

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13338-1:2021

Xuất bản lần 1

ỨNG DỤNG ĐƯỜNG SẮT – PHỐI HỢP CÁCH ĐIỆN
PHẦN 1: YÊU CẦU CƠ BẢN – KHE HỖ KHÔNG KHÍ VÀ CHIỀU
DÀI ĐƯỜNG RÒ ĐỐI VỚI CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN, ĐIỆN TỬ

Railway applications – Insulation coordination

Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment

HÀ NỘI - 2021

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tài liệu viện dẫn	6
3	Thuật ngữ	7
4	Cơ sở để phối hợp cách điện	11
5	Các yêu cầu và quy tắc tạo kích thước khe hở	18
6	Các quy tắc tạo kích thước cho chiều dài đường rò	20
7	Thử nghiệm và đo	21
8	Các yêu cầu cụ thể khi ứng dụng trong ngành đường sắt	24
	Phụ lục A: Các bảng	30
	Phụ lục B: Các quy định về thử nghiệm chịu điện áp kiểu loại và xuất xưởng đối với thiết bị	
	Phụ lục C: Phương pháp đo chiều dài đường rò và khe hở không khí	49
	Phụ lục D: Tương quan giữa U_n và U_{Nm}	57
	Phụ lục E: Các điều kiện môi trường vi mô	59
	Phụ lục F: Hướng dẫn áp dụng	61

Lời nói đầu

TCVN 13338-1: 2021 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn EN 50124-1:2017.

TCVN 13338-1: 2021 do Viện Khoa học Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn – Đo lường – Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13338: 2021 Ứng dụng đường sắt – Phối hợp cách điện gồm hai phần:

- Phần 1: Yêu cầu cơ bản – Khe hở không khí và chiều dài đường rò đối với các thiết bị điện, điện tử
- Phần 2: Quá áp và bảo vệ liên quan

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA TCVN 13338-1:2021

Ứng dụng đường sắt – Phối hợp cách điện**Phần 1: Yêu cầu cơ bản – Khe hở không khí và chiều dài đường rò đối với các thiết bị điện, điện tử**

Railway applications – Insulation coordination

Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment

1 Phạm vi áp dụng

Toàn bộ tiêu chuẩn này đề cập đến vấn đề phối hợp cách điện trong ngành đường sắt. Tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết bị sử dụng trong các hệ thống tín hiệu, phương tiện giao thông đường sắt và các lắp đặt cố định.

Vấn đề phối hợp cách điện liên quan đến việc lựa chọn, tạo khoảng cách và tương quan cách điện cả trong và giữa các bộ phận trong thiết bị. Trong quá trình tạo khoảng cách cách điện, tính đến các tải về điện và các điều kiện của môi trường. Trong cùng các điều kiện và tải, các khoảng cách này là giống nhau.

Mục tiêu của phối hợp cách điện là để tránh việc tạo ra khoảng cách cách điện quá mức không cần thiết.

Tiêu chuẩn này quy định:

- Các yêu cầu về khe hở không khí và chiều dài đường rò cho thiết bị;
- Các yêu cầu tổng quan của các thử nghiệm liên quan đến phối hợp cách điện.

TCVN 13338-1 :2021

Thuật ngữ thiết bị liên quan đến nội dung như quy định trong 3.3; thuật ngữ này có thể áp dụng cho hệ thống, hệ thống con, cụm tổng thành, một phần của cụm tổng thành, hoặc định dạng vật lý trên đường đẳng thế.

Tiêu chuẩn này không đề cập đến:

- Khoảng cách xuyên qua lớp cách điện rắn hoặc lỏng;
- Khoảng cách xuyên qua các lớp khí ngoài không khí;
- Khoảng cách xuyên qua lớp không khí không ở áp suất khí quyển;
- Thiết bị được sử dụng trong các điều kiện tới hạn.

Các tiêu chuẩn sản phẩm phải sử dụng song song với tiêu chuẩn tổng quát chung này.

Tuy nhiên, các tiêu chuẩn đó có thể có các yêu cầu khác (có căn cứ) do các lý do về độ an toàn và/hoặc độ tin cậy (ví dụ: đối với thiết bị tín hiệu), và/hoặc các điều kiện vận hành riêng của chính thiết bị, ví dụ: các đường dây trên cao phải tuân thủ EN 50119.

Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các quy định cho các thử nghiệm chịu điện áp (thử nghiệm điển hình hoặc thử nghiệm xuất xưởng) trên thiết bị (xem Phụ lục B).

CHÚ THÍCH: Đối với các hệ thống quan trọng về an toàn, cần có các yêu cầu cụ thể. Các yêu cầu này sẽ được xử lý trong tiêu chuẩn riêng về tín hiệu cụ thể TCVN 12580.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

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

EN 50123 (tất cả các phần) Railway applications – Fixed installations – D.C switchgear (*Ứng dụng đường sắt – Các lắp đặt cố định – Bộ đóng ngắt một chiều D.C*)

EN 50163 Railway applications – Supply voltages of traction systems (*Ứng dụng đường sắt – Điện áp nguồn cấp của các hệ thống kéo*)

EN 60060-1 High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements (endorsed as HD 588.1) (Các kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao – Phần 1: Các khái niệm chung và các yêu cầu thử nghiệm) (được thông qua là HD 588.1)

EN 60071-1 Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules (IEC 60071-1) (Phối hợp cách điện – Phần 1: Khái niệm, nguyên lý và quy định)

EN 60112 Method for determining the comparative and the proof indices of solid insulating materials under moist conditions (endorsed as HD 214) (Phương pháp xác định các chỉ số so sánh và chứng minh các vật liệu cách điện rắn dưới các điều kiện ẩm) (được thông qua là HD 214)

EN 60587 Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion (Các vật liệu cách điện dưới các điều kiện môi trường khắc nghiệt - Các phương pháp thử để đánh giá khả năng chống tạo vết và ăn mòn)

3 Thuật ngữ

Theo tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ dưới đây.

CHÚ THÍCH: các thuật ngữ áp dụng theo thứ tự ưu tiên dưới đây:

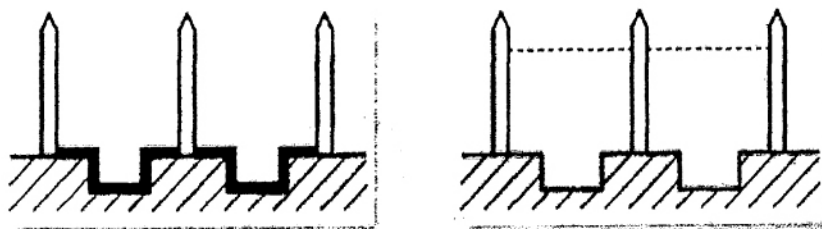
- Thuật ngữ được đưa ra dưới đây;
- Thuật ngữ đưa ra trong TCVN 10884-1 (EN 60664-1);
- Thuật ngữ đưa ra trong các tài liệu nêu trong mục 2 ngoài TCVN 10884-1 (EN 60664-1).

3.1 Khe hở không khí (clearance)

Khoảng cách không khí ngắn nhất giữa 2 bộ phận dẫn điện (như hình 1)

3.2 Chiều dài đường rò (Creepage distance)

Khoảng cách ngắn nhất dọc theo bề mặt vật liệu cách điện giữa 2 bộ phận dẫn điện (như hình 1)



Chiều dài đường rò

Khe hở không khí

Hình 1 – Mô tả chiều dài đường rò và khe hở không khí

3.3 Các khu vực

3.3.1 Khu vực (section)

Một phần của mạch điện có điện áp danh định riêng sử dụng trong phối hợp cách điện.

CHÚ THÍCH 1: Các khu vực nằm trong 2 loại sau: khu vực nối đất và khu vực bảo vệ

3.3.2 Khu vực được nối đất (earthed section)

Khu vực được nối đất hoặc thân xe thông qua mạch điện không bị gián đoạn.

3.3.3 Khu vực bảo vệ (floating section)

Khu vực được cách ly với đất hoặc với thân xe.

CHÚ THÍCH 1: Một khu vực có thể chịu ảnh hưởng về điện từ các khu vực liền kề.

CHÚ THÍCH 2: Một điểm cụ thể trên mạch điện có thể được xem là một khu vực.

3.4 Điện áp

3.4.1 Điện áp danh nghĩa (U_n) (nominal voltage)

Giá trị điện áp xấp xỉ phù hợp được sử dụng để chỉ định hoặc xác định một hệ thống cấp điện nhất định.

3.4.2 Điện áp làm việc (working voltage)

Giá trị hiệu dụng r.m.s cao nhất của điện áp xoay chiều hoặc một chiều, giá trị này có thể xuất hiện giữa 2 điểm trên mọi bộ phận cách điện, mỗi mạch điện đều có khả năng ảnh hưởng đến giá trị r.m.s nói trên, giá trị này đang được cấp tại điện áp lâu dài lớn nhất.

CHÚ THÍCH: lâu dài có nghĩa là điện áp kéo dài hơn 5 phút, như là $U_{max 1}$ trong EN 50163.

3.4.3 Điện áp danh định (rated voltage)

Giá trị của điện áp được nhà sản xuất chỉ định cho một linh kiện, thiết bị và tham chiếu được các đặc tính vận hành và hoạt động.

CHÚ THÍCH: Thiết bị có thể có nhiều hơn một giá trị điện áp hoặc có một dải điện áp danh định.

3.4.4 Điện áp cách điện danh định (U_{Nm}) (rated insulaton voltage)

Giá trị điện áp r.m.s chịu được do nhà sản xuất chỉ định cho thiết bị hoặc bộ phận trong thiết bị, giá trị này mô tả khả năng chịu lâu dài (trên 5 phút) được quy định của tính năng cách điện

CHÚ THÍCH 1: U_{Nm} là điện áp giữa bộ phận có điện trong thiết bị với đất hoặc bộ phận có điện khác. Trong phương tiện, đất chính là thân xe.

CHÚ THÍCH 2: Trong các mạch điện, hệ thống và hệ thống con trong các ứng dụng đường sắt, khái niệm này được hiểu là "điện áp cao nhất của thiết bị", được sử dụng rộng rãi trong các tiêu chuẩn quốc tế

CHÚ THÍCH 3: U_{Nm} cao hơn hoặc bằng với điện áp làm việc. Do đó, đối với các mạch được kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc, U_{Nm} bằng hoặc cao hơn $U_{max 1}$ như quy định trong EN 50163.

CHÚ THÍCH 4: U_{Nm} không nhất thiết bằng với điện áp danh định, điện áp này chủ yếu liên quan tới hiệu năng.

3.4.5 Điện áp đỉnh khi làm việc (working peak voltage)

Giá trị điện áp cao nhất có thể xuất hiện trong khai thác trên mọi cách điện cụ thể.

3.4.6 Điện áp đỉnh lặp lại (recurring peak voltage)

Giá trị điện áp đỉnh lớn nhất trên đường đi theo chu kỳ của sóng điện áp, sóng này được tạo ra từ quá trình biến dạng của điện áp xoay chiều hoặc từ các thành phần xoay chiều tác dụng lên điện áp một chiều.

CHÚ THÍCH: Các quá áp ngẫu nhiên sẽ không được coi là các điện áp đỉnh lặp lại, ví dụ: do việc đóng cắt không thường xuyên.

3.4.7 Điện áp xung danh định (U_{Ni}) (rated impulse voltage)

TCVN 13338-1 :2021

Giá trị điện áp xung được nhà sản xuất chỉ định cho thiết bị hoặc bộ phận trong thiết bị, mô tả khả năng độ cách điện chịu được quy định theo các quá áp quá độ.

CHÚ THÍCH: U_{Ni} cao hơn hoặc bằng điện áp đỉnh khi làm việc

3.5 Quá áp (overvoltage)

Mọi điện áp có giá trị đỉnh vượt quá giá trị đỉnh tương ứng (bao gồm các giá trị quá áp lặp lại) của điện áp lớn nhất ở trạng thái ổn định trong các điều kiện vận hành bình thường.

CHÚ THÍCH: Khái niệm trong 3.5 phù hợp với khái niệm trong TCVN 10884-1 (EN 60664-1) và EN 50163. Tuy nhiên, ở đây sẽ nêu rõ ràng đặc tính phổ biến của nguyên nhân (biến thiên điện áp hoặc chuyển giao dòng điện) theo thời gian để cô lập các hiện tượng quá áp quá độ với quá áp tạm thời (khi mà đặc tính của nguyên nhân không được xem xét trong TCVN 10884-1 (EN 60664-1)). Các hiện tượng quá áp dài hạn (chủ yếu từ 20 ms đến chủ yếu 1s) quy định trong EN 50163 riêng cho mạng đường dây tiếp xúc là tương đương với các hiện tượng quá áp tạm thời.

3.5.1 Quá áp tạm thời (temporary overvoltage)

Mọi hiện tượng quá áp có thời gian tương đối dài do sự biến thiên điện áp.

CHÚ THÍCH: Quá áp tạm thời không phụ thuộc vào tải lưới điện. Nó được thể hiện bằng đường cong điện áp/ thời gian.

3.5.2 Quá áp quá độ (transient overvoltage)

Quá áp trong thời gian ngắn vài mili giây hoặc ngắn hơn do các hiện tượng chuyển giao dòng điện.

CHÚ THÍCH: Quá áp quá độ phụ thuộc vào tải lưới điện. Hiện tượng này không thể được mô tả bằng đường cong điện áp/thời gian. Về cơ bản, quá áp quá độ là do hiện tượng chuyển giao dòng điện từ nguồn vào tải (lưới).

CHÚ THÍCH 2: Hai hiện tượng quá áp cụ thể được xác định trong 3.5.3 và 3.5.4.

3.5.2.1 Quá áp đóng cắt (switching overvoltage)

Quá áp quá độ tại mọi điểm trên hệ thống do vận hành đóng ngắt cụ thể hoặc sự cố

3.5.2.2 Quá áp do sét (lightning overvoltage)

Quá áp quá độ tại mọi điểm trên hệ thống do hiện tượng phóng sét cụ thể.

3.6 Cách điện (insulations)

3.6.1 Cách điện chức năng (functional insulation)

Cách điện giữa các bộ phận dẫn điện cần thiết để hoạt động đúng chức năng.

3.6.2 Cách điện chính (basic insulation)

Cách điện áp dụng cho các bộ phận có điện để bảo vệ cơ bản chống lại shock điện.

3.6.3 Cách điện phụ (supplementary insulation)

Cách điện độc lập áp dụng cùng với cách điện chính, để trang bị bảo vệ chống lại shock điện trong trường hợp hư hỏng cách điện chính

3.6.4 Cách điện kép (double insulation)

Cách điện bao gồm cách điện chính và cách điện phụ

3.6.5 Cách điện tăng cường (reinforced insulation)

Một hệ thống cách điện áp dụng cho các bộ phận có điện, tạo ra mức độ bảo vệ chống lại giật điện tương đương với cách điện kép.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "Hệ thống cách điện" không phải là cách điện liên quan đến một bộ phận đồng nhất. Thuật ngữ này liên quan đến một số lớp không thể thử nghiệm đơn lẻ như cách điện chính và bổ sung.

3.7 Lưới tiếp xúc**3.7.1 Đường dây tiếp xúc (contact line)**

Hệ thống dẫn điện cấp cho phương tiện thông qua cần lấy điện

3.7.2 Đường dây tiếp xúc trên cao (overhead contact line)

Đường dây tiếp xúc được đặt ở trên (hoặc bên cạnh) giới hạn trên của khổ giới hạn phương tiện và cấp cho phương tiện thông qua cần lấy điện lắp trên mui.

4 Cơ sở để phối hợp cách điện**4.1 Nguyên tắc cơ bản****4.1.1 Tổng quan**

Phối hợp cách điện là lựa chọn đặc tính cách điện của thiết bị tương ứng với ứng dụng của nó và liên quan đến các yếu tố xung quanh.

TCVN 13338-1 :2021

Phối hợp cách điện chỉ có thể đạt được nếu thiết kế của thiết bị dựa trên các tải có khả năng phải chịu trong vòng đời dự đoán trước.

4.1.2 Phối hợp cách điện liên quan đến điện áp

4.1.2.1 Tổng quan

Phải xem xét tới:

- Các điện áp có thể xuất hiện trong hệ thống;
- Các điện áp thiết bị tạo ra (có thể ảnh hưởng có hại đến thiết bị khác trong hệ thống);
- Mức độ sẵn sàng dự đoán trước của thiết bị;
- Độ an toàn của người và tài sản, từ đó là xác suất của các sự cố không mong muốn do các tải điện áp sẽ không dẫn tới các rủi ro có hại không thể chấp nhận được;
- Độ an toàn của các chức năng trong các hệ thống điều khiển và bảo vệ;
- Các điện áp cảm ứng sinh ra trong các cáp bên đường;
- Hình dạng của các bề mặt cách điện;
- Hướng và vị trí của các chiều dài đường rò.
- Nếu cần thiết: chiều cao áp dụng

4.1.2.2 Phối hợp cách điện liên quan đến các điện áp xoay chiều hoặc một chiều cố định

Phối hợp cách điện theo các điện áp cố định dựa trên:

- Điện áp danh định;
- Điện áp cách điện danh định;
- Điện áp làm việc.

Trừ khi có quy định khác trong các tiêu chuẩn về sản phẩm, các điện áp cố định đều dài hơn 5 phút.

4.1.2.3 Phối hợp cách điện liên quan đến hiện tượng quá áp quá độ

Phối hợp cách điện liên quan đến các hiện tượng quá áp quá độ dựa trên các điều kiện quá áp được kiểm soát. Có 2 loại kiểm soát:

- Kiểm soát tự có: Trạng thái trong hệ thống điện, tại đó các đặc tính của hệ thống sẽ được dự đoán trước để giới hạn các hiện tượng quá áp quá độ chỉ xảy ra ở mức độ nhất định;
- Kiểm soát mang tính phòng vệ: Trạng thái trong hệ thống điện, tại đó sẽ dự đoán trước các biện pháp làm giảm các hiện tượng quá áp cụ thể để giới hạn các quá áp quá độ sẽ xảy ra ở mức độ nhất định.

CHÚ THÍCH 1: các hiện tượng quá áp trong các hệ thống rộng và phức tạp (như các đường dây tiếp xúc phải chịu nhiều ảnh hưởng thay đổi) chỉ có thể được đánh giá trên cơ sở thống kê. Điều này đặc biệt đúng với các hiện tượng quá áp trong nguồn khí quyển và áp dụng cho dù có đạt được điều kiện có kiểm soát do kết quả của các kiểm soát tự có hoặc bằng các biện pháp kiểm soát phòng vệ.

Phân tích mang tính thống kê được khuyến nghị để đánh giá xem có tồn tại các kiểm soát tự có hoặc cần phải có kiểm soát mang tính phòng vệ.

CHÚ THÍCH 2: Các biện pháp làm giảm quá áp cụ thể có thể là một thiết bị có phương thức lưu giữ hoặc phát tán năng lượng, và có khả năng phân tán năng lượng quá áp dự tính tại chỗ mà không gây hại ở các điều kiện nhất định).

Ví dụ về kiểm soát tự có: Kiểm soát được đảm bảo bằng các tia sét lóe lên trên toàn bộ bộ phận cách điện hoặc đầu bộ phóng điện trên đường dây tiếp xúc.

Ví dụ về kiểm soát phòng vệ: Kiểm soát được đảm bảo bằng bộ lọc của đầu máy trên mạch điện phía sau thiết bị đóng cắt, miễn là không có nguồn quá áp đóng cắt có khả năng làm nhiễu mạch điện đó.

Phối hợp cách điện sử dụng một loạt giá trị điện áp xung danh định được ưu tiên: bao gồm các giá trị được liệt kê trong cột đầu tiên của Bảng A.3.

4.1.2.4 Phối hợp cách điện liên quan đến điện áp đỉnh lặp lại

Phải xem xét đến các hiện tượng phóng điện từng phần theo mức độ có thể xuất hiện trong cách điện rắn hoặc dọc theo các bề mặt cách điện (được xem xét)

4.1.3 Phối hợp cách điện liên quan đến các điều kiện môi trường

Phải tính tới các điều kiện môi trường vi mô như được phân loại theo mức độ nhiễm bẩn.

TCVN 13338-1 :2021

Các điều kiện môi trường vĩ mô phụ thuộc chủ yếu vào các điều kiện môi trường vĩ mô đặt thiết bị và trong nhiều trường hợp, các môi trường là giống nhau. Tuy nhiên, môi trường vĩ mô có thể tốt hơn hoặc xấu hơn môi trường vĩ mô, ví dụ: các hộp kín, gia nhiệt, thông gió hoặc bụi ảnh hưởng đến môi trường vĩ mô.

CHÚ THÍCH: bảo vệ bằng các hộp kín được trang bị theo cấp độ quy định trong TCVN 4255 (EN 60529) không cải thiện môi trường vĩ mô về mức độ nhiễm bẩn một cách cần thiết.

4.2 Các điện áp và danh định điện áp

4.2.1 Tổng quan

Để xác định điện áp làm việc của khu vực bảo vệ, cần xem xét kết nối với đất hoặc khu vực khác, từ đó đưa ra trường hợp xấu nhất.

Việc này được khuyến nghị để tránh các khu vực bảo vệ trong các hệ thống cao áp.

Các điện áp trong 4.2 là "các điện áp được yêu cầu" quy định cho ứng dụng cụ thể. Các điện áp này khác với các điện áp danh định được nhà sản xuất tuyên bố cho sản phẩm.

Các điện áp danh định được xác định cho từng khu vực của mạch điện.

4.2.2 Điện áp cách điện danh định (U_{Nm})

Điện áp cách điện danh định là yêu cầu tối thiểu cho khu vực có điện áp bằng với điện áp làm việc cao nhất xuất hiện trong khu vực hoặc được tạo ra bởi các khu vực liền kề.

Có thể tính tới các tải dài hạn ngắn hơn 5 phút (ví dụ $U_{max 2}$ theo quy định của EN 50163) theo từng trường hợp, có xem xét cụ thể đến khoảng cách giữa các tải này.

4.2.3 Điện áp xung danh định (U_{Ni})

4.2.3.1 Tổng quan

Điện áp xung danh định là yêu cầu là tối thiểu cho khu vực được xác định bằng phương pháp 1 hoặc phương pháp 2.

Trong kiểm soát tự có, nên sử dụng phương pháp 1.

Trong kiểm soát phòng vệ, có thể sử dụng phương pháp 1 và phương pháp 2

4.2.3.2 Phương pháp 1

Phương pháp 1 dựa trên các điện áp cách điện danh định và các phân loại quá áp

Mối liên hệ giữa các điện áp cách điện danh định và các điện áp danh nghĩa chủ yếu sử dụng trong các ứng dụng đường sắt được đưa ra trong Bảng D.1 của Phụ lục quy định D.

Phương pháp 1 sử dụng 4 loại phân cấp quá áp để mô tả sự tiếp xúc của thiết bị với các hiện tượng quá áp.

– OV1: Các mạch điện được bảo vệ chống lại các quá áp bên ngoài và bên trong, và tại vị trí chỉ xuất hiện các hiện tượng quá áp rất thấp do:

– Các mạch điện không được kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc;

– Các mạch điện được vận hành trong nhà;

– Các mạch điện nằm trong thiết bị;

– OV2: Giống như OV1, nhưng các điều kiện quá áp khắc nghiệt hơn và/hoặc các yêu cầu liên quan đến an toàn và độ tin cậy cao hơn;

– OV3: Giống như OV4, nhưng các điều kiện quá áp ít khắc nghiệt hơn và/hoặc các yêu cầu liên quan đến an toàn và độ tin cậy thấp hơn;

– OV4: Các mạch điện không được bảo vệ chống lại các quá áp bên ngoài và bên trong (ví dụ: các mạch điện được kết nối trực tiếp với các đường dây tiếp xúc hoặc bên ngoài) và có thể gây nguy hiểm vì các quá áp do sét hoặc đóng ngắt.

Mục 8 đưa ra các chi tiết bổ sung cho các ứng dụng cụ thể.

Trong phương pháp 1, giá trị tối thiểu của điện áp xung danh định cho khu vực phải được xác định như sau:

– Đối với các mạch điện không được cấp trực tiếp từ đường dây tiếp xúc, điện áp xung danh định được đưa ra theo Bảng A.1;

– Đối với các mạch điện được cấp bởi đường dây tiếp xúc và cho mạch điện kéo, điện áp xung danh định được đưa ra theo Bảng A.2.

Khi có liên quan đến phương thức bảo vệ cụ thể chống lại quá áp, việc lựa chọn phân loại quá áp sẽ liên quan tới đặc tính thiết bị có tính phòng vệ này.

4.2.3.3 Phương pháp 2

Trong phương pháp 2, giá trị tối thiểu của điện áp xung danh định cho khu vực phải lớn hơn hoặc bằng với điện áp định làm việc xuất hiện trong khu vực, hoặc được tạo ra bởi các khu vực liền kề.

4.2.3.4 Tính ngẫu nhiên

Không áp dụng tính ngẫu nhiên cho điện áp xung danh định ở bất kỳ phương pháp nào.

4.3 Thời gian chịu tải điện áp

Liên quan đến chiều dài đường rò, thời gian chịu tải điện áp sẽ ảnh hưởng đến một số sự cố tự làm khô (drying-out) có khả năng tạo ra phóng điện bề mặt với năng lượng đủ cao dẫn đến tạo thành vết. Số lượng các sự cố tự làm khô được xem xét đủ lớn để gây ra vết:

- Trong thiết bị dự kiến được sử dụng liên tục và không tạo ra đủ nhiệt bên trong của thiết bị để tự làm khô;
- Trong thiết bị ở phía đầu vào của bộ đóng ngắt và giữa đường dây và các đầu nối tải (đầu vào và đầu ra) của bộ đóng ngắt được cấp trực tiếp từ các mạng chính có điện áp thấp;
- Trong thiết bị phụ thuộc vào sự đọng hơi nước trong khoảng thời gian dài và thường xuyên được đóng và ngắt.

Chiều dài đường rò được thể hiện trong các Bảng A.5, A.6 và A.7 là được xác định cho các tính năng cách điện dự kiến dưới tải điện áp liên tục trong khoảng thời gian dài.

4.4 Nhiễm bẩn

Môi trường vi mô sẽ xác định tác động của nhiễm bẩn đến tính năng cách điện. Tuy nhiên, môi trường vĩ mô phải được xem xét khi đánh giá môi trường vi mô.

Có thể đưa ra các biện pháp để giảm thiểu nhiễm bẩn ở vị trí cách điện được xem xét bằng cách sử dụng hiệu quả các hộp kín, nắp hoặc chất làm kín khí. Các biện pháp để giảm nhiễm bẩn này có thể không hiệu quả khi thiết bị phụ thuộc vào sự ngưng đọng hơi nước hoặc nếu bản thân tự tạo ra nhiễm bẩn trong quá trình vận hành bình thường.

Các khe hở không khí nhỏ có thể được bịt cầu bằng các hạt rắn, bụi và nước, và từ đó quy định được các khe hở tối thiểu tại các vị trí có nhiễm bẩn trong môi trường vi mô.

CHÚ THÍCH 1: Nhiễm bẩn sẽ trở thành môi trường dẫn điện khi xuất hiện độ ẩm. Nhiễm bẩn do nước đọng sương, muối, kim loại hoặc bụi carbon là chất dẫn điện tự có.

CHÚ THÍCH 2: Nhiễm bẩn dẫn điện do các khí ion hóa và mảnh kim loại chỉ xuất hiện trong các trường hợp cụ thể (ví dụ: ở buồng dập hồ quang của cơ cấu đóng ngắt hoặc cơ cấu điều khiển) không nằm trong tiêu chuẩn này.

Để đánh giá chiều dài đường rò và khe hở không khí, Bảng A.4 thiết lập 7 mức độ nhiễm bẩn PD1, PD2,...PD4B.

CHÚ THÍCH 3: 7 mức độ nhiễm bẩn được lấy theo IEC 60664-1, IEC 60815 và IEC 60077-1, nhưng một số khái niệm là không giống nhau. Lý do chính là do PD4 trong IEC 60664-1 và IEC 60077-1 đã được phân cấp thành PD3A, PD4, PD4A và PD4B trong tiêu chuẩn này để đề cập đến các ứng dụng và kinh nghiệm đường sắt. Tuy nhiên, các khái niệm đưa ra trong tiêu chuẩn này thống nhất với các khái niệm trong IEC 60077-1 khi mức độ nhiễm bẩn là rất giống nhau.

Việc phân loại sẽ chỉ xem xét đến các điều kiện môi trường vi mô. Tuy nhiên, không nên bỏ qua các điều kiện môi trường vĩ mô. Phụ lục E đưa ra một số hướng dẫn khi thử xác định PD liên quan được áp dụng cho tình huống thực tế.

4.5 Vật liệu cách điện

4.5.1 Tổng quan

Tính năng cách điện điện áp cao từ bên ngoài phải phù hợp với các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Không yêu cầu sự phù hợp bổ sung với tiêu chuẩn này.

4.5.2 Chỉ số phóng điện tương đối (CTI)

4.5.2.1 Các vật liệu cách điện có thể được mô tả sơ lược theo mức độ hư hại gây ra từ việc xả tập trung năng lượng trong quá trình phóng điện, khi dòng rò bề mặt bị gián đoạn phụ thuộc vào tình trạng làm khô bề mặt bị nhiễm bẩn. Đặc tính sau của vật liệu cách điện khi xuất hiện phóng điện có thể xuất hiện:

- Sự phá vỡ vật liệu cách điện;
- Sự bào mòn vật liệu cách điện do hoạt động phóng điện (ăn mòn điện);
- Sự biến dạng tăng dần của các mạch dẫn điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu cách điện rắn do các tác động kết hợp của tải điện và nhiễm bẩn điện ly trên bề mặt (vét).

CHÚ THÍCH: Vết hoặc ăn mòn sẽ xuất hiện khi:

- Một màng chất lỏng chứa dòng rò bề mặt bị phá vỡ, và
- Điện áp tác dụng đủ để phá hủy khe hở nhỏ được tạo nên khi màng bị phá vỡ, và

TCVN 13338-1 :2021

– Dòng điện lớn hơn giá trị giới hạn cần thiết để tạo ra đủ năng lượng tại chỗ gây ra phân hủy nhiệt vật liệu cách điện dưới lớp màng.

Vị trí dòng điện chạy qua sẽ bị suy giảm theo thời gian.

4.5.2.2 Chưa có phương pháp phân loại các vật liệu cách điện theo 4.5.2.1. Tính năng của vật liệu cách điện dưới các điều kiện nhiễm bẩn và điện áp khác nhau là vô cùng phức tạp. Dưới các điều kiện này, nhiều vật liệu có thể tồn tại 2 hoặc thậm chí 3 đặc tính đã đưa ra. Việc liên kết trực tiếp với các nhóm vật liệu trong 4.5.2.3 là không thực tế. Tuy nhiên, có thể bằng kinh nghiệm và thử nghiệm để tìm ra các vật liệu cách điện có tính năng hoạt động tương đối cao hơn cũng có các chỉ số tương đối giống với chỉ số phóng điện tương đối (CTI). Do đó, mục này sử dụng giá trị CTI để phân loại các vật liệu cách điện.

4.5.2.3 Các vật liệu được phân thành 4 nhóm theo các giá trị CTI như quy định trong IEC 60112 hoặc phân cấp xác định theo các thử nghiệm IEC 60587.

Vật liệu nhóm I	$600 \leq \text{CTI}$	Hoặc	Cấp	1A4.5
Vật liệu nhóm II	$400 \leq \text{CTI} < 600$	Hoặc	Cấp	1A3.5
Vật liệu nhóm IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$	Hoặc	Cấp	1A2.5
Vật liệu nhóm IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$	Hoặc	Cấp	1A0

Các giá trị CTI ở trên là các giá trị thu được (phù hợp với IEC.60112) trên các mẫu được làm cụ thể theo yêu cầu và được thử nghiệm bằng giải pháp A.

CHÚ THÍCH 1: Chỉ số chịu phóng điện (PTI) cũng được sử dụng để xác định các đặc tính tạo vết của vật liệu. Một vật liệu có thể nằm trong 1 trong 4 nhóm đưa ra ở trên trên cơ sở PTI (theo phương pháp trong IEC 60112 sử dụng giải pháp A) sẽ bằng hoặc lớn hơn giá trị thấp hơn được quy định cho nhóm.

CHÚ THÍCH 2: Chưa chứng minh được sự tương đương giữa CTI và các phân cấp

5 Các yêu cầu và quy tắc tạo kích thước khe hở

5.1 Tổng quan

Các khe hở phải có kích thước để chịu được các điện áp theo 3.2, tính tới tất cả các thông số ảnh hưởng đến sự phá vỡ cách điện trong toàn bộ vòng đời của thiết bị.

Để đo chính xác khe hở, áp dụng các yêu cầu của mục 7.

Các khe hở đưa ra trong Bảng A.3 áp dụng cho các độ cao nhỏ hơn hoặc bằng 2000 m trên mực nước biển. Ở các độ cao lớn hơn, phương pháp hiệu chỉnh được đưa ra trong 5.4.

5.2 Khe hở không khí tối thiểu

5.2.1 Cách điện chức năng

Khe hở tối thiểu để cách điện về mặt chức năng được dựa trên điện áp xung danh định theo Bảng A.3, đối với các độ cao lớn hơn 2000 m, khe hở phải được tăng thêm phù hợp với 5.4.

Có thể chấp nhận giá trị nhỏ hơn, đặc biệt trong trường hợp các trường không đồng nhất. Chiều dài giảm thiểu phải chịu được điện áp xung danh định yêu cầu U_{NI} . Phải xác nhận sự phù hợp bằng thử nghiệm. Điện áp thử bằng với U_I hoặc giá trị của U_{ac} hoặc U_{dc} trong Bảng A.8 đối với khoảng cách bằng với khe hở tối thiểu theo Bảng A.3.

5.2.2 Cách điện chính và phụ

Khe hở không khí tối thiểu của cách điện chính và phụ được dựa trên điện áp xung danh định, theo bảng A.3, đối với các độ cao lớn hơn 2000 m, khe hở phải được tăng thêm phù hợp với 5.4

Không cho phép các giá trị nhỏ hơn.

5.2.3 Cách điện tăng cường

Khi tạo kích thước cách điện tăng cường, áp dụng 5.2.2 với hiệu chỉnh sau: điện áp xung danh định phải bằng 160% điện áp xung danh định cần thiết của cách điện chính.

Không cho phép các giá trị nhỏ hơn

5.3 Tính ngẫu nhiên

Cần CHÚ THÍCH đến thực tế giá trị U_{NI} cao hơn có thể được xác định bằng các yêu cầu thử nghiệm tương thích điện từ như đưa ra trong bộ TCVN 12090 (EN 50121).

Ngoài ra, các ứng dụng có thể yêu cầu các khe hở không khí lớn hơn để tính tới các yếu tố sau:

- Các điều kiện khí quyển, các rủi ro nhiễm bẩn đặc biệt, độ ẩm cao;
- Môi trường bị ion hóa;
- Các điều kiện lắp đặt;

TCVN 13338-1 :2021

- Các kết nối;
- An toàn con người;
- Sự thay đổi trong quá trình sản xuất, khi bảo trì;
- Tuổi thọ trong khai thác;
- Các tình huống hư hỏng và các trường hợp ngoại lệ khác;
- Các điều kiện khí hậu, các lực cơ điện tử;
- Vi khuẩn, các chất sinh học và hóa học;
- Sợi tinh thể (thân kim loại dạng sợi tạo ra từ bề mặt kim loại)

5.4 Khe hở đối với độ cao lớn hơn 2000 m

Khe hở đưa ra trong Bảng A.3 áp dụng cho các ứng dụng có độ cao nhỏ hơn hoặc bằng 2000 m trên mực nước biển. Ở các độ cao lớn hơn 2000 m, khe hở đưa ra trong Bảng A.3 phải được tăng thêm.

Đối với các mạch điện có điện áp xung danh định U_{Ni} và có điện áp 60 kV, khe hở đưa ra trong Bảng A.3 phải được nhân với hệ số hiệu chỉnh độ cao K_d đưa ra trong Bảng A.9.

Đối với các mạch có điện áp xung danh định U_{Ni} lớn hơn 60 kV, các khe hở đưa ra trong Bảng A.3 phải được nhân với hệ số hiệu chỉnh độ cao K_d đưa ra trong Bảng A.10.

6 Các quy tắc tạo kích thước cho chiều dài đường rò

6.1 Tổng quan

Chiều dài đường rò phải được tạo kích thước để chịu được các điện áp theo 4.2, có tính đến tất cả các thông số ảnh hưởng đến cách điện dài hạn trong suốt toàn bộ vòng đời của thiết bị.

Mục 4 đưa ra thông tin về các hệ số ảnh hưởng.

Các điện áp được cảm ứng ra trong các cáp bên đường do các dòng điện trên phương tiện tạo ra sẽ được tính thêm vào hệ số ảnh hưởng.

Để đo chính xác chiều dài đường rò, áp dụng các yêu cầu trong mục 7.

Các giá trị trong các Bảng A.5 và A.6 không áp dụng cho các kết hợp vật liệu cách điện khác nhau ở trong phạm vi chiều dài cách điện. Nếu có kết hợp khe hở nối tiếp không đủ cùng với chiều dài đường rò không đủ, một trong 2 yếu tố phải được tăng lên để thỏa mãn các yêu cầu của 5.2 hoặc 6.2.

Có thể trang bị cho các bề mặt vật liệu cách điện các đường gân hoặc khe rãnh để gián đoạn các đường dẫn điện. Các đường gân, khe rãnh, buồng chứa hoặc các bộ phận bảo vệ bề mặt cách điện có thể bảo vệ không bị nhiễm bẩn và mưa tuyết. Nên tránh các mối nối, khe rãnh hoặc vết khía thẳng đứng với các bộ phận dẫn điện (các điện cực), do bụi bẩn có thể tập trung ở đó hoặc nước có thể đọng lại do hoạt động mao dẫn.

CHÚ THÍCH: xem TCVN 10884-5 (IEC 60664-5) đối với các khoảng cách nhỏ hơn 2 mm chịu các tải do các đỉnh điện áp dưới các điều kiện ẩm.

6.2 Chiều dài đường rò tối thiểu

6.2.1 Cách điện chức năng, chính và phụ

Chiều dài đường rò tối thiểu được dựa trên điện áp cách điện danh định (U_{Nm}) theo các Bảng A.5, A.6 và A.7.

6.2.2 Cách điện tăng cường

Khi tạo kích thước cách điện tăng cường, áp dụng gấp đôi chiều dài đường rò cho cách điện chính.

CHÚ THÍCH: Việc thay đổi được đưa ra do việc áp dụng yêu cầu trong tiêu chuẩn an toàn cơ bản TCVN 10884-1 (EN 60664-1). Theo bảng A.6, việc này có thể tạo ra thay đổi đáng kể cho các hệ thống có điện áp cách điện danh định thấp hơn 160 V.

7 Thử nghiệm và đo

7.1 Tổng quan

Mục này chỉ đề cập đến việc kiểm tra xác nhận các yêu cầu trong mục 5 và 6.

Các thử nghiệm điển hình và thường xuyên đối với thiết bị được đề cập trong Phụ lục B.

Nếu được yêu cầu, phải đo khe hở không khí và chiều dài đường rò trên một đối tượng đặc trưng phù hợp với 7.2.

TCVN 13338-1 :2021

Nếu khe hở không khí của cách điện chức năng thực tế nhỏ hơn khe hở không khí được quy định trong mục 5, hoặc không thể đo được, phải tiến hành thử nghiệm trên các linh kiện điện liên quan, trên một đối tượng đặc trưng sạch. Thử nghiệm chịu điện áp này phải được thực hiện theo 7.3, 7.4 à 7.5.

Phải tiến hành thử nghiệm điện theo các giá trị trong Bảng A.8 dựa trên các chiều dài theo yêu cầu trong Bảng A.3.

Thử nghiệm chịu cách điện được ưu tiên là thử nghiệm điện áp xung phù hợp với 7.3.

Mặt khác, có thể kiểm tra xác nhận thay thế khe hở không khí bằng thử nghiệm điện áp ở tần số lưới điện phù hợp với 7.4, hoặc thử nghiệm điện áp một chiều phù hợp với 7.5.

Thử nghiệm điện áp một chiều được ưu tiên khi khe hở không khí được bắc cầu qua các điện dung.

Do ứng dụng có điện áp kéo dài lâu hơn khoảng thời gian của điện áp xung, các điện áp xoay chiều hoặc một chiều sẽ cần cách điện rắn với tải cao hơn nhiều. Cách điện có thể bị hư hại do thử nghiệm. Các tiêu chuẩn sản phẩm nên tính tới việc này khi yêu cầu điện áp thử xoay chiều hoặc một chiều cao.

Đối với thiết bị có bộ triệt sóng xung, các thử nghiệm chịu điện áp nên được thực hiện khi bộ triệt sóng xung được tách rời ra khỏi mạch điện khi cần thiết. Nếu không thể tách rời, phương pháp thử nên được thỏa thuận giữa đơn vị cung cấp và khách hàng.

Chỉ được tác dụng điện áp thử (nếu có thể áp dụng) trên khu vực có khe hở không khí được kiểm tra xác nhận.

Chỉ những khu vực có điện áp và các yêu cầu về nhiệm vụ bản giống nhau có thể được duy trì kết nối với các nguồn điện áp thử.

Chỉ có thể kiểm tra xác nhận chiều dài đường rò bằng cách đo.

7.2 Đo chiều dài đường rò và khe hở không khí

7.2.1 Phương pháp và các giá trị

Các khe hở không khí được quy định trong mục 5 và chiều dài đường rò được quy định trong mục 6.

Phương pháp đo chiều dài đường rò và khe hở được chỉ rõ trong Phụ lục C.

7.2.2 Chỉ tiêu đánh giá:

Không cho phép các giá trị nhỏ hơn giá trị quy định trong mục 5 và 6.

7.3 Kiểm tra xác nhận khe hở không khí bằng thử nghiệm xung

7.3.1 Phương pháp và các giá trị

Phải tác dụng 3 lần điện áp thử xung dạng xung 1,2/50 μ s cho từng cực ở khoảng thời gian tối thiểu 1 s.

Điện áp thử phải bằng với giá trị U_i đưa ra trong Bảng A.8, dựa trên chiều dài được xem xét như quy định trong mục 5

Phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và chiều cao của vị trí thử nghiệm, các điện áp thử xung U_i được đưa ra trong Bảng A.8 phải được hiệu chỉnh theo TCVN 10884-1 (EN 60664-1) đối với các mạch có điện áp xung danh định U_{Ni} nhỏ hơn hoặc bằng 60 kV và theo TCVN 6099-1:2007 (IEC 60060) đối với các mạch điện có điện áp xung danh định U_{Ni} lớn hơn 60 kV.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này không xem xét đến sự phân biệt giữa cách điện tự khôi phục và cách điện không tự khôi phục, vấn đề này được quy định thêm trong các tiêu chuẩn sản phẩm (phần về cách điện...)

7.3.2 Chỉ tiêu đánh giá thử nghiệm

Thử nghiệm là đạt nếu điện áp thử không bị sụt.

7.4 Kiểm tra xác nhận khe hở không khí bằng thử nghiệm tần số lưới điện

7.4.1 Phương pháp và các giá trị

Phải thực hiện thử nghiệm phù hợp với IEC 60060-1 hoặc TCVN 10884-1 (EN 60664-1).

Điện áp thử phải bằng giá trị U_{ac} đưa ra trong Bảng A.8, dựa trên chiều dài được quy định trong mục 5.

Phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và chiều cao của vị trí thử nghiệm, các điện áp thử xung U_i được đưa ra trong Bảng A.8 phải được hiệu chỉnh theo TCVN 10884-1 (EN 60664-1) đối với các mạch có điện áp xung danh định U_{Ni} nhỏ hơn hoặc bằng 60 kV và theo TCVN 6099-1:2007 (IEC 60060) đối với các mạch điện có điện áp xung danh định U_{Ni} lớn hơn 60 kV.

Tần số thử là 50 Hz \pm 10% hoặc 60 Hz \pm 10%.

Giá trị thử nghiệm phải đạt được trong 5 s và duy trì trong 5 s.

7.4.2 Chỉ tiêu đánh giá thử nghiệm

Thử nghiệm là đạt nếu điện áp thử không bị sụt.

7.5 Kiểm tra xác nhận khe hở không khí bằng thử nghiệm điện áp một chiều

7.5.1 Phương pháp và các giá trị

Điện áp thử phải bằng với giá trị U_{dc} đưa ra trong Bảng A.8, dựa trên chiều dài được quy định trong mục 5

Phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và chiều cao của vị trí thử nghiệm, các điện áp thử xung U_i được đưa ra trong Bảng A.8 phải được hiệu chỉnh theo TCVN 10884-1 (EN 60664-1) đối với các mạch có điện áp xung danh định U_{Ni} nhỏ hơn hoặc bằng 60 kV và theo EN 60060-1 đối với các mạch điện có điện áp xung danh định U_{Ni} lớn hơn 60 kV.

Giá trị thử phải đạt được trong 5 s và duy trì trong 5 s.

Hệ số mạch đập phải không vượt quá giá trị đưa ra theo chính lưu cầu 3 pha (4,2%).

7.5.2 Chỉ tiêu đánh giá thử nghiệm

Thử nghiệm là đạt nếu điện áp thử không bị sụt.

8 Các yêu cầu cụ thể khi ứng dụng trong ngành đường sắt

8.1 Tổng quan

Phải thừa nhận rằng một số yêu cầu có thể cụ thể hơn hoặc thậm chí có thể vượt quá toàn bộ các yêu cầu phổ biến nêu ra trong các mục 4, 5, 6 và 7, miễn là các yêu cầu này áp dụng cho các khu vực bị giới hạn và có các căn cứ về mặt kỹ thuật hoặc kinh tế.

8.2 Các yêu cầu cụ thể đối với hệ thống tín hiệu

8.2.1 Phân loại quá áp

Để bổ sung cho các hiện tượng quá áp đưa ra trong 4.2.3.2, sử dụng hướng dẫn sau khi xác định các phân loại quá áp trong hệ thống tín hiệu:

– OV1:

Ví dụ:

- Đường truyền dữ liệu;
- Các mạch điện không được kết nối vào hệ thống phân phối điện;
- Các mạch đã được chắn;
- Các mạch được vận hành trong nhà.

- OV2:

Các mạch có quá áp quá độ thông thường, hoặc các mạch có các yêu cầu thông thường về tính sẵn sàng.

Ví dụ:

- Các mạch 230 V xoay chiều chính trong thiết bị;
- Các mạch cấp trong nhà.

- OV3:

Các mạch có các yêu cầu bổ sung về tính sẵn sàng

Ví dụ:

- Các hệ thống phân phối điện trong các lắp đặt;
- Các đường dây bên ngoài các tòa nhà được bảo vệ bằng các quy định bảo vệ bổ sung

- OV4:

Ví dụ:

Các đường dây bên ngoài các tòa nhà chỉ được bảo vệ bằng các biện pháp tự có.

8.2.2 Các điện áp xung danh định

8.2.2.1 Tổng quan

Khi không có bất kỳ thông tin cụ thể nào về các điện áp xung danh định, phải xác định các khe hở không khí theo 8.2.2.2 và 8.2.2.3.

TCVN 13338-1 :2021

CHÚ THÍCH: Giá trị trong 8.2.2.2 là cao hơn giá trị trong 8.2.2.3 do các lý do về độ tin cậy: khó phát hiện thiết bị từ xa bị hư hỏng.

8.2.2.2 Thiết bị được sử dụng ngoài trời

Phải tạo kích thước khe hở không khí ở $U_{NI} = 3100$ V cho cách điện chính trong các mạch điện không có bảo vệ quá áp bổ sung mà được lắp đặt trên mặt đất hoặc gần với đất bên cạnh đường

8.2.2.3 Thiết bị được sử dụng trong nhà

Phải tạo kích thước khe hở không khí ở $U_{NI} = 2200$ V cho cách điện chính trong các mạch điện không có bảo vệ quá áp bổ sung mà không được cách ly dẫn điện với các mạch ngoài trời.

8.2.3 Các điện áp cảm ứng

Trên các dây cáp bên đường dọc theo đường dây điện khí, các điện áp được cảm ứng sinh ra (ví dụ) do các dòng điện kéo hoặc ngắn mạch cần tiếp điện. Các điện áp này ảnh hưởng đến cách điện và do đó phải tính đến yếu tố này khi tạo kích thước khe hở không khí và chiều dài đường rò. Đơn vị vận hành đường sắt hoặc đơn vị vận hành lưới điện phải quy định các điện áp lớn nhất, tần số, khoảng thời gian và dạng sóng của điện áp được dự đoán trong hệ thống của mình.

Để tạo kích thước cách điện cho các mạch điện được kết nối điện hóa với các mạch ngoài trời và các mạch được lắp đặt bên cạnh đường ray điện khí được các hệ thống xoay chiều cung cấp, phải tính tới điện áp cố định 250 V giữa các bộ phận có điện và đất, trừ khi có quy định khác. Khi đó điện áp cảm ứng tạo ra sẽ có tần số bằng tần số của hệ thống cấp xoay chiều.

8.2.4 Hướng dẫn lắp đặt

Nhà sản xuất phải tuyên bố các điều kiện vận hành ở các giao diện của thiết bị trong hướng dẫn lắp đặt như sau:

- Điện áp danh định hoặc dải điện áp danh định;
- Điện áp xung danh định hoặc phân loại quá áp;
- Khả năng chịu các điện áp cảm ứng sinh ra do các dòng điện kéo.

8.2.5 Mức độ nhiễm bẩn

Cách điện của thiết bị vận hành trong nhà nên được lấy kích thước ở cấp PD1.

Cách điện của thiết bị vận hành ngoài trời nên được lấy kích thước ở cấp PD3.

Nếu thiết bị được vận hành trong môi trường có cấp PD3 hoặc tốt hơn, cách điện bên trong hộp kín mà đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về IP51 (theo TCVN 4255 (EN 60529)) hoặc tốt hơn có thể được lấy kích thước ở cấp PD1.

Cách điện bên trong một hộp kín mà đáp ứng các yêu cầu về IP65 (theo TCVN 4255 (EN 60529)) hoặc tốt hơn có thể được lấy kích thước ở cấp PD1.

8.3 Các yêu cầu cụ thể đối với phương tiện giao thông đường sắt

8.3.1 Xác định điện áp xung danh định U_{NI} bằng phương pháp 1

Ngoài các quy định về quá áp đưa ra trong 4.2.3.2, sử dụng hướng dẫn sau khi xác định phân loại quá áp trên phương tiện giao thông đường sắt:

- OV2: Các mạch không được kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc và các mạch được bảo vệ chống quá áp;
- OV3: Các mạch được kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc nhưng có bảo vệ quá áp và các mạch không tiếp xúc với các quá áp ở điều kiện khí quyển
- Các mạch điện kéo mà không có linh kiện bảo vệ khác ngoài thiết bị có tính phòng vệ (có thể giảm quá áp) sẽ theo các điều kiện OV3;
- Các mạch điện kéo được bảo vệ bổ sung bằng bộ lọc hoặc được bảo vệ tự có bằng các linh kiện (ví dụ: bán dẫn) sẽ theo các điều kiện OV2, trừ khi biết được rõ mức độ phóng điện.
- OV1 có thể được sử dụng trên các mạch điện áp thấp được cách ly với các mạch điện công suất cao, hoặc bằng cô lập điện hóa, hoặc một số bộ lọc liên tiếp hoặc các linh kiện có tính năng tương tự.

CHÚ THÍCH: Phương tiện thường được trang bị thiết bị chống sét có cấp độ bảo vệ có giá trị theo các đặc tính của thiết bị và được sử dụng là U_{NI} .

8.3.2 Chiều dài đường rò

Chỉ có PD1 đến PD4 là được xem xét trên thiết bị của phương tiện giao thông đường sắt.

Các giá trị chiều dài đường rò tối thiểu đối với U_{NI} trên 1000 V có thể bị giới hạn xuống 20 mm/kV nếu các biện pháp giảm thiểu như bôi trơn hoặc làm sạch các bề mặt cách điện được dự tính trước.

8.3.3 Các lắp đặt trên mũ xe

Trừ khi có quy định khác trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, yêu cầu phải phù hợp với tiêu chuẩn này.

Chiều dài có thể tăng lên do các yêu cầu cụ thể phát sinh từ việc động chất bản trên mặt phẳng nằm ngang dẫn điện rộng.

8.4 Các yêu cầu cụ thể đối với các lắp đặt cố định

8.4.1 Xác định điện áp xung danh định U_{NI} bằng phương pháp 1

8.4.1.1 Tổng quan

Ngoài các quy định về quá áp đưa ra trong 4.2.3.2, sử dụng hướng dẫn sau khi xác định phân loại quá áp trong các lắp đặt cố định:

8.4.1.2 Xác định OV2 và OV3 và lựa chọn PD

OV2 và OV3 được sử dụng trong tình huống sau: Thiết bị tiếp xúc trực tiếp với đường dây tiếp xúc như máy ngắt và bộ cắt điện, có rủi ro về tạo sét trung bình hoặc có một số bảo vệ (tự có hoặc không tự có)

Đối với các thiết bị được đặt trong các trạm ngoài trời hoặc trong nhà ở các điều kiện bị tiếp xúc, có thể yêu cầu PD4 hoặc cấp được quy định trong các tiêu chuẩn sản phẩm.

Điện áp xung danh định U_{NI} và chiều dài phải được tăng lên từ 10 % đến 25% trong trường hợp thiết bị đóng cắt được sử dụng để cô lập khoảng cách giữa các tiếp điểm mở vì lý do an toàn (EN 50123-1:2003, mục 3.1.4). Khe hở tối thiểu giữa các tiếp điểm mở phải được tăng lên tương ứng.

8.4.1.3 Đường dây tiếp xúc trên cao

Các đường dây tiếp xúc trên cao được coi là một trường hợp về kiểm soát tự có. Mức độ cách điện danh định được dựa trên thống kê và đánh giá rủi ro.

Do đó điện áp xung danh định được lựa chọn trong các giá trị ưu tiên được đưa ra trong Bảng A.2, nhưng không liên quan đến sự tương ứng về giá trị điện áp cách điện và không liên quan đến các mức quá áp được nêu trong bảng này.

Bảng A.3 được dựa trên các điều kiện chịu điện áp xấu nhất của các điện cực. Ở các đường dây trên cao, sẽ có các điều kiện khác nhau, và do đó các khe hở khác nhau có thể được đưa ra theo EN 50119 đối với các giá trị $U_{NI} = 95$ kV trở lên.

8.4.2 Chiều dài cách điện ngoài trời

Phải xem xét các ngoại lệ sau đối với các cách điện ngoài trời trong các lắp đặt cố định, các đặc tính cách điện trong lắp đặt có thể bị ảnh hưởng bởi các điều kiện khí quyển xung quanh. Việc tạo kích thước chiều dài đường rò với điện áp cách điện danh định như sau:

- Các điều kiện vận hành thông thường 24 đến 33 mm/kV;
- Các điều kiện vận hành bất lợi: 36 đến 40 mm/kV;
- Các điều kiện vận hành bất lợi tới hạn: > 48 mm/kV.

CHÚ THÍCH 1: Áp dụng các điều kiện vận hành thông thường khi có nhiệm vụ công nghiệp thấp, mật độ người thấp và không có động cơ nhiệt

CHÚ THÍCH 2: Áp dụng các điều kiện vận hành bất lợi khi có nhiệm vụ công nghiệp cao và các khí công nghiệp, mật độ người cao, vận hành đường sắt hỗn hợp, giao thông đường bộ và sương mù thường xuyên.

CHÚ THÍCH 3: Áp dụng các điều kiện vận hành bất lợi tới hạn khi gần các nhà máy điện lớn, khu công nghiệp hóa học, các công trường nấu luyện gần biển có sương mù thường xuyên

CHÚ THÍCH 4: Khe hở không khí và chiều dài đường rò có thể được giảm thiểu theo thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp hoặc trong các tiêu chuẩn sản phẩm.

Phụ lục A

(Quy định)

Các bảng

Bảng A.1 không được sử dụng trong phương pháp 2

Bảng A.1 – Điện áp xung danh định U_{NI} cho các mạch điện**không được cấp từ đường dây tiếp xúc**

Điện áp danh nghĩa U_n Của hệ thống cấp (V)		Điện áp cách điện danh định U_{Nm} xoay chiều hoặc một chiều (V)	Điện áp xung danh định U_{NI} (kV)			
3 pha	1 pha		OV1	OV2	OV3	OV4
		nhỏ hơn hoặc bằng 50	0,33	0,5	0,8	1,5
		nhỏ hơn hoặc bằng 100	0,5	0,8	1,5	2,5
	120 đến 240	nhỏ hơn hoặc bằng 150	0,8	1,5	2,5	4,0
230/400 277/480		nhỏ hơn hoặc bằng 300	1,5	2,5	4,0	6,0
400/690		nhỏ hơn hoặc bằng 600	2,5	4,0	6,0	8,0
1000		nhỏ hơn hoặc bằng 1000	4,0	6,0	8,0	12,0

CHÚ THÍCH 1: Ký hiệu / trong cột đầu thể hiện hệ thống phân phối 3 pha 4 dây. Điện áp thấp hơn là điện áp

dây nối với dây trung tính, trong khi điện áp cao hơn là điện áp giữa các dây. Khi chỉ thể hiện 1 giá trị, có nghĩa là điện áp giữa các dây trong hệ thống 3 pha hoặc các hệ thống 1 pha.

CHÚ THÍCH 2: Ký hiệu – trong cột 2 thể hiện hệ thống phân phối 1 pha 3 dây. Điện áp thấp hơn là điện áp từ dây đến trung tính, trong khi giá trị cao hơn là điện áp từ dây tới dây. Khi chỉ thể hiện 1 giá trị, có nghĩa là 1 pha 2 dây và quy định giá trị từ dây tới dây

CHÚ THÍCH 3: Đối với thiết bị 3 pha, điện áp cách điện danh định là điện áp giữa dây pha và dây trung tính

CHÚ THÍCH 4: Các quy chuẩn quốc gia có thể bắt buộc U_{NI}

CHÚ THÍCH 5: Bảng này được trích trong 4.2.3.2

Bảng A.2 không được sử dụng trong phương pháp 2

Bảng A.2 – Điện áp xung danh định (U_{NI}) của các mạch được cấp từ dây tiếp xúc

Điện áp cách điện danh định xoay chiều. hoặc một chiều. U_{Nm} kV	Điện áp xung danh định U_{NI} kV			
	OV1	OV2	OV3	OV4
Nhỏ hơn hoặc bằng (\leq)				
0,9	4	5	6	8
1,2	5	6	8	12
1,8	6	8	10	15
2,3	8	10	12	18
3	10	12	15	20
3,7 ^a / 3,6 ^b	12	15	20 ^a / 25 ^b	30
4,8	15	18	25 ^a / 30 ^b	40
6,5	20	25	30 ^a / 40 ^b	50
8,3	25	30	35 ^a / 45 ^b	60 ^a
10	30	35		
17,25 ^a			75	95
17,25 ^{a,c}			95	125
17,25 ^b			95	125
17,25 ^{b,c}			145	170
27,5 ^a			125	170

27,5 ^b			170	200
27,5 ^{b,c}			200 / 250	250 / 325
<p>Nếu sử dụng thiết bị trong các hệ thống 3 pha xoay chiều chuẩn hóa theo IEC 60071-1 (ví dụ: 24/36/52 kV), các thiết bị phải lựa chọn phù hợp với U_{NI} và U_n – chỉ liên quan đến lắp đặt cố định (xem Bảng B.1)</p>				
<p>CHÚ THÍCH 1: Bảng này được trích trong 4.2.3.2 và 8.4.1.3</p>				
<p>CHÚ THÍCH 2: Xem bảng D.1 về mối liên quan giữa U_n và U_{NI}</p>				
<p>^a Chỉ với phương tiện</p> <p>^b Chỉ với các lắp đặt cố định</p> <p>^c Các giá trị cao hơn chỉ áp dụng cho các yêu cầu đặc biệt, xem F.2.9 hoặc khi được khách hàng quy định trước khi đặt hàng</p>				

**Bảng A.3 – Khe hở không khí tối thiểu (mm) cho dải độ cao tiêu chuẩn dựa trên điện áp
xung danh định U_{Ni}**

U_{Ni} kV	Khe hở không khí tối thiểu cho dải độ cao tiêu chuẩn						
U_{Ni} (kV)	PD1	PD2	PD3	PD3A	PD4	PD4A	PD4B
0,33	0,01	0,20	0,80	1,60	5,50		
0,5	0,04	0,20	0,80	1,60	5,50		
0,8	0,10	0,20	0,80	1,60	5,50		
1,5	0,50	0,50	0,80	1,60	5,50		
2,5	1,50	1,50	1,50	1,60	5,50		
3	2				5,5		
3,5	2,5				6,2		
4	3				7,0		
4,5	3,5				8,0		
5	4				8,5		
6	5,5				10	18	20
8	8				14	21	23
10	11				18	23	26
12	14				22	27	30
15	18				27	33	37
18	22				32	39	43
20	25				36	43	48

25	32	45	53	58
30	40	54	63	68
40	60	72	82	87
50	75	91	101	106
60	90	110	120	125
75	120	135	145	150
95	160	175	180	185
125	210	230	235	235
145	260	265	270	270
170	310	310	310	310
200	370	370	370	370
250	480	480	480	480
325	600	600	600	600

Cho phép nội suy giữa các giá trị liền kề trong bảng, nhưng giá trị của cột đầu tiên là các giá trị ưu tiên (xem 4.1.2.3)

CHÚ THÍCH 1: Xem 8.4.1.3 về đường dây tiếp xúc

CHÚ THÍCH 2: Xem 1.3.2.7 về khái niệm U_n . Xem 4.4, Bảng A.4, Phụ lục E về khái niệm PD1...PD4B

CHÚ THÍCH 3: Bảng này không áp dụng cho các lắp đặt trên mũi trên phương tiện (xem 6.2)

CHÚ THÍCH 4: Bảng này được trích trong 4.1.2.3., 5.1, 5.2.1, 5.2.2, 5.4, 6.1, 7.1, 8.4.1.3, Bảng A.7 và B.2.2, F.2.4, Bảng F.1 và F.4.1

Bảng A.4 – Khái niệm các mức độ nhiễm bẩn

	Động bụi	Độ ẩm
PD1	- Không nhiễm bẩn - Không dẫn điện - Được bảo vệ tốt	- Khô - Không đọng nước
PD2	- Không dẫn điện - Được bảo vệ - Dẫn điện gián đoạn do đọng nước	- Đọng nước ít, ngắn
PD3	- Dẫn điện thấp (do đọng nước)	- Thường xuyên đọng nước
PD3A	- Dẫn điện thấp	- Ẩm - Đọng nước thời gian dài
PD4	- Đôi khi dẫn điện khi có làm sạch định kỳ	- Mưa, tuyết, băng, sương
PD4A ^(a)	- Đôi khi dẫn điện do nhiễm bẩn nặng	- Mưa, tuyết, băng, sương
PD4B ^(b)	- Đôi khi dẫn điện do nhiễm bẩn rất nặng	- Mưa, tuyết, băng, sương
<p>(a) Các lắp đặt cố định và thiết bị bên đường, ví dụ: thiết bị dùng để phát tín hiệu</p> <p>(b) Chỉ các lắp đặt cố định</p> <p>CHÚ THÍCH: Bảng này được trích trong 4.4 và Bảng A.3</p>		

Bảng A.5 – Chiều dài đường rò tối thiểu (mm) dựa trên điện áp cách điện danh định U_{Nm} nhỏ hơn hoặc bằng 1000 V đối với vật liệu dây bản in và các linh kiện liên quan

UNm (V)	PD1	PD2
	Các nhóm vật liệu I-II-IIIa-IIIb mm	Các nhóm vật liệu I-II-IIIa mm
Nhỏ hơn 50	0,025	0,040
63	0,040	0,063
80	0,063	0,100
100	0,10	0,16
125	0,16	0,25
160	0,25	0,40
200	0,40	0,63
250	0,56	1,00
320	0,75	1,60
400	1,00	2,00
500	1,30	2,50
630	1,80	3,20
800	2,40	4,00
1000	3,20	5,00

Cho phép nội suy giữa các giá trị liền kề trong bảng

CHÚ THÍCH 1: Xem 3.4.4 về khái niệm U_{Nm}

CHÚ THÍCH 2: Bảng này được trích trong 4.3, 6.1 và 6.2.1.

Bảng A.6 – Chiều dài đường rò nhỏ nhất (mm) đối với các giá trị điện áp cách điện danh định thấp U_{Nm} của các vật liệu không phải là vật liệu dây bản in

U_{Nm}	PD1	PD2			PD3			PD3A and PD4		
	Nhóm vật liệu	Nhóm vật liệu			Nhóm vật liệu			Nhóm vật liệu		
(V)	I-II-IIIa-IIIb	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10	0,080	0,40			1,0			1,6		
12,5	0,090	0,42			1,05			1,6		
16	0,100	0,45			1,1			1,6		
20	0,110	0,48			1,2			1,6		
25	0,125	0,50			1,25			1,7		
32	0,140	0,53			1,3			1,8		
40	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3,0
50	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,5	3,2
63	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2,0	2,1	2,6	3,4
80	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
100	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2	2,4	3,0	3,8
125	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4,0
160	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5	3,2	4,0	5,0
200	0,42	1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2	4,0	5,0	6,3
250	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0	5,0	6,3	8,0
320	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0	6,3	8,0	10
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3	8,0	10	12,5
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0	10	12,5	16
630	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10	12,5	16	20
800	2,4	4,0	5,6	8,0	10	11	12,5	16	20	25

1000	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32
Cho phép nội suy giữa các giá trị liền kề										
CHÚ THÍCH 1: Bảng này được trích trong 4.3, 6.1 và 6.2.1										

**Bảng A.7 – Chiều dài đường rò nhỏ nhất (mm/kV)
đối với các giá trị điện áp cách điện danh định cao U_{Nm}**

Nhóm vật liệu	Trên 1000 V					Trên 500 V	
	PD1	PD2	PD3	PD3A	PD4	PD4A	PD4B
I	3,2	5	12,5	20	25	30	40
II	4	7,1	14	25	30	40	50
III A	6	10	16	32	Không khuyến nghị		
III B	Không khuyến nghị						
Chiều dài đường rò nhỏ nhất phải tối thiểu bằng khe hở không khí nhỏ nhất đưa ra trong Bảng A.3							
CHÚ THÍCH 1: Xem 8.3.2 và 8.3.3 đối với phương tiện							
CHÚ THÍCH 2: Bảng này được trích trong 4.3 và 6.2.1							

**Bảng A.8 – Các điện áp thử để kiểm tra xác nhận khe hở không khí
được sử dụng trong các thử nghiệm chịu điện áp thường xuyên**

Chiều dài (mm)	U_i (kV)	U_{ac} (kV)	U_{dc} (kV)
0,01	0,33	0,23	0,33
0,04	0,52	0,37	0,52
0,1	0,81	0,5	0,7
0,5	1,55	0,84	1,19
1,5	2,56	1,39	1,97
2	3,1	1,69	2,39
2,5	3,6	1,96	2,77
3	4,06	2,21	3,13
3,5	4,51	2,45	3,47
4,5	5,33	2,9	4,1
5,5	6,09	3,32	4,69
8	7,82	4,26	6,02
11	9,95	5,4	7,63
14	12,2	6,61	9,35
18	15,1	8,17	11,6
22	17,8	9,68	13,7
25	19,9	10,8	15,3
32	24,5	13,3	18,8
40	29,5	16,	22,7
60	41,6	22,6	31,9
90	58,5	31,7	44,9
120	74,6	40,5	57,2
160	95	51,5	72,9

TCVN 13338-1 :2021

260	143	77,6	110
310	166	90	127
370	193	104	148
480	240	130	184
600	289	157	222

Cho phép nội suy giữa các giá trị liên kề (nội suy tuyến tính logarithm điện áp thử theo hàm logarithm khe hở)

CHÚ THÍCH 1: U_1 là biên độ của điện áp thử xung 1,2/50
 U_{ac} là giá trị r.m.s của điện áp thử tần số lưới điện
 U_{dc} là giá trị của điện áp thử một chiều

CHÚ THÍCH 2: Bảng này được trích trong 3.2.1, 5.1, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.1

CHÚ THÍCH 3: Bảng này được lấy từ TCVN 10884-1 (EN 60664-1):2007 Bảng A.1 ở độ cao 2000 m

Bảng A.9 – Hệ số hiệu chỉnh độ cao cho khe hở trong các mạch có U_{NI} nhỏ hơn hoặc bằng 60 kV khi thiết bị dự kiến được sử dụng trên 2000 m

Độ cao (trên mực nước biển) m	Hệ số hiệu chỉnh độ cao k_d
≤ 2000	1,00
2500	1,07
3000	1,14
3500	1,21
4000	1,29
4500	1,38

5000	1,48
Cho phép nội suy tuyến tính ở các độ cao trong khoảng hoặc lớn hơn	
CHÚ THÍCH 1: Hệ số hiệu chỉnh độ cao được xác định phù hợp với Bảng A.2 của TCVN 10884-1 (EN 60664-1):2007	
CHÚ THÍCH 2: Bảng này được trích trong 5.4	

Bảng A.10 – Hệ số hiệu chỉnh độ cao cho khe hở trong các mạch có U_{NI} lớn hơn 60 kV khi thiết bị dự kiến được sử dụng trên 2000 m

Độ cao (trên mực nước biển) m	Hệ số hiệu chỉnh độ cao k_d
2000	1,000
2500	1,145
3000	1,217
3500	1,294
4000	1,376
4500	1,465
5000	1,555
Cho phép nội suy tuyến tính ở các độ cao trong khoảng hoặc lớn hơn	
<p>CHÚ THÍCH 1: Hệ số hiệu chỉnh độ cao trên 2000 m được xác định phù hợp với Bảng A.2 của TCVN 10884-1 (EN 60664-1):2007, 4.2.2 dựa trên độ cao 1400 m và số mũ $m = 1$</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Bảng này được trích trong 5.4</p>	

Phụ lục B

(Quy định)

Các quy định về thử nghiệm chịu điện áp kiểu loại và xuất xưởng đối với thiết bị

CHÚ THÍCH: Phụ lục này được trích trong 1 và mục 7

B.1 Tổng quan

Áp dụng các thử nghiệm sau, trừ khi có các tiêu chuẩn sản phẩm khác có thể áp dụng

Khi được các tiêu chuẩn sản phẩm yêu cầu, các thử nghiệm chịu điện áp là khác nhau và không thể thay thế cho các thử nghiệm được yêu cầu theo mục 5. Tiêu chuẩn sản phẩm phải tính tới các điều kiện nhiễm bẩn nếu có. Mặt khác, phải tham chiếu EN 60507 về điện xoay chiều và IEC 61245 về điện một chiều.

B.2 Thử nghiệm

B.2.1 Tổng quan

Trừ khi được tuyên bố hoặc thỏa thuận khác, các thử nghiệm được quy định ở đây được coi là thực hiện trên thiết bị mới dưới các điều kiện sạch.

Các thử nghiệm được quy định trong các tiêu chuẩn sản phẩm có thể cụ thể hơn các thử nghiệm được quy định ở đây, và có thể quy định riêng các thử nghiệm ở điều kiện nhiễm bẩn.

Các thử nghiệm được quy định trong B.2.3 và B.2.4 là có thể thay thế lẫn nhau.

Thử nghiệm được thực hiện bằng cách tác dụng điện áp thử được yêu cầu giữa mạch điện (hoặc bộ phận có điện) và các mạch điện khác, đất, các bộ phận kim loại không có điện và các bộ phận kim loại mà có thể được kết nối toàn bộ trong thử nghiệm một cách thuận lợi.

Khi thực hiện thử nghiệm ở các đầu nối bên ngoài của thiết bị, giá trị thử là giá trị cách điện tổng thể của thiết bị khi đánh giá từ nguồn bên ngoài.

Phải thực hiện thử nghiệm

- Đối với các mạch điện có điện áp xung danh định U_{NI} nhỏ hơn hoặc bằng 60 kV phù hợp với mục 6 của TCVN 10884-1 (EN 60664-1);
- Đối với các mạch điện có điện áp xung danh định U_{NI} lớn hơn 60 kV phù hợp với EN 60060-1.

Trong quá trình thử, không được phép xuất hiện tia chớp, đánh thủng cách điện từ bên trong (phá thủng) hoặc bên ngoài (tạo vết) hoặc mọi biểu hiện phóng điện đánh thủng khác. Bỏ qua mọi hiện tượng phóng điện phát sáng.

B.2.2 Thử nghiệm xung

Thử nghiệm xung thường là thử nghiệm điển hình.

Điện áp thử phải bằng điện áp xung danh định U_{Ni} như quy định trong mục 4, và phải nằm trong dải các giá trị được ưu tiên liệt kê trong cột đầu tiên của Bảng A.3

B.2.3 Thử nghiệm tần số lưới điện

Thử nghiệm tần số lưới điện thường là thử nghiệm xuất xưởng.

Giá trị điện áp thử U_a được lấy từ U_{Ni} theo Bảng B.1.

CHÚ THÍCH: Việc đưa ra U_a từ U_{Ni} thay cho U_{Nm} là do thực tế hầu hết các quá áp cao xuất hiện trong lĩnh vực đường sắt tạo ra giá trị thử chịu điện áp không có liên quan đến U_{Nm}

Điện áp thử phải đạt được trong 5 s và duy trì trong tối thiểu 10 s, trừ khi có quy định khác trong tiêu chuẩn về sản phẩm.

B.2.4 Thử nghiệm một chiều

Thử nghiệm một chiều giống như thử nghiệm tần số lưới điện, giá trị đỉnh của điện áp thử (tính tới độ gợn) bằng với giá trị đỉnh của điện áp xoay chiều tương ứng.

Bảng B.1: Thử nghiệm chịu điện áp của thiết bị - Các mức độ thử tần số lưới điện (xoay chiều) ngắn hạn U_a (kV r.m.s) dựa trên điện áp xung danh định U_{Ni} (kV r.m.s) và điện áp xung danh định U_{Ni} (kV_{crest})

Điện áp xung danh định U_{Ni} kV	Điện áp thử U_a kV
0,33	0,2
0,5	0,3

0,8	0,42
1,5	0,7
2,5	1,2
3,0	1,4
3,5	1,6
4,0	1,9
4,5	2,0
5,0	2,3
6,0	2,8
8,0	3,6
10	4,6
12	5,5
15	6,9
18	8,3
20	9,2
25	11,5
30	14
35	17
40	18,5
50	23

60	27,5
75	34,5
95	44
125	50
145	70
170	80
200	95
250	95
325	140

Phụ lục C

(Quy định)

Phương pháp đo chiều dài đường rò và khe hở không khí

CHÚ THÍCH: Phụ lục này được trích trong 5.2.1

Phương pháp đo chiều dài đường rò và khe hở không khí được thể hiện trong các Hình từ C.1 đến C.11 sau. Các trường hợp này không phân biệt giữa các khoảng trống và rãnh hoặc giữa các loại cách điện.

Các ví dụ được đề cập ở trên thể hiện kích thước X của rãnh, kích thước này là hàm theo mức độ nhiễm bẩn theo Bảng C.1

Bảng C.1 – Khoảng cách rãnh tối thiểu

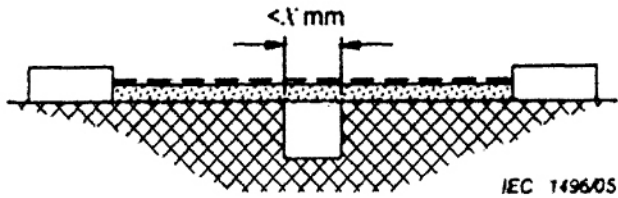
Mức độ nhiễm bẩn	Chiều rộng X của rãnh: Các giá trị tối thiểu (mm)
PD1	0,25
PD2	1,0
PD3	1,5
PD3A	2,5
PD4	4
PD4A	7
PD4B	10

Nếu khe hở liên quan nhỏ hơn 3 mm, chiều rộng tối thiểu của rãnh có thể được giảm thiểu về 1/3 khe hở này.

Giả thiết như sau:

- Giả thiết mọi lỗ được bịt cầu bằng liên kết cách điện có chiều dài bằng với chiều rộng X được quy định và được đặt ở vị trí bất lợi nhất (xem ví dụ 3)

- Nếu chiều dài cả rãnh bằng hoặc lớn hơn chiều rộng X được quy định, chiều dài đường rò được đo dọc theo viền rãnh (xem ví dụ 2).
- Đo chiều dài đường rò và khe hở được đo giữa các bộ phận (có thể giả thiết là các vị trí khác nhau tương ứng với nhau) khi các bộ phận này ở vị trí bất lợi nhất.



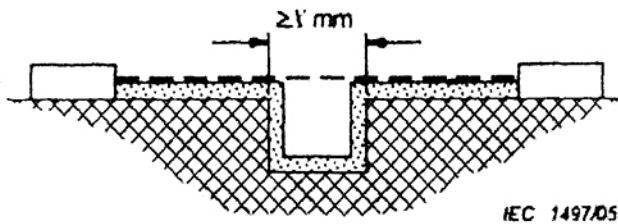
Điều kiện: Đường dẫn hướng cần xét gồm một rãnh có các mặt song song hoặc hẹp dần, với độ sâu bất kỳ và có chiều rộng nhỏ hơn X mm.

Quy tắc: Chiều dài đường rò và khe hở không khí được đo trực tiếp ngang qua rãnh như hình vẽ

Khe hở không khí
 Clearance

Chiều dài đường rò
 Creepage distance

Hình C.1 - Ví dụ 1



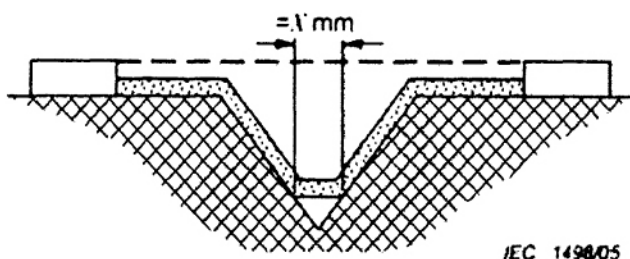
Điều kiện: Đường dẫn hướng cần xét gồm một rãnh có các mặt song song với độ sâu bất kỳ và có chiều rộng bằng hoặc lớn hơn X mm.

Quy tắc: Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng. Đường rò theo đường viền của rãnh

----- Khe hở không khí  Chiều dài đường rò

Hình C.2 - Ví dụ 2

Ví dụ 3

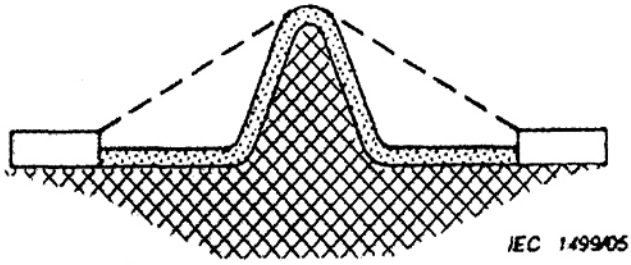


Điều kiện: Đường dẫn hướng cần xét gồm một rãnh hình chữ V có chiều rộng lớn hơn X mm.

Quy tắc: Quy tắc: Khe hở không khí là "khoảng cách theo đường thẳng". Đường rò theo đường viền của rãnh nhưng nối tắt ở đáy rãnh bằng cầu nối X mm.

----- Khe hở không khí  Chiều dài đường rò

Hình C.3 - Ví dụ 3



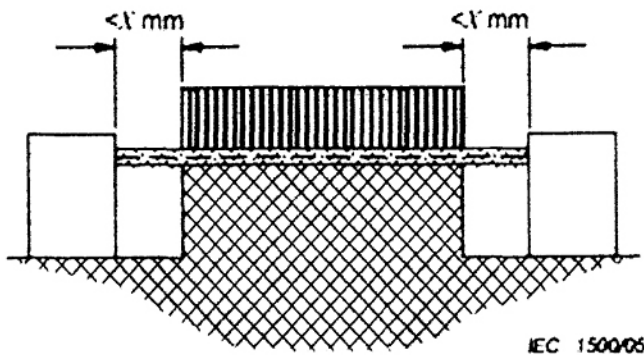
Điều kiện: Đường dẫn hướng cần xét có gân

Quy tắc: Khe hở không khí là đường thẳng ngắn nhất đi qua đỉnh của gân. Đường rò men theo đường viền của gân.

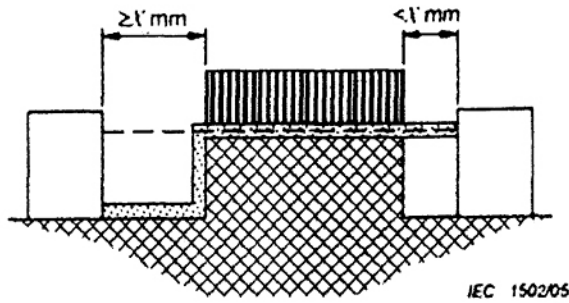
----- Khe hở không khí

===== Chiều dài đường rò

Hình C.4 - Ví dụ 4



Điều kiện: Đường dẫn hướng cần xét là phần mối ghép không gắn kín có rãnh ở hai bên, chiều rộng mỗi rãnh nhỏ hơn X mm.



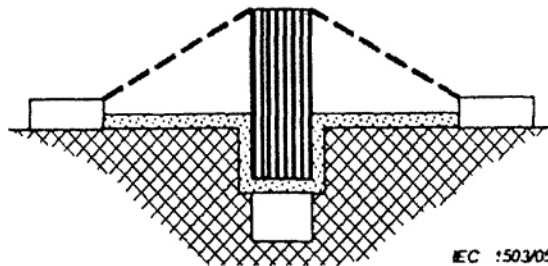
Điều kiện: Đường dẫn hướng cần xét là phần mối nối không gắn kín, một bên có đường rãnh chiều rộng nhỏ hơn X mm, bên kia có đường rãnh bằng hoặc lớn hơn X mm.

Quy tắc: Chiều dài đường rò và khe hở không khí như thể hiện trên hình.

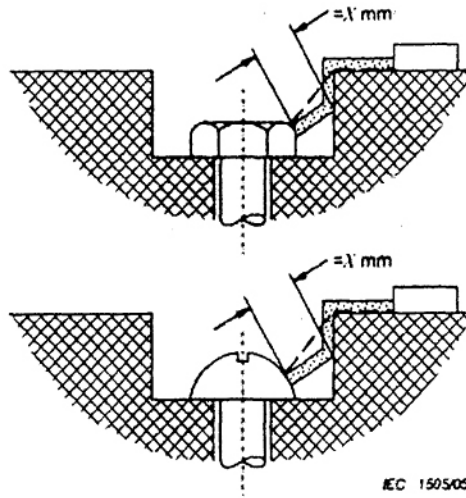
----- Khe hở không khí

===== Chiều dài đường rò

Hình C.7 - Ví dụ 7



Điều kiện: Chiều dài đường rò qua mối ghép không gắn kín nhỏ hơn chiều dài đường rò qua bên trên tấm



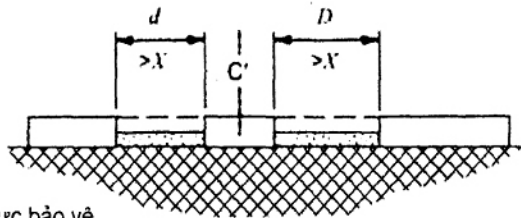
Phải tính đến khoảng cách giữa mũ vít và mặt bên của hốc quá hẹp.

Đo chiều dài đường rò từ vít tới mặt bên khi khoảng cách này bằng X mm.

----- Khe hở không khí ===== Chiều dài đường rò

Hình C.10 - Ví dụ 10

Bộ phận dẫn điện nhô lên C'



C': Khu vực bảo vệ

Khe hở không khí là khoảng cách = d + D

Chiều dài đường rò = d + D

----- Khe hở không khí ===== Chiều dài đường rò
Clearance Leakage path length

Hình C.11 - Ví dụ 11

Phụ lục D

(Quy định)

Tương quan giữa U_n và U_{Nm}

Bảng D.1: Tương quan giữa các điện áp danh nghĩa của hệ thống phân phối điện và các điện áp cách điện được yêu cầu đối với các mạch điện của thiết bị được dùng để kết nối với các hệ thống này

Điện áp danh nghĩa U_n		Hệ thống áp quy cấp (V)	Giá trị tối thiểu của điện áp cách điện danh định U_{Nm} (kV)
Các hệ thống cấp điện nguồn theo EN 50163			
một chiều. (kV)	xoay chiều. (kV)		
		24 / 36	0,05
		48 / 72	0,1
		110 / 120	0,15
0,6			0,72
0,75			0,9
1,5			1,8
3,0			3,6
	15		17,25
	25		27,5 (36 ^a / 52 ^a)

CHÚ THÍCH: Bảng này được trích trong 2.2.2.1

^a Chỉ đối với các lắp đặt cố định. Đối với các hệ thống cấp điện kéo 25 kV xoay chiều, lựa chọn các giá trị U_{Nm} khác nhau cho cùng U_n sẽ phụ thuộc vào các điện áp không cố định hoặc quá độ lớn nhất xuất hiện thực tế trong hệ thống và dựa trên cấu hình dạng mạch đặc biệt được sử dụng (theo khách hàng hoặc theo thỏa thuận)

Phụ lục E

(Tham khảo)

Các điều kiện môi trường vi mô

CHÚ THÍCH: Phụ lục này được trích trong 4.4 và Bảng A.3

	Vị trí	Thông gió	Ví dụ
PD1	<ul style="list-style-type: none"> - Cửa van kín; - Thiết bị có thể di chuyển bên trong; - Vị trí bên trong được bảo vệ tốt; - Vị trí trong máy điều hòa không khí 	<ul style="list-style-type: none"> - Không có thông gió; - Thông gió tự nhiên; - Thông gió cưỡng bức bằng khí bên trong 	<ul style="list-style-type: none"> - Phòng cho nhân viên tín hiệu; - Phòng khách; văn phòng; - Buồng máy tính của hộp tín hiệu
PD2	<ul style="list-style-type: none"> - Vị trí bên trong; - Vị trí gia nhiệt giới hạn; - Thiết bị có thể di chuyển bên trong 	<ul style="list-style-type: none"> - Thông gió tự nhiên; - Thông gió cưỡng bức bằng khí bên trong 	<ul style="list-style-type: none"> - Tủ điều khiển trong cabin tài xế và buồng hành khách; - Cửa hàng; cầu thang
PD3	<ul style="list-style-type: none"> - Vị trí trong nhà; - Vị trí ngoài trời được bảo vệ tránh các điều kiện thời tiết 	<ul style="list-style-type: none"> - Thông gió tự nhiên; - Thông gió cưỡng bức bằng khí sạch (đã lọc) từ bên ngoài 	<ul style="list-style-type: none"> - Trạm biến áp - Cabin tài xế; - Buồng hành khách; - Buồng máy; - Hành lang nhà ga

PD3A	<ul style="list-style-type: none"> - Vị trí trong nhà; - Ngoài trời có che chắn được bảo vệ tránh các điều kiện thời tiết 	<ul style="list-style-type: none"> - Thông gió cưỡng bức bằng khí từ bên ngoài - Không có bộ lọc 	<ul style="list-style-type: none"> - Buồng máy; - Hồ bể cấp - Cột ống ten - Các trạm điện bên trong - Các bộ cách điện trong các khu vực có mức độ nhiễm bẩn nhẹ⁽¹⁾
PD4	<ul style="list-style-type: none"> - Vị trí ngoài trời; - Gầm phương tiện; - Mui phương tiện 		<ul style="list-style-type: none"> - Cản lấy điện, cơ cấu guốc lấy điện - Sàn phủ - Thiết bị cách điện trong các khu vực có mức độ nhiễm bẩn trung bình⁽¹⁾
PD4A	<ul style="list-style-type: none"> - Các vị trí ngoài trời không được bảo vệ 		<ul style="list-style-type: none"> - Thiết bị cách điện trong các khu vực có mức độ nhiễm bẩn cao⁽¹⁾
PD4B	<ul style="list-style-type: none"> - Các vị trí ngoài trời không được bảo vệ 		<ul style="list-style-type: none"> - Thiết bị cách điện trong các khu vực có mức độ nhiễm bẩn rất cao⁽¹⁾
<p>(1) Theo IEC 60815: 1986</p>			

Phụ lục F

(Tham khảo)

Hướng dẫn áp dụng

F.1 Giới thiệu

Thuật ngữ "Phối hợp cách điện" giải thích quá trình kết hợp các thành phần trong một tổng thể cách điện, ví dụ: cách điện rắn/lỏng, khe hở không khí và chiều dài đường rò.

CHÚ THÍCH: Việc tạo kích thước chiều dài cách điện của các vật liệu cách điện rắn và chiều dài cách điện của vật liệu cách điện lỏng không nằm trong tiêu chuẩn này.

Tuy nhiên, việc sử dụng tiêu chuẩn này để xác định khe hở và đường rò cần thêm một số diễn giải bổ sung: các giá trị trong các bảng của Phụ lục A được dựa trên TCVN 10884-1 (EN-60664-1) và EN 60007-1 có tính tới tình huống cách điện khắc nghiệt về cơ học và điện hóa trong các hệ thống đường sắt và độ tin cậy mong đợi và thời gian vòng đời.

Ví dụ: Các giá trị về khe hở không khí được lựa chọn trong các môi trường không đồng nhất và các giá trị ở các vị trí có nhiễm bẩn điển hình sẽ được bổ sung thêm biên độ an toàn. Do vậy, không nhất thiết thực hiện thử nghiệm điện áp cao khi đã đạt được yêu cầu về khe hở không khí theo tiêu chuẩn này.

Nếu các tiêu chuẩn về sản phẩm đối với các ứng dụng đường sắt quy định các điện áp thử và khe hở không khí, khuyến nghị sử dụng các giá trị này. Theo Mục 1, có thể giả thiết các giá trị cách điện trong các tiêu chuẩn sản phẩm được lấy phù hợp với tiêu chuẩn này.

F.2 Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò tối thiểu

F.2.1 Các khu vực

Khi xác định các giá trị cách điện để sử dụng thực tế, cần xem xét các yếu tố sau nếu chia thành các khu vực:

- Được coi là thuộc mạch điện bị tiếp xúc với cùng điều kiện điện giống nhau? (điện áp làm việc, phân loại quá áp);
- Chỉ tiêu về vị trí của bộ phận có liên quan trong mạch điện có giống nhau? (mức độ nhiễm bẩn, trong phòng/ngoài trời);
- Việc chia thành các khu vực có hữu dụng vì các lý do kinh tế không (ví dụ: đối với các giá trị cách điện thấp hơn trong các khu vực có tải điện áp thấp hơn);

TCVN 13338-1 :2021

- Việc tăng các giá trị cách điện trong các khu vực nguy hiểm có hữu dụng vì các lý do về độ tin cậy hoặc an toàn, ví dụ: đưa ra khu vực riêng biệt.

Đối với các khu vực bảo vệ, nên CHÚ THÍCH tới các tác động về điện dung khi xác định các thông số kích thước cách điện. Do các điện dung thực tế hoặc điện dung phụ thuộc giữa khu vực liên quan và các khu vực liền kề, đường rò và khe hở không khí có thể phải chịu các tải là các điện áp liên tục lớn hơn điện áp danh nghĩa của mạch điện. Việc lựa chọn chính xác U_{Nm} và U_{Ni} nên tính tới tác động này.

F.2.2 Sử dụng phương pháp 1 và 2 để xác định U_{Ni}

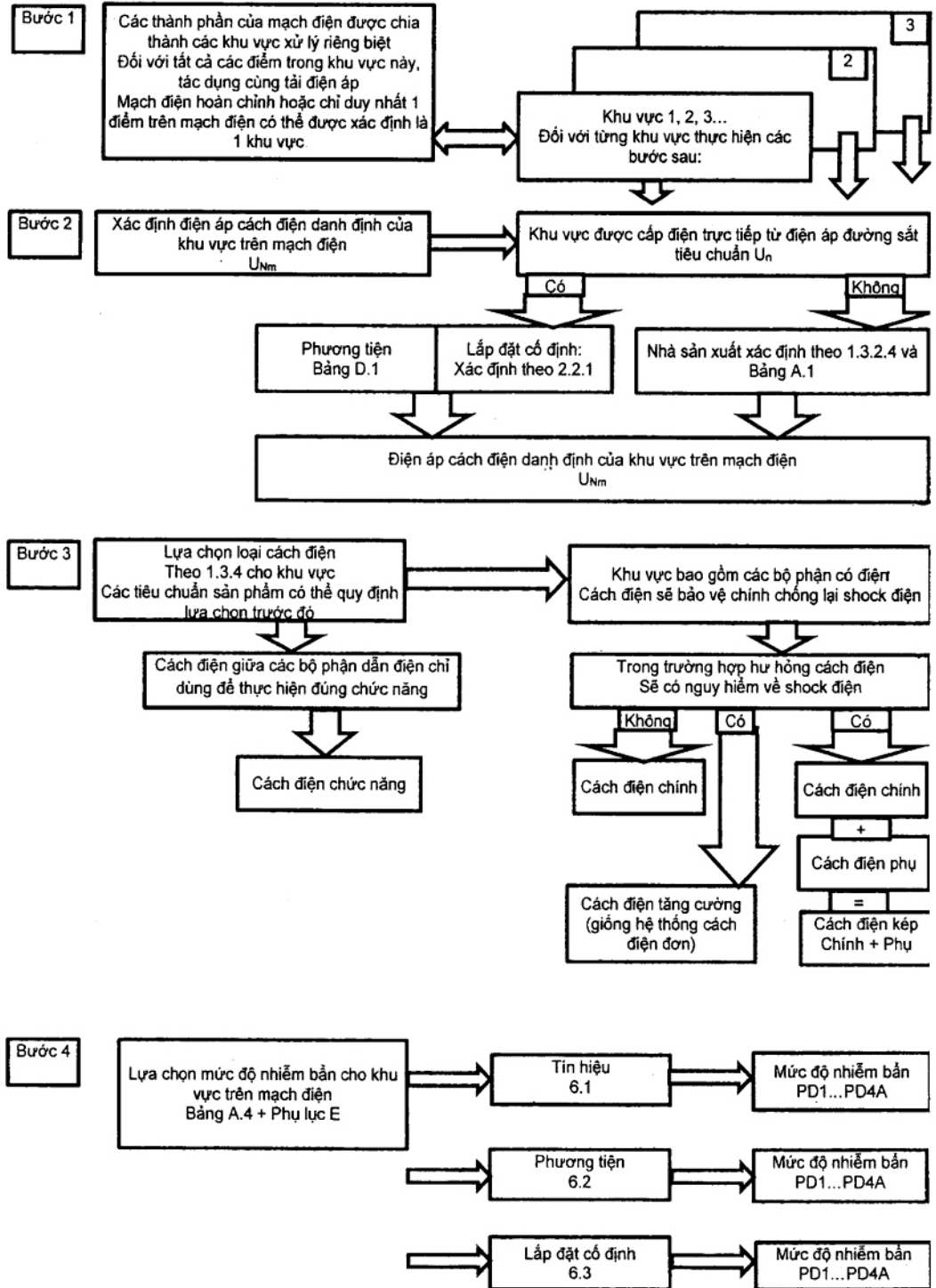
Các phương pháp 1 và 2 được xem là tương đương nhau khi tạo kích thước các khe hở không khí do cả 2 phương pháp đều tìm ra chiều dài có thể tin cậy được.

Phương pháp 2 là phương pháp vật lý để xác định giá trị cách điện, có tính đến tải điện áp xuất hiện trên toàn bộ phạm vi cách điện liên quan nhưng chỉ được sử dụng nếu biết rõ quá áp dự đoán trước.

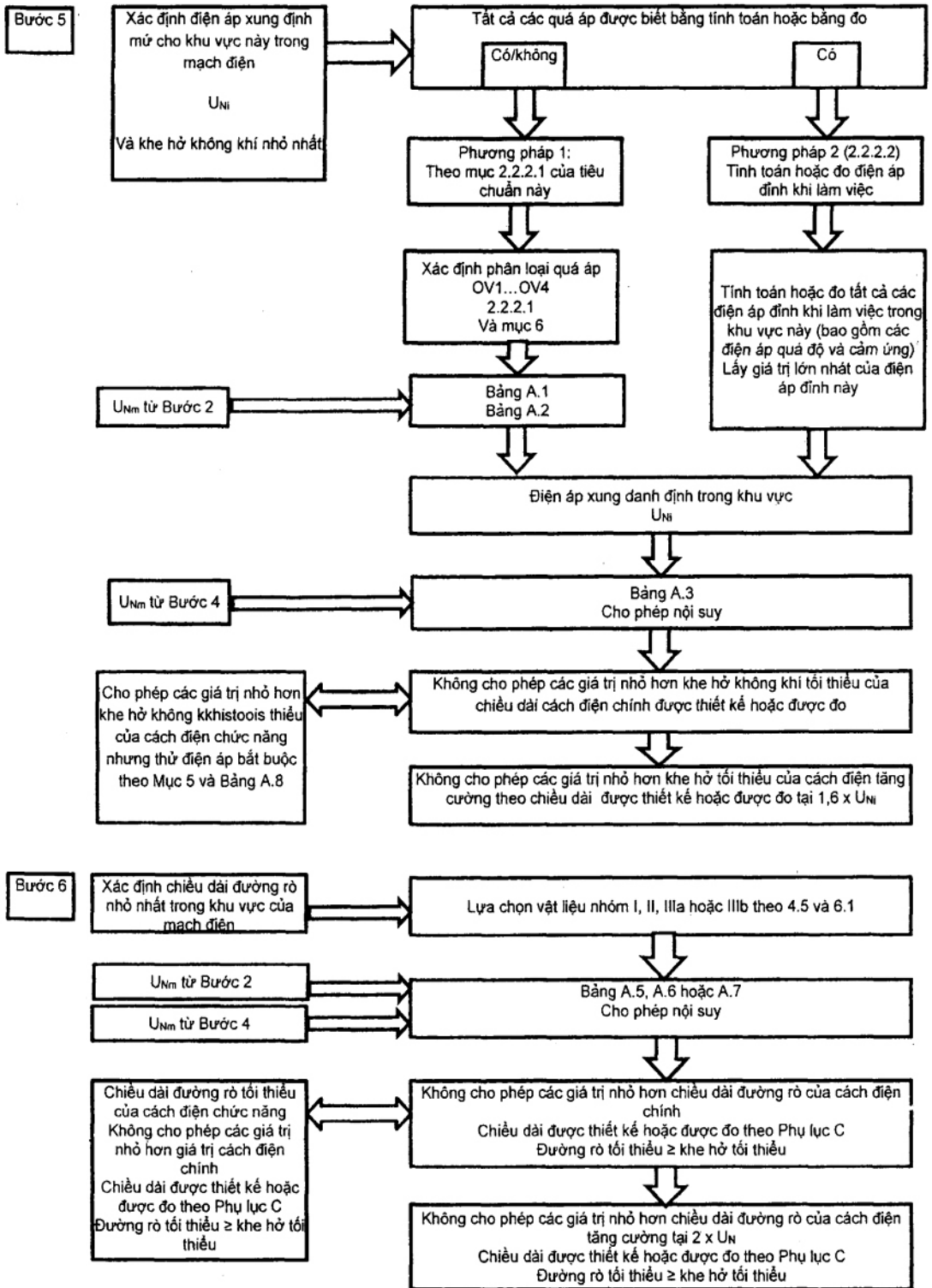
Nếu không biết được quá áp, nên sử dụng phương pháp 1.

F.2.3 Cách xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò tối thiểu

Sơ đồ dòng chảy trong Hình F.1 thể hiện quy trình xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò tối thiểu bằng cách xem xét các điều kiện liên quan về điện, môi trường và vận hành.



Hình G.1 – Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò nhỏ nhất



Hình F.1 – Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò nhỏ nhất (hết)**F.2.4 Nhiễm bẩn**

Có thể sử dụng Bảng A.4 và Phụ lục E để xác định độ nhiễm bẩn có thể. Xác định độ nhiễm bẩn bằng các giá trị số hiện chưa thể thực hiện được.

Không có liên quan trực tiếp giữa mức độ bảo vệ theo các cấp IP trong TCVN 4255 (EN 60529) và mức độ nhiễm bẩn dự kiến. Các cấp IP gắn với sự bảo vệ ngăn sự xâm nhập của các chất rắn bao gồm bụi và chống lại sự xâm nhập của nước (ví dụ: phun, bắn nước, tia nước, bị ngập nước...). Bảo vệ theo các cấp IP không thể ngăn nhiễm bẩn do chính bản thân thiết bị.

Có thể sử dụng mức độ nhiễm bẩn PD1 trong các khu vực của các lắp đặt cố định và khu vực có thiết bị phát tín hiệu, tại đó nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát một cách ổn định lâu dài. Các điều kiện này thường không được đưa ra trên phương tiện.

Bảng A.3 thể hiện mức độ nhiễm bẩn cho các vị trí trong nhà (PD1 đến PD3A) không có ảnh hưởng bổ sung đến các khe hở không khí rộng trên 1,6 mm. Ngược lại, với cấp PD4 trên các lắp đặt ngoài phương tiện và với cấp PD4A và PD4B trong các lắp đặt cố định, nhiễm bẩn có ảnh hưởng đáng kể đến các khe hở không khí trong toàn bộ dải điện áp. Do đó các khe hở này được lấy theo kích thước của hạt rắn và sự tích tụ chất bẩn có khả năng làm giảm khe hở không khí.

Đối với các lắp đặt cố định ngoài trời, áp dụng các điều kiện đặc biệt (PD4A và PD4B). Lý do là vì luôn luôn có nhiễm bẩn tại mọi khu vực cụ thể tại khu vực đó và có thể rất nghiêm trọng. Phương tiện có thể vận hành trong các khu vực có các mức độ nhiễm bẩn khác nhau, và do đó nên xem xét mức độ nhiễm bẩn trung bình và thời gian tác dụng. Các lắp đặt cố định cũng có thể được làm sạch ít thường xuyên hơn.

Để hướng dẫn sâu hơn khi lựa chọn PD4A và PD4B (dựa trên IEC 60815), nên CHÚ THÍCH các vấn đề sau:

PD4A “trạng thái bẩn”

- Các khu vực có mật độ công nghiệp cao và các khu vực ngoại ô của các thành phố lớn với mật độ các nhà máy sử dụng nhiệt cao tạo ra nhiễm bẩn;
- Các khu vực gần với biển hoặc trong các khu vực tiếp xúc với gió mạnh từ biển.

PD4B “trạng thái rất bẩn”

- Các khu vực thường có quy mô vừa phải, bị bụi dẫn điện và khói công nghiệp tạo ra đọng chất dẫn điện dày dạng hạt;

- Các khu vực thường có quy mô vừa phải, gần với đường bờ biển và tiếp xúc với nước biển hoặc gió mạnh và nhiễu bẩn từ biển;
- Các khu vực sa mạc, thể hiện bằng không có mưa trong thời gian dài, tiếp xúc với gió mạnh mang cát và muối, và bị kết tụ chất bẩn thường xuyên.

F.2.5 Đường rò

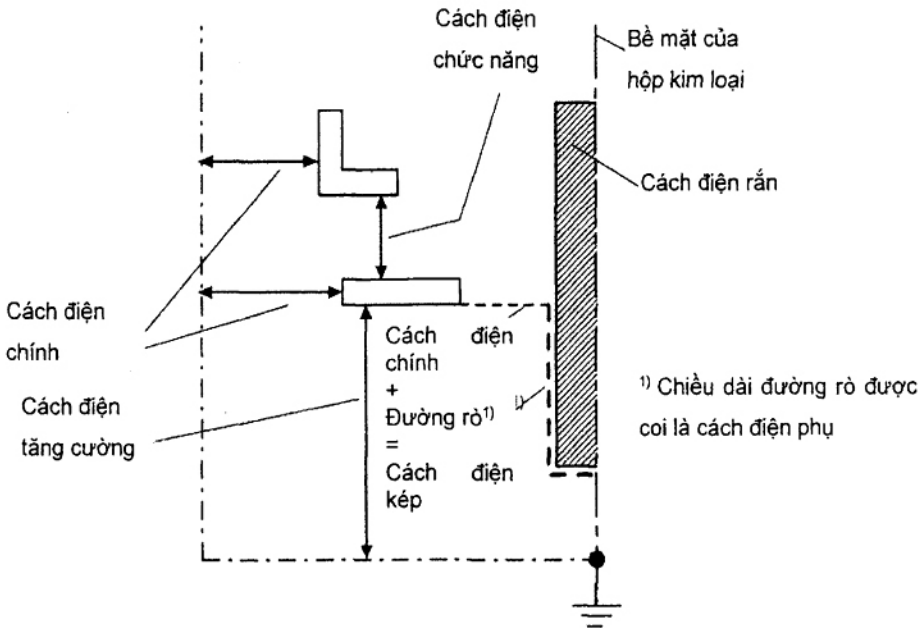
Về đường rò, chiều dài được yêu cầu sẽ tăng theo điện áp ở tất cả các cấp độ nhiễu bẩn. Các giá trị đưa ra trong các Bảng A.5, A.6 và A.7 dựa trên điện áp cách điện danh định U_{Nm} .

Chiều dài đường rò không thể được thẩm định bằng thử nghiệm điện áp do sự ảnh hưởng của nhiễu bẩn không thể mô phỏng được (cùng với các lý do khác). Các tiêu chuẩn về sản phẩm sẽ đưa ra các thử nghiệm có tính tới nhiễu bẩn nếu có. Việc giảm bớt chiều dài đường rò không được cho phép đối với cách điện chức năng hoặc cách điện chính.

F.2.6 Cách điện

F.2.6.1 Các loại cách điện

Hình F.2 đưa ra ví dụ về các loại cách điện



Hình F.2 – Ví dụ về các loại cách điện

F.2.6.2 Cách điện phụ

Cách điện phụ (xem định nghĩa trong 3.6.3) là cách điện độc lập bổ sung được dùng để bảo vệ người sử dụng khỏi shock điện trong trường hợp hư hỏng cách điện chính. Tải điện trong cách điện bổ sung trong trường hợp hư hỏng có thể khác với tải của cách điện chính trong các điều kiện vận hành bình thường.

CHÚ THÍCH 1: Cách điện phụ có thể được thể hiện bằng một lớp cách điện rắn.

CHÚ THÍCH 2: Phóng điện từng phần có thể xuất hiện trong trường hợp kết hợp giữa khe hở không khí không đủ và cách điện rắn có đủ kích thước.

Đôi khi cách điện bổ sung được trang bị thêm vào cách điện chính chỉ để bảo vệ mang tính cơ học, không phải để bảo vệ chống shock điện. Cách điện bổ sung này không phải là cách điện phụ theo ý nghĩa của 3.6.3, ví dụ: trong trường hợp vỏ ngoài của dây cable.

Cách điện bổ sung có thể được sử dụng để tăng độ tin cậy cách điện.

F.2.6.3 Cách điện kép

Một hệ thống cách điện có lớp cách điện chính được kết hợp với lớp cách điện phụ được gọi là "cách điện kép". Tuy nhiên, việc kết hợp 2 cách điện chức năng không phải là cách điện kép

CHÚ THÍCH: Trong điện trở hãm, việc kết hợp cách điện chính với cách điện chức năng đôi khi được gọi là "cách điện kép" nhưng không đáp ứng đầy đủ các yêu cầu như quy định trong tiêu chuẩn này.

F.2.6.4 Cách điện tăng cường

Cách điện tăng cường tương đương với cách điện kép, khi không thể xác định rõ các lớp cách điện chính và phụ.

CHÚ THÍCH: Ví dụ điển hình về việc sử dụng cách điện tăng cường là bộ biến tần an toàn phù hợp với bộ tiêu chuẩn EN 61558.

F.2.7 Sử dụng chiều dài tối thiểu trong khe hở không khí và chiều dài đường rò

Các chiều dài này là các giá trị được tìm qua thực nghiệm thể hiện sự thỏa mãn vận hành thông thường của đường sắt với đủ độ tin cậy thiết bị.

Tất cả khe hở không khí và chiều dài đường rò được tạo kích thước theo tiêu chuẩn này là các chiều dài tối thiểu. Đơn vị thiết kế thiết bị được tự do sử dụng các chiều dài lớn hơn.

CHÚ THÍCH: Các giá trị khe hở và chiều dài đường rò tối thiểu có thể được đơn vị thiết kế tăng lên theo các yêu cầu cụ thể và các điều kiện khai thác để tăng cường độ tin cậy.

F.2.8 Thiết bị lắp trên mũ của phương tiện

Mũ của phương tiện được coi là "khu vực hoạt động kín về điện" theo EN 50153. Trong trường hợp đặc biệt này, cách điện của thiết bị trên mũ có thể được coi là cách điện chức năng. Khe hở có thể được giảm tương ứng theo thỏa thuận giữa khách hàng và đơn vị cung cấp.

Tuy nhiên, khuyến nghị sử dụng các giá trị cao hơn cho đường rò ở trên mũ do mức độ nhiễm bẩn có khả năng xuất hiện trong khu vực này.

F.2.9 Các trường hợp đặc biệt trong các bố trí đóng cắt ở các lắp đặt cố định (xem bảng A.2, chú thích c)

Bảng A.2 đưa ra các giá trị đối với U_{NI} cho điện áp cách điện danh định 52 kV xoay chiều.

Thiết bị đóng cắt được dùng để đáp ứng các yêu cầu này được sử dụng trong các trạm điện (ví dụ), tại đây chúng được kết nối với 2 pha trong mạng 3 pha với điện áp danh nghĩa vượt quá 25 kV. Trong trường hợp này, thiết bị đóng cắt phải có kích thước đáp ứng điện áp cao hơn. Giá trị chuẩn hóa tiếp theo là 52 KV theo EN 60071-1.

Trong tất cả các trường hợp, giá trị U_{Nm} liên quan là 27,5 kV hoặc 36 kV đối với U_n bằng 25 kV.

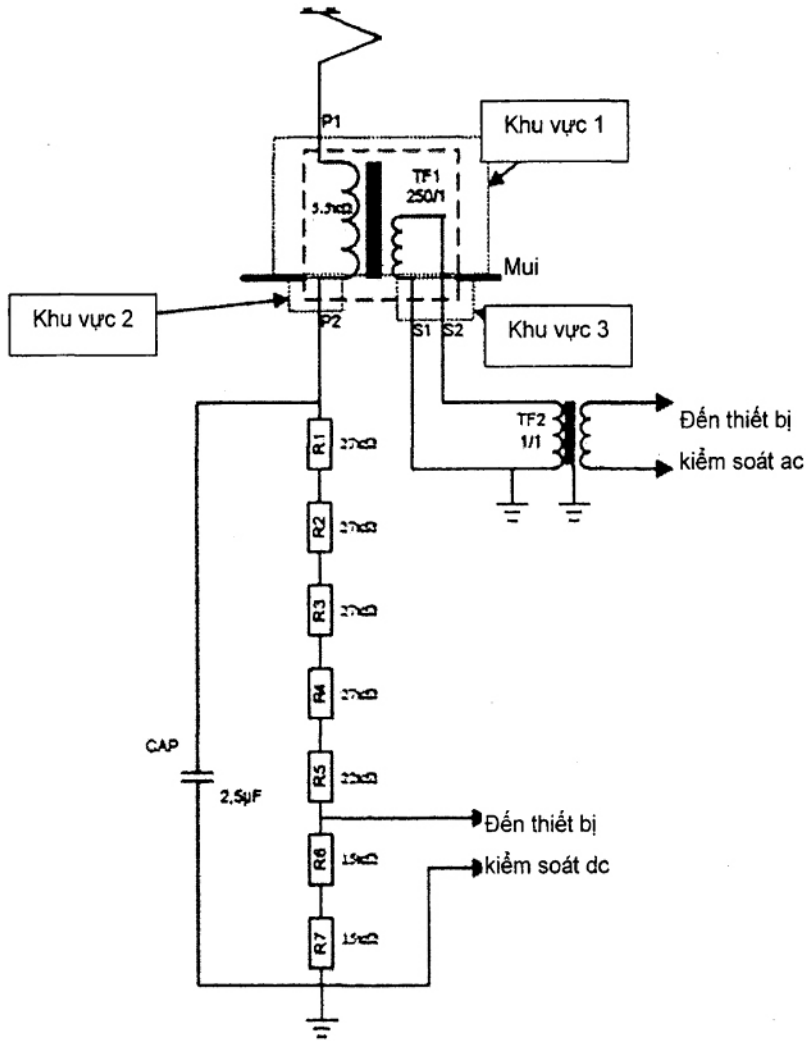
F.2.10 Các điều kiện cách điện trong các lắp đặt cố định (xem 8.4.1.2)

Các thiết bị đóng cắt được dùng để cô lập các khu vực riêng biệt trên đường dây tiếp xúc với nguồn cấp có giá trị điện áp xung danh định U_{NI} được tăng lên (nhỏ hơn hoặc bằng 25%).

Các giá trị chi tiết về các điện áp xung danh định trên toàn bộ chiều dài cô lập của thiết bị đóng cắt được quy định trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan; đối với các thiết bị đóng cắt một chiều là trong bộ tiêu chuẩn EN 50123, đối với các thiết bị đóng cắt xoay chiều là trong bộ tiêu chuẩn EN 50152.

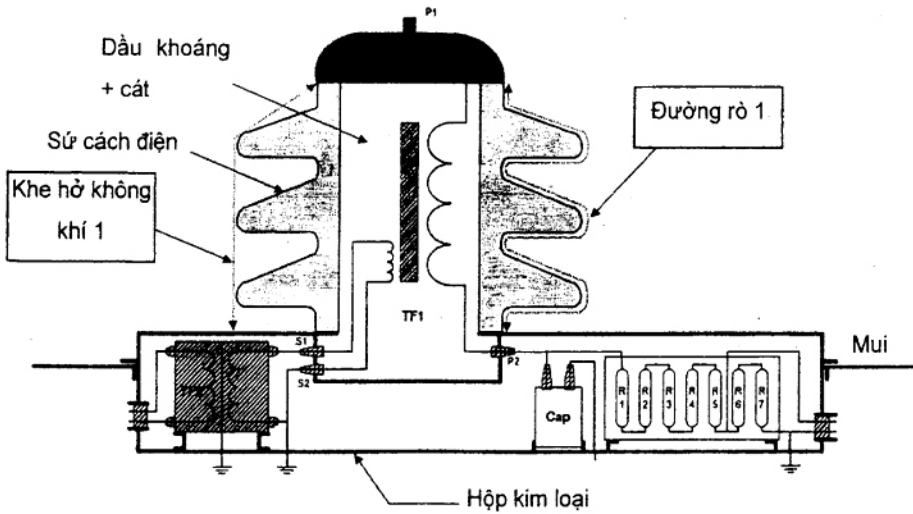
F.3 Ví dụ

Hình F.3 đưa ra ví dụ về các khu vực. Hình vẽ thể hiện mạch điện giám sát điện áp cấp trên đầu máy.



Hình F.3 – Mạch điện giám sát thể hiện ví dụ về các khu vực

Hình F.4 đưa ra bản vẽ về thiết bị giám sát được sử dụng làm ví dụ để xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò liên quan đến mạch điện giám sát trong Hình F.3.



Hình F.4 – Bản vẽ thiết bị giám sát

Thiết bị được đặt trên mũi đầu máy được cấp 2 điện áp cấp:

- 25 kV xoay chiều
- 1,5 kV một chiều

Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò tối thiểu của máy hạ áp TF1

Bảng F.1 – Ví dụ về xác định khe hở và chiều dài đường rò

Bước 1 (Xem hình vẽ)	Khu vực 1	Khu vực 2	Khu vực 3
Bước 2	Kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc $U_{Nm} = 27,5 \text{ kV}$	Không được kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc Tính toán với điện áp chính 1,5 kV một chiều $U_{Nm} = 1,74 \text{ kV}$	Không được kết nối trực tiếp với đường dây tiếp xúc Tính toán với điện áp chính 25 kV xoay chiều $U_{Nm} = 0,11 \text{ kV}$
Bước 3	Cách điện chính	Cách điện chức năng	Cách điện chức năng
Bước 4	Mức độ nhiễm bẩn PD4	Mức độ nhiễm bẩn PD2	Mức độ nhiễm bẩn PD2

Bước 5	Phương pháp 1 Bảng A.2 – OV4 (không có phân nhánh sét) $U_{NI} = 170 \text{ kV}$ Bảng A.3 Khe hở tối thiểu = 310 mm	Phương pháp 1 Bảng A.2 – OV2 $U_{NI} = 10 \text{ kV}$ Bảng A.3 Khe hở tối thiểu = 11 mm	Phương pháp 1 Bảng A.1 – OV3 $U_{NI} = 2,5 \text{ kV}$ Bảng A.3 Khe hở tối thiểu = 1,5 mm
Bước 6	Vật liệu nhóm I Bảng A.7 → 25 mm/kV Chiều dài đường rò tối thiểu = 687 mm	Vật liệu nhóm II Bảng A.7 → 7,1 mm/kV Chiều dài đường rò tối thiểu = 12,4 mm	Vật liệu nhóm III Bảng A.6 → $U_{Nm} = 125V$ – PD2 Chiều dài đường rò tối thiểu = 1,5 mm

F.4 Thử nghiệm

F.4.1 Đo

Để chứng minh sự phù hợp của thiết bị với các yêu cầu cách điện, cần phải đo khe hở không khí và chiều dài đường rò.

Để giới hạn số lượng các phép đo, khuyến nghị xác định rõ vị trí xuất hiện khe hở và chiều dài đường rò. Nếu khó đo trên một đối tượng hoàn chỉnh, khuyến nghị làm việc này trên các khối lắp ráp con liên quan.

Nếu không thể đo khe hở không khí, thực hiện thử điện áp phù hợp với 7.3, 7.4 hoặc 7.5 trên khối lắp ráp con để tránh tải quá mức lên thiết bị.

Nếu khe hở không khí của cách điện chức năng là nhỏ hơn khe hở quy định trong Bảng A.3, khi đó bắt buộc phải thử điện áp.

Tham chiếu Phụ lục C về đo chiều dài đường rò.

F.4.2 Thử

Tiêu chuẩn này đưa ra 2 loại thử điện áp

a) Thử để xác nhận khe hở không khí (xem mục 7 và Bảng A.8)

Thử này là thử kiểu loại. Nếu tiêu chuẩn về sản phẩm liên quan có quy định các yêu cầu về thử này, khi đó nên thực hiện phép thử phù hợp với tiêu chuẩn về sản phẩm. Trong tất cả các trường hợp khác, áp dụng mục 7.

Trong trường hợp cách điện chức năng khi khe hở không khí được giảm bớt, thử điện áp được tiến hành ở giá trị khe hở chưa được giảm. Khi thực hiện thử để xác nhận khe hở không khí, tốt nhất là chỉ thử các bộ phận được xem xét. Có thể chấp nhận sử dụng khối lắp ráp con đặc trưng.

b) Các điện áp dùng để thử chịu điện áp của thiết bị (xem Phụ lục B, Bảng B.1)

Thử xuất xưởng này chỉ áp dụng cho các linh kiện trong thiết bị không có tiêu chuẩn về sản phẩm liên quan.

Các điện áp thử trong thử chịu điện áp dựa trên điện áp xung danh định U_{NI} có tính tới các phân cấp quá áp. Tuy nhiên, các điện áp thử trong hầu hết các tiêu chuẩn sản phẩm là thường dựa trên điện áp danh nghĩa hoặc điện áp cách điện danh định của thiết bị.

Các điện áp thử trong Bảng B.1 không được sử dụng để kiểm tra khe hở không khí.