TCVN TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6989-2-4 : 2008
CISPR 16-2-4 : 2003

Xuất bản lần 1

YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI THIẾT BỊ ĐO VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM TẦN SỐ RAĐIÔ – PHẦN 2-4: PHƯƠNG PHÁP ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM – ĐO MIỄN NHIỄM

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-4: Methods of measurement of disturbances and immunity – Immunity measurements

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 8

4 Tiêu chí thử nghiệm miễn nhiễm và các qui trình đo chung 10

4.1 Phương pháp đo chung 10

4.2 Tiêu chí suy giảm miễn nhiễm 12

4.3 Nội dung của yêu cầu kỹ thuật sản phẩm 13

5 Phương pháp đo miễn nhiễm đối với tín hiệu dẫn 14

5.1 Bộ ghép nối 15

5.2 Sơ đồ đo 15

5.3 Phương pháp đo miễn nhiễm đầu vào 16

6 Phương pháp đo miễn nhiễm điện trường phát 18

6.1 Phép đo sử dụng phương thức TEM 18

6.2 Phép đo sử dụng phòng có chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ 22

6.3 Phép đo sử dụng vị trí thử nghiệm thoáng (OATS) 26

Lời nói đầu

TCVN 6989-2-4 : 2008 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn CISPR 16-2-4: 2003;

TCVN 6989-2-4 : 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

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

Xuất bản lần 1

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

Specification for radio disturbance and immunity – Measuring apparatus and methods – Part 2-4: Methods of measurement of disturbances and immunity –Immunity measurements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn cơ bản qui định phương pháp đo miễn nhiễm với các hiện tượng EMC trong dải tần từ 9 kHz đến 18 GHz.

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 7447-4 (IEC 60364-4), Lắp đặt điện cho các tòa nhà – Phần 4: Bảo vệ an toàn

IEC 60083: 1997, Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC (Ổ cắm và phích cắm dùng trong gia đình và các mục đích tương tự được tiêu chuẩn hoá trong các nước thành viên của IEC)

CISPR 16-1-2: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 1-2: Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị phụ trợ – Nhiễu dẫn)

CISPR 16-1-4: 2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbances (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 1-4: Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị phụ trợ – Nhiễu bức xạ)

ITU-R Recommendation 8B.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 (EUT)

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

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 miễn nhiễm (immunity limit)

Mức miễn nhiễm nhỏ nhất qui định.

[IEV 161-03-15]

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

Điện áp phương thức vi sai; điện áp đối xứng (differential mode voltage; symmetrical voltage)

Điện áp nhiễu RF giữa các sợi dây của hai dây dẫn

[IEV 161-04-08, có sửa đổi].

3.11

Dòng điện phương thức vi sai (differential mode current)

Nửa hiệu véctơ giữa các dòng điện chạy qua hai dây dẫn bất kỳ của tập hợp dây dẫn qui định mang dòng tại mặt cắt qui định của mặt phẳng "toán học" cắt ngang các dây dẫn đó.

3.12

Phương thức mất đối xứng (điện áp đầu nối chữ V) (unsymmetrical mode (V-terminal voltage)

Điện áp giữa một dây dẫn hoặc đầu nối của thiết bị, trang bị hoặc hệ thống và đất chuẩn qui định. Đối với trường hợp mạng hai-cửa, hai điện áp mất đối xứng được cho bởi:

a) tổng véctơ của điện áp không đối xứng và nửa điện áp đối xứng; và

b) hiệu véctơ giữa điện áp không đối xứng và nửa điện áp đối xứng.

CHÚ THÍCH: Xem thêm IEV 161-04-13.

3.13

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.

3.14

Mạng giả (AN) (artificial network (AN))

Trở kháng tải chuẩn (mô phỏng) được thỏa thuận thay cho mạng thực đối với EUT (ví dụ: thay cho dây dẫn nguồn hoặc đường dây liên lạc kéo dài) trên đó điện áp nhiễu RF được đo.

3.15

Buồng hoàn toàn không có tiếng vọng lại (FAC) hoặc phòng hoàn toàn không có tiếng vọng lại (FAR) (fully anechoic chamber (FAC) or fully anechoic room (FAR))

Phòng được che chắn, bề mặt bên trong được lót vật liệu hấp thụ tần số radiô (RAM), hấp thụ năng lượng điện từ ở dải tần cần xét. Phòng được lót vật liệu hấp thụ hoàn toàn được thiết kế để mô phỏng môi trường không gian tự do trong đó chỉ có tia trực tiếp từ anten phát đến anten thu. Tất cả các sóng gián tiếp và sóng phản xạ được giảm thiểu nhờ sử dụng vật liệu hấp thụ thích hợp trên tất cả các vách, trần và sàn của FAR.

4 Tiêu chí thử nghiệm miễn nhiễm và các qui trình đo chung

Các phép đo miễn nhiễm dựa trên đánh giá điểm khi hiệu ứng nhiễu trên EUT (thiết bị thử nghiệm) đạt đến mức qui định.

Phép đo miễn nhiễm nói chung được thực hiện bằng việc đặt tín hiệu thử nghiệm mong muốn và không mong muốn vào EUT. Căn cứ cơ bản của phép đo được trình bày trong điều này, cùng với danh mục các điều kiện cần được qui định trong các khuyến cáo chi tiết do các ban kỹ thuật về sản phẩm CISPR đưa ra. Nguyên tắc chung của các phương pháp đo miễn nhiễm được đề cập ở điều 5, các phương pháp bức xạ nêu trong điều 6.

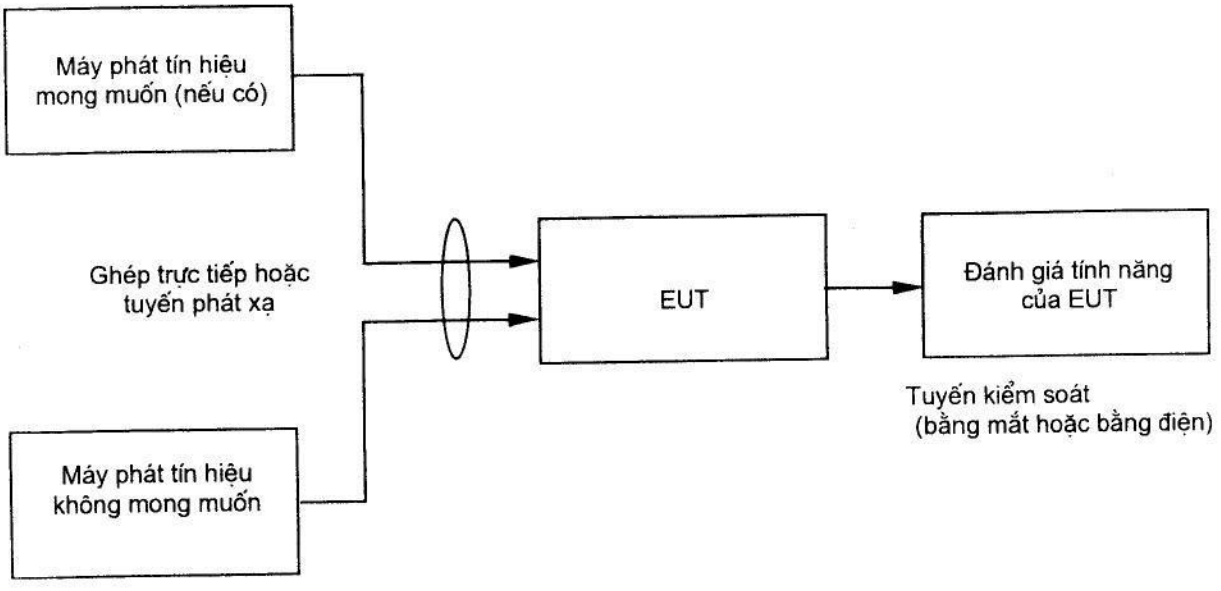
4.1 Phương pháp đo chung

Hình 1 đưa ra khái niệm cơ bản làm cơ sở cho tất cả các phương pháp đo miễn nhiễm.

EUT được bố trí như qui định để đại diện cho các điều kiện làm việc bình thường. Tín hiệu không mong muốn được đặt với mức khắc nghiệt tăng dần cho đến khi nhận được mức suy giảm tính năng qui định hoặc đạt được mức miễn nhiễm qui định, chọn giá trị nào thấp hơn.

Tín hiệu không mong muốn có thể được đưa vào bằng bức xạ trực tiếp hoặc truyền dòng điện/điện áp. Trong hầu hết các trường hợp, cả kỹ thuật bức xạ trực tiếp và kỹ thuật truyền đều cần phải đánh giá đầy

đủ khả năng miễn nhiễm của EUT. Phương pháp truyền là thích hợp nhất đối với các tần số dưới 150 MHz, mặc dù các thử nghiệm bức xạ trực tiếp trên 30 MHz đang được sử dụng. Các thử nghiệm bức xạ trực tiếp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các trường do anten phóng ra và bị EUT chặn. Trong một số trường hợp, trường "có giới hạn" có hiệu quả nhất đối với các EUT có độ cao dưới 1 m. Ví dụ về trường có giới hạn xuất hiện với phần tử TEM, anten tấm dẫn sóng và vỏ phương thức kích thích.



Hình 1 – Khái niệm cơ bản về phép đo miễn nhiễm

4.1.1 Đánh giá khách quan độ suy giảm tính năng

Đánh giá khách quan sự miễn nhiễm của EUT được thực hiện bằng cách kiểm soát các mức điện áp, dòng điện, tín hiệu riêng, chỉnh lưu tín hiệu tiếng, v.v... có thể ghi bằng kỹ thuật ghi tương tự hoặc số.

Ví dụ về đánh giá độ suy giảm tính năng, miễn nhiễm của máy thu hình với nhiễu RF điều biên được trình bày dưới đây.

Trước tiên, chỉ đặt tín hiệu thử nghiệm mong muốn vào EUT. Việc này tạo ra tín hiệu âm thanh mong muốn để đo. Núm điều khiển của EUT hoặc của cơ cấu thử nghiệm được điều chỉnh để đặt tín hiệu âm thanh này ở mức yêu cầu. Sau đó, tín hiệu âm thanh mong muốn được loại bỏ bằng việc ngắt tín hiệu điều biến hoặc ngắt tín hiệu thử nghiệm âm thanh. Ngoài ra, tín hiệu không mong muốn được đặt vào và điều chỉnh mức để đạt được tín hiệu âm thanh không mong muốn ở mức qui định thấp hơn mức tín hiệu âm thanh mong muốn. Mức tín hiệu không mong muốn là giá trị miễn nhiễm đo được của EUT ở tần số thử nghiệm liên quan. Cần chú ý để không làm hỏng EUT do mức tín hiệu không mong muốn quá cao.

4.1.2 Đánh giá chủ quan độ suy giảm tính năng

Đánh giá chủ quan miễn nhiễm của EUT được thực hiện bằng cách giám sát độ suy giảm tính năng đối với các EUT bằng mắt hoặc tai hoặc cả hai cách. Phương pháp này khác với phương pháp nêu trong

4.1.1 ở chỗ các tín hiệu điện hoặc tín hiệu tương tự đặc trưng và các mức không được ghi trực tiếp bằng kỹ thuật tương tự hoặc kỹ thuật số. Để thay thế, độ suy giảm tính năng không được trình bày theo nghĩa đo được mà theo nghĩa cảm nhận của con người, ví dụ, cảm giác về thính giác hoặc thị giác của con người về hiệu ứng gây khó chịu. Các tín hiệu miễn nhiễm không mong muốn có thể giống hoặc tương tự như các tín hiệu dùng để đánh giá miễn nhiễm khách quan.

Ví dụ về đánh giá chủ quan độ suy giảm tính năng, miễn nhiễm của máy thu hình đối với tín hiệu không mong muốn, bằng cảm nhận của con người theo độ suy giảm thị giác và thính giác, được trình bày dưới đây.

Trong trường hợp nhiễu hình ảnh, tín hiệu thử nghiệm mong muốn tạo ra hình ảnh tiêu chuẩn còn tín hiệu không mong muốn tạo ra độ suy giảm của hình ảnh. Độ suy giảm có thể có nhiều dạng, ví dụ như dạng bóng hình, nhiễu đồng bộ, méo hình học, mất tương phản hình ảnh hoặc màu, v.v...

Tiêu chí cấu thành độ suy giảm tính năng cần được qui định, các điều kiện để thực hiện việc đánh giá chủ quan phải được qui định.

Trước tiên, chỉ tín hiệu mong muốn được đưa đến EUT. Các núm điều khiển của EUT được điều chỉnh để có được hình ảnh với độ sáng, độ tương phản và độ bão hòa màu bình thường. Sau đó, tín hiệu không mong muốn được bổ sung vào và điều chỉnh mức để đạt được độ suy giảm hình ảnh theo cảm nhận của người xem hình ảnh. Mức này là giá trị miễn nhiễm của EUT đo được ở tần số thử nghiệm liên quan.

4.1.3 Phép đo theo giới hạn

Phép đo miễn nhiễm thực tế có thể không yêu cầu, nghĩa là, chỉ cần biết được EUT thỏa mãn hay không thỏa mãn giới hạn là đủ. Tín hiệu không mong muốn, thay vì được điều chỉnh ở từng tần số thử nghiệm, được giữ ở mức giới hạn và tần số của nó quét hết dải thử nghiệm. EUT được coi là thỏa mãn giới hạn nếu quan sát ở mọi thời điểm không có suy giảm, dù là khách quan hay chủ quan. Qui trình này được gọi là thử nghiệm "chấp nhận/không chấp nhận".

4.2 Tiêu chí suy giảm miễn nhiễm

Để thiết lập tiêu chí miễn nhiễm hợp lý cần xác định được suy giảm tính năng có ý nghĩa gì. Một quan điểm về tiến trình suy giảm tính năng như vậy có thể như sau:

a) không suy giảm: thiết bị tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật thiết kế. Loại tiêu chí này phải được chọn với thiết bị an toàn và độ nhạy tốt, đồng thời các dịch vụ có ảnh hưởng với số đông người tiêu dùng. Nó cũng có thể được dùng như một tiêu chí miễn nhiễm với một số quá trình hoặc thiết bị làm việc quan trọng;

b) suy giảm đáng kể: trong trường hợp này, tính năng bị ảnh hưởng bởi nhiễu EM. Tạp gia tăng trong các mạch hình ảnh và âm thanh, tỷ số tín hiệu trên tạp giảm trong mạch điều khiển, tỷ lệ lỗi trong hệ thống số đạt đến mức lớn nhất cho phép của hệ thống, hoặc nhiễu tiếng hoặc nhiễu hình là ví dụ

của sự suy giảm đáng kể. Không yêu cầu người vận hành can thiệp để tiếp tục sử dụng sản phẩm/thiết bị điện tử. Sự suy giảm này thường dùng với các sản phẩm sản xuất hàng loạt. Suy giảm mất đi khi loại bỏ tín hiệu miễn nhiễm;

c) suy giảm nghiêm trọng: với loại này, sản phẩm không thể có chế độ làm việc thoả đáng liên tục. Để khắc phục vấn đề này, kỹ sư hoặc đại diện dịch vụ khách hàng sẽ tốn khoảng thời gian đáng kể trong việc thử để nhận biết và khắc phục. Mức miễn nhiễm này cần đặt sao cho rất ít khả năng xảy ra. Cần có sự can thiệp của người vận hành để phục hồi hoạt động đặc trưng của sản phẩm/thiết bị điện tử như hệ thống khóa, đặt lại, ghi không chọn lọc vào đĩa mềm và các thay đổi khác của bộ nhớ;

d) hỏng/mất hoàn toàn khả năng hoạt động: đây là loại nghiêm trọng nhất, trong đó sản phẩm hỏng hoàn toàn và không thể đặt lại để khôi phục khả năng hoạt động. Cuối cùng, sẽ xảy ra hỏng cơ khí. Việc sửa chữa không thể thực hiện được. Điều này tạo ra nhu cầu thay thế hoàn toàn thiết bị có tái thiết kế khẩn cấp để tăng mức miễn nhiễm lên. Dịch vụ khách hàng có thể dừng trong một thời gian không xác định tuỳ thuộc vào năng lực của nhà chế tạo tạo ra sản phẩm thay thế thoả đáng.

Nhiệm vụ của ban kỹ thuật về sản phẩm là xác định tiêu chí suy giảm của sản phẩm với các điều kiện nêu trên.

4.3 Nội dung của yêu cầu kỹ thuật sản phẩm

Bên cạnh việc qui định chi tiết phương pháp đo miễn nhiễm và các phương tiện xác định độ suy giảm tính năng chấp nhận được, các yêu cầu kỹ thuật sản phẩm còn phải nêu các nội dung liên quan khác dưới đây.

4.3.1 Môi trường thử nghiệm

Các yêu cầu về môi trường thử nghiệm phải được xem xét. Môi trường vật lý cần được qui định, ví dụ như dải nhiệt độ hoặc độ ẩm. Môi trường EM cũng phải được qui định, đặc biệt là mức tín hiệu xung quanh lớn nhất.

4.3.2 Điều kiện làm việc của EUT

Các điều kiện làm việc của EUT phải được qui định, ví dụ các đặc tính tín hiệu đầu vào mong muốn, các phương thức làm việc của EUT, v.v...

4.3.3 Mối nguy hiểm EM

Có nhiều dạng nhiễu EM có thể gây sự cố cho EUT. Ban kỹ thuật về sản phẩm phải xem xét yêu cầu kỹ thuật miễn nhiễm có hay không cần đề cập tất cả các khả năng có thể xảy ra, nghĩa là miễn nhiễm từ sóng radiô phát ra, từ việc dẫn tín hiệu, từ các đỉnh nhọn/lõm/ngừng hoạt động/méo trên mạng điện nguồn, từ việc phóng tĩnh điện, quá điện áp xung do sét, v.v...

Đối với mỗi nguy cơ tiềm ẩn, phương thức ghép nối phải được đánh giá sao cho thiết bị thử nghiệm chuyên dụng thích hợp có thể được qui định cùng với phương pháp đo được nêu. Do đó, ban kỹ thuật về sản phẩm cần điều chỉnh cho sản phẩm cụ thể của mình các nguyên tắc đo chung trình bày trong điều này.

Các đặc tính của tín hiệu không mong muốn phải được qui định, ví dụ như biên độ, điều biến, hướng, phân cực, v.v... Dải tần có thể áp dụng được cho mỗi phương pháp phải được xác định, ví dụ, dải tần hữu ích của phần tử TEM phụ thuộc vào độ rộng của TEM và tiếp theo là tuỳ thuộc vào kích thước của EUT.

EUT phải được kiểm tra để xác định xem nó có dễ bị ảnh hưởng theo phương thức làm việc hoặc với tần số tín hiệu không mong muốn cụ thể hay không.

4.3.4 Hiệu chuẩn

Yêu cầu kỹ thuật sản phẩm phải nêu các yêu cầu hiệu chuẩn, bằng cách viện dẫn tiêu chuẩn cơ bản hoặc nêu qui trình hiệu chuẩn trong yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm hoặc họ sản phẩm. Yêu cầu này phải đề cập đến việc hiệu chuẩn định kỳ thiết bị thử nghiệm sử dụng và đặc biệt là phương tiện hiệu chuẩn đưa ra các thông số như biên độ và độ đồng nhất của tín hiệu không mong muốn khi được sử dụng trong phương pháp bức xạ trực tiếp hoặc truyền.

4.3.5 Đánh giá thống kê

Yêu cầu kỹ thuật sản phẩm phải nêu ý nghĩa của giới hạn CISPR. Đặc biệt, yêu cầu này cần đặt ra câu hỏi xem thử nghiệm có tuân thủ nguyên tắc 80/80 của Khuyến cáo 46/1 hay không, và nếu có thì phương pháp lấy mẫu nào cần được sử dụng.

Đối với thử nghiệm miễn nhiễm cho đến khi xuất hiện suy giảm tính năng, có thể đánh giá sự phù hợp với giới hạn CISPR về miễn nhiễm bằng cách sử dụng cỡ mẫu thích hợp sao cho một phần mẫu có thể vượt quá giới hạn cho phép. Đối với thử nghiệm miễn nhiễm thực hiện tại giới hạn miễn nhiễm để xác định sự phù hợp, ví dụ thử nghiệm chấp nhận/không chấp nhận, mà không đo biên dự phòng cho miễn nhiễm, có thể không áp dụng kỹ thuật thống kê.

5 Phương pháp đo miễn nhiễm đối với tín hiệu dẫn

Phương pháp cơ bản là truyền tín hiệu không mong muốn vào dây dẫn và tăng cho đến khi đạt mức suy giảm qui định hoặc đạt mức miễn nhiễm qui định, chọn mức nào xuất hiện trước. Dây dẫn có thể là dây dẫn tín hiệu, dây dẫn điều khiển hoặc dây dẫn nguồn. Có hai phương pháp khác nhau. Phương pháp truyền dòng điện được dùng để đánh giá miễn nhiễm với tín hiệu phương thức chung (không đối xứng), phương pháp truyền điện áp dùng để đánh giá miễn nhiễm với tín hiệu phương thức vi sai (đối xứng). Nói chung, truyền dòng điện ít được thực hiện vì phương thức này dễ gây ảnh hưởng xấu đến môi trường bức xạ RF.

Máy thu hình được đặt cách mặt phẳng đất kim loại kích thước 2 m x 1 m một khoảng 100 mm về phía trên. Các bộ ghép nối được cài vào các dây dẫn khác nhau tương ứng. Dây dẫn nối bộ phận ghép nối với EUT phải càng ngắn càng tốt, đặc biệt, dây dẫn đến đầu vào anten của EUT không được dài hơn 300 mm.

Dây dẫn nguồn phải dài 300 mm. Nếu dài hơn, thì phải bó lại để có chiều dài 300 mm. Dây dẫn nguồn phải được cố định ở vị trí xác định và ghi vào báo cáo thử nghiệm. Khoảng cách giữa các dây dẫn và mặt phẳng đất không được nhỏ hơn 30 mm.

Số lượng bộ ghép nối dùng trong một thử nghiệm nhiều nhất phải là sáu. Trong trường hợp EUT có nhiều hơn sáu đầu ra, các bộ ghép nối phải được sử dụng cho mỗi trong số các loại đầu ra.

CHÚ THÍCH: Ban kỹ thuật về sản phẩm phải nêu các nội dung này trong yêu cầu kỹ thuật sản phẩm.

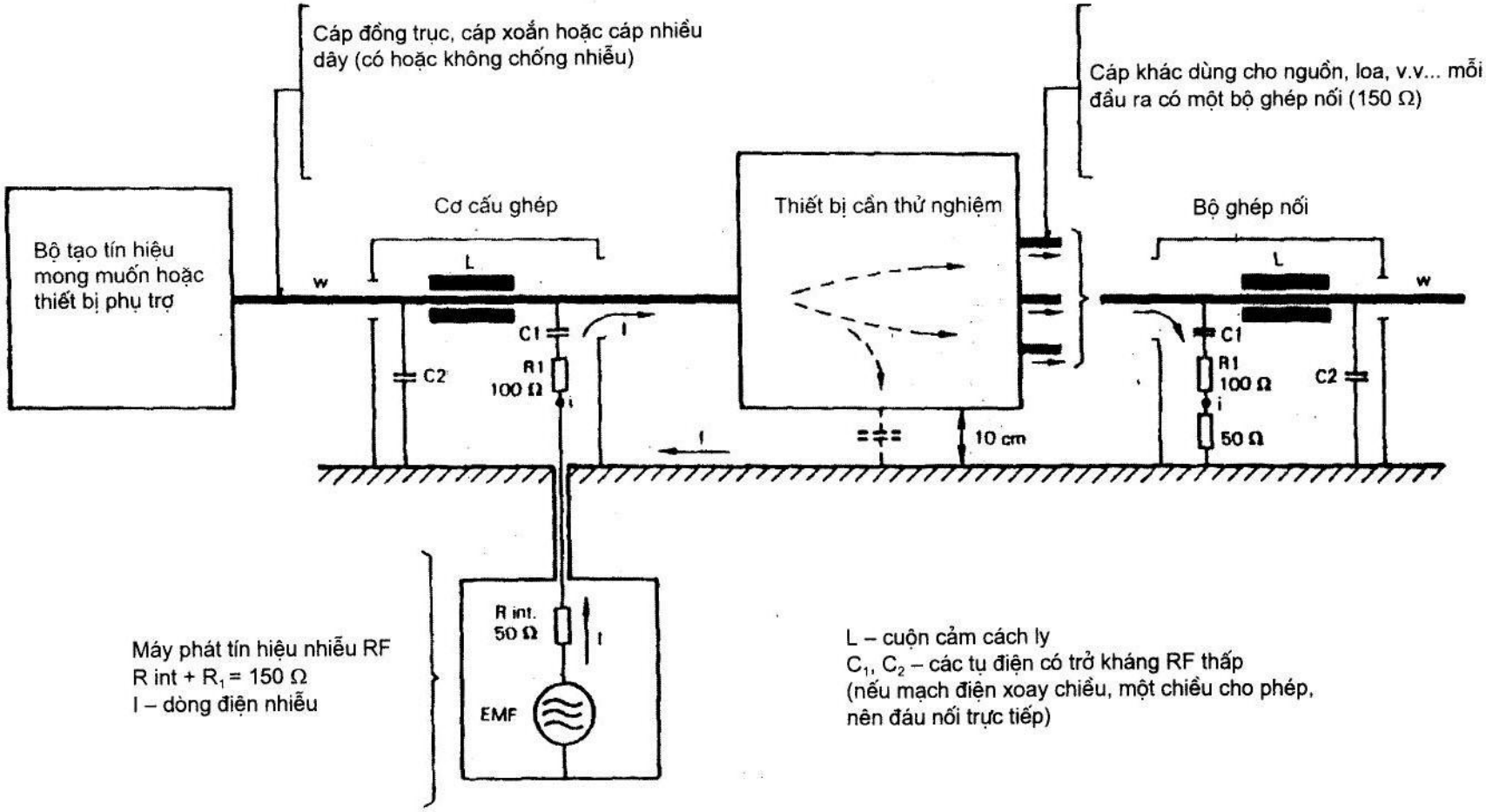
5.3 Phương pháp đo miễn nhiễm đầu vào

Tín hiệu không mong muốn được đặt đến đầu vào của các EUT theo cách mà EUT vẫn thường thu tín hiệu tần số radiô. Tín hiệu không mong muốn này được hòa với tín hiệu mong muốn. Các điều sau đây nêu làm ví dụ các thử nghiệm có thể áp dụng với máy thu thanh và máy thu hình. Xem thêm TCVN 7600 (CISPR 13).

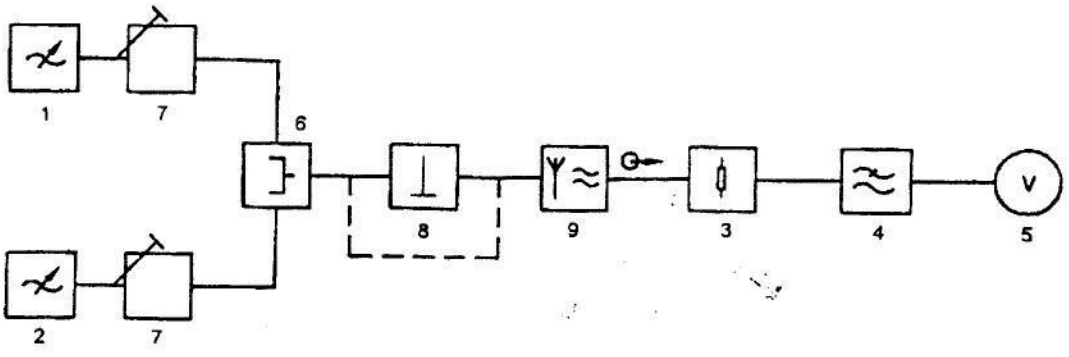
5.3.1 Phép đo đối với máy thu thanh

Đối với các phép đo này, các tần số tín hiệu mong muốn và không mong muốn phải được qui định theo độ chính xác, ví dụ ± 1 kHz.

Sơ đồ đo được cho trên Hình 3. Máy phát tín hiệu không mong muốn (1) và máy phát tín hiệu mong muốn (2) được nối với nhau bằng mạng ghép nối (6). Để tránh nhiễu ảnh hưởng qua lại giữa hai máy phát, có thể tăng tổn hao ghép nối bằng bộ suy giảm (7). Đầu ra của mạng ghép nối có trở kháng nguồn qui định phải được phối hợp trở kháng với đầu vào của EUT bằng mạng (8). Đầu ra âm thanh được đo như qui định.



Hình 2 – Nguyên tắc chung của phương pháp truyền dòng điện



1 Máy phát tín hiệu không mong muốn G1
2 Máy phát tín hiệu mong muốn G2
3 Điện trở tải RL
4 Bộ lọc thông thấp (xem Phụ lục B)
5 Vôn mét tần số audio (có mạng trọng số theo CCIR khuyến cáo 468)
6 Mạng ghép nối
7 Bộ suy giảm
8 Mạng phối hợp và/hoặc mạng cân bằng
9 Thiết bị cần thử nghiệm (EUT)

Hình 3 – Sơ đồ dùng để đo miễn nhiễm đầu vào của máy thu thanh quảng bá

5.3.2 Phép đo đối với máy thu hình

Sơ đồ đo được cho trên Hình 4. Nguyên lý hoạt động tương tự sơ đồ đo của Hình 3, áp dụng các chú ý nêu trong 5.3.1. Bộ lọc thông thấp (10) được bổ sung để tránh ảnh hưởng đến kết quả đo do các hài của máy phát tín hiệu không mong muốn.

6 Phương pháp đo miễn nhiễm nhiễu điện trường bức xạ

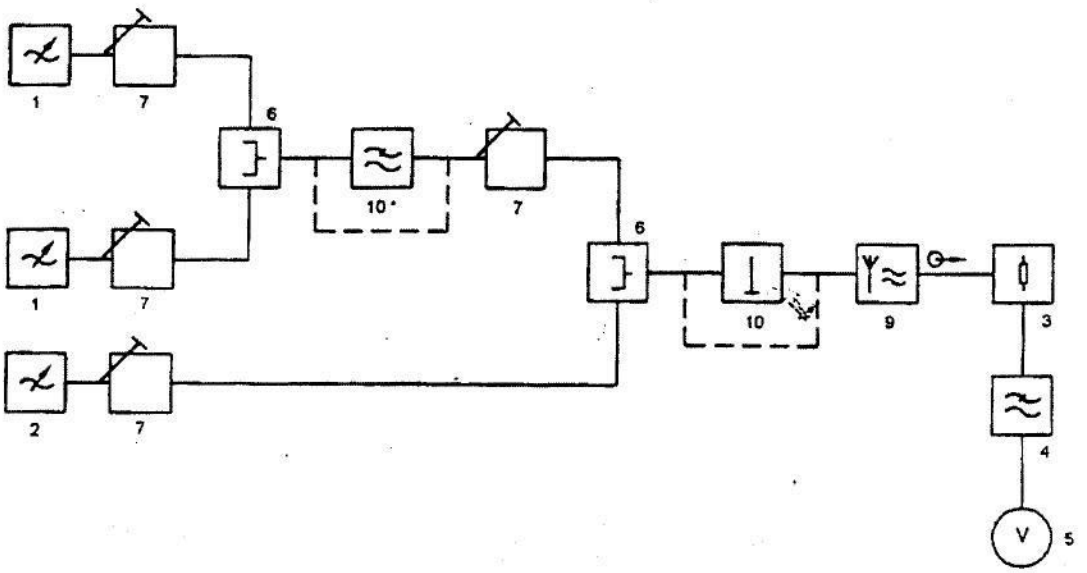
Các điều sau đây mô tả các phương pháp khác nhau để đo miễn nhiễm nhiễu điện trường bức xạ.

6.1 Phép đo sử dụng phương thức TEM

Sóng điện từ đồng nhất ở các điều kiện không gian tự do có thể được mô phỏng bằng sóng dẫn phương thức TEM (điện từ ngang) chuyển động giữa hai bề mặt dẫn phẳng song song. Trong trường hợp này, thành phần điện trường là vuông góc và thành phần từ trường là song song với các dây dẫn. Các cơ cấu TEM có thể có kết cấu tấm dẫn sóng hở hoặc bọc kín, ví dụ cơ cấu TEM hoặc GTEM. Chi tiết về cơ cấu TEM và cơ cấu tấm dẫn sóng được cho trong CISPR 16-1-2. Mô tả về cơ cấu GTEM đang xem xét.

6.1.1 Sơ đồ đo sử dụng tấm dẫn sóng hở

Tấm dẫn sóng hở gồm hai tấm song song đặt cách nhau đủ rộng để chứa hai lần độ cao điện của EUT. Kết cấu kim loại của EUT trong mặt phẳng thẳng đứng tạo nên độ cao điện của EUT. Các EUT có độ cao điện lớn hơn một nửa khoảng cách giữa hai tấm song song riêng rẽ có thể làm tải tấm dẫn sóng và tạo ra ảnh hưởng đáng kể lên cường độ điện trường đặt. Cần lưu ý rằng ở tần số vượt quá tần số ngưỡng của tấm dẫn sóng, sẽ xuất hiện cả thành phần cường độ điện trường nằm ngang và vuông góc.



1 Máy phát tín hiệu không mong muốn G1
2 Máy phát tín hiệu mong muốn G2
3 Điện trở tải RL
4 Bộ lọc thông thấp
5 Vôn mét tần số audio (có mạng trọng số theo CCIR khuyến cáo 468)
6 Mạng ghép nối
7 Bộ suy giảm
8 Mạng phối hợp và/hoặc mạng cân bằng
9 Thiết bị thử nghiệm (EUT)
10 Bộ lọc thông thấp*

* Để tránh ảnh hưởng đến các kết quả đo do các hài của tần số tín hiệu không mong muốn.

Hình 4 – Sơ đồ dùng để đo miễn nhiễm đầu vào của máy thu hình quảng bá (xem 5.3.2)

Với các EUT thoả mãn giới hạn độ cao nêu trên và với thử nghiệm dưới 150 MHz, nên áp dụng cách bố trí và khoảng cách tấm dẫn sóng sau đây:

– đế của tấm dẫn sóng phải được đặt trên giá đỡ phi kim loại cách sàn ít nhất là 0,8 m, và đỉnh tấm dẫn phải cách trần ít nhất là 0,8 m;

- khi sử dụng trong phòng, tấm dẫn sóng phải được đặt cách tường hoặc các vật thể khác ít nhất là 0,8 m, tính dọc theo các mép hở của nó; Khi sử dụng trong phòng chống nhiễu, vật liệu hấp thụ, RF, phải được đặt ở khoảng trống giữa các mép của tấm dẫn sóng và tường của phòng chống nhiễu. Hình 5 chỉ ra các bố trí cơ bản;

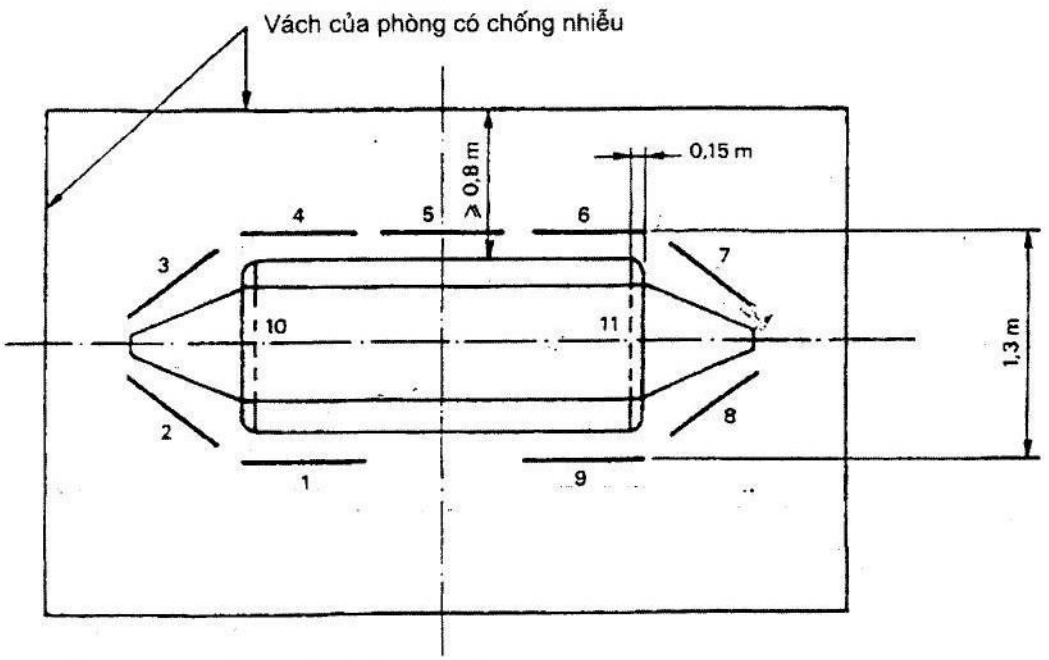
- EUT được đặt trên giá đỡ phi kim loại, cao 100 mm, tính theo tâm của tấm dẫn sóng (xem Hình 6);

- các dây nối tới EUT được lồng xuyên qua các lỗ ở đế tấm dẫn của tấm dẫn sóng. Độ dài dây dẫn bên trong tấm dẫn sóng phải càng ngắn càng tốt và được quấn quanh hoàn toàn bằng các vòng ferit để giảm các dòng điện sinh ra. Trở kháng truyền của cáp đồng trục sử dụng không được lớn hơn 50 mΩ/m ở 30 MHz;

- mọi biến áp cân bằng – không cân bằng được sử dụng phải nối đến EUT bằng dây dẫn càng ngắn càng tốt;

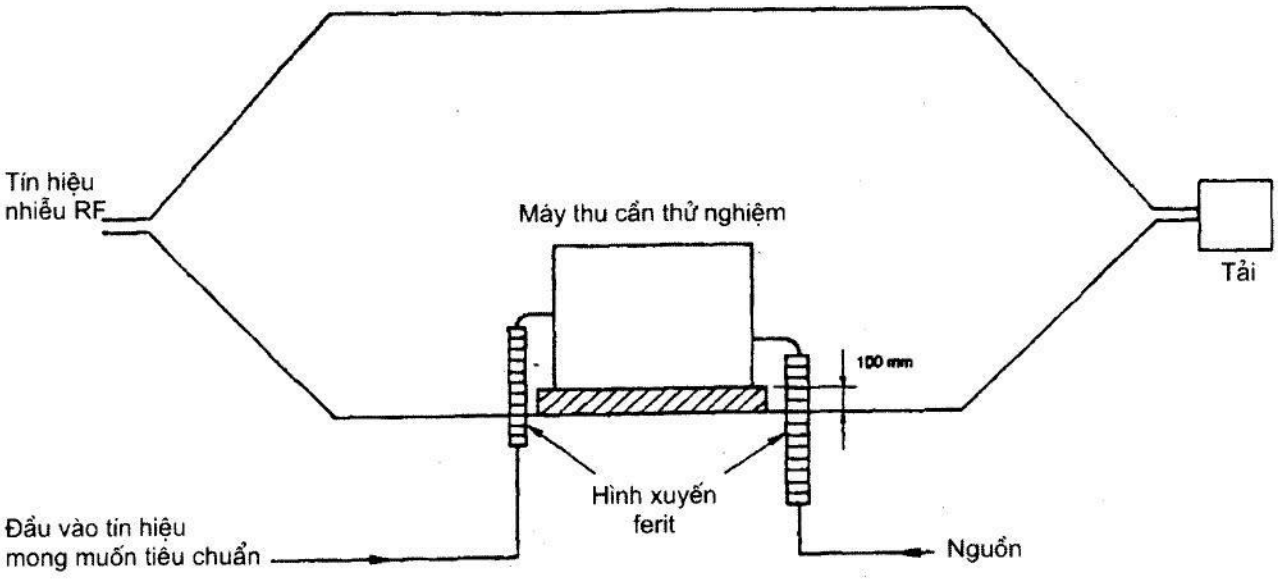
- các đầu ra của EUT không sử dụng trong quá trình đo phải nối với điện trở chống nhiễu phù hợp với trở kháng đầu ra danh nghĩa.

Nếu EUT đòi hỏi thiết bị khác để hoạt động thích hợp, thiết bị bổ sung đó phải được xem là một phần của thiết bị đo và phải chú ý để đảm bảo rằng thiết bị bổ sung không được phơi nhiễm các tín hiệu không mong muốn. Các chú ý này có thể bao gồm việc nối đất bổ sung của các vỏ chống nhiễu đồng trục, vỏ chống nhiễu và đặt vào một bộ lọc RF hoặc sử dụng các vòng ferit cho các cáp nối.



1 đến 11: panen hấp thụ có kích thước xấp xỉ 0,8 m x 0,4 m.

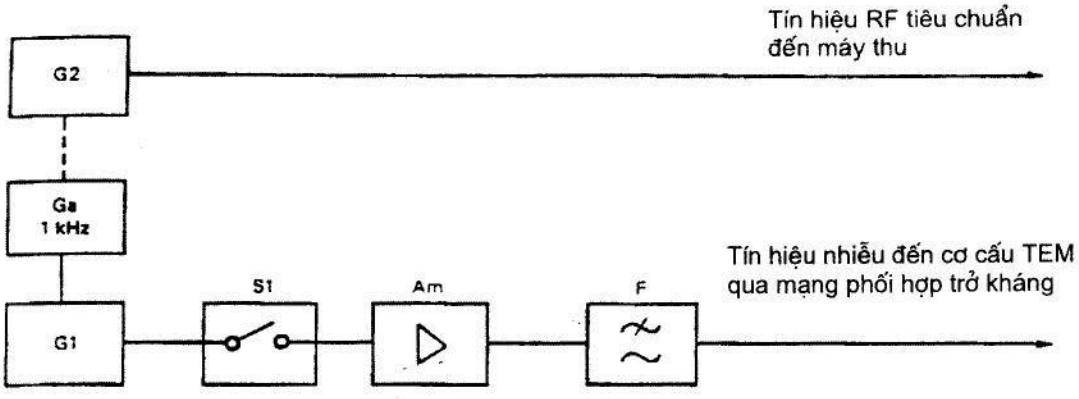
Hình 5 – Ví dụ về bố trí của cơ cấu TEM tấm dẫn sóng hở kết hợp với các panen hấp thụ trong phòng chống nhiễu có kích thước 3 m x 3,5 m



Hình 6 – Sơ đồ đo miễn nhiễm của máy thu thanh quảng bá đối với trường bao quanh trong dải tần từ 0,15 MHz đến 150 MHz

6.1.1.1 Mạch đo đối với máy thu

Hình 7 thể hiện mạch sử dụng để đo miễn nhiễm của máy thu thanh quảng bá. Đây là một ví dụ của việc sử dụng tấm dẫn sóng. Tín hiệu thử nghiệm mong muốn được cung cấp bằng máy phát tín hiệu G2 và được nối tới đầu vào của EUT qua một mạng phối hợp trở kháng.



Hình 7 – Mạch đo miễn nhiễm của máy thu thanh quảng bá đối với trường bao quanh

Tín hiệu không mong muốn được cung cấp bằng máy phát G1 đi qua thiết bị đóng cắt S1, qua bộ khuếch đại dải rộng Am và bộ lọc thông thấp F, rồi đến mạng phối hợp trở kháng thích hợp của tấm dẫn sóng. Có thể yêu cầu bộ khuếch đại dải rộng Am để cung cấp cường độ trường cần thiết. Tấm dẫn sóng được mang tải với trở kháng đầu ra.

Phải chú ý đến mức hài đầu ra RF của máy phát G1 và đặc biệt là đầu ra của bộ khuếch đại dải rộng Am. Các hài có thể ảnh hưởng đến phép đo nếu chúng trùng với các đáp tuyến khác của EUT. Trong trường hợp EUT là máy thu hình, những đáp tuyến như vậy từ một hài có thể nằm ở kênh điều chỉnh hoặc kênh IF của EUT. Trong một số trường hợp, phải thực hiện việc giảm mức hài thỏa đáng bằng cách đặt bộ lọc thông thấp F thích hợp có thể điều chỉnh công suất đầu vào từ Am. Cần thực hiện việc kiểm tra cụ thể sự phù hợp của các bộ lọc này.

Mức công suất đầu ra âm thanh phải được đo như qui định trong yêu cầu của sản phẩm.

6.1.2 Sơ đồ đo sử dụng cơ cấu TEM bọc kín

(Đang xem xét)

6.1.2.1 Mạch đo

(Đang xem xét)

6.2 Phép đo sử dụng phòng có chống nhiễu có tuyến hấp thụ

6.2.1 Lời giới thiệu

Phòng chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ là phòng tiêu chuẩn có chống nhiễu sáu mặt, sử dụng một số dạng vật liệu hấp thụ RF trên bốn vách và trần. Nói chung, sàn của phòng chống nhiễu không được xử lý và đóng vai trò là mặt phẳng đất chuẩn để đo. Để trường là đồng nhất, sàn của phòng có thể cần bổ sung vật liệu hấp thụ. Vật liệu hấp thụ thường là dạng bọt thấm cácbon. Loại vật liệu khác bao gồm gốm ferit hoặc kết hợp gốm ferit và bọt thấm cácbon. Cả hai loại vật liệu tiêu tán năng lượng không mong muốn dưới dạng nhiệt trên bề mặt của nó. Với mức miễn nhiễm công suất cao, cần quan tâm tới sự tiêu tán nhiệt vượt quá giới hạn của vật liệu hấp thụ. Có sẵn các biện pháp xử lý chậm cháy đặc biệt cho vật liệu.

6.2.2 Kích thước

Kích thước của phòng chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

a) khu vực thử nghiệm cần thiết cho hệ thống EUT;

b) thể tích cần thiết để chứa anten phát và (các) độ cao yêu cầu của nó so với mặt phẳng đất;

c) kích thước của vật liệu hấp thụ;

d) khoảng cách giữa anten và EUT;

e) khoảng cách giữa EUT và anten tính từ vật liệu hấp thụ gần nhất;

f) các kích thước của phòng cần thiết để có được trường miễn nhiễm có độ chính xác và đồng nhất yêu cầu trong khu vực thử nghiệm.

Kích thước cần thiết của vật liệu hấp thụ là hàm số của lượng triệt nhiễu yêu cầu các phản xạ không mong muốn. Vật liệu này thường là bọt cácbon ở dạng hình chóp, có tác dụng khi độ cao của vật liệu là một phần đáng kể của bước sóng. Nếu phần này đáng kể, vật liệu hấp thụ có thể làm giảm năng lượng phản xạ 20 dB hoặc nhiều hơn. Giá trị suy giảm tăng đáng kể khi bước sóng nhỏ hơn bước sóng ở độ cao vật liệu hình chóp. Ngược lại, giá trị này giảm đến mức rất thấp khi độ cao vật liệu hấp thụ dạng bọt cácbon ngắn hơn nhiều so với bước sóng. Điều kiện ngược lại thường xảy ra với trường hợp vật liệu hấp thụ có kích thước sát thực nhất (chiều cao 1 m hoặc thấp hơn, ở tần số dưới 100 MHz). Vì thế, việc sử dụng các phòng có lót vật liệu hấp thụ như vậy bị hạn chế nghiêm ngặt ở các tần số này hoặc thấp hơn.

Đáp tuyến của phòng có lót vật liệu hấp thụ ở thấp hơn 100 MHz có thể cải thiện bằng việc chọn lớp vật liệu gốm ferit và bọt cácbon phù hợp. Nói chung, lớp này gồm có các tấm ferit được đặt trực tiếp trên tường và trần (và có thể trên sàn) của phòng chống nhiễu, một lớp chất điện môi, vật liệu bọt cácbon, và trong trường hợp áp dụng với sàn, điền đầy khí trơ giữa vật liệu hình chóp và vật liệu có độ bền cơ, mang tải, "phụ" không dẫn điện. Ferit làm suy giảm phản xạ bổ sung ở tần số thấp hơn 100 MHz (nếu được chọn thích hợp). Cần chú ý rằng hợp chất ferit như vậy là vật liệu triệt nhiễu phi tuyến. Việc tác động lên các đặc tính phản xạ của phòng hấp thụ là hàm của tần số phải được định rõ đặc điểm trước khi sử dụng các vật liệu như vậy, đặc biệt ở tần số cao hơn 1 GHz.

6.2.3 Anten phát

Có nhiều loại anten phát khác nhau có thể được sử dụng để tái tạo trường miễn nhiễm mong muốn bên trong phòng chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ. Thông số quan trọng nhất đối với các anten như vậy là khả năng tiêu tán công suất cao (lên đến 1 kW) và có bề rộng búp sóng đủ rộng để phủ hết khu vực thử nghiệm EUT. Nếu thông tin về cực tính là cần thiết thì cần sử dụng anten phân cực thẳng. Anten điển hình gồm anten hình nón kép công suất cao, anten logarit-chu kỳ và anten khung chữ nhật. Anten này phải đặt cách xa vật liệu hấp thụ. Nên để cách ít nhất là 1 m.

6.2.4 Tạo tín hiệu

Khi thử nghiệm miễn nhiễm được thực hiện trong phòng chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ, không có yêu cầu máy phát tín hiệu ngoài máy phát tín hiệu triệt nhiễu thích hợp và các đầu ra sóng giả và hài của bộ khuếch đại công suất. Nguồn tín hiệu cần có khả năng tạo ra mức mang điều biến RF và CW phù hợp với các yêu cầu đầu vào của bộ khuếch đại công suất dùng để cấp nguồn cho anten phát. Vì EUT có thể phản ứng với nhiều tần số trên độ rộng băng tần lớn, nên quan trọng là sự kết hợp của máy phát tín hiệu và bộ khuếch đại công suất đủ để triệt hài và các đầu ra giả. Mức triệt phải là 30 dB hoặc lớn hơn so với đầu ra tần số mong muốn và so với giới hạn miễn nhiễm tại các hài đó. Bộ lọc thông thấp công suất cao để dò tín hiệu đầu ra có thể được đặt giữa đầu ra của bộ khuếch đại và đầu vào của anten phát.

6.2.5 Hiệu chuẩn điện trường phát

Mục đích của việc hiệu chuẩn trường là để đảm bảo độ đồng nhất của trường trên mẫu thử nghiệm là đủ để đảm bảo hiệu lực của các kết quả thử nghiệm.

Tiêu chuẩn này sử dụng khái niệm "vùng đồng nhất" là một mặt phẳng thẳng đứng của trường giả thiết, trong đó sự thay đổi nhỏ ở mức chấp nhận được. Vùng đồng nhất là 1,5 m x 1,5 m, trừ khi EUT và các dây dẫn của nó có thể được chiếu phủ hoàn toàn trong một bề mặt nhỏ hơn. Trong bố trí thử nghiệm, EUT sẽ có mặt phía trước trùng với mặt phẳng này.

Vì không thể thiết lập một trường đồng nhất gần với mặt phẳng đất chuẩn, nên vùng hiệu chuẩn được thiết lập ở độ cao lớn hơn hoặc bằng 0,8 m phía trên mặt phẳng đất chuẩn và EUT được đặt ở độ cao này khi có thể.

Để thiết lập mức khắc nghiệt của thử nghiệm đối với các EUT và dây cần được thử nghiệm sát với mặt phẳng đất chuẩn hoặc có kích thước lớn hơn 1,5 m x 1,5 m, cường độ trường cũng được ghi ở độ cao 0,4 m và với toàn bộ chiều rộng và chiều cao của EUT, và ghi trong báo cáo thử nghiệm.

Anten và cáp được sử dụng để thiết lập trường hiệu chuẩn phải được dùng để thử nghiệm. Vì sử dụng cùng loại anten và cáp, nên yếu tố tổn hao cáp và anten của trường phát sinh anten là không liên quan.

Vị trí chính xác của anten phát phải được ghi lại. Vì ngay cả những dịch chuyển nhỏ cũng sẽ ảnh hưởng đáng kể đến trường, nên phải sử dụng bố trí đồng nhất cho thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Khu vực trường đồng nhất cần được thiết lập ở 3 V/m bằng tín hiệu RF không điều biến. Việc sử dụng tín hiệu không điều biến đảm bảo sự chỉ thị chính xác của thiết bị đo cường độ trường.

6.2.6 Bộ kiểm tra tính năng

Dựa trên phương án thử nghiệm, các bộ cảm biến khác nhau cần được gắn vào EUT để có thể ghi lại tín hiệu tương tự hoặc tín hiệu số chỉ ra mức suy giảm tính năng. Các bộ cảm biến này và các dây dẫn kéo dài bên ngoài phòng chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ không được làm ảnh hưởng đến tính năng hoặc mức miễn nhiễm của EUT, cũng không được trở thành không hiệu chuẩn do trường miễn nhiễm đặt vào hoặc do có lót vật liệu hấp thụ. Trong một số trường hợp, các dây dẫn từ EUT đến thiết bị đỡ EUT nằm bên ngoài phòng chống nhiễu có lót vật liệu hấp thụ có thể được kiểm tra độ suy giảm tính năng. Trong trường hợp này, các bộ kiểm tra độ suy giảm phải không cần phải miễn nhiễm đối với năng lượng bức xạ RF. Tuy nhiên, chúng cần được miễn nhiễm đối với các dòng điện dẫn RF trên dây dẫn bên ngoài phòng. Nếu có yêu cầu xem xét độ suy giảm tính năng bằng mắt thì có thể sử dụng một panel cửa sổ trong suốt đặt trên tường của phòng chống nhiễu hoặc một hệ thống vô tuyến mạch kín. Diện tích panel cần được thay bằng vật liệu chống nhiễu tích hợp, nghĩa là mạng lưới dây được bọc bằng thủy tinh hoặc vật liệu dẫn trong suốt đặt lên bề mặt thủy tinh. Máy quay truyền hình cần được đặt bên trong sát các đỉnh chóp vật liệu bọt cácbon, ở vị trí trong phòng để không chặn tín hiệu EUT phản xạ chính. Mức suy

giảm âm thanh có thể đo được qua các thiết bị kết nối tín hiệu âm thanh hoặc bằng cách giám sát điều biến tín hiệu âm thanh phục hồi của tín hiệu miễn nhiễm RF điều biên.

6.2.7 Sơ đồ đo miễn nhiễm

6.2.7.1 EUT được đặt ở tâm vùng thử nghiệm của phòng chống nhiễu có tuyến hấp thụ. Trường thử nghiệm đồng nhất đối với các sản phẩm nhỏ, nghĩa là, các kích thước thẳng của EUT nhỏ hơn bước sóng, đạt được khi khoảng phân cách anten lớn hơn nhiều so với bước sóng. Trường trở thành phức hợp đối với các khoảng phân cách ngắn hơn bước sóng. Đối với các sản phẩm lớn hơn, nghĩa là, trong trường hợp các kích thước của EUT lớn hơn bước sóng, anten cần được tách riêng với khoảng cách bằng kích thước thẳng lớn nhất của EUT, tính bằng mét vuông, chia cho bước sóng của tín hiệu miễn nhiễm. Nếu các phép đo được thực hiện ở khoảng phân cách ngắn hơn, thì anten thu sẽ ở vùng trường gần phức hợp. Độ phức hợp này phải được tính đến trong các thử nghiệm để đảm bảo khả năng lặp lại và dự đoán trường xa từ các dữ liệu trường gần.

6.2.7.2 Bộ giám sát tính năng được gắn với EUT như yêu cầu trong phương án thử nghiệm. Bộ cảm biến cường độ trường, nếu sử dụng, cần được đặt để giám sát hoặc cung cấp trường cân bằng chỉ khi trường được tái tạo để đo tại vị trí sản phẩm thực như khi khách hàng sử dụng. Tất cả các đấu nối không được bị ảnh hưởng bởi trường hoặc vật liệu hấp thụ, cũng như không được làm thay đổi tính năng của EUT.

6.2.7.3 Anten phát cần được đặt trên cơ cấu định vị anten có khả năng thay đổi cực tính, độ cao và vị trí của anten so với mặt phẳng đất và EUT. Các anten có búp sóng hẹp phải luôn hướng vào EUT khi chúng được nâng cao lên hoặc hạ thấp xuống.

6.2.7.4 Cần qui định việc giám sát và ghi lại sự thay đổi suy giảm tính năng qui định trong phương án thử nghiệm. Đặc biệt lưu ý, khi có thể, việc kiểm tra bằng mắt hoặc bằng tai chủ quan của người thực hiện thử nghiệm cần thay bằng đáp tuyến EUT điện áp hoặc dòng điện kỹ thuật số hoặc tương tự khách quan. Kỹ thuật giám sát bằng điện này giảm thiểu lỗi của người thử nghiệm gây ra do mệt mỏi và kéo dài của các phép đo miễn nhiễm.

6.2.8 Qui trình thử nghiệm miễn nhiễm

Qui trình thử nghiệm đối với các phép đo miễn nhiễm trong phòng chống nhiễu có tuyến hấp thụ nói chung tương tự như trong phòng chống nhiễu thông thường. Vì sự tương tác giữa các tín hiệu phản xạ thường xuất hiện trong phòng chống nhiễu có tuyến hấp thụ nhỏ hơn rất nhiều, nên các phép đo có độ chính xác và khả năng lặp lại cao hơn. Trong cả hai trường hợp, người thử nghiệm và trang thiết bị thử nghiệm (bộ khuếch đại, nguồn tín hiệu, v.v...) cần được đặt bên ngoài phòng.

Qui trình thử nghiệm chung bao gồm:

a) thiết lập cường độ trường nhiễu đã hiệu chuẩn, phân cực và điều biến (nếu có yêu cầu);

b) đặt cấu hình và hoạt động của EUT như sử dụng điển hình và quay EUT để tối đa hóa đáp tuyến miễn nhiễm;

c) thay đổi giới hạn tín hiệu truyền ở từng tần số để đo mức tại đó xuất hiện sự suy giảm hoặc ở mức miễn nhiễm qui định, chọn giá trị nào thấp hơn;

d) quét hết dải tần nằm trong phương án thử nghiệm để hoàn thiện toàn dải miễn nhiễm của EUT hoặc để xác định sự phù hợp chấp nhận/không chấp nhận;

e) ghi mức suy giảm tính năng và mức cường độ điện trường kết nối là hàm số của tần số và các thông số thử nghiệm khác.

6.3 Phép đo sử dụng vị trí thử nghiệm thoáng (OATS)

6.3.1 Lời giới thiệu

Mức cường độ trường miễn nhiễm bức xạ về bản chất cao hơn rất nhiều so với mức phát xạ bức xạ thông thường được quốc gia qui định. Đối với nhiều thiết bị các mức thử nghiệm điển hình vượt quá 1 V/m. Với một số hệ thống EUT và thiết bị điện tử đơn chiếc lớn, yêu cầu chiếu phủ toàn bộ EUT đòi hỏi công suất cao, anten phát có độ rộng búp sóng lớn, hiệu quả, và vùng thử nghiệm rộng. Các yêu cầu về công suất và anten thường không phụ thuộc vào loại phương tiện thử nghiệm sử dụng. Trong một số trường hợp, EUT lớn không làm việc hoàn toàn trước khi tất cả các thành phần của nó được lắp ráp vào vị trí theo yêu cầu đặt ra của người sử dụng hoặc ở vị trí thử nghiệm tương đối lớn. Vị trí thử nghiệm như vậy tương tự với nơi thử nghiệm thoáng sử dụng cho các phép đo phát xạ bức xạ. Các vị trí này hữu ích trên toàn bộ dải tần và có khả năng áp dụng đặc biệt với tần số trên 30 MHz chịu các giới hạn khắc nghiệt nêu trong 6.3.3.

6.3.2 Yêu cầu về vị trí đo

Vị trí thử nghiệm miễn nhiễm thoáng (OAITS) thoả mãn các yêu cầu đối với vị trí thử nghiệm thoáng qui định ở điều 5 của CISPR 16-1-4 là phù hợp với các thử nghiệm miễn nhiễm. Có thể sử dụng vị trí thử nghiệm khác chừng nào cường độ điện trường trong vùng thể tích EUT chiếm giữ không thay đổi nhiều hơn dung sai qui định. Điều này có thể đòi hỏi anten phát phải đặt trên cơ cấu định vị anten để thay đổi độ cao anten và, trong một số trường hợp, phân cực, phía trên mặt phẳng đất và vị trí đặt anten. Khi thay đổi độ cao anten, các anten có độ rộng búp sóng hẹp phải luôn hướng vào EUT. Thay đổi độ cao có thể dùng để điều chỉnh sự bổ sung tín hiệu trực tiếp và sau đó phản xạ từ lưới nối đất sao cho tìm được trường đồng nhất qui định trong phạm vi EUT khi tần số thay đổi. Các yêu cầu này chỉ cần áp dụng đối với dải tần qui định trong phương án thử nghiệm. Có thể cần vật liệu hấp thụ trên mặt phẳng đất để thỏa mãn yêu cầu trường đồng nhất.

6.3.3 Nhiễu đối với các dịch vụ truyền thanh

Khả năng gây nhiễu cho các dịch vụ tần số radiô đăng ký trong hoặc gần OAITS thường cao do độ lớn của tín hiệu miễn nhiễm. Cần đặc biệt chú ý để đảm bảo rằng sự phát sinh trường thử nghiệm không gây ảnh hưởng bất lợi cho các dịch vụ RF đó, đặc biệt trong các băng tần an toàn khác nhau. Cần tạo các trường không cao hơn mức cần đo để qui định giới hạn hoặc để ghi mức suy giảm tính năng của EUT thấp hơn giới hạn đó. Nếu phát sinh, chúng cần được đặt vào trong khoảng thời gian rất ngắn.

Có thể có các băng tần nhất định, trong đó khả năng nhiễu giảm đáng kể. Ví dụ, tần số băng tần ISM hầu như không bị ảnh hưởng bởi các phép đo. Ở một số nước, có thể có yêu cầu bảo đảm an toàn truyền thanh thực nghiệm do cơ quan thẩm quyền quốc gia cấp phép. Giấy phép cần nêu chi tiết các tần số qui định, thời gian hoạt động, và khoảng thời gian hoạt động đối với việc truyền cường độ trường miễn nhiễm RF. Nói chung, các đăng ký thực nghiệm đối với các tần số sử dụng cho các dịch vụ vô tuyến công cộng khẩn cấp, quảng bá thương mại, các kênh của chính phủ, các dịch vụ quảng bá có thời gian và tần số tiêu chuẩn, v.v... là không được phép. Việc sử dụng các tần số ISM và các tần số công nghiệp khác thường dễ được phê chuẩn hơn. Tuy nhiên, lưu ý rằng các tần số được phê chuẩn này được phân bố có thể không mô tả hoàn toàn đáp tuyến miễn nhiễm thực.

Ở các điều kiện trường xa, trường E giao diện xung quanh được cho bởi:

$$E = 2 \times 7 \frac{[PG]^{1/2}}{d} = 14 \frac{U}{d} \left[\frac{G}{R} \right]^{1/2}$$

trong đó:

U là điện áp đầu vào ở anten bức xạ điều hưởng với điện trở R;

d là khoảng cách giữa anten và vị trí có thể đặt máy thu radiô nhạy;

G là độ lợi của anten có lưỡng cực nửa sóng.

Hệ số 2, có độ chính xác 1,5 dB, hàm ý tác động của phản xạ tổng tại mặt phẳng đất nếu độ cao của anten phát được điều chỉnh đến cường độ trường lớn nhất. Trong trường hợp anten phát phân cực thẳng đứng, trường tác động gây ra do trường trực tiếp và trường phản xạ có thể không phải là trường phân cực tuyến tính thẳng đứng.

6.3.4 Qui trình đo

6.3.4.1 Qui định chung

Về cơ bản, các qui trình đo miễn nhiễm tương tự với qui trình thực hiện các phép đo sử dụng vị trí thử nghiệm có có chống nhiễu như phần tử TEM hoặc phòng chống nhiễu (có hoặc không có tuyến hấp thụ). Trong trường hợp sử dụng phần tử TEM, tín hiệu được đặt giữa dây dẫn ở giữa và vỏ ngoài; trong OAITS và các loại vỏ bọc bảo vệ thông thường khác, tín hiệu miễn nhiễm được đặt vào anten phát.

6.3.5 Cơ cấu đo sử dụng vị trí thử nghiệm thoáng

6.3.5.1 Qui định chung

Công suất cần thiết để thiết lập cường độ trường miễn nhiễm là không nhỏ. Do đó, EUT càng gần anten thì công suất đòi hỏi càng nhỏ. Hầu hết các phép đo OAITS được thực hiện sử dụng khoảng tách biệt EUT/anten nhỏ hơn 3 m. Đối với các EUT lớn, khoảng cách này phải tăng lên sao cho anten có thể chiếu phủ lên toàn bộ EUT. Chi phí và tính sẵn có của bộ khuếch đại công suất trên dải tần đến 1 000 MHz thường hạn chế việc thử nghiệm hệ thống lớn. Trong một số trường hợp, có thể thay bằng thử nghiệm EUT bộ phận hoặc từng phần và các đánh giá được thực hiện như với miễn nhiễm toàn bộ EUT hệ thống lớn.