

**TCVN 10884-3:2015**

**IEC 60664-3:2010**

Xuất bản lần 1

**PHỐI HỢP CÁCH ĐIỆN DÙNG CHO THIẾT BỊ  
TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN HẠ ÁP - PHẦN 3: SỬ DỤNG  
LỚP PHỦ, VỎ BỌC HOẶC KHUÔN ĐÚC  
ĐỂ BẢO VỆ CHỐNG NHIỄM BẨN**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems -  
Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

**HÀ NỘI - 2015**

**Mục lục**

|                                                                             | Trang |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Lời nói đầu .....                                                           | 5     |
| 1 Phạm vi áp dụng .....                                                     | 7     |
| 2 Tài liệu viện dẫn .....                                                   | 8     |
| 3 Thuật ngữ và định nghĩa .....                                             | 9     |
| 4 Yêu cầu thiết kế .....                                                    | 10    |
| 5 Thử nghiệm .....                                                          | 12    |
| Phụ lục A (quy định) – Trình tự thử nghiệm .....                            | 19    |
| Phụ lục B (quy định) – Các quyết định của ban kỹ thuật .....                | 20    |
| Phụ lục C (quy định) – Bảng mạch đi dây mạch in để thử nghiệm lớp phủ ..... | 21    |
| Thư mục tài liệu tham khảo .....                                            | 26    |

## Lời nói đầu

TCVN 10884-3:2015 hoàn toàn tương đương với IEC 60664-3:2010;

TCVN 10884-3:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 10884 (IEC 60664), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp*, gồm có các phần sau:

- 1) TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm*
- 2) TCVN 10884-2-1:2015 (IEC/TR 60664-2-1:2011), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 2-1: Xác định kích thước và thử nghiệm điện môi – Hướng dẫn áp dụng*
- 3) TCVN 10884-2-2:2015 (IEC/TR 60664-2-2:2011), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 2-2: Xem xét giao diện – Hướng dẫn áp dụng*
- 4) TCVN 10884-3:2015 (IEC 60664-3:2010), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 3: Sử dụng lớp phủ, vỏ bọc hoặc khuôn đúc để bảo vệ chống nhiễm bẩn*
- 5) TCVN 10884-4:2015 (IEC 60664-4:2005), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 4: Xem xét ứng suất điện áp tần số cao*
- 6) TCVN 10884-5:2015 (IEC 60664-5:2007), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 5: Phương pháp toàn diện xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò bằng hoặc nhỏ hơn 2 mm*

## **Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 3: Sử dụng lớp phủ, vỏ bọc hoặc khuôn đúc để bảo vệ chống nhiễm bẩn**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems -*

*Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các cụm lắp ráp được bảo vệ chống nhiễm bẩn bằng cách sử dụng lớp phủ, vỏ bọc hoặc khuôn đúc, do đó cho phép giảm khe hở không khí và chiều dài đường rò như mô tả trong Phần 1 hoặc Phần 5.

CHÚ THÍCH 1: Khi tham chiếu đến Phần 1 hoặc Phần 5, nghĩa là nhắc đến TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007) hoặc TCVN 10884-5:2015 (IEC 60664-5:2007) tương ứng.

Tiêu chuẩn này mô tả các yêu cầu và quy trình thử nghiệm cho hai phương pháp bảo vệ:

- bảo vệ kiểu 1 cải thiện môi trường vi mô của các phần được bảo vệ;
- bảo vệ kiểu 2 được xem như tương tự với cách điện rắn.

Tiêu chuẩn này còn áp dụng đối với tất cả các loại bảng mạch in được bảo vệ, kể cả bề mặt của các lớp bên trong của bảng mạch nhiều lớp, lớp nền và cụm lắp ráp được bảo vệ tương tự. Trong trường hợp bảng mạch in nhiều lớp, khoảng cách qua lớp bên trong được nằm trong các yêu cầu đối với cách điện rắn ở Phần 1.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về lớp nền là mạch tích hợp lai ghép và công nghệ màng dày.

Tiêu chuẩn này chỉ đề cập đến bảo vệ vĩnh viễn, mà không bao gồm các cụm lắp ráp chịu điều chỉnh cơ học hoặc sửa chữa.

Nguyên tắc của tiêu chuẩn này áp dụng được cho cách điện chức năng, cách điện chính, cách điện phụ và cách điện tăng cường.

## **2 Tài liệu viện dẫn**

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

TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-2-1:2007), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-1: Các thử nghiệm – Thử nghiệm A: Lạnh*

TCVN 7699-2-2:2011 (IEC 60068-2-2:2007), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-2: Các thử nghiệm – Thử nghiệm B: Nóng khô*

TCVN 7699-2-78:2007 (IEC 60068-2-78:2001), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-78: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Cab: Nóng ẩm, không đổi*

TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm*

TCVN 10884-5:2015 (IEC 60664-5:2007), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 5: Phương pháp toàn diện để xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò bằng hoặc nhỏ hơn 2 mm*

IEC 60068-2-14:2009<sup>1)</sup>, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature (Thử nghiệm môi trường – Phần 2-14: Các thử nghiệm – Thử nghiệm N: Thay đổi nhiệt độ)*

IEC 60326-2:1990 + Amd 1:1992, *Printed boards – Part 2: Test methods (Bảng mạch in – Phần 2: Phương pháp thử)*

IEC 60454-3-1:1998 + Amd 1:2001, *Pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: PVC film tapes with pressure-sensitive adhesive (Băng dính nhạy áp lực dùng cho các mục đích về điện – Phần 3: Yêu cầu kỹ thuật cho các vật liệu riêng – Tờ 1: Băng màng PVC có chất dính nhạy áp lực)*

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures (Phương pháp thử đối với vật liệu điện, bảng mạch in và các kết cấu và cụm lắp ráp liên kết khác – Phần 2: Phương pháp thử đối với vật liệu dùng cho kết cấu liên kết)*

IEC 61189-3:2007, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for materials for interconnection structures (printed boards) (Phương pháp thử đối với vật liệu điện, bảng mạch in và các kết cấu và bộ phận liên kết khác – Phần 3: Phương pháp thử đối với vật liệu dùng cho kết cấu liên kết (bảng mạch in))*

---

<sup>1)</sup> Hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 7699-2-14:2007 tương đương với IEC 60068-2-14:1984.

IEC 61249-2 (tất cả Phần 2) *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Reinforced base materials, clad and unclad* (Vật liệu cho bảng mạch in và các kết cấu liên kết khác – Vật liệu nền tăng cường, bọc hoặc không bọc)

IEC Guide 104: 2004, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications* (Biên soạn tiêu chuẩn về an toàn và sử dụng các tiêu chuẩn an toàn cơ bản và nhóm các tiêu chuẩn an toàn)

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 10884-1 (IEC 60664-1), và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

#### 3.1

##### **Vật liệu nền (base material)**

Vật liệu cách điện mà trên đó có thể tạo các dạng dẫn điện.

CHÚ THÍCH: Vật liệu nền có thể cứng hoặc mềm, hoặc cả hai. Nó có thể là một chất điện môi hoặc một tấm kim loại được cách ly.

[IEC 60194, định nghĩa 40.1334]

#### 3.2

##### **Bảng mạch in (printed board)**

Thuật ngữ chung cho mạch in được xử lý hoàn chỉnh và cấu hình đi dây mạch in.

CHÚ THÍCH: Bảng mạch in bao gồm bảng mạch một mặt, hai mặt và bảng mạch nhiều lớp với vật liệu nền cứng, mềm và cứng – mềm.

[IEC 60194, định nghĩa 60.1485]

#### 3.3

##### **Đường dẫn (conductor)**

Tuyến dẫn điện đơn lẻ trong dạng dẫn điện.

[IEC 60194, định nghĩa 22.0251]

#### 3.4

##### **Bảo vệ (protection)**

Loại biện pháp bất kỳ để làm giảm ảnh hưởng của môi trường.

#### 3.5

##### **Lớp phủ (coating)**

Vật liệu cách điện như lớp men hoặc lớp màng khô nằm trên bề mặt của cụm lắp ráp.

CHÚ THÍCH: Lớp phủ và vật liệu nền của bảng mạch in tạo thành một hệ thống cách điện có đặc tính tương tự như cách điện rắn.

### **3.6**

#### **Cách điện rắn (solid insulation)**

Vật liệu cách điện rắn được đặt vào giữa hai phần dẫn điện.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp của bảng mạch in có lớp phủ, cách điện rắn bao gồm bản thân bảng mạch cũng như lớp phủ. Trong các trường hợp khác, cách điện rắn là vật liệu bọc.

### **3.7**

#### **Khoảng giãn cách (spacing)**

Sự kết hợp bất kỳ của khe hở không khí, chiều dài đường rò và khoảng cách cách điện đi qua cách điện.

## **4 Yêu cầu thiết kế**

### **4.1 Nguyên tắc**

Xác định kích thước khoảng giãn cách giữa các đường dẫn tùy thuộc vào kiểu bảo vệ được sử dụng.

Khi sử dụng bảo vệ kiểu 1, xác định kích thước khe hở không khí và chiều dài đường rò phải tuân theo các yêu cầu của Phần 1 hoặc Phần 5. Nếu đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này, độ nhiễm bẩn 1 áp dụng dưới sự bảo vệ.

Khi sử dụng bảo vệ kiểu 2, khoảng giãn cách giữa các phần dẫn điện phải đáp ứng các yêu cầu và thử nghiệm cho cách điện rắn của Phần 1 và xác định kích thước của chúng không được nhỏ hơn khe hở không khí tối thiểu quy định trong Phần 1 hoặc Phần 5 đối với điều kiện trường đồng nhất.

### **4.2 Dải ứng dụng liên quan đến môi trường**

Các yêu cầu thiết kế áp dụng được trong mọi môi trường vi mô.

Các ứng suất như nhiệt độ, hóa, cơ hoặc được liệt kê trong 5.3.2.4 của Phần 1 phải được tính đến khi chọn vật liệu bảo vệ.

Sự hấp phụ ẩm của vật liệu bảo vệ không được làm suy yếu tính chất cách điện của các phần được bảo vệ.

CHÚ THÍCH: Có thể kiểm tra sự hấp phụ ẩm bằng cách đo điện trở cách điện trong điều kiện ẩm.

### **4.3 Yêu cầu đối với kiểu bảo vệ**

Đạt được sự bảo vệ theo những cách sau:

- bảo vệ kiểu 1 cải thiện môi trường vi mô của các phần được bảo vệ. Các yêu cầu về khe hở không khí và chiều dài đường rò của Phần 1 và Phần 5 đối với độ nhiễm bẩn 1 được áp dụng dưới sự bảo vệ. Giữa hai phần dẫn điện, yêu cầu rằng một hoặc cả hai phần dẫn đó, cùng với tất cả các khoảng giãn cách giữa chúng phải được bảo vệ.

– bảo vệ kiểu 2 được coi là tương tự với cách điện rắn. Dưới sự bảo vệ, các yêu cầu đối với cách điện rắn quy định trong Phần 1 được áp dụng và khoảng giãn cách không được nhỏ hơn các giá trị quy định trong Bảng 1. Không áp dụng các yêu cầu đối với khe hở không khí và chiều dài đường rò trong Phần 1 hoặc Phần 5. Giữa hai phần dẫn điện, yêu cầu rằng cả hai phần dẫn điện và tất cả các khoảng giãn cách giữa chúng, phải được bảo vệ để sao cho không tồn tại khe hở không khí giữa vật liệu bảo vệ, phần dẫn điện và bảng mạch in.

Yêu cầu về khe hở không khí và chiều dài đường rò theo Phần 1 hoặc Phần 5 áp dụng cho tất cả các phần không được bảo vệ của thiết bị.

#### 4.4 Quy trình xác định kích thước

Đối với bảo vệ kiểu 1, áp dụng các yêu cầu xác định kích thước của 5.1 và 5.2 ở Phần 1 hoặc Phần 5.

Đối với bảo vệ kiểu 2, khoảng giãn cách giữa các đường dẫn trước khi áp dụng sự bảo vệ không được nhỏ hơn các giá trị như quy định trong Bảng 1. Các giá trị này áp dụng đối với cách điện chính, cách điện phụ cũng như cách điện tăng cường. Các giá trị này cũng có thể được áp dụng đối với cách điện chức năng.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp bảng mạch nhiều lớp, khoảng giãn cách giữa các đường dẫn ở bề mặt của lớp bên trong được xác định kích thước như quy định đối với bảo vệ kiểu 1 hoặc kiểu 2 phụ thuộc vào kết quả của các thử nghiệm trên bảo vệ.

Bảng 1 – Khoảng giãn cách nhỏ nhất đối với bảo vệ kiểu 2

| Giá trị đỉnh lớn nhất<br>của điện áp bất kỳ <sup>a)</sup><br>kV                            | Khoảng giãn cách nhỏ nhất<br>mm |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ≤ 0,33                                                                                     | 0,01                            |
| > 0,33 và ≤ 0,4                                                                            | 0,02                            |
| > 0,4 và ≤ 0,5                                                                             | 0,04                            |
| > 0,5 và ≤ 0,6                                                                             | 0,06                            |
| > 0,6 và ≤ 0,8                                                                             | 0,1                             |
| > 0,8 và ≤ 1,0                                                                             | 0,15                            |
| > 1,0 và ≤ 1,2                                                                             | 0,2                             |
| > 1,2 và ≤ 1,5                                                                             | 0,3                             |
| > 1,5 và ≤ 2,0                                                                             | 0,45                            |
| > 2,0 và ≤ 2,5                                                                             | 0,6                             |
| > 2,5 và ≤ 3,0                                                                             | 0,8                             |
| > 3,0 và ≤ 4,0                                                                             | 1,2                             |
| > 4,0 và ≤ 5,0                                                                             | 1,5                             |
| > 5,0 và ≤ 6,0                                                                             | 2                               |
| > 6,0 và ≤ 8,0                                                                             | 3                               |
| > 8,0 và ≤ 10                                                                              | 3,5                             |
| > 10 và ≤ 12                                                                               | 4,5                             |
| > 12 và ≤ 15                                                                               | 5,5                             |
| > 15 và ≤ 20                                                                               | 8                               |
| > 20 và ≤ 25                                                                               | 10                              |
| > 25 và ≤ 30                                                                               | 12,5                            |
| > 30 và ≤ 40                                                                               | 17                              |
| > 40 và ≤ 50                                                                               | 22                              |
| > 50 và ≤ 60                                                                               | 27                              |
| > 60 và ≤ 80                                                                               | 35                              |
| > 80 và ≤ 100                                                                              | 45                              |
| <sup>a)</sup> Bỏ qua quá điện áp quá độ vì chúng ít có khả năng làm hỏng phần được bảo vệ. |                                 |

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo khoảng giãn cách trước khi áp dụng bảo vệ.

## 5 Thử nghiệm

### 5.1 Quy định chung

Sự thích hợp của bảo vệ được đánh giá bằng cách thực hiện tất cả các thử nghiệm được mô tả trong 5.8 sau khi ổn định theo 5.7.

CHÚ THÍCH: Sự thích hợp của bảo vệ được đánh giá sau thử nghiệm chịu xước mô tả trong 5.5, kiểm tra bằng mắt mô tả trong 5.6 và sau đó là ổn định được mô tả trong 5.7.

Sáu mẫu thử được sử dụng nếu không có quy định khác của ban kỹ thuật. Ngoài ra, ban kỹ thuật có thể quy định các thử nghiệm bổ sung của 5.9, mỗi thử nghiệm được thực hiện trên một mẫu thử mới.

CHÚ THÍCH: Trong tiêu chuẩn này, khi nhắc đến ban kỹ thuật nghĩa là đề cập đến các ban kỹ thuật của các sản phẩm cụ thể liên quan.

Các thử nghiệm này được thiết kế để thử nghiệm điển hình. Ban kỹ thuật cần xem xét thử nghiệm được quy định cho thử nghiệm thường xuyên và thử nghiệm mẫu.

Trình tự các thử nghiệm được thể hiện trong Phụ lục A.

Không cho phép hỏng bất kỳ mẫu thử nào trong thử nghiệm.

Phụ lục B liệt kê các quyết định cần thiết phải thực hiện bởi ban kỹ thuật khi đề cập đến tiêu chuẩn này.

## 5.2 Mẫu thử để thử nghiệm lớp phủ

Mẫu thử nghiệm có thể là

- mẫu thử nghiệm theo Phụ lục C, mà được áp dụng riêng cho bảng mạch đi dây mạch in. Mẫu được sử dụng cho thử nghiệm phải có cùng khoảng cách nhỏ nhất như các sản phẩm trong loạt sản xuất;
- mẫu thử nghiệm từ loạt sản xuất;
- bảng mạch in bất kỳ, miễn là mẫu thử nghiệm đại diện cho các sản phẩm từ loạt sản xuất.

## 5.3 Mẫu thử để thử nghiệm khuôn đúc và vỏ bọc

Phải sử dụng mẫu thử loạt sản xuất, hoặc chúng phải đại diện cho các sản phẩm từ loạt sản xuất.

## 5.4 Chuẩn bị mẫu thử nghiệm

Bảng mạch in phải được làm sạch và được phủ bằng cách sử dụng quy trình thông thường của nhà chế tạo. Quy trình hàn được thực hiện nhưng với các linh kiện chưa được đặt vào vị trí. Mẫu thử khuôn đúc và vỏ bọc phải được thử nghiệm mà không được chuẩn bị thêm.

## 5.5 Thử nghiệm chịu xước

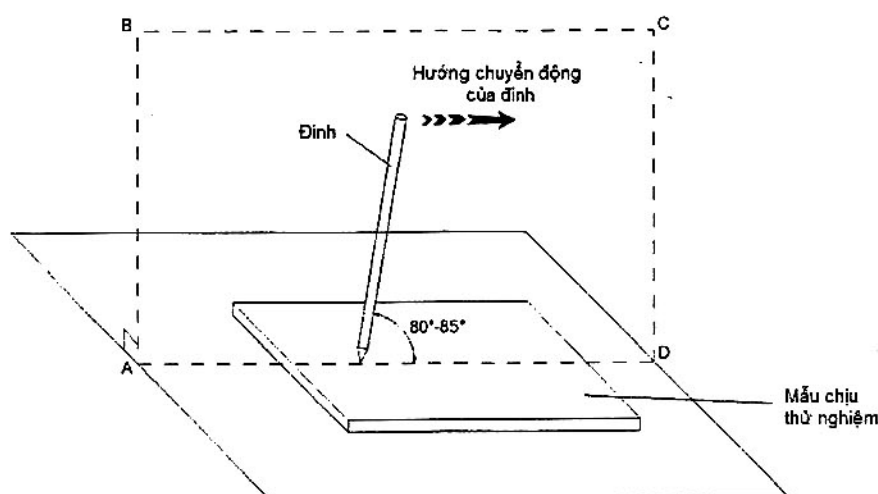
CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp, thử nghiệm chịu xước không thể áp dụng cho các cụm lắp ráp được bảo vệ chống nhiễm bẩn bằng cách sử dụng vỏ bọc hoặc khuôn đúc. Trong những trường hợp như vậy, việc xem xét các thử nghiệm thay thế hoặc thử nghiệm bổ sung có thể cần thiết.

Vết xước phải được thực hiện ngang qua năm cặp phần dẫn điện và các khoảng cách xem kẽ giữa chúng tại các điểm mà cách điện sẽ chịu cường độ điện trường lớn nhất giữa các đường dẫn.

Lớp bảo vệ phải được cào xước bằng một đinh thép cứng, phần đầu của đinh có dạng nón với góc 40°. Đầu của đinh phải được làm tròn và mài nhẵn, với bán kính 0,25 mm ± 0,02 mm. Đinh thép phải được đặt tải sao cho lực tác dụng dọc trục là 10 N ± 0,5 N. Các vết xước phải được tạo ra bằng cách

## TCVN 10884-3:2015

vẽ đinh thép dọc theo mặt phẳng vuông góc với mép đường dẫn của lớp bảo vệ ở tốc độ xấp xỉ 20 mm/s như thể hiện trên Hình 1. Năm vết xước phải được thực hiện cách nhau ít nhất 5 mm và cách mép ít nhất 5 mm.



CHÚ THÍCH: Đinh thép nằm trên mặt phẳng ABCD vuông góc với mẫu chịu thử nghiệm.

Hình 1 – Thử nghiệm chịu xước đối với các lớp bảo vệ

### 5.6 Kiểm tra bằng mắt

Mẫu thử phải được kiểm tra bằng mắt theo thử nghiệm 3V02 trong 6.2 của IEC 61189-3:2007.

Mẫu thử không được

- bong tróc;
- phồng rộp;
- bị tách khỏi vật liệu nền
- rạn nứt;
- có khoảng rỗng;
- có bề mặt với các phần dẫn điện không được bảo vệ liền kề, ngoại trừ điểm dẫn để thử nghiệm;
- sự ăn mòn về điện.

### 5.7 Ổn định mẫu thử nghiệm

Các phương pháp ổn định thích hợp với phần lớn các ứng dụng. Đối với các ứng dụng đặc thù, sự thay đổi các tham số quy định đối với việc ổn định có thể thích hợp và cần được xem xét bởi ban kỹ thuật.

CHÚ THÍCH: Trình tự khí hậu từ 5.7.1 đến 5.7.4 được thiết kế để mô phỏng sự lão hóa.

### 5.7.1 Lạnh

Ổn định lạnh (mô phỏng việc bảo quản và vận chuyển) được thực hiện theo thử nghiệm Ab của TCVN 7699-2-1 (IEC 60068-2-1). Các mức khắc nghiệt phải được quy định bởi ban kỹ thuật và được chọn từ các giá trị dưới đây:

- 10 °C
- 25 °C
- 40 °C
- 65 °C

Thời gian thử nghiệm là 96 h.

### 5.7.2 Nóng khô

Ổn định nóng khô được thực hiện theo thử nghiệm Bb của TCVN 7699-2-2 (IEC 60068-2-2). Tuy nhiên, thời gian và nhiệt độ ổn định tương ứng với thành phần của bảng mạch in và nhiệt độ bề mặt làm việc thể hiện trong Bảng 2.

**Bảng 2 – Ổn định nóng khô**

| Vật liệu nhựa/nền                                                                                     | Nhiệt độ bề mặt<br>làm việc lớn nhất<br>°C | Nhiệt độ<br>ổn định<br>°C | Thời gian ổn định<br>h |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Giấy epoxide/cellulose                                                                                | 105                                        | 165                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 125                       | 1 000                  |
| Bề mặt thủy tinh<br>epoxide/dệt, lõi giấy<br>cellulose                                                | 140                                        | 175                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 100                                        | 125                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 95                        | 1 000                  |
| Bề mặt thủy tinh<br>epoxide/dệt, lõi thủy<br>tinh không dệt                                           | 140                                        | 175                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 100                                        | 125                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 95                        | 1 000                  |
| Thủy tinh epoxide/dệt                                                                                 | 140                                        | 175                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 100                                        | 125                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 95                        | 1 000                  |
| Miếng lót polyester/thủy<br>tinh                                                                      | 160                                        | 200                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 100                                        | 130                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 100                       | 1 000                  |
| Giấy phenolic/cellulose<br>(với tính bất lửa được<br>xác định – thử nghiệm<br>cháy độc) <sup>a)</sup> | 110                                        | 155                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 110                       | 1 000                  |
| Giấy phenolic/cellulose                                                                               | 125                                        | 170                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 100                                        | 140                       | 1 000                  |
|                                                                                                       | 75                                         | 110                       | 1 000                  |

<sup>a)</sup> Đối với tính bất lửa được xác định, đề cập đến 8.6 của IEC 61189-2:2006 và Phần 2 liên quan của IEC 61249.

## 5.7.3 Thay đổi nhanh của nhiệt độ

Ôn định thay đổi nhanh của nhiệt độ theo thử nghiệm Na của IEC 60068-2-14. Nhiệt độ theo Bảng 3, với độ khắc nghiệt được quy định bởi ban kỹ thuật.

Bảng 3 – Độ khắc nghiệt đối với thay đổi nhanh của nhiệt độ

| Độ khắc nghiệt | Nhiệt độ nhỏ nhất<br>°C | Nhiệt độ lớn nhất<br>°C |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 1              | - 10                    | 125                     |
| 2              | - 25                    | 125                     |
| 3              | - 40                    | 125                     |
| 4              | - 65                    | 125                     |

Ôn định được thực hiện như sau:

Thời gian một chu kỳ 1 h (30 min  $\pm$  2 min ở mỗi nhiệt độ)

Tốc độ thay đổi nhiệt độ trong vòng 30 s

Số chu kỳ 5

Khi cụm lắp ráp được bảo vệ thường phải chịu nhiều nhiệt độ khác nhau trong suốt vòng đời của nó, ban kỹ thuật cần quy định số chu kỳ tăng lên.

## 5.7.4 Nóng ẩm, không đổi với điện áp phân cực

## 5.7.4.1 Ôn định chung

Mẫu thử phải được đặt trong tủ ẩm trong 96 h ở điều kiện theo thử nghiệm Cab của TCVN 7699-2-78 (IEC 60068-2-78) như sau:

Nhiệt độ 40 °C  $\pm$  2 °C

Độ ẩm tương đối 93 %  $\begin{smallmatrix} +2\% \\ -3\% \end{smallmatrix}$

Đặt một điện áp một chiều 100 V vào giữa đường dẫn và điểm dẫn để thử nghiệm liên kế. Khi sử dụng mẫu thử theo Phụ lục C, cực dương của nguồn phải được nối đến "thông thường".

Kết quả thử nghiệm được đánh giá theo 5.6, 5.8.3, 5.8.4 và 5.8.5.

## 5.7.4.2 Ôn định bổ sung đối với ăn mòn về điện

Khi thiết bị có thể được kỳ vọng phải chịu các điều kiện khắc nghiệt bất thường về nhiễm bẩn và ẩm với khoảng thời gian đủ lớn trong suốt vòng đời vận hành của nó, ban kỹ thuật cần quy định thử nghiệm điện áp một chiều dài hơn trong điều kiện nóng ẩm.

Để giảm thiểu tổng thời gian thử nghiệm, nên thực hiện thử nghiệm này trên sáu mẫu thử mới mà chỉ trải qua quá trình hàn (5.4), thử nghiệm chịu xóc (5.5) và kiểm tra bằng mắt (5.6). Thử nghiệm được thực hiện theo 5.7.4.1. Thời gian ưu tiên là 10 ngày, 21 ngày hoặc 56 ngày.

## 5.8 Thử nghiệm cơ và thử nghiệm điện sau ổn định và ăn mòn về điện

### 5.8.1 Điều kiện thử nghiệm chung

Các thử nghiệm được thực hiện trong phòng có nhiệt độ trong khoảng từ 15 °C đến 35 °C và độ ẩm tương đối từ 45 % đến 75 %.

Đối với các thử nghiệm của 5.8.3, 5.8.4, và 5.8.5, mẫu thử được đặt trong tủ có nhiệt độ  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  và độ ẩm tương đối 93 %  $^{+2\%}_{-3\%}$  theo TCVN 7699-2-78 (IEC 60068-2-78) trong 48 h.

### 5.8.2 Độ bám dính của lớp phủ

Bề mặt được thử nghiệm phải chứa các đoạn vật liệu phủ kim loại và vật liệu nền.

Phải làm sạch mẫu thử với dung môi hữu cơ thích hợp rồi để khô.

Sử dụng băng nhảy áp lực trong suốt không dịch chuyển được theo IEC 60454-3-1. Băng phải có chiều rộng ít nhất 13 mm. Băng thích hợp là IEC 60454-3-1-5/F-PVCVP/90x. Một đoạn băng mới được sử dụng cho mỗi thử nghiệm.

Dùng một đoạn băng dài 50 mm cho mẫu thử. Các bong bóng khí được loại trừ bằng cách sử dụng các phương tiện như áp lực ngón tay, trực lăn bằng tay hoặc một cái tẩy.

Trong 10 s, băng được tháo bằng cách kéo nhanh xấp xỉ vuông góc với bề mặt mẫu thử.

CHÚ THÍCH: Lực kéo có thể đạt được nhỏ nhất có thể được quy định bởi ban kỹ thuật.

Sau thử nghiệm, lớp phủ không được long ra và không có vật liệu bị dính vào băng có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Để đánh giá xem có sự dịch chuyển của vật liệu hay không, băng có thể được đặt lên một tờ giấy hoặc thẻ trắng. Nếu thử nghiệm lớp phủ trắng hoặc màu sáng, thì sử dụng một tờ giấy hoặc thẻ có màu tương phản thích hợp để thay thế.

### 5.8.3 Điện trở cách điện giữa các đường dẫn

Thử nghiệm phải được thực hiện theo 10.3 của IEC 61189-3:2007, điện áp quy định cho phương pháp 3E03 gần nhất có thể với điện áp làm việc.

Giá trị nhỏ nhất cho điện trở cách điện giữa các đường dẫn phải là 100 MΩ, trừ khi có các quy định khác của ban kỹ thuật.

### 5.8.4 Thử nghiệm điện áp chịu thử xoay chiều

Các thử nghiệm điện trên mẫu thử được bảo vệ phải được thực hiện theo 6.1.3.4 của Phần 1 với ngoại lệ rằng điện áp thử nghiệm hoặc được quy định trong 5.3.3.2.3 của Phần 1 hoặc bằng 0,707 lần điện áp xung danh định liên quan theo Bảng F.1 của Phần 1, lấy giá trị cao hơn. Nếu bộ phận chịu độ nhiễm bẩn 3 hoặc 4, thử nghiệm điện áp chịu thử phải được thực hiện với một lớp dẫn điện trên bề mặt của bảo vệ để mô phỏng độ nhiễm bẩn.

CHÚ THÍCH: Lớp dẫn điện không được nối với máy phát thử nghiệm hoặc máy phát trên điểm dẫn để thử nghiệm.

## **TCVN 10884-3:2015**

Cách điện tăng cường phải được thử nghiệm gấp hai lần điện áp thử nghiệm yêu cầu đối với cách điện chính.

### **5.8.5 Điện áp dập tắt phóng điện cục bộ**

Thử nghiệm phóng điện cục bộ chỉ được thực hiện đối với bảo vệ kiểu 2. Điện áp dập tắt phóng điện cục bộ là 700 V đỉnh hoặc giá trị đỉnh của điện áp làm việc nhân với hệ số liên quan mô tả trong 6.1.3.5 của Phần 1, lấy giá trị nào lớn hơn. Nếu bộ phận phải chịu nhiễm bẩn độ 3 hoặc 4, phép đo điện áp dập tắt phóng điện cục bộ phải được thực hiện với một lớp dẫn điện trên bề mặt của bảo vệ.

Điện áp dập tắt phóng điện cục bộ đạt được khi độ lớn phóng điện không vượt quá 5 pC.

## **5.9 Thử nghiệm bổ sung**

Ban kỹ thuật có thể yêu cầu thực hiện thêm một hoặc nhiều thử nghiệm sau.

### **5.9.1 Khả năng chịu nhiệt hàn**

Thử nghiệm phải được thực hiện theo thử nghiệm 3N02 của 11.2 trong IEC 61189-3:2007.

Thời gian nổi phải là 20 s. Sau thử nghiệm, mẫu thử phải được đánh giá theo 5.6.

### **5.9.2 Tính bất lửa**

Thử nghiệm phải được thực hiện theo thử nghiệm 3C02 của 8.2 trong IEC 61189-3:2007. Nhiệt độ phải được quy định bởi ban kỹ thuật thích hợp.

Thử nghiệm phải được thực hiện trên cụm lắp ráp được bảo vệ và không được bảo vệ. Kết quả thử nghiệm không được bị ảnh hưởng bất lợi bởi bảo vệ.

### **5.9.3 Khả năng chịu dung môi**

Thử nghiệm này phải được thực hiện theo thử nghiệm 17a của 8.5 trong IEC 60326-2.

Thử nghiệm phải được thực hiện bằng cách sử dụng dung môi hữu cơ theo thỏa thuận giữa người mua và nhà cung cấp và thích hợp với ứng dụng.

CHÚ THÍCH: Trong quá trình xử lý dung môi hữu cơ, cần sử dụng thiết bị bảo vệ cá nhân thích hợp.

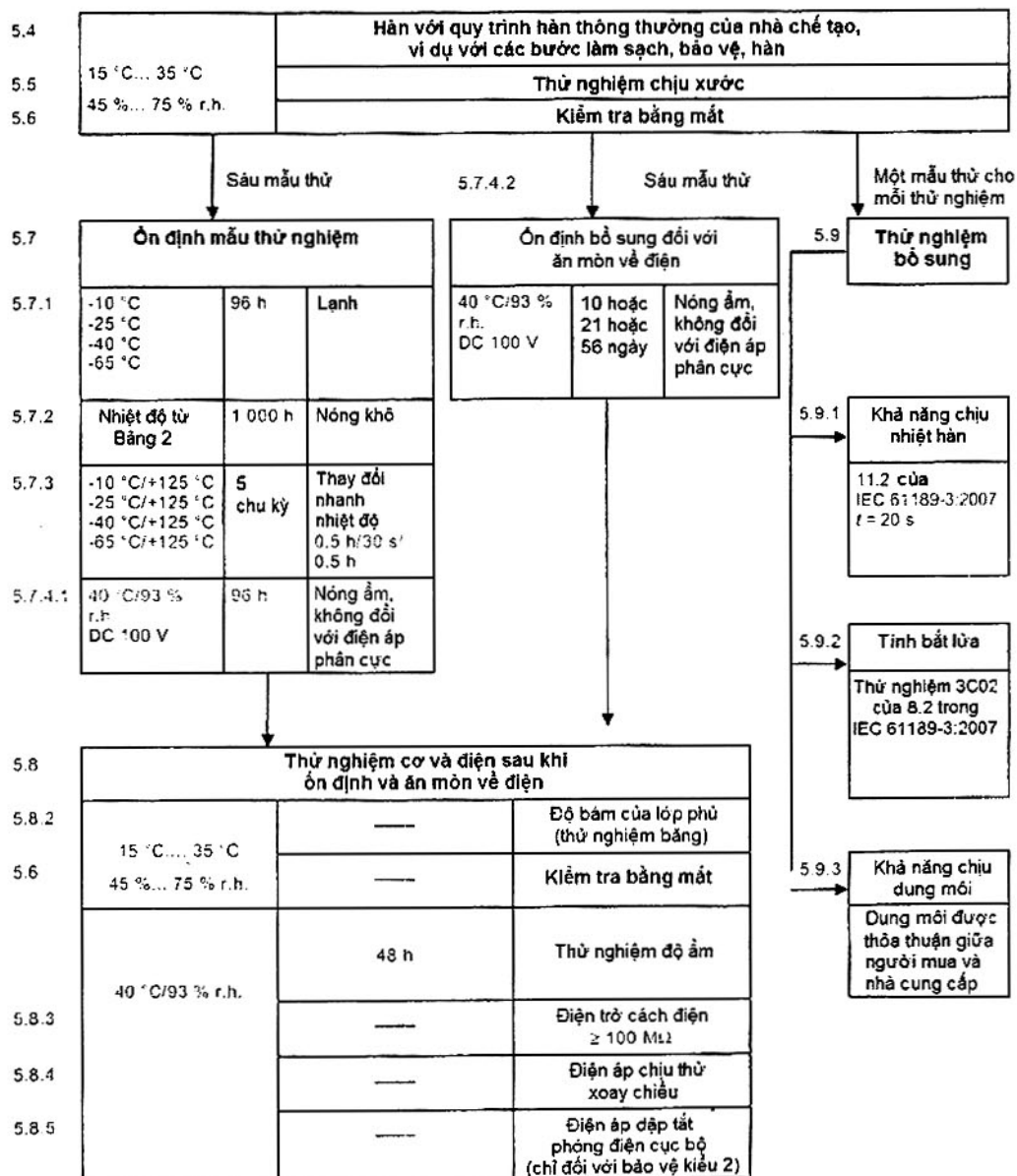
Sau thử nghiệm, dung môi phải được loại bỏ và mẫu thử phải được đánh giá theo 5.6.

## Phụ lục A

(quy định)

## Trình tự thử nghiệm

Lưu đồ dưới đây chỉ ra thứ tự mà các thử nghiệm của Điều 5 phải thực hiện. Không được phép có hổng hóc bất kỳ mẫu thử nào.



**Phụ lục B**

(quy định)

**Các quyết định của ban kỹ thuật**

Khi đề cập đến tiêu chuẩn này, yêu cầu ban kỹ thuật quyết định các mức khắc nghiệt cho một số thử nghiệm và được phép điều chỉnh một số điều kiện thử nghiệm

**B.1 Quyết định được yêu cầu bởi ban kỹ thuật**

Các mức khắc nghiệt sau đây phải được quy định:

|       |                         |                                                    |
|-------|-------------------------|----------------------------------------------------|
| 5.7.1 | Lạnh                    | Nhiệt độ khắc nghiệt                               |
| 5.7.3 | Thay đổi nhanh nhiệt độ | Độ khắc nghiệt                                     |
| 5.9.2 | Tính bất lửa            | Nhiệt độ thử nghiệm (nếu thử nghiệm được quy định) |

**B.2 Điều kiện thử nghiệm tùy chọn**

Các điều kiện thử nghiệm sau có thể thay đổi:

|         |                                        |                                                      |
|---------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 5       | Các thử nghiệm                         | Số lượng mẫu thử<br>Quy định thử nghiệm thường xuyên |
| 5.7     | Ổn định mẫu thử                        | Điều chỉnh các tham số                               |
| 5.7.3   | Thay đổi nhanh nhiệt độ                | Số lượng chu kỳ                                      |
| 5.7.4.2 | Ổn định bổ sung đối với ăn mòn về điện | Thời gian thử nghiệm nóng ẩm                         |
| 5.8.2   | Độ bám của lớp phủ                     | Quy định lực kéo                                     |
| 5.8.3   | Điện trở cách điện giữa các đường dẫn  | Giá trị nhỏ nhất đối với điện trở cách điện          |
| 5.9     | Các thử nghiệm bổ sung                 | Quy định thử nghiệm bổ sung nào là cần thiết         |
| 5.9.3   | Khả năng chịu dung môi                 | Quy định dung môi                                    |

**Phụ lục C**

(quy định)

**Bảng mạch đi dây mạch in để thử nghiệm lớp phủ**

Bảng mạch đi dây mạch in được mô tả trong phụ lục này thích hợp để đánh giá lớp phủ mà phải chịu thử nghiệm theo tiêu chuẩn này.

**C.1 Yêu cầu kỹ thuật của bảng mạch đi dây mạch in**

Để tính đến hầu hết các điều kiện không thuận lợi, các tiêu chí sau phải được xem xét để cung cấp một mẫu thử tiêu chuẩn:

- vật liệu nền;
- vật liệu phủ;
- vật liệu đường dẫn;
- độ bám lẫn nhau của các vật liệu;
- chiều dày vật liệu phủ;
- chiều dày, chiều rộng và hình dạng đường dẫn;
- dạng lớp phủ (ví dụ kích thước và hình dạng của các lỗ ra vào) liên quan đến dạng dẫn (ví dụ điểm dẫn để thử nghiệm);
- cấu hình trường điện.

Mẫu thử tiêu chuẩn phải chứa cùng loại vật liệu và phải sử dụng cùng quá trình xử lý như bảng mạch in như khi được chế tạo hàng loạt. Ví dụ, mẫu thử tiêu chuẩn phải chịu tất cả các quá trình (ví dụ làm sạch và hàn) mà bảng mạch in phải chịu trong ứng dụng cụ thể.

Kích thước của mẫu thử tiêu chuẩn được thể hiện trên Hình C.1 cho phép khoảng giãn cách của đường dẫn lên đến 0,5 mm và chiều rộng đường dẫn lên đến 2 mm. Đối với khoảng giãn cách đường dẫn lớn hơn hoặc chiều rộng đường dẫn lớn hơn, cần sử dụng bảng mạch lớn hơn so với giá trị thể hiện trên Hình C.1.

Mẫu thử tiêu chuẩn phải có các cấu hình như thể hiện trên Hình C.1 và Hình C.2.

**C.2 Bố trí đường dẫn**

Mười cặp đường dẫn song song, mỗi đường dẫn có chiều dài 100 mm, được nối xen kẽ nhau ở các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch ở cả hai phía của bảng mạch in, như thể hiện trong phần C của Hình C.1:

– khoảng giãn cách giữa năm cặp đường dẫn đầu tiên bằng khoảng giãn cách nhỏ nhất sẽ được sử dụng trong chế tạo. Các đường dẫn này được thể hiện trong phần A của Hình C.1;

– khoảng giãn cách giữa năm cặp đường dẫn còn lại bằng khoảng giãn cách được sử dụng trong chế tạo khi xảy ra ứng suất điện cao nhất. Các đường dẫn này được thể hiện trong phần B của Hình C.1.

Các đường dẫn kết thúc bên phía tay trái của bảng mạch in (mặt X) có cùng chiều rộng. Chiều rộng này tương đương với chiều rộng nhỏ nhất được sử dụng trong chế tạo.

Các đường dẫn kết thúc bên phía tay phải của bảng mạch in (mặt Y) bên dưới vùng A có chiều rộng tăng dần trong năm bước từ nhỏ nhất đến lớn nhất được sử dụng trong chế tạo. Cấu hình này được lặp lại cho các đường dẫn kết thúc bên dưới vùng B.

Chiều rộng đường dẫn là một tham số quan trọng liên quan đến độ bám của lớp phủ. Vì vậy chiều rộng trung gian phải, đại diện nhiều nhất có thể cho chiều rộng được sử dụng trong chế tạo.

Đầu của các đường dẫn đối diện với các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch phải được tạo thành như sau:

- mở rộng đến 1 mm đường kính, đối với đường dẫn có chiều rộng nhỏ hơn 1 mm;
- nửa đường tròn, đối với đường dẫn có chiều rộng lớn hơn hoặc bằng 1 mm.

Khoảng giãn cách giữa các cặp đường dẫn liền kề bằng ít nhất năm lần khoảng giãn cách giữa cặp đường dẫn.

Phần của bảng mạch in được bao gồm bởi vùng C trên Hình C.1 được phủ, trừ phần các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch.

### **C.3 Bố trí điểm dẫn để thử nghiệm**

Tám mươi tư (84) điểm dẫn để thử nghiệm phải được bố trí thành sáu nhóm, mỗi nhóm gồm hai hàng, mỗi hàng có bảy điểm dẫn để thử nghiệm, như được thể hiện trên vùng L của Hình C.1. Các điểm dẫn để thử nghiệm phải có đường dẫn bao quanh ba phía, như thể hiện trên Hình C.2.

Khoảng giãn cách giữa các điểm dẫn để thử nghiệm và đường dẫn đối với ba nhóm khác bằng khoảng giãn cách nhỏ nhất được sử dụng trong chế tạo, thể hiện như vùng M trên Hình C.1.

Khoảng giãn cách giữa các điểm dẫn để thử nghiệm và đường dẫn đối với ba nhóm còn lại bằng khoảng giãn cách được sử dụng trong chế tạo khi xảy ra ứng suất điện cao nhất, thể hiện như vùng N trên Hình C.1.

Kích thước các điểm dẫn để thử nghiệm, cùng với kích thước và bố trí đường dẫn, phải là đại diện của chúng được sử dụng trong chế tạo. Ví dụ của các điểm dẫn để thử nghiệm và bố trí đường dẫn khác nhau được thể hiện trên Hình C.2.

Tất cả các điểm dẫn để thử nghiệm trong mỗi nhóm được nối với nhau và kết thúc ở các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch bên phía tay phải của bảng mạch in (mặt Y). Tất cả các đường dẫn trong mỗi

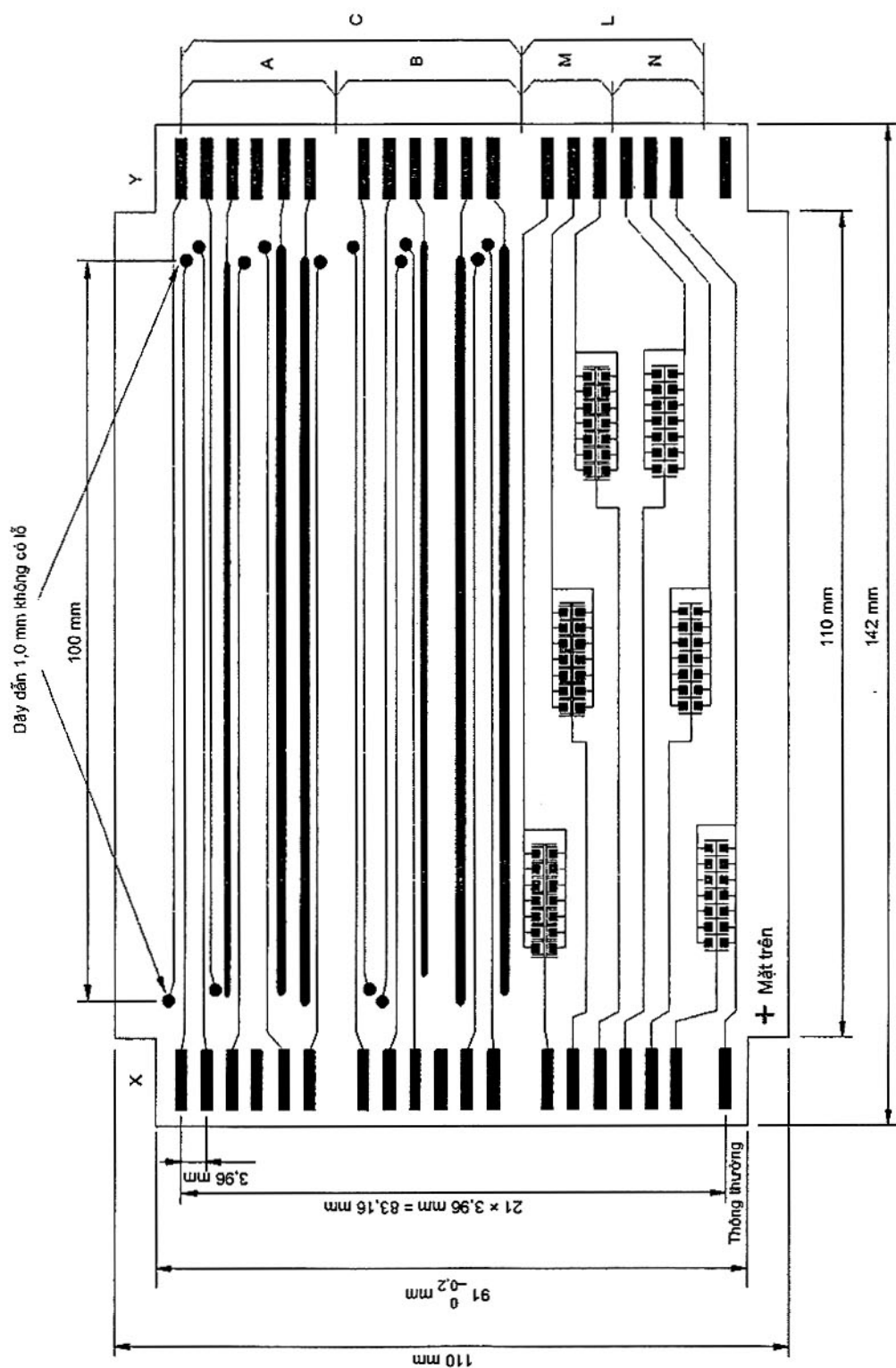
nhóm được nối với nhau và kết thúc ở các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch bên phía tay trái của bảng mạch (mặt X).

Phần của bảng mạch in được bao gồm bởi vùng L trên Hình C.1 được phủ, trừ phần các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch. Ngoài ra, các điểm dẫn để thử nghiệm không được phủ nếu trong chế tạo cũng không phủ.

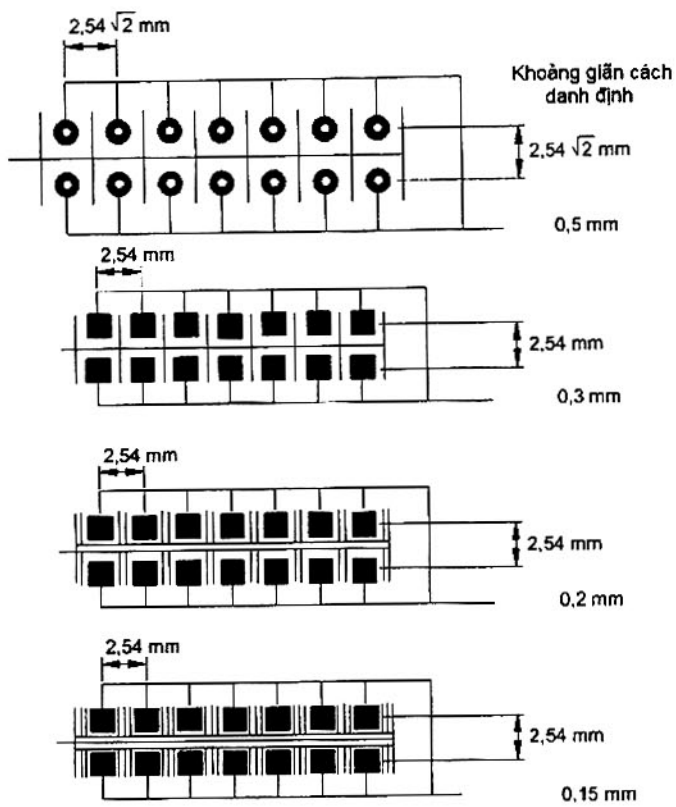
#### **C.4 Đấu nối cho thử nghiệm**

Các phép đo yêu cầu trong 5.8.3, 5.8.4 và 5.8.5 được thực hiện giữa các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch X và các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch tương ứng Y.

Đối với các thử nghiệm của 5.7.4.1 và 5.7.4.2, các các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch của mặt Y được nối với nhau bằng bộ nối ngắn mạch. Điện áp thử nghiệm được đặt giữa các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch thông thường trên mặt X và tất cả các các điểm tiếp xúc tại rìa của bảng mạch còn lại được nối với nhau.



**Hình C.1 – Cấu hình của mẫu thử nghiệm**



Hình C.2 – Cấu hình của điểm dẫn để thử nghiệm và đường dẫn liền kề

Thư mục tài liệu tham khảo

IEC 60194:2006, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions* (Thiết kế, chế tạo và lắp đặt bảng mạch in – Thuật ngữ và định nghĩa)

---