

TCVN 7909-1-1 : 2008

IEC/TR 61000-1-1 : 1992

Xuất bản lần 1

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC) –
PHẦN 1-1: QUI ĐỊNH CHUNG –
ỨNG DỤNG VÀ GIẢI THÍCH CÁC THUẬT NGỮ VÀ
ĐỊNH NGHĨA CƠ BẢN**

*Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-1: General –
Application and interpretation of fundamental definitions and terms*

Mục lục**Trang**

| | |
|--|----|
| Lời nói đầu | 4 |
| Lời giới thiệu | 5 |
| 1 Phạm vi áp dụng | 7 |
| 2 Định nghĩa các thuật ngữ | 7 |
| 2.1 Thuật ngữ cơ sở | 8 |
| 2.2 Thuật ngữ kết hợp | 9 |
| 2.3 Thuật ngữ tương quan | 10 |
| 3 Ứng dụng các thuật ngữ và định nghĩa về EMC | 10 |
| 3.1 Qui định chung | 10 |
| 3.2 Quan hệ giữa các mức khác nhau | 11 |
| 3.3 Xác suất và khoảng dự phòng | 16 |
| Phụ lục A (tham khảo) – Giải thích các thuật ngữ và định nghĩa về EMC..... | 21 |
| Phụ lục B (qui định) – Thử nghiệm tiêu chuẩn hoá và thử nghiệm tại hiện trường | 30 |
| Thư mục tài liệu tham khảo | 32 |

Lời nói đầu

TCVN 7909-1-1: 2008 hoàn toàn tương đương với IEC/TR 61000-1-1: 1992;

TCVN 7909-1-1: 2008 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E9
Tương thích điện từ biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng
đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

TCVN 7909-1-1: 2008 là một phần của bộ Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7909.

Hiện tại, bộ Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7909 (IEC 61000) đã có các phần dưới đây, có tên gọi chung là Tương thích điện từ.

Phần 1-1, Qui định chung – Ứng dụng và giải thích các thuật ngữ và định nghĩa cơ bản

Phần 1-2, Qui định chung – Phương pháp luận để đạt được an toàn chức năng của thiết bị điện và điện tử liên quan đến hiện tượng điện từ

Phần 1-5, Qui định chung – Ảnh hưởng của điện từ công suất lớn (HPEM) trong khu dân cư

Phần 2-2, Môi trường – Mức tương thích đối với nhiễu dẫn tần số thấp và tín hiệu truyền trong hệ thống cung cấp điện hạ áp công cộng

Phần 2-4, Môi trường – Mức tương thích đối với nhiễu dẫn tần số thấp trong khu công nghiệp

Phần 2-6, Môi trường – Đánh giá mức phát xạ liên quan đến nhiễu dẫn tần số thấp trong cung cấp điện của khu công nghiệp

Tương thích điện từ (EMC) –

Phần 1-1 : Qui định chung –

Ứng dụng và giải thích các thuật ngữ và định nghĩa cơ bản

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 1-1: General – Application and interpretation of fundamental definitions and terms

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này nhằm mô tả và giải thích các thuật ngữ khác nhau, được coi là cơ sở quan trọng cho các khái niệm và ứng dụng thực tiễn khi thiết kế và đánh giá hệ thống tương thích điện từ. Ngoài ra, cần lưu ý đến sự khác nhau giữa thử nghiệm tương thích điện từ (EMC) được thực hiện với bố trí thử nghiệm tiêu chuẩn và các thử nghiệm được thực hiện tại nơi lắp đặt cơ cấu (thiết bị hoặc hệ thống) (thử nghiệm tại hiện trường).

Các thuật ngữ và định nghĩa các thuật ngữ được nêu trong Điều 2, kèm theo viện dẫn chương 161 của IEC [1] *. Việc ứng dụng các thuật ngữ này được nêu trong Điều 3 và giải thích các định nghĩa được nêu trong các Phụ lục.

2 Định nghĩa các thuật ngữ

Dưới đây là định nghĩa các thuật ngữ quan trọng được sử dụng trong tiêu chuẩn. Sau mỗi thuật ngữ là số hiệu IEC của thuật ngữ đó nếu giống hệt với thuật ngữ nêu trong [1]*. Nếu khác, sau số hiệu IEC sẽ có thêm ký hiệu “/A”, hoặc chỉ ra rằng thuật ngữ chưa được định nghĩa trong IEC 60050(161).

Thuật ngữ và định nghĩa thuật ngữ có thể chia làm ba nhóm:

- 1) **Thuật ngữ cơ sở**, ví dụ tương thích điện từ, phát xạ, miễn nhiễm và mức.
- 2) **Thuật ngữ kết hợp**, kết hợp các thuật ngữ cơ sở, ví dụ mức phát xạ, mức tương thích điện từ và giới hạn miễn nhiễm.
- 3) **Thuật ngữ tương quan**, tương quan giữa các thuật ngữ kết hợp, ví dụ khoảng dự phòng phát xạ và khoảng dự phòng tương thích.

* Con số trong ngoặc vuông thể hiện tài liệu tham khảo liệt kê trong Thư mục tài liệu tham khảo.

2.1 Thuật ngữ cơ sở

2.1.1

Môi trường điện từ (electromagnetic environment) (161-01-01)

Tổng các hiện tượng điện từ tồn tại trong một vị trí cho trước.

CHÚ THÍCH/A: Nhìn chung, tổng này phụ thuộc vào thời gian và việc mô tả nó có thể cần tiếp cận theo phương pháp thống kê.

2.1.2

Nhiều điện từ (electromagnetic disturbance) (161-01-05/A)

Hiện tượng điện từ bất kỳ có thể làm suy giảm tính năng của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống.

CHÚ THÍCH: Nhiều điện từ có thể là tạp điện từ, tín hiệu không mong muốn hoặc có thể là sự thay đổi trong bản thân môi trường truyền.

2.1.3

Nhiễm nhiễu điện từ (electromagnetic interference) (161-01-06/A)

EMI

Sự suy giảm tính năng của cơ cấu, kênh truyền dẫn hoặc hệ thống do nhiễu điện từ.

CHÚ THÍCH: Nhiễu là nguyên nhân còn nhiễm nhiễu là kết quả.

2.1.4

Tương thích điện từ (electromagnetic compatibility) (161-01-07)

EMC

Khả năng hoạt động thoả đáng của thiết bị hoặc hệ thống trong môi trường điện từ của nó mà không tạo ra nhiễu điện từ quá mức cho bất kỳ vật gì trong môi trường đó.

2.1.5

Phát xạ (điện từ) ((electromagnetic) emission) (161-01-08)

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

2.1.6

Suy giảm (tính năng) (degradation (of performance)) (161-01-19)

Sự sai khác không mong muốn về tính năng làm việc của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống so với tính năng mong muốn.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "suy giảm" có thể dùng cho hỏng tạm thời hoặc hỏng vĩnh viễn.

2.1.7**Miễn nhiễm (đối với nhiễu)** (immunity (of a disturbance)) (161-01-20)

Khả năng của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống làm việc trong môi trường có nhiễu điện từ mà tính năng không bị suy giảm.

2.1.8**Tính nhạy (điện từ)** ((electromagnetic) susceptibility) (161-01-21)

Tính dễ bị suy giảm tính năng của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống khi làm việc trong môi trường có nhiễu điện từ.

CHÚ THÍCH: Có tính nhạy tức là thiếu khả năng miễn nhiễm.

2.1.9**Mức (của một đại lượng)** (level (of a quantity)) (không được định nghĩa trong IEC 60050(161))

Độ lớn của một đại lượng được đánh giá theo cách qui định.

CHÚ THÍCH: Mức của một đại lượng có thể được thể hiện bằng đơn vị logarit, ví dụ deciben so với giá trị chuẩn.

2.2 Thuật ngữ kết hợp**2.2.1****Mức phát xạ (của nguồn nhiễu)** (emission level (of a disturbing source)) (161-03-11)

Mức của nhiễu điện từ nhất định, phát ra từ một cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống cụ thể, được đo theo cách qui định.

2.2.2**Giới hạn phát xạ (từ nguồn nhiễu)** (emission limit (from a disturbing source)) (161-03-12/A)

Mức phát xạ lớn nhất cho phép.

2.2.3**Mức miễn nhiễm** (immunity level) (161-03-14)

Mức lớn nhất của nhiễu điện từ cho trước, tác động tới cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống cụ thể, nhưng vẫn duy trì được khả năng làm việc ở mức tính năng yêu cầu.

2.2.4**Giới hạn miễn nhiễm** (immunity limit) (161-03-15/A)

Mức miễn nhiễm tối thiểu yêu cầu.

2.2.5

Mức nhiễu (disturbance level) (161-03-01/A)

Lượng hoặc độ lớn của nhiễu điện từ, được đo và đánh giá theo cách qui định.

2.2.6

Mức tương thích (điện từ) ((electromagnetic) compatibility level) (161-03-10/A)

Mức nhiễu điện từ qui định được sử dụng làm mức chuẩn trong môi trường qui định để phối hợp chế độ đặt của giới hạn phát xạ và miễn nhiễm.

2.3 Thuật ngữ tương quan

2.3.1

Khoảng dự phòng phát xạ (emission margin) (161-03-13/A)

Tỷ số giữa mức tương thích điện từ và giới hạn phát xạ.

2.3.2

Khoảng dự phòng miễn nhiễm (immunity margin) (161-03-16/A)

Tỷ số giữa giới hạn miễn nhiễm và mức tương thích điện từ.

2.3.3

Khoảng dự phòng tương thích (điện từ) ((electromagnetic) compatibility margin) (161-03-17/A)

Tỷ số giữa giới hạn miễn nhiễm và giới hạn phát xạ.

CHÚ THÍCH/A: Khoảng dự phòng tương thích là tích số của khoảng dự phòng phát xạ và khoảng dự phòng miễn nhiễm.

CHÚ THÍCH: Nếu các mức được biểu diễn dưới dạng dB(...) thì trong các định nghĩa về các khoảng dự phòng ở trên, cụm từ "tỷ số" được thay bằng "hiệu số", "tích số" được thay bằng "tổng".

3 Ứng dụng các thuật ngữ và định nghĩa về EMC

3.1 Qui định chung

Các định nghĩa nêu trong Điều 2 là các định nghĩa cơ bản, thuộc về khái niệm. Khi các định nghĩa này được sử dụng để ấn định các giá trị qui định cho các mức trong trường hợp cụ thể thì cần ghi nhớ một số lưu ý. Trong tiêu chuẩn này chỉ đưa ra một số lưu ý kèm theo các ví dụ giải thích. Các thuật ngữ khác xem trong Phụ lục A và Phụ lục B.

Các thiết bị cơ bản trong hệ thống có thể chia thành hai nhóm.

1) thiết bị phát, là cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống phát ra điện áp, dòng điện hoặc trường có thể gây nhiễu, và

2) thiết bị có tính nhạy, là cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống mà hoạt động của chúng có thể bị suy giảm bởi các phát xạ này.

Một số thiết bị có thể đồng thời thuộc cả hai nhóm.

3.2 Quan hệ giữa các mức khác nhau

3.2.1 Mức/giới hạn phát xạ và miễn nhiễm

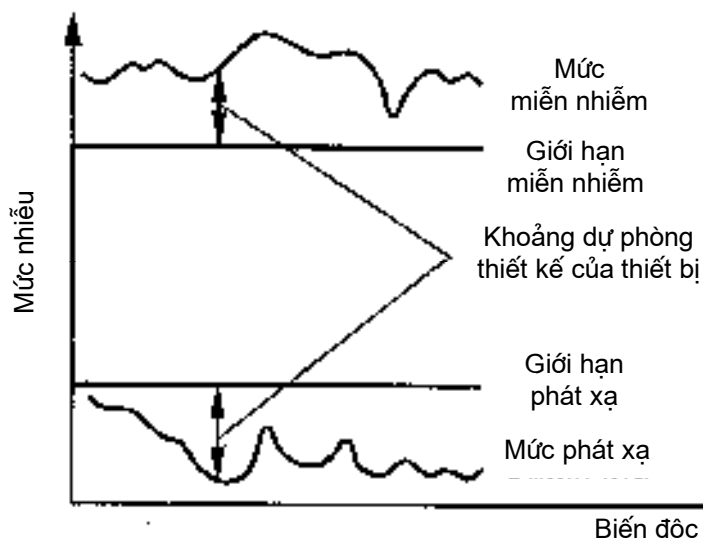
Hình 1 thể hiện sự kết hợp có thể xảy ra giữa mức phát xạ và mức miễn nhiễm và các giới hạn kết hợp của chúng là hàm số của một biến độc lập nào đó, ví dụ tần số, đối với từng thiết bị phát và từng thiết bị có tính nhạy.

Trong Hình 1, mức phát xạ luôn thấp hơn mức lớn nhất cho phép của nó, tức là giới hạn phát xạ, còn mức miễn nhiễm luôn cao hơn mức tối thiểu yêu cầu, tức là giới hạn miễn nhiễm. Do đó, thiết bị phát và thiết bị có tính nhạy phù hợp với giới hạn qui định của chúng. Ngoài ra, giới hạn miễn nhiễm được chọn cao hơn giới hạn phát xạ và giả thiết là mức và giới hạn là các hàm liên tục của biến độc lập. Các mức và các giới hạn này có thể cũng là hàm rời rạc của một biến độc lập nào đó, xem ví dụ 1 trong 3.2.2.

Cần ghi nhớ các lưu ý dưới đây.

Lưu ý A

Việc vẽ mức phát xạ và mức miễn nhiễm (và các giới hạn kết hợp) trên cùng một hình với giả thiết là chỉ lưu ý đến một nhiễu cụ thể, trừ khi đã chỉ ra rõ ràng là đang xét đến các nhiễu khác nhau và mối liên quan giữa các nhiễu khác nhau cũng được chỉ ra.



Hình 1 – Giới hạn và mức đối với từng thiết bị phát và từng thiết bị có tính nhạy là hàm của một biến độc lập nào đó (ví dụ tần số)

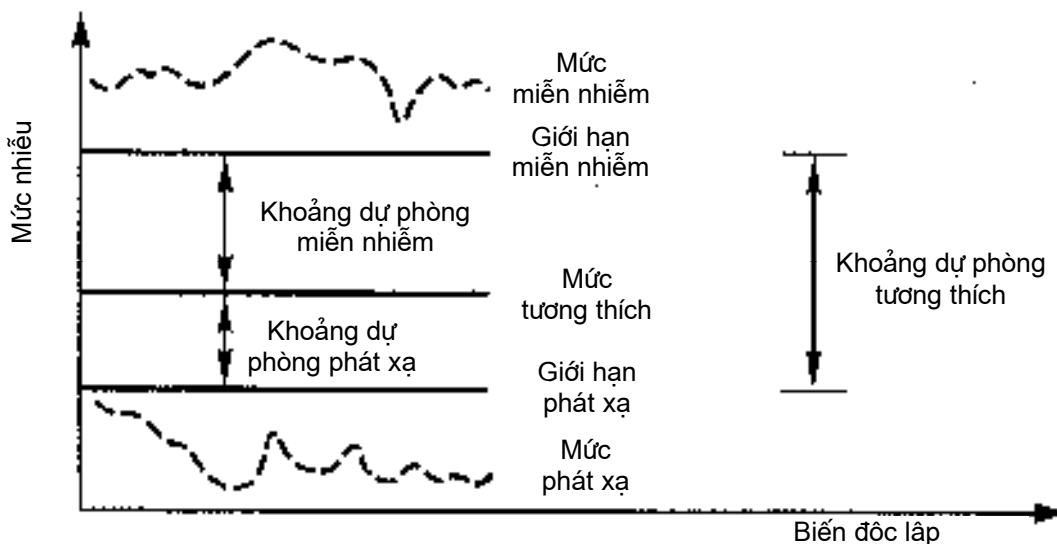
Lưu ý B

Việc vẽ mức phát xạ và mức miễn nhiễm trên một hình chỉ có liên quan khi có mối tương quan tốt giữa cách qui định để đo mức phát xạ của nhiều cụ thể và cách qui định mà kiểu nhiều này tới thiết bị cần thử nghiệm. Nếu xảy ra trường hợp này thì Hình 1 thể hiện trạng thái tương thích điện từ.

Trong Hình 1, có một số khoảng dự phòng nhất định giữa mức đo được và giới hạn của nó. Khoảng dự phòng này có thể được gọi là “khoảng dự phòng thiết kế của thiết bị”, và là khoảng dự phòng bổ sung khi thiết kế để đảm bảo sự phù hợp với giới hạn khi thực hiện thử nghiệm EMC. Mặc dù đây là một xem xét quan trọng đối với nhà chế tạo nhưng khoảng dự phòng này không được định nghĩa trong IEC 60050(161) [1] cũng như trong tiêu chuẩn này vì vấn đề thiết kế thiết bị là quyền của nhà chế tạo.

3.2.2 Mức tương thích

Hình 2 thể hiện các giới hạn phát xạ và giới hạn miễn nhiễm của Hình 1, và mức tương thích giữa các giới hạn này. Đường nét đứt thể hiện mức phát xạ và mức miễn nhiễm có thể có đối với từng thiết bị phát và từng thiết bị có tính nhạy. Lưu ý A, nêu trong 3.2.1, vẫn có hiệu lực.



Hình 2 – Giới hạn phát xạ/miễn nhiễm và mức tương thích, kèm theo ví dụ về mức phát xạ/miễn nhiễm đối với từng thiết bị phát và từng thiết bị có tính nhạy, là hàm của một biến độc lập nào đó (ví dụ tần số)

Cần ghi nhớ các lưu ý bổ sung dưới đây:

Lưu ý C

Mức tương thích, là mức nhiễu qui định, được biểu diễn theo đơn vị tương ứng với giới hạn phát xạ. Nếu giới hạn phát xạ và miễn nhiễm không qui về cùng một nhiễu (xem ví dụ 2 dưới đây) thì mức tương thích có thể được biểu diễn theo đơn vị tương ứng với mức phát xạ hoặc mức miễn nhiễm.

Lưu ý D

Nếu môi trường điện từ là không chế được, thì có thể chọn mức tương thích trước. Sau đó, suy ra giới hạn phát xạ và miễn nhiễm từ mức này để đảm bảo xác suất cao và chấp nhận được về EMC trong môi trường đó.

Lưu ý này thể hiện rằng trong môi trường không chế được, có thể có được EMC với chi phí hiệu quả nhất bằng cách chọn mức tương thích trước, trên cơ sở tài chính và kỹ thuật để nhận được các giới hạn phát xạ và miễn nhiễm thích hợp cho tất cả các thiết bị (sẽ) được lắp đặt trong môi trường đó.

Lưu ý E

Nếu môi trường điện từ là không chế được thì mức được chọn trên cơ sở các mức nhiễu đang có hoặc mức nhiễu dự kiến. Tuy nhiên, giới hạn phát xạ và giới hạn miễn nhiễm vẫn cần được đánh giá, để đảm bảo các mức nhiễu đang có hoặc dự kiến sẽ không tăng lên khi lắp đặt thêm thiết bị mới và thiết bị này là đủ miễn nhiễm. Nếu các thử nghiệm hoặc tính toán cho thấy rằng cần phải cải thiện tình trạng hiện tại, do kết quả về kinh tế và kỹ thuật của các giới hạn được chọn thì phải điều chỉnh mức tương thích kéo theo giới hạn phát xạ và giới hạn miễn nhiễm. Về lâu dài, mức tương thích điều chỉnh này sẽ tạo ra giải pháp có hiệu quả kinh tế hơn cho toàn bộ hệ thống.

Lưu ý F

Việc xác định các giới hạn từ mức tương thích bị chi phối bởi các lưu ý về xác suất, nêu trong 3.3. Nhìn chung, các giới hạn này không cách đều mức tương thích, xem thêm 3.3. Trong Điều A.6 của Phụ lục A, mức tương thích được xác định đối với trường hợp lý tưởng, khi hàm mật độ xác suất được coi là đã biết.

Hai ví dụ dưới đây minh họa cho một số lưu ý trong 3.2.1 và 3.2.2.

Ví dụ 1:

Giả sử cần xác định giới hạn miễn nhiễm liên quan đến nhiễu tại các hài của tần số lưới điện, đối với thiết bị được nối vào mạng điện hạ áp công cộng. Ngoài ra, giả sử rằng đối với thiết bị cần xem xét, mạng điện lưới chỉ đóng vai trò là nguồn cung cấp năng lượng (không phải nguồn tín hiệu, v.v...). Vì ví dụ này chỉ minh họa cho một số khía cạnh, nên chỉ xét đến các hài lẻ.

Mức nhiễu hài trong mạng điện công cộng không phải là loại dễ dàng khống chế được. Do đó, bắt đầu bằng cách lấy mức tương thích U_c từ [2]. Trong [2], mức này được cho dưới dạng phần trăm của điện áp danh định, và cách tiếp cận này như dưới đây (xem Hình 3).

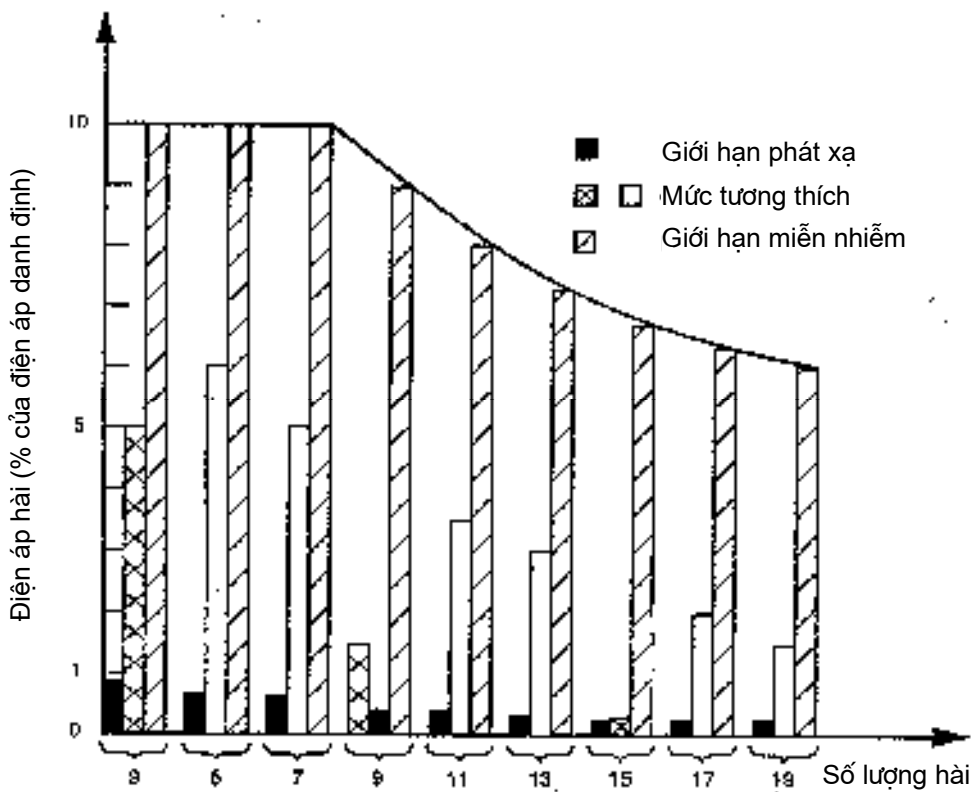
Để đảm bảo xác suất EMC cao, chấp nhận được, hai yêu cầu sau phải được đáp ứng:

a) Tại từng tần số, mức điện áp nhiễu U_d trong mạng, tức là điện áp nhiễu gây ra từ tất cả các nguồn nhiễu nối với mạng đó, cần có xác suất cao khi đáp ứng mối quan hệ $U_d < U_c$ tại các vị trí có U_c qui định, trong hầu hết thời gian.

b) Tại từng tần số, cần có xác suất cao khi mức miễn nhiễm U_i của từng thiết bị nối vào mạng đó đáp ứng quan hệ $U_i > U_d$.

Yêu cầu thứ nhất được thỏa mãn bằng cách lấy mức tương thích từ [2].

Hình 3 cũng đưa ra giới hạn phát xạ của một nguồn nhiễu duy nhất. Nếu đã biết có bao nhiêu nguồn nhiễu tạo ra U_d và cũng đã biết cách thức các nhiễu hài cộng lại với nhau thì có thể ước lượng giá trị U_d trong mạng đó. Điều này quan trọng trong các trường hợp mức nhiễu là không chế được, vì ước lượng này dẫn đến lựa chọn giá trị U_c ban đầu đối với một mạng cụ thể. Dĩ nhiên lựa chọn cuối cùng cũng được xác định bởi các yêu cầu về miễn nhiễm.



Hình 3 – Mức tương thích U_c đối với các hài lẻ trong mạng điện hạ áp công cộng với các ví dụ về giới hạn phát xạ và giới hạn miễn nhiễm liên quan

Giới hạn phát xạ cũng được đưa ra để minh họa vấn đề. Trong Bảng 1 của [3], giới hạn phát xạ được đưa ra dưới dạng dòng điện hài lớn nhất cho phép, tính bằng ampe. Tuy nhiên, việc trình bày trong Hình 3 yêu cầu giới hạn phát xạ phải được biểu diễn dưới dạng phần trăm của điện áp danh định. Giới hạn này có thể có được từ giới hạn ban đầu khi đã biết trở kháng mạng. Trong ví dụ này, giả thiết một cách đơn giản là trở kháng mạng bằng trở kháng chuẩn cho trong [3]. Cũng với cách lập luận trên, các tỷ số điện áp hài lớn nhất cho trong Phụ lục A của [3] cũng được vẽ trên Hình 3. Lưu ý rằng trong [2], có sự phân biệt giữa các hài lẻ có bậc là bội của 3 và các hài có bậc không phải bội của 3. Trong [3] không có sự phân biệt này đối với giới hạn phát xạ.

Mức nhiễu thực phụ thuộc nhiều vào số lượng nguồn nhiễu, tức là phụ thuộc vào số lượng các thiết bị đang làm việc được nối vào mạng điện. Trong mạng điện hạ áp công cộng, số lượng nguồn nhiễu, có thể có ảnh hưởng đáng kể, ở phía tần số thấp nhìn chung lớn hơn nhiều so với ở phía tần số cao. Do đó, độ không đảm bảo về mức nhiễu thực, tại các tần số thấp sẽ lớn hơn rất nhiều tại các tần số cao. Điều này được phản ánh trong Hình 3, trong đó tại phía tần số thấp, khoảng cách giữa giới hạn phát xạ (đối với một thiết bị) và mức tương thích (có tính đến xếp chồng các nhiễu) lớn hơn nhiều so với khoảng cách tại phía tần số cao. Khoảng cách này chính là khoảng dự phòng phát xạ, sẽ được đề cập trong 3.3.

Để thoả mãn yêu cầu thứ hai, cần giới hạn miễn nhiễm đủ chặt, như ví dụ cho trong Hình 3. Cần có khoảng cách giữa giới hạn này và U_c , chính là khoảng dự phòng miễn nhiễm (xem 3.3), bởi vì:

1) vẫn tồn tại một xác suất nhỏ mà tại một vị trí nhất định và trong khoảng thời gian nhất định, mức nhiễu sẽ lớn hơn mức tương thích;

2) trở kháng bên trong Z_i của nguồn nhiễu, sử dụng trong thử nghiệm miễn nhiễm, nhìn chung sẽ không bằng với trở kháng bên trong của mạng điện thực. (Việc thảo luận về giá trị Z_i cần sử dụng trong thử nghiệm miễn nhiễm không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.)

Có thể qui định giới hạn miễn nhiễm liên tục như minh hoạ trong Hình 3. Việc này có ưu điểm là có thể xem xét đến các hài chẵn, hài trung gian, và tất cả các nhiễu khác trong dải tần số cho trước. Có thể chọn hàm liên tục vì ban đầu giả thiết rằng mạng điện chỉ đóng vai trò nguồn cung cấp năng lượng tức là không có nguồn tín hiệu. Với mục đích thử nghiệm, có thể cần chuyển đổi các giá trị phần trăm của giới hạn miễn nhiễm cho trong Hình 3 sang giá trị tuyệt đối.

Ví dụ 2:

Có những trường hợp khi các mức và giới hạn phát xạ, tương thích và miễn nhiễm có thể được tính bằng các đơn vị khác nhau.

Xét khả năng miễn nhiễm với các trường RF của thiết bị có kích thước nhỏ so với bước sóng của trường RF đó. Nhận thấy rằng miễn nhiễm của thiết bị được xác định chủ yếu bởi miễn nhiễm của các dòng điện phương thức chung cảm ứng trong dây dẫn nối với thiết bị [4]. Do đó, cần tính đến hiện tượng bức xạ và hiện tượng dẫn tương hỗ khi cố gắng để đạt được tương thích điện từ.

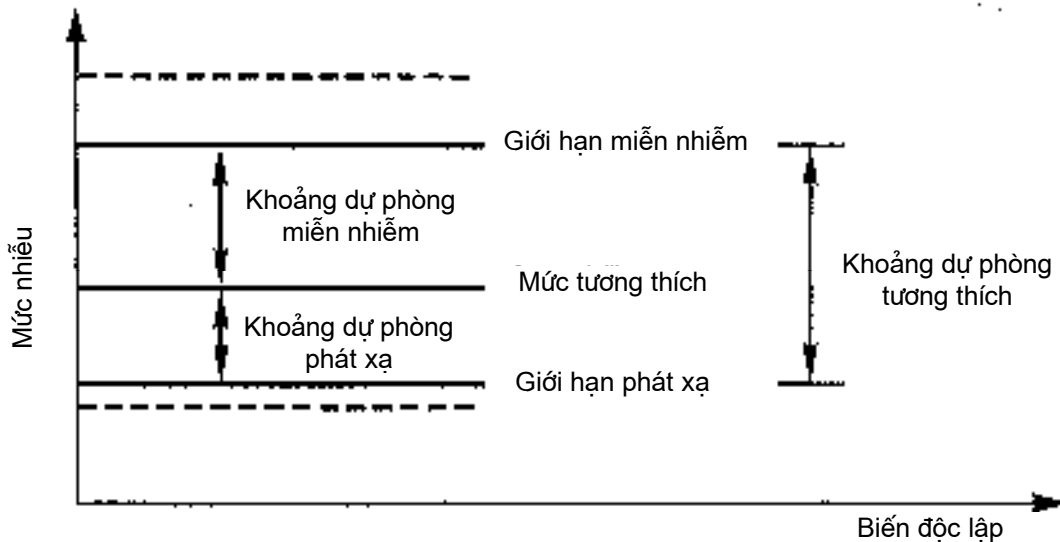
Liên quan đến 3.2.1, vì mối quan hệ giữa cường độ trường và sức điện động (e.m.f) được thiết lập trong các nghiên cứu khác nên có thể biểu diễn mức phát xạ trong Hình 1 là cường độ trường điện (ví dụ tính bằng dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)) và mức miễn nhiễm là e.m.f (ví dụ tính bằng dB (μV)) của một nguồn nhiễu, ví dụ máy phát thử nghiệm.

Liên quan đến Hình 2 và các lưu ý đã đề cập ở trên, mức tương thích có thể biểu diễn dưới dạng dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) hoặc dB (μV). Dễ dàng nhận thấy rằng mức này phụ thuộc vào đơn vị được chọn. Ngoài ra, lựa chọn mức tương thích có thể cũng được xác định bởi các đặc tính độ nhạy của thiết bị có tính nhạy đang xét. Nếu vấn đề EMI cần ngăn ngừa liên quan đến giải điều chế trường RF thì độ suy giảm tính năng (trong

phép gần đúng bậc đầu tiên) tỷ lệ với bình phương mức nhiễu RF. Do đó, khoảng dự phòng miễn nhiễm có thể chọn rộng hơn khoảng dự phòng phát xạ (xem 3.3).

3.3 Xác suất và khoảng dự phòng

Nếu thử nghiệm phát xạ và miễn nhiễm được thiết kế sao cho có tương quan tốt với hiện tượng điện từ hiện có thì trường hợp trong Hình 4 có thể đại diện cho trường hợp tương thích điện từ đối với từng thiết bị phát và từng thiết bị có tính nhạy đang xét.



Hình 4 – Giới hạn, mức tương thích và khoảng dự phòng, là hàm của biến động lặp bất kỳ (ví dụ tần số)

Thực vậy, Hình 4 cho thấy mức miễn nhiễm cao hơn giới hạn miễn nhiễm, giới hạn miễn nhiễm cao hơn giới hạn phát xạ và giới hạn phát xạ lại cao hơn mức phát xạ. Tuy nhiên, trường hợp vẽ trên Hình 4 không đảm bảo rằng EMC sẽ thực sự tồn tại, vì có các độ không đảm bảo đã được đề cập vắn tắt trong ví dụ đầu tiên của 3.2.2.

Sự tồn tại của các độ không đảm bảo đo này có nghĩa là sau khi chọn mức tương thích, yêu cầu có các khoảng dự phòng giữa mức và giới hạn phát xạ và cần qui định giới hạn miễn nhiễm. Theo Hình 4, các khoảng dự phòng, được định nghĩa trong 2.3, được thể hiện bằng các đường nét liền. Các đường nét đứt thể hiện khoảng dự phòng của thiết bị theo thiết kế, cần được nhà chế tạo chọn và đã được đề cập trong 3.2.1. Các điều nhỏ dưới đây sẽ đề cập đến bốn độ không đảm bảo quan trọng.

3.3.1 Thử nghiệm được tiêu chuẩn hóa

Trong trường hợp thử nghiệm được tiêu chuẩn hóa, xem Phụ lục B, có hai độ không đảm bảo quan trọng ảnh hưởng đến độ lớn của các khoảng dự phòng giữa mức tương thích và các giới hạn qui định.

- 1) sự phù hợp của phương pháp thử nghiệm, và

2) độ phân tán chuẩn của các đặc tính thành phần trong trường hợp thiết bị được sản xuất hàng loạt.

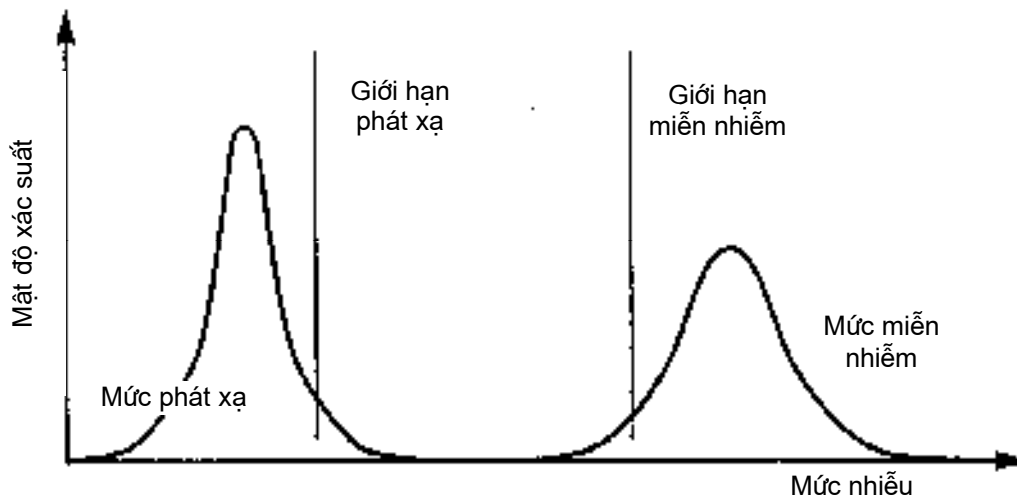
Độ không đảm bảo 1: Sự phù hợp của phương pháp thử nghiệm

Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn, bằng nỗ lực cụ thể, với một số lượng rất hạn chế các tình huống thử nghiệm để bao trùm được số lượng gần như là vô hạn các tình huống thực tế trong khi thiết bị vẫn phải hoạt động thỏa đáng. Vì vậy, sự phù hợp của phương pháp thử nghiệm được xác định bởi phạm vi mà phương pháp đó bao trùm một tình huống thực tế, và điều này chỉ được biết ở phạm vi giới hạn.

Thử nghiệm phát xạ tiêu chuẩn hóa luôn được tiến hành bằng cách sử dụng cơ cấu đo đã được xác định rõ (đầu dò điện áp, anten, v.v...) được nối đến thiết bị đo cũng được xác định rõ, thay vì sử dụng thiết bị có tính nhạy thực tế. Tương tự như vậy, trong các thử nghiệm miễn nhiễm tiêu chuẩn hóa, thiết bị phát là một máy phát được xác định rõ cùng với thiết bị ghép nối cũng được xác định rõ, nhưng không phải là thiết bị phát thực tế. Tuy nhiên, các thử nghiệm phát xạ và miễn nhiễm này được thực hiện để đạt được EMC tại các vị trí mà thiết bị phát và thiết bị có tính nhạy thực tế tương tác với nhau.

Nhìn chung, các thử nghiệm tiêu chuẩn hóa chỉ xét đến một hiện tượng tại một thời điểm, ví dụ phát xạ do dẫn hoặc phát xạ do bức xạ. Trong thử nghiệm miễn nhiễm cũng có lưu ý tương tự. Tuy nhiên, trong tình huống thực tế, tất cả các hiện tượng đều tác động đồng thời, và điều này làm giảm sự thích hợp của thử nghiệm tiêu chuẩn hóa.

Do bị hạn chế về tính thích hợp của thử nghiệm tiêu chuẩn hóa, cần có các khoảng dự phòng giữa mức tương thích và các giới hạn phát xạ và miễn nhiễm.



Hình 5 – Ví dụ về mật độ xác suất đối với mức phát xạ và mức miễn nhiễm, tại một giá trị đơn lẻ của biến độc lập

Độ không đảm bảo 2: Độ phân tán chuẩn của các đặc tính thành phần

Không phải tất cả các cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống, đặc biệt là các cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống được chế tạo hàng loạt, đều được thử nghiệm trước khi lắp đặt. Nếu tất cả các thiết bị đều được thử nghiệm, thì đã tìm sự phân bố các dữ liệu thử nghiệm, là hệ quả của sự phân tán của các đặc tính thành phần.

Điều này được minh họa trong Hình 5. Do đó, có độ không đảm bảo vì thiết bị được chọn ngẫu nhiên trong các sản phẩm được sản xuất hàng loạt chưa hẳn đã đáp ứng giới hạn. Độ không đảm bảo này được xem xét cụ thể trong [5], phần về cái gọi là “qui tắc phù hợp 80%-80%”. Sự phân bố này cũng được xác định bởi độ tái lập của phương pháp thử nghiệm.

Lưu ý rằng, các đường cong tương tự với các đường cong trên Hình 5 sẽ được tìm thấy đối với mỗi giá trị của biến độc lập trong thử nghiệm EMC qui định. Do đó, Hình 5 cũng chỉ có thể áp dụng cho các dữ liệu thử nghiệm ở một giá trị đơn lẻ của biến độc lập.

Từ Hình 5 có thể kết luận rằng xác suất để thiết bị không đáp ứng giới hạn là rất nhỏ, và vì khoảng dự phòng tương thích được chọn nên xác suất EMI sinh ra trong trường hợp này là không đáng kể. Hình 5 cũng cho thấy rằng nhà chế tạo đã chọn khoảng dự phòng nhất định cho thiết kế của thiết bị. Trong một số trường hợp, xem [5] và [6], qui tắc phù hợp 80%-80% tạo ra sự cần thiết phải có khoảng dự phòng tối thiểu cho thiết kế của thiết bị, khoảng dự phòng này phụ thuộc vào cỡ mẫu của thử nghiệm EMC.

3.3.2 Thử nghiệm tại hiện trường, xếp chồng

Ngoài hai độ không đảm bảo đề cập trong 3.3.1, sự xếp chồng các nhiễu do các nguồn khác nhau trong hệ thống lắp đặt cũng làm xuất hiện một độ không đảm bảo.

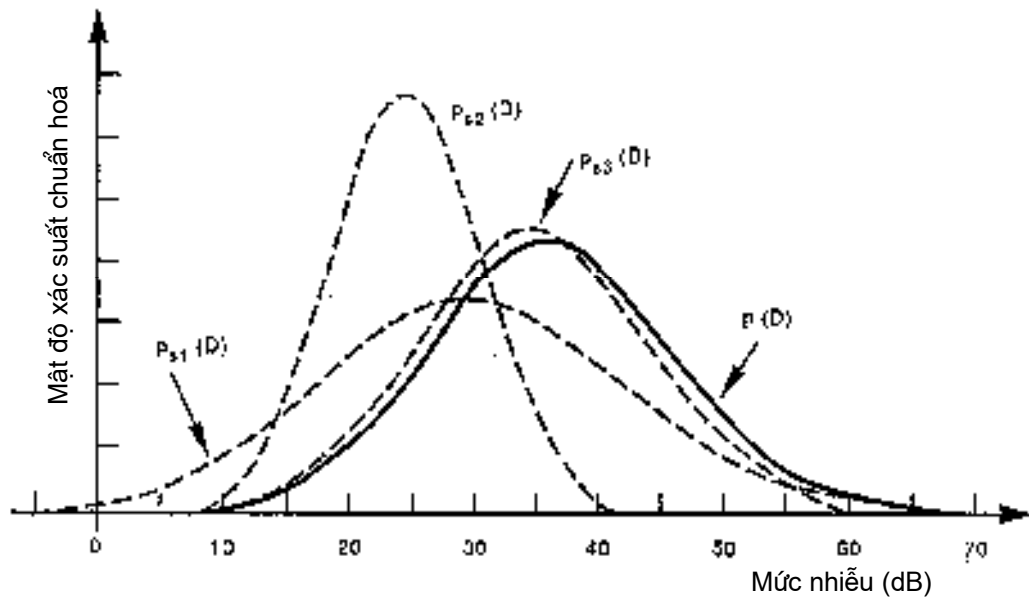
Độ không đảm bảo này liên quan đến sự phù hợp của thử nghiệm, và cần lưu ý là thử nghiệm tại hiện trường, tức là thử nghiệm tại vị trí thiết bị cần thử nghiệm đang sử dụng, không được xác định rõ như thử nghiệm được tiêu chuẩn hóa; xem Phụ lục B. Cụ thể, trở kháng tải của thiết bị phát thường chưa biết và thường phụ thuộc vào thời gian. Ví dụ, bên cạnh các yếu tố khác, trở kháng nguồn phương thức vi sai còn phụ thuộc vào tình trạng nối với mạng điện của thiết bị (đóng hay cắt điện) nối với mạng. Khi xem xét miễn nhiễm cũng cần lưu ý tương tự như vậy. Do đó, khoảng dự phòng được chọn trong hệ thống lắp đặt có thể khác với khoảng dự phòng trong thử nghiệm tiêu chuẩn hóa.

Độ không đảm bảo 3: Hiệu ứng xếp chồng, tiêu chí đa chiều

Tại vị trí của thiết bị có tính nhạy, môi trường điện từ được xác định bởi tất cả các cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống phát ra năng lượng điện từ. Do đó, nhiều loại nhiễu (bao gồm cả dạng sóng, ví dụ sóng sin, sóng xung) có thể tồn tại đồng thời. Nếu xét một nhiễu cho trước tại một vị trí cho trước thì mức nhiễu được xác định bởi:

- a) xếp chồng các nhiễu cùng loại, đóng góp của từng nhiễu phụ thuộc vào điều kiện mang tải của thiết bị phát, đặc tính lan truyền điện từ giữa thiết bị phát và thiết bị có tính nhạy và phụ thuộc vào thời gian;
- b) đóng góp của các loại nhiễu khác, có các thành phần trong băng thu của thiết bị có tính nhạy, trong đó đóng góp của từng nhiễu chịu các khía cạnh đề cập trong điểm a) ở trên.

Độ không đảm bảo về giá trị thực của mức nhiễu tới hạn tạo ra sự cần thiết phải có khoảng dự phòng.



Hình 6 – Ví dụ về sự xếp chồng các nhiễu. Mật độ xác suất của mức nhiễu tới hạn, $p(D)$, suy ra từ mật độ xác suất $p_s(D)$ của các loại nguồn khác nhau

Ví dụ:

Ví dụ về xếp chồng các nhiễu, đề cập trong điểm a), được cho trên Hình 6. Trong ví dụ này, giả thiết là có ba loại thiết bị phát, phát ra cùng một loại nhiễu. Như với Hình 5, chỉ có thể xem xét kết quả đối với một biến độc lập trong một thời điểm. Ba hàm mật độ xác suất liên quan được thể hiện bằng $p_{s_i}(D)$ ($i = 1, 2, 3$). Trong ví dụ này, hàm mật độ tới hạn $p(D)$ được xác định chủ yếu bởi $p_{s_3}(D)$. Lưu ý rằng, nhìn chung hàm mật độ xác suất phụ thuộc vào thời gian, vì nó phụ thuộc vào số lượng nguồn đang làm việc.

Trong các ví dụ trong tiêu chuẩn này sử dụng phân bố Gauss nhưng cũng có thể có các kiểu phân bố khác.

Mức nhiễu tới hạn là quan trọng đối với tất cả các thiết bị có tính nhạy có thể có tại vị trí cụ thể (trong hệ thống cụ thể), nơi mà mỗi loại thiết bị có tính nhạy có các đặc tính miễn nhiễm riêng (xem Hình 7) ngay cả khi các loại này phải đáp ứng cùng một giới hạn miễn nhiễm. Ngoài ra, tại vị trí lắp đặt cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống, các loại nhiễu khác nhau có thể đồng thời tác động đến thiết bị có tính nhạy và đây là một loại xếp chồng khác. Mức miễn nhiễm đối với một loại nhiễu có thể bị ảnh hưởng xấu do sự có mặt của loại nhiễu khác (xem Phụ lục B). Do đó, cần thiết phải có thêm khoảng dự phòng bổ sung.

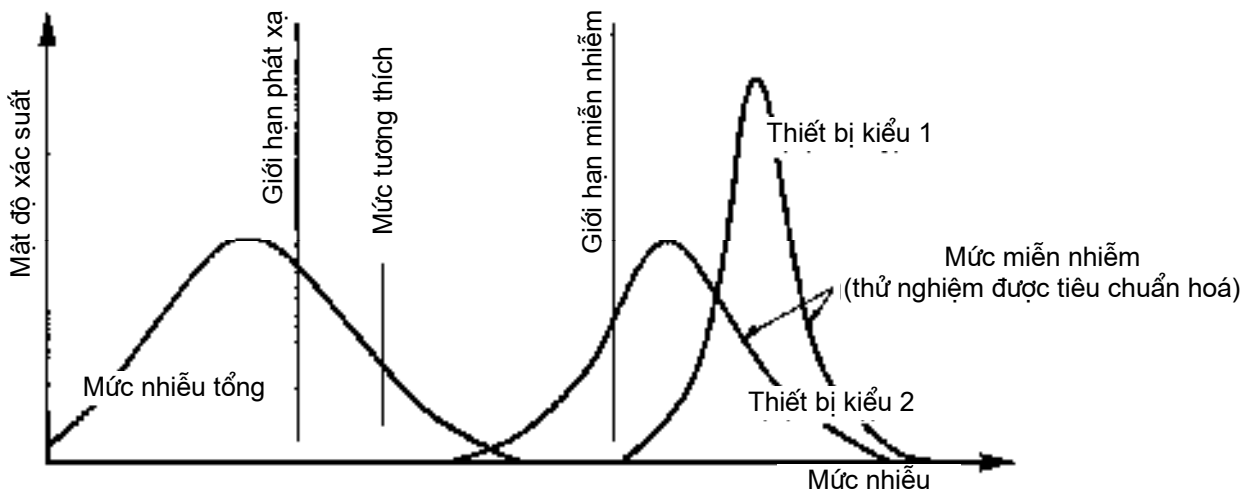
3.3.3 Thiếu dữ liệu

Độ không đảm bảo 4 : Thiếu dữ liệu

Nhìn chung, thiếu thời gian hoặc không thể đo các mức nhiễu tại tất cả các vị trí có thể lắp đặt thiết bị có tính nhạy, và do đó hiếm khi biết được mật độ xác suất nhiễu cho trên Hình 7. Thêm vào đó, phân bố

mức miễn nhiễm thường là chưa biết. Trường hợp chưa biết phân bố mức miễn nhiễm là trường hợp xảy ra khi vượt quá mức miễn nhiễm, dẫn đến nguy cơ cao gây hỏng thiết bị có tính nhạy và miễn nhiễm được thử nghiệm trong thử nghiệm "đạt-không đạt", đến mức nhiễu điện từ bằng (hoặc cao hơn một lượng theo thỏa thuận) so với mức miễn nhiễm tối thiểu yêu cầu, tức là giới hạn miễn nhiễm. Việc thiếu dữ liệu hỗ trợ này một lần nữa lại đòi hỏi phải có các khoảng dự phòng giữa mức tương thích và giới hạn cần qui định.

Trong một số trường hợp, việc thiếu dữ liệu của một nguồn nhiễu nào đó có thể trở nên quan trọng nếu ban đầu thiết bị được cho làm việc trong môi trường giành cho nó, sau đó lại được sử dụng rộng rãi. Ví dụ, càng biết nhiều về nguồn lưới điện ở tần số cơ bản và các hài của chúng và về các trở kháng kết hợp mà ở đó vấn đề quan tâm là nhiễu dẫn phương thức vi sai thì càng biết ít về trường từ gây ra bởi các nhiễu này trong các trường hợp thực tế. Ngày nay các trường này có tầm quan trọng lớn khi sử dụng ngày càng nhiều các bộ hiển thị hình ảnh và kính hiển vi điện tử (trong các ngành công nghệ cao), vì các trường này có thể có ảnh hưởng lớn đến sự sai lệch chùm tia điện tử trong các thiết bị này. (Ngoài ra, việc che chắn khỏi các trường từ tần số thấp là rất tốn kém.)



Hình 7 – Ví dụ về mật độ xác suất đối với mức nhiễu tới hạn (tổng mức nhiễu gây ra do nhiễu thiết bị phát) và mức miễn nhiễm của hai loại thiết bị có tính nhạy

Phụ lục A

(tham khảo)

Giải thích các thuật ngữ và định nghĩa về EMC

A.1 Qui định chung

Trong phụ lục này, thuật ngữ và định nghĩa nêu trong Điều 2 sẽ được giải thích để đưa ra thông tin cơ bản về định nghĩa được chọn và hệ quả của việc sử dụng các thuật ngữ trong việc mô tả các yêu cầu về EMC.

A.2 Nhiễm nhiễu, tương thích và môi trường điện từ

Số lượng các ứng dụng của thiết bị điện và điện tử càng tăng thì khó khăn về vận hành càng nhiều. Một trong những yếu tố góp vào những khó khăn này là thiết bị đang sử dụng bị nhiễm nhiễu của các thiết bị khác do đặc tính điện từ của các cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống liên quan. Nếu tất cả các thiết bị này có thể tồn tại hài hòa bên cạnh nhau thì sẽ có tương thích điện từ. Rất tiếc trường hợp này không phải là phổ biến, do đó phải giải quyết các vấn đề về nhiễm nhiễu điện từ.

Tại những nơi có tương thích điện từ thì môi trường điện từ phải sao cho mọi sự trong đó đều hài hòa.

A.2.1 Nhiễm nhiễu điện từ (EMI)

Vì có nhiễm nhiễu nên cần quan tâm đến tương thích điện từ, do đó trước tiên cần xem xét khái niệm nhiễm nhiễu điện từ.

Nhiễm nhiễu điện từ, EMI: là sự suy giảm tính năng của cơ cấu thiết bị hoặc hệ thống do nhiễu điện từ gây ra.

Nhiễm điện từ nêu trong định nghĩa này được định nghĩa như sau:

Nhiễm điện từ: Mọi hiện tượng điện từ có thể làm suy giảm tính năng của một cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống, hoặc gây ảnh hưởng bất lợi đến cơ thể sống hoặc vật thể trơ.

Cần lưu ý các nhận xét dưới đây:

a) Nhiễm nhiễu/nhiều

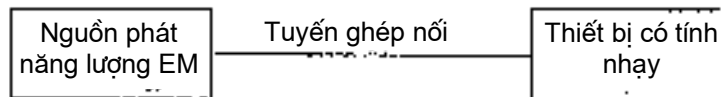
Nhiễm nhiễu liên quan đến sự suy giảm không mong muốn, còn nhiễu liên quan đến hiện tượng điện từ dẫn đến sự suy giảm đó.

Do đó, nếu hiện tượng điện từ được mô tả dưới dạng đại lượng đo được, ví dụ điện áp, thì phải được gọi là điện áp nhiễu mà không gọi là điện áp nhiễm nhiễu ([1], 161-4).

b) Dạng cơ bản của nhiễu nhiều điện từ

Định nghĩa về EMI liên quan đến “sự suy giảm tính năng ... gây ra bởi...”. Điều này có nghĩa là, trong dạng cơ bản, vấn đề EMI gồm ba thành phần sau (xem Hình A.1):

- 1) thiết bị phát, tức là nguồn phát ra nhiễu điện từ,
- 2) thiết bị có tính nhạy, tức là cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống có tính nhạy thể hiện sự suy giảm tính năng,
- 3) môi trường giữa chúng, hay còn được gọi là tuyến ghép nối.



Hình A.1 – Dạng cơ bản của EMI

Do đó, vấn đề EMI có hai khía cạnh chính: Phát xạ và tính nhạy, và dưới đây cũng cho thấy rằng EMC cũng có hai khía cạnh chính này.

c) Suy giảm

Định nghĩa về thuật ngữ suy giảm như sau:

Suy giảm: là sự sai khác không mong muốn về tính năng làm việc của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống so với tính năng mong muốn.

Điều quan trọng cần lưu ý là sử dụng cụm từ “không mong muốn” mà không phải là cụm từ “bất kỳ”. Khía cạnh này là rất quan trọng khi thiết lập các qui định kỹ thuật EMC. Loại sai khác nào về tính năng làm việc được coi là không mong muốn phải được làm rõ trong qui định kỹ thuật này.

Ví dụ:

Giả sử một hệ thống tính toán cần hoạt động mà không bị suy giảm khi có một số kiểu gián đoạn nhất định trong điện áp lưới của hệ thống đó. Sai số trong tính toán, do những gián đoạn này gây ra, luôn tạo ra sai lệch không mong muốn. Nếu có thể tránh suy giảm này bằng cách sử dụng acqui dự phòng thì các loại gián đoạn gây ra tăng thời gian tính toán một chút vì hệ thống phải chuyển từ nguồn điện lưới sang nguồn acqui và ngược lại. Trong nhiều trường hợp, sai lệch này là hoàn toàn chấp nhận được.

A.2.2 Tương thích điện từ (EMC)

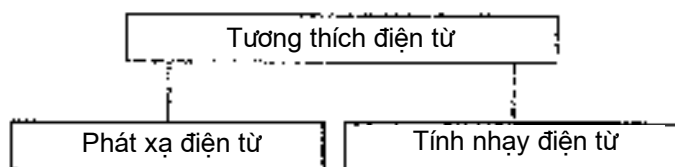
Như đã nêu ở phần đầu của A.2: “Nếu tất cả các thiết bị có thể tồn tại hài hòa bên cạnh nhau thì sẽ có tương thích điện từ (EMC)”. Khi có tương thích điện từ thì môi trường điện từ phải sao cho mọi thứ trong đó đều hài hòa. Khi đưa thêm thiết bị vào môi trường đó mà không gây ra EMI thì có nghĩa là thiết bị này có đặc tính tương thích điện từ. Do đó có thể định nghĩa về EMC như sau:

Tương thích điện từ, EMC: là khả năng hoạt động thoả đáng của thiết bị hoặc hệ thống trong môi trường điện từ của nó mà không tạo ra nhiễu điện từ không chấp nhận được cho bất kỳ thứ gì trong môi trường đó.

Hài hòa mong muốn được hiểu theo hai cách quan trọng mà cũng là hai khía cạnh then chốt của EMC:

- 1) “để hoạt động thoả đáng”, có nghĩa là cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống chịu được các thiết bị hoặc hệ thống khác, tức là cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống không nhạy với các nhiễu tồn tại trong môi trường của nó.
- 2) “không tạo ra nhiễu không chấp nhận được”, có nghĩa là thiết bị “không được gây cản trở cho các thiết bị khác”, tức là phát xạ của thiết bị hoặc hệ thống không được gây ra nhiễu điện từ.

Các khía cạnh then chốt về phát xạ và tính nhạy, xuất hiện trong khái niệm EMI, cũng là các khía cạnh then chốt của EMC. Điều này được minh họa trên Hình A.2 thể hiện phần đầu của phân đoạn, và sẽ được hoàn thiện trong Hình A.3.



Hình A.2 – Phân chia EMC theo các khía cạnh then chốt của nó

A.2.3 Môi trường điện từ

Trên thực tế, thường có nhiều nguồn (tự nhiên hoặc nhân tạo) phát ra nhiễu điện từ, tạo thành môi trường điện từ mà các thiết bị có tính nhạy có thể nằm trong đó. Các tình huống này rất đa dạng và mô tả hoàn chỉnh môi trường điện từ rất phức tạp.

Thông thường thì môi trường phải được xác định (hoặc được ước lượng) bằng cách đo (hoặc tính toán) các thông số của hiện tượng điện từ, ví dụ như điện áp, dòng điện, trường, v.v..., tại vị trí liên quan. Trong hầu hết các trường hợp, nhận thấy rằng các đại lượng này thay đổi theo thời gian. Do đó, môi trường điện từ, sử dụng trong định nghĩa EMC, có thể được định nghĩa như sau:

Môi trường điện từ là tổng các hiện tượng điện từ tồn tại ở một vị trí cho trước.

CHÚ THÍCH: Nhìn chung, tổng này phụ thuộc vào thời gian và mô tả chúng có thể cần đến phương pháp thống kê.

Có một số nhận xét dưới đây liên quan đến việc sử dụng thuật ngữ môi trường điện từ trong định nghĩa EMC.

a) Môi trường của thiết bị

Định nghĩa EMC liên quan đến môi trường của thiết bị chứ không định nghĩa một môi trường bất kỳ hoặc tất cả các môi trường. Điều này có nghĩa là nếu thiết bị có đặc tính tương thích điện từ trong một môi

trường cụ thể thì không nhất thiết thiết bị sẽ tương thích trong một môi trường khác. Trong hầu hết trường hợp, đặc tính của môi trường điện từ không bao giờ dự đoán được 100 %, bởi vì các đặc tính này phụ thuộc vào vị trí và thời gian. Điều này có nghĩa là các qui định kỹ thuật về EMC chỉ có thể được viết theo cách có một xác suất thỏa thuận hoặc chấp nhận được để thiết bị là tương thích điện từ trong một số môi trường nhất định.

b) Vật bất kỳ trong môi trường đó

Định nghĩa EMC liên quan đến “vật bất kỳ trong môi trường đó”. Điều này có nghĩa là, ngoài cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống, cũng có thể gồm cả các sinh vật sống. Khía cạnh này là quan trọng khi qui định các giới hạn phát xạ cho trường điện từ để đạt được EMC.

Ví dụ:

Hãy xem xét trường điện từ sinh ra bởi thiết bị gia nhiệt tần số radiô kích thước lớn trong các tình huống khi đã biết khoảng cách giữa thiết bị RF và thiết bị có tính nhạy có thể có là lớn và đã biết về sự suy giảm nào đó trong tòa nhà. Khi đó có thể quyết định giới hạn chấp nhận được đối với các thiết bị này. Tuy nhiên, người vận hành làm việc bên trong tòa nhà ở khoảng cách rất gần so với thiết bị RF đó có thể bị phơi nhiễm đến mức không chấp nhận được, bởi vì cường độ trường thay đổi theo khoảng cách đến nguồn.

A.3 Tính nhạy/miễn nhiễm

Vì tính nhạy là một trong hai khía cạnh quan trọng của cả EMC và EMI nên định nghĩa của tính nhạy là định nghĩa rộng và có thể phát biểu như sau:

Tính nhạy: Tính dễ suy giảm tính năng của thiết bị hoặc hệ thống khi làm việc trong môi trường có nhiều điện từ.

Đối lập với khái niệm tính nhạy là miễn nhiễm. Định nghĩa miễn nhiễm như sau:

Miễn nhiễm: Khả năng thiết bị hoặc hệ thống làm việc trong môi trường có nhiều điện từ mà tính năng không bị suy giảm.

Có thể thấy ngay rằng các định nghĩa về miễn nhiễm và tính nhạy gần giống nhau. Một câu hỏi đặt ra là có thể bỏ một thuật ngữ được không. Câu trả lời là không bởi một số lý do như sau.

Như đã chỉ ra trong A.2, yêu cầu phải xem xét EMC của thiết bị là sự tồn tại của EMI hay của thiết bị có tính nhạy. Nhìn chung, luôn tìm được nhiều điện từ gây ra suy giảm tính năng của thiết bị. Vì vậy, phải xem xét EMC vì tính nhạy là đặc tính cơ bản của hầu hết các thiết bị. Điều này cũng đã được chỉ ra trong IEC 60050(161), khi chú thích đi kèm định nghĩa tính nhạy có nêu rằng tính nhạy là "không đủ miễn nhiễm" [1]. Do đó, cần một cái tên cho đặc tính cơ bản này. Tất nhiên đặc tính này có thể gọi là "không đủ miễn nhiễm" nhưng sẽ hợp lý hơn nếu chọn một từ để chỉ đặc tính này: tính nhạy.

Nhưng mục tiêu cuối cùng là đạt được môi trường tương thích điện từ. Do đó, cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống miễn nhiễm là rất cần thiết. Do đó, thuật ngữ miễn nhiễm là thuật ngữ liên quan được sử dụng trong qui định kỹ thuật EMC. Nhìn chung, miễn nhiễm đạt được bằng cách thực hiện các biện pháp ngăn ngừa hoặc điều chỉnh. Cần lưu ý rằng yêu cầu về miễn nhiễm luôn được qui định đối với loại nhiễu điện từ cụ thể tới thiết bị hoặc hệ thống theo cách qui định; xem thêm A.5.

A.4 Mức và giới hạn

Khi thiết lập qui định kỹ thuật EMC, các giá trị nhất định phải được ấn định cho các mức nhiễu điện từ trong các trường hợp cụ thể. Định nghĩa mức này như sau [7]:

Mức (của một đại lượng): là độ lớn của một đại lượng được đánh giá theo cách qui định.

Định nghĩa về nhiễu điện từ như sau:

Nhiễu điện từ: là hiện tượng điện từ bất kỳ có thể làm suy giảm tính năng của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống hoặc gây ảnh hưởng bất lợi đến cơ thể sống hoặc vật thể trơ.

Nếu phải đánh giá một đại lượng theo cách qui định thì phải biết ý nghĩa của nó. Do đó, định nghĩa mức nhiễu phải phản ánh yêu cầu này vì vậy được định nghĩa như sau:

Mức nhiễu điện từ: là mức của mọi nhiễu điện từ cho trước, được đo theo cách qui định.

Cụm từ "cho trước" cũng xuất hiện trong các định nghĩa mức khác như "mức phát xạ", "mức nhạy", v.v...

Chặt chẽ hơn, có thể nói rằng thêm cụm từ "được đo theo cách qui định" là không nhất thiết, bởi vì định nghĩa "mức" liên quan đến "đánh giá theo cách qui định". Tuy nhiên, cũng có nguy cơ hiểu rằng "cách qui định" chỉ có thể áp dụng cho thiết bị đo và thiết bị hiển thị. Cụm từ "được đo theo cách qui định" ngụ ý đến qui định kỹ thuật của các điều kiện mang tải của nguồn nhiễu và mô tả chi tiết cấu hình thử nghiệm, và có thể được tóm tắt như sau:

Đánh giá/đo theo cách qui định: Cơ cấu đo phải được xác định rõ và được chọn theo loại nhiễu cần đo, và theo đặc tính của các tín hiệu mong muốn mà có thể bị ảnh hưởng bởi phép đo phát xạ.

Trang bị đo phải được xác định rõ và được chọn theo loại nhiễu và đặc tính của nhiễu cần xem xét. Các ví dụ về đặc tính của nhiễu là: biên độ đỉnh, năng lượng, tốc độ tăng, tốc độ lặp, v.v...

Phải mô tả điều kiện mang tải của nguồn nhiễu. Bố trí đo sẽ đưa vào trở kháng tải nhất định cho (các) nguồn nhiễu trong thiết bị cần thử nghiệm (EUT). Các trở kháng này có thể được tiêu chuẩn hóa, ví dụ trong các thử nghiệm điển hình, hoặc có thể phụ thuộc vào các điều kiện tại vị trí lắp đặt, ví dụ trong trường hợp các thử nghiệm tại hiện trường (xem thêm Phụ lục B).

Cấu hình thử nghiệm phải được mô tả chi tiết. Bản mô tả này cần xét đến sự lựa chọn đất chuẩn, vị trí EUT và thiết bị đo liên quan đến đất chuẩn đó, đấu nối với đèn chuẩn, đấu nối của EUT với thiết bị đo và các thiết bị khác, đầu cuối của các đầu nối không nối với thiết bị đo, và điều kiện làm việc của EUT trong quá trình thử nghiệm. Ngoài ra, có thể phải mô tả việc bố trí các bộ phận hợp thành của hệ thống

và các cấu trúc để tối đa hóa mức phát xạ, chiều dài cáp, khử ghép của các bộ phận hợp thành của hệ thống.

Khi đã xác định được mức, phải thực hiện đánh giá mức này: được phép hay không? có đúng là mức được yêu cầu hay không?, v.v... Khi thiết lập các qui định kỹ thuật về EMC, các bên liên quan có thể thỏa thuận trên cơ sở mức chấp nhận được, khi đó được gọi là giới hạn. Trong trường hợp nhiễu điện từ, định nghĩa về giới hạn nhiễu như sau:

Giới hạn nhiễu: là mức nhiễu điện từ lớn nhất cho phép.

Lưu ý rằng việc đưa mức nhiễu điện từ vào định nghĩa này hàm ý rằng giới hạn được qui định đối với một nhiễu điện từ cho trước, được đo theo cách qui định. Điều này cũng áp dụng cho các định nghĩa giới hạn khác, ví dụ như "giới hạn phát xạ" và "giới hạn miễn nhiễm".

A.5 Phát xạ và miễn nhiễm

Vì phát xạ là một trong hai khía cạnh quan trọng của EMC và EMI nên định nghĩa phát xạ khá rộng và được phát biểu như sau:

Phát xạ (điện từ): là hiện tượng năng lượng điện từ được phát ra khỏi nguồn.

Trong định nghĩa này, nguồn thường là một cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống, nhưng cũng có thể là, ví dụ, con người hoặc đồ đạc. "Các nguồn" nhiễu là con người hoặc đồ đạc là quan trọng khi xét đến hiện tượng phóng tĩnh điện. Ví dụ về nguồn tự nhiên như sét.

Nhìn chung, phải xác định phát xạ để ngăn ngừa EMI. Tuy nhiên, câu hỏi khó trả lời đặt ra là: "Cần xác định thông số nào của năng lượng điện từ và cách xác định nó như thế nào?" Rắc rối là ở chỗ hiếm khi biết chính xác đặc tính về tính nhạy của thiết bị hoặc hệ thống. Hay nói cách khác: hiếm khi biết chính xác cách "đo và phát hiện" phát xạ và đúng ra là không biết phải đo cái gì.

Kinh nghiệm cho thấy rằng cần đo một số loại phát xạ nhất định. Nhưng, trên thực tế, tất cả các phép đo này chỉ là nỗ lực để thay các thiết bị có tính nhạy bằng các thiết bị đo đã xác định rõ trong một phương pháp đo xác định trước. Do đó, việc xác định mức phát xạ có thể rất chính xác, nhưng kết quả có thể chỉ là hiển thị của xác suất là sẽ có thể đạt được EMC.

Lượng phát xạ năng lượng điện từ có thể biểu diễn bằng mức phát xạ (xem 2.2 về định nghĩa của mức phát xạ) nếu đáp ứng các yêu cầu để xác định một mức, như đề cập trong A.4.

Trong trường hợp đó, cũng phải nêu loại nhiễu, điều này có nghĩa là phải chỉ ra thông số nào của năng lượng điện từ phát xạ đang được quan tâm. Ví dụ về các thông số này là: cường độ trường từ, cường độ trường điện, dòng điện phương thức chung, điện áp đầu nối V [1]. Do đó các thông số này đại diện cho một hiện tượng điện từ nhất định (tức là nhiễu, xem A.4) mà trong đó một phần của năng lượng điện từ phát xạ. Ở đây viết "một phần năng lượng" là có chủ ý bởi vì nhìn chung năng lượng điện từ phát ra từ nguồn do dẫn và bức xạ đồng thời.

Thảo luận về phép đo miễn nhiễm cũng theo cách tương tự với phép đo phát xạ. Chỉ một điểm khác quan trọng duy nhất là ở chỗ thiết bị đo xác định trước (cơ cấu cộng với dụng cụ) được thay bằng nguồn nhiễu xác định trước (máy phát cộng với mạng ghép nối). Nhiệm vụ của nguồn này là thay thế tất cả các loại thiết bị phát có thể có (thường chưa biết các đặc tính trở kháng) bằng thiết bị phát được xác định trước và có khả năng tái lập.

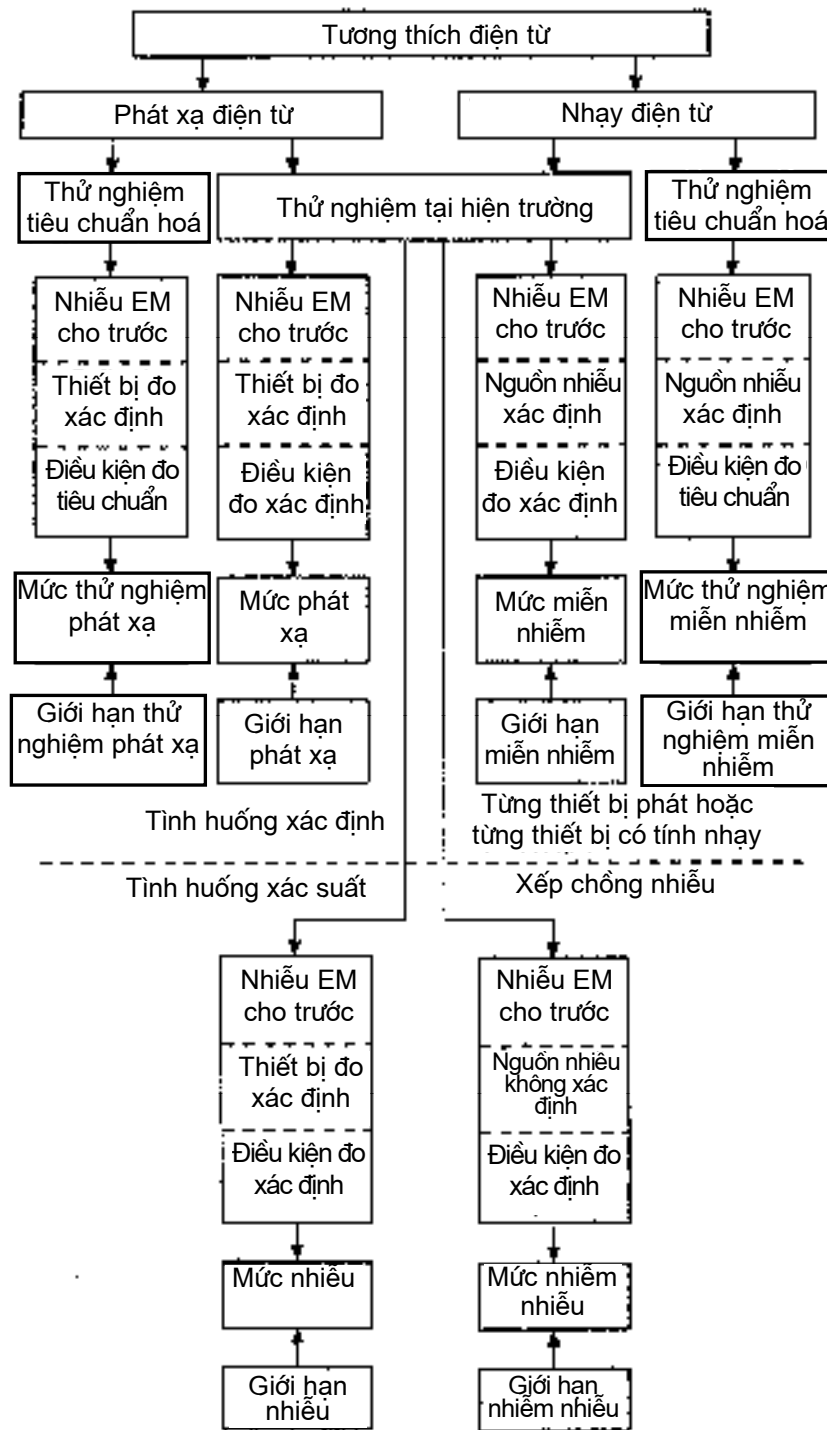
Hình A.3 đưa ra tổng quan về các khía cạnh khác nhau của phép đo phát xạ và miễn nhiễm. Việc phân chia thành các thử nghiệm tiêu chuẩn hóa và các thử nghiệm tại hiện trường sẽ được đề cập trong B.1. Lưu ý rằng các mũi tên dưới cùng trong mỗi cột ở Hình A.3 có chiều từ "giới hạn (thử nghiệm)" đến "mức (thử nghiệm)" để thể hiện rằng các mức lớn nhất cho phép và mức nhỏ nhất yêu cầu, tức là các giới hạn, (xem 2.2) là các đại lượng cần được thỏa thuận.

Mức miễn nhiễm chỉ được biết sau khi đạt được mức gây suy giảm, tức là sau khi quan sát được sự "thiếu miễn nhiễm", do đó, quan sát được tính nhạy. Mức miễn nhiễm thường chưa biết trong các trường hợp khi việc vượt quá mức đó gây ra rủi ro (lớn) làm hỏng thiết bị. Nếu có rủi ro này, thông thường tiến hành thử nghiệm "đạt-không đạt" cho đến khi mức nhiễu điện từ bằng (hoặc cao hơn một lượng theo thỏa thuận) với mức miễn nhiễm tối thiểu yêu cầu, tức là giới hạn miễn nhiễm (xem thêm 2.2).

A.6 Mức tương thích và khoảng dự phòng

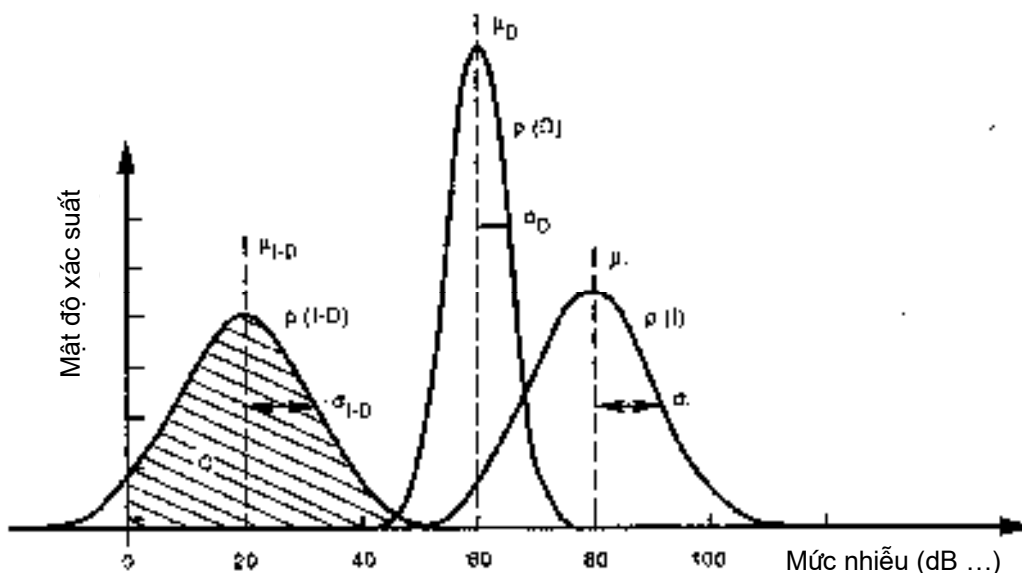
Từ các phần trước nhận thấy rằng nhiều khi rất khó, nếu không muốn nói là trong thực tế không thể đảm bảo đạt được EMC hoàn toàn, đặc biệt bởi vì định nghĩa EMC liên quan đến "môi trường điện từ của nó", tức là tổng các hiện tượng điện từ (phụ thuộc vào thời gian) xuất hiện tại vị trí của thiết bị đó. Như giải thích trong Điều 3, phải sử dụng khái niệm xác suất (phân bố thống kê) để đạt được xác suất cao chấp nhận được mà sẽ tồn tại tương thích điện từ (đối với một số loại nhiễu điện từ nhất định).

Mức tương thích và khoảng dự phòng của nó, được định nghĩa trong 2.2 và 2.3, và đã được thảo luận trong 3.2.2, có thể được xác định theo các bước dưới đây (lý tưởng).



Hình A.3 – Tổng quan về các thuật ngữ EMC và điều kiện đo khác nhau

Nếu xét loại nhiễu điện từ nhất định, ở giá trị nhất định của biến độc lập (xem 3.3) và giả thiết là đã biết mật độ xác suất liên quan $p(D)$ của mức nhiễu và $p(I)$ của mức miễn nhiễm. Ngoài ra, có thể giả thiết rằng điều kiện để có EMC là $(I-D) > 0$. Để tìm xác suất C để có $(I-D) > 0$, tức là $C = P((I-D) > 0)$, thì trước hết phải tính mật độ xác suất $p(I-D)$. Sau đó, có thể tính xác suất $C = P((I-D) > 0)$, trong đó C là diện tích bên dưới đường cong $p(I-D)$ với $(I-D) > 0$. Hình A.4 đưa ra ví dụ bằng số với giả định các mức nhiễu và tính nhạy tuân theo phân bố chuẩn loga. Kết luận rằng có xác suất cao để đạt được EMC mặc dù có chỗ đường cong $p(D)$ và $p(I)$ chồm lên nhau.



Hình A.4 – Ví dụ về mật độ xác suất $p(D)$, $p(I)$ và $p(I-D)$. Diện tích C bên dưới đường cong $p(I-D)$ đối với các giá trị $(I-D) > 0$ là xác suất để có EMC tại giá trị của biến độc lập đang xét

Để đạt được EMC, có thể tiến hành như sau. Sau khi chọn một giá trị C nào đó, đưa ra những hạn chế về vị trí tương đối của $p(D)$ và $p(I)$, có tính đến chiều rộng của các hàm mật độ. Từ quan hệ giữa $p(D)$ và (các) giới hạn phát xạ qui định và quan hệ giữa $p(I)$ và (các) giới hạn miễn nhiễm qui định sẽ tìm ra giá trị C của tỷ số giữa các giới hạn phát xạ và miễn nhiễm, từ đó tìm ra giá trị của khoảng dự phòng tương thích điện từ. Các cân nhắc bổ sung về tài chính và công nghệ sẽ quyết định việc chọn mức tương thích, giới hạn phát xạ và giới hạn miễn nhiễm và việc đặt các giới hạn này so với mức tương thích; xem 3.2.2 và 3.3. Để xác định các giới hạn, phải thực hiện bước từ "trường hợp xác suất" như được xác định bởi các tình huống thực có thể có đến "tình huống xác định", liên quan đến các thử nghiệm tiêu chuẩn hoá.

Định nghĩa mức tương thích điện từ như sau:

Mức tương thích (điện từ): là mức nhiễu qui định tại đó tồn tại xác suất cao, chấp nhận được về tương thích điện từ.

Có thể có một số nhận xét dưới đây.

- Định nghĩa có sử dụng "mức nhiễu", do đó nó liên quan đến một nhiễu điện từ cho trước được đo theo cách qui định. Ngoài ra, có thể đề cập đến mức tương thích nhiễu, ví dụ mức tương thích của các hài của nguồn điện lưới, mức tương thích trường từ, v.v...
- Mức đưa ra chỉ thị về xác suất của EMC, nhưng chỉ tại những vị trí (trong hệ thống) qui định mức này, vì định nghĩa EMC nêu "trong môi trường của nó". Do đó, mức này không nhất thiết phải có hiệu lực trên toàn thế giới. Việc chọn mức phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện lắp đặt.
- Trong trường hợp cần xác định mức tương thích, ban kỹ thuật IEC liên quan đến mức tương thích đó phải đưa ra công thức để định lượng "xác suất cao, chấp nhận được".

Phụ lục B

(qui định)

Thử nghiệm tiêu chuẩn hóa và thử nghiệm tại hiện trường

Để kiểm tra các qui định kỹ thuật EMC, khuyến cáo nên thực hiện các phép đo phát xạ và miễn nhiễm trong các tình huống tiêu chuẩn hóa sao cho các qui định kỹ thuật này có thể kiểm tra ở khắp mọi nơi. Tuy nhiên, các phép đo này cũng có thể được quan tâm tại các vị trí mà thiết bị hoặc hệ thống đang làm việc. Ví dụ, trong hệ thống lớn mà chỉ có thể đo tại hiện trường hoặc để xem các kết quả của một thử nghiệm tiêu chuẩn hóa sẽ như thế nào trong hệ thống lắp đặt thực tế.

Thử nghiệm tiêu chuẩn hóa

Các thử nghiệm tiêu chuẩn hóa có ba đặc trưng cơ bản cho phép các mức cần đo có thể tái lập ở khắp mọi nơi:

1. Chỉ xét đến một loại nhiễu điện từ tại một thời điểm.
2. Trong trường hợp phát xạ: Thiết bị có tính nhạy và thiết bị chỉ thị được sử dụng để xác định loại nhiễu là loại được xác định rõ. Trong trường hợp miễn nhiễm: Nguồn sinh ra nhiễu điện từ và mạng ghép nối đã được xác định rõ.
3. Điều kiện đo phải được xác định rõ và tiêu chuẩn hóa.

Chi tiết về các đặc trưng này được đề cập trong A.4 và A.5.

Trong thử nghiệm tiêu chuẩn hóa, môi trường điện từ luôn được khống chế sao cho mức phát xạ và mức miễn nhiễm là đo được. Trong các hệ thống lắp đặt, điều này là không nhất thiết vì môi trường điện từ ở đó không phải lúc nào cũng khống chế được.

Thử nghiệm tại hiện trường

Hai đặc trưng đầu đề cập ở trên cũng có thể nhận thấy tại vị trí thiết bị hoặc hệ thống làm việc. Đặc trưng thứ ba chỉ có thể thực hiện được ở phạm vi hạn chế. Cụ thể, không phải tất cả các điều kiện nạp tải đề cập trong A.5 đều có thể tiêu chuẩn hóa. Để phân biệt các kết quả thử nghiệm đạt được trong thử nghiệm tiêu chuẩn hóa với các kết quả đạt được trong hệ thống lắp đặt, ưu tiên nói đến mức/giới hạn thử nghiệm phát xạ/miễn nhiễm và mức/giới hạn phát xạ/miễn nhiễm một cách tương ứng; xem Hình A.3.

Ví dụ:

Nếu điện áp nhiễu giữa đất chuẩn và dây pha (hoặc trung tính), cái gọi là điện áp đầu nối V [1], đã được đo bằng cách sử dụng mạng V [1] trong thử nghiệm phát xạ tiêu chuẩn hóa, và trong thử nghiệm tại hiện trường, điện áp này được đo giữa đất an toàn và dây pha (hoặc trung tính), trở kháng tải đối với

nguồn nhiễu là chưa biết trước. Nếu đo trở kháng này, thì đây thường là đại lượng phụ thuộc thời gian vì trở kháng này phụ thuộc vào các điều kiện mang tải của mạng nguồn lưới. Do đó, mức này không nhất thiết phải không đổi tại vị trí cho trước khi được xem xét trong một khoảng thời gian dài hơn. Vì vậy, mức này không thể đo được theo cách tái lập ở khắp mọi nơi.

Trong trường hợp các phép đo phát xạ, các nguồn nhiễu khác có thể cũng phát ra mức nhiễu của loại nhiễu cần đo cao đến mức lượng phát xạ của cơ cấu, thiết bị hoặc hệ thống cần thử nghiệm bị lấn át hoàn toàn hoặc ít nhất là các kết quả đo bị ảnh hưởng bởi nhiễu môi trường. Trong trường hợp này, không thể phát biểu rằng mức phát xạ đã được đo mà chỉ có thể phát biểu là đo mức nhiễu (xem Điều A.4).

Trong trường hợp các phép đo miễn nhiễm, các nhiễu điện từ khác có thể tới thiết bị có tính nhạy cụ thể tại cùng một thời điểm, và mức miễn nhiễm đối với một loại nhiễu không nhất thiết là không phụ thuộc vào sự có mặt của loại nhiễu khác.

Ví dụ:

Miễn nhiễm của hệ thống digital khỏi các quá độ xảy ra trên nguồn lưới có thể giảm đáng kể khi hệ thống bị đặt vào một trường mạnh phát ra từ thiết bị phát quảng bá. Việc giảm này là do sử dụng cơ cấu bán dẫn không tuyến tính trong hệ thống đó để tách tín hiệu RF. Trong các trường hợp như vậy, không thể nói rằng đã xác định được mức/giới hạn miễn nhiễm mà chỉ mới xác định được mức mà tại đó gây ra nhiễu nhiễu. Mức này có thể được gọi là mức nhiễu nhiễu.

Lưu ý rằng mức nhiễu và nhiễu nhiễu là cần thiết vì có sự xếp chồng các nhiễu điện từ khác nhau. Trong trường hợp phát xạ, nhiễu điện từ thuộc một loại cho trước (phát ra từ các nguồn khác nhau) cộng vào với nhau và xác định mức nhiễu tới hạn. Trong trường hợp "cột miễn nhiễm/nhiễu nhiễu" các loại nhiễu điện từ khác nhau (phát ra từ các nguồn khác nhau) cộng vào với nhau và xác định mức nhiễu nhiễu cuối cùng của thiết bị có tính nhạy cụ thể.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 60050(161): 1990, International Electrotechnical Vocabulary (IEV), chapter 161: Electromagnetic Compatibility (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế, chương 161: Tương thích điện từ)
- [2] TCVN 7909-2-2 (IEC 61000-2-2), Tương thích điện từ (EMC) – Phần 2-2: Môi trường – Mức tương thích đối với nhiễu dẫn tần số thấp và tín hiệu truyền trong hệ thống cung cấp điện hạ áp công cộng
- [3] IEC 60555-2 : 1982, Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment – Part 2: Harmonics (Nhiễu trên hệ thống cấp điện do các thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự – Phần 2: Sóng hài)
- [4] CISPR 20 : 1985, CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods (Qui định kỹ thuật của CISPR đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu nhiều tần số radiô)
- [5] TCVN 6989 (CISPR 16), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễu tần số radiô
- [6] TCVN 7492 (CISPR 14), Giới hạn và phương pháp đo đặc tính nhiễu tần số radiô của các thiết bị điện gia dụng, dụng cụ điện xách tay và các thiết bị điện tương tự
- [7] G. Bell & Sons Ltd. : 1966, Webster's Third International Dictionary of the English Language, p. 1300] (Từ điển quốc tế thứ 3 Webster tiếng Anh, trang 1300)
-