

TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

IEC
137

XUẤT BẢN LẦN THỨ
1995

**Sử dụng cho
lời điện xoay chiều
điện áp trên 1000 V**

Mục lục

1. Đại cương :	6
1.1- Phạm vi áp dụng :	6
1.2 - Các tài liệu chuẩn tham khảo	6
2. Các định nghĩa :	8
3. Các trị số kỹ thuật quy định :	12
3-1. Trị số chuẩn của điện áp định mức (U_r) :	12
3-2. Trị số chuẩn của dòng điện định mức (I_r) :	12
3-3. Trị số chuẩn của dòng điện nhiệt ngắn hạn định mức (I_{th}) :	12
3-4. Trị số chuẩn của dòng điện động định mức (I_d) :	12
3-5. Trị số tối thiểu chịu đựng sức uốn :	12
3-6. Góc lắp đặt :	13
3-7. Khoảng cách dò điện danh định tối thiểu:	13
3-8. Các giới hạn nhiệt độ và độ tăng nhiệt độ :	13
3-9. Các mức cách điện chuẩn :	14
3-10. Đầu cực thí nghiệm trên cách điện xuyên của máy biến áp.	14
4. Những điều kiện vận hành :	14
4-1. Quá điện áp nhất thời :	14
4-2. Độ cao so với mực nước biển :	14
4-3. Nhiệt độ không khí chung quanh và môi trường tản cách điện :	15
5. Hóng dẫn đặt hàng và đánh ký hiệu :	15
5-1. Liệt kê các đặc tính kỹ thuật :	15
5-2. Đánh ký hiệu	16
6. Những yêu cầu về thí nghiệm	17
6-1. Những yêu cầu chung :	17
6-2. Phân loại thí nghiệm :	17
6-3. Điều kiện của cách điện xuyên trong khi thí nghiệm cách điện và thí nghiệm nhiệt	18
7. Các thử nghiệm mẫu	19
7-1. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô hay lúc ướt	19
7-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô	19
7-3. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung thao tác lúc khô hay lúc ướt.	20
7-4. Thí nghiệm ổn định nhiệt	21
7-5. Thí nghiệm độ tăng nhiệt độ :	22
7-6. Kiểm tra sự chịu đựng dòng điện nhiệt ngắn hạn	25
7-7. Thí nghiệm chịu đựng công độ uốn :	25
7-8. Thí nghiệm độ kín trên các cách điện xuyên có nạp đầy chất lỏng, đầy chất tổng hợp và cách điện bằng chất lỏng.	26
7-9. Thí nghiệm áp suất nội trên cách điện xuyên có nạp đầy khí có cách điện bằng khí và có tấm khí.	27
7-10. Thí nghiệm áp suất bên ngoài trên cách điện xuyên có tấm khí toàn bộ hoặc từng phần	27
7-11. Kiểm tra các kích thước :	28
8. Các thí nghiệm thông thường :	28

8-1. Đo hệ số khuếch tán điện môi (tan δ) và dung kháng tại nhiệt độ chung quanh.	28
8-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô :	29
8-3. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô:	29
8-4. Đo dòng điện phóng điện cục bộ	30
8-5. Thí nghiệm cách điện của dầu cực lấy ra :	30
8-6. Thí nghiệm áp suất nội trên cách điện xuyên có nạp đầy khí, cách điện bằng khí hay độc tẩm khí.	31
8-7. Thí nghiệm độ kín trên cách điện xuyên nạp đầy chất lỏng, đầy chất tổng hợp hay đầy chất lỏng cách điện.	31
8-8. Thí nghiệm độ kín trên những cách điện xuyên có nạp đầy khí, cách điện bằng khí hay độc tẩm khí.	32
8-9. Thí nghiệm độ kín của mặt bích hay chi tiết bắt chặt khác	33
8-10. Kiểm tra bằng mắt thông và kiểm tra kích thước :	34

9. Những yêu cầu và thí nghiệm đối với các cách điện xuyên có điện áp danh định bằng hoặc nhỏ hơn 52 kV, độc chế tạo bằng sứ, thủy tinh hay vật liệu vô cơ, nhựa hay cách điện tổng hợp. 34

9-1. Những điều kiện về nhiệt độ :	34
9-2. Mức của môi trường ngâm tẩm .	34
9-3. Đánh ký hiệu : Mỗi cách điện xuyên phải có những ký hiệu sau :	34
9-4. Các điều kiện thực hiện các thí nghiệm	35

QUANPHAM.VN

ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ

SÚ XUYỀN DÙNG CHO ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU TRÊN 1000 V

1. IEC (Ủy ban kỹ thuật điện Quốc tế) là một tổ chức thế giới về tiêu chuẩn hóa, bao gồm tất cả mọi ủy ban kỹ thuật điện quốc gia (Các ủy ban quốc gia của IEC). Mục đích của IEC là đẩy mạnh sự hợp tác quốc tế trong mọi vấn đề về tiêu chuẩn hóa trong lĩnh vực điện và điện tử. Với mục đích đó và để cùng với các mặt hoạt động khác, IEC xuất bản các Tiêu chuẩn Quốc tế. Việc chuẩn bị được giao cho các ủy ban kỹ thuật; bất kỳ một ủy ban quốc gia của IEC nào có quan tâm đến vấn đề trên đều có thể tham gia công việc chuẩn bị. IEC cộng tác chặt chẽ với tổ chức Quốc tế, Chính phủ và Phi Chính phủ mà có quan hệ với IEC đều có thể tham gia vào công việc chuẩn bị. IEC cộng tác chặt chẽ với Tổ chức Quốc tế về Tiêu chuẩn hóa (ISO, phù hợp với những điều kiện đã được ghi trong thỏa ước giữa hai tổ chức này.

2. Những thỏa thuận hay những quyết định chính thức của IEC về những vấn đề kỹ thuật, biểu thị trong phạm vi có thể, sự nhất trí quốc tế về những vấn đề đã nghiên cứu mà Các Ủy ban Quốc gia có quan tâm có đại diện của mình trong mỗi ủy ban kỹ thuật.

3. Những tài liệu đã làm là những khuyến nghị để sử dụng Quốc tế và được ấn hành dưới dạng những tiêu chuẩn, những báo cáo kỹ thuật hoặc các hướng dẫn và đã được các ủy ban quốc gia chấp nhận theo nghĩa đó.

4. Để xúc tiến sự thống nhất quốc tế, các ủy ban quốc gia của IEC nên cam kết áp dụng các tiêu chuẩn quốc tế của IEC, một cách rõ ràng trong phạm vi có thể, vào các tiêu chuẩn quốc gia và tiêu chuẩn vùng của họ. Bất kỳ một sự khác biệt nào giữa tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn quốc gia hay vùng tương ứng, cũng cần được nêu rõ ràng trong các điều sau.

5. IEC không xác định một thủ tục liên quan tới ký hiệu để chuẩn y và để chịu trách nhiệm về bất kỳ một thiết bị nào được tuyên bố là phù hợp với một trong các tiêu chuẩn của IEC.

6. Cần chú ý khả năng mà một số các thành phần của bản Tiêu chuẩn Quốc tế này có thể là nội dung của quyền sở hữu trí thức. IEC sẽ không chịu trách nhiệm về việc xác định bất kỳ hoặc các quyền sở hữu trí thức ấy.

Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 137 đã được soạn thảo bởi Tiểu ban 36A : Cách điện xuyên của Ủy ban Kỹ thuật 36 của IEC : Các cách điện.

Lần ấn hành thứ t này hủy bỏ và thay thế bản ấn hành thứ ba vào năm 1984 và là một lần kiểm tra kỹ thuật.

Nguyên văn của bản tiêu chuẩn này dựa trên các tài liệu sau :

FDIS	Báo cáo biểu quyết
36A/45/FDIS	36A/55/RVD

Bản báo cáo biểu quyết ghi ở bảng trên cho biết các thông tin đầy đủ về việc biểu quyết chuẩn y bản tiêu chuẩn này.

LỜI TỰA

Trong lần xuất bản này của IEC 137, đặc biệt quan tâm đến những yêu cầu đối với các cách điện xuyên lắp vào máy biến áp, và một gam cách điện xuyên được ghi trong ấn phẩm này đã được mở rộng ra kể cả với cách điện xuyên có điện áp danh định bằng và thấp hơn 52 kV chế tạo bằng sứ, thủy tinh hay vật liệu vô cơ, cao su hay nhựa tổng hợp.

Nhiều điều đã được chỉnh lý, vì sự phát triển của kỹ thuật và để phù hợp với việc xem xét lại các tiêu chuẩn của IEC. Đã nghiên cứu các loại cách điện xuyên mới, nh cách điện xuyên nạp đầy khí, cách điện bằng khí và tấm khí.

Những cách điện xuyên lắp vào máy biến áp có những yêu cầu đặc biệt phải nghiên cứu nhng lại không cần thiết đối với cách điện xuyên lắp vào trang bị đóng cắt hay vào các ứng dụng khác. Cần phải có mức độ bền cao để đảm bảo cho cách điện xuyên không bị hỏng hay gây nên phóng điện bên trong máy biến áp trong khi thử nghiệm. Đối với cách điện xuyên của máy biến áp, các mức điện áp thí nghiệm chịu đựng với tần số công nghiệp lúc khô cần được tăng lên phù hợp với 8-3.

Thí nghiệm chịu đựng dòng điện động không được ghi trong bản này, vì rằng kinh nghiệm tập hợp được cho tới nay chưa đủ để tiến hành việc thí nghiệm.

SỨ XUYỀN DÙNG CHO ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU TRÊN 1000 V

1. Đại công :

1.1- Phạm vi áp dụng :

Bản tiêu chuẩn quốc tế này ghi rõ những đặc điểm kỹ thuật và những thí nghiệm áp dụng cho những cách điện xuyên.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các cách điện xuyên, nh chỉ rõ trong điều 2, dùng trong các thiết bị điện, máy móc, máy biến áp, thiết bị đóng cắt và các trang bị điện đối với hệ thống dòng điện xoay chiều ba pha, có điện áp danh định lớn hơn 1000 V và với tần số công nghiệp trên 15 Hz, kể cả 60 Hz.

Những yêu cầu đặc biệt và những thí nghiệm đối với cách điện xuyên của máy biến áp cũng được áp dụng cho cách điện xuyên của cuộn kháng điện.

Tiêu chuẩn này cũng có thể áp dụng tương tự cho cách điện xuyên dùng cho các lối điện không phải hệ thống điện ba pha, nh các máy chỉnh lưu, máy biến áp thí nghiệm, hay những đầu hộp cáp lực và các tụ điện. Với cách điện xuyên loại này, nên có sự thỏa thuận riêng giữa người mua và nhà cung cấp.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các cấu trúc cách điện tương tự nh cách điện xuyên, được dùng nh cách điện đỡ trong các tủ điện kín.

Tiêu chuẩn này được áp dụng cho cách điện xuyên được chế tạo sẵn và được bán rời. Các cách điện xuyên thuộc vào một thiết bị và không thể thí nghiệm theo tiêu chuẩn này được, sẽ được thí nghiệm cùng với thiết bị mà nó được lắp vào.

1.2 - Các tài liệu chuẩn tham khảo

Những tài liệu chuẩn sau đây gồm có các điều khoản mà sau khi tham khảo, sẽ lập thành các điều khoản của bản Tiêu chuẩn Quốc tế này. Trong thời gian phát hành, các tài liệu đã xuất bản vẫn còn giá trị. Tất cả các tài liệu chuẩn đều được xem xét lại, và các bên tham gia thỏa thuận dựa trên bản Tiêu chuẩn quốc tế này đều được khuyến khích nghiên cứu tính khả năng áp dụng những ấn phẩm hiện hành của những tài liệu chuẩn ghi ở dưới. Các thành viên của IEC, và ISO chịu trách nhiệm ghi lại những Tiêu chuẩn quốc tế còn hiệu lực.

IEC 38 : 1983, Điện áp chuẩn của IEC

IEC 50 (212) : 1990, Từ ngữ kỹ thuật điện quốc tế (IEV) - Chương 212 : Các chất cách điện rắn, lỏng và khí

IEC 50 (417) : 1984, Từ ngữ kỹ thuật điện Quốc tế (IEV) - Chương 417 : Các cách điện

IEC 59 : 1938, Các dòng điện danh định của IEC

- IEC 60-1 : 1989, Các kỹ thuật thí nghiệm điện áp cao
- Phần thứ nhất : Định nghĩa chung và các yêu cầu thí nghiệm
- IEC 68-2-17 : 1994, Thí nghiệm môi trường Phần 2 : Các thí nghiệm - Thí nghiệm Q : Độ kín
- IEC 71-1 : 1993. Sự phối hợp cách điện Phần 1 : Định nghĩa, nguyên lý và quy tắc
- IEC 76-1 : 1993. Các máy biến áp công suất - Phần 1 : Đại công
- IEC 76-2 : 1993. Các máy biến áp công suất Phần 2 : Độ tăng nhiệt độ
- IEC 76-5 : 1976. Máy biến áp công suất Phần 5 : Khả năng chịu đựng ngắn mạch.
- IEC 216-2 : 1990. Hống dẫn xác định tính chất bền về nhiệt của các vật liệu cách điện Phần 2 : Chọn các tiêu chuẩn thí nghiệm
- IEC 233 : 1974. Thí nghiệm các vỏ cách điện dùng cho thiết bị điện
- IEC 270 : 1981, Đo các phóng điện cục bộ
- IEC 354 : 1991. Hống dẫn mang tải đối với máy biến áp ngâm trong dầu
- IEC 505 : 1975. Hống dẫn đánh giá và đồng nhất hóa các hệ thống điện xoay chiều
- IEC 517 : 1990. Tủ điện trọn bộ cách điện bằng khí có điện áp danh định bằng và lớn hơn 72,5 kV.
- IEC 815 : 1986. Hống dẫn cách chọn các cách điện trong điều kiện ô nhiễm
- IEC 943 : 1989. Hống dẫn cách chọn nhiệt độ và độ tăng nhiệt độ cho phép đối với các bộ phận của thiết bị điện, đặc biệt là các đầu cực.
- IEC 1264 : 1994. Các vỏ cách điện bằng sứ chịu áp lực đối với thiết bị thao tác điện cao áp và thiết bị điều khiển.

2. Các định nghĩa :

Các thuật ngữ được dùng trong các định nghĩa của bản tiêu chuẩn này, được tham khảo từ IEC 50 (471).

Đối với những mục đích của bản Tiêu chuẩn Quốc tế này có các định nghĩa sau :

2-1. Cách điện xuyên :

Một thiết bị cho phép một hay nhiều dây dẫn qua một vách ngăn, nh là qua tồng hay một thùng, và tạo sự cách điện giữa dây dẫn với vách ngăn đó. Các phpng tiện bắt chặt vào vách ngăn (mặt bích hay chi tiết bắt chặt) là một bộ phận của cách điện xuyên [IEV 471-02-01, đã sửa đổi]

Ghi chú:

1- Dây dẫn có thể tạo thành một bộ phận của cách điện xuyên hay được cách điện xuyên

kéo qua ống giữa

2- Cách điện xuyên có thể là những loại được mô tả ở 2-2 tới 2-20

2-2. Cách điện xuyên đổ đầy dầu hay đầy chất tổng hợp :

Cách điện xuyên trong đó khoảng không gian giữa bề mặt trong của vỏ cách điện với chất cách điện chính rắn được đổ đầy dầu hay đầy chất cách điện tổng hợp.

2-3. Cách điện xuyên cách điện bằng chất lỏng :

Cách điện xuyên trong đó chất cách điện chính là dầu hay chất lỏng cách điện khác.

2-4. Cách điện xuyên đổ đầy khí :

Cách điện xuyên trong đó khoảng không gian giữa bề mặt trong của vỏ cách điện với chất cách điện chính rắn được nạp đầy khí (không phải là không khí chung quanh) với áp suất khí quyển hoặc cao hơn.

Ghi chú : Định nghĩa này bao gồm cả cách điện xuyên được chế tạo thành một bộ phận trong của thiết bị cách điện bằng khí, khí của thiết bị thông thương với khí của cách điện xuyên.

2-5. Cách điện xuyên có cách điện bằng khí :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính là khí (không phải là không khí chung quanh) với áp suất khí quyển hay cao hơn.

Ghi chú :

1- Định nghĩa này bao gồm cả cách điện xuyên được chế tạo thành một bộ phận trong của thiết bị cách điện bằng khí, khí của thiết bị thông thương của cách điện xuyên.

với khí

2- Một cách điện xuyên mà vật liệu cách điện rắn khác với vỏ chứa khí đỡ những lớp dây dẫn hay trục cách điện) là cách điện xuyên có

(nh giá cách điện bằng chất tổng hợp (xem 2-12).

2-6. Cách điện xuyên tẩm khí :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính bao gồm một thân được cuốn bằng giấy, hay bằng màng phim nhựa và sau đó được xử lý và tẩm khí (không phải là không khí chung quanh) với áp suất khí quyển hoặc cao hơn, khoảng không gian giữa thân và vỏ cách điện được nạp đầy bằng cùng một loại khí đó.

2-7. Cách điện xuyên bằng giấy tẩm dầu (OIP) :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính là một thân được cuốn bằng giấy và sau đó được xử lý và tẩm dầu cách điện, thông là dầu biến áp. Thân này nằm trong một vỏ cách điện, khoảng không gian giữa thân và vỏ cách điện được nạp đầy cùng một loại dầu cách điện nh là đã thấm vào thân.

2-8. Cách điện xuyên bằng giấy phết nhựa (RBP) :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính bao gồm một thân được quấn bằng giấy được phết một lớp nhựa trên lớp giấy tẩm nhựa được hoàn thành do nhựa cứng lại.

Cách điện xuyên bằng giấy phết có thể có một vỏ cách điện, trong trường hợp này, khoảng không gian cần được nạp đầy chất lỏng cách điện hay chất cách điện khác.

2-9. Cách điện xuyên có giấy tẩm nhựa (RIP) :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính bao gồm một thân bọc quấn bằng giấy cha xử lý và sau đó bọc tẩm nhựa cứng.

Cách điện xuyên có giấy tẩm nhựa có thể có một vỏ cách điện, trong trường hợp này, khoảng không gian có thể bọc nạp đầy chất lỏng cách điện hay chất cách điện khác.

2-10. Cách điện xuyên bằng sứ, thủy tinh hay vật liệu vô cơ tổng hợp :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính là sứ, thủy tinh hay vật liệu vô cơ tổng hợp.

2-11. Cách điện xuyên bằng nhựa đúc :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính là vật liệu hữu cơ đúc thành có hoặc không có chất nạp đầy vô cơ.

2-12. Cách điện xuyên bằng chất tổng hợp :

Cách điện xuyên trong đó phần cách điện chính là chất tổng hợp của ít nhất hai vật liệu cách điện khác nhau.

2-13. Cách điện xuyên có phân áp theo dung kháng :

Cách điện xuyên trong đó điện áp phân áp yêu cầu được lấy ra từ các lớp đầu điện hay lớp bán dẫn đặt trong chất điện môi (IEV 471-02-02, sửa đổi).

2-14. Cách điện ở trong nhà :

Cách điện xuyên mà cả hai đầu của nó đều đặt trong môi trường không khí với áp suất khí quyển, nhưng không đặt trong những điều kiện khí hậu ngoài trời [IEV 471-02-03, đã sửa đổi].

Ghi chú : Định nghĩa này gồm cả những cách điện xuyên vận hành trong không khí có nhiệt độ cao hơn chung quanh, như là trong trường hợp dây dẫn nằm trong ống có cách điện bằng không khí.

2-15. Cách điện xuyên ở ngoài trời :

Cách điện xuyên mà cả hai đầu của nó đều nằm trong môi trường không khí với áp suất khí quyển và chịu những điều kiện khí hậu ngoài trời [IEV 471-02-04].

2-16. Cách điện xuyên trong nhà - ngoài trời :

Cách điện xuyên mà cả hai đầu của nó đều nằm trong môi trường không khí với áp suất khí quyển. Một đầu thì chịu những điều kiện khí hậu ngoài trời, còn đầu kia không chịu những điều kiện khí hậu ngoài trời [IEV 471-02-05, đã sửa đổi].

2-17. Cách điện xuyên trong nhà - ngâm cách điện :

Cách điện xuyên mà một đầu của nó đều nằm trong môi trường không khí nhưng không chịu những điều kiện khí hậu ngoài trời, còn đầu kia của nó được ngâm trong môi trường cách điện không phải là không khí chung quanh (thí dụ : dầu hay khí) ; [IEV 471-02-06].

2-18. Cách điện xuyên ngoài trời - ngâm cách điện :

Cách điện xuyên mà một đầu của nó nằm trong môi trường không khí và chịu những điều kiện khí hậu ngoài trời, còn đầu kia của nó được ngâm trong môi trường cách điện không phải là không khí chung quanh (thí dụ : dầu hay khí) ; [IEV 471-02-07].

2-19. Cách điện xuyên hoàn toàn ngâm cách điện :

Cách điện xuyên mà cả hai đầu của nó đều ngâm trong môi trường cách điện không phải là không khí (thí dụ : dầu hay khí); [IEV 471-02-08 tương tự].

2-20. Cách điện xuyên dùng để đấu nối mà có thể tách ra được.

(Cách điện xuyên kiểu phích cắm) : Cách điện xuyên mà một đầu của nó được ngâm trong môi trường cách điện còn đầu kia của nó được thiết kế để nhận một đầu tiếp xúc của cáp điện có cách điện và có thể tách ra được, không có đầu tiếp xúc này thì cách điện xuyên không thể hoạt động được.

2-21. Điện áp định mức (U_r) :

Trị số do nhà chế tạo xác định đối với điều kiện vận hành quy định của cách điện xuyên [IEV 151-04-03, tương tự]

2-22. Điện áp pha - đất định mức :

Trị số điện áp hiệu dụng cực đại mà cách điện xuyên phải chịu đựng liên tục giữa dây dẫn trong cách điện xuyên với mặt bích hay các chi tiết lắp khác được nối đất, theo những điều kiện vận hành quy định ở điều 4

2-23. Dòng điện định mức (I_r) :

Trị số dòng điện hiệu dụng cực đại của dây dẫn điện qua cách điện xuyên mà cách điện xuyên chịu đựng liên tục theo những điều kiện vận hành quy định ở điều 4, mà không vượt quá độ tăng nhiệt độ giới hạn ở bảng 2.

2-24. Dòng điện nhiệt ngắn hạn định mức (I_{th}) :

Trị số dòng điện đối xứng mà cách điện xuyên phải chịu đựng về nhiệt trong khoảng thời gian định mức (t_{th}) tiếp theo ngay việc vận hành liên tục ở dòng điện định mức với nhiệt độ cực đại của môi trường không khí chung quanh và môi trường ngâm cách điện, phù hợp với 4-3.

2-25. Dòng điện động định mức (I_d) :

Trị số đỉnh của dòng điện mà cách điện xuyên phải chịu đựng được về mặt cơ học.

2-26. Độ tăng nhiệt độ :

Độ chênh lệch giữa nhiệt độ đo được của điểm nóng nhất của phần kim loại của cách điện xuyên tiếp xúc với vật liệu cách điện và nhiệt độ không khí chung quanh (xem 3.8).

2-27. Tần số định mức (f_r) :

Tần số tại đó cách điện xuyên được thiết kế để vận hành (xem Từ điển đa ngữ của IEC về điện, điện tử và bu điện).

2-28. Áp suất tối thiểu của khí cách điện :

áp suất tối thiểu đa về 20°C được xác định bởi nhà cung cấp, tại đó mức cách điện định mức được sử dụng

2-29. Áp suất nội cực đại của khí vận hành :

áp suất khí cách điện xuyên đang vận hành truyền tải dòng điện danh định tại nhiệt độ cao nhất phù hợp với 4-3.

2-30. Áp suất ngoại cực đại của khí vận hành :

áp suất cực đại của môi trường khí cách điện trong đó cách điện xuyên được ngâm một phần hay toàn bộ lúc vận hành.

2-31. Áp suất thiết kế (của vỏ bình) :

áp suất được dùng để xác định bề dày của vỏ (xem IEE 517).

2-32. Tỷ lệ rò rỉ của cách điện xuyên có nạp khí, cách điện bằng khí, tẩm khí và ngâm vào khí :

Lượng khí khô, tại một nhiệt độ đã cho, thoát ra do rò trong một đơn vị thời gian và do độ chênh lệch về áp suất khi có sự rò rỉ (xem IEE 68-2-17)

Ghi chú : Đơn vị SI cơ bản đối với tỷ lệ rò rỉ là "Pascal.m³ trên giây (Pa x m³/s). Các đơn vị dẫn xuất "Pa x cm³/s" và "bar x cm³/s" sẽ được sử dụng trong bản tiêu chuẩn này, vì nó có thuận lợi hơn về độ lớn sử dụng trong thực tế hiện nay, Nhớ rằng :
 $1 \text{ Pa} \times \text{m}^3/\text{s} = 10^6 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s} = 10 \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s}$

2-33. Vỏ cách điện :

Một cách điện rỗng, thông từ đầu này sang đầu kia, có hay không có tán (IEV 471-01-17).

Ghi chú : Một vỏ cách điện có thể bao gồm một cái cách điện hoặc hai hay nhiều cái cách điện được ghép chặt vào nhau.

2-34. Khoảng cách dò điện :

Khoảng cách ngắn nhất dọc theo bề mặt của cái cách điện giữa hai phần dẫn điện (IEV 471-01-08)

Ghi chú : Bề mặt xi măng hay bất kỳ một vật liệu kết dính không cách điện khác thì không được coi là một phần của khoảng cách dò điện.

Nếu lớp phủ có điện trở cao được phủ vào các bộ phận của phần cách điện của cái cách điện, các phần này được coi nh có bề mặt cách điện tốt và khoảng cách dò điện được tính cả khoảng cách của chúng.

2-35. Khoảng cách phóng hồ quang :

Khoảng cách ngắn nhất trong không khí ở bên ngoài cái cách điện giữa các phần kim loại mà giữa chúng có điện áp vận hành (IEV 471-01-07)

Ghi chú : Cũng có thể dùng từ "Khoảng cách phóng hồ quang khô" hay "khoảng cách khô".

2-36. Đầu cực để thí nghiệm :

Cực nối dây, đặt ở phía ngoài cách điện xuyên, dọc cách điện với mặt bích hay với các chi tiết bắt chặt khác, được nối với một trong những lớp dẫn điện phía ngoài của một cách điện xuyên có phân áp theo dung kháng để cho phép đo hệ số khuếch tán, dung kháng và những phóng điện từng phần, trong khi mặt bích của cách điện xuyên được nối đất. Khi không sử dụng nữa thì tiếp điểm này phải nối đất trực tiếp.

Ghi chú : Từ đầu cực đo lồng và "đầu cực tán d" cũng được dùng

2-37. Đầu cực lấy điện áp:

Cực nối dây, đặt ở phía ngoài cách điện xuyên, dọc cách điện với mặt bích hay với các chi tiết bắt chặt khác, được nối với một trong những lớp dẫn điện phía ngoài của một cách điện xuyên có phân áp theo dung kháng để cung cấp một nguồn điện áp khi cách điện xuyên vận hành. Đầu cực này phải được nối đất trực tiếp khi không dùng.

Ghi chú : 1- Các từ "đầu cực lấy điện áp" và "đầu cực dung kháng" đều cũng được dùng.

2- Đầu cực này cũng có thể được dùng để đo hệ số khuếch tán, dung kháng và phóng điện từng phần

2-38. Điện áp định mức của đầu cực lấy điện áp :

Điện áp cực đại tại đó đầu cực được thiết kế để cung cấp điện cho thiết bị có liên quan với phụ tải định mức, trong khi cách điện xuyên có điện áp pha - đất định mức ở tần số định mức.

3. Các trị số kỹ thuật quy định :

3-1. Trị số chuẩn của điện áp định mức (U_r) :

Các giá trị số của U_r của cách điện xuyên sẽ được chọn từ những trị số chuẩn của điện áp cao nhất cho thiết bị, U_m được xác định trong IEC 38 và IEC 71-1 nh cho dới đây, bằng kilô Vôn.

3,6-7,2-12-17,5-24-36-52-72,5-100-123-145-170-245-300-362-525-765.

3-2. Trị số chuẩn của dòng điện định mức (I_r) :

Các giá trị của I_r của cách điện xuyên sẽ được chọn từ những trị số chuẩn cho dới đây, bằng Ampe

100-250-315-400-500-630-800-1000-1250-1600-2000-2500-3150-4000-5000-6300-8000-10000-12500-16000-20000-25000-31500-40000.

Sê ri dòng điện trên là phù hợp với các giá trị đã ghi trong IEC 59.

Trong trường hợp cách điện xuyên của máy biến áp với thanh dẫn điện xuyên vào trong ống giữa của cách điện xuyên, nhà cung cấp phải ghi rõ diện tích cắt ngang của thanh dẫn, và vật liệu làm thanh dẫn tương ứng với I_r phù hợp với điều 3-8.

Các cách điện xuyên dùng cho máy biến áp được chọn với dòng điện I_r không nhỏ hơn 120% dòng điện định mức của máy biến áp có thể chịu đựng những điều kiện quá tải phù hợp với IEC 354 mà không cần phải thí nghiệm hoặc giải thích nào.

3-3. Trị số chuẩn của dòng điện nhiệt ngắn hạn định mức (I_{th}) :

Trị số chuẩn của I_{th} sẽ là 25 lần I_r , t_{th} là 1 sec. Đối với cách điện xuyên có I_r bằng hoặc lớn hơn 4000A thì I_{th} bao giờ cũng là 100kA. Đối với cách điện xuyên máy dùng cho máy biến áp t_{th} luôn là 2 sec, tham khảo từ IEC 76-5.

Ghi chú : Đối với thời gian t_{th} lớn hơn 1 sec, quan hệ giữa dòng điện và thời gian

thì tuân theo :

$$I_{th}^2 \times t_{th} = \text{const} \quad (\text{hằng số})$$

3-4. Trị số chuẩn của dòng điện động định mức (I_d) :

trị số chuẩn của I_d có biên độ của đỉnh đầu tiên là 2,5 lần I_{th} phù hợp với 3.3.

Ghi chú : trong một số trường hợp, trị số lớn hơn 2,5 lần I_{th} ghi ở 3-3 cần phải tôn trọng cho các đặc tính kỹ thuật của máy biến áp. Nhà chế tạo máy biến

áp sẽ quy định những yêu cầu trên vào bản chào hàng các cách điện

xuyên (xem 5.1.3.6).

3-5. Trị số tối thiểu chịu đựng sức uốn :

Các cách điện xuyên phải chịu đựng tải trọng uốn ghi trong bảng 1, mức I hay II (xem 5.1.3.8). Mức I là tải trọng bình thường và thông thường được sử dụng trừ phi khách hàng xác định tải trọng nặng của mức II.

3-6. Góc lắp đặt :

Tất cả các cách điện xuyên đều được thiết kế để lắp đặt tại bất kỳ một góc nghiêng nào không quá 30° so với mặt đứng. Các góc lắp đặt khác cần có sự thỏa thuận giữa người mua và nhà cung cấp (cũng xem 5.1.4.11)

3-7. Khoảng cách dò điện danh định tối thiểu:

Trừ những thỏa thuận khác giữa người mua và nhà cung cấp hoặc sự chứng minh bằng thí nghiệm, khoảng cách dò điện phù hợp với IEC 815 được xác định bởi :

$$d_{cs} \text{ (mm/kV)} \times U_r \text{ (kV)} \times k_D$$

trong đó :

d_{cs} là khoảng cách danh định tối thiểu của dò điện, giá trị của nó đối với các mức ô nhiễm khác nhau là :

- I nhẹ : 16 mm/kV
- II trung bình : 20 mm/kV
- III nặng : 25 mm/kV
- IV rất nặng : 31 mm/kV

k_D là hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào đường kính trung bình D_m của cái cách điện, phân loại nh sau :

- < 300 mm $k_D = 1$
- 300 đến 500 mm $k_D = 1,1$
- > 500 mm $k_D = 1,2$

D_m được xác định theo IEC 815

Nếu cần tiến hành các thí nghiệm về ô nhiễm nhân tạo thì thực hiện theo IEC 507.

Ghi chú : Trị số hiện nay của khoảng cách dò điện có thể khác với trị số danh định quy định trong IEC 233, điều 7

có sai số chế tạo

3-8. Các giới hạn nhiệt độ và độ tăng nhiệt độ :

Những giới hạn nhiệt độ phần kim loại tiếp xúc với vật liệu cách điện, trong những điều kiện vận hành bình thường là :

- 120°C đối với giấy phết nhựa và giấy tẩm nhựa : Loại E
- 105°C đối với giấy tẩm dầu : Loại A

Độ tăng nhiệt độ so với nhiệt độ không khí chung quanh hàng ngày cao nhất theo điều 4.3 (30°C) của điểm nóng nhất không được vượt quá giá trị số ghi trong bảng 2. Trong trường hợp vật liệu cách điện khác, giới hạn nhiệt độ sẽ được nhà cung cấp quy định. Tham khảo theo IEC 216-2 và IEC 505.

Đối với các đầu cực của cách điện xuyên và các đầu nối độ tăng nhiệt độ cũng được ghi ở bảng 2.

Các cách điện xuyên là một bộ phận của thiết bị, nh ở máy ngắt hay máy biến áp, thì phải đáp ứng những yêu cầu về nhiệt của các thiết bị đó. Đối với cách điện xuyên của máy biến áp, tham khảo theo 3-2.

Đối với các tấm gioăng đệm tiếp xúc với phần kim loại, chú ý đặc biệt là vật liệu phải có khả năng chịu được độ tăng nhiệt độ.

3-9. Các mức cách điện chuẩn :

Các trị số chuẩn của mức cách điện của cách điện xuyên có U_r nhỏ hơn 300kV được chọn từ các trị số ghi ở bảng 7.

Các trị số chuẩn của mức cách điện của cách điện xuyên có U_r bằng hoặc lớn hơn 300kV được chọn từ các trị số ghi ở bảng 8.

Các trị số chuẩn của mức cách điện quy định thì theo IEC 71-1.

3-10. Đầu cực thí nghiệm trên cách điện xuyên của máy biến áp.

Một đầu cực thí nghiệm theo 2-36 phải có trên cách điện xuyên của máy biến áp có U_r bằng hoặc lớn hơn 72,5 kV. Về quan điểm sử dụng đối với việc đo lòng phóng điện cục bộ trên máy biến áp, các trị số đối với đầu cực thí nghiệm không được vượt quá.

- Dung kháng với đất : 5000 PF
- Hệ số khuếch tán điện môi ($\tan \delta$) : " 0,05 đo ở tần số công nghiệp.

Trị số cực đại thấp hơn của dung kháng đầu cực thí nghiệm với đất có thể được thỏa thuận giữa người mua và nhà cung cấp. (xem 5.1.3.9)

Cách điện xuyên không được có dung kháng với đất lớn mà nó phân tán dòng điện phóng cục bộ cũng như nó làm cho kết quả đo lòng phóng điện cục bộ sai đi.

4. Những điều kiện vận hành :

4-1. Quá điện áp nhất thời :

Điện áp cực đại pha - đất của hệ thống điện có thể vượt quá U_r chia cho $\sqrt{3}$. Đối với các giai đoạn không quá 8h trong một ngày 24h và tổng tất cả thời gian không quá 125h trong một năm, cách điện xuyên phải có khả năng chịu được điện áp pha - đất là :

- U_r đối với cách điện xuyên mà U_r bằng hoặc thấp hơn 170kV
- $0,8 U_r$ đối với cách điện xuyên mà U_r lớn hơn 170 kV.

Trong những hệ thống điện mà quá điện áp lớn hơn trị số trên có thể xuất hiện, thì nên chọn cách điện xuyên có U_r cao hơn.

4-2. Độ cao so với mực nước biển :

Mặc dù mức độ cách điện phụ thuộc vào mực nước biển, các cách điện xuyên phù hợp với tiêu chuẩn này đều được chỉ tạo vận hành được với bất kỳ độ cao nào không quá 1000 m. Để đảm bảo cho điện áp chịu đựng phía ngoài của cách điện xuyên là đầy đủ khi ở độ cao hơn 1000 m, chỉ cần yêu cầu kéo dài khoảng cách phóng hồ quang so với trị số đã dự kiến. Không cần thiết phải thay đổi bề dày cách điện hay khoảng cách của đầu cực ngâm trong cách điện. Điện áp xuyên thủng và điện áp văng quang trong môi trường tấm cách điện thì không bị ảnh hưởng bởi độ cao.

Do những giới hạn của điện áp xuyên thủng và điện áp vầng quang trong môi trường tẩm cách điện, không bao giờ có thể kiểm tra được tính hiệu quả của việc tăng dài khoảng cách hồ quang bởi các thí nghiệm thực tế ở độ cao thấp hơn độ cao vận hành. Trong trường hợp này, nhà cung cấp phải chứng tỏ rằng cách điện xuyên phù hợp với việc tăng dài khoảng cách hồ quang.

Theo hướng dẫn chung, độ cao từ 1000 m so với mực nước biển đến tối đa là 3000m so với mực nước biển thì cứ tăng 100m thì khoảng cách hồ quang dài ra 1%. Ví dụ : Độ cao lắp đặt là 2800 m :

Tăng thêm khoảng cách phóng hồ quang :

$$1\% \times \frac{2800 \text{ m} - 1000 \text{ m}}{100 \text{ m}} = 18\%$$

4-3. Nhiệt độ không khí chung quanh và môi trường tẩm cách điện :

Cách điện xuyên được thiết kế để vận hành ở nhiệt độ không quá các giới hạn ghi ở bảng 3 (xem 5.1.4.3).

Cần phải tránh sự ngưng tụ hơi ẩm trên bề mặt của cách điện xuyên của phần ở trong nhà, nếu cần thiết phải thông gió hoặc sấy.

5. Hướng dẫn đặt hàng và đánh ký hiệu :

5-1. Liệt kê các đặc tính kỹ thuật :

Trong khi đặt hàng, người mua phải cung cấp tất cả mọi thông tin cần thiết dưới đây, cũng như các thông tin bổ sung để xác định một cách rõ ràng các đặc tính kỹ thuật yêu cầu :

5-1-1. Việc sử dụng : Việc sử dụng, gồm cả loại vật liệu chế tạo cách điện xuyên và tiêu chuẩn IEC tương ứng với vật liệu đó.

Cần phải chú ý tới bất kỳ một đặc điểm kỹ thuật nào (kể cả các thí nghiệm) của vật liệu hoàn chỉnh mà nó có thể ảnh hưởng tới việc chế tạo cách điện xuyên (xem 6-3)

5-1-2. Phân loại các cách điện xuyên - Phân loại theo 2-2 đến 2-20

5-1-3. Đặc tính kỹ thuật định mức :

5-1-3-1. Điện áp định mức (U_r) (xem 2-21)

5-1-3-2. Điện áp pha - đất định mức (xem 2-22)

5-1-3-3. Mức cách điện chuẩn (xem 3-9) và, nếu cần thiết, mức cảm ứng và / hoặc áp dụng của điện áp thí nghiệm của máy biến áp (xem 8-3).

5-1-3-4. Dòng điện định mức (I_r) (xem 2-23)

5-1-3-5. Dòng điện nhiệt ngắn hạn danh định (I_{th}) và thời gian định mức (t_{th}), nếu chúng khác với các trị số ghi ở 3-3

5-1-3-6. Dòng điện động định mức (I_d), nếu khác với trị số ghi ở 3-4

5-1-3-7. Tần số định mức (xem 2-27)

5-1-3-8. Trị số tối thiểu chịu đựng phụ tải uốn phù hợp với 3-5

5-1-3-9. Trị số cực đại của dung kháng của điểm lấy ra đo lường phù hợp với 3-10, nếu trị số thấp hơn là cần thiết.

5-1-4. Các điều kiện vận hành :

5-1-4-1. Quá điện áp nhất thời, nếu có (xem 4.1)

5-1-4-2. Độ cao, nếu quá 1000 m (xem 4.2) (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên trong nhà và ngoài trời theo 2-14 đến 2-18)

5-1-4-3. Nhiệt độ không khí chung quanh và môi trường tắm cách điện, nếu có khác với các trị số bình thường (xem 4-3 và bảng 3) (áp dụng đối với cách điện xuyên theo 2-14 đến 2-20).

5-1-4-4. Loại môi trường tắm cách điện (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên tắm hay từng phần phù hợp với 2-17 đến 2-20) toàn bộ

5-1-4-5. Mức thấp nhất của môi trường tắm cách điện (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên đọc tắm toàn bộ hay từng phần phù hợp với 2-17 đến 2-20) điện

5-1-4-6. áp dụng vận hành tối đa của môi trường tắm cách điện (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên đọc tắm toàn bộ hay từng phần phù hợp với 2-17 đến 2-20)

5-1-4-7. Loại khí cách điện (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên đọc nạp khí, cách điện bằng khí và tắm khí phù hợp với 2-4 đến 2-6 khi khí của thiết bị có liên hệ với khí của cách điện xuyên)

5-1-4-8. Áp xuất tối thiểu của khí cách điện (xem 2-28) (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên nạp khí, cách điện bằng khí và tắm khí theo 2-4 đến 2-6 khi khí của thiết bị có liên hệ với khí của cách điện xuyên).

5-1-4-9. Áp xuất nội cực đại của khí vận hành (xem 2-29) (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên nạp khí, cách điện bằng khí và tắm khí phù hợp với 2-4 đến 2-6 khi khí của thiết bị có liên hệ với khí của cách điện xuyên).

5-1-4-10. Áp xuất ngoại tối đa của khí vận hành (xem 2-30) (chỉ áp dụng đối với cách điện xuyên tắm khí hoàn toàn hay từng phần phù hợp với 2-17 đến 2-19)

5-1-4-11. Gọi lắp đặt, nếu có quá trị số chuẩn (xem 3-6)

5-1-4-12. Khoảng cách dò điện định mức tối thiểu (xem 3.7) (chỉ áp dụng đối với phần ngoài trời của cách điện xuyên phù hợp với 2-15, 2-16, và 2-18)

5-1-4-13. Các điều kiện khí hậu bất thường (nhiệt độ cao và thấp quá, độ ẩm nhiệt đới, ô nhiễm nặng)

5-1-5. Thiết kế

5-1-5-1. Đối với cách điện xuyên cung cấp không có phần dẫn điện : đồng kính, oại (cáp, thanh dẫn hay ống rỗng) vật liệu và vị trí thanh dẫn mà cách điện xuyên có thể đọc lắp vào để vận hành.

5-1-5-2. Các yêu cầu về kích thước đặc biệt, nếu có

5-1-5-3. Đầu cực lấy ra thí nghiệm hay đầu cực lấy điện áp, nếu yêu cầu (xem 2-36 và 2-37)

5-1-5-4. Chiều dài đầu dây tiếp địa đặt cạnh mặt bích hay chi tiết bắt chặt, nếu có

5-1-5-5. Thông tin chung về vị trí của cách điện xuyên đối với các phần nổi đất của thiết bị mà cách điện xuyên đọc lắp vào. (xem 6-1)

5-1-5-6. Các sừng phóng điện có lắp hay không

5-1-5-7. Các yêu cầu đặc biệt để bảo vệ chống rỉ cho các bộ phận bằng kim loại.

5-1-5-8. Mức dầu trong phần ống rung tâm của cách điện xuyên của máy biến áp khi thanh dẫn đọc đa vào ống trung tâm và thấp hơn 1/3 chiều cao của phần ở

5-1-5-9. Dự kiến van lấy mẫu dầu.

5-2. Đánh ký hiệu

Tất cả các cách điện xuyên có U_r lớn hơn 100 kV phải có các ký hiệu sau. Đối với cách điện xuyên có U_r bằng hoặc thấp hơn 100 kV thì ký hiệu theo 5-2-1, 5-2-2, 5-2-3 và 5-2-5 là đủ. Đánh dấu ký hiệu cách điện xuyên theo điều 9, xem 9-3

5-2-1. Tên nhà cung cấp hay nhãn hiệu thương trường

5-2-2. Năm sản xuất và số loại.

5-2-3. Điện áp định mức (U_r) (Xem 2-21) hay điện áp pha - đất danh định (xem 2-22) và tần số định mức (xem 2-27)

5-2-4. Xung sét (BIL) và xung thao tác (SIL) hay điện áp thí nghiệm chịu đựng tần số công nghiệp (AC) (xem 3-9)

5-2-5. Dòng điện danh định (I_r) (Xem 2-23). Nếu cách điện xuyên cung cấp không có thanh dẫn, thì ghi rõ dòng điện vận hành cực đại.

5-2-6. Loại khí cách điện và áp suất tối thiểu (xem 2-28 và 5-1-4-7), nếu có

5-2-7. Trọng lượng, nếu lớn hơn 100 kg

5-2-8. Góc lắp tối đa nếu quá 30° so với mặt đứng (xem 3-6)

Thí dụ về bản nhãn, xin xem hình 1 và 2

6. Những yêu cầu về thí nghiệm

6-1. Những yêu cầu chung :

Tất cả các thí nghiệm được tiến hành theo tài liệu hữu hiệu của IEC ứng với từng điều khoản riêng. Thí nghiệm trên vỏ cách điện bằng sứ thì được tiến hành theo IEC 233.

Các thí nghiệm điện áp cao, theo 7-1, 7-2, 7-3, 8-2 và 8-3 sẽ được tiến hành phù hợp với IEC 60-1

Theo yêu cầu của khách hàng, nhà cung cấp phải đệ trình một bản chứng nhận thí nghiệm chi tiết.

Các thí nghiệm được tiến hành trên cách điện xuyên giống hệt nh cách điện xuyên chào hàng cho khách hàng để chứng tỏ các đặc điểm kỹ thuật đã được kiểm tra qua thí nghiệm. Việc thí nghiệm lại chỉ bắt buộc khi được ghi rõ trong hợp đồng đặc biệt.

Theo yêu cầu của khách hàng, nhà cung cấp phải cho mọi thông tin liên quan đến khoảng cách cách điện tối thiểu đến các phần nối đất trong điều kiện bố trí vận hành.

Những trị số điện áp thí nghiệm chịu đựng dùng cho cách điện xuyên vừa xuất xưởng thì theo bảng 7, 8 và 9. Đối với cách điện đang vận hành, điện áp thí nghiệm chịu đựng thông thường sẽ giảm còn 85% trị số ghi ở bảng.

Các cách điện xuyên không được hỏng do văng quang trong không khí khi thí nghiệm theo 7-1, 7-2, 7-3, 8-2 và 8-3, nhng các vết nhẹ còn lu lại trên bề mặt sứ cách điện thì có thể chấp nhận được.

Định nghĩa về thuật ngữ "văng quang" và "xuyên thủng" được ghi trong IEC 50 (212), 212-01-37 và 212-01-33 tương ứng.

6-2. Phân loại thí nghiệm :

Đối với các cách điện xuyên có điện áp định mức bằng hoặc thấp hơn 52 kV được dùng trong các trạm phân phối điện, và được chế tạo bằng sứ, thủy tinh hay vật liệu hữu cơ, nhựa hay cách điện tổng hợp, xem điều 9. Đối với các cách điện xuyên khác, các thí nghiệm để kiểm tra đặc tính về điện môi, nhiệt và cơ học của cách điện xuyên là :

6-2-1. Thí nghiệm hợp chuẩn :

6-2-1-1. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô hay ướt (xem 7-1).

6-2-1-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô (xem 7-2)

6-2-1-3. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung thao tác lúc khô hay lúc ướt (xem 7-3)

6-2-1-4. Thí nghiệm ổn định nhiệt (xem 7-4).

6-2-1-5. Thí nghiệm độ tăng nhiệt độ (xem 7-5)

6-2-1-6. Kiểm tra mức chịu đựng dòng điện nhiệt ngắn hạn (xem 7-6)

6-2-1-7. Thí nghiệm chịu đựng cường độ uốn (xem 7-7).

6-2-1-8. Thí nghiệm độ kín đối với cách điện xuyên nạp đầy chất lỏng, đầy chất tổng hợp và cách điện bằng chất lỏng (xem 7.8).

6-2-1-9. Thí nghiệm áp suất nội đối với cách điện xuyên nạp đầy khí, cách điện bằng khí và tắm khí (xem 7-9)

6-2-1-10. Thí nghiệm áp suất ngoại trên cách điện xuyên có tắm khí toàn bộ hay một phần (xem 7-10)

6-2-1-11. Kiểm tra các kích thước (xem 7-11)

6-2-2. Thí nghiệm thông thường :

6-2-2-1. Đo hệ số khuếch tán điện môi ($\tan \delta$) và dung kháng ở nhiệt độ chung quanh (xem 8-1)

6-2-2-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô (xem 8-2)

6-2-2-3. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô (xem 8-3)

6-2-2-4. Đo dòng điện phóng điện cục bộ (xem 8-4)

6-2-2-5. Thí nghiệm cách điện đầu cực lấy ra (xem 8-5)

6-2-2-6. Thí nghiệm áp suất nội của cách điện xuyên có nạp đầy khí, cách điện bằng khí và tắm khí (xem 8-6).

6-2-2-7. Thí nghiệm độ kín của cách điện xuyên có nạp đầy chất lỏng, đầy chất tổng hợp và cách điện bằng chất lỏng (xem 8-7)

6-2-2-8. Thí nghiệm độ kín của cách điện có nạp đầy khí, cách điện bằng khí và tắm khí (xem 8-8)

6-2-2-9. Thí nghiệm độ kín ở mặt bích hay ở các chi tiết bắt chặt khác (xem 8-9)

6-2-2-10. Kiểm tra bằng mắt và đo kích thước (xem 8-10)

Các bảng 10 đến 13 cho biết việc áp dụng các thí nghiệm vào các loại cách điện xuyên khác nhau

6-3. Điều kiện của cách điện xuyên trong khi thí nghiệm cách điện và thí nghiệm nhiệt

Trong tất cả các cuộc thí nghiệm, nhiệt độ không khí chung quanh và môi trường tắm cách điện, nếu có, phải ở giữa 10°C và 40°C. Thí nghiệm cách điện và nhiệt chỉ được tiến hành ở các cách điện xuyên hoàn chỉnh với các mặt bích và các chi tiết cố định khác, tất cả mọi phụ tùng kèm theo đã được ghép chặt để có thể vận hành được, chỉ trừ sừng phóng điện. Đầu cực lấy ra thí nghiệm và đầu cực lấy ra điện áp phải nối đất hoặc có điện áp gần bằng đất.

Theo 2-2 và 2-6, cách điện xuyên có nạp đầy khí, cách điện bằng khí hay tắm khí sẽ được nạp đầy với loại khí cách điện quy định bởi nhà cung cấp và tăng dần lên tới áp suất tối thiểu phù hợp với 2-28, tại nhiệt độ tham khảo là 20°C. Nếu lúc bắt đầu thí nghiệm, nhiệt độ không phải là 20°C. Nếu lúc bắt đầu thí nghiệm, nhiệt độ không phải là 20°C, sẽ điều chỉnh áp suất một cách tương ứng.

Cách điện xuyên có tắm cách điện hoàn toàn hoặc từng phần phù hợp với 2-17, 2-18 và 2-19, thông thường chúng được ngâm tắm trong môi trường gần đúng nh môi trường vận hành. Tắm trong môi trường khác phải có sự thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Khách hàng có thể dùng cách điện xuyên cho một thí nghiệm mô phỏng để chứng tỏ tính phù hợp của bố trí vận hành. Đặc biệt, trong trường hợp cách điện xuyên được dùng trong các tủ điện cách điện bằng khí (GIS) và trong máy biến áp, cần đòi hỏi có những thí nghiệm mô phỏng với các bộ phận bên cạnh trên GIS hoặc phía máy biến áp. Những thí nghiệm như vậy cần phải có thỏa thuận trước giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Do các thí nghiệm cách điện thông thường là chỉ để kiểm tra độ cách điện bên trong thôi, cho nên cho phép trong khi thí nghiệm có thể đặt màn chắn chung quanh các phần kim loại bên ngoài của cách điện xuyên.

Một cách điện xuyên thông đọc sắp xếp thí nghiệm sao cho nó có một khoảng cách đủ so với các bộ phận nối đất để tránh những văng quang sinh ra trong không khí chung quanh hay trong môi trường tẩm cách điện.

Thông thường, các cách điện xuyên dùng trong GIS và trong máy biến áp đọc thí nghiệm ở vị trí thẳng đứng, với mặt bích nối đất hoặc thế hiệu gần bằng đất.

Góc lắp đặt của cách điện xuyên đối với thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc ẩm cần có sự thỏa thuận đặc biệt giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Trước khi bắt đầu thí nghiệm cách điện, phần cách điện phải đọc lau sạch và khô và duy trì nhiệt độ bằng nhiệt độ không khí chung quanh.

Nếu các điều kiện khí hậu khác với các trị số đã cho trong IEC 60-1, cần phải hiệu chỉnh các số liệu theo bảng 4.

7. Các thử nghiệm mẫu

Trình tự thử nghiệm hoặc việc phối hợp khả năng thử nghiệm tùy theo nhà cung cấp, chỉ trừ có việc thí nghiệm chịu đựng điện áp xung phải tiến hành trước khi thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô (xem 8-3). Trước và sau một loạt các thí nghiệm theo loại, việc đo lòng hệ số khuếch tán điện môi và dung kháng (xem 8-1) và dòng điện phóng cục bộ (xem 8-4) cần phải tiến hành để kiểm tra xem có hỏng xảy ra không.

7-1. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô hay lúc ẩm

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm lúc khô đọc áp dụng cho tất cả cách điện xuyên phù hợp với 2-14, 2-17 và 2-19, mà không phải thử trong thí nghiệm thông thường (xem 8-3)

Thí nghiệm lúc ẩm đọc áp dụng cho tất cả cách điện xuyên ngoài trời phù hợp với 2-15, 2-16 và 2-18, mà U_p nhỏ hơn 300kV.

Phương pháp thí nghiệm và những điều kiện thực hiện :

Biên độ của điện áp thí nghiệm đọc ghi trong bảng 7. Thời gian thí nghiệm là 60 sec, không phụ thuộc vào tần số.

Sự chấp nhận :

Các điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thử nghiệm nếu không xuất hiện văng quang hay đánh thủng. Nếu có đánh thủng thì thí nghiệm coi nh hỏng. Nếu xuất hiện văng quang, thí nghiệm sẽ đọc làm lại chỉ một lần nữa, nếu trong lúc thí nghiệm lại, không xuất hiện văng quang hoặc đánh thủng, thì cách điện xuyên coi nh đã thí nghiệm xong.

7-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đo áp dụng đối với tất cả các loại cách điện xuyên

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện : Biên độ điện áp thí nghiệm đo ghi trong bảng 7 hay 8. Cách điện xuyên phải chịu thí nghiệm liên tiếp sau :

- 15 xung sét đầy của cực dương, tiếp theo sau

- 15 xung sét đầy của cực âm

của dạng sét chuẩn 1,2/50 μ s.

Cách điện xuyên đối với máy biến áp có U_r bằng hoặc lớn hơn 123kV phải chịu liên tiếp sau :

- 15 xung sét đầy của cực dương, tiếp theo sau

- 1 xung sét đầy của cực âm, tiếp theo sau

- 5 xung sét cắt của cực âm, tiếp theo sau

- 14 xung sét đầy của cực âm.

Thời gian mỗi của chi tiết cắt phải nằm giữa 2 μ s và 6 μ s. Mức điện áp đỉnh phải là 115% trị số sóng đầy.

Sau khi đảo cực, có thể đặt vào vài xung có biên độ thấp hơn trước khi đặt xung thí nghiệm. Khoảng thời gian giữa các việc áp đặt liên tiếp điện áp cần phải đủ để tránh ảnh hưởng của lần đặt điện áp trước.

Đối với cách điện xuyên dùng trong các thiết bị có cách điện bằng khí, những điều kiện thí nghiệm, đặc biệt là thí nghiệm cắt xung có thể được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp, để đáp ứng đặc tính chất của cách điện xuyên khí có điện áp quá độ rất nhanh đi qua.

Đối với mỗi xung, đều phải ghi lại điện áp

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên được coi là thỏa mãn thí nghiệm, nếu :

- Không xuất hiện đánh thủng ở mỗi cực, và nếu :

- Số vầng quang trong không khí không quá 2 đối với mỗi loạt 15 xung.

Trừ cách điện xuyên của máy biến áp, lúc đó chấp nhận :

- Đầu cực nằm trong dầu, không có vầng quang.

- Không quá 2 vầng quang trong không khí ở cực dương, và

- Không có vầng quang trong không khí ở cực âm.

7-3. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung thao tác lúc khô hay lúc ướt.

Khả năng áp dụng.

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả cách điện xuyên nếu có điện áp bằng hoặc lớn hơn 300kV. Thí nghiệm không đọc áp dụng cho cách điện xuyên trong nhà, cách điện xuyên tẩm trong nhà, cách điện xuyên hoàn toàn ngâm tẩm phù hợp với 2-14, 2-17 và 2-19.

Thí nghiệm ốt đọc áp dụng cho cách điện xuyên ngoài trời phù hợp với 2-15, 2-16 và 2-18. Khi đã tiến hành thí nghiệm ốt thì không cần thiết tiến hành thí nghiệm khô nữa.

Phương pháp thí nghiệm và những yêu cầu :

Đối với những thí nghiệm này, áp dụng IEC 60-1. Để mô phỏng những điều kiện vận hành, cách điện xuyên cần phải lắp vào một bản nối đất, bản này tỏa rộng ra mọi phía và cách trục của cách điện xuyên ít nhất là 0,4 L, L là khoảng cách hồ quang khô của cách điện xuyên. Việc nối điện cao áp vào đầu cực của cách điện xuyên, trên đồng dây nối với trục của cách điện xuyên, và cách đỉnh của cách điện xuyên một khoảng cách ít nhất là 0,4 L. Trong trường hợp cách điện xuyên có đầu cuối ngâm trong cách điện, các chi tiết của ngâm đầu cuối này sẽ được thỏa thuận.

Biên độ của điện áp thí nghiệm cho trong bảng 8. Cách điện xuyên phải chịu đựng liên tiếp :

- 15 xung cực dương và tiếp theo
- 15 xung cực âm

với dạng sóng chuẩn 250/2500 μ s

Sau khi đảo cực, có thể đặt vào vài xung có biên độ thấp hơn trước khi đặt các thí nghiệm. Khoảng cách thời gian giữa các lần đặt xung liên tiếp của điện áp cần phải đủ để tránh những ảnh hưởng của lần đặt điện áp trước.

Thí nghiệm chịu đựng xung thao tác không đối với các điện xuyên của máy biến áp có U_r nhỏ hơn 300kV sẽ được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Việc ghi điện áp phải đọc tiến hành với mỗi một xung

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi như thỏa mãn thí nghiệm nếu :

- Không xuất hiện sự xuyên của máy biến áp, mà chấp nhận nếu :
 - Số lần văng quang trong không khí tại mỗi cực không quá 2 trong một loạt 15 xung.
- Trừ cách điện xuyên của máy biến áp, mà chấp nhận nếu :

- Không có văng quang ở cực trong dầu, và
- Không quá 2 văng quang trong không khí ở cực dương và
- Không có văng quang trong không khí ở cực âm

7-4. Thí nghiệm ổn định nhiệt

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các điện xuyên đọc ngâm tẩm toàn bộ hoặc một phần theo 2-17, 2-18 và 2-19, phần cách điện chính của nó là vật liệu hữu cơ đọc dùng và thiết bị có môi trường cách điện, nhiệt độ vận hành của nó bằng hoặc lớn hơn 60°C, và có U_r lớn hơn 300 kV đối với cách điện bằng giấy tẩm nhựa, và bằng hoặc lớn hơn 145 kV đối với các loại cách điện xuyên khác.

Tuy nhiên có thể bỏ qua thí nghiệm này nếu có thể chứng tỏ rằng độ ổn định nhiệt được đảm bảo dựa trên những kết quả thí nghiệm so sánh.

Phương pháp thí nghiệm và những điều kiện thực hiện :

Những đầu cực đối của cách điện xuyên mà được ngâm trong dầu hay môi trường chất lỏng cách điện thì phải ngâm trong dầu. Nhiệt độ của dầu cần phải duy trì ở nhiệt độ làm việc của thiết bị $\pm 2K$, trừ những cách điện xuyên của máy biến áp ở đó nhiệt độ dầu sẽ là $90^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$. Nhiệt độ này được đo bằng nhiệt kế, ngâm trong dầu cách mặt dầu 3 cm, và cách cách điện xuyên 30 cm.

Những đầu cực đối của cách điện xuyên mà được ngâm trong môi trường cách điện khí mà không phải là không khí ở áp suất khí quyển, thì cũng phải ngâm chính xác vào khí cách điện ở áp suất tối thiểu được quy định trong 2-28. Khí được duy trì ở nhiệt độ thỏa thuận giữa người mua và nhà cung cấp. Những tổn thất về thanh dẫn tương ứng với I_r phải được mô phỏng bằng các biện pháp xác định. Một trong những biện pháp là quấn một dây điện trở có cách điện quanh một dây dẫn giả và cung cấp cho nó dòng điện phù hợp. Điện trở của dây và dòng điện sẽ được điều chỉnh sao cho nó tạo ra tổn thất nh là tổn thất của thanh dẫn.

Điện áp thí nghiệm phải là :

- U_r đối với cách điện xuyên có U_r bằng hay thấp hơn 170 kV
- $0,8 U_r$ đối với cách điện xuyên có U_r lớn hơn 170 kV.

Thí nghiệm không được bắt đầu cho đến khi sự cân bằng nhiệt giữa dầu và cách điện xuyên đã gần giống nhau.

Trong khi thí nghiệm, phải đo thường xuyên hệ số khuếch tán điện môi và phải ghi lại nhiệt độ không khí chung quanh tại mỗi lần đo.

Cách điện xuyên đạt tới độ ổn định nhiệt khi hệ số khuếch tán điện môi của nó không tăng lên nữa, đối với nhiệt độ chung quanh, trong thời gian 5h.

Sự chấp nhận :

Sứ xuyên được coi nh là đạt yêu cầu nếu nó đạt được độ ổn định nhiệt và sức bền điện môi trong thử nghiệm thông thường mà không thấy kết quả có thay đổi gì.

7-5. Thí nghiệm độ tăng nhiệt độ :

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm được áp dụng cho tất cả các loại cách điện xuyên, không kể cách điện xuyên có cách điện lỏng phù hợp 2-3, trừ phi nó có thể chứng tỏ bằng tính toán dựa trên những thí nghiệm so sánh mà đã tôn trọng những giới hạn nhiệt độ quy định.

Phương pháp thí nghiệm và những điều kiện thực hiện :

Cách điện xuyên, mà một hoặc cả hai đều ngâm trong dầu hay trong môi trường chất lỏng cách điện khác, đều phải được ngâm trong dầu ở nhiệt độ chung quanh,

Trừ cách điện xuyên của máy biến áp, ở đó dầu được duy trì ở nhiệt độ $60K + 2K$ so với nhiệt độ không khí chung quanh.

Cách điện xuyên có thanh dẫn đọc xuyên qua ống trung tâm, thì phải đọc lắp một thanh dẫn vào mà tiết diện của nó phải phù hợp với I_r . Khi dầu máy biến áp tiếp xúc với ống trung tâm của cách điện xuyên, mức dầu không đọc vượt quá một phần ba chiều cao của phần ngoài.

Cách điện xuyên có đầu cực ngâm trong môi trường khí cách điện không phải là không khí ở áp suất khí quyển, thì cũng phải ngâm vào khí cách điện có áp suất tối thiểu phù hợp với 2-28, lúc bắt đầu thí nghiệm thì khí có nhiệt độ môi trường chung quanh.

Cách điện xuyên có cách điện bằng khí phải có nhiệt độ bằng nhiệt độ chung quanh lúc bắt đầu thí nghiệm.

Một số lượng xác định của các nhiệt ngẫu hay các bộ phận đo nhiệt khác, càng nhiều càng tốt, sẽ được đặt dọc theo thanh dẫn điện, dọc theo ống trung tâm và các bộ phận mang điện khác của cách điện xuyên, cũng như đặt tại mặt bích hoặc các chi tiết bắt chặt, để xác định điểm nóng nhất của phần kim loại của cách điện xuyên tiếp xúc với vật liệu cách điện với độ chính xác hợp lý.

Nhiệt độ không khí chung quanh đọc đo bằng nhiệt kế có quán tính đặt chung quanh cách điện xuyên ở giữa chiều cao và cách từ 1m đến 2m so với cách điện xuyên.

Ghi chú : Để có độ quán tính nhiệt độ, ta đặt các nhiệt kế trong các bình đựng dầu có thể tính khoảng 0,5l.

Đo nhiệt độ dầu hay khí bằng cách đặt các nhiệt kế tại vị trí 30 cm cách cách điện xuyên, trong thùng hợp dầu, 3 cm thấp hơn bề mặt dầu.

Thí nghiệm đọc tiến hành ở $I_r \pm 2\%$ với tần số định mức, tất cả các bộ phận của cách điện xuyên tốt nhất là có hiệu thế của đất. Nếu tần số thí nghiệm khác với tần số định mức, có thể điều chỉnh dòng điện để có các tổn hao tong đồng.

Việc nối dây bên ngoài tạm thời dùng cho thí nghiệm này phải có kích thước sao cho nó không làm nguội quá cách điện xuyên trong khi thí nghiệm. Những điều kiện này được coi nh là đạt yêu cầu nếu độ giảm nhiệt độ từ đầu cực của cách điện xuyên đến điểm nối dây cách nó 0,5 m mà không vượt quá 2K.

Thí nghiệm còn tiếp tục cho đến khi tăng nhiệt độ là không đổi, lúc đó nhiệt độ không thay đổi quá $\pm 2K$ trong 2h.

Để tránh làm hỏng cách điện trong trường hợp cách điện xuyên có thanh dẫn bọc trong vật liệu cách điện, nhiệt độ điểm nóng nhất có thể được xác định nh sau, bởi sự thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Nhiệt độ thanh dẫn cực đại θ_M được suy ra từ công thức (1) và (2) :

$$\theta_M = \frac{\left[3 \left(\frac{R_C}{R_A} \frac{1}{a} + q_A \right) - \frac{3}{a} - q_1 - q_2 \right] - [q_1 \times q_2]}{3 \left[2 \left(\frac{R_C}{R_A} \frac{1}{a} + q_A \right) \right] - \frac{2}{a} - q_1 - q_2} \quad (1)$$

$$M = \left[3 \left(\frac{R_C}{R_A} \frac{1}{a} + q_A \right) - \frac{3}{a} - q_1 - q_2 \right] - q_M \quad (2)$$

Nếu kết quả M của phương trình (2) là dương, nhiệt độ cao hơn của dây dẫn là θ_M và nó nằm ở một điểm ở giữa hai đầu của thanh dẫn. Nếu kết quả M bằng âm hay bằng không, nhiệt độ cao hơn của thanh dẫn là θ_2 .

Điểm nhiệt độ thanh dẫn cao nhất nằm ở khoảng cách L_M cách đầu cực nguội hơn là :

$$L_M = \frac{L}{1 \pm \sqrt{\frac{q_M - q_2}{q_M - q_1}}} \quad (3)$$

trong đó :

- α : là hệ số nhiệt độ của điện trở tại đó điện trở thanh dẫn R_A được đo
- θ_1 : Là nhiệt độ đo được tại đầu nguội hơn của thanh dẫn, °C
- θ_2 : nhiệt độ đo được tại đầu nóng hơn của thanh dẫn, °C
- θ_A : Nhiệt độ tham khảo đồng đều của thanh dẫn, °C
- θ_M : Nhiệt độ cực đại của thanh dẫn, °C
- L : Chiều dài thanh dẫn
- L_M : Khoảng cách từ đầu nguội hơn đến điểm có nhiệt độ cực đại.
- R_A : Điện trở giữa hai đầu của thanh dẫn tại nhiệt độ đồng đều θ_A
- R_C : Điện trở của thanh dẫn tải dòng điện I_r sau khi ổn định nhiệt độ.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu những giới hạn nhiệt độ cho phép phù hợp với điều 3-8, và không nhìn thấy biểu hiện hỏng.

7-6. Kiểm tra sự chịu đựng dòng điện nhiệt ngắn hạn

Khả năng áp dụng :

Việc kiểm tra đọc áp dụng cho tất cả các loại cách điện xuyên.

Phương pháp kiểm tra và những điều kiện thực hiện

Khả năng của cách điện xuyên chịu đựng trị số dòng điện chuẩn I_{th} đọc xác định theo tính toán sau :

$$\theta_f = \theta_o + \alpha \frac{I_{th}^2}{S_t \times S_e} \times t_{th} \quad (4)$$

trong đó :

θ_f : nhiệt độ cuối cùng của thanh dẫn, °C

θ_o : nhiệt độ của thanh dẫn tính bằng °C, khi vận hành liên tục với I_r ở nhiệt độ chung quanh là 40°C.

α : là 0,8 (K/s) / (kA/cm²)² đối với đồng

1,8 (K/s) / (kA/cm²)² đối với nhôm

t_{th} : thời gian danh định đã quy định, sec

I_{th} : trị số chuẩn đã quy định ở trên, kA

S_e : là tiết diện tổng, tính bằng cm², có tính hiệu ứng mặt ngoài

S_t : là tiết diện tổng, tính bằng cm², tương ứng với I_r

S_t : là tiết diện tổng, tính bằng cm², tương ứng với I_r

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh có thể chịu đựng đọc trị số chuẩn của I_{th} nếu nh θ_f không vượt quá 180°C.

Nếu nhiệt độ tính toán mà vượt quá giới hạn này, khả năng của cách điện xuyên chịu đựng đọc trị số chuẩn của I_{th} sẽ đọc xác định theo thí nghiệm. Việc thí nghiệm đọc tiến hành nh sau :

- Cách điện xuyên đọc đặt vào bất kỳ vị trí nào.

- Dòng điện ít nhất bằng dòng điện chuẩn của I_{th} và thời gian là t_{th} , phù hợp với 3-3, dòng điện này sẽ qua thanh dẫn, tiết diện của thanh dẫn phải phù hợp với dòng điện danh định I_r .

Trước khi thí nghiệm, cách điện xuyên cần phải mang tải một dòng điện mà nó tạo ra nhiệt độ thanh dẫn ổn định nh là dòng điện danh định tại nhiệt độ môi trường cực đại.

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không trông thấy một biểu hiện hỏng nào và nếu nó chịu đựng đọc sự lặp lại các thí nghiệm thông thường mà không có sự thay đổi so với kết quả lần trước.

7-7. Thí nghiệm chịu đựng công độ uốn :

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các loại cách điện xuyên

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện :

Các trị số thí nghiệm phù hợp với bảng 1.

Đối với cách điện xuyên phù hợp với 2-20, trị số thí nghiệm chịu đựng cùng độ uốn đọc giới hạn tới :

300N đối với $I_r \leq 800 \text{ A}$
1000N đối với $I_r > 800 \text{ A}$

Cách điện xuyên phải đọc lắp đặt hoàn toàn, và nếu có thể, đổ đầy môi trường cách điện đã quy định. Nếu không có các chỉ dẫn khác, cách điện xuyên phải đặt thẳng đứng và mặt bích của nó phải lắp chặt vào bộ phận thích hợp.

Một áp suất là $1 \text{ bar} \pm 0,1$ lớn hơn áp suất vận hành cực đại đọc nạp vào bên trong cách điện xuyên, và cũng vào bên trong ống trung tâm trong trường hợp cách điện xuyên có thanh dẫn xuyên qua lỗ trung tâm và có một tấm gioăng đệm tại đầu cực.

Đối với cách điện xuyên có lồng xếp ở bên trong, áp suất này đọc xác định bởi nhà cung cấp.

Phụ tải đọc đặt vuông góc với trục của cách điện xuyên tại điểm giữa của đầu cực trong 60 sec, chỉ đọc đặt phụ tải vào một đầu cực trong thời gian thí nghiệm. Thông thường ra, chỉ cần đặt phụ tải vào một đầu cực mà nó có thể gây ứng suất cao tại điểm nguy hiểm của cách điện xuyên trong vận hành bình thường.

Đối với cách điện xuyên mà có nhiều hơn một đầu cực ở phía cực không khí, phụ tải thí nghiệm phải đặt liên tiếp vào từng đầu cực của nó.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không trông thấy một h hỏng nào (biến dạng, gãy, hay dò) và nếu nó lại chịu đựng đọc sự lặp lại của các thí nghiệm thông thường mà không có sự thay đổi nhiều so với các lần thí nghiệm trước.

7-8. Thí nghiệm độ kín trên các cách điện xuyên có nạp đầy chất lỏng, đầy chất tổng hợp và cách điện bằng chất lỏng.

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các cách điện có đầy chất lỏng hay đầy chất tổng hợp và cách điện bằng chất lỏng phù hợp với 2-2 và 2-3, trừ những cách điện xuyên mà chất lỏng nạp vào có độ nhớt bằng hoặc lớn hơn $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ tại 20°C

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện :

Cách điện xuyên cần đọc lắp đặt nh là ở điều kiện vận hành bình thường, đổ đầy chất lỏng quy định và đặt một nơi kín đọc gia nhiệt thích hợp và duy trì ở nhiệt độ 70°C trong 12h.

Một áp suất tối thiểu là $1 \text{ bar} \pm 0,1$ lớn hơn áp suất nội vận hành cực đại theo điều 2-29, đọc duy trì bên trong cách điện xuyên trong suốt quá trình thí nghiệm.

Đối với cách điện có các lồng xếp ở bên trong, áp suất sẽ đọc quy định bởi nhà cung cấp.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không có rò rỉ. Biện pháp phát hiện rò rỉ sẽ là một trong IEC 68-2-17, điều C2, phụ lục C

7-9. Thí nghiệm áp suất nội trên cách điện xuyên có nạp đầy khí có cách điện bằng khí và có tấm khí.

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các cách điện xuyên có nạp đầy khí, có cách điện bằng khí và có tấm khí phù hợp với 2-4, 2-5 và 2-6, trong đó vỏ cách điện bằng sứ và dùng cho áp suất nội thông xuyên cao hơn 0,5 bar tong đối, và có thể tích bên trong bằng hoặc lớn hơn 1l (1000 cm³).

Thí nghiệm cũng áp dụng cho cách điện rời đọc thí nghiệm theo IEC 233.

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện :

Sứ cách điện rỗng phải đọc lắp ráp các bộ phận bắt chặt và các phụ kiện nh là lúc xử dụng, và lắp thêm các tấm phụ có van, đồng hồ áp suất dùng cho thí nghiệm.

Sứ cách điện đọc nạp đầy bằng một môi trường xác định, áp suất đọc tăng đều và không có tăng đột ngột.

Cách điện phải chịu đựng 4,25 lần áp suất thiết kế trong 5 min.

Sự chấp nhận :

cách điện đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không xuất hiện vết nứt ở bản thân sứ cũng nh ở các phụ kiện. Khi không có dấu hiệu nứt ở trên, thí nghiệm đọc coi nh thỏa mãn ngay cả cách điện xuyên đã chịu những ứng lực lớn hơn giới hạn.

7-10. Thí nghiệm áp suất bên ngoài trên cách điện xuyên có tấm khí toàn bộ hoặc từng phần

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các cách điện xuyên phù hợp với 2-17 đến 2-19, dùng ở áp suất khí thông xuyên lớn hơn 0,5 bar tong đối

Phương pháp thử và những điều kiện thực hiện :

Thí nghiệm được thực hiện trước khi thử độ kín theo điều 8-9. Cách điện xuyên được lắp ráp trong khuôn khổ cần thiết cho thí nghiệm, nhưng nó không có áp suất nội. Đầu tiếp điểm ngâm vào khí sẽ được lắp vào một thùng nh là trong vận hành bình thường tại nhiệt độ chung quanh. Thùng này được đổ đầy một chất lỏng quy định. Một áp suất bằng 3 lần áp suất vận hành cực đại bên ngoài (xem 2-30) được duy trì trong 1 min.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên được coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không có một hỏng nào về cơ khí (nghĩa là biến dạng, vỡ)

7-11. Kiểm tra các kích thước :

Khả năng áp dụng :

Việc kiểm tra này được áp dụng cho tất cả các loại cách điện xuyên

Sự chấp nhận :

Các kích thước của cách điện xuyên phải đúng nh ở bản vẽ, đặc biệt đối với các kích thước có sai số và các chi tiết lắp lẫn.

8. Các thí nghiệm thông thường :

Trình tự hay phối hợp có thể của các thí nghiệm thì tùy thuộc vào nhà cung cấp, chỉ trừ có các thí nghiệm bao gồm các thí nghiệm chịu đựng điện áp xung thì phải tiến hành trước khi thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô (xem 8-3). Trước và sau các thí nghiệm thông thường về điện môi, việc đo hệ số khuếch tán điện môi ($\tan \delta$) và dung kháng (xem 8-1) phải được thực hiện để kiểm tra xem có hỏng gì xảy ra không. Việc đo dòng điện phóng điện cục bộ (xem 8-4) phải thực hiện trước lần đo $\tan \delta$ cuối cùng.

8-1. Đo hệ số khuếch tán điện môi ($\tan \delta$) và dung kháng tại nhiệt độ chung quanh.

Khả năng áp dụng :

Việc đo chỉ áp dụng cho cách điện có phân áp bằng dung kháng phù hợp với 2-13.

Phương pháp thử và điều kiện thực hiện : Trong thí nghiệm này, thanh dẫn của cách điện xuyên không mang điện. Việc đo lòng được tiến hành ở nhiệt độ môi trường chung quanh trong khoảng 10°C đến 40°C và bằng cầu Shering, hay một thiết bị khác tương tự, tối thiểu là :

- Đối với cách điện xuyên mà $U_r \leq 36 \text{ kV}$: $1,05 U_r / \sqrt{3}$
- Đối với cách điện xuyên mà $U_r \geq 52 \text{ kV}$: $1,05 U_r / \sqrt{3}$ và U_r

Việc đo lòng không thực hiện ở điện áp vượt quá điện áp chịu đựng tần số công nghiệp lúc khô.

Việc đo $\tan \delta$ và dung kháng ở điện áp giữa 2kV và 20 kV được thực hiện nh là trị số tham khảo cho các lần đo sau này khi cách điện xuyên đã vào vận hành.

Sự chấp nhận :

Trị số cho phép cực đại của tan δ và độ tăng tan δ theo điện áp đọc ghi trong bảng 5. Nếu giá trị không chấp nhận được, cho phép chờ 1h trước khi thử lại.

Cần phải ghi trị số nhiệt độ thực tế trong lúc đo lồng vào trong báo cáo thí nghiệm.

8-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô :

Khả năng áp dụng :

Trong thí nghiệm thông thường, thí nghiệm chỉ áp dụng cho các cách điện xuyên của máy biến áp có U_r bằng hoặc lớn hơn 300 kV.

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện :

- 5 xung sét đầy của cực âm sẽ đọc đặt vào hoặc là theo thỏa thuận trong hợp đồng.
- 3 xung sét đầy của cực âm, sau đó
- 2 xung sét cắt của cực âm đọc đặt vào

Phải tuân theo các điều kiện thí nghiệm của 7-2

Sự chấp nhận :

Phải áp dụng các tiêu chuẩn của 7-2

8-3. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô:

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các loại cách điện xuyên. Đối với các cách điện xuyên cách điện bằng khí phù hợp với 2-5, mà dùng nh một bộ phận của một trang bị cách điện bằng khí, khí nạp chung cho cả trang bị và cách điện xuyên, thí nghiệm chỉ đọc thực hiện nh là thí nghiệm theo loại với điều kiện là vỏ cách điện xuyên đọc thử ở một thí nghiệm điện thích hợp trước khi lắp (thí dụ : thí nghiệm vách sứ)

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện hiện :

Thí nghiệm đọc thực hiện hay đọc tiến hành lại sau mỗi lần thí nghiệm didện áp xung, nếu đã đọc quy định trong một loạt các thí nghiệm.

Biên độ của điện áp thử đọc ghi trong bảng 7 hay 9. Cách điện xuyên của máy biến áp đọc thí nghiệm tối thiểu là 10% trên mức điện áp cảm ứng thí nghiệm và /hoặc đọc áp dụng trên máy biến áp. Mức điện áp không đọc thấp hơn các trị số ghi trong bảng 7 hay 9. Nếu nhà cung cấp không cho thông tin về mức thí nghiệm của máy biến áp, thì mức thí nghiệm đối với cách điện xuyên phải phù hợp với bảng 7 hay 9.

Thời gian thử là 60 sec, không phụ thuộc vào tần số

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không xuất hiện vầng quang và đánh thủng. Nếu có đánh thủng, cách điện xuyên coi nh bị hỏng khi thí nghiệm. Người ta giả sử rằng có sự đánh thủng nếu nh dung kháng đo đọc sau khi thí nghiệm so với dung kháng đo lần trước vượt quá 75% của dung kháng quy về dung kháng của một lớp. Nếu có vầng quang, thí nghiệm chỉ đọc làm lại 1 lần. Trong thời gian thí nghiệm lại, nếu không xuất hiện vầng quang hoặc đánh thủng thí cách điện xuyên coi nh thỏa mãn thí nghiệm.

8-4. Đo dòng điện phóng điện cục bộ

Khả năng áp dụng :

Việc đo đọc tiến hành đối với tất cả các loại cách điện xuyên, trừ những cách điện xuyên đáp ứng 2-5 và 2-10, mà thí nghiệm này chỉ đọc thực hiện nh là thí nghiệm theo loại, với điều kiện vỏ cách điện của cách điện xuyên phải chịu đựng một thí nghiệm thích hợp trước khi lắp (thí dụ thử vách sứ)

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện :

Thí nghiệm đọc tiến hành theo IEC 270

Khi việc đo lòng phóng điện cục bộ đọc thay bằng việc đo lòng điện áp nhiều điện - radio, biểu thị bằng micro Vôn, và đọc đo bằng đồng hồ đo nhiều radio, phương pháp định cỡ đọc dùng sẽ đọc ghi trong IEC 270.

Trừ khi có những chỉ dẫn khác, những bộ phận của mạch thí nghiệm phải đọc chọn sao cho những nhiễu cơ bản và độ nhảy của mạch đo cho phép phát hiện ra nhiều nhất những đại lượng sau : việc phóng điện của 5pC hay 20% trị số dòng điện phóng tối hạn quy định.

Việc đo lòng đọc tiến hành sau khi thí nghiệm điện áp chịu đựng tần số công nghiệp lúc khô (xem 8-3) với các trị số đã cho ở bảng 6 trong khi giảm điện áp từ mức thí nghiệm chịu đựng tần số công nghiệp lúc khô, phụ thuộc vào loại cách điện xuyên và các phương tiện thí nghiệm, mức điện áp có thể giảm đi $2 U_r / \sqrt{3}$ bởi sự thỏa thuận giữa nhà chế tạo và khách hàng.

Sự chấp nhận :

Trị số cho phép cực đại của dòng điện phóng cục bộ, phụ thuộc vào từng loại cách điện xuyên sau lần thí nghiệm cuối cùng đọc ghi ở bảng 6.

Có thể yêu cầu dòng điện phóng điện cục bộ trước khi thí nghiệm cách điện chỉ là có mục đích thông báo, những đo lòng này không có mục đích để bảo hành

8-5. Thí nghiệm cách điện của đầu cực lấy ra :

Khả năng áp dụng và những điều kiện thực hiện:

Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp so với đất phải đọc tiến hành cho tất các đầu cực lấy ra :

- Đầu cực thí nghiệm (xem 2-36) : tối thiểu 2 kV
- Đầu cực điện áp (xem 2-37): hai lần điện áp danh định của đầu cực điện áp nhng tối thiểu 2kV.

Thời gian thử là 60sec, không phụ thuộc vào tần số. Sau khi thí nghiệm, tan δ và dung kháng phải đọc đo ở tối thiểu 1 kV.

Sự chấp nhận :

Đầu cực đọc coi là thỏa mãn thí nghiệm nếu không xuất hiện văng quang hay đánh thủng

Đối với các đầu cực thí nghiệm, các trị số tan δ và dung kháng phải phù hợp với 3-10.

8-6. Thí nghiệm áp suất nội trên cách điện xuyên có nạp đầy khí, cách điện bằng khí hay đọc tẩm khí.

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả cách điện xuyên có nạp khí, cách điện bằng khí hay tẩm khí phù hợp với 2-4, 2-5 và 2-6.

Phương pháp thí nghiệm và các điều kiện thực hiện :

Cách điện xuyên, đọc lắp ráp hoàn chỉnh nh lúc vận hành bình thường, phải đọc nạp đầy bằng chất khí hay chất lỏng do nhà cung cấp chọn. Một áp suất (1,5 lần áp suất vận hành cực đại) bar $\pm$, bar phải đọc tạo ra ở bên trong cách điện xuyên và duy trì trong 15 min ở nhiệt độ môi trường chung quanh.

Trong trường hợp cách điện xuyên, mà vỏ các điện của chúng là vật liệu sứ và đọc dùng trong môi trường chịu áp lực trong vận hành, phần sứ cách điện rỗng có lắp các chi tiết phải đọc thí nghiệm riêng rẽ, trước khi lắp đặt ở áp suất 3 lần áp suất thiết kế trong 1 phút, hay tháo cách điện rỗng, cha lắp chi tiết, ở áp suất 4,25 lần áp suất thiết kế trong 1 phút, phù hợp với IEC 1264.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không thấy xuất hiện h hỏng về cơ khí (thí dụ : biến dạng, vỡ)

8-7. Thí nghiệm độ kín trên cách điện xuyên nạp đầy chất lỏng, đầy chất tổng hợp hay đầy chất lỏng cách điện.

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các cách điện xuyên có nạp đầy chất lỏng hoặc đầy chất tổng hợp và cách điện bằng chất lỏng phù hợp với 2-2 và 2-3, chỉ trừ các cách điện xuyên mà chất lỏng có độ nhớt bằng hoặc lớn hơn :

$$5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \text{ ở } 20^\circ\text{C}$$

Phương pháp thí nghiệm và điều kiện thực hiện :

Cách điện xuyên phải đọc lắp đặt nh trong điều kiện vận hành bình thường, đọc nạp đầy chất lỏng quy định ở nhiệt độ môi trường chung quanh không thấp hơn 10°C, trừ những cách điện xuyên dùng cho máy biến áp mà đọc đổ đầy chất lỏng có nhiệt độ tối thiểu là 60°C. áp suất lớn hơn áp suất vận hành cực đại là 1 bar $\pm$ 0,1 bar đọc đặt vào bên trong cách điện xuyên ngay sau khi nạp đầy và duy trì tối thiểu là 12h.

Trong trường hợp cách điện có các gioăng ở bên trong, áp suất đặt vào sẽ do nhà cung cấp quy định.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu nh không xuất hiện rò rỉ. Phương pháp phát hiện sẽ là một trong những biện pháp của IEC 68-2-17, phụ lục C, khoản C2.

Cũng cần tiến hành thí nghiệm độ kín sơ bộ ở những phần tử mà thấy là hữu dụng. Cũng cần phải có sự chú ý đặc biệt đối với cách điện xuyên mà một hay cả hai đầu cực của nó đọc ngâm trong môi trường khí.

8-8. Thí nghiệm độ kín trên những cách điện xuyên có nạp đầy khí, cách điện bằng khí hay đọc tẩm khí.

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả các cách điện xuyên đọc nạp khí, cách điện bằng khí hoặc đọc tẩm khí, phù hợp với 2-4 đến 2-6 và 2-17 đến 2-19.

Đối với cách điện xuyên mà là một bộ phận của hệ thống thiết bị cách điện bằng khí, và việc lắp của nó đọc thực hiện tại hiện trường, thì cho phép thay việc thí nghiệm độ kín trên cách điện xuyên trọn bộ bằng việc thí nghiệm độ kín trên từng phần tử, đọc bổ sung bằng việc thử độ kín trên mỗi bộ phận gắn kín. Phương pháp bộ phận gắn kín sẽ đọc thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng.

Phương pháp thử nghiệm và các điều kiện thực hiện :

Các cách điện xuyên phải đọc lắp ráp nh trong điều kiện vận hành bình thường và đọc nạp đầy khí ở áp suất vận hành cực đại ở nhiệt độ môi trường chung quanh. Cách điện đọc bao che bằng một vỏ, thí dụ nh một túi bằng chất dẻo. Việc thu khí trong không khí của cái túi vỏ này đọc tiến hành 2 lần, khoảng cách cách nhau bằng hoặc lớn hơn 2h.

Cũng cần tiến hành việc thí nghiệm độ kín sơ bộ, nếu thấy hữu dụng

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu nh lượng dò khí tính toán bằng hoặc nhỏ hơn 1% trong một năm của tổng số khí chứa trong cách điện xuyên

8-9. Thí nghiệm độ kín của mặt bích hay chi tiết bắt chặt khác

Khả năng áp dụng :

Thí nghiệm đọc áp dụng cho tất cả cách điện xuyên đọc ngâm toàn bộ hay từng phần, phù hợp với 2-17 đến 2-19, đọc dùng nh là một bộ phận của thiết bị, nh là ở tủ máy cắt hay máy biến áp, trong đó các cách điện xuyên đóng góp vào việc làm kín toàn bộ thiết bị

Thí nghiệm này chỉ đọc thực hiện nh là thí nghiệm theo loại trong trường hợp cách điện xuyên có các tấm gioăng đệm mà việc lắp đặt cuối cùng không do nhà cung cấp tiến hành, thí dụ cái gioăng đệm trên đầu cách điện xuyên của máy biến áp ở đó thanh dẫn đọc đa vào trong ống trung tâm.

Có thể bỏ qua thí nghiệm này trong trường hợp đối với các cách điện xuyên ở máy biến áp có một mặt bích bằng kim loại đơn chiếc, với điều kiện mặt bích đã chịu đựng một thí nghiệm độ kín sơ bộ, và cách điện xuyên đã thỏa mãn thí nghiệm theo loại phù hợp với 7-8 (thí dụ, cách điện xuyên có giấy tẩm dầu) hay thí nghiệm thông thường phù hợp với 8-7 hay một đầu cực phía ngâm tẩm không có bất kỳ một tấm gioăng đệm.

Phương pháp thử và các điều kiện thực hiện :

Cách điện xuyên phải đọc lắp đặt trong chừng mực cần thiết cho thí nghiệm. Đầu cực phía ngâm cách điện phải đặt trong một thùng giống nh trong vận hành bình thường ở nhiệt độ môi trường chung quanh.

Đối với cách điện xuyên có ngâm trong dầu, các thùng này đọc nạp đầy không khí hay một khí thích hợp ở áp suất tương đối là $1,5 \text{ bar} \pm 0,1 \text{ bar}$ và duy trì trong 15 min, hay trong dầu ở áp suất tương đối là $1 \text{ bar} \pm 0,1 \text{ bar}$ và duy trì trong 12 h

Đối với cách điện xuyên ngâm trong khí, thùng này đọc nạp đầy khí ở áp suất vận hành cực đại tại nhiệt độ môi trường chung quanh. Phần ngoài của cách điện xuyên phải đọc bao bọc trong một cái vỏ. Các cách điện xuyên chứa chất lỏng phải đọc duy trì ở chân không và phải có một lỗ thông đỏ cho tuần hoàn khí tự do trong vỏ. Thu thập khí trong không khí ở trong cái vỏ cần đọc đo 2 lần, cách nhau 2h hay lâu hơn.

Sự chấp nhận :

Cách điện xuyên ngâm trong dầu đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm nếu không phát hiện bằng mắt thường một vết dò rỉ nào (xem IEC 68-2-17, phụ lục C, khoảng C.2)

Cách điện xuyên ngâm trong khí đọc coi nh thỏa mãn thí nghiệm, nếu :

- Đối với tất cả mọi bộ phận của cách điện xuyên mà dò rỉ khí trực tiếp ra môi trường, mức dò rỉ khí tính toán thì bằng hoặc thấp hơn 1% một năm của tổng số khí đọc chứa trong buồng tủ máy cắt bên cạnh.

- Đối với các bộ phận của cách điện xuyên chứa chất lỏng, đặc biệt là cách điện xuyên cách điện bằng chất lỏng hay bằng giấy tẩm dầu, ở đó khí dò rỉ vào bên trong của cách điện xuyên, tỷ lệ dò rỉ tổng tính toán (xem 2-32) thì bằng hay nhỏ hơn $0,05 \text{ Pa} \times \text{Cm}^3/\text{s} \times \text{I}$ ($5 \times 10^{-7} \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s} \times \text{I}$) "I" là lượng chất lỏng ở bên trong cách điện xuyên tính bằng lít.

- Đối với tất cả các bộ phận của cách điện xuyên mà một trong hai đầu cực được dùng cho máy biến áp, ở đó khí dò trực tiếp vào máy biến áp, lợng dò tổng tính toán (xem 2-32) thì bằng hoặc nhỏ hơn $10 \text{ Pa} \times \text{Cm}^3/\text{s}$ ($10^{-4} \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s}$)

8-10. Kiểm tra bằng mắt thông và kiểm tra kích thước :

Khả năng áp dụng :

Việc kiểm tra này được áp dụng cho tất cả các loại cách điện xuyên và được tiến hành toàn bộ các cách điện xuyên trước khi giao hàng. Kiểm tra mắt thông phải được thực hiện từng cái một.

Sự chấp nhận :

Không được bỏ qua bất kỳ khiếm khuyết về bề mặt được mà chúng có thể làm ảnh hưởng tới việc hoạt động của cách điện xuyên trong vận hành. Các kích thước của các bộ phận lắp đặt hay /và để lắp lẫn phải phù hợp với các bản vẽ, kiểm tra theo lấy mẫu.

9. Những yêu cầu và thí nghiệm đối với các cách điện xuyên có điện áp danh định bằng hoặc nhỏ hơn 52 kV, được chế tạo bằng sứ, thủy tinh hay vật liệu vô cơ, nhựa hay cách điện tổng hợp.

Điều khoản này được áp dụng cho tất cả cách điện xuyên mà phần cách điện chính được làm bằng sứ, thủy tinh hoặc vật liệu vô cơ, nhựa đúc hay cách điện tổng hợp nh ghi trong 2-10 đến 2-12.

9-1. Những điều kiện về nhiệt độ :

Các cách điện xuyên có thể được yêu cầu chịu đựng được quá trình sấy khô của thiết bị mà chúng được lắp vào, chúng phải có khả năng chịu đựng một nhiệt độ 140°C trong 12h mà không có hỏng về cơ hay về điện khi không có một ứng lực cơ bên ngoài tác động vào.

9-2. Mức của môi trường ngâm tẩm .

Đối với cách điện xuyên của máy biến áp, nhà cung cấp phải xác định độ sâu tối thiểu của môi trường ngâm tẩm

9-3. Đánh ký hiệu : Mỗi cách điện xuyên phải có những ký hiệu sau :

- 9-3-1 Tên nhà cung cấp hay nhãn hiệu thương mại
- 9-3-2 Năm sản xuất
- 9-3-3 Loại hay khoảng cách dòng điện dò tối thiểu hay điện áp định mức (U_r)
- 9-3-4 Dòng điện định mức (I_r) hay dòng điện tối đa nếu cách điện xuyên không lắp thanh dẫn.

Ghi chú : đôi khi rất khó khăn có thể cung cấp tất cả các ký hiệu trên các cách điện xuyên nhỏ và trong trường hợp này các ký hiệu khác có thể được thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng.

Một thí dụ về bản nhãn được cho trong hình 3

9-4. Các điều kiện thực hiện các thí nghiệm

Những điều kiện thí nghiệm và những yêu cầu phải phù hợp với các điều 6,7 và 8. Tài liệu tham khảo ghi trong ngoặc đơn

9-4-1. Các thí nghiệm theo loại

Các thí nghiệm được áp dụng cho tất cả các cách điện xuyên. Đối với cách điện xuyên phù hợp với 2-20, trị số thí nghiệm chịu đựng cùng độ uốn được giảm đi (xem 9-4-1-5)

Đối với các cách điện xuyên này, phải đảm bảo các đầu cực dùng để tiếp nhận các phần động phải chịu đựng điện áp thí nghiệm đã quy định.

9-4-1-1. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô và lúc ướt (7-1)

9-4-1-2. Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô (7-2)

9-4-1-3. Thí nghiệm độ tăng nhiệt độ (7-5)

9-4-1-4. Kiểm tra sự chịu đựng dòng nhiệt ngắn hạn (7-6)

9-4-1-5. Thí nghiệm chịu đựng cùng độ uốn (7-7)

9-4-1-6. Kiểm tra kích thước (7-11)

9-4-2. Các thí nghiệm thông thường

Các thí nghiệm được áp dụng cho tất cả các cách điện xuyên trừ cách điện xuyên bằng sứ và thủy tinh (2-10) lúc đó cần áp dụng thí nghiệm 9-4-2-4

9-4-2-1. Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô (8-3)

9-4-2-2. Đo dòng điện phóng điện cực bộ (8-4)

9-4-2-3. Thí nghiệm cách điện các đầu cực lấy ra nếu có (8-5)

9-4-2-4. Kiểm tra bằng mắt thông và kiểm tra kích thước (8-10)

Bảng 11 và 13 cho biết khả năng áp dụng các thí nghiệm vào các loại cách điện xuyên khác nhau

NHÀ CHẾ TẠO, THÀNH PHỐ, NÓC

Năm	N ^o	
U _r kV	I _r A	f _r Hz
BIL kV	SIL kV	AC kV
Trọng kg	Góc cực đại so với thẳng đứng độ	

Thêm vào đối với cách điện xuyên nạp đầy khí, cách điện bằng khí, ngâm khí và tắm khí

Loại khí :
áp suất tối thiểu của khí ở 20°C Bar tương đối

Hình 1 : Nhân ký hiệu đối với Cách điện xuyên có điện áp danh định lớn hơn 100 kV (xem 5-2)

NHÀ CHẾ TẠO, THÀNH PHỐ, NÓC

Năm	N ^o	
U _r kV	I _r A	f _r Hz

Hình 2 : Nhân ký hiệu đối với Cách điện xuyên có điện áp danh định bằng hoặc thấp hơn 100kV, trừ những cách điện xuyên có nhân ở hình 3 (xem 5-2)

Nhà chế tạo, Thành phố, Nóc
Năm U_r kV I_r A

Hình 3 : Nhân ký hiệu đối với cách điện xuyên có điện áp danh định bằng hoặc thấp hơn 52 kV chế tạo bằng sứ, thủy tinh hay vật liệu vô cơ, nhựa hay cách điện tổng hợp (xem 9-3).

**Bảng 1 : Trị số tối thiểu của cường độ chịu uốn
(xem 3-5 và 7-7)**

Điện áp danh định U_r (kV)	Dòng điện danh định (A)							
	≤800	1000 1600	2000 2500	≥ 3150				
Cường độ uốn khi vận hành (N)								
Cách điện xuyên lắp đặt ≤ 30° so với mặt đứng								
	I	II	I	II	I	II	I	II
≤ 36	500	500	625	625	1000	1000	1575	1575
52	500	800	625	800	1000	1250	1575	1575
72,5 đến 100	500	1000	625	1000	1000	1575	2000	2000
123 đến 145	625	1575	800	1575	1250	2000	2000	2000
170 đến 245	625	2000	800	2000	1250	2500	2000	2500
≥ 300	1250	2000	1250	2000	1575	2500	2500	2500
Cách điện xuyên lắp đặt > 30° so với mặt đứng								
	I	II	I	II	I	II	I	II
≤ 36	300	300	375	375	600	600	945	945
52	300	480	375	480	600	750	945	945
72,5 đến 100	300	600	375	600	600	945	1200	1200
123 đến 145	375	945	480	945	750	1200	1200	1200
170 đến 245	375	1200	480	1200	750	1500	1200	1500
≥ 300	750	1200	750	1200	945	1500	1500	1500
Cường độ thí nghiệm uốn (N)								
	I	II	I	II	I	II	I	II
≤ 36	1000	1000	1000	1250	2000	2000	3150	3150
52	1000	1600	1250	1600	2000	2500	3150	3150
72,5 đến 100	1000	2000	1250	2000	2000	3150	4000	4000
123 đến 145	1250	3150	1600	3150	2500	4000	4000	4000
170 đến 245	1250	4000	1600	4000	2500	5000	4000	5000
≥ 300	2500	4000	2500	4000	3150	5000	5000	5000
Ghi chú : 1- Mức I : Phụ tải thông, mức II : Phụ tải nặng 2- Cách điện xuyên phải chịu đựng cường độ uốn khi vận hành ở mọi hướng 3- Đối với cách điện xuyên không phải là sứ, tỷ lệ giữa cường độ uốn thí nghiệm và vận hành phải được xác định đặc biệt 4- Đối với cách điện xuyên có hai vỏ trên và dưới được lắp chặt với nhau bằng xiết chặt của thanh dẫn ở trung tâm, cần phải cường độ uốn có tính tới sự giãn nở nhiệt khi thanh dẫn mang dòng điện danh định								

**Bảng 2 : Trị số cực đại của nhiệt độ và của độ tăng nhiệt độ
so với không khí chung quanh (xem 3-8)**

Mô tả thành phần		Độ tăng nhiệt độ cực đại (K)	Nhiệt độ cực đại °C	Chú thích Ghi chú
Tiếp điểm lò so	Đồng và hợp kim đồng, trần			Ghi chú 4
	- trong không khí	45	75	
	- trong SF ₆	60	90	
	- trong dầu	50	80	Ghi chú 2
	Tấm thiếc trong không khí, SF ₆ hay dầu	60	90	
	Mạ bạc hay mạ Nikel			
Tiếp điểm bất chặt	- trong không khí hay SF ₆	75	105	
	- trong dầu	60	90	Ghi chú 2
	Đồng, nhôm và hợp kim của chúng, trần			
	- trong không khí	60	90	
	- trong SF ₆	75	105	Ghi chú 2
	- trong dầu	70	100	
Tiếp điểm nối với dây dẫn bên ngoài bằng vít hay bu lông	Tấm thiếc			
	- trong không khí hay SF ₆	75	105	
	- trong dầu	70	100	Ghi chú 2
	Mạ bạc hay mạ Nikel			
	- trong không khí hay SF ₆	85	115	
	- trong dầu	70	100	Ghi chú 2
Đầu cực nối với dây dẫn bên ngoài bằng vít hay bu lông	Đồng, nhôm và hợp kim của chúng			
	- trần			
	- tấm thiếc	60	90	
Phần kim loại trong tiếp điểm với	- mạ bạc hay mạ Nikel	75	105	Ghi chú 3
		75	105	
Phần kim loại trong tiếp điểm với	Cấp cách điện			
	- A (OIP)	75	105	
	- E (RBP và RIP)	90	120	

Ghi chú :

1- Trị số độ tăng nhiệt độ dựa trên IEC 943 với nhiệt độ trung bình hàng ngày cực đại là 30°C. Các thông tin khác, xin tham khảo IEC 943, bảng VI

2- Đối với chất lỏng cách điện tổng hợp (silicone, ester), các trị số ở 50K

4- Tiếp điểm lò so là sự nối dây dọc duy trì bằng áp lực lò so, thí dụ tiếp điểm động kéo ra kéo vào

**Bảng 3. Nhiệt độ không khí chung quanh và môi trường ngâm tẩm
(xem 4.3)**

Vị trí	Nhiệt độ °C
Không khí chung quanh : - Cực đại - Trung bình ngày cực đại - Trung bình năm cực đại - Tối thiểu Trong nhà, cấp 1, xem ghi chú 3 cấp 2 cấp 3 Ngoài trời, cấp 1, xem ghi chú 3 cấp 2 cấp 3	 40 30 20 -5 -25 -40 -25 -40 -60
Dầu trong máy biến áp : - Cực đại : - Phụ tải bình thường - Nhiệm vụ khẩn cấp, xem ghi chú 2 - Trung bình ngày cực đại	 100 115 90
Môi trường khác : (Có khí và không có khí)	Xem ghi chú 4
<i>Ghi chú :</i> 1. Nhiệt độ trung bình của môi trường ngâm tẩm phải được tính bằng cách lấy trung bình của số đo 24 giờ liên tiếp 2. Trị số dầu trong máy biến áp phù hợp với IEC 76-1 và IEC 76-2. Trị số đối với nhiệm vụ khẩn cấp theo IEC 354 3. Nhiệt độ tối thiểu bình thường của không khí chung quanh là cấp 1 4. Nếu không có các thông tin khác, việc tham khảo sẽ dựa vào Cách điện xuyên, vì vậy việc chú ý đặc biệt đối với đầu cực của cách điện xuyên ngâm trong khí. 5. Theo thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng, có thể chấp nhận giải nhiệt độ khác	

**Bảng 4 : Hiệu chỉnh điện áp thí nghiệm
(xem 6-3)**

Điều	Thí nghiệm	Hiệu chỉnh
7-1	Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô	Nhân với $K_1 \times K_2$ trong điều kiện xác định ở đối
7-1	Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc ướt	Nhân với K_1
7-2	Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung sét lúc khô	Nhân với $K_1 \times K_2$ trong điều kiện xác định ở đối
7-3	Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung thao tác lúc khô	Nhân với $K_1 \times K_2$ trong điều kiện xác định ở đối
7-3	Thí nghiệm chịu đựng điện áp xung thao tác lúc ướt.	Nhân với $K_1 \times K_2$ trong điều kiện xác định ở đối
7-4	Thí nghiệm ổn định nhiệt	Không hiệu chỉnh
8-1	Đo hệ số khuếch tán điện môi và dung kháng.	Không hiệu chỉnh
8-3	Thí nghiệm chịu đựng điện áp tần số công nghiệp lúc khô.	Không hiệu chỉnh
8-3	Đo dòng điện phóng cục bộ	Không hiệu chỉnh
8-4	Thí nghiệm cách điện các đầu cực lấy ra.	Không hiệu chỉnh
8-5		Không hiệu chỉnh

Ghi chú :

1. K_1 và K_2 đọc xác định theo IEC 60-1.

2. Trong trường hợp thí nghiệm xung mà sự hiệu chỉnh dẫn tới trị số điện áp thí nghiệm thấp hơn trị số quy định, việc hiệu chỉnh cần thực hiện ở cực mà điện áp chịu đựng bên ngoài là tới hạn nhất và đặt vào cực kia ít nhất là trị số điện áp đầy.

Khi hệ số hiệu chỉnh lớn hơn 1, việc hiệu chỉnh đọc áp dụng cho cả 2 cực, nhưng nếu hệ số hiệu chỉnh lớn hơn 1,05 thì khách hàng và nhà cung cấp thỏa thuận với nhau xem có nên thực hiện thí nghiệm hay không.

**Bảng 5 : Trị số cực đại của tan δ và của độ tăng tan δ
(xem 8-1)**

Loại cách điện của cách điện xuyên	Trị số cực đại của tan δ	
	Trị số ở $1,05 U_r/\sqrt{3}$	Độ tăng giữa $1,05 U_r/\sqrt{3}$ và U_r (Xem ghi chú 1)
Giấy tẩm dầu	0,007	0,001
Giấy tẩm nhựa	0,007	0,001
Giấy phết nhựa	0,015	0,004
Khí	0,015	0,004
Nhựa đúc	0,015	0,004
Chất tổng hợp		xem ghi chú 2
Chất khác		Xem ghi chú 2
<i>Ghi chú :</i> 1. Không áp dụng cho cách điện xuyên mà $U_r \leq 36kV$ 2. Nhà cung cấp phải ghi rõ các trị số		

**Bảng 6 : Trị số cực đại của dòng điện phóng cực bộ
(xem 8-4)**

Loại cách điện của cách điện xuyên	Dòng điện phóng cực bộ cực đại PC đo tại		
	U_r Xem ghi chú 1	$1,5 U_r/\sqrt{3}$ Xem ghi chú 2	$1,05 U_r/\sqrt{3}$
Giấy tẩm dầu	10	10	5
Giấy tẩm nhựa	10	10	5
Giấy phết nhựa	-	250	100
Xem ghi chú 3			
- Với các lớp kim loại	Xem ghi chú 4	Xem ghi chú 4	300
Tẩm khí	10	10	5
Khí	-	10	5
Nhựa đúc	-	10	5
Chất tổng hợp		Xem ghi chú 4	
Chất khác		Xem ghi chú 4	
<i>Ghi chú :</i> 1. Chỉ áp dụng cho cách điện xuyên máy biến áp 2. Đối với cách điện xuyên của tủ điện, dòng điện phóng có thể đọc đo ở trị số điện áp thấp hơn tùy theo sự thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp 3. Đối với cách điện xuyên bằng giấy phết nhựa dùng cho các máy biến áp công suất, trị số dòng điện phóng thấp hơn có thể đọc thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp. 4. Trị số dòng điện phóng cực đại cho phép cần phải có sự thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp			

**Bảng 7 : Mức cách điện đối với điện áp danh định thấp hơn 300kV
(xem 3-9, 7-1, 7-2, 8-2 và 8-3)**

Điện áp danh định kV (Hiệu dụng)	Điện áp chịu xung sét lúc khô kV (Đỉnh)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp ớt và khô kV (Hiệu dụng)
3.6	40	10
7.2	60	20
12	75	28
17.5	95	38
24	125	50
36	170	70
52	250	95
72.5	325	140
100	380	150
	450	185
123	450	185
	550	230
145	450	185
	550	230
	650	275
170	550	230
	650	275
	750	325
245	650	275
	750	325
	850	360
	950	395
	1050	460
<i>Ghi chú :</i> <i>1- Các trị số phù hợp với IEC 71-1</i> <i>2- Chú ý về những điều kiện đặc biệt đối với cách điện xuyên của máy biến áp liên quan tới điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (xem 8-3)</i>		

**Bảng 8 : Mức cách điện chuẩn với điện áp danh định
bằng hoặc lớn hơn 300kV
(xem 3-9, 7-2, 7-3 và 8-2)**

Điện áp danh định kV (Hiệu dụng)	Điện áp chịu đựng xung thao tác lúc khô và ướt kV (Đỉnh)	Điện áp chịu đựng xung sét lúc khô
300	750	850 950
300/362	850	950 1050
362/420	950	1050 1175
420/525	1050	1175 1300 1425
525	1175	1300 1425 1550
765	1300	1425 1550 1800
	1425	1550 1800 2100
	1550	1800 1950 2400
Ghi chú : Các trị số phù hợp với IEC 71-1		

**Bảng 9 : Điện áp thí nghiệm chịu đựng tần số công nghiệp
đối với điện áp danh định bằng hoặc lớn hơn 300 kV (xem 8-3)**

Điện áp chịu đựng xung sét lúc khô kV (đỉnh)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp kV (hiệu dụng)
850	360
950	395
1050	460
1175	510
1300	570
1425	630
1550	680
1800	790
1950	830
2100	880
2400	975
<i>Ghi chú : Chú ý tính tới các điều kiện đối với cách điện xuyên của máy biến áp liên quan tới điện áp liên quan tới điện áp chịu đựng tần số công nghiệp lúc khô (xem 8-3)</i>	

**Bảng 10 : Khả năng áp dụng của các thí nghiệm theo loại
(xem 6-2-1, không kể cách điện xuyên ở điều 9)**

Tiểu mục	Đầu đề rút gọn	áp dụng cho loại cách điện xuyên	Cách điện xuyên đọc chỉ định trong tiểu mục
7-1	AC lúc khô	Tất cả cách điện xuyên trong nhà, tắm trong nhà và ngâm tắm hoàn toàn <300kV	2-14, 2-17, 2-19
7-1	AC lúc ớt	Tất cả cách điện xuyên ngoài trời <300 kV	2-15, 2-16, 2-18
7-3	Thao tác - Lúc khô	Tất cả ≥ 300kV - Trong nhà, ngâm tắm trong nhà và ngâm tắm hoàn toàn - Ngoài trời	2-14, 2-17, 2-19
7-4	-Lúc ớt ổn định nhiệt	Tất cả ngâm tắm một phần hay toàn bộ, môi trường ngâm tắm ≥ 60°C và : - > 300 kV đối với OIP và RIP - ≥ 145 kV đối với loại khác	2-15, 2-16, 2-18 2-17, 2-18, 2-19
7-5	Độ tăng nhiệt độ	Tất cả, trừ cách điện bằng chất lỏng nh trong 2-3	
7-6	Nhiệt ngắn hạn	Tất cả, nếu nhiệt độ tính toán quá cao	
7-7	Vốn	Tất cả	
7-8	Độ kín	Tất cả đọc nạp đầy chất lỏng, trừ cách điện xuyên có chất lỏng độ nhớt lớn.	2-2, 2-3
7-9	Áp suất	Tất cả cách điện xuyên chứa khí ≥ 1 lít và ≥ 0,5 lít bar tong đối, vỏ bằng sứ.	2-4, 2-5, 2-6
7-10	Áp suất ngoài	Tất cả cách điện xuyên tắm khí hoàn toàn hay một phần, áp suất khí > 0,5 bar tong đối.	
7-11	Kích thước	tất cả	2-17, 2-18, 2-19

**Bảng 11 : Khả năng áp dụng thí nghiệm theo loại đối với
cách điện xuyên phù hợp với điều 9 (xem 9-4-1)**

Đoạn	Đầu đề rút gọn	Áp dụng cho loại cách điện xuyên	Các điện xuyên đọc chỉ định trong tiểu mục
9-4-1-1	AC lúc khô	Trong nhà, ngâm tắm trong nhà và ngâm tắm hoàn toàn	2-10
9-4-1-2	AC lúc ớt	Tất cả ngoài trời	2-10 đến 2-12
9-1-1-3	Sét	Tất cả	2-10 đến 2-12, 2-20
9-1-1-3	Độ tăng nhiệt độ	Tất cả	nh trên
9-4-1-4	Nhiệt ngắn hạn	Tất cả, nếu nhiệt độ tính toán quá cao	Nh trên
9-4-1-5	Uốn	Tất cả (điều kiện giảm cho loại theo 2-20)	Nh trên
9-4-1-6	Kích thước	Tất cả	Nh trên

**Bảng 12 : Khả năng áp dụng thí nghiệm thông thường
(xem 6-2-2, trừ cách điện xuyên phù hợp với điều 9)**

Tiểu mục	Đầu đề rút gọn	Áp dụng cho loại cách điện xuyên	Cách điện xuyên chỉ định trong tiểu mục
8-1	Tan δ/dung kháng	Tất cả cách điện xuyên có phân áp bằng tụ điện	2-13
8-2	Sét	Tất cả ≥ 300 kV đối với máy biến áp	
8-3	AC lúc khô	Tất cả, trừ cách điện xuyên có cách điện bằng khí nh trong 2-5, nếu sứ đã đọc thử sơ bộ	
8-4	Phóng điện cục bộ	Tất cả, trừ cách điện xuyên có cách điện bằng khí nh trong 2-5	
8-5	Đầu cực lấy ra	Tất cả cách điện xuyên có cực lấy ra	
8-6	áp suất nội	Tất cả cách điện xuyên có chứa khí	
8-7	Độ kín đối với chất lỏng	Tất cả cách điện xuyên có chứa lỏng, trừ chất lỏng có độ nhớt cao	
8-8	Độ kín đối với chất khí	Tất cả cách điện xuyên có chứa khí trừ vài ngoại lệ	
8-9	Độ kín mặt bích	Tất cả cách điện xuyên ngâm hoàn toàn hay một phần trong dầu hoặc trong khí trừ vài ngoại lệ	
8-10	Xem bằng mắt và kích thước	Tất cả	

**Bảng 13 : Khả năng áp dụng thí nghiệm thông thường
đối với cách điện xuyên phù hợp với điều 9 (xem 9-4-2)**

Tiểu mục	Đầu đề rút gọn	Áp dụng cho loại cách điện xuyên	Cách điện xuyên được chỉ định trong tiểu mục
9-4-2-1	AC lúc khô	Tất cả, trừ sứ và thủy tinh theo 2-10	2-11, 2-12, 2-20
9-4-2-2	Phóng điện cục bộ	nh trên	nh trên
9-4-2-3	Các đầu cực lấy ra	nh trên, với một đầu cực	nh trên
9-4-2-4	Xem bằng mắt và kích thước	Tất cả	2-10 đến 2-12 và 2-20

Các tài liệu xuất bản của IEC do ủy ban Kỹ thuật N°36 soạn thảo

- 120 (1984) Kích thước của trụ khớp và củ tỏi của cách điện treo
- 137 (1995) Cách điện xuyên đối với điện áp xoay chiều trên 1000 V
- 168 (1994) Thí nghiệm trên cách điện đỡ trong nhà và ngoài trời bằng sứ hay thủy tinh, dùng trong các công trình có điện áp danh định trên 1000 V.
- 233 (1974) Thí nghiệm trên vỏ cách điện dùng trong các thiết bị điện. Bổ xung N°1 (1988)
- 273 (1990) Đặc tính kỹ thuật của cách điện đỡ trong nhà và ngoài trời dùng cho các công trình có điện áp danh định lớn hơn 1000 V
- 305 (1978) Đặc tính kỹ thuật của cách điện treo loại củ tỏi và trụ khớp
- 372 (1984) Các chi tiết khóa chốt đối với củ tỏi và trụ khớp khi lắp ráp của cách điện kích thước và thí nghiệm bổ xung N°1 (1991) treo.
- 383 Các cách điện đối với đồng dây trên không có điện áp danh định trên 1000 .
- 383-1 (1993) Phần I: Các cách điện bằng thủy tinh hay bằng sứ dùng cho hệ thống điện xoay chiều - Định nghĩa, phương pháp thí nghiệm và điều kiện chấp nhận.
- 383-2 (1993) Phần II : Chuỗi cách điện và chuỗi cách điện treo dùng cho hệ thống xoay chiều - Định nghĩa phương pháp thí nghiệm và điều kiện chấp nhận .
- 433 (1980) Đặc tính kỹ thuật của cách điện treo loại thanh dài
- 437 (1973) Thí nghiệm nhiều Radio trên cách điện điện cao áp
- 438 (1973) Các thí nghiệm và kích thước đối với các cách điện một chiều điện áp cao.
- 471 (1977) Kích thước của vòng và khớp nối của cách điện treo của một chuỗi cách điện.
- 506 (1975) Thí nghiệm xung thao tác trên các cách điện cao áp
- 507 (1991) Thí nghiệm ô nhiễm nhân tạo trên các cách điện cao áp dùng cho hệ thống xoay chiều điện
- 575 (1977) Thí nghiệm độ bền cơ nhiệt và thí nghiệm độ bền cơ trên chuỗi cách điện
- 591 (1978) Nguyên tắc lấy mẫu hàng và sự chấp nhận hàng khi áp dụng biện pháp kiểm tra tĩnh đối với những thí nghiệm điện - cơ và cơ trên các cách điện bằng sứ hay thủy tinh dùng cho đồng dây trên không có điện áp danh định lớn hơn 1000 V.
- 660 (1979) Các thí nghiệm trên các cách điện đỡ trong nhà làm bằng vật liệu hữu cơ dùng trong các công thức cơ điện áp danh định lớn hơn 1000 V đến 300 kV (không kể 300kV)

- 720 (1981) Đặc tính kỹ thuật của các cách điện rắn
- 797 (1984) Sức bền tồn d của cách điện treo làm bằng sứ hay thủy tinh dùng cho
đồng dây trên không sau khi h hỏng về phần cơ của chất điện môi.
- 815 (1986) Hớng dẫn chọn các cách điện theo điều kiện ô nhiễm
- 1109 (1992) Các cách điện bằng chất tổng hợp đối với điện áp xoay chiều dùng cho
đồng dây trên không có điện áp danh định lớn hơn 1000 V - Định nghĩa, phương
pháp thí nghiệm và các điều kiện chấp nhận .
Bổ xung 1 (1995)
- 1211 (1994) Các cách điện bằng sứ hay thủy tinh dùng cho đồng dây trên không có
điện áp lớn hơn 1000 V - Thí nghiệm đánh thủng.
- 1245 (1993) Thí nghiệm ô nhiễm nhân tạo trên các cách điện cao áp dùng cho hệ thống điện
một chiều
- 1264 (1994) Vỏ cách điện chịu áp lực làm bằng sứ dùng cho các tủ điện đóng cắt
- 1325 (1995) Các cách điện dùng cho đồng dây trên không có điện áp danh định lớn hơn
1000 V - Các cách điện làm bằng sứ hay thủy tinh dùng cho hệ thống điện một chiều - Định
nghĩa, các phương pháp thí nghiệm và các điều kiện chấp nhận