

## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu .....	7
Mục 1 – Quy định chung .....	9
1 Phạm vi áp dụng và mục đích.....	9
2 Tài liệu viện dẫn .....	10
3 Định nghĩa .....	12
3.1 Cách điện kiểu treo.....	12
3.2 Cái cách điện loại có chân .....	12
3.3 Cái cách điện kiểu đỡ đường dây .....	12
3.4 Cái cách điện dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện.....	12
3.5 Lô .....	13
3.6 Phóng điện bề mặt.....	13
3.7 Điện áp chịu xung sét trạng thái khô.....	13
3.8 Điện áp phóng điện bề mặt bằng xung sét 50 % trạng thái khô .....	13
3.9 Khả năng chịu điện áp tần số công nghiệp trạng thái ướt .....	13
3.10 Tải gây hỏng về điện cơ.....	13
3.11 Tải trọng gây hỏng về cơ.....	13
3.12 Điện áp đâm xuyên.....	14
3.13 Chiều dài đường rò.....	14
3.14 Độ sai lệch.....	14
3.15 Chuỗi tiêu chuẩn ngắn .....	14
3.16 Đặc tính qui định .....	14
Mục 2 – Cái cách điện .....	15
4 Phân loại, kiểu cái cách điện và vật liệu cách điện .....	15
4.1 Các loại cái cách điện .....	15
4.2 Các kiểu cái cách điện .....	15
4.3 Vật liệu cách điện .....	15
5 Nhận biết cái cách điện .....	16
Mục 3 – Phân loại thử nghiệm, quy tắc và quy trình lấy mẫu.....	16
6 Phân loại thử nghiệm.....	16
6.1 Thử nghiệm điển hình .....	16
6.2 Thử nghiệm mẫu.....	17
6.3 Thử nghiệm thường xuyên.....	17
7 Đảm bảo chất lượng .....	17

8	Quy trình thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu .....	18
8.1	Chọn cái cách điện cho thử nghiệm điển hình .....	18
8.2	Quy tắc và quy trình lấy mẫu để thử nghiệm mẫu.....	18
8.3	Quy trình thử nghiệm lại đối với thử nghiệm mẫu .....	18
Mục 4 – Quy trình thử nghiệm đối với các thử nghiệm điện.....		19
9	Yêu cầu chung đối với các thử nghiệm cao áp.....	19
10	Điều kiện khí quyển tiêu chuẩn và hệ số hiệu chỉnh đối với thử nghiệm điện .....	20
10.1	Khí quyển chuẩn tiêu chuẩn .....	20
10.2	Hệ số hiệu chỉnh đối với các điều kiện khí quyển.....	20
11	Tham số mưa nhân tạo đối với các thử nghiệm ướt.....	20
12	Bố trí lắp đặt đối với các thử nghiệm điện.....	20
13	Thử nghiệm điện áp xung sét (thử nghiệm điển hình).....	20
13.1	Quy trình thử nghiệm .....	21
13.2	Tiêu chí chấp nhận.....	21
14	Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp điều kiện ướt (thử nghiệm điển hình) .....	21
14.1	Quy trình thử nghiệm.....	21
14.2	Tiêu chí chấp nhận.....	22
15	Thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên (thử nghiệm mẫu, chỉ dùng cho cái cách điện loại B) .....	22
15.1	Thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên tần số công nghiệp.....	22
15.2	Thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên quá điện áp xung.....	23
16	Thử nghiệm thường xuyên về điện (chỉ trên cái cách điện loại B bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh qua lỗ).....	23
Mục 5 – Quy trình thử nghiệm về cơ và các thử nghiệm khác.....		23
17	Kiểm tra kích thước (thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu) .....	24
18	Thử nghiệm tải gây hỏng về điện cơ (thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu) .....	24
18.1	Quy trình thử nghiệm.....	24
18.2	Tiêu chí chấp nhận.....	25
19	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ (thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu).....	25
19.1	Quy trình thử nghiệm đối với cái cách điện kiểu đỡ đường dây và cái cách điện loại có chân .....	25
19.2	Quy trình thử nghiệm đối với bộ cách điện kiểu treo .....	25
19.3	Tiêu chí chấp nhận đối với cái cách điện loại có chân .....	26
19.4	Tiêu chí chấp nhận đối với bộ cách điện kiểu treo và cái cách điện kiểu đỡ đường dây .....	26
20	Thử nghiệm tính năng nhiệt-cơ (thử nghiệm điển hình) .....	27
20.1	Quy trình thử nghiệm .....	27
20.2	Tiêu chí chấp nhận.....	28
21	Kiểm tra sai lệch dọc trục, hướng tâm và sai lệch góc (thử nghiệm mẫu) .....	28

21.1	Quy trình thử nghiệm.....	28
21.2	Tiêu chí chấp nhận đối với cái cách điện loại có mũ và chân .....	28
21.3	Tiêu chí chấp nhận đối với cái cách điện dạng thanh dài.....	29
22	Kiểm tra hệ thống hãm (thử nghiệm mẫu).....	29
22.1	Sự phù hợp của cơ cấu hãm .....	29
22.2	Kiểm tra khả năng hãm.....	30
22.3	Vị trí cơ cấu hãm .....	30
22.4	Quy trình thử nghiệm làm việc.....	30
22.5	Tiêu chí chấp nhận đối với thử nghiệm làm việc .....	30
23	Thử nghiệm chu kỳ nhiệt (thử nghiệm mẫu).....	31
23.1	Quy trình thử nghiệm đối với cái cách điện kiểu treo, cái cách điện có chân và cái cách điện kiểu đỡ đường dây bằng vật liệu gốm.....	31
23.2	Quy trình thử nghiệm đối với bộ cách điện kiểu treo, cái cách điện loại có chân và cái cách điện kiểu đỡ đường dây làm bằng thủy tinh qua ủ .....	32
23.3	Quy trình thử nghiệm đặc biệt đối với cái cách điện có các bát dày hoặc cái cách điện kích thước rất lớn.....	32
23.4	Quy định bổ sung.....	33
23.5	Tiêu chí chấp nhận.....	33
24	Thử nghiệm sốc nhiệt (thử nghiệm mẫu).....	33
24.1	Quy trình thử nghiệm.....	33
24.2	Tiêu chí chấp nhận.....	33
25	Thử nghiệm trạng thái xoắn (thử nghiệm mẫu) .....	33
25.1	Quy trình thử nghiệm.....	33
25.2	Tiêu chí chấp nhận.....	33
26	Thử nghiệm lớp mạ kẽm (thử nghiệm mẫu) .....	34
26.1	Quy trình thử nghiệm.....	34
26.2	Tiêu chí chấp nhận.....	35
27	Kiểm tra thường xuyên bằng mắt thường .....	36
27.1	Cái cách điện có phần cách điện bằng gốm.....	36
27.2	Cái cách điện có phần cách điện bằng thủy tinh .....	37
28	Thử nghiệm cơ thường xuyên .....	37
28.1	Thử nghiệm cơ thường xuyên trên cái cách điện dạng trụ trên đường dây.....	37
28.2	Thử nghiệm cơ thường xuyên trên bộ cách điện kiểu treo .....	37
Mục 6 – Cái cách điện loại có chân.....		38
29	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm trên cái cách điện loại có chân .....	39
29.1	Bố trí lắp đặt tiêu chuẩn dùng cho các thử nghiệm điện .....	39
29.2	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm điện tái tạo các điều kiện làm việc.....	40

29.3	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm tải trọng gây hỏng về cơ.....	40
Mục 7 – Cái cách điện kiểu đỡ đường dây .....		41
30	Hệ số phân tích thống kê các kết quả thử nghiệm trên cái cách điện kiểu đỡ đường dây .....	41
30.1	Hệ số đối với thử nghiệm điển hình.....	41
30.2	Hệ số đối với thử nghiệm mẫu.....	41
31	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm trên cái cách điện kiểu đỡ đường dây .....	43
31.1	Bố trí lắp đặt tiêu chuẩn dùng cho các thử nghiệm điện.....	43
31.2	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm điện tái tạo các điều kiện làm việc.....	43
31.3	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm tải gây hỏng về cơ.....	43
Mục 8 – bộ cách điện kiểu treo .....		44
32	Quy định liên quan đến các thử nghiệm điển hình trên cái cách điện kiểu treo.....	44
32.1	Thử nghiệm điển hình về điện trên cái cách điện kiểu treo .....	44
32.2	Thử nghiệm điển hình về cơ .....	45
33	Hệ số phân tích thống kê của các kết quả thử nghiệm trên cái cách điện kiểu treo.....	45
33.1	Hệ số đối với thử nghiệm điển hình.....	45
33.2	Hệ số đối với thử nghiệm mẫu .....	46
34	Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm trên bộ cách điện kiểu treo .....	48
Mục 9 – Cái cách điện dùng cho đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện.....		48
35	Bố trí lắp đặt đối với các thử nghiệm điện trên cái cách điện dùng cho đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện .....	49
35.1	Bố trí lắp đặt tiêu chuẩn.....	49
35.2	Bố trí lắp đặt thể hiện điều kiện vận hành.....	49
Phụ lục A Phương pháp so sánh các kết quả của thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu về điện cơ hoặc về cơ .....		52
Phụ lục B Minh họa qui trình chấp nhận thử nghiệm cơ và thử nghiệm điện cơ đối với bộ cách điện kiểu treo và cái cách điện kiểu đỡ đường dây .....		54
Phụ lục C Thư mục tài liệu tham khảo .....		60



**Lời nói đầu**

TCVN 7998-1 : 2009 thay thế TCVN 3677: 1981; TCVN 4759: 1993; TCVN 4760: 1989; TCVN 4761: 1989; TCVN 5143: 1990; TCVN 5144: 1990; TCVN 5171: 1990; TCVN 5172: 1990 và TCVN 5851: 1994.

TCVN 7998 -1: 2009 hoàn toàn tương đương với IEC 60383-1 : 1993;

TCVN 7998 -1: 2009 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.

## Cái cách điện dùng cho đường dây trên không có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V –

### Phần 1: Cái cách điện bằng gốm hoặc thủy tinh dùng cho hệ thống điện xoay chiều – Định nghĩa, phương pháp thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận

*Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V –  
Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems –  
Definitions, test methods and acceptance criteria*

## MỤC 1 – QUI ĐỊNH CHUNG

### 1 Phạm vi áp dụng và mục đích

Tiêu chuẩn này áp dụng cho cái cách điện bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh dùng cho đường dây trên không tải điện xoay chiều và đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V và tần số không lớn hơn 100 Hz.

Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho cái cách điện sử dụng trên đường dây tải điện một chiều dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho cách điện chuỗi, cái cách điện của đường dây tải điện trên không bất cứng và cái cách điện có thiết kế tương tự khi được sử dụng trong trạm điện.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho cái cách điện là bộ phận hợp thành của thiết bị điện hoặc các bộ phận sử dụng vào kết cấu của chúng hoặc cái cách điện kiểu đỡ được đề cập trong IEC 60168: Thử nghiệm cái cách điện kiểu đỡ bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh dùng trong nhà hoặc ngoài trời có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V.

Đối với cái cách điện sử dụng cho đường dây tải điện một chiều trên không, tiêu chuẩn này có thể được coi là tạm thời. Hướng dẫn cụ thể cho cái cách điện loại này có thể xem trong IEC 60438: Các thử nghiệm và kích thước của cái cách điện một chiều cao áp.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn quốc tế đề cập đến các thử nghiệm trên cái cách điện dùng cho đường dây tải điện một chiều trên không đang được biên soạn và nhằm thay các điều tương ứng trong IEC 60438.

## TCVN 7998-1 : 2009

Các thử nghiệm trên cách điện chuỗi và tập hợp cái cách điện (ví dụ điện áp xung đóng cắt trong điều kiện ướt) được đề cập trong TCVN 7998 -2 (IEC 60383-2).

CHÚ THÍCH 1: Tiêu chuẩn này không đề cập đến các thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo, các thử nghiệm nhiễm nhiều tần số radio hoặc các thử nghiệm độ bền dư. Các đối tượng này và các phương pháp thử nghiệm liên quan được đề cập trong các tiêu chuẩn IEC dưới đây:

IEC 60437: Thử nghiệm nhiễm nhiều tần số radio trên cái cách điện cao áp.

IEC 60507: Thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo trên cái cách điện cao áp được sử dụng trong hệ thống xoay chiều.

IEC 60797: Độ bền dư của cách điện chuỗi bằng gốm hoặc thủy tinh dùng cho đường dây tải điện trên không sau khi có hỏng hóc về cơ của điện môi.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ "vật liệu gốm" được sử dụng trong tiêu chuẩn này đề cập đến vật liệu sứ và, ngược với thông lệ ở Bắc Mỹ, không bao gồm thủy tinh.

Mục đích của tiêu chuẩn này nhằm:

- định nghĩa các thuật ngữ được sử dụng;
- xác định các đặc tính của cái cách điện và qui định các điều kiện để kiểm tra các giá trị qui định của các đặc tính này;
- qui định phương pháp thử nghiệm;
- qui định tiêu chí chấp nhận.

Tiêu chuẩn này không bao gồm các yêu cầu liên quan đến việc chọn cái cách điện dùng cho một số điều kiện làm việc đặc biệt.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn chọn cái cách điện trong các điều kiện nhiễm bẩn đã được công bố, xem IEC 60815.

Các giá trị bằng số đối với các đặc tính của cái cách điện được qui định trong IEC 60305, IEC 60433 và IEC 60720.

## 2 Tài liệu viện dẫn

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

IEC 60050(471) : 1984, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 471: Insulators (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Chương 471: Cái cách điện)

TCVN 6099-1 : 2007 (IEC 60060-1 : 1989), Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao – Phần 1: Định nghĩa chung và yêu cầu thử nghiệm

- IEC 60120 : 1984, Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units (Kích thước của ghép nối cầu và ghép nối cắm trong bộ cách điện chuỗi)
- IEC 60305 : 1978, Characteristics of string insulator units of the cap and pin type (Đặc tính của bộ cách điện chuỗi loại có mũ và trục)
- IEC 60372 : 1984, Locking devices for ball and socket couplings of string insulation units: Dimensions and tests (Cơ cấu hãm dùng cho ghép nối cầu và ghép nối cắm của cách điện chuỗi : Kích thước và thử nghiệm)
- IEC 60433 : 1980, Characteristics of string insulator units of the long rod type (Đặc tính của cách điện chuỗi loại thanh dài)
- IEC 60471 : 1977, Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units (Kích thước của ghép nối móc chữ U của cách điện chuỗi)
- IEC 60720 : 1981, Characteristics of line post insulators (Đặc tính của cái cách điện có chân thẳng trên đường dây)
- IEC 61211 : 2004, Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Impulse puncture testing in air (Cái cách điện bằng gốm hoặc thủy tinh dùng cho đường dây trên không có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V – Thử nghiệm đánh thủng bằng xung trong không khí)
- ISO 1459 : 1973, Metallic coatings – Protection against corrosion by hot dip galvanizing – Guiding principles (Lớp phủ kim loại – Bảo vệ chống ăn mòn bằng mạ kẽm nhúng nóng – Nguyên lý)
- TCVN 7665:2007(ISO 1460) Lớp phủ kim loại – Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên kim loại chứa sắt – Xác định khối lượng lớp mạ trên đơn vị diện tích.
- TCVN 5408(ISO 1461) Lớp phủ kim loại – Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên sản phẩm gang và thép- Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
- ISO 1463 : 1982, Metal and oxide coatings – Measurement of coating thickness – Microscopical method (Lớp phủ kim loại và oxit – Đo chiều dày lớp phủ – Phương pháp kính hiển vi)
- ISO 2064 : 1980, Metallic and other non-organic coatings – Definitions and conventions concerning the measurement of thickness (Lớp phủ kim loại và chất vô cơ khác – Định nghĩa và quy ước liên quan đến đo chiều dày lớp phủ)
- TCVN 5878:2007(ISO 2178) Lớp phủ không từ trên chất nền từ – Đo chiều dày lớp phủ – Phương pháp thử)

### 3 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa sau.

Thuật ngữ "cái cách điện" được sử dụng trong tiêu chuẩn này liên quan đến đối tượng cần thử nghiệm.

Các định nghĩa dưới đây là các định nghĩa không được đề cập hoặc định nghĩa khác so với các định nghĩa cho trong IEC 60050(471).

#### 3.1

##### **Cái cách điện kiểu treo (insulator string)**

Một hoặc nhiều bộ cách điện được nối thành chuỗi nhằm tạo ra vật đỡ linh hoạt cho dây dẫn của đường dây tải điện trên không và chủ yếu chịu ứng suất kéo căng.

#### 3.2

##### **Cái cách điện loại có chân (pin insulator)**

Cái cách điện rắn gồm phần cách điện được thiết kế để lắp cứng trên kết cấu đỡ bằng một chân xuyên vào bên trong cái cách điện. Phần cách điện có thể gồm một hoặc nhiều bát cách điện được nối cố định với nhau. Việc cố định phần cách điện vào chân có thể thuộc loại tháo lắp được hoặc cố định vĩnh viễn (cái cách điện loại có chân liền).

Nếu không có qui định nào khác, thuật ngữ "cái cách điện loại có chân" không bao gồm cả chân nếu chân này có thể tháo lắp được.

CHÚ THÍCH: Chân có thể có hai dạng chính. Một dạng có phần cách điện được cố định với một đầu của chân nhưng không tiếp xúc với kết cấu đỡ. Dạng còn lại, phần cách điện được cố định bằng chân tiếp xúc trực tiếp với kết cấu đỡ hoặc qua miếng đệm, miếng đệm này là vòng đệm tách rời hoặc liền với chân (đôi khi còn gọi là cái cách điện kiểu đỡ loại có chân).

#### 3.3

##### **Cái cách điện kiểu đỡ đường dây (line post insulator)**

Cái cách điện rắn gồm một hoặc nhiều bát cách điện được lắp ghép cố định với đế kim loại và đôi khi có một đầu được thiết kế để lắp đặt cứng vững trên kết cấu đỡ, đế kim loại được bắt chặt bằng đinh tán hoặc bu lông.

#### 3.4

##### **Cái cách điện dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện (traction insulator)**

Cái cách điện hoặc tập hợp cái cách điện nhằm cung cấp giá đỡ linh hoạt hoặc giá đỡ cứng dùng cho đường dây truyền tải điện trên không dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện. Có thể sử dụng tất cả các loại cái cách điện của đường dây truyền tải điện trên không cho mục đích này.

**3.5****Lô (lot)**

Một nhóm cái cách điện của cùng một nhà chế tạo đưa đến để chứng nhận, có cùng thiết kế và được chế tạo trong các điều kiện được cho là giống nhau. Một hoặc nhiều lô có thể được đưa đến để chứng nhận đồng thời; (các) lô được đưa đến có thể gồm toàn bộ hoặc một phần số lượng theo đơn hàng.

**3.6****Phóng điện bề mặt (flashover)**

Phóng điện đánh thủng bên ngoài cái cách điện, nối các phần mà giữa chúng thường có điện áp làm việc.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "phóng điện bề mặt" được sử dụng trong tiêu chuẩn này gồm phóng điện qua bề mặt cái cách điện cũng như phóng điện đánh thủng do phóng tia lửa điện qua không khí bên cạnh cái cách điện.

**3.7****Điện áp chịu xung sét trạng thái khô (dry lightning impulse withstand voltage)**

Điện áp xung sét mà cái cách điện chịu được ở trạng thái khô trong các điều kiện thử nghiệm qui định.

**3.8****Điện áp phóng điện bề mặt bằng xung sét 50 % trạng thái khô (50 % dry lightning impulse flashover voltage)**

Giá trị điện áp chịu xung sét mà, trong điều kiện thử nghiệm qui định, có xác suất sinh ra phóng điện bề mặt là 50 % trên cái cách điện trạng thái khô. Giá trị này được đặt là  $U_{50}$ .

**3.9****Khả năng chịu điện áp tần số công nghiệp trạng thái ướt (wet power-frequency withstand voltage)**

Điện áp tần số công nghiệp mà cái cách điện chịu được trong trạng thái ướt, trong các điều kiện thử nghiệm qui định.

**3.10****Tải gây hỏng về điện cơ (electromechanical failing load)**

Tải lớn nhất đạt được khi một bộ cách điện chuỗi được thử nghiệm trong các điều kiện thử nghiệm qui định.

**3.11****Tải trọng gây hỏng về cơ (Mechanical failing load)**

Tải trọng lớn nhất đạt được khi một cách điện kiểu treo hoặc cái cách điện rắn được thử nghiệm trong các điều kiện thử nghiệm qui định.

### 3.12

#### **Điện áp đâm xuyên (puncture voltage)**

Điện áp gây đâm xuyên qua một bộ cách điện chuỗi hoặc cái cách điện rắn trong các điều kiện thử nghiệm qui định.

### 3.13

#### **Chiều dài đường rò (creepage distance)**

Khoảng cách nhỏ nhất hoặc tổng các khoảng cách nhỏ nhất dọc theo các phần cách điện bằng gốm hoặc thủy tinh của cái cách điện mà giữa chúng thường có điện áp làm việc.

CHÚ THÍCH: Bề mặt gắn hoặc vật liệu nối không dùng để cách điện thì không được coi là tạo thành một phần của chiều dài đường rò. Nếu có lớp phủ điện trở lớn trên phần cách điện của cái cách điện thì các phần này được coi là bề mặt cách điện hiệu quả và khoảng cách qua chúng được tính vào chiều dài đường rò.

### 3.14

#### **Độ sai lệch (displacements)**

##### *Độ sai lệch dọc trục hoặc sai lệch hướng tâm*

Sự biến đổi vị trí lớn nhất của một điểm xác định của cái cách điện đang xét khi quay một vòng hoàn chỉnh xung quanh trục của cái cách điện.

##### *Độ sai lệch góc*

Độ lệch về góc xung quanh trục của cái cách điện giữa các mặt phẳng tương ứng của hai bát ghép nối.

### 3.15

#### **Chuỗi tiêu chuẩn ngắn (short standard string)**

Chuỗi tiêu chuẩn ngắn được sử dụng để kiểm tra các đặc tính của bộ cách điện mà đặc tính này chỉ có ý nghĩa đối với chuỗi cách điện. Chuỗi này gồm:

##### *Đối với bộ cách điện có mũ và chân:*

Chuỗi cách điện có ít nhất 5 cái cách điện và có chiều dài không quá 1,5 m.

##### *Đối với bộ cách điện dạng thanh dài:*

Chuỗi cách điện có chiều dài từ 1 m đến 2 m đối với bộ cách điện dạng thanh dài được dùng để lắp ghép thành chuỗi. Đối với các bộ cách điện dạng thanh dài không quá 1 m dùng để sử dụng riêng như một chuỗi thì một bộ cách điện này cũng được coi là chuỗi tiêu chuẩn ngắn.

### 3.16

#### **Đặc tính qui định (specified characteristics)**

Đặc tính qui định là:

- giá trị bằng số của điện áp và của tải trọng cơ khí hoặc đặc tính bất kỳ khác được qui định trong tiêu chuẩn IEC; hoặc
- giá trị bằng số của bất kỳ đặc tính nào theo thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo.



Khả năng chịu điện áp qui định và điện áp phóng điện bề mặt được qui về điều kiện khí quyển tiêu chuẩn (xem Điều 10).

## MỤC 2 – CÁI CÁCH ĐIỆN

### 4 Phân loại, kiểu cái cách điện và vật liệu cách điện

#### 4.1 Các loại cái cách điện

Cái cách điện kiểu treo dùng cho đường dây trên không được chia thành hai loại theo thiết kế của chúng:

Loại A: Một cái hoặc một bộ cách điện trong đó chiều dài của tuyến đũa xuyên ngắn nhất qua vật liệu cách điện rắn tối thiểu bằng một nửa khoảng cách hồ quang. Ví dụ về cái cách điện loại A là cái cách điện dạng thanh dài có các phụ kiện bên ngoài.

Loại B: Một cái hoặc một bộ cách điện trong đó chiều dài của tuyến đũa xuyên ngắn nhất qua vật liệu cách điện rắn nhỏ hơn một nửa khoảng cách hồ quang. Ví dụ về cái cách điện loại B là cái cách điện loại có mũ và chân.

#### 4.2 Các kiểu cái cách điện

Trong tiêu chuẩn này, cái cách điện dùng cho đường dây tải điện trên không được chia thành bốn kiểu dưới đây:

- cái cách điện có chân;
- cái cách điện kiểu đỡ đường dây;
- bộ cách điện kiểu treo, được chia thành hai kiểu phụ:
  - cái cách điện có mũ và chân
  - cái cách điện thanh dài
- cái cách điện dùng cho đường dây tải điện trên không dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện.

CHÚ THÍCH: Cái cách điện dùng cho đường dây tải điện trên không dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện thường là cái cách điện của một trong ba kiểu đầu tiên, có lắp hoặc không lắp các phụ kiện kim loại riêng, được thiết kế để sử dụng cho đường dây tải điện trên không cấp điện cho phương tiện đường sắt chạy điện.

#### 4.3 Vật liệu cách điện

Vật liệu cách điện của cái cách điện dùng cho đường dây tải điện trên không được đề cập trong tiêu chuẩn này là:

- vật liệu gốm, sứ;

- thủy tinh qua ủ, là thủy tinh trong đó ứng suất cơ được làm dịu nhờ xử lý nhiệt;
- thủy tinh qua tôi, là thủy tinh trong đó ứng suất cơ được khống chế nhờ xử lý nhiệt.

CHÚ THÍCH 1: Thông tin thêm về định nghĩa và phân loại vật liệu cách điện bằng gốm và thủy tinh được cho trong IEC 60672-1 và IEC 60672-3.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ "vật liệu gốm" được sử dụng trong tiêu chuẩn này là vật liệu sứ và, trái với thông lệ Bắc Mỹ, không bao gồm thủy tinh.

## 5 Nhận biết cái cách điện

Mỗi cái cách điện phải được ghi nhãn có tên hoặc thương hiệu của nhà chế tạo và năm chế tạo trên phần cách điện hoặc trên phần kim loại. Ngoài ra, từng bộ cách điện kiểu treo phải được ghi nhãn giá trị tải gây hỏng về cơ - điện hoặc về cơ, nếu có. Nhãn này phải rõ ràng và bền.

Có thể sử dụng các ký hiệu trong IEC 60305, IEC 60433 và IEC 60720.

## MỤC 3 – PHÂN LOẠI THỬ NGHIỆM, QUY TẮC VÀ QUY TRÌNH LẤY MẪU

### 6 Phân loại thử nghiệm

Thử nghiệm được chia thành ba nhóm sau:

#### 6.1 Thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình nhằm kiểm tra đặc tính cơ bản của cái cách điện, các đặc tính này phụ thuộc chủ yếu vào thiết kế của chúng. Các thử nghiệm này thường được thực hiện trên một số lượng nhỏ cái cách điện và chỉ thực hiện một lần đối với một thiết kế mới hoặc quá trình chế tạo mới và sau đó chỉ lặp lại khi có thay đổi về thiết kế hoặc quá trình sản xuất. Nếu sự thay đổi chỉ tác động đến một số đặc tính nào đó thì chỉ cần lặp lại (các) thử nghiệm trên các đặc tính đó. Ngoài ra, không cần thực hiện các thử nghiệm điển hình về điện, cơ và nhiệt-cơ trên thiết kế mới của cái cách điện nếu đã có chứng nhận thử nghiệm còn hiệu lực về cái cách điện có thiết kế tương đương và có cùng quá trình chế tạo. Ý nghĩa của thiết kế tương đương được cho trong các điều liên quan khi được áp dụng. Các kết quả của thử nghiệm điển hình được chứng nhận bằng các chứng nhận thử nghiệm được người mua chấp nhận hoặc bằng các chứng nhận thử nghiệm được tổ chức đánh giá chất lượng xác nhận.

Đối với các thử nghiệm cơ, chứng nhận phải có hiệu lực trong vòng 10 năm tính từ ngày cấp.

Không giới hạn thời gian về hiệu lực chứng nhận đối với các thử nghiệm điển hình về điện

Trong phạm vi giới hạn trên, chứng nhận thử nghiệm điển hình vẫn giữ nguyên hiệu lực trong khi không có khác biệt đáng kể giữa các kết quả của thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu tương ứng sau đó. Phương pháp so sánh kết quả của thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu được cho trong Phụ lục A.

Thử nghiệm điển hình chỉ phải thực hiện trên cái cách điện lấy từ lô thỏa mãn các yêu cầu của tất cả các thử nghiệm mẫu và thử nghiệm thường xuyên liên quan không nằm trong thử nghiệm điển hình.

## 6.2 Thử nghiệm mẫu

Thử nghiệm mẫu được thực hiện nhằm kiểm tra các đặc tính có thể bị thay đổi trong quá trình chế tạo và vì chất lượng của vật liệu chế tạo cái cách điện. Thử nghiệm mẫu được sử dụng làm thử nghiệm chấp nhận trên mẫu cái cách điện được lấy ngẫu nhiên từ lô đã thỏa mãn các yêu cầu của thử nghiệm thường xuyên liên quan.

**CHÚ THÍCH:** Hệ số chấp nhận và cỡ mẫu sử dụng trong bộ tiêu chuẩn này để đánh giá thống kê các kết quả bằng các biến được chọn để tái tạo càng sát càng tốt các đường cong đặc tính làm việc (OC) của phương pháp bằng các thuộc tính được sử dụng trong phiên bản trước đối với một cỡ lô thông thường. Đối với các cỡ lô khác, đường cong đặc tính làm việc sẽ khác. Thông tin thêm về đánh giá thống kê các kết quả thử nghiệm và tính toán đường cong đặc tính làm việc được cho trong ISO 2859 : 1974, TCVN 7790:2007: Quy trình và bảng lấy mẫu để kiểm tra bằng thuộc tính và ISO 3951 : 1981 : Quy trình và biểu đồ lấy mẫu để kiểm tra phần trăm khuyết tật bằng các biến số. IEC 60591 đưa ra phương pháp đánh giá thống kê các kết quả thử nghiệm trên một bộ cái cách điện.

## 6.3 Thử nghiệm thường xuyên

Thử nghiệm thường xuyên nhằm loại bỏ các bộ cách điện có khuyết tật và được thực hiện trong quá trình chế tạo. Thử nghiệm thường xuyên được thực hiện trên từng cái cách điện.

**CHÚ THÍCH 1:** Trong một số trường hợp nhất định, khi toàn bộ các thử nghiệm điển hình, thử nghiệm mẫu và thử nghiệm thường xuyên được thực hiện trên thiết kế mới của cái cách điện thì chúng được gọi là "các thử nghiệm mẫu đầu tiên".

**CHÚ THÍCH 2:** Tiêu chuẩn này chỉ qui định các thử nghiệm thường xuyên cho cái cách điện hoàn chỉnh. Việc chọn các thử nghiệm thường xuyên cho cái cách điện chưa được lắp ráp hoàn chỉnh phải được sự đồng ý của nhà chế tạo nếu như các thử nghiệm này thường xuyên được thực hiện trong quá trình chế tạo.

## 7 Đảm bảo chất lượng

Sau khi có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo, có thể sử dụng chương trình đảm bảo chất lượng có tính đến các yêu cầu của điều này để kiểm tra chất lượng của cái cách điện trong quá trình chế tạo.

**CHÚ THÍCH:** Thông tin chi tiết về hệ thống đảm bảo chất lượng được cho trong các tiêu chuẩn sau:

TCVN ISO 9000: 2007, Hệ thống quản lý chất lượng – Cơ sở và từ vựng

TCVN ISO 9001: 2008, Hệ thống quản lý chất lượng – Các yêu cầu

TCVN ISO 9004 : 2000: Hệ thống quản lý chất lượng– Hướng dẫn cải tiến.

## 8 Quy trình thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu

### 8.1 Chọn cái cách điện cho thử nghiệm điển hình

Số lượng cái cách điện cần thử nghiệm ở từng thử nghiệm, như chỉ ra trong bảng tham khảo chéo trong các mục liên quan (mục 6, 7, 8 hoặc 9) phải được lấy từ lô cái cách điện đã đáp ứng các yêu cầu của tất cả các thử nghiệm mẫu và thử nghiệm thường xuyên liên quan.

CHÚ THÍCH: Việc chọn này thường do nhà chế tạo thực hiện.

### 8.2 Quy tắc và quy trình lấy mẫu để thử nghiệm mẫu

Đối với các thử nghiệm mẫu, sử dụng hai mẫu, E1 và E2. Cỡ của các mẫu này được chỉ ra trong bảng dưới đây. Nếu có nhiều hơn 10 000 cái cách điện liên quan đến thử nghiệm thì phải chia thành số lượng lô bằng nhau thuận lợi nhất chứa từ 2 000 đến 10 000 chiếc. Các kết quả thử nghiệm phải được đánh giá riêng rẽ cho từng lô.

Cỡ lô (N)	Cỡ mẫu	
	E1	E2
$N \leq 300$	Theo thỏa thuận	
$300 < N \leq 2\,000$	4	3
$2\,000 < N \leq 5\,000$	8	4
$5\,000 < N \leq 10\,000$	12	6

Cái cách điện phải được chọn ngẫu nhiên từ lô. Người mua có quyền được chọn.

Mẫu phải chịu các thử nghiệm mẫu có thể áp dụng trong bảng tham khảo chéo cho trong các mục liên quan (mục 6, 7, 8 hoặc 9). Trong trường hợp có mẫu không đạt khi thử nghiệm thì phải áp dụng quy trình thử nghiệm lại liên quan (xem 8.3).

Cái cách điện được giao nộp để thử nghiệm mẫu mà có thể gây ảnh hưởng đến các đặc tính cơ và/hoặc đặc tính điện thì không được đem sử dụng trong vận hành.

### 8.3 Quy trình thử nghiệm lại đối với thử nghiệm mẫu

Khi có qui định trong tiêu chí chấp nhận, áp dụng quy trình thử nghiệm lại sau đây cho thử nghiệm mẫu.

Nếu chỉ có một cái cách điện không đáp ứng các thử nghiệm mẫu thì mẫu mới có cỡ mẫu bằng hai lần cỡ mẫu được giao nộp ban đầu cho thử nghiệm đó được thử nghiệm lại. Thử nghiệm lại phải bao gồm thử nghiệm tại đó xuất hiện hỏng, ngược về các thử nghiệm trước có thể được coi là có ảnh hưởng đến kết quả của thử nghiệm ban đầu.

Nếu có hai hoặc nhiều cái cách điện hoặc phần kim loại không đáp ứng thử nghiệm mẫu bất kỳ hoặc nếu có bất kỳ hỏng hóc nào trong quá trình thử nghiệm lại thì toàn bộ lô được coi là không thỏa mãn tiêu chuẩn này và nhà chế tạo phải thu hồi về.

Nhà chế tạo có thể phân loại lô này để loại bỏ tất cả cái cách điện có khuyết tật, với điều kiện là nguyên nhân gây hỏng được xác định rõ ràng. (Trong trường hợp một lô lại được chia thành các lô nhỏ hơn mà một trong các lô nhỏ hơn đó không đáp ứng thử nghiệm thì sự xem xét có thể mở rộng cho các lô còn lại). Sau đó (các) lô đã được phân loại hoặc các phần của lô đó có thể được giao nộp lại để thử nghiệm. Số lượng được chọn phải gấp ba lần số lượng chọn đầu tiên để thử nghiệm. Thử nghiệm lại phải bao gồm thử nghiệm tại đó xuất hiện hỏng, ngược về các thử nghiệm trước có thể được coi là có ảnh hưởng đến kết quả của thử nghiệm ban đầu. Nếu có bất kỳ cái cách điện nào không đáp ứng yêu cầu trong quá trình thử nghiệm lại thì toàn bộ lô đó bị coi là không thỏa mãn tiêu chuẩn này.

## MỤC 4 – QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM ĐỐI VỚI CÁC THỬ NGHIỆM ĐIỆN

Mục này đưa ra các quy trình và yêu cầu thử nghiệm để thử nghiệm điện các kiểu cái cách điện khác nhau thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này. Danh mục các thử nghiệm, bố trí lắp đặt và hệ số chấp nhận qui định trong các mục từ 6 đến 9 đối với từng kiểu cái cách điện.

### 9 Yêu cầu chung đối với các thử nghiệm cao áp

- a) Quy trình thử nghiệm điện áp xung sét và quy trình thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp phải phù hợp với TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).
  - b) Điện áp xung sét phải được thể hiện bằng giá trị đỉnh kỳ vọng của chúng và điện áp tần số công nghiệp phải được thể hiện bằng giá trị đỉnh chia cho  $\sqrt{2}$ .
  - c) Khi điều kiện khí quyển tự nhiên tại thời điểm thử nghiệm khác với các giá trị tiêu chuẩn (xem 10.1) thì cần áp dụng các hệ số hiệu chỉnh theo 10.2.
  - d) Cái cách điện phải sạch và khô trước khi bắt đầu các thử nghiệm cao áp.
  - e) Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa đặc biệt để tránh ngưng tụ trên bề mặt của cái cách điện, đặc biệt khi độ ẩm tương đối có giá trị lớn. Ví dụ, cái cách điện phải được giữ ở nhiệt độ môi trường của nơi thử nghiệm trong thời gian đủ để đạt đến cân bằng nhiệt trước khi bắt đầu thử nghiệm.
- Nếu không có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo thì các thử nghiệm khô không được thực hiện nếu độ ẩm tương đối của không khí vượt quá 85 %.
- f) Khoảng thời gian giữa các lần đặt điện áp liên tiếp phải đủ để giảm thiểu ảnh hưởng từ lần đặt điện áp trước đó trong các thử nghiệm phóng điện bề mặt hoặc thử nghiệm khả năng chịu điện áp.

## 10 Điều kiện khí quyển tiêu chuẩn và hệ số hiệu chỉnh đối với thử nghiệm điện

### 10.1 Khí quyển chuẩn tiêu chuẩn

Điều kiện khí quyển chuẩn tiêu chuẩn phải phù hợp với TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

### 10.2 Hệ số hiệu chỉnh đối với các điều kiện khí quyển

Hệ số hiệu chỉnh phải được xác định theo TCVN 6099-1 (IEC 60060-1). Nếu điều kiện khí quyển tại thời điểm thử nghiệm khác với khí quyển chuẩn tiêu chuẩn thì phải tính hệ số hiệu chỉnh đối với mật độ không khí ( $k_1$ ) và xác định tích  $K = k_1 \times k_2$ . Sau đó điện áp thử nghiệm phải được hiệu chỉnh như sau:

Điện áp chịu thử (điện áp xung sét và điện áp tần số công nghiệp)

$$\text{Điện áp thử nghiệm đặt vào} = K \times \text{điện áp chịu thử qui định}$$

Điện áp phóng điện bề mặt (điện áp xung sét và điện áp tần số công nghiệp)

$$\text{Điện áp phóng điện bề mặt ghi lại} = \frac{\text{Điện áp phóng điện bề mặt đo được}}{K}$$

CHÚ THÍCH: Đối với các thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở trạng thái ướt, không áp dụng hiệu chỉnh đối với độ ẩm, tức là  $k_2 = 1$  và  $K = k_1$ .

## 11 Tham số mưa nhân tạo đối với các thử nghiệm ướt

Phải sử dụng quy trình thử nghiệm ướt tiêu chuẩn qui định trong TCVN 6099-1 (IEC 60060-1). Mưa nhân tạo phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

CHÚ THÍCH: Khi thực hiện các thử nghiệm ở vị trí nằm ngang hoặc vị trí nghiêng, phải có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo về hướng nước rơi.

## 12 Bố trí lắp đặt đối với các thử nghiệm điện

Bố trí lắp đặt cụ thể được qui định trong mục liên quan đến kiểu cách điện cần thử nghiệm.

## 13 Thử nghiệm điện áp xung sét (thử nghiệm điển hình)

Quy trình thông thường để xác định điện áp chịu xung sét trạng thái khô trên cách điện đơn và chuỗi tiêu chuẩn ngắn phải có được bằng tính toán từ mức điện áp phóng điện 50 % xác định bằng phương pháp tăng và giảm quy định trong TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

CHÚ THÍCH: Theo thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo, điện áp chịu thử có thể được kiểm tra bằng phương pháp 15 xung như mô tả trong TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

### 13.1 Quy trình thử nghiệm

Phải sử dụng xung sét tiêu chuẩn 1,2/50 (xem TCVN 6099-1 (IEC 60060-1)).

Cải cách điện phải được thử nghiệm trong các điều kiện qui định trong Điều 9 và 10.

Phải sử dụng cả xung có cực tính dương và xung có cực tính âm. Tuy nhiên khi hiển nhiên thấy rằng cực tính nào cho điện áp chịu thử thấp hơn thì chỉ cần thực nghiệm với cực tính đó.

Số lượng cải cách điện cần thử nghiệm phải phù hợp với 8.1.

### 13.2 Tiêu chí chấp nhận

Điện áp phóng điện bề mặt xung sét 50 % được xác định bằng quy trình trên phải được hiệu chỉnh theo 10.2.

Khi thực hiện thử nghiệm trên một cải cách điện hoặc chuỗi tiêu chuẩn ngắn, cải cách điện qua được thử nghiệm nếu điện áp phóng điện bề mặt xung sét 50 % không nhỏ hơn  $(1/(1-1,3\sigma)) = 1,040$  lần điện áp chịu xung sét qui định, trong đó  $\sigma$  là độ lệch tiêu chuẩn (giả thiết bằng 3 %).

Khi thực hiện thử nghiệm trên ba cải cách điện, tính trung bình ba giá trị điện áp phóng điện bề mặt xung sét 50 %. Cải cách điện đạt được thử nghiệm này nếu giá trị trung bình của điện áp phóng điện bề mặt xung sét 50 % không nhỏ hơn  $(1/(1-1,3\sigma)) = 1,040$  lần điện áp chịu xung sét qui định, trong đó  $\sigma$  là độ lệch tiêu chuẩn (giả thiết bằng 3 %).

Cải cách điện không được hỏng do các thử nghiệm này; nhưng cho phép bỏ qua các vết nhỏ trên bề mặt của phần cách điện hoặc những vết nứt của vật liệu gắn hoặc vật liệu khác được sử dụng cho cụm lắp ráp.

## 14 Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp điều kiện ướt (thử nghiệm điển hình)

### 14.1 Quy trình thử nghiệm

Mạch điện tiêu chuẩn phải phù hợp với TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

Cải cách điện phải được thử nghiệm trong các điều kiện qui định trong Điều 9 và Điều 10.

Đặc tính của mưa nhân tạo phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

Điện áp thử nghiệm đặt lên cải cách điện phải là điện áp chịu thử tần số công nghiệp tình trạng ướt qui định, được điều chỉnh theo điều kiện khí quyển tại thời điểm thử nghiệm (theo 10.2). Điện áp thử nghiệm phải được duy trì ở giá trị này trong 1 min.

Số lượng cải cách điện cần thử nghiệm phải phù hợp với 8.1.



CHÚ THÍCH: Khi thử nghiệm này được thực hiện trên cái cách điện dùng cho đường dây truyền tải điện trên không dùng cho phương tiện đường sắt chạy điện, có thể áp dụng tần số tiêu chuẩn của điện áp thử nghiệm cho cái cách điện được thiết kế để sử dụng ở các tần số khác trong dải từ 0 Hz đến 100 Hz.

## 14.2 Tiêu chí chấp nhận

Khi thử nghiệm được tiến hành trên mộ bộ cách điện, cái cách điện này đạt được thử nghiệm nếu không xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đâm xuyên trong quá trình thử nghiệm.

Khi thử nghiệm được tiến hành trên ba cái cách điện thì chúng đạt được thử nghiệm nếu không xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đâm xuyên trên bất kỳ cái cách điện nào.

CHÚ THÍCH: Nếu xảy ra phóng điện đánh thủng trên cái cách điện bất kỳ được thử nghiệm thì thử nghiệm lần hai vẫn trên cái cách điện đó được thực hiện sau khi kiểm tra các điều kiện mưa.

Để cung cấp thông tin khi có yêu cầu đặc biệt vào thời điểm đặt hàng, điện áp phóng điện ướt của cái cách điện có thể được xác định bằng cách tăng từ từ điện áp từ khoảng 75 % điện áp chịu tần số công nghiệp trạng thái ướt với tốc độ tăng khoảng 2 % giá trị điện áp này trong một giây. Điện áp phóng điện bề mặt phải là giá trị trung bình của năm số đọc liên tiếp và phải ghi lại giá trị sau khi hiệu chỉnh theo điều kiện khí quyển tiêu chuẩn (xem 10.2).

## 15 Thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên (thử nghiệm mẫu, chỉ dùng cho cái cách điện loại B)

Thử nghiệm điện áp đâm xuyên có thể là thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên tần số công nghiệp hoặc, theo thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo, thử nghiệm chịu đâm xuyên quá điện áp xung.

### 15.1 Thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên tần số công nghiệp

Cái cách điện, sau khi được làm sạch và để khô, phải được ngâm hoàn toàn vào bể có chứa môi chất cách điện phù hợp để ngăn phóng điện bề mặt trên chúng. Nếu bể được làm bằng kim loại thì kích thước của bể phải sao cho khoảng cách ngắn nhất giữa phần bất kỳ của cái cách điện và cạnh của bể không nhỏ hơn 1,5 lần đường kính mái dốc lớn nhất của cái cách điện. Nhiệt độ của môi chất cách điện phải xấp xỉ nhiệt độ phòng.

Có thể không xác định được chính xác các đặc tính của môi chất cách điện nhưng một thuộc tính cần thiết là phải có độ dẫn điện nhỏ (suất điện trở cỡ khoảng  $10^6 \Omega \cdot m$  đến  $10^8 \Omega \cdot m$ ).

Điện áp thử nghiệm được đặt giữa các phần thường có điện áp làm việc giữa chúng. Trong quá trình ngâm trong môi chất cách điện, phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để tránh các bọt khí bên dưới mái dốc của cái cách điện.

Điện áp thử nghiệm phải được tăng nhanh nhất có thể phù hợp với giá trị được chỉ thị trên dụng cụ đo đến điện áp đâm xuyên qui định. Không được xảy ra phóng điện đâm xuyên ở giá trị thấp hơn điện áp đâm xuyên qui định.

Để cung cấp thông tin, và khi có yêu cầu đặc biệt tại thời điểm đặt hàng, điện áp có thể tăng cho đến khi xảy ra phóng điện đâm xuyên và ghi lại điện áp đâm xuyên này.

Quy trình thử nghiệm lại trong 8.3 cũng áp dụng cho thử nghiệm này.

### 15.2 Thử nghiệm chịu điện áp đâm xuyên quá điện áp xung

Nếu yêu cầu thử nghiệm này, IEC 61211 sẽ đưa ra nội dung và hướng dẫn chi tiết về thử nghiệm quá điện áp xung.

## 16 Thử nghiệm thường xuyên về điện (chỉ trên cái cách điện loại B bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh qua ủ)

Bộ cách điện kiểu treo và cái cách điện rắn bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh qua ủ phải chịu điện áp xoay chiều đặt liên tiếp.

Phần đầu của cái cách điện rắn phải được nhúng vào bể nước ở độ sâu đủ để nước ngập phần rãnh của cái cách điện. Đặt điện áp giữa bể và phần nước rót đầy vào lỗ hoặc hốc của từng cái cách điện. Có thể sử dụng các điện cực kim loại thay cho phần nước này với điều kiện là không làm suy giảm ứng suất điện trong sứ và thủy tinh.

Điện áp xoay chiều có thể là điện áp tần số công nghiệp hoặc tần số cao.

Khi sử dụng điện áp tần số công nghiệp, điện áp thử nghiệm phải được đặt trong 3 min đến 5 min liên tục và phải đủ lớn để tạo ra phóng điện bề mặt rời rạc hoặc không đều (cứ vài giây một lần).

Khi sử dụng điện áp tần số cao, điện áp này phải là điện áp xoay chiều có làm nhụt thích hợp với tần số từ 100 kHz đến 500 kHz. Điện áp thử nghiệm phải được đặt ít nhất trong 3 s liên tục và phải đủ lớn để gây phóng điện bề mặt liên tục. Sau đó phải đặt điện áp tần số công nghiệp lên cái cách điện, hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác để phát hiện phóng điện đâm xuyên của cái cách điện trong hoặc sau thử nghiệm tần số cao.

Cái cách điện nào bị phóng điện đâm xuyên trong quá trình thử nghiệm phải bị loại bỏ.

Nếu không có qui định nào khác, thử nghiệm này phải được thực hiện sau thử nghiệm thường xuyên về cơ, để loại bỏ cái cách điện nào có thể bị hỏng một phần trong khi thử nghiệm cơ.

CHÚ THÍCH: Đối với một số thiết kế nhất định của cái cách điện rắn loại B, thử nghiệm mô tả trên đây có thể không áp dụng được. Bằng thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo tại thời điểm đặt hàng, thử nghiệm trên cái cách điện đã lắp ráp có thể được thay bằng một thử nghiệm trên các phần cách điện trước khi lắp ráp.

## MỤC 5 – QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM VỀ CƠ VÀ CÁC THỬ NGHIỆM KHÁC

Mục này đưa ra các quy trình và yêu cầu thử nghiệm để thử nghiệm về cơ của các kiểu cái cách điện khác nhau thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này. Danh mục các thử nghiệm, bố trí lắp đặt và hằng

số chấp nhận được cho trong mục liên quan (mục 6, 7, 8 hoặc 9) đối với từng kiểu cái cách điện. Đối với các thử nghiệm về cơ và các thử nghiệm khác, một số quy trình thử nghiệm nhất định là chung cho cả thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu nhưng tiêu chí chấp nhận có thể khác nhau.

## 17 Kiểm tra kích thước (thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu)

Kích thước của cái cách điện cần thử nghiệm phải được kiểm tra theo bản vẽ tương ứng, đặc biệt liên quan đến kích thước có dung sai đặc biệt (ví dụ khoảng cách qui định trong IEC 60305 và IEC 60433) và các chi tiết ảnh hưởng đến khả năng lắp lẫn (ví dụ các kích thước ghép nối được đề cập trong IEC 60120 và IEC 60471).

Dường kiểm tra ghép nối cầu và ghép nối cắm của bộ cách điện chuỗi phải được kiểm tra bằng cả mẫu E1 và mẫu E2, đối với các kích thước và kiểu cái cách điện khác, chỉ phải sử dụng mẫu E2.

Nếu không có thỏa thuận nào khác, được phép sử dụng dung sai dưới đây cho tất cả các kích thước không có dung sai đặc biệt ( $d$  là kích thước cần kiểm tra, tính bằng milimét):

$$\pm(0,04d + 1,5) \text{ mm khi } d \leq 300 \text{ mm và đối với tất cả các độ dài của chiều dài đường rò,}$$

hoặc

$$\pm(0,025d + 6) \text{ mm khi } d > 300 \text{ mm.}$$

Các dung sai cho trên đây áp dụng cho chiều dài đường rò, ngay cả khi chiều dài đường rò được qui định là giá trị danh nghĩa nhỏ nhất.

Áp dụng quy trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

## 18 Thử nghiệm tải gây hỏng về điện cơ (thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu)

### 18.1 Quy trình thử nghiệm

Thử nghiệm này phải áp dụng cho bộ cách điện kiểu treo thuộc kiểu mà phóng điện bên trong sẽ được dùng để thể hiện hỏng về cơ của phần cách điện.

Bộ cách điện kiểu treo phải chịu đồng thời điện áp tần số công nghiệp và tải trọng kéo đặt lên các phần kim loại. Điện áp này phải được duy trì trong suốt thời gian thử nghiệm.

Điện áp đặt phải bằng giá trị điện áp chịu tần số công nghiệp tình trạng ướt qui định của chuỗi tiêu chuẩn ngắn chia cho số cái cách điện trong chuỗi tiêu chuẩn ngắn.

Liên quan đến các kích thước thiết yếu của chúng, các mảnh ghép nối của máy thử nghiệm phải phù hợp với IEC 60120 đối với các cái cách điện có ghép nối cầu, ghép nối cắm và với IEC 60471 đối với cái cách điện có ghép nối móc chữ U. Đối với cái cách điện dùng cho đường dây truyền tải điện trên không

trong hệ thống đường sắt chạy điện hoặc cái cách điện đặc biệt khác thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, có thể cần các ghép nối đặc biệt. Phải sử dụng các mảnh ghép nối có cùng độ bền (tiêu chuẩn hoặc tăng cường) trong các thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu.

Tải trọng kéo phải được tăng bắt đầu từ "không", nhanh nhưng đều đặn, đến khoảng 75 % tải gây hỏng về cơ điện qui định và sau đó tăng tiếp với tốc độ khoảng từ 100 % đến 35 % của tải gây hỏng về cơ điện qui định trong mỗi phút cho đến khi đạt đến giá trị tải gây hỏng định nghĩa trong Điều 3 và ghi lại giá trị này. (Tốc độ được chỉ ra này tương ứng với việc đạt được giá trị tải gây hỏng về cơ điện qui định trong thời gian từ 15 s đến 45 s).

## 18.2 Tiêu chí chấp nhận

Xem 19.4.

## 19 Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ (thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu)

### 19.1 Quy trình thử nghiệm đối với cái cách điện kiểu đỡ đường dây và cái cách điện loại có chân

Cái cách điện kiểu đỡ đường dây và cái cách điện loại có chân phải được lắp như qui định trong mục liên quan (mục 6, 7, 8 hoặc 9) và phải đặt tải uốn về cơ. Tải phải được tăng từ giá trị "không", nhanh nhưng đều, đến xấp xỉ 75 % giá trị tải gây hỏng về cơ qui định và sau đó được tăng với tốc độ tăng trong khoảng từ 100 % đến 35 % của tải gây hỏng về cơ qui định trong mỗi phút cho đến khi đạt đến giá trị tải gây hỏng đối với cái cách điện loại có chân hoặc đạt đến giá trị tải gây hỏng như định nghĩa trong Điều 3 đối với cái cách điện kiểu đỡ đường dây (tốc độ được chỉ ra này tương ứng với việc đạt được giá trị tải gây hỏng về cơ qui định trong thời gian từ 15 s đến 45 s). Phải ghi lại giá trị tải gây hỏng đối với cái cách điện kiểu đỡ đường dây.

### 19.2 Quy trình thử nghiệm đối với bộ cách điện kiểu treo

Đơn vị cái cách điện chuỗi phải chịu tải kéo riêng rẽ đặt vào giữa các phần kim loại của chúng.

Liên quan đến các kích thước thiết yếu, các mảnh ghép nối của máy thử nghiệm phải phù hợp với IEC 60120 đối với các cái cách điện ghép nối cầu, ghép nối cắm và với IEC 60471 đối với cái cách điện có ghép nối móc chữ U. Đối với cái cách điện dùng cho đường dây trên không trong hệ thống đường sắt chạy điện hoặc cái cách điện đặc biệt khác thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, có thể cần các ghép nối đặc biệt. Phải sử dụng các mảnh ghép nối có cùng độ bền (tiêu chuẩn hoặc tăng cường) trong các thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu.

Tải trọng kéo phải được tăng bắt đầu từ "không", nhanh nhưng đều, đến khoảng 75 % tải gây hỏng về cơ qui định và sau đó phải tăng dần với tốc độ tăng trong khoảng từ 100 % đến 35 % của tải gây hỏng về cơ qui định trong mỗi phút cho đến khi đạt đến giá trị tải gây hỏng được định nghĩa trong Điều 3

và ghi lại giá trị này. (Tốc độ ghi lại này tương ứng với việc đạt được giá trị tải gây hỏng về cơ điện qui định trong thời gian từ 15 s đến 45 s).

### 19.3 Tiêu chí chấp nhận đối với cái cách điện loại có chân

Cái cách điện đáp ứng thử nghiệm này nếu đạt được tải gây hỏng về cơ qui định mà không xảy ra hỏng về cơ của phần cách điện. Ngoài ra, đối với cái cách điện có chân liền, biến dạng dư của phần cách điện tại điểm đặt lực thử nghiệm không được vượt quá 20 % chiều cao của điểm này so với mặt phẳng đỡ.

Quy trình thử nghiệm lại trong 8.3 có thể được áp dụng cho thử nghiệm này đối với cái cách điện loại có chân.

### 19.4 Tiêu chí chấp nhận đối với bộ cách điện kiểu treo và cái cách điện kiểu đỡ đường dây

Từ các giá trị tải gây hỏng riêng rẽ  $X$  đạt được trong thử nghiệm tải gây hỏng về điện cơ hoặc về cơ, phải tính giá trị trung bình  $\bar{X}$  và độ lệch tiêu chuẩn  $\sigma_{n-1}$ .

Sử dụng các ký hiệu sau:

- SFL : Tải gây hỏng về điện cơ hoặc về cơ qui định
- $X_T$  : Giá trị trung bình của các kết quả thử nghiệm điển hình
- $\bar{X}_1$  : Giá trị trung bình của các kết quả thử nghiệm mẫu
- $\bar{X}_2$  : Giá trị trung bình của các kết quả thử nghiệm lại
- $\sigma_T$  : Độ sai lệch tiêu chuẩn của các kết quả thử nghiệm điển hình
- $\sigma_1$  : Độ sai lệch tiêu chuẩn của các kết quả thử nghiệm điển hình
- $\sigma_2$  : Độ lệch tiêu chuẩn của các kết quả thử nghiệm điển hình
- $C_{0,23}$  : Hằng số chấp nhận

Thử nghiệm điển hình được đáp ứng nếu:

$$\bar{X}_T \geq SFL + C_0 \sigma_T$$

Thử nghiệm mẫu được đáp ứng nếu:

$$\bar{X}_1 \geq SFL + C_1 \sigma_1$$

Nếu  $SFL + C_2 \sigma_1 \leq \bar{X}_1 < SFL + C_1 \sigma_1$ , cho phép thử nghiệm lại với cỡ mẫu gấp đôi trong các thử nghiệm mẫu.

Thử nghiệm lại được đáp ứng nếu:

$$\bar{X}_2 \geq SFL + C_3\sigma_2$$

trong đó giá trị trung bình  $\bar{X}_2$  và độ sai lệch tiêu chuẩn  $\sigma_2$  đạt được từ các kết quả thử nghiệm lại.

Nếu không đáp ứng các thử nghiệm lại, lô thử nghiệm được coi là không thỏa mãn tiêu chuẩn này và phải tiến hành xem xét để tìm ra nguyên nhân. (Trong trường hợp lô được chia thành nhiều lô nhỏ hơn, và một trong các lô nhỏ hơn này không đáp ứng thì có thể mở rộng việc xem xét sang các lô khác.)

Các giá trị hệ số chấp nhận cần áp dụng  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  và  $C_3$  được qui định trong Điều 30 và Điều 33 tương ứng.

Phương pháp so sánh các kết quả thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu về điện cơ và về cơ được cho trong Phụ lục A. Chương trình chấp nhận đầy đủ đối với các thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu cũng như các ví dụ tính toán được cho trong Phụ lục B.

CHÚ THÍCH: Khi tính độ sai lệch tiêu chuẩn  $\sigma$ , cần lưu ý đây là độ lệch tiêu chuẩn mẫu khi mẫu số là  $n-1$ .

## 20 Thử nghiệm tính năng nhiệt-cơ (thử nghiệm điển hình)

### 20.1 Quy trình thử nghiệm

Đơn vị cái cách điện phải chịu bốn chu kỳ 24h làm lạnh và gia nhiệt cùng với việc đặt tải kéo được duy trì trong khoảng từ 60 % đến 65 % tải gây hỏng về cơ điện hoặc về cơ. Mỗi chu kỳ 24 h phải bắt đầu bằng giai đoạn làm lạnh ở nhiệt độ  $(-30 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , tiếp đó là một giai đoạn gia nhiệt ở nhiệt độ  $(40 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . Dung sai về nhiệt độ phải được lưu ý để đảm bảo rằng chênh lệch tối thiểu giữa nhiệt độ nóng lạnh ghi lại được là  $70 ^\circ\text{C}$ . Nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất phải được duy trì trong ít nhất là 4 h liên tục của chu kỳ nhiệt độ. Tốc độ thay đổi nhiệt độ không đóng vai trò quan trọng và không phụ thuộc vào trang thiết bị thử nghiệm. Phải ghi lại tất cả giá trị nhiệt độ trên phần kim loại hoặc sát phần kim loại của một trong các cái cách điện.

Tải trọng kéo phải được đặt vào cái cách điện ở nhiệt độ phòng trước khi bắt đầu chu kỳ nhiệt đầu tiên. Tải này phải được loại bỏ hoàn toàn và đặt lại vào cuối mỗi chu kỳ gia nhiệt, trừ chu kỳ cuối cùng. Sau chu kỳ 24 h thứ tư và sau khi làm mát về nhiệt độ phòng, tải kéo phải được loại bỏ. Quy trình thử nghiệm này được thể hiện bằng sơ đồ trên Hình 1.

Thử nghiệm tải gây hỏng về điện cơ (Điều 18) hoặc về cơ (Điều 19) phải được thực hiện trong cùng một ngày khi tải kéo được loại khỏi cái cách điện.

CHÚ THÍCH 1: Các bộ cách điện có thể được ghép nối tiếp và/hoặc song song với nhau khi chịu các chu kỳ nhiệt và tải trọng cơ. Khi ghép nối song song, các bộ cách điện phải được nạp tải bằng nhau.

CHÚ THÍCH 2: Các chân ghép nối bị lỏng, ví dụ chân sử dụng với cái cách điện loại thanh dài, không được cho chịu thử nghiệm cơ vì chúng không phải là thiết kế liền của cái cách điện.

## 20.2 Tiêu chí chấp nhận

Phải sử dụng tiêu chí chấp nhận đối với các thử nghiệm tải gây hỏng về cơ điện và về cơ (xem 19.4). Trong các chu kỳ gia nhiệt và làm lạnh, nếu có cái cách điện nào không đạt thì cái cách điện đó được coi là không phù hợp với tiêu chuẩn này.

## 21 Kiểm tra sai lệch dọc trục, hướng tâm và sai lệch góc (thử nghiệm mẫu)

### 21.1 Quy trình thử nghiệm

Đặt lực kéo căng nhẹ lên các mảnh ghép nối đã lắp đặt thích hợp của bộ cách điện kiểu treo theo IEC 60120 hoặc IEC 60471. Trong trường hợp ghép nối móc chữ U, có thể cần thêm các miếng đệm vào giữa các phụ kiện bằng kim loại trong ghép nối. Hai mảnh ghép nối phải có trục dọc như nhau và phải quay được tự do.

– Đối với cái cách điện loại có mũ và chân:

Mảnh lắp đặt bên trên phải là dạng lỗ cắm hoặc móc chữ U sao cho cái cách điện cần thử nghiệm được treo lên bằng bi hoặc lưỡi nhô ra của nó, phần mũ được định vị bởi phần lắp đặt phía dưới. Hai thiết bị đo A và B được bố trí như Hình 2a sao cho chúng tiếp xúc với phần cách điện tại điểm có đường kính lớn nhất và tại đầu mút của ria xa nhất tương ứng.

Quay cái cách điện một vòng  $360^\circ$  và ghi lại sự thay đổi lớn nhất trong các giá trị đọc được của thiết bị đo.

CHÚ THÍCH: Sự thay đổi trong các giá trị đọc của thiết bị A đo gồm sự thay đổi về độ bằng phẳng của phần cách điện. Thông thường các thay đổi chấp nhận được sẽ nằm trong phạm vi các giá trị lớn nhất qui định. Các thay đổi quá mức về độ bằng phẳng sẽ dẫn đến những thay đổi trong phép đo với thiết bị A lớn hơn giá trị lớn nhất qui định.

– Đối với cái cách điện dạng thanh dài:

Thiết bị đo B được bố trí như Hình 2b sao cho tạo được tiếp xúc với lõi của phần cách điện càng gần tâm của cái cách điện càng tốt.

Quay cái cách điện một vòng  $360^\circ$  và ghi lại sự thay đổi lớn nhất trong các giá trị đọc được của thiết bị đo.

Ngoài ra, độ dịch chuyển về góc  $\alpha$  của mảnh ghép nối phải được đo bằng phương pháp thích hợp, ví dụ như thể hiện trên Hình 3.

### 21.2 Tiêu chí chấp nhận đối với cái cách điện loại có mũ và chân

Giá trị thay đổi lớn nhất về số đọc dưới đây của thiết bị đo chỉ để hướng dẫn mà chưa có các giá trị tiêu chuẩn bắt buộc:



thay đổi trên A: 4 % đường kính danh nghĩa của cái cách điện

thay đổi trên B: 3 % đường kính danh nghĩa của cái cách điện

Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

### 21.3 Tiêu chí chấp nhận đối với cái cách điện dạng thanh dài

Giá trị thay đổi lớn nhất về số đọc dưới đây của thiết bị đo chỉ để hướng dẫn mà chưa có các giá trị tiêu chuẩn bắt buộc.

– Thay đổi trên B:

1,4 % chiều dài cái cách điện đối với cái cách điện có chiều dài  $\leq 750$  mm

1,2 % chiều dài cái cách điện đối với cái cách điện có chiều dài  $> 750$  mm

Giá trị độ dịch chuyển góc  $\alpha$  của mảnh ghép nối không được vượt quá giá trị sau:

Đối với ghép nối móc chữ U	$\alpha \leq 4^\circ$
Đối với ghép nối cầu	$\alpha \leq 15^\circ$
Đối với các tổ hợp các mảnh ghép nối khác	$\alpha \leq 15^\circ$ nếu không có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo

Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

## 22 Kiểm tra hệ thống hãm (thử nghiệm mẫu)

Thử nghiệm này có thể áp dụng cho cái cách điện kiểu treo có ghép nối cầu và ghép nối dạng lỗ cắm.

Thử nghiệm gồm bốn phần:

- Sự phù hợp của cơ cấu hãm
- Kiểm tra khả năng hãm
- Vị trí của cơ cấu hãm (chỉ đối với loại chân trượt)
- Thử nghiệm vận hành

Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

### 22.1 Sự phù hợp của cơ cấu hãm

Nhà chế tạo cái cách điện hoặc phụ kiện phải kiểm tra các cơ cấu hãm phù hợp với yêu cầu của IEC 60372. Kiểm tra này phải được xác nhận bằng chứng nhận thử nghiệm và nhà chế tạo phải luôn có sẵn chứng nhận này.

**CHÚ THÍCH:** Nếu không có bằng chứng là cơ cấu hãm được trang bị cho cái cách điện đã được chấp nhận theo cùng một lô trong chứng nhận thử nghiệm thì có thể thực hiện các thử nghiệm theo IEC 60372 trên số lượng cơ cấu hãm không lớn hơn cỡ mẫu E2 cho trong 8.2.

## 22.2 Kiểm tra khả năng hãm

Cái cách điện được nối vào các chuỗi gồm hai cái cách điện dạng có mũ và chân. Trong trường hợp cái cách điện dạng thanh dài, cái cách điện được ghép với khớp cầu tương ứng. Cơ cấu hãm được đặt ở vị trí hãm. Sau đó, bằng cách thực hiện các dịch chuyển như trong thực tế vận hành, kiểm tra xem chuỗi hoặc khớp cầu có xuất hiện mất ghép nối hay không.

## 22.3 Vị trí cơ cấu hãm

Đối với kiểu chân trượt, vị trí hãm của các chân được kiểm tra để chứng tỏ rằng chúng không nhô ra tới lối vào của lỗ cấm và chứng tỏ rằng có thể luồn vào hốc một dụng cụ nhọn có kích thước bằng nửa đường kính của hốc để kéo chân trượt từ vị trí hãm đến vị trí ghép nối.

**CHÚ THÍCH 1:** Xem IEC 60372 về minh họa các vị trí ghép nối và vị trí hãm.

**CHÚ THÍCH 2:** Trong trường hợp kiểu chân trượt, cần chú ý là nếu có va đập quá mức lên mũ của chân trong khi sắp đặt vị trí hãm có thể gây biến dạng đến mức ảnh hưởng đến khả năng hãm. Cũng phải cẩn thận để hoạt động của chân trượt không bị ảnh hưởng do biến dạng tạo ra trong quá trình mở các đầu bịt.

**CHÚ THÍCH 3:** Đối với ghép nối tiêu chuẩn 11, các chân trượt có thể nhô ra so với lối vào của lỗ cấm cấm không nhiều hơn 5 mm.

## 22.4 Quy trình thử nghiệm làm việc

Cơ cấu hãm được đặt ở vị trí hãm.

Đối với loại có chân trượt:

Nhờ một cơ cấu thích hợp, đặt tải trọng kéo  $F$  vào hốc của chân trượt dọc theo trục này.

Đối với loại kẹp  $W$ :

Bằng một thanh thép có mặt cắt hình chữ nhật, kích thước  $F5 \times T$  (các kích thước này xem trong IEC 60372), đặt tải trọng  $F$  vào hai đầu mút lượn tròn của kẹp, dọc theo trục của nó.

Tải trọng được tăng dần cho đến khi cơ cấu hãm di chuyển đến vị trí ghép nối. Thao tác từ vị trí hãm đến vị trí ghép nối phải được thực hiện ba lần liên tiếp. Tải trọng  $F$  làm cho cơ cấu hãm di chuyển từ vị trí hãm đến vị trí ghép nối được ghi lại sau mỗi lần thao tác. Sau đó, đặt tải trọng  $F_{max}$ , như thể hiện trong tiêu chí chấp nhận dưới đây, cơ cấu hãm không được rơi ra ngoài lỗ cấm.

## 22.5 Tiêu chí chấp nhận đối với thử nghiệm làm việc

Giá trị tải  $F$  đối với ba thao tác phải nằm giữa các giá trị  $F_{min}$  và  $F_{max}$  cho dưới đây:

	Chân trượt	Kẹp W
- đối với ghép nối tiêu chuẩn 11	$F_{min} = 30 \text{ N}$ $F_{max} = 300 \text{ N}$	$F_{min} = 25 \text{ N}$ $F_{max} = 250 \text{ N}$
- đối với ghép nối tiêu chuẩn 16A-16B, 20, 24	$F_{min} = 50 \text{ N}$ $F_{max} = 500 \text{ N}$	$F_{min} = 25 \text{ N}$ $F_{max} = 250 \text{ N}$

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp chân trượt được làm từ thép có khả năng chống gỉ rất cao, tải 300 N và 500 N đôi khi có thể là chưa đủ để gây ra dịch chuyển từ vị trí hãm đến vị trí ghép nối. Bằng thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua, giá trị  $F$  cao hơn (đến 650 N đối với ghép nối tiêu chuẩn 16 đến 24) có thể được qui định nếu việc sử dụng phương pháp làm việc trên đường dây có điện cho phép các tải cao hơn này.

CHÚ THÍCH 2: Đối với ghép nối tiêu chuẩn 28 và 32, giá trị  $F_{min}$  và  $F_{max}$  chịu thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo. Các giá trị :  $F_{min} = 100 \text{ N}$ ,  $F_{max} = 650 \text{ N}$  là giá trị gợi ý.

## 23 Thử nghiệm chu kỳ nhiệt (thử nghiệm mẫu)

### 23.1 Qui trình thử nghiệm đối với cái cách điện kiểu treo, cái cách điện có chân và cái cách điện kiểu đỡ đường dây bằng vật liệu gốm

Cái cách điện bằng vật liệu gốm cùng với các bộ phận kim loại lắp liền, nếu có, phải được nhúng hoàn toàn và nhúng nhanh mà không đặt vào vật chứa trung gian, vào bể nước có nhiệt độ được duy trì cao hơn 70 °C so với nhiệt độ của bể nước lạnh sẽ sử dụng trong thời gian nghỉ giữa các thử nghiệm và ngâm trong bể nóng hơn này với thời gian  $T$  được biểu thị bằng phút:

$T = (15 + 0,7m)$  min nhưng tối đa là 30 min đối với cái cách điện loại A (trong đó  $m$  là khối lượng cái cách điện, tính bằng kilogam);

$T = 15$  min đối với cái cách điện loại B.

Lấy nhanh cái cách điện ra khỏi bể nóng hơn, không đặt vào vật chứa trung gian rồi ngâm hoàn toàn vào bể nước lạnh và giữ trong đó với thời gian tương tự. Chu kỳ nóng và lạnh này được thực hiện ba lần liên tiếp. Thời gian chuyển từ bể này sang bể kia phải ngắn nhất có thể và không được quá 30 s.

Khi kết thúc chu kỳ thứ ba, cái cách điện phải được kiểm tra bằng mắt xem có bị nứt không và sau đó phải chịu thử nghiệm dưới đây, tùy thuộc đối tượng phải áp dụng:

Cái cách điện loại A có qui định thử nghiệm thường xuyên về cơ: thử nghiệm trong 1 min với tải trọng cơ bằng 80 % giá trị tải gây hỏng về cơ qui định;

Cái cách điện loại B: thử nghiệm chịu điện áp tần số công nghiệp trong 1 min theo qui trình mô tả trong Điều 16.

**23.2 Quy trình thử nghiệm đối với bộ cách điện kiểu treo, cái cách điện loại có chân và cái cách điện kiểu đỡ đường dây làm bằng thủy tinh qua ụ**

Cái cách điện bằng thủy tinh qua ụ cùng với các bộ phận bằng kim loại, nếu có, phải được nhúng hoàn toàn và nhúng nhanh mà không đặt vào vật chứa trung gian, vào bể nước có nhiệt độ được duy trì cao hơn  $\theta$  °C so với nhiệt độ mưa nhân tạo sẽ sử dụng trong thử nghiệm dưới đây và ngâm trong bể này trong 15 min. Sau đó chúng được lấy ra và nhanh chóng cho chịu mưa nhân tạo trong 15 min với cường độ mưa 3 mm/min mà không có các đặc tính qui định nào khác.

Chu kỳ nóng và lạnh phải được thực hiện ba lần liên tiếp. Thời gian chuyển từ bể nóng sang chịu mưa và ngược lại không được quá 30 s.

Khả năng thủy tinh qua ụ chịu thay đổi về nhiệt độ phụ thuộc vào số lượng các yếu tố, một trong số các yếu tố quan trọng nhất là thành phần của thủy tinh. Do đó, nhiệt độ  $\theta$  phải được xác định theo thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo.

Khi kết thúc chu kỳ thứ ba, cái cách điện phải được kiểm vết nứt và sau đó cho chịu thử nghiệm sau:

Cái cách điện loại A có qui định thử nghiệm thường xuyên về cơ: thử nghiệm trong 1 min với tải trọng cơ bằng 80 % giá trị tải gây hỏng về cơ qui định;

Cái cách điện loại B: thử nghiệm chịu điện áp tần số công nghiệp trong 1 min theo qui trình mô tả trong Điều 16.

**23.3 Qui trình thử nghiệm đặc biệt đối với cái cách điện có các bát dày hoặc cái cách điện kích thước rất lớn**

Đối với cái cách điện có kích thước rất lớn hoặc cái cách điện có các bát dày thì các thử nghiệm được mô tả trong 23.1 và 23.2 trên đây có thể là quá khắc nghiệt và do đó có thể giảm bớt độ khắc nghiệt khi có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo; giá trị thay đổi nhiệt độ 50 °C nhìn chung là phù hợp đối với thử nghiệm này. Với mục đích này, cái cách điện hoặc bộ cách điện kiểu treo có kích thước rất lớn phải được coi là có các kích thước sau:

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| $L > 1\ 200\ \text{mm}$              | L là chiều dài của cái cách điện  |
| $D^2L > 80 \times 10^6\ \text{mm}^3$ | D là đường kính ngoài lớn nhất  |
| $d > 90\ \text{mm}$                  | d là đường kính lõi đối với cái cách điện lõi đặc (xem Hình 4a)   |
| $\phi > 25\ \text{mm}$               | $\phi$ là chiều dày lớn nhất xác định bằng đường kính của đường tròn nội tiếp lớn nhất trong phạm vi đường bao ngoài của bát đi qua trục cái cách điện (xem Hình 4b). |

### 23.4 Qui định bổ sung

a) Đối với các thử nghiệm trên, lượng nước trong bể thử nghiệm phải đủ để khi ngâm cái cách điện vào không làm cho nhiệt độ nước thay đổi quá  $\pm 5$  °C.

b) Việc hạn chế sử dụng vật chứa trung gian không có nghĩa là không cho phép sử dụng các giỏ đan bằng vật liệu truyền nhiệt chậm và có lỗ thoát nước.

### 23.5 Tiêu chí chấp nhận

Cái cách điện phải chịu được thử nghiệm này mà không có vết nứt, lỗ thủng hoặc mảnh vỡ. Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

## 24 Thử nghiệm sốc nhiệt (thử nghiệm mẫu)

### 24.1 Qui trình thử nghiệm

Cái cách điện đã được gia nhiệt bằng không khí nóng hoặc phương tiện thích hợp để có nhiệt độ đồng đều và cao hơn nhiệt độ của bể nước sẽ nhúng ít nhất là 100 °C. Nhúng nhanh và nhúng hoàn toàn cái cách điện vào bể nước có nhiệt độ không quá 50 °C.

### 24.2 Tiêu chí chấp nhận

Cái cách điện phải chịu được thử nghiệm này mà không có vết nứt, lỗ thủng hoặc mảnh vỡ. Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

## 25 Thử nghiệm trạng thái xốp (thử nghiệm mẫu)

### 25.1 Qui trình thử nghiệm

Các mảnh gốm được lấy từ cái cách điện hoặc, nếu có thỏa thuận thì có thể lấy từ mảnh gốm đại diện được nung bên cạnh cái cách điện, phải được ngâm vào dung dịch cồn fucsin 1 % (1 g fucsin trong 100 g cồn pha metanol) ở áp suất không nhỏ hơn  $15 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> trong khoảng thời gian sao cho tích số giữa thời gian thử nghiệm tính bằng giờ và áp suất thử nghiệm tính bằng niuton trên mét vuông không nhỏ hơn  $180 \times 10^6$ .

Sau đó các mảnh gốm được lấy ra khỏi dung dịch, rửa sạch, làm khô và đập vỡ.

### 25.2 Tiêu chí chấp nhận

Kiểm tra bề mặt mới bị đập vỡ bằng mắt thường, không được có các vết màu thấm vào. Vết màu thấm vào qua các vết nứt nhỏ do lần đập vỡ ban đầu được bỏ qua. Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

## 26 Thử nghiệm lớp mạ kẽm (thử nghiệm mẫu)

Nếu không có qui định khác thì có thể áp dụng các tiêu chuẩn ISO sau đây để thực hiện thử nghiệm này: ISO 1459, ISO 1460, ISO 1461, ISO 1463, ISO 2064, ISO 2178.

**CHÚ THÍCH:** Mặc dù khó đưa ra các khuyến cáo chung nhưng vẫn có thể sửa chữa được lớp mạ kẽm trên các diện tích nhỏ, bị hỏng, ví dụ do xử lý bề mặt quá mức: việc sửa chữa nên tiến hành bằng các thanh hợp kim kẽm có điểm nóng chảy thấp được ưu tiên sử dụng cho mục đích này. Chiều dày lớp phủ sau khi sửa chữa cần tối thiểu bằng chiều dày của lớp mạ kẽm. Trong chừng mực nhất định, diện tích lớn nhất có thể thực hiện các sửa chữa này phụ thuộc vào bản chất của phần sắt và kích thước của nó, nhưng để đưa ra hướng dẫn chung thì diện tích 40 mm<sup>2</sup> được coi là thích hợp và 100 mm<sup>2</sup> là giá trị lớn nhất đối với những phụ kiện của cái cách điện kích thước lớn. Tuy nhiên, việc sửa chữa lớp phủ bị hỏng chỉ được phép trong những trường hợp ngoại lệ với một số khuyết tật nhỏ và phải có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo. Cần lưu ý rằng việc sửa chữa bằng thanh hợp kim kẽm chỉ có thể được thực hiện trên những phần sắt tháo ra được vì nhiệt độ của phần sắt trong xử lý này có thể quá cao nên không sử dụng phương pháp này trên cái cách điện hoàn chỉnh.

### 26.1 Quy trình thử nghiệm

Các bộ phận bằng sắt của cái cách điện phải chịu thử nghiệm kiểm tra bề mặt sau đó là xác định khối lượng lớp phủ sử dụng phương pháp thử nghiệm từ tính. Khi có ý kiến khác nhau về các kết quả sử dụng phương pháp từ tính thì thử nghiệm xác định phải thực hiện:

- bằng phương pháp phân tích trọng lượng đối với các phần đúc và nén định hình, và bằng thỏa thuận đối với các vòng đệm; trong trường hợp này sử dụng các yêu cầu của ISO 1460;
- hoặc bằng phương pháp kính hiển vi đối với bu lông, đai ốc và vòng đệm; trong trường hợp này sử dụng các yêu cầu của ISO 1463.

**CHÚ THÍCH:** Bằng thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo vào thời điểm đặt hàng, có thể sử dụng các phương pháp thử nghiệm khác, ví dụ thử nghiệm bằng cách ngâm trong dung dịch đồng sunphat hoặc bằng phương pháp đo khí. Thỏa thuận này phải xác định phương pháp được chọn, ứng dụng nó và điều kiện thử nghiệm chung. Có rất nhiều tài liệu tham khảo mô tả phương pháp thử nghiệm để đo tính liên tục của lớp phủ kẽm bằng cách ngâm trong dung dịch đồng sunphat.

#### 26.1.1 Kiểm tra hình thức bên ngoài

Các bộ phận phải được đưa đến để kiểm tra hình thức bên ngoài bằng cách quan sát.

#### 26.1.2 Xác định khối lượng lớp phủ bằng phương pháp thử nghiệm từ tính

Thử nghiệm này phải được thực hiện ở các điều kiện qui định trong ISO 2178, Điều 3: Yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo và Điều 4: Hiệu chuẩn. Các điều này rất quan trọng để đạt được các phép đo chính xác.

Trên từng mẫu cần thử nghiệm, phải tiến hành ba đến mười phép đo theo kích thước của chúng. Các phép đo này phải phân bố đồng nhất và ngẫu nhiên trên toàn bộ mẫu, tránh các cạnh và gờ sắc.

**CHÚ THÍCH:** Việc xác định khối lượng lớp phủ bằng phương pháp từ tính là không phá hủy, đơn giản, nhanh, chính xác và thích hợp trong hầu hết các trường hợp. Do đó, phương pháp này được qui định là phương pháp cơ sở.

## 26.2 Tiêu chí chấp nhận

### 26.2.1 Tiêu chí chấp nhận đối với thử nghiệm kiểm tra hình thức bên ngoài

Lớp phủ phải liên tục, càng đồng nhất và nhẵn càng tốt (để không làm bị thương trong khi cầm nắm) và không có vật bất kỳ làm ảnh hưởng đến sử dụng qui định của vật được phủ (xem 5.4.2 của ISO 1459).

Cho phép có những điểm nhỏ không phủ. Diện tích lớn nhất của điểm không phủ có thể là  $4 \text{ mm}^2$ , nhưng toàn bộ bề mặt không phủ không được lớn hơn 0,5 % tổng diện tích bề mặt của phần kim loại nhưng lớn nhất là  $20 \text{ mm}^2$ .

Lớp phủ phải đủ khả năng bám dính để chịu được mang vác trong sử dụng bình thường theo điều khoản hợp đồng mà không bị bong tróc.

Áp dụng qui trình thử nghiệm lại trong 8.3 cho thử nghiệm này.

**CHÚ THÍCH:** Các phần cô ren vít được mạ kẽm sau khi ren. Đai ốc, v.v... được taro và mạ kẽm, nếu không có thỏa thuận nào khác giữa người mua và nhà chế tạo.

### 26.2.2 Tiêu chí chấp nhận đối với giá trị khối lượng lớp phủ

Giá trị khối lượng lớp phủ được lấy bằng trung bình số học các giá trị đo được không được nhỏ hơn giá trị qui định dưới đây.

Các giá trị nhỏ nhất tiêu chuẩn dưới đây có thể áp dụng, trừ khi người mua và nhà chế tạo có thỏa thuận các giá trị cao hơn (ví dụ  $500 \text{ g/m}^2$  là giá trị trung bình của từng mẫu bu lông, đai ốc và vòng đệm riêng rẽ) nếu các vật liệu được sử dụng trong các điều kiện cực kỳ khắc nghiệt.

Khối lượng lớp phủ trung bình tối thiểu:

- đối với các phần bằng sắt hoặc thép qua đúc hoặc ép định hình:  $600 \text{ g/m}^2$  đối với tất cả các mẫu, với  $500 \text{ g/m}^2$  đối với từng mẫu riêng rẽ;
- đối với bu lông, đai ốc và vòng đệm:  $375 \text{ g/m}^2$  đối với tất cả các mẫu, với  $300 \text{ g/m}^2$  đối với từng mẫu riêng rẽ.

**CHÚ THÍCH:** Gợi ý về chiều dày xấp xỉ ứng với các giá trị trên đây là:

$600 \text{ g/m}^2 \rightarrow 85 \mu\text{m}$

$500 \text{ g/m}^2 \rightarrow 70 \mu\text{m}$

$375 \text{ g/m}^2 \rightarrow 54 \mu\text{m}$

$$300 \text{ g/m}^2 \rightarrow 43 \text{ } \mu\text{m}$$

Tuy nhiên, nếu giá trị trung bình đối với tất cả các mẫu là thỏa đáng và nếu giá trị trung bình của chỉ một mẫu riêng rẽ không thỏa đáng thì thực hiện thử nghiệm lại theo qui trình tương tự theo 8.3. Nếu kết quả trên từng mẫu riêng rẽ là thỏa đáng nhưng giá trị trung bình đối với các mẫu này lại không thỏa đáng thì cần thực hiện thử nghiệm quyết định bằng phương pháp phân tích trọng lượng hoặc phương pháp kính hiển vi (xem 26.1).

## 27 Kiểm tra thường xuyên bằng mắt thường

Mỗi cái cách điện đều phải được kiểm tra. Việc lắp đặt các phần kim loại lên phần cách điện phải được thực hiện theo bản vẽ.

### 27.1 Cái cách điện có phần cách điện bằng gốm

Màu của cái cách điện phải gần như tương ứng với màu qui định trên bản vẽ. Cho phép có một số thay đổi về độ bóng của lớp men và không được coi đó là nguyên nhân loại bỏ cái cách điện. Yêu cầu này chỉ có hiệu lực đối với các vùng có lớp men mỏng hơn và do đó sáng hơn, ví dụ trên các mép có bức xạ nhỏ.

Những vùng cần được tráng men, như qui định trên bản vẽ, phải được phủ bằng lớp men dày sáng và nhẵn không có các vết nứt và các khuyết tật khác làm ảnh hưởng đến tính năng làm việc của cái cách điện.

Khuyết tật trên lớp men là các điểm không có men, các vết nứt, kể cả trong lớp men và các lỗ châm kim.

Dung sai trên các khuyết tật nhìn thấy được thể hiện dưới đây áp dụng cho từng cái cách điện.

Tổng diện tích các khuyết tật về men trên từng cái cách điện không được vượt quá:

$$100 + \frac{D \times F}{2000} \text{ mm}^2$$

Diện tích một khuyết tật bất kỳ không được vượt quá:

$$50 + \frac{D \times F}{20000} \text{ mm}^2$$

trong đó  $D$  là đường kính lớn nhất của cái cách điện, tính bằng milimét, và  $F$  là chiều dài đường rò của cái cách điện, tính bằng milimét.

Không được có khuyết tật về tráng men trên lõi của cái cách điện dạng thanh dài lõi đặc.

Trên lõi của cái cách điện lõi đặc khác, các điểm đơn lẻ không có men không được vượt quá  $25 \text{ mm}^2$ . Những vật lọt vào lớp men ở vỏ (ví dụ bụi của sạp nung ở lớp tráng phía trên) có tổng diện tích không được lớn hơn  $25 \text{ mm}^2$  cũng không được nhỏ ra quá  $2 \text{ mm}$  khỏi bề mặt.



Tích tụ những vật lọt vào (ví dụ các hạt cát) được coi là một khuyết tật của lớp men. Diện tích vùng bao xung quanh chúng phải được tính vào diện tích tổng của các khuyết tật của lớp men.

Những lỗ châm kim rất nhỏ có đường kính nhỏ hơn 1,0 mm (ví dụ do những hạt bụi nhỏ trong quá trình tráng men) không tính vào diện tích tổng của các khuyết tật của lớp men. Tuy nhiên, trong diện tích 50 mm x 10 mm bất kỳ, số lượng lỗ châm kim không được vượt quá 15. Ngoài ra, tổng số lỗ châm kim trên cái cách điện không được vượt quá:

$$50 + \frac{D \times F}{1500}$$

trong đó  $D$  và  $F$  được xác định như trên.

### 27.2 Cái cách điện có phần cách điện bằng thủy tinh

Phần cách điện không được có khuyết tật trên bề mặt, ví dụ như nếp nhăn hoặc rỗ, ảnh hưởng đến tính năng làm việc và không được có bọt khí trong thủy tinh có đường kính lớn hơn 5 mm.

## 28 Thử nghiệm cơ thường xuyên

### 28.1 Thử nghiệm cơ thường xuyên trên cái cách điện dạng trụ trên đường dây

Thử nghiệm cơ thường xuyên chỉ yêu cầu đối với cái cách điện kiểu đỡ đường dây có chiều cao danh nghĩa lớn hơn 600 mm. Cái cách điện cần thử nghiệm phải được cố định chắc chắn và đặt tải con xon bằng 50 % giá trị tải gây hỏng qui định lên mặt trên của cái cách điện theo bốn hướng vuông góc với nhau, mỗi hướng được đặt ít nhất là 3 s.

Nếu cái cách điện bị vỡ hoặc phần kim loại của cái cách điện bị gãy hoặc bị tách ra trong quá trình thử nghiệm thì phải loại bỏ.

CHÚ THÍCH: Đối với một số loại cách điện được làm từ vật liệu gốm, thử nghiệm sóng siêu âm sau khi thử nghiệm cơ thường xuyên có thể có ích để phát hiện các khuyết tật ẩn bên trong vật liệu cách điện.

### 28.2. Thử nghiệm cơ thường xuyên trên bộ cách điện kiểu treo

Bộ cách điện kiểu treo loại A phải chịu tải kéo bằng 80 % tải gây hỏng về cơ qui định trong ít nhất 1 min.

Bộ cách điện kiểu treo loại B phải chịu tải kéo bằng 50 % tải gây hỏng về cơ qui định trong ít nhất 3 min.

Cái cách điện bị vỡ hoặc phần kim loại của cái cách điện bị gãy hoặc tách ra trong quá trình thử nghiệm thì phải loại bỏ.

CHÚ THÍCH: Đối với một số loại cách điện được làm từ vật liệu gốm, thử nghiệm sóng siêu âm sau khi thử nghiệm cơ thường xuyên có thể có ích để phát hiện các khuyết tật bị ẩn bên trong vật liệu cách điện.

## MỤC 6 – CÁI CÁCH ĐIỆN LOẠI CÓ CHÂN

Các thử nghiệm dưới đây được áp dụng cho cái cách điện loại có chân. Một số thử nghiệm chỉ áp dụng cho một số loại cái cách điện hoặc vật liệu nhất định. Để xác định các thử nghiệm có thể áp dụng cho cái cách điện loại có chân, xem bảng tham khảo chéo (Bảng 1).

Con số trên dòng đầu tiên trong từng ô thể hiện số lượng cái cách điện cần giao nộp cho từng thử nghiệm; mã E1 và E2 tương ứng với các con số tham khảo được cho đối với các mẫu trong 8.2. Dòng thứ hai trong từng ô (con số in nghiêng) thể hiện các điều và điều nhỏ áp dụng cho cái cách điện và thử nghiệm cần thực hiện.

Các thử nghiệm điển hình có thể áp dụng chỉ được thực hiện một lần trên cái cách điện cho trước (xem 6.1 để có thêm thông tin). Không thể thực hiện thỏa đáng sự so sánh giữa các kết quả của thử nghiệm điển hình thử nghiệm mẫu đối với thử nghiệm tải gây hỏng về cơ trên cái cách điện loại có chân.

Thử nghiệm mẫu có thể áp dụng được thực hiện trên các mẫu E1 hoặc E2 như nêu trong bảng tham khảo chéo. Cỡ của các mẫu này phải được xác định theo 8.2. Thử nghiệm mẫu phải được thực hiện theo trình tự cho dưới đây; tuy nhiên, có thể thực hiện các thử nghiệm chỉ áp dụng cho mẫu E1 (hoặc E2) trước các thử nghiệm áp dụng cho mẫu khác, sau đó thực hiện các thử nghiệm áp dụng cho cả hai mẫu.

Thử nghiệm thường xuyên có thể áp dụng phải được thực hiện trên từng cái cách điện.

Bố trí lắp đặt riêng cho cái cách điện loại có chân được cho trong Điều 29.

Bảng 1 – Bảng tham khảo chéo đối với cái cách điện loại có chân

Loại cái cách điện Vật liệu Cấp		Cái cách điện loại có chân					
		Vật liệu gốm		Thủy tinh ủ		Thủy tinh tôi	
		A	B	A	B	A	B
Thử nghiệm điển hình	Kiểm tra kích thước	5	5	5	5	5	5
	Thử nghiệm điện áp chịu xung sét điều kiện khô	3	3	3	3	3	3
	Thử nghiệm điện áp chịu thử tấn số công nghiệp điều kiện ướt	3	3	3	3	3	3
	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ	5	5	5	5	5	5
Thử nghiệm mẫu	Kiểm tra kích thước	E2	E2	E2	E2	E2	E2
	Thử nghiệm chu kỳ nhiệt	E1&E2	E1&E2	E1&E2	E1&E2		
	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ	E1	E1	E1	E1	E1	E1
	Thử nghiệm sốc nhiệt					E2	E2
	Thử nghiệm chịu đâm xuyên		E2		E2		E2
	Thử nghiệm trạng thái xoắn	E1	E2				
	Thử nghiệm mạ kẽm <sup>1)</sup>	E2	E2	E2	E2	E2	E2
Thử nghiệm thường xuyên	Kiểm tra bằng mắt thường xuyên	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả
	Thử nghiệm điện thường xuyên		Tất cả		Tất cả		

<sup>1)</sup> Khi thuộc đối tượng áp dụng.

## 29 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm trên cái cách điện loại có chân

### 29.1 Bố trí lắp đặt tiêu chuẩn dùng cho các thử nghiệm điện

Tùy thuộc vào kiểu cái cách điện loại có chân (Điều 3), sử dụng hai bố trí lắp đặt trên xà đỡ.

– Đối với cái cách điện loại có chân mà thành phần cách điện trong vận hành được đỡ nhưng không tiếp xúc với kết cấu đỡ:

Mẫu thử nghiệm phải được lắp trên chân bằng kim loại đặt thẳng đứng có đường kính xấp xỉ 25 mm và có chiều dài sao cho khoảng cách hở quang khô ngắn nhất tính từ điện cực bên trên và/hoặc các phần kim loại được nối đến xà đỡ phải lớn hơn 25 % đến 50 % khoảng cách tương tự đến chân. Chân này phải đồng trục với mẫu thử nghiệm. Nếu cái cách điện có chân liền thì phải sử dụng chân này.

- Đối với cái cách điện loại có chân mà thành phần cách điện trong vận hành được đỡ nhưng tiếp xúc với kết cấu đỡ (cột):

Mẫu thử nghiệm được lắp trực tiếp lên xà đỡ.

Nếu không có qui định khác, xà đỡ phải là ống kim loại nằm ngang, thẳng, nhẵn, nổi đất hoặc là thành phần kết cấu có chiều rộng phần nằm ngang không nhỏ hơn 76 mm và không lớn hơn 152 mm. Xà đỡ phải đặt cao hơn mặt đất tối thiểu là 1 m.

Một ruột dẫn có đường kính không nhỏ hơn 13 mm đặt vuông góc với xà đỡ và kéo dài về cả hai phía ít nhất bằng hai lần chiều cao tính đến nắp che phía trên của cái cách điện, dây dẫn phải được buộc chắc chắn ở tư thế càng nằm ngang càng tốt vào rãnh của cái cách điện. Ruột dẫn được buộc bằng sợi dây kim loại có đường kính xấp xỉ 2,5 mm quấn quanh ruột dẫn với chiều dài xấp xỉ hai lần đường kính của nắp che phía trên và mở rộng bằng nhau về mỗi bên của cái cách điện. Chiều dài này phải sao cho không xảy ra phóng điện bề mặt trên các đầu mút của chúng. Đối với thử nghiệm ướt, ruột dẫn phải đặt vuông góc với hướng mưa và về phía cái cách điện gần với thiết bị phun mưa nhân tạo nhất.

Không được có vật nào khác nằm gần cái cách điện quá 1 m hoặc 1,5 lần chiều cao của cái cách điện, chọn giá trị nào lớn hơn.

Nếu có kẹp đi kèm cái cách điện thì ruột dẫn phải được đặt trong kẹp này.

Điện áp thử nghiệm phải đặt vào giữa ruột dẫn và đất.

### **29.2 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm điện tái tạo các điều kiện làm việc**

Nếu có thỏa thuận tại thời điểm đặt hàng, các thử nghiệm điện trên cái cách điện loại có chân có thể được thực hiện trong các điều kiện tái tạo càng sát càng tốt các điều kiện vận hành. Phạm vi tái tạo các điều kiện vận hành phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua, có tính đến tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến các kết quả đạt được.

**CHÚ THÍCH:** Trong các điều kiện không tiêu chuẩn này, đặc tính có thể khác với các giá trị đo được khi sử dụng phương pháp lắp đặt tiêu chuẩn.

### **29.3 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm tải trọng gây hỏng về cơ**

Nếu chân và phần cách điện có thể tháo lắp được thì cái cách điện phải được lắp trên chân đã lắp cố định chắc chắn và chịu được tải trọng gây hỏng về cơ qui định mà không bị biến dạng nhìn thấy được.

Đối với cái cách điện có chân liền, thử nghiệm phải được tiến hành trên cái cách điện hoàn chỉnh.

Tải trọng cơ phải đặt thẳng đứng với trục của cái cách điện ở bề mặt một ruột dẫn trung gian là một sợi dây bền đặt trong rãnh. Sợi dây phải được đặt sao cho tránh được ứng suất cục bộ trong mặt rãnh của cái cách điện. Nếu cái cách điện có kẹp kèm theo thì tải cơ phải được đặt theo cách để tái tạo tốt nhất ứng suất trong vận hành.

## MỤC 7 – CÁI CÁCH ĐIỆN KIỂU ĐỠ ĐƯỜNG DÂY

Các thử nghiệm dưới đây được áp dụng cho cái cách điện kiểu đờ đường dây. Một số thử nghiệm chỉ áp dụng cho một số loại cái cách điện hoặc vật liệu nhất định. Để xác định các thử nghiệm có thể áp dụng cho cái cách điện kiểu đờ đường dây, xem bảng tham khảo chéo (Bảng 2).

Con số trong dòng đầu tiên ở từng ô thể hiện số lượng cái cách điện cần giao nộp cho từng thử nghiệm; mã E1 và E2 tương ứng với các con số tham khảo được cho đối với các mẫu trong 8.2. Dòng thứ hai trong từng ô (con số in nghiêng) thể hiện các điều và điều nhỏ áp dụng cho cái cách điện và thử nghiệm cần thực hiện.

Các thử nghiệm điển hình có thể áp dụng chỉ được thực hiện một lần trên cái cách điện cho trước (xem 6.1 để có thêm thông tin).

Thử nghiệm mẫu có thể áp dụng trên các mẫu E1 hoặc E2 như nêu trong bảng tham khảo chéo. Cơ của các mẫu này phải được xác định theo 8.2. Thử nghiệm mẫu phải được thực hiện theo trình tự cho dưới đây; tuy nhiên, có thể thực hiện các thử nghiệm chỉ áp dụng cho mẫu E1 (hoặc E2) trước các thử nghiệm áp dụng cho mẫu khác, sau đó thực hiện các thử nghiệm áp dụng cho cả hai mẫu.

Thử nghiệm thường xuyên thuộc diện áp dụng phải được thực hiện trên từng cái cách điện.

Bố trí lắp đặt riêng cho cái cách điện kiểu đờ đường dây được cho trong Điều 31.

### 30 Hệ số phân tích thống kê các kết quả thử nghiệm trên cái cách điện kiểu đờ đường dây

#### 30.1 Hệ số đối với thử nghiệm điển hình

Phải sử dụng hệ số dưới đây để phân tích các kết quả thử nghiệm điển hình của thử nghiệm tải gây hỏng về cơ trên cái cách điện kiểu đờ đường dây:

$$C_o = 1,2$$

#### 30.2 Hệ số đối với thử nghiệm mẫu

Phải sử dụng hệ số dưới đây để phân tích các kết quả thử nghiệm mẫu của thử nghiệm tải gây hỏng về cơ trên cái cách điện kiểu đờ đường dây:

Hệ số	Cỡ mẫu (E1)		
	4	8	12
C <sub>1</sub>	1	1,42	1,7
C <sub>2</sub>	0,8	1,2	1,5
C <sub>3</sub>	1	1,42	1,7

Bảng 2 – Bảng tham khảo chéo đối với cái cách điện kiểu đỡ đường dây

Loại cái cách điện		Cái cách điện kiểu đỡ đường dây						
		Vật liệu		Thủy tinh ủ		Thủy tinh tôi		
		Chiều cao <sup>1)</sup>	Vật liệu gốm		H≤600	H>600	H≤600	H>600
			Cấp	A <sup>2)</sup>	A	A <sup>2)</sup>	A	A <sup>2)</sup>
Thử nghiệm điển hình	Kiểm tra kích thước	5	5	5	5	5	5	
	Thử nghiệm điện áp chịu xung sét điều kiện khô	3	1	3	1	3	1	
	Thử nghiệm điện áp chịu thử tấn số công nghiệp điều kiện ướt	3	1	3	3	3	1	
	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ	5	5	5	5	5	5	
Thử nghiệm mẫu	Kiểm tra kích thước	E2	E2	E2	E2	E2	E2	
	Thử nghiệm chu kỳ nhiệt	E1&E2	E1&E2	E1&E2	E1&E2			
	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ	E1	E1	E1	E1	E1	E1	
	Thử nghiệm sốc nhiệt					E2	E2	
	Thử nghiệm trạng thái xoắn	E1	E2					
	Thử nghiệm lớp mạ kẽm	E2	E2	E2	E2	E2	E2	
Thử nghiệm thường xuyên	Kiểm tra bằng mắt thường xuyên	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả	
	Thử nghiệm điện thường xuyên		Tất cả		Tất cả		Tất cả	

<sup>1)</sup> H là chiều cao tổng danh nghĩa tính bằng milimét (xem IEC 60720).

<sup>2)</sup> Cái cách điện kiểu đỡ đường dây loại B phải được chịu các thử nghiệm áp dụng cho cái cách điện loại có chân loại B (xem mục 1).

### 31 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm trên cái cách điện kiểu đỡ đường dây

#### 31.1 Bố trí lắp đặt tiêu chuẩn dùng cho các thử nghiệm điện

Cái cách điện phải được lắp ở vị trí hướng lên trên tại tâm của kết cấu kim loại nối đất đặt nằm ngang được làm từ máng chữ U lật úp. Kết cấu kim loại này phải có chiều rộng xấp xỉ bằng đường kính đế của cái cách điện cần thử nghiệm và phải có chiều dài tối thiểu bằng hai lần chiều cao của cái cách điện. Kết cấu này phải đặt cao hơn mặt đất tối thiểu 1 m.

Không được có vật nào khác nằm gần cái cách điện từ 1 m trở xuống hoặc 1,5 lần chiều cao của cái cách điện, chọn giá trị nào lớn hơn.

Một dây dẫn có đường kính không nhỏ hơn 13 mm được đặt vuông góc với xà đỡ và kéo dài về cả hai phía tính từ nắp che phía trên ít nhất là hai lần chiều cao cái cách điện, dây dẫn phải được giữ chắc chắn ở càng gần tư thế nằm ngang càng tốt trong rãnh phía bên của cái cách điện. Dây dẫn phải được buộc bằng sợi dây kim loại có đường kính xấp xỉ 2,5 mm quấn quanh dây dẫn này với chiều dài xấp xỉ bằng hai lần đường kính của nắp che phía trên và mở rộng bằng nhau về mỗi bên của cái cách điện. Chiều dài này phải sao cho không xảy ra phóng điện bề mặt trên các đầu mút của chúng. Đối với thử nghiệm ướt, dây dẫn phải đặt sao cho vuông góc với hướng mưa và ở phía mà cái cách điện gắn với thiết bị phun mưa nhân tạo nhất.

Nếu cái cách điện được cung cấp kèm đi kèm thì dây dẫn phải được đặt trong kẹp này.

Điện áp thử nghiệm phải đặt vào dây dẫn và đất.

#### 31.2 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm điện tái tạo các điều kiện làm việc

Nếu có thỏa thuận tại thời điểm đặt hàng, các thử nghiệm điện trên cái cách điện kiểu đỡ đường dây có thể được thực hiện trong các điều kiện tái tạo càng sát càng tốt các điều kiện vận hành. Phạm vi tái tạo các điều kiện vận hành phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua, có tính đến tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến các kết quả đạt được.

**CHÚ THÍCH:** Trong các điều kiện không tiêu chuẩn này, đặc tính có thể khác với các giá trị đo được khi sử dụng phương pháp lắp đặt tiêu chuẩn.

#### 31.3 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm tải gây hỏng về cơ

Cái cách điện dạng trụ trên đường dây được lắp đặt trên một khung cố định chắc chắn có khả năng chịu được tải sẽ phải chịu trong quá trình thử nghiệm mà không bị biến dạng nhìn thấy được. Phải sử dụng bu lông hoặc (các) bulông đầu tròn có độ bền giống nhau để gá lắp vào các thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu. Nếu bu lông hoặc (các) bulông đầu tròn này tách riêng ra được thì có thể tăng cường độ của các bộ phận này khi thử nghiệm đối với tải gây hỏng của cái cách điện kiểu đỡ đường dây.

Tải trọng cơ phải đặt thẳng góc với trục cái cách điện và vuông góc với trục của dây dẫn. Đối với cái cách điện không có phụ kiện bằng kim loại ở đỉnh, tải trọng phải đặt bằng một sợi dây quấn quanh rãnh phía bên. Dây buộc phải được đặt sao cho tránh được ứng suất cục bộ trong rãnh phía bên của cái cách điện. Nếu cái cách điện có phụ kiện bằng kim loại ở đỉnh thì tải cơ phải được đặt theo cách để tái tạo tốt nhất ứng suất trong vận hành.

## MỤC 8 – BỘ CÁCH ĐIỆN KIỂU TREO

Các thử nghiệm dưới đây được áp dụng cho bộ cách điện kiểu treo. Một số thử nghiệm chỉ áp dụng cho một số loại cái cách điện hoặc vật liệu nhất định. Để xác định các thử nghiệm có thể áp dụng cho bộ cách điện kiểu treo, xem bảng tham khảo chéo (Bảng 3). Con số trên dòng đầu tiên trong từng ô thể hiện số lượng cái cách điện cần giao nộp cho từng thử nghiệm; mã E1 và E2 tương ứng với các con số tham khảo được cho đối với các mẫu trong 8.2. Dòng thứ hai trong từng ô (con số in nghiêng) thể hiện các điều và điều nhỏ áp dụng cho cái cách điện và thử nghiệm cần thực hiện.

Các thử nghiệm điển hình có thể áp dụng chỉ được thực hiện một lần trên cái cách điện cho trước (xem 6.1 và Điều 32 để có thêm thông tin).

Thử nghiệm mẫu có thể áp dụng được thực hiện trên các mẫu E1 hoặc E2 như nêu trong bảng tham khảo chéo. Cơ của các mẫu này phải được xác định theo 8.2. Thử nghiệm mẫu phải được thực hiện theo trình tự cho dưới đây; tuy nhiên, có thể thực hiện các thử nghiệm chỉ áp dụng cho mẫu E1 (hoặc E2) trước các thử nghiệm áp dụng cho mẫu khác, sau đó thực hiện các thử nghiệm áp dụng cho cả hai mẫu.

Thử nghiệm thường xuyên có thể áp dụng phải được thực hiện trên từng cái cách điện.

Bố trí lắp đặt riêng cho bộ cách điện kiểu treo được cho trong Điều 34.

## 32 Quy định liên quan đến các thử nghiệm điển hình trên cái cách điện kiểu treo

### 32.1 Thử nghiệm điển hình về điện trên cái cách điện kiểu treo

Thử nghiệm điển hình về điện được thực hiện trên chuỗi tiêu chuẩn ngắn nhằm so sánh về tính năng, trên cơ sở tiêu chuẩn, của bộ cách điện kiểu treo khác nhau, có tính đến ảnh hưởng của cái cách điện bên cạnh. Tính năng qui định và các kết quả thử nghiệm đạt được trên các chuỗi tiêu chuẩn ngắn phải được thể hiện bằng kV/m.

CHÚ THÍCH: Tính năng qui định và các kết quả đạt được trên chuỗi tiêu chuẩn ngắn không thể mở rộng trên cơ sở tuyến tính với các chuỗi thẳng dài hơn. Tuy nhiên, nếu thử nghiệm khả năng chịu điện áp được thực hiện trên hai chuỗi ngắn có chiều dài khác nhau (ví dụ 1 m và 2 m) thì các kết quả có thể nội suy tuyến tính để có thông tin về tính năng của các chuỗi có chiều dài nằm trong phạm vi hai giá trị chiều dài đã thử nghiệm.



Theo 6.1, cái cách điện tương đương về điện là loại được sản xuất ở cùng nhà máy, bằng cùng một vật liệu, cùng một qui trình và, ngoài ra, có các đặc tính sau:

- đối với cái cách điện dạng thanh dài:
  - đường kính danh nghĩa của lõi là giống nhau hoặc nhỏ hơn
  - có khoảng cách danh nghĩa của các nắp chỉ sai khác nhau  $\pm 5\%$
  - có nắp nhô ra chỉ sai khác nhau  $\pm 5\%$
  - biên dạng nắp giống nhau
- đối với cái cách điện dạng có mũ và chân:
  - có thành phần cách điện giống nhau
  - khoảng cách danh nghĩa của các nắp chỉ sai khác nhau  $\pm 5\%$

### 32.2 Thử nghiệm điển hình về cơ

Theo 6.1, cái cách điện tương đương về điện là loại được sản xuất ở cùng nhà máy, bằng cùng một vật liệu, cùng một qui trình và có độ bền giống nhau, cơ ghép nối giống nhau, có cùng thiết kế về mối nối giữa các thành phần cách điện và các bộ phận kim loại. Ngoài ra, còn có các đặc tính sau:

- đối với cái cách điện dạng thanh dài:
  - đường kính danh nghĩa của dây dẫn là giống nhau
  - khoảng cách danh nghĩa của các nắp giống nhau hoặc lớn hơn
  - nắp nhô ra giống nhau hoặc nhỏ hơn
  - chiều dài đường rò giống nhau hoặc nhỏ hơn
  - khoảng cách hở quang danh nghĩa giống nhau hoặc nhỏ hơn
- đối với cái cách điện dạng có mũ và chân:
  - đường kính danh nghĩa của dây dẫn là giống nhau hoặc nhỏ hơn
  - chiều dài đường rò giống nhau hoặc nhỏ hơn

## 33 Hệ số phân tích thống kê của các kết quả thử nghiệm trên cái cách điện kiểu treo

### 33.1 Hệ số đối với thử nghiệm điển hình

Phải sử dụng hệ số dưới đây để phân tích các kết quả thử nghiệm điển hình của thử nghiệm tải gây hỏng về cơ, tải gây hỏng về điện cơ và thử nghiệm tính năng nhiệt-cơ trên cái cách điện kiểu treo:

## TCVN 7998-1 : 2009

Cỡ mẫu = 5

$C_0 = 1,2$

Cỡ mẫu = 10

$C_0 = 0,72$

### 33.2 Hệ số đối với thử nghiệm mẫu

Phải sử dụng hệ số dưới đây để phân tích các kết quả thử nghiệm mẫu của thử nghiệm tải gây hỏng về cơ, tải gây hỏng về điện cơ và thử nghiệm tính năng nhiệt-cơ trên cái cách điện kiểu treo:

Hệ số	Cỡ mẫu (E1)		
	4	8	12
$C_1$	1	1,42	1,7
$C_2$	0,8	1,2	1,5
$C_3$	1	1,42	1,7

Bảng 3 – Bảng tham khảo chéo đối với bộ cách điện kiểu treo

Loại cải cách điện Loại bộ cách điện kiểu treo Vật liệu Cấp		Bộ cách điện kiểu treo			
		Có mũ và chân		Thanh dài	
		Vật liệu gốm	Thủy tinh tôi	Vật liệu gốm	
		B	B	A	B
Thử nghiệm điển hình	Kiểm tra kích thước	10	10	10	10
	Thử nghiệm điện áp chịu xung sét khô	1SS <sup>1)</sup>	1SS <sup>1)</sup>	1 hoặc 1SS <sup>2)</sup>	1 hoặc 1SS <sup>2)</sup>
	Thử nghiệm khả năng chịu điện áp tấn số công nghiệp điều kiện ướt	1SS <sup>1)</sup>	1SS <sup>1)</sup>	1 hoặc 1SS <sup>2)</sup>	1 hoặc 1SS <sup>2)</sup>
	Thử nghiệm tải gây hỏng về nhiệt-cơ	10 18, 33.1			5 18, 33.1
	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ		10 19.2, 19.4, 33.1	5	
	Thử nghiệm tính năng nhiệt-cơ	10	10	5	5
Thử nghiệm mẫu	Kiểm tra kích thước <sup>3)</sup>	E1&E2	E1&E2	E1&E2	E1&E2
	Kiểm tra độ dịch chuyển	E1&E2	E1&E2	E1&E2	E1&E2
	Kiểm tra hệ thống hãm <sup>4)</sup>	E2	E2	E2	E2
	Thử nghiệm chu kỳ nhiệt	E1&E2 23.1		E1&E2 23.1	E1&E2
	Thử nghiệm tải gây hỏng về điện-cơ	E1 18, 33.2			E1 18, 33.2
	Thử nghiệm tải gây hỏng về cơ		E1 19.2, 19.4, 33.2	E1	
	Thử nghiệm sốc nhiệt		E2 24		
	Thử nghiệm chịu đâm xuyên	E2	E2		E2
	Thử nghiệm trạng thái xoắn	E1 25		E1 25	E1
	Thử nghiệm lớp mạ kẽm	E2	E2	E2	E2
Thử nghiệm thường xuyên	Kiểm tra thường xuyên bằng mắt	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả
	Thử nghiệm cơ thường xuyên	Tất cả	Tất cả	Tất cả	Tất cả
	Thử nghiệm điện thường xuyên	Tất cả 16			Tất cả 16

<sup>1)</sup> 1SS = Thử nghiệm cần tiến hành trên một chuỗi ngắn.

<sup>2)</sup> 1 hoặc 1 SS = Thử nghiệm cần tiến hành trên một cải cách điện hoặc một chuỗi ngắn.

<sup>3)</sup> E1 và E2 đối với ghép nối tiêu chuẩn, các kích thước khác chỉ dùng E2. Xem Điều 17.

<sup>4)</sup> Nếu thuộc đối tượng áp dụng.

### **34 Bố trí lắp đặt dùng cho các thử nghiệm trên bộ cách điện kiểu treo**

Bố trí lắp đặt cụ thể có thể áp dụng cho các thử nghiệm về điện trên:

- chuỗi tiêu chuẩn ngắn gồm cái cách điện dạng có mũ và chân hoặc cái cách điện dạng thanh dài;
- bộ cách điện kiểu treo dạng thanh dài có chiều dài lớn hơn 1 m hoặc chuỗi cái cách điện dạng thanh dài nhằm sử dụng như cái cách điện kiểu treo.

Bộ cách điện kiểu treo hoặc chuỗi cái cách điện phải được treo thẳng đứng bằng sợi dây có nối đất hoặc dây dẫn thích hợp khác vào kết cấu đỡ. Khoảng cách giữa điểm trên cùng của khung kim loại của cái cách điện và kết cấu đỡ phải nhỏ hơn 1 m. Không được có vật nào khác nằm gần cái cách điện ở khoảng cách từ 1,5 lần chiều dài của chuỗi cái cách điện trở xuống.

Một đoạn vật dẫn bằng kim loại có dạng ống hoặc thanh thẳng, nhẵn được gắn chặt vào phụ kiện lắp liền ở phía dưới của bộ cách điện kiểu treo hoặc chuỗi cái cách điện sao cho dây dẫn nằm trong mặt phẳng nằm ngang. Khoảng cách từ nắp thấp nhất của phần sứ hoặc thủy tinh đến mặt phẳng phía trên của vật dẫn này phải càng ngắn càng tốt nhưng phải lớn hơn 0,5 lần đường kính của cái cách điện thấp nhất.

Đường kính của vật dẫn phải là 25 mm.

Chiều dài vật dẫn phải là 3 m.

Cần có các biện pháp phòng ngừa để tránh phóng điện bề mặt từ các đầu mút của vật dẫn.

Điện áp thử nghiệm phải đặt lên vật dẫn và đất.

## **MỤC 9 – CÁI CÁCH ĐIỆN DÙNG CHO ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG CỦA PHƯƠNG TIỆN ĐƯỜNG SẮT CHẠY ĐIỆN**

Như đã nêu trong phần giới thiệu, không có bảng tham khảo chéo cho cái cách điện dùng cho đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện, vì những cái cách điện này thường là một trong ba loại đã nêu ở các mục trên. Các thử nghiệm có thể áp dụng cho loại cái cách điện tương ứng này phải được thực hiện cùng với thử nghiệm uốn/kéo kết hợp, khi thuộc đối tượng áp dụng.

Bố trí lắp đặt dành riêng cho cái cách điện dùng cho đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện được cho dưới đây. Nếu không, phải áp dụng các yêu cầu đối với các loại cái cách điện trong mục 6, 7 hoặc 8.

Ngoài các thử nghiệm yêu cầu thông thường, có thể cần thêm thử nghiệm uốn và thử nghiệm kéo đối với cái cách điện phải chịu các lực này trong vận hành. Việc thực hiện thử nghiệm này phải có thỏa thuận giữa người mua và nhà chế tạo vào thời điểm đặt hàng. Tương tự, qui trình thử nghiệm, bố trí lắp đặt và tiêu chí chấp nhận cũng phải có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

## 35 Bố trí lắp đặt đối với các thử nghiệm điện trên cái cách điện dùng cho đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện

### 35.1 Bố trí lắp đặt tiêu chuẩn

– Cái cách điện đặt thẳng đứng:

Cái cách điện phải được treo thẳng đứng trên giá đỡ đã nối đất bằng sợi dây hoặc thanh kim loại. Khoảng cách giữa mặt trên cùng của mũ cái cách điện và điểm đỡ không được nhỏ hơn 1 m. Tại đầu thấp hơn của cái cách điện, gắn một thanh kim loại dài 1 m vào cái cách điện và giữ ở tư thế thẳng đứng.

Không được có vật nào khác nằm gần cái cách điện trong phạm vi từ 1 m trở xuống hoặc 1,5 lần chiều cao của cái cách điện, chọn giá trị nào lớn hơn.

Điện áp thử nghiệm được đặt giữa thanh kim loại phía dưới của cái cách điện và điểm treo đã nối đất.

– Cái cách điện đặt nằm ngang:

Cái cách điện phải được néo chặt bằng cáp hoặc thanh kim loại đã nối đất. Khoảng cách giữa đầu bên ngoài của phụ kiện cái cách điện và điểm néo chặt không được nhỏ hơn 1 m. Đầu kia của cái cách điện phải có thanh kim loại dài khoảng 1 m và toàn bộ kết cấu này được giữ ở vị trí nằm ngang bằng phương tiện thích hợp.

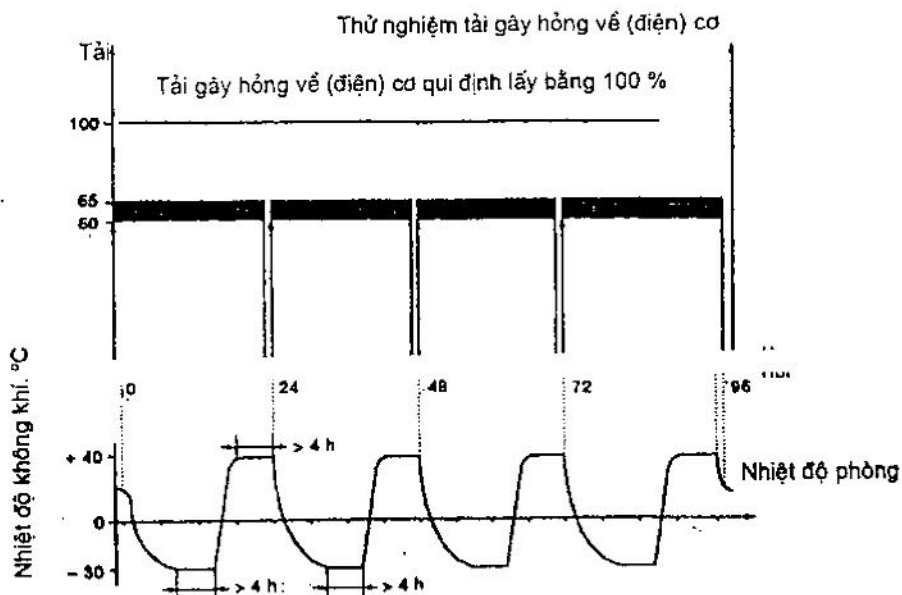
Không được có vật nào khác nằm gần cái cách điện từ 1 m trở xuống hoặc 1,5 lần chiều cao của cái cách điện, chọn giá trị nào lớn hơn.

Điện áp thử nghiệm được đặt giữa một đầu của thanh kim loại và điểm néo đã nối đất.

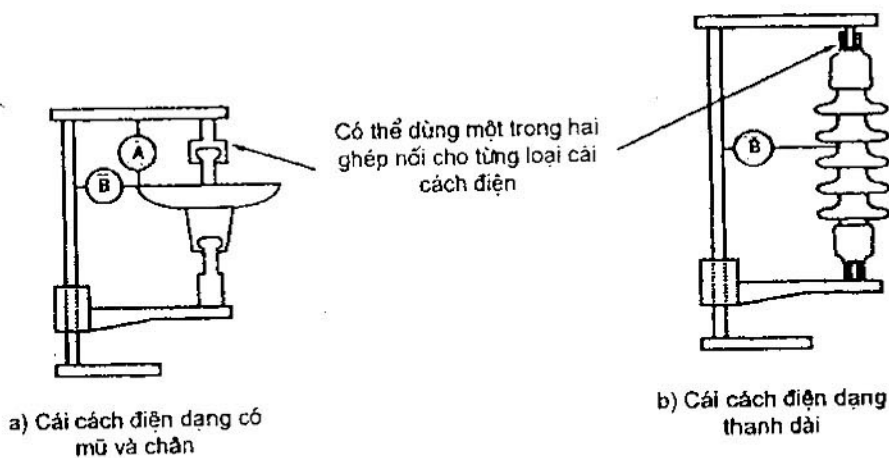
### 35.2 Bố trí lắp đặt thể hiện điều kiện vận hành

Khi được thỏa thuận vào thời điểm đặt hàng, các thử nghiệm trên cái cách điện dùng cho đường dây trên không của phương tiện đường sắt chạy điện có thể được thực hiện trong các điều kiện tái tạo lại càng sát càng tốt các điều kiện vận hành. Phạm vi tái tạo các điều kiện vận hành phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua, có tính đến tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến tính năng của cái cách điện.

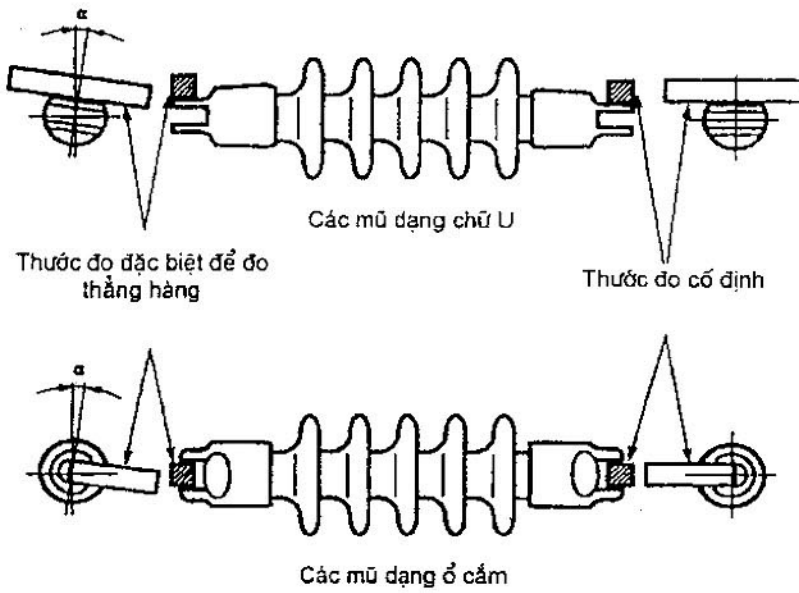
**CHÚ THÍCH:** Trong các điều kiện không tiêu chuẩn này, đặc tính có thể khác với các giá trị đo được khi sử dụng phương pháp lắp đặt tiêu chuẩn.



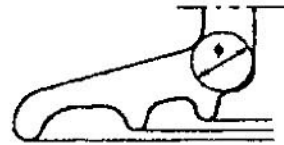
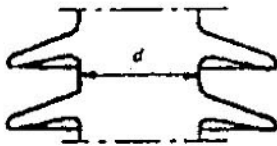
**Hình 1 – Thể hiện bằng biểu đồ thử nghiệm tính năng về nhiệt-cơ**



**Hình 2 – Đo độ dịch chuyển dọc trục và độ dịch chuyển hướng kính**



Hình 3 – Đo độ dịch góc



$d$  = đường kính lõi

$\phi$  = chiều dài lớn nhất của cái cách điện

a) Cái cách điện dạng thanh dài

b) Cái cách điện dạng có mũ và chân

Hình 4 – Chiều dày lớn nhất của cái cách điện

## Phụ lục A

(tham khảo)

**Phương pháp so sánh các kết quả của thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu về điện cơ hoặc về cơ**

Để kiểm tra cái cách điện được thử nghiệm trong thử nghiệm điển hình có đại diện cho những cái cách điện được thử nghiệm trong thử nghiệm mẫu hay không, phải so sánh các giá trị trung bình (thử nghiệm nghiên cứu) và độ lệch tiêu chuẩn (thử nghiệm  $\chi^2$ ).

$\bar{X}_1$  : Tải gây hỏng trung bình từ thử nghiệm mẫu

$\bar{X}_2$  : Tải gây hỏng trung bình từ thử nghiệm lại

$\sigma_1$  : Độ sai lệch tiêu chuẩn từ thử nghiệm mẫu

$\sigma_2$  : Độ sai lệch tiêu chuẩn từ thử nghiệm điển hình

$\bar{X}_T$  : Tải gây hỏng trung bình từ thử nghiệm điển hình

$\sigma_T$  : Độ sai lệch tiêu chuẩn từ thử nghiệm điển hình

CHÚ THÍCH: Khi tính độ sai lệch tiêu chuẩn  $\sigma$ , cần chú ý đây chính là độ sai lệch tiêu chuẩn của mẫu khi mẫu số bằng n-1.

Nếu đáp ứng các giới hạn được cho dưới đây, cái cách điện có xác suất thuộc về thử nghiệm mẫu là lớn (95 %). Các giới hạn dựa trên cỡ mẫu là 5 hoặc 10 đối với thử nghiệm điển hình. Không đáp ứng các giới hạn này không có nghĩa là lô này bị loại bỏ.

- Đối với trường hợp không có thử nghiệm lại

$$|\bar{X}_T - \bar{X}_1| \leq a \cdot \sqrt{\sigma_T^2 + b \cdot \sigma_1^2} \text{ và } \frac{\sigma_1}{\sigma_T} < c$$

Hạng số	Thử nghiệm điển hình trên 5 cái cách điện với cỡ mẫu E1			Thử nghiệm điển hình trên 10 cái cách điện với cỡ mẫu E1		
	4	8	12	4	8	12
a	1,20	0,76	0,59	1,22	0,75	0,60
b	0,75	1,75	2,75	0,33	0,78	1,22
c	2,57	2,47	2,44	1,96	1,81	1,76



– Đối với trường hợp có thử nghiệm lại

$$|\bar{X}_1 - \bar{X}_2| \leq a \cdot \sqrt{\sigma_T^2 + b \cdot \sigma_2^2} \text{ và } \frac{\sigma_2}{\sigma_T} < c$$

Hàng số	Thử nghiệm điển hình trên 5 cái cách điện với cỡ mẫu 2 x E1			Thử nghiệm điển hình trên 10 cái cách điện với cỡ mẫu 2 x E1		
	8	16	24	8	16	24
a	0,76	0,49	0,39	0,75	0,51	0,41
b	1,75	3,75	5,75	0,78	1,67	2,56
c	2,47	2,42	2,40	1,81	1,74	1,71

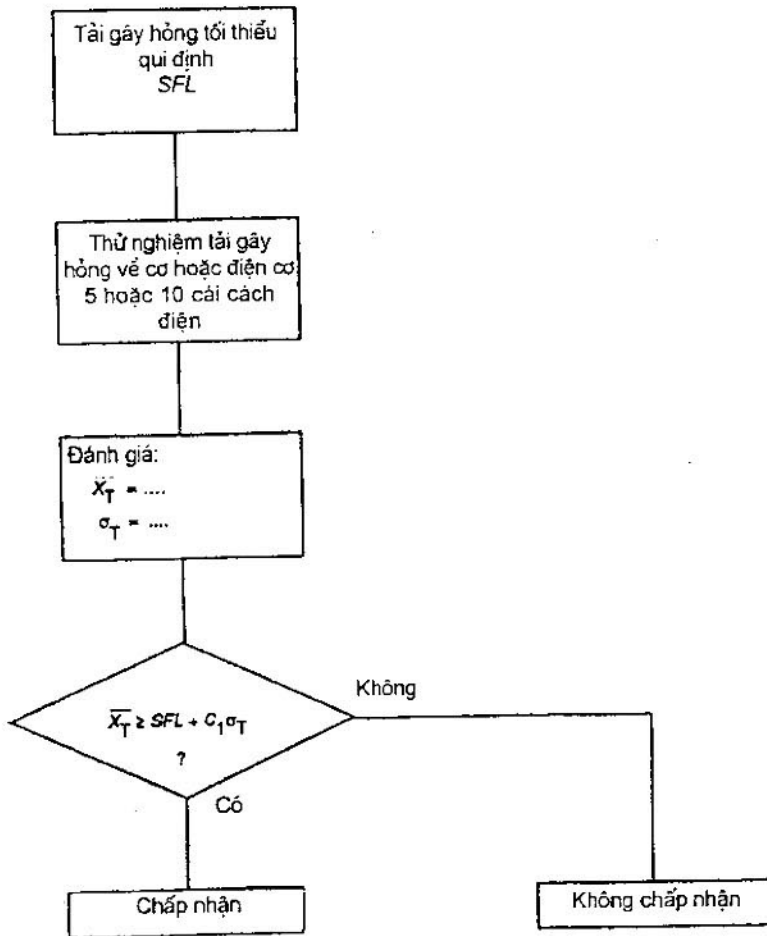
**Phụ lục B**

(tham khảo)

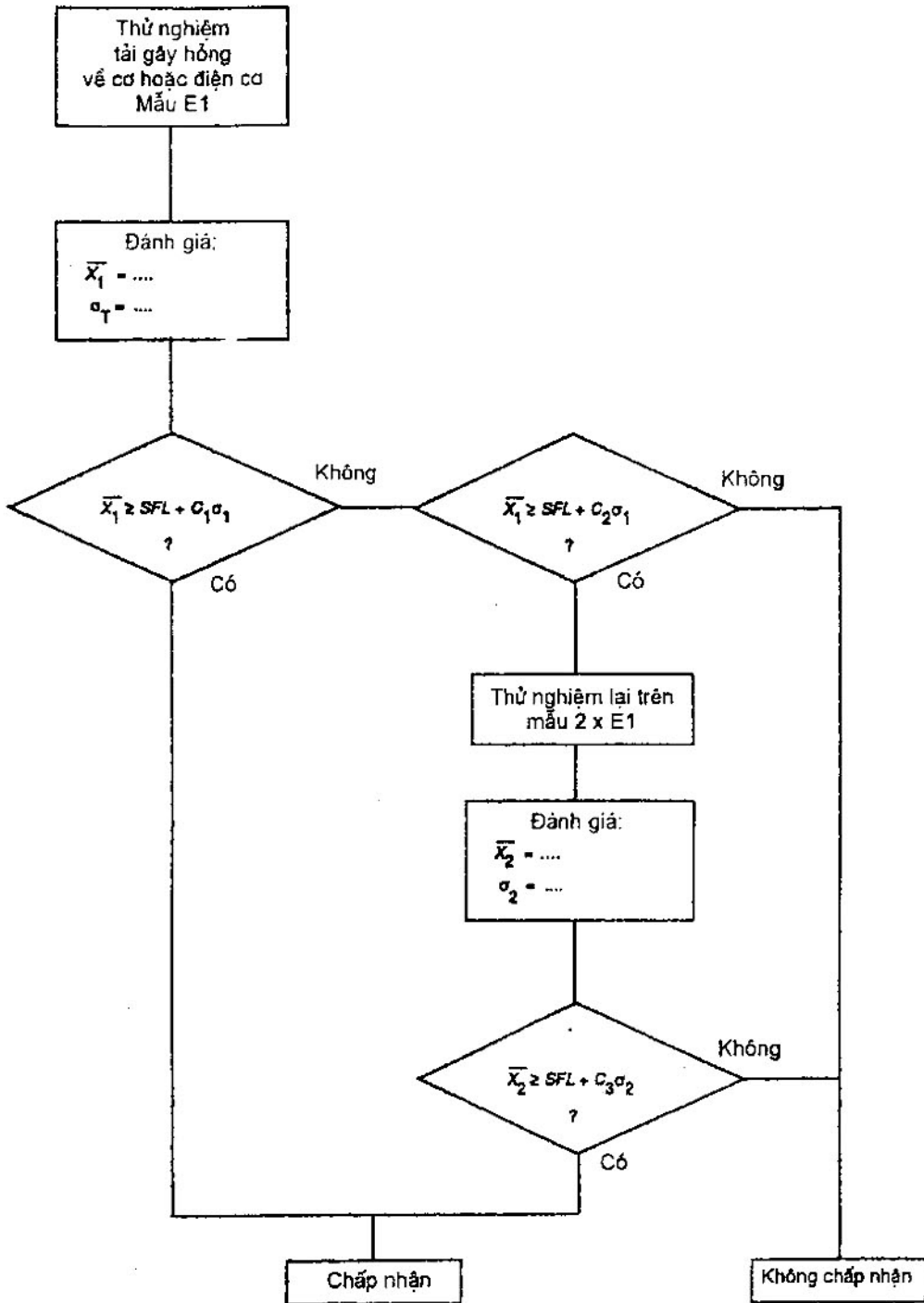
**Minh họa quy trình chấp nhận thử nghiệm cơ và thử nghiệm điện cơ đối với bộ cách điện kiểu treo và cái cách điện kiểu đỡ đường dây**

**B.1 Lưu đồ**

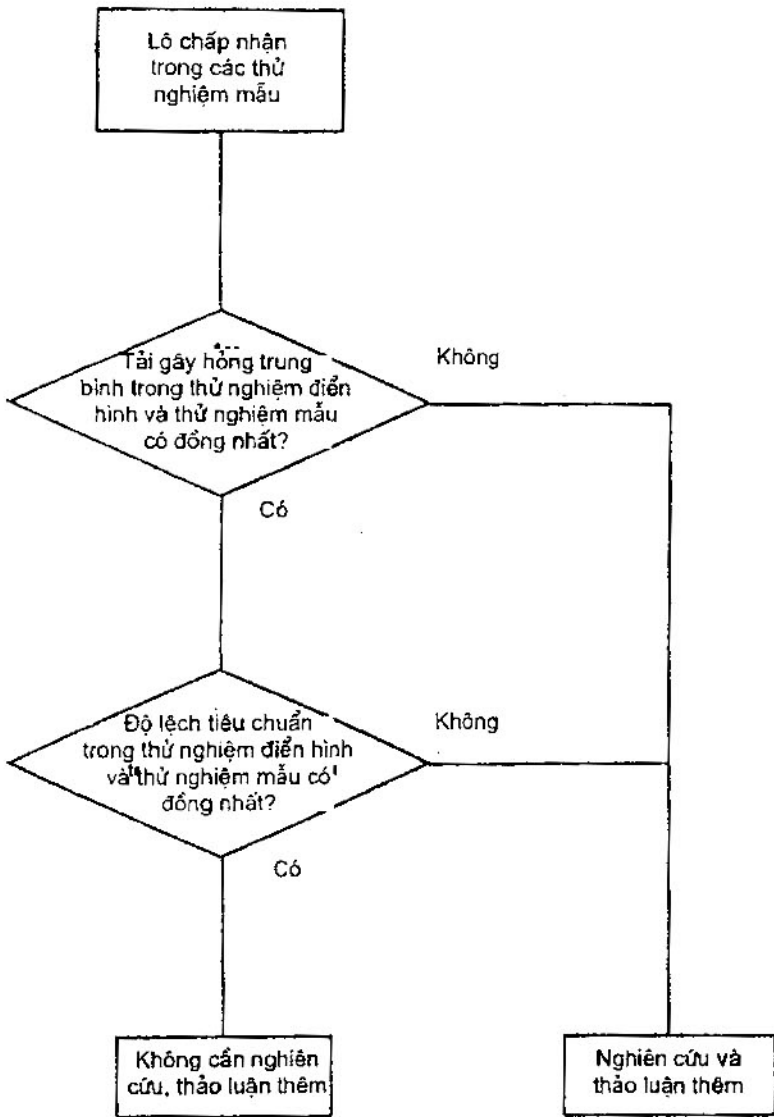
Lưu đồ dưới đây minh họa quy trình chấp nhận đối với thử nghiệm điển hình (Hình B.1) và thử nghiệm mẫu (Hình B.2) khi thực hiện đánh giá thống kê bằng các biến số. Hình B.3 thể hiện lưu đồ để so sánh các kết quả thử nghiệm điển hình và kết quả thử nghiệm mẫu.



**Hình B.1 – Lưu đồ chấp nhận dùng cho các thử nghiệm điển hình về cơ hoặc điện cơ**



Hình B.2 – Lưu đồ chấp nhận dùng cho các thử nghiệm mẫu về cơ hoặc điện cơ



Hình B.3 – Lưu đồ so sánh các kết quả thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu

## B.2 Ví dụ tính toán tiêu chí chấp nhận và tiêu chí loại bỏ

Đánh giá thống kê kết quả bằng "các biến số" đòi hỏi phải cân nhắc lại những ý kiến liên quan đến các thử nghiệm thông thường bằng các thuộc tính. Để giúp thông hiểu, Bảng B.1 đưa ra bốn minh họa thể hiện cách tính toán giá trị trung bình và độ lệch tiêu chuẩn của các giá trị thử nghiệm.

Ví dụ 1 thể hiện lô có thể được chấp nhận, ngay cả khi giá trị tối thiểu thấp hơn tải gãy hỏng qui định.

Trong ví dụ 2, trong mọi trường hợp giá trị tối thiểu là cao hơn, ngay cả khi chỉ đạt được tiêu chí chấp nhận sau khi thử nghiệm lại.

Ví dụ 3 tương tự, tuy nhiên lô bị loại bỏ mà không có khả năng thử nghiệm lại.

Ví dụ 4 minh họa tiêu chí chấp nhận, nhưng kết quả thử nghiệm điển hình và thử nghiệm mẫu không đồng nhất. Có thể cần nghiên cứu thêm.

Bảng B.2 là bảng trống có thể sử dụng để đánh giá các kết quả thử nghiệm thực.

CHÚ THÍCH: Khi tính độ sai lệch tiêu chuẩn  $\sigma$ , cần chú ý đây chính là độ sai lệch tiêu chuẩn mẫu khi mẫu số bằng  $n-1$ .

Bảng B.1 – Ví dụ về các thử nghiệm mẫu về cơ hoặc điện cơ

Tải gây hỏng qui định

$$SFL = 180 \text{ kN}$$

Giá trị trung bình của thử nghiệm điển hình

$$\bar{X}_T = 249 \text{ kN}$$

Độ lệch tiêu chuẩn của thử nghiệm điển hình

$$\bar{\sigma}_T = 30,23 \text{ kN}$$

Ví dụ số	Cỡ mẫu		Giá trị thử nghiệm kN	Đánh giá kN	Kết quả	So sánh thử nghiệm mẫu và thử nghiệm điển hình (Phụ lục A)
	E1	E1 x 2				
1	4	-	222,0 174,5 240,3 223,2	$\bar{X}_1 = 217,25$ $\sigma_1 = 31,6$ $SFL + C_1 \sigma_1 = 211,16$ $\bar{X}_1 > SFL + C_1 \sigma_1$	Chấp nhận	$\bar{X}_T = \bar{X}_1$ $\sigma_T = \sigma_1$
2	12	-	253,7 181,0 331,6 229,8 257,2 237,9 289,9 296,9 229,9 240,7 191,9 217,3	$\bar{X}_1 = 246,47$ $\sigma_1 = 43,26$ $SFL + C_1 \sigma_1 = 253,64$ $\bar{X}_1 < SFL + C_1 \sigma_1$	Không Chấp nhận	
	-	24	233,8 281,6 248,2 237,6 221,0 225,0 220,7 283,6 263,4 291,3 243,8 301,2 249,9 236,1 261,8 292,5 234,1 244,6 206,5 280,4 235,2 200,8 285,5 194,8	$SFL + C_2 \sigma_1 = 244,89$ $\bar{X}_1 > SFL + C_2 \sigma_1$  $\bar{X}_2 = 240,31$ $\sigma_2 = 30,2$ $SFL + C_3 \sigma_2 = 231,34$ $\bar{X}_2 > SFL + C_3 \sigma_2$	Thử nghiệm lại  Chấp nhận	
3	12	-	274,3 197,3 332,1 199,8 231,5 224,1 248,5 291,1 221,4 237,4 236,6 191,1	$\bar{X}_1 = 240,53$ $\sigma_1 = 41,52$ $SFL + C_1 \sigma_1 = 250,66$ $\bar{X}_1 < SFL + C_1 \sigma_1$	Không Chấp nhận	Không thử nghiệm lại Không Chấp nhận
				$SFL + C_2 \sigma_1 = 242,25$ $\bar{X}_1 < SFL + C_2 \sigma_1$		
4	4	-	317,8 293,2 287,1 275,8	$\bar{X}_1 = 290,98$ $\sigma_1 = 18,49$ $SFL + C_1 \sigma_1 = 198,49$ $\bar{X}_1 > SFL + C_1 \sigma_1$	Chấp nhận	$\bar{X}_T = \bar{X}_1$ $\sigma_T = \sigma_1$

Bảng B.2 – Bảng trống dùng để tính toán các thử nghiệm mẫu về cơ hoặc điện cơ

Tải gây hỏng qui định

Giá trị trung bình của thử nghiệm điển hình

Độ lệch tiêu chuẩn của thử nghiệm điển hình

Ví dụ số	Cỡ mẫu		Giá trị thử nghiệm kN	Đánh giá kN	Kết quả	So sánh thử nghiệm mẫu và thử nghiệm điển hình (Phụ lục A)
	E1	E1 x 2				
Thử nghiệm đầu tiên	...	-	.... .... .... ....	$\bar{X}_1 = \dots$ $\sigma_1 = \dots$ $SFL + C_1 \sigma_1 = \dots$ $\bar{X}_1 - SFL + C_1 \sigma_1$  $SFL + C_2 \sigma_1 = \dots$ $\bar{X}_1 - SFL + C_2 \sigma_1$		
Thử nghiệm lại	-	...	.... .... .... .... ....	$\bar{X}_2 = \dots$ $\sigma_2 = \dots$ $SFL + C_3 \sigma_2 = \dots$ $\bar{X}_2 - SFL + C_3 \sigma_2$		

## Phụ lục C

(tham khảo)

### Thư mục tài liệu tham khảo

IEC 168: 1988, Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1 000 V (Thử nghiệm trên cái cách điện dạng trụ dùng trong nhà và ngoài trời bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh dùng cho các hệ thống có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V)

TCVN 7998-2:2009 (IEC 383-2: 1993), Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria (Cái cách điện dùng cho đường dây trên không có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V – Phần 2: Chuỗi cái cách điện và cái cách điện dùng cho hệ thống điện xoay chiều)

IEC 437: 1973, Radio interference test on high-voltage insulators (Thử nghiệm nhiễu tần số radio trên cái cách điện cao áp)

IEC 438: 1973, Tests and dimensions for high-voltage d.c. insulators (Thử nghiệm và kích thước đối với cái cách điện một chiều điện áp cao)

IEC 507: 1991, Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems (Thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo trên cái cách điện điện áp cao sử dụng trên hệ thống điện xoay chiều)

IEC 591: 1978, Sampling rules and acceptance criteria when applying statistical control methods for mechanical and electromechanical tests on insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V (Quy tắc lấy mẫu và tiêu chí chấp nhận khi áp dụng các phương pháp kiểm tra thống kê dùng cho thử nghiệm cơ và điện cơ trên cái cách điện bằng vật liệu gốm hoặc thủy tinh dùng cho đường dây trên không có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V)

IEC 672-1: 1980, Specification for ceramic and glass insulating materials – Part 1: Definitions and classification (Quy định kỹ thuật đối với các vật liệu cách điện bằng gốm và thủy tinh – Phần 1: Định nghĩa và phân loại)

IEC 672-3: 1984, Specification for ceramic and glass insulating materials – Part 3: Individual materials (Quy định kỹ thuật đối với các vật liệu cách điện bằng gốm và thủy tinh – Phần 3: Vật liệu đặc biệt)

IEC 797: 1984, Residual strength of string insulator units of glass or ceramic material for overhead lines after mechanical damage of the dielectric (Độ bền dư của bộ cách điện kiểu treo bằng vật liệu thủy tinh hoặc gốm dùng cho đường dây trên đầu sau khi có hỏng hóc về cơ của điện môi)

IEC 815: 1986, Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions (Hướng dẫn chọn cái cách điện liên quan đến điều kiện nhiễm bẩn)



ISO 2859: 1974, Sampling procedures and tables for inspection by attributes (Quy trình lấy mẫu và bảng kiểm tra thuộc tính)

TCVN 7970-1:2007(ISO 2859-1: 1989), Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection (Quy trình lấy mẫu để giám định thuộc tính – Phần 1: Chương trình lấy mẫu đánh giá bằng mức chất lượng chấp nhận được)

ISO 2859-2: 1985, Sampling procedures for inspection by attributes – Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection (Quy trình lấy mẫu để giám định thuộc tính – Phần 2: Chương trình lấy mẫu đánh giá bằng giới hạn chất lượng (LQ) dùng để kiểm tra lô cách ly)

ISO 3951: 1989, Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming (Quy trình lấy mẫu và biểu đồ kiểm tra bằng biến số đối với phần trăm không phù hợp)

TCVN ISO 9000: 2007, Hệ thống quản lý chất lượng – Cơ sở và từ vựng

TCVN ISO 9001: 2008, Hệ thống quản lý chất lượng – Các yêu cầu

TCVN ISO 9004 : 2000: Hệ thống quản lý chất lượng-- Hướng dẫn cải tiến.

---