

TCVN 6989-2-2 : 2008

CISPR 16-2-2 : 2005

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 2-2: PHƯƠNG PHÁP ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM –
ĐO CÔNG SUẤT NHIỄU**

*Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –
Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of
disturbance power*

HÀ NỘI – 2008

Mục lục**Trang**

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	9
4 Các loại nhiễu cần đo	13
5 Đấu nối thiết bị đo	14
6 Yêu cầu chung về các phép đo và điều kiện đo.....	15
7 Phép đo sử dụng kẹp hấp thụ.....	24
8 Phép đo tự động về phát xạ.....	34
Phụ lục A (tham khảo) – Lịch sử về phương pháp đo công suất nhiễu do các thiết bị điện gia dụng và các thiết bị tương tự gây ra trong dải tần VHF.....	38
Phụ lục B (tham khảo) – Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét	42
Phụ lục C (tham khảo) – Tốc độ quét và thời gian đo sử dụng với bộ tách sóng trung bình	45

Lời nói đầu

TCVN 6989-2-2 : 2008 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn CISPR 16-2-2: 2005;

TCVN 6989-2-2 : 2008 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn 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

TCVN 6989-2: 2001 (CISPR 16-2) được biên soạn lại thành 4 tiêu chuẩn mới theo phương pháp chấp nhận tiêu chuẩn quốc tế, có tiêu đề chung là “Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio”. Các phần mới của TCVN như sau:

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

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

Trong thời gian chưa có TCVN 6989-2-1 và TCVN 6989-2-3, các nội dung tương ứng trong TCVN 6989-2: 2003 (CISPR16-2) vẫn có hiệu lực áp dụng.

Cấu trúc của bộ tiêu chuẩn quốc tế CISPR 16 gồm 4 phần chia thành 14 tiêu chuẩn như sau:

- 1) CISPR 16-1-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measurement apparatus
- 2) CISPR 16-1-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbance
- 3) CISPR 16-1-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power
- 4) CISPR 16-1-4, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbance
- 5) CISPR 16-1-5, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz
- 6) CISPR 16-2-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements
- 7) CISPR 16-2-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurements of disturbance power
- 8) CISPR 16-2-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements

TCVN 6989-2-2 : 2008

- 9) CISPR 16-2-4, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-4: Methods of measurement of disturbances and immunity – Immunity measurements
- 10) CISPR 16-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports
- 11) 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
- 12) 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
- 13) 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
- 14) 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 2-2: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo công suất nhiễu

Specification for radio disturbance and immunity – Measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn cơ bản qui định các phương pháp đo công suất nhiễu sử dụng kẹp hấp thụ trong dải tần từ 30 MHz đến 1 000 MHz.

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: 2008 (CISPR 16-1-1: 2003), 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 6989-1-3: 2008 (CISPR 16-1-3: 2003), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 1-3: Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị thụ động – Công suất nhiễu

TCVN 6989-2-4: 2008 (CISPR 16-2-4: 2003), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 2-4: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo miễn nhiễm

TCVN 7492-1: 2005 (CISPR 14-1: 2002), Tương thích điện từ – Yêu cầu đối với thiết bị điện gia dụng, dụng cụ điện và các thiết bị tương tự – Phần 1: Phát xạ

TCVN 6989-2-2 : 2008

TCVN 7600: 2006 (CISPR 13: 2001), Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement (Máy thu thanh, thu hình và thiết bị kết hợp – Đặc tính nhiễu tần số radio – Giới hạn và phương pháp đo)

CISPR 16-2-1: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements (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)

CISPR 16-2-3: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements (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)

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 đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 3: Báo cáo kỹ thuật của CISPR)

CISPR 16-4-1: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties 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, số liệu thống kê và mô hình giới hạn – Độ không đảm bảo đo trong thử nghiệm EMC tiêu chuẩn hóa)

CISPR 16-4-2: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainties (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, số liệu thống kê và mô hình giới hạn – Độ không đảm bảo của dụng cụ đo)

CISPR 16-4-3: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 4-3: Độ không đảm bảo đo, số liệu thống kê và mô hình giới hạn – Xem xét thống kê khi xác định sự phù hợp về EMC của các sản phẩm sản xuất hàng loạt)

ITU-R Recommendation BS.468-4: Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting (Đo mức điện áp tạp tần số âm thanh trong quảng bá âm thanh)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa của IEC 60050(161), cùng với các định nghĩa dưới đây.

3.1**Thiết bị kết hợp** (associated equipment)

- 1) Bộ chuyển đổi (ví dụ đầu dò, mạng và anten) nối đến máy thu đo hoặc máy phát thử nghiệm.
- 2) Bộ chuyển đổi (ví dụ đầu dò, mạng, anten) được sử dụng trong việc truyền tín hiệu hoặc truyền nhiễu giữa EUT và thiết bị đo hoặc máy phát tín hiệu (thử nghiệm).

3.2**EUT**

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

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

Tiêu chuẩn qui định các yêu cầu về EMC đối với sản phẩm hoặc họ sản phẩm, có tính đến các khía cạnh cụ thể của sản phẩm hoặc họ sản phẩm này.

3.4**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.

[IEV 161-03-12]

3.5**Đất chuẩn** (ground reference)

Việc ghép nối mà tạo ra điện dung ký sinh xác định xác định ở xung quanh EUT và đóng vai trò là điện thế chuẩn.

CHÚ THÍCH: Xem thêm IEV 161-04-36.

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

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

[IEV 161-01-08]

3.7**Cáp đồng trục** (coaxial cable)

Cáp gồm một hoặc nhiều dây đồng trục, được sử dụng chủ yếu để nối thiết bị kết hợp với thiết bị đo hoặc máy phát tín hiệu (thử nghiệm) một cách tương thích để có trở kháng đặc tính qui định và trở kháng đường truyền cáp lớn nhất cho phép qui định.

3.8

Phương thức chung (điện áp nhiễu không đối xứng) (common mode (asymmetrical disturbance voltage))

Điện áp RF giữa điểm giữa giả của một tuyến hai dây dẫn và điểm đất chuẩn, hoặc trong trường hợp một bó dây, điện áp nhiễu RF hiệu dụng của cả bó dây (tổng vectơ các điện áp mất đối xứng) so với điểm đất chuẩn được đo bằng kẹp (máy biến dòng) tại trở kháng đầu cuối xác định.

CHÚ THÍCH: Xem thêm IEV 161-04-09.

3.9

Dòng điện phương thức chung (common mode current)

Tổng vectơ của các dòng điện chạy qua hai hoặc nhiều dây dẫn tại một mặt cắt qui định của một mặt phẳng "toán học" cắt ngang các dây dẫn đó.

3.10

Máy thu đo (measuring receiver)

Máy thu để đo nhiễu với các bộ tách sóng khác nhau.

CHÚ THÍCH: Máy thu được qui định theo TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

3.11

Cấu hình thử nghiệm (test configuration)

Bố trí đo theo qui định để đo mức phát xạ của EUT.

CHÚ THÍCH: Mức phát xạ được đo theo yêu cầu của IEV 161-03-11, IEV 161-03-12, IEV 161-03-14 và IEV 161-03-15, các định nghĩa về mức phát xạ.

3.12

Trọng số (tách sóng tựa đỉnh) (weighting (quasi-peak detection))

Sự chuyển đổi phụ thuộc vào tốc độ lặp của điện áp xung tách sóng đỉnh thành chỉ số tương ứng với mức gây khó chịu về tâm lý do nhiễu xung (nghe thấy hoặc nhìn thấy) theo đặc tính trọng số hoặc đưa ra phương thức thay thế qui định để đánh giá mức phát xạ hoặc mức miễn nhiễm.

CHÚ THÍCH 1: Đặc tính trọng số được qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

CHÚ THÍCH 2: Mức phát xạ hoặc mức miễn nhiễm được đánh giá theo yêu cầu của IEC 60050(161), định nghĩa về mức (xem IEV 161-03-01, IEV 161-03-11 và IEV 161-03-14).

3.13**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 độ lệch trên đồng hồ đo của máy thu đo ở phương thức tách sóng tựa đỉnh, độ lệch này không giảm ngay.

[IEV 161-02-11, có sửa đổi]

CHÚ THÍCH: Máy thu đo được quy định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

3.14**Nhiều không liên tục** (discontinuous disturbance)

Đối với các nháy đếm được, nhiễu kéo dài trong khoảng thời gian ngắn hơn 200 ms tại đầu ra IF của máy thu đo, gây độ lệch nhất thời trên đồng hồ đo của máy thu đo ở phương thức tách sóng tựa đỉnh.

CHÚ THÍCH 1: Xem IEV 161-02-08 đối với nhiễu xung.

CHÚ THÍCH 2: Máy thu đo được quy định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

3.15**Thời gian đo** (measurement time)

T_m

Thời gian hiệu quả, nhất quán đối với kết quả của phép đo tại một tần số (trong một số trường hợp 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.

3.16**Rà** (sweep)

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

3.17**Quét** (scan)

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

3.18

Thời gian rà hoặc thời gian 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.

3.19

Khoảng tần số (span)

Δf

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

3.20

Tốc độ rà hoặc quét (sweep or scan rate)

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

3.21

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

1/(thời gian rà + thời gian trở về)

3.22

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 $T_o = n \times T_m$

3.23

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 $T_{tot} = c \times n \times T_m$.

3.24

Dây dẫn cần thử nghiệm (lead under test)

LUT

Dây dẫn, kết hợp với EUT, là đối tượng của thử nghiệm phát xạ hoặc thử nghiệm miễn nhiễm.

CHÚ THÍCH: Nói chung, một EUT có thể có một hoặc nhiều dây dẫn được dùng để liên kết với nguồn lưới hoặc các mạng khác, hoặc để liên kết với thiết bị phụ trợ. Các dây dẫn này thường là cáp điện, ví dụ như cáp điện nguồn, cáp đồng trục, cáp truyền dữ liệu, v.v...

3.25

Phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ (absorbing clamp measurement method)

ACMM

Phương pháp đo công suất nhiễu của thiết bị cần thử nghiệm (EUT) bằng kẹp hấp thụ kẹp xung quanh (các) dây dẫn của EUT.

3.26

Vị trí thử nghiệm sử dụng kẹp hấp thụ (absorbing clamp test site)

ACTS

Vị trí thử nghiệm có hiệu lực để thực hiện các phép đo công suất nhiễu bằng phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ (ACMM).

3.27

Hệ số kẹp (clamp factor)

CF

Tỷ số giữa công suất nhiễu của EUT và điện áp thu được tại đầu ra của kẹp hấp thụ.

CHÚ THÍCH: Hệ số kẹp là hệ số chuyển đổi của kẹp hấp thụ.

3.28

Điểm kẹp chuẩn (clamp reference point)

CRP

Đánh dấu trên phía ngoài của kẹp hấp thụ, dấu này liên quan đến vị trí theo chiều dọc của mép phía trước của máy biến dòng bên trong kẹp và được sử dụng để xác định vị trí theo chiều ngang của kẹp trong quá trình đo.

3.29

Điểm trượt chuẩn (slide reference point)

SRP

Đầu của bàn trượt kẹp, tại đó đặt EUT và được sử dụng để xác định khoảng cách theo chiều ngang đến điểm kẹp chuẩn (CRP) của kẹp hấp thụ trong suốt quá trình đo.

4 Các loại nhiễu cần đo

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

4.1 Các loại nhiễu

Vì lý do vật lý và tâm lý, tùy thuộc vào phân bố phổ, độ rộng băng tần máy thu đo, khoảng thời gian, mức độ xuất hiện và mức độ khó chịu trong quá trình đánh giá và đo nhiễu tần số radio, cần có sự phân biệt giữa các loại nhiễu sau đây:

- a) *nhiễu liên tục băng hẹp*, là nhiễu ở các tần số rời rạc, ví dụ như sóng cơ bản và hài được phát ra cùng với ứng dụng của năng lượng RF định trước của thiết bị ISM, tạo nên phổ tần số chỉ có các vạch phổ riêng biệt có khoảng phân cách lớn hơn độ rộng băng tần của máy thu đo, sao cho trong quá trình đo, chỉ một vạch phổ rơi vào độ rộng băng tần, ngược với điểm b);
- b) *nhiễu liên tục băng rộng*, thường được tạo ra không chủ ý do 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 rơi vào băng tần này; và
- c) *nhiễu không liên tục băng rộng*, phát sinh không chủ ý do quá trình đóng cắt cơ hoặc điện tử, ví dụ bằng bộ điều nhiệt hoặc cơ cấu điều khiển theo chương trình có tốc độ lặp thấp hơn 1 Hz (tốc độ nháy nhỏ hơn 30/min).

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

4.2 Chức năng của bộ tách sóng

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

- a) bộ tách sóng trung bình thường sử dụng trong phép đo nhiễu và tín hiệu băng hẹp, và đặc biệt, để phân biệt giữa nhiễu băng hẹp và nhiễu băng rộng;
- b) bộ tách sóng tựa đỉnh dùng cho phép đo có trọng số của nhiễu băng rộng để đánh giá mức độ khó chịu về tín hiệu âm thanh tới người nghe đài, nhưng cũng có thể sử dụng đối với nhiễu băng hẹp;
- c) bộ tách sóng đỉnh có thể sử dụng cho phép đo nhiễu băng rộng hoặc băng hẹp.

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

5 Đấu nối thiết bị đo

Điều này mô tả cách đấu nối thiết bị đo, máy thu đo và thiết bị kết hợp, ví dụ như mạng giả, đầu dò điện áp và dòng điện, kẹp hấp thụ và anten.

5.1 Đấu nối thiết bị kết hợp

Cáp nối giữa máy thu đo và thiết bị kết hợp phải được bọc kim và trở kháng đặc tính của nó phải phù hợp với trở kháng đầu vào của máy thu đo.

Đầu ra của thiết bị kết hợp phải được nối với trở kháng qui định.

5.2 Đấu nối tới điểm đất chuẩn RF

Mạng nguồn giả (AMN) phải được nối vào điểm đất chuẩn qua trở kháng RF thấp, ví dụ qua liên kết trực tiếp của vỏ AMN tới điểm đất chuẩn hoặc vách chuẩn của phòng có bọc kim, hoặc qua vật dẫn càng ngắn và càng rộng càng tốt (tỷ lệ chiều dài và chiều rộng lớn nhất là 3:1) và có trở kháng thấp.

Phép đo điện áp đầu nối phải được lấy chuẩn theo điểm đất chuẩn. Phải tránh các mạch vòng với đất (ghép nối trở kháng chung). Điều này cũng cần được tuân thủ đối với thiết bị đo (ví dụ như máy thu đo và thiết bị kết hợp như máy hiện sóng, máy phân tích, máy ghi âm, v.v...) được nối với dây đất bảo vệ (PE) của thiết bị bảo vệ cấp 1. Nếu mỗi nối PE của thiết bị đo và mỗi nối PE của lưới điện tới điểm đất chuẩn không cách ly RF với điểm đất chuẩn thì phải trang bị cách ly RF cần thiết bằng cuộn cảm RF và biến áp cách ly, hoặc, nếu có thể, bằng cách cấp nguồn cho thiết bị đo từ acqui để mạch nối RF của thiết bị đo với điểm đất chuẩn chỉ đi qua một đường.

Để xử lý mỗi nối PE của EUT đến điểm đất chuẩn, xem A.4 của CISPR 16-2-1.

Cấu hình thử nghiệm tĩnh tại không yêu cầu đấu nối với dây đất bảo vệ nếu điểm đất chuẩn được nối trực tiếp và đáp ứng được các yêu cầu về an toàn đối với các dây đất bảo vệ (mỗi nối PE).

5.3 Đấu nối giữa EUT và mạng nguồn giả

Các hướng dẫn chung để chọn có nối đất hoặc không nối đất của mạch nối giữa EUT và AMN được đề cập trong Phụ lục A của CISPR 16-2-1.

6 Yêu cầu chung về các phép đo và điều kiện đo

Các phép đo nhiễu tần số radiô phải:

- a) có khả năng tái lập, tức là không phụ thuộc vào địa điểm đo và các điều kiện môi trường, đặc biệt là tạp ở xung quanh;
- b) không có tác động qua lại, nghĩa là mạch nối EUT đến thiết bị đo không 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 cách điều kiện sau:

- c) đảm bảo tỷ số tín hiệu trên tạp thích hợp tại mức đo mong muốn, ví dụ, mức giới hạn nhiễu liên quan;
- d) có bố trí đo, đầu nối và các điều kiện làm việc xác định của EUT;
- e) đầu dò có trở kháng đủ cao tại điểm đo, trong trường hợp phép đo dùng đầu dò điện áp;
- f) khi sử dụng máy phân tích phổ hoặc máy thu quét, phải xem xét tính đúng mức các yêu cầu làm việc và hiệu chuẩn cụ thể của máy.

6.1 Nhiễu không do thiết bị cần thử nghiệm sinh ra

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

6.1.1 Thử nghiệm 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 so với mức đo mong muốn tốt nhất là thấp hơn 20 dB nhưng tối thiểu phải thấp hơn 6 dB. Đối với điều kiện 6 dB, mức nhiễu biểu kiến từ EUT sẽ tăng đến 3,5 dB. Vị trí thích hợp đối với mức tạp xung quanh yêu cầu có thể được xác định bằng cách đo mức tạp xung quanh với sự có mặt đúng chỗ của thiết bị thử nghiệm nhưng không làm việc.

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 mức tạp xung quanh và mức 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 hẹp và/hoặc chuyển anten tới gần EUT hơn.

CHÚ THÍCH: Nếu cả cường độ trường xung quanh và cường độ trường của môi trường xung quanh và EUT được đo riêng rẽ thì có thể ước lượng cường độ trường EUT theo mức độ định lượng về độ không đảm bảo đo. Tham khảo thêm Phụ lục C của TCVN 6989 (CISPR 11).

6.2 Đo nhiễu liên tục

6.2.1 Nhiễu liên tục băng hẹp

Thiết bị đo phải duy trì được điều hưởng đến tần số rời rạc trong quá trình khảo sát và được điều hưởng lại nếu tần số biến động.

6.2.2 Nhiễu liên tục băng rộng

Để đánh giá nhiễu liên tục băng rộng có mức nhiễu không ổn định thì phải tìm được giá trị lớn nhất của phép đo có khả năng tái lập lớn nhất. Chi tiết xem trong 6.4.1.

6.2.3 Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét

Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét cho các phép đo nhiễu là hiệu quả, đặc biệt là để giảm thời gian đo. Tuy nhiên, cần phải xem xét đặc biệt đến các đặc tính nhất định của các dụng cụ này, trong đó bao gồm: quá tải, tuyến tính, khả năng chọn lọc, đáp tuyến thông thường với xung, tốc độ quét tần số, thu tín hiệu, độ nhạy, độ chính xác biên độ, tách sóng đỉnh, tách sóng trung bình và tách sóng tựa đỉnh. Các đặc tính này được xem xét trong Phụ lục B.

6.3 Điều kiện làm việc của EUT

EUT phải làm việc trong các điều kiện dưới đây.

6.3.1 Điều kiện tải bình thường

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

6.3.2 Thời gian làm việc

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

6.3.3 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 mô tả trong các tiêu chuẩn của thiết bị liên quan.

6.3.4 Nguồn cung cấp

EUT phải làm việc với nguồn có điện áp danh định của EUT. Nếu mức nhiễu biến đổi đáng kể theo điện áp cung cấp thì phép đo phải được lặp lại với điện áp cung cấp trong dải từ 0,9 đến 1,1 lần điện áp danh định. EUT có nhiều hơn một điện áp danh định phải được thử nghiệm tại điện áp danh định gây nhiễu lớn nhất.

6.3.5 Phương thức làm việc

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

6.4 Thể hiện kết quả đo

6.4.1 Nhiễu liên tục

a) Nếu mức nhiễu không ổn định thì việc đọc trên máy thu đo được theo dõi ít nhất 15 s đối với mỗi phép đo; phải ghi lại số đọc cao nhất, trừ các nháy đơn lẻ thì được bỏ qua (xem 4.2 của TCVN 7492-1 (CISPR 14-1)).

b) Nếu mức nhiễu chung không ổn định nhưng thể hiện sự tăng hoặc giảm quá 2 dB trong thời gian 15 s thì các mức điện áp nhiễu phải được theo dõi thêm một khoảng thời gian và các mức này phải được thể hiện theo các điều kiện sử dụng bình thường của EUT như sau:

- 1) nếu EUT là thiết bị có thể đóng và ngắt thường xuyên hoặc EUT có thể đảo chiều quay thì tại mỗi tần số đo, EUT cần được đóng điện hoặc đảo chiều quay ngay trước mỗi phép đo, và

TCVN 6989-2-2 : 2008

ngắt điện ngay sau mỗi phép đo. Mức lớn nhất thu được trong phút đầu tiên tại mỗi tần số của phép đo phải được ghi lại;

2) nếu EUT là thiết bị vận hành trong khoảng thời gian dài trong sử dụng bình thường thì cần đóng điện cho EUT trong suốt thời gian thử nghiệm và tại mỗi tần số, phải ghi lại mức nhiễu chỉ sau khi có số đọc ổn định (với điều kiện là đạt được điểm a)).

c) Nếu dạng nhiễu từ EUT thay đổi từ phần đặc tính ổn định sang phần đặc tính ngẫu nhiên thì khi đó EUT phải được thử nghiệm theo điểm b).

d) Phép đo được thực hiện trên toàn bộ dải phổ và được ghi lại ít nhất ở tần số có số đọc lớn nhất theo yêu cầu của tiêu chuẩn CISPR liên quan.

6.4.2 Nhiễu không liên tục

Phép đo nhiễu không liên tục có thể được thực hiện ở một số tần số nhất định. Chi tiết xem TCVN 7492-1 (CISPR 14-1).

6.4.3 Đo khoảng thời gian nhiễu

EUT được nối với mạng nguồn giả tương ứng. Nếu có sẵn thiết bị đo thì thiết bị đo này được nối với nguồn lưới và máy hiện sóng tia catốt được nối với đầu ra IF của thiết bị đo. Nếu không có sẵn máy thu thì máy hiện sóng được nối trực tiếp với nguồn. Góc thời gian của máy hiện sóng có thể được bắt đầu bằng nhiễu cần thử nghiệm; góc thời gian được đặt ở giá trị từ 1 ms/vạch chia đến 10 ms/vạch chia đối với EUT có chuyển mạch tức thời và từ 10 ms/vạch chia đến 200 ms/vạch chia đối với các EUT khác. Khoảng thời gian nhiễu có thể được ghi lại trực tiếp bằng máy hiện sóng lưu giữ hoặc máy hiện sóng kỹ thuật số hoặc bằng ảnh hoặc bản copy màn hình.

6.5 Thời gian đo và tốc độ quét đối với nhiễu liên tục

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.

6.5.1 Thời gian đo nhỏ nhất

Điều B.7 của tiêu chuẩn này đưa ra bảng thời gian nhỏ nhất hoặc tốc độ quét nhanh nhất có thể đạt được trong thực tế. Từ bảng đó, rút ra được bảng thời gian quét nhỏ nhất dưới đây cho từng băng tần CISPR:

Bảng 1 – Thời gian quét nhỏ nhất 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	2820 s = 47 min
B	0,15 MHz – 30 MHz	2,985 s	5 970 s = 99,5 min = 1 h 39 min
C/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 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 lên 15 s, nếu mức phát xạ quan sát được này không ổn định (xem 6.4.1). 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.

Hầu hết các tiêu chuẩn sản phẩm qui định tách sóng tựa đỉnh đối với các phép đo sự phù hợp mà việc này rất mất thời gian, nếu không áp dụng các qui trình tiết kiệm thời gian (xem điều 8). 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 không liên tục không bị bỏ sót trong quá trình quét tự động thì cần tính đến các xem xét trong các điều từ 6.5.2 đến 6.5.4.

6.5.2 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:

- 1) trong trường hợp rà một lần: thời gian đo tại mỗi tần số phải lớn hơn thời gian giữa các xung đối với các tín hiệu gián đoạn;
- 2) 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 trạng thái 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 hiển thị phổ thay đổi, có thể vẫn phát hiện được 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 nhỏ nhất 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 nhỏ nhất:

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

trong đó:

- $T_{s \min}$ = Thời gian rà nhỏ nhất
- Δf = Khoảng tần số
- B_{res} = Độ rộng băng tần phân giải
- k = Hằng số tỷ lệ, liên quan đến hình dạng của bộ lọc phân giải; có giá trị từ 2 đến 3 đối với các bộ lọc điều hưởng đồng bộ, xấp xỉ bộ lọc Gau-xơ. 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 bằng hoặc nhỏ hơn độ rộng băng tần phân giải thì có thể sử dụng công thức dưới đây để tính thời gian rà nhỏ nhất:

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

trong đó, B_{video} = 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 quét 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 hiện sóng cục bộ và để lưu giữ các kết quả đo, v.v...).

6.5.3 Thời gian quét đối với máy thu theo bước

Máy thu nhiễu điện từ theo bước được điều hưởng liên tiếp đến các tần số đơn lẻ với 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 nhỏ nhất 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 giả 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 $T_{m \min}$ = Thời gian đo nhỏ nhất (thời gian dừng) tại mỗi tần số.

Ngoài thời gian đo, đôi khi phải xem xét 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.

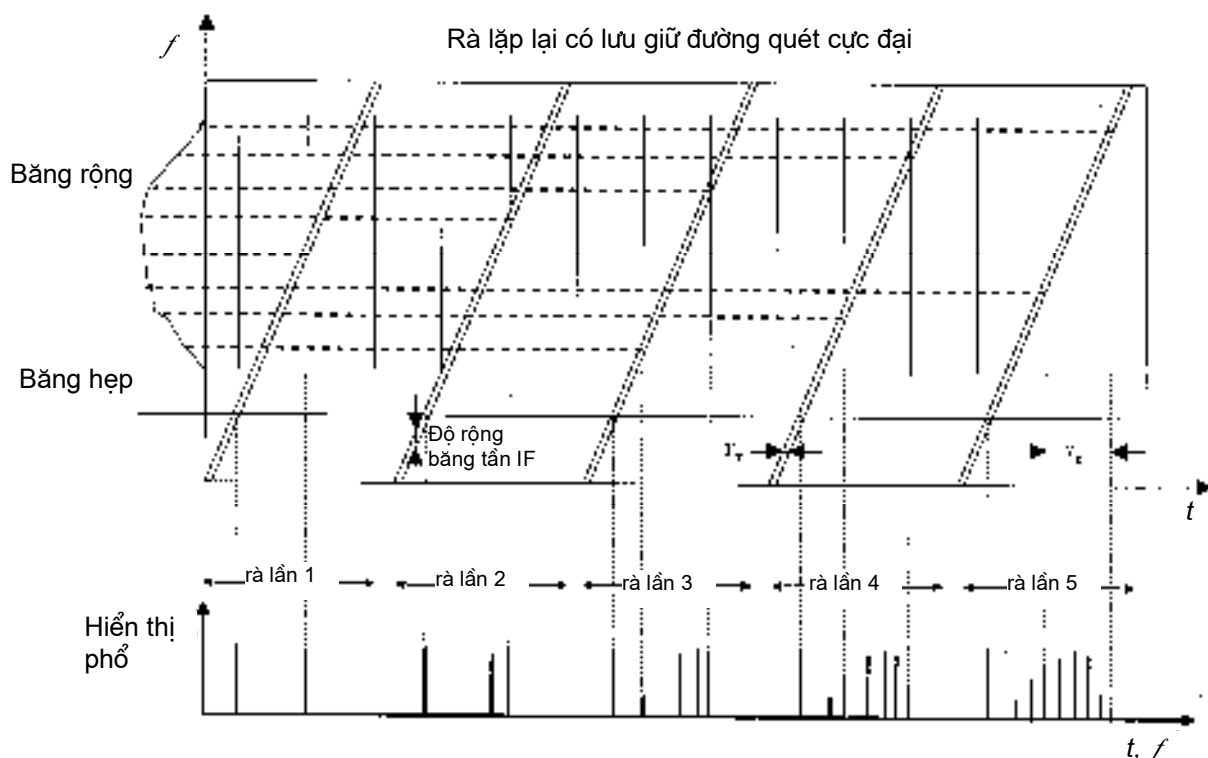
Đối với phát xạ hoàn toàn là băng rộng, có thể tăng cỡ bước tần số. Trong trường hợp này, mục đích chỉ là để tìm phổ phát xạ lớn nhất.

6.5.4 Cách lấy tổng thể phổ sử dụng bộ tách sóng đỉnh

Với mỗi phép đo ở trước quá trình quét, 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, đề 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 đưa ra các ví dụ về mối quan hệ giữa 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 máy thu khi rà qua hoặc có bậc qua phổ này.

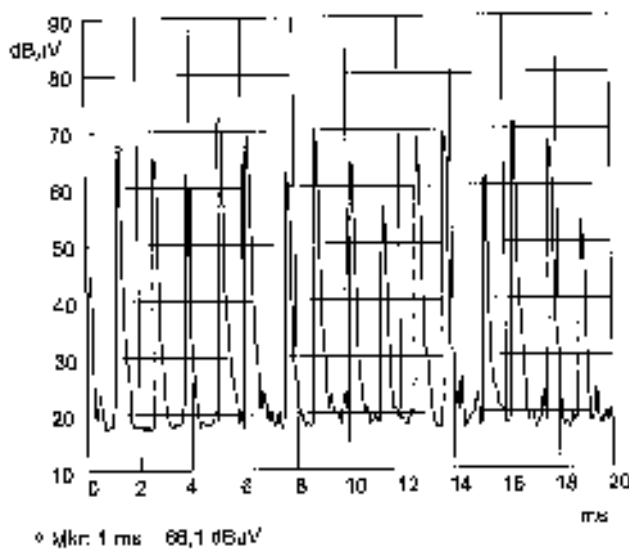


T_p là thời gian lặp xung của tín hiệu xung. Xung xuất hiện tại mỗi đường thẳng đứng của hiển thị phổ - thời gian (phần phía trên của hình vẽ).

Hình 1 – Phép đo phối hợp tín hiệu sóng liên tục ("băng hẹp") và tín hiệu xung ("băng rộng") sử dụng 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 giá trị tín hiệu bằng hợp 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 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 hình ảnh 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.



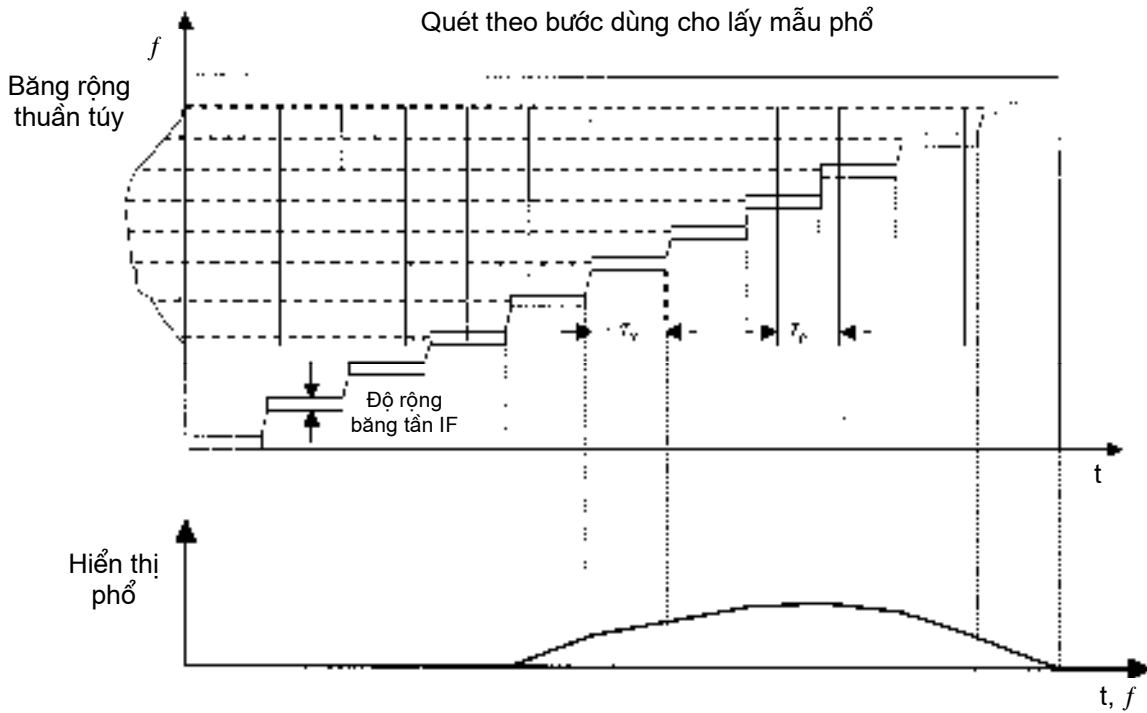
Nhiều từ động cơ một chiều cổ góp: vì có nhiều phiến góp nên tần số lặp xung cao (xấp xỉ 800 Hz) và biên độ xung biến đổi mạnh. Do đó, với ví dụ này, thời gian đo (dùng) khuyến cáo với tách sóng đỉnh lớn hơn 10 ms.

Hình 2 – Ví dụ về phân tích theo thời gian

Độ rộng xung và tần số lặp xung theo cách này có thể được xác định và tốc độ quét hoặc thời gian dừng được chọn tương ứng theo:

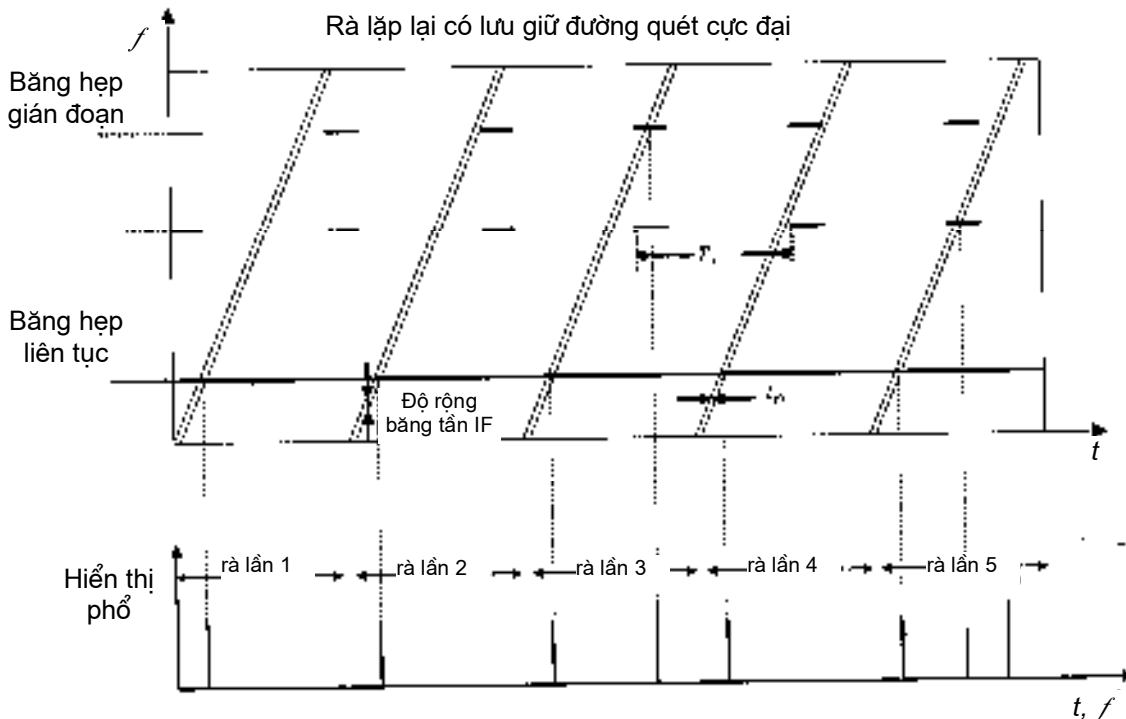
- đối với nhiễu **băng hẹp không điều biến liên tục**, có thể sử dụng thời gian quét nhanh nhất có thể với chế độ đặt dụng cụ đo được chọn;
- đối với nhiễu **băng rộng liên tục thuần túy**, ví dụ như động cơ có đánh lửa, máy hàn hồ quang, và động cơ cổ góp, có thể sử dụng quét theo bước (có tách sóng 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 nhiều **băng hẹp không liên tục** với tần số chưa biết, có thể sử dụng rà nhanh trong thời gian ngắn có 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.



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

Thời gian đo (dừng) T_m nên dài hơn thời gian lặp xung T_p , là nghịch đảo của tần số lặp xung.



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

TCVN 6989-2-2 : 2008

CHÚ THÍCH: Ở ví dụ trên, yêu cầu 5 lần rà cho đến khi tất cả các thành phần phổ được thu lại. 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.

Nhiều **băng hẹp gián đoạn** phải được đo với qui trình phân tích nhiễu không liên tục, như mô tả trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1).

7 Phép đo sử dụng kẹp hấp thụ

7.1 Lời giới thiệu

Với các thiết bị cần thử nghiệm (EUT) cỡ nhỏ chỉ được nối bằng một dây dẫn nguồn, hoặc dây dẫn loại khác, phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ (ACMM) cung cấp một phương pháp đo phát bức xạ để lựa chọn. ACMM xác định công suất nhiễu bằng cách sử dụng kẹp hấp thụ. Thuận lợi của ACMM liên quan đến thử nghiệm phát bức xạ chủ yếu là giảm thời gian đo và giảm chi phí cho vị trí thử nghiệm.

Cơ sở của ACMM là thừa nhận rằng việc phát bức xạ từ thiết bị nhỏ về điện (xem 7.2.2) chủ yếu là do dòng điện phương thức chung chạy trên dây dẫn chính nối vào thiết bị. Điện thế nhiễu của EUT có một dây dẫn bên ngoài có thể được lấy là công suất mà nó cung cấp cho dây dẫn đóng vai trò là anten bức xạ. Công suất này giả định là gần bằng công suất mà EUT cung cấp cho kẹp hấp thụ đặt xung quanh dây dẫn cần thử nghiệm (LUT) tại vị trí mà dòng điện phương thức chung là lớn nhất. Mô hình chính xác của ACMM không có sẵn. Do đó, việc xem xét độ không đảm bảo đo và so sánh giữa phương pháp đo phát bức xạ và ACMM trở nên khó khăn. Lịch sử về kẹp hấp thụ được mô tả chi tiết trong Phụ lục A.

Điều này thiết lập các yêu cầu chung đối với phép đo công suất nhiễu sinh ra trên các dây dẫn của EUT. Đối với các sản phẩm cụ thể, có thể cần qui trình đo và các điều kiện làm việc cụ thể hơn. Các hạn chế của ACMM được nêu trong 7.2. Phương pháp hiệu chuẩn và đánh giá hiệu lực của ACMM được nêu trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3). Các xem xét về độ không đảm bảo đo của thiết bị đo cho ACMM được mô tả trong CISPR 16-4-2.

7.2 Áp dụng phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ

Khả năng áp dụng (phạm vi áp dụng) của ACMM là hạn chế. Khả năng áp dụng ACMM đối với các hạng mục sản phẩm nào đó phải được quyết định bởi ban kỹ thuật về sản phẩm, bằng cách tính đến các hạn chế nêu trong các điều dưới đây. Qui trình đo chính xác và khả năng áp dụng phải được qui định cho mỗi hạng mục sản phẩm trong tiêu chuẩn sản phẩm.

7.2.1 Dải tần

ACMM được mô tả trong điều này có thể được áp dụng để đo công suất nhiễu của EUT từ 30 MHz đến 1 000 MHz.

7.2.2 Kích thước của khối EUT

Khối EUT là vỏ bọc của EUT nhưng không có các dây nối. ACMM là phương pháp chính xác nhất đối với khối EUT có các kích thước điển hình nhỏ hơn một phần tư bước sóng của tần số đo cao nhất và với một hoặc nhiều dây dẫn là nguồn bức xạ nhiễu chính. Nếu các kích thước của khối EUT đạt đến một phần tư bước sóng tần số đo cao nhất thì có thể xuất hiện bức xạ trực tiếp trong khối EUT. Khi đó, ACMM có thể không thích hợp để đánh giá đầy đủ các đặc tính bức xạ của EUT. Nói chung, phương pháp này có ích nhất đối với EUT cỡ nhỏ và trong dải tần từ 30 MHz đến 300 MHz. ACMM có thể áp dụng cho cả EUT đặt trên mặt bàn và EUT đặt trên sàn nhà.

7.2.3 Yêu cầu đối với LUT

Ban đầu, ACMM được áp dụng cho EUT có một dây dẫn nguồn (xem Phụ lục A). Khi EUT có các dây dẫn bên ngoài khác dây dẫn nguồn thì các dây dẫn này cũng có thể bức xạ nhiễu. Các dây dẫn phụ này có thể được nối với thiết bị phụ. ACMM cũng có thể được sử dụng để đo các dây dẫn này. Sự góp phần tạo nhiễu của các dây dẫn phụ nối với thiết bị phụ này tùy thuộc vào chiều dài của dây dẫn phụ so với bước sóng. Nếu chiều dài của dây dẫn phụ lớn hơn một nửa bước sóng tần số đo cao nhất thì sự góp phần của dây dẫn phụ phải được tính đến trong qui trình đo. Các tiêu chuẩn sản phẩm phải nêu thông tin cụ thể về việc xử lý dây dẫn phụ (ví dụ như kéo dài các dây dẫn này), việc bố trí các dây dẫn phụ và thiết bị phụ để cho phép khả năng tái lập phép đo nhiễu.

Nếu dây dẫn phụ được nối cố định vào thiết bị và vào thiết bị phụ và nếu chiều dài của dây dẫn phụ nhỏ hơn một nửa bước sóng tại tần số đo cao nhất thì không phải thực hiện phép đo trên các dây dẫn này.

7.3 Yêu cầu đối với thiết bị đo và vị trí thử nghiệm

Sơ đồ khối của ACMM được cho trên Hình 5. Các yêu cầu dưới đây áp dụng cho các phần khác nhau của dụng cụ đo và cho vị trí thử nghiệm.

7.3.1 Máy thu đo

Máy thu đo phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1). Khi sử dụng máy phân tích phổ hoặc máy thu quét, phải xem xét các khuyến cáo nêu trong Phụ lục B.

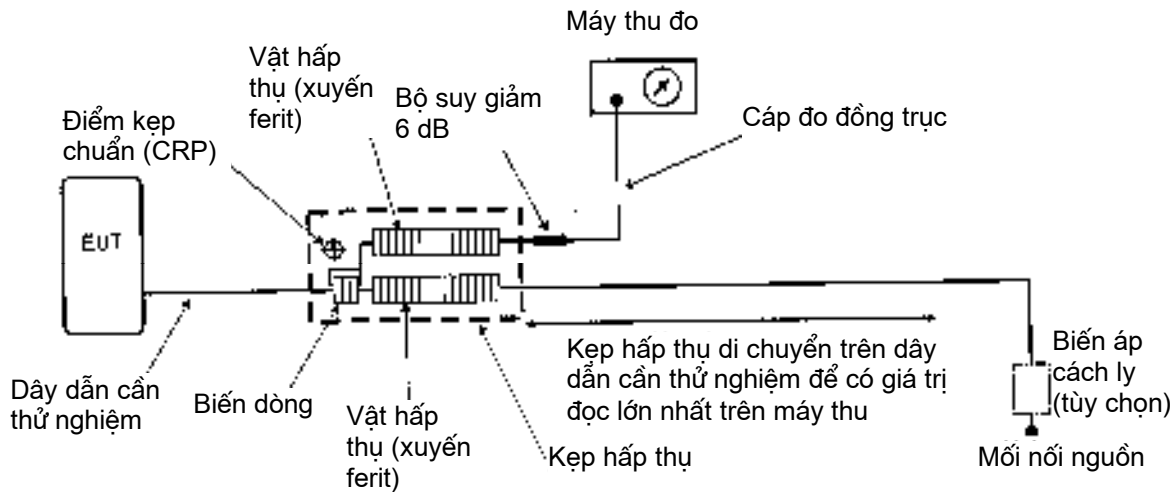
7.3.2 Cụm kẹp hấp thụ

Cụm kẹp hấp thụ gồm các bộ phận sau:

- a) kẹp hấp thụ (kể cả máy biến dòng bên trong và vật hấp thụ dọc theo dây dẫn cần thử nghiệm (LUT) và cáp đo; xem Hình 5);
- b) bộ suy giảm 6 dB;
- c) cáp đo.

Cụm kẹp hấp thụ phải phù hợp với các yêu cầu nêu trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3). Hệ số kẹp hấp thụ (CF) của cụm kẹp hấp thụ phải được xác định theo qui trình đo nêu trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3). Đồng thời hệ số khử ghép của cụm kẹp hấp thụ cũng phải được kiểm tra theo qui trình đo nêu trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3).

Điểm kẹp chuẩn (CRP) chỉ thị vị trí theo chiều dọc của cạnh trước của máy biến dòng bên trong kẹp. Điểm chuẩn này được dùng để xác định vị trí của kẹp trong suốt qui trình đo. CRP phải được chỉ ra trên vỏ bọc bên ngoài của kẹp hấp thụ.



CHÚ THÍCH 1: Bộ suy giảm 6 dB và cáp đo là bộ phận tích hợp của kẹp hấp thụ và phải được hiệu chuẩn đồng thời.

CHÚ THÍCH 2: Bộ suy giảm 6 dB có thể được định vị bên trong khối kẹp hấp thụ.

Hình 5 – Sơ đồ khối của phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ

7.3.3 Yêu cầu về vị trí thử nghiệm kẹp hấp thụ

Vị trí thử nghiệm kẹp hấp thụ (ACTS) là vị trí được sử dụng cho ứng dụng của ACMM. ACTS được qui định chi tiết trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3). ACTS có thể là thiết bị trong nhà hoặc ngoài trời và gồm có các phần tử dưới đây (Hình 6):

- bàn phi kim loại để đỡ khối EUT;
- bàn trượt kẹp để đỡ LUT và kẹp hấp thụ;
- hệ thống đỡ hoặc móc di chuyển được dùng cho cáp đo của kẹp hấp thụ;
- phương tiện phụ trợ, ví dụ như dây để di chuyển kẹp hấp thụ.

Các phần tử của ACTS nêu trên phải có trong qui trình đánh giá hiệu lực của ACTS.

Ở gần cuối của bàn trượt kẹp hấp thụ (về phía EUT) được đánh dấu là điểm trượt chuẩn (SRP, xem Hình 6). SRP này được dùng để xác định khoảng cách theo chiều ngang so với điểm kẹp chuẩn. Một số

yêu cầu đối với các phần tử được đề cập ở trên của ACTS, được qui định chi tiết trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3), được nhắc lại như dưới đây cho thuận tiện.

a) Chiều dài của bàn trượt kẹp phải đảm bảo rằng kẹp hấp thụ có thể di chuyển trên khoảng cách sao cho công suất nhiễu lớn nhất được đo tại tần số thấp nhất là 30 MHz. Chiều dài của bàn trượt kẹp phải là $(6 \pm 0,05)$ m.

CHÚ THÍCH 1: Theo lý thuyết, chiều dài của bàn trượt kẹp được xác định bằng tổng chiều dài quét lớn nhất theo lý thuyết (trên nửa bước sóng = 5 m tại 30 MHz), khoảng cách giữa SRP và CRP (0,1 m) và chiều dài của kẹp hấp thụ (0,7 m) và chiều dài biên dự phòng để chứa các cơ cấu cố định dây dẫn ở một đầu (0,1 m). Tất cả cho tổng chiều dài của bàn trượt là này là 5,9 m. Để có khả năng tái lập, chiều dài bàn trượt kẹp phải được lấy cố định là 6 m (và không nhỏ hơn 6 m).

b) Chiều dài quét của kẹp hấp thụ phải là 5 m. Do đó, CRP phải từ 0,1 m đến 5,1 m tính từ SRP.

c) Độ cao bàn trượt kẹp phải là $0,8 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ đối với cả EUT đặt trên mặt bàn và đặt trên sàn nhà. Do đó, độ cao của LUT phải xấp xỉ 0,8 m phía trên sàn của vị trí thử nghiệm. Cần chú ý rằng bên trong kẹp hấp thụ, độ cao của LUT so với sàn sẽ lớn hơn một vài centimét.

d) Bàn EUT, bàn trượt kẹp và phương tiện phụ trợ (dây) phải không phản xạ, không dẫn điện và đặc tính điện môi phải gần giống đặc tính điện môi của không khí. Theo cách đó, các hạng mục này (bàn EUT, bàn trượt kẹp và các phương tiện phụ trợ khác sát với EUT và LUT) là trong suốt về điện từ (trung tính). Ngoài các đặc tính của vật liệu, bản thân vật liệu (chiều dày và kết cấu) cũng rất quan trọng. Gỗ khô là vật liệu thích hợp cho kết cấu của bàn EUT và bàn trượt kẹp ở tần số từ 30 MHz đến 300 MHz.

CHÚ THÍCH 2: Các yêu cầu và phương pháp đánh giá hiệu lực đối với bàn định vị EUT và cột anten được nêu trong TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3). Nên sử dụng vật liệu có hằng số điện môi tương đối $\epsilon_r < 1,5$. Ảnh hưởng của vật liệu và kết cấu của bàn EUT và bàn trượt kẹp có thể đáng kể ở tần số trên 300 MHz. Xem TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3) để có thêm thông tin và hướng dẫn.

7.4 Yêu cầu về môi trường xung quanh

Mức tạp xung quanh xuất hiện ở ACTS phải phù hợp với các yêu cầu nêu ở 6.1.

Công suất nhiễu xung quanh phải được đánh giá theo 7.8.1. Mức tạp xung quanh phải thấp hơn giới hạn áp dụng ít nhất là 6 dB.

7.5 Yêu cầu về dây dẫn của EUT

Công suất nhiễu phải được đo ở từng dây dẫn (xem thêm 7.2.3), mỗi lần một dây. Qui trình đo được nêu ở 7.8. Các yêu cầu đối với dây dẫn như dưới đây.

7.5.1 Dây dẫn cần thử nghiệm

Chiều dài của LUT phải ít nhất là nửa bước sóng tại tần số thấp nhất của phép đo, cộng với chiều dài bổ sung để nối dây dẫn với mối nối nguồn ở trên sàn. Điều này nghĩa là chiều dài dây dẫn phải ít nhất là 7,5 m.

CHÚ THÍCH 1: Chiều dài dây dẫn được xác định là chiều dài nhỏ nhất của bàn trượt kẹp là 6 m + 1 m (độ dài để LUT chạm tới sàn) + 0,5 m biên dự phòng = 7,5 m. Có thể yêu cầu thêm chiều dài dây cho phần LUT giữa EUT và điểm kẹp chuẩn.

CHÚ THÍCH 2: Nói chung, dây dẫn ban đầu nối với EUT ngắn hơn nhiều so với 7,5 m và dây dẫn phải được tăng thêm hoặc thay thế hoàn toàn bằng dây dẫn có chiều dài yêu cầu và có kiểu và kết cấu giống như dây dẫn ban đầu của EUT. Tăng thêm dây dẫn thường không thực tế vì nói chung, phích cắm kéo dài sẽ không đi qua được kẹp hấp thụ.

CHÚ THÍCH 3: Kiểu phân phối hạ áp có thể khác ở các quốc gia khác nhau và phòng thử nghiệm có thể có mạng điện khác nhau hoặc kiểu đấu nối nguồn khác nhau. Với các EUT nhất định, đặc tính nhiễu có thể phụ thuộc rất nhiều vào kiểu đấu nối nguồn. Đấu nối nguồn có thể không đối xứng (pha-đất) hoặc đối xứng (sử dụng biến áp cách ly). Đây có thể là lý do gây ra các rắc rối về khả năng tái lập. Chú ý rằng các vấn đề về khả năng tái lập do "đấu nối nguồn gây ra" là phổ biến mà không riêng cho ACMM. Vấn đề về khả năng tái lập có thể được đánh giá bằng cách đấu nối nguồn qua biến áp cách ly.

7.5.2 Dây dẫn không thử nghiệm

Nếu EUT có nhiều hơn một dây dẫn (xem 7.2.3) thì các dây dẫn không phải đo (kể cả trang bị phụ trợ nối cùng) phải được tháo ra nếu vẫn có thể hoạt động, tại thời điểm khi dây dẫn khác được đo. Dây dẫn không thể tháo ra phải được cách ly bằng thiết bị hấp thụ phương thức chung (CMAD). CMAD có thể có một số xuyên ferit tổn hao hoặc cơ cấu hấp thụ khác đặt xung quanh dây dẫn ngay liền kề vỏ bọc của EUT. Dây dẫn đã cách ly phải được định vị gần EUT trên bàn EUT. Các yêu cầu về tính năng đối với CMAD đang được xem xét.

7.6 Yêu cầu về bố trí thử nghiệm

7.6.1 Yêu cầu chung

Áp dụng các yêu cầu chung dưới đây đối với bố trí thử nghiệm:

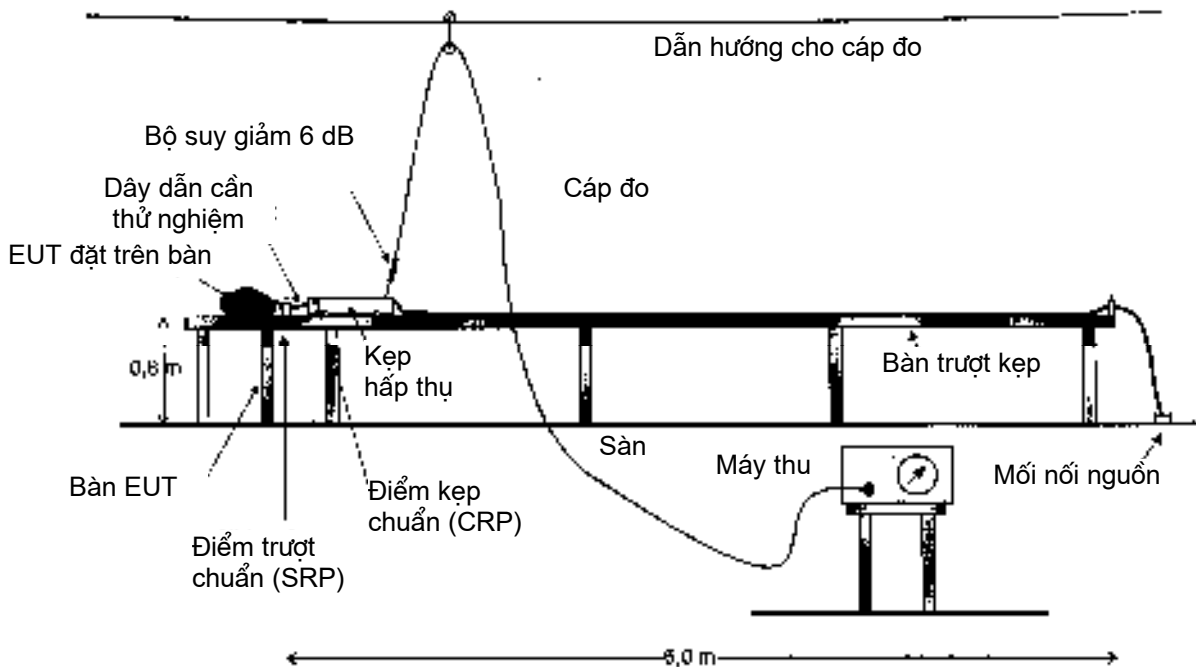
- a) bố trí thử nghiệm của EUT và LUT trên ACTS được chỉ ra trong Hình 6 và Hình 7;
- b) khoảng cách giữa bố trí thử nghiệm kẹp (EUT, LUT, kẹp) và vật thể bất kỳ (kể cả con người, các vách và trần nhưng ngoại trừ sàn) phải ít nhất là 0,8 m;
- c) kết cấu của ACTS phải giống như trong quá trình xác nhận tính năng ACTS.

7.6.2 Bố trí EUT

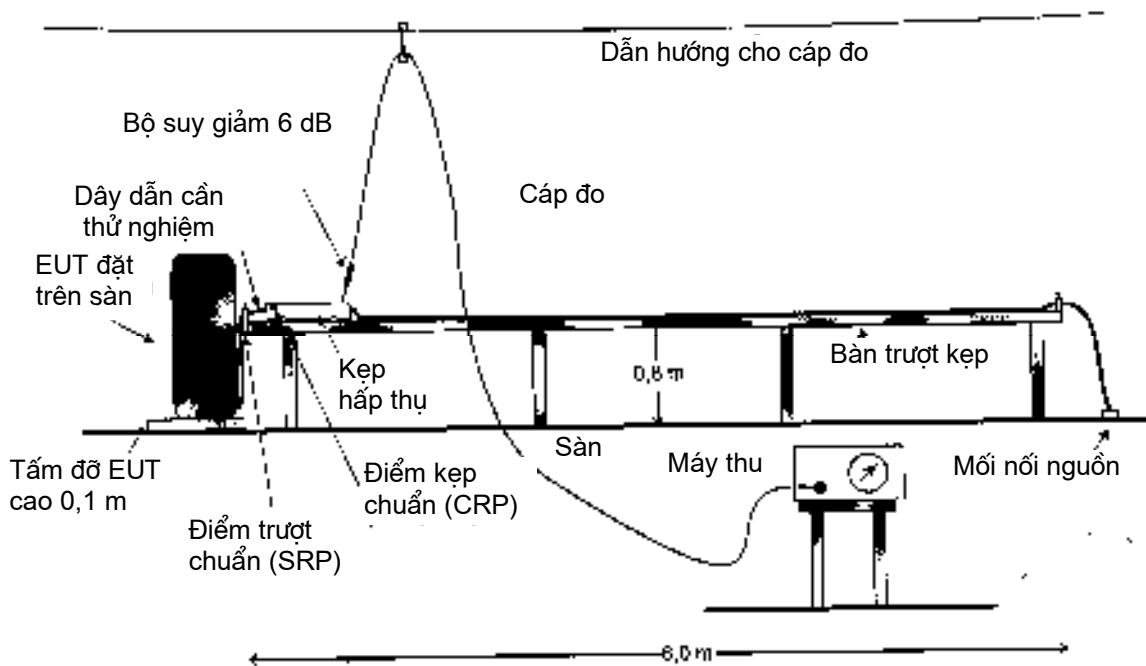
Bố trí EUT phải phù hợp với các yêu cầu dưới đây:

- a) EUT phải được đặt trên bàn đỡ. Chiều cao của bàn phải là $0,8\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ đối với EUT đặt trên mặt bàn. Tấm đỡ EUT được thiết kế để sử dụng chủ yếu ở trên sàn, phải cao $(0,1 \pm 0,01)\text{ m}$;
- b) EUT phải được định vị trên bàn EUT ở tư thế làm việc càng giống với tư thế bình thường càng tốt. LUT phải hướng trực tiếp đến SRP của bàn trượt kẹp. Trong trường hợp không xác định được vị trí bình thường thì EUT phải được định vị sao cho LUT của nó hướng trực tiếp đến bàn trượt kẹp. Khoảng cách từ khối EUT đến SRP phải càng ngắn càng tốt.

CHÚ THÍCH: Với các loại sản phẩm nhất định như máy giặt hoặc máy pha cà phê, vị trí làm việc bình thường là rõ ràng. Tuy nhiên, đối với các sản phẩm như máy sấy tóc hoặc máy khoan, vị trí làm việc bình thường ít rõ ràng hơn và EUT sẽ chỉ được đặt trên bàn. Điều quan trọng của điều này là nâng cao khả năng tái lập của thử nghiệm. Ban kỹ thuật về sản phẩm có thể quyết định đưa ra hướng dẫn cụ thể để đảm bảo vị trí có khả năng tái lập của EUT.



Hình 6 – Hình chiếu cạnh của bố trí đo kẹp hấp thụ dùng cho EUT đặt trên bàn



Hình 7 – Hình chiếu cạnh của bố trí đo kẹp hấp thụ dùng cho EUT đặt trên sàn

7.6.3 Bố trí LUT

LUT được định vị theo hướng duỗi thẳng nằm ngang phía trên bàn trượt kẹp hấp thụ để có thể biến đổi vị trí kẹp hấp thụ dọc theo dây dẫn nhằm tìm ra số đọc lớn nhất. Bên ngoài kẹp hấp thụ, độ cao của LUT phía trên sàn phải càng gần với 0,8 m càng tốt. Để gắn LUT tốt hơn trong qui trình trượt kẹp nên cố định LUT ở hai đầu của bàn trượt kẹp bằng cách sử dụng hãm nhả nhanh.

7.6.4 Kẹp hấp thụ

Áp dụng các yêu cầu dưới đây liên quan đến định vị kẹp hấp thụ.

- Kẹp hấp thụ được đặt bao quanh LUT như chỉ ra trên Hình 6. Phải định vị kẹp hấp thụ trên bàn trượt kẹp với biến dòng nằm về phía EUT.
- Trong khi kẹp quét, khoảng cách theo chiều ngang nhỏ nhất giữa CRP và SRP phải là (10 ± 1) cm. Yêu cầu khoảng cách này là 10 cm để đặt các kiểu kẹp khác nhau do các vị trí khác nhau có thể có của CRP. Kết quả thử nghiệm phụ thuộc rất nhiều vào vị trí ban đầu. Để có khả năng tái lập, nhất thiết phải có qui định bổ sung này để đảm bảo rằng tất cả các vị trí ban đầu có thể giống nhau.
- LUT phải được giữ ở tâm của kẹp hấp thụ tại vị trí đặt máy biến dòng, tức là tại CRP. Với mục đích này, hầu hết các kẹp đều có cơ cấu đỡ tại tâm.

7.6.5 Cáp đo

Cáp đo của kẹp hấp thụ phải đáp ứng các yêu cầu dưới đây.

- a) Trong trường hợp bộ suy giảm 6 dB không được tích hợp với cụm lắp ráp kẹp hấp thụ thì cần nối bộ suy giảm 6 dB riêng gần với bộ nối đo của kẹp. Chú ý rằng bộ suy giảm 6 dB phải là bộ suy giảm đồng trục có VSWR lớn nhất là 1,12 và dung sai suy giảm tối đa là $\pm 0,3$ dB (xem điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3)).
- b) Cáp đo được nối với máy thu đo hoặc máy phân tích phổ.
- c) Cáp đo phải chạy trên puli trượt sao cho cáp đo chạy ở góc gần vuông so với kẹp hấp thụ và không chạm đất.

7.7 Điều kiện làm việc của EUT

Khi thực hiện đo công suất nhiễu, EUT phải làm việc ở chế độ làm việc bình thường của nó, kể cả chế độ chờ. Quy trình quét sơ bộ (7.8.2 a)) được dùng để xác định chế độ làm việc tạo ra phát xạ cao nhất. Các điều kiện làm việc nói chung của EUT được nêu ở điều 6 phải được đáp ứng. Có thể cần các điều kiện bổ sung cho các sản phẩm cụ thể. Nếu thuộc đối tượng áp dụng, phải qui định các điều kiện làm việc cụ thể của sản phẩm trong tiêu chuẩn sản phẩm.

7.8 Qui trình đo

7.8.1 Qui trình đo môi trường xung quanh

Tín hiệu môi trường xung quanh phải được đo trước thử nghiệm thực tế của EUT bằng cách sử dụng LUT (dây dẫn nguồn, hoặc nếu không thuộc đối tượng áp dụng, dây dẫn khác). Công suất nhiễu xung quanh được đo trong khi EUT được cắt điện. Phải đo tín hiệu xung quanh trong khi kẹp hấp thụ di chuyển theo qui trình quét kết thúc mô tả trong 7.8.2 b). Công suất nhiễu xung quanh được tính bằng công thức (4) phải thấp hơn giới hạn có thể áp dụng ít nhất là 6 dB.

7.8.2 Qui trình đo EUT

Với mỗi dây dẫn nối với EUT (xem 7.5), phải áp dụng qui trình đo dưới đây.

- a) Quét sơ bộ tại vị trí cố định

Kẹp phải được định vị ở khoảng cách nằm ngang bằng 0,1 m so với SRP. Phải đóng điện cho EUT và các điều kiện làm việc phải như qui định trong 7.7. Ở vị trí cố định này và với mỗi chế độ làm việc liên quan của EUT, phải tiến hành quét tần số để tìm ra chế độ làm việc đạt được mức phát xạ cao nhất. Với chế độ làm việc tại đó xuất hiện phát xạ tối đa, phải tiến hành qui trình quét kết thúc. Có thể sử dụng bộ tách sóng đỉnh trong qui trình quét sơ bộ này. Qui trình quét sơ bộ cũng được sử dụng để có được các thông tin về loại nhiễu (băng hẹp, băng rộng).

b) Qui trình quét kết thúc

Qui trình quét kết thúc tùy thuộc vào loại nhiễu tìm được trong qui trình quét sơ bộ. Hướng dẫn về qui trình cho nhiễu băng hẹp, băng rộng, liên tục và không liên tục có thể xem trong 6.2 và 6.4 và TCVN 7492-1 (CISPR 14-1). Tùy thuộc vào loại nhiễu tìm được trong qui trình quét sơ bộ, hai qui trình thay thế nhau có thể được áp dụng cho qui trình quét kết thúc.

1) Phép đo tại tần số cố định và kẹp quét liên tục

Vị trí CRP của kẹp hấp thụ dọc theo dây dẫn phải biến đổi liên tục trên khoảng cách ứng với ít nhất một nửa bước sóng (không gian tự do) của tần số cần xét. Tại mỗi tần số, phải xác định số chỉ lớn nhất có được trên máy thu đo nối với kẹp hấp thụ. Tốc độ dịch chuyển của kẹp phải sao cho thời gian đo tại tần số nhất định tương ứng với cỡ bước của kẹp nhỏ hơn 1/15 bước sóng.

2) Phép đo tại vị trí kẹp cố định và máy thu quét trên toàn bộ băng tần

Có thể thuận tiện hơn nếu đặt kẹp hấp thụ dọc theo bàn trượt kẹp tại một số vị trí rời rạc thích hợp tùy thuộc vào việc đặt tần số giới hạn trên. Ví dụ, khoảng cách cỡ bước bằng 0,02 m là đủ nếu tần số lớn nhất là 1 000 MHz (cỡ bước là 1/15 bước sóng). Máy thu đo phải thực hiện quét tần số ở mỗi vị trí kẹp. Máy thu đo phải duy trì số đọc lớn nhất ở mọi vị trí. Khoảng cách cỡ bước không đổi dọc theo toàn bộ dây dẫn cần thử nghiệm sẽ làm tăng thời gian đo một cách đáng kể. Khi khoảng cách giữa EUT và kẹp hấp thụ tăng thì có thể sử dụng cỡ bước rộng hơn. Như vậy sẽ giảm được số bước đi rất nhiều. Bảng 2 và 3 nêu cách sắp xếp mẫu có thể áp dụng tùy thuộc vào tần số giới hạn trên được sử dụng. Có thể giảm thêm thời gian thử nghiệm bằng cách hạn chế quét tần số là hàm số theo vị trí của kẹp. Tần số giới hạn trên đối với máy thu có thể được tính từ vị trí kẹp tương ứng với nửa bước sóng.

Bảng 2 – Sắp xếp mẫu dùng cho phép đo kẹp hấp thụ với tần số giới hạn trên bằng 300 MHz

Dải vị trí của kẹp hấp thụ (CRP so với SRP)	Kích thước cỡ bước m	Số mẫu
SRP + 0,1 m đến SRP + 0,40 m	0,06	5
SRP + 0,40 m đến SRP + 0,90 m	0,10	5
SRP + 0,90 m đến SRP + 1,8 m	0,15	6
SRP + 1,8 m đến SRP + 3,0 m	0,20	6
SRP + 3,0 m đến SRP + 5,1 m	0,30	8 (kể cả điểm cuối)
Tổng số mẫu dọc dây dẫn cần thử nghiệm		30

Bảng 3– Sắp xếp mẫu dùng cho phép đo kẹp hấp thụ với tần số giới hạn trên bằng 1 000 MHz

Dải vị trí kẹp hấp thụ (CRP ứng với SRP)	Kích thước cỡ bước m	Số mẫu
SRP + 0,1 m đến SRP + 0,2 m	0,02	5
SRP + 0,2 m đến SRP + 0,4 m	0,04	5
SRP + 0,4 m đến SRP + 0,8 m	0,05	8
SRP + 0,8 m đến SRP + 1,4 m	0,10	6
SRP + 1,4 m đến SRP + 3,0 m	0,20	8
SRP + 3,0 m đến SRP + 5,1 m	0,30	8 (kể cả điểm cuối)
Tổng số mẫu dọc dây dẫn cần thử nghiệm		40

7.9 Xác định công suất nhiễu

Từ dữ liệu đo được đối với mỗi LUT, phải tính công suất nhiễu theo công thức (4). Công suất nhiễu P ứng với điện áp đo được lớn nhất V tại mỗi tần số thử nghiệm được xác định bằng cách sử dụng hệ số kẹp (CF) có được từ qui trình hiệu chỉnh kẹp hấp thụ mô tả trong điều 4 của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3).

$$P = V + CF \quad (4)$$

trong đó

P là công suất nhiễu, tính bằng dB(pW);

V là điện áp đo được, tính bằng dB(μ V);

CF là hệ số kẹp, tính bằng dB(pW/ μ V).

CHÚ THÍCH: Hệ số kẹp được rút ra có tính đến hệ số bộ suy giảm bằng 6 dB (xem 7.3.2).

7.10 Xác định độ không đảm bảo đo

Với mỗi phương tiện thử nghiệm kẹp hấp thụ, giá trị độ không đảm bảo của dụng cụ đo thực tế U_{lab} phải được xác định bằng cách sử dụng hướng dẫn nêu trong CISPR 16-4-2.

Độ không đảm bảo của dụng cụ đo lên đến một mức độ nào đó phải được tính đến trong tiêu chí phù hợp (7.11). Điều này có nghĩa là nếu độ không đảm bảo đo vượt quá giá trị chấp nhận U_{cispr} thì phải có trong tiêu chí phù hợp. Giá trị U_{cispr} đối với phương pháp thử nghiệm kẹp hấp thụ là 4,5 dB (xem 4.1 của CISPR 16-4-2).

7.11 Tiêu chí phù hợp

Tại mỗi tần số, phải kiểm tra sự phù hợp của công suất nhiễu P đạt được đối với từng LUT so với giới hạn có thể áp dụng P_L . Tiêu chí phù hợp phải kết hợp với độ không đảm bảo của dụng cụ đo khi vượt quá $U_{\text{cispr}} = 4,5 \text{ dB}$. Hướng dẫn áp dụng tiêu chí phù hợp được nêu trong CISPR 16-4-2.

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. Giảm thiểu được sai số trong việc đọc và ghi giá trị của phép đo. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng máy tính để thu thập dữ liệu, người thao tác có thể phát hiện các dạng sai số mới được đưa vào. 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 người thao tác có kỹ năng thực hiện phép đo bằng tay. 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 quy 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 dòng điện khác với chương trình phần mềm.

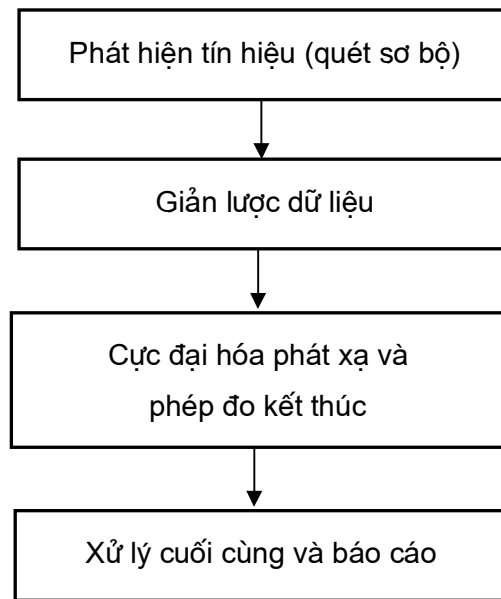
Ví dụ, phát xạ của EUT gần tần số ở tín hiệu xung quanh ở mức cao có thể không đo được chính xác, nếu tín hiệu xung quanh xuất hiện trong suốt thời gian thử nghiệm tự động. Tuy nhiên, người thao tác có kiến thức có nhiều khả năng phân biệt giữa nhiễu thực tế với tín hiệu xung quanh; vì vậy, phương pháp 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 phần mềm này có khả năng cảnh báo người thao tác 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 giữa những người thao tác 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 mức (xem 6.5.1). Qui trình tiêu tốn thời gian như quét theo độ cao anten không được yêu cầu ở 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 dưới đây sẽ giảm thời gian đo:



8.3 Các phép đo khi quét sơ bộ

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 thiết 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 6.5.

- 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, việc thay đổi phân cực của anten và lặp lại phép đo để giảm rủi ro sẽ 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 được áp dụng đối với mỗi phần của dải tần.

Kiểu đo xác định định nghĩa về phép đo quét sơ bộ theo cách dưới đây.

- Đối với phép đo **sử dụng kẹp hấp thụ**, có thể tiến hành quét sơ bộ với kẹp hấp thụ đặt gần với EUT. Đối với phát xạ dẫn hoặc phát xạ đo bằng kẹp hấp thụ, có thể yêu cầu hai giới hạn đối với bộ tách sóng tựa đỉnh và bộ tách sóng trung bình. Trong trường hợp này, quét sơ bộ có thể bao gồm phép đo với bộ tách sóng trung bình nếu dữ liệu đỉnh vượt quá giới hạn trung bình, trước khi áp dụng giản lược dữ liệu. Nếu không, phát xạ băng hẹp vượt quá giới hạn trung bình có thể bị che bởi phát xạ băng rộng thấp hơn giới hạn tựa đỉnh; do đó không thể phát hiện được trường hợp không phù hợp. Cần chú ý rằng đáp tuyến băng hẹp không nhất thiết là tương ứng với các giá trị đỉnh phát xạ băng rộng.

8.4 Giản 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 giản lược hơn nữa thời gian đo tổng thể. Các qui trình này có thể hoàn thiện 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 giản lược dữ liệu dựa trên qui tắc do người sử dụng xác định. Một ví dụ khác của phương pháp giản 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 CISPR 16-2-1. Giản 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 giữa những người vận hành. Giản 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 hưởng. Kết quả của qui trình giản 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 cùng

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 xác định qui trình cực đại hóa cho biên độ tín hiệu cao nhất:

- đối với các phép đo dùng **kẹp hấp thụ**: cực đại hóa biên độ bằng cách biến đổi vị trí kẹp dọc theo dây dẫn.

8.6 Xử lý kết thúc 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 tương tác cho danh mục tín hiệu hỗ trợ người sử dụng biên soạn các hồ sơ và tài liệu cần thiết. Biên độ sóng 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)

Lịch sử về phương pháp đo công suất nhiễu do các thiết bị điện gia dụng và các thiết bị tương tự gây ra trong dải tần VHF

(xem 7.1)

A.1 Lịch sử

Mặc dù phép đo cường độ trường, về lý thuyết, là phương pháp thích hợp nhất cho việc xác định khả năng gây nhiễu của các loại thiết bị ở tần số cao hơn 30 MHz, nhưng các phương pháp này đòi hỏi các lưu ý đi kèm chứng tỏ có khó khăn trong việc áp dụng. Vì vậy, người kỹ sư phải mất một quãng thời gian dài sử dụng phương pháp điện áp đầu nối trong khi chờ đợi phương pháp thỏa đáng hơn. Một số phương pháp đã được đưa ra để thay thế các phương pháp liên quan đến các phép đo trường ngoài trời bằng các phép đo bức xạ trong phòng thí nghiệm. Trong số đó đáng chú ý nhất là phương pháp bộ lọc chặn và phương pháp dòng điện nối đất. Đây là các phương pháp thay thế, trong đó bộ lọc đồng trục kiểu khe hở có tổn hao không đáng kể được dùng để điều chỉnh độ dài bức xạ của dây dẫn nguồn của nguồn nhiễu sao cho thu được mức bức xạ lớn nhất. Ở các phương pháp này, khả năng gây nhiễu của thiết bị được xác định là công suất mà máy phát tiêu chuẩn phải truyền vào một anten đơn giản có các đặc tính xác định nhằm thu được hiệu ứng trên anten nối với dụng cụ đo giống với hiệu ứng gây ra do nguồn nhiễu. Một số phương pháp thuận lợi hơn đã được thiết lập từ các phương pháp vừa đề cập.

Phép đo điện áp đầu nối đã được cải thiện đáng kể bằng việc thay thế mạng nguồn giả V bằng mạng Y, sao cho đạt được điện áp thực phương thức chung do nguồn nhiễu gây ra. Phương pháp tương tự sử dụng bộ lọc đồng trục kiểu khe hở tác dụng trở lại đã được xây dựng. Phương pháp đo công suất mà nguồn nhiễu có thể truyền vào dây dẫn nguồn cũng được đề xuất. Phương pháp này dựa trên phép đo dòng điện tại đầu vào của cơ cấu đồng trục hấp thụ.

Ưu điểm của phương pháp sau so với các phương pháp điện áp đầu nối là ở chỗ không cần phải ngắt dây dẫn nguồn. Phương pháp này cho các giá trị công suất nhiễu tương ứng với các giá trị thu được bằng các phương pháp trong đó bức xạ của dây dẫn nguồn được đo trong điều kiện cộng hưởng.

Mặc dù, do dễ thực hiện, phương pháp điện áp đầu nối và phương pháp cơ cấu đồng trục hấp thụ được ưu tiên hơn phương pháp bộ lọc chặn và phương pháp dòng điện nối đất, nhưng vẫn cần phải chỉ ra rằng các kết quả chúng mang lại phù hợp với các kết quả thu được trên thực tế.

Các phép đo thống kê về nguồn nhiễu cho thấy nhiễu đo được bằng phương pháp bộ lọc chặn thích hợp hơn so với nhiễu đo được bằng phương pháp điện áp đầu nối, với tác động chính của các nguồn này đo

được tại đầu vào của máy thu đặt trong cùng một công trình. Các phép đo thực hiện bằng phương pháp cơ cấu hấp thụ cho các kết quả trung gian giữa hai phương pháp trên. Các phương pháp khác đã được so sánh.

A.2 Phát triển phương pháp

Trong phương pháp bộ lọc chặn, đo các giá trị liên quan trực tiếp đến dòng điện ở tâm anten cộng hưởng nửa sóng. Điều quan trọng nhất không phải là hệ thống bức xạ mà là công suất nguồn nhiễu có khả năng truyền đến hệ thống bức xạ. Nguyên lý tương tự áp dụng cho phương pháp dòng điện nối đất. Nếu có thể đo được công suất này mà không phải đo trường, thì có thể loại bỏ những bất lợi phát sinh do ảnh hưởng của các đối tượng xung quanh lên sự truyền dẫn giữa các phần tử bức xạ và anten thu. Nỗ lực để thay thế bộ lọc chặn đồng trục bằng ống ferit cho thấy là phần lớn năng lượng do nguồn nhiễu tạo ra bị tiêu tán trong ống này. Sau đó, người ta cho rằng phép đo dòng điện tại đầu vào của ống ferit có thể thay thế, ít nhất một phần, phép đo trường bằng phương pháp bộ lọc chặn. Điều này là nguồn gốc của cơ cấu mô tả trong Phụ lục B của TCVN 6989-1-3 (CISPR 16-1-3).

Vấn đề tiếp theo được nghiên cứu là làm thế nào để so sánh các phương pháp đo khác nhau trong trường hợp cụ thể của *nguồn nhiễu có che chắn* có công suất sẵn có cho trước, có trở kháng trong thuần trở trong quá trình truyền toàn bộ năng lượng nhiễu của nó đến dây dẫn nguồn theo phương thức chung khi mà kích thước của nguồn biến đổi. Các điều tra thực nghiệm cho thấy một thực tế đáng chú ý là thiết bị mới cho các kết quả gần như không phụ thuộc vào kích thước của nguồn nhiễu (3,5 dm³ đến 1 700 dm³) và cũng ít thay đổi các kết quả thu được bằng các phương pháp khác.

Trên thực tế, người ta có thể rút gọn hệ thống đo cơ cấu hấp thụ thành mạch sau: nguồn nhiễu có trở kháng trong Z_s cung cấp tải Z_c qua đường dây có trở kháng đặc tính tổn hao thấp Z_L . Nếu độ dài đường dây này biến đổi từ “không” thì công suất hấp thụ được bằng tải Z_c (khi Z_c khác với Z_L) đi qua các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất ứng với sự cộng hưởng và chống cộng hưởng của hệ thống.

Bỏ qua bức xạ và các tổn hao khác của đường dây và nghiên cứu trường hợp tải được đặt ở khoảng cách tương ứng với giá trị lớn nhất đầu tiên, ta xét một điểm trên đường dây tại đó nguồn và tải là điện trở thuần R_s và R_c . Vì vậy, có thể chỉ ra rằng nếu P_d là công suất vốn có của nguồn, P_c là công suất do tải hấp thụ và

$$m = \frac{R_s}{R_c}$$

thì

$$\frac{P_c}{P_d} = \frac{4m}{(m+1)^2}$$

Công thức này cho

$m =$	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	30
$M = 10 \lg \frac{P_c}{P_d} =$	-4,8	-2,5	-0,5	0	-0,5	-2,5	-4,8	-7,4	-9 dB

Có thể thấy rằng sự phù hợp của nguồn với dây dẫn không phải là tối quan trọng và, nếu sử dụng kẹp hấp thụ để cấu thành tải, ví dụ cỡ khoảng 200 Ω, thì kết quả thu được sẽ không khác biệt nhiều so với các kết quả thu được nếu tải được đặt ở đầu ra của nguồn nhiễu dưới dạng đường dẫn ở điều kiện cộng hưởng bằng bộ lọc chặn đồng trục.

Mô tả chi tiết hơn về phát triển phương pháp và lý thuyết hoạt động của kẹp hấp thụ được nêu trong [1]¹.

A.3 Lý do cải thiện phương pháp đo sử dụng kẹp

Phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ đã chứng tỏ là phương pháp thuận tiện để thử nghiệm sự phù hợp và được sử dụng rộng rãi cho một số loại thiết bị điện tử dùng trong thương mại (TCVN 7600 (CISPR 13) và TCVN 7492-1 (CISPR 14-1)). Tuy nhiên, phương pháp này không phải là không có các chỉ trích. Ví dụ, trong [2] mô tả một số hạn chế của phương pháp và nêu các gợi ý về việc cải thiện phương pháp này. Hiệu lực của "mô hình đường truyền dẫn" của phương pháp đo sử dụng kẹp ở tần số cao hơn cũng được phê phán trong tài liệu này.

Phương pháp đo sử dụng kẹp hấp thụ cũng có ích cho mục đích thử nghiệm sơ bộ sự phù hợp. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa kết quả của phương pháp kẹp hấp thụ và phương pháp phát bức xạ không thể luôn dễ dàng xác định được, do độ không đảm bảo đo tương đối lớn và các loại nguồn gây ra không đảm bảo khác kèm theo cả hai phương pháp.

Trong thập kỷ trước, độ không đảm bảo đo và khả năng tái lập của phương pháp đo EMC nói chung đã trở thành một vấn đề rất quan trọng. Điều này do thực tế là phép đo EMC phải chịu độ không đảm bảo đo vốn có tương đối lớn và cơ quan công nhận yêu cầu phải đưa độ không đảm bảo đo vào tiêu chí phù hợp. Với phương pháp hiệu chuẩn kẹp và phương pháp đo sử dụng kẹp, điều này cũng thúc đẩy sự cải tiến, tức là giảm độ không đảm bảo liên quan đến phương pháp đo sử dụng kẹp và phương pháp hiệu chuẩn kẹp.

Các kết quả của nghiên cứu mở rộng về độ không đảm bảo đo của việc hiệu chuẩn và sử dụng kẹp hấp thụ được báo cáo trong [3]. Nhiều đại lượng ảnh hưởng khảo sát bằng thực nghiệm và cho các gợi ý để cải tiến, ví dụ như:

- áp dụng thiết bị hấp thụ thứ cấp (SAD);
- giữ dây dẫn cần thử nghiệm ở giữa kẹp;
- các vật thể và người vận hành phải cách bố trí này 1 m;

¹ Con số trong ngoặc đề cập đến tài liệu tham khảo trong A.4 tại cuối phụ lục này.

- áp dụng bộ suy giảm 6 dB trực tiếp tại đầu ra của kẹp.

Ba gợi ý sau được kết hợp với phương pháp đo sử dụng kẹp và trong phương pháp hiệu chuẩn kẹp. Thiết bị hấp thụ thứ cấp được áp dụng trong hiệu chuẩn kẹp và đánh giá hiệu lực của vị trí thử nghiệm kẹp.

Cuối cùng, cần chú ý là do không có mô hình hiệu lực của phương pháp đo sử dụng kẹp và thiếu kiến thức về hệ số nhạy thực gắn với từng đại lượng ảnh hưởng nên việc đánh giá độ không đảm bảo đo trên cơ sở mô hình là rất khó khăn.

A.4 Tài liệu tham khảo

[1] MEYER DE STADELHOFEN, J. *A new device for radio interference measurements at VHF: the absorbing clamp. Proceedings, IEEE Int. EMC Symposium, 1969, p.189-193.*

[2] KWAN, HK. *A theory of operation of the CISPR absorbing clamp. Proceedings of the IEE Symposium on EMC, 1988, p.141-143.*

[3] WILLIAMS, T. *Calibration and use of the CISPR absorbing clamp. EMC Europe Symposium, Brugge, 2000, pp 527-532.*

Phụ lục B

(tham khảo)

Sử dụng máy phân tích phổ và máy thu quét

(xem điều 6)

B.1 Lời giới thiệu

Khi sử dụng các máy phân tích phổ và thiết bị đo quét, phải tính đến các đặc tính sau:

B.2 Quá tải

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

B.3 Thử nghiệm tính tuyến tính

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

B.4 Độ chọn lọc

Bộ phân tích phổ và bộ đo quét phải có độ rộng băng tần được qui định trong TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) để đo đúng tín hiệu băng rộng và các tín hiệu xung và nhiễu băng hẹp có một số thành phần phổ nằm trong độ rộng băng tần tiêu chuẩn.

B.5 Đáp tuyến thông thường với xung

Đáp tuyến của máy phân tích phổ và thiết bị đo quét có tách sóng tựa-đỉnh có thể được kiểm tra với 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 là 40 dB hoặc lớn hơn để thoả mãn yêu cầu về tuyến tính. Việc này làm giảm độ nhạy và làm cho phép đo có tốc độ lặp thấp, 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 khi nhìn từ phía 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 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 thiết bị đo quét cần được hiệu chỉnh với băng tần CISPR và phương thức tách sóng sử dụng. Thời gian quét nhỏ nhất/tần số 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 thiết bị đo quét sử dụng ở phương thức không quét được chỉnh cố định, thời gian quét hiển thị có thể được hiệu 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 6.4.1).

B.8 Thu 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 tần số nhanh, nhiều lần rút ngắn thời gian thu phát xạ so với quét tần số chậm, một lần. Thời gian bắt đầu quét cần được biến 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 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 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 tín hiệu hình cho đến khi không nhìn thấy sự san bằng tín hiệu hiển thị. Thời gian quét phải tăng cùng với việc giảm độ rộng băng tần tín hiệu hình để duy trì hiệu chuẩn biên độ. Đối với các phép đo như vậy, thiết bị đo phải được sử dụng bộ tách sóng theo phương thức tuyến tính. 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 hẹp và tín hiệu băng rộng. Giá trị hiển thị là giá trị trung bình của hình bao tín hiệu méo IF theo lôga. Nó dẫn đến sự tắt dần của tín hiệu băng rộng nhanh hơn là theo phương thức tách sóng tuyến tính mà không ảnh hưởng đến giá trị hiển thị của tín hiệu băng hẹp. Việc lọc tín hiệu hình theo phương thức lôgarit, vì thế, đặc biệt có ích cho việc đánh giá thành phần băng 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 để đạt được tuyến tính hệ thống sẽ tăng lên với bộ lọc chọn trước RF đặt trước thiết bị phân tích phổ. Bộ lọc làm giảm biên độ đỉnh của phát xạ băng 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 mạnh ngoài băng tần 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 rộng.

B.11 Độ chính xác về biên độ

Độ chính xác về biên độ của thiết bị phân tích phổ hoặc thiết bị đo quét có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng máy phát tín hiệu, dụng cụ đo công suất và bộ suy giảm chính xác. Các đặc tính của trang thiết bị, cáp và tổn hao do không phối hợp trở kháng 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.1.1 Khử nhiễu xung

Độ rộng xung T_p của nhiễu xung thường được xác định bằng độ rộng băng tần IF B_{res} : $T_p = 1/B_{res}$. 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: $a = 20 \lg (B_{res}/B_{video})$. 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, Δf là khoảng tần số và k là hệ số tỷ lệ, phụ thuộc vào tốc độ của máy thu đo/bộ 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 thể hiện 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.1.2 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 hiệu quả. Khử nhiễu tương đương có hiệu quả có thể đạt được nếu thời gian lấy trung bình bằng với 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 như độ rộng băng tần tín hiệu hình 100 Hz. 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 Khử điều biên

Để đo sóng mang của tín hiệu điều biên, phải khử điều biên 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 thấp 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 6.4.3 của 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

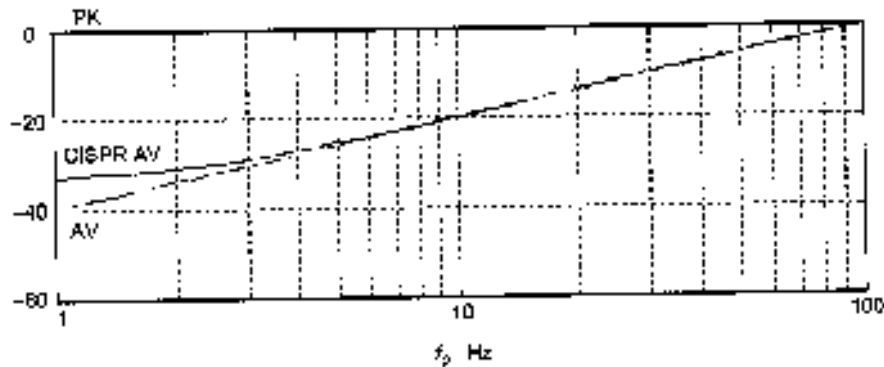
160 ms (đối với băng tần A và B) và 100 ms (đối với băng tần C và D). Các hằng số thời gian này tương ứng với độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu hình thứ hai tương ứng là 0,64 Hz hoặc 1 Hz. Để có phép đo đúng, các độ rộng băng tần này đòi hỏi thời gian đo rất dài (xem Bảng C.2).

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

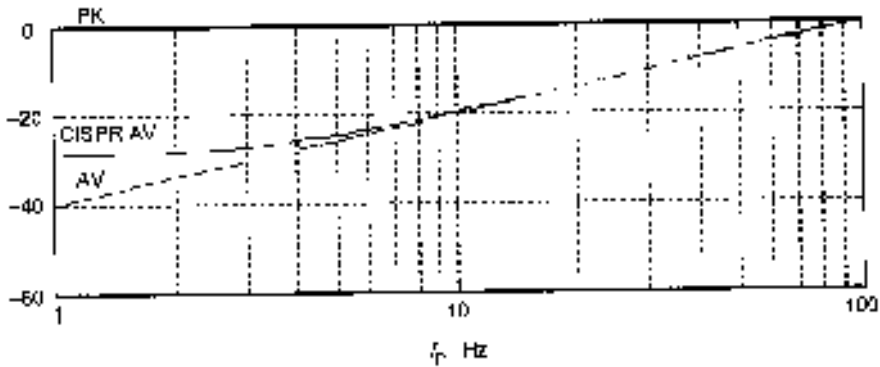
Tuy nhiên, chỉ có thể áp dụng bảng này cho các tần số lặp xung bằng 5 Hz hoặc nhỏ hơn. Đối với tất cả các độ rộng xung và tần số điều biến cao hơn, có thể sử dụng độ rộng băng tần bộ lọc tín hiệu hình cao hơn (xem C.1.1). Hình C.1 và C.2 biểu thị hàm trọng số của xung có độ rộng 10 ms so với tần số lặp 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

Mức tương đối, dB

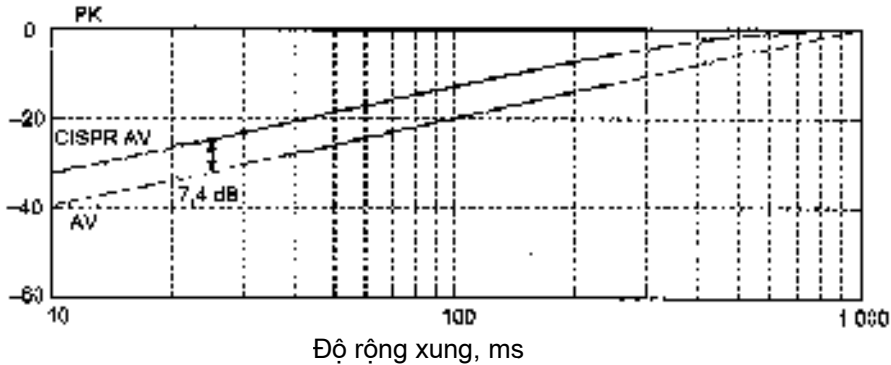


Hình C.2 – Hàm trọng số của xung 10 ms đối với tách sóng đỉnh ("PK")

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

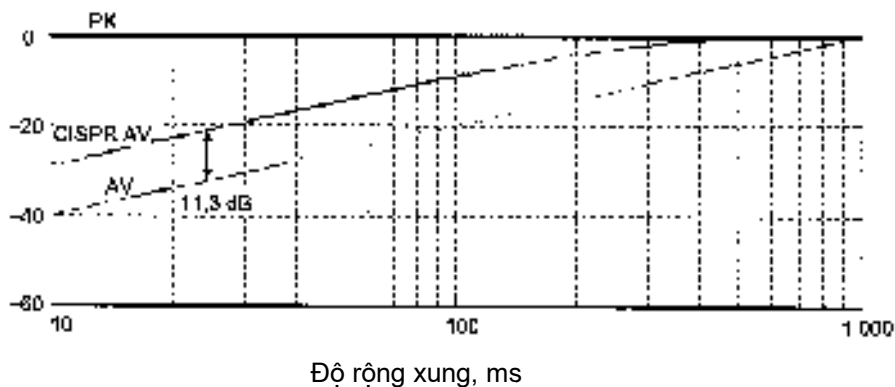
Hình C.1 và C.2 hàm ý là chênh lệch giữa tách sóng trung bình có giá trị đọc đỉnh ("CISPR AV") và không có giá trị đọc đỉnh ("AV") tăng khi tần số lặp xung f_p giảm. Hình C.3 và C.4 thể hiện chênh lệch với $f_p = 1$ Hz là hàm của độ rộng xung.

Mức tương đối, dB



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 bằng hộp 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 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 hình 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 bằng hộp gián đoạn, không ổn định hoặc trôi chậm thì phép đo bằng tay là giải pháp được ưu tiên.
