

TCVN 7909-1-2 : 2008

IEC/TS 61000-1-2 : 2001

Xuất bản lần 1

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỬ (EMC) –
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 TỬ**

*Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-2: General –
Methodology for the achievement of the functional safety of electrical and electronic
equipment with regard to electromagnetic phenomena*

Mục lục**Trang**

Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng và đối tượng	7
2 Tài liệu viện dẫn	8
3 Định nghĩa và các chữ viết tắt	9
4 Lưu ý chung	13
5 Đạt an toàn chức năng	14
6 Môi trường điện từ	18
7 Yêu cầu an toàn và tiêu chí hỏng hóc	20
8 Phân tích tính tin cậy	21
9 Thử nghiệm EMC liên quan đến an toàn.....	23
10 Báo cáo	26
Phụ lục A (tham khảo) – Ví dụ về mức thử nghiệm miễn nhiễm EMC	28
Phụ lục B (tham khảo) – Ví dụ về phân tích tính tin cậy liên quan đến hiện tượng điện từ	31
Phụ lục C (tham khảo) – Các xem xét về thiết kế và lắp đặt	53
Phụ lục D (tham khảo) – Danh mục kiểm tra điển hình các biện pháp và kỹ thuật để đạt được an toàn chức năng liên quan đến nhiễu EMC	57
Phụ lục E (tham khảo) – Kỹ thuật phân tích tính tin cậy và ứng dụng của chúng liên quan đến EMC	60
Thư mục tài liệu tham khảo	64

Lời nói đầu

TCVN 7909-1-2: 2008 hoàn toàn tương đương với IEC/TS 61000-1-2: 2001;

TCVN 7909-1-2: 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 7909-1-2: 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 1-2 : 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

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 1-2: General – Methodology for the achievement of the functional safety of electrical and electronic equipment with regard to electromagnetic phenomena

1 Phạm vi áp dụng và đối tượng

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp luận để đạt được an toàn chức năng liên quan đến hiện tượng điện từ (EM) của thiết bị điện và điện tử: thiết bị, hệ thống, trạm lắp đặt, khi được lắp đặt và sử dụng trong các điều kiện làm việc.

Tiêu chuẩn này qui định các qui trình để:

- xác định các yêu cầu;
- các yêu cầu;
- các khía cạnh thiết kế, kể cả lắp đặt của thiết bị;
- phương pháp đánh giá phân tích;
- khuyến cáo về thử nghiệm;
- tài liệu.

Tiêu chuẩn này không đề cập đến các nguy hại trực tiếp từ trường điện từ lên cơ thể sống và cũng không đề cập đến an toàn liên quan đến đánh thủng cách điện hoặc các cơ cấu khác có thể làm con người phải chịu nguy hại về điện.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với ảnh hưởng của môi trường điện từ, kể cả các thiết bị liền kề, lên các thiết bị và các hệ thống nhỏ hoặc lớn, tuy nhiên không áp dụng cho ảnh hưởng của các nguồn bên trong của thiết bị, các nguồn này cần phải xem xét về thiết kế của chúng.

TCVN 7909-1-2 : 2008

Tiêu chuẩn này dành cho các ban kỹ thuật sản phẩm, nhà thiết kế, nhà chế tạo và người lắp đặt thiết bị và hệ thống.

Tiêu chuẩn này tập trung vào các phương pháp phân tích và thử nghiệm an toàn liên quan đến các ảnh hưởng điện từ. Liên quan đến phương pháp đánh giá định lượng, tức là xác suất hỏng hóc, có thể áp dụng các phương pháp cho trong bộ tiêu chuẩn IEC 61508.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

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

IEC 60050(191) : 1990, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191 : Dependability and quality of service (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 191: Độ tin cậy và chất lượng dịch vụ)

TCVN 6844 : 2001 (ISO/IEC Guide 51 : 1999), Hướng dẫn việc đề cập khía cạnh an toàn trong tiêu chuẩn

IEC 60300-3-1: 1991, Dependability management – Part 3: Application guide – Section 1 : Analysis techniques for dependability : Guide on methodology (Quản lý độ tin cậy – Phần 3: Hướng dẫn áp dụng – Mục 1 : Kỹ thuật phân tích độ tin cậy : Hướng dẫn về phương pháp luận)

TCVN 7909-1-1: 2008 (IEC 61000-1-1: 1992), Tương thích điện từ – Phần 1-1: Qui định chung – Ứng dụng và giải thích các thuật ngữ và định nghĩa cơ bản

IEC 61000-2 (all parts), Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 2 : Môi trường)

IEC 61000-4 (all parts), Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm)

IEC 61000-4-1: 2000, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-1: Testing and measurement techniques – Overview of IEC 61000-4 series (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-1: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Tổng quan về bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4)

CHÚ THÍCH: IEC 61000-4-1 đưa ra các thông tin chung về tất cả các thử nghiệm miễn nhiệm cơ bản.

IEC 61025 : 1990, Fault tree analysis (FTA) (Phân tích cây sự cố)

IEC 61508-1 : 1998, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1 : General requirements (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình có liên quan đến an toàn – Phần 1: Yêu cầu chung)

IEC 61508-2 : 2000, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 2 : Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình có liên quan đến an toàn – Phần 2: Yêu cầu đối với các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình có liên quan đến an toàn)

IEC 61508-3 : 1998, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 3 : Software requirements (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình có liên quan đến an toàn – Phần 3: Yêu cầu về phần mềm)

IEC 61508-4 : 1998, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4 : Definitions and abbreviations (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình được liên quan đến an toàn – Phần 4: Định nghĩa và các chữ viết tắt)

IEC 61508-5 : 1998, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 5 : Examples of methods for the determination of safety integrity levels (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình được liên quan đến an toàn – Phần 5: Ví dụ về phương pháp xác định mức an toàn tổng thể)

IEC 61508-6 : 2000, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 6 : Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3 (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình được liên quan đến an toàn – Phần 6: Hướng dẫn áp dụng IEC 61508-2 and IEC 61508-3)

IEC 61508-7: 2000, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 7 : Overview of techniques and measures (An toàn chức năng của các hệ thống điện/điện tử/ điện tử lập trình được liên quan đến an toàn – Phần 7: Tổng quan về kỹ thuật và phương pháp)

3 Định nghĩa và các chữ viết tắt

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa của IEC 60050(161) và IEC 60050(191), cùng với các định nghĩa dưới đây.

3.1

Nhiều điện từ (electromagnetic disturbance)

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

[IEV 161-01-05, có sửa đổi]

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

3.2

Nhiễm nhiễu điện từ (electromagnetic interference)

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.

[IEV 161-01-06, có sửa đổi]

3.3

Tương thích điện từ (electromagnetic compatibility)

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.

[IEV 161-01-07]

3.4

Mức tương thích (điện từ) ((electromagnetic) compatibility level)

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.

[IEV 161-03-10, có sửa đổi]

CHÚ THÍCH 1: Theo qui ước, mức tương thích được chọn sao cho xác suất để mức nhiễu thực tế vượt quá là rất nhỏ. Tuy nhiên, chỉ đạt được tương thích điện từ khi mức phát xạ và mức miễn nhiễm được khống chế, sao cho ở mỗi vị trí, mức nhiễu do phát xạ tích lũy thấp hơn mức miễn nhiễm đối với mỗi cơ cấu, thiết bị và hệ thống đặt tại cùng vị trí đó.

CHÚ THÍCH 2: Mức tương thích có thể phụ thuộc vào hiện tượng, thời gian hoặc vị trí.

3.5

Môi trường điện từ (electromagnetic environment)

Tổng các hiện tượng điện từ xuất hiện tại vị trí cho trước.

[IEV 161-01-01]

3.6

Tính tin cậy (dependability)

Thuật ngữ chung được sử dụng để mô tả tính năng khả dụng và các yếu tố ảnh hưởng đến tính năng này: tính năng tin cậy, tính năng duy trì và tính năng hỗ trợ bảo trì.

CHÚ THÍCH: Tính tin cậy chỉ để mô tả chung trong các thuật ngữ không định lượng.

[IEV 191-02-03]

3.7**Suy giảm (tính năng)** (degradation (of performance))

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.

[IEV 161-01-19]

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

3.8**Hỏng hóc** (failure)

Chấm dứt khả năng của một hạng mục để thực hiện một chức năng yêu cầu.

[IEV 191-04-01]

3.9**Sự cố** (fault)

Trạng thái của một hạng mục bị mất khả năng hoàn thành chức năng yêu cầu, trừ trường hợp mất khả năng trong quá trình bảo trì phòng ngừa hoặc các hoạt động có kế hoạch khác, hoặc do mất nguồn bên ngoài.

[IEV 191-05-01]

CHÚ THÍCH:

- a) "Hỏng hóc" là một sự kiện, khác với "sự cố" là một trạng thái.
- b) Sau khi hỏng hóc, hạng mục sẽ có sự cố.
- c) Khái niệm này không áp dụng cho các hạng mục chỉ chứa phần mềm.
- d) Sự cố thường là do hỏng hóc của bản thân hạng mục, nhưng cũng có thể có sự cố mà không có hỏng hóc nào trước đó.

3.10**Tổn hại** (harm)

Tổn thương đến cơ thể và/hoặc thiệt hại đến sức khỏe hoặc tài sản.

[TCVN 6844 : 2001 (ISO/IEC Guide 51 : 1999), định nghĩa 3.3]

3.11**Nguy hại** (hazard)

Nguồn gây tổn hại tiềm ẩn.

[TCVN 6844 : 2001 (ISO/IEC Guide 51 : 1999), định nghĩa 3.5]

3.12

Rủi ro (risk)

Tỷ lệ xác suất xảy ra nguy hại gây tổn hại và độ nặng nề của tổn hại.

[TCVN 6844 : 2001 (ISO/IEC Guide 51 : 1999), định nghĩa 3.2]

3.13

Sử dụng sai dự đoán được một cách hợp lý (reasonably foreseeable misuse)

Sử dụng sản phẩm, quá trình hoặc dịch vụ trong các điều kiện hoặc cho các mục đích không theo dự kiến của nhà cung cấp, nhưng có thể xảy ra do thiết kế của sản phẩm và/hoặc do thói quen thông thường của con người.

[TCVN 6844 : 2001 (ISO/IEC Guide 51 : 1999), định nghĩa 3.14]

3.14

An toàn chức năng (functional safety)

Không có rủi ro gây tổn hại tới mức không chấp nhận được do sự trục trặc của thiết bị hoặc hệ thống, kể cả do sử dụng sai dự đoán được một cách hợp lý.

3.15

An toàn tổng thể (safety integrity)

Xác suất để thiết bị điện hoặc điện tử làm việc đáp ứng các chức năng an toàn ở mọi điều kiện qui định trong khoảng thời gian qui định.

[IEC 61508-4 : 1998, định nghĩa 3.5.2, có sửa đổi]

3.16

Công nhận hiệu lực (validation)

Sự xác nhận bằng cách kiểm tra và cung cấp bằng chứng khách quan để chứng tỏ sự đáp ứng đầy đủ các yêu cầu cụ thể đối với sử dụng dự kiến qui định.

[TCVN ISO 9000 : 2000, định nghĩa 3.8.5]

3.17

Phân tích sự cố bằng sơ đồ cây (fault tree analysis) (FTA)

Phương pháp diễn giải (từ trên xuống dưới) để phân tích tính tin cậy của hệ thống.

3.18

Sự kiện cơ sở (basic event)

Trong phân tích sự cố bằng sơ đồ cây, sự kiện cơ sở là một sự kiện đầu vào – ở đáy của sơ đồ cây sự cố – có thể ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị hoặc hệ thống đang xét.

CHÚ THÍCH 1: Sự kiện cơ sở có thể là sự kiện độc lập (xem chú thích 2) hoặc là đầu ra của một cây sự cố khác.

CHÚ THÍCH 2: Trong tiêu chuẩn này, sự kiện cơ sở là nhiễu điện từ.

3.19**Sự kiện đỉnh (top event)**

Trong phân tích sự cố bằng sơ đồ cây, sự kiện đỉnh là sự kiện đầu ra – ở đỉnh của sơ đồ cây sự cố – được tạo ra do ảnh hưởng của tất cả các điều kiện bên ngoài, bên trong và các điều kiện khác.

CHÚ THÍCH: Trong tiêu chuẩn này, sự kiện đỉnh thể hiện tình huống nguy hại cần tránh.

3.20**Khí cụ (trong các tài liệu về EMC) (apparatus (in the context of EMC documents))**

Một thiết bị duy nhất có một hoặc nhiều chức năng trực tiếp được thiết kế cho mục đích sử dụng cuối cùng.

3.21**Hệ thống (trong các tài liệu về EMC) (system (in the context of EMC documents))**

Tổ hợp các khí cụ và/hoặc các bộ phận hợp thành thiết thực tạo thành một khối chức năng duy nhất và được thiết kế để lắp đặt và làm việc nhằm thực hiện (các) nhiệm vụ cụ thể.

CHÚ THÍCH: "Hệ thống liên quan đến an toàn" là thiết bị được "thiết kế" đặc biệt đáp ứng cả hai yếu tố:

– thực hiện các chức năng an toàn yêu cầu cần thiết để đạt được, hoặc duy trì trạng thái an toàn đối với thiết bị có điều khiển;

– được thiết kế để đạt được an toàn tổng thể cần thiết đối với các yêu cầu an toàn qui định dựa vào bản thân hệ thống hoặc kết hợp với các thiết bị khác liên quan đến an toàn, hoặc các phương tiện giảm rủi ro từ bên ngoài.

[IEC 61508-4, định nghĩa 3.4.1, có sửa đổi]

3.22**Trạm lắp đặt (trong các tài liệu về EMC) (installation (in the context of EMC documents))**

Tổ hợp các khí cụ, các bộ phận hợp thành và hệ thống được lắp ráp và/hoặc lắp đặt (một cách độc lập) tại một nơi cho trước. Vì lý do vật lý (ví dụ khoảng cách lớn giữa các hạng mục riêng rẽ), trong nhiều trường hợp không thể thử nghiệm hệ thống lắp đặt như một khối.

4 Lưu ý chung

Nhiều điện từ có thể ảnh hưởng đến an toàn chức năng của thiết bị hoặc hệ thống.

Mục tiêu liên quan đến EMC và an toàn chức năng là nhằm đánh giá các ảnh hưởng có thể có của nhiễu điện từ lên rủi ro tổng thể và để thiết kế, chế tạo và lắp đặt thiết bị hoặc hệ thống sao cho sẽ không góp thêm các rủi ro quá mức cho phép từ các hiện tượng này.

Phải lưu ý rằng, ngoài các thành phần (bộ phận hoặc bộ phận hợp thành) cần thiết để đạt được các chức năng, thiết bị hoặc hệ thống có thể gồm các thành phần hoặc hệ thống con và các chức năng đặc biệt liên quan đến an toàn. Cần đặc biệt lưu ý đến an toàn chức năng của các bộ phận này [xem IEC 61508, từ phần 1 đến phần 7].

Trong nội dung của tiêu chuẩn này, sự hoạt động tốt và an toàn của thiết bị hoặc hệ thống điện và điện tử phụ thuộc vào hai yếu tố sau:

- môi trường điện từ và mức phát xạ của các nguồn khác nhau;
- miễn nhiễm của thiết bị chịu ảnh hưởng.

Đối với phát xạ EM, mức cho phép lớn nhất được các ban kỹ thuật liên quan qui định, và trong các điều kiện bình thường không cho phép vượt quá các mức này. Tuy nhiên, điều này đôi khi cũng có thể xảy ra trong các điều kiện không bình thường.

Đối với miễn nhiễm, cần xem xét ảnh hưởng của sự biến đổi tính năng theo phân bố thống kê đối với các sản phẩm sản xuất hàng loạt và ảnh hưởng có thể có của lão hóa.

Phải tính đến hai khía cạnh đó của EMC khi qui định các yêu cầu về an toàn và có thể cần các khoảng dự phòng an toàn thích hợp.

Thử nghiệm về ảnh hưởng của hiện tượng điện từ lên đặc tính của thiết bị cần đưa vào tiêu chuẩn (hoặc điều khoản) EMC hay đưa vào tiêu chuẩn (hoặc điều khoản) về an toàn phụ thuộc vào các tiêu chí chấp nhận sau:

- Nếu yêu cầu rằng trong hoặc sau khi thử nghiệm, thiết bị vẫn phải tiếp tục làm việc như dự kiến, thì thử nghiệm cần đưa vào tiêu chuẩn (hoặc điều khoản) về miễn nhiễm EMC của sản phẩm (hoặc họ sản phẩm).
- Nếu yêu cầu rằng trong hoặc sau khi thử nghiệm, không được có các trường hợp mất an toàn nào xảy ra (tính năng có thể bị suy giảm tạm thời hoặc vĩnh viễn nhưng không gây ra tình huống mất an toàn) thì thử nghiệm cần được đưa vào tiêu chuẩn (hoặc các điều khoản) an toàn. Hiển nhiên thấy rằng đối với sản phẩm có chức năng an toàn, các mức miễn nhiễm có thể chọn cao hơn so với các tiêu chuẩn chung đối với môi trường đó.

5 Đạt an toàn chức năng

5.1 Vòng đời an toàn

Để đạt được an toàn chức năng cần phải xem xét EMC trong suốt vòng đời của thiết bị hoặc hệ thống từ giai đoạn thiết kế sơ bộ đến khi cho thôi hoạt động. Điều này được thể hiện trong Hình 1 đối với thiết bị riêng rẽ và Hình 2 đối với hệ thống.

Các hoạt động đảm bảo chất lượng phải thực hiện song song trong suốt vòng đời.

Các khía cạnh dưới đây phải được kể đến trong xem xét này:

- a) Thiết kế sơ bộ: Hiểu biết chung về thiết bị hoặc hệ thống và môi trường của chúng: môi trường vật lý, xã hội và pháp lý, là cần thiết để thực hiện các hoạt động vòng đời khác một cách thỏa đáng.
- b) Phân tích nguy hại và rủi ro: Loại và phạm vi nguy hại liên quan đến hoạt động của thiết bị phải được phân tích chi tiết, có tính đến môi trường điện từ nơi dự kiến lắp đặt thiết bị. Cũng phải đánh giá rủi ro liên quan đến nguy hại để xác định xem rủi ro nào là chấp nhận được, và nếu không chấp nhận được thì

rủi ro đó có thể giảm về mức chấp nhận được hay không. Trước hết phải ưu tiên giảm rủi ro bằng biện pháp thiết kế và lắp đặt, sau đó là các biện pháp bảo vệ và cuối cùng là đưa ra chỉ dẫn.

c) Qui định kỹ thuật về an toàn: Qui định kỹ thuật về an toàn cần qui định các biện pháp và kỹ thuật phải sử dụng để đảm bảo an toàn chức năng khi có nhiễu điện từ.

d) Thiết kế và cải tiến: Thiết kế phải sao cho đạt được an toàn chức năng yêu cầu. Trong suốt giai đoạn này, có thể cần sử dụng các kỹ thuật như phương pháp đánh giá tính tin cậy, tạo mô hình và cấu trúc nguyên mẫu để đạt được độ tin cậy để có nhiều khả năng đáp ứng các yêu cầu. Cần chú ý đặc biệt đến các chức năng liên quan đến an toàn.

e) Lắp đặt: Thiết bị hoặc hệ thống được lắp đặt bằng cách sử dụng qui trình hoặc các bộ phận hợp thành qui định trong giai đoạn thiết kế.

f) Công nhận hiệu lực: Mục đích của công nhận hiệu lực là nhằm xác nhận rằng trong các điều kiện làm việc qui định, an toàn chức năng dự kiến được duy trì.

g) Vận hành và bảo trì: Hệ thống hoặc thiết bị phải được vận hành và bảo trì để duy trì được an toàn chức năng dự kiến.

h) Sửa đổi: Phải đánh giá tác động của mọi sửa đổi đến an toàn chức năng.

i) Sử dụng thiết bị/hệ thống: Khuyến cáo rằng hệ thống theo dõi an toàn cần được thiết lập để ghi lại các hỏng hóc trong khi sử dụng có tính đến các ảnh hưởng của các hỏng hóc này đến an toàn. Hệ thống này cần lưu các bản ghi để cho phép xem xét các ảnh hưởng EMC liên quan đến các hỏng hóc này.

j) Cho thôi hoạt động: Cuối cùng, trước khi cho hệ thống hoặc thiết bị thôi hoạt động, phải thực hiện phân tích để đánh giá tác động của quá trình cho thôi hoạt động đến an toàn chức năng của các hệ thống hoặc thiết bị khác.

5.2 Các bước để đạt được an toàn chức năng

Để đạt được an toàn chức năng phải thực hiện các hoạt động cụ thể sau liên quan đến các ảnh hưởng điện từ:

a) Xác định rõ cấu trúc, thiết kế và các chức năng dự kiến của thiết bị hoặc hệ thống đang có hoặc sắp có.

b) Mô tả môi trường điện từ liên quan (xem Điều 6).

c) Qui định các yêu cầu về an toàn (xem Điều 7).

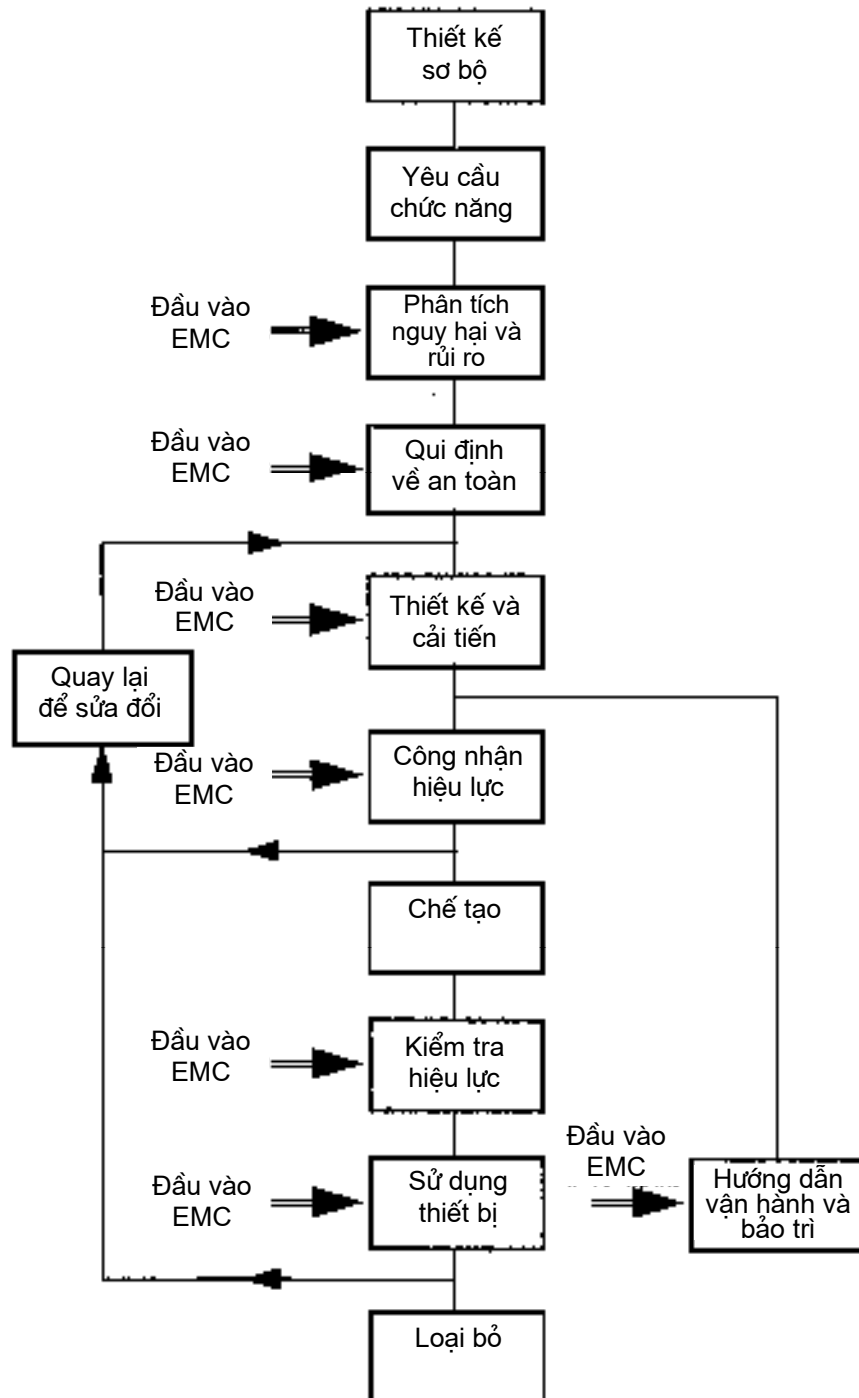
d) Thực hiện phân tích tính tin cậy để nhận biết các nguy hại (về các sự kiện và các bộ phận tương ứng của thiết bị hoặc hệ thống) có thể gây rủi ro đến an toàn do nhiễu điện từ (xem Điều 8).

e) Thử nghiệm tương thích điện từ về mặt an toàn (xem Điều 9).

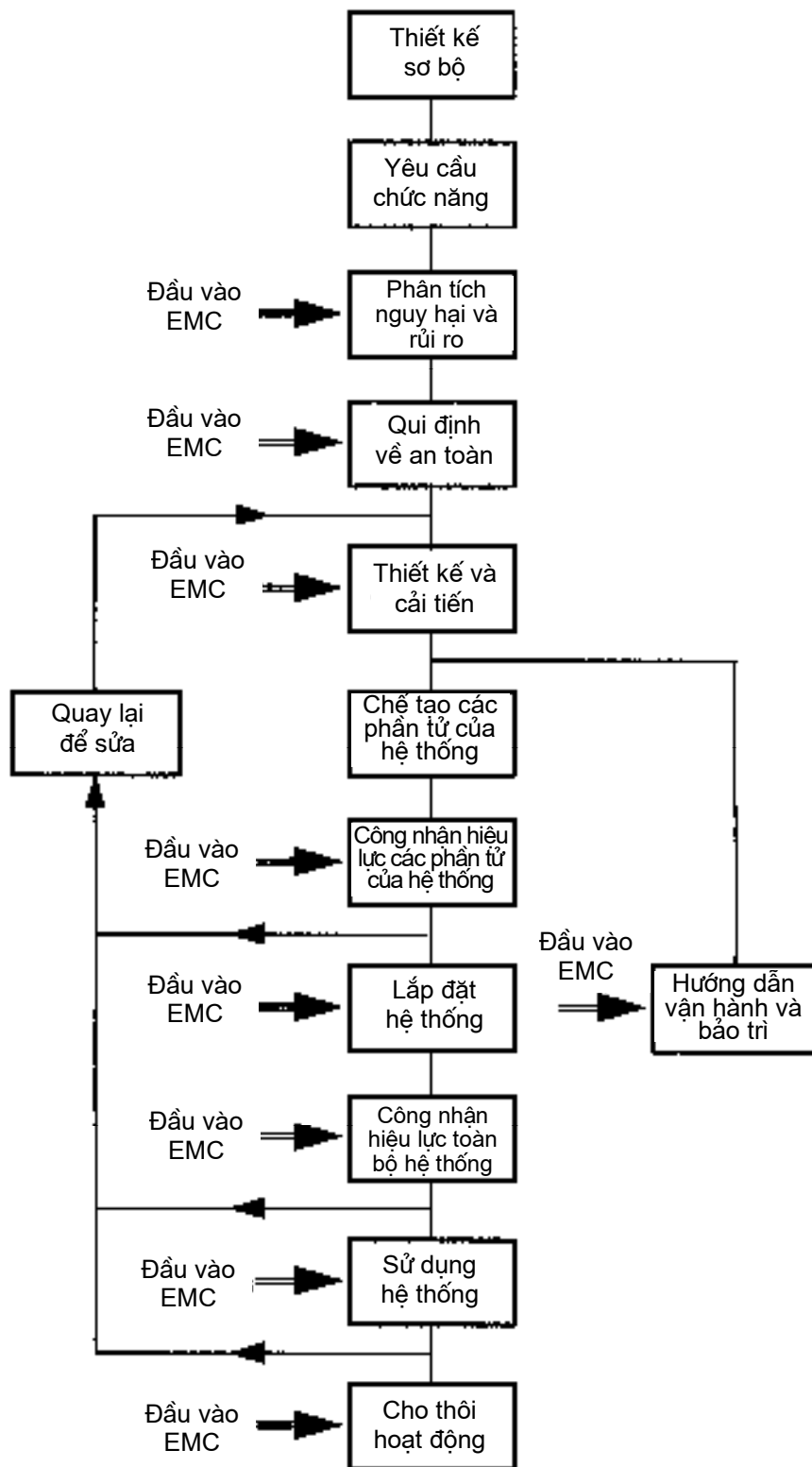
f) Sửa đổi các phương pháp thiết kế hoặc lắp đặt, nếu cần, để giảm rủi ro xuống giá trị chấp nhận được.

g) Thực hiện quá trình công nhận hiệu lực để chứng tỏ rằng thiết bị hoặc hệ thống đáp ứng các yêu cầu về an toàn qui định.

h) Đưa ra các hướng dẫn về hoạt động và bảo trì để đảm bảo an toàn chức năng qui định trong suốt thời gian hoạt động.



Hình 1 – Vòng đời an toàn đối với thiết bị riêng rẽ



Hình 2 – Vòng đời an toàn đối với hệ thống

6 Môi trường điện từ

Bảng 1 đưa ra tổng quan về hiện tượng nhiễu điện từ phải xem xét.

Các thông tin chung về mức nhiễu điện từ trong các môi trường khác nhau có thể tìm thấy trong các tiêu chuẩn của bộ IEC 61000-2 hoặc IEC 61000-4. Bảng A.1 trong Phụ lục A đưa ra chỉ dẫn các mức có thể sẽ không bị vượt quá trong các môi trường điển hình.

Một số hiện tượng EM xuất hiện không thường xuyên thì không phải là đối tượng đề cập đến trong các tiêu chuẩn EMC nhưng vẫn cần được xem xét trong các trường hợp đặc biệt. Ví dụ về các hiện tượng này là các hiện tượng dẫn hoặc bức xạ trong dải tần từ 3 kHz đến 150 kHz.

Cần nhấn mạnh rằng các mức nhiễu điện từ thể hiện trong các tiêu chuẩn, báo cáo hoặc các qui định kỹ thuật khác nhau phải được xem xét rất cẩn thận liên quan đến ảnh hưởng của chúng đến an toàn. Cụ thể chú ý đến các khía cạnh sau.

- a) Mức nhiễu thay đổi theo phân bố thống kê và các mức nhiễu lấy làm ví dụ trong Bảng A.1 có thể bị vượt quá một cách đáng kể trong một số trường hợp cụ thể. Tuy nhiên, các trường hợp này ít khi xuất hiện hoặc ở những vị trí lắp đặt đặc biệt (xem TCVN 7909-1-1 (IEC 61000-1-1)).
- b) Các mức thử nghiệm tiêu chuẩn hóa và các tiêu chí tính năng thường liên quan đến các yêu cầu về chức năng mà không liên quan đến an toàn. Phải xét đến khoảng dự phòng an toàn thích hợp.
- c) Đặc tính miễn nhiễm của thiết bị có thể làm giảm tuổi thọ của chúng.
- d) Có thể cần hạn chế sử dụng một số loại thiết bị nhất định (ví dụ điện thoại di động) trong một số môi trường đặc biệt để ngăn ngừa một số trường hợp nguy hại.

CHÚ THÍCH: Mức nhiễu chuẩn thường liên quan đến mức tương thích, mức tương thích được chọn sao cho tồn tại xác suất bất gặp mức nhiễu sắp bị vượt quá bởi mức phát xạ thực tế là nhỏ. Thông thường giả thiết rằng mức tương thích bao trùm 95 % các trường hợp và có thể bị vượt quá trong số 5 % còn lại. Vì lý do này mà thay vì mức tương thích thì các giá trị được thể hiện trong các tiêu chuẩn về miễn nhiễm của IEC 61000-4 được sử dụng trong Bảng A.1 làm mức nhiễu điển hình.

Trong một số trường hợp, ví dụ trong hệ thống hoặc trạm lắp đặt, cũng có thể cần hạn chế mức phát xạ thấp hơn mức chuẩn, hoặc cần ngăn ngừa việc sử dụng một số thiết bị nằm gần các thiết bị liên quan đến an toàn.

Bảng 1 – Tổng quan về hiện tượng nhiễu

Nhiều dẫn tần số thấp	Hài, hài trung gian Điện áp truyền tín hiệu Biến động điện áp Sụt áp và mất điện Mất cân bằng điện áp Biến đổi tần số nguồn Điện áp cảm ứng tần số thấp Thành phần một chiều trong mạng xoay chiều
Trường bức xạ tần số thấp	Trường từ ^a Trường điện
Nhiều dẫn tần số cao	Điện áp hoặc dòng điện liên tục được ghép nối hoặc cảm ứng trực tiếp Quá độ một hướng ^b Quá độ dao động ^b
Trường bức xạ tần số cao	Trường từ Trường điện Trường điện từ - sóng liên tục - quá độ ^c
Phóng tĩnh điện (ESD)	
Xung điện từ ở độ cao lớn so với mực nước biển (HEMP)^d	
<p>^a Liên tục hoặc quá độ.</p> <p>^b Đơn lẻ hoặc lặp lại (bước).</p> <p>^c Đơn lẻ hoặc lặp lại.</p> <p>^d Được xem xét trong các điều kiện đặc biệt.</p> <p>CHÚ THÍCH: Tuy không có giới hạn thay đổi đột ngột giữa miền tần số thấp và miền tần số cao nhưng có quá độ nhẹ trong miền tần số từ 9 kHz đến 150 kHz. Đối với các ứng dụng chính thức, giới hạn được thiết lập ở tần số 9 kHz (phạm vi áp dụng của CISPR).</p>	

7 Yêu cầu an toàn và tiêu chí hồng học

Để đạt được an toàn chức năng của thiết bị hoặc hệ thống điện và điện tử khi có nhiễu điện từ, phải xem xét các khía cạnh tính năng dưới đây.

a) Thứ nhất, an toàn chức năng của thiết bị không được bị ảnh hưởng quá mức bởi môi trường điện từ tại nơi sử dụng thiết bị.

Điều này yêu cầu mức miễn nhiễm của thiết bị hoặc hệ thống là thích hợp sao cho hồng học bất kỳ do nhiễu điện từ chỉ xuất hiện ở mức độ mà khi kết hợp với các nguyên nhân hồng học khác chỉ gây ra rủi ro tổng thể ở mức chấp nhận được.

b) Thứ hai, nhiễu điện từ bất kỳ sinh ra bên trong hệ thống hoặc trạm lắp đặt không được gây ảnh hưởng quá mức đến an toàn chức năng của các phần còn lại của hệ thống hoặc trạm lắp đặt. Điều này yêu cầu phát xạ điện từ "nội" đủ thấp trong các hệ thống hoặc trạm lắp đặt này (các ảnh hưởng điện từ bên trong thiết bị phải được giải quyết ở giai đoạn thiết kế).

c) Liên quan đến các tiêu chí sử dụng để đánh giá kết quả của thử nghiệm miễn nhiễm (hay còn gọi là tiêu chí hồng học), khi xem xét các ảnh hưởng của nhiễu lên thiết bị hoặc hệ thống, qui ước qui định các cấp suy giảm, ví dụ như trong các thử nghiệm miễn nhiễm EMC của IEC 61000-4 như sau:

- 1) tính năng bình thường trong phạm vi các giới hạn do nhà chế tạo qui định;
- 2) tạm thời mất chức năng hoặc suy giảm tính năng nhưng sẽ chấm dứt khi không còn nhiễu. Thiết bị phục hồi lại tính năng bình thường của nó sau khi thử nghiệm mà không cần người vận hành can thiệp hoặc đặt lại hệ thống. Mất hoặc suy giảm tính năng có thể tồn tại trong một khoảng thời gian nhất định;
- 3) mất chức năng hoặc suy giảm tính năng tạm thời mà việc hiệu chỉnh chúng đòi hỏi người vận hành phải can thiệp hoặc phải đặt lại hệ thống;
- 4) mất chức năng hoặc suy giảm tính năng không thể phục hồi do hồng học phần cứng hoặc phần mềm hoặc do mất dữ liệu.

Sự xuất hiện một trong số các trường hợp trên, trừ trường hợp 1, có thể có liên quan đến an toàn, và do đó có những rủi ro liên quan, và phải được phân tích từng trường hợp riêng.

Lưu ý rằng có thể có sự khác nhau giữa hồng học của thiết bị và hồng học của hệ thống: hồng học của thiết bị cũng cần được xem xét dưới góc độ thiết kế hệ thống (ví dụ trong trường hợp thừa, các kênh song song không được bị ảnh hưởng bởi nhiễu điện từ theo cách tương tự).

Cũng lưu ý rằng, trong phạm vi an toàn chức năng, đối với thiết bị khi bị phơi nhiễm với nhiễu điện từ, đôi khi chấp nhận hồng học theo cách để ngăn ngừa nguy hiểm (hồng để hoạt động an toàn).

8 Phân tích tính tin cậy

Có thể yêu cầu phân tích tính tin cậy để nhận biết các bộ phận của thiết bị hoặc hệ thống có thể gây rủi ro đến an toàn do nhiễu điện từ.

8.1 Lưu ý chung để chọn phương pháp thích hợp

Một số phương pháp để nghiên cứu tính tin cậy là có sẵn (xem Phụ lục E). Nhìn chung, các phương pháp này dựa trên hai nguyên tắc:

- phương pháp diễn giải (phương pháp từ trên xuống dưới);
- phương pháp quy nạp (phương pháp từ dưới lên).

Các phương pháp này được đặc trưng như sau:

a) Phương pháp diễn giải (xem 5.3 của IEC 60300-3-1)

Bản chất của phương pháp diễn giải nhằm xuất phát từ mức quan tâm cao nhất, "sự kiện đỉnh", đến các mức thấp hơn kế tiếp để nhận biết các mức có thao tác hệ thống không mong muốn.

Phương pháp diễn giải là phương pháp định hướng sự kiện: đối với sự kiện đỉnh cụ thể đã ấn định, cho phép nhận biết các mức hệ thống và các bộ phận hợp thành đáng tin cậy.

b) Phương pháp quy nạp (xem 5.4 của IEC 60300-3-1)

Bản chất của phương pháp quy nạp nhằm nhận biết tất cả các phương thức sự cố ở mức thành phần. Đối với từng phương thức sự cố, ảnh hưởng tương ứng về tính năng được suy luận cho mức hệ thống cao hơn tiếp theo. Sự lặp lại liên tiếp đưa ra nhận biết cuối cùng ảnh hưởng của sự cố ở tất cả các mức chức năng. Hướng tiếp cận "từ dưới lên trên" này cho phép nhận biết tất cả các phương thức sự cố đơn lẻ.

Liên quan đến ảnh hưởng của nhiễu điện từ đến an toàn chức năng, thường thích hợp để áp dụng phương pháp diễn giải (từ trên xuống dưới), tức là

- trước tiên xác định các sự kiện không mong muốn: các thao tác sai hoặc hoạt động không mong muốn,
- tiếp theo, tiến hành phân tích hỏng hóc.

Phương pháp quy nạp (từ dưới lên) xem xét tất cả các phương thức sự cố, kể cả các phương thức sự cố không liên quan đến nhiễu điện từ và do đó thường rộng quá mức cần thiết và phức tạp đối với hệ thống phức hợp.

Với tiêu chuẩn này, sử dụng phân tích sơ đồ cây sự cố (FTA) để thể hiện ví dụ về ứng dụng của phương pháp diễn giải. FTA được coi là phương pháp rất thích hợp để phân tích EMC.

CHÚ THÍCH: Tất nhiên, có thể sử dụng các phương pháp khác, cụ thể là trong nghiên cứu về an toàn tổng thể xem xét tất cả các khía cạnh gây ảnh hưởng.

8.2 Ứng dụng phân tích sự cố bằng sơ đồ cây cho nhiều điện tử

Qui trình mô tả chi tiết cách thực hiện phân tích sự cố theo sơ đồ cây được nêu trong IEC 61025. Qui trình này gồm các bước dưới đây (là các đoạn của vòng đời an toàn tổng thể được mô tả trong Điều 5).

a) Xác định: Thiết bị hoặc hệ thống cần khảo sát

- kết cấu vật lý và qui tắc thiết kế;
- cấu hình phần mềm (nếu có thể có cùng kết cấu như phần cứng);
- chức năng dự kiến.

b) Qui định môi trường điện tử mà thiết bị cần khảo sát bị phơi nhiễm:

- vị trí lắp đặt;
- các nhiễu điện từ gây ảnh hưởng;
- các mức nhiễu khắc nghiệt nhất;
- các mức thử nghiệm miễn nhiễm thường áp dụng cho các mục đích chức năng.

c) Qui định tất cả các sự kiện an toàn không mong muốn

- không hoạt động;
- hoạt động không mong muốn;
- hoạt động sai.

Các sự kiện an toàn này sẽ được xem xét như các sự kiện đỉnh của sơ đồ cây sự cố.

d) Tiến hành phân tích sự cố theo sơ đồ cây.

Thực hiện phân tích sự cố theo sơ đồ cây đối với từng trường hợp nguy hại và bao gồm cả phần cứng và phần mềm.

Mỗi trường hợp nguy hại đại diện cho sự kiện đỉnh của sơ đồ cây sự cố. Sau đó cần phân tích xem các sự kiện thấp hơn nào có thể này sinh từ sự kiện đỉnh.

Nhiều điện tử được xem xét trong sơ đồ cây sự cố là các sự kiện cơ sở.

Do đó, phải nhận biết các bộ phận của thiết bị hoặc hệ thống có yêu cầu các mức thử nghiệm miễn nhiễm tăng cường để đạt được an toàn chức năng hay không.

e) Nếu cần, thực hiện các sửa đổi về thiết kế và hệ thống lắp đặt để khắc phục các sự kiện không mong muốn và lặp lại phân tích.

9 Thử nghiệm EMC liên quan đến an toàn

9.1 Tầm quan trọng và nhu cầu của thử nghiệm

Thiết bị điện hoặc điện tử được phân tích theo tiêu chuẩn này chứng tỏ có khả năng xuất hiện rủi ro về an toàn EM phải được thử nghiệm thích hợp, để đảm bảo rằng việc thiết kế chúng đảm bảo an toàn chức năng yêu cầu. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các phần tử và chức năng của thiết bị liên quan đến an toàn.

Các thử nghiệm miễn nhiễm EMC đối với thiết bị hoặc hệ thống được quy định chung trong tiêu chuẩn sản phẩm EMC liên quan. Nếu không có tiêu chuẩn này, có thể áp dụng tiêu chuẩn miễn nhiễm EMC chung. Các yêu cầu thử nghiệm EMC chức năng này thường dựa trên việc chứng tỏ sự miễn nhiễm "chuẩn" của thiết bị. Vì nhiễu điện từ được thống kê theo bản chất nên các thử nghiệm này không thể bao trùm hết tất cả các trường hợp có thể xảy ra: môi trường khác nhau, tất cả các loại nhiễu, các mức lớn nhất, v.v... mà thiết bị có thể phơi nhiễm. Điều này đặc biệt đúng với các tiêu chuẩn chung mà, về nguyên tắc, xác định số lượng hạn chế các thử nghiệm để đạt được tối ưu kỹ thuật/kinh tế. Theo đó, có thể cần thử nghiệm miễn nhiễm EMC khác nghiệt hơn liên quan đến an toàn.

Điều quan trọng là các ban kỹ thuật sản phẩm và nhà chế tạo phải cân bằng giữa một bên là qui mô độ nghiêm ngặt của thử nghiệm miễn nhiễm EMC bổ sung có liên quan đến an toàn và một bên là rủi ro và hậu quả hỏng hóc thiết bị. Điều này cũng có thể quan trọng trên quan điểm pháp lý.

Tuy nhiên, kinh nghiệm vận hành các loại thiết bị cụ thể và khả năng đạt được an toàn chức năng của chúng có thể được xem xét khi xây dựng kế hoạch thử nghiệm EMC về an toàn chức năng, cho dù các nhiễu EM có đáng kể trong môi trường làm việc.

9.2 Loại và mức thử nghiệm EM liên quan đến an toàn

Thử nghiệm EMC về an toàn yêu cầu một số xem xét đặc biệt dưới đây:

9.2.1 Loại thử nghiệm miễn nhiễm

Các thử nghiệm EMC về chức năng trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung thường không quan tâm đến tất cả các nhiễu EM có thể có (như liệt kê trong Bảng 1). Có thể hiểu rằng một nhiễu EM có mức cao mà không được chú ý thì vẫn có thể gây ảnh hưởng đến an toàn.

Do đó, liên quan đến an toàn, cần xem xét xem liệu có các nhiễu mà có thể bị bỏ qua trong các tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung hay không. Nếu có thì phải xem xét các ảnh hưởng của chúng.

9.2.2 Mức thử nghiệm

Mức thử nghiệm về chức năng quy định trong các tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung về EMC liên quan đến các mức nhiễu môi trường "chuẩn". Để an toàn, các ban kỹ thuật sản phẩm hoặc nhà chế tạo phải quy định các mức thử nghiệm dựa vào các mức lớn nhất có nhiễu khả năng xuất hiện ở tất cả

các môi trường lắp đặt thiết bị. Cũng cần xét đến phân bố thống kê của các mức nhiễu cùng với hậu quả hồng học có thể có liên quan đến mức độ thương tổn hoặc có hại đến sức khỏe.

Do đó có thể cần tăng cường mức thử nghiệm EMC chức năng bằng "hệ số an toàn". Khó có thể đưa ra lời khuyên chung cho hệ số an toàn vì hệ số này phụ thuộc vào nhiều điều kiện. Phải qui định riêng cho từng trường hợp và có thể khác nhau đối với từng loại nhiễu EM. Trong một số trường hợp nhất định, hệ số an toàn cần được qui định sao cho nó đưa ra mức thử nghiệm cao hơn mức dùng cho mục đích tính năng.

Trong thiết bị hoặc hệ thống có các bộ phận riêng liên quan đến an toàn, có thể xem xét hai loạt thử nghiệm sau:

- loạt thử nghiệm đối với các bộ phận của hệ thống không liên quan đến an toàn;
- loạt thử nghiệm đối với các bộ phận của hệ thống liên quan đến an toàn với các yêu cầu miễn nhiệm khắc nghiệt hơn.

CHÚ THÍCH: Để tham khảo, Phụ lục A đưa ra bản tóm tắt các yêu cầu thử nghiệm miễn nhiệm về chức năng trong các tiêu chuẩn chung về miễn nhiệm EMC.

9.3 Hoạt động của thiết bị trong quá trình thử nghiệm

Khi cần thử nghiệm hệ thống của một số thiết bị, quan trọng là thực hiện thử nghiệm hệ thống ở mức độ tích hợp cao nhất.

Do tính phức tạp của sự cố phần mềm khi có nhiễu EM nên khuyến cáo rằng, nếu có thể, toàn bộ hệ thống cần được thử nghiệm khi đang làm việc.

Nếu điều này không thể thực hiện được do kích cỡ lớn hoặc do các nguyên nhân khác thì có thể thực hiện thử nghiệm từng phần nhỏ riêng rẽ của hệ thống. Cần đưa vào "các bộ mô phỏng chức năng" nếu có thể để thay cho các bộ phận bị thiếu của hệ thống, và phải phân tích các sự cố được ghi lại trong thử nghiệm từng phần này để xác định ảnh hưởng của chúng đến tính năng của toàn bộ hệ thống.

Nếu thử nghiệm được thực hiện trong các điều kiện khác với các điều kiện trong hệ thống lắp đặt thực tế thì bố trí thử nghiệm cần càng đại diện càng tốt, đặc biệt là cách bố trí cáp và phương thức sử dụng.

9.4 Tập trung vào các sự kiện không mong muốn (phần cứng/phần mềm)

Khi chuẩn bị kế hoạch thử nghiệm, phải tập trung vào các sự kiện không mong muốn (phần mềm và phần cứng) được xác định trong các qui trình đề cập trong Điều 8.

9.5 Thúc đẩy các hiệu ứng quan sát được

Có thể có ích khi cố gắng gây sự cố cho thiết bị cần thử nghiệm để xác định xem và bằng cách nào mà thiết bị tạo ra những nguy hại cho an toàn khi chịu những điều kiện khắc nghiệt của môi trường điện từ. Điều này có thể thực hiện theo nhiều cách khác nhau, ví dụ:

- mức thử nghiệm cao hơn;
- giảm miễn nhiễm;
- tăng tốc độ lặp của nhiễu (đặc biệt quan trọng đối với nhiễu ít xuất hiện, ví dụ phóng tĩnh điện (ESD), quá độ điện nhanh (EFT), v.v...).

Trong một số trường hợp, có thể cần xác định mức miễn nhiễm chính xác để xác định biên độ của khoảng dự phòng an toàn bất kỳ. Điều này có thể được xác định bằng cách thực hiện thử nghiệm với mức nhiễu được tăng lên trong khi quan sát tính năng của thiết bị hoặc hệ thống cho đến khi xuất hiện trục trặc.

Không yêu cầu các thử nghiệm trong các điều kiện sự cố, tức là thử nghiệm với các sự cố được đưa vào thiết bị có chủ ý, trong các tiêu chuẩn EMC. Tuy nhiên, việc này có thể có ích trong tiêu chuẩn an toàn để kiểm tra tác động của thiết bị sau những suy giảm tính năng có thể có của các bộ phận hoặc bộ phận hợp thành của thiết bị.

9.6 Tiêu chí tính năng

Các trục trặc liên quan đến rủi ro về an toàn phải được đánh giá cẩn thận, ví dụ:

- không làm việc khi có yêu cầu làm việc;
- làm việc không theo mong muốn khi không yêu cầu làm việc;
- sai khác so với chế độ làm việc bình thường.

Cần đặc biệt chú ý đến

- hoạt động của các phần tử liên quan đến an toàn (có thể được thử nghiệm riêng rẽ);
- chế độ "mất an toàn".

9.7 Công nhận hiệu lực kế hoạch thử nghiệm và hệ thống tài liệu

Thử nghiệm EMC về an toàn phải được thực hiện theo các qui định kỹ thuật do ban kỹ thuật sản phẩm, nhà thiết kế, nhà chế tạo và người lắp đặt thiết bị cung cấp.

Kế hoạch thử nghiệm phải được thiết kế để công nhận hiệu lực tính năng của thiết bị trong các môi trường làm việc dự kiến. Thử nghiệm phải được thực hiện trên cơ sở mẫu điển hình hoặc chấp nhận kiểu theo khuyến cáo của ban kỹ thuật sản phẩm hoặc nhà thiết kế. (Trong một số trường hợp, không nên thử nghiệm 100 % vì thử nghiệm với mức thử nghiệm cao có thể gây hỏng quá nhiều thiết bị.) Kết quả thử nghiệm phải được lưu dưới dạng văn bản.

Trong trường hợp phải sửa chữa thiết bị trong hoặc sau thử nghiệm, phải lập lại chương trình thử nghiệm EMC liên quan sau khi sửa chữa xong và lưu dưới dạng văn bản bất cứ sửa chữa nào.

10 Báo cáo

Yêu cầu có báo cáo về ảnh hưởng của hiện tượng EM đến an toàn chức năng của thiết bị điện/điện tử và gồm các thông tin dưới đây.

CHÚ THÍCH: Các xem xét EM có thể là một phần của báo cáo về an toàn toàn diện khi xét đến các hiện tượng liên quan khác (rủi ro về cách điện, rủi ro về cơ, v.v...).

a) Qui định kỹ thuật của thiết bị cần xem xét

Nhà chế tạo, chủng loại và số sêri.

b) Mục đích và chức năng của thiết bị

c) Mô tả thiết bị

(Có liên quan đến ảnh hưởng của EM.)

d) Vị trí lắp đặt thiết bị và qui định về (các) môi trường EM

Nhận biết các hiện tượng nhiễu liệt kê trong Bảng 1 được coi là quan trọng đối với vị trí lắp đặt dự kiến kể cả các giá trị lớn nhất và tần suất xuất hiện.

Xem xét thêm các hiện tượng không đề cập trong các tiêu chuẩn hiện hành, tức là các trường tần số từ thấp đến trung bình trong khoảng từ tần số nguồn đến 150 kHz.

e) Qui định các yêu cầu về an toàn

Yêu cầu về an toàn cần được qui định đối với phân tích an toàn, theo điểm f), cũng như đối với thử nghiệm an toàn, theo điểm g).

f) Phân tích an toàn

1) Qui định phương pháp phân tích (FTA, v.v...).

2) Báo cáo qui trình phân tích an toàn:

- trường hợp sử dụng phương pháp FTA: sơ đồ cây sự cố cho từng sự kiện;
- trường hợp sử dụng phương pháp khác: các bảng liên quan.

3) Báo cáo kết quả phân tích an toàn:

- hiện tượng tới hạn EM;
- bộ phận xung yếu của thiết bị;
- điều kiện lắp đặt tới hạn;
- hạng mục bảo trì xung yếu (liên quan đến tuổi thọ).

g) Thử nghiệm an toàn

1) Qui định về mức thử nghiệm EM cần thiết để đạt được an toàn chức năng yêu cầu.

2) Qui định các loại thử nghiệm khác nhau, ví dụ thử nghiệm cơ, cần thiết để đảm bảo an toàn ổn định theo thời gian (ví dụ liên quan đến che chắn).

3) Báo cáo các thử nghiệm về an toàn.

h) Kết luận

Phụ lục A

(tham khảo)

Ví dụ về mức thử nghiệm miễn nhiễm EMC

Phụ lục này cung cấp các thông tin cho các chuyên gia không phải về EMC.

Như đã trình bày ở Điều 6 và Điều 9, tiêu chuẩn sản phẩm EMC, hoặc các điều về EMC trong tiêu chuẩn sản phẩm chung, qui định các mức thử nghiệm miễn nhiễm liên quan đến các yêu cầu đối với thiết bị.

Liên quan đến yêu cầu an toàn, các mức thử nghiệm miễn nhiễm "chức năng" này cần được tăng thêm bằng một khoảng dự phòng thích hợp.

Bảng A.1 đưa ra tham khảo chung về tóm tắt các mức thử nghiệm miễn nhiễm "chức năng" qui định trong các tiêu chuẩn EMC chung.

- Hai cột bên trái của bảng thể hiện danh mục các tiêu chuẩn thử nghiệm miễn nhiễm liên quan đến các loại nhiễu điện từ được xem xét. Cần lưu ý là bảng này không liệt kê hết tất cả các loại nhiễu. Để an toàn, có thể cần xem xét thêm các thử nghiệm tới hạn khác.
- Các cột tiếp theo thể hiện hai môi trường "kinh điển", môi trường dân cư và môi trường công nghiệp, các mức môi trường điển hình như thể hiện trong IEC 61000-2 hoặc IEC 61000-4.
- Bảng này cũng thể hiện các mức thử nghiệm miễn nhiễm chức năng tương ứng.

Quan trọng cần lưu ý rằng các tiêu chuẩn chung về EMC là tiêu chuẩn để áp dụng chung khi không có tiêu chuẩn EMC của sản phẩm cụ thể. Các tiêu chuẩn này qui định các thử nghiệm và mức thử nghiệm đủ để đảm bảo rằng mức miễn nhiễm chấp nhận được và do đó có thể được xem xét như chuẩn chung. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn này không xem xét các trường hợp cực biên và do đó có thể không đủ để đảm bảo an toàn chức năng.

Bảng A.1 – Mức nhiễu EM điển hình – Các mức thử nghiệm miễn nhiễm trong các tiêu chuẩn chung về EMC

Bảng tóm tắt đơn giản này chỉ để tham khảo. Liên quan đến các mức thử nghiệm thực và điều kiện thử nghiệm, người sử dụng phải tham khảo phiên bản mới nhất của tiêu chuẩn chung.

Tiêu chuẩn cơ bản	Hiện tượng và cổng	Đơn vị	Môi trường dân cư, thương mại, công nghiệp nhẹ			Môi trường công nghiệp		
			Mức nhiễu điển hình	Mức thử nghiệm Tiêu chuẩn chung IEC 61000-6-1	Tiêu chí tính năng ^a	Mức nhiễu điển hình	Mức thử nghiệm Tiêu chuẩn chung IEC 61000-6-2	Tiêu chí tính năng
IEC 61000-4-13	Hài: THD bậc 5	% U_n % U_n	8 6	không thử nghiệm không thử nghiệm	– –	10 8	không thử nghiệm không thử nghiệm	
IEC 61000-4-11	Sụt điện áp AC	$\Delta\%U_n$ chu kỳ	10 đến 95 0,5 đến 150	30 60 0,5 5	B/C	10 đến 95 0,5 đến 300	30 60 0,5 50	B/C
IEC 61000-4-11	Gián đoạn điện áp AC > 95%	chu kỳ	2 500	250	C	2 500	250	C
IEC 61000-4-14	Dao động điện áp AC	ΔU_n %	+10, -10	không thử nghiệm	–	+10, -15	không thử nghiệm	–
IEC 61000-4-8	Trường từ tần số nguồn	A/m	0,5 đến 5	3	A	10 đến 30	30	A
IEC 61000-4-6	Nhiều dẫn tần số cao từ 0,15 MHz đến 80 MHz ^b - Nguồn AC - Nguồn DC - điều khiển/tín hiệu - nối đất chức năng	V mod	1 đến 10 1 đến 10 1 đến 10 –	3 3 3 3	A A A A	1 đến 10 1 đến 10 1 đến 10 –	10 10 10 10	A A A A
IEC 61000-4-3	Trường RF \leq 80 MHz đến 1 000 MHz	V/m mod	3 đến 5	3	A	10	10	A
IEC 61000-4-3	Trường RF điện thoại số ^c 0,9 (1,8) GHz	V/m mod	3 đến 10	3 ^c	A	–	không thử nghiệm	–
IEC 61000-4-5	Đột biến 1,2/50 (8/20) - Nguồn AC L->G - Nguồn AC L->L - Nguồn DC L->G - Nguồn DC L->L - điều khiển/tín hiệu L->G - điều khiển/tín hiệu L->L	kV	1 đến 2 0,5 đến 1 – – 1 0,5	\pm 2 \pm 1 \pm 0,5 \pm 0,5 – –	B B B B – –	2 đến 4 0,5 đến 2 – – 1 đến 2 0,5 đến 1	\pm 2 \pm 1 \pm 0,5 \pm 0,5 \pm 1 \pm 1	B B B B B B

Bảng A.1 kết thúc)

Tiêu chuẩn cơ bản	Hiện tượng và cổng	Đơn vị	Môi trường dân cư, thương mại, công nghiệp nhẹ			Môi trường công nghiệp		
			Mức nhiễu điển hình	Mức thử nghiệm Tiêu chuẩn chung IEC 61000-6-1	Tiêu chí tính năng	Mức nhiễu điển hình	Mức thử nghiệm Tiêu chuẩn chung IEC 61000-6-2	Tiêu chí tính năng
IEC 61000-4-4	Quá độ nhanh ^d - Nguồn AC - Nguồn DC - điều khiển/tín hiệu - nối đất chức năng	kV	1 đến 2	±1	B	2 đến 4	±2	B
			-	±0,5	B	2 đến 4	±2	B
			0,5 đến 1	±0,5	B	1 đến 2	±1 ^e	B
			-	±0,5	B		±1	B
IEC 61000-4-12	Quá độ dao động 0,1 MHz (nguồn AC) (1-5) MHz (điều khiển)	kV	1 đến 4	không thử nghiệm	-	1 đến 4	không thử nghiệm	-
				không thử nghiệm	-	0,5 đến 2	không thử nghiệm	-
IEC 61000-4-2	ESD không khí tiếp xúc	kV	4 đến 8 ^f	±8 ^f	B	4 đến 8 ^f	±8 ^f	B
				±4 ^f	B		±4 ^f	B
THD = Méo hài tổng bậc 5 = Ví dụ là hài bậc 5		RF = Tần số radiô ESD = Phóng tĩnh điện	cm = phương thức chung dm = phương thức vi sai		L->G = Pha - Đất L->L = Pha - Pha			
<p>CHÚ THÍCH 1: "Mức nhiễu điển hình" thể hiện giá trị cao hơn của hiện tượng xảy ra trong các điều kiện môi trường bình thường. Chúng có thể bị vượt quá đáng kể trong một số trường hợp cụ thể. Mức thử nghiệm qui định trong tiêu chuẩn cũng được chọn để thỏa mãn các yêu cầu về chức năng của phần lớn các thiết bị trong điều kiện bình thường. Các mức thử nghiệm an toàn này phải được tăng lên thêm hệ số an toàn thích hợp, xem Điều 9.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Một số hiện tượng EM không cần kiểm tra theo các tiêu chuẩn chung nhưng vẫn có thể có ảnh hưởng đến an toàn chức năng và cần được ban kỹ thuật sản phẩm xem xét (ví dụ các trường trong dải tần từ 3 kHz đến 150 kHz).</p>								
<p>^a Tiêu chí tính năng A: Thiết bị phải tiếp tục làm việc như dự kiến trong và sau thử nghiệm. B: Thiết bị phải tiếp tục làm việc như dự kiến sau thử nghiệm. Trong khi thử nghiệm, cho phép có một số suy giảm tính năng nhất định do nhà chế tạo qui định. C: Cho phép có tổn hao chức năng tạm thời trong và sau khi thử nghiệm, với điều kiện là chức năng này có thể tự phục hồi hoặc có thể phục hồi bằng tác động của các cơ cấu điều khiển.</p> <p>^b Mức thử nghiệm qui định = giá trị hiệu dụng của sóng mang không điều chế; mod ≡ 1 kHz, 80 %.</p> <p>^c Chỉ ở Liên minh Châu Âu.</p> <p>^d Thử nghiệm với kẹp điện dung.</p> <p>^e Các đường dây liên quan trực tiếp đến điều khiển quá trình.</p> <p>^f Điện áp nạp.</p>								

Phụ lục B

(tham khảo)

Ví dụ về phân tích tính tin cậy liên quan đến hiện tượng điện từ

Phụ lục này trình bày hai ví dụ thực tế dựa trên phương pháp phân tích sự cố theo sơ đồ cây (FTA) để áp dụng các nguyên tắc mô tả trong Điều 8 và Điều 9 của tiêu chuẩn này.

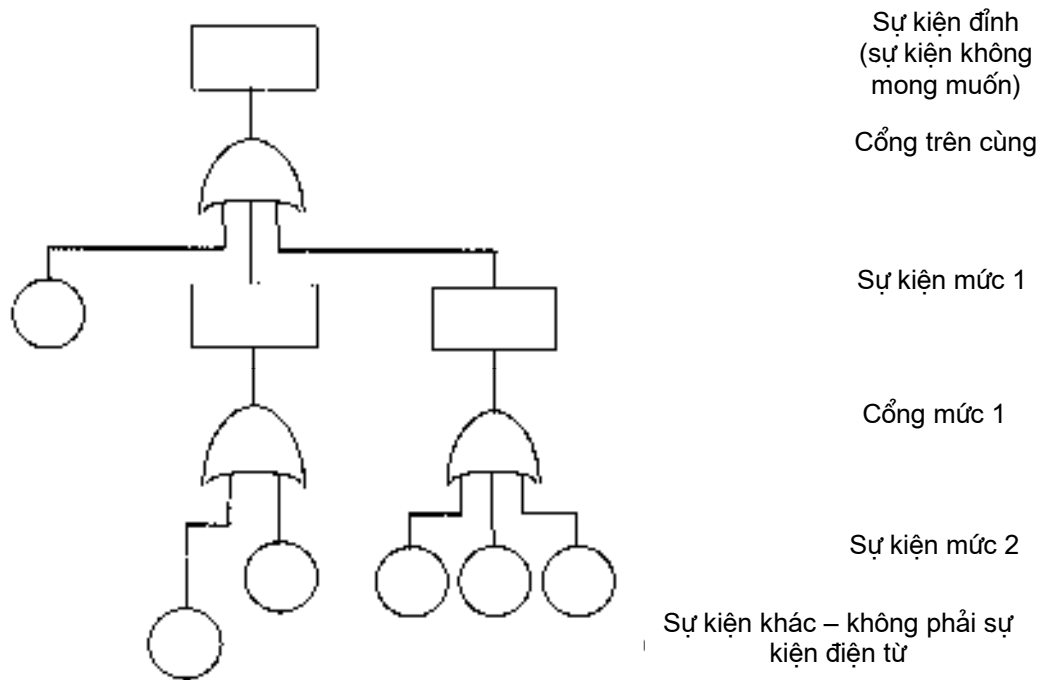
- B.1: Thiết bị đơn lẻ: Bộ điều khiển điện tử dùng cho mỏ đốt bằng khí đốt;
- B.2: Hệ thống phức hợp một số thiết bị (đang xem xét).

Theo 8.2, phải xem xét các bước sau:

- a) mục đích và chức năng dự kiến của thiết bị cần xem xét;
- b) cấu trúc vật lý (phần cứng) của thiết bị;
- c) cấu hình phần mềm (nếu có thể có cấu trúc tương tự như phần cứng);
- d) môi trường điện từ và các mức thử nghiệm chức năng;
- e) mục đích của phân tích nguy hại và rủi ro (sự kiện đỉnh);
- f) phân tích sơ đồ cây:
 - 1) cấu trúc của sơ đồ cây sự cố;
 - 2) đánh giá sơ đồ cây sự cố liên quan đến an toàn;
- g) khuyến cáo về thiết kế thiết bị;
- h) kết luận về kế hoạch thử nghiệm an toàn:
 - 1) liên quan đến thử nghiệm nào;
 - 2) sử dụng mức thử nghiệm nào.

Rút ra từ IEC 51025, Phân tích sơ đồ cây sự cố (FTA), 6.4 và 7.4.2:

Bắt đầu sơ đồ cây sự cố từ định nghĩa sự kiện đỉnh. Sự kiện đỉnh là đầu ra của cổng trên cùng trong khi các sự kiện đầu vào tương ứng nhận biết nguyên nhân có thể có và điều kiện xuất hiện sự kiện đỉnh. Mỗi sự kiện đầu vào có thể là sự kiện đầu ra của cổng mức thấp hơn. Theo cách này, người phân tích tiếp tục sơ đồ cây chuyển sự chú ý từ cơ chế sang phương thức, cho đến khi đạt đến giới hạn phân giải cuối cùng.

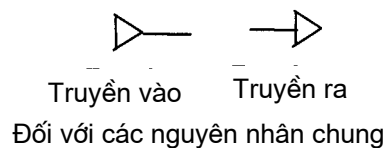
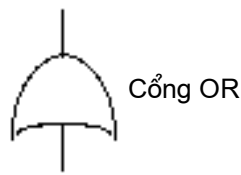
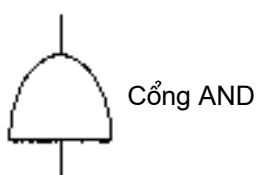


Chú giải:



Thông tin yêu cầu:

- mã hoá sự kiện
- tên hoặc mô tả sự kiện
- mức
- xác suất xuất hiện (nếu thích hợp)



Hình B.1 – Ký hiệu dùng cho cấu trúc sơ đồ cây sự cố

B.1 Ví dụ B.1: Bộ điều khiển điện tử dùng cho mỏ đốt bằng khí đốt

B.1.1 Mục đích và chức năng dự kiến của thiết bị

Bộ điều khiển điện tử dùng cho mỏ đốt bằng khí đốt được thiết kế để điều khiển mỏ đốt bằng khí đốt. Mỏ đốt bằng khí đốt được coi là thiết bị an toàn tới hạn mà phải đáp ứng các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Bộ điều khiển cần thực hiện hai chức năng chính sau:

- a) điều khiển các chức năng của thiết bị: tức là cung cấp nước nóng cho hệ thống sưởi trung tâm hoặc nước nóng trong gia đình có khống chế nhiệt độ;
- b) bảo vệ an toàn: tức là ngăn chặn để tối đa chỉ có một hỏng hóc độc lập có thể gây ra tình trạng nguy hại. Nếu phát hiện có hỏng hóc thì phải tắt van khí đốt độc lập. Điều này liên quan đến kiểm tra trình tự trước mỗi lần khởi động và kiểm tra liên tục trong quá trình làm việc. Các tham số phụ thuộc vào đặc tính của thiết bị. Nhìn chung, hỏng hóc tới hạn ban đầu phải được phát hiện trong vòng 3 s còn hỏng hóc tiếp theo (tức là kiểm tra an toàn lần đầu) phải được phát hiện trong vòng 24 h.

B.1.2 Cấu trúc phần cứng của thiết bị

Xem Hình B.2 và B.3.

a) Biện pháp an toàn chung liên quan đến quá trình (rủi ro về an toàn):

- giám sát ngọn lửa (cảm biến quang) để ngăn chặn luồng khí đốt chưa cháy;
- bộ điều nhiệt có giới hạn cao để ngăn nhiệt độ quá cao;
- theo dõi áp suất không khí để ngăn cháy độc hại.

b) Biện pháp an toàn cụ thể liên quan đến bản thân bộ điều khiển mỏ đốt:

- bảo vệ an toàn ban đầu: kiểm tra nguồn điện cung cấp, cơ cấu kiểm soát, kiểm tra ROM/RAM và kiểm tra cảm biến;
- bảo vệ an toàn tiếp theo: kiểm tra nguồn điện thứ cấp, kiểm tra cơ cấu giám sát, kiểm tra ROM/RAM và kiểm tra bộ khuếch đại ngọn lửa.

B.1.3 Cấu hình phần mềm

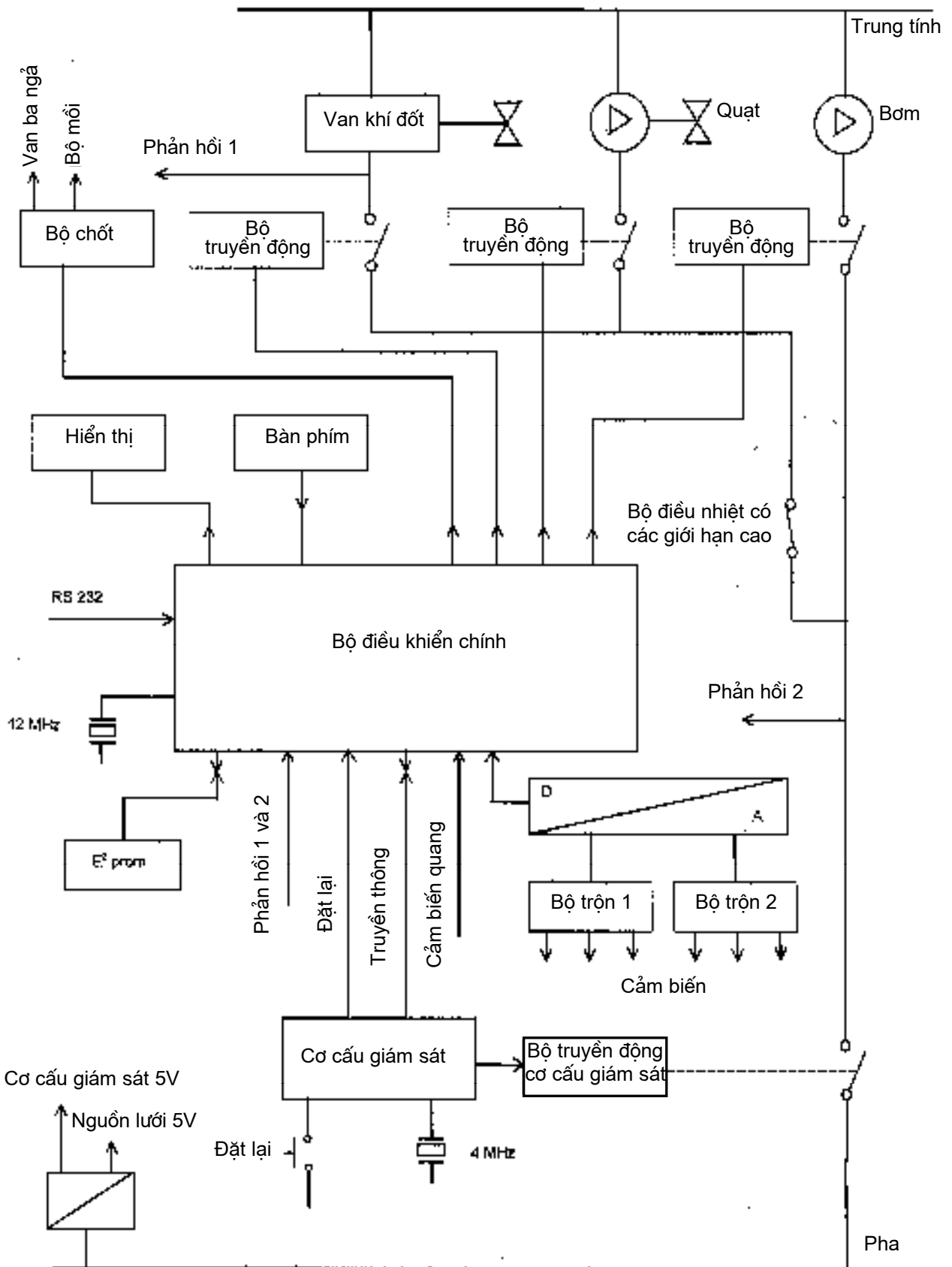
Để đơn giản hóa trong ví dụ này, chỉ xem xét các chức năng liên quan đến an toàn (không có mô tả chi tiết).

Cần đề cập đến hai nhóm chức năng an toàn:

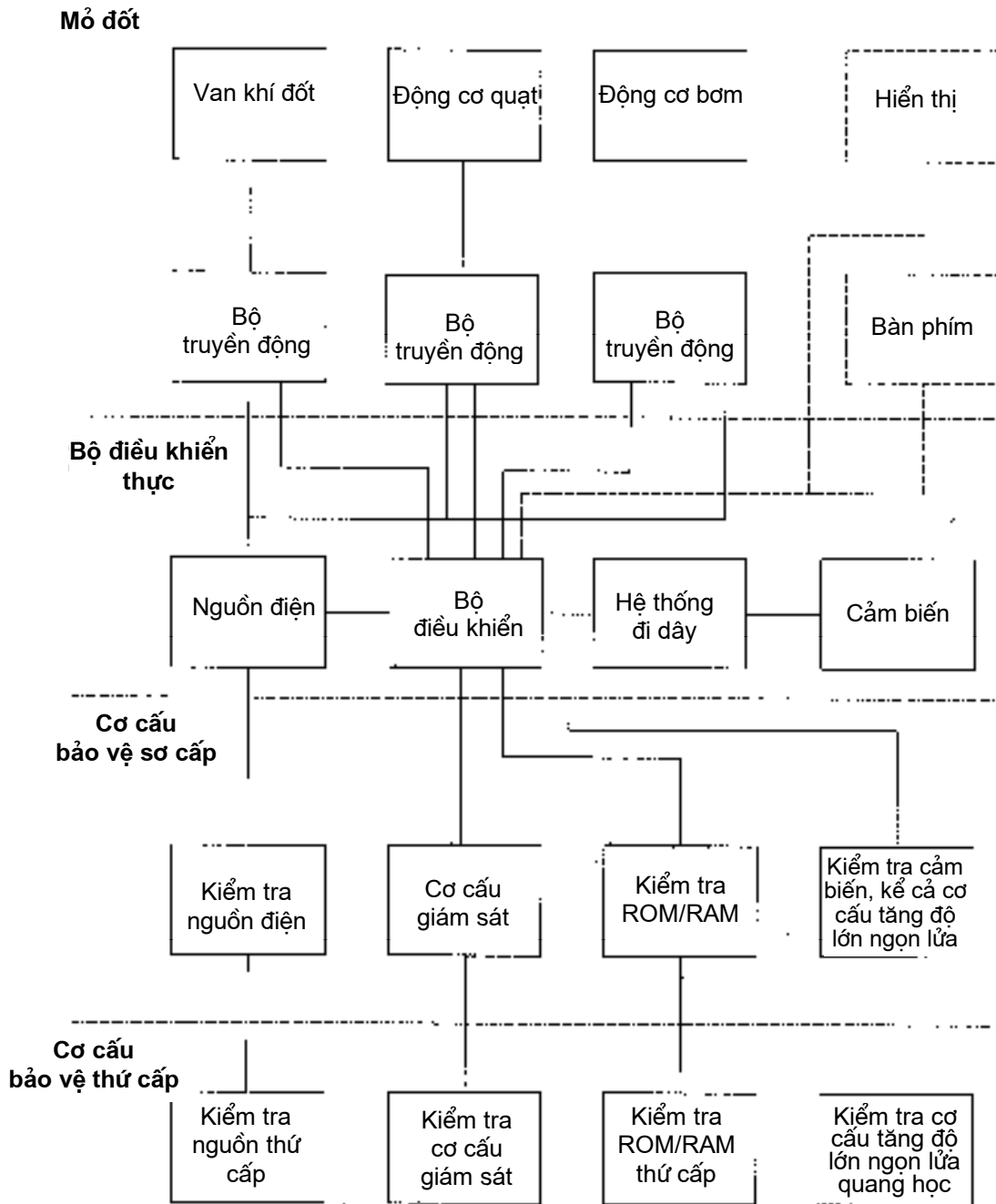
a) bắt đầu kiểm tra an toàn sau khi có nhu cầu nhiệt; kiểm tra theo thứ tự:

- áp suất không khí;
- ngọn lửa không đúng;
- xả khí đốt;
- đánh lửa.

b) tự kiểm tra chẩn đoán được thực hiện liên tục trong suốt thời gian làm việc của bộ điều khiển và mỏ đốt (xem B.1.5).



Hình B.2 – Bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt: cấu trúc phần cứng



Hình B.3 – Bộ điều khiển mỏ đốt bằng khí đốt: sơ đồ khối

B.1.4 Môi trường điện từ và các mức thử nghiệm chức năng

Mỏ đốt đang xét được thiết kế để lắp đặt trong môi trường dân cư. Các thử nghiệm miễn nhiễm và thử nghiệm an toàn chức năng EMC tương ứng được qui định, ví dụ trong Bảng B.1. Đối với môi trường công nghiệp, xem xét mức thử nghiệm miễn nhiễm và mức thử nghiệm an toàn cao hơn.

Lưu ý rằng không phải tất cả các hiện tượng điện từ liệt kê trong Bảng 1 đều được đánh giá khi có liên quan đến loại thiết bị này.

B.1.5 Mục đích của việc phân tích nguy hại và rủi ro

Mục đích của việc phân tích nguy hại và rủi ro là để dùng cho các rủi ro an toàn không mong muốn (các sự kiện đỉnh) để phát hiện:

- hiện tượng điện từ có gây ra các rủi ro này không (các sự kiện cơ sở);
- xảy ra tại vị trí nào của thiết bị để tiến hành các biện pháp giảm nhẹ thích hợp.

Các sự kiện dưới đây, sự kiện đỉnh, không được xảy ra với mỏ đốt bằng khí đốt :

- khí đốt không cháy: nguyên nhân là do không được môi hoặc phát hiện có ngọn lửa không đúng;
- nhiệt độ quá cao: nguyên nhân là do cảm biến khống chế nhiệt bị hỏng hoặc do không có nước (không tuần hoàn);
- cháy độc hại: nguyên nhân là do không đủ không khí (quạt bị hỏng hoặc tốc độ không đúng).

B.1.6 Phân tích sơ đồ cây sự cố (FTA)

Với mục đích của ví dụ này, ở đây chỉ phân tích trường hợp "khí đốt không cháy". Trên thực tế, cần thực hiện FTA tương tự cho các trường hợp khác: "nhiệt độ quá cao" và "cháy chất độc".

B.1.6.1 Cấu trúc của cây sự cố

Cấu trúc của cây sự cố được thực hiện theo IEC 61025 (tính chất quan trọng liên quan của nó được tổng kết trong Bảng B.1).

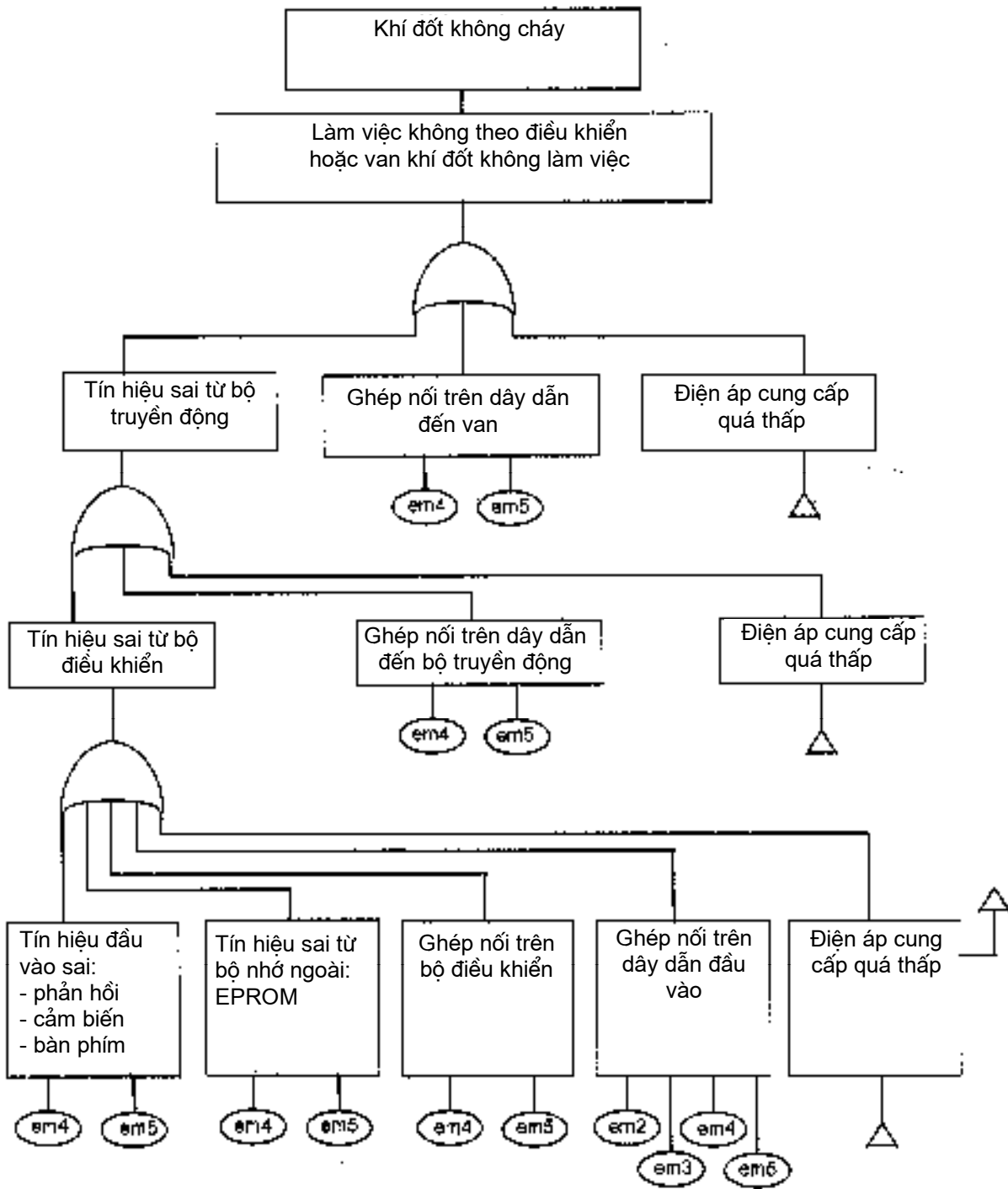
Cây sự cố đối với trường hợp "khí đốt không cháy" được thể hiện trong Hình B.4. Cần lưu ý một số điểm sau:

- Cây sự cố chỉ xem xét các ảnh hưởng EM. Tất cả các ảnh hưởng khác có thể gây ảnh hưởng đến an toàn của bộ điều khiển như hỏng hóc thành phần, kỹ thuật viên vận hành sai, v.v... không được thể hiện trên sơ đồ cây sự cố để cụ thể liên quan đến ảnh hưởng điện từ : sự kiện và ảnh hưởng EM không liên quan trực tiếp đến sự kiện đỉnh thì không được đưa vào cây sự cố.
- Ví dụ, trong trường hợp "khí đốt không cháy", có thể nghĩ rằng quạt hỏng có thể ảnh hưởng đến sự kiện này. Trên thực tế quạt hỏng được phát hiện trong trường hợp "cháy chất độc".

- Phải xem xét "điện áp nguồn" trong trường hợp này như một "nguyên nhân chung" và chỉ được giải quyết một lần ở mức thấp nhất (với ký hiệu truyền ra).

Mạch nguồn có thể khá phức tạp và cần được phân tích như một hệ thống phụ riêng rẽ trong cây sự cố riêng rẽ.

Ô "kiểm tra nguồn điện" (xem Hình B.3) có thể được sử dụng đối với điện áp nguồn lưới cũng như đối với 5 V là nguồn của mạch điện tử sao cho chỉ cần kiểm tra nguồn điện.



EM = Hiện tượng điện tử = sự kiện cơ sở, xem Bảng B.1

- em1 = LF, dẫn
- em2 = LF, bức xạ
- em3 = HF, dẫn
- em4 = HF, bức xạ
- em5 = ESD

Hình B.4 – Bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt; FTA đối với sự kiện đỉnh là khí đốt không cháy

Bảng B.1 – Ví dụ về hiện tượng EM và mức thử nghiệm đối với một thiết bị

Sự kiện nhiễu cơ bản	Thử nghiệm miễn nhiễm Mức thử nghiệm chức năng điển hình	Thử nghiệm an toàn Mức thử nghiệm an toàn điển hình
Hài trên nguồn lưới	Không áp dụng	Không áp dụng
Tín hiệu trên nguồn lưới	Không áp dụng	Không áp dụng
Sụt áp (tiêu chí B) Gián đoạn (tiêu chí C)	50 % > 20 ms 100 % > 20 ms	50 % > 20 ms 100 % > 20 ms
Trường từ tần số công nghiệp	Không áp dụng	Không áp dụng
Đột biến 1,2/50 μ s nguồn lưới và đường dây điều khiển không cân bằng: pha-pha pha-đất	0,5 kV _p 1 kV _p	1 kV _p 2 kV _p
Quá độ dao động	Không áp dụng	Không áp dụng
Bướu quá độ nhanh trên nguồn lưới trên đường dây điều khiển	1 kV _p 0,5 kV _p	2 kV _p 1 kV _p
Nhiều dẫn do tần số radiô từ 150 kHz đến 80 MHz	3 V _{emf} +6 dB tại các tần số CB và ISM	10 V _{emf} +6 dB tại các tần số CB và ISM
Trường bức xạ tần số radiô từ 80 MHz đến 1 000 MHz	3 V/m + 6 dB tại các tần số CB và ISM	10 V/m + 6 dB tại các tần số CB và ISM
Điện thoại di động 900 MHz và 1,89 GHz, d>0,5m	6 V/m	20 V/m
ESD tiếp xúc không khí	4 kV 4 kV	6 kV 8 kV
<p>CHÚ THÍCH 1: Giá trị được trích từ CENELEC EN 50165.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: "Mức thử nghiệm miễn nhiễm" có nghĩa là ở các mức này, thiết bị cần thử nghiệm (EUT) phải duy trì được yêu cầu về chức năng của nó (Điều 7, điểm a)).</p> <p>"Mức thử nghiệm an toàn" có nghĩa là ở các mức này, thiết bị cần thử nghiệm (EUT) có thể bị ảnh hưởng nhưng không phải đáp ứng các yêu cầu về chức năng, tuy nhiên thiết bị phải duy trì trạng thái an toàn sau các thử nghiệm (Điều 7, điểm b) và điểm c)).</p> <p>CHÚ THÍCH 3: Đối với những ảnh hưởng khác liên quan đến an toàn và đối với các môi trường khắc nghiệt hơn có thể cần các mức thử nghiệm cao hơn (ví dụ môi trường công nghiệp, điện thoại di động ở khoảng cách gần hơn 0,5 m).</p>		

B.1.6.2 Đánh giá cây sự cố về an toàn

Cây sự cố thể hiện cách chung nhất các hiện tượng EM, sự kiện cơ sở, có ảnh hưởng đến các bộ phận khác nhau của thiết bị. Các hiện tượng EM này có thể có, tùy theo mức của nó, ít nhiều có ảnh hưởng mạnh đến thiết bị này, và có thể dẫn đến các cấp độ suy giảm tính năng khác nhau qui định trong Điều 7 (ảnh hưởng không đáng kể, ảnh hưởng tự phục hồi, ảnh hưởng được phục hồi bởi kỹ thuật viên nhưng không có hỏng hóc, hỏng hóc). Tuy nhiên, không phải tất cả trong số các ảnh hưởng này đều có thể có ảnh hưởng đến an toàn tới hạn.

Dựa vào thiết kế của thiết bị (ví dụ biện pháp bảo vệ) và dựa vào kinh nghiệm (các kết quả với các thiết bị tương tự khác), kỹ sư về EMC có thể đánh giá hiện tượng EM nào, ở mức nhiễu môi trường cao nhất, có thể/sẽ có tác động tới hạn an toàn.

Bảng B.2 trình bày đánh giá đối với trường hợp "khí đốt không cháy". Bảng này thể hiện rằng

- sụt áp và gián đoạn trong nguồn lưới, tất cả hiện tượng dẫn và bức xạ tần số cao và ESD có thể có ảnh hưởng tới hạn liên quan đến an toàn;
- trường từ tần số công nghiệp và hài của điện áp nguồn lưới ít có khả năng có ảnh hưởng đến tới hạn và có thể bỏ qua hoàn toàn;
- hiện tượng bức xạ tần số cao có thể ảnh hưởng đến tất cả các phần tử của bộ điều khiển.

Bảng này cho phép nhận biết các bộ phận nào phải

- thiết kế cẩn thận về an toàn;
- kiểm tra cẩn thận khi có hỏng hóc trong thử nghiệm an toàn.

Cần lưu ý là Bảng B.2 thể hiện rằng một số hiện tượng có thể tới hạn về an toàn mà vẫn chưa được xem xét trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Tuy nhiên các hiện tượng này vẫn cần được thử nghiệm.

Bảng B.2 - Đánh giá ảnh hưởng của nhiễu EM lên hoạt động an toàn của bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt liên quan đến khí đốt không cháy

Hiện tượng EM		Dẫn LF		Bức xạ LF	Dẫn HF				Bức xạ HF		ESD
Bộ phận của EUT		Hài	Sụt áp Gián đoạn	Trường từ	Đột biến	Quá độ dao động	FT B	CW	CW	Điện thoại di động	
1	Nguồn điện kể cả nguồn lưới	?	X	–	X	X	X	X	X	X	X
2	Bộ nhớ của bộ điều khiển	–	–	–	–	–	–	–	X	X	X
3	Phụ kiện Cảm biến Bàn phím	–	–	–	–	–	–	–	X	X	X
4	Hệ thống đi dây bên trong	–	–	?	–	–	–	–	X	X	X
5	Hệ thống đi dây bên ngoài	–	–	?	X	?	X	X	X	X	X
EUT = Thiết bị cần thử nghiệm		LF = Tần số thấp			CW = Sóng liên tục						
FTB = Bước quá độ nhanh		HF = Tần số cao			ESD = Phóng tĩnh điện						
CHÚ THÍCH: X thể hiện ảnh hưởng tới hạn có thể có. Dấu ? thể hiện ảnh hưởng tới hạn ít có khả năng xảy ra. Dấu – thể hiện rằng có thể bỏ qua ảnh hưởng tới hạn.											

B.1.7 Khuyến cáo đối với thiết kế bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt

Tiêu chuẩn sản phẩm đối với mở đốt bằng khí đốt yêu cầu "tiêu chí hai hỏng hóc": không được tạo ra tình trạng nguy hại bởi một hỏng hóc hoặc hai hỏng hóc độc lập.

Ví dụ về lý luận này được thể hiện trên hình B.2. Nếu hỏng hóc xảy ra chỉ trong mạch kiểm tra nguồn cung cấp điện thì được gọi là hỏng hóc "ngủ" vì không gây ra tình trạng nguy hại. Khi đó, nếu mạch điện của nguồn cung cấp hỏng và tạo ra điện áp rất thấp, bộ điều khiển chính không tác động chính xác và tạo ra các tín hiệu ngẫu nhiên có thể làm mở van khí đốt. Hai hỏng hóc độc lập này không được dẫn đến tình trạng nguy hại.

Điều này có nghĩa là thiết kế yêu cầu ba lớp như thể hiện trong Hình B.3:

- lớp điều khiển;
- lớp bảo vệ ban đầu, có thể phát hiện hỏng hóc trong lớp điều khiển và độc lập tắt van khí đốt;
- lớp bảo vệ tiếp theo, có thể phát hiện hỏng hóc (thứ hai) trong lớp bảo vệ ban đầu và độc lập tắt van khí đốt. (Trong hệ vi xử lý, các lớp bảo vệ có thể kết hợp với nhau: bộ xử lý điều khiển và bộ xử lý bảo vệ).

vệ có thể bảo vệ nhau; xem ví dụ của Hình B.2: bộ điều khiển và cơ cấu giám sát mà chính là bộ vi xử lý thứ hai.)

Sự giải thích này có thể thấy rõ ràng rằng phải tránh các sai lỗi nguyên nhân chung do hiện tượng điện từ. Mạch điều khiển, mạch an toàn sơ cấp và mạch an toàn thứ cấp không được đồng thời chịu hồng hóc. Do đó thiết kế yêu cầu các mạch điện được xây dựng với các công nghệ khác nhau và mức miễn nhiễm khác nhau.

Ngoài ra, quan trọng là nhận ra rằng nếu thử nghiệm đã chứng tỏ tính nhạy tới hạn thì cần cẩn thận xem xét các biện pháp giảm nhẹ. Một tụ điện bổ sung để chặn điện áp quá độ mà điện áp này có thể làm mở van khí đốt không mong muốn, có thể bị hỏng và do đó tạo ra hồng hóc "ngủ".

Cuối cùng, cần nhận thấy rằng miễn nhiễm điện từ của bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt có thể thay đổi khi môđun này được lắp đặt trong thiết bị khí đốt hoặc trong trạm lắp đặt. Bố trí dây dẫn cũng như các đặc tính của vỏ bọc có thể có ảnh hưởng lớn. Thử nghiệm miễn nhiễm của thiết bị là cần thiết.

B.1.8 Kết luận về kế hoạch thử nghiệm an toàn

Theo phân tích ở trên, có thể thiết lập kế hoạch thử nghiệm an toàn. Kế hoạch này phải gồm có các thông tin sau:

a) nhiễu điện từ cần xem xét

– các nhiễu này cũng có thể không được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan mà chỉ liên quan đến miễn nhiễm về chức năng. Trong ví dụ về bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt thì các nhiễu điện từ cần xem xét chính là các hài và quá độ dao động;

b) mức thử nghiệm an toàn

- được lấy từ tiêu chuẩn sản phẩm liên quan nếu tiêu chuẩn này có qui định các mức thử nghiệm an toàn,
- hoặc mức thử nghiệm chức năng được tăng lên bởi khoảng dự phòng an toàn thích hợp,
- hoặc các yêu cầu có thể có của quốc gia;

c) sự kiện an toàn không mong muốn: phải kiểm tra để không xuất hiện các sự kiện này.

Trong ví dụ về bộ điều khiển mở đốt bằng khí đốt, mức thử nghiệm an toàn yêu cầu được qui định trong ví dụ ở Bảng B.1.

Thông thường, cần áp dụng bố trí và qui trình thử nghiệm qui định trong tiêu chuẩn cơ bản của bộ IEC 61000-4, nhưng có thể xem xét các qui trình khắc nghiệt hơn. Không nên thử nghiệm một mình bộ điều khiển mà cần thử nghiệm trong toàn bộ hệ thống, gồm có cơ cấu đánh lửa và dây dẫn giữa cơ cấu đánh lửa và bộ điều khiển, mà có thể bị ảnh hưởng bởi bức xạ tần số cao.

B.2 Ví dụ B.2: Lệnh điều khiển của một trạm điện cao áp

Cũng áp dụng phân tích cây sự cố (FTA) để phân tích an toàn hệ thống lớn, ví dụ trong trường điện, thiết bị lệnh điều khiển của trạm phát hoặc trạm điện cao áp. Các hệ thống này được tạo ra bởi số lượng lớn các thiết bị riêng lẻ và FTA toàn bộ sẽ dài và đôi khi phức tạp. Đây không phải là mục tiêu của ví dụ này ngay cả khi giới hạn ở EMC, để thực hiện toàn bộ phân tích an toàn. Phụ lục này chỉ giới hạn để thể hiện cách có thể thực hiện đối với hệ thống lớn. Điều này sẽ liên quan đến hệ thống lệnh điều khiển của trạm điện cao áp/trung áp và một ví dụ về thiết bị bảo vệ: bảo vệ chống ngắn mạch trên đường dây cao áp.

B.2.1 Mục đích và chức năng dự kiến của thiết bị

Sơ đồ trạm điện cao áp/trung áp được thể hiện trên Hình B.5.

Thiết bị lệnh điều khiển có rất nhiều chức năng cần thực hiện mà có thể tóm tắt và chia nhóm như dưới đây:

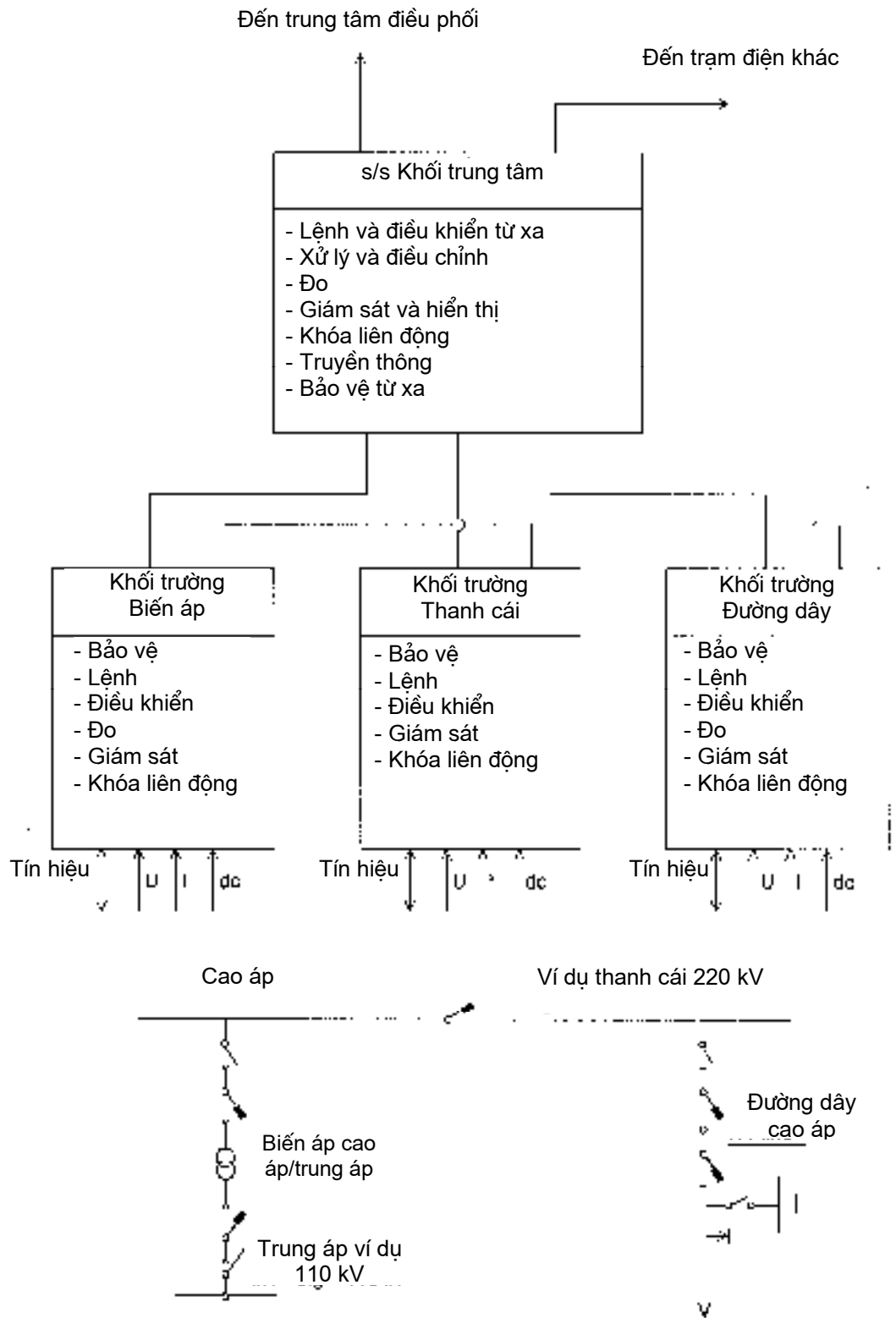
- bảo vệ đường dây và máy biến áp (ngắn mạch, quá nhiệt, đặc tính dầu, v.v...),
- lệnh ON/OFF của aptômát (thao tác tự động hoặc thao tác bằng tay),
- lệnh ON/OFF của cầu dao cách ly (thao tác tự động hoặc thao tác bằng tay),
- khóa liên động,
- xử lý có điện/không có điện,
- đo,
- hiển thị,
- loan báo,
- viễn thông (với trung tâm điều khiển mạng và các trạm điện khác).

B.2.2 Cấu trúc phần cứng của thiết bị

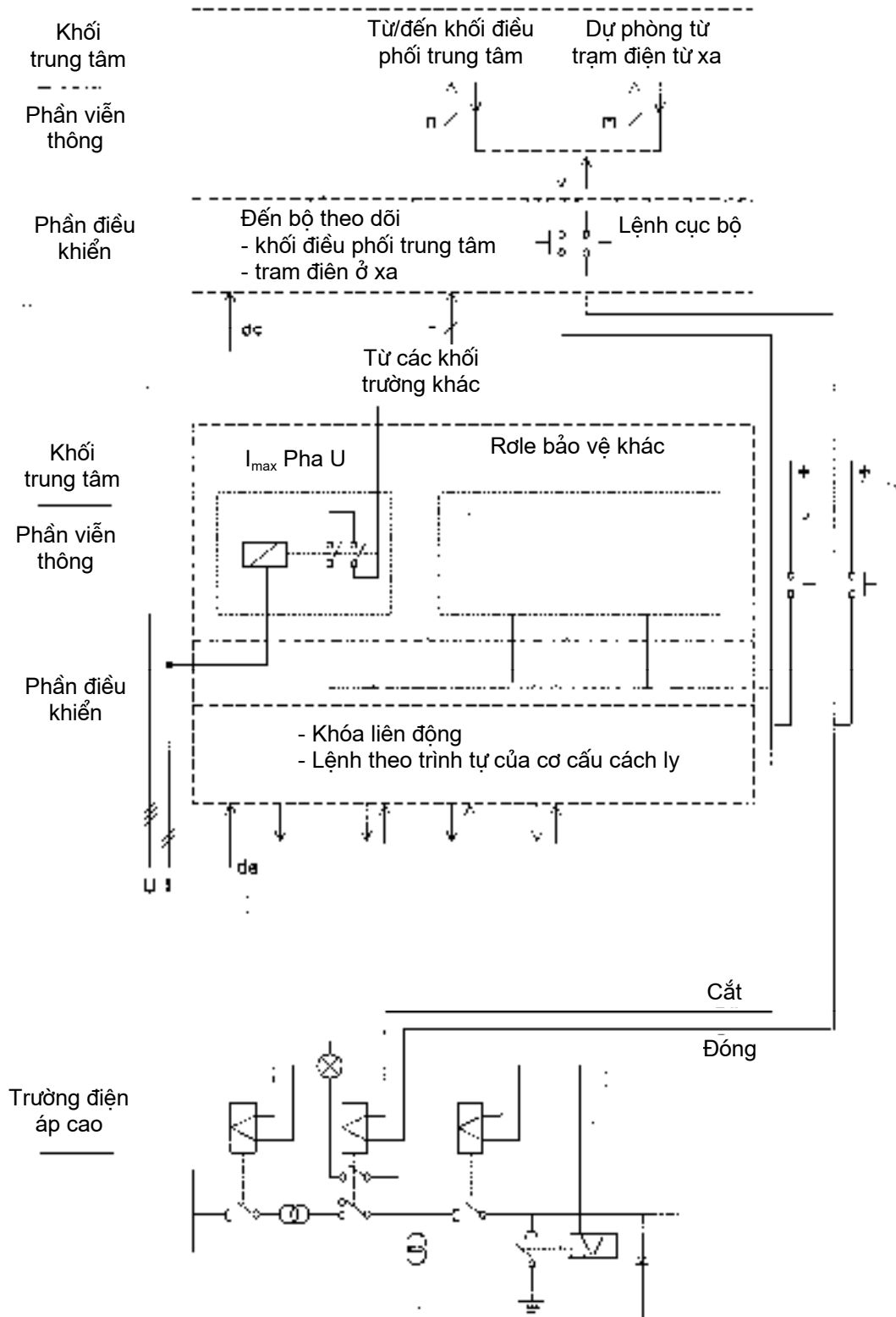
Hình B.5 thể hiện cấu trúc chung của hệ thống lệnh điều khiển của trạm điện. Đây là cấu trúc ba lớp:

- trong khu vực cao áp hoặc trung áp, "thiết bị trường": biến áp hoặc biến dòng, bộ lọc sóng mang của đường dây, cảm biến, v.v...
- đối với từng lộ: đường dây, biến áp, thanh cái, "khối điều khiển trường". Đây là tủ hoặc một loại vỏ bọc khác có chứa các thiết bị trường: rơle bảo vệ, lệnh và phép đo cục bộ, truyền thông với khối trung tâm, v.v...
- trong khối điều khiển: khối trung tâm, khối này cho phép điều khiển từ xa đối với các khối trường, chức năng xử lý trung tâm và truyền thông đến mạng điều phối trung tâm hoặc trạm điện khác.

Hình B.6 thể hiện cấu trúc ba lớp này đối với chức năng bảo vệ ngắn mạch.



Hình B.5 – Cấu trúc chung của lệnh điều khiển trong trạm cao áp



Hình B.6 – Sơ đồ bảo vệ ngăn mạch

TCVN 7909-1-2 : 2008

Trong các trạm điện cổ điển, kiểu cũ, phần lớn thiết bị gồm các thành phần điện/cơ : rơle, thiết bị đo, v.v... Phần còn lại là thành phần điện tử. Dây dẫn được làm bằng cáp đồng có bọc kim.

Trong các trạm điện hiện đại, thiết bị hầu hết là điện tử, chỉ có các rơle trung gian vào/ra bằng cơ khí. Dây dẫn làm bằng sợi quang có độ nhạy thấp.

Liên quan đến chức năng bảo vệ được xem xét trong ví dụ này, thiết bị điều khiển đặt trong các khối trường cần có dự phòng: có thể có thêm một bộ thiết bị bảo vệ nữa hoặc được dự phòng trong khối trung tâm. Trong ví dụ này, để bảo vệ các đường dây, có thể có giải pháp thứ ba: dự phòng bằng các rơle bảo vệ tại phía đầu còn lại của đường dây trong trạm điện khác và yêu cầu ngắt được truyền qua đường truyền thông.

B.2.3 Cấu hình phần mềm

Hồng học phần mềm được phản ánh, liên quan đến an toàn, bởi các tác động sai của thiết bị phần cứng và không nhất thiết cần xem xét chi tiết ở đây.

B.2.4 Môi trường điện từ và các mức thử nghiệm chức năng

Về nguyên tắc, tất cả hoặc hầu hết các hiện tượng điện từ liệt kê trong Bảng 1 cần được phân tích liên quan đến các ảnh hưởng về an toàn. Các mức thử nghiệm chức năng đối với từng thiết bị được cho trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan: thiết bị tự động và thiết bị điều khiển dùng cho trạm điện [IEC 60870], rơle bảo vệ [ví dụ bộ tiêu chuẩn IEC 60255-22]. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn này vẫn chưa đề cập đến các mức thử nghiệm an toàn mà cần được các cơ quan chức năng qui định.

Các chuyên gia EMC đối với trạm điện cần phân biệt giữa ba loại nhiễu sau :

- nhiễu liên tục;
- nhiễu thời gian ngắn với tần suất cao;
- nhiễu thời gian ngắn với tần suất thấp.

Nhiễu liên tục và nhiễu thời gian ngắn phạm vi rộng với tần suất cao sẽ dễ đánh giá và dễ cung cấp các biện pháp bảo vệ. Tuy nhiên, nhiễu tần suất thấp có thể khó đánh giá, đặc biệt là biên độ lớn nhất của chúng và có thể nguy hiểm hơn cho an toàn tổng thể.

Tổng quan về các nhiễu điện từ xuất hiện trong các trạm điện cao áp/trung áp được cho dưới dạng thông tin chung trong Bảng B.3.

Bảng B.3 – Tổng quan về nhiễu EM trong trạm điện cao áp/trung áp (xem IEC 61000-6-5)

Nhiều liên tục	Nhiều thời gian ngắn có tần suất cao	Nhiều thời gian ngắn có tần suất thấp
Biến đổi và dao động điện áp cung cấp: Nguồn xoay chiều và một chiều Hài, hài trung gian	Sụt điện áp nguồn ($t \leq 0,02$ s): nguồn xoay chiều và một chiều Bước quá độ nhanh	Sụt điện áp nguồn ($t > 0,02$ s): nguồn xoay chiều và một chiều Gián đoạn điện áp nguồn ($\Delta U = 100\%$): nguồn xoay chiều và một chiều
Nhiều dẫn trong dải tần từ một chiều đến 150 kHz Trường từ tần số công nghiệp Trường điện từ bức xạ tần số radio trong dải tần từ 0,15 MHz đến 3 MHz ^a Trường điện từ bức xạ tần số radio từ điện thoại di động tần số radio	Sóng quá điện áp dao động tắt dần quá độ tần số từ 0,01 MHz đến 1 MHz Phóng tĩnh điện	Đột biến điện áp quá độ Trường từ đột biến quá độ
<p>^a Bảng này chỉ xem xét một hiện tượng trên toàn dải tần, nhưng áp dụng hai phương pháp khác nhau cho mục đích thử nghiệm: thử nghiệm với điện áp dẫn có tần số từ 0,15 MHz đến (26) 80 MHz, và thử nghiệm với trường bức xạ có tần số từ (26) 80 MHz đến 3 000 MHz.</p>		

B.2.5 Mục đích của phân tích nguy hại và rủi ro

Mục đích của phân tích nguy hại và rủi ro nhằm phát hiện các rủi ro không mong muốn về an toàn (sự kiện đỉnh), để thực hiện các biện pháp giảm nhẹ thích hợp:

- hiện tượng điện từ có thể gây ra các rủi ro này (sự kiện cơ sở);
- vị trí trong hệ thống xuất hiện các rủi ro này.

Các sự kiện dưới đây, sự kiện đỉnh, không nên để xảy ra trong trạm điện cao áp/trung áp từ quan điểm an toàn tổng thể:

- không cắt aptômat bằng lệnh bằng tay (có thể gây ra do hỏng cơ cấu mở hoặc hỏng mạch điều khiển);
- không cắt aptômat do tác động của rơle bảo vệ (nguyên nhân bổ sung: hỏng rơle bảo vệ và mạch điện liên quan).

Rơle bảo vệ có thể có:

- đối với đường dây: rơle ngắn mạch (I_{max}), rơle quá tải có thể có (nhiệt độ > 9°);
 - đối với máy biến áp: rơle ngắn mạch (I_{max}), rơle quá tải (nhiệt độ > 9°), đặc tính dầu;
- không cắt cầu dao cách ly và không đóng thiết bị nối đất (nguyên nhân bổ sung: tác động sai của mạch liên động).

Với mục đích của tiêu chuẩn này, ví dụ này sẽ đề cập đến việc ngắt đường dây cao áp trong trường hợp có ngắn mạch trên đường dây cao áp.

B.2.6 Phân tích cây sự cố (FTA)

B.2.6.1 Cấu trúc cây sự cố

Cây sự cố có thể có cấu trúc theo IEC 61025 đối với hệ thống phức tạp, nhưng có thể xem xét các đặc trưng cụ thể như trong ví dụ này.

a) Hệ thống thể hiện trên Hình B.6 có cấu trúc ba lớp và về nguyên tắc cần xem xét từng lớp:

- FTA ở mức từng thiết bị (như trong ví dụ B.1);
- FTA ở mức nhóm thiết bị trong cùng một vỏ bọc (ví dụ các cabinet trong khối trường hoặc trong phòng điều khiển trung tâm);
- FTA ở mức toàn bộ hệ thống thiết bị trên một diện tích lớn.

Liên quan đến FTA của nhóm thiết bị trong một vỏ bọc thông thường, có thể thấy rằng vỏ bọc này có thể có ảnh hưởng tất dẫn đến mức nhiễu bên ngoài do hiệu ứng bọc kim hoặc sử dụng bộ lọc. Mặt khác, điện áp nhiễu có thể xuất hiện trong dây dẫn bên trong. Tuy nhiên, các hiện tượng này không gây

ra các loại nhiễu chức năng mới và có thể tính đến bằng thiết kế thích hợp và mức thử nghiệm thích hợp đối với các thiết bị riêng rẽ.

b) Ví dụ này liên quan đến ngắt đường dây cao áp nhờ tác động của rơle bảo vệ ngắn mạch I_{max} . Từ sơ đồ phần cứng của Hình B.7, có thể thấy rằng mạch đầu ra của rơle được nối chặt chẽ với mạch tác động bằng tay. Cả hai điều này phải được thể hiện trong sơ đồ FTA.

c) Như giải thích trong Hình B.6, dự phòng đối với rơle I_{max} được cung cấp bằng rơle I_{max} ở đầu còn lại của đường dây thông qua đường truyền thông.

Cây sự cố đối với ngắt ngắn mạch của đường dây được thể hiện trên Hình B.7. Như thường lệ:

- cây sự cố chỉ xem xét nhiễu điện từ;
- không xem xét các sự kiện khác;
- xem xét điện áp cung cấp như "nguyên nhân chung" và được coi là hệ thống con riêng rẽ trong FTA của từng thiết bị.

B.2.6.2 Đánh giá cây sự cố về an toàn

Như qui định từ trước, giả thiết là từng thiết bị đã được phân tích về an toàn. Nhiệm vụ bây giờ là xác định rủi ro nào xuất hiện thêm do nhóm các thiết bị này vào một hệ thống. Cũng đã được qui định trong B.1.6.2, không phải tất cả các ảnh hưởng điện từ đều có thể có tác động an toàn tới hạn và kỹ sư EMC phải đánh giá, dựa trên thiết kế của thiết bị và kinh nghiệm bản thân, xem hiện tượng nào cần xem xét.

Ví dụ này đề cập đến sự không tác động của thiết bị bảo vệ ngắn mạch trong đường dây cao áp, là sự kiện đỉnh. Không tác động có nghĩa là không cắt aptomat ở cả hai đầu của đường dây. Đánh giá an toàn của sự kiện đỉnh này được tóm tắt trong Bảng B.4.

a) Ba hạng mục hệ thống được thêm vào để hoàn chỉnh hệ thống:

- lắp đặt các thiết bị riêng rẽ trong (các) vỏ bọc: tủ hoặc hộp; các vỏ bọc này ít nhiều cung cấp chống nhiễu mạnh của trường ngoài và, nếu mạch đầu vào/đầu ra được lắp với các bộ lọc thích hợp thì sẽ ít nhiều làm giảm mạnh nhiễu dẫn;
- đi dây giữa các thiết bị đơn lẻ; hệ thống đi dây bên trong vỏ bọc hoặc đi dây bên ngoài giữa các khối này;
- thiết bị truyền thông giữa trạm điện và trạm điều phối trung tâm hoặc các trạm điện khác. Tuy nhiên, thiết bị này có thể được coi là một thiết bị độc lập, được phân tích riêng rẽ để thực hiện truyền thông theo cả hai chiều.

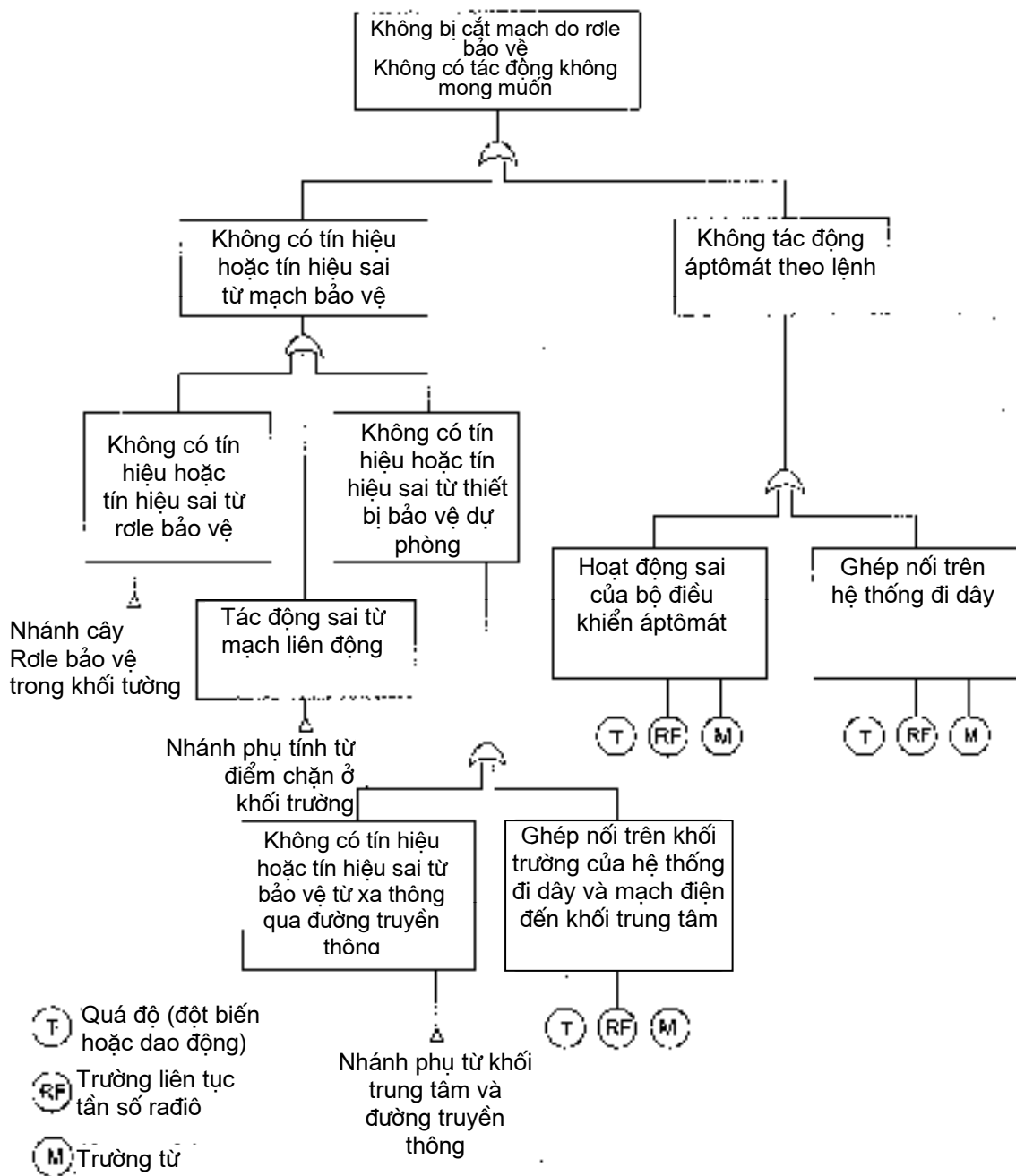
trạm điện cần xem xét	→	trạm điện khác
trạm điện khác	→	trạm điện cần xem xét

b) Do đó, hiện tượng điện từ cần xem xét trong hệ thống chủ yếu là các trường điện từ trong toàn bộ dải tần:

- trường liên tục: trường tần số công nghiệp thấp từ đường dây nguồn, thiết bị cao áp hoặc biến áp cao áp (ví dụ trường từ ở tần số công nghiệp) hoặc trường tần số cao (ví dụ từ điện thoại di động);
- trường quá độ tần số cao như trường gây ra bởi ảnh hưởng của hệ thống chiếu sáng hoặc do thao tác đóng cắt.

Cũng cần xem xét các phóng điện tĩnh điện có thể có liên quan đến hiệu ứng của chúng trong cùng một vỏ bọc. Hiệu ứng này ít có khả năng đạt đến tới hạn nếu từng thiết bị riêng rẽ đã được bảo vệ đúng chống hiệu ứng này.

Hiện tượng điện từ dẫn cần được tính đến trong phân tích các thiết bị riêng rẽ.



Hình B.7 - FTA đối với bảo vệ ngắt mạch

Bảng B.4 - Đánh giá ảnh hưởng của nhiễu điện từ ở bên ngoài từng thiết bị riêng rẽ lên tác động an toàn của bảo vệ ngăn mạch của đường dây cao áp

Phần của hệ thống	Hiện tượng điện từ					
	Dẫn tần số thấp/tần số cao	Bức xạ tần số thấp	Bức xạ tần số cao			ESD
		Trường từ	Liên tục	Điện thoại di động	Quá độ	Vỏ bọc
Hệ thống đi dây nội bộ nằm bên trong vỏ bọc	Không liên quan	?	?	X	?	X
Hệ thống đi dây bên ngoài		X	X	X	X	–

CHÚ THÍCH 1: Giả thiết rằng mỗi thành phần của hệ thống đã được phân tích riêng rẽ và có an toàn thích hợp.

CHÚ THÍCH 2: X thể hiện ảnh hưởng tới hạn có thể có;
 ? thể hiện ảnh hưởng tới hạn ít có khả năng xảy ra;
 – thể hiện không có ảnh hưởng.

B.2.7 Khuyến cáo về lắp đặt hệ thống lệnh/điều khiển của trạm điện

Như trong các điều trước, giả thiết rằng từng thiết bị riêng rẽ được thiết kế và thử nghiệm trong phạm vi mức an toàn tổng thể nhất định. Điều này cũng được giả thiết cho toàn bộ tủ hoặc hộp.

Liên quan đến trạm lắp đặt của hệ thống hoàn chỉnh, có nội dung được nêu dưới đây là quan trọng:

a) Tất cả các dây dẫn phải được bảo vệ cẩn thận, tức là:

- bằng cách sử dụng các cáp đồng trục hoặc cáp có chống nhiễu, trong trường hợp dây dẫn bằng đồng;
- bằng cách sử dụng đường truyền cáp sợi quang, (trong các hệ thống hiện đại hơn và tốt hơn), đặc biệt là với các đầu nối dài.

b) Tủ hoặc hộp phải có hệ số chống nhiễu cao liên quan đến trường tần số công nghiệp hoặc trường tần số cao.

c) Nếu là ESD, đặc tính bảo vệ bình thường là đủ.

Một điểm quan trọng cần xem xét là các rơle bảo vệ ngăn mạch sơ cấp đòi hỏi có dự phòng. Về nguyên tắc dự phòng cần sử dụng công nghệ khác với thiết bị sơ cấp. Trong ví dụ này, áp dụng nguyên tắc khác: sử dụng thông qua đường truyền thông của rơle bảo vệ ngăn mạch ở đầu còn lại của đường dây cao áp. Điều này yêu cầu đường truyền thông này có độ tin cậy cao và truyền theo cả hai chiều.

B.2.8 Kết luận liên quan đến kế hoạch thử nghiệm an toàn

Về nguyên tắc kế hoạch thử nghiệm an toàn của hệ thống lớn giống như hệ thống điều khiển/lệnh trình bày trong ví dụ này yêu cầu qui trình gồm ba bước sau.

a) Bước đầu tiên là thử nghiệm từng thiết bị riêng rẽ theo tiêu chuẩn sản phẩm của chúng

- với mức thử nghiệm an toàn nếu có qui định mức này;
- với mức thử nghiệm chức năng tăng cường nếu không qui định mức thử nghiệm an toàn.

b) Bước thứ hai cần thử nghiệm các khối gồm các nhóm thiết bị riêng rẽ: các tủ hoặc hộp, cũng theo các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm. Bước này được áp dụng chung.

c) Bước thứ ba cần thử nghiệm toàn bộ hệ thống nhưng yêu cầu này thường rất khó hoặc thậm chí là không thể thực hiện nếu các khối của hệ thống nằm rải rác trên một diện tích lớn như trong trường hợp trạm điện ngoài trời.

Trong trường hợp trạm điện ngoài trời, qui trình thử nghiệm có thể giới hạn ở hai bước đầu tiên và công việc thử nghiệm bổ sung có thể không quá quan trọng. Trong tài liệu về an toàn, có thể giải thích các biện pháp đã thực hiện đối với hệ thống đi dây, chống nhiễu và nối đất của toàn bộ hệ thống.

Phụ lục C

(tham khảo)

Các xem xét về thiết kế và lắp đặt

C.1 Nguyên tắc chung

Bất kỳ thiết bị điện/điện tử nào được lắp đặt trong môi trường điện từ cho trước có nhiều tần số thấp hoặc tần số cao, dẫn hoặc bức xạ thì không được vượt quá các giá trị chuẩn qui định trong tiêu chuẩn liên quan (ví dụ bộ tiêu chuẩn IEC 61000-2 và IEC 61000-3 hoặc các tiêu chuẩn CISPR). Thiết bị được thiết kế và lắp đặt sao cho đáp ứng được các yêu cầu qui định về chức năng (xem Điều 8). Tuy nhiên cũng có thể xảy ra trường hợp mức nhiễu vượt quá giá trị chuẩn này và để thiết bị không chuyển sang trạng thái mà nó tác động nguy hiểm thì cần các biện pháp bảo vệ thích hợp.

Quan trọng là cần thận trọng để khi có thể, phát xạ của các nhiễu bởi thiết bị được giới hạn ở các giá trị không gây rủi ro về an toàn cho các thiết bị khác.

Cũng quan trọng để nhận thấy rằng biện pháp lắp đặt thường theo cách hiệu quả để đạt được miễn nhiễm và an toàn yêu cầu.

Mục đích của phụ lục này nhằm đưa ra tham khảo tổng quan về các biện pháp bảo vệ.

C.2 Biện pháp kỹ thuật để ngăn ngừa sự xâm nhập và lan truyền nhiễu: giảm rủi ro

Biện pháp kỹ thuật có thể sử dụng và các khía cạnh thiết kế phải xem xét gồm:

- bọc kim,
- lọc,
- bảo vệ quá điện áp (bảo vệ chống quá độ),
- đi dây thích hợp,
- nối đất và liên kết đẳng thế,
- thiết kế miễn nhiễm của tấm mạch in (PCB),
- mạch dự phòng an toàn (có công nghệ khác với mạch chính),
- sử dụng kỹ thuật số.

Một số tiêu chuẩn hoặc báo cáo kỹ thuật của IEC (ví dụ bộ IEC 61000-5) đưa ra các hướng dẫn chi tiết về cách sử dụng các biện pháp bảo vệ. Các biện pháp này cũng có thể được khuyến cáo trong các tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể.

C.3 Bọc kim

Bọc kim được thực hiện với các tấm chắn bằng kim loại sử dụng để ngăn ngừa sự lan truyền trường điện từ khu vực này sang khu vực khác. Bọc kim cũng có thể được sử dụng để ngăn chặn năng lượng của các loại nhiễu khác. Do đó, bọc kim có thể sử dụng để chứa năng lượng điện từ xuất phát từ một nguồn cho trước trong khu vực có bọc kim, hoặc để giữ các trường điện từ bên ngoài khỏi tác động trong khu vực có các mạch điện nhạy với nhiễu điện từ bức xạ.

Tuy nhiên, có thể bọc kim từng phần nhưng nếu các cáp đầu vào và đầu ra của hệ thống không được bọc kim hoàn hảo hoặc không được trang bị bộ lọc thẩm thấu thì hiệu lực bọc kim cũng không còn. Hiệu quả bọc kim cũng có thể bị ảnh hưởng nếu nó có quá nhiều lỗ hở hoặc không đảm bảo tính liên tục về điện.

C.4 Lọc

Lọc được sử dụng để giảm nhiễu dẫn xuống mức chấp nhận được. Bộ lọc, gồm các mạch được thiết kế đặc biệt, được đặt trên đường truyền nơi dự kiến có nhiễu truyền qua, và có thể tác động lên cả nhiễu đi vào và nhiễu đi ra.

Bộ lọc được đặt trên hai loại đường dây:

- bộ lọc đặt trên đường dây điện;
- bộ lọc đặt trên đường dây tín hiệu.

Bộ lọc được thiết kế là hàm của dòng điện hoặc loại tín hiệu được tải trên đường dây và hàm của nhiễu mà cần triệt.

C.5 Nối đất và liên kết đẳng thế

Mục đích của nối đất nhằm duy trì điện thế của các kết cấu kim loại (lưới chống nhiễu, vỏ bọc, khung) ở giá trị không đổi. Nối đất được thực hiện tại một hoặc nhiều điểm. Điều 5 của IEC 61000-5-2 đưa ra khuyến cáo mạng nối đất với một số điện cực đất.

Liên kết đẳng thế nhằm cung cấp tính đồng nhất về điện trên các kết cấu kim loại để san bằng điện thế. Trở kháng của đường liên kết càng thấp càng tốt trên dải tần số rộng, và chúng cần càng ngắn càng tốt. Nếu ở những nơi dễ bị ăn mòn thì các đường dây liên kết phải tháo được ra và thay thế dễ dàng (xem Điều 6 của IEC 61000-5-2).

C.6 Hệ thống đi dây thích hợp

Kỹ thuật đi dây thích hợp cần tránh:

- cảm ứng điện áp nhiễu hoặc dòng điện nhiễu bởi các trường bên ngoài;

- xuyên âm giữa các dây dẫn.

Cần thiết kế sơ đồ đi dây cẩn thận. Có thể giảm ảnh hưởng của các nhiễu điện từ bằng cách sử dụng các kỹ thuật sau:

- cáp có bọc kim;
- sử dụng cáp đồng trục hai vỏ bọc;
- sử dụng cặp dây xoắn;
- tách riêng các cáp mang tín hiệu có mức và/hoặc loại khác nhau;
- sử dụng hiệu ứng suy giảm của các kết cấu kim loại;
- sử dụng các đường truyền quang (phương pháp hiện đại, rất hiệu quả).

C.7 Thiết kế miễn nhiễm của tấm mạch in (PCB)

Bố trí các rãnh và linh kiện của tấm mạch in đóng vai trò quan trọng trong vấn đề EMC, trong phát xạ cũng như miễn nhiễm. Bố trí mạch điện tốt gồm mạng nối đất tốt và mạch nguồn. Phương pháp tốt hơn nữa là sử dụng PCB nhiều lớp có một lớp nối đất và một lớp khác nối với nguồn.

Tụ điện khử ghép cần lắp càng gần với các linh kiện khác càng tốt, cũng như sát với các điểm tới hạn của mạng.

Mạch analog mức thấp cần được phân tách với mạch digital, các mạch digital này bản thân chúng lại cần được phân tách theo tốc độ làm việc. Cách này sẽ tránh được xuyên âm cục bộ.

Do đó các nhiễu điện từ dẫn và/hoặc bức xạ sinh ra do các linh kiện hoặc cụm lắp ráp nhỏ trong PCB được khống chế để ngăn nhiễm nhiễu bất kỳ trong hệ thống.

C.8 Mạch dự phòng an toàn

Các thành phần hoặc mạch điện quan trọng liên quan đến an toàn có thể được nhân đôi và được nối song song để đảm bảo làm việc của thiết bị trong trường hợp có hỏng hóc. Khuyến cáo rằng từng mạch song song cần được thiết kế theo công nghệ khác nhau để tránh cả hai mạch bị hỏng đồng thời.

Cũng phải xem xét cấu trúc tổng thể của hệ thống. Nguyên tắc mạch dự phòng phải áp dụng cho cả phần cứng và phần mềm. Đáp ứng của từng kênh chức năng cần được so sánh do đó cho phép phát hiện sự không phù hợp mà sẽ lần lượt làm cho hệ thống tác động trở lại và hướng bản thân hệ thống đến làm việc an toàn.

C.9 Kỹ thuật số

Khi có liên quan đến mạch digital, kỹ thuật phần mềm có thể sử dụng để đảm bảo làm việc an toàn:

TCVN 7909-1-2 : 2008

- mã hóa thông tin số;
- thuật toán phát hiện lỗi;
- thuật toán hiệu chỉnh.

Mạch hiệu chỉnh sai lỗi làm việc theo cách, khi có nhiễu loạn quá độ, hệ thống có thể phục hồi lại làm việc bình thường sau khi phát hiện và hiệu chỉnh sai lỗi tín hiệu. Điều này cần được thực hiện sao cho người sử dụng hệ thống không gặp bất cứ rủi ro nào.

An toàn của hệ thống cũng có thể được cải thiện thông qua thiết kế phần mềm và thiết kế cấu trúc đúng của hệ thống. Đặc biệt có thể cần tính tần suất xuất hiện sai lỗi gây ra do tác động của nhiễu điện từ (chuyển qua chương trình không mong muốn, hoặc thay đổi hướng dẫn vận hành, mã hóa địa chỉ, v.v...).

C.10 Bảo trì

Theo qui tắc, người thiết kế phải cung cấp các hướng dẫn về bảo trì đúng liên quan đến EMC (phát xạ và miễn nhiễm) của hệ thống trong sổ tay bảo trì chung, và do đó phải đảm bảo rằng công việc bảo trì có thể thực hiện một cách an toàn.

Đôi khi bảo trì đòi hỏi phải tháo hoặc lấy một số linh kiện nhất định đã lắp đặt để đảm bảo EMC. Những người thực hiện công việc bảo trì cần được cảnh báo về rủi ro liên quan đến làm việc không đúng bất kỳ do giảm mức miễn nhiễm EMC. Mặc dù cảnh báo này có thể nêu trong sổ tay kỹ thuật nhưng các dấu hiệu hoặc tấm cảnh báo cũng cần được gắn lên trên hoặc gắn thiết bị.

Phục hồi làm việc bình thường của hệ thống, bằng tay hoặc tự động, chỉ được thực hiện khi không có bất kỳ rủi ro dự đoán trước nào.

Phụ lục D

(tham khảo)

Danh mục kiểm tra điển hình các biện pháp và kỹ thuật để đạt được an toàn chức năng liên quan đến nhiễu EMC

Danh mục kiểm tra dưới đây được đưa ra để hỗ trợ sử dụng tiêu chuẩn này.

D.1 Yêu cầu an toàn liên quan đến ảnh hưởng điện từ

- Qui định các sự kiện an toàn không mong muốn
 - không làm việc khi yêu cầu phải làm việc;
 - làm việc khi không yêu cầu làm việc;
 - làm việc sai.

D.2 Thông tin cơ bản cần thiết

- Tham khảo các tiêu chuẩn (hoặc thư mục tài liệu tham khảo) để xác định các mức nhiễu điện từ có thể có trong môi trường dự kiến.
- Đo môi trường điện từ ở vị trí sử dụng, khi cần.

D.3 Thiết kế và phát triển (xem Phụ lục C)

- Thiết kế kết cấu làm giảm khả năng hỏng hóc nguy hiểm do nhiễu điện từ (ví dụ đặc trưng sự cố-an toàn, sử dụng các kênh dự song song có các công nghệ khác nhau).
- Tránh sử dụng các linh kiện và mạch điện được biết là nhạy với nhiễu điện từ;
- Phát triển các phần mềm để giảm xác suất hỏng hóc nguy hiểm do nhiễu điện từ.
- Phân tích tính tin cậy (ví dụ phân tích cây sự cố) liên quan đến an toàn.
- Thử nghiệm để xác định mức an toàn của linh kiện và mạch điện khi phơi nhiễm vào nhiễu điện từ điển hình của môi trường dự kiến.
- Sử dụng công cụ thiết kế có máy tính hỗ trợ để giảm thiểu các tuyến ghép nối điện từ.
- Sử dụng danh mục kiểm tra.

D.4 Hoàn thiện và tích hợp

- Thực hiện các qui trình để đảm bảo có được các linh kiện và vật liệu theo qui định kỹ thuật.
- Thực hiện các qui trình để đảm bảo phương pháp tích hợp đúng các thiết bị, sử dụng đúng vật liệu theo qui định kỹ thuật.
- Sử dụng qui trình kiểm tra và đảm bảo chất lượng để đảm bảo rằng thiết kế được chuyển đúng thành hệ thống làm việc.

D.5 Lắp đặt

- Qui định các ràng buộc bất kỳ về chiều dài và định tuyến cáp kết nối.
- Qui định về loại cáp và phương pháp màn chắn đầu cuối.
- Qui định loại bộ nối.
- Qui định các ràng buộc về vị trí vật lý liên quan đến các thiết bị khác.
- Qui định các yêu cầu về nguồn (biện pháp bảo vệ chống hài, sụt áp, quá độ, v.v...).
- Qui định các yêu cầu về màn chắn/vỏ bọc để bổ sung cho màn chắn/vỏ bọc đã có của thiết bị.
- Qui định các yêu cầu về nối đất và nối liên kết.
- Lắp đặt theo các qui trình qui định và sử dụng các vật liệu qui định.

D.6 Kiểm tra an toàn

- Phân tích tính tin cậy, cần được sử dụng.
- Kiểm tra việc thực hiện đúng các yêu cầu về an toàn.
- Khảo sát môi trường điện từ để khẳng định các dự đoán/giả thiết.
- Thử nghiệm trong phòng thí nghiệm về tác động và chức năng an toàn.
- Thử nghiệm miễn nhiễm sử dụng các mức nhiễu cao hơn các mức dự đoán có thể xuất hiện trong môi trường dự kiến để xác định các phương thức hồng học có thể có liên quan đến an toàn và các mức nhiễu lớn nhất chấp nhận được.
- Sử dụng qui trình thử nghiệm đặc biệt để thực hiện các phương thức làm việc đã biết là dễ bị ảnh hưởng bởi nhiễu điện từ.
- Thử nghiệm tại hiện trường về tác động và chức năng an toàn.
- Đánh giá định lượng tốc độ hồng học dựa trên phân bố thống kê các mức nhiễu và mức miễn nhiễm của thiết bị.

D.7 Vận hành và bảo trì

- Qui định và sử dụng các qui trình làm việc cần thiết để duy trì tính năng EMC và an toàn điện từ.
- Qui định và tuân thủ các hạn chế về làm việc của thiết bị khác có thể không có đủ mức tương thích điện từ (ví dụ bộ phát tần số radio di động).
- Qui định và sử dụng kỹ thuật tháo ra/ghép lại để duy trì tính năng EMC và an toàn EM.
- Thử nghiệm định kỳ (thử nghiệm chứng minh) các linh kiện tới hạn về an toàn EM (ví dụ bộ triệt quá độ).
- Thay định kỳ các thiết bị bảo vệ kiểu cảm biến (ví dụ bộ triệt quá độ).
- Thử nghiệm định kỳ các chức năng liên quan đến an toàn.

D.8 Sửa đổi

- Đánh giá ảnh hưởng của việc sửa đổi dự kiến đến an toàn EM của cả hai thiết bị cần xét và của thiết bị bất kỳ có thể bị ảnh hưởng.

Phụ lục E

(tham khảo)

Kỹ thuật phân tích tính tin cậy và ứng dụng của chúng liên quan đến EMC

E.1 Giới thiệu

Kỹ thuật phân tích tính tin cậy được sử dụng để xem xét và dự đoán độ tin cậy, tính khả dụng, tính duy trì và tính an toàn của thiết bị, hệ thống hoặc trạm lắp đặt.

Mục đích của phụ lục này nhằm đưa ra cách nhìn tổng quan về kỹ thuật phân tích tính tin cậy được mô tả trong các tiêu chuẩn IEC và của một số tài liệu quan trọng khác và nhằm đánh giá khả năng áp dụng của các kỹ thuật này cho các nhiễu điện từ.

Việc phân tích có thể thực hiện chủ yếu trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, giai đoạn thiết kế và phát triển và giai đoạn vận hành và bảo trì. Chúng cũng có thể được thực hiện ở các mức thiết bị khác nhau và các mức độ chi tiết khác nhau để đánh giá và xác định khía cạnh độ tin cậy của thiết bị. Sau đó chúng có thể được sử dụng để so sánh các kết quả phân tích với các yêu cầu qui định.

Liên quan đến an toàn, các phương thức sự cố nguy hiểm được quan tâm. Các phương thức này dẫn đến các điều kiện mất an toàn hoặc các điều kiện mất an toàn tiềm ẩn (nguy hại), của thiết bị hoặc hệ thống. Nếu tổ hợp các sự kiện gây ra nguy hại không dễ nhận ra thì có thể cần thực hiện phân tích nguy hại sử dụng các kỹ thuật đặc biệt.

Một số kỹ thuật phân tích đề cập trong IEC 60300-3-1 có thể được sử dụng để thực hiện phân tích nguy hại. Ngoài ra, các kỹ thuật khác được sử dụng trong các ứng dụng cụ thể. Mỗi kỹ thuật có ưu điểm, nhược điểm và phạm vi áp dụng riêng. Không có cách tiếp cận "đúng" duy nhất nào cho một vấn đề cụ thể mà thường yêu cầu kết hợp các biện pháp. Các kỹ thuật khác nhau cũng có thể thích hợp theo mức thiết bị và giai đoạn của vòng đời.

Cũng cần lưu ý rằng có thể cần tính đến một số ảnh hưởng khác nhau lên tác động của hệ thống đối với một phân tích nguy hại. Các ảnh hưởng này có thể bao gồm ảnh hưởng không phải điện từ (ví dụ như nhiệt độ và độ rung) cũng như các loại nhiễu điện từ khác.

E.2 Yêu cầu cụ thể đối với kỹ thuật phân tích EMC

(Các) kỹ thuật phân tích được sử dụng cần có thể mô hình hóa tác động của hệ thống khi có nhiễu điện từ có nhiều khả năng xuất hiện trong môi trường dự kiến. Cụ thể, các đặc tính dưới đây của nhiễu điện từ và nhiễu điện từ có thể có cần được xem xét khi chọn kỹ thuật phân tích:

- một nhiễu đơn lẻ có thể gây ra một số sự cố trong các phần khác nhau của hệ thống (sự cố nguyên nhân phổ biến);
- xác suất xuất hiện nhiễu điện từ thường thay đổi theo thời gian;
- đặc tính của nhiễu điện từ (ví dụ mức, tần số) thường thay đổi theo thời gian và địa điểm;
- có thể chỉ có hiểu biết hạn chế về đặc tính thống kê của nhiễu;
- xác suất để nhiễu gây nhiễu nhiễu có thể phụ thuộc vào trạng thái của thiết bị tại thời điểm của nhiễu;
- ảnh hưởng của nhiễu lên các bộ phận của thiết bị có thể ảnh hưởng bởi cách thiết bị lắp đặt và ghép nối;
- nhiễu loại nhiễu khác nhau có thể cùng đồng thời xuất hiện.

Như đã giải thích trong 8.1, có hai kiểu phân tích rủi ro cơ bản:

- phương pháp diễn giải (phương pháp trên xuống);
- phương pháp quy nạp (phương pháp dưới lên).

Đối với ảnh hưởng của hiện tượng điện từ lên an toàn chức năng, thích hợp để áp dụng phương pháp trên xuống gồm:

- đầu tiên xác định sự kiện không mong muốn;
- tiếp theo là phân tích xem hiện tượng điện từ nào có thể gây ra các sự kiện không mong muốn này và xuất hiện ở bộ phận nào của thiết bị.

E.3 Kỹ thuật phân tích tính tin cậy trong các tiêu chuẩn IEC

IEC 60300-3-1 đưa ra bản mô tả tổng quan về các kỹ thuật phân tích tính tin cậy quan trọng và được sử dụng rộng rãi (xem thêm IEC 61508-7). Một số kỹ thuật này được mô tả chi tiết hơn trong các tiêu chuẩn chuyên ngành. Dưới đây là các nhận xét và khuyến cáo liên quan đến EMC.

E.3.1 Phân tích cây sự cố (FTA) (IEC 61025)

Phân tích cây sự cố là phương pháp diễn giải có một số ưu điểm liên quan đến EMC:

- có thể khống chế các hỏng hóc có nguyên nhân phổ biến;
- có thể khống chế tốc độ thay đổi hỏng hóc/sự kiện theo thời gian;
- các sự kiện trong cây sự cố không đơn thuần chỉ phụ thuộc vào các sự cố mà chúng có thể liên quan đến sự suy giảm tính năng;
- FTA có thể dựa vào phân tích định tính;

- FTA chấp nhận phương pháp tính toán sử dụng đại số Boole.

Có thể thực hiện FTA ở các mức khác nhau của thiết kế hệ thống. Nếu FTA được thực hiện ở giai đoạn đầu của thiết kế thì có thể giúp nhận dạng các bộ phận này của thiết bị hoặc hệ thống trong đó có thể yêu cầu các mức thử nghiệm miễn nhiệm tăng cường để đạt được mức an toàn yêu cầu.

Ưu điểm quan trọng của FTA là chỉ yêu cầu xem xét các bộ phận của thiết bị hoặc hệ thống có thể gây nguy hại. Do đó cách tiếp cận này khá kinh tế.

Ví dụ trong Phụ lục B dựa vào FTA.

E.3.2 Phân tích các phương thức sự cố và các ảnh hưởng (FMEA) (IEC 60812)

FMEA là phương pháp quy nạp có thể thực hiện bằng cách sử dụng cách tiếp cận theo phần cứng hoặc tiếp cận theo chức năng.

Tiếp cận theo phần cứng xem xét các phương thức hỏng hóc của các bộ phận có thể nhận dạng của phần cứng. Ảnh hưởng của từng phương thức hỏng hóc của từng bộ phận riêng rẽ lên đáp ứng của toàn bộ hệ thống được xem xét. Nhìn chung, kiểu phân tích này không được xem xét để áp dụng cho EMC vì những lý do dưới đây:

- không xem xét các hỏng hóc có nguyên nhân phổ biến một cách dễ dàng;
- nhiễu nhiễu điện từ thường sinh ra do nhiễu lên các điều kiện làm việc (dòng điện và điện áp) của linh kiện hơn là do hỏng hóc thực tế của linh kiện;
- không có quan hệ đơn giản với trình tự thời gian và trạng thái của hệ thống.

Mặt khác, cách tiếp cận về chức năng với FMEA có thể áp dụng tốt hơn cho EMC. Khi áp dụng cách tiếp cận này, nhà phân tích sẽ đặt ra câu hỏi "chức năng này có thể sai khác với yêu cầu qui định theo cách nào?"

Ví dụ, nếu một chức năng của hệ thống gồm đóng van khi nhiệt độ vượt quá mức nhất định thì sẽ có một số phương thức hỏng hóc về chức năng dưới đây:

- a) van đóng ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ qui định;
- b) van đóng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ qui định;
- c) van thường mở;
- d) van thường đóng.

Sử dụng cách tiếp cận này có thể nhận dạng các chức năng tới hạn hơn và do đó đòi hỏi các mức miễn nhiệm cao hơn. Phân tích như vậy có thể được thực hiện giống như FTA ở các mức thiết kế hệ thống khác nhau: Trong giai đoạn đầu của thiết kế, trước khi thiết kế linh kiện, nên không đòi hỏi phải có hiểu biết chi tiết về các phương thức hỏng hóc của linh kiện.

Cả hai loại FMEA đều có nhược điểm chung là chúng đều yêu cầu xem xét nhiều bộ phận của thiết bị hoặc hệ thống mà có thể không có liên quan đến an toàn.

E.3.3 Phân tích cây sự kiện (xem IEC 60300-3-1, Bảng 2)

Có thể sử dụng phân tích cây sự kiện để khảo sát trình tự các sự kiện gây ra do mất hoặc suy giảm tính năng trong các bộ phận cụ thể của thiết bị hoặc hệ thống. Phân tích như vậy có thể có ích, ví dụ, khi khảo sát ảnh hưởng của sụt áp hoặc gián đoạn điện áp nguồn cung cấp. Phân tích này cần cho thấy sự suy giảm có gây ra nguy hại hay không.

Do đó, cần thấy rằng phân tích cây sự kiện có ứng dụng trong đánh giá an toàn chức năng và đánh giá EMC.

E.3.4 Nghiên cứu mối nguy hại và khả năng làm việc (HAZOP) (xem C.6.2 của IEC 61508-7)

Nghiên cứu HAZOP là kỹ thuật mang tính hệ thống dùng để nhận dạng nguy hại hoặc các vấn đề về khả năng làm việc đối với toàn bộ hệ thống. Mỗi phần của quá trình được kiểm tra và liệt kê lại mọi sai lệch có thể có so với các điều kiện làm việc bình thường cũng như cách chúng có thể xảy ra. Các hậu quả đến quá trình được đánh giá và biện pháp để phát hiện các sai lệch "có thể có" mà có thể dẫn đến các sự kiện nguy hại hoặc các vấn đề về khả năng làm việc được nhận biết.

Kỹ thuật này có thể được sử dụng để nhận dạng chức năng an toàn. Do đó nó có thể được sử dụng để nhận dạng các bộ phận của hệ thống có yêu cầu chú ý đặc biệt liên quan đến EMC và an toàn chức năng.

Thư mục tài liệu tham khảo

Các tài liệu chung liên quan đến an toàn chức năng

IEC Guide 104 : 1997, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications (Chuẩn bị các tiêu chuẩn về an toàn và sử dụng các tiêu chuẩn an toàn cơ bản và tiêu chuẩn an toàn nhóm)

IEC Guide 107 : 1998, Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications (Tương thích điện từ – Hướng dẫn soạn thảo các tiêu chuẩn về tương thích điện từ)

CENELEC BTWG 99-2, Interim report to the BT concerning EC Directive, functional safety and the role of CENELEC standardisation (Báo cáo tạm thời cho BT liên quan đến Chỉ dẫn của EC, an toàn chức năng và vai trò của cơ quan tiêu chuẩn hoá CENELEC)

Đối với thông tin cụ thể về phương pháp và qui trình thử nghiệm cho trong tiêu chuẩn này, có thể tham khảo các tiêu chuẩn của các ban kỹ thuật sau (xem thêm Điều 2):

- TC 77: Tương thích điện từ
- TC 56: Độ tin cậy
- SC 65A : Khía cạnh hệ thống

Thông tin kỹ thuật về an toàn chức năng

LIMNIOS, N.Arbres de défaillance. Paris: Editions Hermès, 1991, 183p. (Handbook)

EMC and functional safety (draft) IEE Technical guidelines (this very thorough document gives detailed information on eight important domains of application) (Hướng dẫn kỹ thuật của IEE về EMC và an toàn chức năng (dự thảo) tài liệu này đưa ra thông tin chi tiết về tám lĩnh vực ứng dụng quan trọng)

BROWN SJ. EMC and safety related systems. Proceedings of the IEE International conference on EMC, coventry 1997 (Các hệ thống liên quan đến EMC và an toàn. Biên bản lưu của hội nghị quốc tế IEE về EMC)

AMSTRONG, K. Some EMC issues for safety and business critical systems. Proceedings of the IEE International conference on EMC, coventry 1997 (Một số ấn phẩm về EMC liên quan đến an toàn và hệ thống kinh doanh then chốt)

Các ví dụ thực tế về các qui định kỹ thuật đối với an toàn chức năng và ứng dụng phương pháp cây sự cố

IEC 61496-1 : 1997, Safety of machinery – Electrosensitive protection equipment – Part 1: General requirements and tests (An toàn máy điện – Thiết bị bảo vệ nhạy với điện – Phần 1: Yêu cầu và thử nghiệm chung)

IEC 60601-1-2 : 1993, Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for safety – 2. Collateral standard – Electromagnetic compatibility – Requirements and tests (Thiết bị điện y tế – Phần 1: Yêu cầu chung về an toàn – 2. Tiêu chuẩn bổ sung: Tương thích điện từ – Yêu cầu và thử nghiệm)

IEC 60601-1-4 : 1993, Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for safety – 4. Collateral standard – Programmable electrical medical systems (Thiết bị điện y tế – Phần 1: Yêu cầu chung về an toàn – 4. Tiêu chuẩn bổ sung: Thiết bị điện y tế lập trình được)

TCVN 5699-1 (IEC 60335-1), Thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự – An toàn – Phần 1: Yêu cầu chung

EN 50165: 1997, Electrical equipment of non-electric appliances for household and similar purposes – Safety requirements (Thiết bị điện của các thiết bị không điện dùng trong gia đình và các mục đích tương tự – Yêu cầu an toàn)

Các tiêu chuẩn khác

IEC 60255-22 (all parts), Electrical relays – Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment (Role điện – Phần 22: Thử nghiệm nhiễu điện dùng để đo role và các thiết bị bảo vệ)

IEC 60812 : 1985, Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA) (Kỹ thuật phân tích tính tin cậy của hệ thống – Qui trình phân tích phương thức hỏng hóc và phân tích ảnh hưởng (FMEA))

IEC 60870 (all parts), Telecontrol equipment and systems (Thiết bị và hệ thống điều khiển từ xa)

IEC 61000-2-3 : 1992, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 3: Description of the environment – Radiated and non-network-frequency-related conducted phenomena (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 2: Môi trường – Mục 3: Mô tả môi trường – Hiện tượng bức xạ và dẫn không liên quan đến tần số mạng)

TCVN 7909-2-4 : 2008 (IEC 61000-2-4 : 1994), Tương thích điện từ – Phần 2-4: Môi trường – Mức tương thích đối với nhiễu dẫn tần số thấp trong khu công nghiệp

IEC 61000-2-5 : 1992, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication (Tương thích điện từ – Phần 2: Môi trường – Mục 5: Phân loại môi trường điện từ. Tiêu chuẩn cơ bản)

TCVN 7909-1-2 : 2008

IEC 61000-4-2 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC publication (Tương thích điện từ – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 2: Thử nghiệm miễn nhiễm phóng điện tĩnh điện. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC 61000-4-3 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Tương thích điện từ (EMC) – Mục 3: Thử nghiệm miễn nhiễm trường điện từ bức xạ, tần số radiô)

Amendment 1: 1998

Amendment 2: 2000

IEC 61000-4-4 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 4: Thử nghiệm miễn nhiễm bước/qua độ điện nhanh. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC 61000-4-5 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 5: Thử nghiệm miễn nhiễm đột biến)

IEC 61000-4-6 : 1996, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbance, induced by radio-frequency fields (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 6: Miễn nhiễm với nhiễu dẫn, do trường tần số radiô sinh ra)

IEC 61000-4-8 : 1993, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test. Basic EMC publication (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 8: Thử nghiệm miễn nhiễm trường từ tần số công nghiệp. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC 61000-4-11 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 11: Thử nghiệm miễn nhiễm sụt áp, gián đoạn ngắn và biến đổi điện áp)

IEC 61000-4-12 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test. Basic EMC publication (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 12: Thử nghiệm miễn nhiễm sóng dao động. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC 61000-4-13 : 2002, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 13: Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests. Basic EMC publication (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo

và thử nghiệm – Mục 13: Thử nghiệm miễn nhiễm hài và interharmonic kể cả nguồn phát tín hiệu tại cổng nguồn xoay chiều, tần số thấp. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC 61000-4-14 : 2002, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 14: Voltage fluctuation immunity test (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 14: Thử nghiệm miễn nhiễm dao động điện áp. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC/TR3 61000-5-1 : 1996, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 1: General considerations. Basic EMC publication (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 5: Hướng dẫn lắp đặt và giảm nhẹ – Mục 1: Xem xét chung. Tiêu chuẩn cơ bản)

IEC/TR3 61000-5-2 : 1997, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 5: Hướng dẫn lắp đặt và giảm nhẹ – Mục 2: Nối đất và đi cáp)

IEC 61000-5-6 : 2002, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 6: Mitigation of external EM influences (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 5: Hướng dẫn lắp đặt và giảm nhẹ – Mục 6: Giảm nhẹ ảnh hưởng của EM từ bên ngoài)

IEC 61000-6-1 : 1997, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 1: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 6: Tiêu chuẩn chung loại – Mục 1: Miễn nhiễm đối với các môi trường dân cư, thương mại và công nghiệp nhẹ)

IEC 61000-6-2 : 1999, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 2: Immunity for industrial environments (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 6: Tiêu chuẩn chung loại – Mục 2: Miễn nhiễm đối với các môi trường công nghiệp)

IEC 61000-6-3 : 1996, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 3: Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 6: Tiêu chuẩn chung loại – Mục 3: Tiêu chuẩn phát xạ đối với các môi trường dân cư, thương mại và công nghiệp nhẹ)

IEC 61000-6-4 : 1997, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial environments (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 6: Tiêu chuẩn chung loại – Mục 3: Tiêu chuẩn phát xạ đối với các môi trường công nghiệp)

IEC 61000-6-5 : 2001, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 5: Immunity for power station and substation environments (Tương thích điện từ (EMC) – Phần 6: Tiêu chuẩn chung loại – Mục 3: Miễn nhiễm đối với môi trường xung quanh trạm điện)

IEC 61069-1 : 1991, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: General considerations and methodology (Đo và điều

TCVN 7909-1-2 : 2008

khiển quá trình công nghiệp - Đánh giá đặc tính của hệ thống để đánh giá hệ thống – Phần 1: Xem xét chung và phương pháp luận)

IEC 61069-2 : 1993, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 2: Assessment methodology (Đo và điều khiển quá trình công nghiệp - Đánh giá đặc tính của hệ thống để đánh giá hệ thống – Phần 2: Phương pháp luận để đánh giá)
