**Mục lục**

\*Lời nói đầu 5

\*Quyết định ban hành của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông 7

\*TCN 68-210: 2002 9

**1. Phạm vi** 9

**2. Tài liệu tham khảo** 10

**3. Tổng quan** 10

**4. Các định nghĩa** 11

**5. Các mức thử** 11

**6. Thiết bị thử** 14

*6.1. Bộ tạo tín hiệu thử* 14

*6.2. Vòng dây điện cảm* 13

*6.3. Thiết bị thử và thiết bị phụ trợ* 15

**7. Cấu hình thử** 16

*7.1. Mặt đất chuẩn* 16

*7.2. Thiết bị được thử (EUT)* 16

*7.3. Bộ tạo tín hiệu thử* 17

*7.4. Vòng dây điện cảm* 17

**8. Thủ tục thử** 17

*8.1. Các điều kiện chuẩn đối với phòng thử* 18

*8.2. Thực hiện phép thử* 18

**9. Các kết quả thử và biên bản thử nghiệm** 19

**Phụ lục A (Qui định): Phương pháp hiệu chỉnh vòng dây điện cảm** 24

**Phụ lục B (Quy định): Các đặc tính của vòng dây điện cảm** 25

**Phụ lục C (Tham khảo): Lựa chọn các mức thử** 31

**Phụ lục D (Tham khảo): Cường độ từ trường tần số nguồn** 33

**Contents**

\*Foreword 37

\*Decision of the Minister of Post and Telematics 39

\*TCN 68-210: 2002 41

**1. Scope** 41

**2. Normative references** 42

**3. General** 42

**4. Definitions** 43

**5. Test levels** 44

**6. Test equipment** 44

*6.1. Test generator* 44

*6.2. Induction coil* 46

*6.3. Test and auxiliary instrumentation* 48

**7. Test set-up** 48

*7.1. Ground (reference) plane* 48

*7.2. Equipment under test* 49

*7.3. Test generator* 49

*7.4. Induction coil* 49

**8. Test procedure** 50

*8.1. Laboratory reference conditions* 50

*8.2. Carrying out the test* 50

**9. Test results and test report** 51

**Anex A (Normative): Induction coil calibration method** 56

**Anex B (Normative): Characteristics of the induction coils** 57

**Annex C (Informative): Selection of the test levels** 63

**Annex D (Informative): Information on power frequency magnetic**

**field strength** 65

**Lời nói đầu**

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 210: 2002 “**Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với từ trường tần số nguồn - Phương pháp đo và thử**” được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng nguyên vẹn các yêu cầu trong tiêu chuẩn IEC 1000-4-8:1993 “Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Các kỹ thuật đo và thử – Chương 8: Phép thử miễn nhiễm đối với từ trường tần số nguồn”.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 – 210: 2002 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn, Vụ Khoa học - Công nghệ đề nghị và được Bộ Bưu chính, Viễn thông ban hành theo Quyết định số 28/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 210: 2002 được ban hành kèm theo bản tiếng Anh tương đương không chính thức. Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng.

**Vụ khoa học - công nghệ**

|  |  |
| --- | --- |
| **bộ bưu chính, viễn thông**  Số: 28/2002/QĐ-BBCVT | **Cộng hoà xã hội chủ nghĩa việt nam**  **Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**  *Hà Nội, ngày 18 tháng 12 năm 2002* |

**Quyết định của bộ trưởng bộ bưu chính,   
viễn thông**

*Về việc ban hành Tiêu chuẩn Ngành*

**bộ trưởng bộ bưu chính, viễn thông**

* Căn cứ Pháp lệnh Chất lượng hàng hóa ngày 04/01/2000;
* Căn cứ Nghị định số 90/2002/NĐ-CP ngày 11/11/2002 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Bưu chính, Viễn thông;
* Căn cứ Quyết định số 27/2001/QĐ-TCBĐ ngày 09/01/2001 của Tổng cục   
  Bưu điện (nay là Bộ Bưu chính, Viễn thông) về việc xây dựng, ban hành và công bố tiêu chuẩn trong ngành Bưu điện;
* Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học - Công nghệ,

**quyết định**

**Điều 1.-** Ban hành kèm theo Quyết định này 04 Tiêu chuẩn Ngành về tương thích điện từ trường sau:

1. Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện - Phương pháp đo và thử;

Mã số TCN 68 - 207: 2002

1. Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với các hiện tượng sụt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp - Phương pháp đo và thử;

Mã số TCN 68 - 208: 2002

1. Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với các xung - Phương pháp đo và thử;

Mã số TCN 68 - 209: 2002

1. Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với từ trường tần số nguồn - Phương pháp đo và thử;

Mã số TCN 68 - 210: 2002

**Điều 2.-** Hiệu lực bắt buộc áp dụng các tiêu chuẩn nêu ở Điều 1 sau 15 ngày kể từ ngày ký Quyết định này.

**Điều 3.-** Chánh văn phòng, Vụ trưởng Vụ Khoa học - Công nghệ, thủ trưởng các đơn vị chức năng, các đơn vị trực thuộc Bộ Bưu chính, Viễn thông và các tổ chức cá nhân liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này.

**K/T. Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông**

**thứ trưởng thường trực**

*Đã ký:* **Mai Liêm Trực**

|  |  |
| --- | --- |
| Tiêu chuẩn ngành | TCN 68 - 210: 2002 |

**Tương thích điện từ (EMC)**

**miễn nhiễm đối với từ trường tần số nguồn**

**phương pháp đo và thử**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 28/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002 của   
Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)*

**1. Phạm vi**

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về miễn nhiễm của các thiết bị điện, điện tử đối với nhiễu từ tần số nguồn tại:

- Các khu vực dân dụng và thương mại;

- Các nhà máy điện và các khu công nghiệp;

- Các trạm biến thế trung áp và cao áp.

Việc áp dụng tiêu chuẩn này cho các thiết bị lắp đặt tại các vị trí khác nhau được xác định bởi hiện tượng điện từ tại đó, chi tiết như quy định trong mục 3.

Tiêu chuẩn này không xét các loại nhiễu do hiện tượng ghép điện cảm và ghép điện dung vào cáp hay các bộ phận khác trong hệ thống. Các vấn đề này sẽ được xét đến trong các tiêu chuẩn IEC khác về nhiễu dẫn.

Mục đích của tiêu chuẩn này là tạo ra một chuẩn có tính chung nhất và có tính lặp lại được để đánh giá chất lượng hoạt động của thiết bị điện, điện tử dùng trong gia đình, trong thương mại và công nghiệp khi chúng phải chịu các tác động của từ trường tần số nguồn (trường liên tục và trường tồn tại trong thời gian ngắn).

Tiêu chuẩn này quy định:

- Các mức thử được khuyến nghị;

- Thiết bị thử;

- Cấu hình thử;

- Thủ tục thử.

Tiêu chuẩn này cũng quy định đối với các từ trường khác như:

- Trường ở các tần số nguồn khác (16 2/3 Hz - 20 Hz hoặc 30 Hz - 400 Hz);

- Trường của các dòng điện hài (100 Hz - 2000 Hz);

- Trường có tần số cao (đến 150 kHz, ví dụ các hệ thống báo hiệu trong nguồn);

- Các trường điện một chiều.

*Chú ý: Tiêu chuẩn này cũng được áp dụng cho các thiết bị viễn thông.*

**2. Tài liệu tham khảo**

1. IEC 60050 (161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic Compatibility (EMC)*.
2. IEC 68-1:1998, *Environmental testing - Part 1: General and guidance*.

**3. Tổng quan**

Từ trường có thể làm ảnh hưởng đến độ tin cậy hoạt động của các thiết bị và các hệ thống thiết bị.

Mục đích của các phép thử dưới đây là để kiểm tra khả năng miễn nhiễm của thiết bị khi phải chịu tác động của từ trường với điều kiện lắp đặt và vị trí cụ thể (ví dụ, thiết bị ở gần nguồn nhiễu).

Từ trường tần số nguồn được sinh ra bởi dòng điện tần số nguồn trong các dây dẫn hoặc đôi khi từ các thiết bị khác (ví dụ, dòng rò của các biến áp) ở gần thiết bị đang xét.

Về ảnh hưởng của các dây dẫn gần nhau, cần phân biệt giữa:

- Dòng điện ở các điều kiện hoạt động bình thường, tạo ra một từ trường ổn định có độ lớn tương đối nhỏ;

- Dòng điện ở các điều kiện lỗi, có thể tạo ra các từ trường tương đối lớn nhưng tồn tại trong thời gian ngắn trước khi thiết bị bảo vệ hoạt động (khoảng vài ms đối với cầu chì hoặc vài giây đối với các rơle bảo vệ).

Phép thử với từ trường ổn định có thể áp dụng đối với tất cả các loại thiết bị sử dụng mạng phân phối điện hạ áp dân dụng và công nghiệp hoặc thiết bị sử dụng cho các nhà máy điện.

Phép thử với từ trường tồn tại trong thời gian ngắn do các điều kiện lỗi có yêu cầu mức thử khác so với các điều kiện ổn định; các giá trị cao nhất chủ yếu áp dụng cho các thiết bị lắp đặt ở các vùng có các nhà máy điện lộ ra.

Dạng từ trường thử là trường tần số nguồn.

Trong nhiều trường hợp (các vùng dân cư, trạm biến áp và các nhà máy điện ở các điều kiện hoạt động bình thường), từ trường sinh ra do các sóng hài là không đáng kể. Tuy nhiên, trong một số trường hợp đặc biệt như các khu công nghiệp nặng (các hệ thống chuyển đổi công suất lớn...) từ trường này là đáng kể và sẽ được xem xét trong bản sửa đổi sắp tới.

**4. Các định nghĩa**

***4.1. Thiết bị được thử (EUT)***

Thiết bị được thử là thiết bị hay hệ thống được thử.

***4.2. Vòng dây điện cảm***

Vòng dây điện cảm là vòng dây dẫn có hình dáng, kích thước xác định có dòng điện chạy qua, tạo ra một từ trường không đổi trong mặt phẳng vòng dây và vùng không gian bao quanh nó.

***4.3. Hệ số vòng dây điện cảm***

Hệ số vòng dây điện cảm là tỷ số giữa cường độ từ trường tạo ra bởi vòng dây điện cảm có kích thước đã cho và giá trị dòng điện tương ứng; từ trường này được đo ở tâm của vòng dây khi không có EUT.

***4.4. Phương pháp nhúng***

Phương pháp nhúng là phương pháp đưa từ trường vào EUT, trong đó EUT được đặt ở tâm của vòng dây điện cảm (hình 1).

***4.5. Phương pháp kề gần***

Phương pháp kề gần là phương pháp đưa từ trường vào EUT, trong đó một vòng dây điện cảm nhỏ được di chuyển dọc theo cạnh của EUT để xác định các khu vực nhạy cảm.

***4.6. Mặt đất chuẩn (GRP)***

Mặt đất chuẩn là một bề mặt dẫn điện phẳng có mức điện thế được dùng làm chuẩn chung cho bộ tạo từ trường và các thiết bị phụ trợ (mặt đất chuẩn này có thể sử dụng để khép kín vòng dây điện cảm như trong hình 4). (IEV161-04-36, sửa đổi).

***4.7. Mạch tách, bộ lọc ngược***

Mạch tách là một mạch điện để tránh ảnh hưởng lẫn nhau của EUT với các thiết bị khác không được thử.

**5. Các mức thử**

Dải các mức thử áp dụng đối với từ trường liên tục và từ trường tồn tại trong khoảng thời gian ngắn áp dụng đối với mạng phân phối điện có tần số 50 Hz và 60 Hz được trình bày trong các bảng 1 và 2.

Cường độ từ trường được tính bằng A/m; 1 A/m tương ứng với mức cảm ứng từ 1,26 μT trong không gian tự do.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Bảng 1: Các mức thử đối với  từ trường liên tục* | |  | *Bảng 2: Các mức thử đối với từ trường tồn tại trong khoảng thời gian 1s đến 3s* | |
| **Mức** | **Cường độ trường (A/m)** |  | **Mức** | **Cường độ trường (A/m)** |
| 1 | 1 |  | 1 | không dùng |
| 2 | 3 |  | 2 | không dùng |
| 3 | 10 |  | 3 | không dùng |
| 4 | 30 |  | 4 | 300 |
| 5 | 100 |  | 5 | 1000 |
| x(1) | đặc biệt |  | x(1) | đặc biệt |
| *Chú ý:*  *(1) x là mức mở, mức này được quy định trong tài liệu kỹ thuật của sản phẩm.* | |  | *Chú ý:*  *(1) x là mức mở, mức thử và thời gian thử được quy định trong tài liệu kỹ thuật của sản phẩm.* | |

Hướng dẫn lựa chọn các mức thử được trình bày trong phụ lục C. Các mức thực tế được trình bày trong phụ lục D.

**6. Thiết bị thử**

Từ trường thử được sinh ra bởi một dòng điện chạy trong vòng dây điện cảm; việc đưa trường thử vào EUT thực hiện bằng phương pháp nhúng. Ví dụ về việc sử dụng phương pháp nhúng được trình bày trong hình 1.

Thiết bị thử bao gồm nguồn dòng điện (bộ tạo tín hiệu thử), vòng dây điện cảm và các thiết bị phụ trợ.

***6.1. Bộ tạo tín hiệu thử***

Bộ tạo tín hiệu, có dạng sóng đầu ra tương ứng với từ trường thử, phải có khả năng tạo được một dòng điện cần thiết trong vòng dây điện cảm theo quy định trong mục 6.2.

Công suất bộ tạo tín hiệu cần được tính toán theo trở kháng của vòng dây điện cảm; điện cảm này có thể từ 2,5 μH/m vòng dây đến vài μH (ví dụ, 6 μH) đối với vòng dây điện cảm hình chữ nhật (1m × 2,6 m, xem mục 6.2).

Các thông số kỹ thuật của bộ tạo tín hiệu thử bao gồm:

- Khả năng cung cấp dòng điện, được xác định bởi mức thử được chọn lớn nhất và hệ số điện cảm của vòng dây (xem mục 6.2.2 và phụ lục A); hệ số này nằm trong khoảng từ 0,87 m-1 (vòng dây hình vuông 1 m với thiết bị để bàn hoặc thiết bị nhỏ) đến 0,66 m-1 (vòng dây hình chữ nhật 1 m × 2,6 m với thiết bị đặt trên sàn hoặc thiết bị có kích thước lớn);

- Khả năng hoạt động ở các điều kiện ngắn mạch;

- Đầu ra trở kháng thấp nối với đất (nối với đất an toàn của phòng thử);

- Khả năng phòng ngừa sự phát xạ các nguồn nhiễu lớn vào mạng cung cấp nguồn hoặc làm ảnh hưởng đến các kết quả thử.

Các đặc tính và chế độ làm việc của nguồn dòng điện hoặc bộ tạo tín hiệu thử đối với các trường khác nhau được xem xét trong mục 6.1.1 của tiêu chuẩn này.

*6.1.1. Các đặc tính của bộ tạo tín hiệu thử*

Nguồn dòng thường bao gồm một bộ điều chỉnh điện áp (nối với mạng phân phối điện), một bộ biến đổi dòng điện và một mạch để điều khiển khoảng thời gian tồn tại từ trường. Bộ tạo tín hiệu thử phải hoạt động được ở chế độ tạo trường liên tục hoặc trường tồn tại trong khoảng thời gian ngắn.

*Các thông số kỹ thuật*

|  |  |
| --- | --- |
| Dòng điện đầu ra khi hoạt động ở chế độ tạo trường liên tục | 1 A đến 100 A, tuỳ theo hệ số vòng dây |
| Dòng điện đầu ra khi hoạt động ở chế độ tạo trường tồn tại trong khoảng thời gian ngắn | 300 A đến 1000 A, tuỳ theo hệ số vòng dây |
| Hệ số méo dạng toàn phần của dòng điện đầu ra | nhỏ hơn 8% |
| Thời gian thiết lập cho chế độ hoạt động trong khoảng thời gian ngắn | 1s đến 3s |

*Chú ý: Dải dòng điện đầu ra của một vòng dây chuẩn là 1,2 A đến 120 A (đối với chế độ tạo trường liên tục) và 350 A đến 1200 A (đối với chế độ tạo trường tồn tại trong khoảng thời gian ngắn).*

Dạng sóng của dòng điện đầu ra là dạng hình sin.

Sơ đồ mạch của bộ tạo tín hiệu được cho trong hình 2.

*6.1.2. Kiểm tra các đặc tính của bộ tạo tín hiệu thử*

Để so sánh các kết quả của các bộ tạo tín hiệu thử khác nhau, cần phải kiểm tra các đặc tính chính của các tham số dòng điện đầu ra.

Dòng điện đầu ra phải được kiểm tra khi bộ tạo tín hiệu thử được nối với vòng dây điện cảm chuẩn như quy định trong mục 6.2.1.a; việc kết nối được thực hiện bằng các dây dẫn xoắn có chiều dài lên tới 3 m và có tiết diện thích hợp.

Phải kiểm tra sự phát xạ nhiễu của bộ tạo tín hiệu thử (xem mục 6.1).

Các đặc tính cần kiểm tra bao gồm:

- Giá trị dòng điện đầu ra;

- Hệ số méo dạng toàn phần.

Việc kiểm tra này cần được thực hiện bằng một đầu dò dòng điện (current probe) và dụng cụ đo có độ chính xác ± 2%.

***6.2. Vòng dây điện cảm***

*6.2.1. Các đặc tính của vòng dây điện cảm*

Vòng dây điện cảm, nối với bộ tạo tín hiệu thử như quy định ở trên (xem 6.1.1), phải tạo ra cường độ trường tương ứng với mức thử được lựa chọn và có tính đồng nhất xác định.

Vòng dây điện cảm được làm bằng đồng, nhôm hoặc vật liệu dẫn điện không có từ tính, có tiết diện và hình dạng cơ khí thuận tiện cho việc bố trí ổn định khi thực hiện phép thử.

Vòng dây cùng loại cũng có thể được dùng để tạo ra từ trường theo quy định trong tiêu chuẩn này; có thể sử dụng vòng dây đơn nhưng phải có khả năng cung cấp dòng điện tương ứng với mức thử được chọn.

Các vòng dây kép cũng có thể được sử dụng để tạo ra các dòng điện thử   
thấp hơn.

Vòng dây phải có kích thước đủ lớn để bao quanh EUT.

Tuỳ theo kích thước của EUT, có thể sử dụng các vòng dây điện cảm có các kích thước khác nhau.

Các kích thước được đưa ra dưới đây phù hợp để tạo ra các từ trường bao trùm toàn bộ EUT (thiết bị để bàn và thiết bị đặt trên sàn), với mức biến thiên cường độ trường có thể chấp nhận được là ± 3 dB.

Các đặc tính của vòng dây điện cảm tương ứng với sự phân bố từ trường được trình bày trong phụ lục B.

a) Vòng dây điện cảm dùng cho thiết bị để bàn

Vòng dây điện cảm có kích thước tiêu chuẩn để thử các thiết bị nhỏ (ví dụ: màn hình máy tính, công tơ mét...) có dạng hình vuông (hoặc tròn) có cạnh (hoặc đường kính) 1 m, làm bằng 1 dây dẫn có tiết diện tương đối nhỏ.

Thể tích vùng thử của vòng dây hình vuông tiêu chuẩn này là 0,6 m × 0,6 m × 0,5 m (cao).

Vòng dây kép có kích thước tiêu chuẩn (vòng dây Helmholtz) có thể được sử dụng để tạo ra trường có mức đồng nhất lớn hơn 3 dB hoặc để thử các EUT có kích thước lớn.

Vòng dây kép (vòng dây Helmholtz) phải gồm hai hoặc nhiều vòng, đặt cách nhau (xem các hình 6, hình B.4, hình B.5).

Thể tích vùng thử của vòng dây kép tiêu chuẩn, cách nhau 0,8 m đối với trường đồng nhất 3 dB là 0,6 m × 0,6 m × 1 m (cao).

Ví dụ về các vòng dây Helmholtz, với trường không đồng nhất 0,2 dB, có các kích thước và khoảng phân cách được trình bày trong hình 6.

b) Vòng dây điện cảm dùng cho thiết bị đặt trên sàn

Các vòng dây điện cảm phải phù hợp với các kích thước của EUT và các phân cực trường khác nhau.

Vòng dây phải bao trùm hết EUT; các kích thước của vòng dây phải đảm bảo tạo ra khoảng cách tối thiểu từ vòng dây đến vỏ EUT bằng 1/3 kích thước của EUT.

Các vòng dây này phải được làm bằng dây dẫn có tiết diện tương đối nhỏ.

*Chú ý: Do kích thước của EUT có thể rất lớn nên vòng dây có thể có tiết diện hình chữ "C" hoặc "T" để đảm bảo tính bền chắc.*

Thể tích vùng thử được xác định bằng diện tích thử của vòng dây (60% × 60% mỗi cạnh) nhân với độ sâu tương ứng là 50% của cạnh ngắn của vòng dây.

*6.2.2. Hiệu chỉnh vòng dây điện cảm, hệ số vòng dây điện cảm*

Để có thể so sánh các kết quả thử của các thiết bị đo khác nhau, các vòng dây điện cảm cần phải được hiệu chỉnh ở điều kiện hoạt động của chúng, trước khi thực hiện phép thử (không có EUT, trong điều kiện không gian tự do).

Vòng dây điện cảm có kích thước phù hợp với kích thước của EUT phải đặt cách tường phòng thử và các vật liệu có từ tính khác ít nhất là 1 m bằng cách sử dụng các giá cách điện và phải được nối với bộ tạo tín hiệu thử như mô tả trong mục 6.1.2.

Phải sử dụng các bộ cảm ứng từ thích hợp để kiểm tra cường độ từ trường do vòng dây điện cảm tạo ra.

Bộ cảm ứng này phải được đặt ở tâm của vòng dây điện cảm (khi không có EUT) và có hướng thích hợp để xác định được giá trị trường lớn nhất.

Dòng điện chạy trong vòng dây điện cảm phải được điều chỉnh để tạo ra được cường độ trường xác định bởi mức thử.

Việc hiệu chỉnh phải được thực hiện ở tần số nguồn.

Thủ tục hiệu chỉnh phải được thực hiện với bộ tạo tín hiệu thử và vòng dây điện cảm.

Hệ số vòng dây điện cảm được xác định (và kiểm tra) bằng thủ tục như trên.

Hệ số vòng dây điện cảm quy định giá trị dòng điện đưa vào vòng dây để tạo ra từ trường thử (H/I).

Phép đo từ trường thử được trình bày trong phụ lục A.

***6.3. Thiết bị thử và thiết bị phụ trợ***

*6.3.1. Thiết bị thử*

Các thiết bị thử bao gồm hệ thống đo dòng điện (các bộ cảm ứng và thiết bị đo) dùng để thiết lập và đo dòng điện đưa vào vòng dây điện cảm.

*Chú ý: Có thể giữ lại các mạng kết cuối, các bộ lọc ngược... (nằm trong cấu hình thử của các phép thử khác) trên các đường dây tín hiệu, đường dây điều khiển và đường nguồn.*

Hệ thống đo dòng điện bao gồm thiết bị đo dòng điện, đầu đo hoặc điện trở sơn. Độ chính xác của thiết bị đo phải là ± 2%.

*6.3.2. Các thiết bị phụ trợ*

Thiết bị phụ trợ bao gồm một bộ mô phỏng và một số thiết bị khác phục vụ cho việc vận hành và kiểm tra các thông số kỹ thuật của EUT.

**7. Cấu hình thử**

Cấu hình thử bao gồm các thành phần sau:

- Mặt đất chuẩn (GRP);

- Thiết bị được thử (EUT)

- Vòng dây điện cảm;

- Bộ tạo tín hiệu thử.

Cần phải đề phòng trường hợp từ trường thử ảnh hưởng đến các thiết bị thử và các thiết bị nhạy cảm khác ở gần nơi thử.

Ví dụ về các cấu hình thử được trình bày trong các hình vẽ sau:

Hình 3: Ví dụ về cấu hình thử đối với thiết bị để bàn

Hình 4: Ví dụ về cấu hình thử đối với thiết bị đặt trên sàn

***7.1. Mặt đất chuẩn***

Mặt đất chuẩn (GRP) phải được đặt trong phòng thử; EUT và các thiết bị phụ trợ phải được đặt trên mặt đất chuẩn và nối với mặt đất chuẩn.

Mặt đất chuẩn phải là một tấm kim loại không có từ tính (đồng hoặc nhôm) dày 0,25 mm; có thể sử dụng các kim loại khác nhưng trong trường hợp đó phải sử dụng tấm có chiều dày ít nhất 0,65 mm.

Kích thước tối thiểu của mặt đất chuẩn là 1 m × 1 m.

Kích thước của mặt đất chuẩn này phụ thuộc vào kích thước của EUT.

Mặt đất chuẩn này phải được nối với hệ thống đất an toàn của phòng thử.

***7.2. Thiết bị được thử (EUT)***

Thiết bị cần được cấu hình và đấu nối để thoả mãn các yêu cầu về mặt chức năng của nó. Thiết bị tải được đặt trên mặt đất chuẩn, ngăn cách với mặt đất chuẩn này bởi một giá cách điện dày 0,1 m (ví dụ, bằng gỗ khô).

Các khung giá thiết bị phải được nối trực tiếp với đất an toàn trên mặt đất chuẩn qua cực đất của EUT.

Các mạch cung cấp nguồn, mạch vào và ra phải được nối với các nguồn điện, đường điều khiển và đường tín hiệu.

Phải sử dụng cáp của nhà sản xuất cung cấp hoặc khuyến nghị. Nếu không có sự khuyến nghị, phải chọn cáp không có lớp che chắn phù hợp với tín hiệu được truyền trên cáp. Tất cả các loại cáp đều phải có 1m chiều dài chịu sự tác động của từ trường.

Các bộ lọc ngược (nếu có) phải được đưa vào mạch ở vị trí cáp cách EUT 1 m và nối với mặt đất chuẩn.

Các đường dây thông tin (các đường dây số liệu) phải được nối đến EUT bằng cáp đã quy định trong tài liệu kỹ thuật hay trong tiêu chuẩn.

***7.3. Bộ tạo tín hiệu thử***

Bộ tạo tín hiệu thử phải được đặt cách vòng dây điện cảm không quá 3 m. Một cực của bộ tạo tín hiệu thử phải được nối với mặt đất chuẩn trong khi sử dụng.

***7.4. Vòng dây điện cảm***

Vòng dây điện cảm, có quy cách như được quy định trong 6.2.1 phải bao trùm hết EUT đặt ở tâm của nó.

Có thể chọn các vòng dây khác nhau để thực hiện thử ở các hướng vuông góc khác nhau theo các tiêu chí chung quy định trong mục 6.2.1.a) và b).

Các vòng dây điện cảm đặt đứng (trường phân cực ngang) có thể nối (ở chân của dây thẳng đứng) trực tiếp với mặt đất chuẩn, khi đó mặt phẳng đất sẽ là một cạnh của vòng dây. Trong trường hợp này, khoảng cách tối thiểu từ EUT đến GRP chỉ cần 0,1 m là đủ.

Vòng dây điện cảm phải được nối với bộ tạo tín hiệu thử như khi thực hiện thủ tục hiệu chỉnh trong mục 6.2.2.

Vòng dây được chọn để thực hiện các phép thử phải được quy định trong kế hoạch thử (test plan).

**8. Thủ tục thử**

Thủ tục thử bao gồm các bước sau:

- Kiểm tra các điều kiện chuẩn của phòng thử;

- Kiểm tra sơ bộ sự hoạt động chính xác của thiết bị;

- Thực hiện phép thử;

- Đánh giá các kết quả thử.

***8.1. Các điều kiện chuẩn đối với phòng thử***

Để giảm thiểu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến các kết quả thử, phép thử phải được thực hiện ở các điều kiện chuẩn về khí hậu và điện từ như quy định trong mục 8.1.1 và 8.1.2.

*8.1.1. Các điều kiện khí hậu*

Các phép thử phải được thực hiện ở các điều kiện khí hậu tiêu chuẩn theo   
IEC 68-1:

- Nhiệt độ: 15oC đến 35oC;

- Độ ẩm tương đối: 25 % đến 75 %;

- áp suất khí quyển: 86 kPa đến 106 kPa.

*Chú ý: Các giá trị khác có thể được cho trong tài liệu kỹ thuật của sản phẩm.*

*8.1.2. Các điều kiện điện từ*

Các điều kiện điện từ của phòng thử phải bảo đảm sự hoạt động chính xác của EUT để không làm ảnh hưởng đến các kết quả thử; nếu không, các phép thử phải được thực hiện trong một lồng Fa-ra-đây.

Đặc biệt, giá trị trường điện từ của phòng thử phải thấp hơn mức thử được chọn ít nhất 20 dB.

***8.2. Thực hiện phép thử***

Phép thử phải được thực hiện theo kế hoạch thử, bao gồm cả việc kiểm tra chất lượng hoạt động của EUT như được quy định trong tài liệu kỹ thuật.

Nguồn cung cấp, tín hiệu và các tham số về điện khác phải được sử dụng trong dải danh định của chúng.

Nếu không có các tín hiệu làm việc thực tế, có thể thực hiện mô phỏng.

Việc kiểm tra sơ bộ chất lượng hoạt động của EUT phải thực hiện trước khi đưa từ trường thử vào.

Từ trường thử phải được đưa vào EUT bằng phương pháp nhúng, cấu hình thử như quy định trong mục 7.2.

Mức thử không được vượt quá các giá trị quy định trong tài liệu kỹ thuật của sản phẩm.

*Chú ý: Để xác định được các vị trí/mặt nhạy cảm nhất của EUT (thường là loại cố định), có thể sử dụng phương pháp kề gần (proximity). Phương pháp này không được sử dụng để kiểm chuẩn (certification). Ví dụ về việc sử dụng phương pháp kề gần để thực hiện phép thử được trình bày trong hình 5.*

Cường độ trường thử và thời gian thử phải được xác định bởi mức thử đã chọn theo các dạng từ trường khác nhau (trường liên tục và trường tồn tại trong khoảng thời gian ngắn) trong kế hoạch thử.

a) Thiết bị để bàn

Thiết bị phải chịu sự tác động của từ trường tạo ra bởi một vòng dây điện cảm có kích thước chuẩn (1 m × 1 m) như quy định trong phần 6.2.1.a) và trong hình 3.

Sau đó, vòng dây điện cảm được quay 90o để đưa EUT vào trường thử với các hướng khác.

b) Thiết bị đặt trên sàn

Thiết bị phải chịu sự tác động của từ trường tạo ra bởi vòng dây điện cảm có kích thước thích hợp như quy định trong 6.2.1.b); phép thử được lặp lại bằng cách dịch chuyển các vòng dây để kiểm tra toàn bộ thể tích EUT với từng hướng vuông góc.

Phép thử phải được lặp lại với việc dịch chuyển vòng dây đến các vị trí khác dọc theo cạnh của EUT với bước dịch chuyển bằng 50% cạnh ngắn nhất của vòng dây.

*Chú ý: Việc di chuyển vòng dây điện cảm theo từng bước (bằng 50% cạnh ngắn nhất của nó) sẽ tạo ra sự chồng chéo các trường thử.*

Sau đó, vòng dây điện cảm được quay 90o để đưa EUT vào trường thử với các hướng khác, với thủ tục tương tự.

**9. Các kết quả thử và biên bản thử nghiệm**

Mục này trình bày các hướng dẫn về việc đánh giá các kết quả thử và lập biên bản thử nghiệm đối với phép thử trong tiêu chuẩn này.

Sự đa dạng và phức tạp của các hệ thống và thiết bị được thử nghiệm đã làm cho việc xác định các ảnh hưởng của phép thử trên hệ thống và thiết bị rất khó khăn.

Nếu chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm hoặc nhà quản lý sản phẩm không đưa ra các chỉ tiêu cụ thể, kết quả thử cần được phân loại theo các điều kiện hoạt động và các thông số chức năng của EUT như sau:

1) Đặc tính thông thường trong giới hạn chỉ tiêu kỹ thuật cho phép;

2) Suy giảm chất lượng hoặc mất chức năng tạm thời nhưng có thể tự phục hồi;

3) Suy giảm chất lượng hoặc mất các chức năng tạm thời, muốn khôi phục lại cần có sự can thiệp của người vận hành hoặc khởi động lại hệ thống;

4) Suy giảm hoặc mất các chức năng nhưng không thể phục hồi do hỏng các bộ phận thiết bị, phần mềm hoặc mất số liệu.

EUT phải đảm bảo không trở nên nguy hiểm hay mất an toàn khi được thử theo các quy định trong tiêu chuẩn này.

Trong trường hợp các phép thử nghiệm thu, chương trình thử và cách xử lý kết quả thử phải được mô tả trong tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể.

Theo nguyên tắc chung, kết quả thử là đạt nếu EUT thể hiện khả năng miễn nhiễm trong suốt thời gian thực hiện phép thử và khi kết thúc phép thử EUT vẫn thoả mãn các yêu cầu chức năng được quy định trong chỉ tiêu kỹ thuật thiết bị.

Tài liệu kỹ thuật của EUT có thể xác định một số ảnh hưởng được xem là không quan trọng, vì vậy các ảnh hưởng này có thể được chấp nhận.

Với trường hợp này, khi kết thúc thử phải kiểm tra sự tự phục hồi các khả năng hoạt động của thiết bị. Do vậy, phải ghi lại khoảng thời gian thiết bị mất hoàn toàn các chức năng hoạt động. Đây chính là cơ sở để đánh giá kết quả phép thử.

Biên bản thử nghiệm phải bao gồm các điều kiện thử và các kết quả thử.



Thiết bị để trên bàn Thiết bị đặt trên sàn

*Hình 1: Ví dụ sử dụng trường thử bằng phương pháp nhúng*

**

Vr: Bộ điều chỉnh điện áp

C: Mạch điều khiển

Tc: Bộ chuyển đổi dòng điện

*Hình 2: Mạch tạo trường điện từ tần số nguồn của bộ tạo tín hiệu thử*



*Hình 3: Ví dụ về cấu hình thử đối với thiết bị để bàn*

**

*Hình 4: Ví dụ về cấu hình thử đối với thiết bị đặt trên sàn*

*Chú thích hình 3 và 4:*

|  |  |
| --- | --- |
| GRP: Mặt đất chuẩn | C1: Mạch cung cấp nguồn |
| A: Đất an toàn | C2: Mạch tín hiệu |
| S: Giá cách điện | L: Dây thông tin |
| EUT: Thiết bị được thử | B: Đến nguồn cung cấp |
| Ic: Vòng dây điện cảm | D: Đến nguồn tín hiệu, bộ mô phỏng |
| E: Kết cuối nối đất | G: Đến bộ tạo tín hiệu |



*Hình 5: Ví dụ về việc đánh giá khả năng miễn nhiễm điện từ   
đối với từ trường bằng phương pháp kề gần*



|  |  |
| --- | --- |
| n: Số vòng của mỗi cuộn dây  b: Cạnh của vòng dây (m)  H: Cường độ từ trường (A/m) | a: Khoảng cách giữa các cuộn  I: Dòng điện (A)  H: 1,22 × n/b × I |
| (với a = b/2,5 tính không đồng nhất của từ trường là ± 2 dB) | |

*Hình 6: Minh họa cuộn Helmholtz*

**Phụ lục A**

**(Quy định)**

**Phương pháp hiệu chỉnh vòng dây điện cảm**

**A.1. Phép đo từ trường**

Phép đo từ trường thực hiện trong điều kiện không gian tự do, không có EUT; bộ tạo tín hiệu thử đặt cách tường phòng thử và các vật liệu có từ tính khác ít nhất 1 m.

Phép đo từ trường có thể thực hiện với một hệ thống đo bao gồm các bộ cảm ứng đã hiệu chỉnh (ví dụ, các bộ cảm ứng có hiệu ứng Hall hoặc bộ cảm ứng nhiều vòng với đường kính ít nhất phải nhỏ hơn một bậc so với độ lớn của vòng dây điện cảm) và một thiết bị đo băng hẹp ở tần số nguồn.

**A.2. Hiệu chỉnh vòng dây điện cảm**

Việc hiệu chỉnh phải được thực hiện bằng cách đưa dòng điện hiệu chỉnh tần số nguồn vào vòng dây và đo từ trường bằng các bộ cảm ứng đặt tại tâm hình học của nó.

Hướng của bộ cảm ứng cần được chọn để thu được giá trị lớn nhất.

“Hệ số vòng dây điện cảm” được xác định đối với từng vòng dây, là tỷ số cường độ trường/dòng điện của tín hiệu đưa vào (H/A).

“Hệ số vòng dây”, xác định ở dòng điện xoay chiều, không phụ thuộc vào dạng sóng dòng điện vì nó là tham số đặc trưng của vòng dây điện cảm; vì vậy, có thể sử dụng nó để đánh giá từ trường ở tần số nguồn.

Đối với vòng dây có kích thước tiêu chuẩn, hệ số vòng dây được xác định bởi các nhà sản xuất và có thể kiểm tra bằng các phép đo trong phòng thử trước khi thực hiện các phép thử.

**Phụ lục B**

**(Quy định)**

**Các đặc tính của vòng dây điện cảm**

**B.1. Tổng quát**

Phụ lục này xem xét các vấn đề phát sinh khi tạo các trường thử.

**B.2. Các yêu cầu đối với vòng dây điện cảm**

Yêu cầu đối với vòng dây điện cảm là “tạo ra trường thử có dung sai 3 dB trong vùng thể tích của EUT”; do các hạn chế trong việc tạo ra một trường không đổi trong một không gian rộng, dung sai này được xem là thích hợp với phép thử đặc trưng bởi các mức thử khắc nghiệt khác nhau có bước 10 dB.

Tính bất biến của trường này là một yêu cầu xác định đối với hướng duy nhất, vuông góc với mặt phẳng của vòng dây. Trường trong các hướng khác có thể tạo ra bằng cách quay vòng dây.

**B.3. Các đặc tính của vòng dây điện cảm**

Các đặc tính của các vòng dây điện cảm có các kích thước khác nhau thích hợp để thử các thiết bị để bàn và các thiết bị đặt trên sàn được trình bày trong các hình B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, B.7, B.8.

Khi lựa chọn hình dạng, cách bố trí và kích thước của vòng dây, cần xem xét các yếu tố sau:

- Vùng có cường độ 3 dB phía trong và phía ngoài vòng dây phụ thuộc vào hình dáng và kích thước của vòng dây;

- Với một mức cường độ trường đã cho, giá trị dòng điện có thể điều chỉnh thì công suất và năng lượng của bộ tạo tín hiệu thử tỷ lệ với các kích thước của vòng dây.

**B.4. Tóm tắt các đặc tính của vòng dây điện cảm**

Trên cơ sở các số liệu về phân bố trường của các vòng dây có kích thước khác nhau, sử dụng phương pháp thử cho trong tiêu chuẩn này với các loại thiết bị khác nhau, có thể đưa ra các kết luận sau:

- Vòng dây hình vuông đơn, cạnh 1 m: thể tích vùng thử 0,6 m × 0,6 m × 0,5 m (cao) (khoảng cách từ EUT đến vòng dây tối thiểu là 0,2 m);

- Vòng dây hình vuông kép, cạnh 1 m, cách nhau 0,6 m: thể tích thử 0,6 m × 0,6 m × 1 m (cao) (khoảng cách từ EUT đến vòng dây tối thiểu là 0,2 m); việc tăng khoảng cách giữa các vòng dây lên 0,8 m sẽ mở rộng vùng có thể thử EUT lên 1,2 m.

- Vòng dây hình chữ nhật đơn, 1 m × 2,6 m: thể tích thử là 0,6 m × 0,6 m × 2 m (cao) (khoảng cách từ EUT đến vòng dây tối thiểu là 0,2 m và 0,3 m tương ứng theo các kích thước ngang và dọc của EUT); nếu vòng dây nối với mặt đất chuẩn, khoảng cách từ vòng đến EUT chỉ cần 0,1 m.



*Hình B.1: Các đặc tính của trường tạo ra bởi một vòng dây điện cảm hình vuông (cạnh 1 m) trong mặt phẳng vòng dây*

**

*Hình B.2: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi một vòng dây điện cảm   
hình vuông (cạnh 1 m) trong mặt phẳng vòng dây*

****

*Hình B.3: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi một vòng dây điện cảm hình vuông (cạnh 1 m) trong mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng vòng dây điện cảm*



*Hình B.4: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi 2 vòng dây điện cảm   
hình vuông (cạnh 1 m) cách nhau 0,6 m trong mặt phẳng vuông góc với   
mặt phẳng của các vòng dây điện cảm*



*Hình B.5: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi 2 vòng dây điện cảm   
hình vuông (cạnh 1 m) cách nhau 0,8 m trong mặt phẳng vuông góc với   
mặt phẳng của các vòng dây điện cảm*

**

*Hình B.6: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi một vòng dây điện cảm   
hình chữ nhật (1 m × 2,6 m) trong mặt phẳng vòng dây*

****

*Hình B.7: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi một vòng dây điện cảm   
hình chữ nhật (1 m × 2,6 m) trong mặt phẳng vòng dây   
(mặt đất là một cạnh của vòng điện cảm)*

**

*Hình B.8: Vùng có cường độ trường 3 dB tạo ra bởi một vòng dây điện cảm   
hình chữ nhật (1 m × 2,6 m) có mặt đất, trong mặt phẳng vuông góc với   
mặt phẳng vòng dây điện cảm*

**Phụ lục C**

(Tham khảo)

1. **Lựa chọn các mức thử**

Các mức thử được lựa chọn theo các điều kiện môi trường và các điều kiện lắp đặt khách quan nhất.

Các mức thử đã được đưa ra trong mục 5.

Các phép thử khả năng miễn nhiễm kết hợp các mức thử này để tạo ra mức chất lượng hoạt động đối với môi trường hoạt động cụ thể của thiết bị. Việc xem xét cường độ từ trường tần số nguồn được trình bày trong phụ lục B.

Các mức thử phải được lựa chọn theo:

- Môi trường điện từ;

- Các nguồn nhiễu gần với thiết bị;

- Các giới hạn tương thích.

Dựa trên các nguyên tắc lắp đặt chung, việc lựa chọn các mức thử để kiểm tra có thể thực hiện theo các hướng dẫn sau:

*Loại 1: Môi trường đặt các thiết bị nhạy cảm dùng chùm tia điện tử*

Màn hình, kính hiển vi điện tử.. là các đại diện của loại thiết bị này.

*Chú ý: 90% các màn hình máy tính chỉ phải chịu mức 1 A/m. Tuy nhiên các màn hình đặt gần các nguồn nhiễu như máy biến thế hay đường dây điện lực phải chịu mức cao hơn, các mức này do các nhà quản lý sản phẩm quy định (có thể sử dụng các biện pháp khác như chuyển màn hình ra khỏi vùng ảnh hưởng của các nguồn nhiễu).*

*Loại 2: Môi trường được bảo vệ tốt*

Môi trường loại này được đặc trưng bởi các yếu tố sau:

- Không có thiết bị điện như biến áp, thiết bị có thể làm tăng dòng rò;

- Khu vực không phải chịu ảnh hưởng của các thanh dẫn (bus-bar) cao áp.

Các khu vực được bảo vệ như nhà ở, văn phòng, bệnh viện cách xa dây đất bảo vệ, các khu vực có các công trình công nghiệp và các trạm biến thế cao áp có thể là các đại diện cho môi trường này.

*Loại 3: Môi trường được bảo vệ*

Môi trường loại này được đặc trưng bởi các yếu tố sau:

- Có các thiết bị điện và cáp có thể làm tăng dòng rò hay từ trường;

- Gần các dây dẫn đất của các hệ thống bảo vệ;

- Thiết bị đang xét cách xa các mạch trung áp và các thanh dẫn cao áp (vài trăm mét).

Các khu vực thương mại, trung tâm điều khiển, các khu công nghiệp nhẹ, phòng máy tính của trạm biến thế cao áp là các đại diện cho môi trường này.

*Loại 4: Môi trường công nghiệp điển hình*

Môi trường loại này được đặc trưng bởi các yếu tố sau:

- Có đường dây điện lực nhánh ngắn như các thanh dẫn điện...;

- Có thiết bị điện công suất lớn có thể làm tăng các dòng rò;

- Có các dây dẫn đất của các hệ thống bảo vệ;

- Thiết bị đang xét cách các mạch trung áp và các thanh dẫn cao áp khoảng vài chục mét.

Các khu công nghiệp nặng, nhà máy điện và phòng điều khiển các trạm biến thế cao áp là các đại diện cho môi trường này.

*Loại 5: Môi trường công nghiệp khắc nghiệt*

Môi trường loại này được đặc trưng bởi các yếu tố sau:

- Có các dây dẫn, thanh dẫn điện hoặc các đường dây cao áp, trung áp mang dòng hàng chục kA;

- Có các dây dẫn đất của các hệ thống bảo vệ;

- Gần các thanh dẫn trung và cao áp;

- Gần các thiết bị điện công suất lớn.

Khu vực nguồn điện của các khu công nghiệp nặng, các trạm phát điện trung và cao áp là các đại diện cho môi trường này.

*Loại x: Môi trường đặc biệt*

Có các phân cách điện từ chính và phụ giữa các nguồn nhiễu từ các mạch thiết bị, cáp và đường dây... và chất lượng của các hệ thống thiết bị có thể yêu cầu sử dụng mức chất lượng môi trường cao hơn hay thấp hơn các mức trên. Chú ý rằng đường dây từ thiết bị có mức cao có thể xuyên qua môi trường có mức khắc nghiệt thấp hơn.

* + 1. **Phụ lục D**

(Tham khảo)

**Cường độ từ trường tần số nguồn**

Cường độ từ trường của một số nguồn nhiễu được trình bày ở phần dưới đây. Mặc dù không được đầy đủ, nhưng chúng cũng là những thông tin về cường độ trường ở nhiều nơi khác nhau và/hoặc nhiều tình huống khác nhau. Các nhà quản lý sản phẩm có thể cần đến chúng khi lựa chọn mức thử cho mỗi ứng dụng cụ thể.

Các số liệu này bị hạn chế bởi các tài liệu và/hoặc các phép đo hiện có.

a) Các thiết bị gia dụng

Việc nghiên cứu đánh giá các từ trường sinh ra từ 100 thiết bị gồm 25 loại được trình bày trong bảng D.1. Cường độ từ trường phụ thuộc vào bề mặt của thiết bị và khoảng cách đến thiết bị. Cường độ từ trường nền trong phòng nơi thiết bị được đo nằm trong khoảng 0,05A/m đến 0,1A/m.

Các lỗi trong đường dây điện lực có thể làm cho cường độ trường lớn hơn các giá trị quy định, tùy theo dòng ngắn mạch của mỗi hệ thống; thời gian này khoảng vài trăm ms, tuỳ theo thiết bị bảo vệ được lắp đặt.

*Bảng D.1: Các giá trị cường độ từ trường cực đại sinh ra bởi thiết bị gia dụng   
(kết quả của các phép đo 100 thiết bị gồm 25 loại)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Khoảng cách từ vỏ thiết bị** | **d = 0,3m** | **d = 1,5 m** |
| 95% các phép đo | 0,03 A/m - 10 A/m | < 0,1 A/m |
| Các phép đo cao nhất | 21 A/m | 0,4 A/m |

b) Đường dây điện cao áp

Do từ trường phụ thuộc vào cách bố trí các dây, tải và các điều kiện lỗi nên việc xem xét, xác định môi trường điện từ mà thiết bị phải chịu là rất cần thiết.

Môi trường tạo ra bởi các đường dây điện áp cao được quy định trong tiêu chuẩn IEC 1000-2-3.

Việc đánh giá định lượng phép đo trường được trình bày trong bảng D.2.

*Bảng D.2: Giá trị cường độ từ trường tạo ra bởi đường dây 400 kV*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phía dưới cột** | **Dưới khoảng giữa 2 cột** | **Cách cột 30 m** |
| 10 A/m/kA | 16 A/m/kA | Khoảng 1/3 các giá trị trước |

c) Khu vực có trạm cao áp

Việc đánh giá định lượng các phép đo tại các trạm biến thế cao áp 220 kV và 400 kV được trình bày trong bảng D.3.

*Bảng D.3: Các giá trị cường độ từ trường ở các khu vực có trạm biến thế cao áp*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Trạm** | **220 kV** | **400 kV** |
| Dưới thanh dẫn điện gần kết nối với dây mang dòng 0,5 kA | 14 A/m | 9 A/m |
| Trong phòng rơle | Cách các máy ghi sự cố 0,5m: 3,3 A/m  Gần các biến áp đo:  d = 0,1 m: 7,0 A/m  d = 0,3 m: 1,1 A/m | |
| Trong phòng thiết bị | Lớn nhất 0,7 A/m | |

d) Các nhà máy điện và khu công nghiệp

Các phép đo được thực hiện ở các khu vực khác nhau của nhà máy điện; hầu hết đều giống các đường dây cung cấp điện và thiết bị điện của các khu công nghiệp.

Việc đánh giá các phép đo trường được cho trong bảng D.4.

*Bảng D.4: Các giá trị cường độ từ trường trong các nhà máy điện*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nguồn từ trường** | **Trường (A/m) ở khoảng cách** | | | |
| 0,3 m | 0,5 m | 1 m | 1,5 m |
| Thanh dẫn điện M.V mang dòng 2,2 kA(\*) | 14-85 | 13,5-71 | 8,5-35 | 5,7 |
| Biến áp MV/HV, 190 MVA, tải 50% | - | - | 6,4 | - |
| Pin 6 kV(\*) | 8-18 | 6,5-9 | 3,5-4,3 | 2-2,4 |
| Cáp nguồn xoắn 6 kV | - | 2,5 | - | - |
| Bơm 6 MVA (tải đủ, 0,65 kA) | 26 | 15 | 7 | - |
| Biến áp MV/LV, 600 kVA | 14 | 9,6 | 4,4 | - |
| Nhà điều khiển | 10,7 | - | - | - |
| Nhà điều khiển cách xa nguồn | 0,9 | | | |
| *(\*) Các dải này bao gồm các giá trị ở các hướng và hình dạng thiết bị khác nhau.* | | | | |

**TCN 68 - 210: 2002**

**electromagnetic compatibility (EMC)**

**Power frequency magnetic field immunity**

**Testing and measurement techniques**

**Foreword**

The technical standard TCN 68 - 210: 2002 “**ElectroMagnetic Compatibility (EMC) - Power frequency magnetic field immunity - Testing and measurement techniques**” is based on the IEC 1000-4-8:1993 - Part 4 - Chapter 8.

The technical standard TCN 68 - 210: 2002 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications (RIPT) at the proposal of Department of Science & Technology of Ministry of Posts and Telematics. The technical standard is adopted by the Decision No. 28/2002/QD-BBCVT of the Minister of Posts and Telematics dated 18/12/2002.

The technical standard TCN 68 - 210: 2002 is issued in a bilingual document (Vietnamese version and English version). In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

**DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY**

|  |  |
| --- | --- |
| **The ministry of posts and telematics**  No: 28/2002/QD-BBCVT | **The socialist republic of Vietnam**  **Independent - Freedom - Happiness**  *Hanoi, 18 December 2002* |

**Decision of the minister of posts and telematics**

*Promulgating the technical standards*

**The minister of posts and telematics**

* Pursuant to the Ordinance on Goods Quality of January 04, 2000;
* Pursuant to the Government's Decree No. 90/2002/ND-CP of November 11, 2002 on the functions, tasks, powers and organizational structure of the Ministry of Posts and Telematics;
* Pursuant to the Decision No. 27/2001/QD-TCBD of January 09, 2001 of the Department General of Posts and Telecommunications (now the Ministry of Posts and Telematics) on establishing, promulgating and adopting standards;
* At the proposal of the Director General of the Department of Science & Technology,

**Decides**

**Article 1.-** To promulgate together with this Decision 04 technical standards on Telecommunication Terminal Equipment as follows:

1. ElectroMagnetic Compatibility (EMC) - Electrostatic  
   discharge immunity - Testing and measurement techniques

Code: TCN 68-207: 2002

1. ElectroMagnetic Compatibility (EMC) - Voltage dips,  
   short interruptions and voltage variations immunity - Testing and  
   measurement techniques

Code: TCN 68-208: 2002

1. ElectroMagnetic Compatibility (EMC) - Surge immunity - Testing and measurement techniques

Code: TCN 68-209: 2002

1. ElectroMagnetic Compatibility (EMC) - Power frequency  
   magnetic field immunity - Testing and measurement techniques

Code: TCN 68-210: 2002

**Article 2.-** These technical standards mentioned in the Article 1 take effect 15 (fifteen) days after signing of this Decision.

**Article 3.-** The Director General of the Ministry’s Office, the Director General of the Department of Science & Technology, the heads of the agencies attached to the Ministry of Posts and Telematics and organizations and individuals engaged shall have to implement this Decision.

**For the minister of posts and telematics**

**Standing deputy minister**

*(Signed and sealed)*

**Mai Liem Truc**

**electromagnetic compatibility (EMC)**

**Power frequency magnetic field immunity  
Testing and measurement techniques**

*(Issued together with the Decision No. 28/2002/QD-BBCVT of December 18, 2002 of the Minister of Posts and Telematics)*

**1. Scope**

This technical standard specifies the immunity requirements of equipment, only under operational conditions, to magnetic disturbances at power frequency related to:

- Residential and commercial locations;

- Industrial installations and power plants;

- Medium voltage and high voltage sub-stations.

The applicability of this standard to equipment installed in different locations is determined by the presence of the phenomenon, as specified in clause 3.

This standard does not consider disturbances due to capacitive or inductive coupling in cables or other parts of the field installation. Other IEC standards dealing with conducted disturbances cover these aspects.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for evaluating the performance of electrical and electronic equipment for household, commercial and industrial applications when subjected to magnetic fields at power frequency (continuous and short duration field).

The standard defines:

- Recommended test levels;

- Test equipment;

- Test set-up;

- Test procedure.

Other kinds of magnetic fields would be object of standardization:

- Fields at the power frequencies (16 2/3 - 20 or 30 - 400 Hz);

- Fields of harmonic currents (100 Hz to 2000 Hz);

- Fields of higher frequencies (up to 150 kHz, e.g. for mains signalling systems);

- D.C. fields.

*Note: This standard could be applied to telecommunication equipments.*

**2. Normative references**

1. IEC 60050 (161):1990, *International Electrotechnical* *Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic Compatibility (EMC)*.
2. IEC 68-1: 1988, *Environmental testing - Part 1: General and guidance.*

**3. General**

The magnetic fields to which equipment is subjected may influence the reliable operation of equipment and systems.

The following tests ate intended to demonstrate the immunity of equipment when subjected to power frequency magnetic fields related to the specific location and installation condition of the equipment (e.g. proximity of equipment to the disturbance source).

The power frequency magnetic field is generated by power frequency current in conductors or, more seldom, from other devices (e.g. leakage of transformers) in the proximity of equipment.

As for the influence of nearby conductors, one should differentiate between:

- The current under normal operating conditions, which produces a steady magnetic field, with a comparatively small magnitude;

- The current under fault conditions which can produce comparatively high magnetic fields but of short duration, until the protection devices operate (a few milliseconds with fuses, a few seconds for protection relays).

The test with a steady magnetic field may apply to all types of equipment intended for public or industrial low voltage distribution networks or for electrical plants.

The test with a short duration magnetic field related to the fault conditions, requires test levels that differ from those for steady state conditions; the highest values apply mainly to equipment to be installed in exposed places of electrical plants.

The test field waveform is that of power frequency.

In many cases (household areas, sub-stations and power plant under normal conditions), the magnetic field produced by harmonics is negligible. However, in very special cases like heavy industrial areas (large power converters, etc.) they occur, and will be considered in a future revision of this standard.

**4. Definitions**

***4.1. EUT***

Equipment under test.

***4.2. Induction coil***

Conductor loop of defined shape and dimensions, in which flows a current, generating a magnetic field of defined constancy in its plane and in the enclosed volume.

***4.3. Induction coil factor***

Ratio between the magnetic field strength generated by an induction coil of given dimensions and the corresponding current value; the field is that measured at the centre of the coil plane, without the EUT.

***4.4. Immersion method***

Method of application of the magnetic field to the EUT, which is placed in the centre of an induction coil (figure 1).

***4.5. Proximity method***

Method of application of the magnetic field to the EUT, where a small induction coil is moved along the side of the EUT in order to detect particularly sensitive areas.

***4.6. Ground (reference) plane (GRP)***

A flat conductive surface whose potential is used as a common reference for the magnetic field generator and the auxiliary equipment (the ground plane can be used to close the loop of the induction coil, as in figure 4). (IEV 161-04-36, modified).

***4.7. Decoupling network, back filter***

Electrical circuit intended to avoid reciprocal influence with other equipment not submitted to the magnetic field test.

**5. Test levels**

The preferential range of test levels, respectively for continuous and short duration application of the magnetic field, applicable to distribution networks at   
50 Hz and 60 Hz, is given in table 1 and Table 2.

The magnetic field strength is expressed in A/m; 1 A/m corresponds to a free space induction of 1.26 μT.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Table 1: Test levels for continuous field* | |  | *Table 2: Test levels for short duration: 1s to 3s* | |
| **Level** | **Magnetic field strength**  **A/m** |  | **Level** | **Magnetic field strength**  **A/m** |
| 1 | 1 |  | 1 | n.a.2) |
| 2 | 3 |  | 2 | n.a.2) |
| 3 | 10 |  | 3 | n.a.2) |
| 4 | 30 |  | 4 | 300 |
| 5 | 100 |  | 5 | 1000 |
| x1) | special |  | x1) | special |
| *Note:*  *1- "x" is an open level. This level can be given in the product specification.* | |  | *Notes:*  *1 - "x" is an open level. This level, as well the duration of the test, can be given in the product specification.*  *2 - "n.a." is not applicable* | |

Information on the selection of the test levels is given in annex C. Information on actual levels is given in annex D.

**6. Test equipment**

The test magnetic field is obtained by a current flowing in an induction coil; The application of test field to the EUT is by the immersion method. An example of application of the immersion method is given in figure 1.

The test equipment includes the current source (test generator), the induction coil and auxiliary test instrumentation.

***6.1. Test generator***

The generator, with the output waveform corresponding to the test magnetic field, shall be able to deliver the required current in the induction coils specified in 6.2.

The generator power capability shall therefore be dimensioned by taking into account the coil impedance; the inductance may range from 2.5 μH for the 1m standard coil, to several μH (e.g. 6 μH) for a rectangular induction coil (1m × 2.6 m, see 6.2).

The specifications of the generator are:

- Current capability, determined by the maximum selected test level and induction coil factor (see 6.2.2 and annex A), ranging from 0.87 m-1 (1 m standard coil for testing table-top or small equipment) to 0.66 m-1 (rectangular induction coil, 1 m × 2.6 m, for testing floor standing or large equipment);

- Operability in short circuit condition;

- Low output terminal connected to the earth terminal (for connection to the safety earth of the laboratory);

- Precautions to prevent the emission of large disturbances that may be injected in the power supply network or may influence the test results.

The characteristics and performances of the current source or test generator for the different fields considered in this standard are give in 6.1.1.

*6.1.1. Characteristics and performances of the test generator*

The current source typically consists of a voltage regulator (connected to the mains distribution network), a current transformer and a circuit for the control of short duration application. The generator shall be able to operate in continuous mode or short duration mode.

*Specifications*

|  |  |
| --- | --- |
| Output current range for  continuous mode operation: | 1 A to 100 A, divided by the coil factor |
| Output current range for  short duration mode operation: | 300 A to 1000 A, divided by the coil factor |
| Total distortion factor of the output current: | less than 8 % |
| Set time for short duration mode operation: | 1s to 3s |

*Note: The output current range, for the standard coil is from 1.2 A to 120 A for continuous mode, and from 350 A to 1200 A for short duration mode.*

The waveform of the output current is a sinusoid.

The schematic circuit of the generator is given in figure 2.

*6.1.2. Verification of the characteristics of the test generator*

In order to compare the results for different test generators, the essential characteristics of the output current parameters shall be verified.

The output current shall be verified with the generator connected to the standard induction coil specified in 6.2.1.a; the connection shall be realized by twisted conductors of up to 3m length and suitable cross-section.

The emission of disturbances by the generator shall be verified (see 6.1).

The characteristics to be verified are:

- Output current value;

- Total distortion factor.

The verifications shall be carried out with a current probe and measurement instrumentation having ± 2% accuracy.

***6.2. Induction coil***

*6.2.1. Characteristics of the induction coil*

The induction coil, connected to the test generator previously defined (see 6.1.1), shall generate a field strength corresponding to the selected test level and the defined homogeneity.

The induction coil shall be made of copper, aluminum or any conductive non-magnetic material, of such cross-section and mechanical arrangement as to facilitate its stable positioning during the tests.

A same coil is suitable for the generation of the magnetic fields considered in this standard; it may be a "single turn" coil and shall have a suitable current capability, as may be necessary for the selected test level.

Multi-turn coils may be used in order to have a lower testing current.

Induction coil shall be adequately dimensioned to surround the EUT (three orthogonal positions).

Depending on the size of the EUT, induction coils of different dimensions may be used.

The dimensions recommended below are suitable for the generation of magnetic fields over the whole volume of the EUT's (table-top equipment or floor-standing equipment), with an acceptable variation of ± 3 dB.

The characteristics of induction coils in respect of the magnetic field distribution are given in annex B.

a) Induction coil for table-top equipment

The induction coil of standard dimensions for testing small equipment (e.g. computer monitors, watt-hour meters, transmitters for process control, etc.) has a square (or circular) form with 1 m side (or diameter), made of a conductor of relatively small cross-section.

The test volume of the standard square coil is 0.6 m × 0.6 m × 0.5 m (height).

A double coil of standard size (Helmholtz coil) could be used in order to obtain a field homogeneity better than 3 dB or for testing larger EUT's.

The double coil (Helmholtz coil) shall comprise of two or more series of turns, properly spaced (see figure 6, figure B.4, figure B.5).

The test volume of a double standard size coil, 0.8 m spaced, for a 3 dB homogeneity is 0.6 m × 0.6 m × 1 m (height).

For example, the Helmholtz coil, for a 0.2 dB inhomogeneity, have dimensions and separation distances as given in figure 6.

b) Induction coil for floor-standing equipment

Induction coils shall be made according to the dimensions of the EUT and the different field polarizations.

The coil shall be able to envelop the EUT; the coil dimensions shall be such as to give a minimum distance of coil conductors to EUT walls equal to 1/3 of the dimension of the EUT considered.

The coils shall be made of conductors of relatively small cross-section.

*Note: Due to the possible large dimensions of EUT's, the coils may be made of "C" or "T" sections in order to have sufficient mechanical rigidity.*

The test volume is determined by the testing area of the coil (60% × 60% of each side) multiplied by a depth corresponding to 50 % of shorter side of the coil.

*6.2.2. Calibration of the induction coil, coil factor*

In order to make it possible to compare the test results from different test equipment, the induction coils shall be calibrated in their operating condition, before conducting the test (without the EUT, in free space condition).

An induction coil of the correct dimensions for the EUT dimensions, shall be positioned at 1 m minimum distance from the wall of the laboratory and any magnetic material, by using insulating supports, and shall be connected to the test generator as prescribed in 6.1.2.

Appropriate magnetic field sensors shall be used to verify the magnetic field strength generated by the induction coil.

The field sensor shall be positioned at the centre of the induction coil (without the EUT) and with suitable orientation to detect the maximum value of the field.

The current in the induction coil shall be adjusted to the field strength specified by the test level.

The calibration shall be carried out at power frequency.

The calibration procedure shall be carried out with the test generator and induction coil.

The coil factor is determined (and verified) by the above procedure.

The coil factor gives the current value to be injected in the coil to obtain the required test magnetic field (H/I).

Information on the measurement of the test magnetic field is given in annex A.

***6.3. Test and auxiliary instrumentation***

*6.3.1. Test instrumentation*

The test instrumentation includes the current measuring system (sensors and instrument) for setting and measuring the current injected in the induction coil.

*Note: The termination networks, back filters, etc. on power supply, control and signal lines that is part of the test set-up for other tests may be maintained.*

The current measuring system is a calibrated current, measuring instrument, probe or shunt. The accuracy of the measurement instrumentation shall be ± 2%.

*6.3.2. Auxiliary instrumentation*

The auxiliary instrumentation comprises a simulator and any other instrument necessary for the operation and verification of the EUT functional specifications.

**7. Test set-up**

The test set-up comprises the following components:

- Ground (reference) plane (GRP);

- Equipment under test (EUT);

- Induction coil;

- Test generator.

Precautions shall be taken if the test magnetic field may interfere with the test instrumentation and other sensitive equipment in the vicinity of the test set-up.

Examples of test set-ups are given in the following figures:

Figure 3: Example of test set-up for table-top equipment

Figure 4: Example of test set-up for floor-standing equipment.

***7.1. Ground (reference) plane***

The ground plane (GPR) shall be placed in the laboratory: the EUT and auxiliary test equipment shall be placed on it and connected to it.

The ground plane shall be a non-magnetic metal sheet (copper or aluminum) of 0.25 mm thickness; other metals may be used but in this case they shall have 0.65 mm minimum thickness.

The minimum size of the ground plane is 1 m × 1 m.

The final size depends on the dimensions of the EUT.

The ground plane shall be connected to the safety earth system of the laboratory.

***7.2. Equipment under test***

The equipment is configured and connected to satisfy its functional requirements. It shall be placed on the GRP with the interposition of a 0.1 m thickness insulating support (e.g. dry wood).

The equipment cabinets shall be connected to the safety earth directly on the GRP via the earth terminal of the EUT.

The power supply, input and output circuits shall be connected to the sources of power supply, control and signal.

The cables supplied or recommended by the equipment manufacturer shall be used. In absence of any recommendation, unshielded cables shall be adopted, of a type appropriate for signals involved. All cables shall be exposed to the magnetic field for 1m of their length.

The back filters, if any, shall be inserted in the circuit at 1 m cable lengths from the EUT and connected to the ground plane.

The communication lines (data lines) shall be connected to the EUT by the cables given in the technical specification or standard for this application.

***7.3. Test generator***

The test generator shall be placed at less than 3 m distance from the induction coil. One terminal of the generator shall be connected to the ground plane as far as used.

***7.4. Induction c;oil***

The induction coil, of the type specified in 6.2.1, shall enclose the EUT placed at its centre.

Different induction coils may be selected for testing in the different orthogonal directions, according to the general criteria specified in 6.2.1 a) and b).

Induction coils used in the vertical position (horizontal polarization of the field) can be bonded (at the foot of one vertical conductor) directly to the ground plane, which represents the low side of the coil, as a part of it. In this case, 0.1 m minimum distance from EUT to the ground plane is sufficient.

The induction coil shall be connected to the test generator in the same way as for the calibration procedure specified in 6.2.2

The induction coil selected for the tests shall be specified in the test plan.

**8. Test procedure**

The test procedure shall include:

- Verification of the laboratory reference conditions;

- Preliminary verification of the correct operation of the equipment;

- Carrying out of the test;

- Evaluation of the test results.

***8.1. Laboratory reference conditions***

In order to minimize the effect of the environmental parameters on the test results, the test shall be carried out in climatic and electromagnetic reference conditions as specified in 8.1.1 and 8.1.2.

*8.1.1. Climatic conditions*

The test shall be carried out in standard climatic conditions in accordance with IEC 68-1:

- Temperature: 150C to 35oC;

- Relative humidity: 25% to 75%;

- Atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

*Note: Any other value may be given in the product specifications.*

*8.1.2. Electromagnetic conditions*

The electromagnetic conditions of the laboratory shall be such to guarantee the correct operation of the EUT in order not to influence the test results; otherwise, the tests shall be carried out in a Faraday cage.

In particular, the electromagnetic field value of the laboratory shall be at least 20 dB lower than the selected test level.

***8.2. Carrying out the test***

The test shall be carried out on the basis of a test plan including verification of the performances of the EUT as defined in the technical specification.

The power supply, signal and other functional electrical quantities shall be applied within their rated range.

If the actual operating signals are not available, they may be simulated.

Preliminary verification of equipment performances shall be carried out prior to applying the test magnetic field.

The test magnetic field shall be applied by the immersion method to the EUT, previously set-up as specified in 7.2.

The test level shall not exceed the product specification.

*Note: In order to detect the most susceptible side/positions of the EUT, mainly of a stationary type, the proximity method may be used for investigation purposes. This method is not to be used for certification. An example of application of the test field by proximity method in given in figure 5.*

The test field strength and the duration of the test shall be as determined by the selected test level, according to the different type of field (continuous of short duration field) established in the test plan.

a) Table-top equipment

The equipment shall be subjected to the test magnetic field by using the induction coil of standard dimensions (1 m × 1 m) specified in 6.2.1 a) and show in figure 3.

The induction coil shall then be rotated by 900 in order to expose the EUT to the test field with different orientations.

b) Floor-standing equipment

The equipment shall be subjected to the test magnetic field by using induction coils of suitable dimensions as specified in 6.2.1 b); the test shall be repeated by moving and shifting the induction coils, in order to test the whole volume of the EUT for each orthogonal direction.

The test shall be repeated with the coil shifted to different positions along the side of the EUT, in steps corresponding to 50% of the shortest side of the coil.

*Note: The moving of the induction coil in steps corresponding to 50% of the shortest side of the coil gives overlapping test fields.*

The induction coil shall then be rotated by 900 in order to expose the EUT to the test field with different orientations and the same procedure.

**9. Test results and test report**

This clause gives a guide for the evaluation of the test results and for the test report, related to this standard.

The variety and diversity of equipment and systems to be tested make the task of establishing the effects of this test on equipment and systems difficult.

The test results shall be classified on the basic of the operating conditions and the functional specifications of the equipment under test, as in the following, unless different specifications are given by product committees or product specifications:

1) Normal performance within the specifications limits;

2) Temporary degradation or loss of function or performance which is self-recoverable;

3) Temporary degradation or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset;

4) Degradation or loss of function which is not recoverable due to damage of equipment (components) or software, or loss of data.

Equipment shall not become dangerous or unsafe as a result of the application of the tests defined in this standard.

In the case of acceptance tests, the test program and the interpretation of the test results have to be described in the specific product standard.

As general rule, the test result is positive if the equipment shows its immunity, for all the period of application of the test, and at the end of the tests the EUT fulfils the functional requirements established in the technical specification.

The technical specification may define effects on the EUT, that may be considered insignificant and therefore acceptable.

For these conditions it shall be verified that the equipment is able to recover its operative capabilities by itself at the end of the test; the time interval during which the equipment has lost its functional capabilities shall be therefore recorded. These verifications are binding for the definitive evaluation of the test result.

The test report shall include the test conditions and the test results.



Table-top equipment Floor-standing equipment

*Figure 1: Example of application of the test field by the immersion method*



Vr: Voltage regulator

C: Control circuit

Tc: Current transformer

*Figure 2: Schematic circuit for the test generator for   
power frequency magnetic field*



*Figure 3: Example of test set-up for table-top equipment*



*Figure 4: Example of test set-up for floor-standing equipment*

*References common to figure 3 and figure 4*

|  |  |
| --- | --- |
| GRP: Ground plane | C1: Power supply circuit |
| A: Safety earth | C2: Signal circuit |
| S: Insulating support | L: Communication line |
| EUT: Equipment under test | B: To power supply source |
| Ic: Induction coil | D: To signal source, simulator |
| E: Earth terminal | G: To the test generator |



*Figure 5: Example of investigation of susceptibility to magnetic field by the proximity method*



|  |  |
| --- | --- |
| n: Number of turns in each coil | a: Separation of the coils |
| b: Side of the coils (m) | I: Current value (A) |
| H: Magnetic field strength (A/m) | H: 1.22 × n/b × I |
| (with a = b/2.5 the non-homogeneity of the magnetic field strength is ± 0.2 dB) | |

*Figure 6: Illustration of Helmholtz coils*

**Annex A**

(Normative)

**Induction coil calibration method**

**A.1. Magnetic field measurement**

The magnetic field test is related to free space condition, without the EUT and at 1m minimum distance from the laboratory walls and any magnetic material.

The measurement of the magnetic field may be done with a measurement system comprising of calibrated sensors e.g. a "Hall effect" of multi-turn loop sensor with a diameter of at least one order of magnitude smaller than the test induction coil and a power frequency narrow band instrument.

**A.2. Calibration of the induction coil**

The calibration shall be carried out by injecting the calibration current at power frequency in the induction coil and measuring the magnetic field by sensors placed at its geometrical centre.

Proper orientation of the sensor shall be selected in order to obtain the maximum value.

The "induction coil factor" shall be determined for each induction coil as the ratio "field strength/current" of injection (H/A).

The "coil factor", determined at a.c current, is not related to the current waveform, because it is a characteristic parameter of the induction coil; it is therefore applicable for the evaluation of magnetic field at power frequency.

For standard dimension coil, the coil factor is determined by the manufacturer of the coil, and can be verified by laboratory measurements before carrying out   
the tests.

**Annex B**

(Normative)

**Characteristics of the induction coils**

**B.1. General**

This annex considers the problems of generation of the test magnetic fields.

In the first stage, both the immersion and proximity methods were considered.

In order to know the limits of application of such methods, some questions have been emphasized.

In the following the reasons for the values are explained.

**B.2. Induction coil requirements**

The requirements of the induction coil is "3 dB tolerance of the test field in the volume of the EUT"; this tolerance has been considered a reasonable technical compromise in respect of a test characterized by severity levels in 10 dB steps, due to practical limits in the generation of constant field over a wide range of volumes.

The constancy of the field is a requirement limited to a single direction, orthogonal to the coil plane. The field in different directions is obtainable in successive test steps by rotating the induction coil.

**B.3. Induction coil characteristics**

The characteristics of induction coils of different dimensions suitable for testing table-top equipment or floor standing equipment are given in diagrams showing:

- Profile of the field generated by a square induction coil (1 m side) in its plane (see figure B.1);

- 3 dB area of the field generated by a square induction coil (1 m side) in its plane (see figure B.2);

- 3 dB area of the field generated by a square induction coil (1 m side) in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coil) (see figure B.3);

- 3 dB area of the field generated by two square induction coils (1 m side) 0.6 m spaced, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coils) (see figure B.4);

- 3 dB area of the field generated by two square induction coils (1 m side) 0.8 m spaced, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coils) (see figure B.5);

- 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil (1 m × 2.6 m) in its plane (see figure B.6);

- 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil (1 m × 2.6 m) in its plane (ground plane as a side of the induction coil) (see figure B.7);

- 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil (1 m × 2.6 m), with ground plane, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coil) (see figure B.8).

In the selection of the form, arrangement and dimensions of the test coil, the following points have been considered:

- The 3 dB area, inside and outside the induction coil, is related to the shape and dimensions of the induction coil;

- For a given field strength, driving current value, power and energy of the test generator are proportional to the dimensions of the induction coil.

**B.4. Summary of characteristics of induction coils**

On the basic of the data on the field distribution of coils with different sizes, and in view of adopting the test method given in this standard to different classes of equipment, the conclusions that can be drawn are as follows:

- Single square coil, 1 m side: testing volume 0.6 m × 0.6 m × 0.5 m high (0.2 m minimum distance from EUT to the coil);

- Double square coils, 1 m side, 0.6 spaced: testing volume 0.6 m × 0.6 m × 1 m high (0.2 m minimum distance from EUT to the coil); increasing of the separation of the coils up to 0.8 m, extends the maximum high of testable EUT (see the 3 dB area, in the mean orthogonal plane) up to 1.2 m;

- Single rectangular coil, 1 m × 2.6 m: testing volume 0.6 m × 0.6 m × 2 m high (0.2 and 0.3 m minimum distance from EUT to the coil, respectively for the horizontal and vertical dimensions of EUT); if the induction coil is bonded to the GRP, a 0.1 m distance from it is sufficient.



*Figure B.1: Characteristics of the field generated by a square induction coil   
(1 m side) in its plane.*



*Figure B.2: 3 dB area of the field generated by a square induction coil (1 m side) in its plane.*



*Figure B.3: 3 dB area of the field generated by a square induction coil (1 m side) in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coil).*



*Figure B.4: 3 dB area of the field generated by two square induction coils (1 m side) 0.6 m spaced, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coils).*



*Figure B.5: 3 dB area of the field generated by two square induction coils (1 m side) 0.8 m spaced, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coils).*



*Figure B.6: 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil   
(1 m × 2.6 m) in its plane.*



*Figure B.7: 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil   
(1 m × 2.6 m) in its plane (ground plane as a side of the induction coil).*



*Figure B.8: 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil   
(1 m × 2.6 m) with ground plane, in the mean orthogonal plane   
(component orthogonal to the plane of the coil).*

**Annex C**

(Informative)

**Selection of the test levels**

The test levels shall be selected in accordance with the most realistic installation and environmental conditions.

These levels are outlined in clause 5.

The immunity tests are correlated with these levels in order to establish a performance level for the environment in which the equipment is expected to operate. A survey of power frequency magnetic field strength is given in annex B.

The test level shall be chosen according to:

- The electromagnetic environment;

- The proximity of the disturbances sources to the equipment concerned;

- The compatibility margins.

Based on common installation practices, a guide for the selection of test levels for magnetic fields testing may be the following:

*Class 1: Environmental level where sensitive device using electron beam can be used.*

Monitors, electron microscope, etc, are representative of these devices.

*Note: 90 % of the computer screens are submitted to only 1 A/m. However, screens located near source of disturbance such as transformers or power lines shall withstand higher levels to be set by product committees (other measures can be necessary like moving screens away from these sources).*

*Class 2: Well protected environment*

The environment is characterized by the following attributes:

- Absence of electrical equipment like power transformers that may give rise to leakage fluxes;

- Areas not subjected to the influence of H.V. bus-bars.

Household, office, hospital protected areas far away from earth protection conductors, areas of industrial installations and H.V. sub-stations may be representative of this environment.

*Class 3: Protected environment*

The environment is characterized by the following attributes:

- Electrical equipment and cables that may give rise to leakage fluxes or magnetic field;

- Proximity of earth conductors of protection systems;

- M.V. circuits and H.V. bus-bars far away (a few hundred metres) from equipment concerned.

Commercial areas, control building, field of not heavy industrial plants, computer room of H.V. sub-stations may be representative of this environment.

*Class 4: Typical industrial environment*

The environment is characterized by the following attributes:

- Short branch power lines as bus-bars, etc;

- High power electrical equipment that may give rise to leakage fluxes;

- Ground conductors of protection system;

- M.V. circuits and H.V. bus-bars at relative distance (a few tens of metres) from equipment concerned.

Fields of heavy industrial and power plants and the control room of H.V. sub-stations may be representative of this environment.

*Class 5: Severe industrial environment*

The environment is characterized by the following attributes:

- Conductors, bus-bars or M.V., H.V. lines carrying tens of kA;

- Ground conductors of protection system;

- Proximity of M.V. and H.V. bus-bars;

- Proximity of high power electrical equipment.

Switchyard areas of heavy industrial plants, M.V., H.V. and power stations may be representative of this environment

*Class x: Special environment*

The minor or major electromagnetic separation of interference sources from equipment circuits, cables, lines etc., and the quality of the installations may require the use of a higher or lower environmental level than those described above.

It should be noted that the equipment lines of a higher level can penetrate a lower severity environment.

**Annex D**

(Informative)

**Information on power frequency   
magnetic field strength**

Data on the strength of the magnetic field considered are given below. Although not exhaustive, they may give information on the field strength expected at different locations and/or situations. Product committees may take them into account in the selection of the test levels, strictly related to each specific application.

Data are limited to available bibliography and/or measurements.

a) Household appliances

A survey on the magnetic fields produced by about 100 different appliances of 25 basic types is given in table D.1. The field strength is related to the surfaces of appliances (it is quite localized) and at greater distances. At a distance of 1 m or more it would vary from the maximum expected field at that distance by only 10% to 20% when measured in any direction from the appliance. Background magnetic field in the homes where appliances were measured ranged from   
0.05 A/m to 0.1 A/m.

The faults in domestic low-voltage power lines gives field strength higher than specified, depending on the short circuit current of each installation; the duration is in the order of hundreds ms, depending on the protection devices installed.

*Table D.1: Values of the maximum magnetic field produced by household appliances (results of the measurements of 100 different devices of 25 basic types).*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Distance from the surface of the device** | **d = 0.3 m** | **d = 1.5 m** |
| 95% of the measurements  Highest measurements | 0.03 A/m - 10 A/m  21 A/m | < 0.1 A/m  0.4 A/m |

b) High voltage lines

Because the magnetic field is dependent on the line configuration, load and fault conditions, the field profile may be more significant to determine the electromagnetic environment to which equipment may be exposed.

General information on the environment produced by high voltage lines is given in IEC 1000-2-3.

The quantitative survey of the actual field measurement is given in table D.2.

*Table D.2: Values of the magnetic field generated by a 400 kV line*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Under the line tower** | **Under a mid span section** | **At 30 m lateral distance** |
| 10 A/m/kA | 16 A/m/kA | about 1/3 of previous values |

c) H.V. sub-station area

The quantitative survey of the actual field measurements related to 220 kV and 400 kV high voltage sub-stations area is given in table D.3.

*Table D.3 - Values of the magnetic field in high voltage sub-station areas*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sub-station** | **220 kV** | **400 kV** |
| Under the bus-bars near connection to a line carrying about 0.5 kA | 14 A/m | 9 A/m |
| In the relay room (kiosk) | Near event recorders at about 0.5 m distance: 3.3 A/m  Near measurement voltage transformer:  d = 0.1 m: 7.0 A/m  d = 0.3 m: 1.1 A/m | |
| In the equipment room | Maximum 0.7 A/m | |

d) Power plants and industrial plants

Measurements were carried out at different areas of a power plant; most of them are comparable, for the kind of power supply lines and electrical equipment, to industrial plants.

The survey of the actual field measurement is given in table D.4

*Table D.4: Values of the magnetic field in power plants*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Source of magnetic field** | **Field (A/m) at a distance of:** | | | |
| 0.3 m | 0.5 m | 1 m | 1.5 m |
| Medium voltage bus-bars carrying 2.2 kA (\*) | 14 - 85 | 13.5 - 71 | 8.5 - 35 | 5.7 |
| 190 MVA, MV/HV transformer, 50% load | - | - | 6.4 | - |
| 6 kV cells (\*) | 8 - 13 | 6.5 - 9 | 3.5 - 4.3 | 2 - 2.4 |
| 6 kV twisted power cables | - | 2.5 | - | - |
| 6 MVA pumps (at full load, 0.65 kA) | 26 | 15 | 7 | - |
| 600 kVA, MV/LV transformer | 14 | 9.6 | 4.4 | - |
| Control building, multipoint paper recorder | 10.7 | - | - | - |
| Control room, far away from sources | 0.9 | | | |
| *\* These ranges include the values related to the different direction of the distance and geometry of the installation* | | | | |