục, không ổn định hoặc nhiễu trôi sử dụng hằng số thời gian của đồng hồ đo tiêu chuẩn hóa.

Điều 6 của tiêu chuẩn này định nghĩa máy thu đo trung bình ở dải tần từ 9 kHz đến 1 GHz.

Để chọn độ rộng băng tần tín hiệu hình thích hợp và tốc độ quét hoặc thời gian đo tương ứng, áp dụng các xem xét dưới đây.

#### C.2 Khử nhiễu

##### C.2.1 Khử nhiễu xung

Độ rộng xung  $T_p$  của nhiễu xung thường được xác định bằng độ rộng băng tần IF  $B_{res}$ , tức là  $T_p = 1/B_{res}$ . Để khử tạp này, hệ số khử nhiễu  $a$  được xác định nhờ độ rộng băng tần tín hiệu hình  $B_{video}$  tương đối so với độ rộng băng tần IF:  $a = 20 \lg (B_{res}/B_{video})$ . Độ rộng băng tần  $B_{video}$  được xác định bằng độ rộng băng tần của bộ lọc thông thấp sau bộ tách sóng bao. Để có xung dài hơn, hệ số khử nhiễu phải thấp hơn  $a$ . Thời gian quét nhỏ nhất  $T_{s \min}$  (và tốc độ quét lớn nhất  $R_{s \max}$ ) được xác định bằng công thức sau:

$$T_{s \min} = (k \cdot \Delta f) / (B_{res} \cdot B_{video}) \quad (C.1)$$

$$R_{s \max} = \Delta f / T_{s \min} = (B_{res} \cdot B_{video}) / k \quad (C.2)$$

trong đó

$\Delta f$  là khoảng tần số và

$k$  là hệ số tỷ lệ, phụ thuộc vào tốc độ của máy thu đo hoặc máy phân tích phổ.

Để có thời gian quét dài hơn,  $k$  phải gần với 1. Nếu chọn độ rộng băng tần tín hiệu hình là 100 Hz thì phải đạt được tốc độ quét lớn nhất và hệ số khử xung lớn nhất cho trong Bảng C.1.

**Bảng C.1 – Hệ số khử xung và tốc độ quét với độ rộng băng tần tín hiệu hình 100 Hz**

	Băng tần A	Băng tần B	Băng tần C và D
Dải tần	9 kHz đến 150 kHz	150 kHz đến 30 MHz	30 MHz đến 1 000 MHz
Độ rộng băng tần IF $B_{res}$	200 Hz	9 kHz	120 kHz
Độ rộng băng tần tín hiệu hình $B_{video}$	100 Hz	100 Hz	100 Hz
Tốc độ quét lớn nhất	17,4 kHz/s	0,9 MHz/s	12 MHz/s
Hệ số khử nhiễu lớn nhất	6 dB	39 dB	61,5 dB

Có thể áp dụng bảng này cho tiêu chuẩn sản phẩm có yêu cầu các giới hạn tựa đỉnh và giới hạn trung bình trong băng tần B (và C) nếu có khả năng có xung ngắn trong tín hiệu nhiễu. Phải chứng tỏ sự phù hợp của EUT với cả hai giới hạn này. Nếu tần số lặp xung lớn hơn 100 Hz và giới hạn tựa đỉnh không bị vượt quá do nhiễu xung thì các xung ngắn được khử thích hợp đối với tách sóng trung bình có độ rộng băng tần tín hiệu hình là 100 Hz.

### C.2.2 Khử nhiễu xung bằng cách lấy trung bình số học

Tách sóng trung bình có thể thực hiện được bằng cách lấy trung bình số học của biên độ tín hiệu. Khử nhiễu có hiệu quả tương đương có thể đạt được nếu thời gian lấy trung bình bằng nghịch đảo của độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu hình. Trong trường hợp này, hệ số khử nhiễu  $a = 20 \lg (T_{av} B_{res})$ , trong đó  $T_{av}$  là thời gian lấy trung bình (hoặc thời gian đo) tại tần số nhất định. Do đó, thời gian đo bằng 10 ms sẽ cho hệ số khử nhiễu giống với độ rộng băng tần tín hiệu hình 100 Hz. Việc lấy trung bình số học có thuận lợi là thời gian trễ bằng 0 khi chuyển từ tần số này sang tần số khác. Mặt khác, để lấy trung bình của tần số lặp xung nhất định  $f_p$  thì kết quả có thể biến đổi tùy thuộc vào  $n$  hoặc  $(n+1)$  xung được tính trung bình. Ảnh hưởng này là nhỏ hơn 1 dB nếu  $(T_{av} f_p) > 10$ .

### C.2.3 Khử điều biên

Để đo sóng mang của tín hiệu điều biên, việc điều biên phải được khử bằng cách lấy trung bình tín hiệu trong một thời gian đủ dài hoặc bằng cách sử dụng bộ lọc tín hiệu hình với sự suy giảm thích hợp tại tần số nhỏ nhất. Nếu  $f_m$  là tần số điều biên nhỏ nhất và nếu giả thiết là sai số đo lớn nhất do điều biên 100 % được giới hạn ở 1 dB thì thời gian đo  $T_m$  nên là  $T_m = 10 / f_m$ .

### C.3 Phép đo nhiễu băng hẹp gián đoạn, không ổn định hoặc trôi chậm

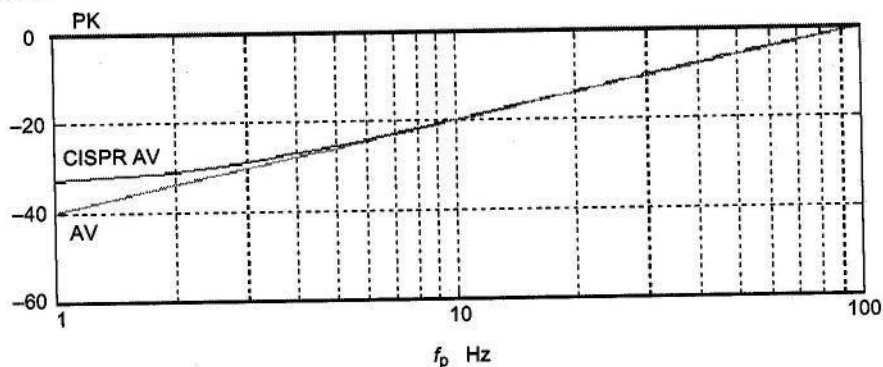
Trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) đáp tuyến của nhiễu băng hẹp gián đoạn, không ổn định hoặc trôi được xác định bằng cách sử dụng giá trị đọc đỉnh với hằng số thời gian của đồng hồ đo là 160 ms (đối với băng tần A và B) và 100 ms (đối với băng tần C và D). Các hằng số thời gian này tương ứng với độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu hình thứ hai tương ứng là 0,64 Hz hoặc 1 Hz. Để có phép đo đúng, các độ rộng băng tần này đòi hỏi thời gian đo rất dài (xem Bảng C.2).

**Bảng C.2 – Hằng số thời gian của đồng hồ đo và độ rộng băng tần tín hiệu hình  
và tốc độ quét lớn nhất tương ứng**

	Băng tần A	Băng tần B	Băng tần C và D
Dải tần	từ 9 kHz đến 150 kHz	từ 150 kHz đến 30 MHz	từ 30 MHz đến 1 000 MHz
Độ rộng băng tần IF $B_{res}$	200 Hz	9 kHz	120 kHz
Hằng số thời gian của đồng hồ đo	160 ms	160 ms	100 ms
Độ rộng băng tần tín hiệu hình $B_{video}$	0,64 Hz	0,64 Hz	1 Hz
Tốc độ quét lớn nhất	8,9 s/kHz	172 s/MHz	8,3 s/MHz

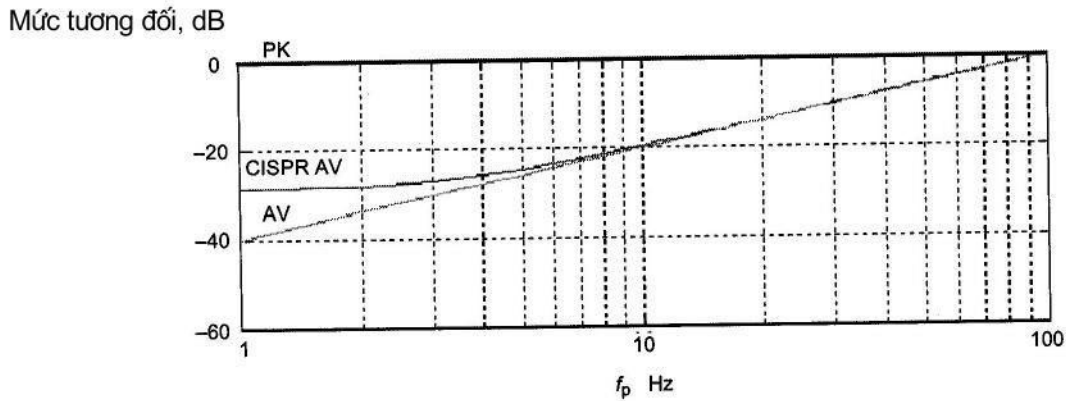
Tuy nhiên, chỉ có thể áp dụng bảng này cho các tần số lặp xung bằng 5 Hz hoặc nhỏ hơn. Đối với tất cả các độ rộng xung và tần số điều biến cao hơn, có thể sử dụng độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu hình cao hơn (xem C.2.1). Hình C.1 và C.2 biểu thị hàm trọng số của xung có độ rộng 10 ms theo tần số lặp xung  $f_p$  có số đọc giá trị đỉnh ("CISPR AV") và lấy trung bình thực tế ("AV") đối với hằng số thời gian của đồng hồ đo là 160 ms (Hình C.1) và 100 ms (Hình C.2).

Mức tương đối, dB



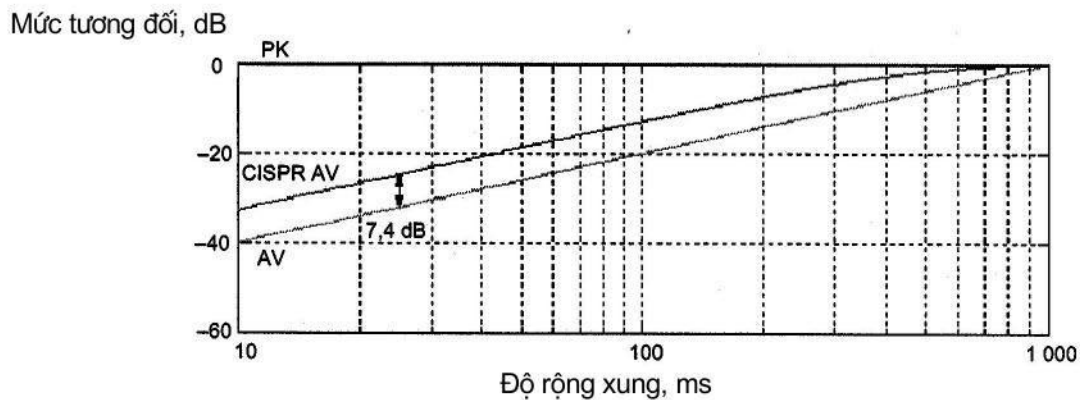
**Hình C.1 – Hàm trọng số của xung 10 ms đối với tách sóng đỉnh ("PK")**

**và tách sóng trung bình có số đọc đỉnh ("CISPR AV") và không có số đọc đỉnh ("AV"):  
hằng số thời gian của đồng hồ đo là 160 ms**



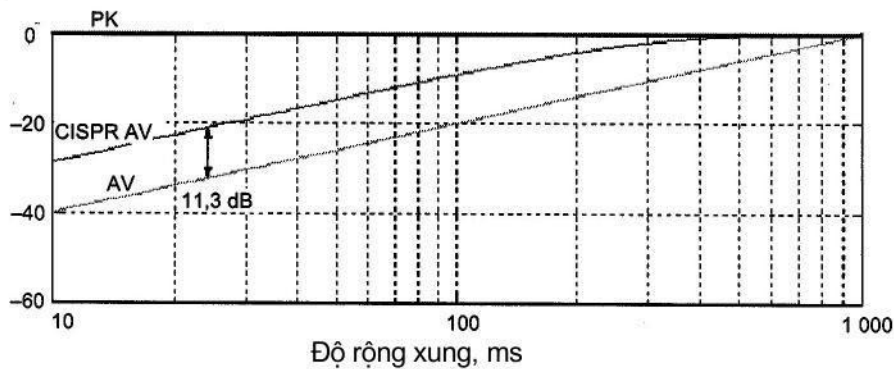
**Hình C.2 – Hàm trọng số của xung 10 ms đối với tách sóng đỉnh ("PK") và tách sóng trung bình có số đọc đỉnh ("CISPR AV") và không có số đọc đỉnh ("AV"): hằng số thời gian của đồng hồ đo là 100 ms**

Hình C.1 và C.2 hàm ý là chênh lệch giữa tách sóng trung bình có giá trị đọc đỉnh ("CISPR AV") và không có giá trị đọc đỉnh ("AV") tăng khi tần số lặp xung  $f_p$  giảm. Hình C.3 và C.4 thể hiện chênh lệch với  $f_p = 1$  Hz là hàm của độ rộng xung.



**Hình C.3 – Ví dụ về hàm trọng số (của xung 1 Hz) có tách sóng đỉnh ("PK") và tách sóng trung bình là hàm của độ rộng xung: hằng số thời gian của đồng hồ đo là 160 ms**

Mức tương đối, dB



**Hình C.4 – Ví dụ về hàm trọng số (của xung 1 Hz) có tách sóng đỉnh ("PK") và tách sóng trung bình là hàm của độ rộng xung: hằng số thời gian của đồng hồ đo là 100 ms**

#### **C.4 Qui trình khuyến cáo dùng cho phép đo tự động hoặc bán tự động**

Khi đo EUT không phát ra nhiễu băng hẹp gián đoạn, không ổn định hoặc trôi chậm thì nên đo bằng bộ tách sóng trung bình sử dụng độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu hình ví dụ là 100 Hz, tức là thời gian tính trung bình ngắn trong suốt qui trình quét sơ bộ. Tại tần số mà phát xạ ở gần giới hạn trung bình thì nên thực hiện phép đo kết thúc sử dụng độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu thấp hơn, tức là thời gian tính trung bình dài hơn. (Đối với qui trình đo quét sơ bộ/đo kết thúc, xem thêm Điều 8 của tiêu chuẩn này).

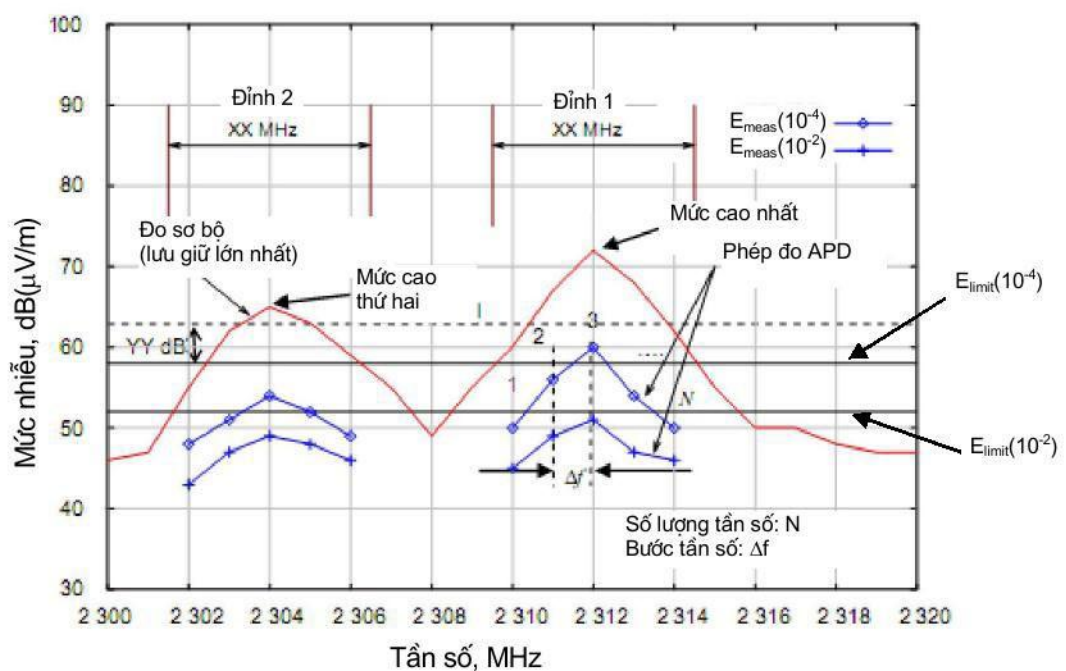
Đối với nhiễu băng hẹp gián đoạn, không ổn định hoặc trôi chậm thì phép đo bằng tay là giải pháp được ưu tiên.

## Phụ lục D

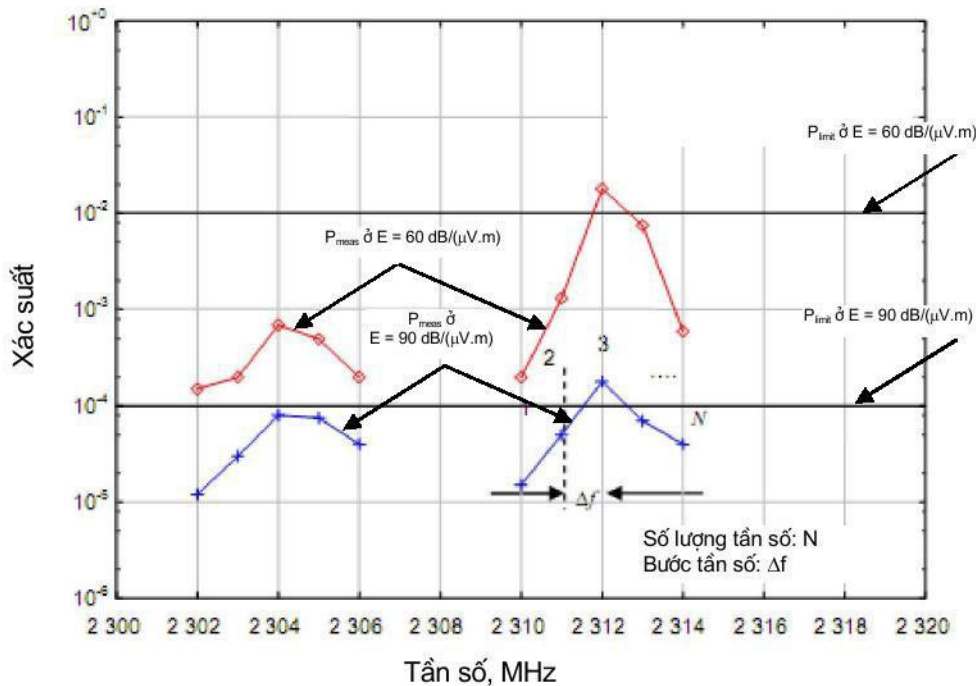
(tham khảo)

### Giải thích phương pháp đo APD áp dụng cho thử nghiệm sự phù hợp

Một trong hai phương pháp dưới đây được sử dụng khi áp dụng phép đo APD cho thử nghiệm sự phù hợp. Hình D.1 và Hình D.2 minh họa phương pháp đo APD cụ thể, bao gồm phép đo mức nhiễu (tức là phương pháp 1, xem 7.6.6.3.2) và phép đo xác suất (tức là phương pháp 2, xem 7.6.6.3.3), tương ứng.



Hình D.1 – Ví dụ về phép đo APD phương pháp 1 đối với nhiễu đa tần



**Hình D.2 – Ví dụ về phép đo APD phương pháp 2 đối với nhiễu dao động**

Nếu kết quả đo sơ bộ, thu được bằng cách sử dụng phương thức hiển thị lưu giữ lớn nhất và tách sóng đỉnh, vượt quá giới hạn APD qui định (nên sử dụng giới hạn cao hơn nếu áp dụng hai giới hạn APD) YY dB ở tần số nhất định thì cần thực hiện phép đo APD ở các tần số xác định này. Giá trị YY dB được qui định bởi ban kỹ thuật sản phẩm liên quan (ví dụ, YY = 5, 10, v.v...).

Trong trường hợp nhiễu dao động, ban kỹ thuật sản phẩm cần qui định dải tần số XX (=  $\Delta f \times N$ ) MHz mà ở đó phép đo APD được thực hiện, trong đó  $\Delta f$  là cỡ bước tần số và N là số lượng tần số. Dải tần số này cần được qui định theo đặc tính của sản phẩm.

Ở bước thứ nhất, XX được xác định bằng các kết quả đo sơ bộ. Sau đó,  $\Delta f$  cần bằng độ rộng băng tần phân dải (RBW) (RBW = 1 MHz đối với các phép đo trên 1 GHz) của máy phân tích phổ. Tuy nhất, tất cả các tần số có giá trị APD nằm trong khoảng 6 dB của giới hạn APD có thể cần kiểm tra thêm với cỡ bước tần số nhỏ hơn (tức là  $B_6/2$ , trong đó  $B_6$  là băng tần 6 dB của máy phân tích phổ). RBW của máy phân tích phổ đối với phép đo trên 1 GHz được xác định bởi băng tần xung  $B_{imp}$  mà không phải là băng tần 6 dB. Mối liên quan giữa  $B_{imp}$  và  $B_6$  phụ thuộc vào kiểu bộ lọc và không thể tổng quát hóa. Nếu  $B_{imp}$  có thể xấp xỉ  $B_6$  thì cỡ bước tần số nhỏ hơn  $B_6/2$  được khuyến cáo là  $B_{imp}/2$  (tức là 0,5 MHz) đối với phép đo trên 1 GHz. Cuối cùng, N được xác định từ giá trị XX và  $\Delta f$ .



## Phụ lục E

(qui định)

### Xác định tính thích hợp của máy phân tích phổ dùng cho thử nghiệm sự phù hợp

Người sử dụng máy phân tích phổ phải có thể chứng tỏ rằng máy phân tích đáp ứng các yêu cầu về tách sóng tựa đỉnh đối với các tần số lặp xung lớn hơn 20 Hz trong dải tần số sử dụng bằng các yêu cầu kỹ thuật từ nhà chế tạo hoặc bằng phép đo. Đối với bộ tách sóng trung bình, đáp tuyến xung được nêu trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

Vì có thể không thể thực hiện phép đo tần số lặp xung của một phát xạ nên một phương pháp đơn giản để chứng tỏ tính hiệu lực của phép đo tựa đỉnh phải được áp dụng khi sử dụng máy phân tích phổ. Phương pháp này dựa vào việc so sánh các kết quả đo với bộ tách sóng đỉnh và tựa đỉnh. Từ các hàm trọng số tựa đỉnh, sự chênh lệch về biên độ được thể hiện trong Bảng E.1 là kết quả đo đối với tín hiệu có tần số lặp xung bằng 20 Hz.

**Bảng E.1 – Chênh lệch biên độ lớn nhất giữa tín hiệu tách sóng đỉnh và tựa đỉnh**

Bảng A	Bảng B	Bảng C và D
7 dB	13 dB	21 dB

Phép đo so sánh được thực hiện ở các tần số tín hiệu thể hiện biên độ gần với giới hạn áp dụng trong tách sóng tựa đỉnh. Nếu chênh lệch giữa biên độ tách sóng đỉnh và tựa đỉnh nhỏ hơn giá trị trong Bảng E.1 thì phép đo tựa đỉnh là có hiệu lực và kết quả thu được với máy phân tích phổ có thể được sử dụng để chứng tỏ sự phù hợp. Nếu chênh lệch về biên độ lớn hơn giá trị được chỉ ra trong Bảng E.1 thì cần sử dụng máy thu đo phù hợp hoàn toàn với các phép đo tần số lặp xung thấp ở TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) đối với phép đo tựa đỉnh thay cho máy phân tích phổ. Phép đo so sánh này yêu cầu tỷ số tín hiệu-tạp đủ để đảm bảo kết quả đúng.

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] CISPR 11:2009, Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement (Thiết bị tần số radiô dùng trong công nghiệp, nghiên cứu khoa học và y tế – Đặc tính nhiễu tần số radiô – Giới hạn và phương pháp đo)<sup>3</sup>
- [2] CISPR 16-3:2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Phần 3: Báo kỹ thuật CISPR)
- [3] CISPR 22:2008, Information technology equipment – Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (Thiết bị công nghệ thông tin – Đặc tính nhiễu tần số radiô – Giới hạn và phương pháp đo)<sup>4</sup>
- [4] IEC 61140:2001, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment (Bảo vệ chống điện giật – Các khía cạnh chung đối với hệ thống lắp đặt và thiết bị)
- [5] ISO/IEC Guide 2:2004, Standardization and related activities – General vocabulary (Tiêu chuẩn hóa và các hoạt động liên quan – Từ vựng chung)<sup>5</sup>
- [6] ISO/IEC 17000:2004, Conformity assessment – Vocabulary and general principles (Đánh giá sự phù hợp – Từ vựng và nguyên tắc chung)
- [7] IEC 61000-4-21, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-21: Phương pháp đo và thử – Phương pháp thử nghiệm trong phòng phản xạ)

---

<sup>3</sup> Đã có TCVN 6988:2006 (CISPR 11:2004), Thiết bị tần số Radiô dùng trong công nghiệp, nghiên cứu khoa học và y tế (ISM). Đặc tính nhiễu điện từ. Giới hạn và phương pháp đo

<sup>4</sup> Đã có TCVN 7189:2009 (CISPR 22:2006), Thiết bị công nghệ thông tin. Đặc tính nhiễu tần số vô tuyến. Giới hạn và phương pháp đo

<sup>5</sup> Đã có TCVN ISO/IEC 17000:2007, Đánh giá sự phù hợp – Từ vựng và nguyên tắc chung