TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 7999-2 : 2009

IEC 60282-2 : 2008

Xuất bản lần 1

CẦU CHẢY CAO ÁP –
PHẦN 2: CẦU CHẢY GIẢI PHÓNG KHÍ

High-voltage fuses –
Part 2: Expulsion fuses

HÀ NỘI – 2009

Mục lục

Trang

Lời nói đầu 4

1 Phạm vi áp dụng 5
2 Tài liệu viện dẫn 6
3 Thuật ngữ và định nghĩa 6
4 Điều kiện làm việc 13
5 Phân loại và ký hiệu 14
6 Thông số đặc trưng 15
7 Điều kiện tiêu chuẩn về sử dụng và tác động 18
8 Thử nghiệm điển hình 21
9 Thử nghiệm đặc biệt 33
10 Thử nghiệm chấp nhận 34
11 Ghi nhãn và thông tin 34
12 Hướng dẫn áp dụng 35
Phụ lục A (tham khảo) Lý do chọn các giá trị của thử nghiệm cắt 58
Phụ lục B (tham khảo) Kích thước điển hình đối với dây chảy có ống dập hồ quang bên trong và sử dụng trong cầu chảy phân phối và cầu chảy có dây chảy hở 60
Phụ lục C (tham khảo) Sào thao tác dùng cho cầu chảy 62
Thư mục tài liệu tham khảo 63

Lời nói đầu

TCVN 7999-2: 2009 hoàn toàn tương đương với IEC 60282-2: 2008;

TCVN 7999-2: 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Xuất bản lần 1

Cầu chảy cao áp – Phần 2: Cầu chảy giải phóng khí

High-voltage fuses – Part 2: Expulsion fuses

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu đối với cầu chảy giải phóng khí được thiết kế để sử dụng ngoài trời hoặc trong nhà trên hệ thống điện xoay chiều 50 Hz hoặc 60 Hz và có điện áp danh định lớn hơn 1 000 V.

Cầu chảy giải phóng khí là các cầu chảy trong đó hồ quang được dập nhờ hiệu ứng giải phóng các chất khí do hồ quang sinh ra.

Cầu chảy giải phóng khí được phân loại theo TRV (điện áp phục hồi quá độ) thành loại A và loại B.

Tiêu chuẩn này chỉ đề cập đến tính năng của cầu chảy, mỗi cầu chảy bao gồm tổ hợp qui định của đế cầu chảy, ống cầu chảy và dây chảy đã được thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn này; tiêu chuẩn này không đề cập đến tính năng đạt được của các tổ hợp khác.

Tiêu chuẩn này cũng có thể được sử dụng cho các cầu chảy không giải phóng khí trong đó quá trình gián đoạn chờ đến dòng điện zero để xoá mạch điện.

CHÚ THÍCH 1: Xem Điều 5 và Điều 12 để có thông tin cụ thể liên quan đến việc chọn loại cầu chảy.

CHÚ THÍCH 2: Cầu chảy được yêu cầu để bảo vệ tụ điện và dùng cho các ứng dụng mạch biến áp phải chịu các yêu cầu bổ sung (xem IEC 60549 [1][1] hoặc IEC 60787 [2]).

CHÚ THÍCH 3: Tiêu chuẩn này không đề cập đến khả năng đóng cắt có tải cũng như khả năng đóng khi có sự cố. Thông tin liên quan đến các yêu cầu về khả năng đóng cắt có thể đọc trong IEC 60265-1 [3].

CHÚ THÍCH 4: Tiêu chuẩn này không đề cập đến các khía cạnh liên quan đến mức tạp cũng như phát thải khí nóng vốn có ở một số loại cầu chảy giải phóng khí trong quá trình ngắt dòng điện sự cố.

[1] Tham khảo trong dấu ngoặc vuông để cập đến phần thư mục tài liệu tham khảo.

2 Tài liệu viện dẫn

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

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

IEC 60071-1: 2006, Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules (Phối hợp cách điện – Phần 1: Định nghĩa, nguyên lý và qui tắc)

IEC 60694: 1996 (amendment 1: 2000; amendment 2: 2001), Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards[2] (Các điều chung đối với tiêu chuẩn về bộ đóng cắt và bộ điều khiển cao áp)

IEC 60815: 1986, Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions (Hướng dẫn chọn bộ cách điện liên quan đến các điều kiện nhiễm bẩn)

IEC 60898-1: 2002, Electric accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation (Phụ kiện điện – áptômát dùng để bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và hệ thống lắp đặt tương tự)

IEC 61109: 1992, Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria (Bộ cách điện hỗn hợp dùng cho đường dây trên không xoay chiều có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1 000 V – Định nghĩa, phương pháp thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận)

IEC 61952: 2002, Insulators for overhead lines – Composite line post insulators for alternative current with a nominal voltage > 1 000 V (Bộ cách điện dùng cho đường dây trên không – Trụ cách điện hỗn hợp đường dây xoay chiều có điện áp dnah nghĩa lớn hơn 1 000 V)

IEC 62271-100: 2001 (amendment 1: 2002; amendment 2: 2006), High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: High-voltage alternating current circuit-breakers (Bộ đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 100: áptômát xoay chiều cao áp)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa dưới đây.

CHÚ THÍCH: Một số thuật ngữ lấy từ IEC 60050-151 [5][3] và IEC 60050-441 [6] được thể hiện bằng con số tham chiếu trong ngoặc vuông.

[2] IEC 60694 cùng với hai sửa đổi của nó đã bị huỷ bỏ và được thay bằng IEC 62271-1: 2007 [4].
[3] Thuật ngữ trích từ IEC 60050-151 là từ phiên bản lần thứ nhất (1978). Phiên bản thứ hai thay thế và huỷ bỏ phiên bản thứ nhất được xuất bản năm 2001.

3.1 Đặc tính điện

3.1.1

Giá trị danh định (rated value)

Giá trị của đại lượng thường do nhà chế tạo ấn định để sử dụng trong điều kiện làm việc qui định của linh kiện, cơ cấu hoặc thiết bị.

[IEV 151-04-03, có sửa đổi]

CHÚ THÍCH: Các ví dụ về các giá trị danh định thường qui định cho cầu chảy là điện áp, dòng điện và khả năng cắt.

[IEV 441-18-35]

3.1.2

Thông số đặc trưng (rating)

Tập hợp các giá trị danh định và các điều kiện làm việc.

[IEV 151-04-04]

[IEV 441-18-36]

3.1.3

Dòng điện kỳ vọng (của mạch điện liên quan đến cầu chảy) (prospective current (of a circuit and with respect to a fuse)

Dòng điện chạy trong mạch, nếu mỗi cực của thiết bị đóng cắt hoặc cầu chảy được thay bằng một dây dẫn có trở kháng không đáng kể.

CHÚ THÍCH: Phương pháp cần sử dụng để tính và thể hiện dòng điện kỳ vọng được qui định trong tiêu chuẩn liên quan.

[IEV 441-17-01]

3.1.4

Dòng điện đỉnh kỳ vọng (prospective peak current)

Giá trị đỉnh của dòng điện kỳ vọng trong thời gian quá độ ngay sau khi bắt đầu.

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này giả thiết rằng dòng điện được tạo thành bởi thiết bị đóng cắt lý tưởng, tức là có quá độ tức thời từ trở kháng vô cùng đến trở kháng zerô. Đối với mạch điện có dòng điện chạy theo nhiều tuyến khác nhau, ví dụ, mạch điện nhiều pha, giả thiết thêm rằng dòng điện được tạo thành đồng thời ở tất cả các cực, ngay cả khi chỉ xem xét dòng điện trong một cực.

[IEV 441-17-02]

3.1.5

Dòng điện cắt kỳ vọng (prospective breaking current)

Dòng điện kỳ vọng tính ở thời điểm bắt đầu quá trình cắt.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu kỹ thuật liên quan đến thời điểm bắt đầu của quá trình cắt có trong các tiêu chuẩn liên quan. Đối với thiết bị đóng cắt cơ khí hoặc cầu chảy, thời điểm này thường được xác định là thời điểm bắt đầu hồ quang trong quá trình cắt.

[IEV 441-17-06]

3.1.6

Khả năng cắt (breaking capacity)

Giá trị dòng điện kỳ vọng mà một thiết bị đóng cắt hoặc cầu chảy có khả năng cắt ở điện áp qui định trong điều kiện sử dụng và tác động qui định.

CHÚ THÍCH 1: Điện áp qui định và điều kiện qui định được đề cập trong tiêu chuẩn liên quan.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các thiết bị đóng cắt, khả năng cắt có thể gọi theo loại dòng điện kể cả ở điều kiện qui định, ví dụ, khả năng cắt có tải đường dây, khả năng cắt có tải cáp, khả năng cắt dãy tụ điện đơn lẻ, v.v...

[IEV 441-17-08]

3.1.7

Thời gian trước hồ quang; Thời gian gây chảy (pre-arcing time; melting time)

Khoảng thời gian từ lúc bắt đầu có dòng điện đủ lớn để gây chảy (các) phần tử chảy đến thời điểm bắt đầu hồ quang.

[IEV 441-18- 21]

3.1.8

Thời gian hồ quang (arcing time)

Khoảng thời gian từ thời điểm bắt đầu hồ quang trong một cực hoặc trong cầu chảy đến thời điểm kết thúc hồ quang trong cực hoặc cầu chảy đó.

[IEV 441-17- 37]

3.1.9

Thời gian tác động; Thời gian hồ quang tổng (operating time; total clearing time)

Tổng thời gian trước hồ quang và thời gian hồ quang.

[IEV 441-18- 22]

3.1.10

Tích phân Jun (Joule integral)

I^2t

Tích phân của bình phương dòng điện trong khoảng thời gian cho trước

$$I^2t = \int_0^{t_1} i^2 dt$$

CHÚ THÍCH 1: I^2t trước hồ quang là tích phân I^2t trong thời gian trước hồ quang của cầu chảy.

CHÚ THÍCH 2: I^2t tác động là tích phân I^2t trong thời gian tác động của cầu chảy.

CHÚ THÍCH 3: Năng lượng tính bằng Jun, được giải phóng trên 1 Ω điện trở trong mạch điện được bảo vệ bằng cầu chảy bằng giá trị của I^2t tác động, tính bằng A^2s.

[IEV 441-18- 23]

3.1.11

Thời gian ảo (virtual time)

Giá trị của tích phân Jun chia cho bình phương giá trị dòng điện kỳ vọng.

CHÚ THÍCH: Giá trị thời gian ảo thường được chỉ ra cho dây chảy là giá trị thời gian trước hồ quang và thời gian tác động.

3.1.12

Đặc tính thời gian-dòng điện (time-current characteristic)

Đường cong chỉ ra thời gian, ví dụ thời gian trước hồ quang hoặc thời gian tác động là hàm số của dòng điện kỳ vọng trong các điều kiện làm việc qui định.

[IEV 441-17-13]

3.1.13

Điện áp phục hồi (recovery voltage)

Điện áp xuất hiện giữa các đầu nối của một cực của thiết bị đóng cắt hoặc cầu chảy sau khi ngắt dòng điện.

CHÚ THÍCH: Điện áp này có thể được xem xét trong hai khoảng thời gian liên tiếp, một là trong khoảng thời gian tồn tại điện áp quá độ, tiếp theo là khoảng thời gian chỉ tồn tại điện áp phục hồi tần số công nghiệp hoặc điện áp phục hồi một chiều.

[IEV 441-17-25]

3.1.14

Điện áp phục hồi quá độ (transient recovery voltage)

TRV

Điện áp phục hồi trong thời gian có đặc tính quá độ đáng kể.

CHÚ THÍCH 1: Điện áp phục hồi quá độ có thể dao động hoặc không dao động hoặc kết hợp cả hai dạng này, tùy thuộc vào đặc điểm của mạch điện và cầu chảy. Điện áp phục hồi quá độ bao gồm cả sự dịch chuyển điện áp trung tính của mạch điện nhiều pha.

CHÚ THÍCH 2: Nếu không có quy định nào khác, điện áp phục hồi quá độ trong mạch ba pha là điện áp xuất hiện hoàn toàn trên cực thứ nhất vì điện áp này thường cao hơn các điện áp xuất hiện trên từng cực còn lại.

[IEV 441-17-26]

3.1.15

Điện áp phục hồi tần số công nghiệp (power-frequency recovery voltage)

Điện áp phục hồi sau khi hiện tượng điện áp quá độ giảm xuống.

[IEV 441-17-27]

3.1.16

Điện áp phục hồi quá độ kỳ vọng (của mạch điện) (prospective transient recovery voltage (of a circuit)

Điện áp phục hồi quá độ sau khi ngắt dòng điện đối xứng kỳ vọng bằng thiết bị đóng cắt lý tưởng.

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này giả thiết rằng cầu chảy, trong đó cần tìm điện áp phục hồi quá độ kỳ vọng, được thay thế bằng thiết bị đóng cắt lý tưởng, tức là có quá độ tức thời từ trở kháng zero đến trở kháng vô cùng ở chính thời điểm dòng điện zero, tức là ở zero "tự nhiên". Đối với mạch điện có dòng điện chạy theo nhiều tuyến, ví dụ, mạch điện nhiều pha, giả thiết thêm rằng việc ngắt dòng điện bằng thiết bị đóng cắt xảy ra chỉ trong cực đang xem xét.

[IEV 441-17-29]

3.2 Cầu chảy và các bộ phận hợp thành (xem Hình 1)

3.2.1

Cầu chảy (fuse)

Thiết bị mà do nóng chảy một hoặc nhiều bộ phận hợp thành được thiết kế đặc biệt để làm hở mạch điện có lắp thiết bị này, nhờ đó ngắt dòng điện khi vượt quá giá trị cho trước trong thời gian thích hợp. Cầu chảy bao gồm toàn bộ các bộ phận tạo thành thiết bị hoàn chỉnh.

[IEV 441-18-01]

3.2.2

Đầu nối (là bộ phận hợp thành) (terminal (as a component))

Bộ phận dẫn của cơ cấu, mạch điện hoặc mạng điện dùng để nối cơ cấu, mạch điện hoặc mạng điện đó với một hoặc nhiều dây dẫn bên ngoài.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "đầu nối" cũng được sử dụng làm một điểm nối trong lý thuyết mạch.

[IEV 151-12-12]

3.2.3

Đế cầu chảy, giá lắp đặt cầu chảy (fuse-base; fuse-mount)

Bộ phận cố định của cầu chảy có các cực tiếp xúc và các đầu nối.

[IEV 441-18-02]

3.2.4

Cực tiếp xúc của đế cầu chảy (fuse-base contact)

Mảng tiếp xúc của đế cầu chảy được thiết kế để khớp với bộ phận tương ứng của cầu chảy.

[IEV 441-18-03]

3.2.5

Ống cầu chảy (fuse-carrier)

Bộ phận tháo lắp được của cầu chảy, được thiết kế để mang dây chảy.

[IEV 441-18-13]

3.2.6

Cực tiếp xúc của ống cầu chảy (fuse-carrier contact)

Mảng tiếp xúc của ống cầu chảy được thiết kế để khớp với bộ phận tương ứng của cầu chảy.

[IEV 441-18-05]

3.2.7

Giá đỡ cầu chảy (fuse-holder)

Tổ hợp của đế cầu chảy với ống cầu chảy.

[IEV 441-18-14]

3.2.8

Dây chảy (fuse-link)

Bộ phận của cầu chảy (kể cả (các) phần tử chảy) được thiết kế để thay thế sau khi cầu chảy tác động.

[IEV 441-18-09]

3.2.9

Cực tiếp xúc của dây chảy (fuse-link contact)

Mảng tiếp xúc của dây chảy được thiết kế để khớp với bộ phận tương ứng của cầu chảy.

[IEV 441-18-04]

3.2.10

Phần tử chảy (fuse-element)

Bộ phận của dây chảy được thiết kế để chảy dưới tác dụng của dòng điện vượt quá giá trị nhất định trong một thời gian nhất định

[IEV 441-18-08]

3.2.11

Dây chảy thay thế được (renewable fuse-link)

Dây chảy mà sau khi tác động có thể thay thế để làm việc nhờ một bộ dự trữ.

[IEV 441-18-16]

3.2.12

Bộ dự trữ (refill unit)

Tập hợp các bộ phận thay thế được thiết kế để trả lại cho phần dây chảy về điều kiện ban đầu của nó sau khi tác động.

[IEV 441-18-15]

3.3 Thuật ngữ bổ sung

3.3.1

Cầu chảy giải phóng khí (expulsion fuse)

Cầu chảy trong đó việc tác động hoàn thành nhờ giải phóng chất khí mà hồ quang sinh ra.

[IEV 441-18-11]

3.3.2

Cầu chảy tự rơi (drop-out fuses)

Cầu chảy trong đó ống cầu chảy tự động rơi vào vị trí có khoảng cách ly sau khi cầu chảy tác động.

[IEV 441-18-07]

3.3.3

Loạt đồng nhất (của dây chảy) (homogeneous series (of fuse-links))

Loạt dây chảy, giữa chúng chỉ sai lệch nhau ở đặc tính nào đó trong một thử nghiệm cho trước, việc thử nghiệm một hoặc một số (các) dây chảy cụ thể của loạt đó có thể lấy làm kết quả đại diện cho cả loạt dây chảy đồng nhất.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn liên quan qui định đặc tính mà nhờ đó dây chảy của loạt đồng nhất có thể sai khác, dây chảy cụ thể cần thử nghiệm và thử nghiệm qui định liên quan.

[IEV 441-18-34]

CHÚ THÍCH: Xem thêm 8.6.1.2, 8.6.1.4 và 8.6.3.1.

3.3.4

Khoảng cách ly (dùng cho cầu chảy) (isolating distance (for a fuse-base))

Khoảng cách ngắn nhất giữa các cực tiếp xúc của đế cầu chảy hoặc giữa các bộ phận dẫn bất kỳ nối thêm vào đó, được đo trên cầu chảy với:

a) ống cầu chảy ở vị trí đã rơi, đối với cầu chảy tự rơi;

b) dây chảy hoặc dây chảy thay thế được đã được tháo ra, đối với cầu chảy không phải loại tự rơi.

[IEV 441-18-06, có sửa đổi]

3.3.5

Ký hiệu độ nhạy của dây chảy (đối với cầu chảy giải phóng khí) (speed designation of fuse-links (for expulsion fuses))

Ký hiệu, được biểu diễn bằng chữ cái K hoặc T cùng với tỷ số giữa các giá trị của dòng điện trước hồ quang ở hai giá trị qui định về thời gian trước hồ quang.

CHÚ THÍCH 1: K hoặc T là các chữ cái điển hình được sử dụng để ký hiệu độ nhạy.

CHÚ THÍCH 2: Thời gian trước hồ quang thường được ấn định là 0,1 s và 300 s (hoặc 600 s).

CHÚ THÍCH 3: Dây chảy thường được ký hiệu bằng dòng điện danh định của chúng tiếp theo là ký hiệu độ nhạy, ví dụ, dây chảy 125 K là dây chảy có dòng điện danh định bằng 125 A có kiểu ký hiệu độ nhạy là K.

3.3.6

Tính lắp lẫn của dây chảy (interchangeability of fuse-links)

Tính tương thích về kích thước và đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang giữa các dây chảy giải phóng khí của các nhà chế tạo khác nhau, cho phép sử dụng các dây chảy như vậy trong ống cầu chảy của các nhà chế tạo khác nhau mà không có sự thay đổi đáng kể về các đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang.

CHÚ THÍCH: Cần lưu ý rằng tính năng bảo vệ và ngắt mạch điện đạt được nhờ tổ hợp dây chảy được chọn và ống cầu chảy được chọn chỉ có thể được đảm bảo bằng thử nghiệm tính năng trên tổ hợp cụ thể.

3.3.7

Cầu chảy phân phối (distribution fuse-cutout)

Cầu chảy tự rơi gồm có đế cầu chảy, ống cầu chảy được lót vật liệu dập hồ quang, dây chảy có đoạn cuối uốn được và có ống dập hồ quang đường kính nhỏ bao quanh phần tử chảy.

3.3.8

Cầu chảy có dây chảy hở (open-link cutout)

Cầu chảy giải phóng khí nhưng không có ống cầu chảy mà đế cầu chảy tiếp nhận trực tiếp dây chảy hở hoặc phiến làm ngắt mạch.

3.3.9

Dây chảy hở (open-link fuse-link)

Phần hoặc cụm thay thế được gồm có phần tử chảy và ống, cùng với các bộ phận cần thiết để giữ chặt và hỗ trợ dập hồ quang và các bộ phận để nối trực tiếp dây chảy hở vào các kẹp cầu chảy ở đế cầu chảy của cầu chảy có dây chảy hở.

4 Điều kiện làm việc

4.1 Điều kiện làm việc bình thường

Cầu chảy phù hợp với tiêu chuẩn này được thiết kế để sử dụng trong các điều kiện dưới đây.

a) Nhiệt độ không khí xung quanh lớn nhất là 40 °C và giá trị trung bình của nó được đo trong thời gian 24 h không được vượt quá 35 °C. Tổng bức xạ mặt trời không vượt quá 1 kW/m^2;

- đối với hệ thống lắp đặt trong nhà, các giá trị nhiệt độ không khí xung quanh nhỏ nhất ưu tiên là -5 °C, -15 °C và -25 °C;
- đối với hệ thống lắp đặt ngoài trời, các giá trị nhiệt độ không khí xung quanh nhỏ nhất ưu tiên là -10 °C, -25 °C, -30 °C và -40 °C;

CHÚ THÍCH: Cần lưu ý đến thực tế là đặc tính thời gian-dòng điện có thể bị ảnh hưởng do sự thay đổi nhiệt độ xung quanh.

b) Độ nhiễm bẩn như phân loại ở Điều 3 của IEC 60815 không được vượt quá nhiễm bẩn độ II – Môi chất theo Bảng 1 của IEC 60815.

c) Đối với hệ thống lắp đặt trong nhà, chỉ xuất hiện ngưng tụ bình thường.

d) Đối với hệ thống lắp đặt ngoài trời, áp suất gió không vượt quá 700 Pa (ứng với tốc độ gió 34 m/s).

e) Độ cao so với mực nước biển không vượt quá 1 000 m.

CHÚ THÍCH 2: Mức cách điện danh định qui định cần được xác định bằng cách nhân các mức cách điện tiêu chuẩn cho trong Bảng 4 và Bảng 5 với hệ số hiệu chỉnh thích hợp cho trong Bảng 1 hoặc giảm bớt quá điện áp bằng cách sử dụng cơ cấu hạn chế quá điện áp thích hợp.

CHÚ THÍCH 3: Dòng điện danh định của thiết bị hoặc độ tăng nhiệt qui định trong Bảng 12 có thể được hiệu chỉnh đối với các độ cao so với mực nước biển vượt quá 1 000 m bằng cách sử dụng các hệ số hiệu chỉnh thích hợp ở các cột 2 hoặc 3 nhưng không sử dụng cả hai cột cho một ứng dụng bất kỳ.

4.2 Các điều kiện làm việc đặc biệt

Bằng thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, cầu chảy cao áp có thể được sử dụng trong các điều kiện khác với điều kiện nêu ở 4.1.

Đối với điều kiện làm việc đặc biệt phải tham khảo ý kiến nhà chế tạo.

5 Phân loại và ký hiệu

5.1 Phân loại

Đối với thông số đặc trưng cho trước có hai loại cầu chảy giải phóng khí được xác định theo khả năng phù hợp với các yêu cầu về TRV của các bảng dưới đây cho các chế độ thử nghiệm 1, 2, 3 và 4 (xem Phụ lục A để có hướng dẫn áp dụng đúng):

a) Loại A – Bảng 8;

b) Loại B – Bảng 9.

CHÚ THÍCH 1: Việc phân loại này tương đương với các yêu cầu TRV trong các tiêu chuẩn dưới đây:

- Loại A: IEC 60282-2 (1970) [7][4]: (Cầu chảy loại 2) và IEEE C37.41 (Cầu chảy loại phân phối) [8];
- Loại B: IEC 60282-2 (1970) (Cầu chảy loại 1) và IEEE C37.41 (Cầu chảy loại công suất).

CHÚ THÍCH 2: Các tham số được sử dụng để xác định TRV được qui định ở Hình 6 và Hình 7.

5.2 Ký hiệu độ nhạy của dây chảy

[4] Phiên bản đầu tiên đã bị huỷ bỏ và thay bằng các phiên bản gần đây.

Các loại dây chảy nhất định được ký hiệu, ví dụ, là "kiểu T" hoặc "kiểu K" theo sự phù hợp của chúng với các đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang qui định.

Ký hiệu như vậy có thể giúp ích trong việc cho phép khả năng lắp lẫn (xem 3.3.8) giữa các dây chảy của nhà chế tạo khác nhau để sử dụng trong cầu chảy phân phối.

a) Ký hiệu kiểu K: dây chảy có độ nhạy cao có đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang phù hợp với Bảng 10.

b) Ký hiệu kiểu T: dây chảy có độ nhạy thấp có đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang phù hợp với Bảng 11.

6 Thông số đặc trưng

6.1 Qui định chung

Thông số đặc trưng của cầu chảy và phân loại cầu chảy theo 5.1 được dựa trên các điều kiện làm việc nhất định để thiết kế và kết cấu. Các thông số đặc trưng gồm:

a) Cầu chảy (hoàn chỉnh)

- Điện áp danh định (xem 6.2);
- Dòng điện danh định (xem 6.3);
- Tần số danh định (xem 6.4);
- Khả năng cắt danh định (xem 6.5);
- Mức cách điện danh định (xem 6.6).

b) Đế cầu chảy

- Điện áp danh định (xem 6.2);
- Dòng điện danh định (xem 6.3);
- Mức cách điện danh định (xem 6.6).

c) Ống cầu chảy

- Điện áp danh định (xem 6.2);
- Dòng điện danh định (xem 6.3);
- Tần số danh định (xem 6.4);
- Khả năng cắt danh định (xem 6.5).

d) Dây chảy

- Điện áp danh định (xem 6.2);

- Dòng điện danh định (xem 6.3).

6.2 Điện áp danh định

Điện áp được sử dụng khi gọi tên cầu chảy, đế cầu chảy, ống cầu chảy hoặc dây chảy, từ đó xác định các điều kiện thử nghiệm.

Điện áp danh định được chọn từ các điện áp cho trong Bảng 3.

CHÚ THÍCH: Điện áp danh định bằng điện áp cao nhất dùng cho thiết bị

Hai dãy điện áp cao nhất dùng cho thiết bị được nêu trong Bảng 3; một dãy dùng cho hệ thống tần số 50 Hz và 60 Hz (hệ I) còn dãy kia dùng cho hệ thống 60 Hz (hệ II - thông lệ ở Bắc Mỹ). Chỉ nên sử dụng một trong hai dãy này trong một quốc gia.

6.3 Dòng điện danh định

6.3.1 Yêu cầu chung

Dòng điện danh định phải là dòng điện được sử dụng khi gọi tên cầu chảy, đế cầu chảy, ống cầu chảy hoặc dây chảy, từ đó xác định các điều kiện thử nghiệm.

Dòng điện danh định cần được chọn từ dãy R10.

CHÚ THÍCH: Dãy R10 gồm có các con số: 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8 và bội của chúng với 10.

6.3.2 Cầu chảy (hoàn chỉnh)

Dòng điện danh định của cầu chảy phải bằng với dòng điện danh định của dây chảy có trong đó.

6.3.3 Đế cầu chảy

Dòng điện danh định được ấn định cho đế cầu chảy phải là dòng điện lớn nhất để một đế cầu chảy sạch, mới mang dòng liên tục mà không bị vượt quá nhiệt độ và độ tăng nhiệt qui định khi được lắp với ống cầu chảy và dây chảy có cùng dòng điện danh định được thiết kế để sử dụng với đế cầu chảy cụ thể và được nối vào mạch điện có kích cỡ và chiều dài dây dẫn qui định, ở nhiệt độ không khí xung quanh không lớn hơn 40 °C.

Giá trị ưu tiên của dòng điện danh định của đế cầu chảy là:

50 – 100 – 200 – 315 – 400 – 630 A.

6.3.4 Ống cầu chảy

Dòng điện danh định được ấn định cho ống cầu chảy phải là dòng điện lớn nhất để một ống cầu chảy mới, được lắp với dây chảy có cùng dòng điện danh định, sẽ mang dòng liên tục mà không bị vượt quá nhiệt độ và độ tăng nhiệt qui định khi được được lắp đặt trên đế cầu chảy do nhà chế tạo qui định, ở nhiệt độ không khí xung quanh không lớn hơn 40 °C.

6.3.5 Dây chảy

Dòng điện danh định được ấn định cho dây chảy phải là dòng điện lớn nhất để một dây chảy mang dòng liên tục mà không bị vượt quá nhiệt độ và độ tăng nhiệt qui định khi được được lắp đặt trên đế cầu chảy và nếu thuộc đối tượng áp dụng, nằm trong ống cầu chảy do nhà chế tạo qui định, ở nhiệt độ không khí xung quanh không lớn hơn 40 °C.

Các thông số khuyến cáo dưới đây dùng cho dây chảy có ký hiệu kiểu K và kiểu T.

- thông số ưu tiên (tính bằng ampe): 6,3 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63 – 100 – 160 – 200;
- thông số trung gian (tính bằng ampe): 8 – 12,5 – 20 – 31,5 – 50 – 80.

CHÚ THÍCH: Một số quốc gia cũng sử dụng các giá trị 1 – 2 – 3 – 6 – 12 – 15 – 30 – 65 và 140 A.

6.4 Tần số danh định

Tần số danh định phải là tần số công nghiệp mà cầu chảy được thiết kế mà từ đó, các giá trị của các đặc tính khác là tương ứng.

Các giá trị tiêu chuẩn hoá của tần số danh định là 50 Hz, 50/60 Hz và 60 Hz.

6.5 Khả năng cắt danh định

Khả năng cắt danh định được ấn định cho cầu chảy và đế cầu chảy phải là dòng điện cắt lớn nhất tính bằng kilôampe đối xứng hiệu dụng được qui định khi thử nghiệm theo tiêu chuẩn này.

6.6 Mức cách điện danh định (của cầu chảy hoặc đế cầu chảy)

Mức cách điện danh định phải được chọn từ các giá trị điện áp (cả điện áp tần số công nghiệp và điện áp xung) cho trong Bảng 4 và Bảng 5.

Trong các bảng này, điện áp chịu thử đặt ở khí quyển chuẩn tiêu chuẩn, nhiệt độ (20 °C), áp suất (101,3 kPa) và độ m (11 g/m^3), được qui định trong IEC 60071-1.

CHÚ THÍCH: Hai mức chịu điện môi được nhận biết cho đế cầu chảy theo tiêu chuẩn IEC. Chúng được đề cập là "Danh mục 1" và "Danh mục 2" và liên quan đến các mức áp dụng khắc nghiệt khác nhau và tương ứng với các giá trị khác nhau của điện áp thử nghiệm dùng cho thử nghiệm điện môi. Xem IEC 60071-2 [9].

Giá trị điện áp danh định đối với điện áp xung sét (U_p) và điện áp tần số công nghiệp (U_d) được chọn mà không đi qua đường thẳng đánh dấu nằm ngang. Mức cách điện danh định của cầu chảy hoặc đế cầu chảy được qui định bởi điện áp chịu xung sét pha-đất, theo Bảng 4 hoặc Bảng 5.

Các giá trị chịu thử "qua khoảng cách ly" chỉ có hiệu lực cho đế cầu chảy có khe hở không khí giữa các tiếp điểm mở được thiết kế đáp ứng với các yêu cầu an toàn qui định đối với bộ cách ly.

Mức cách điện danh định cũng có thể được chọn từ các giá trị cao hơn giá trị ứng với điện áp danh định của cầu chảy hoặc đế cầu chảy.

Phải chỉ ra rằng cầu chảy thích hợp để làm việc trong nhà hay ngoài trời.

7 Điều kiện tiêu chuẩn về sử dụng và tác động

7.1 Điều kiện tiêu chuẩn về sử dụng liên quan đến khả năng cắt

Cầu chảy phải có khả năng cắt chính xác ở bất kỳ giá trị nào của dòng điện kỳ vọng, không kể thành phần một chiều có thể có, với điều kiện là:

- thành phần xoay chiều không lớn hơn khả năng cắt danh định;
- điện áp phục hồi quá độ kỳ vọng và tốc độ tăng của nó không lớn hơn các giá trị được qui định trong Bảng 8 và Bảng 9 đối với các loại A và B tương ứng;
- điện áp phục hồi tần số công nghiệp không lớn hơn điện áp qui định trong Bảng 6 (đối với các điều kiện đặc biệt, xem 12.3.3 và 12.3.4);
- tần số từ 48 Hz đến 62 Hz đối với cầu chảy có tần số danh định 50 Hz và 50/60 Hz, và từ 58 Hz đến 62 Hz đối với cầu chảy có tần số danh định 60 Hz;
- hệ số công suất không nhỏ hơn hệ số được qui định trong Bảng 6 và Bảng 7.

Khi được sử dụng trong hệ thống có điện áp nhỏ hơn điện áp danh định của cầu chảy thì khả năng cắt tính bằng kilôampe không được nhỏ hơn khả năng cắt danh định.

7.2 Điều kiện tác động tiêu chuẩn liên quan đến khả năng cắt

Theo các điều kiện sử dụng được chỉ ra trong 7.1, tác động của cầu chảy phải như dưới đây.

a) Không được có phóng điện bề mặt trong quá trình tác động. Trách nhiệm của nhà chế tạo cầu chảy là thêm vào trong tài liệu và trên bao gói một cảnh báo rằng có khả năng phụt khí và các hạt nóng chảy khi cầu chảy tác động.

a) Sau khi cầu chảy tác động, các phần tử của cầu chảy, phải còn nguyên tình trạng như trước khi tác động, trừ các phần tử được thiết kế để thay thế sau mỗi lần tác động. Trong trường hợp cầu chảy giải phóng khí cho phép bị mòn ở lỗ của ống cầu chảy. Cầu chảy, sau khi thay mới các phần tử được thiết kế để thay thế sau mỗi lần tác động phải có khả năng mang dòng điện danh định ở điện áp danh định của cầu chảy. Hỏng về cơ sau khi tác động không được làm phương hại đến tác động tự rơi (khi thuộc đối tượng áp dụng) cũng như gây trở ngại cho việc tháo ra và thay thế ống cầu chảy.

b) Tuy nhiên, cho phép có hư hại nhẹ trên các phần tử được thiết kế để xiết chặt dây chảy vào cầu chảy thay thế được, với điều kiện là hư hại này ít có khả năng cản trở việc thay thế phần tử chảy đã bị chảy, làm giảm dòng điện cắt của cầu chảy, làm thay đổi đặc tính tác động hoặc làm tăng độ tăng nhiệt của nó khi làm việc bình thường. Hư hại như vậy thường được kiểm tra bằng cách kiểm tra cầu chảy.

d) Sau khi tác động, khả năng chịu điện môi của cầu chảy trên các đầu nối của nó có thể được giới hạn về điện áp phục hồi tần số công nghiệp (xem Điều 12).

Trong quá trình tác động của cầu chảy tự rơi, có thể xuất hiện các điểm bị hồ quang xói mòn ở tiếp xúc phía trên, chủ yếu ở các mức dòng điện gián đoạn thấp và được chấp nhận.

Thời gian trước hồ quang phải nằm trong giới hạn của đặc tính thời gian-dòng điện do nhà chế tạo cung cấp.

7.3 Đặc tính thời gian-dòng điện

7.3.1 Yêu cầu chung

Đặc tính thời gian-dòng điện của dây chảy dựa vào việc cho dòng điện chạy qua dây chảy mới và chưa mang tải trong đế cầu chảy do nhà chế tạo qui định.

Trừ khi có qui định khác, đặc tính thời gian-dòng điện phải được giả thiết là áp dụng ở nhiệt độ không khí xung quanh là 20 °C.

Nhà chế tạo phải có sẵn các đường cong từ các giá trị được xác định bằng các thử nghiệm điển hình về đặc tính thời gian-dòng điện qui định trong 8.7.

Đặc tính thời gian-dòng điện phải thể hiện dòng điện là trục hoành và thời gian là trục tung.

Phải sử dụng thang logarit ở cả hai trục.

Cơ số của thang logarit (các kích thước của một đềcác) phải là tỷ lệ 2 : 1 với kích thước dài hơn trên trục hoành. Tuy nhiên, tỷ lệ 1 : 1 (5,6 cm) (thông lệ ở Bắc Mỹ) cũng được công nhận.

Khi sử dụng tỷ lệ 2 : 1 thì việc thể hiện này phải được thực hiện trên giấy A3 hoặc A4. Nếu sử dụng tỷ lệ 1 : 1 thì việc thể hiện này phải được thực hiện trên giấy phù hợp với thông lệ ở Bắc Mỹ.

Kích thước của các đề các phải được chọn từ dãy dưới đây:

2 cm – 4 cm – 8 cm – 16 cm và

2,8 cm – 5,6 cm – 11,2 cm.

CHÚ THÍCH: Khi có thể, nên sử dụng các giá trị được gạch chân.

Các đường cong phải chỉ ra:

- thời gian trước hồ quang và thời gian tác động;
- mối liên quan giữa thời gian và dòng điện kỳ vọng đối xứng hiệu dụng trong miền thời gian, tối thiểu từ 0,01 đến 300 s hoặc 600 s tương ứng với dòng điện danh định của dây chảy;
- loại, thông số đặc trưng và ký hiệu độ nhạy của dây chảy mà đường cong áp dụng;
- nếu đường cong thể hiện các giá trị nhỏ nhất của thời gian và dòng điện thì các điểm thực tế được thiết lập bằng các thử nghiệm phải nằm trong khoảng ứng với 0-20 % trên thang dòng điện về bên phải của đường cong. Nếu đường cong thể hiện giá trị trung bình của thời gian và dòng điện thì các điểm thực tế được thiết lập bằng các thử nghiệm phải nằm trong khoảng ứng với 10 % trên

thang dòng điện về cả hai phía của đường cong. Dung sai áp dụng trong dải này là 0,01 s đến 300 s hoặc 600 s tương ứng với dòng điện danh định của dây chảy.

7.3.2 Đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang đối với dây chảy có ký hiệu kiểu K và kiểu T

Đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang lớn nhất và nhỏ nhất do nhà chế tạo cung cấp phải nằm trong vùng được cho trong Bảng 10 và Bảng 11.

7.4 Nhiệt độ và độ tăng nhiệt

Đế cầu chảy, ống cầu chảy và dây chảy phải mang dòng điện danh định của chúng liên tục mà không vượt quá các giới hạn về nhiệt độ và độ tăng nhiệt qui định trong Bảng 12. Các giới hạn này không được bị vượt quá ngay cả khi dòng điện danh định của dây chảy bằng với dòng điện danh định của ống cầu chảy dự kiến lắp cùng dây chảy này.

Các bộ phận của dây chảy mà nhiệt độ có thể đo dễ dàng trong quá trình thử nghiệm (ví dụ, ống dập hồ quang nhỏ của cầu chảy phân phối) phải được kiểm tra bằng mắt về sự suy giảm chất lượng.

7.5 Tương thích điện từ

Cầu chảy thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này không nhạy với nhiễu điện từ và do đó không cần thực hiện các thử nghiệm miễn nhiễm. Nhiễu điện từ có thể được tạo ra từ cầu chảy chỉ hạn chế với điện áp nhiễu tần số radiô hoặc điện áp đóng cắt. Điện áp nhiễu tần số radiô được xem là không đáng kể trong cầu chảy có điện áp danh định thấp hơn 123 kV. Điện áp đóng cắt được giới hạn tại thời điểm tác động của cầu chảy và với các cầu chảy không phải là cầu chảy giới hạn dòng điện, quá điện áp đáng kể là rất ít trong khi tác động; do đó, không cần các thử nghiệm phát xạ. Đối với cầu chảy có điện áp danh định bằng 123 kV hoặc lớn hơn, áp dụng các yêu cầu đối với điện áp nhiễu tần số radiô qui định trong IEC 60694.

7.6 Yêu cầu về cơ (đối với cầu chảy phân phối)

7.6.1 Đế cầu chảy và ống cầu chảy

Khi được thử nghiệm theo 8.8.1 cầu chảy phải còn nguyên tình trạng để có thể hoạt động.

7.6.2 Dây chảy

7.6.2.1 Độ bền tĩnh

Khi được thử nghiệm theo 8.8.2.1, dây chảy phải có khả năng chịu được cường độ kéo căng qui định mà không thay đổi về đặc tính cơ và điện.

7.6.2.2 Độ bền động

Khi được thử nghiệm theo 8.8.2.2, dây chảy phải có khả năng chịu được 20 lần thao tác mà không thay đổi về đặc tính cơ và điện.

8 Thử nghiệm điển hình

8.1 Điều kiện thực hiện thử nghiệm

Thử nghiệm điển hình được thực hiện để kiểm tra kiểu thiết kế cụ thể của cầu chảy tương ứng với đặc tính qui định và hoạt động thoả đáng trong điều kiện làm việc bình thường hoặc trong các điều kiện qui định đặc biệt. Thử nghiệm điển hình được thực hiện trên các mẫu để kiểm tra đặc tính qui định của tất cả các cầu chảy cùng kiểu.

Chỉ lặp lại các thử nghiệm này khi thay đổi kết cấu theo cách có thể làm thay đổi tính năng. Ví dụ, nếu bộ cách điện không phải bằng gốm được thay cho bộ cách điện bằng gốm thì phải lặp lại các thử nghiệm điện môi, thử nghiệm cắt, thử nghiệm RIV, thử nghiệm cơ và thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo.

Để thử nghiệm được thuận tiện và có tham khảo trước nhà chế tạo, các giá trị được qui định cho thử nghiệm, đặc biệt là dung sai, có thể được thay đổi để tạo ra điều kiện thử nghiệm khắc nghiệt hơn. Khi dung sai không được qui định, phải tiến hành thử nghiệm điển hình ở giá trị khắc nghiệt không kém các giá trị qui định. Các giới hạn trên cần được tham khảo nhà chế tạo. Không yêu cầu thử nghiệm điển hình ở các giá trị lớn hơn thông số đặc trưng ấn định.

Nếu các thử nghiệm sự phù hợp được thực hiện với các điều kiện khắc nghiệt hơn các điều kiện đạt tới trong khi thử nghiệm điển hình ban đầu thì trách nhiệm của nhà chế tạo là giới hạn đến giá trị danh định.

8.2 Danh mục thử nghiệm điển hình và báo cáo thử nghiệm

8.2.1 Danh mục thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình cần tiến hành theo trình tự bất kỳ, khi hoàn thiện thiết kế hoặc theo sự thay đổi làm ảnh hưởng đến tính năng bao gồm như sau:

- thử nghiệm điện môi;
- thử nghiệm độ tăng nhiệt;
- thử nghiệm cắt;
- thử nghiệm đặc tính thời gian-dòng điện;
- thử nghiệm nhiễu tần số rađiô (đối với cầu chảy có điện áp danh định lớn hơn hoặc bằng 123 kV);
- thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng.

8.2.2 Báo cáo thử nghiệm

Kết quả của tất cả các thử nghiệm điển hình phải được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm bao gồm dữ liệu cần thiết để chứng tỏ sự phù hợp với tiêu chuẩn này.

Báo cáo phải ghi tên nhà chế tạo, kiểu tham chiếu đế cầu chảy, ống cầu chảy và dây chảy, và tất cả các mô tả chi tiết qui định có thể ảnh hưởng đến tính năng của cầu chảy. Các dữ liệu này phải đủ để cho phép nhận biết rõ ràng và lắp ráp cầu chảy trong phòng thử nghiệm.

Mô tả chi tiết bố trí thử nghiệm, kể cả vị trí của vật kim loại, phải được ghi lại.

Nếu báo cáo thử nghiệm không bao gồm tất cả năm chế độ thử nghiệm đối với một kiểu cầu chảy cho trước thì phải chỉ ra rõ ràng ở bìa của báo cáo.

8.3 Thực hiện thử nghiệm chung đối với tất cả các thử nghiệm điển hình

8.3.1 Điều kiện của thiết bị cần thử nghiệm

Thiết bị phải mới, sạch và ở tình trạng tốt. Thiết bị cần thử nghiệm phải được lắp ráp theo hướng dẫn của nhà chế tạo và phải được ghi lại.

8.3.2 Lắp đặt cầu chảy

Cầu chảy cần thử nghiệm phải được lắp đặt trong điều kiện càng giống càng tốt với điều kiện làm việc bình thường hoặc trong điều kiện được chỉ ra trong bản hướng dẫn của nhà chế tạo, ở tư thế làm việc bình thường mà nó được thiết kế, có bộ phận kim loại dùng để lắp đặt được nối đất. Việc đấu nối phải được định vị sao cho không làm giảm khe hở không khí bình thường.

8.4 Thử nghiệm điện môi

8.4.1 Thực hiện thử nghiệm

Các thực hiện thử nghiệm điện môi phải như qui định trong 8.3 với các yêu cầu bổ sung dưới đây.

a) Lắp đặt

Đối với cầu chảy có bố trí nhiều cực thì khoảng cách giữa các cực phải là giá trị nhỏ nhất do nhà chế tạo qui định.

b) Đấu nối

Việc đấu nối điện phải được thực hiện bằng dây dẫn trần nối với từng đầu nối. Về căn bản, các dây dẫn này phải nhô ra khỏi đầu nối của cầu chảy là một đường thẳng đứng trong phạm vi chiều dài không được đỡ tối thiểu bằng khoảng cách ly của cầu chảy.

8.4.2 Đặt điện áp thử nghiệm trong thử nghiệm xung và thử nghiệm tần số công nghiệp

Hình 2 chỉ ra sơ đồ tham khảo để đấu nối bố trí cầu chảy ba cực, giá trị điện áp thử nghiệm qui định trong Bảng 4 hoặc Bảng 5 phải được đặt theo Bảng 13:

a) Ở điện áp chịu thử danh định đến đất và giữa các cực:

- giữa các đầu nối và tất cả các bộ phận kim loại nối đất trong khi dây chảy và ống cầu chảy của nó đã được lắp ráp hoàn chỉnh và sẵn sàng để vận hành ở vị trí "đóng". Áp dụng điều kiện từ 1 đến 3 của Bảng 13.

- giữa từng đầu nối và tất cả các bộ phận kim loại nối đất trong khi dây chảy đã được lắp đặt và ống cầu chảy ở vị trí "mở". Áp dụng các điều kiện từ 4 đến 9 của Bảng 13.

b) Giữa các đầu nối ở điện áp chịu thử danh định đặt lên khoảng cách ly:

- đối với cầu chảy tự rơi, ống cầu chảy phải ở vị trí "rơi ra";

- đối với các cầu chảy khác, phải tháo ống cầu chảy ra khỏi đế.

Áp dụng các điều kiện từ 4 đến 9 của Bảng 13.

Đối với cầu chảy một cực và cầu chảy hai cực, chỉ xem xét các ký hiệu được áp dụng trong Hình 2 và Bảng 3 và bỏ qua các ký hiệu khác.

8.4.3 Điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm được sử dụng phải là các điện áp áp dụng được nêu trong Bảng 4 và Bảng 5, được hiệu chỉnh về điều kiện khí quyển theo TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

8.4.4 Thử nghiệm điện áp xung sét ở điều kiện khô

Cầu chảy phải chịu thử nghiệm điện áp xung sét ở điều kiện khô.

Thử nghiệm phải được thực hiện với cả điện áp có cực tính dương và cực tính âm, sử dụng xung sét tiêu chuẩn 1,2/50 μs theo TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

Có thể thực hiện một trong các qui trình dưới đây theo Điều 20 của TCVN 6099-1 (IEC 60060-1):

- qui trình B với mười lăm xung liên tiếp cho mỗi điều kiện thử nghiệm và mỗi cực tính; hoặc

- qui trình C với ba xung liên tiếp cho mỗi thử nghiệm và mỗi cực tính.

Cầu chảy phải được xem là đạt thử nghiệm nếu đáp ứng được các yêu cầu qui định trong TCVN 6099-1 (IEC 60060-1) về số lần phóng điện đánh thủng.

8.4.5 Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở điều kiện khô

Cầu chảy phải chịu thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở điều kiện khô trong 1 min, như qui định trong TCVN 6099-1 (IEC 60060-1).

Nếu có phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng thì cầu chảy được xem là không đạt thử nghiệm.

8.4.6 Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở điều kiện ướt

Cầu chảy kiểu sử dụng ngoài trời phải chịu thử nghiệm tần số công nghiệp điều kiện ướt trong các điều kiện giống như qui định ở 8.4.5 và TCVN 6099-1 (IEC 60060-1). Thời gian thử nghiệm phải như qui định trong Bảng 4 hoặc Bảng 5.

8.4.7 Thử nghiệm điện áp nhiễu tần số radiô đối với cầu chảy có điện áp từ 123 kV trở lên

Thử nghiệm phải được tiến hành theo IEC 60694.

8.5 Thử nghiệm độ tăng nhiệt

8.5.1 Thực hiện thử nghiệm

Thử nghiệm độ tăng nhiệt phải được thực hiện như qui định trong 8.3 trên một cầu chảy một cực, với dòng điện thử nghiệm bằng dòng điện danh định của đế cầu chảy hoặc ống cầu chảy và với các yêu cầu bổ sung dưới đây.

Thử nghiệm phải được tiến hành với dây chảy có dòng điện lớn nhất, tức là có thông số giống như ống cầu chảy.

8.5.2 Bố trí thiết bị

Thử nghiệm được thực hiện trong phòng kín, về cơ bản không có lưu thông không khí, trừ các luồng không khí sinh ra do nhiệt từ cơ cấu cần thử nghiệm.

Cầu chảy phải được lắp đặt ở vị trí bất lợi nhất trong số các hướng do nhà chế tạo qui định và được nối với mạch thử nghiệm bằng dây dẫn trần bằng đồng như sau:

- mỗi dây dẫn phải dài khoảng 1 m, lắp đặt trong mặt phẳng song song với bề mặt lắp đặt của cầu chảy, nhưng có thể theo bất kỳ hướng nào trong mặt phẳng này. Kích cỡ của dây dẫn được cho trong Bảng 14.
- không cần có khe hở không khí bình thường.

Thử nghiệm phải được thực hiện ở một trong các tần số từ 48 Hz đến 62 Hz. Mỗi thử nghiệm được thực hiện trong thời gian đủ để độ tăng nhiệt đạt đến giá trị không đổi (trên thực tế, điều kiện này được xem là đạt đến khi sự thay đổi về độ tăng nhiệt không vượt quá 1 °C/h).

8.5.3 Phép đo nhiệt độ và độ tăng nhiệt

Cần có các phòng ngừa để giảm sự biến đổi và giảm sai số do biến đổi nhiệt độ của cầu chảy chậm sau các biến đổi nhiệt độ không khí xung quanh.

Nhiệt độ của các bộ phận khác nhau có qui định các giới hạn phải được đo bằng nhiệt ngẫu hoặc nhiệt kế thích hợp, được đặt và giữ chắc chắn để có độ dẫn nhiệt tốt ở điểm nóng nhất có thể tiếp cận được.

Để đo bằng nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu, cần thực hiện các phòng ngừa dưới đây.

a) bầu của nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu phải được bảo vệ khỏi bị làm mát từ bên ngoài (khô, bông sạch, v.v...). Tuy nhiên, vùng được bảo vệ phải không đáng kể so với vùng được làm mát của thiết bị cần thử nghiệm.

b) đảm bảo tính dẫn nhiệt tốt giữa nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu với bề mặt của bộ phận cần thử nghiệm.

c) khi bầu nhiệt kế được sử dụng ở vị trí có trường từ thay đổi thì ưu tiên sử dụng nhiệt kế dùng cồn thay cho nhiệt kế thuỷ ngân vì nhiệt kế thuỷ ngân dễ bị ảnh hưởng hơn trong các điều kiện này.

8.5.4 Nhiệt độ không khí xung quanh

Nhiệt độ không khí xung quanh là nhiệt độ trung bình của không khí xung quanh cầu chảy (đối với cầu chảy nằm trong hộp, đó là không khí bên ngoài hộp). Nhiệt độ này phải được đo trong một phần tư cuối của thời gian thử nghiệm bằng ít nhất là ba nhiệt kế, nhiệt ngẫu hoặc cơ cấu phát hiện nhiệt độ khác được phân bố đều xung quanh cầu chảy ở độ cao trung bình của các bộ phận mang dòng của cầu chảy ở khoảng cách khoảng 1 m so với cầu chảy. Các nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu phải được bảo vệ khỏi luồng không khí và ảnh hưởng nhiệt quá mức.

Để tránh chỉ thị sai do thay đổi nhiệt độ đột ngột, có thể đặt nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu vào chai nhỏ có chứa dầu với lượng dầu khoảng nửa lít.

Trong khoảng một phần tư cuối của thời gian thử nghiệm, thay đổi nhiệt độ không khí xung quanh không được vượt quá 1 °C trong 1 h. Nếu không thể thực hiện được vì điều kiện nhiệt độ bất lợi trong phòng thử nghiệm thì nhiệt độ của một cầu chảy giống như vậy, trong điều kiện như vậy, nhưng không mang dòng điện, có thể được lấy để thay cho nhiệt độ không khí xung quanh.

Nhiệt độ không khí xung quanh trong quá trình thử nghiệm phải từ 10 °C đến 40 °C. Không thực hiện hiệu chỉnh các giá trị độ tăng nhiệt cho nhiệt độ không khí xung quanh trong dải này.

8.6 Thử nghiệm cắt

8.6.1 Thực hiện thử nghiệm

8.6.1.1 Yêu cầu chung

Thực hiện thử nghiệm cắt phải như qui định trong 8.3 và như dưới đây.

8.6.1.2 Mô tả thử nghiệm cần thực hiện

Thử nghiệm cắt phải được thực hiện với dòng điện xoay chiều một pha.

Thử nghiệm phải được thực hiện theo các Bảng từ 6 đến 9, tuỳ theo đối tượng áp dụng, và phải gồm năm chế độ thử nghiệm dưới đây:

Chế độ thử nghiệm 1: Kiểm tra khả năng cắt danh định (I_1)

Chế độ thử nghiệm 2 và 3: Kiểm tra khả năng cắt trong hai dãy dòng điện sự cố dưới đây (I_2 và I_3)

- Chế độ thử nghiệm 2: từ 0,6 I_1 đến 0,8 I_1

- Chế độ thử nghiệm 3: từ 0,2 I_t đến 0,3 I_t

Chế độ thử nghiệm 4 và 5: Kiểm tra khả năng cắt khi cầu chảy được yêu cầu tác động ở dòng điện sự cố tương đối thấp ((I_4 và I_5)

- Chế độ thử nghiệm 4: từ 400 A đến 500 A
- Chế độ thử nghiệm 5: từ 2,7 I_r đến 3,3 I_r với giá trị tối thiểu là 15 A

  (I_r là dòng điện danh định của dây chảy)

Nếu cầu chảy có các giá trị danh định để sử dụng chỉ với mạch điện ba pha thì có thể thay chế độ thử nghiệm 1 bằng:

- chế độ thử nghiệm 1 ở điện áp bằng 87 % U_r và dòng điện I_1, và
- chế độ thử nghiệm 1 ở điện áp U_r và dòng điện 87 % I_1.

CHÚ THÍCH: 87 % U_r thể hiện điện áp pha-trung tính của pha đầu tiên nhân với hệ số loại bỏ bằng 1,5. 87 % I_1 thể hiện dòng điện sự cố pha-pha được loại bỏ bởi một cầu chảy, hoặc dòng điện bị ngắt bởi cầu chảy thứ hai để loại bỏ sự cố ba pha không có nối đất.

Không cần thực hiện các thử nghiệm cắt trên cầu chảy có lắp dây chảy, hoặc các bộ dự trữ với tất cả các dòng điện của loạt đồng nhất. Xem 8.6.3.1 để có các yêu cầu cần đáp ứng, và Bảng 6, nếu thuộc đối tượng áp dụng, để có các thử nghiệm cần thực hiện.

8.6.1.3 Đặc tính của mạch điện thử nghiệm

Các phần tử của mạch điện được sử dụng để điều khiển dòng điện và hệ số công suất phải có bố trí nối tiếp, như thể hiện trên Hình 3.

Tần số nguồn của mạch điện thử nghiệm phải từ 58 Hz đến 62 Hz đối với cầu chảy có tần số danh định là 60 Hz, và từ 48 Hz đến 52 Hz đối với cầu chảy có tần số danh định là 50/60 Hz.

Đặc tính của mạch điện thử nghiệm được qui định trong các bảng từ Bảng 6 đến Bảng 9.

Nếu không thể đạt đến TRV kỳ vọng qui định bằng mạch điện một pha thông thường, có nối đất như trên Hình 3, thì phòng thí nghiệm có thể nối đất mạch điện ở bất kỳ điểm nào cần thiết để đạt được TRV qui định. Trong mọi trường hợp, phòng thí nghiệm phải ghi lại mạch điện thử nghiệm thực tế, và nếu cần, phải chứng minh điểm nối đất.

8.6.1.4 Mẫu thử nghiệm

Dây chảy, bộ dự trữ của cùng nhà chế tạo ống cầu chảy, hoặc như qui định, phải được sử dụng trong các thử nghiệm cho cầu chảy.

Khi thực hiện các thử nghiệm trên cầu chảy thay thế được, chỉ dây chảy, bộ dự trữ hoặc các bộ phận khác mà bình thường, có thể thay thế thì sau khi tác động phải được thay thế. Tuy nhiên, có thể sử dụng ống cầu chảy hoặc đế cầu chảy mới như qui định trong Bảng 6, nếu thích hợp.

Trong trường hợp sử dụng cùng một ống cầu chảy để thử nghiệm cả dòng điện danh định nhỏ nhất và lớn nhất của loạt đồng nhất (ví dụ, chế độ thử nghiệm 3) thì thứ tự của các thử nghiệm phải từ dòng điện danh định thấp nhất đến dòng điện danh định cao nhất của loạt.

Bất kỳ vật đi kèm nào được thiết kế để sử dụng với cầu chảy cần được lắp với mẫu thử nghiệm. Việc sửa đổi và/hoặc thêm một số vật đi kèm tạo ra phối hợp mới cũng phải chịu các chuỗi thử nghiệm đầy đủ. Danh mục dưới đây nêu một số ví dụ:

- nắp giảm áp suất;
- cơ cấu khống chế xả tuỳ chọn;
- thanh rút ngắn hồ quang dùng cho cầu chảy giải phóng khí bằng một lỗ thông hơi.

8.6.1.5 Bố trí thiết bị

Đối với chế độ thử nghiệm 1 và 2, dây nối thử nghiệm phải được đỡ chắc chắn ở khoảng cách (d) tính từ các đầu nối của đế cầu chảy, như chỉ ra trên Hình 4, để ngăn ngừa chuyển động của dây dẫn thử nghiệm gây ra ứng suất cơ quá mức trên đế cầu chảy.

Cầu chảy phát ra khí iôn hoá trong quá trình làm việc (ví dụ, cầu chảy giải phóng khí) phải được lắp sao cho các bộ phận bằng kim loại gần đó, ở điện thế đất hoặc điện áp pha, thường có trong các điều kiện vận hành thực tế được mô phỏng trong các thử nghiệm ngắn mạch, ví dụ hai cầu chảy khác của dãy ba pha.

Khi các cầu chảy được lắp trong hộp, phải chứng tỏ được tính năng đúng của cầu chảy bên trong hộp và tính toàn vẹn về kết cấu của hộp. Trong các trường hợp đó, có thể cần thử nghiệm ngắn mạch ba pha.

8.6.2 Qui trình thử nghiệm

8.6.2.1 Hiệu chuẩn mạch điện thử nghiệm

Cầu chảy, hoặc dây chảy B cần thử nghiệm phải được thay bằng dây nối A có trở kháng không đáng kể so với mạch thử nghiệm, như chỉ ra trên Hình 3.

Mạch điện phải được điều chỉnh để cho dòng điện kỳ vọng qui định. Điều này được chứng minh bằng biểu đồ dao động được ghi lại.

8.6.2.2 Phương pháp thử nghiệm

Tháo dây nối A ra và thay bằng cầu chảy hoặc dây chảy B cần thử nghiệm.

Cơ cấu đóng E được đóng ở thời điểm tạo ra các điều kiện được qui định trong Bảng 6.

Các phương pháp xác định tham số TRV phải theo IEC 62271-100.

Sau khi cầu chảy tác động, điện áp phục hồi phải được duy trì qua cầu chảy trong thời gian qui định trong Bảng 6.

8.6.2.3 Thể hiện biểu đồ dao động (xem Hình 5)

Đối với các chế độ thử nghiệm từ 1 đến 4, dòng điện cắt kỳ vọng phải là giá trị hiệu dụng của thành phần dòng điện xoay chiều, được đo ở một nửa chu kỳ sau khi bắt đầu ngắn mạch trong mạch điện hiệu chuẩn (xem Hình 5a).

Đối với chế độ thử nghiệm 5, dòng điện cắt phải là dòng điện đối xứng hiệu dụng đo được ở thời điểm bắt đầu hồ quang trong thử nghiệm cắt (xem Hình 5b).

Giá trị của điện áp phục hồi tần số công nghiệp được đo giữa đỉnh của nửa sóng không bị ảnh hưởng thứ hai và đường thẳng vẽ giữa các đỉnh của nửa sóng trước và sau.

8.6.3 Thử nghiệm cắt đối với cầu chảy của loạt đồng nhất

8.6.3.1 Đặc tính của loạt đồng nhất của cầu chảy phân phối

Thực nghiệm cho thấy rằng để thử nghiệm cầu chảy phân phối sử dụng loạt đồng nhất thì loạt đồng nhất nhất được xác định như sau:

a) Thông số dòng điện nhỏ nhất của các dây chảy đối với các cầu chảy giải phóng khí loại A và B có giá trị danh định 50 A và 100 A là dây chảy 6,3 K và đối với cầu chảy có giá trị danh định 200 A là dây chảy 125 K.

CHÚ THÍCH: Ở một số nước, không sử dụng dây chảy 6,3 K và 125 K mà có thể thay bằng dây chảy 6 K và 140 K.

b) Thông số dòng điện lớn nhất của dây chảy ở cầu chảy có giá trị danh định 50 A là dây chảy 50 T, đối với cầu chảy có giá trị danh định 100 A là dây chảy 100 T và đối với cầu chảy có giá trị danh định 200 A là dây chảy 200 T.

Các loại dây chảy không phải loại đáp ứng được các tiêu chí K và T thì cũng thích hợp để sử dụng trong cầu chảy phân phối được thử nghiệm, với điều kiện là chúng do cùng một nhà chế tạo tạo ra và chỉ khác dây chảy K và T cần thử nghiệm và các loại khác như sau:

1) chúng sử dụng cùng loại vật liệu và kết cấu;

2) phần lớn các phần tử nằm trong số dây chảy lớn nhất và dây chảy nhỏ nhất được thử nghiệm;

3) đường kính đuôi của dây chảy mềm và số lượng sợi bện nằm trong phạm vi đường kính của dây chảy lớn nhất và nhỏ nhất được thử nghiệm;

4) chiều dài phần tử nằm trong phạm vi 75 % chiều dài phần tử ngắn nhất và 133 % chiều dài phần tử dài nhất của các dây chảy được thử nghiệm.

5) đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang nằm về bên trái đặc tính của dây chảy lớn nhất được thử nghiệm.

Nếu nhà chế tạo cầu chảy phân phối không chế tạo dây chảy K hoặc T thì cầu chảy phân phối có thể đạt chất lượng bằng cách sử dụng loạt đồng nhất thay thế được xác định bằng kích cỡ dây chảy nhỏ nhất và kích cỡ dây chảy lớn nhất của các dây chảy mà họ chế tạo. Dây chảy ở loạt đồng nhất thay thế này phải đáp ứng tất cả các điều kiện được mô tả chi tiết ở trên liên quan đến kích cỡ nhỏ nhất và lớn nhất của dây chảy được thử nghiệm. Nếu nhà chế tạo cầu chảy phân phối không đưa ra bất kỳ loại dây chảy nào thì phải sử dụng duy nhất dây chảy K và/hoặc T cho tất cả các thử nghiệm yêu cầu.

Nếu không đáp ứng được bất kỳ điều kiện nào trong các điều kiện trên thì có thể đánh giá dây chảy và cầu chảy theo qui tắc ở 8.6.3.2.

8.6.3.2 Yêu cầu đối với loạt đồng nhất

Các dây chảy được xem là tạo thành loạt đồng nhất khi các đặc tính của chúng phù hợp với các điều kiện sau:

a) Điện áp, khả năng cắt và tần số danh định phải giống nhau.

b) Tất cả các vật liệu phải như nhau, trừ đối với phần tử chảy.

c) Tất cả các kích thước phải như nhau, trừ mặt cắt và số lượng các phần tử chảy.

d) Qui luật chủ đạo về sự biến thiên mặt cắt của phần tử chảy riêng rẽ dọc theo chiều dài của chúng phải như nhau.

e) Tất cả sự biến thiên về độ dày, chiều rộng, đường kính và số lượng các phần tử chảy chính phải là hàm đơn điệu[5] so với dòng điện danh định.

Khi xác định sự phù hợp với loạt đồng nhất, có thể bỏ qua:

i) Bất kỳ sợi dây thẳng nào nối song song với phần tử chảy để giảm bớt lực kéo căng.

ii) Vật liệu và kích thước của (các) dây dẫn khép kín mạch điện giữa các đầu nối của giá đỡ cầu chảy, ví dụ, các đuôi uốn được của dây chảy được sử dụng trong các loại cầu chảy giải phóng khí nhất định.

iii) Chiều dài của các phần tử chảy chính với điều kiện là sự biến thiên theo chiều dài là đơn điệu.

iv) Vật liệu của phần tử chảy với điều kiện là sự biến đổi về vật liệu nằm trong phạm vi cùng loại chung, ví dụ, thiếc và hợp kim của thiếc, bạc và hợp kim của bạc, đồng và hợp kim của đồng.

Đối với dây chảy được sử dụng trong cầu chảy phân phối, kích thước của ống dập hồ quang đường kính nhỏ được loại trừ khi xác định tính đồng nhất đối với chế độ thử nghiệm 1, 2 và 3 của Bảng 6.

8.6.3.3 Yêu cầu thử nghiệm

Trong Bảng 6 và Bảng 7, bố trí thử nghiệm được đưa ra đối với thông số dòng điện nhỏ nhất và lớn nhất của thiết kế loạt đồng nhất.

---

[5] Hàm đơn điệu: hàm thay đổi liên tục theo một hướng so với hướng của biến cho trước.

8.6.4 Giải thích các kết quả của thử nghiệm cắt

Nếu kết quả của các thử nghiệm tiến hành theo các bảng từ Bảng 6 đến Bảng 9 đáp ứng các yêu cầu của 7.2 thì tất cả các thông số dòng điện của dây chảy trong loạt đồng nhất phải được xem là phù hợp với yêu cầu cắt của tiêu chuẩn này.

Nếu dây chảy không thể hiện thoả đáng theo 7.2 cho một hoặc nhiều chế độ thử nghiệm thì dây chảy đó phải bị loại ra khỏi loạt đồng nhất nhưng việc hỏng này không nhất thiết đòi hỏi phải loại bỏ bất kỳ thông số dòng điện nào khác.

Nếu cầu chảy không cắt mạch và đối với cầu chảy tự rơi, không tự rơi hoặc không rơi vào vị trí cắt mạch trong quá trình thử nghiệm nào thì đều được xem là không đạt các chế độ thử nghiệm từ 1 đến 5 ở dòng điện danh định đó.

Đối với TRV của cầu chảy tự rơi loại A, thời gian hồ quang dài hơn 100 ms được xem là không đạt do hồ quang bên ngoài. Đối với TRV của loại B, thời gian này có thể dài hơn.

Sau thử nghiệm, trong trường hợp có nghi ngờ liên quan đến chịu điện môi của đế cầu chảy qua các đầu nối của nó, có thể thực hiện thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp ở điều kiện khô ở 80 % giá trị tương ứng cho trong Bảng 4 hoặc Bảng 5.

8.7 Thử nghiệm đặc tính thời gian-dòng điện

8.7.1 Thực hiện thử nghiệm

8.7.1.1 Yêu cầu chung

Thực hiện thử nghiệm thời gian-dòng điện phải như qui định ở 8.3 và như dưới đây.

8.7.1.2 Nhiệt độ không khí môi trường

Đặc tính thời gian-dòng điện phải được kiểm tra ở nhiệt độ không khí môi trường từ 15 °C đến 30 °C.

Khi bắt đầu mỗi thử nghiệm, cầu chảy phải xấp xỉ ở nhiệt độ không khí môi trường.

8.7.1.3 Bố trí thiết bị

Thử nghiệm phải được thực hiện trên cầu chảy một cực và có bố trí thiết bị giống như trong thử nghiệm độ tăng nhiệt ở 8.5.

8.7.2 Qui trình thử nghiệm

8.7.2.1 Thử nghiệm thời gian-dòng điện tác động

Thử nghiệm thời gian-dòng điện tác động phải được thực hiện ở điện áp danh định trong các điều kiện mạch điện thử nghiệm qui định cho thử nghiệm cắt ở 8.6.

Đường cong thời gian-dòng điện tác động phải thể hiện các giá trị lớn nhất được xác định bằng cách thêm thời gian trước hồ quang (ở dòng điện từ thử nghiệm trước hồ quang) lượng dung sai của nó cộng

với thời gian hồ quang lớn nhất. Thời gian hồ quang lớn nhất cần được xác định bằng các thử nghiệm thời gian-dòng điện tác động qui định trong điều 8.7.2.1 này. Nếu yếu tố thời gian hồ quang được sử dụng trong các thử nghiệm ở điện áp danh định, thì phương pháp sử dụng đạt được ở thời gian tác động là có hiệu lực.

8.7.2.2 Thử nghiệm thời gian-dòng điện trước hồ quang

Thử nghiệm thời gian-dòng điện trước hồ quang phải được thực hiện ở điện áp thuận tiện bất kỳ với mạch điện thử nghiệm được bố trí để dòng điện đi qua cầu chảy được giữ ở giá trị không đổi cần thiết.

Có thể sử dụng dữ liệu thời gian-dòng điện đạt được từ các thử nghiệm cắt.

8.7.2.3 Dải thời gian

Thử nghiệm phải được thực hiện trong dải thời gian từ 0,01 s đến 300 s hoặc 600 s.

8.7.2.4 Đo dòng điện

Dòng điện qua cầu chảy trong suốt các thử nghiệm thời gian-dòng điện phải được đo bằng ampe mét, máy hiện sóng hoặc các dụng cụ đo thích hợp khác.

8.7.2.5 Xác định thời gian

Việc xác định thời gian phải được thực hiện bằng phương tiện thích hợp bất kỳ.

8.7.2.6 Dòng điện thử nghiệm

Để kiểm tra đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang, cho dòng điện chạy qua là các giá trị nhỏ nhất từ đường cong do nhà chế tạo cung cấp trong thời gian 0,1 s, 10 s và 300 s (hoặc 600 s).

Phải đặt dòng điện trong khoảng thời gian đủ để gây chảy dây chảy, hoặc trong 300 s (hoặc 600 s), trong thời gian đủ để cho phép kiểm tra kết quả thử nghiệm.

8.7.2.7 Kết quả thử nghiệm

Thời gian trước hồ quang đạt được phải nằm trong phạm vi các giới hạn của đường cong và dung sai do nhà chế tạo cung cấp.

8.7.3 Kiểm tra thời gian hồ quang và thời gian tác động

Khi cần, ví dụ khi giải thích các kết quả của thử nghiệm cắt, thời gian hồ quang và thời gian tác động tổng phải được kiểm tra từ biểu đồ dao động của thử nghiệm cắt.

8.8 Thử nghiệm cơ (đối với cầu chảy phân phối)

Thử nghiệm phải được thực hiện ở nhiệt độ từ 10 °C đến 40 °C.

8.8.1 Thử nghiệm cơ của đế cầu chảy và giá đỡ cầu chảy

Ba cầu chảy phải được đóng và cắt 200 lần. Cầu chảy phải được lắp và cho làm việc theo qui định kỹ thuật của nhà chế tạo, tất cả các cầu chảy phải ở điều kiện làm việc, không có vết nứt ở (các) bộ cách điện hoặc lỏng lẻo phần cứng.

Ống cầu chảy nên lắp dây chảy có thông số dòng điện cao, hoặc dây giả, để dây chảy không phải chịu thử nghiệm độ bền giống như đế cầu chảy và ống cầu chảy.

8.8.2 Thử nghiệm cơ đối với dây chảy

8.8.2.1 Thử nghiệm tĩnh

Một dây chảy phải được thử nghiệm trong trang bị cơ khí trong đó có thể đặt lực kéo dọc trục qui định là 60 N.

Lực phải được đặt từ từ, không giật.

Dây chảy được xem là đạt nếu không có hỏng hóc như nứt, lỏng lẻo, tuột các mối nối hoặc dãn dài các phần tử sau thời gian tối thiểu là 30 min sau khi đặt tại đầy đủ.

8.8.2.2 Thử nghiệm động

Một dây chảy phải được lắp vào cầu chảy, được lắp đặt theo yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo trong vận hành bình thường.

Cầu chảy phải được đóng và cắt 20 lần và theo yêu cầu kỹ thuật của nhà chế tạo trong thao tác.

Sau khi thao tác, không được có hỏng hóc như nứt, dãn dài các phần tử, lỏng lẻo hoặc tuột các mối nối khi kiểm tra bằng mắt thường.

8.9 Thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo

8.9.1 Bộ cách điện bằng gốm

Đối với bộ cách điện bằng gốm, thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo phải được thực hiện nếu bộ cách điện không đáp ứng chiều dài đường rò qui định trong Điều 4 của IEC 60815. Các thử nghiệm này phải theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

8.9.2 Bộ cách điện không phải bằng gốm

Đối với đế cầu chảy sử dụng bộ cách điện đứng không phải bằng gốm, thì phải thử nghiệm bộ cách điện này theo IEC 61952. Đối với đế cầu chảy sử dụng bộ cách điện treo, phải thử nghiệm cách điện này theo IEC 61109. Đối với đế cầu chảy sử dụng bộ cách điện không được đề cập trong tiêu chuẩn này, như một số cầu chảy phân phối, các yêu cầu thử nghiệm phải theo thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

9 Thử nghiệm đặc biệt

9.1 Yêu cầu chung

Các thử nghiệm đặc biệt được thực hiện để kiểm tra kiểu thiết kế cụ thể của cầu chảy tương ứng với đặc tính qui định và đáp ứng thoả đáng trong các điều kiện qui định đặc biệt. Các thử nghiệm này được thực hiện trên các mẫu để kiểm tra các đặc tính qui định của tất cả các cầu chảy có cùng kiểu.

Các thử nghiệm này chỉ phải lặp lại nếu thay đổi kết cấu làm cho có thể thay đổi tác động của cầu chảy.

Để thử nghiệm được thuận lợi và có tham khảo nhà chế tạo, giá trị qui định cho thử nghiệm, cụ thể là dung sai, có thể được thay đổi để các điều kiện thử nghiệm khắc nghiệt hơn.

Các thử nghiệm dưới đây được thực hiện sau khi có thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng cho một số kiểu cầu chảy nhất định hoặc cho các ứng dụng riêng.

Kết quả của tất cả các thử nghiệm này phải được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm có chứa dữ liệu cần thiết để chứng tỏ sự phù hợp với tiêu chuẩn này.

Trừ khi có qui định khác, thử nghiệm phải được thực hiện theo các thực hiện thử nghiệm qui định ở 9.2.

9.2 Thử nghiệm chịu đột biến xung sét

9.2.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm này dự kiến để kiểm tra khả năng chịu được dòng điện đột biến xung sét của một thiết kế dây chảy cụ thể thiết kế dây chảy cụ thể.

Dây chảy chịu thử nghiệm này được thiết kế để sử dụng trong các vùng có kiến trúc mạng lưới cho phép bộ chống sét phóng điện qua dây chảy và mong muốn giảm thiểu số lần tác động của dây chảy do các dòng điện này gây ra.

9.2.2 Mẫu thử nghiệm

Mẫu thử nghiệm là một dây chảy đại diện cho kiểu của nó. Phải thử nghiệm dây chảy với từng dòng điện danh định trừ khi nhà chế tạo có thể chỉ ra rằng tất cả các dây chảy có kiểu dự kiến là đạt tiêu chuẩn, có I^2t trước hồ quang cao hơn thông số dòng điện thử nghiệm.

9.2.3 Bố trí trang bị thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện trên cầu chảy một cực và có bố trí trang bị thử nghiệm giống như trong thử nghiệm độ tăng nhiệt ở 8.5.

9.2.4 Qui trình thử nghiệm

Ba mẫu thử nghiệm phải chịu một xung dòng điện tiêu chuẩn kiểu 8/20 theo TCVN 6099-1 (IEC 60060-1) với giá trị đỉnh là 15 kA.

9.2.5 Tiêu chí chấp nhận

Sau các thử nghiệm qui định ở 9.2.4, dây chảy là đạt tiêu chuẩn chịu đột biến xung sét nếu các tiêu chí dưới đây được đáp ứng:

a) độ bền cơ của dây chảy phù hợp với 7.6.2.1, độ bền tĩnh;

b) điện trở của dây chảy nằm trong các giá trị do nhà chế tạo qui định đối với dây chảy mới;

c) đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang của dây chảy phải đáp ứng các yêu cầu ở 8.7.2.6 và 8.7.2.7 nhưng trong thời gian 1 s.

10 Thử nghiệm chấp nhận

Nếu thử nghiệm chấp nhận được thoả thuận giữa người mua và nhà chế tạo thì cần chọn từ các thử nghiệm điển hình. Ngoài ra, có thể yêu cầu các thử nghiệm hoặc kiểm tra khác, ví dụ:

a) kiểm tra kích thước;

b) đo điện trở của dây chảy.

11 Ghi nhãn và thông tin

11.1 Nhãn nhận biết

Nếu cầu chảy được thiết kế chỉ để làm việc trong nhà thì phải chỉ ra điều này bằng nhãn thích hợp.

Nhãn nhận biết tối thiểu trên dây chảy, ống cầu chảy và đế cầu chảy được cho dưới đây.

Nhãn nhận biết phải rõ ràng và bền trong các điều kiện làm việc. Trong trường hợp có nghi ngờ, có thể sử dụng thử nghiệm theo 9.3 của IEC 60898-1.

Các con số thể hiện thông số đặc trưng phải theo sau ký hiệu đơn vị mà chúng được biểu thị.

a) Trên đế cầu chảy:

- tên nhà chế tạo hoặc thương hiệu;
- ký hiệu kiểu chế tạo (nếu có);
- mức cách điện danh định (xem 6.6);
- điện áp danh định (U_r) (xem 6.2);
- dòng điện danh định (I_r) (xem 6.3.3).

b) Trên ống cầu chảy:

- tên nhà chế tạo hoặc thương hiệu;
- điện áp danh định (U_r) (xem 6.2);

- dòng điện danh định (I_r) (xem 6.3.4);
- khả năng cắt danh định (xem 6.5) và cấp TRV (xem 5.1);
- tần số danh định (xem 6.4).

c) Trên dây chảy:

- tên nhà chế tạo hoặc thương hiệu;
- ký hiệu kiểu của nhà chế tạo (nếu có);
- dòng điện danh định (I_r) và ký hiệu độ nhạy (nếu có) (xem 5.2);
- điện áp danh định (U_r) (xem 6.2).

11.2 Thông tin mà nhà chế tạo cần nêu

Nhà chế tạo phải sẵn có các thông tin dưới đây để cung cấp cho người mua:

a) đặc tính thời gian-dòng điện đối với dây chảy;

b) góc lắp cầu chảy, nếu thuộc đối tượng áp dụng.

12 Hướng dẫn áp dụng

12.1 Mục đích

Mục đích của điều này là đưa ra các gợi ý về ứng dụng, hoạt động và bảo trì để hỗ trợ trong việc đạt được tính năng thoả đáng ở cầu chảy giải phóng khí và các cầu chảy tương tự.

12.2 Yêu cầu chung

Cầu chảy lắp trong mạch điện để bảo vệ mạch điện và thiết bị nối với nó không bị hỏng hóc trong phạm vi các giới hạn về thông số đặc trưng của cầu chảy. Cầu chảy này thực hiện tốt không những phụ thuộc vào độ chính xác chế tạo mà còn phụ thuộc vào tính ứng dụng đúng và các lưu ý sau lắp đặt. Nếu cầu chảy không được ứng dụng và duy trì đúng thì có thể xảy ra hỏng hóc đáng kể cho thiết bị đắt tiền. Ví dụ như ống cầu chảy của cầu chảy tự rơi giữ nguyên ở vị trí mở trong thời gian kéo dài có thể tích tụ nước và nhiễm bẩn các phần bên trong nó mà có thể gây suy giảm các đặc tính làm việc. Về khía cạnh này, các qui trình thao tác có thể dẫn đến sự cố khi đóng hoặc đóng cắt có tải (cầu chảy không phù hợp với các yêu cầu bổ sung của IEC 60265-1[3] phải được bỏ qua do các rủi ro thao tác và không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này).

Không thể khẳng định chắc chắn rằng các qui tắc an toàn nêu trên đều phù hợp ở mọi thời điểm khi thao tác hoặc lắp đặt cầu chảy gần thiết bị hoặc dây dẫn mang điện.

Đối với tất cả mục đích áp dụng, thông số đặc trưng của cầu chảy đã cho (dòng điện, điện áp, khả năng cắt, v.v...) được xem là các giá trị lớn nhất mà không được vượt quá khi làm việc; xem thêm 8.1.

12.3 Ứng dụng

12.3.1 Lắp đặt

Cầu chảy phải được lắp ở vị trí theo qui định của nhà chế tạo. Đối với bố trí cầu chảy nhiều cực, khi khoảng cách giữa các cực là không cố định theo kết cấu thì nên lắp các cực có khe hở không khí không nhỏ hơn các giá trị do nhà chế tạo qui định.

Phải phòng ngừa khi chọn vị trí lắp đặt cầu chảy giải phóng khí vì mức tạp và phát thải khí nóng cao trong quá trình làm việc là đặc tính vốn có của một số loại cầu chảy.

12.3.2 Chọn dòng điện danh định của dây chảy

Dòng điện danh định của dây chảy cần được chọn theo các tham số sau:

a) dòng điện quá tải bình thường và có thể có của mạch điện, kể cả các hài kéo dài;

b) hiện tượng quá độ trong mạch điện liên quan đến đóng cắt các thiết bị như máy biến áp, động cơ hoặc tụ điện;

c) phối hợp với các cơ cấu bảo vệ khác, nếu có;

d) hộp cầu chảy hoặc các biến động khác trong điều kiện làm mát có thể ảnh hưởng đến nhiệt độ của dây chảy.

Dòng điện danh định của dây chảy thường cao hơn dòng điện trong vận hành bình thường. Các khuyến cáo về chọn lựa thường do nhà chế tạo cung cấp.

Nếu dòng điện danh định của dây chảy nhỏ hơn dòng điện danh định của đế cầu chảy hoặc ống cầu chảy thì thông số dòng điện hiệu quả của cầu chảy là thông số dòng điện của dây chảy.

Dòng điện danh định được nhà chế tạo dây chảy ấn định dựa vào độ tăng nhiệt của cầu chảy được thử nghiệm trong không khí.

Khi cầu chảy được sử dụng trong hộp, dòng điện danh định có thể phải giảm xuống để vẫn đáp ứng các yêu cầu nhiệt độ lớn nhất qui định trong tiêu chuẩn này và do đó, cầu chảy có thể có nhiều thông số dòng điện khác nhau tuỳ thuộc vào loại hộp. Đối với thời gian trước hồ quang ngắn, thường được sử dụng trong phân biệt dự đoán, đặc tính thời gian-dòng điện thường không thay đổi đáng kể nhờ lắp cầu chảy trong hộp này.

Cầu chảy được mang tải với dòng điện lớn hơn dòng điện danh định trong thời gian dài hơn thời gian nhà chế tạo khuyến cáo có thể bị suy giảm chất lượng và ảnh hưởng đến đặc tính thời gian-dòng điện.

Các thông tin chi tiết hơn để bảo vệ máy biến áp có thể thấy trong IEC 60787 và trong IEC 60549 dùng cho bảo vệ tụ điện, trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng.

12.3.3 Chọn điện áp danh định của đế cầu chảy

Điện áp danh định của đế cầu chảy không được nhỏ hơn điện áp vận hành pha-pha cao nhất của hệ thống nhiều pha hoặc hệ thống một pha.

CHÚ THÍCH 1: Việc thực hiện thành công thử nghiệm chịu điện môi không đảm bảo rằng cầu chảy có khoảng cách ly khi hở sẽ luôn phóng điện xuống đất thay vì phóng qua khoảng cách ly.

CHÚ THÍCH 2: Cho phép chọn mức cách điện cao hơn mức cách điện cho trong Bảng 4 và Bảng 5 đối với từng điện áp danh định.

12.3.4 Chọn loại cầu chảy

- Loại A

Cầu chảy loại này thường được áp dụng để bảo vệ các máy biến áp cỡ nhỏ và dãy tụ điện nhỏ để hiệu chỉnh hệ số công suất hoặc điều khiển điện áp, được đặt trong hệ thống phân phối điện có kiểu đường dây hở hoặc kiểu cáp, và được đặt rất xa so với trạm điện chính. Các cầu chảy này cũng có thể dùng làm cơ cấu bảo vệ ở các điểm được khoanh vùng trong các hệ thống trên. Điều kiện TRV được mô tả bởi các tham số thử nghiệm TRV, có các giá trị u_c thấp hơn và giá trị t_3 dài hơn so với các cầu chảy thuộc loại B.

- Loại B

Cầu chảy loại này thường được áp dụng để bảo vệ các thiết bị tương tự như ở cầu chảy loại A nhưng ở vị trí gần trạm cung cấp điện chính hơn và các đường nhánh ở ngoài các trạm này. Điều kiện TRV nghiêm ngặt hơn đối với các ứng dụng của cầu chảy loại A và do đó qui định các tham số TRV thử nghiệm nghiêm ngặt hơn.

12.3.5 Chọn mức cách điện danh định

Bảng 4 qui định hai danh mục các giá trị đối với điện áp chịu xung sét danh định.

Việc chọn giữa danh mục 1 và 2 cần được thực hiện bằng cách xem xét mức độ chịu quá điện áp sét và quá điện áp đóng cắt, kiểu hệ thống nối đất của trung tính và kiểu cơ cấu hạn chế quá điện áp (xem IEC 60071-1).

Thiết bị được thiết kế theo danh mục 1 thích hợp cho các hệ thống lắp đặt như sau:

1) trong hệ thống và hệ thống lắp đặt công nghiệp không nối với đường dây trên không:

a) trong trường hợp trung tính hệ thống được nối đất trực tiếp hoặc qua một trở kháng thấp hơn so với cuộn dập hồ quang. Thường không yêu cầu cơ cấu bảo vệ xung đột biến, ví dụ bộ chống sét.

b) trong trường hợp trung tính hệ thống được nối đất qua cuộn dập hồ quang và được cung cấp bảo vệ quá điện áp thích hợp trong hệ thống riêng, ví dụ, mạng lưới cáp rộng trong đó có thể yêu cầu bộ chống sét có khả năng phóng điện dung cáp.

2) trong hệ thống và hệ thống lắp đặt công nghiệp nối với đường dây trên không qua máy biến áp và trong trường hợp cáp hoặc tụ điện bổ sung tối thiểu là 0,05 µF mỗi pha được nối giữa các đầu nối điện áp thấp hơn của máy biến áp và đất, ở phía máy biến áp của cầu chảy và càng gần càng tốt với các đầu nối máy biến áp. Điều này bao trùm các trường hợp trong đó:

a) trung tính hệ thống được nối đất trực tiếp hoặc qua một trở kháng thấp hơn so với cuộn dập hồ quang. Có thể cần bảo vệ quá điện áp bằng bộ chống sét;

b) trung tính hệ thống được nối đất qua cuộn dập hồ quang và được cung cấp bảo vệ quá điện áp thích hợp bằng bộ chống sét.

3) trong hệ thống và hệ thống lắp đặt công nghiệp nối trực tiếp với đường dây trên không, trong đó:

a) trung tính hệ thống được nối đất trực tiếp hoặc qua một trở kháng thấp hơn so với cuộn dập hồ quang và trong trường hợp có đủ bảo vệ quá điện áp bằng khe hở phóng điện hoặc bộ chống sét phụ thuộc vào xác suất xuất hiện của biên độ quá điện áp và tần suất xuất hiện;

b) trung tính hệ thống được nối đất qua cuộn dập hồ quang và được cung cấp bảo vệ quá điện áp thích hợp bằng bộ chống sét.

Trong mọi trường hợp khác, hoặc trong trường hợp yêu cầu mức độ bảo vệ rất cao thì có thể sử dụng thiết bị được thiết kế theo danh mục 2.

12.3.6 Thải bỏ

Khi thuộc đối tượng áp dụng, nhà chế tạo phải cung cấp thông tin về thải bỏ cầu chảy liên quan đến các khía cạnh về môi trường.

Tránh nhiệm của người sử dụng là xem xét và tuân thủ tất cả các qui định của địa phương về việc thải bỏ cầu chảy.

12.4 Vận hành

Nên thay tất cả ba dây chảy khi cầu chảy trên một hoặc hai pha của mạch điện ba pha đã tác động trừ khi đã biết rõ rằng không có quá dòng qua dây chảy chưa chảy.

12.5 Thông tin về yêu cầu riêng không được đề cập trong tiêu chuẩn này

Tiêu chuẩn của một số quốc gia có các yêu cầu bổ sung, bao gồm phân loại liên quan đến các điều kiện đặc biệt về áp dụng cầu chảy. Với mục đích thông tin, các yêu cầu này gồm:

- thử nghiệm tạo tia lửa (AS 1033-1 [10]);
- độ bền cơ của dây chảy;
- đo điện trở của dây chảy;
- kiểm tra lực cơ học để mở và đóng cầu chảy tự rơi sau các thao tác cơ khí;

- kiểm tra đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang sau khi ổn định trước về nhiệt.

Bảng 1 – Hệ số hiệu chỉnh độ cao so với mực nước biển đối với mức cách điện

Độ cao so với mực nước biển m	Hệ số hiệu chỉnh đối với mức cách điện danh định
1 000	1,00
1 500	1,06
2 000	1,13
2 500	1,20
3 000	1,28
CHÚ THÍCH: Có thể dùng phương pháp nội suy tuyến tính đối với các độ cao trung gian.	

Bảng 2 – Hệ số hiệu chỉnh độ cao so với mực nước biển đối với độ tăng nhiệt

Hệ số hiệu chỉnh độ cao so với mực nước biển m (1)	Hệ số hiệu chỉnh dòng điện danh định (2)	Hệ số hiệu chỉnh độ tăng nhiệt (3)
1 000	1,00	1,00
1 500	0,99	0,98
3 000	0,96	0,92
CHÚ THÍCH: Có thể dùng phương pháp nội suy tuyến tính đối với các độ cao trung gian.		

Bảng 3 – Điện áp danh định

Hệ I kV	Hệ II kV
–	2,8
3,6	–
–	5,1 (xem chú thích)
–	5,2
–	5,5
7,2	–
–	7,8
–	8,3
12,0	–
–	15,0
–	15,5
17,5	–
24,0	–
–	25,8
–	27,0
36,0	–
–	38,0
40,5	–
–	48,3
52,0	–
72,5	72,5
100	–
–	121
123	–
145	145
–	169
170	–
CHÚ THÍCH: Chỉ ra các điện áp không ưu tiên.	

Bảng 4 – Mức cách điện danh định – Hệ I

Điện áp danh định U_r kV (giá trị hiệu dụng)	**Danh mục 1 (cách điện giảm bớt)** / **Danh mục 2 (cách điện đầy đủ)**	**Khả năng chịu điện áp tần số công nghiệp danh định trong thời gian ngắn** U_d kV (giá trị hiệu dụng)		**Điện áp chịu xung sét danh định** U_p kV (giá trị hiệu dụng)	
		Giá trị chung	**Qua khoảng cách ly**	**Giá trị chung**	**Qua khoảng cách ly**
1	2	3	4	5	6
3,6	Danh mục 1	10	12	20	23
	Danh mục 2			40	46
7,2	Danh mục 1	20	23	40	46
	Danh mục 2			60	70
12	Danh mục 1	28	32	60	70
	Danh mục 2			75	85
17,5	Danh mục 1	38	45	75	85
	Danh mục 2			95	110
24	Danh mục 1	50	60	95	110
	Danh mục 2			125	145
36	Danh mục 1	70	80	145	165
	Danh mục 2			170	195
40,5	Danh mục 1	80	95	180	200
	Danh mục 2			190	220
52	Danh mục 1	95	110	250	290
	Danh mục 2				
72,5	Danh mục 1	140	160	325	375
	Danh mục 2				
100	Danh mục 1	150	175	380	440
	Danh mục 2	185	210	450	520
123	Danh mục 1	185	210	450	520
	Danh mục 2	230	265	550	630
145	Danh mục 1	230	265	550	630
	Danh mục 2	275	315	650	750
170	Danh mục 1	275	315	650	750
	Danh mục 2	325	375	750	860

Bảng 5 – Mức cách điện danh định – Hệ II

Loại cầu chảy	Điện áp danh định của cầu chảy kV	Khả năng chịu điện áp tần số công nghiệp danh định trong thời gian ngắn kV (giá trị hiệu dụng)					Điện áp chịu xung sét danh định kV (giá trị đỉnh)			
		Với đất, giữa các cực và qua đế cầu chảy			Qua khoảng cách ly của đế cầu chảy (xem chú thích)		Với đất, giữa các cực và qua đế cầu chảy		Qua khoảng cách ly của đế cầu chảy (xem chú thích)	
		Trong nhà 1 min, khô	Ngoài trời		Trong nhà 1 min, khô	Ngoài trời 1 min, khô	Trong nhà	Ngoài trời	Trong nhà	Ngoài trời
			1 min, khô	10 s, ướt						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	5,2	–	21	20	–	21	–	60	–	60
	7,8	–	27	24	–	27	–	75	–	75
	15	–	35	30	–	35	–	95	–	95
	27	–	42	36	–	42	–	125	–	125
	38	–	70	60	–	70	–	150	–	150
B	2,8	15	–	–	17	–	45	–	50	–
	5,1/5,5	19	–	–	21	–	60	–	66	–
	8,3	26	35	30	29	39	75	95	83	105
	15	36	–	–	40	–	95	–	105	–
	15,5	50	50	45	55	55	110	110	121	121
	25,8	60	70	60	66	77	150	150	165	165
	38	80	95	80	83	105	200	200	220	220
	48,3	–	120	100	–	132	–	250	–	275
	72,5	–	175	145	–	193	–	350	–	385
	121	–	280	230	–	308	–	550	–	605
	145	–	325	275	–	368	–	650	–	715
	169	–	385	315	–	424	–	750	–	825

CHÚ THÍCH: Mức cách điện cách ly chỉ nên áp dụng cho các đế cầu chảy có đặc tính cách ly đã được ấn định.

Bảng 6 – Tham số thử nghiệm

Tham số	Loại	Chế độ thử nghiệm				
		1	2	3	4	5
Điện áp phục hồi tần số công nghiệp	A và B	[5]		Điện áp danh định $^{+5}_{0}$ %		
Đặc tính TRV kỳ vọng	A B	Bảng 8 Bảng 9	Bảng 8 Bảng 9	Bảng 8 Bảng 9	Bảng 8 Bảng 9	[7]
Dòng điện kỳ vọng (giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều)	A và B	I_1 $^{+5}_{0}$ % [5]	I_2 từ 0,6 I_1 đến 0,8 I_1	I_3 từ 0,2 I_1 đến 0,3 I_1	I_4 từ 400A đến 500 A [1] [2]	I_5 từ 2,7 I_r đến 3,3 I_r [1] [10]
Hệ số công suất	A B	Nhỏ hơn 0,15 Nhỏ hơn 0,10			Xem Bảng 7	Từ 0,6 đến 0,8
Góc đóng liên quan đến điện áp zero (độ) [9]	A và B	thử nghiệm thứ nhất: từ -5 đến +15 thử nghiệm thứ hai: từ 85 đến 105 thử nghiệm thứ 3: từ 130 đến 150	thử nghiệm thứ nhất: từ -5 đến +15 thử nghiệm thứ hai: từ 85 đến 105 thử nghiệm thứ 3: từ 130 đến 150	Cho tất cả các thử nghiệm, từ 85 đến 105	Định thời gian ngẫu nhiên	
Giai đoạn điện áp phục hồi tần số công nghiệp sau khi gián đoạn [11]	A và B (tự rơi)	Không nhỏ hơn thời gian tự rơi, hoặc 0,5 s, chọn giá trị lớn hơn.				
	A và B (không tự rơi)	10 min [8]			1 min	
Dòng điện danh định của dây chảy	A và B	Lớn nhất / Nhỏ nhất	Lớn nhất / Nhỏ nhất	Lớn nhất / Nhỏ nhất	Nhỏ nhất	Nhỏ nhất
Số lượng thử nghiệm [6]	A và B	3 / 3	3 / 3	1 / 1	2	2
Số lượng thử nghiệm trước khi thay ống cầu chảy [3]	A và B	3 / 3	3 / 3	2	4	
Số lượng ống cầu chảy	A và B	1 / 1	1 / 1	1	1	
Số lượng lớn nhất của đế cầu chảy [4]	A và B	1 / 1	1 / 1	1	1	
Xem chú thích trang sau.						

Bảng 6 (kết thúc)

[1] Nếu do hạn chế của phòng thử nghiệm không đạt được các giá trị qui định của dòng điện thử nghiệm thì có thể thực hiện thử nghiệm ở giá trị dòng điện cao hơn tương ứng với thời gian tác động không nhỏ hơn 2 s.

[2] Nếu các giá trị này nhỏ hơn các giá trị của chế độ thử nghiệm 5 thì có thể không cần thực hiện chế độ thử nghiệm 4.

[3] Sau từng thử nghiệm, phải thay dây chảy và đầu mở rộng được của cầu chảy giải phóng khí (nếu được sử dụng). Bất kỳ cơ cấu khống chế khí xả nào thường thay được phải được thay như sau:

chế độ thử nghiệm 1 và 2, thay dây chảy sau mỗi thử nghiệm;

chế độ thử nghiệm 3, 4 và 5, thay dây chảy sau mỗi loạt thử nghiệm.

[4] Tổng số đế cầu chảy phải được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm.

[5] Khi cầu chảy dự kiến để sử dụng chỉ trong mạch điện ba pha, nhà chế tạo có thể quyết định để thay chế độ thử nghiệm 1 (100 % U_r và 100 % I_1) bằng một chế độ thử nghiệm ở 87 % U_r và 100 % I_1 và chế độ thử nghiệm thứ hai ở 100 % U_r và 87 % I_1.

Dung sai điện áp và dòng điện là như nhau như các giá trị cho trong Bảng 6.

[6] "Nhỏ nhất" và "lớn nhất" thể hiện dòng điện danh định nhỏ nhất và lớn nhất của loạt đồng nhất.

[7] Điện áp phục hồi quá độ đối với mạch điện thử nghiệm này phải được làm nhụt tối đa. Nối sun điện kháng tải bằng điện trở có giá trị xấp xỉ 40 lần giá trị của điện kháng ở tần số công nghiệp thường thích hợp để làm nhụt tối đa mạch điện. Tuy nhiên, nếu giá trị này không làm nhụt tối đa thì có thể giảm điện trở để có được làm nhụt tối đa. Để thử nghiệm thuận lợi, có thể chấp nhận TRV dao động, có thoả thuận với nhà chế tạo. Làm nhụt tối đa đạt được khi:

$$R = \frac{f_o \times X}{2f_n}$$

trong đó

f_o là tần số của mạch điện thử nghiệm không bị làm nhụt;

f_n là tần số công nghiệp;

X là điện kháng của mạch điện thử nghiệm ở tần số công nghiệp.

[8] Nếu dòng điện rò qua cầu chảy được kiểm soát sau mỗi lần gián đoạn thì điện áp phục hồi có thể được loại bỏ sau khi dòng điện rò nhỏ hơn 1 mA trong khoảng thời gian 2 min.

[9] Trình tự thử nghiệm đã chỉ ra được ưu tiên.

[10] Giá trị nhỏ nhất của I_s là 15 A.

[11] Khi các giới hạn gốc gây khó khăn để đạt đến giá trị đầy đủ của điện áp phục hồi trong thời gian qui định thì mạch điện thử nghiệm có thể được đóng mạch sang nguồn phụ (có khả năng cung cấp dòng điện ít nhất là 1 A) từ đó có thể đạt đến điện áp thử nghiệm qui định trong thời gian còn lại của khoảng thời gian qui định. Việc chuyển đổi này không được thực hiện nếu chưa hết ít nhất là 10 s gián đoạn dòng điện và bất kỳ sự gián đoạn mạch điện nào ảnh hưởng đến việc chuyển đổi này cũng không được vượt quá 0,5 s.

Bảng 7 – Giá trị hệ số công suất của chế độ thử nghiệm 4

Loại cầu chảy	Dải điện áp danh định của cầu chảy (U_r) kV						
	2,8 đến 3,6	5,1 đến 5,5	7,28 đến 8,3	12 đến 17,5	24 đến 27	36 đến 40,5	48,3 đến 170
A	0,6 đến 0,7	0,6 đến 0,7	0,5 đến 0,6	0,35 đến 0,45	0,35 đến 0,45	0,2 đến 0,3	–
B	0,6 đến 0,7	0,5 đến 0,6	0,4 đến 0,5	0,1 đến 0,2	0,1 đến 0,2	0,1 đến 0,2	0,1 đến 0,2

Bảng 8 – Giá trị tiêu chuẩn hoá của điện áp phục hồi quá độ dùng cho chế độ thử nghiệm 1, 2, 3 và 4 – Cầu chảy loại A – Thể hiện bằng hai tham số – Thử nghiệm ở điện áp danh định

Điện áp danh định U_r kV	Chế độ thử nghiệm	Hệ số khuếch đại AF	TRV đỉnh u_c kV	Thời gian t_3 µs	Thời gian trễ t_d µs	Điện áp u' kV	Thời gian t' µs	RRRV[1] u_c/t_3 kV/µs
3,6	1,2,3	1,30	6,6	85	13	2,2	41	0,08
	4	1,25	6,4	10	2	2,1	5	0,63
5,2 [2]	1,2,3	1,30	9,6	102	15	3,2	49	0,09
	4	1,25	9,2	12	2	3,1	6	0,78
7,2	1,2,3	1,30	13,2	122	18	4,4	59	0,11
	4	1,35	13,7	13	2	4,6	6	1,03
7,8 [2]	1,2,3	1,30	14,3	128	19	4,8	62	0,11
	4	1,35	14,9	14	2	5,0	7	1,08
12	1,2,3	1,30	22,1	164	25	7,4	79	0,13
	4	1,50	25,5	16	2	8,5	8	1,58
15 [2]	1,2,3	1,30	27,6	187	28	9,2	90	0,15
	4	1,50	31,8	18	3	10,6	9	1,77
17,5	1,2,3	1,30	32,2	202	30	10,7	98	0,16
	4	1,50	37,2	20	3	12,4	10	1,87
24	1,2,3	1,30	44,1	238	36	14,7	115	0,19
	4	1,50	51,0	26	4	17,0	13	0,97
25,8 [2]	1,2,3	1,30	47,4	245	37	15,8	118	0,19
	4	1,50	54,8	28	4	18,3	122	1,99
27 [2]	1,2,3	1,30	49,6	252	38	16,5	14	0,20
	4	1,50	57,3	29	4	19,1	136	2,00
36	1.2,3	1,30	66,2	281	42	22,1	19	0,24
	4	1,60	81,5	40	6	27,2	138	2,04
38 [2]	1,2,3	1,30	69,9	285	43	23,3	20	0,25
	4	1,60	86,0	42	6	28,7		2,05

$u_c = AF \times U_r \times \sqrt{2}$ $\quad t_d = 0,15 \times t_3$

$u' = u_c / 3$ $\quad t' = t_d + t_3/3$

CHÚ THÍCH: Sử dụng nội suy để có các tham số dùng cho các điện áp danh định khác.

[1] Tốc độ tăng của điện áp phục hồi

[2] Sử dụng ở Bắc Mỹ.

Bảng 9 – Giá trị tiêu chuẩn hoá của điện áp phục hồi quá độ dùng cho chế độ thử nghiệm 1, 2, 3 và 4 – Cầu chảy loại B – Thể hiện bằng hai tham số – Thử nghiệm ở điện áp danh định

Điện áp danh định U_r kV	Chế độ thử nghiệm	Hệ số khuếch đại AF	TRV đỉnh u_c kV	Thời gian t_3 µs	Thời gian trễ t_d µs	Điện áp u' kV	Thời gian t' µs	RRRV[1] u_c/t_3 kV/µs
2,8 [2]	1,2,3	1,40	5,5	56	7	1,8	22	0,12
3,6	1,2,3	1,40	7,1	54	8	2,4	26	0,13
	4	1,29	6,6	12	2	2,2	6	0,53
5,5 [2]	1,2,3	1,40	10,9	72	11	3,6	35	0,15
	4	1,39	10,8	15	2	3,6	7	0,71
7,2	1,2,3	1,40	14,3	86	13	4,8	42	0,17
	4	1,48	15,0	18	3	5,0	9	0,85
8,25 [2]	1,2,3	1,40	16,4	95	14	5,5	46	0,17
	4	1,48	17,3	19	3	5,8	9	0,90
12	1,2,3	1,40	23,8	121	18	7,9	59	0,20
	4	1,60	27,2	23	4	9,1	11	1,17
15 [2]	1,2,3	1,40	29,7	140	21	9,9	67	0,21
	4	1,60	33,9	26	4	11,3	13	1,29
15,5 [2]	1,2,3	1,40	30,7	143	21	10,2	69	0,22
	4	1,60	35,1	27	4	11,7	13	1,31
17,5	1,2,3	1,40	34,6	155	23	11,5	75	0,224
	4	1,60	39,6	28	4	13,2	14	1,39
24	1,2,3	1,40	47,5	192	29	15,8	93	0,247
	4	1,60	54,3	34	5	18,1	16	1,61
25,8 [2]	1,2,3	1,40	51,1	201	30	17,0	97	0,25
	4	1,60	58,4	35	5	19,5	17	1,66
36	1,2,3	1,40	71,3	251	38	23,8	121	0,28
	4	1,60	81,5	42	6	27,2	20	1,94
38 [2]	1,2,3	1,40	75,2	261	39	25,1	126	0,29
	4	1,60	86,0	43	7	28,7	21	1,99
40,5 [2]	1,2,3	1,40	80,2	272	41	26,7	132	0,29
	4	1,60	91,6	45	7	30,5	22	2,04
48,3 [2]	1,2,3	1,40	95,6	306	46	31,9	148	0,31
	4	1,60	109,3	49	7	36,4	24	2,22
52	1,2,3	1,40	103	321	48	34,4	155	0,32
	4	1,60	118	51	8	39,2	25	2,29
72,5	1,2,3	1,40	144	401	60	47,9	194	0,36
	4	1,60	164	61	9	54,7	30	2,68
121	1,2,3	1,40	239	565	28	79,8	217	0,42
	4	1,60	274	81	12	91,3	39	3,39

Bảng 9 (kết thúc)

Điện áp danh định U_r kV	Chế độ thử nghiệm	Hệ số khuếch đại AF	TRV đỉnh u_c kV	Thời gian t_3 µs	Thời gian trễ t_d µs	Điện áp u' kV	Thời gian t' µs	RRRV[1] u_c/t_3 kV/µs
123	1,2,3	1,40	244	570	29	81,3	218	0,43
	4	1,60	278	81	12	92,8	38	3,42
145	1,2,3	1,40	287	636	32	95,8	244	0,45
	4	1,60	328	89	13	109	43	3,69
169 [2]	1,2,3	1,40	335	705	35	112	270	0,47
	4	1,60	382	97	15	127	47	3,96
170	1,2,3	1,40	337	708	35	112	271	0,48
	4	1,60	385	97	15	128	47	3,97

$u_c = AF \times \sqrt{2} \times U_r$

$u' = u_c / 3$

$t' = t_d + t_3/3$

đối với U < 100 kV:

Chế độ thử nghiệm 1,2,3,4: $t_d = 0,15 \times t_3$

đối với U ≥ 100 kV:

Chế độ thử nghiệm 1,2,3: $t_d = 0,0 \times t_3$

Chế độ thử nghiệm 4: $t_d = 0,15 \times t_3$

CHÚ THÍCH: Sử dụng nội suy để có các tham số dùng cho các điện áp danh định khác.

[1] Tốc độ tăng của điện áp phục hồi

[2] Sử dụng ở Bắc Mỹ.

Bảng 10 – Giá trị giới hạn đối với đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang – Dây chảy loại K

		Dòng điện trước hồ quang A					
	Dòng điện danh định A	300 s đến 600 s (xem chú thích)		10 s		0,1 s	
		Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Giá trị ưu tiên	6,3	12,0	14,4	13,5	20,5	72	86
	10	19,5	23,4	22,4	34	128	154
	16	31,0	37,2	37,0	55	215	258
	25	50	60	60	90	350	420
	40	80	96	96	146	565	680
	63	128	153	159	237	918	1 100
	100	200	240	258	388	1 520	1 820
	160	310	372	430	650	2 470	2 970
	200	480	576	760	1 150	3 880	4 650
Giá trị trung gian	8	15	18	18	27	97	116
	12,5	25	30	29,5	44	166	199
	20	39	47	48	71	273	328
	31,5	63	76	77,5	115	447	546
	50	101	121	126	188	719	862
	80	160	192	205	307	1 180	1 420

CHÚ THÍCH: 300 s đối với dây chảy có dòng điện danh nghĩa đến và bằng 100 A.
600 s đối với dây chảy có dòng điện danh nghĩa lớn hơn 100 A.

Bảng 11– Giá trị giới hạn đối với đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang – Dây chảy loại T

		Dòng điện trước hồ quang A					
	Dòng điện danh định A	300 s đến 600 s (xem chú thích)		10 s		0,1 s	
		Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Giá trị ưu tiên	6,3	12,0	14,4	15,3	23,0	120	144
	10	19,5	23,4	26,5	40,0	224	269
	16	31,0	37,2	44,5	67,0	388	466
	25	50	60	73,5	109	635	762
	40	80	96	120	178	1 040	1 240
	63	128	153	195	291	1 650	1 975
	100	200	240	319	475	2 620	3 150
	160	310	372	520	775	4 000	4 800
	200	480	576	850	1 275	6 250	7 470
Giá trị trung gian	8	15,0	18,0	20,5	31,0	166	199
	12,5	25,0	30,0	34,5	52,0	296	355
	20	39,0	47,0	57,0	7185,0	496	595
	31,5	63	76	93	138	812	975
	50	101	121	152	226	1 310	1 570
	80	160	192	248	370	2 080	2 500
CHÚ THÍCH: 300 s đối với dây chảy có dòng điện danh nghĩa đến và bằng 100 A. 600 s đối với dây chảy có dòng điện danh nghĩa lớn hơn 100 A.							

Bảng 12 – Giá trị giới hạn nhiệt độ và độ tăng nhiệt của các thành phần và vật liệu

Thành phần hoặc vật liệu	Giá trị lớn nhất của	
	Nhiệt độ °C	Độ tăng nhiệt °C
A Tiếp xúc trong không khí		
1) Tiếp xúc có lò xo nén (đồng hoặc hợp kim đồng)		
– để trần	75	35
– mạ bạc hoặc niken	105	65
– mạ thiếc	95	55
– các lớp mạ khác[a]		
2) Tiếp xúc xiết bằng bu lông hoặc tương đương (đồng, hợp kim đồng và hợp kim nhôm)		
– để trần	90	50
– mạ thiếc	105	65
– mạ bạc hoặc niken	115	75
– các lớp mạ khác[a]		
B Tiếp xúc đặt trong dầu (đồng hoặc hợp kim đồng):		
1) Tiếp xúc có lò xo nén		
– để trần	80	40
– mạ bạc, thiếc hoặc niken	90	50
– các lớp mạ khác[a]		
2) Tiếp xúc xiết bằng bu lông		
– để trần	80	40
– mạ bạc, thiếc hoặc niken	100	60
– các lớp mạ khác[a]		
C Đầu nối xiết bằng bu lông trong không khí:		
– để trần	90	50
– mạ bạc, thiếc hoặc niken	105	65
– các lớp mạ khác[a]		
D Các phần kim loại đóng vai trò như lò xo [b]		
E Vật liệu được dùng làm cách điện và phần kim loại tiếp xúc với cách điện có các cấp dưới đây [c]*:*		
Cấp Y (đối với vật liệu không được ngâm tẩm)	90	50
Cấp A (đối với vật liệu được ngâm trong dầu)	100	60
Cấp E	120	80
Cấp B	130	90
Cấp F	155	115
Men: gốc dầu	100	60
chất tổng hợp	120	80
Cấp H	180	140
Các cấp khác [d]		
F Dầu [e, f]	*90*	*50*
G Phần kim loại bất kỳ hoặc vật liệu cách điện tiếp xúc với dầu trừ các tiếp xúc và lò xo	*100*	*60*

[a] Nếu nhà chế tạo sử dụng lớp mạ khác với lớp mạ được chỉ ra trong Bảng thì cần tính đến các đặc tính của các vật liệu này.

[b] Nhiệt độ hoặc độ tăng nhiệt không được đạt đến giá trị làm mất tính đàn hồi của vật liệu.

[c] Các cấp theo IEC 60085.

[d] Chỉ giới hạn khi có yêu cầu không được gây bất kỳ hỏng hóc nào cho các bộ phận xung quanh.

[e] Ở phần trên của dầu.

[f] Cần nêu các chú ý đặc biệt liên quan đến sự hóa hơi và oxy hóa khi sử dụng dầu có điểm chớp cháy thấp.

Bảng 13 – Thử nghiệm điện môi trong trường hợp đầu nối đối diện với đầu nối có điện được nối đất khi thử nghiệm đế đã tháo dây chảy

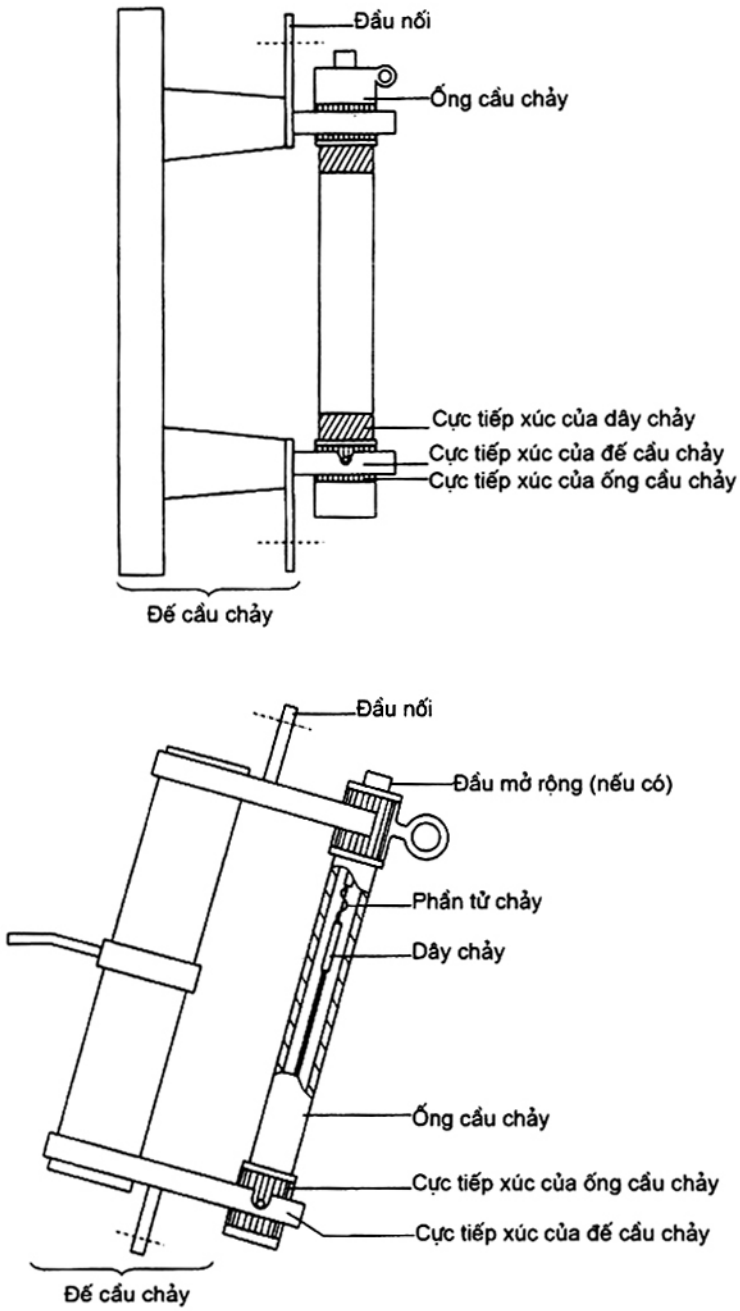
Điều kiện thử nghiệm	Cầu chảy	Điện áp đặt vào (xem Hình 2)	Đất nối đến
1	Kín	Aa	BCbcF
2	Kín	Bb	ACacF
3	Kín	Cc	ABabF
4	Hở	A	BCabcF *
5	Hở	B	ACabcF *
6	Hở	C	ABabcF *
7	Hở	a	ABCbcF *
8	Hở	b	ABCacF *
9	Hở	c	ABCabF *

* Khi điện áp thử nghiệm qua cầu chảy kiểu hở cao hơn điện áp thử nghiệm với đất, có thể cần cách ly thích hợp đế F và các đầu nối của cầu chảy trừ đầu nối đối diện đầu nối có điện. Có thể bỏ qua điều kiện thử nghiệm 3, 6 và 9 nếu bố trí các cực phía ngoài là đối xứng so với cực chính giữa và đế. Có thể bỏ qua điều kiện thử nghiệm 7,8 và 9 nếu bố trí các đầu nối của mỗi cực là đối xứng so với đế.

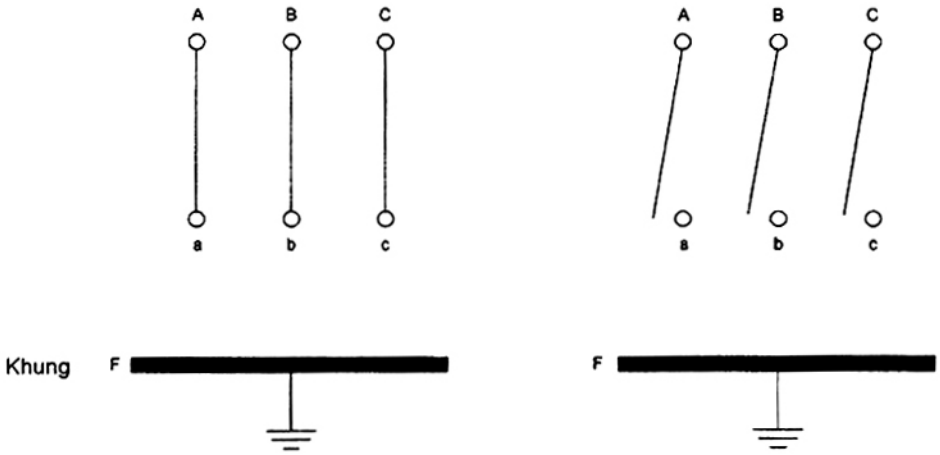
Bảng 14 – Kích cỡ ruột dẫn dùng cho thử nghiệm độ tăng nhiệt

Dòng điện danh định của cầu chảy A	Kích cỡ ruột dẫn đồng trần mm^2	
	Thông lệ chung	Thông lệ ở Bắc Mỹ
≤ 25	Từ 20 đến 30	–
25 < I_n ≤ 63	Từ 40 đến 60	Từ 20 đến 40
63 < I_n ≤ 200	Từ 120 đến 160	Từ 100 đến 120
200 < I_n ≤ 400	Từ 250 đến 350	Từ 200 đến 240
400 < I_n ≤ 630	Từ 500 đến 600	Từ 350 đến 420

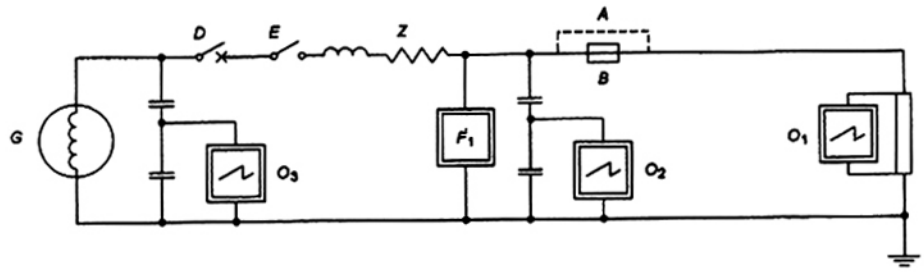
CHÚ THÍCH: Đối với cầu chảy phân phối có dòng điện danh định nhỏ hơn hoặc bằng 200 A, cho phép ruột dẫn nhỏ hơn nếu sự chênh lệch về độ tăng nhiệt giữa đầu nối và một điểm trên ruột dẫn được nối đến nó cách đầu nối 1 m là nhỏ hơn hoặc bằng 5 °C.



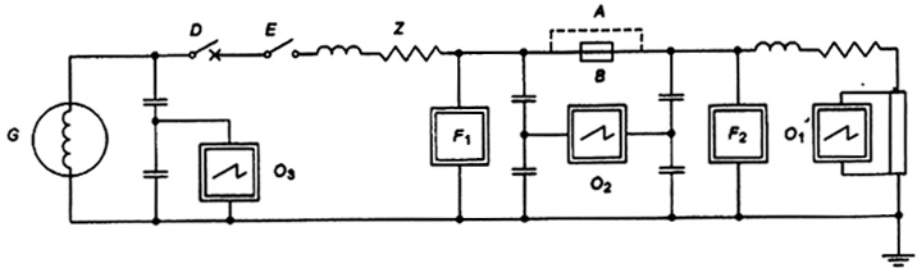
Hình 1 – Tên gọi các bộ phận của cầu chảy giải phóng khí



Hình 2 – Sơ đồ đấu nối cầu chảy ba cực



Hình 3a – Chế độ thử nghiệm 1, 2 và 3



Hình 3b – Chế độ thử nghiệm 4 và 5

Chú giải

A Dây nối tháo ra được, dùng để hiệu chuẩn mạch điện thử nghiệm

B Cầu chảy cần thử nghiệm

D Áptômát bảo vệ phía nguồn

E Thiết bị đóng cắt

F_1 Bộ điều khiển điện áp phục hồi quá độ phía nguồn (tất cả các chế độ thử nghiệm)

F_2 Bộ điều khiển điện áp phục hồi quá độ đối với sự cố (chế độ thử nghiệm 4 và 5)

G Nguồn điện áp thử nghiệm

O_1 Cơ cấu đo dòng điện

O_2 Cơ cấu đo điện áp phục hồi

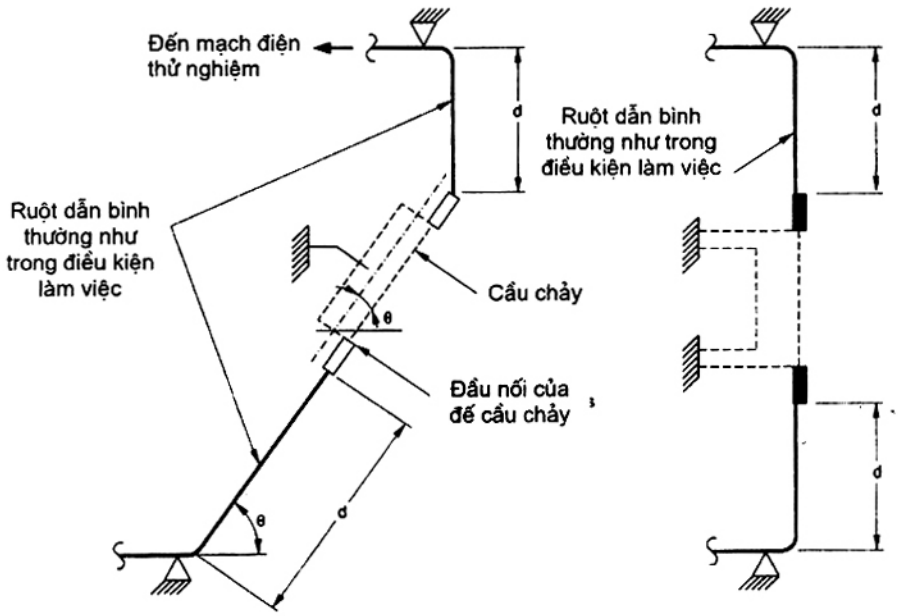
O_3 Cơ cấu đo điện áp chuẩn

Z Trở kháng điều chỉnh được phía nguồn (tất cả các chế độ thử nghiệm)

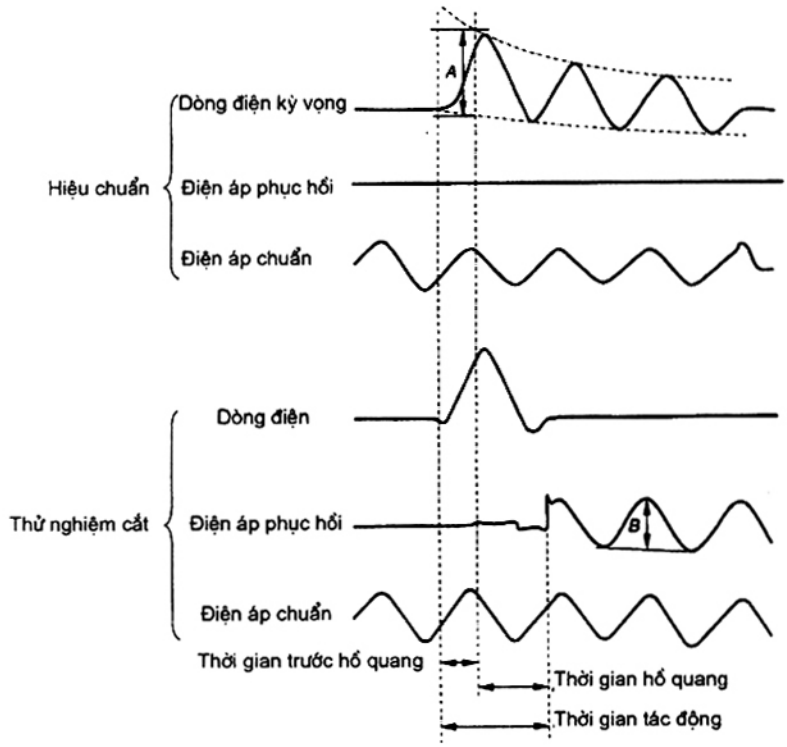
Z_1 Trở kháng điều chỉnh được phía tải (chế độ thử nghiệm 4 và 5) hoặc máy biến áp có các đầu nối thứ cấp bị ngắn mạch

CHÚ THÍCH: Điện trở và tụ điện được nối song song trong F_1 đối với cầu chảy có điện áp danh định nhỏ hơn 100 kV và trong F_2 đối với cầu chảy có thông số điện áp bất kỳ.

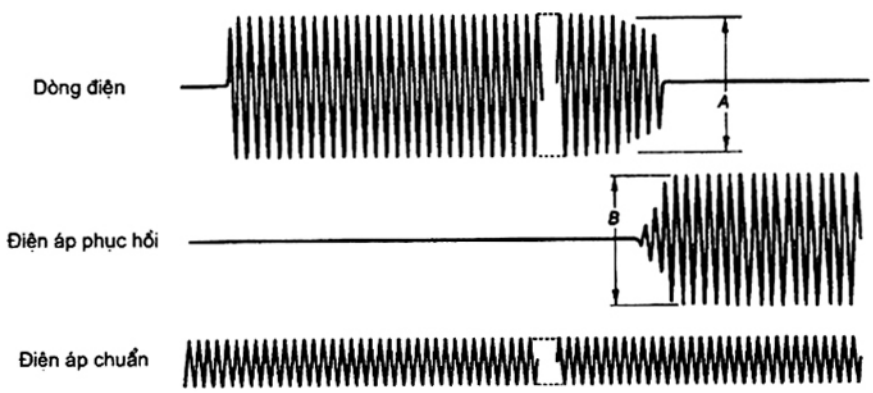
Hình 3 – Sơ đồ mạch điện điển hình đối với thử nghiệm cắt



Hình 4 – Bố trí thử nghiệm cắt của thiết bị



Hình 5a – Chế độ thử nghiệm 1, 2, 3 và 4

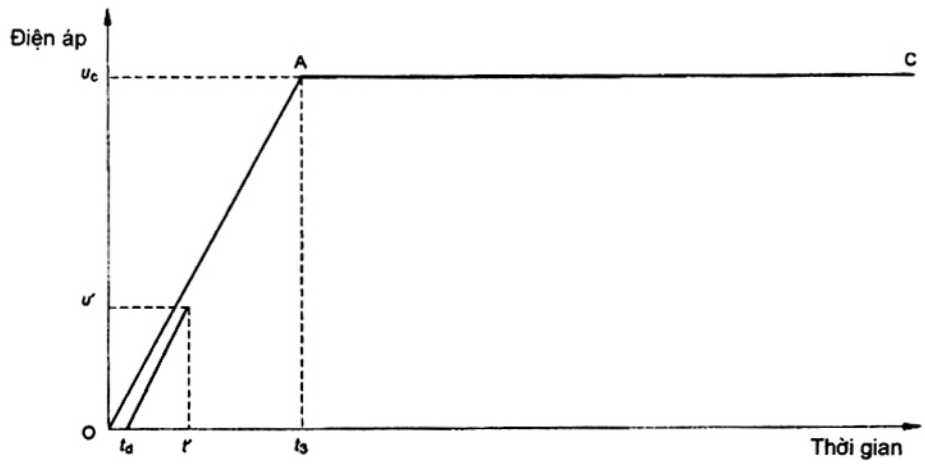


Hình 5b – Chế độ thử nghiệm 5

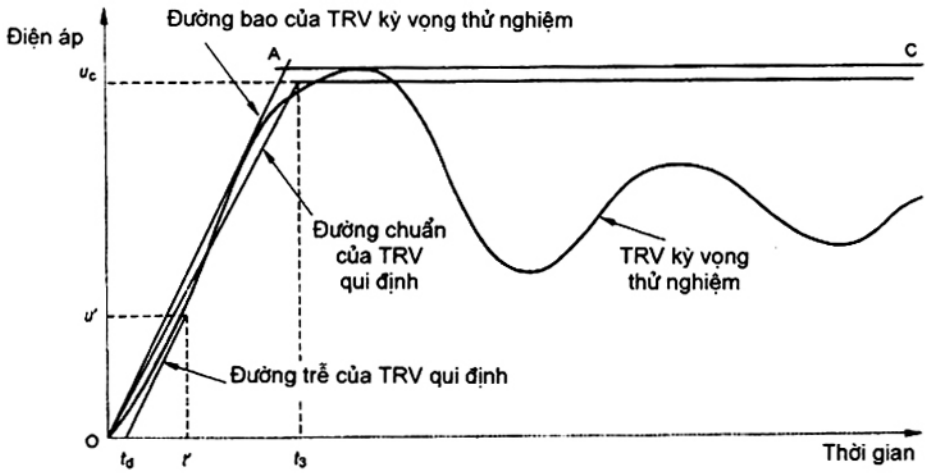
Giá trị hiệu dụng của thành phần dòng điện cắt kỳ vọng xoay chiều $I = \frac{A}{2\sqrt{2}}$

Điện áp phục hồi tần số công nghiệp $U = \frac{B}{2\sqrt{2}}$

Hình 5 – Giải thích sơ đồ dao động của thử nghiệm cắt



Hình 6 – Thể hiện TRV qui định bởi đường chuẩn hai tham số và đường trễ



Hình 7 – Ví dụ về đường chuẩn hai tham số dùng cho TRV phù hợp với các điều kiện thử nghiệm điển hình

Phụ lục A

(tham khảo)

Lý do chọn các giá trị của thử nghiệm cắt

A.1 Lý do chọn các giá trị dòng điện thử nghiệm ngắn mạch

Chế độ thử nghiệm 1

Ở cầu chảy giải phóng khí bất kỳ, năng lượng tiêu thụ trong quá trình ngắt mạch điện tăng tỷ lệ xấp xỉ với giá trị dòng điện cắt kỳ vọng. Do đó, thử nghiệm ở 100 % khả năng cắt danh định là cần thiết.

Trong trường hợp cầu chảy được thiết kế chủ yếu để sử dụng trong hệ thống ba pha, sự giảm nhẹ được cho phép tương tự như đối với cầu chảy giới hạn dòng điện.

Vì vậy, đối với cầu chảy giải phóng khí, cho phép thử nghiệm ở cả 87 % điện áp danh định và 100 % khả năng cắt danh định và ở 100 % điện áp danh định và 87 % khả năng cắt danh định. Cầu chảy được thử nghiệm theo cách này có thể được sử dụng trong mạch điện một pha với điều kiện là:

- điện áp mạch điện một pha không cao hơn 87 % điện áp danh định của cầu chảy, hoặc
- dòng điện sự cố kỳ vọng của mạch điện một pha không cao hơn 8 7% khả năng cắt danh định của cầu chảy.

Chế độ thử nghiệm 2

Mặc dù năng lượng tiêu thụ nhỏ hơn ở chế độ thử nghiệm 1 nhưng thời gian hồ quang dài hơn với giá trị dòng điện cắt nhỏ hơn một chút được xem là nguyên nhân có thể gây ra ăn mòn lớn hơn ở vật liệu dập hồ quang. Do đó, chế độ thử nghiệm 2 được duy trì nhưng khoảng dòng điện thử nghiệm cho phép được nới rộng từ 60 đến 80 % I_1 để lấy cả giá trị của IEC 60282-2 (1970) và IEEE C 37.41.

Chế độ thử nghiệm 3

Thử nghiệm ở giá trị từ 20 đến 30 % I_1 được duy trì vì nghi ngờ rằng việc sụt giảm áp suất khí bên trong (so sánh với chế độ thử nghiệm 1 và chế độ thử nghiệm 2) làm cho việc dập hồ quang trở nên khó khăn hơn.

Chế độ thử nghiệm 4

Thử nghiệm ở giá trị dòng điện từ 400 A đến 500 A, không kể thông số dòng điện nào, được duy trì vì hai lý do sau:

a) Đối với cầu chảy giải phóng khí có ống dập hồ quang bên trong xung quanh phần tử chảy, dòng điện bằng 400 A đến 500 A được khuyến cáo theo kinh nghiệm là vùng dòng điện nhỏ nhất phá huỷ

ống dập hồ quang bên trong và do đó làm cho ống bên ngoài có nhiệm vụ tạo ra đủ áp suất khí để dập hồ quang.

b) Giá trị 500 A được tính là xấp xỉ giá trị trung bình đối với dòng điện ngắn mạch ở các đầu nối thứ cấp của máy biến áp có một cực lắp đặt và do đó, là một điều kiện sự cố nặng nề đặc biệt. Một cách lý tưởng, chế độ thử nghiệm 4 cần gồm có một dải dòng điện thử nghiệm để bao trùm tất cả các cỡ có thể của máy biến áp. Tuy nhiên, việc mở rộng yêu cầu thử nghiệm này được xem là tạo ra qui trình thử nghiệm phức tạp không cần thiết.

Chế độ thử nghiệm 5

Thử nghiệm tại dòng điện gây chảy nhỏ nhất hoặc gần dòng điện gây chảy nhỏ nhất của dây chảy để thiết lập việc cắt mạch an toàn trong điều kiện quá dòng nhỏ được xem là cần thiết. Các giá trị từ 2,7 đến 3,3 I, (qui định trong Bảng 6) có thể cho thời gian gây chảy vào khoảng 10 s và điều này có thể cần thử nghiệm hai phần phức hợp trong một số trường hợp. Do đó, khi các giới hạn cố định của thử nghiệm gây khó khăn cho thử nghiệm, việc giảm nhẹ được thoả thuận trong đó sử dụng một dòng điện thử nghiệm gây chảy phần tử chảy trong không nhỏ hơn 2 s (xem chú thích 1 của Bảng 6).

A.2 Lý do chọn giá trị TRV

Các giá trị qui định cho TRV được xem xét lại khi cân nhắc các nghiên cứu được thực hiện do nhóm làm việc CC03 – Điện áp phục hồi quá độ trong mạng điện trung áp được xuất bản trong ấn phẩm kỹ thuật CIGRE 134 (1998) [12].

Các giá trị của IEC 60282-2: 1995 (xuất bản lần thứ 2) được giữ lại, trừ các giá trị t_d đối với $48,3 < U_r < 100$ kV được thay đổi để đưa giá trị này tương ứng với các tài liệu khác của IEC và IEEE.

Các giá trị u_c và t_3 qui định được dựa trên tần số và hệ số khuếch đại cho trong IEC 60282 (1970) (xuất bản lần thứ nhất) và IEEE C37.41, được giữ lại tương xứng với các giá trị trong mạng lưới thực. Các giá trị khắc nghiệt hơn được xuất bản trong nghiên cứu của CIGRE không áp dụng cho cầu chảy loại A và B vì các cầu chảy này được sử dụng cách xa trạm điện so với khoảng cách được nghiên cứu bởi CIGRE. Trong trường hợp các giá trị trong nghiên cứu của CIGRE ít khắc nghiệt hơn, ví dụ trong chế độ thử nghiệm 4, thì giữ lại các giá trị đã có sẵn, vì chúng phản ánh chính xác hơn các yêu cầu về áp dụng cầu chảy. Đối với chế độ thử nghiệm 1, 2 và 3 khi $U_r < 100$ kV thì các giá trị t_d qui định ($0,15\ t_3$) được dựa vào mạng lưới song song TRV được làm nhụt và khi $U_r > 100$ kV, các giá trị này ($0,05\ t_3$) dựa vào làm nhụt nối tiếp.

CHÚ THÍCH: Giá trị TRV đối với cầu chảy loại C có trong xuất bản lần trước của tiêu chuẩn này, được xem xét lại. Xác nhận rằng không có cầu chảy nào đáp ứng các yêu cầu này. Do đó, tất cả các tham chiếu đến cầu chảy loại C được loại bỏ.

Phụ lục B

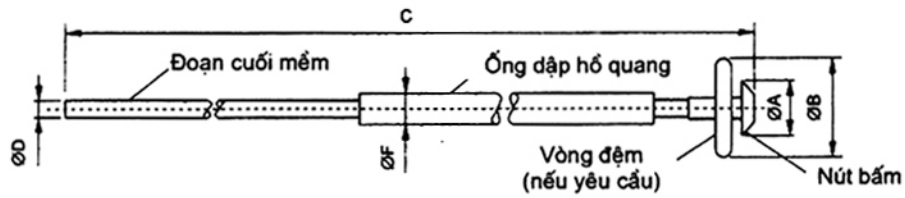
(tham khảo)

Kích thước điển hình đối với dây chảy có ống dập hồ quang bên trong và sử dụng trong cầu chảy phân phối và cầu chảy có dây chảy hở

Phụ lục này là bước đầu tiên về tiêu chuẩn hóa kích thước dây chảy có ống dập hồ quang bên trong và được sử dụng trong cầu chảy phân phối và cầu chảy có dây chảy hở. Phụ lục này chỉ thu thập và phân loại một số loại và kích thước được qui định ở các tiêu chuẩn quốc gia khác nhau hiện nay. Các cầu chảy có kích thước khác không được đề cập đến vì chúng chưa được tiêu chuẩn hoá.

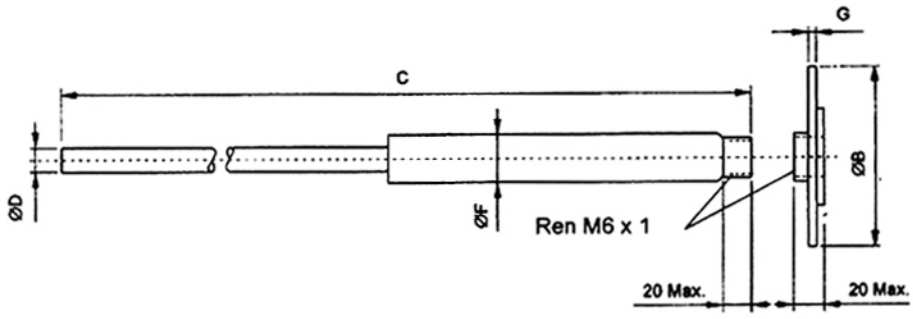
Với các thông tin nêu trong phụ lục này, các quốc gia sẽ tiếp tục thông báo về các nỗ lực dành cho tiêu chuẩn hoá dây chảy và khuyến khích các quốc gia giảm bớt được số loại cầu chảy. Hy vọng rằng bước tiếp theo sẽ là cập nhật và hoàn thành phụ lục này để có được tiêu chuẩn hoá toàn cầu về khả năng lắp lẫn về kích thước dây chảy sử dụng trong các loại cầu chảy thích hợp.

Kích thước của ống cầu chảy thuộc các loại cầu chảy này phải sao cho lắp được dây chảy có thông số tương ứng có các kích thước được cho trong Hình B.1.



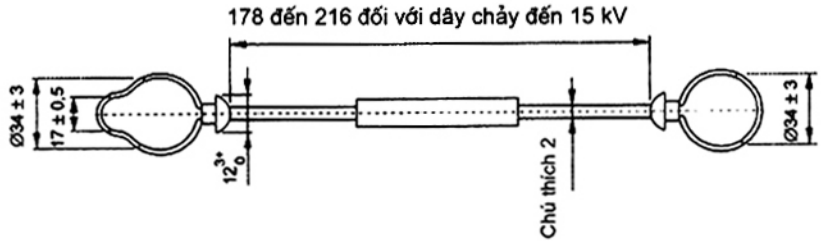
Hình B.1a – Kiểu nút bấm

Kích thước tính bằng milimét



Hình B.1b – Đầu tháo ra được

Kích thước tính bằng milimét



Hình B.1c – Dây chảy hở

Dòng điện danh định A	Kích thước mm				
	A	B	C	D (lớn nhất)	F (lớn nhất)
1 đến 50	12,5 ± 0,2	19,0 ± 0,3	Chú thích 1	5,0	Chú thích 3
63 đến 100	19,0 ± 0,3	Không áp dụng	Chú thích 1	8,0	Chú thích 3
140 đến 200	25 ± 0,4	Không áp dụng	Chú thích 1	9,5	Chú thích 3

CHÚ THÍCH 1: Chiều dài nhỏ nhất là 510 mm đối với dây chảy kiểu hở đến và bằng 15 kV.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị lớn nhất là 4,4 mm đối với dòng điện từ 1 A đến 50 A và 6,8 mm đối với dòng điện từ 63 A đến 100 A.

CHÚ THÍCH 3: Cỡ và hình dạng phải sao cho dây chảy dễ dàng đi vào ống cầu hay có đường kính bên trong như sau:

- 7,9 mm đối với dây chảy hở có dòng điện danh định từ 1 A đến 50 A và 11,1 mm đối với dòng điện danh định từ 63 A đến 100 A;
- 17,5 mm đối với dòng điện từ 140 A đến 200 A.

Hình B.1 – Kích thước điển hình đối với dây chảy có ống dập hồ quang bên trong và được sử dụng trong cầu chảy phân phối và cầu chảy có dây chảy hở

Phụ lục C

(tham khảo)

Sào thao tác dùng cho cầu chảy

C.1 Sào thao tác

Sào thao tác cần được chế tạo từ các vật liệu có trọng lượng nhẹ. Chúng cần có lớp phủ bên ngoài có khả năng chịu được thao tác và ăn mòn chung sẽ gặp phải trong sử dụng bình thường. Chiều dài cho phép lớn nhất của sào thao tác và các đoạn sào cần thích hợp để sử dụng. Chiều dài của sào có thể có được bằng cách nối các đoạn sào, hoặc bằng mối nối vĩnh viễn hoặc bằng mối nối nối nhanh nhưng không yêu cầu sử dụng dụng cụ. Mối nối vĩnh viễn ưu tiên nên có mặt nghiêng bên ngoài nhẵn.

Bất kỳ hai đoạn quá ngắn riêng rẽ nào để nối với nhau đều được nối vĩnh viễn bằng một chuỗi để ngăn ngừa sử dụng riêng các đoạn này. Chuỗi nối cần được bọc hoàn toàn để làm kín mối nối.

Sào cần có bề mặt bên ngoài nhẵn và có tay cầm. Việc lắp tay cầm này vào sào phải có đủ độ bền để chịu được mômen xoắn và phụ tải kéo căng đặt vào trong khi sử dụng bình thường sào thao tác này.

Trọng lượng của một sào thao tác hoàn chỉnh kể cả các thành phần nối (ví dụ, đoạn sào và mắt xích để nối), trừ lỗ cắm hoặc đầu mũ, không được vượt quá 2,8 kg.

C.2 Lỗ cắm hoặc đầu thao tác

Lỗ cắm hoặc đầu thao tác cần thích hợp để gắn vào sào thao tác.

C.3 Thử nghiệm sào và lỗ cắm hoặc đầu thao tác

Các thử nghiệm điển hình về chịu điện môi, chịu uốn và mỏi thường được thực hiện. Thử nghiệm định kỳ để khẳng định tính năng liên tục có thể chỉ bao gồm khả năng chịu điện môi cùng với xem xét cẩn thận bằng mắt.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] IEC 60549: 1976, High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors (Cầu chảy cao áp dùng để bảo vệ bên ngoài tụ điện công suất mắc song song)

[2] IEC 60787: 2007, Application guide for the selection of high voltage current limiting fuse-links for transformer circuit (Hướng dẫn áp dụng để chọn cầu chảy giới hạn dòng điện cao áp dùng cho mạch biến áp)

[3] IEC 60265-1: 1998, High-voltage switches – Part 1: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV (Thiết bị đóng cắt cao áp – Phần 1: Thiết bị đóng cắt cao áp dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV và nhỏ hơn 52 kV)

[4] IEC 62271-1, High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications (Bộ đóng cắt và bộ điều khiển cao áp – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật chung)

[5] IEC 60050-151: 1978, International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices (withdrawn) (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 151: Thiết bị điện và từ (đã huỷ bỏ))

[6] IEC 60050(441): 1984 (amendment 1: 2000), International electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 441: Bộ đóng cắt, bộ điều khiển và cầu chảy)

[7] IEC 60282-2: 1970 (amendment 1: 1995), High-voltage fuses – Part 2: Expulsion fuses (withdrawn) (Cầu chảy cao áp – Phần 2: Cầu chảy giải phóng khí (đã huỷ bỏ))

[[8]] IEEE C37.41, Standard design tests for high-voltage fuses, distribution enclosed single-pole air switches, fuse disconnecting switches and accessories (Tiêu chuẩn về thử nghiệm thiết kế dùng cho cầu chảy cao áp, thiết bị đóng cắt phân phối kín một cực trong không khí, thiết bị ngắt có cầu chảy và các phụ kiện)

[9] IEC 60071-2: 1996, Insulation co-ordination – Part 2: Application guide (Phối hợp cách điện – Phần 2: Hướng dẫn áp dụng)

[10] AS 1033.1 - 1990: High-voltage fuses (for rated voltage exceeding 1 000 V) – Part 1: Expulsion type (Cầu chảy cao áp (dùng cho điện áp lớn hơn 1 000 V) – Phần 1: Cầu chảy giải phóng khí)

[11] IEC 60085: Electrical insulation – Thermal evaluation and classification of electrical insulation (Bộ cách điện – Đánh giá và phân loại nhiệt của bộ cách điện)

[12] CIGRE Technical Brochure 134: 1998, Transient recovery voltages in medium voltage networks (Điện áp phục hồi quá độ trong mạng lưới trung áp)