

**TCN 68 - 207: 2002**

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

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)  
ELECTROSTATIC DISCHARGE IMMUNITY  
TESTING AND MEASUREMENT TECHNIQUES**

## MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i> .....	4
<b>1. Phạm vi</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Tài liệu tham chiếu chuẩn</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Những vấn đề chung</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Định nghĩa</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Các mức thử</b> .....	<b>8</b>
<b>6. Máy phát tín hiệu thử</b> .....	<b>8</b>
6.1 Các đặc tính và chất lượng của máy phát ESD.....	9
6.2 Kiểm tra các đặc tính của máy phát ESD.....	10
<b>7. Phép thử</b> .....	<b>11</b>
7.1 Cấu hình để thực hiện phép thử trong phòng thí nghiệm.....	11
7.2 Cấu hình cho các phép thử sau khi lắp đặt.....	13
<b>8. Thủ tục thực hiện phép thử</b> .....	<b>13</b>
<b>9. Kết quả phép thử và biên bản thử nghiệm</b> .....	<b>27</b>
<b>Phụ lục A (Tham khảo): Các thông tin giải thích bổ sung</b> .....	<b>29</b>
<b>Phụ lục B (Tham khảo): Cấu trúc chi tiết của bộ cảm biến dòng</b> .....	<b>29</b>

## CONTENTS

<i>Foreword</i> .....	35
<b>1. Scope</b> .....	<b>36</b>
<b>2. Normative references</b> .....	<b>36</b>
<b>3. General</b> .....	<b>36</b>
<b>4. Definitions</b> .....	<b>36</b>
<b>5. Test levels</b> .....	<b>38</b>
<b>6. Test generator</b> .....	<b>38</b>
6.1 Characteristics and performance of the ESD generator.....	39
6.2 Verification of the characteristics of the ESD generator .....	40
<b>7. Test set-up</b> .....	<b>41</b>
7.1 Test set-up for tests performed in laboratories.....	41
7.2 Test set-up for post-installation tests .....	43
<b>8. Test procedure</b> .....	<b>43</b>
<b>9. Test results and test report</b> .....	<b>46</b>
<b>Annex A (Informative): Explanatory notes</b> .....	<b>53</b>
<b>Annex B (Informative): Constructional details</b> .....	<b>58</b>

## **LỜI NÓI ĐẦU**

**Tiêu chuẩn TCN 68 - 207: 2002 “Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiễm đối với hiện tượng phóng tĩnh điện - Phương pháp đo và thử”** được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng nguyên vẹn các yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn IEC 61000-4-2: 1999 nhưng có bổ sung một số điểm trong phần phạm vi áp dụng để phù hợp với điều kiện áp dụng tại Việt Nam.

Tiêu chuẩn TCN 68 - 207: 2002 do Viện khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được Bộ Bưu chính, Viễn thông ban hành theo Quyết định số 28/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002.

Tiêu chuẩn TCN 68 - 207: 2002 được ban hành dưới dạng song ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh). Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng.

**VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ**

# TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỬ (EMC)

## MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI HIỆN TƯỢNG PHÓNG TĨNH ĐIỆN

### 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 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 phép thử;
- Thủ tục thực hiện phép thử.

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

Tiêu chuẩn này không quy 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 chất lượng thiết bị điện, điện tử.

*Chú ý - Tiêu chuẩn này áp dụng cho các thiết bị viễn thông.*

#### 2. Tài liệu tham chiếu chuẩn

- [1] IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*  
- *Chapter 161: Electromagnetic compatibility.*

- [2] IEC 60068-1: 1988, *Environmental testing - Part 1: General and guidance*.

### **3. Những vấn đề 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 hay 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 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 phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

### **4. Định nghĩa**

Các định nghĩa dưới đây được áp dụng và có thể áp dụng trong lĩnh vực phóng tĩnh điện.

#### **4.1 Suy giảm (chất lượng)**

Suy giảm chất lượng là sự giảm sút không mong muốn về chất lượng làm việc của bất kỳ dụng cụ, thiết bị hay hệ thống nào so với chất lượng đã được qui định của nó.

*Chú ý - Thuật ngữ "suy giảm" có thể áp dụng cho sai hỏng tạm thời hoặc lâu dài.*

#### **4.2 Tương thích điện từ (EMC)**

Tương thích điện từ (EMC) là 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.

#### **4.3 Vật liệu chống tĩnh điện**

Vật liệu chống tĩnh điện là 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**

Tụ điện tích trữ năng lượng là 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**

Phóng tĩnh điện.

#### **4.6 EUT**

Thiết bị được kiểm tra.

#### **4.7 Mặt đất chuẩn**

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

#### **4.8 Mặt phẳng ghép**

Mặt phẳng ghép là 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**

Thời gian giữ là 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)**

Phóng tĩnh điện là sự truyền điện giữa các vật thể có thế năng tĩnh điện khác nhau ở gần nhau hoặc qua tiếp xúc trực tiếp.

#### **4.11 Miễn nhiễm (đối với nhiễu)**

Miễn nhiễm là khả năng của một dụng cụ, thiết bị hoặc một hệ thống hoạt động không bị suy giảm chất lượng khi có nhiễu điện từ.

#### **4.12 Phương pháp phóng điện tiếp xúc**

Phóng điện tiếp xúc là một 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**

Phóng điện qua không khí là một 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 Tác động trực tiếp**

Tác động trực tiếp là thực hiện phóng điện trực tiếp vào EUT.

**4.15 Tác động gián tiếp**

Tác động gián tiếp là thực hiện 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.

**5. Các mức thử**

Các mức thử trong bảng 1 được khuyến nghị ưu tiên áp dụng cho các phép thử ESD.

Đồng thời, phép thử cũng phải thoả mãn ở các mức thấp hơn mức đã cho trong bảng 1.

*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 <sup>1)</sup>	đặc biệt	x <sup>1)</sup>	đặc biệt

*<sup>1)</sup> "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.*

Các chi tiết các liên quan đến các tham số khác nhau ảnh hưởng tới mức điện áp mà cơ thể con người có thể tích lũy được cho trong mục A.2 phụ lục A. Mục 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 sự 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.

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

**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);
- Cáp hồi tiếp phóng điện;
- Khối cấp nguồn.

Trong 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 mục 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 pF  $\pm$  10%;
- Điện trở phóng điện ( $R_d$ ): 330  $\Omega$   $\pm$  10%;
- Điện trở nạp ( $R_c$ ): từ 50 đến 100 M $\Omega$ ;
- Điện áp ra (xem chú ý 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 giây;
- Phóng điện, chế độ làm việc (xem chú ý 2): phóng điện đơn (thời gian giữa các lần phóng điện liên tiếp ít nhất là 1 giây);
- Dạng sóng của dòng phóng: xem mục 6.2.

*Chú ý 1 - Điện áp hở mạch được đo tại tụ điện tích trữ năng lượng.*

*Chú ý 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 thoả 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, (ns)	Dòng tại 30 ns ( $\pm 30\%$ ) (A)	Dòng tại 60ns ( $\pm 30\%$ ) (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 Fa-ra-day 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. Phép thử

Phép 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 thí 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 thí 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 thí nghiệm

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

Phải có một mặt đất chuẩn được đặt trên sàn của phòng thí 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  $1 \text{ m}^2$ , 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 quy 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 thí 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  $470 \text{ k}\Omega$  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 quy 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  $1,6 \times 0,8 \text{ (m)}$ . 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.

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

### *7.1.2 Thiết bị đặt 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.

Trong 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.

### *7.2 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 $\Omega$  tại mỗi đầu để phòng ngừa sự tích điện.

Trong 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 thí 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 mục 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<sup>0</sup>C đến 35<sup>0</sup>C;
- Độ ẩm tương đối: từ 30% đến 60%;
- Áp suất khí quyển: từ 86 kPa (860 mbar) đến 106 kPa (1060 mbar).

*Chú ý: 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 thí 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

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.

Phía trong EUT, chỉ thực hiện phóng tĩnh điện vào các điểm và/hoặc các bề mặt mà con người phải tiếp cận khi thực hiện các thao tác bảo dưỡng của khách hàng ngoại trừ trường hợp có các hướng dẫn rõ ràng về việc phòng ngừa hiện tượng phóng tĩnh điện (ví dụ như sử dụng vòng cổ tay chống tĩnh điện) của nhà sản xuất (xem mục A.5 phụ lục A).

Không được thực hiện phóng tĩnh điện vào bất kỳ điểm nào của thiết bị mà điểm đó chỉ được tiếp cận với mục đích bảo dưỡng (ngoại trừ bảo dưỡng của khách hàng) trừ phi có qui định khác trong chỉ tiêu kỹ thuật của thiết bị.

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 mục 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 nhạy 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 ý: 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 mục 8.3.1, phải đáp ứng được các yêu cầu trong mục 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  $0,5 \times 0,5$  (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. Kết quả phép thử và biên bản thử nghiệm

Mục này hướng dẫn việc đánh giá kết quả phép thử và biên bản thử nghiệm.

Sự khác nhau và sự đa dạng của các hệ thống và thiết bị được thử nghiệm đã làm cho việc xác định ảnh hưởng của phép thử đối với các hệ thống, thiết bị trở nên khó khăn.

Kết quả phép thử phải được phân loại dựa trên điều kiện làm việc và các chỉ tiêu chức năng của EUT như dưới đây (trừ phi có các qui định khác trong chỉ tiêu kỹ thuật thiết bị):

- 1) Đặc tính nằm trong các giới hạn chỉ tiêu kỹ thuật cho phép;
- 2) Chức năng hoặc đặc tính bị suy giảm tạm thời hoặc kém đi nhưng tự khôi phục lại được;
- 3) Chức năng hoặc đặc tính bị suy giảm tạm thời hoặc bị mất, việc khôi phục lại đòi hỏi sự can thiệp của người khai thác hoặc khởi động lại hệ thống;
- 4) Chức năng bị suy giảm hoặc bị mất, không thể khôi phục lại được do hư hỏng thiết bị (hoặc các thành phần của thiết bị) hoặc phần mềm hoặc mất số liệu.

Thiết bị không được trở nên nguy hiểm hoặc mất an toàn do thực hiện các phép thử được xác định trong tiêu chuẩn này.

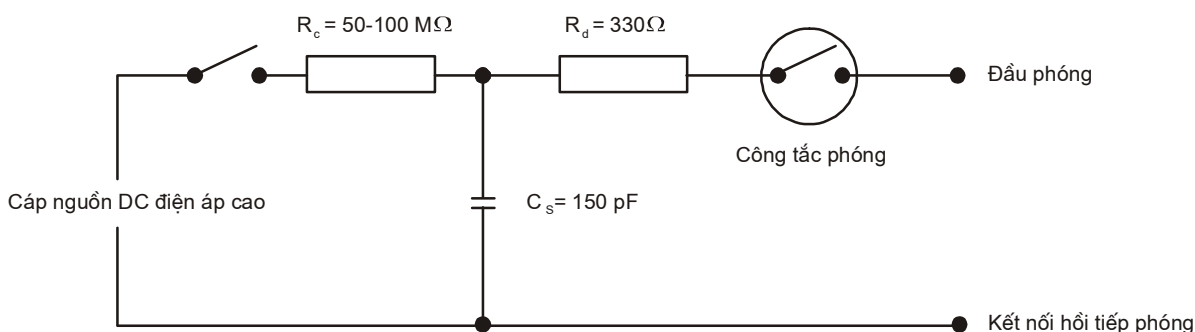
Đối với các phép thử nghiệm thu, chương trình thử và cách xử lý kết quả phải được mô tả trong tiêu chuẩn kỹ thuật thiết bị.

Kết quả phép thử là đạt nếu thiết bị thể hiện được khả năng miễn nhiễm của nó trong suốt các khoảng thời gian thực hiện phép thử và khi kết thúc các phép thử, EUT thực hiện được các yêu cầu về chức năng như được xác định trong chỉ tiêu kỹ thuật của nó.

Trong chỉ tiêu kỹ thuật của EUT có thể xác định một số các ảnh hưởng khi thực hiện phép thử, các ảnh hưởng này có thể được coi là không nghiêm trọng và vì vậy có thể chấp nhận được.

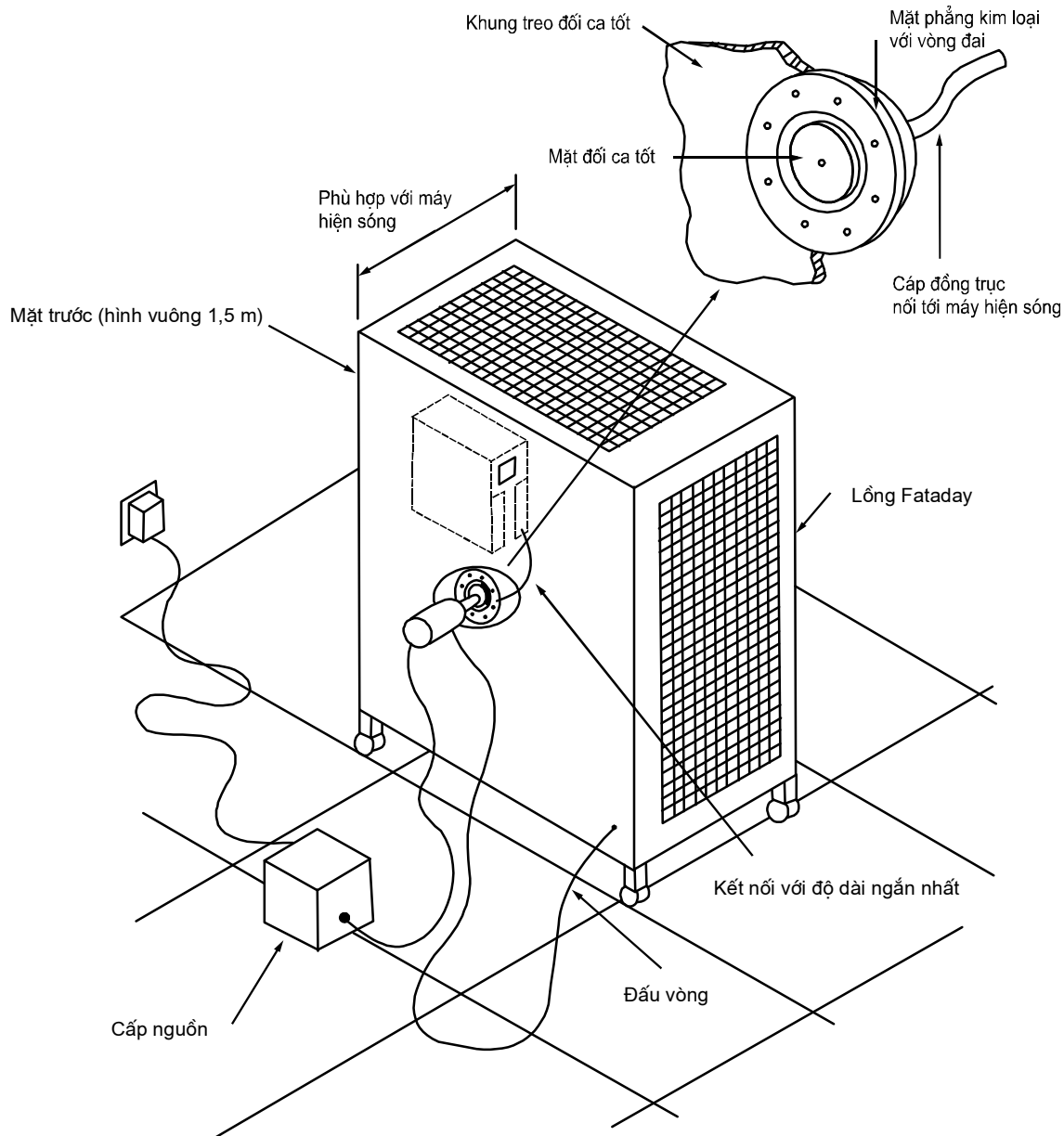
Đối với các trường hợp này, phải xác minh được là thiết bị có thể tự khôi phục khả năng làm việc của nó khi kết thúc phép thử; phải ghi lại khoảng thời gian thiết bị mất khả năng làm việc. Các số liệu này là cơ sở để đánh giá kết quả phép thử.

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

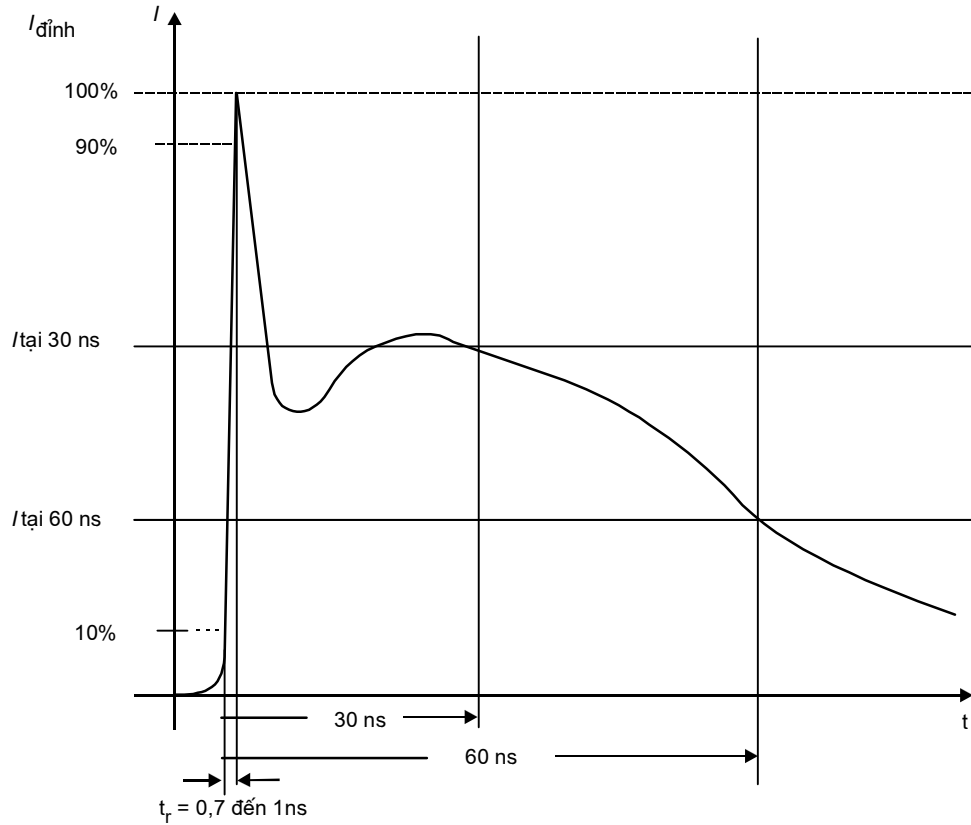


*Chú ý:  $C_d$  là điện dung phân tán nên không được vẽ trong hình này. Nó hình thành giữa máy phát tín hiệu thử và EUT, GRP và mặt phẳng ghép. Do điện dung được phân bố trên toàn máy phát, nên không thể hiện trên mạch điện này được.*

*Hình 1: Sơ đồ đơn giản của máy phát ESD*

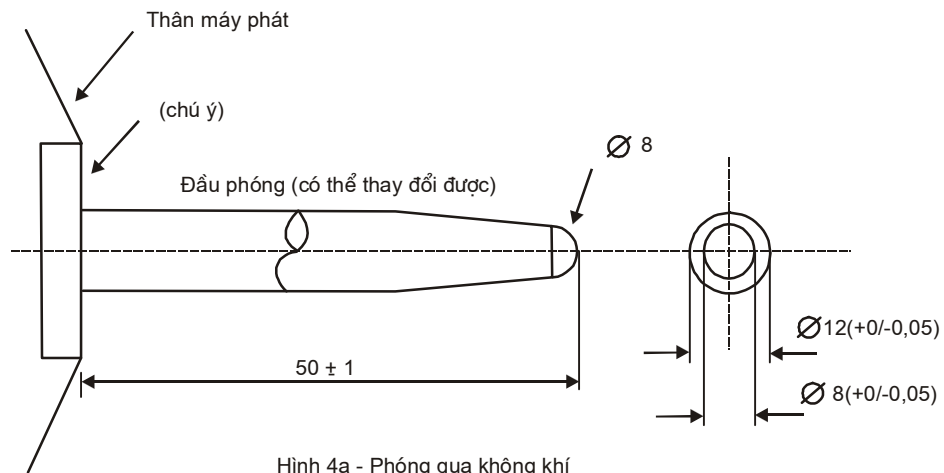


Hình 2: Ví dụ về sơ đồ bố trí kiểm tra máy phát ESD

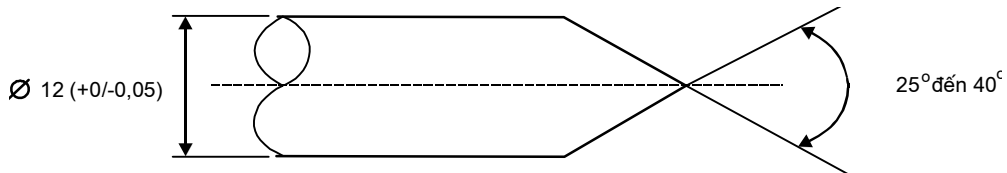


Các giá trị đã cho trong bảng 2

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



Hình 4a - Phóng qua không khí

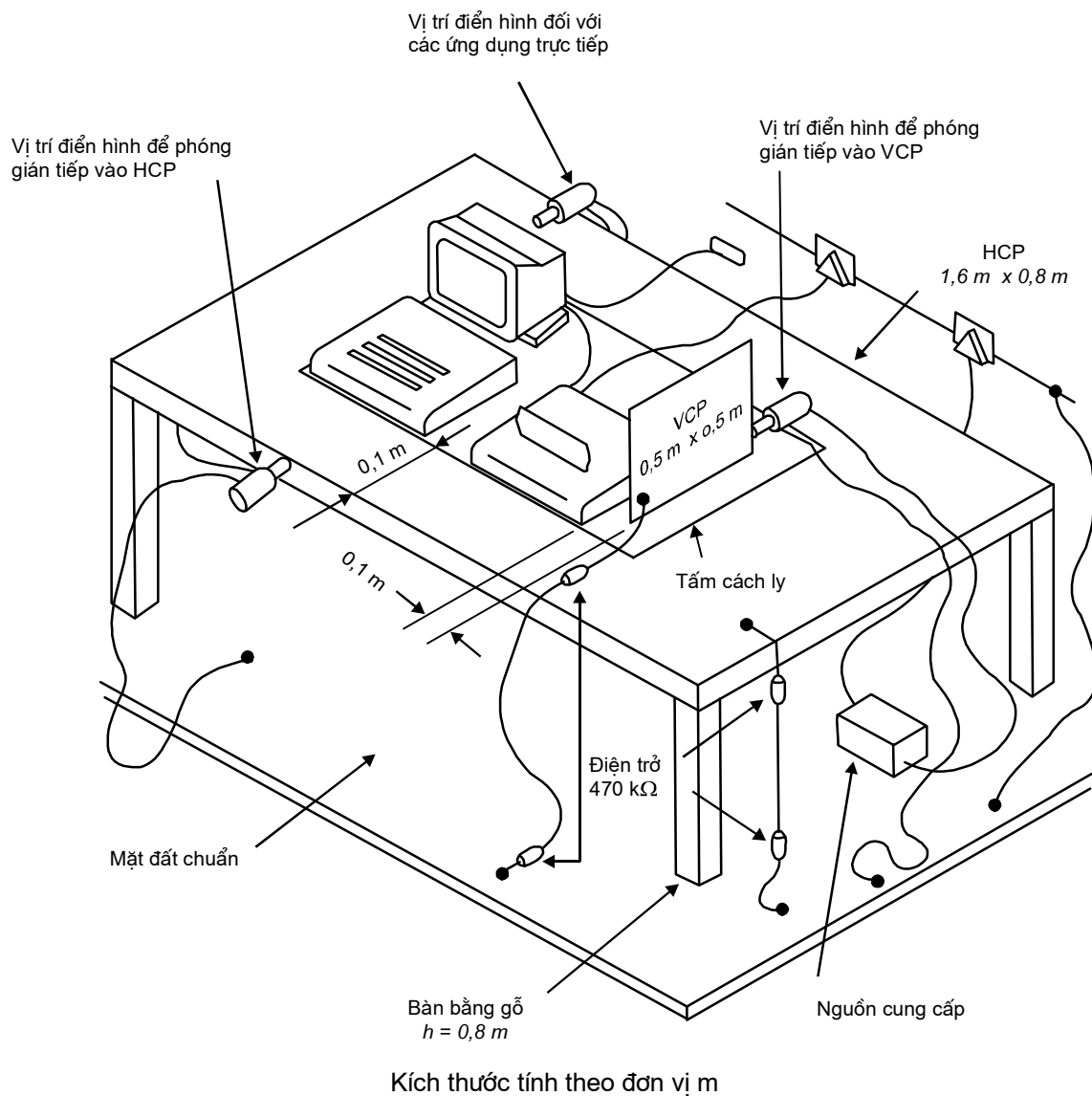


Hình 4b - Phóng tiếp xúc

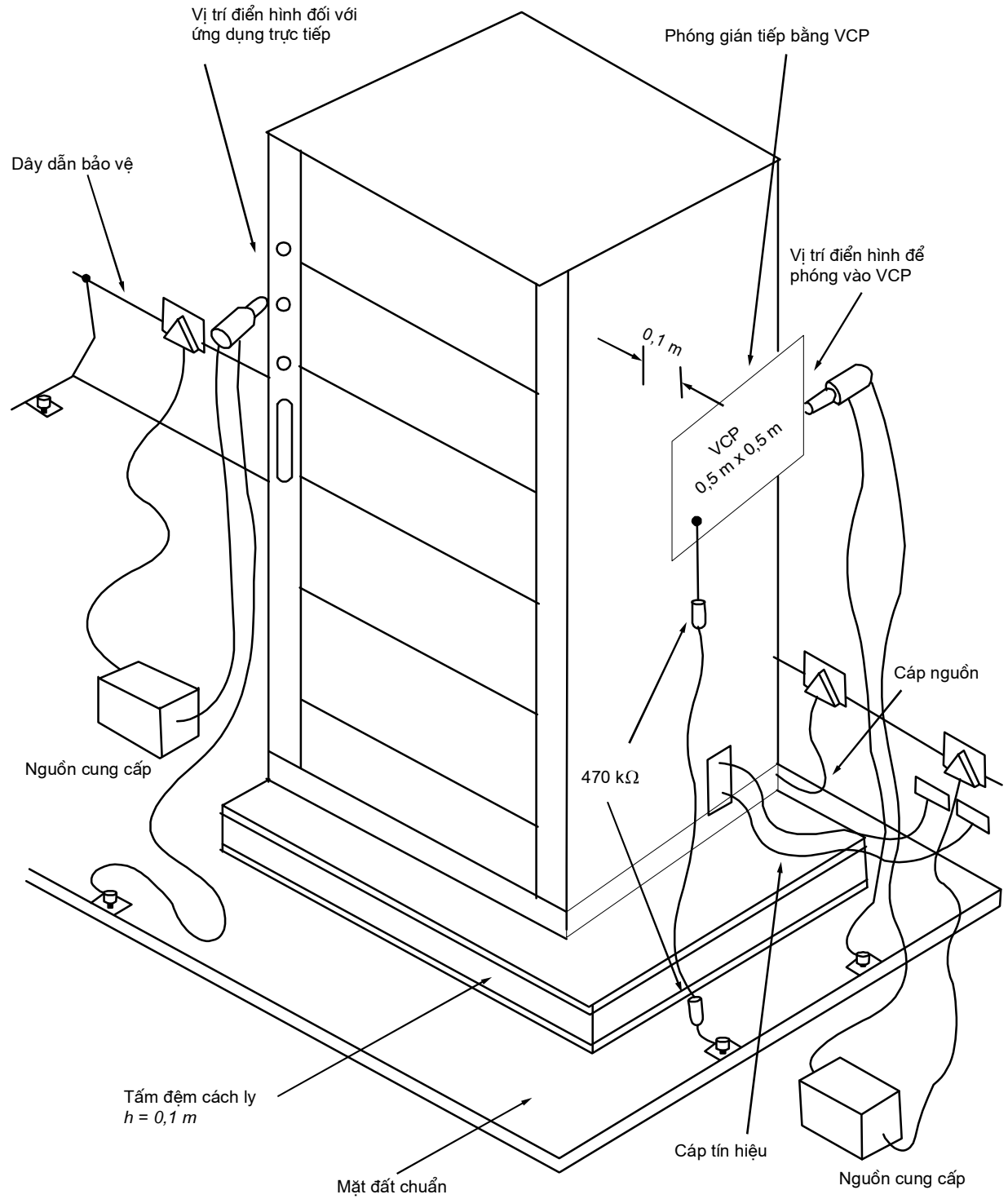
Kích thước tính theo đơn vị mm

Chú ý: Công tắc phóng điện (ví dụ: rơi le chân không) phải được đặt gần đầu phóng điện của điện cực phóng (gần nhất có thể).

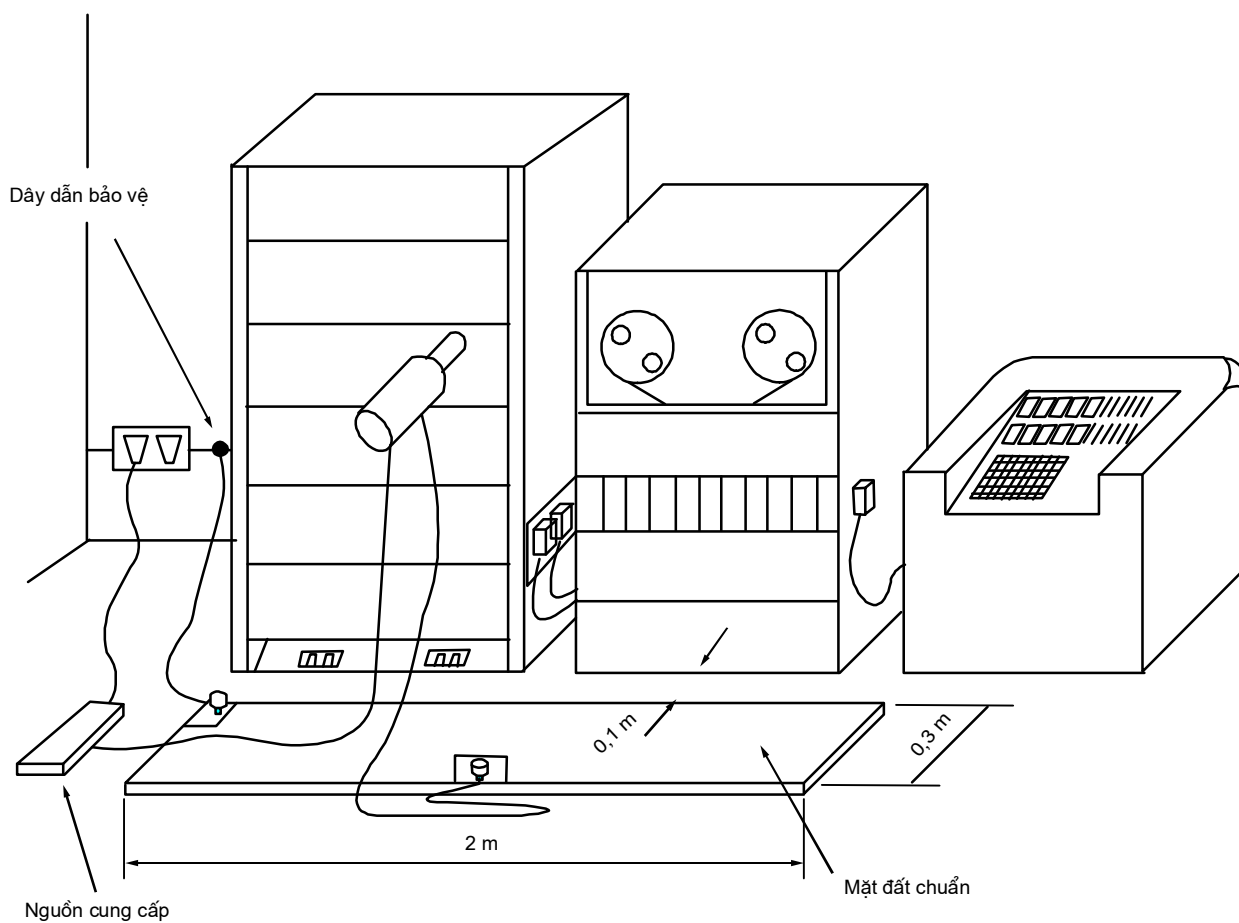
Hình 4: Điện cực phóng của máy phát ESD



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



Hình 6: Ví dụ về cấu hình phép thử trong phòng thí 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

**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 quy 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 tám 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 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 nhiễm 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 mục 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 ý:* - Hiểu được các tham số tối hạn 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 tối hạn nhất có thể là tốc độ thay đổi dòng phóng, nó có thể đạt được như ý muốn 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 hở, 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 role, nó có thể tạo ra dòng phóng có tốc độ tăng nhanh và có thể lặp lại. Role 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 role chân không đã chứng minh được tính khả dụng của nó. Thực tế đã cho thấy rằng bằng cách sử dụng role 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 role là một thiết bị có khả năng tạo ra một xung dòng như qui định (biên độ và thời gian tăng).

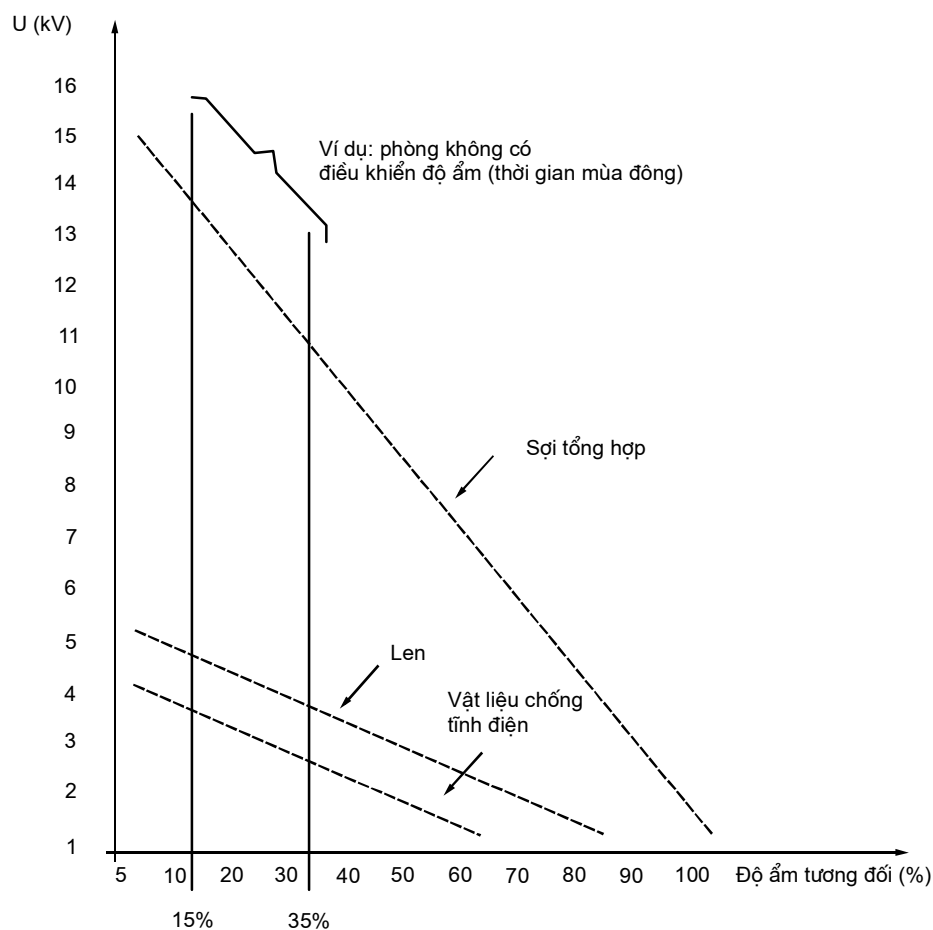
Mối liên quan giữa xung dòng này với điện áp ESD được trình bày trong mục A.3.

### **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  $\Omega$  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 mục A.2.*

**PHỤ LỤC B**

(Tham khảo)

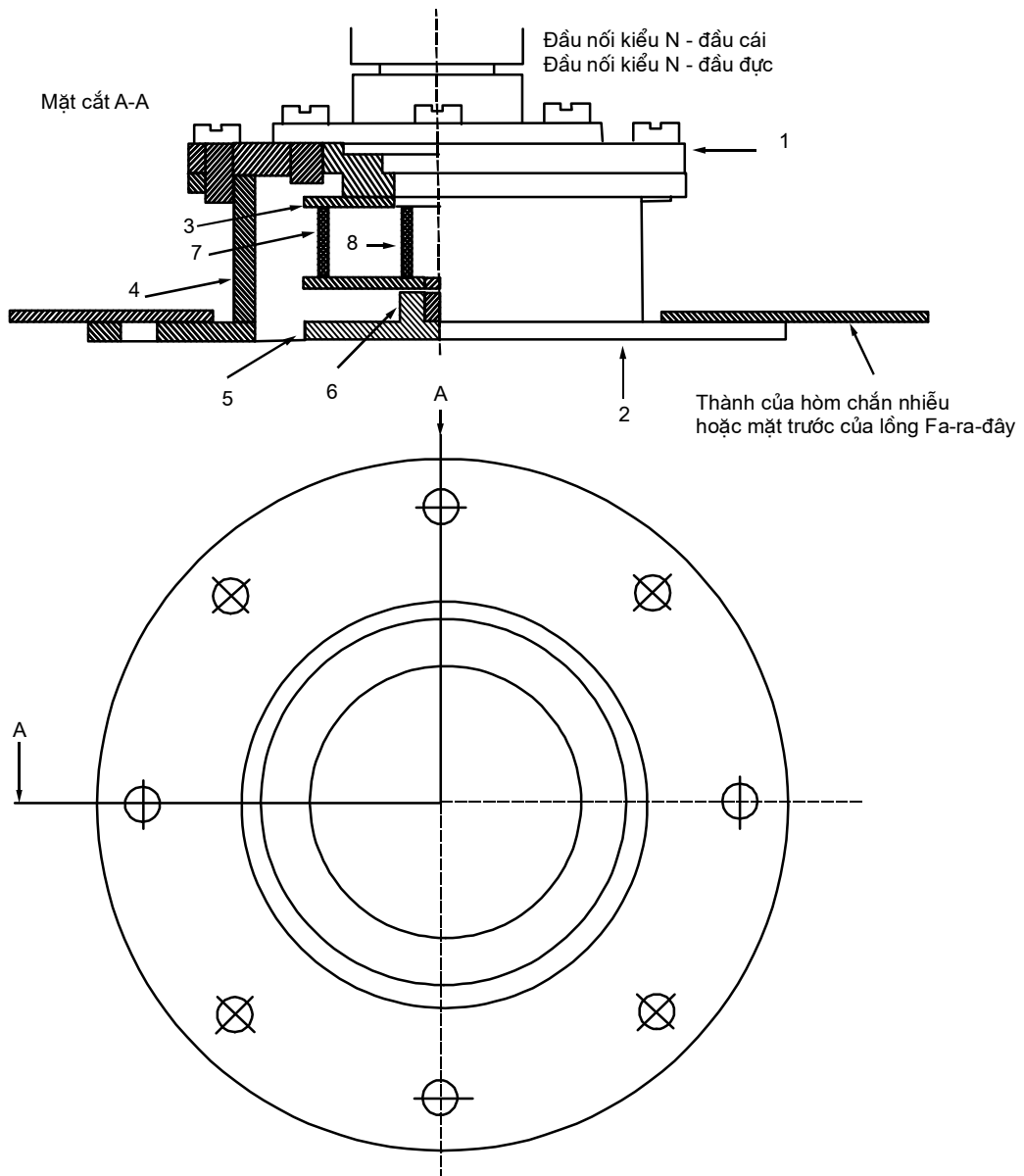
**CẤU TRÚC CHI TIẾT CỦA BỘ CẢM BIẾN DÒNG****B.1 Bộ cảm biến dòng**

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” ( $51 \Omega$ , 5%, 0,25 W) vào mặt ra của đĩa “3” và làm sạch các đầu cuối được hàn.
- 2) Hàn 05 điện trở ghép “8” ( $240 \Omega$ , 5%, 0,25 W) theo hình ngũ giác vào đầu nối lối 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 lối ra “1” bằng 4 đinh vít M2,5 Pan Hd 6,5 mm.
- 4) Lắp đầu nối lối ra (đã có đủ các điện trở ghép) với gờ nổi đầu nối lối 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.

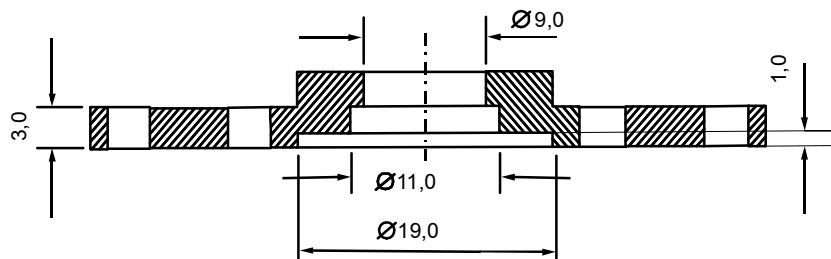
**B.2 Đầu dò dòng cảm ứng**

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

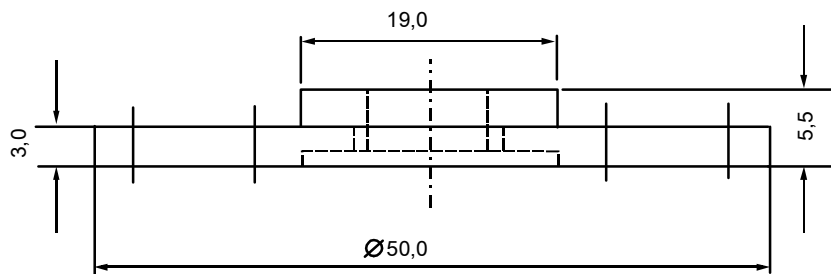
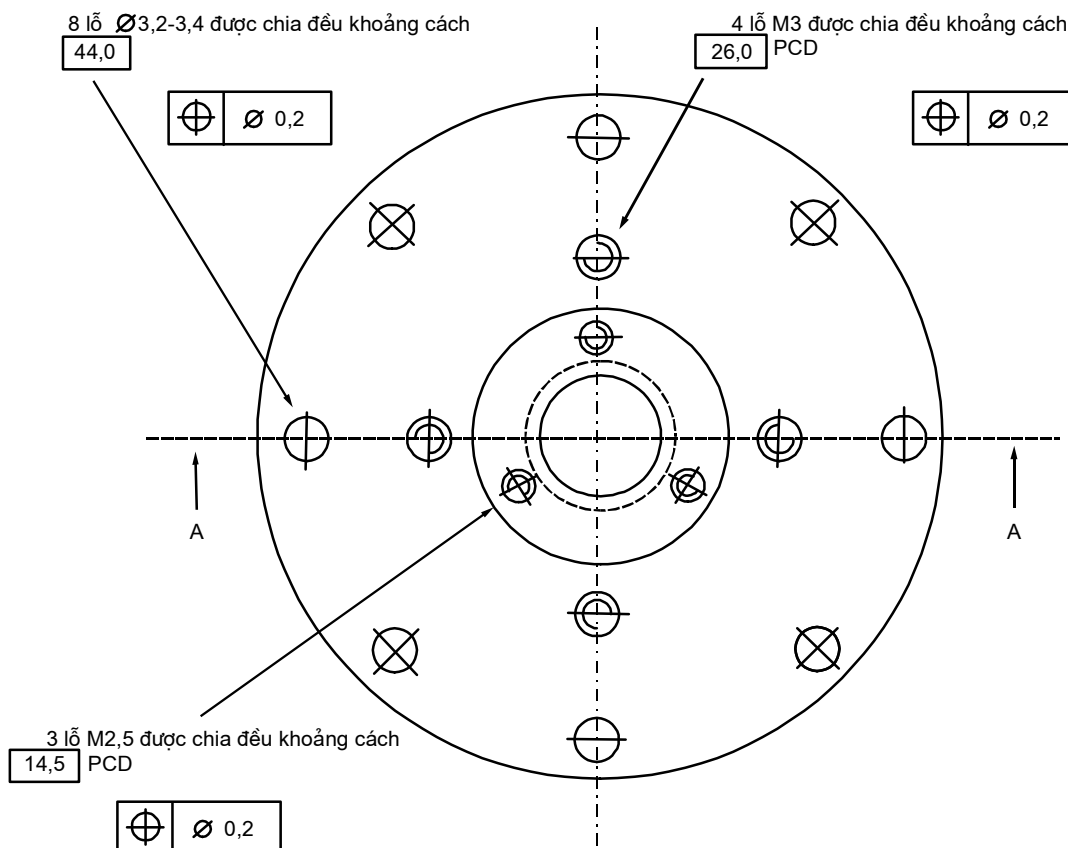


Chi tiết	Số lượng	Vít	Số lượng vít
1	1	M3 PAN HD SC x 6,5mm LG	12
2	1		
3	1		
4	1		
5	1	M2,5 PAN HD SC x 6,5 mm LG	3
6	1		
7	25	Điện trở 51 $\Omega$	
8	5	Điện trở 240 $\Omega$	

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



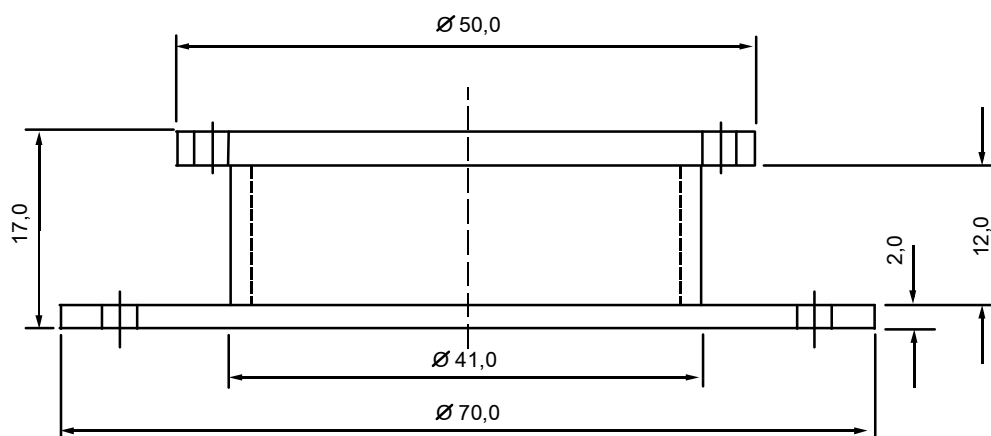
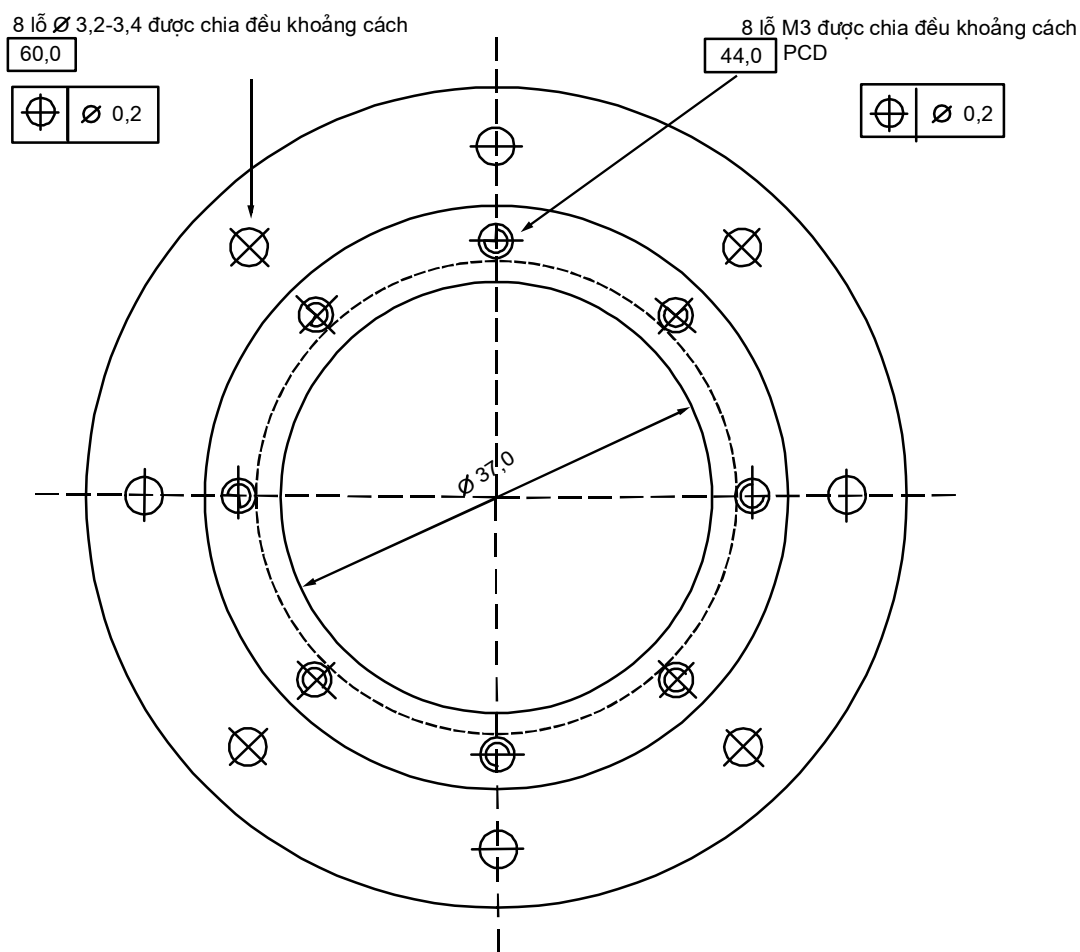
Mặt cắt A-A



Đơn vị milimét

Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc

Hình B.2

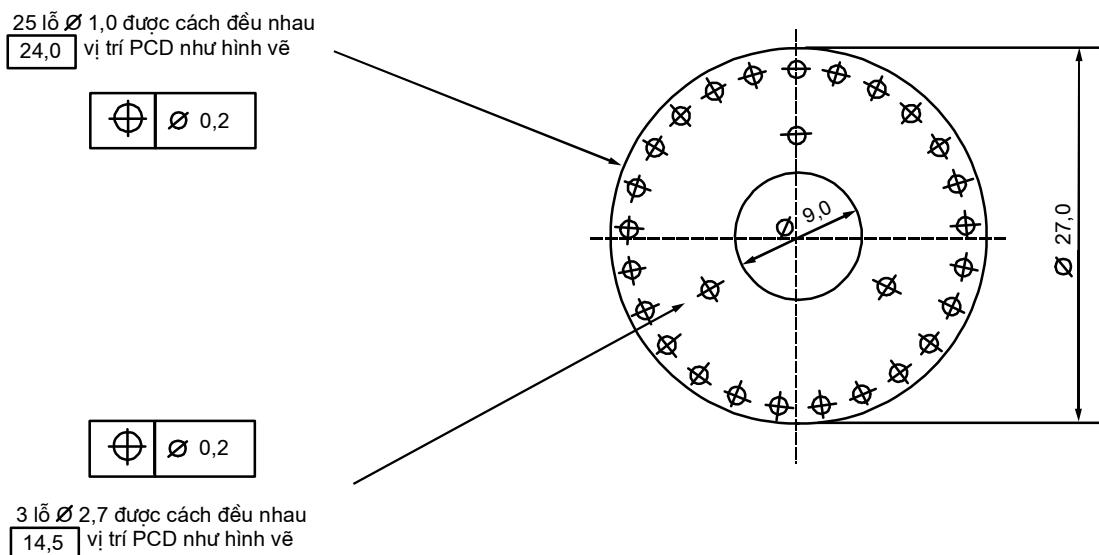


đơn vị milimét

Vật liệu: đồng mạ bạc hoặc đồng thau mạ bạc

Hình B.3

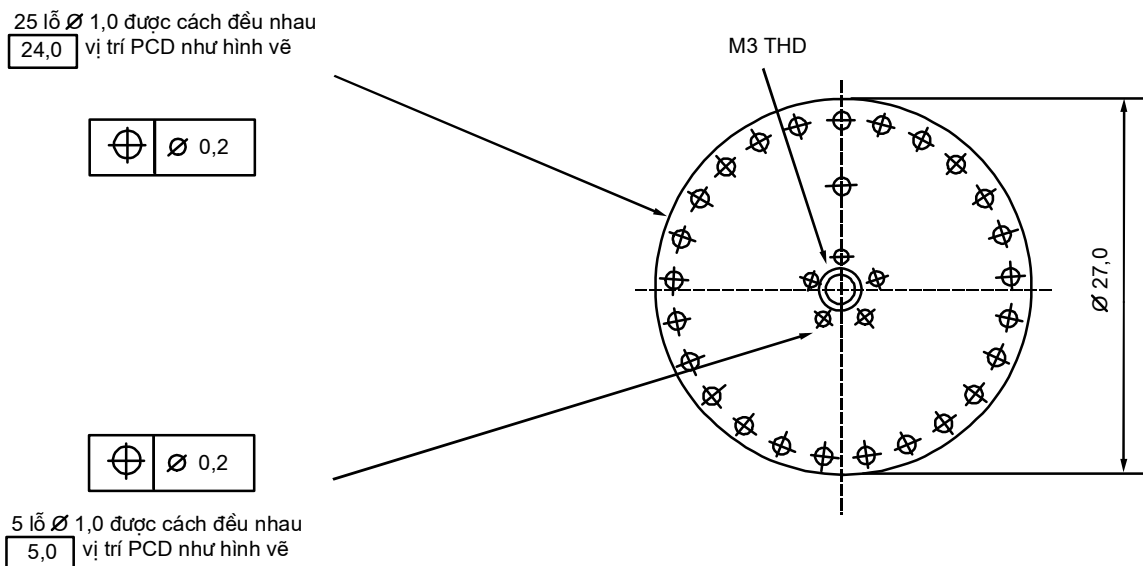




Các kích thước đều tính theo milimét

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

Hình B.4

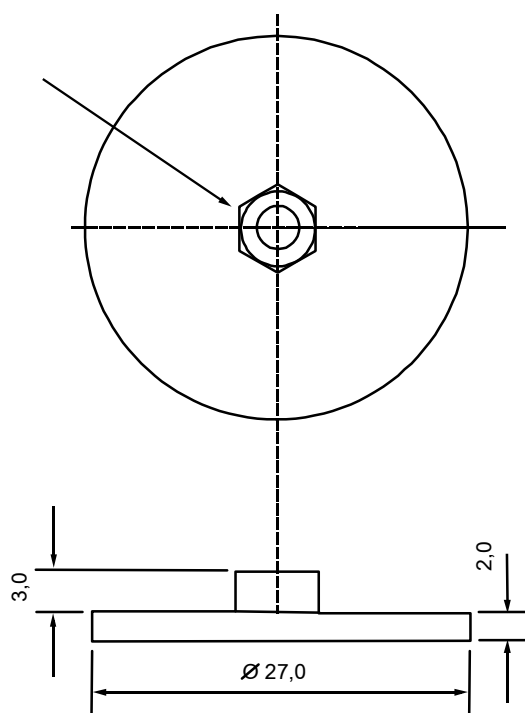


Các kích thước đều tính theo milimét

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

Hình B.5

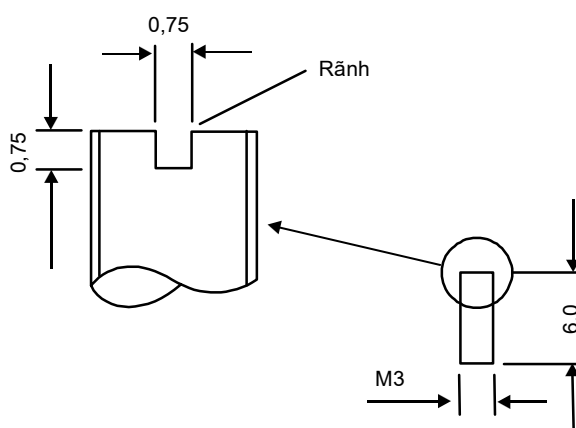
Đai ốc M3 hàn trên đĩa



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

## **FOREWORD**

The technical standard TCN 68 - 207: 2002 “**ElectroMagnetic compatibility (EMC) - Electrostatic discharge immunity - Testing and measurement techniques**” is based on IEC 61000-4-2 (05/1999). A few of amendments have been made to the scope to suit the specific application in Vietnam.

The technical standard TCN 68 - 207: 2002 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications (RIPT) at the proposal of Department of Science & Technology of Ministry of Post 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 - 207: 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

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)  
ELECTROSTATIC DISCHARGE IMMUNITY  
TESTING AND MEASUREMENT TECHNIQUES**

*Issued together with Decision No. 29/2002/QD-BBCVT of December 18,2002  
of the Minister of Posts and Telematic*

**1. Scope**

This Standard relates to the immunity requirements and test methods for electrical and electronic equipment subjected to static electricity discharges, from operators directly, and to adjacent objects. It additionally defines ranges of test levels which relate to different environmental and installation conditions and establishes test procedures.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for evaluating the performance of electrical and electronic equipment when subjected to electrostatic discharges. In addition, it includes electrostatic discharges which may occur from personnel to objects near vital equipment.

This standard defines:

- Typical waveform of the discharge current;
- Range of test levels;
- Test equipment;
- Test set-up;
- Test procedure.

This standard gives specifications for test performed in "laboratories" and "post-installation tests" performed on equipment in the final installation.

This standard does not intend to specify the tests to be applied to particular apparatus or systems. Its main aim is to give a general basic reference to all concerned product committees. The product committees (or users and manufacturers of equipment) remain responsible for the appropriate choice of the tests and the severity level to be applied to their equipment.

*Note: Telecommunications equipment is a kind of electrical and electronic equipment so this standard is also applied to these equipment.*

## 2. Normative references

- [1] IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility*
- [2] IEC 60068-1:1988, *Environmental testing - Part 1: General and guidance*

## 3. General

This standard relates to equipment, systems, sub-systems and peripherals which may be involved in static electricity discharges owing to environmental and installation conditions, such as low relative humidity, use of low-conductivity (artificial-fibber) carpets, vinyl garments, etc., which may exist in allocations classified in standards relevant to electrical and electronic equipment (for more detailed information, see clause A.1 of annex A).

The tests described in this standard are considered to be a first step in the direction of commonly used tests for the qualitative evaluation of the performance of all electrical and electronic equipment as referred to in clause 1.

Note: *From the technical point of view the precise term for the phenomenon would be "static electricity discharge". However, the term "electrostatic discharge" (ESD) is widely used in the technical world and in technical literature. Therefore, it has been decided to retain the term ESD in the title of this standard.*

## 4. Definitions

For the purpose of this section, the following definitions and terms apply and are applicable to the restricted field of electrostatic discharge; not all of them are included in IEC 60050(161) [IEV].

### 4.1 Degradation (of performance)

An undesired departure in the operational performance of any device, equipment or system from its intended performance. [IEV 161-01-19]

Note: *The term "degradation" can apply to temporary or permanent failure.*

### 4.2 Electromagnetic compatibility (EMC)

The ability of an equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable electromagnetic disturbances to anything in that environment. [IEV 161-01-07]

### 4.3 Antistatic material

Material exhibiting properties which minimize charge generation when rubbed against or separated from the same or other similar materials

#### ***4.4 Energy storage capacitor***

The capacitor of the ESD-generator representing the capacity of a human body charged to the test voltage value. This may be provided as a discrete component, or a distributed capacitance.

#### ***4.5 ESD***

Electrostatic discharge (see 4.10).

#### ***4.6 EUT***

Equipment under test.

#### ***4.7 Ground reference plane (GRP)***

A flat conductive surface whose potential is used as a common reference. [IEV 161-04-36].

#### ***4.8 Coupling plane***

A metal sheet or plate, to which discharges are applied to simulate electrostatic discharge to objects adjacent to the EUT. HCP: Horizontal Coupling Plane; VCP: Vertical Coupling Plane.

#### ***4.9 Holding time***

Interval of time within which the decrease of the test voltage due to leakage, prior to the discharge, is not greater than 10%.

#### ***4.10 Electrostatic discharge; ESD***

A transfer of electric charge between bodies of different electrostatic potential in proximity or through direct contact. [IEV 161-01-22]

#### ***4.11 Immunity (to a disturbance)***

The ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance. [IEV 161-01-20]

#### ***4.12 Contact discharge method***

A method of testing, in which the electrode of the test generator is held in contact with the EUT, and the discharge actuated by the discharge switch within the generator.

#### ***4.13 Air discharge method***

A method of testing, in which the charged electrode of the test generator is brought close to the EUT, and the discharge actuated by a spark to the EUT.

#### ***4.14 Direct application***

Application of the discharge directly to the EUT.

#### 4.15 Indirect application

Application of the discharge to a coupling plane in the vicinity of the EUT, and simulation of personnel discharge to objects which are adjacent to the EUT.

### 5. Test levels

The preferential range of test levels for the ESD test is given in table 1.

Testing shall also be satisfied at the lower levels given in table 1.

Details concerning the various parameters which may influence the voltage level to which the human body may be charged are given in clause A.2 of annex A. Clause A.4 also contains examples of the application of the test levels related to environmental (installation) classes.

Table 1: Test levels

1a - Contact discharge		1b - Air discharge	
Level	Test voltage (kV)	Level	Test voltage (kV)
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
x <sup>1)</sup>	Special	x <sup>1)</sup>	Special

<sup>1)</sup> "x" is an open level. The level has to be specified in the dedicated equipment specification. If higher voltages than those shown are specified, special test equipment may be needed.

Contact discharge is the preferred test method. Air discharges shall be used where contact discharge cannot be applied. Voltages for each test method are given in tables 1a and 1b. The voltages shown are different for each method due to the differing methods of test. It is riot intended to imply that the test severity is equivalent between test methods.

Further information is given in clauses A.3, A.4 and A.5 of annex A.

### 6. Test generator

The test generator consists, in its main parts, of:

- Charging resistor  $R_c$ ;
- Energy-storage capacitor  $C_s$ ;
- Distributed capacitance  $C_d$ ;
- Discharge resistor  $R_d$ ;
- Voltage indicator;
- Discharge switch;

- Interchangeable tips of the discharge electrode (see figure 4);
- Discharge return cable;
- Power supply unit.

A simplified diagram of the ESD generator is given in figure 1. Constructional details are not given.

The generator shall meet the requirements given in 6.1 and 6.2.

### ***6.1 Characteristics and performance of the ESD generator***

#### Specifications

- Energy storage capacitance ( $C_s + C_d$ ): 150 pF  $\pm$  10%
- Discharge resistance ( $R_d$ ): 330  $\Omega$   $\pm$  10%
- Charging resistance ( $R_c$ ): between 50 M $\Omega$  and 100 M $\Omega$ ;
- Output voltage (see note 1): up to 8 kV (nominal) for contact discharge;  
up to 15 kV (nominal) for air discharge;
- Tolerance of the output voltage indication:  $\pm$  5%;
- Polarity of the output voltage: positive and negative (switchable);
- Holding time: at least 5s;
- Mode of operation (see note 2): single discharge (time between successive discharges at least 1s);
- Waveshape of the discharge Current: see 6.2.

*Note 1: Open circuit voltage measured at the energy storage capacitor.*

*Note 2: The generator should be able to generate at a repetition rate of at least 20 discharges per second for exploratory purposes only.*

The generator shall be provided with means of preventing unintended radiated or conducted emissions, either of pulse or continuous type, so as not to disturb the EUT or auxiliary test equipment by parasitic effects.

The energy storage capacitor, the discharge resistor, and the discharge switch shall be placed as close as possible to the discharge electrode.

The dimensions of the discharge tips are given in figure 4.



For the air discharge test method the same generator is used and the discharge switch has to be closed. The generator shall be fitted with the round tip shown in figure 4.

The discharge return cable of the test generator shall be in general 2 m long, and constructed to allow the generator to meet the waveform specification. It shall be sufficiently insulated to prevent the flow of the discharge current to personnel or conducting surfaces other than via its termination, during the ESD test.

In cases where a 2 m length of the discharge return cable is insufficient, (e.g. for tall EUTs) a length not exceeding 3 m may be used, but compliance with the waveform specification shall be verified.

### 6.2 Verification of the characteristics of the ESD generator

In order to compare the test results obtained from different test generators, the characteristics shown in table 2 shall be verified using the discharge return cable to be used in the testing.

The waveform of the output current of the ESD generator during the verification procedure shall conform to figure 3.

The values of the characteristics of the discharge current shall be verified with 1000 MHz bandwidth measuring instrumentation.

Table 2: Waveform parameters

Level	Indicated voltage kV	First peak current of discharge $\pm 10\%$ A	Rise time $t_r$ with discharge switch ns	Current ( $\pm 30\%$ ) at 30 ns A	Current ( $\pm 30\%$ ) at 60 ns A
1	2	7.5	0.7 to 1	4	2
2	4	15.0	0.7 to 1	8	4
3	6	22.5	0.7 to 1	12	6
4	8	30.0	0.7 to 1	16	8

A lower bandwidth implies limitations in the measurement of rise time and amplitude of the first current peak.

For verification, the tip of the discharge electrode shall be placed in direct contact with the current-sensing transducer, and the generator operated in the contact discharge mode.

The typical arrangement for the verification of the ESD generator performance is given in figure 2. The bandwidth of the target has to be more than 1 GHz. Constructional details of a possible design for the current-sensing transducer are given in annex B.

Other arrangements that imply the use of a laboratory Faraday cage having dimensions different from those in figure 2 are allowed; separation of the Faraday

cage from the target plane is also allowed, but in both cases the distance between the sensor and the grounding terminal point of the ESD generator shall be respected (1 m), as well as the layout of the discharge return cable.

The ESD generator shall be re-calibrated in defined time periods in accordance with a recognized quality assurance system.

## **7. Test set-up**

The test set-up consists of the test generator, EUT and auxiliary instrumentation necessary to perform direct and indirect application of discharges to the EUT in the following manner:

- a) Contact discharge to the conductive surfaces and to coupling planes;
- b) Air discharge at insulating surfaces.

Two different types of tests can be distinguished:

- Type (conformance) tests performed in laboratories;
- Post installation tests performed on equipment in its final installed conditions.
- The preferred test method is that of type tests performed in laboratories.
- The EUT shall be arranged in accordance with the manufacturer's instructions for installation (if any).

### ***7.1 Test set-up for tests performed in laboratories***

The following requirements apply to tests performed in laboratories under environmental reference conditions outlined in 8.1.

A ground reference plane shall be provided on the floor of the laboratory. It shall be a metallic sheet (copper or aluminium) of 0.25 mm minimum thickness; other metallic materials may be used but they shall have at least 0.65 mm minimum thickness.

The minimum size of the reference plane is 1 m<sup>2</sup>, the exact size depending on the dimensions of the EUT. It shall project beyond the EUT or coupling plane by at least 0.5 m on all sides, and shall be connected to the protective grounding system.

Local safety regulations shall always be met.

The EUT shall be arranged and connected according to its functional requirements.

A distance of 1 m minimum shall be provided between the equipment under test and the walls of the laboratory and any other metallic structure.

The EUT shall be connected to the grounding system, in accordance with its installation specifications. No additional grounding connections are allowed.

The positioning of the power and signal cables shall be representative of installation practice.

The discharge return cable of the ESD generator shall be connected to the ground reference plane. The total length of this cable is in general 2 m.

In cases where this length exceeds the length necessary to apply the discharges to be selected points, the excess length shall, where possible, be placed non-inductively off the ground reference plane and shall not come closer than 0.2 m to other conductive parts in the test set-up.

The connection of the earth cables to the ground reference plane and all bonding shall be of low impedance, for example by using clamping devices for high frequency applications.

Where coupling planes are specified, for example to allow indirect application of the discharge, they shall be constructed from the same material type and thickness as that of the ground reference plane, and shall be connected to the GRP via a cable with a 470 k $\Omega$  resistor located at each end. These resistors shall be capable of withstanding the discharge voltage and shall be insulated to avoid short circuits to the GRP when the cable lies on the GRP.

Additional specifications for the different types of equipment are given below.

#### *7.1.1 Table-top equipment*

The test set-up shall consist of a wooden table, 0,8 m high, standing on the ground reference plane.

A horizontal coupling plane (HCP), 1.6 m x 0.8 m, shall be placed on the table. The EUT and cables shall be isolated from the coupling plane by an insulating support 0.5 mm thick.

If the EUT is too large to be located 0.1 m minimum from all sides of the HCP, an additional identical HCP shall be used, placed 0.3 m from the first, with the short sides adjacent. The table has to be enlarged or two tables may be used. The HCPs shall not be bonded together, other than via resistive cables to the GRP.

Any mounting feet associated with the EUT shall remain in place.

An example of the test set-up for table-top equipment is given in figure 5.

#### *7.1.2 Floor-standing equipment*

The EUT and cables shall be isolated from the ground reference plane by an insulating support about 0.1 m thick.

An example of the test set-up for floor-standing equipment is given in figure 6.

Any mounting feet associated with the EUT shall remain in place.

### ***7.2 Test set-up for post-installation tests***

These tests are optional, and not mandatory for certification tests; they may be applied only when agreed between manufacturer and customer. It has to be considered that other co-located equipment may be unacceptably affected.

The equipment or system shall be tested in its final installed conditions.

In order to facilitate a connection for the discharge return cable, a ground reference plane shall be placed on the floor of the installation, close to the EUT at about 0.1 m distance. This plane should be of copper or aluminium not less than 0.25 mm thick. Other metallic materials may be used, providing the minimum thickness is 0.65 mm. The plane should be approximately 0.3 m wide, and 2 m in length where the installation allows.

This ground reference plane should be connected to the protective earthing system. Where this is not possible, it should be connected to the earthing terminal of the EUT, if available.

The discharge return cable of the ESD generator shall be connected to the reference plane at a point close to the EUT. Where the EUT is installed on a metal table, the table shall be connected to the reference plane via a cable with a 470 k $\Omega$  resistor located at each end, to prevent a build-up of charge.

An example of the set-up for post-installation tests is given in figure 7.

## **8. Test procedure**

### ***8.1 Laboratory reference conditions***

In order to minimize the impact of environmental parameters on test results, the tests 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***

In the case of air discharge testing, the climatic conditions shall be within the following ranges:

- Ambient temperature: 15<sup>0</sup>C to 35<sup>0</sup>C
- Relative humidity: 30% to 60%;
- Atmospheric pressure: 86 kPa (860 mbar) to 106 kPa (1060 mbar).

Note: *Any other values are specified in the product specification.*

The EUT shall be operated within its intended climatic conditions.

### 8.1.2 *Electromagnetic conditions*

The electromagnetic environment of the laboratory shall not influence the test results.

### 8.2 *EUT exercising*

The test programs and software shall be chosen so as to exercise all normal modes of operation of the EUT. The use of special exercising software is encouraged, but permitted only where it can be shown that the EUT is being comprehensively exercised.

For conformance testing, the EUT shall be continually operated in its most sensitive mode (program cycle) which shall be determined by preliminary testing.

If monitoring equipment is required, it should be decoupled in order to reduce the possibility of erroneous failure indication.

### 8.3 *Execution of the test*

The testing shall be performed by direct and indirect application of discharges to the EUT according to a test plan. This should include:

- Representative operating conditions of the EUT;
- Whether the EUT should be tested as table-top or floor-standing;
- The points at which discharges are to be applied;
- At each point, whether contact or air discharges are to be applied;
- The test level to be applied;
- The number of discharges to be applied at each point for compliance testing;
- Whether post-installation tests are also to be applied.

It may be necessary to carry out some investigatory testing to establish some aspects of the test plan.

#### 8.3.1 *Direct application of discharges to the EUT*

The static electricity discharges shall be applied only to such points and surfaces of the EUT which are accessible to personnel during normal usage.

Inside the EUT, only the points and/or surfaces which have to be acceded to perform customer's maintenance are included unless clear instructions for the use of electrostatic discharges precautions (e.g. use of wrist straps) are prescribed by the manufacturer (see clause A.5 of annex A).

The application of discharges to any point of the equipment which is accessible only for maintenance purposes, excluding customer's maintenance, is not allowed unless different prescription is given in the dedicated product specification.

The test voltage shall be increased from the minimum to the selected test level, in order to determine any threshold of failure (see clause 5). The final test level should not exceed the product specification value in order to avoid damage to the equipment.

The test shall be performed with single discharges. On preselected points at least ten single discharges (in the most sensitive polarity) shall be applied.

For the time interval between successive single discharges an initial value of 1s is recommended. Longer intervals may be necessary to determine whether a system failure has occurred.

*Note: The points to which the discharges should be applied may be selected by means of an exploration carried out at a repetition rate of 20 discharges per second, or more.*

The ESD generator shall be held perpendicular to the surface to which the discharge is applied. This improves repeatability of the test results.

The discharge return cable of the generator shall be kept at a distance of at least 0.2 m from the EUT whilst the discharge is being applied.

In the case of contact discharges, the tip of the discharge electrode shall touch the EUT, before the discharge switch is operated.

In the case of painted surfaces covering a conducting substrate, the following procedure shall be adopted:

If the coating is not declared to be an insulating coating by the equipment manufacturer, then the pointed tip of the generator shall penetrate the coating so as to make contact with the conducting substrate. Coating declared as insulating by the manufacturer shall only be submitted to the air discharge. The contact discharge test shall not be applied to such surfaces.

In the case of air discharges, the round discharge tip of the discharge electrode shall be approached as fast as possible (without causing mechanical damage) to touch the EUT. After each discharge, the ESD generator (discharge electrode) shall be removed from the EUT. The generator is then retriggered for a new single discharge. This procedure shall be repeated until the discharges are completed. In the case of an air discharge test, the discharge switch, which is used for contact discharge, shall be closed.

### *8.3.2 Indirect application of the discharge*

Discharges to objects placed or installed near the EUT shall be simulated by applying the discharges of the ESD generator to a coupling plane, in the contact discharge mode.

In addition to the test procedure described in 8.3.1, the requirements given in 8.3.2.1 and 8.3.2.2 shall be met.

#### 8.3.2.1 Horizontal coupling plane (HCP) under the EUT

Discharge to the HCP shall be made horizontally to the edge of the HCP.

At least 10 single discharges (in the most sensitive polarity) shall be applied at the front edge of each HCP opposite the center point of each unit (if applicable) of the EUT and 0.1 m from the front of the EUT. The long axis of the discharge electrode shall be in the plane of the HCP and perpendicular to its front edge during the discharge.

The discharge electrode shall be in contact with the edge of the HCP (see figure 5).

In addition, consideration should be given to exposing all sides of the EUT to this test,

#### 8.3.2.2 Vertical coupling plane

At least 10 single discharges (in the most sensitive polarity) shall be applied to the centre of one vertical edge of the coupling plane (figures 5 and 6). The coupling plane, of dimensions 0.5 m × 0.5 m, is placed parallel to, and positioned at a distance of 0.1 m from, the EUT.

Discharges shall be applied to the coupling plane, with sufficient different positions such that the four faces of the EUT are completely illuminated.

### **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 basis 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 specification limits;
- 2) Temporary degradation or less 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.

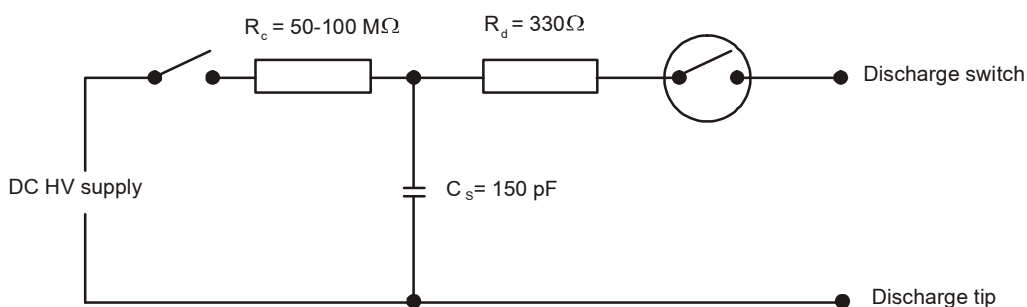
In the case of acceptance tests, the test program and the interpretation of the test results have to be described in the specific product standard.

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.



Note:  $C_d$  omitted in the figure, is a distributed capacitance which exists between the generator and the EUT GRP, and coupling planes. Because the capacitance is distributed over the whole of the generator, it is not possible to show this in circuit.

*Figure 1: Simplited diagram of the ESD generator*



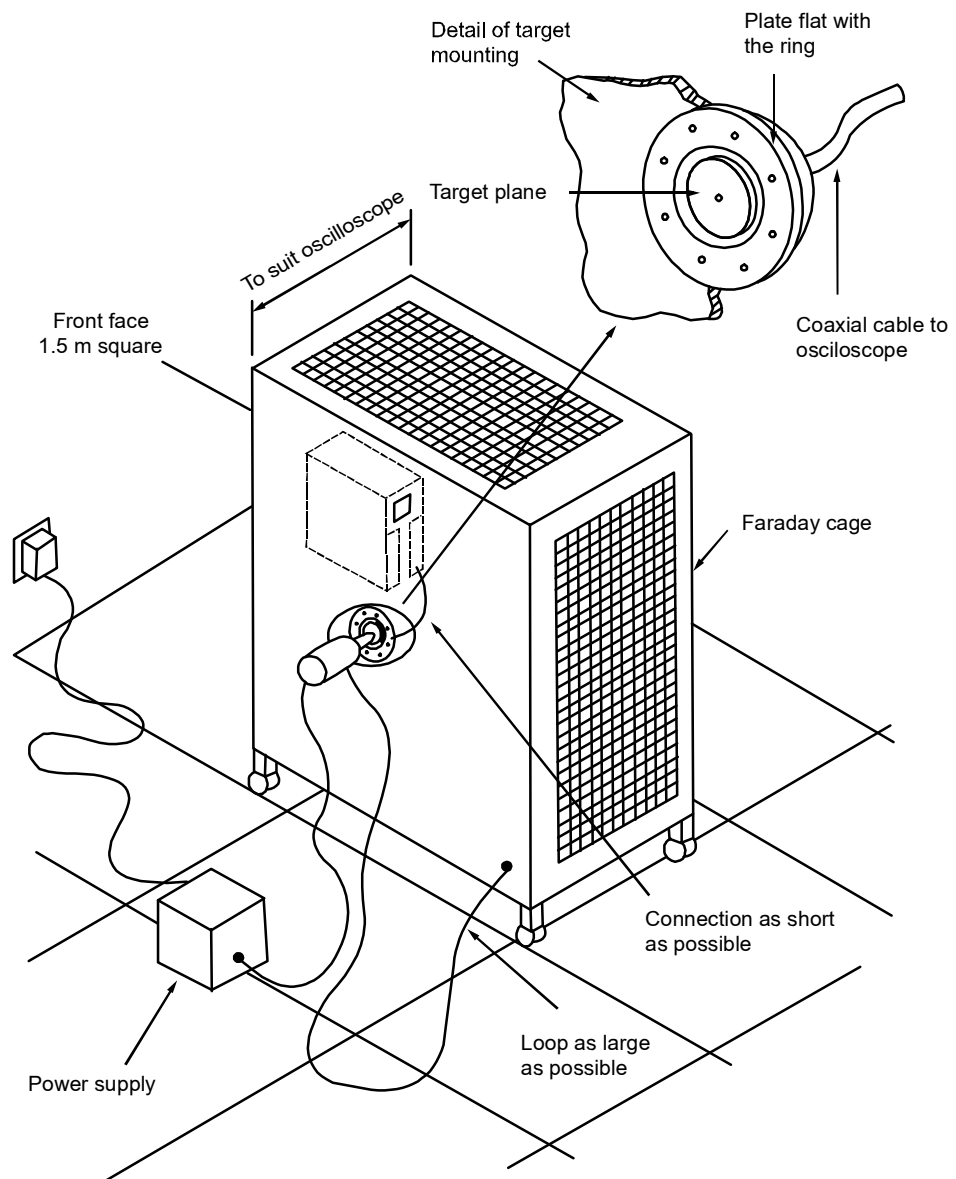


Figure 2: Example of arrangement for verification of the ESD generator

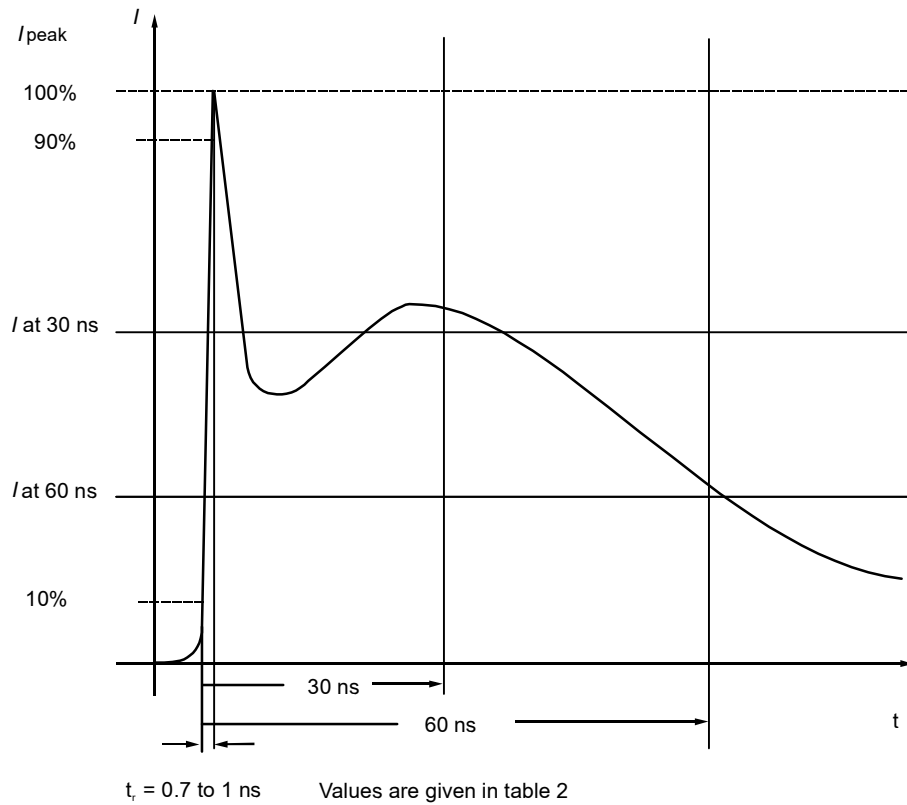


Figure 3: Typical waveform of the output current of the ESD generator

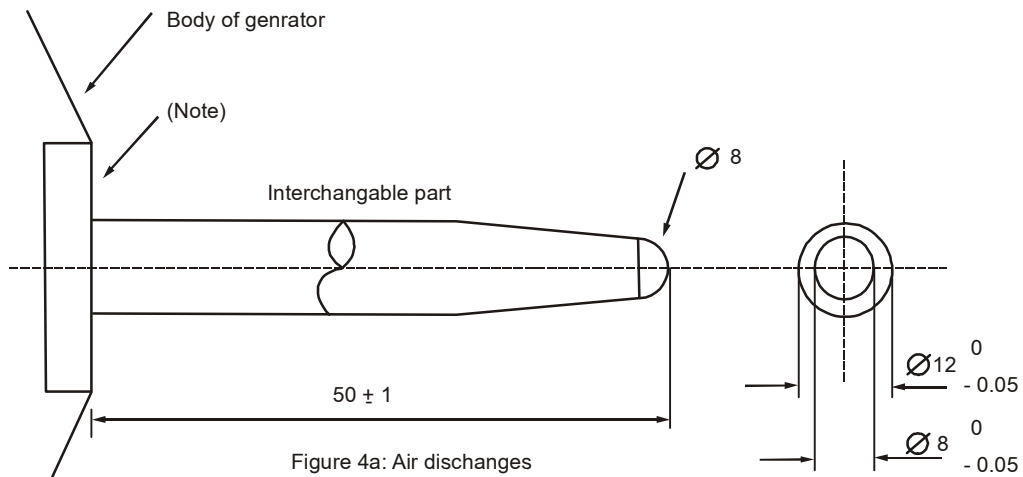


Figure 4a: Air discharges

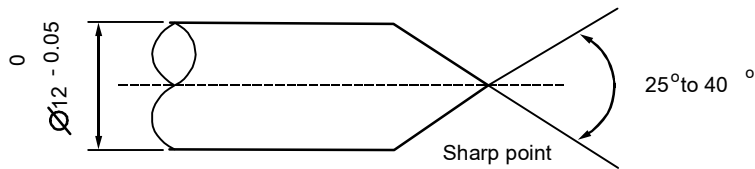


Figure 4b: Contact discharges  
Dimensions in millimetres

Note: The discharge switch (e.g. vacuum relay) shall be mounted as close as possible to the tip of the discharge electrode.

Figure 4: Discharge electrodes of the ESD generator

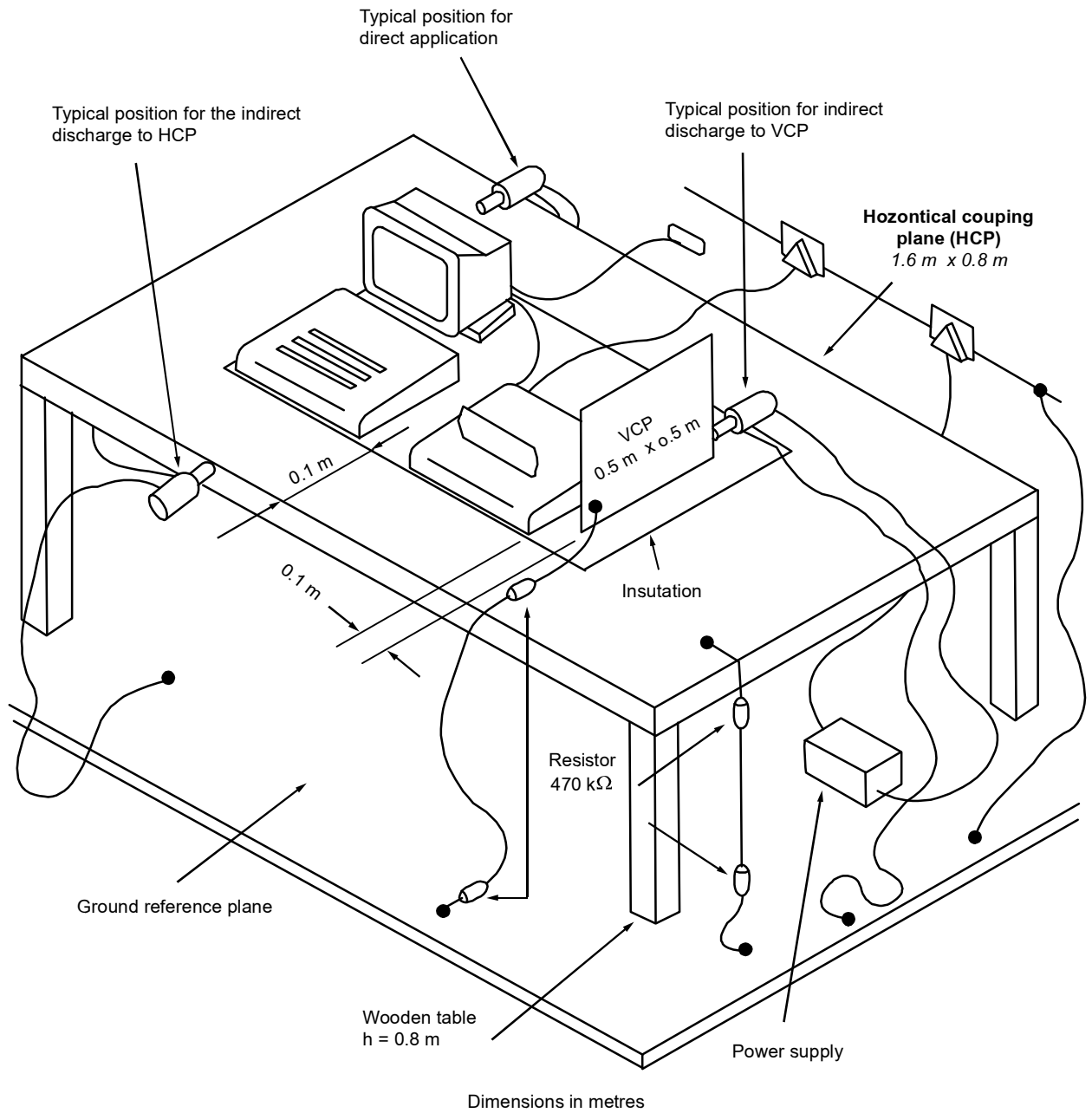


Figure 5: Example of test set-up for table-top equipment, Laboratory tests

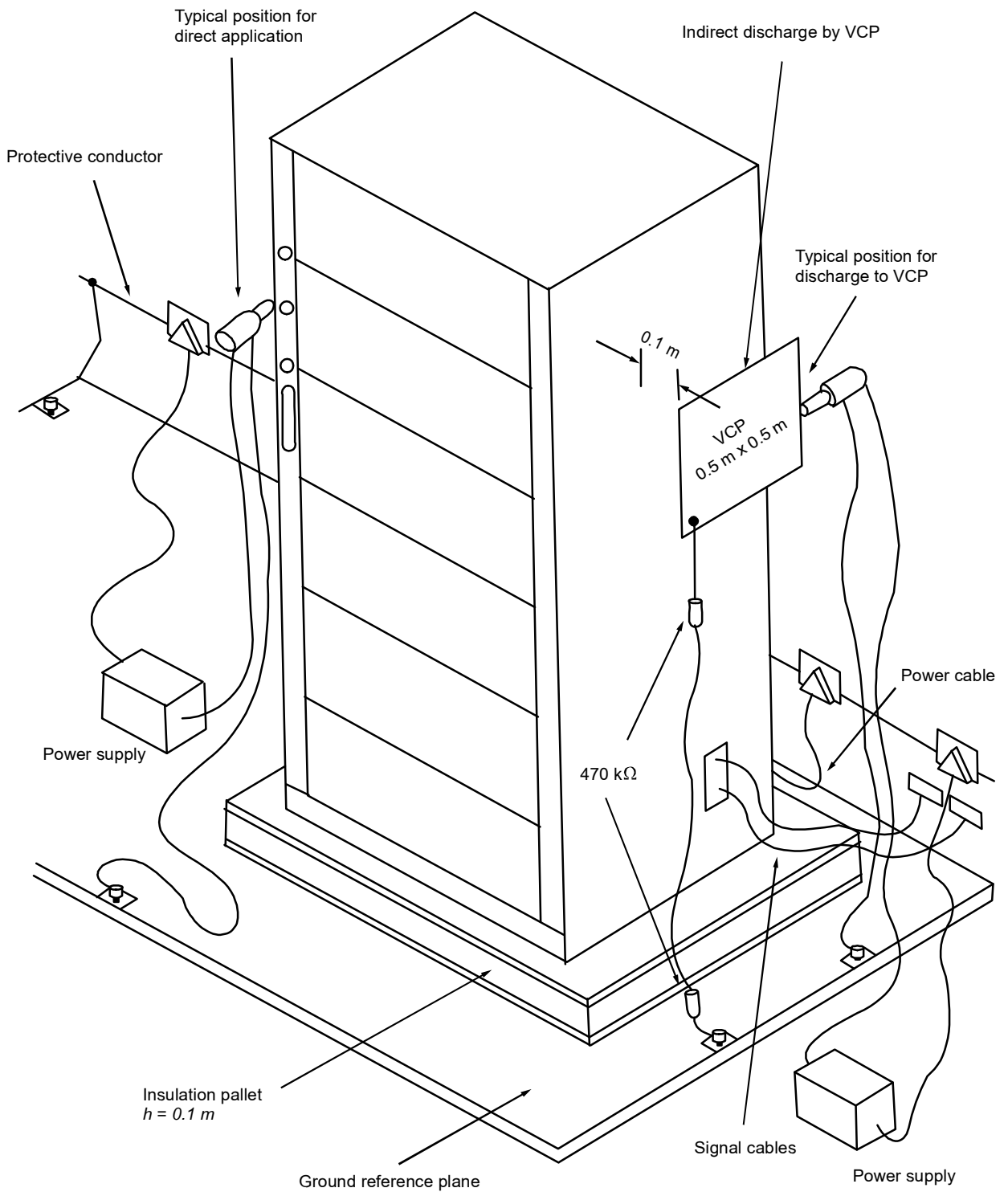


Figure 6: Example of test set-up for floor standing equipment, laboratory tests

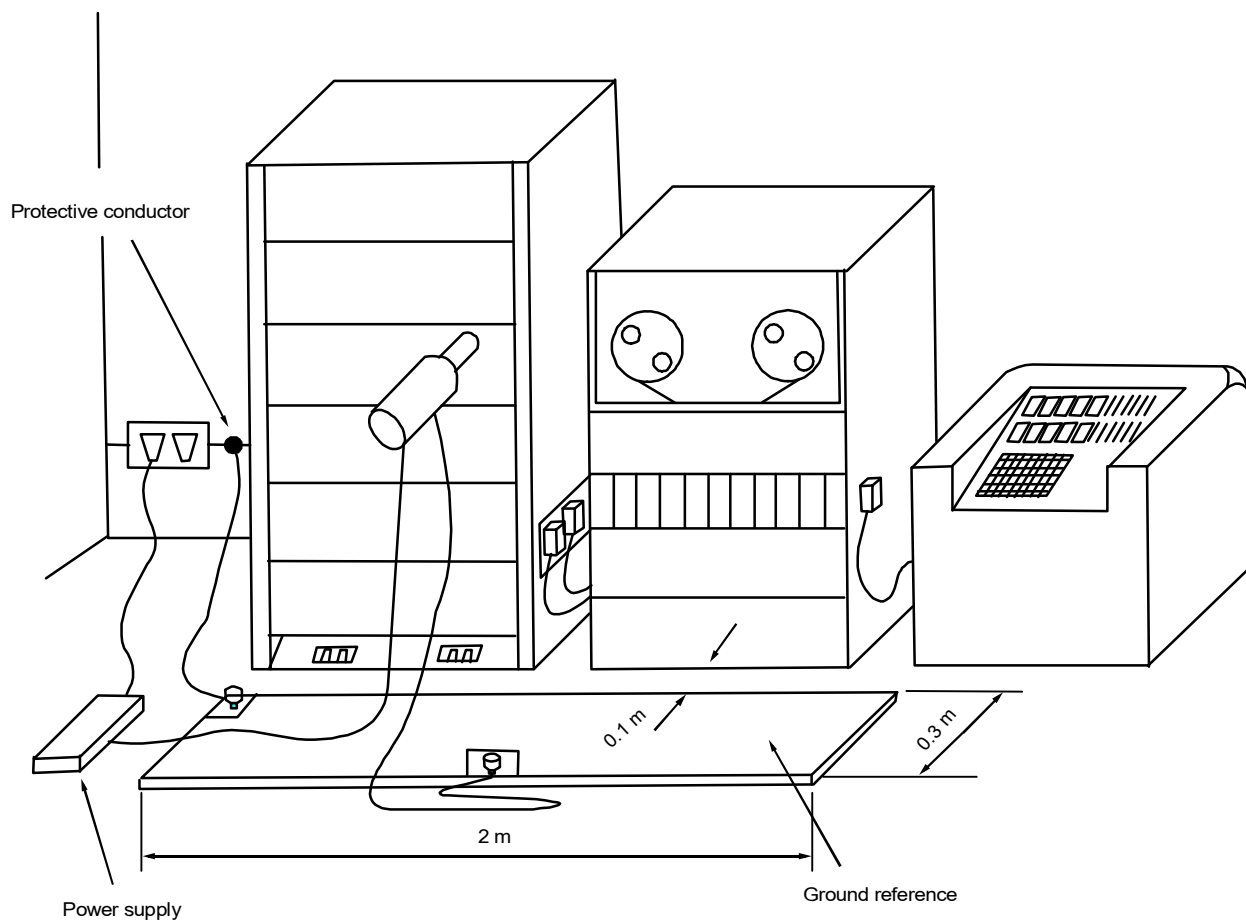


Figure 7: Example of set-up for floor-standing equipment, post-installation tests

## **ANNEX A**

(Informative)

### **EXPLANATORY NOTES**

#### **A.1 General considerations**

The problem of protecting equipment against the discharge of static electricity has gained considerable importance for manufacturers and users.

The extensive use of microelectronic components has emphasized the need to define the aspects of the problem and to seek a solution in order to enhance products/system reliability.

The problem of static electricity accumulation and subsequent discharges becomes more relevant for uncontrolled environments and the widespread application of equipment and systems in a wide range of industrial plants.

Equipment may also be subjected to electromagnetic energies whenever discharges occur from personnel to nearby objects. Additionally, discharges can occur between metal objects, such as chairs and tables, in the proximity of equipment. However, based on limited experience available to date, it is considered that the tests described in this standard may adequately simulate the effects of the latter phenomenon. This aspect will be investigated and may lead to an amendment of this standard.

The effects of the operator discharge may be a simple malfunction of the equipment or damage of electronic components. The dominant effects can be attributed to the parameters of the discharge current (rise time, duration, etc.).

The knowledge of the problem and the necessity to have a tool to assist in the prevention of undesirable effects due to the discharge of static electricity on equipment, have initiated the development of the standard testing procedure described in this standard.

#### **A.2 Influences of the environmental conditions on the levels of charge**

The generation of electrostatic charges is especially favored by the combination of synthetic fabrics and dry atmosphere. There are many possible variations in the charging process. A common situation is one in which an operator

walks over a carpet and at each step loses or gains electrons from his body to the fabric. Friction between the operator's clothing and his chair can also produce an exchange of charges. The operator's body may be charged either directly or by electrostatic inductions; in the latter case a conducting carpet will give no protection unless the operator is adequately earthed to it.

The graphic representation of figure A.1 shows the voltage values to which different fabrics may be charged depending on the relative humidity of the atmosphere.

Equipment may be directly subjected to discharges of voltage values up to several kilovolts, depending on the type of synthetic fabric and the relative humidity of the environment.

### **A.3 Relationship of environmental levels to air and contact discharge**

As a measurable quantity, static voltage levels found in user environments have been applied to define immunity requirements. However, it has been shown that energy transfer is a function of the discharge current rather than, as well as, of the electrostatic voltage existing prior to the discharge. Further, it has been found that the discharge current typically is less than proportional to the pre-discharge voltage in the higher level ranges.

Possible reasons for non-proportional relationship between pre-discharge voltage and discharge current are:

The discharge of high-voltage charges typically should occur through a long arcing path which increases the rise time, hence keeping the higher spectral components of the discharge current less than proportional to the pre-discharge voltage.

High charge voltage levels will more likely develop across a small capacitance, assuming the amount of charge should be constant for a typical charge generation event. Conversely, high charge voltages across a large capacitance would need a number of successive generation events which is less likely to occur. This means that the charge energy tends to become constant between the higher charge voltages found in the user environment.

As a conclusion from the above, the immunity requirements for a given user environment need to be defined in terms of discharge current amplitudes.

Having recognized this concept, the design of the tester is eased. Trade-off in the choice of tester charge voltage and discharge impedance can be applied to achieve desired discharge current amplitudes.

**A.4 Selection of test levels**

The test levels should be selected in accordance with the most realistic installation and environmental conditions; a guideline is given in table A.1.

The installation and environmental classes recommended are related to the test levels outlined in clause 5 of this standard.

For some materials, for example wood, concrete and ceramic, the probable level is not greater than level 2.

*Table A.1: Guideline for the selection of the test levels*

<b>Class</b>	<b>Relative humidity as low as(%)</b>	<b>Antistatic material</b>	<b>Synthetic material</b>	<b>Maximum voltage (kV)</b>
1	35	x		2
2	10	x		4
3	50		x	8
4	10		x	15

*Note - It is important, when considering the selection of an appropriate test level for a particular environment, to understand the critical parameters of the ESD effect.*

*- The most critical parameter is perhaps the rate of change of discharge current which may be obtained through a variety of combinations of charging voltage, peak discharge current and rise time.*

*- For example, the required ESD stress for the 15 kV synthetic material environment is more than adequately covered by the 8 kV/30 A class 4 test using the ESD generator contact discharge defined in this standard.*

*- However, in a very dry environment with synthetic materials, higher voltages than 15 kV occur.*

*- In the case of testing equipment with insulating surfaces, the air discharge method with voltages up to 15 kV may be used.*

**A.5 Selection of test points**

The test points to be considered may, for example, include the following locations as applicable:

- Points on metallic sections of a cabinet which are electrically isolated from ground;
- Any point in the control or keyboard area and any other point of man-machine communication, such as switches, knobs, buttons, and other operator-accessible areas;
- Indicators, LEDs, slots, grilles, connector hoods, etc.

**A.6 Technical rationale for the use of the contact discharge method**

In general the reproducibility of the previous test method (air discharge) was



influenced by, for example, the speed of approach of the discharge tip, humidity, and construction of the test equipment, leading to variations in pulse rise time and magnitude of the discharge current.

In previous designs of ESD testers, the ESD event was simulated by discharging a charged capacitor through a discharge tip onto the EUT, the discharge tip forming a spark gap at the surface of the EUT.

The spark is a very complicated physical phenomenon. It has been shown that with a moving spark gap the resulting rise time (or rising slope) of the discharge current can vary from less than 1 ns and more than 20 ns, as the approach speed is varied.

Keeping the approach speed constant does not result in constant rise time. For some voltage/speed combinations, the rise time still fluctuates by a factor, of up to 30.

One proposed way to stabilize the rise time is to use a mechanically fixed spark gap. Although the rise time is stabilized with this method, it cannot be recommended because the resulting rise time is much slower than the rise time of the natural event to be simulated.

The high-frequency content of the real ESD event is not properly simulated with this method. Using various types of triggering devices (e.g. gas tubes or thyratrons) instead of the open spark, is another possibility, but such kinds of triggering devices produce rise times which are still too low compared to the rise times of the real ESD event.

The only triggering device known today which is able to produce repeatable and fast rising discharge currents is the relay. The relay should have sufficient voltage capability and a single contact (to avoid double discharges in the rising part). For higher voltages, vacuum relays prove to be useful. Experience shows that by using a relay as the triggering device, not only the measured discharge pulse shape is much more repeatable in its rising part, but also the test results with real EUTs are more reproducible.

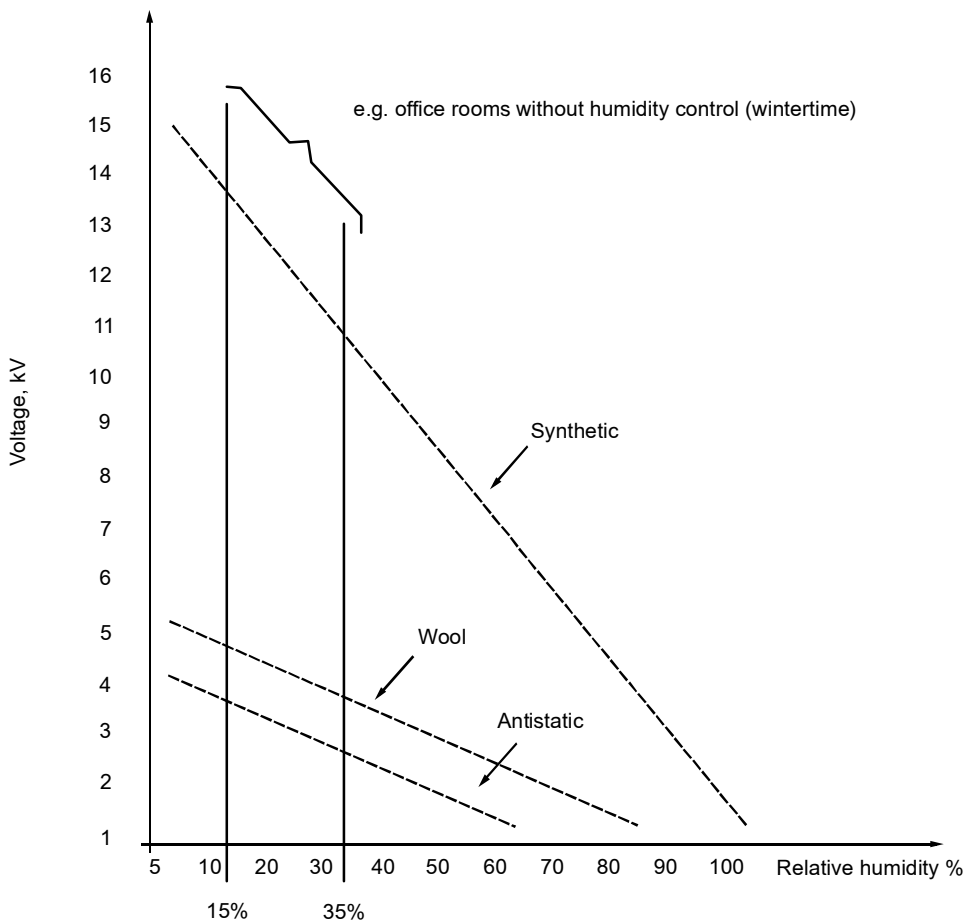
Consequently the relay-driven impulse tester is a device that produces a specified current pulse (amplitude and rise time).

This current is related to the real ESD voltage, as described in clause A.3.

#### ***A.7 Selection of elements for the ESD generator***

A storage capacitance shall be used which is representative of the capacitance of the human body. A nominal value of 150 pF has been determined suitable for this purpose.

A resistance of 330 Ω has been chosen to represent the source resistance of a human body holding a metallic object such as a key or tool. It has been shown that this metal discharge situation is sufficiently severe to represent all human discharges in the field.



*Figure A.1: Maximum values of electrostatic voltages to which operators may be charged while in contact with the materials mentioned in clause A.2*

## ANNEX B

(Informative)

## CONSTRUCTIONAL DETAILS

***B.1 Current-sensing transducer***

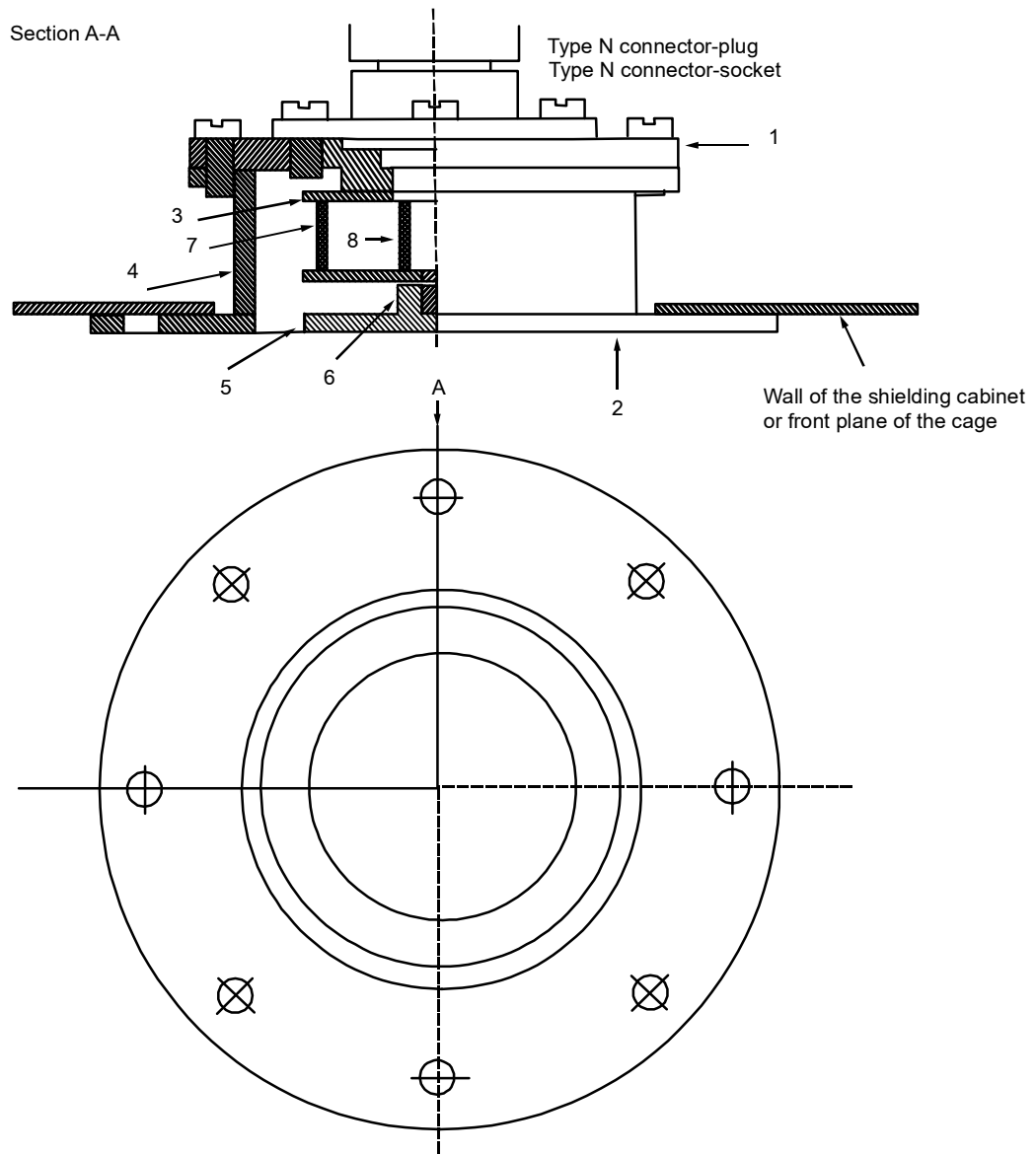
The constructional details for a possible current-sensing transducer are shown in the figures B.1 to B.7.

The following sequence of assembly should be followed:

- 1) Solder the 25 load resistors "7" ( $51\ \Omega$ , 5%, 0.25 W) onto the output side disc "3" and shave the soldered terminals.
- 2) Solder the 5 matching resistors "8" ( $240\ \Omega$ , 5%, 0.25 W) in a pentagonal disposition onto the output connector, of Type N coaxial construction.
- 3) Assemble the output side disc "3", complete with load resistors, onto the output connector flange "1" using 4 screws M2.5 Pan Hd 6.5 mm long.
- 4) Assemble the output connector complete with matching resistors, "7" onto the output connector flange "1" using 4 screws M3.
- 5) Solder the input disc "4", with the screw support for electrode "6" screwed and soldered, on both the load and matching resistors group. Shave the soldered terminals.
- 6) Screw the flat electrode disc "5" on the screw support for electrode "6", then assemble the support for fixing "2" using 8 screws M3 Pan Hd 6.5 mm long.

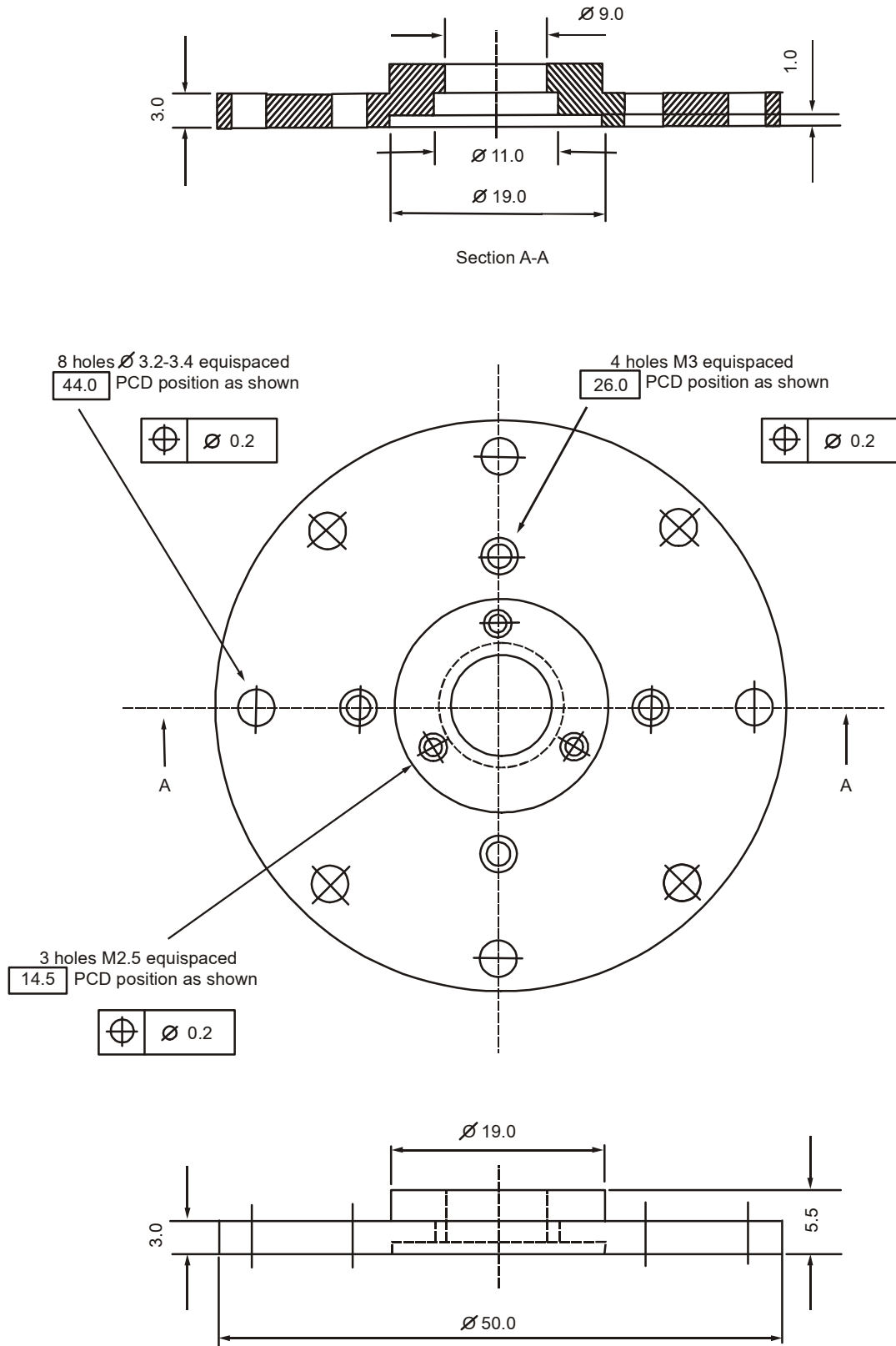
***B.2 Inductive current probe***

Description and constructional details are under consideration.



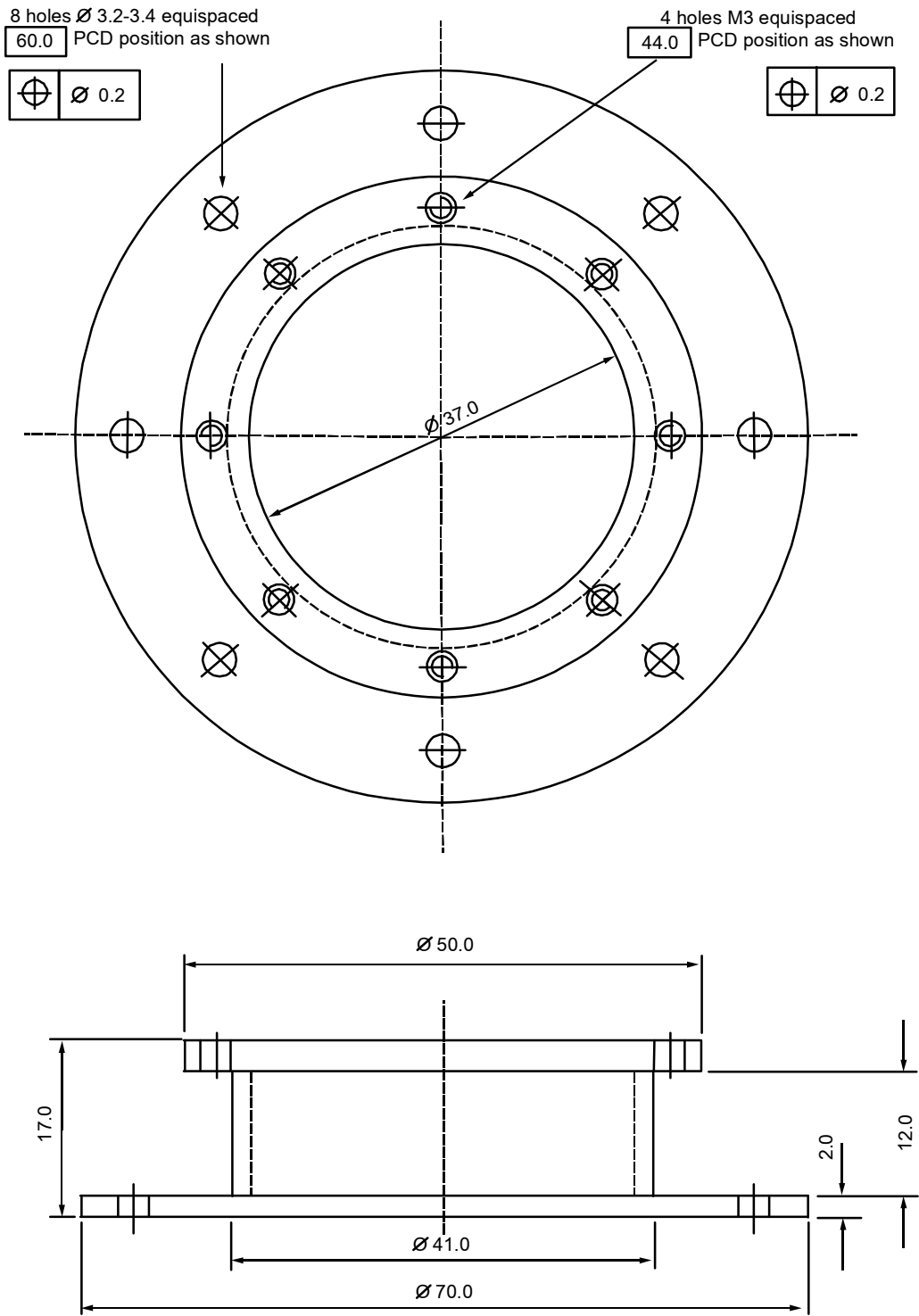
Item	Qty	Screws	QTY
1	1	M3 PAN HD SC x 6.5 mm LG	12
2	1		
3	1		
4	1		
5	1	M2.5 PAN HD SC x 6.5 mm LG	3
6	1		
7	25	Resistor 51 $\Omega$	
8	5	Resistor 240 $\Omega$	

Figure B.1: Construction details of the resistive load



Dimensions in millimetres  
 Material and finish: silver-plated copper or silver-plated brass

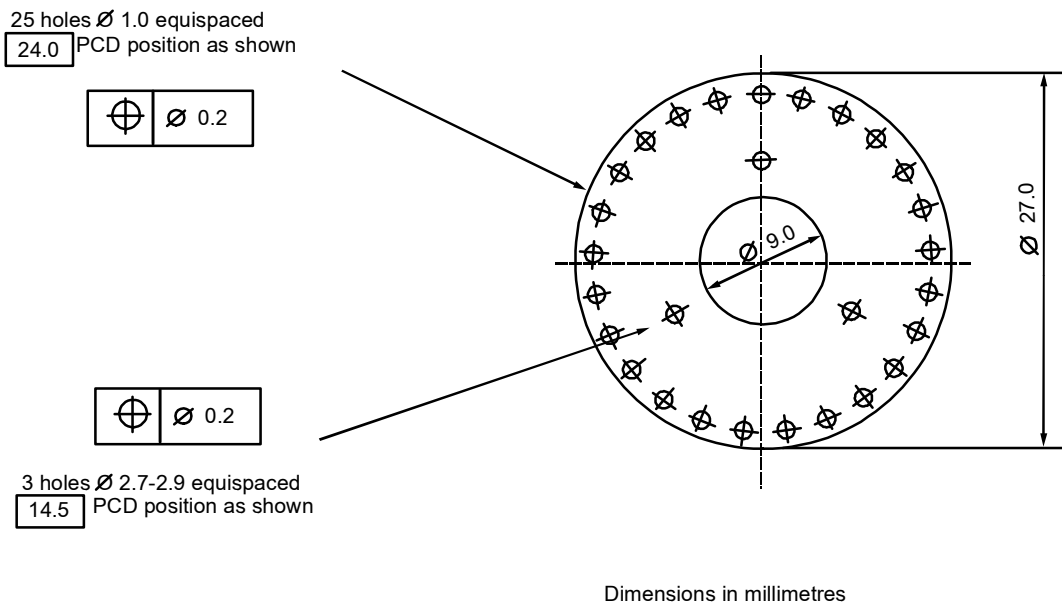
Figure B.2



Dimensions in millimetres

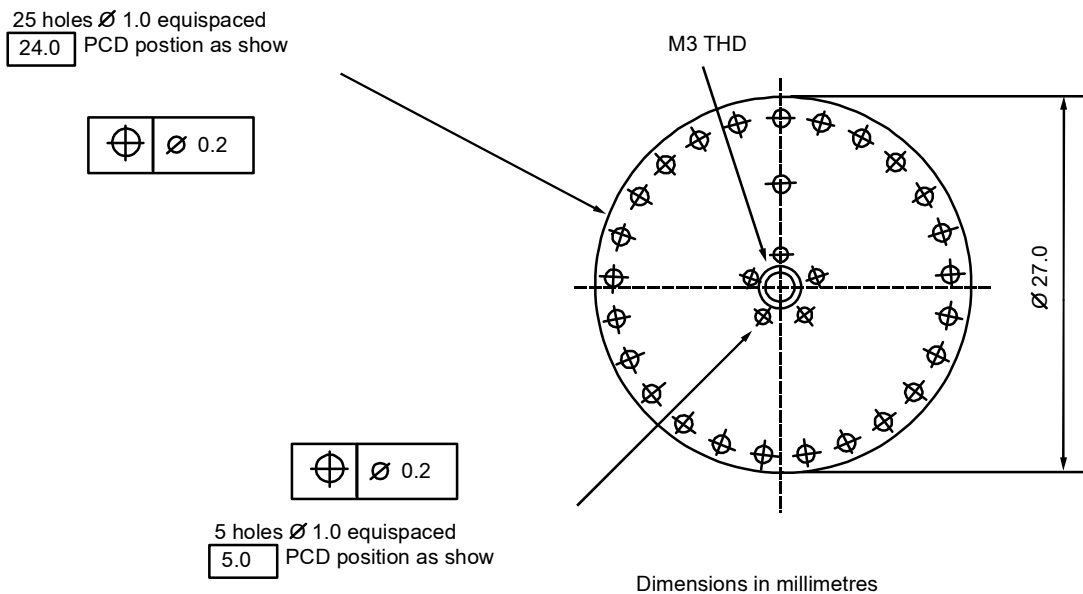
Material and finish: silver plated copper or silver-plated brass

Figure B.3



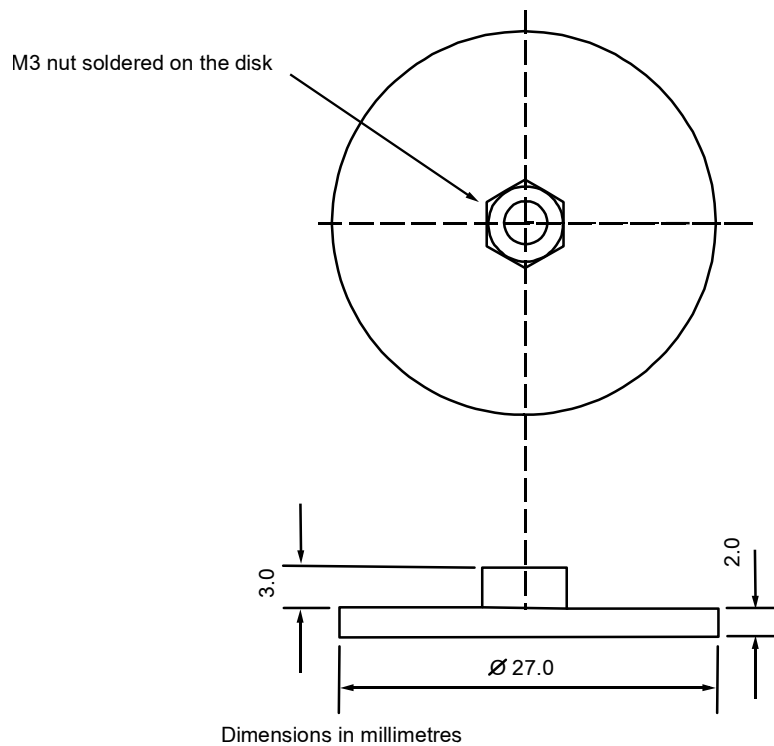
Material and finish: silver-plated copper or silver-plated brass 1 mm thick

Figure B.4



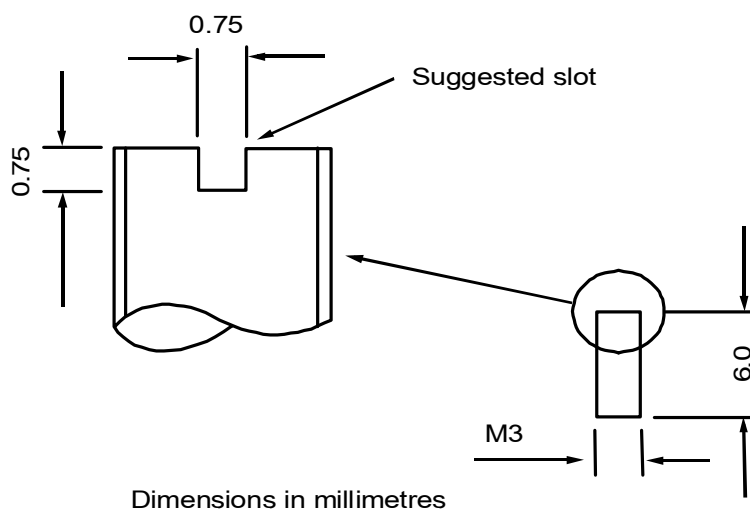
Material and finish: silver-plated copper or silver-plated brass 1 mm thick

Figure B.5



Material and finish: silver-plated copper or silver-plated brass

Figure B.6



Material and finish: silver-plated copper or silver-plated brass

Figure B.7