

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 7909-1-2:2016
IEC/TS 61000-1-2:2008**

Xuất bản lần 2

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC) - PHẦN 1-2: QUY 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 functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena

HÀ NỘI - 2016

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng.....	7
2	Tài liệu viện dẫn.....	8
3	Thuật ngữ và định nghĩa.....	9
4	Lưu ý chung.....	15
5	Đạt an toàn chức năng.....	17
5.1	Tổng quan.....	17
5.2	Vòng đời an toàn.....	18
5.3	An toàn tổng thể.....	20
5.4	Các bước cụ thể để đạt được an toàn chức năng.....	21
5.5	Quản lý EMC đối với an toàn chức năng.....	22
6	Môi trường điện từ.....	23
6.1	Tổng quát.....	23
6.2	Thông tin môi trường điện từ.....	25
6.3	Phương pháp luận để đánh giá môi trường điện từ.....	26
6.4	Xác định phương pháp và mức thử nghiệm.....	26
7	Tương thích điện từ trong quá trình thiết kế và tích hợp.....	28
7.1	Tổng quan.....	28
7.2	Tương thích điện từ ở mức hệ thống.....	28
7.3	Tương thích điện từ ở mức thiết bị.....	30
8	Xác minh/công nhận tính miễn nhiễm với nhiễu điện từ đối với an toàn chức năng.....	32
8.1	Quá trình xác minh và công nhận hiệu lực.....	32
8.2	Xác minh.....	33
8.3	Công nhận hiệu lực.....	34
8.4	Tiêu chí tính năng.....	35
8.4.1	Tiêu chí tính năng đối với ứng dụng an toàn.....	35
8.4.2	Ứng dụng tiêu chí tính năng FS.....	35
8.4.3	Lý thuyết thử nghiệm đối với thiết bị được dự kiến sử dụng trong các hệ thống liên quan đến an toàn.....	36
8.4.4	Lý thuyết thử nghiệm đối với các hệ thống liên quan đến an toàn.....	37
9	Thử nghiệm EMC liên quan đến an toàn chức năng.....	37
9.1	Loại và mức thử nghiệm điện từ liên quan đến an toàn chức năng.....	37
9.1.1	Lưu ý về thử nghiệm.....	37
9.1.2	Loại thử nghiệm miễn nhiễm.....	37
9.1.3	Mức thử nghiệm.....	38
9.2	Xác định phương pháp thử nghiệm liên quan tới an toàn chức năng.....	38
9.3	Xem xét phương pháp thử nghiệm và chất lượng thử nghiệm liên quan tới khả năng có tính	

hệ thống	40
9.3.1 Tổng quát.....	40
9.3.2 Thời gian thử nghiệm.....	41
9.3.3 Số lượng thử nghiệm có bố trí thử nghiệm hoặc mẫu thử nghiệm khác nhau	42
9.3.4 Thay đổi bố trí thử nghiệm	42
9.3.5 Yếu tố môi trường	43
9.4 Độ không đảm bảo đo của các thử nghiệm.....	43
10 Tài liệu.....	44
Phụ lục A (Tham khảo) Ví dụ về các mức nhiễu điện từ.....	45
Phụ lục B (Tham khảo) Biện pháp và kỹ thuật để đạt được an toàn chức năng liên quan đến nhiễu điện từ	54
Phụ lục C (Tham khảo) Thông tin liên quan đến tiêu chí tính năng.....	83
Phụ lục D (Tham khảo) Mối quan hệ giữa hệ thống, thiết bị và sản phẩm liên quan đến an toàn, và các thông số kỹ thuật của chúng.....	90
Phụ lục E (Tham khảo) Các xem xét về hiện tượng điện từ và mức an toàn tổng thể.....	94
Phụ lục F (Tham khảo) Quy hoạch an toàn EMC	97
Thư mục tài liệu tham khảo.....	100

Lời nói đầu

TCVN 7909-1-2:2016 tương đương với IEC/TS 61000-1-2:2008.

TCVN 7909-1-2:2016 thay thế TCVN 7909-1-2:2008.

TCVN 7909-1-2:2016 do Viện Khoa học kỹ thuật Điện biên soạn, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Tương thích điện từ (EMC) - Phần 1-2: Quy 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 compability (EMC)- Part 1-2: General – Methodology for the achievement of the functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này thiết lập phương pháp luận để đạt được an toàn chức năng liên quan tới hiện tượng điện từ của các hệ thống và lắp đặt điện, điện tử được lắp đặt và sử dụng trong các điều kiện vận hành. Phương pháp luận này bao gồm những vấn đề liên quan tới thiết bị được sử dụng trong các lắp đặt và hệ thống này.

Tiêu chuẩn này :

- Áp dụng cho các hệ thống liên quan đến an toàn có chứa các thiết bị thiết bị điện/điện từ/điện tử lắp trình được;
- Xem xét sự ảnh hưởng của môi trường điện từ lên các hệ thống liên quan đến an toàn, các xem xét này được dùng bởi người thiết kế, nhà sản xuất và người lắp đặt và cũng có thể được sử dụng như tài liệu hướng dẫn;
- Không đề cập đến các mối nguy hại trực tiếp bởi trường điện từ lên cơ thể sống và cũng không đề cập đến sự không an toàn do con người phải chịu phơi nhiễm dưới các nguy hại về điện gây ra bởi sự đánh thủng lớp cách điện hoặc các cơ chế khác.

Tiêu chuẩn này chủ yếu đề cập đến các vấn đề liên quan đến tương thích điện từ (EMC) trong giai đoạn thiết kế hệ thống liên quan đến an toàn và các thiết bị được sử dụng trong đó, và đề cập chủ yếu đến các nội dung sau:

- Một số khái niệm cơ bản trong lĩnh vực an toàn chức năng;
- Các bước cụ thể để đạt được và quản lý an toàn chức năng;
- Mô tả và đánh giá môi trường điện từ;
- Các khía cạnh liên quan đến EMC trong quá trình thiết kế và tích hợp, có tính đến việc quy hoạch

an toàn EMC ở mức hệ thống cũng như ở mức thiết bị;

- Quá trình xác minh và công nhận hiệu lực liên quan đến sự miễn nhiệm đối với nhiễu điện từ;
- Tiêu chí tính năng và xem xét các bài thử nghiệm đối với các hệ thống liên quan đến an toàn và các thiết bị được sử dụng trong hệ thống đó;
- Các vấn đề liên quan đến thử nghiệm miễn nhiệm của các hệ thống liên quan đến an toàn và các thiết bị được sử dụng trong hệ thống đó đối với nhiễu điện từ.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các hệ thống liên quan đến an toàn tuân thủ các yêu cầu của bộ tiêu chuẩn IEC 61508 và/hoặc liên quan tới các phần cụ thể trong các tiêu chuẩn an toàn chức năng khác.

Đối với các hệ thống liên quan đến an toàn thuộc phạm vi áp dụng của các tiêu chuẩn an toàn chức năng khác, phải xem xét các yêu cầu của tiêu chuẩn này để xác định ra biện pháp đo lường phù hợp có liên quan tới EMC và an toàn chức năng.

Tiêu chuẩn này cũng có thể sử dụng như một tài liệu hướng dẫn để xem xét các yêu cầu EMC đối với các hệ thống khác mà có ảnh hưởng trực tiếp tới an toàn.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung).

TCVN 8241-4 (IEC 61000-4), Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Các phương pháp đo và thử nghiệm.

IEC 60050(161), International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic compatibility (*Từ vựng kỹ thuật điện tử quốc tế (IEV) - Chương 161: Tương thích điện từ*).

IEC 61000-2-5, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments (*Tương thích điện từ – Phần 2: Môi trường – Phần 5: Phân lớp môi trường điện từ*).

IEC 61000-2-13, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-13: Environment – High-power electromagnetic (HPEM) environments – Radiated and conducted (*Tương thích điện từ - Phần 2-13: Môi trường – Môi trường điện từ công suất cao*).

IEC 61000-4-1, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-1: Testing and measurement techniques – Overview of IEC 61000-4 series (*Tương thích điện từ - Phần 4-1: Các kỹ thuật thử nghiệm và phương pháp đo – Tổng quan của bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4*).

IEC 61508 (all parts), Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (tất cả các phần) (An toàn chức năng của các hệ thống liên quan đến an toàn điện/điện tử/điện tử lập trình được).

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

IEC 61508-2, 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 liên quan đến an toàn điện/điện tử/điện tử lập trình được – Phần 2: Các yêu cầu đối với hệ thống liên quan đến an toàn điện/điện tử/điện tử lập trình được).

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

IEC Guide 104:1997, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications (Quá trình chuẩn bị của việc công bố an toàn và việc sử dụng các công bố an toàn cơ bản và công bố an toàn nhóm).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa trong IEC 60050 (161) và các thuật ngữ, định nghĩa dưới đây.

3.1

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

Những 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 áp dụng cho hỏng tạm thời hoặc hỏng vĩnh viễn.

3.2

Điện/điện tử/điện tử lập trình được (electrical/electronic/programmable electronic)

E/E/PE

Dựa trên công nghệ điện và/hoặc điện tử và/hoặc điện tử lập trình được.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ này bao gồm một phần bất kỳ và tất cả các thiết bị hoặc hệ thống hoạt động trên các nguyên lý điện.

Ví dụ: Các thiết bị điện/điện tử/điện tử lập trình được bao gồm:

- Thiết bị cơ điện (điện);
- Thiết bị điện tử bán dẫn không lập trình được (điện tử);

- Thiết bị điện tử dựa trên công nghệ máy tính (điện tử lập trình được).

[IEC 61508-4]

3.3

Tương thích điện từ (electromagnetic compatibility)

EMC

Khả năng đảm bảo hoạt động 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 đối tượng khác trong môi trường đó.

[IEV 161-01-07]

3.4

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

Mức nhiễu điện từ quy định được sử dụng làm mức chuẩn cho việc phối hợp giữa các thiết lập của các giới hạn phát xạ và giới hạn miễn nhiễm.

CHÚ THÍCH 1: Theo quy ước, mức tương thích điện từ được chọn sao cho xác suất để mức nhiễu thực tế vượt quá là rất nhỏ. Tuy nhiên, chỉ có thể 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 của 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.

[IEV 161-03-10]

3.5

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, hoặc ảnh hưởng bất lợi lên cơ thể sống hoặc chất trơ.

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.

[IEV 161 -01-05]

3.6

Môi trường điện từ (electromagnetic environment)

Khu vực tồn tại hiện tượng điện từ ở vị trí cho trước.

[IEV 161-01-01]

3.7

Nhiễm nhiễu điện từ (electromagnetic interference)

EMI

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

Chú thích: Nhiều là nguyên nhân còn nhiều là kết quả.

[IEV 161-01-06]

3.8

Thiết bị (equipment)

Một phần của hệ thống

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "thiết bị" được sử dụng trong tiêu chuẩn này là một thuật ngữ chung, nó chỉ tới một phạm vi rộng có thể là các phân hệ, các môđun, các dụng cụ và các bộ phận lắp ráp khác của các sản phẩm. Thuật ngữ này không bao gồm con người.

3.9

Thiết bị cần giám sát (equipment under control)

EUC

Thiết bị, máy móc hoặc các trang bị được sử dụng để sản xuất, xử lý, vận chuyển, chăm sóc sức khỏe và các hoạt động khác.

3.10

Thông số kỹ thuật và các yêu cầu cho thiết bị (equipment equipments specification)

ERS

Các thông số kỹ thuật cho thiết bị bao gồm các yêu cầu liên quan đến an toàn chỉ đối với hiện tượng điện từ.

CHÚ THÍCH: ERS được xây dựng cho từng phần tử của thiết bị trong hệ thống liên quan đến an toàn. Trong mỗi ERS là các thông số kỹ thuật về tính năng điện từ dựa trên môi trường điện từ cực đại được dự kiến trong suốt thời gian sống cho phần tử đó của thiết bị.

3.11

Hồng hóc (failure)

Chấm dứt khả năng của một phần tử của thiết bị để thực hiện một chức năng yêu cầu.

CHÚ THÍCH 1: Định nghĩa trong IEC 191-04-01 giống định nghĩa này, chỉ bổ sung một số chú thích.

CHÚ THÍCH 2: Để có thêm thông tin, xem IEC 61508-4.

CHÚ THÍCH 3: Tính năng của các chức năng được yêu cầu cần phải loại trừ phản ứng chắc chắn, và một số chức năng có thể được quy định trong phần phản ứng được tránh. Việc xảy ra các phản ứng như thế gọi là hồng hóc.

CHÚ THÍCH 4: Hồng hóc có thể có tính ngẫu nhiên (trong phần cứng) hoặc có tính hệ thống (trong phần cứng của phần mềm).

[ISO/IEC 2382-14-04-11, đã sửa đổi] [IEC 61508-4]

3.12

Sự cố (fault)

Điều kiện không bình thường có thể gây ra sự suy giảm hoặc mất khả năng của phần tử thực hiện chức năng được yêu cầu.

CHÚ THÍCH : IEC 191-05-01 định nghĩa sự cố là một trạng thái không có khả năng thực hiện chức năng được yêu cầu, loại trừ trường hợp mất khả năng trong quá trình bảo trì, phòng ngừa hoặc các hoạt động có kế hoạch khác, hoặc do thiếu hụt nguồn ngoài

[ISO/IEC 2382-14-04-06, đã sửa đổi]

3.13

An toàn chức năng (functional safety)

Một phần của an toàn tổng thể liên quan tới thiết bị cần giám sát (EUC) và hệ thống giám sát EUC mà hệ thống này phụ thuộc vào việc thực hiện chức năng một cách chính xác của các hệ thống điện/điện tử/điện tử lập trình được (E/E/PE) liên quan đến an toàn, các hệ thống công nghệ liên quan đến an toàn chức năng và các thiết bị làm giảm rủi ro bên ngoài khác.

[IEC 61508-4]

CHÚ THÍCH: Trong nội dung của tài liệu EMC này, an toàn chức năng là một phần của an toàn chung liên quan tới môi trường điện từ mà hệ thống liên quan đến an toàn tồn tại trong đó.

3.14

Lắp đặt (installation)

Sự kết hợp các thiết bị, các phần tử và các hệ thống được lắp ráp và/hoặc lắp ghép (riêng biệt) trong một khu vực cho trước; vì các lý do vật lý (như khoảng cách dài giữa các phần tử riêng biệt) trong nhiều trường hợp, không thể thực hiện thử nghiệm một thiết lập như một thể thống nhất.

3.15

Quy hoạch EMC (EMC planning)

Phương pháp kỹ thuật sử dụng để xem xét và kiểm tra một cách có hệ thống các vấn đề EMC của một dự án nhằm đạt được EMC; tất cả các hoạt động có liên quan tới nó đều được mô tả trong khi quy hoạch EMC.

3.16

Quy hoạch an toàn EMC (EMC safety planning)

Quy hoạch EMC đồng thời có xem xét tới các khía cạnh về an toàn chức năng.

3.17

An toàn tổng thể (safety integrity)

Xác suất để một hệ thống liên quan đến an toàn thực hiện một cách thỏa đáng các chức năng an toàn được yêu cầu dưới tất cả các điều kiện và trong khoảng thời gian cho trước.

[IEC 61508-4, có sửa đổi]

3.18**Mức an toàn tổng thể (safety integrity level)****SIL**

Phân mức (một trong bốn mức có thể) để quy định các yêu cầu an toàn tổng thể của các chức năng an toàn áp dụng cho các hệ thống E/E/PE liên quan đến an toàn, trong đó mức 4 là mức cao nhất và mức 1 là mức thấp nhất của an toàn tổng thể.

CHÚ THÍCH: Thước đo sự cố mục tiêu đối với bốn mức an toàn tổng thể được quy định trong Bảng 2 và Bảng 3 của IEC 61508-1.

[IEC 61508-4]

3.19**Hệ thống liên quan đến an toàn (safety-related system)**

Hệ thống được thiết kế để thực hiện đầy đủ:

- Các chức năng an toàn được yêu cầu cần thiết để đạt được hoặc duy trì được trạng thái an toàn cho thiết bị cần giám sát, và
- Được thiết kế để đạt được an toàn tổng thể cần thiết đối với các yêu cầu an toàn quy định dựa vào bản thân hệ thống hoặc kết hợp với các hệ thống E/E/PE khác liên quan đến an toàn, các hệ thống liên quan đến an toàn công nghệ khác hoặc các phương tiện làm giảm rủi ro từ bên ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Một hệ thống liên quan đến an toàn bao gồm tổng thể phần cứng, phần mềm, người vận hành và các dịch vụ hỗ trợ (ví dụ, các nguồn điện cung cấp) cần thiết để thực hiện chức năng an toàn quy định (Cảm biến, thiết bị đầu vào khác, các phần tử cuối (bộ kích khởi động) và các thiết bị đầu ra khác vì thế đều thuộc hệ thống liên quan đến an toàn).

CHÚ THÍCH 2: Thông tin chi tiết xem IEC 61508-4.

[IEC 61508-4, có sửa đổi]

3.20**Thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (safety requirements specification)****SRS**

Đối với mỗi chức năng an toàn, các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) bao gồm các yêu cầu về chức năng an toàn (cái mà chức năng đó cần thực hiện), và các yêu cầu về an toàn tổng thể (khả năng mà chức năng an toàn đang được thực hiện thỏa đáng), những yêu cầu này phải được thực hiện/thỏa mãn bởi các hệ thống liên quan đến an toàn.

3.21**Hệ thống (system)**

Tổ hợp của thiết bị và/hoặc các thành phần tích cực tạo thành một thể thống nhất và được dự kiến lắp đặt và hoạt động nhằm thực hiện một hoặc nhiều công việc cụ thể.

TCVN 7909-1-2:2016

CHÚ THÍCH: Các hệ thống liên quan đến an toàn là thiết bị được thiết kế một cách đặc biệt cho cả hai mục đích sau:

- Thực hiện các chức năng an toàn được yêu cầu, các chức năng này cần thiết để đạt được hoặc duy trì được trạng thái an toàn cho thiết bị được điều khiển, và
- Được dự định để đạt được an toàn tổng thể đối với các yêu cầu an toàn, cho bản thân chúng hoặc cho các thiết bị liên quan đến an toàn khác hoặc các phương tiện làm giảm rủi ro từ bên ngoài.

[IEC 61508-4]

3.22

Hệ thống điện/điện tử/điện tử lập trình được (E/E/PE system)

Hệ thống để điều khiển, bảo vệ hoặc giám sát dựa trên một hoặc một số thiết bị điện/điện tử/điện tử lập trình được, bao gồm tất cả các thành phần của hệ thống như các thiết bị nguồn cung cấp, cảm biến và các thiết bị đầu vào khác, các đường dữ liệu và liên kết truyền thông khác, và các bộ kích khởi động và các thiết bị đầu ra khác.

[IEC 61508-4]

3.23

Năng lực có tính hệ thống (systematic capability)

Mức độ tin cậy (biểu diễn bằng các mức từ 1 đến 4) đảm bảo rằng thiết bị sẽ không hỏng hóc do liên quan đến các cơ chế hỏng hóc có tính hệ thống (xem chú thích 2) khi thiết bị này được sử dụng đúng theo hướng dẫn an toàn đã được quy định.

CHÚ THÍCH 1: Năng lực có tính hệ thống được xác định bằng cách tham chiếu tới các yêu cầu về tránh hoặc không chế các sự cố hệ thống (xem IEC 61508 -2 và IEC 61508-3). Các quy định kỹ thuật này quy định các yêu cầu về năng lực hệ thống vì nó liên quan đến nhiều điện tử.

CHÚ THÍCH 2: Xác định cơ chế hỏng hóc có tính hệ thống phụ thuộc vào bản chất của phần tử. Ví dụ, một phần tử chỉ có phần mềm, thì chỉ cần xem xét cơ chế hỏng hóc phần mềm. Với phần tử có cả phần cứng và phần mềm thì cần phải xem xét các cơ chế hỏng hóc của cả phần cứng và phần mềm có tính hệ thống.

CHÚ THÍCH 3: Tiêu chuẩn này chỉ quy định những yêu cầu cần thiết phải được thực hiện để đạt được khả năng hệ thống đối với các phần tử thuộc thiết bị E/E/PE, trong chừng mực liên quan đến nhiều điện tử.

3.24

Thử nghiệm (testing)

Chứng minh bằng phương pháp thực nghiệm rằng giải pháp đã thực hiện phù hợp với quy định kỹ thuật của nó.

3.25

Công nhận hiệu lực (Validation)

Sự xác nhận bằng cách kiểm tra và cung cấp bằng chứng khách quan chứng tỏ các yêu cầu đặc thù cho các ứng dụng dự kiến cụ thể được thỏa mãn một cách đầy đủ.

CHÚ THÍCH 1: Thích hợp với ISO 8402 loại trừ các chú thích.

CHÚ THÍCH 2: Công nhận hiệu lực là hoạt động chứng minh rằng hệ thống liên quan đến an toàn cần xem xét, trước hoặc sau lắp đặt, đáp ứng được tất cả các khía cạnh thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn đối với hệ thống liên quan đến an toàn đó.

3.26

Xác minh (verification)

Sự xác nhận lại bằng cách kiểm tra và cung cấp bằng chứng khách quan chứng tỏ các yêu cầu được thỏa mãn một cách đầy đủ.

CHÚ THÍCH 1: Chấp nhận theo chuẩn ISO 8402 ngoại trừ các chú thích.

CHÚ THÍCH 2: Trong nội dung của tiêu chuẩn này, xác minh là một hoạt động chứng minh đối với mỗi giai đoạn trong vòng đời liên quan bằng cách phân tích và/hoặc thử nghiệm đối với các đầu vào cụ thể, các sản phẩm này đáp ứng được tất cả các mục tiêu và các yêu cầu thiết lập cho giai đoạn đó.

CHÚ THÍCH 3: Ví dụ, các hoạt động xác minh bao gồm:

- Xem xét lại các đầu ra (tài liệu từ tất cả các giai đoạn của vòng đời an toàn) để đảm bảo phù hợp với các mục tiêu và yêu cầu của giai đoạn đó có tính đến các đầu vào của giai đoạn đó;
- Xem xét lại thiết kế;
- Thử nghiệm được thực hiện trên các sản phẩm đã được thiết kế để đảm bảo các sản phẩm đó tuân theo các quy định kỹ thuật của chúng;
- Các thử nghiệm tích hợp được thực hiện ở các phần khác nhau của hệ thống được đặt cùng nhau theo từng bước, và thực hiện thử nghiệm miễn can nhiều điện tử để đảm bảo tất cả các phần làm việc cùng nhau theo cách thức đã quy định.

[IEC 61508 -4]

3.27

Môi trường điện từ bức xạ công suất cao (radiated HPEM environment)

Các trường điện từ công suất cao với các mức cường độ điện trường vượt quá 100V/m.

[IEC 61000-2-13]

3.28

Môi trường điện từ dẫn công suất cao (Conducted HPEM environment)

Các dòng và điện áp điện từ công suất cao được ghép hoặc trực tiếp đưa vào cáp và dây dẫn với các mức điện áp tiêu biểu vượt quá 1kV.

[IEC 61000-2-13]

4 Lưu ý chung

Nhiều điện từ có thể gây ảnh hưởng tới tính năng của thiết bị và an toàn chức năng của hệ thống.

Mục tiêu của tiêu chuẩn này là chỉ ra các ảnh hưởng có thể có của nhiễu điện từ lên các hệ thống liên quan đến an toàn và để xác định rõ các yêu cầu cho các giai đoạn tương ứng trong vòng đời của các

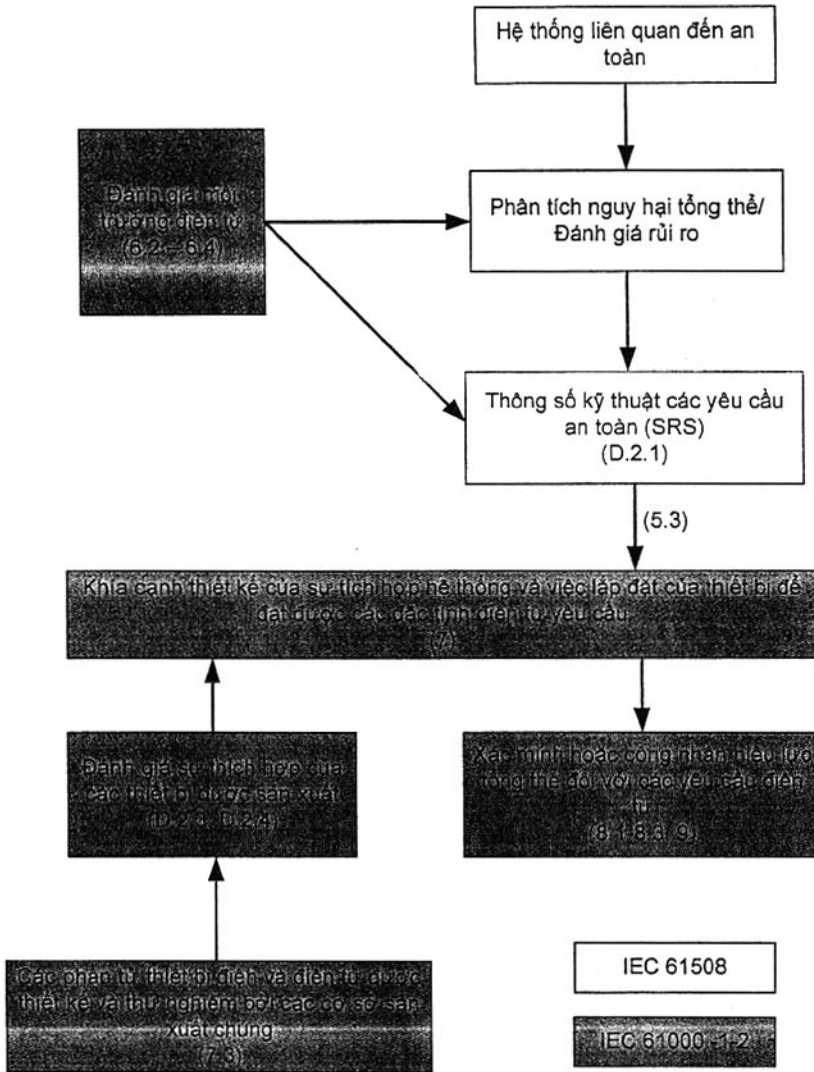
hệ thống liên quan đến an toàn nhằm đạt được năng lực có tính hệ thống thông qua các vấn đề điện từ như quy định trong SRS.

Hoạt động chính xác của hệ thống liên quan đến an toàn phụ thuộc vào một số yếu tố. IEC 61508 đưa ra một số lưu ý tổng quan đối với các hệ thống liên quan đến an toàn. Các khía cạnh cụ thể liên quan tới nhiễu điện từ được đề cập đến trong tiêu chuẩn này.

Các khía cạnh này bao gồm:

- Môi trường điện từ (xem điều 6)
 - + Đánh giá các thông tin về môi trường,
 - + Đưa ra các phương pháp thử nghiệm và các mức thử nghiệm,
 - + Các lưu ý về hiện tượng điện từ và các mức an toàn tổng thể (SIL)
- Các khía cạnh EMC của quá trình thiết kế và tích hợp (xem Điều 7)
 - + Mức hệ thống,
 - + Mức thiết bị;
- Xác minh/công nhận tính miễn nhiễm điện từ cho an toàn chức năng (xem điều 8)
 - + Quá trình xác minh và công nhận hiệu lực,
 - + Tiêu chí tính năng và phương pháp luận kiểm tra;
- Thử nghiệm tính miễn nhiễm liên quan tới an toàn chức năng (xem điều 9)
 - + Xem xét phương pháp thử nghiệm và các mức thử nghiệm,
 - + Xem xét thử nghiệm miễn nhiễm liên quan tới năng lực có tính hệ thống.

Hình 1 cho biết mối quan hệ giữa các vấn đề được đề cập ở trong tiêu chuẩn này cũng như các vấn đề đã đề cập ở trong IEC 61508. Mặc dù thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) là một vấn đề chính của IEC 61508, SRS được xem là kết quả đầu ra của quá trình đánh giá môi trường điện từ mà hệ thống liên quan đến an toàn được dự kiến hoạt động trong đó.



Hình 1 - Phương pháp cơ bản để đạt được an toàn chức năng chỉ liên quan đến hiện tượng điện từ

5 Đạt an toàn chức năng

5.1 Tổng quan

Đạt được an toàn chức năng diễn tả một quá trình bao gồm các hoạt động về kỹ thuật cũng như hoạt động về quản lý. Trước hết, quá trình yêu cầu phải hiểu biết các thuật ngữ, khái niệm cơ bản trong an toàn chức năng, đó là:

- Vòng đời an toàn: Các hoạt động cần thiết liên quan trong quá trình thực hiện của các hệ thống liên quan đến an toàn, xảy ra trong suốt khoảng thời gian bắt đầu khi thiết kế sơ bộ và kết thúc khi

hệ thống liên quan đến an toàn không được sử dụng nữa (xem 5.2).

- An toàn tổng thể: Là xác suất để hệ thống liên quan đến an toàn thực hiện thỏa mãn các chức năng an toàn yêu cầu ở tất cả các điều kiện quy định trong khoảng thời gian đã quy định.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này không xử lý tất cả các giai đoạn trong vòng đời an toàn (xem Hình 1).

Sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa này, 5.4 đưa ra các chỉ dẫn thực hiện các bước để đạt được an toàn chức năng liên quan đến tác động của nhiễu điện từ. Các thủ tục tương ứng ở các mức quản lý được xem xét ở 5.5.

5.2 Vòng đời an toàn

Toàn bộ vòng đời liên quan đối với an toàn chức năng của các hệ thống E/E/PE liên quan đến an toàn được định nghĩa trong IEC 61508, và được mô tả ở trong Hình 2. Vòng đời bắt đầu bằng giai đoạn khái niệm và tiếp đó là định nghĩa các ứng dụng được xem xét và phân tích rủi ro, nguy hại. Phân tích nguy hại và rủi ro và xem xét các yêu cầu an toàn chung rút ra được thông số các yêu cầu cho hệ thống liên quan đến an toàn. Những giai đoạn này của vòng đời đều thuộc IEC 61508.

Các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) là tiêu chí để đánh giá các hệ thống E/E/PE. Đối với các hệ thống E/E/PE liên quan đến an toàn, các SRS thuộc phạm vi của IEC 61508 và cũng là một phần của phạm vi của IEC 61000-1-2 liên quan đến các quy định kỹ thuật cho các điều kiện môi trường điện từ.

Quá trình thiết kế chung và các đặc điểm thiết kế cần thiết để đạt được an toàn chức năng của các hệ thống E/E/PE được định nghĩa trong IEC 61508. Nó bao gồm các yêu cầu đối với đặc điểm thiết kế để cho hệ thống chịu được nhiễu điện từ.

Các giai đoạn thiết kế, thực hiện, công nhận hiệu lực, chạy thử và điều chỉnh các hệ thống E/E/PE liên quan đến an toàn thuộc phạm vi của IEC 61508 và tiêu chuẩn này. IEC 61508 bao gồm tất cả các khía cạnh liên quan đối với an toàn chức năng còn tiêu chuẩn này liên quan tới các khía cạnh hiện tượng điện từ.

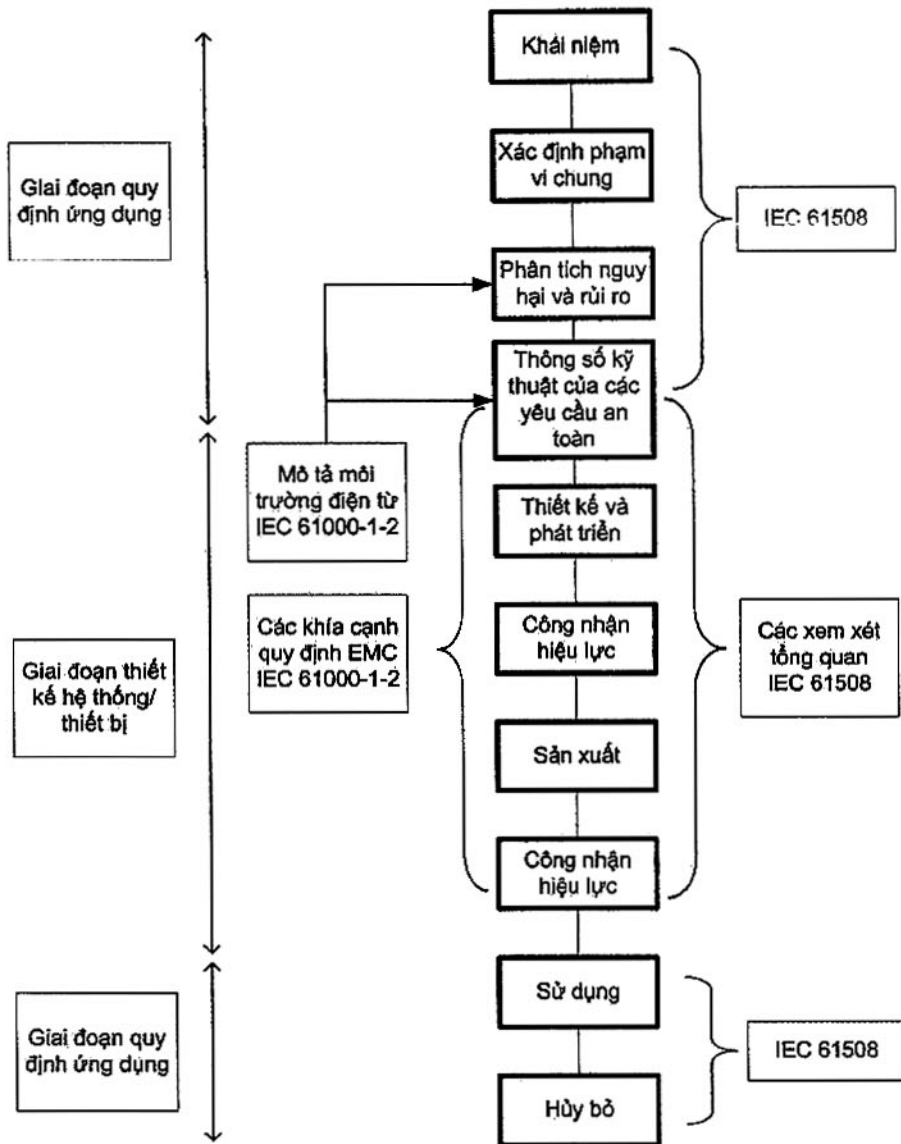
Sử dụng, bảo trì và loại bỏ các hệ thống E/E/PE liên quan đến an toàn thuộc phạm vi của bộ tiêu chuẩn 61508.

Đối với các thiết bị E/E/PE sử dụng trong các ứng dụng an toàn thuộc phạm vi của IEC 61508, cách tiếp cận để xử lý các khía cạnh liên quan tới hiện tượng điện từ là khác so với cách tiếp cận sử dụng cho các hệ thống liên quan đến an toàn.

Một lưu ý quan trọng đối với thiết bị là phản ứng đặc thù của nó. Đó là trạng thái/điều kiện mà thiết bị chuyển sang chế độ cần bảo dưỡng vào lúc sự cố xảy ra. Phản ứng đặc thù này được nhà sản xuất quy định. Ví dụ, quy định kỹ thuật đó có thể chỉ đơn giản thông báo rằng thiết bị sẽ cung một cấp tín hiệu đầu ra đặc thù khi phát hiện ra có sự cố thiết bị.

Phản ứng đặc thù của thiết bị sẽ được xem xét ở một số giai đoạn của vòng đời thiết bị. Các giai đoạn này bao gồm khái niệm, quy hoạch chung, thiết kế và phát triển, tích hợp, vận hành và bảo dưỡng,

công nhận hiệu lực và các giai đoạn chỉnh sửa. Các giai đoạn phân tích rủi ro và nguy hại, yêu cầu an toàn chung, và chỉ định các yêu cầu về an toàn không áp dụng cho mức thiết bị.



Hình 2 - Mối quan hệ giữa tiêu chuẩn này và vòng đời gọn theo IEC 61508

5.3 An toàn tổng thể

Thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) bao gồm hai loại yêu cầu:

- Các yêu cầu về chức năng an toàn (Hệ thống được yêu cầu thực hiện); và
- Các yêu cầu an toàn tổng thể (khả năng có thể có được yêu cầu cho mỗi chức năng an toàn đang được thực hiện một cách thỏa mãn).

IEC 61508 giới thiệu khái niệm về mức an toàn tổng thể (SIL). Đây là một mức rời rạc (một trong bốn mức có thể), tương ứng với một dải các giá trị an toàn tổng thể hoặc là được thể hiện như tỉ lệ hỏng hóc nguy hiểm trong một giờ hoặc là xác suất trung bình của hỏng hóc nguy hiểm theo yêu cầu, SIL4 có mức an toàn tổng thể cao nhất và SIL1 có mức an toàn tổng thể thấp nhất, xem Bảng 1.

Bảng 1 - Các mức an toàn tổng thể

Mức an toàn tổng thể	Xác suất trung bình của hỏng hóc nguy hiểm theo yêu cầu (x) ^a	Tần suất của hỏng hóc nguy hiểm chức năng an toàn trong một giờ (y) ^b
4	$10^{-5} \leq x < 10^{-4}$	$10^{-9} \leq y < 10^{-8}$
3	$10^{-4} \leq x < 10^{-3}$	$10^{-8} \leq y < 10^{-7}$
2	$10^{-3} \leq x < 10^{-2}$	$10^{-7} \leq y < 10^{-6}$
1	$10^{-2} \leq x < 10^{-1}$	$10^{-6} \leq y < 10^{-5}$

CHÚ THÍCH: Xem chi tiết ở IEC 61508 -1, 7.6.

a. Chế độ hoạt động yêu cầu thấp: các chức năng an toàn chỉ được thực hiện theo yêu cầu, để chuyển các thiết bị cần giám sát (EUC) vào trạng thái an toàn được quy định, và tần suất yêu cầu không nhiều hơn một lần trong năm.

b. Chế độ yêu cầu cao hoặc chế độ hoạt động liên tục: chức năng an toàn chỉ được thực hiện theo yêu cầu, để chuyển EUC vào chế độ an toàn như đã quy định, và tần suất yêu cầu lớn hơn một lần trong năm. Chế độ hoạt động liên tục: chức năng an toàn vẫn giữ EUC ở trạng thái an toàn như một phần của chế độ hoạt động bình thường.

An toàn tổng thể của hệ thống liên quan đến an toàn được xác định bởi an toàn tổng thể phần cứng và an toàn tổng thể hệ thống của nó.

An toàn tổng thể phần cứng liên quan tới các hỏng hóc nguy hiểm của phần cứng do sự xuống cấp về mặt vật lý (nó sẽ xảy ra ngẫu nhiên theo thời gian). An toàn tổng thể phần cứng của hệ thống liên quan đến an toàn có thể xác định được dựa trên an toàn tổng thể phần cứng của các thành phần hợp thành (phụ thuộc vào tỉ lệ hỏng hóc ngẫu nhiên của chúng).

An toàn tổng thể có tính hệ thống (bao gồm an toàn tổng thể phần mềm) liên quan tới các hỏng hóc nguy hiểm thường xảy bởi một tập hợp các tình huống cụ thể. An toàn tổng thể có tính hệ thống rất khó để xác định chính xác. Mức an toàn tổng thể được phân bổ cho hệ thống an toàn chức năng (như là kết quả của các yêu cầu an toàn tổng thể của nó) sẽ ảnh hưởng đến mức độ chặt chẽ cần thiết khi đáp ứng các yêu cầu đối với việc giám sát hoặc tránh các hỏng hóc mang tính hệ thống. Một số các

yêu cầu này được phân loại một cách rõ ràng theo mức độ an toàn tổng thể (xem Bảng 3).

Các hỏng hóc hoặc là các sự cố của hệ thống liên quan đến an toàn do nhiễu điện từ ở cường độ mạnh cho trước là có tính hệ thống khi mà khoảng thời gian nhiễu lớn hơn hoặc bằng với chu kỳ hoạt động của hệ thống liên quan đến an toàn. Vì thế trong tiêu chuẩn này giả định rằng khoảng thời gian nhiễu lớn hơn hoặc bằng với chu kỳ hoạt động của hệ thống liên quan đến an toàn và thêm nữa là ảnh hưởng của nhiễu điện từ cho trước lên một hệ thống liên quan đến an toàn định trước được xem xét là như nhau đối với mỗi lần nó xảy ra. Ở mức hệ thống, các kỹ thuật làm giảm nhiễu phù hợp sẽ tăng khả năng miễn nhiễm của các chức năng liên quan đến an toàn và sẽ được xem xét như là một phần của khả năng có tính hệ thống.

Bất kỳ thiết bị nào đã được phát triển để đáp ứng hoàn toàn các yêu cầu của họ tiêu chuẩn IEC 61508 liên quan đến an toàn tổng thể có tính hệ thống đối với mức an toàn tổng thể (SIL) định trước được coi là có được khả năng có tính hệ thống. Ngoài ra, khả năng có tính hệ thống của thiết bị có thể được chứng minh bằng cách sử dụng các bằng chứng đáp ứng được yêu cầu nghiêm ngặt của IEC 61508-2.

Nhìn chung, tất cả các thiết bị sử dụng trong hệ thống liên quan đến an toàn sẽ có khả năng có tính hệ thống ít nhất là ở mức an toàn tổng thể được phân bổ cho hệ thống đó.

Vì thế, sự phù hợp của thiết bị đối với một hệ thống liên quan đến an toàn thường được xác định bởi cả dữ liệu hỏng hóc phần cứng ngẫu nhiên của thiết bị và cả năng lực có tính hệ thống của nó.

5.4 Các bước cụ thể để đạt được an toàn chức năng

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

- a) Xem xét cấu trúc, thiết kế và các chức năng dự kiến của các hệ thống liên quan đến an toàn đã có hoặc đã được lập dự án;
- b) Mô tả môi trường điện từ tương ứng mà trong môi trường đó hệ thống liên quan đến an toàn được dự kiến sử dụng trong suốt vòng đời của nó (xem 6.1);
- c) Xem xét các môi trường khí hậu, vật lý và sự suy giảm do sử dụng bình thường và lỗi sử dụng có thể dự đoán được liên quan tới khía cạnh điện từ, trong đó hệ thống liên quan đến an toàn được dự kiến sử dụng trong suốt vòng đời của nó;
- d) Thực hiện các khía cạnh EMC trong quá trình thiết kế (xem điều 7) của các hệ thống liên quan đến an toàn (xem 7.3);
- e) Thực hiện xác minh và công nhận miễn nhiễm điện từ đối với an toàn chức năng (xem điều 8);
- f) Nếu cần thiết thực hiện thay đổi các biện pháp thiết kế và lắp đặt để đạt được khả năng miễn nhiễm theo yêu cầu;
- g) Đưa ra các hướng dẫn về hoạt động và bảo trì EMC để đảm bảo an toàn chức năng đã quy định trong suốt thời gian hoạt động (các hướng dẫn này có thể được đưa vào tài liệu hướng dẫn an toàn

của hệ thống).

5.5 Quản lý EMC đối với an toàn chức năng

Những yêu cầu trong điều này được viết lại từ IEC 61508-1, chỉ ra các yêu cầu cụ thể được áp dụng riêng để đạt được EMC cho các hệ thống có liên quan tới an toàn chức năng.

Tổ chức có trách nhiệm về EMC của hệ thống liên quan đến an toàn hoặc thiết bị, hoặc là đối với bất kỳ một hoạt động nào thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này, phải giao cho một hoặc một nhóm người chịu trách nhiệm về:

- Hệ thống hoặc thiết bị, hoặc cho tất cả các hoạt động liên quan;
- Phối hợp thực hiện các hoạt động EMC liên quan;
- Giao diện giữa các hoạt động của tổ chức này và các hoạt động khác được thực hiện bởi các tổ chức khác;
- Thực hiện tất cả các yêu cầu được nêu ở trong điều này;
- Đảm bảo rằng EMC là đầy đủ và được chứng minh phù hợp với các mục tiêu và các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH 1: Việc chịu trách nhiệm các hoạt động liên quan tới an toàn EMC có thể được ủy thác cho người khác có chuyên môn liên quan, nhưng thành viên khác nhau có thể chịu trách nhiệm đối với các hoạt động hoặc các yêu cầu khác nhau. Tuy nhiên, trách nhiệm phối hợp thực hiện đảm bảo an toàn thuộc về một hoặc một nhóm nhỏ người có trách nhiệm quản lý.

Các hoạt động mà trách nhiệm thuộc về tổ chức, các chính sách và chiến lược để đạt được EMC đối với an toàn chức năng cần được quy định rõ, cùng với phương tiện đánh giá kết quả đạt được và phương tiện được dùng để thực hiện trao đổi thông tin trong tổ chức đó.

Tất cả cá nhân, các phòng ban và các tổ chức có trách nhiệm thực hiện các hoạt động an toàn mà có liên quan tới EMC cần được xác định rõ, và trách nhiệm của họ phải là toàn bộ hoặc phải có liên hệ rõ ràng. Các đối tượng khác phù hợp và có ảnh hưởng tới hiệu năng an toàn của hệ thống phải nhận thức được trách nhiệm này.

Các thủ tục phải được quy định rõ định nghĩa thông tin được trao đổi giữa các thành phần và cách thức thực hiện trao đổi thông tin đó.

CHÚ THÍCH 2: xem điều 10 (các yêu cầu)

Các thủ tục cần được quy định rõ để đảm bảo rằng các tình huống nguy hại liên quan tới EMC đã được báo cáo, được phân tích các tác động của chúng tới các hệ thống liên quan đến an toàn, thiết bị hoặc các hoạt động mà tổ chức chịu trách nhiệm và các khuyến nghị được đưa ra để giảm thiểu tình trạng tái diễn.

Các thủ tục cần được quy định rõ để đảm bảo kịp thời thực hiện các bước tiếp theo và giải quyết tương xứng các khuyến nghị liên quan tới EMC của các hệ thống liên quan đến an toàn kể cả các phát

sinh từ việc xác minh, công nhận hiệu lực, báo cáo và phân tích sự cố. Các tổ chức phải duy trì hệ thống để bắt đầu thay đổi dựa theo kết quả của các kiểm khuyết của EMC liên quan đang được phát hiện trong các hệ thống liên quan đến an toàn hoặc các thiết bị mà họ chịu trách nhiệm và trong trường hợp họ không có khả năng thay đổi hệ thống thì để họ thông báo cho người sử dụng sự cần thiết phải thay đổi trong trường hợp lỗi ảnh hưởng tới an toàn nêu trên.

Những cá nhân chịu trách nhiệm đối với một hoặc một số hoạt động trong phạm vi của tiêu chuẩn này, cần quy định tất cả các hoạt động kỹ thuật và quản lý cần thiết để đảm bảo đạt được và chứng minh được EMC đối với an toàn chức năng của các hệ thống liên quan đến an toàn hoặc là các thiết bị, đặc biệt là đối với các hoạt động mà họ chịu trách nhiệm. Bao gồm các phương pháp, kỹ thuật và thử nghiệm được lựa chọn để đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Các thủ tục cần được quy định rõ để đảm bảo tất cả các cá nhân liên quan trong bất kỳ các hoạt động thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này phải được đào tạo kiến thức về kỹ thuật, kinh nghiệm và năng lực liên quan đến các nhiệm vụ cụ thể mà họ phải thực hiện.

Các thủ tục này, được quy định là kết quả của các yêu cầu được nêu trong điều này, phải được thực hiện và giám sát.

Các bên cung cấp các sản phẩm hoặc dịch vụ cho các tổ chức có trách nhiệm chung đối với một hoặc một vài hoạt động trong phạm vi của tiêu chuẩn này, cần bàn giao các sản phẩm hoặc dịch vụ như tổ chức đó quy định và phải có một hệ thống quản lý chất lượng thích hợp.

6 Môi trường điện từ

6.1 Tổng quát

Môi trường điện từ được định nghĩa là tổng thể các hiện tượng điện từ xuất hiện tại một địa điểm cụ thể. Những hiện tượng này có thể phụ thuộc vào thời gian. Thông tin về môi trường điện từ phải được cung cấp cho nhà thiết kế/người quy định hệ thống và nó được xem như là một đầu vào để xác định thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) (xem Hình 1).

Các yếu tố cấu thành môi trường điện từ:

- Các nguồn năng lượng điện từ cố định hoặc di động;
- Các thiết bị có điện áp cao, thấp hoặc trung bình;
- Các hệ thống năng lượng, thông tin, báo hiệu, điều khiển;
- Các bộ bức xạ có chủ ý;
- Các quá trình vật lý (ví dụ như các hoạt động đóng, ngắt (switching); sự phóng điện vào không khí);
- Các quá trình quá độ ít xảy ra hoặc ngẫu nhiên.

Tất cả những điều đó có thể gây ra nhiều tác động đến hệ thống liên quan đến an toàn đang xem xét.

TCVN 7909-1-2:2016

Bảng 2 đưa ra tổng quan của các hiện tượng điện từ, chúng sẽ được xem xét để đạt được an toàn chức năng cho các hệ thống liên quan đến an toàn. Danh sách này chưa đầy đủ nhưng đó là những yếu tố cần được sử dụng để bắt đầu xem xét môi trường điện từ có ảnh hưởng đến an toàn chức năng.

CHÚ THÍCH: Trong một số môi trường điện từ cụ thể, việc xuất hiện của vài hiện tượng điện từ tại cùng một thời điểm, ví dụ các hài và các quá trình quá độ vô hướng có thể có một số tác động lên sự miễn nhiễm của các hệ thống liên quan đến an toàn và cần được tính đến.

Bảng 2 - Tổng quan các loại hiện tượng điện từ

Nhiều dẫn tần số thấp	Hài, hài trung gian Điện áp báo 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	Dòng điện hoặc điện áp liên tục được ghép nối hoặc cảm ứng trực tiếp Quá độ đơn 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 tính điện (ESD)	Người và máy
Hiện tượng nhiễu môi trường HPEM bức xạ và cảm ứng ^d	
Xung điện từ ở độ cao lớn	

lớn hơn so với mức nước biển (HEMP) ^d	
<p>^a Liên tục hoặc quá độ.</p> <p>^b Đơn lẻ hoặc lặp lại (xung đột biến nhanh).</p> <p>^c Đơn lẻ hoặc lặp lại.</p> <p>^d Được xem xét trong các điều kiện đặc biệt (xem IEC 61000-2-13).</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>	

6.2 Thông tin môi trường điện từ

Nhiều công bố bao gồm các đặc tả cơ bản về môi trường điện từ có tính đến hiện tượng điện từ và các mức nhiễu dự kiến xảy ra trong các môi trường đó. Thông tin chung về sự mô tả và các mức nhiễu điện từ ở các địa điểm khác nhau có thể được tìm thấy trong tiêu chuẩn hoặc ở các báo cáo kỹ thuật của bộ tiêu chuẩn IEC 61000-2. Ví dụ về mô tả các môi trường khác nhau được đưa ra trong IEC 61000-2-5. Tuy nhiên, những mô tả này được đưa ra dưới dạng các mức tương thích (mà theo định nghĩa là thấp hơn các mức miễn nhiễm được yêu cầu trong các môi trường như thế).

IEC 61000-4-1 đưa ra khả năng hỗ trợ và cung cấp các khuyến nghị chung liên quan đến lựa chọn các bài thử nghiệm được mô tả trong bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4. Chú ý rằng tiêu chuẩn được xây dựng để đạt được EMC chủ yếu dựa vào các yếu tố kinh tế/kỹ thuật, có thể không miêu tả đủ môi trường điện từ để đạt được an toàn chức năng cho các hệ thống liên quan đến an toàn.

Bảng A.2 của phụ lục A đưa ra danh sách các mức môi trường điện từ. Chúng được xem là các ví dụ của các mức môi trường điện từ cực đại cho mỗi hiện tượng cho hai dạng môi trường điện từ mẫu. Vì chấp nhận rằng bản thân môi trường điện từ này không thay đổi đối với mức an toàn tổng thể (SIL) của các hệ thống trong cùng một lớp đặt, những mức môi trường điện từ cực đại này phải được xem xét cho tất cả các tình huống an toàn chức năng điện từ. Trong khi Phụ lục A đưa ra một số ví dụ, nó được nhận ra là rất khó để đảm bảo các mức lớn nhất không bị vượt quá. Vì thế trách nhiệm của người thiết kế/người quy định là đảm bảo rằng các nhiễu điện từ và các mức giá trị thích hợp được xem xét cho an toàn chức năng.

Lưu ý rằng các mức nhiễu điện từ được nêu ở trong tiêu chuẩn, các báo cáo, hoặc quy định kỹ thuật EMC khác nhau phải được xem xét rất cẩn thận, xét tới các mối quan hệ chặt chẽ của chúng đối với an toàn chức năng. Cụ thể là:

- Các mức nhiễu điện từ thay đổi theo phân bố thống kê (xem Hình A.1) và các mức giá trị lấy làm ví dụ trong Bảng A.1 có thể bị vượt quá trong một số trường hợp đặc biệt. Tuy nhiên, những trường hợp đó có thể không xuất hiện thường xuyên hoặc ở một số vị trí đặc biệt. Việc thiết lập các mức

TCVN 7909-1-2:2016

hiều này rất quan trọng đối với các mục đích xây dựng an toàn chức năng.

- Phương pháp thử nghiệm miễn nhiễm, các mức thử nghiệm và các tiêu chí tính năng được tiêu chuẩn hóa, tìm thấy trong các tiêu chuẩn thử nghiệm tính miễn nhiễm, liên quan tới các yêu cầu hoạt động và không liên quan đến an toàn chức năng. Nếu các bài thử nghiệm dựa trên các phương pháp kiểm tra này đang được thực hiện thì các mức thử nghiệm liên quan đến an toàn điện từ và các tiêu chí đặc tính phải được xác định rõ đối với mỗi hiện tượng điện từ.
- Các đặc tính điện từ của thiết bị và các hệ thống có thể kém dần đi theo tuổi thiết bị, ví dụ do sự xuống cấp về mặt vật lý của các biện pháp bảo vệ. Khía cạnh mặt vòng đời của các tác động điện từ cần được xem xét.

6.3 Phương pháp luận để đánh giá môi trường điện từ

Báo cáo về EMC của các thiết bị điện và điện từ phổ biến có đầy đủ các thông tin quan trọng về môi trường điện từ.

Trong trường hợp các báo cáo về EMC thiếu thông tin, khuyến nghị thực hiện các hành động sau để đánh giá môi trường điện từ:

- Nghiên cứu các tài liệu để xác định thông tin liên quan;
- Khảo sát vị trí cần đánh giá, nếu cần tổ chức đo kiểm, phân tích dữ liệu để xác định đặc tính của hiện tượng điện từ bao gồm nguồn phát và các hiện tượng điện từ cụ thể.

Các thông tin có được về môi trường điện từ phải được đánh giá theo cách thức nào đó để thu được dữ liệu liên quan đến:

- Hiện tượng điện từ được dự kiến xảy ra tại vị trí đang quan tâm;
- Các đặc tính của các hiện tượng điện từ đó, ví dụ như cường độ, tần số, điều chế, thời gian xuất hiện (rise time) ...

CHÚ THÍCH 1: Trong các ứng dụng vũ trụ và có tính tự động di chuyển, có các nhóm làm việc của ISO chuyên trách nghiên cứu đưa ra các thông tin thích đáng liên quan tới EMC của các ứng dụng này. Các thông tin cần được sử dụng như là khởi điểm để mô tả tập các môi trường điện từ phù hợp cho các khía cạnh an toàn chức năng.

CHÚ THÍCH 2: Với khía cạnh khảo sát sẽ được công nhận rằng bất kỳ một khảo sát cũng bị giới hạn về thời gian và địa điểm, vì thế các cân nhắc, xem xét cần được tiến hành để cải thiện độ tin cậy trong môi trường điện từ cục bộ.

6.4 Xác định phương pháp và mức thử nghiệm

Sau khi các đặc tính điện từ được thiết lập cho một môi trường cụ thể thì chúng sẽ được sử dụng để thiết kế các hệ thống liên quan đến an toàn. Trong khi thiết kế tốt đóng một vai trò quan trọng trong toàn bộ quá trình, thì rõ ràng là các thử nghiệm thực tế được yêu cầu để đảm bảo các hệ thống liên quan đến an toàn đạt được các thông số kỹ thuật yêu cầu. Vì vậy Ủy ban EMC của IEC đã xây dựng rất nhiều thử nghiệm miễn nhiễm đối với thiết bị và các hệ thống quy mô nhỏ, những thử nghiệm này sẽ được xem như là điểm bắt đầu cho việc thực hiện thử nghiệm các đặc tính điện từ cho an toàn chức

năng.

Với mỗi hiện tượng điện từ được thiết lập cho một môi trường cụ thể, người quy định hệ thống cần phải tính đến các hiện tượng thuộc SRS và xem xét các phương pháp thử nghiệm miễn nhiễm EMC hiện có (sử dụng IEC 61000-4-1 như là hướng dẫn đầu tiên) để xác định liệu phương pháp thử nghiệm này đã phù hợp hay chưa. Người quy định hệ thống cũng phải kiểm tra để biết được các tham số được yêu cầu để thử nghiệm các đặc tính điện từ của môi trường có thuộc dải các giá trị đề xuất đối với các tiêu chuẩn thử nghiệm miễn nhiễm cơ bản hay không (tham chiếu tới IEC 61000-4).

Mục tiêu của các yêu cầu miễn nhiễm (ví dụ như các yêu cầu đã được định nghĩa trong IEC 61000-6-2) là để hỗ trợ và đạt được các hoạt động dưới điều kiện bình thường. Các mức thử nghiệm miễn nhiễm tương ứng thu được đối với hầu hết các hiện tượng điện từ hay xuất hiện và theo cách tiếp cận kinh tế/kỹ thuật có tính đến sự tồn tại của thiết bị hoặc là hệ thống trong môi trường đang được xem xét. Cho nên nó có thể kỳ vọng và chấp nhận bởi tất cả các bên liên quan rằng thiết bị hoặc hệ thống có thể bị gây nhiễu trong một số ít trường hợp.

CHÚ THÍCH: Cách tiếp cận này có thể được chấp nhận đối với một số chức năng bình thường của thiết bị hoặc hệ thống, nhưng không chấp nhận được đối với các chức năng liên quan đến an toàn. Vì thế các khía cạnh của an toàn chức năng không thể được xem xét như là các yêu cầu miễn nhiễm bình thường, như ví dụ trong IEC 61000-6-2, không có xem xét một cách đặc biệt về môi trường điện từ mà thiết bị/hệ thống dự định sử dụng.

Để có thể xác minh cho những phương pháp và các tham số thử nghiệm, người thiết kế hệ thống phải nhận biết được độ không đảm bảo đo của các thử nghiệm miễn nhiễm. Độ không đảm bảo đo này do thiết bị thử nghiệm có thể được tính toán bằng cách sử dụng dữ liệu của thiết bị thử nghiệm. Có thể cần thiết phải tính đến kỹ năng của người thực hiện thử nghiệm và các điều kiện môi trường, những mặt này không được định nghĩa bởi các tiêu chuẩn. Sau khi hoàn thiện các đánh giá về độ không đảm bảo đo, một số phương pháp tiếp cận như sau có thể được sử dụng để bù vào độ không đảm bảo đo trong thử nghiệm đó phụ thuộc vào các yếu tố của độ không đảm bảo:

a) Nếu thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm có sẵn là thích hợp, và nếu thử nghiệm ở các mức giá trị lớn hơn các mức nhiễu điện từ, thì các thông số yêu cầu hệ thống phải xác định biên giá trị dẫn tới hồng hóc và mô tả cách thức hệ thống liên quan đến an toàn phản ứng với điện từ gây ra hồng hóc.

b) Nếu thiết bị thử nghiệm miễn nhiễm sẵn có không thích hợp do không có các tham số thử nghiệm được yêu cầu (ví dụ như biên độ, tần số, điều chế, tốc độ lặp...) thì:

- Nhà thiết kế hệ thống cần yêu cầu có các thiết bị phù hợp để sử dụng; Và/hoặc
- Nhà thiết kế hệ thống phải quy định các phép đo suy hao điện từ có thể áp dụng ở mức hệ thống, vì thế các thiết bị liên quan đến an toàn được gán các thông số điện từ suy giảm cho các tham số, do đó mà các tham số có thể được kiểm tra bởi các thiết bị kiểm tra sẵn có (ví dụ sử dụng các tủ che chắn bảo vệ, các thiết bị bảo vệ quá áp cho đường vào cáp vào dây, các đường dữ liệu quang sợi, kỹ thuật cách ly đường nguồn,...). IEC 61000-5-6 cung cấp các ví dụ về các dạng này của phương pháp suy hao. Các phương pháp suy hao được áp dụng (che chắn, thiết bị bảo vệ quá áp,

TCVN 7909-1-2:2016

phương pháp cách ly) sẽ trở thành một phần thường xuyên cần làm của quá trình thiết kế hệ thống, và chúng sẽ được kiểm tra một cách tách biệt để đảm bảo rằng chúng suy hao được các môi trường điện từ bên ngoài tới các mức kiểm tra như đã quy định.

7 Tương thích điện từ trong quá trình thiết kế và tích hợp

7.1 Tổng quan

Việc quy hoạch an toàn EMC phải được thực hiện (điều khiển, quản lý an toàn EMC) có xem xét đến vấn đề an toàn chức năng. Đó là chiến lược đảm bảo EMC của các hệ thống liên quan đến an toàn có lưu ý tới các hệ thống khác trong vùng lân cận và tới môi trường bên ngoài (xem phụ lục F). Mục tiêu của việc quy hoạch an toàn EMC là để cung cấp EMC với giá thành chấp nhận được bằng cách thỏa mãn các yêu cầu mục tiêu trong toàn bộ quá trình triển khai dự án. Nghĩa là xem xét, nghiên cứu và đánh giá tất cả các vấn đề EMC có thể xảy ra trong suốt kế hoạch thực hiện dự án. Tất cả các hoạt động và các bước sẽ được mô tả trong quy hoạch an toàn EMC (bao gồm điều khiển và quản lý an toàn EMC). Quy mô và chiều sâu của việc quy hoạch EMC phụ thuộc vào độ phức tạp của hệ thống và mức an toàn tổng thể (SIL) yêu cầu trong SRS.

CHÚ THÍCH: Trong nhiều trường hợp việc quy hoạch EMC sẽ được thực hiện trước đó do các yêu cầu ngoài an toàn; trong trường hợp đó thì có thể mở rộng quy mô quy hoạch EMC để bao hàm cả các khía cạnh an toàn chức năng. Thông tin bổ sung về quá trình quy hoạch EMC được đưa ra trong Phụ lục F.

Trong quá trình quản lý thiết kế điện từ, một hoặc một số người được xác định rõ phải có trách nhiệm đối với việc lập và thực hiện quy hoạch an toàn EMC. Họ phải thiết lập một quy trình để duy trì chất lượng điện từ suốt đời trong quá trình bảo trì, sửa chữa và làm mới lại (tại những nơi mà các công việc này không được thực hiện ở chỗ sản xuất), và họ cũng chịu trách nhiệm đối với các thông tin về các quy định hạn chế/cấm thực hiện liên quan đến các thay đổi đặc tính môi trường điện từ trong tương lai. Những thông tin này phải được thông báo cho người sử dụng.

7.2 Tương thích điện từ ở mức hệ thống

An toàn chức năng của hệ thống liên quan đến an toàn cần không bị ảnh hưởng quá mức của môi trường nơi hệ thống sử dụng, điều này yêu cầu mức miễn nhiễm của hệ thống phải đủ lớn cho an toàn tổng thể và môi trường điện từ dự kiến trong suốt vòng đời của nó.

Bất kỳ nhiễu điện từ nào được tạo ra trong hệ thống liên quan đến an toàn cần không gây ảnh hưởng quá mức đến an toàn chức năng của các thành phần khác trong hệ thống đó. Các nhiễu điện từ thường gây ra các sự cố mang tính hệ thống hay "sự cố có nguyên nhân thông thường". Khả năng nhiễu điện từ này ảnh hưởng tới nhiều thành phần trong thiết bị của hệ thống liên quan đến an toàn là do thiết kế hệ thống, vì thế cần được xử lý bằng các phương pháp đo và các kỹ thuật như trình bày trong Phụ lục B.

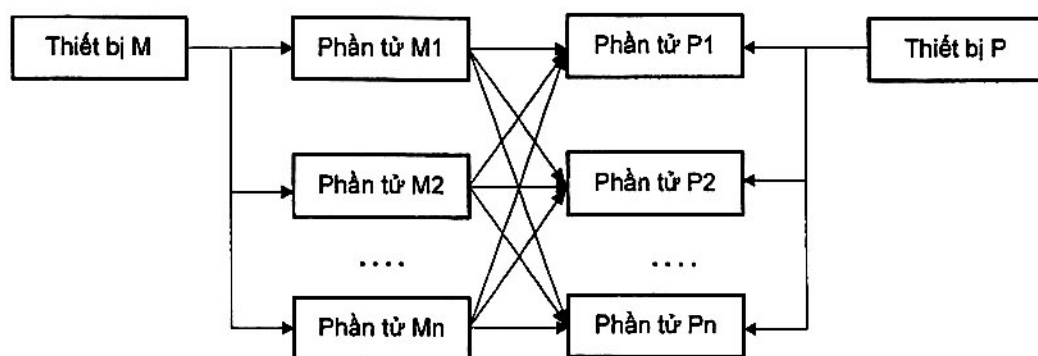
Tất cả các phương pháp đo EMC cần được thiết kế và thực hiện theo cách có hiệu quả có tính đến yếu tố môi trường vật lý (bao gồm sự co giãn do cơ khí, khí hậu, hóa học, sinh học và các điều kiện khác) trong suốt vòng đời của hệ thống liên quan đến an toàn. Đó là do phát xạ và miễn nhiễm có thể bị biến

đối trong thời gian sống của hệ thống liên quan đến an toàn do sự phơi nhiễm dưới môi trường vật lý của nó. Thiết kế hệ thống liên quan đến an toàn cần đảm bảo duy trì chất lượng điện từ yêu cầu trong toàn bộ thời gian sống của hệ thống.

Một phương pháp nhằm đạt được sự miễn nhiễm hệ thống đối với nhiễu điện từ cần xem xét miễn nhiễm của từng thành phần riêng biệt cấu thành nên thiết bị. Nhằm đạt được mục đích đó, các thủ tục sau cần phải được sử dụng:

- Toàn bộ hệ thống được chia nhỏ ra ở mức các thành phần của thiết bị.
- Tất cả các phần tử của thiết bị trong hệ thống được định rõ về mặt các đặc tính EMC. Mỗi một phần tử lại có thể bao gồm một số thành phần (ví dụ như thành phần cấp nguồn, Bảng mạch in, bộ phận hiển thị) cũng như lược đồ đi cáp.
- Ảnh hưởng qua lại giữa mỗi sự kết hợp các phần tử của thiết bị sẽ được phân tích và đánh giá về mặt miễn nhiễm, bao gồm ảnh hưởng của cả môi trường điện từ bên trong và bên ngoài. Điều đó cho ta sự phân tích và đánh giá về miễn nhiễm của tất cả các kết hợp các thành phần của các phần tử của thiết bị, và được biểu diễn dưới dạng giản đồ như ví dụ trong Hình 3.
- Tiêu chí tính năng chức năng của nhiều thành phần khi chúng bị nhiễu lẫn nhau cần được phân tích về mặt tác động tổng thể của chúng lên thiết kế cụ thể của hệ thống an toàn chức năng được đề cập. Một vài suy giảm về mặt tính năng có thể chấp nhận được đối với mỗi thành phần khi chúng được kiểm tra một cách độc lập, hoặc trong hệ thống khác, nhưng có thể không được chấp nhận nếu chúng xảy ra trong hệ thống an toàn cụ thể nào đó.

Bảng 3 đưa ra các hướng dẫn về các kỹ thuật thiết kế, quản lý thiết kế, và các phép đo khác. Những kỹ thuật này được phân loại dưới dạng mức an toàn tổng thể (SIL) căn cứ theo sự điều chỉnh của chuyên gia tốt nhất. Bảng 3 cũng đề cập đến các phép đo lường thiết kế kỹ thuật đưa ra trong Phụ lục B.



Hình 3 - EMC giữa thiết bị M và thiết bị P

Bảng 3 - Các kỹ thuật thiết kế, quản lý thiết kế và các biện pháp khác

TT	Các kỹ thuật thiết kế, quản lý thiết kế hoặc các phương pháp khác	SIL 1	SIL 2	SIL 3	SIL 4
1	Quy hoạch an toàn EMC	R	R	HR	HR
2	Cung cấp cho người sử dụng cuối thông tin về bất kỳ một hạn chế nào liên quan đến đặc tính thay đổi môi trường điện từ.	R	R	HR	HR
3	Tính đến biện pháp thiết kế kỹ thuật (xem phụ lục B)	R	HR	HR	HR
4	Kể đến các yêu cầu về EMC được quy định trong sổ tay an toàn sản phẩm đối với tất cả các sản phẩm và các thiết bị mua bán	M	M	M	M
5	Các thủ tục duy trì đặc tính điện từ trong thời gian hoạt động, bảo dưỡng, sửa chữa và làm mới lại, cải biến và nâng cấp	HR	HR	M	M
6	Xem xét các tác động của các hỏng hóc có thể dự đoán trước một cách hợp lý và việc sử dụng sai các đặc tính điện từ và phương pháp suy giảm	M	M	M	M

M Kỹ thuật hoặc biện pháp này là một yêu cầu bắt buộc và cần được thực hiện đối với mức SIL tương ứng (hoặc năng lực có tính hệ thống)

HR Kỹ thuật hoặc biện pháp này là một khuyến nghị mức cao đối với SIL tương ứng (hoặc năng lực có tính hệ thống) và cần được thực hiện trừ khi có bằng chứng kỹ thuật không cần thực hiện nó. Nếu kỹ thuật hoặc phương pháp đo lường này không được sử dụng thì cơ sở pháp lý của việc không sử dụng cần phải được chi tiết hóa toàn bộ trong quá trình quy hoạch an toàn và phải có sự đồng ý của người đánh giá.

R Kỹ thuật hoặc biện pháp này được khuyến nghị đối với mức SIL tương ứng (hoặc năng lực có tính hệ thống) và nó cần được thực hiện như là mức khuyến nghị thấp hơn khuyến nghị HR.

CHÚ THÍCH: Khi các kỹ thuật hoặc biện pháp này được khuyến nghị, có nghĩa là nó được xem là có khả năng để đạt được kết quả như mong muốn hơn các phương pháp hoặc kỹ thuật khác. Nó không phải là bắt buộc hay là khuyến nghị mức cao và có thể được thay thế bằng phương pháp, kỹ thuật khác. Tuy nhiên, khi sự thay thế đó được sử dụng thì nhà thiết kế phải có khả năng bảo vệ tối lựa chọn đó.

7.3 Tương thích điện từ ở mức thiết bị

Tính miễn nhiễm của hệ thống liên quan đến an toàn phụ thuộc vào tính miễn nhiễm của từng thiết bị

và các đặc tính điện từ, các biện pháp làm giảm được sử dụng và cần đủ đáp ứng được SRS trong toàn bộ thời gian sống dự đoán của hệ thống. Bất kỳ nhiễu điện từ nào gây ra bởi thiết bị trong hệ thống liên quan đến an toàn cần không gây ra ảnh hưởng quá mức tới thành phần khác của thiết bị trong hệ thống liên quan đến an toàn.

Tất cả các biện pháp EMC cần được thiết kế và thực hiện theo cách có hiệu quả có tính đến yếu tố môi trường vật lý (bao gồm sự co giãn do cơ khí, khí hậu, hóa học, sinh học và các điều kiện khác) trong suốt vòng đời của hệ thống liên quan đến an toàn. Đó là do phát xạ và miễn nhiễm có thể bị biến đổi trong thời gian sống của hệ thống liên quan đến an toàn do sự phơi nhiễm dưới môi trường vật lý của nó. Thiết kế hệ thống liên quan đến an toàn cần đảm bảo duy trì chất lượng điện từ yêu cầu trong toàn bộ thời gian sống của hệ thống.

Ví thế, miễn nhiễm với nhiễu điện từ sẽ được xem xét ở mức thiết bị. Các yêu cầu miễn nhiễm thiết bị sẽ đạt được bằng cách tính đến các yếu tố sau:

- Môi trường điện từ bên ngoài mà thiết bị bị phơi nhiễm trong đó;
- Môi trường điện từ cục bộ thiết bị bị phơi nhiễm do có các thiết bị liền kề khác;
- Các yêu cầu nhận được từ khía cạnh thiết bị/hệ thống khi tính đến biện pháp làm giảm hệ thống và;
- Tất cả các yêu cầu được nhận biết trong quá trình quy hoạch an toàn EMC.

Kết quả là thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) phải bao gồm:

- Sự chống nhiễu điện từ mà sự miễn nhiễm phải đạt được;
- Các mức miễn nhiễm;
- Các yêu cầu tham số thử nghiệm cụ thể (ví dụ chu kỳ kiểm tra được tăng lên);
- Tiêu chí tính năng xác định rõ phản ứng đặc thù của thiết bị khi được kiểm tra (ví dụ việc sử dụng một tiêu chí tính năng cụ thể nào đó khi tính đến các khía cạnh an toàn chức năng của tổng thể hệ thống).

CHÚ THÍCH 1: ERS xem xét tình huống ở một lớp đặt cụ thể. Nó không cần phải đồng nhất với các thông số kỹ thuật sản phẩm mà nhà sản xuất yêu cầu để thỏa mãn đối với các sản phẩm mà họ cung cấp trên thị trường và đối với các sản phẩm đó cơ sở sản xuất phải chứng minh bằng các ứng dụng của các phương pháp phù hợp. Trong một số trường hợp cả hai chi tiết kỹ thuật đó có thể được đồng nhất, còn đối với các trường hợp khác biện pháp làm giảm bổ sung phải được áp dụng cho sản phẩm để tuân thủ các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS). Xem phụ lục D và Hình D.2 mô tả quá trình này.

Thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) có thể được đáp ứng thỏa mãn bằng cách sử dụng các kỹ thuật quản lý thiết kế tương ứng như xác định độ nhạy cảm điện từ tự nhiên, thiết kế các đặc tính điện từ tới phạm vi có tính đến các hồng học và sử dụng sai dự đoán được, sử dụng nhiều hơn một lớp bảo vệ, tránh sử dụng các thành phần có các đặc tính điện từ không chấp nhận được và xác minh các khía cạnh thiết kế điện từ một cách riêng biệt.

TCVN 7909-1-2:2016

Ở chỗ có một số phần tử giống nhau thiết bị được sử dụng trong nhiều kênh để cung cấp khả năng dự phòng thì năng lực có tính hệ thống của các phần tử riêng biệt đó cần không nhỏ hơn giá trị được yêu cầu cho toàn hệ thống.

CHÚ THÍCH 2: Ảnh hưởng của nhiễu điện từ và môi trường vật lý lên các phần tử thiết bị của thiết kế giống nhau thường là có nguyên nhân chung hay có tính hệ thống (xem điều 5) – chúng có các tác động như nhau lên tất cả các phần tử tại cùng một thời điểm.

8 Xác minh/công nhận tính miễn nhiễm với nhiễu điện từ đối với an toàn chức năng

8.1 Quá trình xác minh và công nhận hiệu lực

Trong hầu hết các trường hợp không có một cách nào đơn giản hoặc khả thi để kiểm tra và xác minh bằng cách thử nghiệm và đo kiểm rằng miễn nhiễm đạt được đối với hệ thống liên quan đến an toàn một cách tổng thể liên quan đến các hệ thống, thiết bị khác hoặc môi trường điện từ bên ngoài đối với tất cả các điều kiện và chế độ hoạt động. Do một thực tế là không phải mọi sự kết hợp các điều kiện hoạt động, các chế độ hoạt động và hiện tượng điện từ trong hệ thống có thể đạt được một cách phù hợp và một chu kỳ phù hợp. Vì thế, khuyến nghị rằng các quá trình, đã được xác định rõ ràng, được áp dụng ở cả mức thiết bị và hệ thống để diễn tả rằng tính miễn nhiễm được phù hợp với các SRS.

Để chứng minh rằng hệ thống liên quan đến an toàn tuân thủ với thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS), quá trình xác minh và công nhận hiệu lực phải được thực hiện. Quy hoạch phù hợp cho những quá trình này được khuyến nghị. Điều này được thực hiện như là một phần trong việc quy hoạch EMC hoặc thực hiện tách biệt trong quy hoạch công nhận hiệu lực và quy hoạch xác minh.

Mối quan hệ giữa quá trình xác minh và công nhận hiệu lực, cũng như quan hệ của chúng với vòng đời an toàn có thể được giải thích bằng sơ đồ khối trong Hình 4. Để rõ ràng, sơ đồ này chỉ xem xét những thành phần trong vòng đời có liên quan tới các khía cạnh quy định EMC. Sơ đồ này thể hiện những thành phần theo một cấu trúc chi tiết hơn bằng cách sử dụng biểu diễn hình chữ V của vòng đời (thay cho việc biểu diễn tuần tự như trong Hình 2).

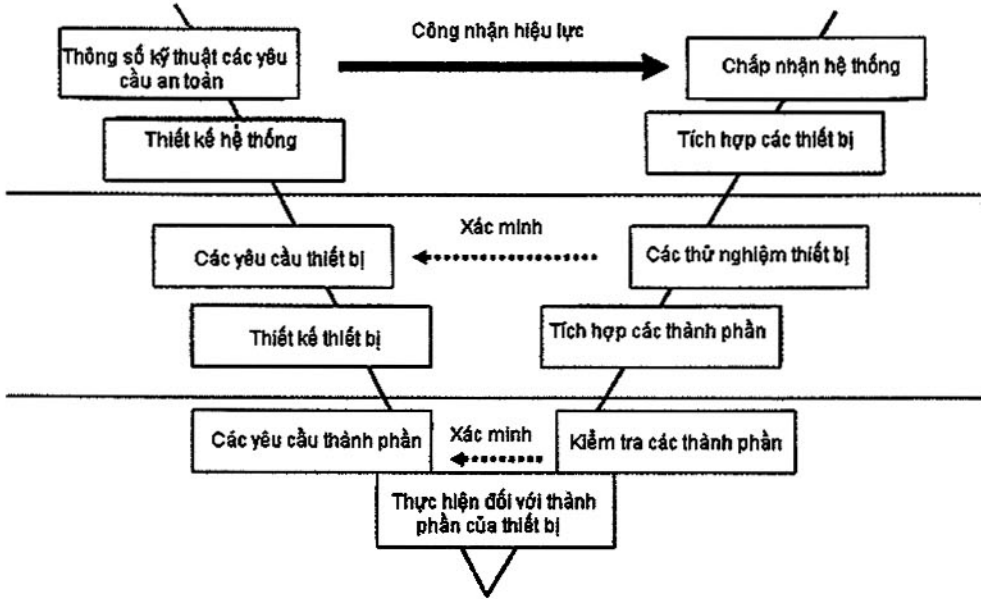
Hình chữ V phản ánh vòng đời kết hợp với cách tiếp cận khi đi từ mức hệ thống qua mức thiết bị tới mức các thành phần của thiết bị cấu thành nên hệ thống đó.

CHÚ THÍCH 1: Phụ thuộc vào độ phức tạp của hệ thống, mà số mức nhiều hơn hoặc ít hơn được sử dụng.

Nhánh trên-xuống (bên trái) có thể thường được ấn định cho quá trình thiết kế và phát triển, và nó là một quá trình tinh tế, chi tiết bắt đầu với một hệ thống liên quan đến an toàn tổng thể và kết thúc tại các thành phần của hệ thống. Nhánh dưới-lên (bên phải) liên quan tới việc lắp ráp, chế tạo và lắp đặt trong hệ thống.

Biểu diễn hình chữ V chỉ ra rằng hành động của việc công nhận về bản chất có quan hệ với các hoạt động thiết kế và phát triển đến mức cái mà được thiết kế thực tế cuối cùng phải được kiểm tra theo các yêu cầu đầu vào. Biểu diễn này rất hữu hiệu trong việc minh họa các nhiệm vụ xác minh và công nhận hiệu lực trong vòng đời thiết bị. Thêm vào đó còn cho biết mức mà những công việc này được ấn định.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ: miễn nhiệm yêu cầu của toàn bộ hệ thống liên quan đến an toàn có thể một phần lại yêu cầu miễn nhiệm đối với các thành phần hoặc thiết bị tạo nên hệ thống tổng thể. Vì suốt quá trình xác minh, miễn nhiệm được yêu cầu của các thành phần riêng biệt hoặc thiết bị sẽ được kiểm tra, ví dụ kiểm tra miễn nhiệm với các kết quả được mô tả trong báo cáo kiểm tra tương ứng.



Hình 4 - Biểu diễn hình chữ V đối với vòng đời diễn tả vai trò của quá trình xác minh và công nhận hiệu lực

8.2 Xác minh

Mục tiêu của việc xác minh là để xác nhận và để chứng minh rằng sự chuyển giao của mỗi giai đoạn thỏa mãn tất cả các yêu cầu của giai đoạn đó. Vì vậy việc xác minh được thực hiện trong từng giai đoạn riêng biệt và liên quan tới các mức bên dưới mức hệ thống tổng thể: ví dụ mức thiết bị hoặc mức thành phần cấu tạo.

Xác minh phải kể đến tất cả các hiện tượng điện từ thích đáng ngược với các hiện tượng miễn nhiệm được yêu cầu, cũng như các mức miễn nhiệm. Việc xác minh cần xác định rõ các tiêu chí thành công/thất bại cụ thể (ví dụ tiêu chí tính năng cụ thể có tính đến các khía cạnh an toàn chức năng), sự lựa chọn tiềm năng các phương pháp xác minh và các hành động rõ ràng cũng như các nhu cầu dự phòng EMC cụ thể.

Việc xác minh có thể được thực hiện chỉ qua một hành động hoặc là kết hợp của một số hành động. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp việc xác minh được thực hiện bằng phương pháp thử nghiệm (xem điều 9) trên nền tảng các phương pháp kiểm tra được chuẩn hóa, kết hợp với tiêu chí hiệu năng thích hợp có tính tới các khía cạnh an toàn chức năng (xem 9.3 và 9.4). Sự phù hợp được chứng tỏ bằng việc thỏa mãn toàn bộ các yêu cầu quy định về chất lượng và công nghệ của những tiêu chuẩn

TCVN 7909-1-2:2016

định nghĩa những phương pháp thử nghiệm này (ví dụ bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4) và được ghi chép lại dưới dạng các báo cáo thử nghiệm, giấy chứng nhận thử nghiệm hoặc các tài liệu tương đương.

Ngoài ra còn có một số hành động để thực hiện xác minh như sau:

- Xem lại toàn diện mỗi giai đoạn trong vòng đời để đảm bảo thỏa mãn với các mục tiêu và yêu cầu của mỗi giai đoạn, kể cả các đầu vào riêng biệt của giai đoạn đó;
- Các thử nghiệm phi tiêu chuẩn thích hợp được thực hiện trên các sản phẩm được thiết kế để đảm bảo rằng chúng đã tuân thủ các quy định kỹ thuật;
- Thực hiện kiểm tra phần cứng đã tích hợp và/hoặc riêng biệt tại nơi các phần khác nhau của một hệ thống được kết nối với nhau một cách tuần tự và bằng việc thực hiện các thử nghiệm môi trường để đảm bảo tất cả các phần đó cùng làm việc được theo một cách đã quy định.

Kết quả của việc xác minh được mô tả trong phần báo cáo xác minh hoặc trong hồ sơ kết cấu kỹ thuật.

8.3 Công nhận hiệu lực

Mục tiêu của công nhận hiệu lực là đưa ra phê chuẩn cuối cùng rằng toàn bộ hệ thống liên quan đến an toàn đáp ứng được tất cả các mục tiêu được yêu cầu. Công nhận hiệu lực bao hàm một tổ hợp của nhiều hành động như việc dự đoán, xem xét lại hoặc thử nghiệm. Để thể hiện rằng tất cả các yêu cầu an toàn đều được đưa ra, nên quy hoạch trước ví dụ như việc xem xét lại, các thử nghiệm, v.v... sẽ được xây dựng như thế nào. Quá trình này đôi khi được gọi là quy hoạch chất lượng, nhưng thường được gọi là quy hoạch công nhận hiệu lực, và đó có thể là một phần của kế hoạch EMC hoặc là một tài liệu riêng biệt.

Công nhận hiệu lực có tính đến tất cả các giai đoạn trong vòng đời và có thể cho biết các điểm kiểm tra đánh giá: Nó cần đưa ra các tiêu chí thành công hay thất bại, lựa chọn tiềm năng các phương pháp và hành động công nhận hiệu lực và cách giải quyết rõ ràng các hành động không đúng thứ tự hoặc không thống nhất.

Các hành động công nhận hiệu lực bao gồm:

- Thể hiện các yêu cầu về an toàn được đưa ra một cách đầy đủ và được thực hiện chính xác;
- Bảng liệt kê (ví dụ để đảm bảo các phương pháp đo EMC được quan sát, áp dụng và thực hiện tương xứng);
- Duyệt (ví dụ liên quan đến việc quan sát các hướng dẫn lắp đặt);
- Xem xét và kiểm tra đánh giá (ví dụ như đánh giá kết thúc khi hoàn thành dự đoán);
- Đánh giá;
- Thử nghiệm.

Quá trình công nhận hiệu lực được mô tả trong kế hoạch công nhận hiệu lực. Bao gồm cấu trúc và kế hoạch thực hiện của các hành động công nhận hiệu lực, cũng như cơ sở kỹ thuật làm thế nào để lựa

chọn các hành động thể hiện các yêu cầu an toàn được đáp ứng.

Trong trường hợp có những thay đổi trong hệ thống hoặc trong việc sử dụng nó hoặc thay đổi môi trường điện từ, các giai đoạn thích hợp của vòng đời sẽ được duyệt lại và công nhận lại được thực hiện nếu cần thiết.

Kết quả của quá trình công nhận hiệu lực được mô tả trong báo cáo công nhận hiệu lực.

8.4 Tiêu chí tính năng

8.4.1 Tiêu chí tính năng đối với ứng dụng an toàn

Tiêu chí tính năng sử dụng cho các ứng dụng an toàn cần được quy định trong thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS).

Một tiêu chí tính năng gọi là FS được định nghĩa như sau: tiêu chí tính năng FS là tiêu chí tính năng áp dụng cho các chức năng góp phần hoặc dự định cho các ứng dụng an toàn có tính đến các khía cạnh an toàn chức năng.

Các chức năng của thiết bị cần thử nghiệm (EUT) được dự kiến cho các ứng dụng an toàn không bị ảnh hưởng ngoài các thông số kỹ thuật của chúng hoặc có thể bị ảnh hưởng (tạm thời hoặc lâu dài) nếu thiết bị cần đo phản ứng lại với nhiễu theo cách mà trạng thái được định nghĩa hoặc có thể nhận ra của EUT được duy trì hoặc đạt được trong thời gian đã công bố. Sự phá hủy các thành phần cứng được cho phép nếu trạng thái được định nghĩa của EUT được duy trì hoặc đạt được trong thời gian đã công bố.

CHÚ THÍCH 1: Vì vậy vẫn có khả năng các trạng thái đã được định nghĩa vượt ra ngoài những giới hạn hoạt động bình thường hoặc hoạt động có thể nhận ra.

Các chức năng không được dự kiến cho các ứng dụng an toàn có thể bị gây nhiễu tạm thời hoặc là thường xuyên.

CHÚ THÍCH 2: Tổng quát tiêu chí tính năng A, B, và C được định nghĩa trong các tiêu chuẩn chung EMC và cũng là các tiêu chí rõ ràng hơn được định nghĩa trong sản phẩm EMC hoặc các tiêu chuẩn tương tự nhưng không được tạo ra một cách cụ thể để sử dụng trong các ứng dụng an toàn chức năng, tuy nhiên, tiêu chí tính năng A thường là chấp nhận được.

8.4.2 Ứng dụng tiêu chí tính năng FS

Tiêu chí tính năng này chỉ có khả năng áp dụng cho các chức năng đóng góp cho hoặc được dự kiến cho các ứng dụng an toàn, cần được xem xét đối với tất cả các môi trường điện từ. Không có sự khác biệt được yêu cầu giữa hiện tượng điện từ liên tục và quá độ.

Thiết bị thực hiện hoặc được dự kiến thực hiện chức năng an toàn hoặc một phần của chức năng an toàn cần đáp ứng theo cách đã quy định. Cách phản ứng đã quy định này của hệ thống liên quan đến an toàn được dự định để đạt được hoặc duy trì các điều kiện an toàn của thiết bị đó và thiết bị liên quan đang giám sát. Để đạt được điều này, cần hiểu rõ cách đáp ứng của thiết bị trong các điều kiện được xem xét.

TCVN 7909-1-2:2016

Trong thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) của hệ thống, cả chức năng an toàn và cách thức phản ứng được yêu cầu trong trường hợp có hỏng hóc hoặc có xuất hiện sự cố được xác định rõ. Cách phản ứng chức năng yêu cầu và các ràng buộc về thời gian liên quan có thể khác so với các thông số kỹ thuật chung của tiêu chí tính năng A, B và C như định nghĩa trong các tiêu chuẩn chung hoặc các tiêu chuẩn sản phẩm.

Khi một thiết bị hoặc hệ thống thực hiện cả chức năng an toàn và không an toàn, các yêu cầu đối với an toàn chức năng chỉ áp dụng trong tình huống thực hiện các chức năng an toàn.

8.4.3 Lý thuyết thử nghiệm đối với thiết bị được dự kiến sử dụng trong các hệ thống liên quan đến an toàn

Mặc dù an toàn chức năng đòi hỏi hệ thống thực hiện hoàn chỉnh chức năng chính xác, ví dụ bao gồm các thiết bị cảm biến, bộ giải logic (logic solver), bộ khởi động, nhưng vẫn có thể thử nghiệm các thiết bị của hệ thống hoàn chỉnh một cách riêng rẽ. Để cho phép việc này, các thiết bị riêng biệt này dùng để xây dựng nên hệ thống liên quan đến an toàn phải được đưa ra thông số kỹ thuật một cách đầy đủ. Thông số kỹ thuật này bao gồm các chức năng dự kiến và đáp ứng được cho phép trong trường hợp hỏng hóc. Mục tiêu của các thử nghiệm miễn nhiệm là để chứng tỏ rằng các thông số kỹ thuật kể trên được thỏa mãn đối với hiện tượng điện từ được xem xét.

Thiết bị dự kiến sử dụng trong các hệ thống liên quan đến an toàn có các thông số kỹ thuật của các chức năng dự kiến của nó. Một chức năng bị gây nhiễu sẽ trở nên nguy hiểm hoặc là không sẽ không thể biết rõ vì nó phụ thuộc vào việc ứng dụng trong tương lai của thiết bị trong hệ thống liên quan đến an toàn. Vì thế việc thử nghiệm cần thể hiện được các đáp ứng của thiết bị cần thử nghiệm. Độ lệch so với chức năng không bị gây nhiễu phải phát hiện được và phải được ghi vào báo cáo thử nghiệm.

Tiêu chí tính năng đối với an toàn chức năng định rõ các yêu cầu cụ thể cho thiết bị dự kiến sử dụng trong các ứng dụng liên quan đến an toàn. Trong trường hợp này cả các yêu cầu bình thường và các yêu cầu cụ thể đối với an toàn chức năng được ứng dụng. Tiêu chí tính năng đối với các bài thử nghiệm miễn nhiệm bình thường trong các giới hạn liên quan và tiêu chí tính năng đối với các bài kiểm tra an toàn EMC được xem xét một cách riêng biệt và có thể dẫn đến các phương pháp thử nghiệm khác nhau.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu/các thử nghiệm miễn nhiệm bình thường được thực hiện theo các thông số kỹ thuật đưa ra trong chuẩn chung hoặc chuẩn thiết bị, các thông số kỹ thuật này không xem xét các khía cạnh an toàn chức năng.

Phương pháp thông thường được đưa ra trong Bảng 4. Bảng C.1 trong phụ lục C-giải thích ứng dụng của tiêu chí tính năng liên quan đối với thiết bị chi tiết hơn bằng cách thể hiện ảnh hưởng nào do nhiễu điện từ cụ thể được cho phép.

Bảng 4 - Tiêu chí tính năng áp dụng và đáp ứng quan sát được trong quá trình thử nghiệm thiết bị dự kiến sử dụng cho các hệ thống liên quan đến an toàn

Thử nghiệm EMC bình thường	Thử nghiệm an toàn EMC
<p>A</p> <p>B + sai lệch quan sát được + thời gian khôi phục được ghi vào tài liệu</p> <p>C + đáp ứng quan sát được, phát hiện và được ghi vào tài liệu.</p>	FS
<p>CHÚ THÍCH 1: Mô tả các tiêu chí tính năng A, B và C được đưa ra trong tiêu chuẩn chung như IEC 61000 – 6- 1 và phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Để có thông tin chi tiết hơn về các tác động cho phép trong quá trình thử nghiệm miễn nhiễm, xem Bảng C.1 và C.2.</p> <p>CHÚ THÍCH 3: Khả năng các tiêu chí tính năng B và C dẫn đến sử dụng sai mục đích chức năng an toàn (ví dụ làm hỏng chức năng an toàn) cần được đánh giá.</p>	

8.4.4 Lý thuyết thử nghiệm đối với các hệ thống liên quan đến an toàn

Các chức năng dự kiến và các trạng thái an toàn có thể được quy định rõ cho hệ thống liên quan đến an toàn. Mục tiêu của thử nghiệm miễn nhiễm là cho biết liệu toàn bộ hệ thống có đáp ứng như qui định và yêu cầu của thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) hay không.

Tiêu chí tính năng đối với an toàn chức năng định nghĩa các yêu cầu bổ sung đối với các hệ thống liên quan đến an toàn. Tiêu chí tính năng đối với các phép kiểm tra EMC bình thường trong các giới hạn liên quan của chúng và tiêu chí tính năng đối với các phép thử nghiệm EMC được xem xét tách biệt.

Bảng C.2 trong Phụ lục C minh họa việc ứng dụng các tiêu chí tính năng phù hợp cho các hệ thống một cách chi tiết hơn bằng cách thể hiện ảnh hưởng nào do nhiễu điện từ cụ thể được cho phép.

Việc thử nghiệm hệ thống sẽ được thực hiện tại mức thực tế cao nhất, nếu cần thiết sử dụng phương pháp thử nghiệm tại nơi sản xuất, lắp đặt phù hợp.

9 Thử nghiệm EMC liên quan đến an toàn chức năng

9.1 Loại và mức thử nghiệm điện từ liên quan đến an toàn chức năng

9.1.1 Lưu ý về thử nghiệm

Trong hầu hết các trường hợp không có cách đơn giản hoặc là khả thi nào để kiểm tra xác nhận bằng cách chỉ thử nghiệm mà có thể đạt được miễn nhiễm tương xứng (xem điều 7). Thử nghiệm tương thích điện từ (EMC) đối với an toàn chức năng yêu cầu một số sự cân nhắc xem xét đặc biệt.

9.1.2 Loại thử nghiệm miễn nhiễm

Bình thường, các thử nghiệm miễn nhiễm trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung không xem xét tất cả các hiện tượng điện từ có thể có (như liệt kê trong Bảng A.1). Cũng có thể nhận thức là nhiễu điện từ mức cao, không được tính đến, có thể có mối liên hệ tới an toàn.

TCVN 7909-1-2:2016

Liên quan đến an toàn, vì thế cần thiết phải đánh giá xem xem nhiều có xuất hiện hay không mà các nhiễu này không được xem xét trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung. Nếu chứng tỏ được sự liên quan của các nhiễu thì phải phân tích tác động của chúng và phải tiến hành các thử nghiệm tương ứng.

9.1.3 Mức thử nghiệm

Mức thử nghiệm miễn nhiễm được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm hoặc tiêu chuẩn chung liên quan tới các mức nhiễu ở môi trường thông thường.

Đối với các mục đích an toàn, người thiết kế hệ thống nên quy định các mức thử nghiệm dựa trên các mức lớn nhất của nhiễu điện từ nơi hệ thống an toàn liên quan dự kiến được triển khai. Hiệp hội sản phẩm hoặc các cơ sở sản xuất cần quy định các thử nghiệm và mức thử nghiệm dựa trên các mức lớn nhất giống như xảy ra trong hầu hết các môi trường tiềm năng mà có thể thiết bị được dự kiến lắp đặt trong đó. Các nhà thiết kế hệ thống phải đảm bảo rằng các loại nhiễu và các mức được quy định bởi hiệp hội sản phẩm hoặc các cơ sở sản xuất đã thích hợp với thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS).

Khi thích hợp tức là khi có đủ kinh nghiệm và hiểu biết về môi trường, cũng cần phải đưa phân bố thống kê của các mức nhiễu vào quá trình cân nhắc xem xét thử nghiệm.

Vì thế có thể cần phải cải thiện các mức thử nghiệm miễn nhiễm chức năng bằng các giá trị nhận được từ việc đánh giá môi trường điện từ. Không phải lúc nào cũng có thể đưa ra các lời khuyên nghị cho mức giá trị này vì nó phụ thuộc vào rất nhiều điều kiện bao gồm độ không đảm bảo đo. Vì vậy phải quy định cho từng trường hợp và các quy định đó có thể khác nhau đối với mỗi loại hiện tượng điện từ tùy vào thực tế xảy ra. Trong một số trường hợp nhất định, sẽ cần thiết quy định rõ giá trị này, điều đó dẫn tới mức giá trị thử nghiệm lớn hơn vì các lý do liên quan tới chất lượng đo thử nghiệm. Trong thiết bị hoặc là trong hệ thống với các thành phần liên quan tới an toàn cụ thể, hai loạt thử nghiệm có thể được cân nhắc xem xét:

- Loạt thử nghiệm cho các phần của hệ thống không liên quan đến an toàn;
- Loạt thử nghiệm cho các thành phần của hệ thống liên quan đến an toàn với các yêu cầu khác.

9.2 Xác định phương pháp thử nghiệm liên quan tới an toàn chức năng

Liên quan đến nhiễu thiết bị, điều kiện môi trường và điều kiện quy định đặc biệt cho lắp đặt đang được cân nhắc xem xét, nên rất khó để đưa ra các quy tắc chính xác để lựa chọn các phép đo thử nghiệm. Về cơ bản, lựa chọn các phép đo thử nghiệm cần tính đến tất cả các hiện tượng điện từ có thể xác định được ví dụ như đang xảy ra trong môi trường điện từ. Môi trường điện từ này bao gồm cả hiện tượng điện từ do điều kiện bên ngoài và hiện tượng điện từ gây ra do quá trình lắp đặt. Các phép đo thử nghiệm này cần được lựa chọn và xác định theo cách mà chúng phản ánh và mô phỏng ảnh hưởng của hiện tượng điện từ lên hệ thống liên quan đến an toàn và các thành phần của hệ thống.

CHÚ THÍCH 1: Trong một vài trường hợp không áp dụng các bài thử nghiệm tổng thể cho các hệ thống an toàn, vì thế các bài

thử nghiệm sẽ được áp dụng cho các thiết bị riêng biệt. Trong những trường hợp đó bài thử nghiệm cần được lựa chọn sao cho ứng dụng của các bài đo đó trên thiết bị riêng biệt thể hiện ảnh hưởng của hiện tượng điện từ lên tổng thể hệ thống liên quan đến an toàn.

Khi xác định một phương pháp thử nghiệm đối với một thử nghiệm miễn nhiễm, những gì không chắc chắn trong thử nghiệm cần được đánh giá và cần phải tính đến cả hai: hiệu suất thử nghiệm và tham số thử nghiệm miễn nhiễm có thể áp dụng.

Có một vài khả năng để xác định phương pháp thử nghiệm thích hợp:

a) Sử dụng các phương pháp thử nghiệm đã được chuẩn hóa, ví dụ các tiêu chuẩn thử nghiệm miễn nhiễm cơ bản của bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4.

Trong hầu hết các trường hợp, các hiện tượng điện từ như: xung đột biến nhanh (bursts) hoặc phóng tĩnh điện (ESD) phải được xem xét vì chúng có thể xuất hiện trong hệ thống lắp đặt điển hình. Ngoài ra, cần xem xét một số các hiện tượng điện từ khác do tình huống khi lắp đặt cụ thể; ví dụ như sự xuất hiện của trường từ tần số công nghiệp tương đối mạnh hoặc sự xuất hiện của nguồn công suất kém thể hiện bằng sự mất cân bằng đáng kể về điện áp hoặc gián đoạn điện áp thường xuyên. Các hiện tượng này đã được biết rõ trong vài thập kỷ và đã tìm ra các phương pháp thử nghiệm thể hiện ảnh hưởng của các nhiễu lên thiết bị cần thử nghiệm. Các phương pháp kiểm tra phù hợp được miêu tả trong bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4. Kinh nghiệm giá trị có được về việc thực hiện thử nghiệm và các tham số thử nghiệm để diễn tả ảnh hưởng của nhiễu càng thực tế càng tốt.

b) Sử dụng nhiều phương pháp thử nghiệm được chuẩn hóa

Mặc dù các phương pháp thử nghiệm được chuẩn hóa (ví dụ trong bộ tiêu chuẩn IEC 61000 – 4) và các tham số thử nghiệm được miêu tả trong đó bao hàm rất nhiều hiện tượng điện từ có thể có các vị trí mà ở đó một hiện tượng điện từ được dự kiến trong lắp đặt đó khác so với hiện tượng điện từ thuộc các bài thử nghiệm đã được tiêu chuẩn hóa. Trong những trường hợp như thế cần phải đánh giá sự sai khác của hiện tượng thực tế so với hiện tượng đã đánh giá trong phương pháp thử nghiệm được tiêu chuẩn hóa và kiểm tra khả năng ứng dụng của phương pháp thử nghiệm đã được chuẩn hóa đó khi thiết kế riêng cho phù hợp.

CHÚ THÍCH 2: Một ví dụ minh họa cho trường hợp này. Khi quan sát khả năng miễn nhiễm đối với các trường từ mạnh thường xuyên, các phương pháp thử nghiệm và các tham số được miêu tả trong IEC 61000 – 4 - 8 có thể được áp dụng. Tiêu chuẩn này chủ yếu tập trung vào những ảnh hưởng của các trường từ 50Hz/60Hz. Tuy nhiên, nếu đánh giá môi trường điện từ cho thấy có các sóng hài quan trọng được cần nhắc xem xét thì phương pháp kiểm tra cơ bản của chuẩn này cũng được sử dụng để kiểm tra khả năng miễn nhiễm đối với những trường từ ở các tần số hài.

c) Hiện tượng điện từ không có trong các tiêu chuẩn hiện hành hoặc là các biến thể của các chuẩn đó.

Trong vài lắp đặt, xảy ra hiện tượng điện từ không thuộc các phương pháp kiểm tra đã được tiêu chuẩn hóa (các chuẩn kiểm tra miễn nhiễm cơ bản của bộ tiêu chuẩn IEC 61000-4 mà cũng không được mô hình hóa bởi thử nghiệm phù hợp với phương pháp kiểm tra chuẩn hóa đó). Đó có thể là trường hợp nhiễu điện từ do công nghệ mới ra đời gây nên, nhiễu đó chưa được xem xét đánh giá ở các tiêu chuẩn hiện hành. Trong các trường hợp như thế, các phương pháp thử nghiệm đặc biệt

TCVN 7909-1-2:2016

(phương pháp có tham số và chất lượng thử nghiệm phản ánh được ảnh hưởng của hiện tượng điện từ đang xem xét) phải được phát triển.

CHÚ THÍCH 3: Việc phát triển một phương pháp kiểm tra mới làm tăng mối quan tâm đối với các ứng dụng chính xác của nó. Vì thế, khuyến nghị công nhận và xác minh phương pháp mới để chứng minh các thủ tục là chính xác và các kết quả là đáng tin cậy.

9.3 Xem xét phương pháp thử nghiệm và chất lượng thử nghiệm liên quan tới khả năng có tính hệ thống

9.3.1 Tổng quát

Khuyến nghị các bài thử nghiệm miễn nhiễm và các mức thử nghiệm miễn nhiễm được lựa chọn cho nhiều hiện tượng điện từ khác nhau, bằng cách xét đến:

- Các đặc tính của môi trường điện từ nơi lắp đặt đang quan tâm được dự kiến hoạt động;
- Biên độ tối đa của nhiễu điện từ thực tế được dự kiến ở các vị trí khác nhau của lắp đặt;
- Độ không đảm bảo đo tối đa do phương pháp thử nghiệm và thiết bị thử nghiệm.

Tất cả các xem xét đó nên đưa ra chỉ dẫn về các phương pháp thử nghiệm và mức thử nghiệm được sử dụng để thử nghiệm miễn nhiễm. Hai xem xét sau dựa trên thực tế đối với hiện tượng điện từ thường không thể thiết lập mối tương quan một cách đơn giản, rõ ràng và có khả năng chứng minh được giữa các yêu cầu thử nghiệm miễn nhiễm áp dụng được và mức an toàn tổng thể do các yếu tố theo xác suất của việc xác định mức an toàn tổng thể (SIL). Do những biên độ tối đa này không tương quan với mức an toàn tổng thể (SIL) nên chúng cần được sử dụng để xác định cá mức thử nghiệm.

Bên cạnh các mức thử nghiệm miễn nhiễm, còn có các tham số có thể xác định sự phù hợp của các bài thử nghiệm miễn nhiễm, như:

- Chu kỳ thử nghiệm;
- Một số các bài đo thử nghiệm với các bố trí thử nghiệm khác nhau hoặc các mẫu thử nghiệm khác nhau;
- Sự thay đổi các thiết lập thử nghiệm (ví dụ như hướng của trường điện từ đầu vào, mối quan hệ về pha giữa các xung thử nghiệm, loại điều chế tần số vô tuyến);
- Các yếu tố môi trường (như nhiệt độ, độ ẩm hoặc sự xuất hiện của hiện tượng điện tự khác nhau tại cùng một thời điểm);
- Tiêu chí tính năng.

Với các bài thử nghiệm được chuẩn hóa bộ tiêu chuẩn, những tham số này được xác định theo cách phản ánh các tình huống nhiễu đặc thù hoặc các điều kiện đặc thù. Các tham số nhận bắt nguồn trên một cơ sở kỹ thuật/kinh tế. Vì các tham số này có thể được sửa đổi để tăng mức tin cậy mà một phép thử nghiệm đã được sửa đổi phù hợp phản ánh các ảnh hưởng của nhiễu điện từ với xác suất cao hơn

so với sử dụng các tham số đưa ra trong các chuẩn đo miễn nhiễm của IEC 61000-4. Trong mỗi quan tâm này các tham số có thể chỉnh sửa được theo mức an toàn tổng thể được yêu cầu. Một số ví dụ về sửa đổi tham số được đưa ra trong Bảng 5.

CHÚ THÍCH: Như trong trường hợp các mức miễn nhiễm này, không thể thiết lập mối tương quan giữa bài thử nghiệm miễn nhiễm đã được chỉnh sửa phù hợp và các mức an toàn tổng thể được yêu cầu một cách đơn giản, rõ ràng và có khả năng chứng minh được. Do đó sự điều chỉnh hoặc công nhận hiệu lực các bài thử nghiệm miễn nhiễm sẽ chủ yếu dựa trên phán đoán kỹ thuật.

Bảng 5 - Ví dụ phương pháp tăng mức tin cậy

Các loại hiện tượng điện từ	Ví dụ trong các tiêu chuẩn	Phương pháp để tăng tính chặt chẽ thử nghiệm so với các yêu cầu trong các tiêu chuẩn cơ bản
Tần số âm thanh (AF) liên tục/tần số vô tuyến (RF)	TCVN 8241-4-3 TCVN 8241-4-6 IEC 61000-4-16 TCVN 8241-4-8 IEC 61000-4-13	Tần số điều chế (2Hz, 400 Hz, 1kHz, 1Hz tới 10 kHz) Bố trí thử nghiệm khác nhau (thử nghiệm sự kết hợp khác nhau của các thiết bị/phiên bản/cấp) Các tần số sóng mang khác nhau ở cùng một thời điểm
Hiện tượng quá độ	IEC 61000-4-4	Tăng thời gian thử nghiệm (không đổi các tham số chuẩn) Thay đổi tần số lặp của các xung Thay đổi độ dài gói/thời gian lặp của xung Bố trí thử nghiệm khác nhau (thử nghiệm sự kết hợp khác nhau của các thiết bị/phiên bản)
	IEC 61000-4-12 IEC 61000-4-18	Bố trí thử nghiệm khác nhau (thử nghiệm sự kết hợp khác nhau của các thiết bị/phiên bản) Các sóng mang khác nhau tại cùng một thời điểm
	TCVN 8241-4-2 IEC 61000-4-5	Số lượng các xung Thay đổi tốc độ lặp/ thời gian giữa các xung/ góc pha Bố trí thử nghiệm khác nhau (thử nghiệm sự kết hợp khác nhau của các thiết bị/phiên bản)
CHÚ THÍCH 1: Một số phương pháp không thể áp dụng đối với một số phương pháp thử nghiệm đưa ra trong các chuẩn cơ bản.		
CHÚ THÍCH 2: Các tham số được đề cập theo các phương pháp trên chỉ nên áp dụng nếu các tham số của hiện tượng điện từ có thể thực sự xảy ra trong môi trường điện từ đang quan tâm.		

9.3.2 Thời gian thử nghiệm

Một số hiện tượng điện từ được xem xét có thể liên quan tới trạng thái hoạt động của thiết bị theo

TCVN 7909-1-2:2016

cách thống kê, ví dụ việc đồng thời xuất hiện của một đỉnh xung có chú ý đến trạng thái tạm thời của mạch số hoặc truyền dẫn tín hiệu số.

Để tăng mức tin cậy về tính miễn nhiễm đối với nhiễu điện từ cho một mức an toàn tổng thể cao hơn (SIL), yêu cầu thực hiện thử nghiệm miễn nhiễm cho hiện tượng điện từ như thế với số lượng xung lớn hơn so với yêu cầu của các tiêu chuẩn cơ bản tương ứng. Điều đó có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thời gian thử nghiệm dài hơn hoặc bằng cách áp dụng nhiều xung thử nghiệm hơn và những điều chỉnh này có thể phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể (SIL).

CHÚ THÍCH: Ví dụ về một sự điều chỉnh của thử nghiệm miễn nhiễm các quá độ điện nhanh (IEC 61000-4-4): ghép các xung thường được áp dụng trong thời gian 1 phút cho mỗi cực. Thời gian này có thể được tăng bởi một hệ số phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể (SIL).

9.3.3 Số lượng thử nghiệm có bố trí thử nghiệm hoặc mẫu thử nghiệm khác nhau

Có thể có thay đổi trong đáp ứng miễn nhiễm của thiết bị, ví dụ do dung sai trong các bộ phận được sử dụng trong thiết bị hoặc do các dung sai trong sản xuất thiết bị. Có thể có độ không đảm bảo khác do các khả năng khác nhau liên quan đến bố trí thử nghiệm. Vì vậy có thể mở rộng các thử nghiệm miễn nhiễm bằng cách:

- Thử nghiệm thêm các mẫu sản phẩm đang xem xét, hoặc
- Thử nghiệm một mẫu một vài lần có sự thay đổi trong bố trí thử nghiệm.
- Những điều này có thể được thực hiện luân phiên nhau và/hoặc kết hợp với nhau.

9.3.4 Thay đổi bố trí thử nghiệm

Các bài thử nghiệm miễn nhiễm được chuẩn hóa, ví dụ trong loạt tiêu chuẩn IEC 61000-4, mô tả chi tiết các bố trí cấu trúc thử nghiệm cũng như các thiết lập để áp dụng trong quá trình thử nghiệm miễn nhiễm. Những thiết lập này cũng như các thiết lập bổ sung khác có thể được sử dụng để tăng mức tin cậy. Bằng cách thực hiện những bổ sung này sẽ tốt hơn sử dụng các thiết lập của các chuẩn miễn nhiễm cơ bản, một phạm vi rộng hơn của các tác động có khả năng xảy ra của hiện tượng điện từ lên thiết bị được xem xét. Ví dụ:

- Các điều chỉnh liên quan đến việc ghép kết nối các hiện tượng điện từ vào thiết bị đang thử nghiệm miễn nhiễm.
- Các chỉnh sửa liên quan đến sắp xếp vật lý của thiết bị cần đo.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ một sự điều chỉnh cho bài đo thử nghiệm miễn nhiễm quá áp (IEC 61000-4-5): ghép kết nối các xung lên các đường nguồn xoay chiều ở các góc pha khác nhau được bổ sung thêm vào so với ở chuẩn cơ bản.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về một sự điều chỉnh cho bài đo thử nghiệm miễn nhiễm trường điện từ, tần số vô tuyến, bức xạ (TCVN 8241-4-3): Trường điện từ đầu vào hướng về không chỉ bề mặt chính mà cả góc nghiêng của thiết bị; thiết bị được thử nghiệm với các kiểu khác nhau của tần số điều chế (ví dụ 2Hz tới 10 Hz) hoặc các tần số sóng mang khác nhau ở cùng một thời điểm.

9.3.5 Yếu tố môi trường

Bên cạnh sự thay đổi trong đáp ứng miễn nhiễm của thiết bị do các dung sai trong các cơ cấu được sử dụng, hoặc trong lắp ráp, có thể là khả năng miễn nhiễm bị tác động bởi các tham số của môi trường. Ví dụ các yếu tố như nhiệt độ, độ ẩm chúng có thể biến đổi trong một dải rộng vị trí lắp đặt cuối cùng. Ảnh hưởng có thể có của các yếu tố này lên miễn nhiễm sẽ được xem xét.

Một khía cạnh khác của thử nghiệm là xác định số lượng tác động của ứng suất, sự lão hóa, và các lỗi sử dụng có thể dự đoán được,... lên các đặc tính điện từ của hệ thống hoặc thiết bị. Có nhiều loại ứng suất, bao gồm ứng suất vật lý (xoắn, uốn,...) và khí hậu (áp suất không khí, nhiệt độ, độ ẩm,...). Sau khi thử nghiệm chức năng điện từ đầu tiên được thực hiện như mô tả ở trên, và các thiết bị đã vượt qua các thử nghiệm này, cần thực hiện các thử nghiệm lão hóa, nếu như có thể phù hợp và dự đoán được rằng các đặc tính điện từ sẽ thay đổi theo thời gian của thiết bị. Thử nghiệm này có thể bao gồm, ví dụ như, việc tính toán mức độ suy giảm hiệu quả của biện pháp làm giảm điện từ liên quan tới thiết bị hoặc sản phẩm do sự ăn mòn hoặc dịch chuyển cơ trong vòng đời dự đoán của hệ thống. Khi thích hợp, trong hoặc sau khi thử nghiệm ứng suất và việc lão hóa, các đặc tính điện từ phải được đo để xác định liệu các đặc tính điện từ của thiết bị đó có bị xuống cấp quá mức không. Tất cả các khía cạnh ứng suất vật lý và các lão hóa trong các tài liệu thông số kỹ thuật của thiết bị hoặc hệ thống phải được tính toán và ghi chép lại. Các kết quả của các thử nghiệm này và các tác động của chúng lên đặc tính điện từ trong suốt vòng đời sản phẩm được dự kiến của thiết bị hoặc sản phẩm phải được lưu lại cho mỗi hiện tượng điện từ được xem xét.

Ngoài ra, trong trường hợp thiết bị được bảo vệ khỏi môi trường điện từ và môi trường vật lý bằng vỏ che chắn ngoài, cho phép thử nghiệm vỏ bọc cuối cùng về sự suy giảm các đặc tính điện từ do ứng suất vật lý, lão hóa và các sử dụng sai dự đoán được... trong suốt thời gian sống dự đoán trước của nó. Vỏ bọc được thử nghiệm nên có các thành phần cáp, cửa và bảng điều khiển... cùng kiểu với vỏ che chắn ngoài được sử dụng hoặc quy định cho thiết bị đó. Không có yêu cầu thử nghiệm các sản phẩm và các thiết bị khác được đặt trong vỏ bọc cùng lúc đó.

Một số cơ sở sản xuất những vỏ bọc này có thể được cung cấp các kết quả thử nghiệm tương ứng đối với các sản phẩm vỏ của họ để hỗ trợ nhà thiết kế trong việc lựa chọn vỏ. Trong trường hợp các ứng suất vật lý, lão hóa và các lỗi sử dụng dự đoán được nêu trong chi tiết kỹ thuật của vỏ, các sản phẩm hoặc thiết bị đặt trong vỏ không cần phải được thử nghiệm theo cách bình thường như đã mô tả ở trên.

9.4 Độ không đảm bảo đo của các thử nghiệm

Miễn nhiệm yêu cầu của các sản phẩm hoặc là các phần tử thiết bị đối với các hiện tượng điện từ trong hầu hết các trường hợp được thể hiện bằng các thử nghiệm miễn nhiễm dựa trên các tiêu chuẩn EMC cơ bản. Kết quả thử nghiệm được sử dụng để kết luận liệu thiết bị có đáp ứng đầy đủ các yêu cầu và từ đó kết luận liệu nó có thể được sử dụng trong hệ thống liên quan đến an toàn hay không.

Vì vậy điều quan trọng là phải có các chỉ số về chất lượng của các kết quả thử nghiệm mà trong một

TCVN 7909-1-2:2016

mức độ nào đây các chỉ số này có thể tin cậy được cho các mục đích sẵn có. Một trong những phương pháp để chứng minh chất lượng của hiệu năng thử nghiệm miễn nhiễm và của kết quả thử nghiệm là tính toán và đánh giá độ không đảm bảo đo liên quan.

Dù một thử miễn nhiễm đã chuẩn hóa hay được sửa đổi, thì nó cũng phải được phát triển theo cách sao cho thu được các kết quả đo có tính tái lập khi các bên khác nhau thực hiện cùng một thử nghiệm với cùng một thiết bị cần thử nghiệm (EUT). Bên cạnh sự thật của việc lặp lại đó, các bước thiết lập thử nghiệm miễn nhiễm và mức thử nghiệm miễn nhiễm được điều chỉnh cần phản ánh các mức đã quy định gần nhất có thể đạt được. Do đó, các chú ý đặc biệt cần phải được đưa ra cho bất cứ yếu tố nào có thể gây sai lệch so với các mức đã quy định và tác động có thể định lượng của chúng được biểu diễn bằng độ không đảm bảo đo của phép kiểm thử. Các thông tin trọng yếu về toàn bộ các khía cạnh liên quan đến độ không đảm bảo đo và sự xác định chúng được đưa ra trong bộ tiêu chuẩn CISPR 16-4.

Kết quả là độ không đảm bảo đo liên quan đến thử nghiệm miễn nhiễm phải được xác định và đánh giá lưu ý tới tác động của nó tới kết quả thử nghiệm.

Độ không đảm bảo đo của thiết bị thử nghiệm có thể được bù lại bằng việc tăng các mức thử nghiệm miễn nhiễm.

- Khi độ không đảm bảo đo áp dụng vượt quá mức quy định bằng cách tuân theo một cách tiếp cận đơn giản được sử dụng trong CIS 16-4-2 và/hoặc;

Khi phương pháp không đảm bảo đo mở rộng được sử dụng để đảm bảo tăng độ tin cậy mà thử nghiệm đã thực hiện tại mức quy định. Phương pháp này được mô tả trong TCVN 8241-4-6:2013.

CHÚ THÍCH 1: Loại không đảm bảo đo được xem xét và giá trị không đảm bảo đo không được vượt quá phụ thuộc vào từng thử nghiệm miễn nhiễm đặc thù.

CHÚ THÍCH 2: Các yếu tố khác của độ không đảm bảo đo có thể được xem xét bổ sung độ không đảm bảo đo của của thiết bị thử nghiệm.

10 Tài liệu

Tài liệu ghi chép cần được thực hiện phù hợp theo các yêu cầu trong IEC 61508-1.

Phụ lục A

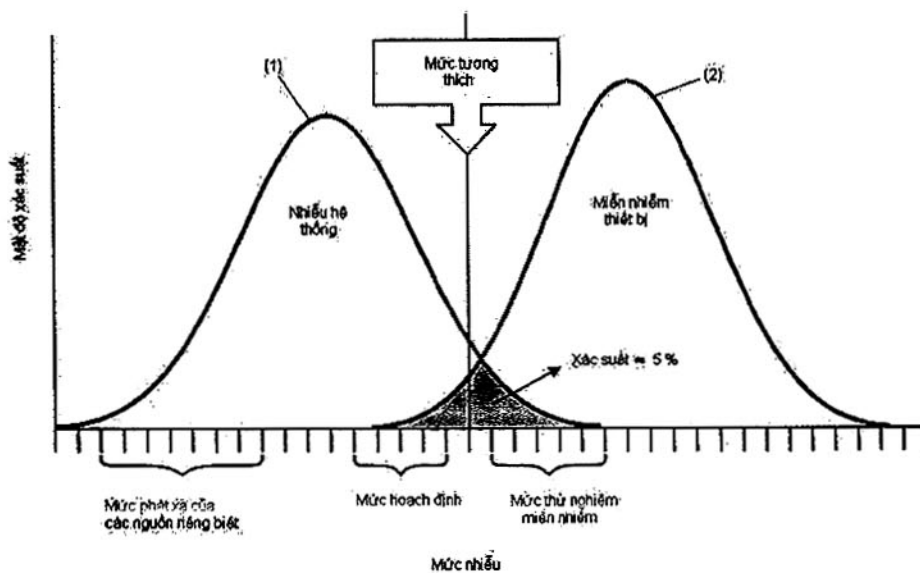
(Tham khảo)

Ví dụ về các mức nhiễu điện từ

Phụ lục này được đưa ra để hỗ trợ phương pháp luận để xác định thông số môi trường điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn. Trước hết, dựa trên việc phân loại môi trường điện từ trong IEC 64000-2-5, nó phân loại môi trường điện từ và đưa ra hướng dẫn cơ bản để lựa chọn các mức miễn nhiễm. Các mức được mô tả trong IEC 61000-2-5 là các mức tương thích và các mức tương thích điện từ được định nghĩa như các mức nhiễu điện từ quy định được sử dụng như là mức tham chiếu để phối hợp trong việc thiết lập các mức phát xạ và mức miễn nhiễm (xem Hình A.1).

CHÚ THÍCH 1: Theo quy ước, mức tương thích được chọn sao cho chỉ có xác suất nhỏ vượt quá mức nhiễu thực tế. Tuy nhiên, ở mỗi điểm khả năng tương thích chỉ đạt được nếu các mức miễn nhiễm và phát xạ được điều khiển sao cho, ở mỗi vị trí, mức nhiễu do phát xạ tích lũy thấp hơn mức miễn nhiễm đối với mỗi dụng cụ, thiết bị và hệ thống đặt ở cùng vị trí.

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



Hình A.1 - Các mức miễn nhiễm/phát xạ và các mức tương thích, với ví dụ về mức miễn nhiễm/phát xạ đối với bộ phát xạ và bộ cảm ứng đơn, như một hàm của một số biến độc lập (ví dụ tần số)

Ví dụ về mức tương thích đối với các hiện tượng khác nhau được miêu tả trong phụ lục A của IEC 61000-2-5 đối với lớp các vị trí điển hình. Miêu tả này bao gồm 8 môi trường (vị trí) khác nhau trong Bảng A.1 đến A.8 của IEC 61000-2-5. Các mức tương thích điển hình được định nghĩa đối với mỗi

TCVN 7909-1-2:2016

hiện tượng điện từ trong mỗi môi trường. Nó cho biết rằng các đặc tính miễn nhiễm khác nhau có thể phù hợp với các chức năng khác nhau của một phần tử đa chức năng. Ví dụ, chức năng đối với ứng dụng an toàn phải có một mức miễn nhiễm cao hơn so với chức năng không có ảnh hưởng gì đến an toàn, mặc dù điều đó đã được thực hiện bằng cách xác định các môi trường điện từ phù hợp với các mục đích an toàn ngược với tăng một cách tùy ý các mức thử nghiệm miễn nhiễm.

Các mức đã đưa ra trong IEC 61000-2-5 là các mức tương thích. Các mức miễn nhiễm phải vượt quá các mức tương thích, nhưng một số mức miễn nhiễm đặc biệt, ví dụ cho các ứng dụng công nghiệp (IEC 61000-6-2), lại ở dưới các mức tương thích tương ứng trong IEC 61000-2-5 (ví dụ mức nhiễu dẫn cao tần (HF) trên các đường dây tín hiệu và điều khiển đối với lớp vị trí loại 5). Điều đó phải được tính đến cho sự cải thiện các mức miễn nhiễm được yêu cầu đối với an toàn chức năng.

Hiện tượng điện từ được đề cập trong IEC 61000-2-5 được phân tích và so sánh với các mức quy định trong chuẩn chung về EMC IEC 61000-6-2 (các ứng dụng công nghiệp) và một ví dụ được cho trong Bảng A.1.

Bảng A.1 – Ví dụ về lựa chọn hiện tượng điện từ đối với an toàn chức năng trong các ứng dụng công nghiệp

STT	Hiện tượng điện từ theo IEC 61000-2-5 Mức thử nghiệm theo IEC 61000-6-2	Chuẩn cơ bản	Hiện tượng điện từ liên quan đối với an toàn chức năng	Mức miễn nhiễm đối với an toàn chức năng được quy định	Bình luận
1	ESD 4kV (tiếp xúc) 8 kV (không khí)	TCVN 8241-4-2	Có	Có	Các mức phải được áp dụng phù hợp với các điều kiện môi trường điện từ nêu trong TCVN 8241-4-2:2009. Các mức quy định trong chuẩn chung có thể chỉ được chọn nếu tồn tại điều kiện môi trường thích hợp.
2	Trường HF 10V/m (80-1000 MHz) 3V/m (1,4 -2,0 GHz) 1V/m (2,0 GHz tới 2,7 GHz)	TCVN 8241-4-3	Có	Có	Mức tăng thêm phải được áp dụng trong dải tần số sử dụng cho các máy phát di động nói chung, trừ khi các phép đo tin cậy được thực hiện để tránh sử dụng các thiết bị gần đó. Các tần số ISM phải tính đến nhưng điểm căn bản riêng.

STT	Hiện tượng điện từ theo IEC 61000-2-5 Mức thử nghiệm theo IEC 61000-6-2	Chuẩn cơ bản	Hiện tượng điện từ liên quan đối với an toàn chức năng	Mức miễn nhiễm đối với an toàn chức năng được quy định	Bình luận
3	Xung đột biến nhanh (Burst) 1 kV (I/O) 2kV (một chiều/xoay chiều)	IEC 61000 -4-4	Có	Có	Các mức cao hơn có thể được kỳ vọng trong các ứng dụng công nghiệp so với các mức được quy định trong các chuẩn có khả năng áp dụng cho các lý do chức năng
4	Xung sét Xoay chiều: 2 kV (L-L) 1 kV (L-L) Một chiều: 0,5 (L-L) 0,5 (L-G) I/O: 1,0 (L-G)	TCVN 8241-4-5	Có	Có	Các yêu cầu tăng có thể thích hợp, nhưng các phép đo EMC bên ngoài bổ sung phải được xem xét
5	Nhiều dẫn HF 10 V (0,15 MHz – 80 MHz)	TCVN 8241-4-6	Có	Có	Mức tăng thêm phải được áp dụng trong dải tần số sử dụng cho các máy phát di động nói chung, trừ khi các phép đo tin cậy được thực hiện để tránh sử dụng các thiết bị gần đó. Các tần số ISM phải tính đến nhưng điểm căn bản riêng.
6	Trường điện từ 50/60 Hz 30 A/m	TCVN 8241-4-8	Có	Không	Ứng dụng phù hợp với các trường hợp ngoại lệ thông thường được đưa ra trong chuẩn chung.

STT	Hiện tượng điện từ theo IEC 61000-2-5 Mức thử nghiệm theo IEC 61000-6-2	Chuẩn cơ bản	Hiện tượng điện từ liên quan đối với an toàn chức năng	Mức miễn nhiễm đối với an toàn chức năng được quy định	Bình luận
					Thông thường không có mức tăng Mức tăng có thể thích hợp trong một môi trường như định nghĩa trong IEC 61000-6-5 hoặc tương tự như trạm phân phối điện công nghiệp.
7	Trường từ xung	IEC 61000-4-9	Không	Không áp dụng	Thông thường không có mức tăng. Mức tăng có thể thích hợp trong một môi trường như định nghĩa trong IEC 61000-6-5 hoặc tương tự như trạm phân phối điện công nghiệp.
8	Trường từ dao động	IEC 61000-4-10	Không	Không áp dụng	Thông thường không có mức tăng . Mức tăng có thể thích hợp trong một môi trường như định nghĩa trong IEC 61000-6-5 hoặc tương tự như trạm phân phối điện công nghiệp.
9	Sụt áp 0 % đối với 1 chu kỳ 40 % đối với 10/12 chu kỳ 70% đối với 25/30 chu kỳ	TCVN 8241-4-11	Có	Không	Được xác định cho từng trường hợp
10	Gián đoạn điện	TCVN 8241-4-11	Có	Không	Được xác định cho từng trường hợp

STT	Hiện tượng điện từ theo IEC 61000-2-5 Mức thử nghiệm theo IEC 61000-6-2	Chuẩn cơ bản	Hiện tượng điện từ liên quan đối với an toàn chức năng	Mức miễn nhiệm đối với an toàn chức năng được quy định	Bình luận
	áp				hợp
11	Những thay đổi về điện áp	TCVN 8241-4-11	Không	Không áp dụng	Các thay đổi về điện áp được xem xét như là các khía cạnh chức năng và không liên quan EMC
12	Sóng vòng	IEC 61000-4-12	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng.
13	Các hài	IEC 61000-4-13	Có	Không	Được xác định cho từng trường hợp
14	Âm hài	IEC 61000-4-13	Có	Không	Được xác định cho từng trường hợp
15	Báo hiệu mạng lưới chính	IEC 61000-4-13	Có	Không áp dụng	Được xác định cho từng trường hợp
16	chế độ thông thường, dẫn điện, 0Hz đến 150 kHz	IEC 61000-4-16	Có	Có	Mức tăng đối với hiện tượng tần số nguồn thời gian ngắn. Giới hạn cho điện áp danh định của nguồn cấp.
17	Sóng dao động	IEC 61000-4-18	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng
18	HEMP bức xạ	IEC 61000-4-23	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng.
19	HEMP dẫn	IEC 61000-4-24	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng.
20	Các bài thử nghiệm miễn nhiệm HEMP	IEC 61000-4-25	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng.
21	Mạng điện ba pha không cân	IEC 61000-4-27	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với

TCVN 7909-1-2:2016

STT	Hiện tượng điện từ theo IEC 61000-2-5 Mức thử nghiệm theo IEC 61000-6-2	Chuẩn cơ bản	Hiện tượng điện từ liên quan đối với an toàn chức năng	Mức miễn nhiễm đối với an toàn chức năng được quy định	Bình luận
	bảng				mục đích an toàn chức năng.
22	Sự thay đổi của tần số nguồn	IEC 61000-4-28	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng.
23	Các sụt áp cổng nguồn một chiều	IEC 61000-4-29	Có	Không	Được xác định theo từng trường hợp
24	Ngắt cổng nguồn một chiều	IEC 61000-4-29	Có	Không	Được xác định theo từng trường hợp
25	Các thay đổi điện áp Một chiều	IEC 61000-4-29	Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với mục đích an toàn chức năng.
26	Thành phần một chiều trong các hệ thống điện xoay chiều		Có	Không	Được xác định theo từng trường hợp
27	Trường từ một chiều.		Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với các ứng dụng cụ thể (ví dụ các hệ thống kéo, quy trình tinh chế nhôm).
28	Trường từ 16 2/3 Hz		Không	Không áp dụng	Thông thường không áp dụng, nhưng có thể xem xét đối với các ứng dụng cụ thể như các hệ thống kéo.
29	Hệ thống không nguồn liên quan đến trường điện từ		Không	Không áp dụng	Được xác định cho từng trường hợp
30	Các hài hệ thống điện trường điện từ		Không	Không áp dụng	Được xác định cho từng trường hợp

STT	Hiện tượng điện từ theo IEC 61000-2-5 Mức thử nghiệm theo IEC 61000-6-2	Chuẩn cơ bản	Hiện tượng điện từ liên quan đối với an toàn chức năng	Mức miễn nhiễm đối với an toàn chức năng được quy định	Bình luận
31	Điện trường một chiều		Không	Không áp dụng	
32	Điện trường 16 2/3 Hz		Không	Không áp dụng	
33	Điện trường 50/60 Hz		Không	Không áp dụng	
34	Điện trường quá độ		Không	Không áp dụng	
35	Trường ESD		Không	Không áp dụng	
36	Các quá độ mili-giây		Không	Không áp dụng.	

CHÚ THÍCH: Các ủy ban sản phẩm có thể sử dụng Bảng này làm nền tảng để đưa ra quyết định cho từng hiện tượng/mức thử nghiệm.

Như các thông tin được phát triển trong Bảng A.1 dựa trên các nhiễu ghi trong IEC 61000-2-5 đối với các mục tiêu EMC, các kết quả đó không bao gồm các mức nhiễu cao hơn (các mức nhiễu này có thể xảy ra nhưng với xác suất thấp). Những môi trường điện từ có xác suất thấp nên được xem xét đối với các mục đích an toàn chức năng. Bảng A.2 đưa ra một ví dụ về các mức nhiễu điện từ lớn tương ứng với hai vị trí môi trường điện từ truyền thống- khu dân cư và khu công nghiệp nặng. Các mức này có được từ việc kiểm tra các tài liệu sẵn có và xem xét khả năng các điện thoại di động có thể ở gần thiết bị liên quan đến an toàn. Những nhiễu bức xạ mức cao từ các điện thoại di động không được xem xét trong IEC 61000 – 2- 5 và vì thế phải được tính toán một cách tách biệt trong thời điểm đó. Chú ý rằng trong một vài ứng dụng xác định, các mức nhiễu điện từ có thể cao hơn.

Trong hai cột bên trái trong Bảng A.2 đưa ra các chuẩn thử nghiệm miễn nhiễm liên quan tới các nhiễu điện từ khác nhau đã được xem xét. Chú ý rằng không phải tất cả các hiện tượng đều được liệt kê. Đối với mục đích an toàn, các hiện tượng điện từ bổ sung phải được xem xét bởi tất cả các thành phần liên quan.

Bảng A.2 – Ước lượng các mức nhiễu điện từ cục đại

Hiện tượng và các cổng		Đơn vị	Các mức điện từ cục đại	
			Khu vực dân cư	Khu công nghiệp nặng
ESD Không khí Công tắc	kV	15	15	
		8	8	
Trường RF ^a ≤ 80 MHz tới 1000 MHz	V/m			
	Mod	50	50	
Trường RF điện thoại số 0.9 (1.8) GHz	V/m	50	50	
	Mod			
Quá độ nhanh Nguồn AC Nguồn DC Điều khiển/tín hiệu Đất chức năng (functional earth)	kV			
		4	8	
		4	8	
		2	4	
		2	2	
Xung sét 1,2/50 μs (8/20 μs) – 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 control/signal L→L	kV			
		4	8	
		2	4	
		2	2	
		2	2	
		2	4	
		1	2	
Nhiều dẫn HF 0,15 MHz to 80 MHz ^a – Nguồn AC CM – Nguồn DC CM – Điều khiển/tín hiệu CM – Đất chức năng (functional earth)	V mod	Thay đổi	Thay đổi	
		50	50	
		50	50	
		50	50	
		10	10	

		Các mức điện từ cực đại	
Hiện tượng và các cổng	Đơn vị	Khu vực dân cư	Khu công nghiệp nặng
Trường điện từ tần số nguồn	A/m	10	10
Sụt áp AC	$\Delta \% U_n$ Chu kỳ	10 đến 95 0,5 đến 150	10 đến 95 0,5 đến 300
Gián đoạn điện áp AC > 95%	Chu kỳ	2 500	2 500
Sóng vòng	kV		
0,1 MHz (nguồn xoay chiều)		4	4
0,1 MHz (điều khiển)		2	2
Hài: THD	% U_n	8	10
Bậc 5	% U_n	6	8
Các sóng dao động	kV		
Chậm (0,1 và 1 MHz)		4	4
Nhanh (3,10,30 MHz)		4	4
THD = méo hài tổng	RF = tần số vô tuyến		
CM = chế độ thông thường	L ->G = (dây so với đất)Line to Ground		
DM = chế độ khác	ESD = Phóng tĩnh điện (Electrostatic discharge)		
	L->L = dây so với dây		
* Các mức cực đại không cần thiết phải được quan sát trong toàn bộ dải tần số.			

Phụ lục B

(Tham khảo)

Biện pháp và kỹ thuật để đạt được an toàn chức năng liên quan đến nhiễu điện từ**B.1 Nguyên tắc chung**

Điều quan trọng là đảm bảo hệ thống liên quan đến an toàn không trở nên mất an toàn do tác động của môi trường điện từ của hệ thống (bao gồm nhiễu điện từ tạo ra bởi các thiết bị của hệ thống đó)

Và cũng quan trọng là đảm bảo rằng phát xạ của các nhiễu điện từ bởi một hệ thống (hoặc thành phần của nó) không gây ra các rủi ro gây ra bởi giao thoa của chúng với hệ thống an toàn.

Do vậy, biện pháp đo điện từ thích hợp cần được áp dụng trong suốt vòng đời của hệ thống liên quan đến an toàn, kể cả các sản phẩm và thiết bị lắp ráp thành hệ thống đó.

Trong hầu hết các trường hợp, các sản phẩm E/E/PE sản xuất hàng loạt và các thiết bị khác, thường được sử dụng để lắp ráp thành hệ thống liên quan đến an toàn, không thể hi vọng là có phát xạ điện từ và/hoặc các đặc tính miễn nhiễm phù hợp với tất cả các môi trường điện từ có thể hệ thống liên quan đến an toàn chịu tác động. Vì thế, quan trọng là phải thấy rằng rằng các phép đo điện từ được áp dụng ở mức thiết bị, hệ thống và/hoặc lắp đặt thường là cách hiệu quả để đạt được các đặc tính điện từ yêu cầu và do đó đạt được an toàn.

Mục đích của phụ lục này là đưa ra cái nhìn tổng quan mang tính tham khảo về các kỹ thuật và các bài đo sẵn có để đạt được an toàn chức năng liên quan tới nhiễu điện từ. Bảng bên dưới tổng hợp các bài đo và kỹ thuật này. Thông tin bổ sung chi tiết được đưa ra trong các điều tham chiếu ở cột thứ ba của Bảng.

Bảng B.1 – Tổng quan các biện pháp và kỹ thuật để đạt được an toàn chức năng liên quan tới nhiễu điện từ

Thực hiện	Tổng quan	Tham chiếu các thông tin thêm
Quy hoạch an toàn EMC	Một người có trình độ chuyên môn được giao quyền để đảm bảo rằng tất cả các kỹ thuật và bài đo sau đây được áp dụng chính xác ở vị trí thích hợp để đảm bảo đạt được an toàn tương xứng trong vòng đời bất chấp nhiễu điện từ	B.2
Ước lượng các sự kiện an toàn không mong muốn cần	Xem xét: - Không hoạt động khi có yêu cầu - Hoạt động khi không yêu cầu- Hoạt động sai hoặc hỏng	-

Thực hiện	Tổng quan	Tham chiếu các thông tin thêm
phải tránh		
Đạt được thông tin nền tảng cần thiết cho thiết kế	Ước lượng vòng đời dự đoán một cách hợp lý	B.3.1
	Ước lượng môi trường điện từ cực đại trong suốt vòng đời dự đoán hợp lý	B.3.2
	Ước lượng môi trường vật lý xấu nhất trong suốt vòng đời dự đoán hợp lý	B.3.3
	Ước lượng các hiệu suất chức năng đạt được trong vòng đời dự đoán hợp lý	B.3.4
Thiết kế và phát triển các biện pháp và kỹ thuật được xem xét	Thiết kế kiến trúc hệ thống để giảm một cách tương xứng xác suất hỏng hóc nguy hiểm do nhiễu điện từ	B.4.1
	Tránh sử dụng các thành phần, sản phẩm, mạch, kỹ thuật phần mềm và cơ khí làm tăng độ nhạy cảm với nhiễu điện từ	B.4.2
	Chọn lựa thành phần, sản phẩm, thiết kế mạch, máy móc và phần mềm giảm được xác suất hỏng hóc nguy hiểm do nhiễu điện từ	B.4.3
	Thực hiện thử nghiệm để xác định các đặc tính điện từ và vật lý của thành phần, sản phẩm, mạch, máy móc và kỹ thuật phần mềm khi bị phơi can nhiễu điện từ và các ứng suất vật lý đại diện cho môi trường điện từ dự đoán hợp lý của hệ thống	B.4.4
	Thiết kế tiếp đất, đấu nối, đi dây, đi cáp và bảng mạch in để tối ưu hóa đặc tính điện từ.	B.4.5
	Sử dụng liên kết sợi quang thay cho chất dẫn điện bằng kim loại	
	Sử dụng công cụ thiết kế máy tính để giảm thiểu các đường ghép điện từ.	B.4.6
	Sử dụng các kỹ thuật suy giảm điện từ bao gồm che chắn, lọc, bảo vệ quá áp, bảo vệ quá dòng, triệt phóng tĩnh điện, điều hòa nguồn, cách điện galvanic,..	B.4.7
	Sử dụng kỹ thuật làm suy giảm tính khắc nghiệt của môi trường vật lý để hỗ trợ các thành phần, dụng cụ, sản	B.4.8

Thực hiện	Tổng quan	Tham chiếu các thông tin thêm
	phẩm, thiết bị và các phép đo suy giảm duy trì các đặc tính điện từ tương xứng trong suốt vòng đời dự đoán hợp lý của chúng, ví dụ lắp bộ chống rung, chống thấm...	
	Thiết kế sao cho duy trì an toàn bất chấp sự suy giảm của các đặc tính điện từ do các sự cố và sử dụng sai dự đoán hợp lý.	B.4.9
	Sử dụng hai hoặc nhiều lớp làm suy giảm hơn là tin tưởng vào một lớp duy nhất. Sử dụng danh sách kiểm tra dựa trên các trường hợp nghiên cứu và kinh nghiệm đạt được trong các ứng dụng tương tự Tính đến hệ thống tiếp đất phân phối nguồn (ví dụ TNS, TNC, IT,... xem IEC 60364-1)	B.4.10 B.4.11
Triển khai và tích hợp các biện pháp và kỹ thuật được xem xét	Mua sắm vật liệu, thành phần và sản phẩm căn cứ theo thông số kỹ thuật điện từ của chúng.	B.5.1
	Lắp ghép theo thiết kế, sử dụng đúng các vật liệu, thành phần và sản phẩm căn cứ theo thông số kỹ thuật điện từ của chúng	B.5.2
	Thiết lập căn cứ theo thiết kế điện từ	B.5.3
Lắp đặt và ủy thác các biện pháp và kỹ thuật được xem xét	Bất cứ một hạn chế nào về vị trí vật lý các phần tử của thiết bị cấu thành nên hệ thống	B.6.3
	Bất cứ hạn chế về kiểu, độ dài, và đường đi cáp nguồn, cáp kết nối tín hiệu và điều khiển	B.6.4
	Các phương pháp chụp đầu cáp cho bất cứ tầm chắn (bảo vệ) cáp nào	B.6.5
	Loại đầu nối được sử dụng và các yêu cầu lắp ráp riêng cho chúng	B.6.6
	Các yêu cầu về cấp nguồn năng lượng điện (chất lượng nguồn)	B.6.7
	Bất cứ bọc (che chắn) bổ sung	B.6.8
	Bất cứ lọc bổ sung được yêu cầu	B.6.9

Thực hiện	Tổng quan	Tham chiếu các thông tin thêm
	Bất cứ bảo vệ quá áp và/hoặc quá dòng bổ sung yêu cầu	B.6.10
	Bất cứ sự điều hòa nguồn bổ sung được yêu cầu	B.6.11
	Bất cứ yêu cầu bảo vệ phóng tĩnh điện bổ sung	B.6.12
	Bất cứ sự bảo vệ vật lý bổ sung được yêu cầu	B.6.13
	Các yêu cầu về tiếp đất và đấu nối	B.6.14
	<p>Thủ tục và vật liệu được sử dụng</p> <p>Bảo vệ ăn mòn</p> <p>CHÚ THÍCH: các yêu cầu về việc lắp đặt thích hợp của các biện pháp bảo vệ khác nhau phải được kiểm tra</p>	
<p>Vận hành và bảo dưỡng</p> <p>các biện pháp và kỹ thuật được xem xét</p>	<p>Hướng dẫn sử dụng bao gồm thủ tục vận hành cần thiết để bảo dưỡng các đặc tính điện từ tương xứng của các biện pháp suy giảm</p>	B.7.1
	<p>Các thủ tục bảo dưỡng và quy hoạch liên quan đến các đặc tính điện từ của các biện pháp suy giảm</p>	B.7.2
	<p>Các thay đổi môi trường điện từ bên ngoài để đối phó với các mối đe dọa điện từ mới phát sinh không được đặt ra trong thiết kế ban đầu</p>	B.7.3.
	<p>Kỹ thuật tháo dỡ, lắp đặt lại để bảo toàn các đặc tính điện từ</p>	B.7.4
	<p>Thử nghiệm định kỳ (thử nghiệm bằng chứng) của các thành phần quan trọng đối với các đặc tính tương thích điện từ (ví dụ các bộ triệt quá độ, che chắn, các tiếp đất và các kết nối ...)</p>	B.7.5
	<p>Thay thế định kỳ của các thiết bị quan trọng để bị xuống cấp hoặc sử dụng quá tải theo thời gian (ví dụ các bộ triệt quá độ)</p> <p>Xác minh không có ăn mòn</p>	B.7.6
<p>Sửa đổi và nâng cấp (phần cứng và phần mềm)</p>	<p>Đánh giá hiệu quả của các sửa đổi và nâng cấp được đề xuất về các đặc tính điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn được quan tâm và bất kỳ hệ thống liên quan đến an toàn khác có thể bị ảnh hưởng.</p>	B.8.1

Thực hiện	Tổng quan	Tham chiếu các thông tin thêm
	Đảm bảo rằng các sửa đổi và nâng cấp không làm giảm các đặc tính điện từ xuống dưới mức chấp nhận được, đối với hệ thống liên quan đến an toàn được quan tâm và bất kỳ hệ thống liên quan đến an toàn khác có thể bị ảnh hưởng.	B.8.2

B.2 Quy hoạch an toàn EMC

Một thiết kế an toàn điện từ tốt trong vòng đời của hệ thống liên quan đến an toàn cần phải có sự quản lý phù hợp, sử dụng sử dụng quy hoạch an toàn EMC. Quy hoạch này phải được tạo ra bởi (hoặc cho) nhân viên cao cấp, những người này cần thiết phải có thẩm quyền và ngân sách để đảm bảo quy hoạch được thực hiện và người này phải chịu trách nhiệm đối với việc thực hiện chính xác quy hoạch này.

Quy hoạch sẽ xác định:

- a) Cái gì đang được quản lý (các ranh giới phạm vi của thiết bị hoặc hệ thống);
- b) Thông số của thiết bị hoặc hệ thống được quan tâm;
- c) Mục tiêu và các chức năng của thiết bị hoặc hệ thống;
- d) Vị trí của thiết bị hoặc hệ thống được dự kiến lắp đặt;
- e) Thông số các môi trường vật lý và điện từ trong suốt thời gian sống dự đoán;
- f) Đối với một hệ thống, thì đó là các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn của nó (SRS),
- g) Tên của người chịu trách nhiệm tổng thể đối với quy hoạch điện từ và chịu trách nhiệm để đảm bảo rằng các đặc tính điện từ cuối cùng đủ tốt cho an toàn chức năng được yêu cầu trong suốt vòng đời;
- h) Tên của bất kỳ những người nào có chịu trách nhiệm một phần đối với các đặc tính điện từ cuối cùng đủ tốt cho an toàn chức năng được yêu cầu trong suốt vòng đời;
 - i) Xác định tất cả các chuẩn, các thông số kỹ thuật, hướng dẫn thiết kế, các thủ tục đảm bảo chất lượng (QA), và các hướng dẫn thiết kế nội bộ công ty và các danh sách kiểm tra được sử dụng để hướng dẫn thiết kế, thử nghiệm và QA cho kết quả cuối cùng;
- j) Bất kỳ sự đào tạo, chuyên gia hỗ trợ của bên thứ ba, hoặc là các dịch vụ thử nghiệm của bên thứ ba khi được yêu cầu bởi những cá nhân kể trên để có thể thực hiện trách nhiệm của mình một cách chính xác;
- k) Bất kỳ sự tài liệu công bố, công cụ máy tính hỗ trợ hoặc thiết bị thử nghiệm được yêu cầu bởi những cá nhân kể trên để có thể thực hiện trách nhiệm của mình một cách chính xác;

l) Danh sách các tài liệu mà các nhân viên kể trên sẽ tạo ra:

Đầu tiên: Để nội bộ công ty sử dụng để chứng minh rằng họ đã thực hiện trách nhiệm của họ một cách chính xác;

Thứ hai: (đối với các phần tử của thiết bị) để cung cấp khách hàng để đảm bảo họ được thông báo, tư vấn một cách chính xác về tất cả các vấn đề điện từ và vật lý và về phản ứng chức năng xảy ra khi phơi nhiễm với tất cả các nhiễu điện từ có thể xảy ra trong môi trường trong suốt vòng đời của nó;

m) Các điểm cố định trong chương trình dự án, nơi mà tiến trình được xem xét bởi nhân viên cao cấp và/hoặc các chuyên gia độc lập và các thay đổi trong chương trình dự án xuất phát từ kết quả thu được quá trình xem xét – nếu cần thiết;

n) Thời gian đối với các hoạt động EMC được thực hiện bởi những nhân viên đã đề cập ở trên.

B.3 Đạt được thông tin nền tảng cần thiết cho thiết kế

B.3.1 Ước lượng vòng đời dự đoán hợp lý

Ước lượng vòng đời, cái mà được dự đoán một cách hợp lý, được yêu cầu để hệ thống hoặc thiết bị có thể được thiết kế để duy trì các đặc tính EMC một cách đầy đủ cho các mục đích an toàn trong thời gian sống dự đoán.

Thời gian sống bao gồm mọi thứ tiếp sau quá trình sản xuất cuối cùng của thiết bị hoặc hệ thống, bao gồm các khoảng thời gian lưu giữ, vận chuyển, không hoạt động hoặc bảo dưỡng, cũng như hoạt động. Một số loại hệ thống hoặc thiết bị có thể được yêu cầu sử dụng xoay vòng (mothballed) tức là ngưng sử dụng trong vài năm, có thể sau vài năm sử dụng, và được hi vọng hoạt động một cách an toàn khi được đưa trở lại sử dụng. Một vài hệ thống có thể cần phải có thời gian sống rất dài.

Thời gian sống bao gồm việc sử dụng lại và sử dụng sau khi tân trang, sửa chữa hoặc nâng cấp.

Đối với một vài hệ thống an toàn (ví dụ trong nhà máy điện hạt nhân), thời gian sống cũng có thể phải tính đến thời gian tháo dỡ các lớp đặt (các hệ thống an toàn là một phần của các lớp đặt này).

B.3.2 Ước lượng môi trường điện từ cực đại trong suốt vòng đời dự đoán hợp lý.

Thực hiện đánh giá trường điện từ cực đại dự đoán hợp lý của hệ thống hoặc thiết bị trong toàn bộ thời gian sống mong đợi, trên toàn bộ nhà trạm (hoặc xe cộ,...) nơi hệ thống an toàn cuối cùng được lắp đặt, cho phép các phát triển trong tương lai dự đoán hợp lý ở cả vị trí nhà trạm (hay xe cộ) lẫn môi trường xung quanh.

Đối với các nhiễu liên tục, xem xét các dự đoán hợp lý về:

- Các dải tần số;
- Các loại điều chế;
- Dải tần số điều chế;

TCVN 7909-1-2:2016

- Các mức cực đại;
- Tỷ lệ sự cố, sự kiện có thể tác động lên thiết kế.
- Đối với các nhiễu tức thời, xem xét các dự đoán hợp lý về:
 - Các dạng sóng dòng điện và điện áp;
 - Các mức cực đại;
 - Tỷ lệ sự cố, sự kiện (bao gồm các tác động dự đoán được do ánh sáng, lỗi tiếp đất cao tần và thấp tần và điện áp thấp...).

Các tác động của các sự cố dự đoán hợp lý cần tính đến tất cả các yếu tố đã nêu ở trên. Ví dụ, các sự cố cách điện trong các nguồn cung cấp là đủ phổ biến để các tiêu chuẩn an toàn yêu cầu có cầu tri hoặc cầu dao bảo vệ. Do đó, các tác động điện từ của các sự cố cách điện cũng phải được tính đến khi đánh giá môi trường điện từ cho hệ thống an toàn. Những sự cố này có thể gây nên các mức cao của nhiễu băng rộng trong vài giờ hoặc vài ngày (hoặc dài hơn) do lớp cách điện bị đánh thủng; các mức cao của trường xung điện từ do các dòng lỗi xảy ra khi lớp cách điện bị đánh thủng hoàn toàn (có thể dễ dàng vượt quá 1 kA trong bảng mạch chính tiêu thụ dòng điện 13 A); các mức cao của điện áp tăng vọt ví dụ như nguồn năng lượng được lưu trong trường từ ở khoảng giữa các cấp sếp chồng khi mở cầu chì hoặc cầu dao; cộng với mức cao của tạp âm băng rộng do phóng điện hồ quang trong các cầu chì hoặc bộ ngắt mạch khi chúng mở mạch.

Đánh giá này cũng xem xét khả năng của hai hoặc nhiều hơn các nhiễu điện từ xảy ra ở cùng một thời điểm, ví dụ trường RF liên tục (hoặc dòng ở chế độ chung cấp) ở một tần số - cộng với các đợt biến quá độ nhanh, xung sét, hoặc sự kiện ESD. Nhiều trường RF liên tục hoặc các dòng chế độ chung cấp cũng có khả năng xảy ra, và các khả năng của chúng cũng nên được đánh giá. Nếu những điều này có thể xảy ra (và thường là có thể) các kỹ thuật phân tích thiết kế thích hợp có thể được sử dụng để đối phó với chúng mà không cần các thử nghiệm được thực hiện với các nhiễu đồng thời.

Các ảnh hưởng của sử dụng và sử dụng sai dự đoán hợp lý được kể đến trong tất cả các vấn đề được xác định trong mục này. Ví dụ, do con người có thể bỏ qua các dấu hiệu cảnh báo hoặc là do quên các hướng dẫn về các dấu hiệu cảnh báo này, và có thể để điện thoại di động hoặc máy bộ đàm gần hơn so với khoảng cách được giả thiết trong quy định môi trường điện từ.

Xem Điều 6 và Phụ lục A các chỉ dẫn đánh giá môi trường điện từ.

B.3.3 Ước lượng môi trường vật lý xấu nhất trong suốt vòng đời dự đoán hợp lý.

Môi trường vật lý bao gồm các tác động của các ứng suất:

- Cơ khí;
- Khí hậu;
- Hóa chất;

- Sinh học,....

Mà hệ thống liên quan đến an toàn hoặc thiết bị cấu thành của nó phải chịu được trong thời gian sống của nó.

Các ứng suất đó có thể ảnh hưởng đến các đặc tính của điện tử của hệ thống hay thiết bị, ví dụ: hiệu quả của việc che chắn có thể bị suy giảm do việc treo móc hay lực tác dụng vào làm các chỗ nối bị hở ra; và/hoặc do sử dụng quá tải hoặc do ăn mòn các vòng đệm hoặc mối hàn kim loại. Hiệu quả của việc lọc có thể suy giảm do điện áp nguồn cao, và/hoặc do nhiệt độ cao hoặc do nối đất bị ăn mòn hoặc bị gãy hỏng. Các mạch hồi tiếp có thể không ổn định ở các tần số vô tuyến do việc lão hóa của các thành phần cấu thành, và/hoặc nhiệt độ cao hoặc các bụi dẫn hoặc do chất lỏng.

Vì thế cần phải đánh giá môi trường vật lý trên toàn bộ nhà trạm (hoặc xe cộ,...) nơi mà hệ thống an toàn cuối cùng được lắp đặt. Cho phép các phát triển trong tương lai dự đoán trong nhà trạm (hay xe cộ,...). Điều đó được thực hiện nên các phép đo điện từ có thể được thiết kế và thử nghiệm, do đó hệ thống đó sẽ vẫn đạt được đủ các đặc tính điện từ để đảm bảo an toàn thỏa đáng cho đến cuối đời hệ thống.

Một vòng đời bao gồm:

- Thiết kế và mở rộng;
- Sản xuất và thử nghiệm;
- Lưu kho;
- Vận chuyển;
- Lắp đặt;
- Ủy thác;
- Vận hành;
- Làm sạch;
- Thay thế;
- Bảo dưỡng;
- Sửa chữa;
- Sửa đổi;
- Làm mới lại;
- Nâng cấp;
- Tháo dỡ và loại bỏ.

Những ứng suất vật lý nên được xem xét bao gồm, nhưng không bị giới hạn, các dự đoán hợp lý về:

TCVN 7909-1-2:2016

- Điện áp nguồn quá lớn và lặp lại;
- Nhiệt độ quá lớn và lặp lại;
- Áp suất không khí quá lớn và lặp lại;
- Độ ẩm quá lớn và lặp lại;
- Ứng suất cơ tĩnh (các bề mặt ghép không phẳng, ở bề mặt nạp các vật thể ở phía bên trên);
- Ứng suất cơ khí lặp đi lặp lại như sóc và rung;
- Mài mòn và lão hóa;
- Tiếp xúc với hơi nước, nước, chất lỏng và vật liệu làm sạch, đồ uống, chất đốt, dịch cơ thể, và các chất lỏng khác, ga, bụi, cát,...;
- Mốc tăng trưởng;
- Các hoạt động của động vật (gặm, nhấm);
- Chế độ làm sạch và bảo dưỡng (bao gồm cả vật liệu, công cụ và phương pháp có thể sử dụng);
- Các hoạt động sửa đổi, sửa chữa, làm mới và nâng cấp;
- Sự làm dụng và sử dụng sai, như xếp chồng các thiết bị không được thiết kế để xếp chồng lên nhau, hoặc hoạt động ở môi trường trong nhà có mái bị rò rỉ hoặc có các hệ thống giám sát độ ẩm, sưởi ấm, làm mát bị lỗi.

Các vấn đề về sử dụng, sử dụng sai và các sự cố dự đoán hợp lý nên được xem xét một cách đầy đủ tất cả các sự kiện có thể xảy ra ở trên. Ví dụ sự quá tải, mái che rò rỉ, lỗi điều hòa.

B.3.4 Ước lượng các hiệu suất chức năng đạt được trong vòng đời dự đoán hợp lý.

Xác định các yêu cầu về hiệu suất cho mỗi chức năng an toàn hệ thống, hoặc chức năng thiết bị khi hệ thống hoặc thiết bị đó là chủ thể mà các nhiễu điện từ có thể xảy ra trong môi trường của nó trong thời gian sống.

Có hai loại yêu cầu về hiệu suất:

- a) Hiệu suất duy trì trong một số giới hạn được quy định và an toàn chức năng được duy trì.

Tất máy an toàn là không thể chấp nhận được. Ví dụ về các hệ thống mà tiêu chí này nên được sử dụng là các hệ thống hỗ trợ toàn thời gian, ở đó tất máy không thể là trạng thái an toàn và hoạt động liên tục được yêu cầu cho an toàn.

- b) Như phần a) ở trên – ngoại trừ ra, ngắt an toàn có thể chấp nhận được trong các hoàn cảnh cụ thể

Nó giúp chỉ rõ các sự kiện an toàn không mong muốn có thể xảy ra. Sự kiện an toàn không mong muốn bao gồm:

- Không hoạt động khi có yêu cầu (ví dụ đèn cảnh báo không sang khi cần cảnh báo);

- Hoạt động khi không yêu cầu (ví dụ khởi động mô tơ khi nó được yêu cầu ổn định cho các mục đích bảo dưỡng);
- Hoạt động không chính xác (ví dụ lỗi trong đo giá trị có liên quan tới an toàn) dẫn tới dữ liệu hoặc giám sát không chính xác.

B.4 Thiết kế và phát triển các biện pháp và kỹ thuật được xem xét

B.4.1 Thiết kế kiến trúc hệ thống để giảm một cách tương xứng xác suất hỏng hóc nguy hiểm do nhiễu điện từ

Các kỹ thuật và biện pháp thiết kế phù hợp có thể bao gồm:

- Thiết kế an toàn-sự cố (fail – safe),
- Sự dụng các kênh dự phòng song song,...

Các thành phần hoặc các mạch quan trọng liên quan tới an toàn có thể được nhân đôi và nối song song để đảm bảo khả năng của thiết bị trong trường hợp hỏng hóc. Khuyến nghị rằng mỗi thành phần hệ thống song song nên được thiết kế theo công nghệ khác (về cả phần cứng và phần mềm) để tránh chúng không bị hỏng hóc cùng một thời điểm do bất kỳ một nhiễu điện từ gây ra.

B.4.2 Tránh sử dụng các thành phần, sản phẩm, thiết kế mạch, kỹ thuật phần mềm và cơ học làm tăng độ nhạy cảm với nhiễu điện từ

Một số thành phần, các thiết kế mạch, kỹ thuật thiết kế phần mềm và cơ học được biết là đặc biệt nhạy cảm với các nhiễu điện từ xác định, hoặc có thể được đưa ra bởi các phân tích đặc biệt nhạy cảm với nhiễu. Một số có thể được tìm thấy bằng kinh nghiệm về độ nhạy cảm trong các ứng dụng cụ thể.

Các bước nên được thực hiện để ngăn ngừa sử dụng các thành phần, bộ phận, môđun hoặc thiết bị giá. Việc tránh sử dụng những thiết bị, thiết kế mạch, kỹ thuật phần mềm và cơ học này cũng góp phần làm đơn giản hóa việc thiết kế an toàn điện từ của hệ thống.

B.4.3 Lựa chọn các thành phần, các sản phẩm, các mạch thiết kế, phần mềm và máy móc để giảm xác suất hỏng hóc nguy hiểm do can nhiễu điện từ.

Một vài thành phần, sản phẩm, thiết kế mạch, kỹ thuật thiết kế phần mềm và cơ học thường được biết như là có sức chịu đựng đặc biệt (miễn nhiệm cao) đối với các nhiễu điện từ hoặc các tác động vật lý, hoặc có thể được đưa ra bằng các phân tích rằng có sức chịu đựng đặc biệt. Một số có thể được tìm thấy bằng kinh nghiệm.

Sử dụng các thành phần, thiết kế mạch, kỹ thuật cơ học và kỹ thuật phần mềm có sức chịu đựng phù hợp, dẫn đến các quy định về điện từ và vật lý đối với hệ thống và các sử dụng được lập kế hoạch của bất kỳ biện pháp suy giảm điện từ và/hoặc vật lý suy giảm (xem B.5.7 và B.5.8) làm đơn giản hóa việc thiết kế an toàn điện từ của hệ thống.

Các tiêu chuẩn thử nghiệm điện từ đối với các mạch tích hợp (IC) đang được công bố, vì thế có thể

TCVN 7909-1-2:2016

nhanh chóng lựa chọn được IC trên cơ sở dữ liệu đặc tính điện từ đã công bố của cơ sở sản xuất. Nơi các đặc tính điện từ của một IC hoặc chất bán dẫn không được biết, thì hoàn toàn có thể lựa chọn giữa các thành phần linh kiện cạnh tranh bằng cách cho chúng hoạt động trong một chế độ đánh giá và áp dụng các bài thử nghiệm điện từ đơn giản (ví dụ sử dụng trường gần hoặc các loại đầu dò để đo các phát xạ tương đối hoặc các trường RF xen vào hoặc là các quá độ).

Trong chừng mực các mạch số được quan tâm, các kỹ thuật phần mềm có thể được sử dụng để đảm bảo hoạt động an toàn, ví dụ:

- Việc mã hóa thông tin số;
- Thuật toán phát hiện lỗi;
- Thuật toán sửa lỗi.

Việc sửa lỗi hoạt động theo cách mà, có sự hiện diện của một nhiễu loạn quá độ, hệ thống có thể phục hồi lại hoạt động bình thường do các lỗi tín hiệu đã được phát hiện và sửa. Điều đó có thể được thực hiện mà không đưa ra bất kỳ một rủi ro nào cho người sử dụng hệ thống.

An toàn của hệ thống có thể được cải thiện bằng cách thận trọng trong thiết kế phần mềm, thận trọng trong thiết kế cấu trúc hệ thống. Cụ thể, nó có thể giải thích các lỗi xảy ra do nhiễu điện từ (nhảy không mong muốn, hoặc thay đổi trong các câu lệnh hoạt động, các mã địa chỉ...).

Một cách tiếp cận tương tự có thể được đưa ra đối với các thành phần, mạch, cơ học, phần mềm và các sản phẩm chế tạo theo yêu cầu của khách hàng để sử dụng trong hệ thống an toàn, thậm chí nếu được sản xuất cùng một công ty là đáng tin cậy cho hệ thống an toàn cuối cùng.

B.4.4 Thực hiện phân tích và/hoặc thử nghiệm để xác định các đặc tính điện từ và vật lý của thành phần, sản phẩm, mạch, máy móc và kỹ thuật phần mềm khi bị phơi can nhiễu điện từ và các ứng suất vật lý đại diện cho môi trường điện từ dự đoán hợp lý của hệ thống

Điều này giúp đạt được an toàn hệ thống, nếu các chức năng an toàn của nó được xây dựng sử dụng các thành phần, mạch, sản phẩm, yếu tố cơ học và phần mềm đã được chứng minh bằng thử nghiệm để thực hiện chức năng như dự kiến trong môi trường điện từ cực đại dự đoán được như quy định trong SRS.

Nơi hệ thống sử dụng biện pháp suy giảm điện từ (xem B.4.7), một vài hoặc tất cả các thử nghiệm EMC, được sử dụng cho các thành phần hoặc mạch mà được bảo vệ bởi biện pháp suy giảm, có thể không cần khắt khe như quy định điện từ của hệ thống.

Chỉ ra các đặc tính điện từ của các phần tử của thiết bị và/hoặc các mạch của chúng hoặc các dụng cụ là một kỹ thuật quan trọng giúp hiểu được làm thế nào các biện pháp suy giảm điện từ (như che chắn, lọc, triệt ESD và sự tăng vọt...) cần được áp dụng để đảm bảo nhất và hiệu quả nhất để đạt được an toàn tổng thể yêu cầu trong thực tế. Một phần tử của thiết bị (hoặc một mạch hoặc một dụng cụ) có thể dễ bị ảnh hưởng của nhiễu điện từ, như giải điều chế, xuyên điều chế giữa hai (hoặc nhiều) tín hiệu, quá áp,

quá dòng hoặc suy giảm quá mức.

Có một số cách để thực hiện sự phân tích được yêu cầu này. Hai phương pháp được nêu dưới đây:

- a) Kinh nghiệm đầu tiên là các phần tử giống hệt nhau (hoặc các mạch) thì sử dụng các dụng cụ giống hệt nhau.

Chú ý rằng chất bán dẫn mà có sử dụng công nghệ mask-shrink hoặc die-shrink, hoặc là được đóng gói khác nhau, không phải là dụng cụ y hệt nhau về chừng mực đặc tính điện từ được quan tâm. Kinh nghiệm này dựa trên lý thuyết và đo kiểm.

- b) Buộc các phần tử (hoặc là các mạch hoặc dụng cụ) không được bảo vệ trải qua các bài thử nghiệm EMC được thiết kế để xác định một cách đầy đủ những phát xạ tự nhiên và tính nhạy cảm của chúng.

Những bài thử nghiệm phát xạ và miễn nhiễm có thể sử dụng bất kỳ phương pháp nào phù hợp và không cần tuân theo tiêu chuẩn IEC, miễn là các kết quả có thể được giải thích một cách hợp lý từ quan điểm của đặc tính điện từ của thiết bị đã hoàn thiện.

Trong suốt những bài thử nghiệm này, thiết bị (và/hoặc các mạch) nên không có bất cứ biện pháp suy giảm điện từ. Tức là, chúng không sử dụng bất kỳ một tấm chắn, lọc, bảo vệ đột biến điện hay bảo vệ hệ thống khỏi tình trạng sốc điện, tự động tắt máy,...

Chú ý rằng phương pháp b) thường được sử dụng hơn ở những nơi đã có phần cứng và phần cứng đó có thể được thử nghiệm, vì rất hiếm trường hợp mà hai thiết kế giống hệt nhau cả về phần cứng lẫn phần mềm.

Các kỹ thuật tương tự có thể được áp dụng để xác định tính nhạy cảm vốn có đối với những ứng suất vật lý để hỗ trợ thiết kế vật lý và sự suy giảm đặc tính điện từ của hệ thống, vì thế các đặc tính điện từ được duy trì thỏa đáng trong suốt vòng đời dự kiến.

Các biện pháp đo điện từ, được yêu cầu để đạt được an toàn hệ thống một cách đầy đủ, cần phải được tính toán bằng cách sử dụng thử nghiệm điện từ (EM) và thử nghiệm thời gian kích hoạt cao HALT để chứng minh rằng các khía cạnh thiết kế điện từ riêng biệt (ví dụ như thiết kế mạch, thiết kế vỏ bọc che chắn, thiết kế bộ lọc...) đạt được các đặc tính điện từ cần thiết trong suốt vòng đời dự đoán.

Những bài thử nghiệm như thế nên được thực hiện sớm trong dự án một cách thích hợp để giảm các rủi ro kỹ thuật và tiết kiệm thời gian cũng như chi phí. Một số bài thử nghiệm không cần thiết phải có đơn vị chức năng sẵn có, ví dụ như hiệu quả che chắn của tấm che chắn bằng mạch in được gắn vào, vỏ, cáp, bộ nối có thể được thử nghiệm riêng biệt. Thử nghiệm EM/HALT cần dựa trên các thông số yêu cầu vật lý và điện từ của hệ thống, và có thể sử dụng bất kỳ một kỹ thuật nào phù hợp vì vậy không cần giới hạn bởi các phương pháp tiêu chuẩn IEC, miễn là các kết quả có thể được giải thích một cách hợp lý theo quan điểm của các đặc tính điện từ của thiết bị đã hoàn thiện trong suốt vòng đời dự đoán.

So sánh (một cách tương đối) các phương pháp đo của các kết quả đo điện từ, thường dựa trên các

TCVN 7909-1-2:2016

đầu dò trường gần không được hiệu chỉnh và các dụng cụ đo tương tự trong suốt hoặc trước và sau HALT, có thể là tất cả được yêu cầu trong một số trường hợp.

CHÚ THÍCH 1: thử nghiệm HALT trên các thiết bị riêng biệt của thiết kế được khuyến nghị nơi một phần tử của thiết bị được yêu cầu thực hiện các chức năng an toàn với mức tổng thể cao (độ tin cậy cao). Bổ sung các bài thử nghiệm điện từ cho những bài thử nghiệm HALT này không cần phải mất thêm nhiều thời gian và tiền của nếu chúng được thiết kế một cách phù hợp.

CHÚ THÍCH 2: Kế hoạch thử nghiệm HALT phải được thiết kế bởi các chuyên gia HALT, dựa trên các thông số môi trường vật lý của hệ thống đó.

CHÚ THÍCH 3: Các biện pháp khác đánh giá sự xuống cấp về mặt vật lý có thể được sử dụng thay cho HALT.

Nơi dữ liệu thích hợp tồn tại hoặc có thể được tính toán cho một khía cạnh thiết kế điện từ cụ thể và khi nó được ghi chép một cách đầy đủ trong các tài liệu dự án (không được tham khảo, bởi vì có thể làm mất tài liệu), điện từ và thử nghiệm vật lý được kết hợp ở trên có thể không cần thiết. Thay thế cho thử nghiệm ở trên bao gồm:

- Dữ liệu của cơ sở sản xuất:
 - Ví dụ, các đơn vị sản xuất bộ đệm tốt thực hiện hàng loạt bài thử nghiệm các sản phẩm của họ bằng các minh họa khác nhau về các phơi nhiễm vật lý trong thời gian sống;
 - Dữ liệu của cơ sở sản xuất có thể chỉ được sử dụng nơi các phần của chúng được áp dụng hoàn toàn theo chỉ dẫn ứng dụng của cơ sở sản xuất đó.
- Dữ liệu từ các dự án trước:
 - Dữ liệu này có thể từ các bài thử nghiệm thiết kế, hoặc từ kinh nghiệm ghi chép lại của các thiết kế giống nhau trong môi trường vật lý như nhau.

B.4.5 Thiết kế tiếp đất, đấu nối, di dây, đi cáp và bảng mạch in để tối ưu hóa đặc tính điện từ.

Mục đích của việc tiếp đất là để duy trì điện thế của các cấu trúc kim loại (tấm che chắn, vỏ bọc, khung) không đổi. Điều đó có thể được thực hiện ở một số điểm. Mục 5 của IEC 61000-5-2 khuyến nghị mạng nối đất hình lưới với các điện cực đất được nối với nhau, thường là cho toàn bộ tòa nhà hoặc cấu trúc khác.

Đầu nối cung cấp tính đồng nhất về điện trong các cấu trúc kim loại để giảm sự khác biệt về điện thế giữa các phần tử của thiết bị, và cũng cung cấp đường dẫn cho các dòng điện CM. Trở kháng của các dây đấu nối nên thấp trên một dải tần số rộng, và vì thế mà chúng nên ngắn nhất có thể (nhưng chú ý rằng liên kết trực tiếp kim loại – kim loại được ưa thích hơn là tấm nối). Nếu chúng dễ bị ăn mòn thì chúng nên dễ dàng gỡ bỏ và thay thế (xem Mục 6 của IEC 61000-5-2). IEC 61000-5-2 khuyến nghị tạo ra một mạng đấu nối chung dạng lưới hay MESH-CBN. Các kết nối nối đất và đấu nối sẽ được bảo vệ khỏi các ảnh hưởng về ăn mòn.

Kỹ thuật đi dây/đi cáp nên tránh hiện tượng cảm ứng các điện áp hoặc dòng điện nhiễu do các trường ngoài, và nhiễu xuyên âm giữa các dây dẫn, và nên giám sát các đường dẫn cho các dòng dòng pha.

Lược đồ đi dây/đi cáp nên được thiết kế một cách cẩn thận. Ảnh hưởng qua lại giữa việc đi dây/đi cáp và các nhiễu điện từ nên được giảm thiểu, ví dụ bằng cách sử dụng các kỹ thuật sau:

- Bọc đầu cáp (che chắn);
- Sử dụng hai lớp bọc (lớp chắn);
- Xác định chu vi hình tròn của bọc đầu cáp (che chắn) để bọc các tấm chắn ở cả hai đầu cuối của cáp (chỉ bên trong các vùng đẳng thế hoặc với việc bổ sung một dây dẫn nối đất song song);
- Sử dụng cáp dây xoắn (có hoặc không có che chắn cáp);
- Tách biệt các cáp mang các tín hiệu có các mức khác nhau và/hoặc các kiểu khác nhau (IEC 61000-5-2 khuyến nghị sử dụng 5 lớp cáp và khoảng cách giữa chúng là tối thiểu);
- Việc che chắn có thể đạt được bằng cách sử dụng các cấu trúc kim loại;
- Cung cấp một đường dẫn trở kháng thấp đối với dòng điện CM rất gần với cáp, ví dụ bằng cách sử dụng ống dẫn kim loại;
- Sử dụng sợi quang, hồng ngoại hoặc sóng vô tuyến thay thế cho các cáp dẫn (liên kết sợi quang hiện nay rất phổ biến để chuyển tải nguồn lên tới vài W).

Bảng mạch in, PCB (bảng đi dây in, PWB) thực hiện một vai trò rất quan trọng trong việc làm chủ các vấn đề EMC, trong những vùng phát xạ cũng như miễn nhiễm. Có rất nhiều kỹ thuật thiết kế điện từ có thể áp dụng trong các thiết kế của chúng, bao gồm:

- Cung cấp một điện thế 0 V (đất) có trở kháng thấp trong dải tần được giám sát;
- Cung cấp hệ thống phân phối nguồn có trở kháng thấp và cộng hưởng hệ số chất lượng Q-thấp trong dải tần được giám sát
- Tách biệt giữa bộ chuyển đổi nguồn chế độ-chuyển mạch, mạch tương tự và mạch số. Do đó, bên trong các vùng được tạo, các mạch này có thể được tách ra để phân vùng nhạy cảm và/hoặc các mạch mức thấp, và các mạch số có thể được tách biệt tuân theo tốc độ làm việc của chúng. Theo cách đó, xuyên âm nội giảm;
- Khoanh vùng che chắn và/hoặc lọc đối với các thiết bị hoặc các vùng của PCB đó;
- Ngăn chặn các nhiễu dẫn ở các giao diện giữa tổ hợp PEB/PWB và các bảng mạch hoặc cáp khác, bằng cách sử dụng biện pháp chắn, lọc, triệt quá áp và/hoặc các kỹ thuật cách ly galvanic.

Tương tác giữa quá trình lắp ráp PCB/PWB và các nhiễu dẫn và nhiễu bức xạ điện từ vì thế được giám sát để giảm can nhiễu trong cùng hệ thống.

B.4.6 Sử dụng công cụ thiết kế máy tính để giảm thiểu các đường ghép điện từ

Các công cụ thiết kế máy tính có thể giúp đẩy nhanh quá trình thiết kế/phát triển bởi các phép lặp thiết kế ảo để cải thiện các đặc tính điện từ trước khi phần cứng được tạo ra và thử nghiệm. Chúng không

TCVN 7909-1-2:2016

phải là (chưa) một biện pháp thay thế để thử nghiệm phần cứng, nhưng giúp chúng ta có thể đối phó được các vấn đề lớn về điện một cách nhanh chóng và tiết kiệm trước khi có mẫu thử phần cứng đầu tiên ra đời.

B.4.7 Sử dụng kỹ thuật suy giảm bao gồm chắn, lọc, bảo vệ quá áp, quá dòng, triệt phóng tĩnh điện, cải thiện chất lượng nguồn, cách điện galvanic,...

Có một số lượng lớn thông tin được biết đến về việc sử dụng chính xác các kỹ thuật suy giảm điện từ ở trên internet, các công bố và sách giáo khoa.

Việc chắn được thực hiện với các vật chắn bằng kim loại, chúng được sử dụng để giảm ảnh hưởng của trường điện từ từ một vùng hoặc nhiều vùng khác. Nó có thể được sử dụng chủ yếu để chứa trường điện từ từ một nguồn sinh ra trong một thể tích được che chắn, để giảm các phát xạ. Nó cũng có thể được sử dụng để cải thiện miễn nhiễm bằng cách giảm lượng trường điện từ đi vào một khối và ảnh hưởng tới các mạch thuộc thể tích đó. Việc che chắn có thể được áp dụng cho các cáp, và/hoặc cho các vỏ hộp máy.

Tấm che chắn của các cáp hoặc vỏ hộp máy có thể một phần hoặc hoàn toàn không có hiệu quả nếu xuất hiện các lỗ mở, các khoảng, các khớp các khe hở khác trong lá chắn, hoặc nếu tính liên tục về điện giữa các phần làm cho tấm chắn mất hiệu quả.

Che chắn vỏ hộp máy có thể một phần hoặc hoàn toàn không có hiệu quả nếu bất kỳ/tất cả các dây hoặc cáp vào hoặc ra khỏi vỏ hộp máy không được che chắn và/hoặc được lọc đến mức độ phù hợp. Trong những trường hợp như vậy thì hoặc là các tấm chắn hoặc là bộ lọc phải được gắn kết chính xác tới tấm chắn vỏ hộp thiết bị tại điểm thâm nhập của lá chắn.

Bộ lọc sử dụng các mạch được thiết kế đặc biệt để giảm sự lan truyền các nhiễu dẫn ở trên dây hoặc cáp từ một vùng tới các vùng khác. Nó có thể được sử dụng để chủ yếu chứa một lượng nhiễu dẫn điện từ từ một nguồn cho trước để giảm các phát xạ và cũng có thể được sử dụng để cải thiện miễn nhiễm bằng cách giảm nhiễu dẫn điện từ bên ngoài đi vào mạch.

Bộ lọc có thể được sử dụng trong các dây dẫn cấp nguồn (d.c hoặc a.c.) và cũng được sử dụng trong các dây dẫn tín hiệu. Chúng được thiết kế như là một hàm của dòng điện hoặc kiểu tín hiệu truyền qua bộ lọc và của các kiểu và các mức nhiễu điện từ bị chặn.

Bảo vệ quá áp được sử dụng để ngăn ngừa chuyển tiếp dẫn hoặc nhiễu đột biến từ các nhiễu sinh ra hoặc nguy hại thực tế tới mạch và thiết bị. Để bảo vệ khỏi quá độ phóng nạp điện tĩnh, các thiết bị bảo vệ quá áp phải hoạt động dưới 1ns nhưng chỉ cần định mức cho các nguồn năng lượng tổng thấp, trong khi đối với bảo vệ đột biến về nguồn nguồn điện chúng có thể hoạt động chậm 100ns đến 1ms nhưng được định mức cho các nguồn năng lượng rất lớn. Trong tất cả các trường hợp, các thiết bị bảo vệ quá áp yêu cầu tham chiếu đất có trở kháng thấp đủ để tiêu thụ dòng điện yêu cầu mà không làm tăng điện thế trong dải tần số thích hợp.

Bảo vệ quá dòng được sử dụng để bảo vệ các thiết bị bảo vệ quá áp (và do đó các mạch và các thiết

bị được bảo vệ) khỏi nguy hại do các sự cố điện (như trong các mạng phân phối nguồn điện) gây ra.

Phóng nạp điện tĩnh có thể được suy giảm bằng cách sử dụng vật liệu cách nhiệt có thể là chất rắn hoặc chất khí có mức điện môi cách điện (sức bền điện môi) đủ để bảo vệ phóng điện tĩnh gây ra nhiều từ việc phóng điện tới thiết bị. Cách khác phóng tĩnh điện có thể được cho phép xảy ra nếu kỹ thuật suy giảm như chắn, học, ngăn chặn quá áp, các kỹ thuật phần mềm... được sử dụng để ngăn chặn phóng điện không chấp nhận được gây ra cho bất kỳ chức năng an toàn nào.

Có một số lượng lớn nhiễu điện từ ảnh hưởng tới các hệ thống phân phối nguồn điện, suy giảm chất lượng nguồn và đối với mỗi loại nhiễu có các kỹ thuật suy giảm có thể cải thiện chất lượng nguồn – từ các biện pháp đơn giản để khôi phục hoàn toàn nguồn bằng cách sử dụng động cơ phát điện hoặc bộ sạc hoặc tụ điện lớn và sử dụng để dự trữ năng lượng.

Cách điện Galvanic phá vỡ vòng nối đất và các dòng CM, và chống các điện áp CM. Một số kỹ thuật sẵn có để sử dụng với nguồn và/hoặc các tín hiệu, bao gồm: tách biệt các biến áp, bộ tách quang, các sợi quang, không dây và hồng ngoại.

Một vài tiêu chuẩn IEC hoặc là các báo cáo kỹ thuật đưa ra hướng dẫn chi tiết về việc áp dụng các biện pháp suy giảm. Chúng cũng được khuyến nghị trong các tiêu chuẩn liên quan.

Các phương pháp suy giảm thường được sử dụng để tạo ra các vùng điện từ, đó là các khối trong một cấu trúc mà cung cấp các mức bảo vệ điện từ khác nhau từ môi trường xung quanh đối với thiết bị và/hoặc sản phẩm trong đó.

Các vùng điện từ được tạo ra bằng cách sử dụng các cấu trúc nối đất, bộ lọc, tấm chắn và ngăn ngừa quá độ ở biên giữa một vùng và các vùng khác.

Các mức bảo vệ được yêu cầu đối với một vùng phụ thuộc vào các đánh giá đầu tiên về môi trường điện từ cộng với các đặc tính điện từ (phát xạ và miễn nhiễm) của thiết bị dự kiến lắp đặt trong đó.

Các phần tử của thiết bị và cáp của nó sau đó được đặt trong những vùng này theo mức độ bảo vệ mà chúng cần, mức độ để nó cần được bảo vệ khỏi các môi trường điện từ trong thời gian sống.

Ví dụ, trong bệnh viện, vị trí tốt nhất cho hoạt động phòng mổ và các bộ phận hỗ trợ sự sống là ở tầng trệt của tòa nhà nhiều tầng và ở trung tâm của tầng đó.

B.4.8 Sử dụng kỹ thuật làm suy giảm tính khắc nghiệt của môi trường vật lý để hỗ trợ các thành phần, dụng cụ, sản phẩm, thiết bị và các biện pháp suy giảm duy trì các đặc tính điện từ tương xứng trong suốt vòng đời dự đoán hợp lý của chúng

Biện pháp suy giảm vật lý đối với thiết kế thiết bị bao gồm các biện pháp suy giảm các ảnh hưởng do cơ khí, khí hậu, hóa học, sinh học... Bao gồm (không giới hạn) các kỹ thuật sau:

- Các giá đỡ chống giật và rung (chủ động hoặc thụ động);
- Thiết bị cố định chống rung đối với các tiếp xúc điện và các máy khác;

TCVN 7909-1-2:2016

- Vỏ bọc bảo vệ (chống văng, chống thấm);
- Các lớp phủ bảo giác và/hoặc vỏ bọc;
- Mỡ (có tính dẫn hoặc không);
- Sơn (có tính dẫn hoặc không);
- Các dây cột cáp;
- Các kỹ thuật chống ngưng tụ (ví dụ như máy giám sát độ ẩm, máy sưởi);
- Thông gió, điều hòa không khí...;
- Duy trì độ ẩm ở mức thấp nhất để giới hạn các hiện tượng phóng điện.

Biện pháp suy giảm vật lý thường được sử dụng để tạo "vùng bảo vệ vật lý", đó là các khối trong một cấu trúc có các mức bảo vệ vật lý khác nhau khỏi môi trường bên ngoài đối với các thiết bị và/hoặc sản phẩm ở trong đó.

Chúng được tạo ra bằng cách giám sát sự hiện diện hoặc sự thay đổi về vật lý, khí hậu, hóa học, sinh học..., các tham số dựa trên đánh giá ban đầu về môi trường vật lý (xem B.3.3).

Các phần tử của thiết bị và cáp của nó được đặt trong những vùng này tùy theo mức độ bảo vệ cần thiết đối với môi trường vật lý của hệ thống để đảm bảo các đặc tính về điện của nó không bị xuống cấp quá mức tại bất kỳ thời điểm nào trong thời gian sống.

Ví dụ, trong xe moto gắn một thiết bị điện trong cabin hành khách làm cho thiết kế điện tử dễ dàng hơn nếu thiết bị đó gắn trong khoang động cơ, tại đó nó bị tiếp xúc với nước và muối ở trên đường hoặc là từ dầu..., và đặc biệt là về nhiệt độ và sự thay đổi của nó.

B.4.9 Thiết kế sao cho duy trì an toàn bất chấp sự suy giảm của các đặc tính điện từ do các sự cố và sử dụng sai dự đoán hợp lý. Ví dụ khóa trong các cửa chắn bảo vệ và khởi động tương tác an toàn

Các hỏng hóc có thể có ảnh hưởng đáng kể tới môi trường điện từ thông thường, ví dụ:

- Các thành phần ngắn mạch, khớp bị khô, quá sức chịu đựng;
- Các thiết bị cố định bị thiếu, lỏng lẻo, hoặc nguy hại hoặc là thiếu các miếng đệm dẫn điện (có thể dẫn đến làm hỏng nghiêm trọng tấm che chắn bảo vệ EMI);
- Hỏng hóc thiết bị bảo vệ sự quá độ/tăng vọt (làm hại nghiêm trọng tính miễn nhiễm tới quá độ quá áp).

Vì vậy, thiết kế này phải kể đến sự cố nào có xảy ra mà dự đoán được, và hoặc là suy giảm tỉ lệ sự cố hoặc sử dụng các biện pháp giới hạn ảnh hưởng của chúng tới (ví dụ, một sự cố mà có thể dẫn tới sự suy giảm không chấp nhận được của các đặc tính điện từ thì có thể được phát hiện và sử dụng để khởi xướng cho tương tác an toàn) một độ lớn thích đáng với mức độ an toàn tổng thể (hoặc là năng

lực có tính hệ thống) được yêu cầu.

Các nhiễu điện từ và các ảnh hưởng về mặt vật lý có thể gây ra các sự cố thông thường (không phải sự cố ngẫu nhiên) trong các phần tử riêng biệt.

Sử dụng sai cũng có ảnh hưởng đáng kể về miễn nhiễm tới môi trường điện từ thông thường, ví dụ:

- Không tuân theo các yêu cầu lắp đặt làm cho cáp không được che chắn đang được sử dụng tại nơi yêu cầu che chắn, hoặc cáp không che chắn đang được sử dụng mà việc xác định che chắn không chính xác, hoặc việc đi cáp không đúng dẫn tới mức không dự kiến của việc ghép điện từ.
- Hoạt động trong điều kiện các tấm chắn mở (hoặc đóng không đúng), hoặc các panel chắn bị gỡ (hoặc không được gắn chính xác);
- Hoạt động máy phát vô tuyến có khả năng di động hoặc di động quá gần với cáp hoặc phần tử của thiết bị.

Trên đây đã mô tả thiết kế điện từ để bao hàm các sự cố và sử dụng/sử dụng sai có thể dự đoán hợp lý để đạt được an toàn yêu cầu. Một tiếp cận tương tự nên được cho phép đối với thiết kế vật lý của các thành phần điện từ, điều đó có thể giúp duy trì an toàn điện từ.

B.4.10 Sử dụng hai hoặc nhiều các lớp suy giảm hơn là tin tưởng chỉ dựa vào một lớp

Sử dụng nhiều hơn một lớp bảo vệ hoặc suy giảm điện từ hoặc vật lý sẽ đạt được độ tin cậy về an toàn tổng thể hơn là chỉ sử dụng một lớp. Thường ít tốn kém hơn và dễ dàng thiết kế hơn khi sử dụng nhiều lớp, vì các đặc tính của mỗi một lớp bảo vệ điện từ hoặc vật lý không cần phải cao.

Trong trường hợp sử dụng một lớp thì không đủ để bảo vệ (đối với một vài lý do không dự đoán được) thì khuyến nghị sử dụng nhiều lớp để hệ thống hoặc thiết bị đó tiếp tục duy trì được các đặc tính điện từ và vật lý một cách đầy đủ. Điều đó tránh được các vấn đề do các sự cố hoặc các vấn đề sử dụng/sử dụng sai không dự đoán được.

Thực tế sử dụng một thiết kế có ba lớp bảo vệ, mỗi lớp chỉ chịu được 20 dB từ 850 MHz tới 950 MHz thì sẽ đạt được 60dB cho toàn bộ hệ thống hoặc thiết bị, và thậm chí nếu bị phá hủy lớp bảo vệ ngoài cùng thì cũng sẽ vẫn còn đạt được 40 dB. Thiết kế lớp bảo vệ 20 dB xung quanh tần số 900 MHz để hơn là thiết kế để đạt được 40 dB, và nó cũng rẻ hơn.

Khi sử dụng các lớp thì phải hiểu là các tương tác có thể có giữa các lớp đó, vì thế kết quả sẽ là tổng của các phần của nó. Ví dụ, xếp chồng các loại bộ lọc chính có thể cho ta kết quả lọc kém hiệu quả hơn so với chỉ có một bộ lọc, mặc dù điều đó có thể tránh được bằng cách sử dụng các kỹ thuật thiết kế thích hợp.

Biện pháp suy giảm điện từ (chắn, lọc,...) và biện pháp suy giảm vật lý có thể được áp dụng cho các lớp sau:

- Các thiết bị bán dẫn riêng biệt;

TCVN 7909-1-2:2016

- Các bộ phận lắp ráp từ mạch in;
- Các thành phần của bộ phận lắp ráp và các môđun;
- Các phần tử hoàn toàn độc lập của thiết bị;
- Mức vỏ bọc toàn bộ của thiết bị (ví dụ như tủ rack);
- Các phòng hoặc các phương tiện xe cộ nhỏ;
- Tập hợp các phòng trong một tòa nhà hoặc một phương tiện xe cộ lớn, hoặc tàu;
- Các tòa nhà, hoặc các phương tiện xe cộ lớn;
- Toàn bộ địa điểm nhà trạm bao gồm một số tòa nhà hoặc các cấu trúc khác, hoặc các địa điểm nhà trạm nơi mà các phương tiện xe cộ hoạt động.

B.4.11 Sử dụng danh sách kiểm tra dựa trên các trường hợp nghiên cứu và kinh nghiệm đạt được trong các ứng dụng tương tự

Cá nhân có kinh nghiệm trong các tổ chức am hiểu về các đặc tính điện từ và các ảnh hưởng của nó lên an toàn của các hệ thống liên quan tới nó. Họ thường tìm hiểu các hệ thống tương tự được sản xuất và hoạt động ở các tổ chức khác thông qua những công bố, hội nghị và các sự kiện tương tự.

Hướng dẫn kỹ thuật trong các chuẩn quốc tế được khái quát trong phạm vi tiêu chuẩn đó, nhưng kiến thức thì được tăng lên nhờ kinh nghiệm, do đó có thể chỉnh sửa các chỉ dẫn trong các tiêu chuẩn liên quan, hoặc là bổ sung thêm.

Quan trọng là những người có trách nhiệm trong các tổ chức tích cực tìm hiểu về các thông tin an toàn được quy định đối với các hệ thống của họ và các hệ thống khác, sau đó có thể nắm bắt được các thông tin trong danh sách kiểm tra, do đó khi các cá nhân có kinh nghiệm rời khỏi tổ chức thì những kiến thức của họ tổ chức cũng có thể có được. Sử dụng các danh sách kiểm tra, kiến thức về an toàn điện từ của tổ chức được duy trì và một người mới hoặc một người ít kinh nghiệm có thể nhanh chóng làm quen được với các vấn đề liên quan để đạt được an toàn một cách đầy đủ trong các thiết kế mới.

Một điều quan trọng là các danh sách kiểm tra như thế phải được lưu giữ, và được áp dụng cùng với các tiêu chuẩn liên quan tới các cơ sở sản xuất tất cả các hệ thống mới.

B.5 Triển khai và tích hợp

B.5.1 Mua sắm vật liệu, thành phần và sản phẩm căn cứ theo thông số kỹ thuật điện từ của chúng

Thủ tục QA đảm bảo rằng người thiết kế quy định tất cả các tham số cần thiết để mua vật liệu, thiết bị và sản phẩm yêu cầu xây dựng nên hệ thống đó, cộng với các phương pháp được sử dụng trong lắp ráp và thử nghiệm sản xuất. Các thủ tục QA sẽ đảm bảo rằng các phòng ban khác trong công ty tuân thủ theo các quy định này và kết quả cuối cùng như bản thiết kế đầu tiên.

Nhà cung cấp thay đổi về thiết kế hoặc thiết bị làm cho các sản phẩm của họ quan trọng đối với các

đặc tính điện từ và/hoặc chịu đựng được môi trường vật lý trong thời gian sống. Điều đó đúng với nhà cung cấp các thiết bị điện từ hoặc các thành phần lắp ráp, nhưng cũng có thể đúng đối với các nhà cung cấp các phần tử như là các phần của một tác phẩm bằng kim loại, giả định rằng trường hợp này không đáng kể. Các nhà cung cấp chất bán dẫn có thể thay thế các phiên bản co-chết (die-shrunk) trong các sản phẩm của họ trong cùng một gói với đánh số phần giống nhau, và do đó những gói này có thể có đặc tính phát xạ và miễn nhiễm khác so với các đơn vị đầu tiên, khả năng này được các thủ tục QA giám sát tích cực.

Lý tưởng nhất là hệ thống QA có thể giám sát tất cả các vấn đề liên quan của các tầng cấu trúc của các thiết bị và các sản phẩm được cung cấp bởi các nhà cung cấp khác, nhưng điều đó rất khó để thực hiện, vì thực tế hầu hết các cơ sở sản xuất đều dựa trên điện từ mẫu và các xem xét thử nghiệm kỹ lưỡng về mặt vật lý. Những xem xét và thử nghiệm được áp dụng tốt nhất là ở hoạt động giao nhận, trước khi chấp nhận một lô hàng mới. Kiểm tra hoặc thử nghiệm về mặt vật lý và điện từ không cần phải tuân theo IEC hoặc ISO mà thường được so sánh một cách tương đối hơn vì chúng có thể dễ dàng và nhanh chóng trong thiết kế, xây dựng và áp dụng. Họ sẽ kiểm tra hoặc thử nghiệm tất cả các tham số quan trọng.

Trong dây chuyền sản xuất sản xuất, thử nghiệm về vật lý và điện từ đầy đủ có thể được yêu cầu bất cứ khi nào mà một nhà cung cấp hoặc nhà thầu phụ giới thiệu sự thay đổi đáng kể về thiết kế cho các thành phần hoặc sản phẩm của họ.

B.5.2 Lắp ghép theo thiết kế, sử dụng đúng các vật liệu, thành phần và sản phẩm căn cứ theo thông số kỹ thuật điện từ của chúng

Hệ thống QA sẽ giám sát tất cả các khía cạnh trạng thái được xây dựng để đạt được các đặc tính điện từ và duy trì chúng trong suốt vòng đời dự đoán. Tất cả các vấn đề sau (và nhiều hơn) có thể rất quan trọng:

- Một thiết bị hoặc thành phần thay thế "dạng, điều chỉnh và chức năng". Dây hoặc cáp được định tuyến khác nhau.
- IC và chất bán dẫn mask-shrink (hoặc die-shrink).
- Các thay đổi trong phương pháp sơn hoặc thay đổi nhà cung cấp: ví dụ một phương pháp sơn mới hoặc là người sơn mới tạo ra một sự phun sơn lỗi lên các vùng nơi mà có các tiếp xúc về điện giữa kim loại với kim loại hoặc kim loại với đệm được yêu cầu.
- Các thành phần kim loại được cung cấp với kết cuối không dẫn điện, ví dụ như các lớp thụ động không dẫn điện thỉnh thoảng cũng được sử dụng kể cả không được yêu cầu, và kết quả là các vấn đề về điện từ đối với liên kết khung, che chắn và lọc. Điều đó thường xảy ra khi thay đổi nhà cung cấp các đồ bằng kim loại, và thậm chí cũng từng xảy ra bất kể sử dụng cùng một nhà cung cấp kim loại.
- Các dụng cụ bằng kim loại được cung cấp với các kết cuối không dẫn; ví dụ: các đinh vít kim loại

TCVN 7909-1-2:2016

được phủ bằng lớp dẫn thay thế với một kết cuối không dẫn, và kết quả là các vấn đề điện từ do trở kháng cao trong các liên kết khung, che chắn và nối đất bộ lọc.

- Các thay đổi trong phương pháp mạ; ví dụ: Theo thời gian, giảm đặc tính liên kết hoặc các đặc tính đệm EMC do sự ô xi hóa hoặc ăn mòn điện hóa.
- Sử dụng một loại vòng đệm chống rung khác; ví dụ: nơi vòng đệm chống rung được cung cấp để bảo vệ những ảnh hưởng rung, thay đổi loại khác có thể được thỏa thuận.

Hệ thống QA phải đảm bảo rằng không có một thay đổi nào về trạng thái xây dựng có thể xảy ra, tuy nhiên không đáng kể, trừ khi họ đã được thử nghiệm và chấp thuận bởi người chịu trách nhiệm đối với tiêu chí an toàn điện từ của hệ thống đó.

Người chịu trách nhiệm có thể muốn thực hiện thử nghiệm nhanh về EMC, hoặc thậm chí thử nghiệm toàn bộ trước khi họ tin tưởng vào cho phép thay đổi hoặc sai lệch được đề xuất.

Trong dây chuyền sản xuất, thử nghiệm về vật lý và điện từ một cách đầy đủ phải được áp dụng ở các mẫu cơ bản, vài tháng một lần hoặc vài nghìn phần tử được sản xuất, hoặc bất kỳ nơi nào có sự thay đổi về thiết kế. Kiểm tra mẫu cơ bản về các đặc tính vật lý và điện từ một cách thường xuyên có thể giảm tần suất thử nghiệm toàn bộ.

B.5.3 Lắp đặt theo thiết kế điện từ

Thanh tra, kiểm tra và thử nghiệm nên được thực hiện để đảm bảo các đặc điểm thiết kế mà liên quan đến việc đạt được an toàn chức năng có mối quan hệ với các nhiễu điện từ được thực hiện một cách chính xác trong hệ thống đã thiết lập.

Việc thanh tra kiểm tra việc lắp ráp so với tài liệu thiết kế. Ví dụ kiểm tra liệu các loại đệm EMC đã được đặt đúng chưa; vỏ bọc của các cáp bọc được xác định chính xác trong các đầu nối; loại cáp sử dụng và đi cáp đã đúng quy định chưa.

Kiểm tra các đặc tính điện có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các bài thử nghiệm đơn giản với các bộ cảm biến trường gần và các bộ chuyển đổi RF giá thấp tương tự, sử dụng các phương pháp đặc biệt phù hợp. Đó là những kỹ thuật thử nghiệm nhanh chóng và chi phí thấp để khôi phục hàng loạt các lỗi lắp đặt đặc biệt là liên quan tới các kỹ thuật suy giảm như che chắn và lọc.

Thử nghiệm điện từ được yêu cầu để chứng minh rằng các đặc tính điện từ của hệ thống cuối cùng phù hợp với quy định.

B.6 Lắp đặt và ủy quyền

B.6.1 Tổng quát

Để đảm bảo việc lắp đặt và ủy quyền chính xác của hệ thống tại vị trí hoạt động của nó, để đạt được hiệu suất an toàn điện từ mong muốn, nhà thiết kế phải xem xét những vấn đề sau.

B.6.2 Các thủ tục và vật liệu sử dụng

Các thủ tục và vật liệu được sử dụng phải được chọn lựa để đảm bảo đạt được các đặc tính điện từ yêu cầu bất chấp các ảnh hưởng của môi trường vật lý trong suốt vòng đời dự đoán.

B.6.3 Bất cứ hạn chế nào về vị trí vật lý các phần tử của thiết bị, bao gồm trong hệ thống

Quy hoạch hệ thống ban đầu phải định rõ được vùng trong và vùng ngoài của vị trí nhà trạm đó mà có thể gây nhiễu cho các phần tử của hệ thống an toàn, hoặc các phần tử của hệ thống an toàn có can nhiễu tới (nhiều liên hệ thống). Và cũng phải nhận biết được các phần tử của hệ thống an toàn mà gây ra nhiễu cho các phần tử khác của cùng một hệ thống, hoặc chúng có thể bị nhiễu từ các phần tử khác (nhiều nội bộ hệ thống).

Thông tin về biện pháp bảo vệ điện từ từ những phân tích ở trên phải được đưa vào các giai đoạn lắp đặt công việc, đảm bảo đạt được các khoảng cách tối thiểu cần thiết để ngăn chặn nhiễu.

B.6.4 Bất cứ hạn chế về kiểu, độ dài, và đường đi cáp nguồn, cáp kết nối tín hiệu và điều khiển

Đặc tính điện từ của các loại cáp khác nhau biến đổi rất đa dạng, vì thế xác định loại cáp để sử dụng trong suốt lắp đặt trong mọi trường hợp là rất quan trọng. Mã số bộ phận của cơ sở sản xuất đối với một loại cáp có thể giúp đỡ, và thường được đưa ra như một chỉ dẫn cho các đặc tính của cáp được yêu cầu. Trong một số trường hợp chỉ có mã cáp của một cơ sở sản xuất xác định mới có thể được sử dụng cho mục đích cụ thể trong lắp đặt của hệ thống, khi đó nó được nêu rõ trong hướng dẫn lắp đặt.

Tương tự với B.7.2, các cáp cần phải được tách ra để tránh nhiễu trong và liên hệ thống. IEC 61000-5-2 cung cấp chỉ dẫn rất quan trọng trong việc thực hiện kỹ thuật điện từ tốt đối với những vấn đề này, dựa trên ít nhất là 5 lớp cáp phụ thuộc vào loại tín hiệu mang và khuynh hướng tạo ra bức xạ điện từ của chúng hoặc những thiệt hại do can nhiễu điện từ.

Các dòng CM là nguyên nhân chính gây ra các vấn đề phát xạ, miễn nhiễm điện từ dẫn và điện điện từ bức xạ và xuyên âm giữa các cáp. Việc thiết kế các lắp đặt để cung cấp các đường dẫn phù hợp cho các dòng CM, vì thế chúng thường được kiểm soát tốt, đó là một kỹ thuật tốt để cải thiện các miễn nhiễm và phát xạ. Ví dụ, công bố IEC 61000-5-2 đưa ra các chỉ dẫn cho vấn đề này.

B.6.5 Các phương pháp chụp đầu cáp cho bất cứ bọc (che chắn) cáp nào

Tại những nơi cáp được bọc, các kỹ thuật bọc đầu cáp chính xác cần được sử dụng cả hai đầu cuối cáp để đảm bảo đạt được các đặc tính che chắn điện từ cho cáp. IEC 61000-5-2 đưa ra các chỉ dẫn về vấn đề này.

B.6.6 Loại đầu nối và miếng đệm được sử dụng và các yêu cầu lắp ráp riêng cho chúng

Các đặc tính điện từ của các loại đầu nối và các miếng đệm cáp khác nhau là khác nhau rất lớn, vì thế mà cần phải xác định được kiểu kết nối và tuyến cáp để sử dụng trong từng trường hợp. Mã số bộ phận của cơ sở sản xuất đối với một loại cáp có thể giúp đỡ, và thường được đưa ra như một chỉ dẫn cho các đặc tính của cáp được yêu cầu. Trong một số trường hợp chỉ có mã cáp của một cơ sở sản

TCVN 7909-1-2:2016

xuất xác định mới có thể được sử dụng cho mục đích cụ thể trong lắp đặt của hệ thống, khi đó nó được nêu rất rõ trong hướng dẫn lắp đặt.

B.6.7 Các yêu cầu đối với nguồn điện cung cấp (chất lượng của nguồn điện cung cấp)

Sản xuất và phân phối điện chịu ảnh hưởng từ một lượng lớn các nhiễu điện từ (các điện áp và dòng điện RF, quá áp và quá dòng đột biến, các cụm quá độ nhanh...) thường ở các mức cao nhất của bất kỳ một cáp nào liên kết với hệ thống.

Và cũng có một số vấn đề về chất lượng điện từ như sự biến đổi dạng sóng (hài và xuyên hài), sụt áp, độ dốc, việc ngắt ngắn và ngắt dài, các độ võng, độ lồi và sự chập chờm điện áp... gây ảnh hưởng tới mạng phân phối và các nguồn. Và chúng cũng được phân loại như là các nhiễu điện từ, thậm chí mặc dù chúng có xảy ra trong thời gian vài giây.

Các đặc tính điện từ của nguồn điện có thể rất quan trọng để đạt được an toàn điện từ, vì thế chúng được đánh giá ngay từ đầu trong dự án (xem B.3.2.) để đưa ra các thông số về điện từ cho hệ thống. Một đặc điểm làm nó trở nên quan trọng nữa là các thông số về nguồn điện được áp dụng để lắp đặt, vì thế người lắp đặt có thể đảm bảo chúng đạt được (ví dụ, bằng cách lấy nguồn từ một điểm thích hợp của hết nối chung trong mạng phân phối hoặc cung cấp một bộ tạo hoặc UPS phù hợp).

Xác định các yêu cầu điện từ cũng quan trọng đối với một nguồn điện, vì thế chủ thể của lắp đặt có thể đảm bảo các đặc tính được duy trì bất chấp các thay đổi trong tương lai ở vị trí đó trong thời gian sống dự kiến của hệ thống.

B.6.8 Bất cứ bọc (che chắn) bổ sung được yêu cầu

Các biện pháp suy giảm được yêu cầu bởi hệ thống có thể yêu cầu che chắn trong suốt lắp đặt (ví dụ, cung cấp một phòng kín). Nơi mà yêu cầu tồn tại, thì chúng cần được quy định rõ ràng trong chỉ dẫn lắp đặt.

Che chắn bổ sung như thế có thể được quy định hoặc là bởi một mô tả trạng thái xây dựng chính xác đạt được (yêu cầu có vẽ lắp ráp chi tiết) hoặc bởi các thông số đặc tính điện từ (suy giảm theo dải tần số, đối với mỗi loại nhiễu bức xạ) đạt được, cộng với các phương pháp thử nghiệm cần được sử dụng để xác minh điều đó.

B.6.9 Bất cứ lọc bổ sung được yêu cầu

Các biện pháp suy giảm được yêu cầu bởi hệ thống có thể yêu cầu lọc trong suốt lắp đặt của nó. Nơi mà yêu cầu này tồn tại, thì cần được quy định rõ ràng trong chỉ dẫn lắp đặt.

Bộ lọc bổ sung như thế thường được quy định trong phần các đặc tính điện từ (độ co lại so với dải tần số) mà nó đạt được, và các phương pháp thử nghiệm cần sử dụng để xác minh. Điều đó cũng thích hợp để xác định đặc tính bằng cách mô tả chính xác trạng thái xây dựng để đạt được (yêu cầu lọc đồ chi tiết và hình vẽ lắp ráp).

B.6.10 Bất cứ bảo vệ quá áp và/hay quá dòng bổ sung được yêu cầu.

Các biện pháp suy giảm điện từ được yêu cầu bởi hệ thống đó có thể yêu cầu bảo vệ quá áp và/hoặc quá dòng áp dụng trong suốt lắp đặt của nó (ví dụ, cung cấp hệ thống chống sét đáp ứng được các thông số hiệu suất nhất định). Nơi mà yêu cầu này tồn tại, thì cần được quy định rõ ràng trong chỉ dẫn lắp đặt.

Bảo vệ bổ sung như thế thường được quy định trong các đặc tính điện từ (các suy giảm (tắt dần) đạt được đối với các dạng sóng khác nhau của các quá độ) mà nó đạt được, và các biện pháp thử nghiệm được sử dụng để xác minh. Nó cũng thích hợp để xác định đặc tính bằng cách mô tả chính xác trạng thái xây dựng để đạt được (yêu cầu lược đồ chi tiết và bản vẽ lắp ráp).

B.6.11 Bất cứ sự điều hòa nguồn bổ sung được yêu cầu

Như thảo luận trong Điều B.7.6, một phần trong quá trình thiết kế ban đầu là đánh giá các đặc tính điện từ dự đoán được của nguồn điện cung cấp tại nhà trạm, và thiết kế hệ thống an toàn phù hợp. Kết quả của quá trình này là hệ thống an toàn có thể yêu cầu điều hòa nguồn điện bổ sung trong suốt quá trình lắp đặt.

Có nhiều loại điều hòa nguồn điện sẵn có, phụ thuộc vào các đặc tính nguồn được giám sát. Nơi các yêu cầu điều hòa nguồn bổ sung cho cài đặt thì chúng cần được quy định rõ ràng trong các hướng dẫn lắp đặt cùng với các biện pháp sử dụng để xác minh rằng các yêu cầu đã được thực hiện một cách đầy đủ.

Ví dụ, có một số loại yêu cầu không phổ dụng như một số loại nguồn dự phòng khẩn cấp được yêu cầu trong vài giây hoặc vài chục giây để cho phép hệ thống tắt an toàn trong trường hợp bị ngắt nguồn, hoặc trong trường hợp chất lượng nguồn xuống cấp nghiêm trọng có thể ảnh hưởng tới an toàn của hệ thống (ví dụ, sụt áp hơn 10% so với bình thường).

Trong trường hợp thiết bị hỗ trợ toàn thời gian hoặc trường hợp tắt máy sẽ gây gián đoạn đáng kể hoặc là suy giảm kinh tế, thì nguồn dự phòng có thể được yêu cầu trong vài phút, vài giờ và thậm chí là vài ngày hoặc vài tuần. Các yêu cầu như vậy thường được thỏa mãn bằng các lắp đặt nguồn không gián đoạn phù hợp (Các thiết bị UPS). Những trường hợp này thường sử dụng các tụ điện lớn, ắc quy, hoặc các cell nhiên liệu để dự trữ năng lượng, với các loại tụ điện lớn và ắc quy dựa vào chuyển mạch đến bộ tạo nguồn nội để dự phòng trong thời gian dài.

B.6.12 Bất cứ yêu cầu bảo vệ phóng tĩnh điện bổ sung

Có thể giảm được các mức phóng tĩnh điện (ESD) cho một hệ thống được bảo vệ bằng các kỹ thuật khác nhau, bao gồm việc sử dụng vật liệu tiêu tán điện trong việc lát nền, nội thất và quần áo để giảm phóng nạp tĩnh điện từ các đồ đạc và từ cơ thể người. Gắn kết điện phù hợp và các biện pháp suy giảm phóng điện có thể giảm các mức phóng nạp do các máy móc gây ra phóng nạp điện. Các kỹ thuật khác để giám sát ESD bao gồm việc duy trì độ ẩm không khí trên mức độ ẩm tối thiểu được quy định (thường >25%); và thổi không khí đã được ion hóa bằng nguồn a.c., vì thế mà nó được trung hòa tổng thể nhưng có tính dẫn hơn so với không khí bình thường ở cùng một độ ẩm.

TCVN 7909-1-2:2016

Nơi có các yêu cầu giảm ESD bổ sung như thể trong một lắp đặt thì cần được quy định rõ ràng trong hướng dẫn lắp đặt, hoặc là trong phần các yêu cầu xây dựng chi tiết, hoặc là trong tiêu chí đạt được và các phương pháp thử nghiệm được sử dụng để xác minh tính hiệu quả của chúng.

B.6.13 Bất cứ bảo vệ vật lý bổ sung được yêu cầu

Như thảo luận trong phần B.3.3, môi trường vật lý dự đoán hợp lý mà hệ thống an toàn phải chịu đựng được trong vòng đời dự đoán hợp lý của nó cần được đánh giá rõ ràng trong dự án; người thiết kế biết cách nhận ra các đặc tính điện từ, do đó các đặc tính đó được duy trì đầy đủ trong suốt vòng đời.

Trong suốt lắp đặt hệ thống, có thể cần áp dụng các biện pháp suy giảm vật lý bổ sung để hệ thống vẫn duy trì được đủ an toàn trong suốt vòng đời. Các biện pháp suy giảm bao gồm mái che hoặc các vỏ bọc để tránh mưa và tuyết, điều hòa không khí hoặc máy sưởi để tránh sự ngưng tụ nước, các nền hoặc khung chống rung...

Nơi có các yêu cầu bảo vệ đó cho lắp đặt, thì chúng cần được quy định rõ ràng trong các hướng dẫn lắp đặt, hoặc là trong phần các yêu cầu xây dựng chi tiết, hoặc là các đặc tính đạt được, và các biện pháp thử nghiệm sử dụng để xác minh hệ thống đang đáp ứng được các đặc tính điện từ yêu cầu.

B.6.14 Các yêu cầu về tiếp đất và đấu nối

Cấu trúc nối đất phải cung cấp một mạng đẳng thế trong dải tần số quy định (ví dụ: để xử lý các quá áp, quá độ và các dòng nhiễu RF...).

Dải tần số cần được xác định và cấu trúc nối đất được thiết kế và xây dựng tạo ra trở kháng đủ thấp, cho các tần số và dòng điện được quan tâm để đạt được mức độ đẳng thế yêu cầu.

B.7 Vận hành và bảo dưỡng

B.7.1 Hướng dẫn sử dụng bao gồm các thủ tục vận hành cần thiết để duy trì đầy đủ các đặc tính điện từ

Các hướng dẫn cần mô tả các thông số môi trường vật lý và thông số điện từ của hệ thống an toàn một cách rõ ràng, cộng với tất cả công việc mà người sử dụng cần làm trong các giai đoạn của vòng đời đảm bảo hệ thống đó duy trì được các đặc tính điện và vật lý, đảm bảo an toàn đầy đủ trong vòng đời dự đoán.

Bao gồm các chế độ hoạt động cần thiết để bảo toàn các đặc tính EMC và an toàn chức năng. Nó cần có các thông để lập kế hoạch bảo dưỡng nhằm duy trì các đặc tính điện từ một cách đầy đủ trong suốt vòng đời dự đoán, ví dụ thử nghiệm/thay thế bộ khử quá độ, pin... trước khi các đặc tính của chúng xuống cấp quá nhiều.

Các hướng dẫn cũng cần quy định việc làm sạch vật liệu, các kỹ thuật và thủ tục cần được sử dụng để giữ gìn các đặc tính điện từ trong suốt vòng đời dự kiến (như: không sơn lên các vùng liên kết xác định, không sử dụng các bàn chải dây ở các vùng được mạ...).

Các cơ sở sản xuất cũng cần phải cung cấp hướng dẫn cho người dùng tương tự như các khách hàng

tiềm năng. Những thông tin này giúp nhà thiết kế hệ thống an toàn lựa chọn sản phẩm nào, các vùng điện từ nào và/hoặc vùng vật lý nào để đặt sản phẩm vào trong đó, và liệu các vùng mới cần được tạo ra để bảo vệ các sản phẩm đó (bằng cách sử dụng các kỹ thuật suy giảm vật lý và/hoặc điện từ (xem B.4.7 và B.4.8)).

B.7.2 Các thủ tục bảo dưỡng liên quan đến các đặc tính điện từ

Nhà thiết kế cần cung cấp các hướng dẫn để duy trì tương thích điện từ (phát xạ và miễn nhiễm) một cách phù hợp cho hệ thống trong sổ tay hướng dẫn bảo trì chung để công việc bảo trì được thực hiện một cách an toàn.

CHÚ THÍCH: Sửa chữa bảo trì và nâng cấp không nên sau bất kỳ một khía cạnh trạng thái xây dựng để đạt được các đặc tính điện từ, vật lý và chức năng yêu cầu trong suốt vòng đời dự đoán.

Quy tắc chung là "không thiết kế nếu nó không thể sửa chữa" và đây là lời khuyên hữu ích cho các thiết bị lớn, có giá trị cao, và được kỳ vọng có thời gian sống dài, hoặc được lắp đặt vĩnh cửu.

Nhưng một số đồ gia dụng, hàng tiêu dùng, các sản phẩm có thể tích lớn hoặc rẻ tiền thì không bao giờ được bảo trì hoặc sửa chữa trong thời gian sống – vì thế thiết kế an toàn chức năng có thể có nhiều thách thức hơn, đặc biệt là do những sản phẩm này thường được bán với số lượng lớn, vì thế rất nhiều người có thể gặp các rủi ro an toàn và ở bất kỳ thời gian nào.

Phần lớn hoặc tất cả các thanh tra hoặc thử nghiệm về vật lý và điện từ có thể được yêu cầu sau khi việc sửa chữa hoặc nâng cấp để đảm bảo đặc tính điện từ trong suốt thời gian sống còn lại.

Mỗi hoạt động bảo dưỡng, sửa chữa hoặc là nâng cấp có thể được qui định vì đang được thực hiện bởi người sử dụng, bởi cơ sở sản xuất đầu tiên hoặc bởi một thành phần thứ ba xác định. Và một điều quan trọng là tất cả những gì liên quan được yêu cầu thực hiện, người được yêu cầu thực hiện, và thời gian thực hiện phải rõ ràng.

Đôi khi việc bảo dưỡng yêu cầu gỡ bỏ hoặc tháo rời các thành phần đã lắp đặt nào đó (như cửa ra vào, tấm truy nhập...) đang được cung cấp để đảm bảo các đặc tính điện từ. Những người đang thực hiện bảo dưỡng cần phải được cảnh báo về các rủi ro được liên hệ với bất kỳ hư hỏng do sự suy giảm tính miễn nhiễm. Mặc dù điều đó có thể được thực hiện trong sổ tay hướng dẫn, dấu hiệu cảnh báo hoặc các cảnh báo nên được gắn lên trên hoặc gần thiết bị đang giám sát.

Lấy lại trạng thái hoạt động bình thường của hệ thống, thực hiện bằng tay hoặc tự động, sẽ được thực hiện trong trường hợp vắng mặt bất kỳ rủi ro nào dự đoán được.

B.7.3 Các thay đổi môi trường điện từ bên ngoài để đối phó với các mối đe dọa điện từ mới phát sinh không được đặt ra trong thiết kế ban đầu.

Các giới hạn cần được áp dụng trong hoạt động của thiết bị khác không thể đạt được mức đầy đủ về tương thích điện từ liên quan đến thiết bị trong hệ thống an toàn. Điều đó có thể bao gồm các hạn chế về khoảng cách tới các thiết bị khác, bao gồm thiết bị phát di động (đặc biệt là điện thoại di động, các thiết bị cầm tay, nhưng có thể bao gồm các máy phát vô tuyến di động khác bao gồm Wifi, Bluetooth và

TCVN 7909-1-2:2016

các loại tương tự).

CHÚ THÍCH: Trong một vài ứng dụng, giám sát môi trường điện từ bên ngoài là cần thiết và thiết thực. Ví dụ máy bay chỉ đi trong các tuyến đường được thiết kế để tránh những vùng được biết có cường độ trường cao và tiếp viên trường có thẩm quyền giám sát việc sử dụng thiết bị điện từ cá nhân của nhân viên hoặc hành khách.

B.7.4 Kỹ thuật tháo dỡ/lắp ghép để duy trì được các đặc tính EMC

Người thiết kế nên cung cấp cho người sử dụng các hướng dẫn phù hợp trong việc tháo dỡ và lắp ghép lại, ví dụ để sửa chữa hoặc bảo dưỡng, mà không suy giảm các đặc tính điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn, thì cái gì là cần thiết cho việc đảm bảo duy trì các rủi ro chấp nhận được.

Trong một số trường hợp, đặc biệt là nơi các mức an toàn tổng thể là lớn, các hướng dẫn phải bao gồm các yêu cầu để xác minh hoặc công nhận hiệu lực các đặc tính điện từ của hệ thống sau khi lắp ráp, sử dụng các kỹ thuật tương tự với các đề cập trong B.7.5 (thử nghiệm định kỳ) hoặc như mô tả trong điều 8 và điều 9.

B.7.5 Thử nghiệm định kỳ (thử nghiệm bằng chứng) của các thành phần quan trọng đối với các đặc tính tương thích điện từ (ví dụ các bộ triệt quá độ, che chắn, các tiếp đất và các kết nối ...)

Một số thiết bị có thể bị quá tải hoặc bị ảnh hưởng do ăn mòn hoặc lão hóa trong thời gian sống. Ví dụ: các bộ ức chế quá độ chỉ được ước lượng đối với một số quá độ cho trước của các nguồn năng lượng cho trước, vì thế cần được xem xét để có thời gian sống hoạt động xác định trong môi trường điện từ cho trước. Các đặc tính về điện của khớp và đệm trong che chắn có thể bị xuống cấp do ăn mòn và ma sát.

Nơi các đặc tính điện từ của thiết bị đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì đặc tính điện từ mong muốn của hệ thống liên quan đến an toàn, thì người thiết kế cần cung cấp cho người sử dụng các hướng dẫn phù hợp theo thử nghiệm định kỳ (thử nghiệm kiểm chứng) để đảm bảo duy trì được các đặc tính điện từ cần thiết cho hệ thống liên quan đến an toàn.

Một thay thế cho thử nghiệm kiểm chứng có thể sử dụng một chế độ bảo dưỡng đã được lập kế hoạch, như mô tả ngắn gọn trong B.7.6.

Có nhiều loại thử nghiệm kiểm chứng có thể có hiệu quả, ví dụ xem xét bằng mắt (cho các nguy hại về tấm đệm, đứt dây...); kiểm tra/thử nghiệm về điện (trở kháng tiếp xúc, điện áp gim, dòng điện đỉnh...); kiểm nghiệm các đặc tính điện từ (hiệu quả che chắn, sự suy giảm bộ lọc....)...

Khoảng thời gian giữa các thử nghiệm kiểm chứng cần phải được xác định dựa trên tỉ lệ biết trước về sự xuống cấp của các thiết bị, và ít hơn nhiều so với thời gian mà sự suy giảm được dự tính trở nên không chấp nhận được. Mức an toàn tổng thể của hệ thống liên quan đến an toàn càng cao, thì khoảng cách giữa các thử nghiệm kiểm chứng ngắn hơn, và chính các bài thử nghiệm kiểm chứng cần sâu sắc và nghiêm ngặt hơn.

Nơi thiết bị đang trở nên xuống cấp quá mức, đối với mức an toàn tổng thể cho trước, cần cung cấp các hướng dẫn cần đổi để sửa chữa, thay thế một cách chính xác (xem B.7.4) nhằm duy trì được các

đặc tính điện từ cần thiết của hệ thống liên quan đến an toàn trong suốt thời gian sống dự đoán.

Các thử nghiệm kiểm chứng định kỳ có thể đỡ tốn kém hơn nếu các thiết bị được thiết kế sao cho dễ dàng được thử nghiệm và thay thế khi cần thiết.

B.7.6 Các thay thế định kỳ của các thiết bị quan trọng dễ bị xuống cấp hoặc quá tải/ăn mòn do sử dụng quá nhiều theo thời gian (ví dụ các bộ triết quá độ)

Một số thiết bị liên quan đặc tính điện từ có thời gian sống bị giới hạn. Một số sẽ bị quá tải/ăn mòn do các quá độ về dòng điện/điện áp có tính lặp đi lặp lại hoặc các ảnh hưởng về mặt vật lý quá mức. Những thiết bị như thế có thể yêu cầu các chế độ bảo dưỡng có kế hoạch, điều đó có thể đỡ tốn kém hơn nếu các thiết bị được thiết kế vì thế chúng dễ dàng được thử nghiệm và thay thế khi cần thiết.

Ví dụ: các thiết bị bảo vệ tăng vọt điện áp, các bộ lọc được kết nối với nguồn a.c. hoặc các cáp dài, các bộ đệm xung quanh cửa, pin cho các bộ nhớ chương trình...

B.8 Sửa đổi và nâng cấp (phần cứng và phần mềm)

B.8.1 Đánh giá hiệu quả của các sửa đổi và nâng cấp được đề xuất về các đặc tính điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn được quan tâm và bất kỳ hệ thống liên quan đến an toàn khác có thể bị ảnh hưởng.

Các đặc tính điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn cần được bảo dưỡng trong suốt thời gian sống dự kiến, bất chấp các sửa đổi, nâng cấp...

Trước khi thực hiện bất kỳ một sự sửa đổi hoặc nâng cấp nào, các tác động lên các đặc tính điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn cần được đánh giá. Miễn nhiệm điện từ của hệ thống đã chính sửa/nâng cấp cần được bảo dưỡng ở các mức chấp nhận được đối với môi trường điện từ và mức an toàn tổng thể cho trước. Các bức xạ cũng cần phải được giới hạn để tránh ảnh hưởng tới các hệ thống khác, đặc biệt nếu chúng có liên quan đến an toàn điện từ.

Mục đích này của việc đánh giá là để biết được vị trí chỉnh sửa và nâng cấp các đặc tính điện từ của hệ thống liên quan đến an toàn có thể xuống cấp ở mức không chấp nhận được.

Ở chỗ các đánh giá này cho biết có thể xảy ra sự xuống cấp quá mức, điều đó rất cần thiết để xác định hành động phù hợp. Những hành động này cần đảm bảo rằng sau khi thực hiện chỉnh sửa hoặc nâng cấp hệ thống trên thực tế thì sẽ đạt được đầy đủ các đặc tính điện từ đối với các rủi ro chấp nhận được (theo mức an toàn tổng thể).

Kết quả của đánh giá này sẽ là các hướng dẫn mô tả bất kỳ sự thay đổi cần thiết để thiết kế chỉnh sửa/nâng cấp, và bất kỳ sự xây dựng cần thiết nào cho các thực hiện được chi tiết của sự chỉnh sửa/nâng cấp. Một sự chỉnh sửa hoặc nâng cấp có thể yêu cầu chỉnh sửa, nâng cấp hoặc bổ sung biện pháp suy giảm điện từ như che chắn, lọc, ngăn chặn quá độ...

Những hướng dẫn này cần được đưa ra cho các cá nhân phù hợp, và phải bao gồm các yêu cầu đối với việc xác minh và công nhận hiệu lực các đặc tính điện từ của hệ thống sau khi thực hiện chỉnh

TCVN 7909-1-2:2016

sửa/nâng cấp. Phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể mà có thể sử dụng kỹ thuật tương tự với các kỹ thuật đã đề cập trong B.7.5 (thử nghiệm định kỳ), hoặc như mô tả ở điều 8 và điều 9.

B.8.2 Đảm bảo rằng các sửa đổi và nâng cấp không làm giảm các đặc tính điện từ xuống dưới mức chấp nhận được, đối với hệ thống liên quan đến an toàn được quan tâm và bất kỳ hệ thống liên quan đến an toàn khác có thể bị ảnh hưởng.

Các chỉnh sửa và nâng cấp (các cấu trúc cơ học, phần cứng hoặc phần mềm) để thiết kế và xây dựng thiết bị hoặc hệ thống có thể ảnh hưởng tới việc đạt được các đặc tính điện từ và đặc tính vật lý cần thiết trong vòng đời dự đoán hợp lý. Vì các thủ tục và kỹ thuật cần thiết ở đây liên quan đến thiết kế, xem B.5.

Mỗi một hành động chỉnh sửa hoặc nâng cấp có thể được quy định rõ đang được thực hiện bởi người sử dụng, bởi cơ sở sản xuất đầu tiên, hoặc bởi bên thứ ba cụ thể. Điều đó rất quan trọng trong việc tạo sự rõ ràng toàn bộ bao gồm những cái nào được yêu cầu phải làm, người nào được yêu cầu thực hiện việc đó, thời điểm nào được yêu cầu để thực hiện.

Phụ lục C
(Tham khảo)

Thông tin liên quan đến tiêu chí tính năng

Các Bảng C.1 và C.2 là tổng quan về các ảnh hưởng cho phép trong các bài thử nghiệm miễn nhiễm ở các chức năng khác nhau, đó là các chức năng liên quan đến sự không an toàn và các chức năng liên quan đến sự an toàn. Trong đó xem xét tám ảnh hưởng có thể có. Bảng C.1 tham chiếu vị trí thiết bị liên quan và Bảng C.2 tham chiếu vị trí trong tổng thể hệ thống liên quan đến an toàn. Hai bảng này đưa ra cách tiếp cận mà có thể được áp dụng trong việc xác định các ảnh hưởng cho phép trong suốt các bài thử nghiệm. Những ảnh hưởng này phụ thuộc vào các yếu tố:

- Loại chức năng (chức năng liên quan đến an toàn hoặc chức năng không liên quan đến an toàn), và
- Loại bài thử nghiệm (thử nghiệm EMC bình thường hay thử nghiệm an toàn EMC).

Bảng C.1 - Những ảnh hưởng cho phép trong thử nghiệm miễn nhiễm về chức năng của thiết bị

		Chức năng liên quan đến an toàn				Chức năng không liên quan đến an toàn		
		Thử nghiệm EMC bình thường		Thử nghiệm EMC an toàn		Thử nghiệm EMC bình thường		
	Ảnh hưởng trong quá trình thử nghiệm	Hiện tượng điện từ liên tục	Hiện tượng điện từ quá độ trong thời gian ngắn và thời gian dài	Hiện tượng điện từ liên tục	Hiện tượng điện từ quá độ trong thời gian ngắn và thời gian dài	Hiện tượng điện từ liên tục	Hiện tượng điện từ quá độ trong thời gian ngắn	Hiện tượng điện từ quá độ thời gian dài
1	Chức năng không bị ảnh hưởng	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép
2	Những suy giảm về tính năng có thể lập lại, thông tin suy giảm được cung cấp (suy giảm không cần thiết phải phát hiện được bằng phương pháp chuẩn đoán tự động)	Chỉ cho phép trong giới hạn quy định	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Chỉ cho phép trong giới hạn quy định	Cho phép nhưng không cần cung cấp thông tin	Cho phép nhưng không cần cung cấp thông tin
3	Tạm thời mất chức	Không cho phép	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Không cho	Cho phép	Cho

	năng, hoạt động như dự kiến sau thử nghiệm (tự khôi phục) + hỏng hóc có thể phát hiện được nhờ chuẩn đoán tự động (thông tin hỏng hóc được cung cấp)	(chức năng phải không hỏng hóc, hoạt động không bị nhiễu bình thường được yêu cầu do phản ứng EMC bình thường)				phép		phép
4	Tạm thời mất chức năng, hoạt động như dự kiến sau thử nghiệm (tự khôi phục) + hỏng hóc không thể phát hiện được bằng các chẩn đoán tự động (bên trong hoặc bên ngoài thiết bị đang kiểm tra)	Không cho phép	Không cho phép (yếu tố quy định FS chiếm ưu thế)	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Cho phép	Cho phép
5	Tạm thời mất chức năng, yêu cầu sự can thiệp của người điều hành hoặc thiết lập lại để khôi phục + hỏng hóc có thể phát	Không cho phép (yêu cầu EMC bình thường chiếm ưu thế tức là chức năng này không được hỏng hóc)	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Cho phép

	hiện được nhờ chuẩn đoán (thông tin hồng học được cung cấp)							
6	Tạm thời mất chức năng, yêu cầu sự can thiệp của người điều hành thiết lập lại để khôi phục + hồng học không có khả năng phát hiện bằng chẩn đoán tự động (bên ngoài hoặc bên trong thiết bị cần đo)	Không cho phép	Không cho phép (trừ hồng học an toàn)	Không cho phép (trừ hồng học an toàn)	Không cho phép (trừ hồng học an toàn)	Không cho phép	Không cho phép	Cho phép
7	Như hàng 5, tuy nhiên không hồi phục(bao gồm cả mỗi nguy hại)	Không cho phép(EMC bình thường yêu cầu trội hơn)	Không cho phép(EMC bình thường yêu cầu trội hơn)	Cho phép	Cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép
8	Như 6 tuy nhiên không hồi phục(bao gồm cả mỗi nguy hại)	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép (trừ hồng học an toàn)	Không cho phép (trừ hồng học an toàn)	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép
<p>Ghi chú: Hiện tượng điện từ quá độ thời gian ngắn được xem xét ở đây: ESD, xung đột biến nhanh (burst), quá áp</p> <p>Hiện tượng điện từ quá độ thời gian dài được xem xét ở đây: hiện tượng sụt áp và ngắt điện</p>								

Bảng C.2 - Những ảnh hưởng cho phép trong thời gian thử nghiệm chức năng của hệ thống

STT	Ảnh hưởng trong quá trình thử nghiệm	Chức năng liên quan đến an toàn				Chức năng không liên quan đến an toàn		
		Thử nghiệm EMC bình thường		Thử nghiệm an toàn EMC		Thử nghiệm EMC bình thường		
		Hiện tượng điện từ liên tục	Hiện tượng điện từ quá độ thời gian ngắn và thời gian dài	Hiện tượng điện từ liên tục	Hiện tượng điện từ quá độ thời gian ngắn và thời gian dài	Hiện tượng điện từ liên tục	Hiện tượng điện từ quá độ thời gian ngắn	Hiện tượng điện từ quá độ thời gian dài
1	Chức năng không bị nhiễu	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép	Luôn được phép
2	Mất chức năng, hoạt động như dự kiến sau thử nghiệm (tự khôi phục) + phản ứng đối với sự cố như được quy định được thực hiện	Không cho phép (chức năng phải không hỏng hóc, hoạt động bình thường không bị ảnh hưởng của nhiễu bởi vì phản ứng của EMC bình thường)	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Cho phép
3	Tạm thời mất chức năng, hoạt động như dự kiến sau cuộc thử nghiệm (tự khôi phục)	Không cho phép	Không cho phép (yếu tố qui	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Cho phép	Cho phép

TCVN 7909-1-2:2016

	+ phản ứng đối với sự cố như đã quy định không được thực hiện		định an toàn chức năng trội hơn)					
4	Tạm thời mất chức năng đòi hỏi sự can thiệp của nhà điều hành hoặc thiết lập lại để phục hồi. + phản ứng sự cố xác định được thực hiện	Không cho phép (EMC thông thường yêu cầu trội hơn chức năng không được hồng hóc)	Cho phép	Cho phép	Cho phép	Không cho phép	Không cho phép	cho phép
5	Tạm thời mất chức năng đòi hỏi sự can thiệp của nhà điều hành hoặc thiết lập lại để phục hồi + phản ứng sự cố xác định không được thực hiện	Không cho phép	Không cho phép (ngoại trừ hồng hóc an toàn)	Không cho phép (ngoại trừ hồng hóc an toàn)	Không cho phép (ngoại hồng hóc an toàn)	Không cho phép	Không cho phép	cho phép
6	Như hàng 4, tuy nhiên không khôi phục(bao gồm cả nguy hại)	Không cho phép (EMC thông thường yêu cầu trội hơn)	Không cho phép (thông thường yêu cầu EMC trội hơn)	Cho phép	Cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép

7	Như hàng 5, tuy nhiên không khôi phục (bao gồm cả nguy hại)	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép (ngoại trừ hồng học an toàn)	Không cho phép (ngoại trừ hồng học an toàn)	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép
---	---	----------------	----------------	---	---	----------------	----------------	----------------

CHÚ THÍCH: Hiện tượng điện từ quá độ thời gian ngắn được xem xét ở đây: ESD, xung đột biến nhanh (burst), quá áp

Hiện tượng điện từ quá độ thời gian dài được xem xét ở đây: hiện tượng sụt áp và ngắt điện

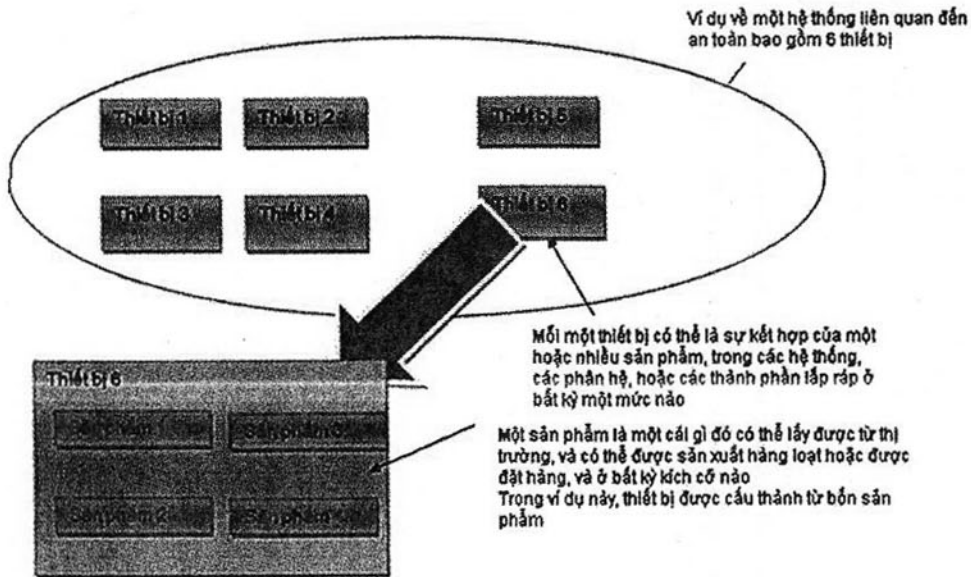
Phụ lục D
(Tham khảo)

Mối quan hệ giữa hệ thống, thiết bị và sản phẩm liên quan đến an toàn, và các thông số kỹ thuật của chúng

D.1 Mối quan hệ giữa hệ thống liên quan đến an toàn, thiết bị và sản phẩm

Phụ lục này giải thích về các mối quan hệ giữa các thuật ngữ hệ thống liên quan đến an toàn, thiết bị, sản phẩm được sử dụng trong tiêu chuẩn này.

Với mục đích của tiêu chuẩn này, một hệ thống liên quan đến an toàn có thể được hiểu là sự kết hợp của một hoặc một vài phần tử thiết bị. Trong đó mỗi một phần tử của thiết bị lại là kết quả của sự kết hợp một hoặc nhiều sản phẩm. Nội dung đó được thể hiện ở Hình D.1 dưới đây.



Hình D.1 - Mối quan hệ giữa hệ thống liên quan tới an toàn với các thiết bị và các sản phẩm

D.1.2 Hệ thống liên quan đến an toàn

Hệ thống liên quan đến an toàn là sự kết hợp của tất cả các phần tử thiết bị trong hệ thống liên quan đến an toàn được thiết kế.

D.1.3 Sản phẩm

Một sản phẩm là một phần tử được bán trên thị trường, các phần tử này từ các cơ sở sản xuất hoặc các đại lý của chúng., ví dụ như máy tính công nghiệp, bộ khuếch đại...

Các sản phẩm có thể là các mặt hàng chuẩn được sản xuất hàng loạt, hoặc là mặt hàng được đặt hàng hoặc là các mặt hàng được thiết kế riêng biệt cho một mục đích đặc biệt hoặc của hệ thống.

D.1.4 Thiết bị

Thuật ngữ hệ thống liên quan đến an toàn và sản phẩm được sử dụng một cách rất chính xác trong tiêu chuẩn này. Nhưng thuật ngữ thiết bị sử dụng một cách chung chung và được sử dụng rất rộng rãi trong các phân hệ, máy móc có thể có và ở các kết cấu của sản phẩm, bao gồm cả phần tử mới hoặc cũ.

D.2 Mỗi quan hệ giữa bộ phận làm giảm điện từ và thông số điện từ

D.2.1 Thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS)

Môi trường điện từ tối đa mà hệ thống điện từ liên quan bị phơi nhiễm trong thời gian sống là cơ sở để xác định các thông số đặc trưng điện từ trong thông an toàn yêu cầu (Hình 2)

D.2.2 Thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS)

ERS được tạo ra cho mỗi phần tử thiết bị trong hệ thống liên quan đến an toàn. Trong mỗi ERS có một thông số hiệu năng điện từ dựa trên môi trường điện từ tối đa được dự kiến trong thời gian sống đối với mỗi phần tử cụ thể của thiết bị.

Công việc của các nhà thiết kế hệ thống liên quan đến an toàn để đưa ra các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) cho mỗi phần tử của thiết bị, bao gồm các thông số điện từ của nó.

Các thông số điện từ trong mỗi ERS phụ thuộc vào các SRS và cần phải lưu tâm tới các tình huống có áp dụng các biện pháp làm giảm điện từ cung cấp áp dụng ở mức hệ thống. Lưu ý rằng các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) cũng cần thiết để bảo vệ các thiết bị khỏi các nhiễu điện từ từ các thành phần khác của hệ thống liên quan đến an toàn đó, tức là phải bao gồm cả việc xem xét tương thích điện từ trong hệ thống. Việc áp dụng các khái niệm chia vùng điện từ là hữu ích trong việc thiết kế các biện pháp làm giảm điện từ (xem IEC 61000-5-6).

Nhìn chung, tài liệu này giả định rằng các nhà thiết kế hệ thống an toàn đưa ra thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS), và các nhà thiết kế thiết bị khác nhau (làm việc cùng nhau hoặc cho các tổ chức cung cấp) chọn các sản phẩm để sử dụng trong các phần tử thiết bị tuân theo thông số yêu cầu thiết bị. Đây là trường hợp đặc trưng cho khu công nghiệp lớn hoặc là các lắp đặt thương mại. Tuy nhiên, ở hệ thống liên quan đến an toàn đủ nhỏ, thông số yêu cầu thiết bị (ERS) có thể không cần thiết.

D.2.3 Thông số kỹ thuật sản phẩm

Các thông số này do các nhà sản xuất sản phẩm quy định cho sản phẩm của mình, bao gồm các thông số hiệu năng điện từ và các thông số này thường liên quan đến các tiêu chuẩn IEC EMC. Tuy nhiên, phải hiểu rằng các thông số kỹ thuật sản phẩm có thể được dựa trên hiểu biết chung về các yêu cầu

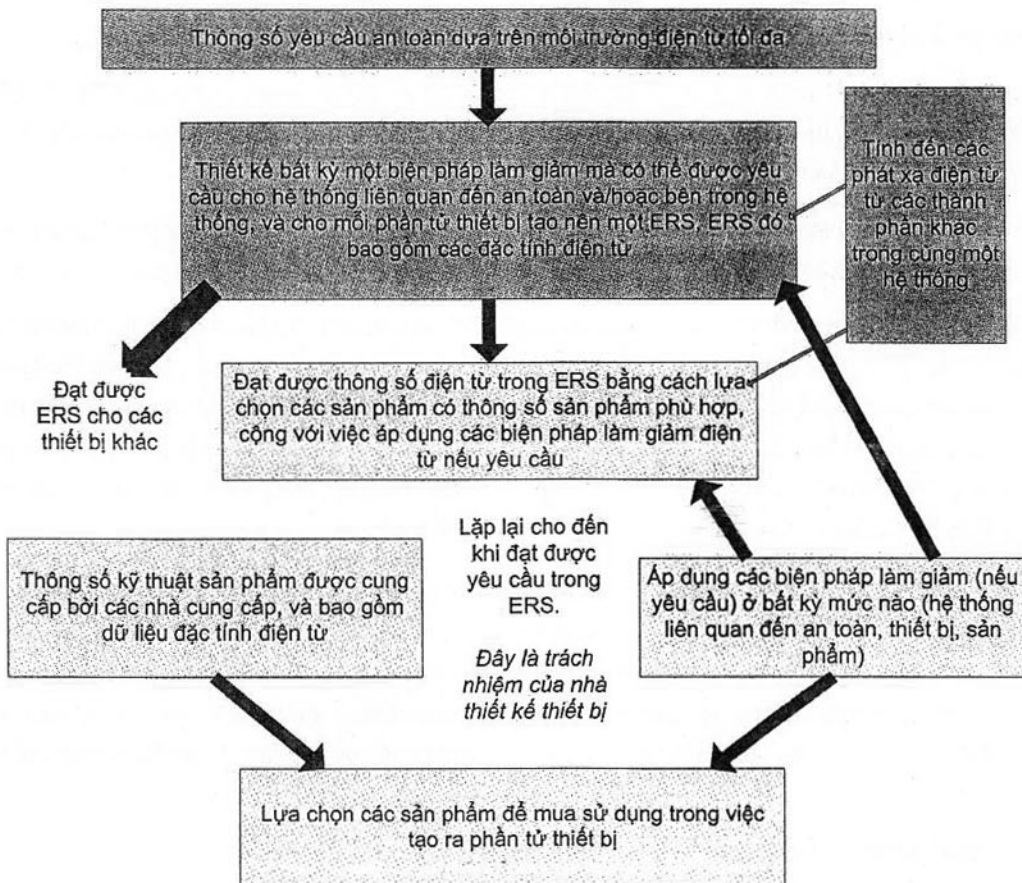
TCVN 7909-1-2:2016

điện từ hơn là hiểu biết chi tiết về thông số kỹ thuật của các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) hoặc thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) cho một hệ thống liên quan cụ thể.

Điều này có nghĩa là thông số kỹ thuật sản phẩm có thể không đáp ứng được hiệu năng điện từ mà ERS yêu cầu cho một hệ thống liên quan đến an toàn cho trước.

Công việc của các nhà thiết kế phần tử thiết bị là để đạt được thông số điện từ trong ERS của nó, bằng cách sử dụng các thông số kỹ thuật sản phẩm và những biện pháp giảm điện từ như mô tả trong D.2.4 dưới đây. Điều này cũng cần phải kể đến khả năng can nhiễu giữa các sản phẩm cấu thành khác nhau của thiết bị đó.

D.2.4 Tổng quan về các mối quan hệ giữa SRS, các ERS khác nhau, và các thông số kỹ thuật sản phẩm



Hình D.2 - Quá trình đạt được các thông số kỹ thuật điện từ trong SRS, khi dùng các sản phẩm thương mại sẵn có

Hình D.2 đưa ra một ví dụ tổng quan về một quá trình mà trong đó các sản phẩm thương mại sẵn có được sản xuất phù hợp với môi trường điện tối đa mà chúng có thể gặp phải khi sử dụng trong hệ thống liên quan đến an toàn.

Một hệ thống liên quan đến an toàn công nghiệp điển hình sử dụng các sản phẩm mua từ các nhà sản xuất hoặc nhà phân phối danh mục sản phẩm. Trong những trường hợp này, người thiết kế thiết bị sẽ phải đối mặt với ERS có thông số điện từ nghiêm ngặt hơn so với thông số điện từ của yêu cầu kỹ thuật sản phẩm có sẵn trên thị trường, có thể cần phải sử dụng các biện pháp làm giảm điện từ, tạo ra các miền điện từ theo yêu cầu, để có thể sử dụng những sản phẩm có sẵn trong thiết bị của họ mà vẫn phù hợp với thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) của nó.

Trường hợp một phần tử đặc biệt không có sẵn trên thị trường thì nhà thiết kế thiết bị phải đặt mua.

Phụ lục E

(Tham khảo)

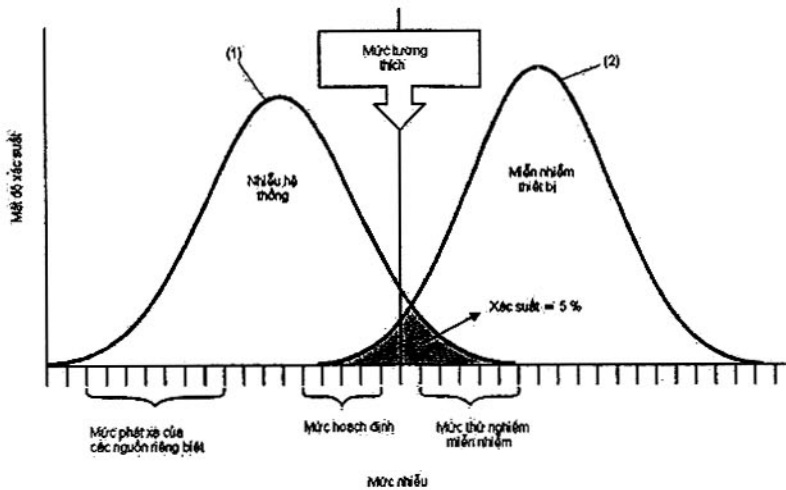
Các xem xét về hiện tượng điện từ và mức an toàn tổng thể

Phụ lục này giải thích một số xem xét trong thảo luận về hiện tượng điện từ và mức an toàn tổng thể.

Mô tả định lượng miễn nhiễm đối với hiện tượng điện từ trong thực tế được thiết lập bằng cách đưa ra các thử nghiệm miễn nhiễm phù hợp, các mức thử nghiệm miễn nhiễm và tiêu chí tính năng cụ thể phù hợp. Đây là một công việc khó và quan trọng vì có nhiều tiếp cận và chiến lược khác nhau đối với tương thích điện từ, và các vùng an toàn chức năng phải được xem xét và đưa ra đánh giá cùng nhau.

Cách tiếp cận theo lớp để thu được các mức miễn nhiễm điện từ đối với EMC có thể được minh họa như Hình E.1 (chi tiết hơn xem IEC 61000-2-5). Đường cong (1) cho biết mật độ xác suất xảy ra nhiễu điện từ do các phát xạ từ các nguồn riêng biệt (đó là mức nhiễu hệ thống).

Đường cong (2) biểu diễn mật độ xác suất phản ứng miễn nhiễm của thiết bị đối với nhiễu điện từ. Đường cong này được hình thành từ các giá trị định lượng rời rạc. Đường cong này cho biết thường thì các thiết bị thường có mức miễn nhiễm cao hơn miễn nhiễm được yêu cầu (thử nghiệm miễn nhiễm thường chỉ quan tâm tới các mức được yêu cầu). Trong thực tế miễn nhiễm có sự thay đổi do dung sai trong bản thân thiết bị và sự không ổn định trong các thiết bị thử nghiệm và hiệu năng thử nghiệm.



Hình E.1 – Các mức phát xạ/miễn nhiễm và mức tương thích, ví dụ các mức phát xạ/miễn nhiễm đối với một nguồn phát xạ và suscepter đơn, như một hàm của các biến độc lập (ví dụ như các biên độ xung đột biến nhanh (burst) và các mức cường độ trường)

Trong mô tả định lượng của trường hợp này, mức tương thích được giới thiệu và lựa chọn như một

Loại mức tham khảo cho việc mô tả nhiễu. Các mức tương thích đối với các hiện tượng điện từ khác nhau được đưa ra ở ví dụ trong IEC 61000-2-5. Các mức đó có thể được sử dụng như là điểm bắt đầu thu được mức miễn nhiễm, mức miễn nhiễm này thường phải cao hơn mức tương thích. Kết quả là, tương thích điện từ chỉ có thể đạt được khi phát xạ và mức miễn nhiễm được kiểm soát ở mỗi vị trí, mức nhiễu đó từ các phát xạ tích lũy đủ thấp hơn mức miễn nhiễm đối với mỗi máy móc, thiết bị và hệ thống đặt ở cùng một vị trí. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các mức tương thích có thể phụ thuộc hiện tượng, thời gian hoặc vị trí.

Từ hình dạng hai đường cong trong Hình E.1 có thể kết luận rằng khi tăng biên độ giữa các mức tương thích và mức miễn nhiễm được áp dụng có thể dẫn tới tình huống giảm can nhiễu, do đó tương thích điện từ tốt hơn.

Trong thực tế, các mức miễn nhiễm được tính toán sao cho phần giao nhau giữa đường cong mô tả các mức nhiễu và đường cong mô tả các mức miễn nhiễm trong khoảng vài phần trăm (trong Hình E.1 lên tới 5%). Tiếp cận này đại diện cho một thỏa thuận kỹ thuật/kinh tế cho phép các mức miễn nhiễm cụ thể mà các mức đó không cao nhưng đủ để tránh can nhiễu trong một số trường hợp. Giao nhau 5% không có nghĩa là can nhiễu 5% ở lắp đặt mà những thiết bị này được sử dụng. Xác suất của can nhiễu được suy ra thường thấp hơn nhiều so với kết quả theo phụ lục A.6 của IEC 61000-1-1.

Về mặt lý thuyết, có thể đạt được mức miễn nhiễm mà xác suất duy trì của can nhiễu duy trì dưới xác suất cho trước. Tuy nhiên trong thực tế, điều đó không được giải quyết một cách hợp lý, vì:

- Đường mật độ xác suất trong Hình E.1 cho biết thay đổi chính của xác suất bức xạ và miễn nhiễm và vị trí mức tương thích và miễn nhiễm. Hai đường này phụ thuộc vào hiện tượng, thời gian hoặc vị trí. Do đó, những hiểu biết tiềm năng về các đường mật độ xác suất đối với một hiện tượng điện từ cụ thể ở một lắp đặt cụ thể không thể rập khuôn cho một hiện tượng điện từ và lắp đặt tùy ý.
- Kiến thức thực tế về các đường xác suất tương đối ít đối với hầu hết các hiện tượng điện từ. Thật vậy, thông tin chi tiết chỉ sẵn có cho một vài hiện tượng (ví dụ thảo luận về việc bảo vệ chống sét và vùng các xung tăng vọt). Hiểu biết hiện tại về những trường hợp này ít nhiều có liên quan tới bản thân hiện tượng điện từ (trong trường hợp sét đánh theo các đường isokeraunic), và không quá nhiều ảnh hưởng điện từ tác động lên một thiết bị.

Thậm chí đối với trường hợp có hiểu tương đối tốt về đường cong xác suất, thì có thể kỳ vọng là có hiểu tốt ở các khoảng của đồ thị có biên độ là một vài phần trăm hoặc vài chục phần trăm. Tuy nhiên, chúng không được xem xét đầy đủ khi nhìn vào yêu cầu xác suất như được định nghĩa bởi mức an toàn tổng thể. Ở đây, các kỹ sư của một hệ thống liên quan đến an toàn phải tính đến xác suất hồng học từ 10^{-5} đến 10^{-9} trong một giờ (Xem Bảng 2) đối với một chức năng an toàn. Tiếp cận toán học này không thể liên quan tới hiện tượng điện từ vì các kiến thức về môi trường điện từ là luôn là không đủ theo góc độ này. Đối với hồng học phần cứng thì dữ liệu sẵn có, sự cố đó không phải là trường hợp sự cố do hiện tượng điện từ.

Từ những điều kiện biên này có thể kết luận rằng trong hầu hết các trường hợp sẽ không có bằng

TCVN 7909-1-2:2016

chứng và không có cách chứng minh nào để tìm được mối tương quan thích hợp giữa mức tương thích điện từ của nhiều trong một lớp đặt, mức miễn nhiệm cho một phần tử thiết bị mà được lắp đặt như một phần của hệ thống liên quan đến an toàn trong lớp đặt như thế và mức an toàn tổng thể để đạt được cho hệ thống đó. Tuy nhiên, không có mối quan hệ đó thì không một phân loại nào được thiết lập cho các mức miễn nhiệm của thiết bị về mặt mức an toàn tổng thể.

Chỉ có phương pháp thực nghiệm để suy ra được các mức miễn nhiệm phù hợp là quan tâm đến môi trường điện từ cụ thể mà hệ thống liên quan đến an toàn dự kiến được sử dụng trong đó và xác định các mức miễn nhiệm đối với an toàn chức năng bằng phương pháp lập luận kỹ thuật. Các mức tương thích này có thể chỉ được sử dụng làm cơ sở để suy ra miễn nhiệm yêu cầu. Do không có dữ liệu xác suất nên các mức miễn nhiệm thu được cơ bản phù hợp đối với tất cả các hệ thống liên quan đến an toàn trong một môi trường cụ thể mà không phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể được yêu cầu.

Ví dụ minh họa: khi xem xét hiện tượng miễn nhiệm đối với cường độ trường điện từ bức xạ, có hai trường hợp có thể xảy ra:

- a) Nếu đánh giá tương ứng cho biết các trường điện từ RF mạnh không xuất hiện trong suốt thời gian dự đoán của hệ thống liên quan đến an toàn (ví dụ loại trừ bởi các phương pháp mang tính tổ chức), thậm chí xem xét sử dụng hoặc sử dụng sai dự đoán được, các mức thử nghiệm có thể dựa trên mức miễn nhiệm chuẩn. Mức miễn nhiệm này có thể thu được từ các chuẩn chung có thể áp dụng cho môi trường điện từ đang xem xét. Điều này chỉ áp dụng cho dải tần số thuộc tiêu chuẩn sử dụng để thu được mức miễn nhiệm. Ngoài dải tần số đó, các hướng dẫn khác có thể được yêu cầu. Mức miễn nhiệm thu được có thể được sử dụng mà không phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể thiết lập cho lớp đặt đó.
- b) Nếu các máy phát vô tuyến cầm tay có thể được sử dụng xung quanh thiết bị liên quan, công việc của kỹ sư tương thích điện từ/an toàn là thu được mức cường độ trường tối đa từ những máy phát như thế, và để xác định mức miễn nhiệm tương ứng có thể áp dụng. Thông thường, không có sự xác định một cách hợp lý nào của xác suất xảy ra các mức cường độ điện từ như thế (chúng thường xảy ra trong suốt quá trình sửa chữa, bảo trì hoặc các hoạt động giám sát do bản chất của chúng không dự đoán được); ít nhất thì cũng là không theo cách để có mối quan hệ rõ ràng liên quan đến xác suất rất thấp được cho phép đối với các mức an toàn tổng thể khác nhau. Do đó, miễn nhiệm đối với thiết bị phải được suy ra theo cách mà nó miễn nhiệm đối với các cường độ trường không phụ thuộc vào số lần xuất hiện của những mức này và vì thế cũng không phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể yêu cầu.

Giới thiệu về các mức miễn nhiệm này, đạt được bằng các lý luận kỹ thuật, được xem là khả năng đơn giản nhất để vượt qua các vấn đề về các tham số xác suất và tham số thống kê không biết. Nó cũng đưa ra, đồng thời và với độ tin cậy tối đa, rằng các mức cực đại đã được tính đến. Một lợi ích nữa của khái niệm xác định các mức miễn nhiệm tăng thêm là nó dẫn đến một thực tế là không có các mức thử nghiệm phụ thuộc vào mức an toàn tổng thể (SIL) được yêu cầu.

Phụ lục F
(Tham khảo)
Quy hoạch an toàn EMC

F.1 Cấu trúc cơ bản

Quy hoạch EMC là một quá trình được xây dựng với một số bước và một số hành động. Cấu trúc cơ bản cũng như mối quan hệ của nó với quá trình đảm bảo an toàn có thể được chứng minh bằng sơ đồ khối trong Hình F.1.

F.2 Các yêu cầu

Các loại/đặc tính môi trường điện từ mà hệ thống liên quan đến an toàn được dự kiến hoạt động trong đó biểu diễn một trong các đầu vào của thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS), SRS lại là đầu vào thông số yêu cầu kỹ thuật của hệ thống và của tất cả các thiết bị trong đó.

Dựa vào hiện tượng điện từ và các mức hiện tượng điện từ trong môi trường điện từ này mà đưa ra các bài thử nghiệm miễn nhiễm và các bài thử nghiệm miễn nhiễm được kết hợp với tiêu chí tính năng phù hợp đối với thiết bị. Kết quả này trong một hoặc nhiều hơn một thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS) của thiết bị dự kiến sử dụng trong hệ thống an toàn liên quan. Đáp ứng thông số yêu cầu thiết bị là điều kiện tiên quyết để đạt được an toàn chức năng đối với việc tích hợp thiết bị vào hệ thống liên quan đến an toàn.

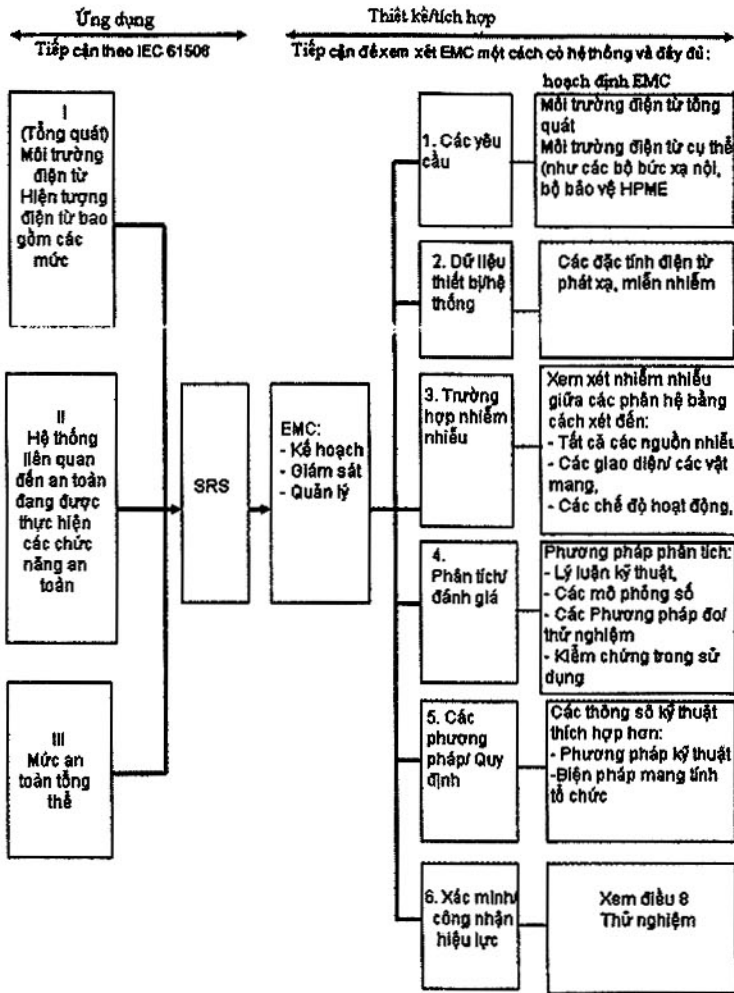
CHÚ THÍCH: Có thể cần phải áp dụng các biện pháp làm giảm điện từ bổ sung cho các sản phẩm thỏa mãn thông số yêu cầu thiết bị trong suốt quá trình quy hoạch an toàn EMC.

Trong nhiều trường hợp, mô tả môi trường điện từ tổng quát là toàn bộ đầu vào để suy ra yêu cầu miễn nhiễm thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn cho thiết bị (ERS). Tuy nhiên, trong một số trường hợp, mô tả chung này có thể có sự điều chỉnh do sự hiện diện của một số thiết bị đặc thù (như nhóm hai thiết bị ISM) hoặc do thiết bị sẽ được lắp đặt trong tương lai theo kế hoạch. Điều đó có thể dẫn tới sự thay đổi trong môi trường điện từ.

Vì thế phải xác định được liệu môi trường điện từ thực tế có khác so với môi trường điện từ chung hay không. Điều đó có thể đưa đến các yêu cầu miễn nhiễm đặc biệt trên mức hệ thống cũng như trên mức thiết bị, và/hoặc các biện pháp làm giảm để giảm phát xạ hoặc để cải thiện miễn nhiễm.

F.3 Dữ liệu hệ thống/thiết bị

Để đánh giá và để đảm bảo rằng cấu hình tổng hợp sẽ miễn nhiễm với nhiễu tiềm năng sinh ra bởi hệ thống và tất cả các thiết bị của nó (EMC nội) cũng như bởi các hệ thống và thiết bị trong môi trường điện từ bên ngoài: tất cả các phần tử của thiết bị cần được nhận ra và mô tả trong phần các khía cạnh của EMC. Mô tả này có thể dựa trên các khảo sát website, các thông số kỹ thuật, kinh nghiệm... Các nguồn nhiễu tiềm năng, các cơ chế ghép, và các giao diện cần được nhận ra và cũng được mô tả.



Hình F.1 - Quy hoạch an toàn EMC cho các hệ thống liên quan đến an toàn

F.4 Ma trận EMC

Trên cơ sở thiết bị cụ thể, cần tạo ra một ma trận để phản ánh tất cả các tình huống nhiễu tiềm năng giữa tất cả các phần tử của thiết bị và/hoặc các sản phẩm cả bên trong và bên ngoài hệ thống. Trong ma trận này, tất cả các chế độ hoạt động và tất cả các kiểu ghép điện từ sẽ được xem xét.

F.5 Phân tích/đánh giá

Tất cả các trường hợp can nhiễu tiềm năng được phát hiện bởi ma trận EMC cần được phân tích và đánh giá một cách có hệ thống. Hơn nữa, có thể phải định nghĩa tiêu chí cho biết quy mô và chiều sâu cần phải thực hiện đối với mỗi phép phân tích cụ thể.

F.6 Các biện pháp/quy định

Bên cạnh việc thiết bị cần được định rõ là phải tuân thủ các yêu cầu về miễn nhiễm, các biện pháp cần thiết có thể cần được sử dụng để đảm bảo miễn nhiễm ở mức hệ thống. Trong trường hợp phân tích và đánh giá cho thấy can nhiễu có hại được dự đoán sẽ xảy ra, thì biện pháp làm giảm bổ sung cần được sử dụng để tránh điều đó.

Cần lưu ý là các biện pháp tương ứng không nên chỉ giới hạn ở việc làm tăng tính miễn nhiễm. Trong một số trường hợp cụ thể thì áp dụng biện pháp làm giảm cho một nguồn nhiễu là thuận tiện hơn.

F.7 Xác minh/công nhận hiệu lực

Đối với hệ thống liên quan đến an toàn, việc tuân thủ các thông số kỹ thuật của các yêu cầu an toàn (SRS) phải được chứng minh (xem điều 8). Điều đó có thể được thực hiện bằng quy hoạch thử nghiệm EMC cho hệ thống đó.

Thư mục tài liệu tham khảo

Các tài liệu chung liên quan đến an toàn chức năng:

- [1] IEC Guide 107:1998, Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications .

Thông tin kỹ thuật về an toàn chức năng:

- [2] LIMNIOS, N. Arbres de défaillances. Paris: Editions Hermès, 1991. 183 p. (Handbook) Guidance document on EMC and Functional Safety, The IET, <http://www.theiet.org/factfiles/EMC/index.cfm>.
- [3] BROWN SJ. EMC and Safety related Systems. Proceedings of the IEE International Conference on EMC, Coventry 1997.
- [4] JAEKEL, Bernd. Considerations on immunity test levels and methods with regard to functional safety. In LEWANDOWSKI, G. and JANISZEWSKI, JM (ed.). Electromagnetic Compatibility 2006. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006, p. 187-192, ISBN 83-7085-947-X.
- [5] ARMSTRONG, Keith. Why EMC Immunity Testing is Inadequate for Functional Safety, 2004 IEEE International EMC Symposium, Santa Clara, California, USA, August 9-13 2004, ISBN 0-7803-8443-1, pp 145-149. Also published in Conformity, March 2005, pp 15-23, <http://www.conformity.com>.
- [6] ARMSTRONG, Keith. Design and Mitigation Techniques for EMC for Functional Safety, 2006 IEEE International EMC Symposium, 14-18 August 2006, Portland, Oregon, USA, ISBN: 1-4244-0294-8.
- [7] Parker, W H, Tustin, W and Masone, T. The Case for Combining EMC and Environmental Testing, ITEM 2002 pp 54-60, <http://www.interferencetechnology.com> .
- [8] BROWN, Simon and RADASKY, William. Functional Safety and EMC, IEC Advisory Committee on Safety (ACOS) Workshop VII, Frankfurt am Main, Germany March 9/10 2004.
- [9] WILLIAMS, Tim and ARMSTRONG, Keith. EMC for Systems and Installations, Newnes, 2000, ISBN: 0-7506-4167-3.

Các tài liệu khác:

- [10] IEC 60050(191), International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service.
- [11] IEC 60364-1, Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles assessment of general characteristics, definitions.
- [12] IEC 61000-1-1, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1: General – Section 1 Application and interpretation of fundamental definitions and terms.
- [13] IEC 61000-1-5, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-5: General – High power

electromagnetic (HPEM) effects on civil systems.

- [14] IEC 61000-2 (all parts), Electromagnetic compatibility.
- [15] IEC 61000-2-3, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 3: Description of the environment – Radiated and non-network-frequency-related conducted phenomena.
- [16] IEC 61000-2-4, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances.
- [17] TCVN 8241-4-3:2009, Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-2: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện.
- [18] TCVN 8241-4-3:2009, Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-3: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với phát xạ tần số vô tuyến .
- [19] IEC 61000-4-4, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test.
- [20] TCVN 8241-4-5:2009, Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-5: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với xung.
- [21] TCVN 8241-4-6:2013, Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-6: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến.
- [22] TCVN 8241-4-8:2009, Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-8: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với từ trường tần số nguồn.
- [23] IEC 61000-4-9, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Pulse magnetic field immunity test.
- [24] IEC 61000-4-10, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test.
- [25] TCVN 8241-4-11:2009, Tương thích điện từ (EMC) - Phần 4-11: Phương pháp đo và thử - Miễn nhiệm đối với các hiện tượng sụt áp, gián đoạn ngắn và biến đổi điện áp.
- [26] IEC 61000 -4-12, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test.
- [27] IEC 61000-4-13, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests.
- [28] IEC 61000-4-16, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz .

TCVN 7909-1-2:2016

- [29] IEC 61000-4-18, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test.
- [30] IEC 61000-4-23, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-23: Testing and measurement techniques – Test methods for protective devices for HEMP and other radiated disturbances.
- [31] IEC 61000-4-24, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-24: Testing and measurement techniques – Test methods for protective devices for HEMP conducted disturbance.
- [32] IEC 61000-4-25, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-25: Testing and measurement techniques – HEMP immunity test methods for equipment and systems.
- [33] IEC 61000-4-27, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-27: Testing and measurement techniques – Unbalance, immunity test.
- [34] IEC 61000-4-28, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency, immunity test.
- [35] IEC 61000-4-29, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests.
- [36] IEC/TR 61000-5-1, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 1: General considerations – Basic EMC publication.
- [37] IEC/TR 61000-5-2, Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling.
- [38] IEC 61000-5-6: Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 5-6: Installation and mitigation guidelines – Mitigation of external electromagnetic influences.
- [39] IEC 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments.
- [40] IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for Industrial environments.
- [41] IEC 61000-6-3, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments.
- [42] IEC 61000-6-4, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments.
- [43] IEC 61000-6-5: Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for power station and substation environments.
- [44] IEC 61508-3, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 3: Software requirements.

- [45] IEC 61508-5, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels.
- [46] IEC 61508-6, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3.
- [47] IEC 61508-7, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 7: Overview of techniques and measures.
- [48] ISO/IEC Guide 51:1999, Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards.
- [49] ISO/IEC 2382-14, Information technology – Vocabulary – Part 14: Reliability, maintainability and availability.
- [50] ISO 7137:1995, Aircraft – Environmental conditions and test procedures for airborne equipment.
- [51] ISO 7637 (all parts), Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling.
- [52] ISO 10605, Road vehicles – Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharges.
- [53] ISO 11451 (all parts), Road vehicles – Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy.
- [54] ISO 11452 (all parts), Road vehicles – Component test method for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy.
- [55] ISO 14302:2002, Space systems – Electromagnetic compatibility requirements.
- [56] EN 50174-2: Information technology – Cabling installation – Part 2: Installation planning and practices inside buildings.
- [57] EN 50174-3: Information technology – Cabling installation – Part 3: Installation planning and practices outside buildings.
-