

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8241-4-2:2009

IEC 61000-4-2:2001

Xuất bản lần 1

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC) - PHẦN 4-2: PHƯƠNG
PHÁP ĐO VÀ THỬ - MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI HIỆN TƯỢNG
PHÓNG TĨNH ĐIỆN**

*Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques.
Electrostatic discharge immunity*

HÀ NỘI - 2009

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Quy định chung.....	5
4 Thuật ngữ và định nghĩa.....	6
5 Các mức thử.....	7
6 Máy phát tín hiệu thử.....	8
6.1 Các đặc tính và chất lượng của máy phát ESD.....	8
6.2 Kiểm tra các đặc tính của máy phát ESD.....	9
7 Cấu hình thử.....	9
7.1 Cấu hình để thực hiện phép thử trong phòng thử nghiệm.....	10
7.1.1 Loại thiết bị để bàn.....	10
7.1.2 Thiết bị đặt trên sàn nhà.....	11
7.1.3 Phương pháp thử đối với thiết bị không tiếp đất.....	11
7.2 Cấu hình cho các phép thử sau khi lắp đặt.....	12
8 Thủ tục thực hiện phép thử.....	12
8.1 Các điều kiện chuẩn trong phòng thử nghiệm.....	12
8.1.1 Điều kiện về khí hậu.....	12
8.1.2 Điều kiện về điện từ.....	12
8.2 Trạng thái làm việc của EUT.....	12
8.3 Thực hiện phép thử.....	13
8.3.1 Tác động trực tiếp của phóng tĩnh điện vào EUT.....	13
8.3.2 Tác động gián tiếp của phóng tĩnh điện.....	14
9 Đánh giá kết quả thử nghiệm.....	15
10 Biên bản thử nghiệm.....	15
Phụ lục A (Tham khảo) Các thông tin giải thích bổ sung.....	23
Phụ lục B (Tham khảo) Cấu trúc chi tiết của bộ cảm biến dòng.....	27

TCVN 8241-4-2:2009

Lời nói đầu

TCVN 8241-4-2:2009 được xây dựng trên cơ sở soát xét, chuyển đổi tiêu chuẩn ngành TCN 68-207:2002 "Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện – Phương pháp đo và thử" của Bộ Bưu chính, Viễn thông (nay là Bộ Thông tin và Truyền thông).

TCVN 8241-4-2:2009 hoàn toàn tương đương IEC 61000-4-2:2001.

TCVN 8241-4-2:2009 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện xây dựng, 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 4-2 : Phương pháp đo và thử - Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện

Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2 : Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu về miễn nhiễm và phương pháp thử cho các thiết bị điện, điện tử đối với hiện tượng phóng tĩnh điện trực tiếp từ người khai thác sử dụng và từ các đối tượng kề bên. Ngoài ra, tiêu chuẩn này còn xác định các mức thử tương ứng với các điều kiện lắp đặt, điều kiện môi trường khác nhau và các thủ tục thực hiện phép thử.

Mục đích của tiêu chuẩn này là đưa ra một qui định chung, có khả năng tái tạo lại trong việc đánh giá chất lượng của thiết bị điện, điện tử khi phải chịu ảnh hưởng của các hiện tượng phóng tĩnh điện. Tiêu chuẩn này bao gồm cả trường hợp phóng tĩnh điện từ người khai thác sử dụng tới các đối tượng kề bên thiết bị được kiểm tra.

Tiêu chuẩn này qui định:

- Dạng sóng danh định của dòng phóng;
- Các mức thử;
- Thiết bị thử;
- Thiết lập cấu hình thử;
- Quy trình thử.

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu kỹ thuật đối với các phép thử được thực hiện trong phòng thử nghiệm và các phép thử sau khi lắp đặt tại vị trí lắp đặt sau cùng của thiết bị.

Tiêu chuẩn này không qui định các phép thử để áp dụng cho hệ thống hay thiết bị cụ thể nào. Mục đích chính là đưa ra một tiêu chuẩn cơ bản chung cho các cơ quan quản lý sản phẩm điện, điện tử. Các cơ quan quản lý sản phẩm (hoặc người sử dụng hoặc nhà sản xuất thiết bị) có trách nhiệm lựa chọn các phép thử và mức thử phù hợp để áp dụng cho thiết bị.

Để không cản trở việc thực hiện phối hợp và tiêu chuẩn hóa, cơ quan quản lý sản phẩm, người sử dụng và nhà sản xuất được khuyến cáo quan tâm, chấp nhận các phép thử miễn nhiễm liên quan được quy định trong tiêu chuẩn này.

2 Tài liệu viện dẫn

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

IEC 60068-1:1988, Environmental testing - Part 1: General and guidance (*Thử nghiệm môi trường - Phần 1: Quy định chung và hướng dẫn*).

3 Quy định chung

Tiêu chuẩn này liên quan đến các thiết bị, hệ thống, các hệ thống phụ hay các thiết bị ngoại vi phải chịu ảnh hưởng của hiện tượng phóng tĩnh điện trong điều kiện môi trường, điều kiện lắp đặt của thiết bị và hệ thống đó, ví dụ như độ ẩm tương đối thấp, sử dụng thảm có điện dẫn thấp (sợi nhân tạo), vỏ bọc nhựa... Các thiết bị này được phân loại trong các tiêu chuẩn về thiết bị điện và điện tử (xem điều khoản Phụ lục A).

TCVN 8241-4-2:2009

Các phép thử trong tiêu chuẩn này chỉ là những bước đầu trong việc hướng dẫn sử dụng các phép thử thông thường để đánh giá định tính chất lượng của các thiết bị viễn thông như đã được đề cập trong điều 1.

CHÚ THÍCH: Trên quan điểm kỹ thuật, thuật ngữ chính xác cho hiện tượng là "phóng tĩnh điện". Tuy nhiên thuật ngữ "phóng tĩnh điện" đã được sử dụng rộng rãi trong giới kỹ thuật, do đó tiêu chuẩn này vẫn duy trì sử dụng thuật ngữ này.

4 Thuật ngữ và định nghĩa

Các định nghĩa dưới đây được áp dụng và có thể áp dụng trong lĩnh vực phóng tĩnh điện; không phải tất cả các thuật ngữ này đều có trong IEC 60050(161) [IEV].

4.1

Suy giảm (chất lượng) (degradation (of performance))

Sự giảm sút không mong muốn về chất lượng làm việc của bất kỳ máy móc, thiết bị hay hệ thống nào so với chất lượng đã được qui định của nó.

[IEV 161-01-19]

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "suy giảm" có thể áp dụng cho sai hỏng tạm thời hoặc lâu dài.

4.2

Tương thích điện từ (EMC) (Electromagnetic compatibility)

Khả năng của một thiết bị hoặc hệ thống làm việc bình thường (phù hợp với chỉ tiêu kỹ thuật) trong môi trường điện từ của nó và không tạo ra nhiễu điện từ quá mức chịu đựng đối với bất kỳ thiết bị, hệ thống nào trong môi trường đó.

[IEV 161-01-07]

4.3

Vật liệu chống tĩnh điện (antistatic material)

Loại vật liệu có các thuộc tính giảm thiểu sự tích điện khi được chà sát hoặc khi bị phân tách với các vật liệu cùng loại hoặc tương tự khác.

4.4

Tụ điện tích trữ năng lượng (energy storage capacitor)

Tụ điện của máy phóng tĩnh điện (thay thế điện dung của cơ thể con người) được nạp điện tới giá trị điện áp thử. Nó có thể là một thành phần riêng biệt hoặc là một điện dung phân tán.

4.5

ESD (electrostatic discharge)

Phóng tĩnh điện (xem 4.10).

4.6

EUT (equipment under test)

Thiết bị được kiểm tra.

4.7

Mặt đất chuẩn (GRP) (ground reference plane)

Một mặt phẳng dẫn điện mà thế năng của nó được sử dụng như một chuẩn chung.

[IEV 161-04-36]

4.8

Mặt phẳng ghép (coupling plane)

Một tấm hoặc một miếng kim loại (để phóng điện vào đó) được sử dụng để mô phỏng sự phóng tĩnh điện vào các đối tượng kề bên EUT.

HCP: mặt phẳng ghép ngang.

VCP: mặt phẳng ghép đứng.

4.9

Thời gian giữ (holding time)

Khoảng thời gian trong đó mức giảm điện áp thử do dòng rò gây nên không lớn hơn 10% giá trị điện áp trước khi phóng điện.

4.10

Phóng tĩnh điện; ESD (electrostatic discharge)

Sự truyền điện giữa các vật thể có thể năng tĩnh điện khác nhau ở gần nhau hoặc qua tiếp xúc trực tiếp.

[TCV 161-01-22]

4.11

Khả năng miễn nhiễm (đối với nhiễu) (immunity (to a disturbance))

Khả năng của một máy móc, thiết bị hoặc một hệ thống hoạt động không bị suy giảm chất lượng khi có nhiễu điện từ.

[TCV 161-01-20]

4.12

Phương pháp phóng điện tiếp xúc (contact discharge method)

Phương pháp thử, trong đó điện cực phóng của máy phát tín hiệu thử tiếp xúc với EUT và sự phóng điện được kích hoạt bằng công tắc phóng trong máy phát tín hiệu thử.

4.13

Phương pháp phóng điện qua không khí (air discharge method)

Phương pháp thử, trong đó điện cực phóng của máy phát tín hiệu thử được đặt gần EUT và sự phóng điện được kích hoạt bằng một tia lửa điện tới EUT.

4.14

Ứng dụng trực tiếp (direct application)

Hiện tượng phóng điện trực tiếp vào EUT.

4.15

Ứng dụng gián tiếp (indirect application)

Hiện tượng phóng điện vào một mặt phẳng ghép được đặt gần EUT và mô phỏng sự phóng điện từ cơ thể con người tới các đối tượng kề bên EUT.

4.16 Các mức thử

Mức thử trong Bảng 1 được khuyến nghị ưu tiên áp dụng cho các phép thử ESD.

Tuy nhiên, phép thử cũng phải thoả mãn ở các mức thấp hơn mức đã cho trong Bảng 1.

Chi tiết các liên quan đến các tham số khác nhau ảnh hưởng tới mức điện áp mà cơ thể con người tích lũy được cho trong A.2, Phụ lục A. Điều A.4 là các ví dụ về việc áp dụng các mức thử tương ứng với các loại môi trường khác nhau (khi lắp đặt).

Phóng điện tiếp xúc là phương pháp thử được ưu tiên áp dụng. Phóng điện qua không khí được áp dụng khi không thể áp dụng được phương pháp phóng điện tiếp xúc. Mức điện áp thử cho mỗi phương pháp thử được cho trong Bảng 1a và 1b. Mức điện áp thử khác nhau đối với mỗi phương pháp thử là do khác nhau về phương pháp thực hiện phép thử. Điều này không ngụ ý là để đảm bảo sự khác biệt như nhau giữa hai phương pháp thử.

TCVN 8241-4-2:2009

Các thông tin thêm cho trong A.3, A.4 và A.5 của Phụ lục A.

Bảng 1 - Các mức thử

1a - Phóng điện tiếp xúc		1b - Phóng điện qua không khí	
Mức	Điện áp thử, kV	Mức	Điện áp thử, kV
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
x ¹⁾	đặc biệt	x ¹⁾	đặc biệt

¹⁾ "x" là một mức để mở. Mức này phải được xác định trong chỉ tiêu kỹ thuật thiết bị. Nếu điện áp thử cao hơn mức điện áp đã được xác định này, thì có thể cần các thiết bị thử đặc biệt.

6 Máy phát tín hiệu thử

Máy phát tín hiệu thử phải bao gồm (trong các phần chính của nó):

- Điện trở nạp, R_c ;
- Tụ điện tích trữ năng lượng, C_s ;
- Điện dung phân tán, C_d ;
- Điện trở phóng điện, R_d ;
- Đồng hồ chỉ thị điện áp;
- Công tắc phóng điện;
- Các đầu phóng có thể thay đổi được của điện cực phóng điện (xem Hình 4);
- Cấp hồi tiếp phóng điện;
- Khối cấp nguồn.

Hình 1 là sơ đồ đơn giản của một máy phát ESD.

Máy phát tín hiệu thử phải đáp ứng được các yêu cầu trong 6.1 và 6.2.

6.1 Các đặc tính và chất lượng của máy phát ESD

Các chỉ tiêu kỹ thuật:

- Điện dung tích trữ năng lượng ($C_s + C_d$): $150 \text{ pF} \pm 10\%$;
- Điện trở phóng điện (R_d): $330 \Omega \pm 10\%$;
- Điện trở nạp (R_c): từ $50 \text{ M}\Omega$ đến $100 \text{ M}\Omega$;
- Điện áp ra (xem chú thích 1):
 - tới 8 kV (danh định) đối với phóng điện tiếp xúc;
 - tới 15 kV (danh định) đối với phóng điện qua không khí;
- Dung sai của đồng hồ chỉ thị điện áp ra: $\pm 5\%$;
- Cực tính của điện áp ra: âm hoặc dương (có thể chuyển được);
- Thời gian giữ: ít nhất 5 s ;
- Phóng điện, chế độ làm việc (xem chú thích 2): phóng điện đơn (thời gian giữa các lần phóng điện liên tiếp ít nhất là 1 s);
- Dạng sóng của dòng phóng: xem 6.2.

CHÚ THÍCH 1: Điện áp hở mạch được đo tại tụ điện tích trữ năng lượng.

CHÚ THÍCH 2: Máy phát tín hiệu thử nên có khả năng làm việc với tốc độ lặp ít nhất là 20 lần phóng điện mỗi giây cho mục đích thử khảo sát trước.

Máy phát ESD phải có khả năng phòng ngừa việc tạo ra nhiễu phát xạ và nhiễu dẫn không mong muốn (dạng xung hoặc dạng liên tục) để không gây nhiễu EUT hoặc các thiết bị thử phụ trợ do các ảnh hưởng ký sinh.

Tụ điện tích trữ năng lượng, điện trở phóng điện và công tắc phóng điện phải được đặt gần điện cực phóng điện (gần nhất có thể).

Kích thước của đầu phóng điện cho trong Hình 4.

Đối với phương pháp phóng điện qua không khí, có thể sử dụng máy phát cùng loại nhưng phải đóng công tắc phóng điện. Máy phát phải khớp với đầu phóng điện như được mô tả trong Hình 4.

Thông thường, cáp hồi tiếp phóng điện của máy phát tín hiệu thử phải có độ dài 2 m và phải được chế tạo sao cho để máy phát đáp ứng được chỉ tiêu về dạng sóng của tín hiệu thử. Trong phép thử ESD, cáp hồi tiếp phóng điện phải được cách ly thỏa đáng để phòng ngừa sự rò rỉ dòng phóng vào cơ thể con người và các mặt dẫn khác ngoài đầu cuối của nó.

Trong trường hợp độ dài 2 m của cáp hồi tiếp phóng điện không đáp ứng được cấu hình phép thử (ví dụ: do EUT quá cao), thì có thể sử dụng cáp dài hơn nhưng không được vượt quá 3 m và phải kiểm tra sự phù hợp của đặc tính dạng sóng đầu ra.

6.2 Kiểm tra các đặc tính của máy phát ESD

Để so sánh được kết quả thử nghiệm từ các máy phát tín hiệu thử khác nhau, thì phải kiểm tra các đặc tính cho trong Bảng 2 (sử dụng cáp hồi tiếp phóng điện được dùng khi thực hiện phép thử).

Bảng 2 - Các tham số về dạng sóng

Mức	Điện áp chỉ thị (kV)	Đỉnh đầu tiên của dòng phóng $\pm 10\%$ (A)	Thời gian tăng t _r (ns)	Dòng tại 30 ns ($\pm 30\%$) (A)	Dòng tại 60 ns ($\pm 30\%$) (A)
1	2	7,5	0,7÷ 1	4	2
2	4	15,0	0,7÷ 1	8	4
3	6	22,5	0,7÷ 1	12	6
4	8	30,0	0,7÷ 1	16	8

Dạng sóng của dòng điện đầu ra của máy phát ESD trong khi kiểm tra phải phù hợp với Hình 3.

Giá trị các đặc tính của dòng phóng phải được kiểm tra bằng thiết bị đo có độ rộng băng tần là 1000 MHz.

Độ rộng băng tần thấp hơn sẽ có hạn chế trong việc đo thời gian tăng và biên độ đỉnh đầu tiên của dòng phóng.

Để kiểm tra, máy phát phải làm việc ở chế độ phóng điện tiếp xúc, đầu phóng của điện cực phóng điện phải được đặt tiếp xúc trực tiếp với bộ cảm biến dòng.

Hình 2 là cấu hình điển hình cho việc kiểm tra chỉ tiêu chất lượng của máy phát ESD. Độ rộng băng tần của đối Ka-tốt phải lớn hơn 1 GHz. Cấu trúc chi tiết của bộ cảm biến dòng cho trong Phụ lục B.

Được phép sử dụng các cấu hình khác như lồng Faraday thí nghiệm có kích thước khác so với Hình 2; đồng thời cũng được phép có sự phân cách giữa lồng Fa-ra-day và mặt đối Ka-tốt, nhưng trong cả hai trường hợp, cần phải chú ý đến khoảng cách giữa bộ cảm biến và điểm cuối đất của máy phát ESD (khoảng 1 m) cũng như việc bố trí cáp hồi tiếp phóng điện.

Máy phát ESD phải được hiệu chỉnh định kỳ phù hợp với qui định của hệ thống quản lý chất lượng nhà nước hiện hành.

7 Cấu hình thử

TCVN 8241-4-2:2009

Cấu hình thử bao gồm máy phát tín hiệu thử, EUT và các thiết bị phụ trợ khác để thực hiện các tác động trực tiếp hoặc gián tiếp phóng điện vào EUT theo cách sau:

- a) Phóng điện tiếp xúc vào các mặt dẫn điện và mặt phẳng ghép;
- b) Phóng điện qua không khí vào các mặt cách điện.

Có thể phân biệt hai dạng phép thử khác nhau:

- Các phép thử được thực hiện trong phòng thử nghiệm (kiểm tra tính tuân thủ);
- Các phép thử sau khi lắp đặt được thực hiện trên thiết bị trong các điều kiện lắp đặt sau cùng của thiết bị đó.

Phương pháp được ưu tiên áp dụng là thực hiện các phép thử trong phòng thử nghiệm.

EUT phải được bố trí phù hợp với hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất (nếu có).

7.1 Cấu hình để thực hiện phép thử trong phòng thử nghiệm

Những yêu cầu dưới đây áp dụng cho các phép thử được thực hiện trong phòng thử nghiệm với các điều kiện môi trường chuẩn cho ở 8.1.

Phải có một mặt đất chuẩn được đặt trên sàn của phòng thử nghiệm. Mặt đất chuẩn này phải là một tấm kim loại (bằng đồng hoặc nhôm) có độ dày tối thiểu là 0,25 mm; có thể sử dụng các loại vật liệu kim loại khác nhưng phải có độ dày tối thiểu là 0,65 mm.

Kích thước tối thiểu của mặt đất chuẩn là 1 m², kích thước chính xác của nó phụ thuộc vào kích thước của EUT. Mặt đất chuẩn phải lớn hơn EUT hoặc mặt phẳng ghép, tất cả các chiều, ít nhất là 0,5 m và phải được nối với hệ thống đất bảo vệ.

Cấu hình phép thử phải đáp ứng được các qui định về an toàn của nơi thực hiện phép thử.

EUT phải được bố trí và kết nối theo các yêu cầu chức năng của nó.

Khoảng cách tối thiểu giữa EUT và tường của phòng thử nghiệm và bất kỳ vật thể kim loại nào phải là 1 m.

EUT phải được nối với hệ thống đất theo chỉ tiêu kỹ thuật về lắp đặt của nó. Ngoài ra, không được có bất kỳ một kết nối đất nào khác.

Bố trí các cáp nguồn, cáp tín hiệu phải giống như trong lắp đặt thực tế.

Cáp hồi tiếp phóng điện của máy phát ESD phải được nối với mặt đất chuẩn. Tổng độ dài của cáp này thông thường là 2 m.

Trong trường hợp độ dài này lớn hơn độ dài cần thiết để thực hiện phóng điện tới điểm đã chọn, thì phần dư ra này phải được đặt cách xa mặt đất chuẩn (không tạo cảm ứng) và phải cách các phần dẫn điện trong cấu hình phép thử ít nhất là 0,2 m.

Kết nối của các cáp nối đất với mặt đất chuẩn và tất cả các liên kết phải có trở kháng thấp, ví dụ như sử dụng các thiết bị vòng kẹp đối với các ứng dụng tần số cao.

Khi các mặt phẳng ghép được sử dụng, ví dụ như để thực hiện phóng điện gián tiếp, thì nó phải có cùng loại vật liệu và có cùng độ dày như mặt đất chuẩn và phải được nối với mặt đất chuẩn thông qua cáp nối có một điện trở 470 kΩ tại mỗi đầu. Các điện trở này phải có khả năng chịu được điện áp phóng điện và phải được cách ly để tránh xảy ra ngắn mạch với mặt đất chuẩn khi cáp nằm trên đó.

Dưới đây là các qui định chi tiết hơn cho các loại thiết bị khác nhau.

7.1.1 Loại thiết bị để bàn

Cấu hình phép thử bao gồm một bàn gỗ có độ cao 0,8 m trên mặt đất chuẩn.

Trên bàn phải đặt một mặt phẳng ghép nằm ngang (HCP) có diện tích 1,6 m × 0,8 m. EUT và các cáp nối phải được cách ly với mặt phẳng ghép bằng một lớp cách điện có độ dày 0,5 mm.

Nếu EUT quá lớn, tất cả các mặt của EUT không cách các cạnh của HCP tối thiểu là 0,1 m, thì phải sử dụng thêm một HCP tương tự, đặt cách HCP thứ nhất 0,3 m với các cạnh gần kề nhau. Bàn phải được mở rộng ra hoặc có thể sử dụng hai bàn. Các mặt phẳng ghép không được nối với nhau ngoài

kết nối tới mặt đất chuẩn bằng cáp nối có điện trở.

Nếu EUT có bất kỳ chân đỡ nào thì phải để nguyên tại vị trí của nó.

Hình 5 là ví dụ về cấu hình phép thử cho thiết bị để bàn.

7.1.2 Thiết bị đặt trên sàn nhà

EUT và các cáp nối phải được cách ly với mặt đất chuẩn bằng một giá đỡ cách điện có độ dày khoảng 0,1 m.

Hình 6 là ví dụ về cấu hình phép thử cho thiết bị đặt sàn nhà.

Nếu EUT có bất kỳ chân đỡ nào thì phải để nguyên tại vị trí của nó.

7.1.3 Phương pháp thử đối với thiết bị không tiếp đất

Phương pháp thử trong điều này áp dụng cho thiết bị hoặc phần thiết bị có thiết kết hoặc lắp đặt không kết nối tới bất kỳ hệ thống tiếp đất nào. Thiết bị hoặc phần thiết bị gồm có các thiết bị di động, dùng pin và cách ly kép (thiết bị loại II).

Nguyên nhân: Thiết bị không tiếp đất, hoặc phần tiếp đất của thiết bị không thể tự phóng điện giống như thiết bị loại I. Nếu không khử điện tích trước xung ESD tiếp theo, EUT hoặc một phần EUT phải chịu điện áp lên tới 2 lần điện áp thử quy định. Do đó, thiết bị cách ly kép có thể tích điện với điện tích cao phi thực tế, do việc tích lũy một số ESD phóng điện trên điện dung của lớp cách điện loại II, và sau đó phóng điện ở điện áp đánh thủng của lớp cách điện với năng lượng cao hơn nhiều.

Cấu hình thử chung phải được phải như quy định trong 7.1.1 và 7.1.2.

Để mô phỏng hiện tượng ESD đơn (bởi phóng điện tiếp xúc hoặc phóng điện qua không khí), phải khử điện tích trên EUT trước mỗi xung ESD.

Điện tích trên điểm hoặc miếng kim loại chịu tác động của xung ESD, ví dụ các vỏ kết nối, các chân xạc pin, anten kim loại, phải được khử trước mỗi xung thử ESD.

Khi một hoặc một số phần có kim loại là đối tượng thử của ESD, điện tích phải được khử khỏi các điểm mà xung ESD tác động, không đưa ra sự đảm bảo về điện trở giữ nó và các điểm có thể dùng khác trên sản phẩm.

Phải sử dụng một cáp có điện trở thoát 470 kΩ giống như dùng với mặt phẳng ghép ngang và mặt phẳng ghép đứng; xem 7.1.

Nếu điện dung giữa EUT và HCP (trên bàn) và giữa EUT và GRP (dưới sàn) được xác định bởi kích thước của EUT, cáp với điện trở thoát vẫn lắp đặt trong phép thử ESD. Trong cáp phóng điện, phải được kết nối một điện trở gần nhất có thể, ít hơn 20 mm tính từ điểm thử EUT. Điện trở thứ hai phải được kết nối gần điểm cuối cáp nối tới HCP đối với thiết bị đặt trên bàn (xem Hình 8), hoặc GRP đối với thiết bị đặt dưới sàn (xem Hình 9).

Cáp có điện trở thoát có thể ảnh hưởng tới kết quả phép thử của một số thiết bị. Trong trường hợp không rõ ràng, phép thử với cáp bị ngắt kết nối trong khi xung ESD xuất hiện ở phép thử với cáp lắp đặt trong khi thử, cung cấp thiết bị làm giảm sự tích điện giữa các lần phóng liên tiếp.

Một khả năng khác là dùng các lựa chọn sau:

- Khoảng thời gian giữa các lần phóng liên tiếp phải được mở tăng lên để đủ thời gian để suy giảm điện tích từ EUT;
- Một chổi than với điện trở nối đất (ví dụ 2 x 470 kΩ);
- Một bộ ion hóa không khí để tăng tốc độ quá trình phóng "tự nhiên" của EUT tới môi trường của nó.

Phải tắt bộ ion hóa khi áp dụng phép thử phóng qua không khí. Việc sử dụng bất kỳ phương pháp khác phải ghi trong biên bản thử.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp tranh chấp liên quan đến giảm điện tích, điện tích trên EUT có thể được giám sát bởi chỉ thị trường điện tiếp xúc. Khi điện tích giảm dưới 10% giá trị ban đầu, EUT được xem như được phóng.

Đầu của bộ tạo ESD phải thẳng góc với bề mặt của EUT.

TCVN 8241-4-2:2009

7.1.3.1 Thiết bị đặt trên bàn

Đối với thiết bị đặt trên bàn, EUT được đặt ở mặt phẳng ghép ngang phía trên lá cách điện (dày 0,5 mm), như mô tả trong 7.1.1 và Hình 5.

Khi phân kim loại mà xung ESD tác động vào, có sẵn trên EUT, thì phần này phải nối tới HCP thông qua một cáp với điện trở thoát; xem Hình 8.

7.1.3.2 Thiết bị đặt trên sàn

Thiết bị đặt trên sàn mà không có bất kì kết nối kim loại với mặt đất chuẩn phải được lắp đặt giống như 7.1.2 và Hình 6.

Phải dùng một cáp với điện trở thoát giữa phần kim loại mà xung ESD tác động, và mặt đất chuẩn (GRP); xem Hình 9.

7.2 Cấu hình cho các phép thử sau khi lắp đặt

Các phép thử sau khi lắp đặt là tùy chọn, không bắt buộc đối với các phép thử để cấp chứng chỉ. Các phép thử này có thể chỉ áp dụng khi có sự thoả thuận giữa nhà sản xuất và đối tượng sử dụng thiết bị. Phải cân nhắc trường hợp thiết bị khác cùng đặt tại vị trí đó có thể bị ảnh hưởng không thể chấp nhận được.

Thiết bị hoặc hệ thống phải được thử nghiệm trong điều kiện lắp đặt sau cùng của nó.

Để tạo điều kiện kết nối cáp hồi tiếp phóng điện, mặt đất chuẩn phải được đặt trên sàn của vị trí lắp đặt và cách EUT khoảng 0,1 m. Mặt đất chuẩn nên bằng đồng hoặc bằng nhôm có độ dày không nhỏ hơn 0,25 mm. Có thể sử dụng các loại vật liệu kim loại khác, nhưng độ dày tối thiểu là 0,65 mm. Nếu vị trí lắp đặt cho phép, mặt đất chuẩn nên có kích thước khoảng 0,3 m chiều rộng và 2 m chiều dài.

Mặt đất chuẩn này nên nối với hệ thống đất bảo vệ. Nếu tại vị trí lắp đặt cụ thể nào đó mà không thực hiện được kết nối này, thì nên nối mặt đất chuẩn với đầu cuối đất của EUT (nếu có).

Cáp hồi tiếp phóng điện của máy phát ESD phải được nối tới mặt đất chuẩn tại vị trí gần EUT. Nếu EUT được lắp đặt trên một bàn kim loại, thì bàn kim loại này phải được nối với mặt đất chuẩn qua cáp nối có một điện trở 470 k Ω tại mỗi đầu để phòng ngừa sự tích điện.

Hình 7 là ví dụ về cấu hình thực hiện phép thử sau khi lắp đặt.

8 Thủ tục thực hiện phép thử

8.1 Các điều kiện chuẩn trong phòng thử nghiệm

Để tối thiểu hoá tác động của các tham số môi trường vào kết quả thử nghiệm, phép thử phải được thực hiện trong điều kiện chuẩn về khí hậu và điện từ như được xác định trong 8.1.1 và 8.1.2.

8.1.1 Điều kiện về khí hậu

Trường hợp thực hiện phóng điện qua không khí, các điều kiện về khí hậu phải nằm trong phạm vi qui định sau:

- Nhiệt độ môi trường xung quanh: từ 15°C đến 35°C;
- Độ ẩm tương đối: từ 30% đến 60%;
- Áp suất khí quyển: từ 86 kPa (860 mbar) đến 106 kPa (1 060 mbar).

CHÚ THÍCH: Mọi giá trị khác được xác định trong chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm.

EUT phải làm việc trong các điều kiện khí hậu đã qui định cho nó.

8.1.2 Điều kiện về điện từ

Môi trường điện từ của phòng thử nghiệm phải không được ảnh hưởng đến các kết quả thử nghiệm.

8.2 Trạng thái làm việc của EUT

Phần mềm và chương trình thử phải được lựa chọn sao cho thực hiện được tất cả các chế độ làm việc danh định của EUT. Khuyến khích việc sử dụng phần mềm khai thác đặc biệt, nhưng chỉ được phép khi phần mềm đó thể hiện được rằng EUT đang ở trạng thái làm việc hoàn toàn.

Đối với các phép thử để kiểm tra tính phù hợp, EUT phải làm việc liên tục trong chế độ nhạy cảm nhất của nó (chu trình chương trình), chế độ làm việc này được xác định bằng các phép thử khảo sát trước.

Nếu cần phải có thiết bị giám sát để kiểm tra EUT, thì thiết bị giám sát này phải được cách biệt (bằng mạch tách) để giảm khả năng chỉ thị sai.

8.3 Thực hiện phép thử

Thực hiện phép thử bằng cách phóng điện trực tiếp và phóng điện gián tiếp vào EUT theo một kế hoạch thử. Kế hoạch thử bao gồm:

- Các điều kiện làm việc đặc trưng của EUT;
- Thực hiện phép thử đối với EUT như thiết bị để bàn hay thiết bị đặt sàn nhà;
- Các điểm để thực hiện phóng điện vào đó;
- Tại mỗi điểm, thực hiện phóng điện tiếp xúc hay phóng điện qua không khí;
- Mức thử được áp dụng;
- Số lần phóng điện tại mỗi điểm đối với phép thử kiểm tra tính tuân thủ;
- Kiểm tra điều kiện lắp đặt EUT trong thực tế để thực hiện các phép thử sau khi lắp đặt.

Nếu cần, có thể thực hiện một số phép thử khảo sát trước để lập kế hoạch thử.

8.3.1 Tác động trực tiếp của phóng tĩnh điện vào EUT

Trừ khi có chỉ dẫn khác trong tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn của sản phẩm hoặc họ sản phẩm, chỉ thực hiện phóng tĩnh điện vào EUT tại các điểm và các bề mặt mà con người có thể tiếp cận được khi khai thác sử dụng bình thường. Các loại trừ sau đây được áp dụng (không phóng tĩnh điện vào các điểm này):

- a) các điểm và bề mặt chỉ tiếp cận được khi bảo dưỡng. Trong trường hợp này, phải đưa ra các thủ tục ESD cụ thể trong tài liệu kèm theo.
- b) các điểm và bề mặt mà người dùng chỉ tiếp cận khi sử dụng dịch vụ. Ví dụ về những điểm ít khi được truy cập này là: các tiếp xúc của ổ quy khi thay đổi ổ quy, băng catset trong máy trả lời điện thoại...
- c) các điểm và bề mặt của thiết bị không có khả năng truy cập nữa sau khi lắp đặt cố định hoặc sau khi sử dụng, ví dụ, dưới đáy hoặc cạnh bên của thiết bị hoặc khu vực phía sau các kết nối thích hợp.
- d) các tiếp xúc của cáp đồng và các bộ kết nối nhiều chân được cung cấp với một vỏ kết nối kim loại. Trong trường hợp này, phóng điện tiếp xúc chỉ được áp dụng cho vỏ kim loại của bộ kết nối đó.

Các tiếp xúc trong bộ kết nối không dẫn (ví dụ, nhựa) có thể tiếp cận được phải được thử chỉ với phép thử phóng điện qua không khí. Phép thử này phải thực hiện bằng cách dùng đầu dò tròn trên bộ tạo tín hiệu thử ESD.

Nhìn chung có 6 trường hợp:

Trường hợp	Vỏ của bộ kết nối	Vật liệu màn che	Phóng điện qua không khí tới:	Phóng điện tiếp xúc tới:
1	Kim loại	Không	-	Vỏ
2	Kim loại	Cách ly	Màn che	Vỏ khi tiếp cận được
3	Kim loại	Kim loại	-	Vỏ và màn che
4	Cách ly	Không	^a	-
5	Cách ly	Cách ly	Màn che	-
6	Cách ly	Kim loại	-	Màn che

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp màn che được dùng để che chắn ESD cho các chân kết nối, phải có một nhãn cảnh báo ESD trên màn che đó hoặc trên thiết bị gắn với bộ kết nối chỗ đặt màn che.

^a Nếu tiêu chuẩn sản phẩm hoặc họ sản phẩm yêu cầu thử riêng các chân của bộ kết nối cách ly, áp dụng phương thức phóng điện qua không khí.

- e) Tiếp xúc của các kết nối hoặc phần tiếp cận khác dễ bị ảnh hưởng bởi ESD do các chức năng và được cung cấp với một nhãn cảnh báo ESD, ví dụ các đầu vào chuẩn từ thiết bị đo, thiết bị nhận hoặc các chức năng thông tin khác

Nguyên nhân: nhiều cổng kết nối được thiết kế để điều khiển thông tin tần số cao, số hoặc tương tự, và do đó không thể được cung cấp đủ thiết bị bảo vệ quá áp. Trong trường hợp tín hiệu tương tự, các bộ lọc thông dải là một giải pháp. Các đi-ốt bảo vệ quá áp có điện dung phân bố quá lớn để dùng ở tần số hoạt động của EUT theo thiết kế.

Trong mọi trường hợp trước đó, các thủ tục làm giảm ESD đặc biệt được khuyến nghị và được nêu trong tài liệu kèm theo.

Điện áp thử phải tăng từ mức tối thiểu đến mức thử đã được chọn để xác định được bất kỳ ngưỡng sai hỏng nào của EUT (xem 5). Mức điện áp thử cuối cùng không nên vượt quá giá trị được xác định trong chỉ tiêu kỹ thuật của thiết bị để tránh làm hư hỏng thiết bị.

Phải thực hiện phép thử với các lần phóng điện đơn. Tại mỗi điểm đã chọn, phải thực hiện ít nhất 10 lần phóng điện đơn (với cực tính nhảy cảm nhất).

Đối với khoảng thời gian giữa các lần phóng điện đơn liên tiếp, giá trị ban đầu là 1 giây được khuyến nghị. Có thể cần các khoảng thời gian lớn hơn để xác định xem sai hỏng của hệ thống đã xảy ra hay không.

CHÚ THÍCH: Các điểm để thực hiện phóng tĩnh điện vào đó có thể được lựa chọn bằng phương pháp phóng điện thử để khảo sát trước với tốc độ lặp là 20 lần phóng mỗi giây hoặc nhiều hơn.

Máy phát ESD phải được giữ vuông góc với mặt phẳng để thực hiện phóng điện vào đó. Thực hiện điều này để tăng khả năng tái tạo lại kết quả.

Cấp hồi tiếp phóng điện của máy phát phải cách EUT, ít nhất, là 0,2 m trong khi đang thực hiện phóng điện.

Trong trường hợp phóng điện tiếp xúc, đầu của điện cực phóng điện phải tiếp xúc với EUT trước khi bật công tắc phóng điện.

Trong trường hợp vật liệu nền dẫn điện được bao phủ bằng các lớp sơn, phải áp dụng các thủ tục dưới đây:

Nếu nhà sản xuất không tuyên bố các lớp sơn này là lớp vỏ cách điện, thì đầu điện cực phóng điện của máy phát phải xuyên thủng lớp sơn này để tiếp xúc với vật liệu nền dẫn điện bên trong. Nếu nhà sản xuất tuyên bố các lớp sơn này là lớp vỏ cách điện, thì phải thực hiện phóng điện qua không khí. Không được thực hiện phóng điện tiếp xúc đối với các loại mặt phẳng như vậy.

Trong trường hợp phóng điện qua không khí, đầu phóng điện tròn của điện cực phóng phải được chuyển lại gần (nhánh tối đa nhưng không gây ra hư hỏng cơ khí) và tiếp xúc với EUT. Sau mỗi lần phóng điện, điện cực phóng của máy phát ESD phải được đưa ra khỏi EUT. Tiếp theo, máy phát ESD được kích hoạt lại cho lần phóng điện mới. Lặp lại thủ tục này cho đến khi hoàn thành các lần phóng điện. Phải đóng công tắc phóng điện (được sử dụng khi phóng điện tiếp xúc) trong trường hợp phóng điện qua không khí.

8.3.2 Tác động gián tiếp của phóng tĩnh điện

Mô phỏng sự phóng tĩnh điện vào các đối tượng được đặt hoặc lắp đặt gần EUT bằng cách phóng tĩnh điện vào mặt phẳng ghép từ máy phát ESD theo phương pháp phóng điện tiếp xúc.

Ngoài thủ tục thực hiện phép thử trong 8.3.1, phải đáp ứng được các yêu cầu trong 8.3.2.1 và 8.3.2.2.

8.3.2.1 Mặt phẳng ghép nằm ngang (HCP) dưới EUT

Thực hiện phóng tĩnh điện vào cạnh của HCP theo phương nằm ngang.

Thực hiện ít nhất 10 lần phóng điện đơn (với cực tính nhạy cảm nhất) tại cạnh trước của mỗi HCP, đối diện với điểm giữa của mỗi khối (nếu có thể áp dụng) của EUT và cách mặt trước của EUT 0,1 m. Trục dài của điện cực phóng điện phải vuông góc với cạnh trước và nằm trong cùng mặt phẳng của HCP trong khi phóng điện.

Điện cực phóng điện phải tiếp xúc với cạnh của HCP (xem Hình 5).

Nên thực hiện phép thử này đối với tất cả các mặt của EUT.

8.3.2.2 Mặt phẳng ghép thẳng đứng

Thực hiện ít nhất 10 lần phóng điện đơn (với cực tính nhạy cảm nhất) tại điểm giữa của một cạnh thẳng đứng của mặt phẳng ghép (xem Hình 5 và 6). Mặt phẳng ghép, có kích thước 0,5 m × 0,5 m, được đặt song song và cách EUT 0,1 m.

Thực hiện phóng tĩnh điện vào mặt phẳng ghép với đủ các vị trí khác nhau sao cho cả 4 mặt của EUT được chiếu xạ hoàn toàn.

9. Đánh giá kết quả thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm phải được phân loại dựa trên sự suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng của thiết bị thử, có xét tới mức chỉ tiêu xác định bởi nhà sản xuất, đối tượng yêu cầu thử hoặc thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng về sản phẩm. Các phân loại sau được khuyến nghị:

- chỉ tiêu kỹ thuật danh định nằm trong giới hạn xác định bởi nhà sản xuất, đối tượng yêu cầu thử hoặc khách hàng;
- suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng tạm thời dưới tác động của nhiễu nhưng tự khôi phục lại chỉ tiêu danh định sau khi kết thúc phép thử mà không cần sự can thiệp của người khai thác;
- suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng tạm thời dưới tác động của nhiễu, việc khôi phục lại chỉ tiêu danh định đòi hỏi sự can thiệp của người khai thác;
- suy giảm chỉ tiêu hoặc mất chức năng, không có khả năng khôi phục do hư hỏng phần cứng, phần mềm hoặc mất dữ liệu.

Tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất có thể xác định một số ảnh hưởng với EUT được coi là không quan trọng và do đó chấp nhận được.

Việc phân loại như trên có thể được sử dụng như một hướng dẫn tính toán chỉ tiêu chất lượng, bởi các cơ quan quản lý về tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm và họ sản phẩm, hoặc như một mẫu thỏa thuận về chỉ tiêu chất lượng giữa nhà sản xuất và khách hàng, ví dụ trong trường hợp không có tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm hoặc họ sản phẩm phù hợp.

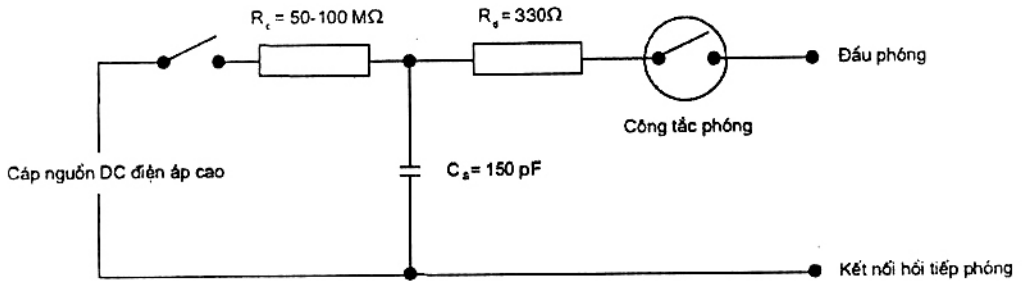
10 Biên bản thử nghiệm

Biên bản thử nghiệm phải bao gồm tất cả thông tin cần thiết để tái tạo phép thử. Cụ thể, những thông tin sau phải được ghi lại:

- các khoản xác định trong kế hoạch thử theo yêu cầu ở điều 8 của tiêu chuẩn này;
- nhận dạng EUT và thiết bị phụ trợ, ví dụ: tên hiệu, loại sản phẩm, số hiệu;
- nhận dạng thiết bị thử, ví dụ: tên hiệu, loại sản phẩm, số hiệu;
- các điều kiện môi trường đặc biệt trong khi thực hiện thử, ví dụ: vỏ che chắn;
- các điều kiện cụ thể cần để thực hiện phép thử;
- mức chất lượng do nhà sản xuất quy định, yêu cầu của khách hàng;
- chỉ tiêu chất lượng xác định trong tiêu chuẩn chung, sản phẩm hoặc họ sản phẩm;
- các ảnh hưởng lên EUT quan sát được trong hoặc sau khi thử và khoảng thời gian ảnh hưởng;
- cơ sở cho quyết định đạt/không đạt (dựa trên tiêu chí chất lượng xác định trong tiêu chuẩn chung, tiêu chuẩn sản phẩm hoặc họ sản phẩm, hoặc thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng);

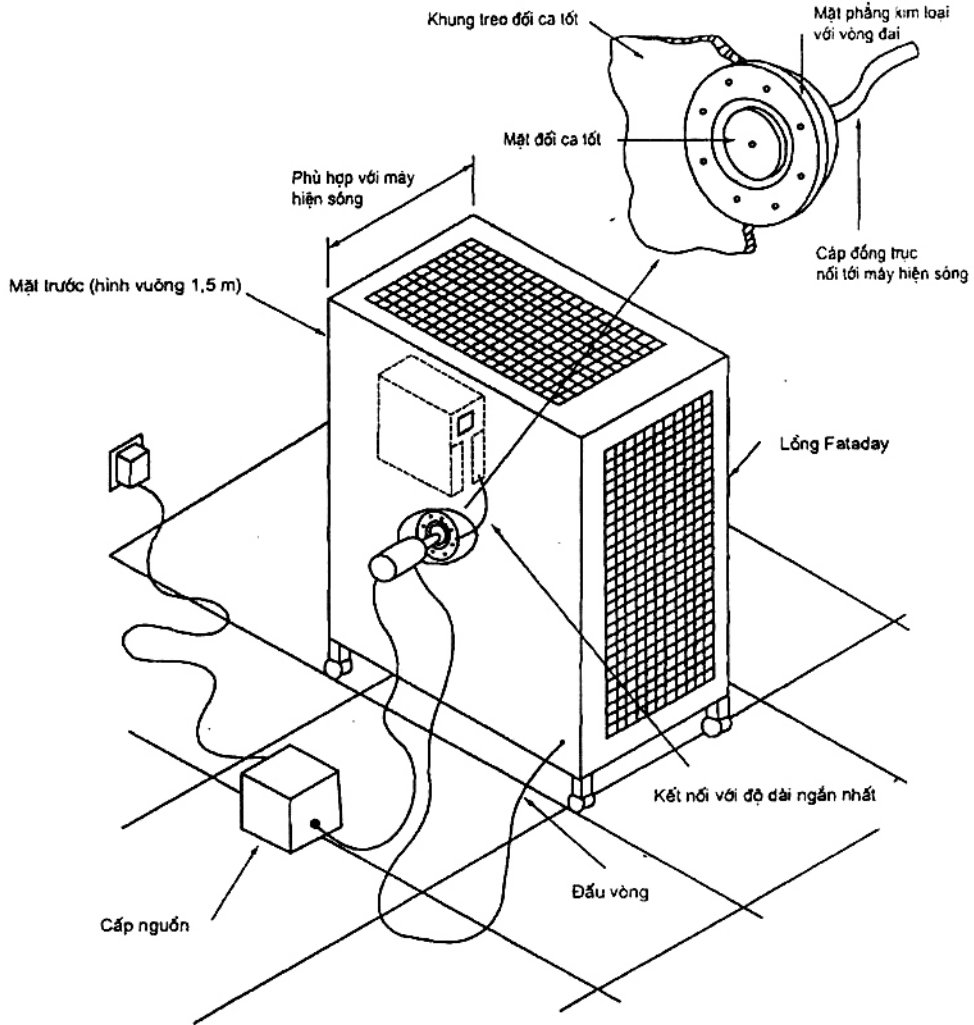
TCVN 8241-4-2:2009

- các điều kiện sử dụng cụ thể, ví dụ độ dài hoặc loại cáp, che chắn và tiếp đất, các điều kiện vận hành EUT được yêu cầu tuân thủ.

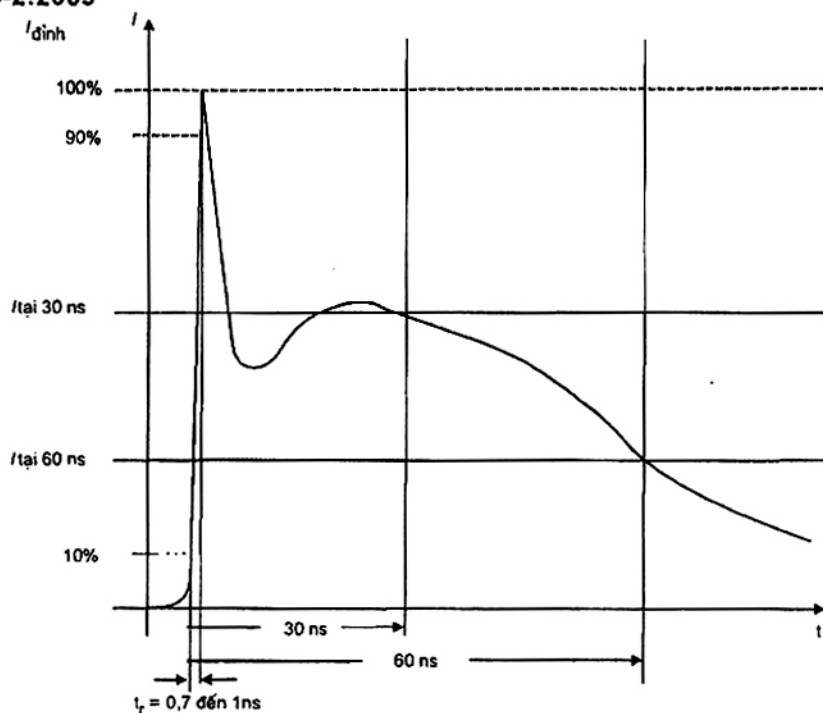


CHÚ THÍCH: C_2 là điện dung phân tán nên không được vẽ trong hình này. Nó hình thành giữa máy phát tin hiện thử và EUT, GRP và mặt phẳng ghép. Do điện dung được phân bố trên toàn máy phát, nên không thể hiện trên mạch điện này được.

Hình 1 - Sơ đồ đơn giản của máy phát ESD

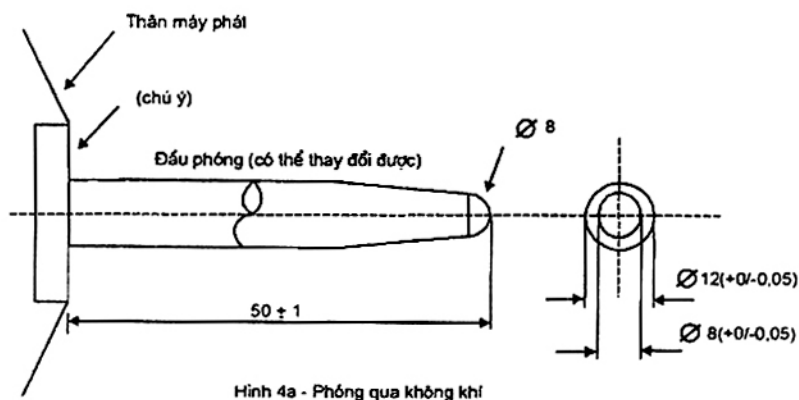


Hình 2 - Ví dụ về sơ đồ bố trí kiểm tra máy phát ESD

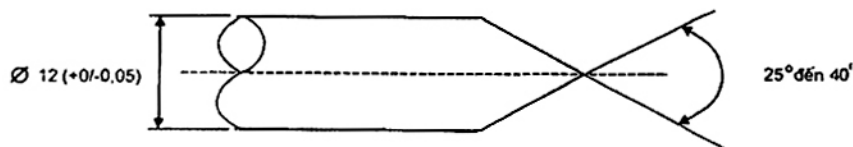


- Các giá trị đã cho trong Bảng 2

Hình 3 - Dạng sóng của dòng điện đầu ra của máy phát ESD



Hình 4a - Phóng qua không khí

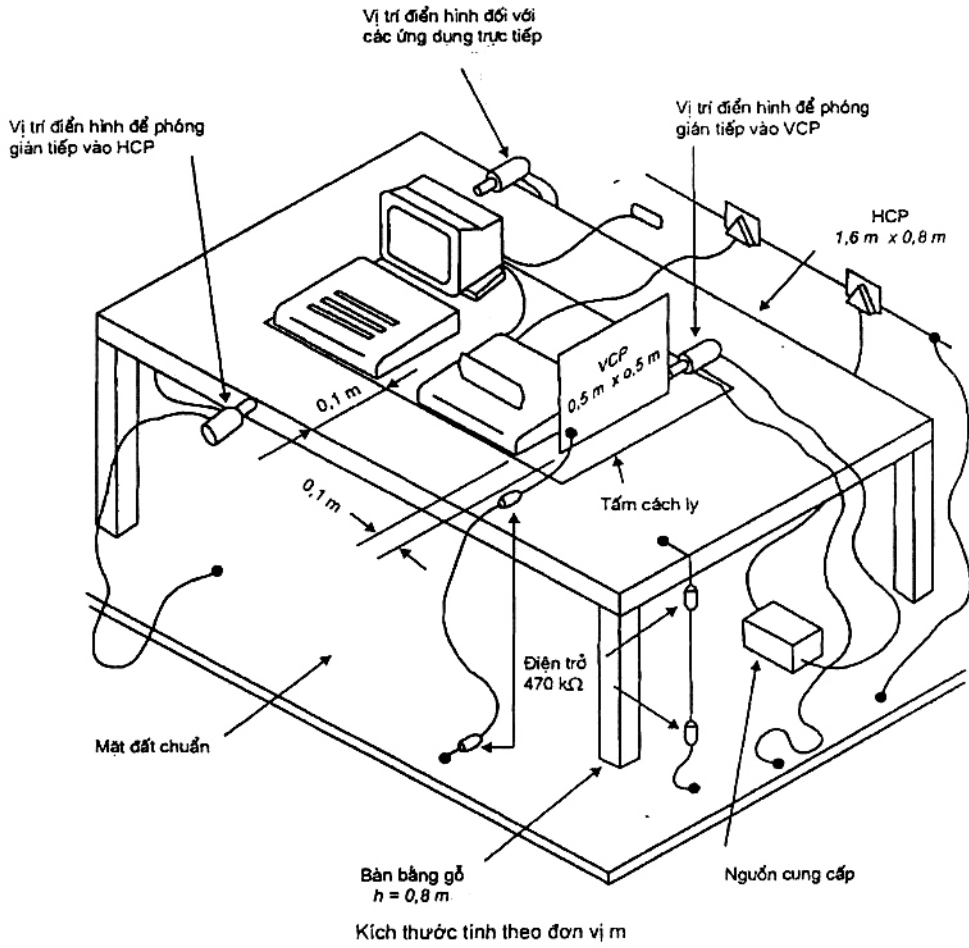


Hình 4b - Phóng tiếp xúc

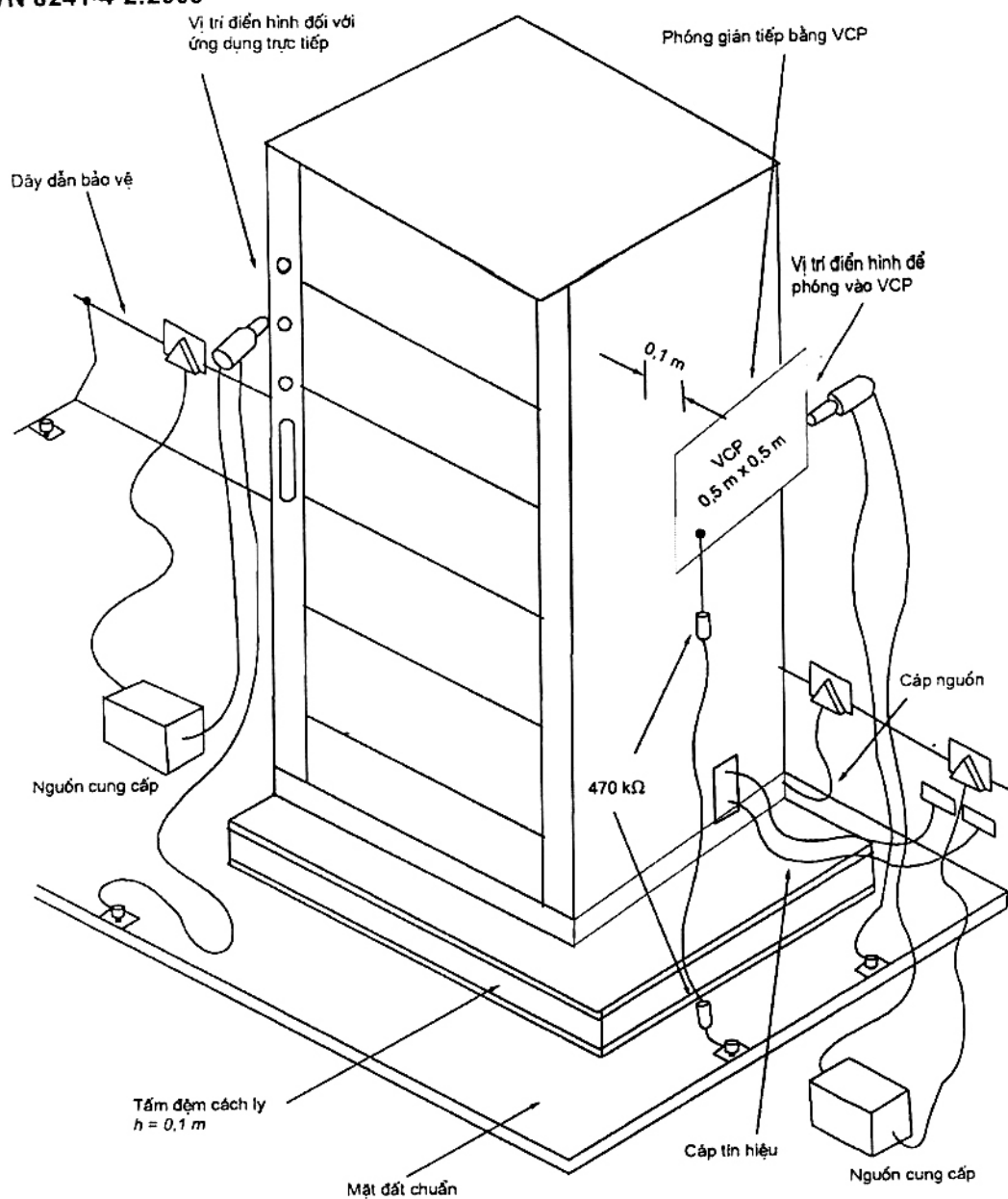
Kích thước tính theo đơn vị mm

CHÚ THÍCH: Công tắc phóng điện (ví dụ: rơ le chân không) phải được đặt gần đầu phóng điện của điện cực phóng (gần nhất có thể).

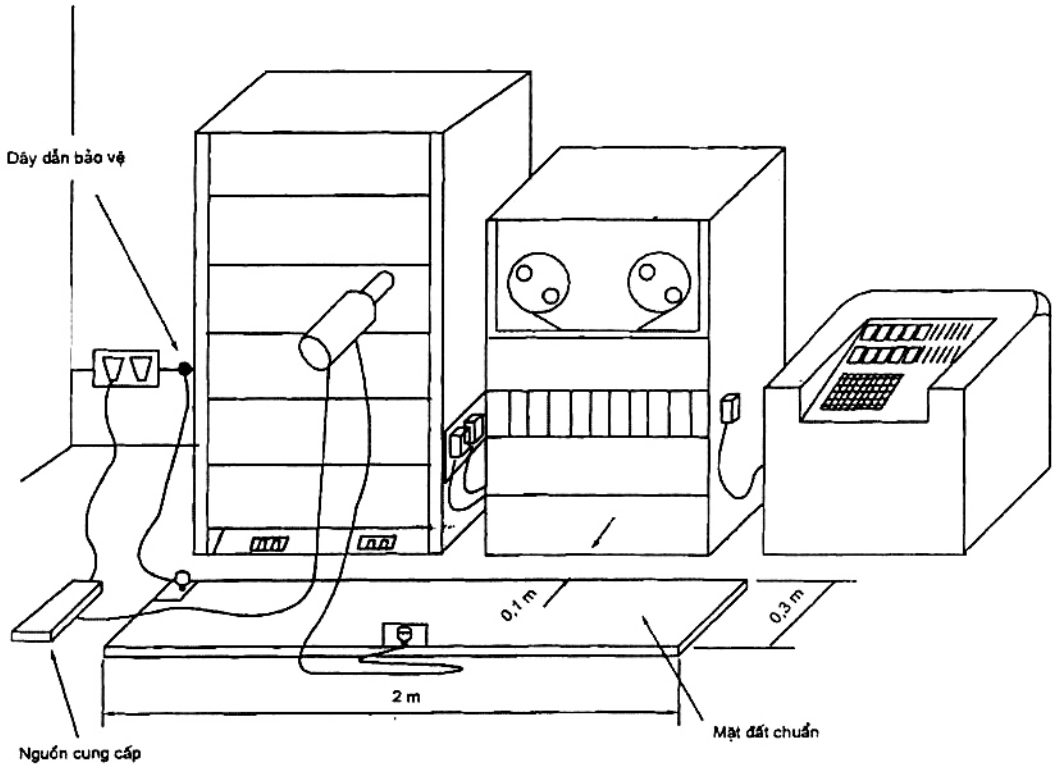
Hình 4 - Điện cực phóng của máy phát ESD



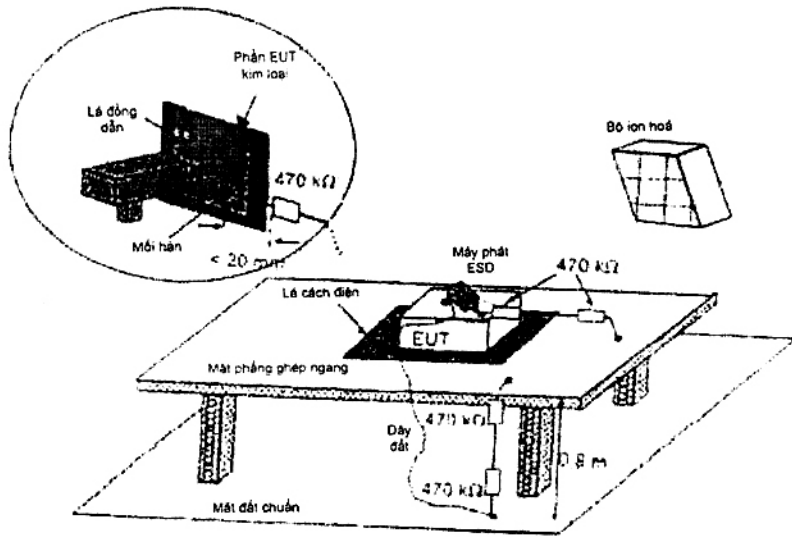
Hình 5 - Ví dụ về cấu hình phép thử trong phòng thử nghiệm đối với thiết bị để bàn



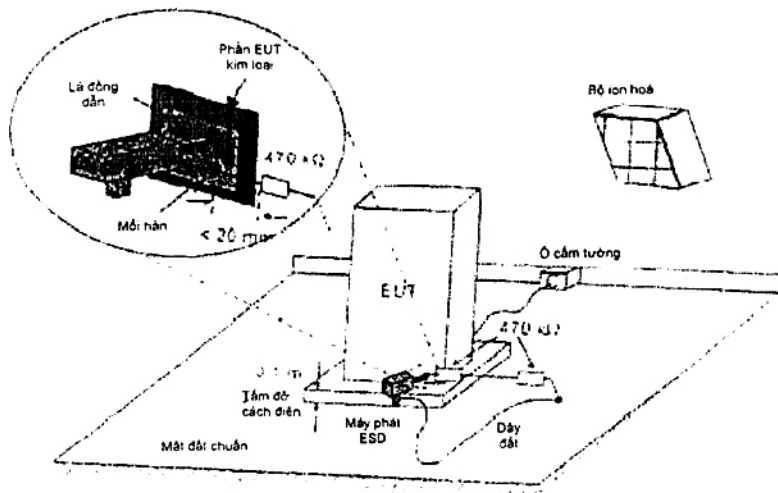
Hình 6 - Ví dụ về cấu hình phép thử trong phòng thử nghiệm đối với thiết bị đặt sàn nhà



Hình 7 - Ví dụ về cấu hình phép thử sau khi lắp đặt đối với thiết bị đặt sàn nhà



Hình 8 - Cấu hình phép thử cho thiết bị đặt trên bàn không tiếp đất



Hình 9 - Cấu hình phép thử cho thiết bị đặt dưới sàn không tiếp đất

Phụ lục A

(Tham khảo)

Các thông tin giải thích bổ sung

A.1 Các vấn đề chung

Vấn đề bảo vệ thiết bị chống lại ảnh hưởng của hiện tượng phóng tĩnh điện đã trở nên quan trọng đối với nhà sản xuất cũng như đối tượng sử dụng.

Việc sử dụng rộng rãi các thành phần vi điện tử đòi hỏi phải xác định chính xác các khía cạnh của vấn đề và tìm kiếm một giải pháp để nâng cao độ tin cậy của hệ thống/thiết bị.

Vấn đề tích lũy điện tĩnh và dẫn đến phóng tĩnh điện có quan hệ chặt chẽ hơn đối với các môi trường không điều khiển được và sự ứng dụng rộng rãi của các thiết bị, hệ thống trong mọi lĩnh vực công nghiệp.

Thiết bị có thể phải chịu ảnh hưởng của năng lượng điện từ khi xuất hiện phóng tĩnh điện từ cơ thể con người tới các đối tượng kề bên. Ngoài ra, phóng tĩnh điện có thể xuất hiện giữa các vật thể kim loại (ví dụ như bàn, ghế kim loại) gần thiết bị. Tuy nhiên, dựa trên kinh nghiệm đã có cho đến nay, thì các phép thử trong tiêu chuẩn này có thể đã đủ để mô phỏng các ảnh hưởng của các hiện tượng sau. Vấn đề này sẽ được khảo sát, nghiên cứu và có thể dẫn đến sửa đổi bổ sung tiêu chuẩn này.

Các ảnh hưởng của phóng tĩnh điện từ người khai thác có thể là một sai hỏng đơn giản của thiết bị hoặc hư hỏng các thành phần điện tử. Các ảnh hưởng nổi trội này có thể qui về các tham số của dòng phóng (thời gian tăng, khoảng thời gian...).

Sự hiểu biết về vấn đề này và sự cần thiết phải có một công cụ để ngăn ngừa các ảnh hưởng không mong muốn do hiện tượng phóng tĩnh điện vào thiết bị đã khởi đầu sự hình thành và phát triển các thủ tục thực hiện phép thử được đề cập trong tiêu chuẩn này.

A.2 Ảnh hưởng của các điều kiện môi trường đến các mức nạp

Sự kết hợp của vải sợi nhân tạo và không khí khô ráo đã tạo điều kiện cho sự phát sinh hiện tượng phóng tĩnh điện. Có rất nhiều sự khác nhau trong quá trình nạp điện tích. Một trường hợp phổ biến là người vận hành khai thác đi bộ trên một tấm thảm, mỗi bước chân của họ sẽ làm tăng thêm hay bớt đi số điện tử từ cơ thể với tấm thảm. Sự chà sát giữa quần áo của người vận hành khai thác với ghế của họ cũng tạo ra sự trao đổi tích điện. Cơ thể của người khai thác có thể được nạp điện trực tiếp hoặc do cảm ứng tĩnh điện; trong trường hợp sau, thảm dẫn sẽ không có tác dụng bảo vệ trừ khi người vận hành khai thác được nối đất với nó.

Biểu đồ Hình A.1 mô tả các giá trị điện áp mà các loại thảm khác nhau có thể được nạp phụ thuộc vào độ ẩm tương đối của khí quyển.

Thiết bị có thể trực tiếp phải chịu ảnh hưởng của sự phóng tĩnh điện với điện áp vài kV phụ thuộc vào loại sợi vải tổng hợp và độ ẩm tương đối của môi trường.

A.3 Quan hệ giữa các loại môi trường với phóng điện tiếp xúc và phóng điện qua không khí

Là một con số có thể đo được, các mức điện áp tĩnh điện có thể có trong môi trường của đối tượng sử dụng được dùng để xác định các yêu cầu về miễn nhiễm. Tuy nhiên, như đã được chứng minh, sự truyền năng lượng là một hàm của dòng phóng hơn là một hàm của mức điện áp tĩnh điện trước khi phóng điện. Hơn nữa, nó cho thấy rằng dòng phóng đặc trưng kém tỷ lệ hơn đối với điện áp trước khi phóng điện trong dải điện áp cao hơn.

Nguyên nhân gây ra mối quan hệ không tỷ lệ giữa điện áp trước khi phóng điện và dòng phóng là:

- Sự phóng điện của điện áp nạp cao xuất hiện qua một đường cung lửa dài, nó làm tăng thời gian tăng của xung, vì thế nó giữ lại các thành phần phổ cao hơn của dòng phóng kém tỷ lệ hơn đối với điện áp trước khi phóng điện.

- Nếu giả thiết số lượng nạp điện tích là hằng số đối với một hiện tượng phát sinh nạp điện tích nào đó, thì hầu như mức điện áp nạp cao sẽ xuất hiện trên một điện dung nhỏ. Ngược lại, điện áp nạp

TCVN 8241-4-2:2009

cao trên một điện dung lớn sẽ cần một số lượng hiện tượng phát sinh nạp liên tiếp, mà điều đó ít khi xảy ra. Điều này có nghĩa là năng lượng nạp có thể là hằng số giữa các mức nạp cao hơn có thể có trong môi trường của đối tượng sử dụng.

Tóm lại, các yêu cầu về miễn nhiệm đối với một môi trường nào đó cần được xác định về khía cạnh biên độ dòng phóng.

Khi đã công nhận khái niệm này, thì việc thiết kế thiết bị thử sẽ dễ dàng hơn. Có thể áp dụng một cách hài hoà các yếu tố khác nhau trong việc lựa chọn điện áp nạp và trở kháng phóng điện để có được biên độ dòng phóng mong muốn.

A.4 Lựa chọn các mức thử

Nên lựa chọn các mức thử phù hợp với các điều kiện môi trường và điều kiện lắp đặt thực tế; hướng dẫn lựa chọn cho trong Bảng A.1.

Bảng A.1 - Hướng dẫn lựa chọn các mức thử

Cấp	Độ ẩm tương đối, (%)	Chất liệu chống tĩnh điện	Chất liệu tổng hợp	Điện áp tối đa, (kV)
1	35	X		2
2	10	X		4
3	50		X	8
4	10		X	15

Các mức thử liên quan đến cấp môi trường và lắp đặt được đề cập trong điều 5 của tiêu chuẩn này.

Đối với một số chất liệu (ví dụ như gỗ, bê tông, gốm), điện áp thử không lớn hơn mức 2.

CHÚ THÍCH: Việc hiểu được các tham số thiết yếu của ảnh hưởng ESD là rất quan trọng khi lựa chọn một mức thử thích hợp đối với một môi trường cụ thể nào đó.

Tham số thiết yếu nhất có thể là tốc độ thay đổi dòng phóng, nó có thể đạt được thông qua việc tổ hợp các thông số như điện áp nạp, dòng phóng đỉnh và thời gian tăng.

Ví dụ, trong tiêu chuẩn này, mức thử cấp 4 là 8 kV/30 A với phương pháp phóng điện tiếp xúc đủ để thoả mãn cường độ ESD cần thiết đối với môi trường chất liệu tổng hợp là 15 kV.

Tuy nhiên mức điện áp cao hơn 15 kV có thể xuất hiện trong môi trường rất khô ráo.

Trong trường hợp tiến hành thử nghiệm EUT có các mặt cách điện, có thể áp dụng phương pháp phóng điện qua không khí với mức điện áp lên tới 15 kV.

A.5 Lựa chọn các điểm thử

Có thể lựa chọn áp dụng các vị trí sau:

- Các điểm trên các bộ phận kim loại, các điểm này cách điện so với đất;
- Bất kỳ điểm nào trong khu vực điều khiển hoặc bàn phím và bất kỳ điểm nào khác thuộc giao tiếp người-máy như công tắc, cần điều khiển, nút bấm và các khu vực khác mà người khai thác sử dụng có thể tiếp cận được;
- Bộ phận chỉ thị, đèn LED, rãnh cắm card, lưới sắt, đầu cắm...

A.6 Cơ sở kỹ thuật để áp dụng phương pháp phóng điện tiếp xúc

Thông thường, khả năng tái tạo lại phép thử trước (phóng điện qua không khí) bị ảnh hưởng do tốc độ tiếp cận tới EUT của đầu phóng, độ ẩm, cấu trúc của thiết bị thử, điều này dẫn đến sự thay đổi thời gian tăng của xung và biên độ dòng phóng.

Trong các thiết kế trước, hiện tượng ESD đã được mô phỏng bằng sự phóng điện, thông qua đầu phóng, của một điện dung đã được nạp điện vào EUT, nó tạo ra một đoạn tia lửa điện phóng tới mặt phẳng của EUT.

Tia lửa điện này là một hiện tượng vật lý hết sức phức tạp. Thực nghiệm đã cho thấy rằng, khi khoảng cách tia lửa điện thay đổi (tương ứng tốc độ tiếp cận EUT của đầu phóng) thì thời gian tăng của dòng phóng có thể thay đổi từ nhỏ hơn 1 ns đến lớn hơn 20 ns.

Mặc dù giữ tốc độ tiếp cận của đầu phóng tới EUT không đổi cũng không làm cho thời gian tăng dòng phóng không đổi. Với một số phương pháp kết hợp tốc độ và điện áp, thì thời gian tăng dòng phóng vẫn dao động với một hệ số lên đến 30.

Một phương pháp để ổn định thời gian tăng của dòng phóng được đề xuất là sử dụng một khoảng cách tia lửa điện cố định (về mặt cơ học). Với phương pháp này, mặc dù thời gian tăng dòng phóng ổn định nhưng cũng không được khuyến nghị áp dụng do thời gian tăng của nó chậm hơn rất nhiều so với thời gian tăng dòng phóng của các hiện tượng tự nhiên được mô phỏng.

Phương pháp này không mô phỏng được một cách thoả đáng các thành phần tần số cao của các hiện tượng ESD trong thực tế. Một khả năng khác là sử dụng các thiết bị kích hoạt khác nhau (ví dụ ống phóng điện khí, thyatron) thay cho tia lửa điện hồ, nhưng các loại thiết bị này vẫn tạo ra thời gian tăng dòng phóng chậm hơn nhiều so với các hiện tượng ESD thực tế.

Chỉ duy nhất một thiết bị kích hoạt được biết cho đến nay là roler, nó có thể tạo ra dòng phóng có tốc độ tăng nhanh và có thể lặp lại. Roler này phải có điện áp đủ lớn và có một tiếp điểm đơn (để tránh hiện tượng phóng điện kép trong phần tăng của dòng phóng). Đối với điện áp cao, các roler chân không đã chứng minh được tính khả dụng của nó. Thực tế đã cho thấy rằng bằng cách sử dụng roler như một thiết bị kích hoạt, thì không chỉ sườn xung phóng đo được, trong phần tăng của nó, có khả năng lặp lại hơn mà các kết quả thử nghiệm cũng tăng khả năng tái tạo lại.

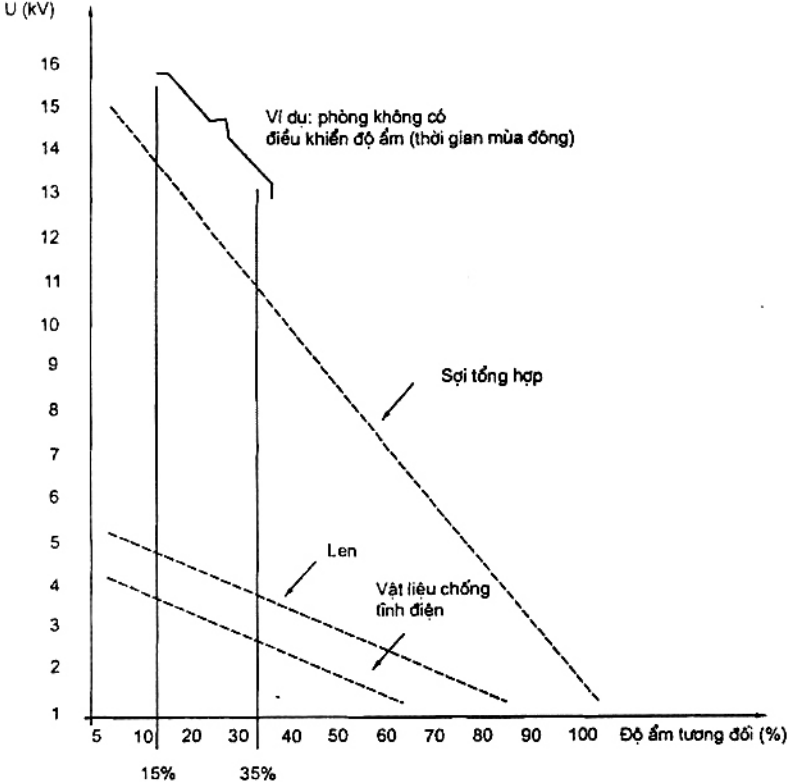
Như vậy, bộ tạo xung sử dụng roler là một thiết bị có khả năng tạo ra một xung dòng như qui định (biên độ và thời gian tăng).

Mối liên quan giữa xung dòng này với điện áp ESD được trình bày trong điều A.3.

A.7 Lựa chọn các thành phần cho máy phát ESD

Phải sử dụng một điện dung tích trữ năng lượng để thay thế tương ứng điện dung của cơ thể con người. Với mục đích đó, giá trị danh định 150 pF đã được xác định.

Điện trở 330 Ω được dùng để thay thế điện trở nguồn của cơ thể con người khi cầm một vật kim loại như chìa khoá hay một dụng cụ nào đó. Trường hợp phóng điện kim loại này đã được chứng minh là đủ mạnh để thay thế tất cả các hiện tượng phóng điện của cơ thể con người.



Hình A.1 - Các giá trị điện áp tĩnh điện lớn nhất mà người khai thác sử dụng có thể được nạp trong khi tiếp xúc với các vật liệu được đề cập trong điều A.2.

Phụ lục B
(Tham khảo)
Cấu trúc chi tiết của bộ cảm biến dòng

B.1 Bộ cảm biến dòng

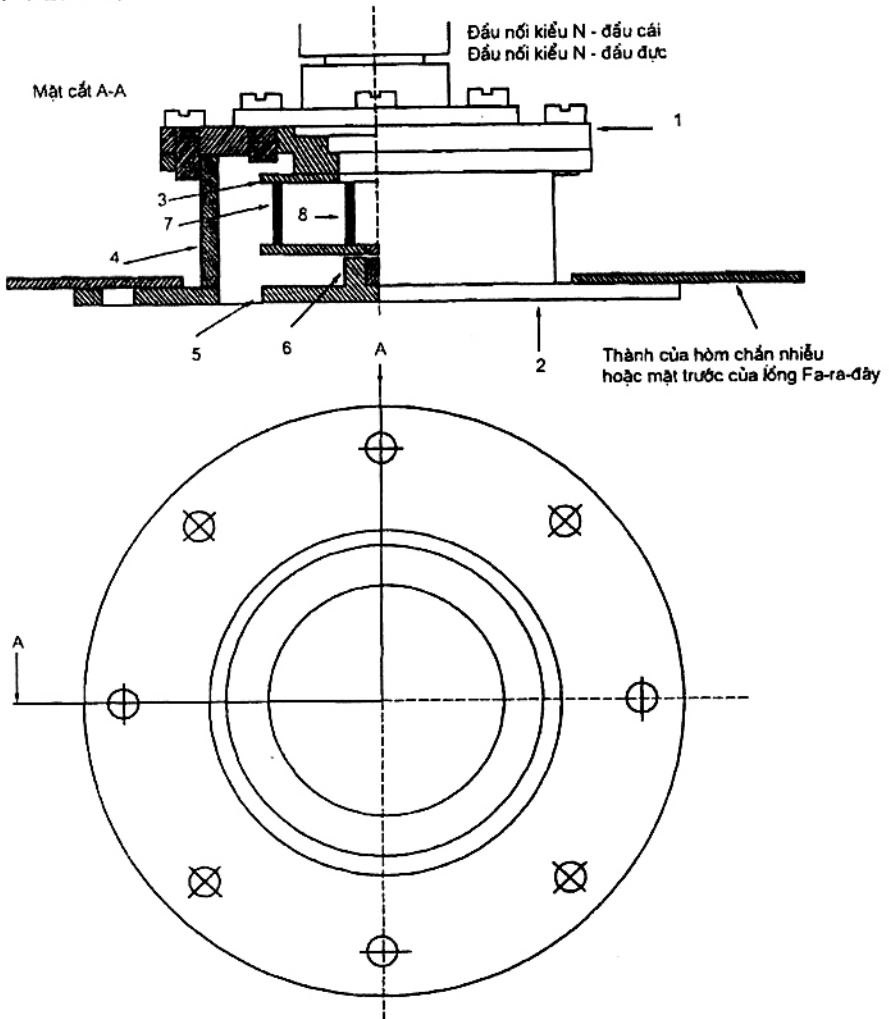
Cấu tạo chi tiết của bộ cảm biến dòng được cho trong các hình từ B.1 đến B.7.

Thủ tục lắp ráp như sau:

- 1) Hàn 25 điện trở tải "7" (51Ω , 5%, 0,25 W) vào mặt ra của đĩa "3" và làm sạch các đầu cuối được hàn.
- 2) Hàn 5 điện trở ghép "8" (240Ω , 5%, 0,25 W) theo hình ngũ giác vào đầu nối lồi ra kiểu N đồng trục.
- 3) Lắp mặt ra của đĩa "3" (đã có đủ các điện trở tải) vào gờ nổi của đầu nối lồi ra "1" bằng 4 đinh vít M2,5 Pan Hd 6,5 mm.
- 4) Lắp đầu nối lồi ra đã có đủ các điện trở ghép "7" với gờ nổi đầu nối lồi ra "1" bằng 4 đinh vít M3.
- 5) Hàn đĩa vào "4", với đinh vít hỗ trợ điện cực "6" đã được bắt vít và được hàn, trên cả hai nhóm điện trở ghép và điện trở tải. Làm sạch các đầu cuối được hàn.
- 6) Bắt vít đĩa điện cực phẳng "5" trên đinh vít hỗ trợ điện cực "6", sau đó lắp gá giữ cố định "2" bằng 8 đinh vít M3 Pan Hd 6,5 mm.

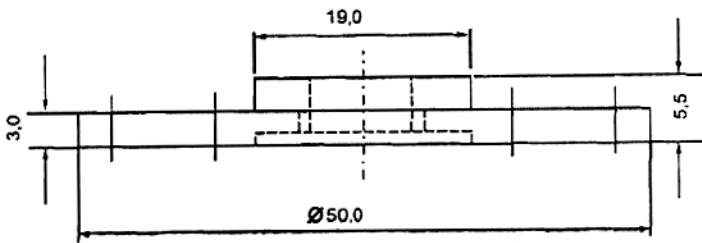
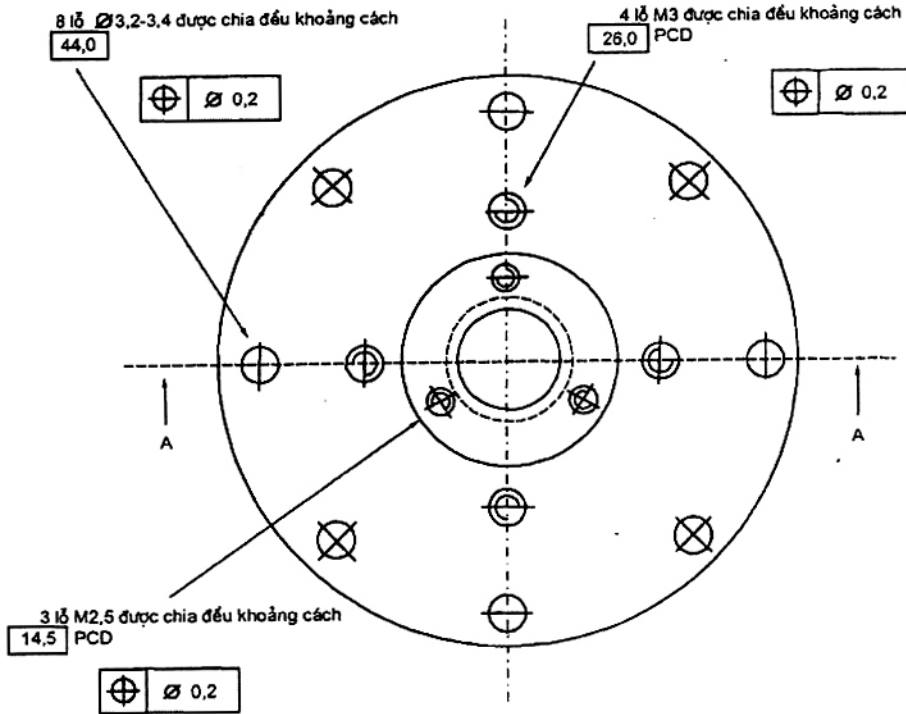
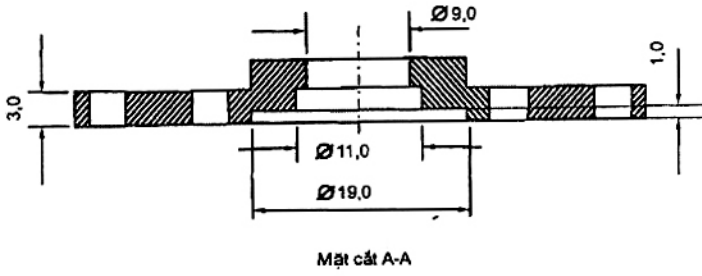
B.2 Đầu dò dòng cảm ứng

Mô tả và cấu tạo chi tiết đang được nghiên cứu.



Chi tiết	Số lượng	Vít	Số lượng vít
1	1	M3 PAN HD SC x 6,5mm LG	12
2	1		
3	1		
4	1		
5	1	M2,5 PAN HD SC x 6,5 mm LG	3
6	1		
7	25		
8	5	Điện trở 51 Ω	
		Điện trở 240 Ω	

Hình B.1 - Cấu trúc chi tiết của tải điện trở

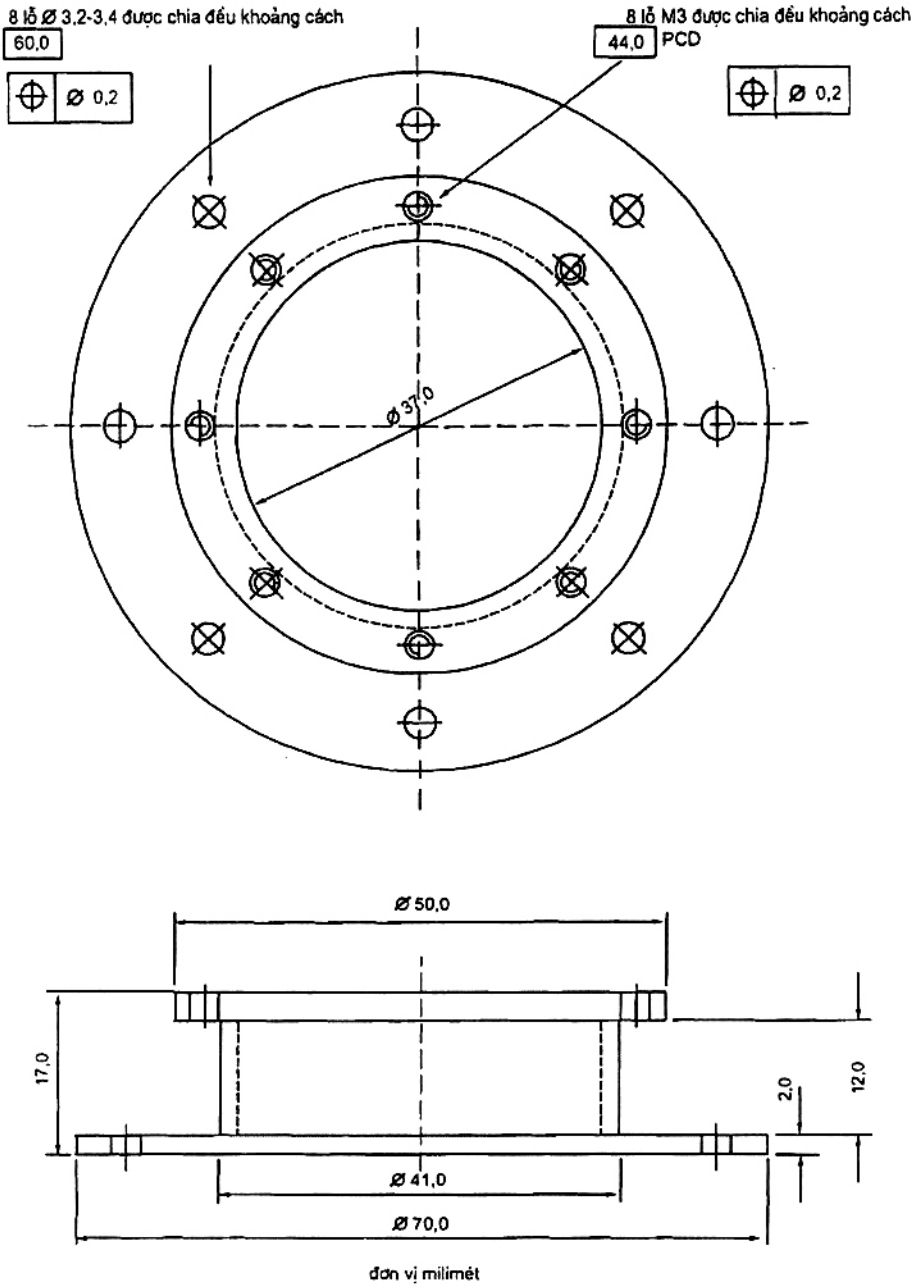


Đơn vị milimét

Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc

Hình B.2

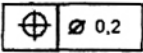
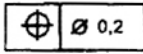
TCVN 8241-4-2:2009



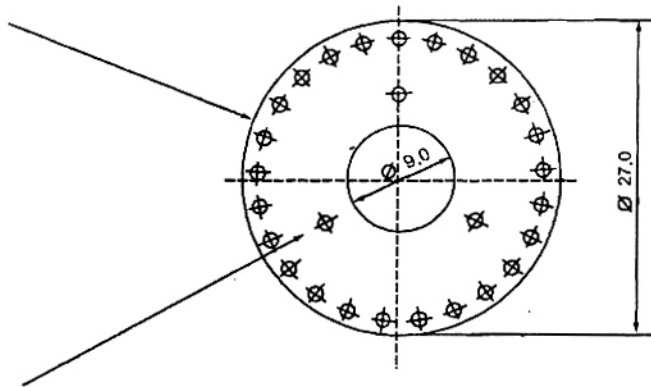
Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc

Hình B.3

25 lỗ \varnothing 1,0 được cách đều nhau
24,0 vị trí PCD như hình vẽ



3 lỗ \varnothing 2,7 được cách đều nhau
14,5 vị trí PCD như hình vẽ

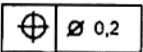
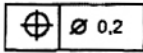


Các kích thước đều tính theo milimét

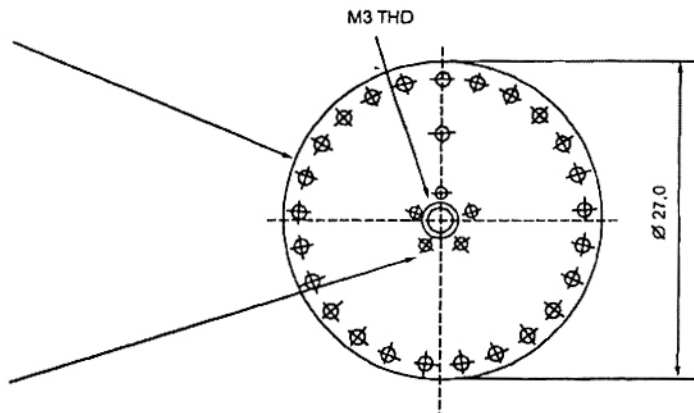
Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc dày 1mm

Hình B.4

25 lỗ \varnothing 1,0 được cách đều nhau
24,0 vị trí PCD như hình vẽ



5 lỗ \varnothing 1,0 được cách đều nhau
5,0 vị trí PCD như hình vẽ

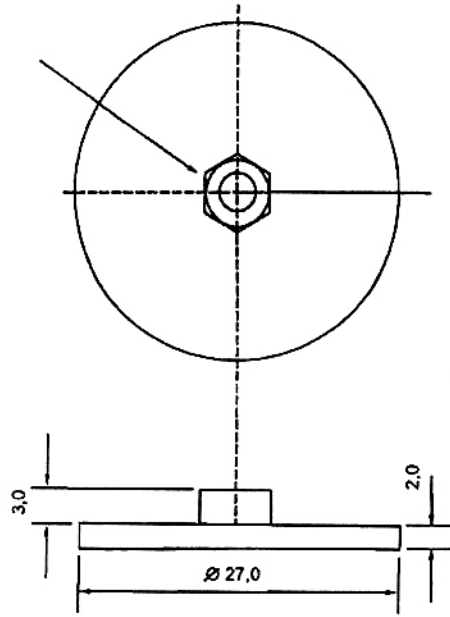


Các kích thước đều tính theo milimét

Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc dày 1mm

Hình B.5

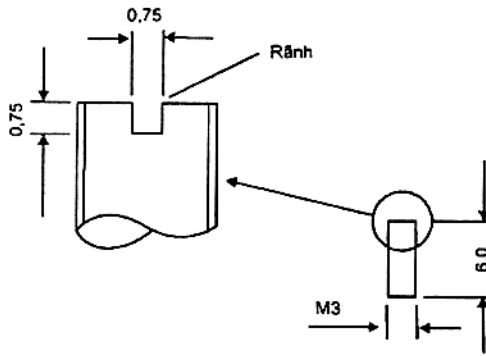
Đai ốc M3 hàn trên đĩa



Các kích thước tính theo milimét

Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc dày 1mm

Hình B.6



Các kích thước tính theo milimét

Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc dày 1mm

Hình B.7