

# CẦU CHẢY HẠ ÁP

## YÊU CẦU CHUNG

*Low - Voltage fuses  
General requirements*

### 1 Quy định chung

#### 1.1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho cầu chảy kiểu kín có dung lượng ngắt danh định không nhỏ hơn 2 kA, dùng để bảo vệ mạch điện xoay chiều tần số công nghiệp, có điện áp danh định không vượt quá 1000V hoặc mạch điện một chiều có điện áp danh định không vượt quá 1500V.

*Chú thích:*

- 1) Đối với cầu chảy dòng điện một chiều tác động chậm, các thông số kỹ thuật cụ thể được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người tiêu dùng.
- 2) Đối với một số loại cầu chảy chuyên dụng dùng trong điều kiện đặc biệt như: cầu chảy dùng cho các máy cán hoặc cầu chảy cho các mạch tần số cao, sự thay đổi và bổ sung, nếu cần, sẽ phải được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho tổ hợp cầu chảy với các thiết bị chuyển mạch cơ khí. Tuy nhiên các ống dây chảy dùng trong tổ hợp vẫn tuân thủ yêu cầu của tiêu chuẩn này.

*Chú thích:* Tiêu chuẩn này không áp dụng cho cầu chảy loại nhỏ dùng trong thiết bị điện tử.

#### 1.2 Đối tượng

Tiêu chuẩn này quy định các đặc tính kỹ thuật của cầu chảy hoặc các bộ phận của cầu chảy (đế cầu chảy, giá đỡ cầu chảy, ống dây chảy) nhờ vậy mà cầu chảy có thể thay thế bằng cầu chảy khác hoặc các phần của cầu chảy khác có cùng đặc tính kỹ thuật và cùng kích thước như nhau.

##### 1.2.1 Đặc tính kỹ thuật của cầu chảy gồm

- a) Các giá trị danh định;
- b) Độ cách điện;
- c) Độ tăng nhiệt trong quá trình làm việc bình thường;
- d) Tổn hao công suất;

e) Đặc tính thời gian/dòng;

f) Đặc tính cắt và đặc tính  $I^2t$ .

1.2.2 Thử nghiệm điển hình để kiểm tra các đặc tính của cầu chảy.

1.2.3 Ghi nhãn trên cầu chảy.

## 2 Định nghĩa

### 2.1 Cầu chảy và các chi tiết của cầu chảy

#### 2.1.1 Cầu chảy

Thiết bị ngắt mạch bằng cách nổ đứt một hoặc nhiều bộ phận cấu thành được thiết kế một cách đặc biệt làm hở mạch điện được bảo vệ và ngắt mạch khi dòng điện vượt quá giá trị cho trước với một thời gian tương ứng. Cầu chảy bao gồm toàn bộ các bộ phận tạo thành thiết bị ngắt mạch hoàn chỉnh.

#### 2.1.2 Đế cầu chảy

Phần cố định của cầu chảy, trên đó có các đầu nối để nối với hệ thống. Đế cầu chảy bao gồm các bộ phận cần thiết để cách điện.

#### 2.1.3 Đầu tiếp xúc của đế cầu chảy

Phần dẫn điện của đế cầu chảy được nối tới các đầu nối để ghép với đầu tiếp xúc của giá đỡ ống dây chảy hoặc nối với đầu tiếp xúc của ống dây chảy.

#### 2.1.4 Giá đỡ ống dây chảy

Phần động của cầu chảy dùng để đỡ ống dây chảy.

Giá đỡ ống dây chảy không bao hàm ống dây chảy.

#### 2.1.5 Đầu tiếp xúc của giá đỡ ống dây chảy

Phần dẫn điện của giá đỡ ống dây chảy nối tới đầu tiếp xúc của ống dây chảy, và được ghép với đầu tiếp xúc của đế cầu chảy.

#### 2.1.6 Giá đỡ cầu chảy

Tổ hợp của đế cầu chảy với giá đỡ ống dây chảy.

#### 2.1.7 Ống dây chảy

Bộ phận của cầu chảy kể cả dây chảy được thay thế bằng ống dây chảy mới sau khi cầu chảy tác động và trước khi cầu chảy có thể trở lại làm việc.

### 2.1.8 Đầu tiếp xúc của ống dây chảy

Bộ phận dẫn điện của ống dây chảy được thiết kế phù hợp với đầu tiếp xúc của đế cầu chảy hoặc với đầu tiếp xúc của giá đỡ ống dây chảy.

### 2.1.9 Dây chảy

Bộ phận của cầu chảy được thiết kế để chảy ra khi cầu chảy tác động.

### 2.1.10 Thiết bị chỉ thị

Thiết bị dùng để chỉ thị trạng thái tác động hay chưa tác động của cầu chảy.

### 2.1.11 Khoá liên động

Thiết bị cơ khí và như một bộ phận của cầu chảy, nó nhả khớp trong lúc cầu chảy tác động.

Khoá liên động có thể sử dụng cho các mục đích sau: báo hiệu, chỉ thị hoặc khởi động các thiết bị khác.

## 2.2 Thuật ngữ chung

### 2.2.1 Ống dây chảy kiểu kín

Ống dây chảy mà trong đó dây chảy được bọc kín hoàn toàn, do vậy trong suốt quá trình tác động nó không tạo ra bất cứ một hiệu ứng có hại bên ngoài nào do sự phát sinh của hồ quang điện, sự tạo khí hoặc sự phát lửa hay các hạt kim loại.

### 2.2.2 Ống dây chảy hạn dòng

Ống dây chảy trong suốt quá trình làm việc cho đến khi tác động ở dải dòng điện quy định, dòng điện thực tế nhỏ hơn giá trị định của dòng dự kiến.

### 2.2.3 Ống dây chảy thông dụng

Ống dây chảy hạn dòng có khả năng đứt, trong những điều kiện quy định, với tất cả các dòng đến dung lượng ngắt danh định làm chảy dây chảy.

### 2.2.4 Ống dây chảy tác động chậm

Ống dây chảy hạn dòng có khả năng ngắt mạch trong những điều kiện quy định, với tất cả các dòng nằm giữa dòng nhỏ nhất được biểu thị trên đặc tính thời gian/dòng ( $K_1 I_n$  ở hình 1) và dung lượng cắt danh định của nó.

*Chú thích.* Yêu cầu bảo vệ đối với quá dòng nhỏ hơn  $K_1 I_n$  ở hình 1 thì phải sử dụng kết hợp với các thiết bị ngắt mạch khác để ngắt mạch khi quá dòng nhỏ.

### 2.2.5 Nhiệt độ môi trường xung quanh

Nhiệt độ được xác định trong điều kiện quy định của môi trường xung quanh thiết bị ngắt mạch trọn bộ (ví dụ cầu chảy được lắp bên trong vỏ kín thì nhiệt độ của môi trường xung quanh là nhiệt độ môi trường phía ngoài vỏ của cầu chảy).

### 2.2.6 Độ phân dải

Độ phân dải giữa hai hay nhiều thiết bị ngắt mạch được mắc nối tiếp sẽ xuất hiện, khi xảy ra ngắn mạch hoặc quá dòng, thì chỉ có thiết bị dự định ngắt tác động mà thôi.

### 2.2.7 Hệ cầu chảy không lắp lẫn

Hệ cầu chảy được thiết kế với kích thước đặc biệt để tránh sử dụng vô ý, trên đế cầu chảy đặc biệt này và ống dây chảy có những đặc tính điện khác so với các cầu chảy thông dụng để đảm bảo yêu cầu bảo vệ.

### 2.2.8 Loại cầu chảy đồng nhất

Loại cầu chảy mà sự khác biệt giữa chúng về đặc tính nào đó với một thử nghiệm cho trước, thì thử nghiệm của một hoặc một số các cầu chảy của loại đó có thể lấy làm kết quả đại diện cho loại cầu chảy trên (xem điều 8.1.5.2).

## 2.3 Các đại lượng đặc trưng

### 2.3.1 Giá trị danh định

Khái niệm chung được sử dụng để chỉ rõ các giá trị đặc trưng, nó xác định điều kiện làm việc và làm cơ sở cho việc tiến hành thử nghiệm và để thiết kế thiết bị.

*Chú thích.* Các giá trị danh định của cầu chảy điện áp thấp là: điện áp, dòng điện, dung lượng ngắt, tổn hao công suất và tần số.

Trong mạch xoay chiều, điện áp và dòng điện danh định là giá trị hiệu dụng đối xứng. Ở mạch một chiều khi có gợn sóng thì điện áp danh định là giá trị trung bình, còn dòng điện danh định là dòng điện hiệu dụng.

Điều trên áp dụng đối với bất kỳ giá trị nào của điện áp và dòng điện, nếu không có quy định nào khác.

### 2.3.2 Dòng điện dự kiến của mạch

Dòng điện chạy trong mạch, nếu cầu chảy tại đó được thay thế bởi dây nối có trở kháng không đáng kể và không có bất cứ sự thay đổi nào trong mạch hoặc nguồn nuôi.

### 2.3.3 Dòng ngắt dự kiến

Dòng dự kiến ngắt tức thời tại thời điểm tương ứng với điểm bắt đầu của hồ quang trong cầu chảy.

### 2.3.4 Dung lượng ngắt

Dòng ngắt dự kiến mà cầu chảy có khả năng ngắt tại điện áp hồi phục đã định ở điều kiện cho trước.

### 2.3.5 Dòng cắt

Giá trị dòng điện cực đại liên tục đạt tới trong quá trình tác động của cầu chảy nhằm ngăn cản dòng đạt tới giá trị cực đại khác.

### 2.3.6 Đặc tính cắt

Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa dòng cắt và dòng ngắt dự kiến ở điều kiện làm việc quy định.

*Chú thích.* Trong mạch điện xoay chiều giá trị dòng cắt là giá trị cực đại đạt được với mức độ không đối xứng bất kỳ.

Trong mạch một chiều giá trị dòng cắt là giá trị cực đại đạt được với hằng số thời gian quy định.

### 2.3.7 Thời gian trước hồ quang

Khoảng thời gian từ khi dòng điện đủ lớn để dây chảy chảy ra đến thời điểm hồ quang bắt đầu.

### 2.3.8 Thời gian hồ quang

Khoảng thời gian từ khi bắt đầu hồ quang đến thời điểm kết thúc hồ quang.

### 2.3.9 Thời gian tác động

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

### 2.3.10 $I^2t$ tích phân Joule

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

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

*Chú thích:*  $I^2t$  đối với ống dây chảy là:  $I^2t$  trước hồ quang và  $I^2t$  ứng với thời gian trước hồ quang và thời gian phóng hồ quang.

### 2.3.11 Đặc tính $I^2t$

Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa  $I^2t$  và dòng dự kiến trong điều kiện làm việc quy định ( $I^2t$  trước hồ quang và/hoặc khi phóng hồ quang).

### 2.3.12 Thời gian thực tế

$I^2t$  chia cho bình phương của dòng ngắt dự kiến.

## TCVN 5926 - 1995

*Chú thích.* Thời gian thực tế đối với ống dây chảy là thời gian trước hồ quang và thời gian tác động.

### 2.3.13 Đặc tính thời gian/dòng

Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa thời gian thực tế (thời gian trước hồ quang hoặc thời gian tác động) với dòng ngắt dự kiến trong điều kiện làm việc quy định.

### 2.3.14 Dòng không chảy quy ước $I_{kc}$

Giá trị dòng điện quy định mà ống dây chảy không chảy trong một thời gian quy định.

### 2.3.15 Dòng chảy quy ước $I_c$

Giá trị dòng điện quy định mà tại đó ống dây chảy tác động trong khoảng thời gian quy định.

### 2.3.16 Đồ thị quá tải của ống dây chảy tác động chậm

Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa dòng và thời gian cực đại mà ống dây chảy tác động chậm có thể chịu được với các giá trị dòng điện giữa  $K_0 I_{dd}$  và  $K_1 I_{dd}$  (xem hình 1).

### 2.3.17 Tổn hao công suất của ống dây chảy

Tổn hao công suất trong ống dây chảy ở dòng danh định trong điều kiện quy định, được đo sau khi ống dây chảy đạt nhiệt độ ổn định.

### 2.3.18 Khả năng chịu đựng tổn hao công suất của đế cầu chảy và giá đỡ cầu chảy

Giá trị tổn hao công suất lớn nhất trong ống dây chảy ở điều kiện quy định mà đế cầu chảy hoặc giá đỡ cầu chảy chịu được.

### 2.3.19 Điện áp hồi phục

Điện áp xuất hiện ở trên hai đầu của cầu chảy sau khi ngắt dòng.

*Chú thích.* Điện áp này được xem xét trong hai khoảng thời gian, một khoảng là điện áp tạm thời (xem điều 2.3.19.1), tiếp theo là khoảng có điện áp phục hồi tần số công nghiệp hoặc một chiều (xem điều 2.3.19.2).

#### 2.3.19.1 Điện áp phục hồi tạm thời

Điện áp phục hồi trong khoảng thời gian mà trong đó có đặc tính tạm thời đáng kể.

*Chú thích* 1. Điện áp tạm thời có thể có dạng dao động hoặc không dao động hoặc kết hợp cả hai dạng và phụ thuộc vào đặc tính của mạch và cầu chảy. Điều này có tính đến độ dịch chuyển điện áp của trung tính đối với mạch nhiều pha.

2. Điện áp phục hồi tạm thời trong mạch ba pha, nếu không có quy định nào khác, là điện áp xuất hiện đi qua cực thứ nhất vì điện áp này thường lớn hơn các điện áp xuất hiện trên các cực còn lại.

### 2.3.19.2 Điện áp phục hồi tần số công nghiệp hoặc điện áp phục hồi một chiều

Điện áp phục hồi sau khi điện áp tạm thời có hiện tượng giảm xuống.

*Chú thích.* Điện áp phục hồi một chiều hoặc tần số công nghiệp có thể quy thành phần trăm của điện áp danh định.

### 2.3.20 Điện áp ngắt mạch

Giá trị cực đại của điện áp biểu thị bằng giá trị đỉnh xuất hiện trên các đầu nối cầu chảy trong quá trình tác động của ống dây chảy.

### 2.3.21 Miền đặc tính thời gian/dòng

Miền giới hạn bởi đặc tính thời gian/dòng trước hồ quang cực tiểu, và đặc tính thời gian/dòng tác động cực đại trong điều kiện quy định.

## 3 Điều kiện chuẩn trong quá trình làm việc

Điều kiện chuẩn này được áp dụng cho các cầu chảy tuân theo những quy định của tiêu chuẩn này, nếu không có quy định nào khác.

Điều kiện chuẩn này cũng được áp dụng cho các thử nghiệm trừ các thử nghiệm đặc biệt được nêu trong phần 8.

### 3.1 Nhiệt độ môi trường xung quanh

Nhiệt độ môi trường xung quanh không được vượt quá 40°C, giá trị trung bình được xác định trong khoảng thời gian 24h không được vượt quá 35°C. Còn giá trị trung bình được xác định trong một năm thì thấp hơn.

Giới hạn dưới của nhiệt độ môi trường xung quanh là -5°C.

### 3.2 Nhiệt độ bên trong vỏ kín

Phần lớn các cầu chảy được sử dụng trong vỏ kín, tiêu chuẩn này lấy nhiệt độ của môi trường bên trong vỏ kín lớn hơn 15°C so với nhiệt độ môi trường xung quanh (xem điều 3.1).

Trong trường hợp điều kiện nhiệt độ khác đáng kể so với giá trị trên, ví dụ vỏ kín kích thước nhỏ, cần lưu ý cho cả hai quá trình tác động và độ tăng nhiệt.

### 3.3 Độ cao

Cầu chảy được lắp đặt ở độ cao không quá 2000 m so với mặt nước biển.

### 3.4 Điều kiện môi trường

Không khí phải sạch và độ ẩm tương đối không được vượt quá 50% ở nhiệt độ tối đa là 40°C.

Cho phép độ ẩm tương đối cao hơn ở nhiệt độ thấp hơn, ví dụ: độ ẩm tương đối 98% ở 20°C.

Nên xét tới sự ngưng tụ nước thỉnh thoảng xuất hiện do sự thay đổi nhiệt độ.

*Chú thích.* Cầu chày sử dụng ở điều kiện khác với quy định ở điều 3.1 đến 3.4, đặc biệt ở ngoài trời không có bảo vệ, nhà sản xuất cần xem xét đến sự lắng đọng muối biển hoặc những lắng đọng dị thường khác có thể xuất hiện.

### 3.5 Điện áp

Điện áp hệ thống có giá trị cực đại không được vượt quá 110% giá trị điện áp danh định của cầu chày. Đối với điện áp một chiều do chỉnh lưu điện áp xoay chiều mà có độ gợn sóng, thì không được gây nên sự thay đổi lớn hơn 5% phía trên và phía dưới giá trị trung bình của 110% giá trị điện áp danh định.

*Chú thích.* Các thiết bị chỉ thị hoặc khóa liên động của cầu chày có thể không làm việc nếu cầu chày ngắt mạch tại điện áp nhỏ hơn một cách đáng kể so với danh định (xem điều 8.4.3.2).

### 3.6 Dòng điện

Dòng điện được dẫn và ngắt nằm trong giải nêu trong điều 7.4 và 7.5.

### 3.7 Tần số, hệ số công suất và hằng số thời gian

#### 3.7.1 Tần số

Đối với mạch xoay chiều, là tần số danh định của ống dây chày.

#### 3.7.2 Hệ số công suất

Đối với mạch xoay chiều hệ số công suất không nhỏ hơn giá trị nêu trong bảng 8a tương ứng với giá trị của dòng dự kiến.

3.7.3 Hằng số thời gian: Đối với mạch một chiều hằng số thời gian tương ứng với giá trị cho trong bảng 8b.

*Chú thích.* Nếu có yêu cầu khác với giá trị nêu trong bảng 8, thì phải thỏa thuận với nhà sản xuất.

Một số tính năng sử dụng đòi hỏi lớn hơn các thông số chỉ ra trong bảng có liên quan đến hằng số thời gian. Trong trường hợp như vậy cầu chày được thử và ghi nhãn theo kết quả thử.



### 3.8 Điều kiện lắp đặt

Cầu chảy được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

*Chú thích.* Nếu cầu chảy có thể đặt hờ trong điều kiện rung, sóc không bình thường thì phải thông báo cho nhà sản xuất biết.

## 4 Phân loại

Cầu chảy được phân loại theo:

- 1) Kiểu tiếp xúc điện của ống dây chảy;
- 2) Nguyên lý thay thế của ống dây chảy;
- 3) Nguyên lý làm việc ống dây chảy;
- 4) Cấp bảo vệ chống các tác động và ảnh hưởng bên ngoài.

## 5 Đặc tính của cầu chảy

### 5.1 Sơ lược về các đặc tính

Đặc tính của cầu chảy được nêu trong các khái niệm sau:

#### 5.1.1 Đối với đế cầu chảy và giá đỡ cầu chảy

- a) Điện áp danh định (xem điều 5.2);
- b) Dòng điện danh định (xem điều 5.3.1);
- c) Loại dòng điện và tần số danh định, nếu có (xem điều 5.4);
- d) Khả năng chịu tổn hao công suất danh định (xem điều 5.5);
- e) Kích thước;
- f) Số cực, nếu lớn hơn 1.

#### 5.1.2 Đối với ống dây chảy

- a) Điện áp danh định (xem điều 5.2);
- b) Dòng điện danh định (xem điều 5.3.2);
- c) Loại dòng điện và tần số danh định, nếu có (xem điều 5.4);
- d) Tổn hao công suất danh định (xem điều 5.5);
- e) Đặc tính thời gian/dòng (xem điều 5.6);
- f) Dung lượng ngắt danh định (xem điều 5.7);
- g) Đặc tính cắt (chỉ đối với mạch xoay chiều xem điều 5.8.1);
- h) Đặc tính  $I^2t$  (chỉ đối với mạch xoay chiều xem điều 5.8.2);

1) Kích thước.

5.1.3 Đối với toàn bộ cầu chảy

Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài theo TCVN 4255 - 86 (IEC 144).

## 5.2 Điện áp danh định

Đối với điện áp xoay chiều, các giá trị chuẩn của điện áp danh định được nêu trong bảng 1.

*Chú thích.* Đối với mạch một chiều không quy định các giá trị chuẩn của điện áp danh định.

**Giá trị chuẩn của điện áp danh định đối với cầu chảy (xoay chiều)**

Bảng 1

Hệ I, V	Hệ II, V
	120
	208
220	240
	277
380	415
500	480
660	600

*Chú thích.* Điện áp danh định của ống dây chảy có thể khác với điện áp danh định của đế cầu chảy. Điện áp danh định của cầu chảy là giá trị nhỏ nhất trong giá trị điện áp danh định của các bộ phận của nó.

## 5.3 Dòng điện danh định

5.3.1 Dòng điện danh định của đế cầu chảy và giá đỡ cầu chảy.

Dòng điện danh định của đế cầu chảy và giá đỡ cầu chảy tính bằng Ampe, nên chọn các giá trị theo dãy sau:

32; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 800; 1 000; 1 250

*Chú thích.* Nếu các giá trị sử dụng khác với dãy trên thì nên lấy theo dãy R10 của TCVN 142 - 88 (ISO - R3).

5.3.2 Dòng điện danh định của ống dây chảy

Dòng điện danh định của ống dây chảy tính bằng ampe (A), nên chọn theo dãy sau:

2; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200;

250; 315; 400; 500; 630; 800; 1 000; 1 250

- Chú thích* 1) Nếu yêu cầu các giá trị cao hơn hoặc thấp hơn thì những giá trị này nên chọn theo dãy R10 của TCVN 142-88 (ISO - R3);
- 2) Nếu trong trường hợp ngoại lệ cần chọn giá trị trung bình thì giá trị này nên chọn dãy R20 của TCVN 142-88 (ISO - R3).

#### 5.4 Tần số danh định (xem điều 6.1 và 6.2)

Nếu trên cầu chảy không ghi giá trị danh định của tần số thì tần số làm việc của nó chỉ giới hạn trong phạm vi từ 45 đến 62 Hz.

Cầu chảy dùng trong mạch có tần số cao hơn hoặc thấp hơn giá trị trên hay ở mạch một chiều phải ghi nhãn với tần số danh định tương ứng.

#### 5.5 Tổn hao công suất danh định

Tổn hao công suất danh định của ống dây chảy là giá trị tổn hao công suất lớn nhất được ghi trên ống dây chảy nhưng không được lớn hơn khả năng chịu tổn hao công suất danh định ghi trên cầu chảy hoặc trên giá đỡ cầu chảy.

#### 5.6 Đặc tính thời gian/dòng, dòng quy ước và đồ thị quá tải

##### 5.6.1 Đặc tính thời gian/dòng

Đặc tính thời gian/dòng trước hồ quang và trong quá trình tác động theo quy định của nhà sản xuất nếu không có quy định nào khác. Đồ thị của đặc tính này sẽ được vẽ riêng biệt đối với mạch xoay chiều và một chiều.

Để lựa chọn đặc tính thời gian/dòng, đặc tính  $I^2t$  có thể được cho trước (xem điều 5.8.2).

Đặc tính thời gian/dòng của ống dây chảy thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ xung quanh và điều kiện làm mát.

Nếu không có quy định nào khác, đặc tính trên áp dụng ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

##### 5.6.2 Dòng quy ước của ống dây chảy thông dụng

Nếu không có quy định nào khác thì dòng chảy quy ước và không chảy được quy định ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

Dòng chảy quy ước và không chảy chỉ được xét đến cho cầu chảy thông dụng.

##### 5.6.3 Đồ thị quá tải của ống dây chảy tác động chậm

Nếu không có quy định nào khác thì đồ thị quá tải được quy định ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C. Đồ thị quá tải chỉ áp dụng đối với ống dây chảy tác động chậm.

#### 5.6.4 Cách trình bày đặc tính thời gian/dòng

Đặc tính thời gian/dòng được biểu diễn với thời gian trước hồ quang lớn hơn 0,01s. Với dòng điện là trục hoành và thời gian là trục tung. Cả hai trục tọa độ đều sử dụng thang logarit.

Thang logarit nên lấy theo tỷ lệ logarit 2:1 với trục hoành là 2, trục tung là 1. Tuy nhiên có thể chọn tỷ lệ 1:1.

Đặc tính nên trình bày trên giấy khổ A3 hoặc A4.

Kích thước 1 decat nên chọn theo dãy sau: 2 cm; 4cm; 8 cm; 16cm; và 2,8 cm; 5,6 cm; 11,2cm

*Chú thích.* Khuyến khích chọn giá trị 2,8cm hoặc 5,6 cm.

### 5.7 Dung lượng ngắt danh định

Dung lượng ngắt danh định biểu thị bằng kA tương ứng với điện áp danh định. Giá trị dung lượng nên chọn theo dãy R10 của TCVN 142 - 88 (ISO - R3).

### 5.8 Đặc tính $I^2t$ và đặc tính cắt (chỉ đối với mạch điện xoay chiều)

#### 5.8.1 Đặc tính cắt

Nếu đặc tính cắt được biểu diễn thì nên trình bày theo ví dụ trên hình 2 trong hệ tọa độ logarit với dòng dự kiến là trục hoành.

Đặc tính cắt cần đại diện giá trị dòng điện lớn nhất trong quá trình sử dụng có tính đến dung sai chế tạo và phù hợp với điều kiện thử của tiêu chuẩn này, ví dụ như giá trị điện áp, tần số và hệ số công suất.

Thử nghiệm nêu trong điều 8.6 bổ sung cho điều kiện này.

#### 5.8.2 Đặc tính $I^2t$

Nếu giá trị được biểu diễn cho đặc tính  $I^2t$  đối với dòng dự kiến vượt quá giá trị cầu chảy bắt đầu có triệu chứng cắt thì chúng phải đại diện cho giá trị lớn nhất giống như trong quá trình sử dụng như là hàm của dòng dự kiến.

- Giá trị này có xét đến dung sai chế tạo và chịu được những điều kiện thử nghiệm của tiêu chuẩn này, ví dụ giá trị điện áp, tần số và hệ số công suất.

- Nếu các giá trị được biểu diễn cho của đặc tính  $I^2t$  trước hồ quang, thì chúng được coi như thay thế cho đặc tính thời gian/dòng trước hồ quang và phải đại diện cho những giá trị thấp nhất trong quá trình sử dụng, có tính đến dung sai chế tạo.

*Chú thích.* Biểu thị của đặc tính trước hồ quang và đặc tính tác động  $I^2t$  có thể không cung cấp đầy đủ tất cả các thông tin cần thiết để chọn khả năng tốt nhất về dòng danh định của cầu chảy trên quan điểm độ phân giải.

## 6 Ghi nhãn

### 6.1 Ghi nhãn trên đế cầu chảy

- Tên cơ sở sản xuất hoặc nhãn hiệu;
- Mã hiệu của cơ sở sản xuất;
- Điện áp danh định;
- Dòng điện danh định và tổn hao công suất danh định chịu được;
- Loại dòng điện và tần số danh định, nếu có.

### 6.2 Ghi nhãn trên ống dây chảy

- Tên cơ sở sản xuất hoặc nhãn hiệu;
- Mã hiệu của cơ sở sản xuất;
- Điện áp danh định;
- Dòng điện danh định;
- Tổn hao công suất danh định;
- Loại dòng điện và tần số danh định nếu có (xem điều 5.4).

*Chú thích.* Ống dây chảy có nhãn riêng đối với dòng điện xoay chiều và một chiều.

### 6.3 Ghi nhãn trên giá đỡ cầu chảy

Nếu giá đỡ dây chảy tồn tại như một bộ phận riêng biệt đối với ống dây chảy thì việc ghi nhãn của nó được ghi như trên đế cầu chảy (xem điều 6.1).

### 6.5 Ký hiệu ghi nhãn

Theo loại dòng điện và tần số, ký hiệu có thể sử dụng phù hợp với ký hiệu bằng hình vẽ trên sơ đồ TCVN 1613 - 75 (IEC 117-1).

*Chú thích.* Ghi nhãn đối với dòng điện và điện áp danh định, có thể ghi như sau:

10A, 500 V hoặc 10/500 hoặc  $\frac{10}{500}$

## 7 Điều kiện chuẩn về kết cấu

### 7.1 Kết cấu cơ khí

Kết cấu cầu chảy phải thuận tiện khi sử dụng, sao cho người không có chuyên môn cũng có thể thay được khi ống dây chảy hỏng và phải được đảm bảo độ không lắp lẫn như quy định.

#### 7.1.1 Thay thế ống dây chảy

Kết cấu cơ khí phải có khả năng thay thế ống dây chảy dễ dàng và an toàn.

#### 7.1.2 Đầu nối cố định kể cả đầu ra

Đầu nối cố định phải đảm bảo lực tiếp xúc cần thiết được duy trì trong điều kiện làm việc và tác động.

Đầu ra được thiết kế sao cho nó không xoay hoặc dịch chuyển khi vặn chặt đầu nối và các dây dẫn điện cũng không bị dịch chuyển. Các bộ phận kẹp dây dẫn điện phải có hình dạng sao cho nó không làm hỏng dây dẫn điện.

Đầu ra được bố trí sao cho dễ dàng lắp đặt trong điều kiện đã định.

#### 7.1.3 Đầu tiếp xúc

Đầu tiếp xúc được thiết kế sao cho lực điện từ xuất hiện trong quá trình làm việc ở điều kiện phù hợp với điều 7.5 không làm giảm độ tiếp xúc giữa:

- Đế cầu chảy và giá đỡ cầu chảy;
- Giá đỡ cầu chảy và ống dây chảy;
- Giữa ống dây chảy với đế cầu chảy hoặc với các phần phụ trợ khác nếu có.

## 7.2 Tính chất cách điện

Cầu chảy được thiết kế sao cho không làm mất tính cách điện ở điện áp làm việc trong điều kiện bình thường. Cầu chảy thỏa mãn điều kiện thử nghiệm và kiểm tra tính chất cách điện ở điều 8.2 thì coi như đạt yêu cầu.

## 7.3 Độ tăng nhiệt và tổn hao công suất

Đế cầu chảy và giá đỡ ống dây chảy (hoặc giá đỡ cầu chảy, nếu có) được thiết kế và cân đối sao cho khi có dòng điện danh định liên tục chạy qua ống dây chảy ở điều kiện làm việc chuẩn không được vượt quá:

- Giới hạn độ tăng nhiệt nêu trong bảng 2 ứng với tổn hao công suất danh định cho phép đối với đế cầu chảy và giá đỡ ống dây chảy (hoặc giá đỡ cầu chảy) được quy định cho các sản phẩm cụ thể.

Ống dây chảy được thiết kế và cân đối, sao cho khi có dòng điện danh định liên tục chạy qua ở điều kiện làm việc chuẩn không được vượt quá:

- Tổn hao công suất danh định của ống dây chảy, được quy định cho các sản phẩm cụ thể.

Đặc biệt, giới hạn nhiệt độ không được vượt quá:

- Khi dòng danh định của ống dây chảy bằng dòng danh định của đế cầu chảy được thiết kế phù hợp với ống dây chảy này.

- Khi tổn hao công suất danh định của ống dây chảy bằng tổn hao công suất danh định mà đế cầu chảy có thể chịu được.

Những điều kiện này được coi là thỏa mãn khi độ tăng nhiệt của một vài bộ phận cầu chảy được đo trong quá trình thử nghiệm với cầu chảy để hở (trong không khí) ở điều kiện nêu trong điều 8.3 không vượt quá giá trị giới hạn nêu trong bảng 2 và khi tổn hao công suất đo được không vượt quá giá trị do nhà sản xuất quy định hoặc những quy định khác.

*Chú thích.* Do ảnh hưởng của nhiệt độ đối với đặc tính của cầu chảy, cần lưu ý đặc biệt khi chọn dòng điện danh định cho phù hợp với điều kiện sử dụng đã cho.

Đặc biệt, khi cầu chảy lắp đặt trong hộp kín, xem điều 3.2, giới hạn độ tăng nhiệt cho trong bảng 2 thấp hơn 15°C so với giá trị chấp nhận.

#### Giới hạn độ tăng nhiệt đối với vật liệu và các bộ phận

Bảng 2

Loại vật liệu Mô tả các bộ phận	Giới hạn độ tăng nhiệt °C
1. Các bộ phận kim loại làm việc như lò xo: Nhiệt độ của các bộ phận kim loại làm việc như lò xo sẽ không được đạt tới giá trị làm giảm độ đàn hồi của kim loại Đối với đồng nguyên chất, độ tăng nhiệt không được vượt quá	25
2. Phần tiếp xúc điện a) Đối với phần tiếp xúc điện bằng bạc, độ tăng nhiệt được giới hạn sao cho không gây hư hại những phần kế cận. <i>Chú thích.</i> Phần tiếp xúc mà điện trở của nó thực tế không thay đổi do sự oxy hóa có thể xem như là đầu tiếp xúc bằng bạc. b) Đối với đầu tiếp xúc không tuân thủ điều kiện trên thì độ tăng nhiệt không được vượt quá	30

Bảng 2 (tiếp theo)

Loại vật liệu Mô tả các bộ phận	Giới hạn độ tăng nhiệt °C
<p>3. Đầu nối: Đế cầu chày được nối với dây dẫn điện có mặt cắt được nêu trong bảng 6 điều 8.3.1. Ở dòng điện danh định tương ứng độ tăng nhiệt của đầu nối không vượt quá</p>	65
<p>4. Các mối hàn mềm Ở phần ghép nối cơ khí được thực hiện bằng cách hàn, thì độ tăng nhiệt của các phần kim loại tại điểm hàn không được vượt quá <i>Chú thích.</i> Điều này không áp dụng cho những mối hàn ở bên trong ống dây chày và những mối hàn mà chức năng của nó làm giảm nhiệt độ nổ chày.</p>	45

## 7.4 Quá trình tác động

### 7.4.1 Ống dây chày thông dụng

7.4.1.1 Ống dây chày phải có kết cấu đảm bảo làm việc liên tục ở tần số danh định, với mọi giá trị của dòng điện đến dòng danh định, không được làm thay đổi thường xuyên đặc tính thời gian/dòng, ra ngoài miền tương ứng, ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

7.4.1.2 Ống dây chày phải có kết cấu phù hợp với yêu cầu thử nghiệm quá tải nêu trong điều 8.4.3.4.

*Chú thích.* Thử nghiệm quá tải được dùng để tạo ra điều kiện thử nghiệm, mà nó phản ánh khả năng mà kết cấu cầu chày đã cho chịu được quá tải bình thường trong thực tế.

### 7.4.1.3 Dây chày

Dây chày không được chảy trong khoảng thời gian ngắn hơn thời gian quy định khi dòng điện không vượt quá dòng không chảy quy định ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

7.4.1.4 Ống dây chày phải ngắt mạch trong khoảng thời gian ngắn hơn thời gian quy định khi dòng vượt quá dòng chảy quy định ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

7.4.1.5 Ống dây chày phải có khả năng ngắt mạch trong khoảng thời gian nằm trong giới hạn của đặc tính thời gian/dòng, khi dòng có giá trị nằm giữa dòng chảy quy định và dung lượng cắt danh định ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.



#### 7.4.2 Ống dây chảy tác động chậm (chỉ đối với mạch xoay chiều)

7.4.2.1 Ống dây chảy phải có kết cấu đảm bảo làm việc liên tục tần số danh định, với mọi giá trị của dòng điện đến dòng điện danh định của nó không được làm thay đổi thường xuyên đặc tính thời gian/dòng điện ra ngoài miền tương ứng, ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

7.4.2.2 Ống dây chảy phải có kết cấu để phù hợp với thử nghiệm quá tải trong điều 8.4.3.4.

*Chú thích.* Thử nghiệm quá tải để tạo ra điều kiện thử nghiệm phản ánh khả năng kết cấu cầu chảy đã cho chịu được quá tải thường gặp trong thực tế.

7.4.2.3 Đối với giá trị dòng điện nằm giữa  $K_1 I_n$  và  $K_2 I_n$  (xem hình 1) tại nhiệt độ môi trường không khí xung quanh là 20°C, dây chảy có thể chảy với điều kiện là thời gian trước hồ quang lớn hơn giá trị nêu trên đặc tính thời gian/dòng điện trước hồ quang.

7.4.2.4 Ống dây chảy phải có khả năng ngắt mạch trong thời gian nằm trong giới hạn của đặc tính thời gian/dòng điện khi dòng điện vượt quá  $K_2 I_n$  ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C.

### 7.5 Dung lượng ngắt

Cầu chảy phải có khả năng ngắt mạch ở tần số danh định và ở điện áp không vượt quá điện áp phục hồi nêu trong điều 8.5 có dòng dự kiến nằm ở giữa:

- Dòng nhỏ nhất làm chảy dây chảy đối với ống dây chảy thông dụng.
- Dòng  $K_2 I_n$  đối với ống dây chảy tác động chậm.

và

- Trong trường hợp xoay chiều, dung lượng ngắt danh định tại hệ số công suất không được nhỏ hơn các giá trị nêu trong bảng 8a tương ứng với giá trị của dòng dự kiến.
- Trong trường hợp dòng điện một chiều, dung lượng cắt—danh—định tại hằng số thời gian nằm trong giới hạn của bảng 8b tương ứng với giá trị dòng dự kiến.

Trong quá trình tác động của ống dây chảy trong mạch thử nghiệm được mô tả ở điều 8.5 điện áp chuyển mạch không được vượt quá giá trị cho trong bảng 3.

*Chú thích.* Khi ống dây chảy sử dụng với hệ điện áp thấp hơn điện áp danh định của ống dây chảy cần xem xét điện áp chuyển mạch, không vượt quá giá trị nêu trong bảng 3 tương ứng với điện áp của hệ thống.

## Điện áp chuyển mạch

Bảng 3

Điện áp danh định của ống dây chảy, V		Điện áp chuyển mạch cực đại, giá trị đỉnh, V
Mạch xoay chiều và một chiều	60	1 000
	61 - 300	2 000
	301-660	2 500
	661 - 800	3 000
	801 - 1 000	3 500
Chỉ đối với mạch một chiều	1 001-1 200	3 500
	1 201- 1 500	5 000

*Chú thích.* Đối với ống dây chảy có dòng điện danh định nhỏ hơn 10A, điện áp chuyển mạch lớn nhất đang được xem xét.

Cầu chảy được coi là thỏa mãn điều kiện này nếu nó chịu được các phép thử ở điều 8.5.

### 7.6 Đặc tính cắt

Khi nhà sản xuất đưa ra đặc tính thì các giá trị dòng cắt đo được như quy định ở điều 8.6 phải nhỏ hơn hoặc bằng các giá trị tương ứng của đặc tính cắt mà nhà sản xuất đã nêu (xem điều 5.8.1).

### 7.7 Đặc tính $I^2t$

Khi các giá trị của đặc tính tác động  $I^2t$  đã cho theo điều 5.8.2, thì những giá trị đo được theo điều 8.7 phải nhỏ hơn hoặc bằng giá trị đã cho.

Khi các giá trị của đặc tính  $I^2t$  trước hồ quang đã cho thì các giá trị đo được theo điều 8.7 phải nhỏ hơn giá trị đã cho.

### 7.8 Miền thời gian/dòng điện

Các giá trị của đặc tính thời gian/dòng điện đo được ở điều 8.4.3.1 phải nằm trong miền đặc tính thời gian/dòng điện mà nhà sản xuất đã cho, nếu không có quy định nào khác.

## 8 Các phép thử

### 8.1 Quy định chung

#### 8.1.1 Loại phép thử

Các phép thử trong tiêu chuẩn này là các phép thử điển hình do nhà sản xuất thực hiện.

Nếu có yêu cầu các phép thử nghiệm thu, thì chọn từ các phép thử điển hình, tùy thuộc vào sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người sử dụng.

Các phép thử điển hình được thực hiện để kiểm tra sự phù hợp của loại cầu chảy cụ thể với những đặc tính quy định và làm việc thỏa mãn trong những điều kiện làm việc bình thường hoặc trong những điều kiện làm việc quy định. Thử nghiệm điển hình được thực hiện trên các mẫu thử để kiểm tra sự phù hợp với các đặc tính đã quy định đối với tất cả cầu chảy cùng loại.

Thử nghiệm điển hình được lặp lại nếu cầu chảy có thay đổi ảnh hưởng tới đặc tính kỹ thuật của cầu chảy. Đối với mỗi loại thử nghiệm, thử nghiệm này, trong trường hợp cụ thể, phụ thuộc vào đặc tính kết cấu nêu trong điều 8.1.5.2.

8.1.2 Nhiệt độ môi trường xung quanh được đo bằng thiết bị đo, được tránh gió và bức xạ nhiệt. Ở thời điểm bắt đầu của mỗi lần thử nghiệm, cầu chảy có nhiệt độ xấp xỉ bằng nhiệt độ của môi trường xung quanh.

#### 8.1.3 Điều kiện đối với cầu chảy

Thử nghiệm được thực hiện đối với cầu chảy trong điều kiện khô ráo và sạch sẽ.

#### 8.1.4 Lắp đặt cầu chảy

Trừ phép thử cấp bảo vệ (xem điều 8.8), cầu chảy được lắp đặt hở tránh gió lùa, nếu không có quy định nào khác thì cầu chảy được lắp ở vị trí thẳng đứng.

#### 8.1.5 Thử nghiệm ống dây chảy

Ống dây chảy được thử nghiệm tương ứng với loại dòng điện, đối với dòng điện xoay chiều thử nghiệm với tần số thiết kế, nếu không có quy định nào khác.

##### 8.1.5.1 Thử trọn bộ

Trước khi thử nghiệm bắt đầu, cần đo điện trở trong của tất cả các mẫu thử và ghi vào trong biên bản thử nghiệm.

Tổng quát về các phép thử trọn bộ được quy định trong bảng 4a.

## Tổng quát về thử nghiệm trọn bộ đối với ống dây chảy

Bảng 4a

Thử theo mục	Ống dây chảy, N <sup>o</sup> ...															
	Ống dây chảy thông dụng									Ống dây chảy tác động chậm						
	1	2	3	4	5	6-8	9-11	12	13-15	1	2	3	4-6	7-9	10	11-13
8.3 Độ tăng nhiệt	x										x					
8.4.3.3 Dòng không chảy quy ước	x															
8.4.3.3b Dòng chảy quy ước		x														
8.5 N <sup>o</sup> 5 Dung lượng ngắt <sup>1) 2)</sup>			x								x <sup>4)</sup>					
N <sup>o</sup> 4 Dung lượng ngắt <sup>1) 2)</sup>				x							x					
N <sup>o</sup> 3 Dung lượng ngắt <sup>1) 2)</sup>					x							x				
N <sup>o</sup> 2 Dung lượng ngắt <sup>2)</sup>						x							x			
N <sup>o</sup> 1 Dung lượng ngắt <sup>2) 3)</sup>							x							x		
8.4.3.2 Bộ chỉ thị hoặc khóa liên động <sup>5)</sup>								x							x	
8.4.3.4 Quá tải									x							x

- 1) Có giá trị đối với đặc tính thời gian/dòng điện nếu nhiệt độ môi trường xung quanh từ 15°C đến 25°C;
- 2) Có giá trị đối với đặc tính  $I^2t$  (xem điều 8.7);
- 3) Có giá trị đối với đặc tính cắt (xem điều 8.6);
- 4) Do sự lựa chọn của nhà sản xuất, có thể sử dụng mẫu thử khác ;
- 5) Đối với ống dây chảy có bộ chỉ thị hoặc khóa liên động.

## 8.1.5.2 Thử nghiệm ống dây chảy của loạt đồng nhất

Khi các ống dây chảy có các giá trị dòng điện danh định khác nhau:

- Có thể lắp trên cùng một đế cầu chảy hoặc giá đỡ cầu chảy cho trước;
- Hoặc những ống dây chảy được sử dụng không cần đế cầu chảy hoặc giá đỡ cầu chảy nhưng được lắp đặt như nhau cho cả dây dòng điện của loạt đồng nhất để thiết lập một loạt có thể chấp nhận một thử nghiệm trọn bộ theo bảng 4a đối với ống dây chảy có dòng danh định lớn nhất.

Đối với dòng điện xoay chiều, ống dây chảy có dòng điện danh định nhỏ hơn phải được thử theo bảng 4b.

Đối với dòng điện một chiều, ống dây chảy có dòng điện danh định nhỏ nhất phải được thử theo bảng 4b.

Những thử nghiệm khác thực hiện với ống dây chảy có dòng điện danh định lớn nhất được xem như đại diện cho cả các ống dây chảy với giá trị dòng danh định nhỏ hơn của loạt đồng nhất nếu chúng giống nhau về mẫu, được thử nghiệm trên tất cả các chi tiết có ảnh hưởng tới đặc tính kỹ thuật, đặc biệt khi thực hiện những điều kiện sau:

Đối với thử nghiệm độ tăng nhiệt (xem điều 8.3)

- Tất cả các kích thước giống nhau loại trừ kích thước của dây chảy;
- Vật liệu sử dụng để làm vỏ, đầu tiếp xúc và bộ phận kim loại bên ngoài phải giống nhau;
- Chất dập hồ quang và lượng chứa chất dập hoàn toàn như nhau.

Tích  $I_n^{3/2} \cdot R$  không được vượt quá giá trị tương ứng đối với ống dây chảy có giá trị dòng danh định lớn nhất của loạt đồng nhất. Điện trở  $R$  của ống dây chảy được đo ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

### Thử ống dây chảy có dòng điện danh định nhỏ hơn của loạt đồng nhất

Bảng 4b

Thử theo mục	Ống dây chảy, N°...													
	Ống dây chảy thông dụng									Ống dây chảy tác động chậm				
	1	2	3	4	5	6-8	9	10-12	1	2	3	4-6	7	8-10
8.4.3.1 N°.5a Đặc tính thời gian/dòng	x									x				
8.4.3.1 N°.4a Đặc tính thời gian/dòng		x								x				
8.4.3.1 N°.3a Đặc tính thời gian/dòng			x								x			
8.4.3.3 a) Dòng không chảy quy ước				x										
8.4.3.3b) Dòng chảy quy ước					x									
8.5 N°.1 Dung lượng ngắt 1)						x						x		
8.4.3.2 Thiết bị chỉ thị hoặc khóa liên động 2)							x						x	
8.4.3.4 Quá tải 3)									x					x

- 1) Cũng có giá trị đối với đặc tính cắt (xem điều 8.6)
- 2) Không cần thiết trong tất cả trường hợp (xem điều 8.4.3.2)
- 3) Chỉ đối với dòng điện danh định nhỏ nhất

## TCVN 5926 - 1995

Đối với thử nghiệm dung lượng ngắt (xem điều 8.5):

- Tất cả các kích thước giống nhau, trừ kích thước của dây chảy;
- Các vật liệu dùng để làm vỏ giống nhau;
- Chất dập hồ quang và sự đổ đầy hoàn toàn như nhau;
- Các phương pháp và vật liệu sử dụng để đấu nối và định vị các phần của ống dây chảy giống nhau.

Dây chảy phải làm bằng vật liệu đồng nhất. Mật cắt của nó có thể thay đổi dọc theo chiều dài của dây chảy, cũng như số lượng của dây chảy không được vượt quá mật cắt và số dây chảy của ống dây chảy có dòng danh định lớn nhất. Thay đổi việc lắp đặt của dây chảy được phép với điều kiện là khoảng cách nhỏ nhất giữa các dây kế cận và khoảng cách giữa từng dây với bề mặt bên trong của vỏ bọc không được giảm đi do sự thay đổi trên.

- Dung lượng ngắt danh định không được lớn hơn dung lượng ngắt của ống dây chảy có dòng điện danh định lớn nhất trong loạt đồng nhất đó, hay nói cách khác, ống dây chảy có dòng danh định lớn nhất trong số các ống dây chảy có dung lượng ngắt danh định lớn hơn phải chịu được thử nghiệm No1 và No.2.

### 8.1.6 Thử để cầu chảy và giá đỡ cầu chảy

Các thử nghiệm quy định đối với để cầu chảy cũng áp dụng đối với giá đỡ cầu chảy.

Để cầu chảy phải chịu được các thử nghiệm theo các điều dưới đây:

- 8.2 Khả năng cách điện;
- 8.3 Độ tăng nhiệt;
- 8.5 Dung lượng ngắt, thử nghiệm No1 nếu nó được dự định. Thử hạng mục này với một chủng loại cho trước (xem điều 8.5.5.1).

Tất cả các thử nghiệm được tiến hành chỉ với một mẫu thử.

### 8.1.7 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Thử nghiệm được coi như đạt yêu cầu, nếu kết quả đạt được qua thử nghiệm đều phù hợp tất cả những điều quy định trên.

## 8.2 Kiểm tra khả năng cách điện

### 8.2.1 Chuẩn bị để cầu chảy

Bổ sung cho điều kiện ở điều 8.1.4; Để cầu chảy được lắp với ống dây chảy có kích thước lớn nhất dự kiến cho loại để cầu chảy liên quan.

Khi để cầu chảy phụ thuộc vào độ cách điện của chính bản thân nó, thì các bộ phận kim loại được lắp đặt tại những điểm định vị của chúng phù hợp với các điều kiện lắp đặt của cầu chảy mà nhà sản xuất đã quy định và các bộ phận kim loại này được xem như là bộ phận kim loại của khung thiết bị. Nếu không có quy định nào khác, thì để cầu chảy phải được định vị trên tấm kim loại.

Nếu như ống dây chảy sử dụng trong để cầu chảy là bộ phận thay thế được khi có điện, thì bề mặt có thể chạm tới trong quá trình thay thế được xem như bộ phận được nối trực tiếp với khung của thiết bị trong quá trình thử nghiệm. Nếu bề mặt là cách điện thì phải bọc kim loại và được nối với khung; nếu bề mặt là kim loại thì nó được nối với khung của thiết bị.

Nếu có cách điện phụ do nhà sản xuất thiết kế, ví dụ như các vách ngăn giữa các bộ phận thì cách điện này phải nằm đúng vị trí trong suốt quá trình thử nghiệm.

### 8.2.2 Điểm đặt điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm được đặt trong một phút:

a) Đối với ống dây chảy và các bộ phận thay thế (nếu có) ở vị trí làm việc, điện áp thử nghiệm được đặt giữa các phần mang điện và khung của thiết bị.

b) Đối với ống dây chảy và các bộ phận thay thế (nếu có) ở trạng thái đưa ra ngoài thì điện áp thử nghiệm được đưa tới giữa các đầu ra.

Trong trường hợp để cầu chảy là loại đa cực thì điện áp thử nghiệm được đặt giữa các đầu ra của mỗi cực.

c) Trong trường hợp để cầu chảy đa cực với ống dây chảy có kích thước lớn nhất dùng cho cầu chảy cần thử và các bộ phận thay thế ống dây chảy ở vị trí của nó thì điện áp thử nghiệm được đặt giữa các phần mang điện có cực tính khác nhau.

d) Đối với các bộ phận thay thế ống dây chảy đơn thì điện áp thử nghiệm được đặt giữa các phần mang điện có điện thế khác nhau sau khi ống dây chảy tác động.

### 8.2.3 Giá trị điện áp thử

Giá trị hiệu dụng của điện áp thử tần số công nghiệp nêu trong bảng 5 là hàm của điện áp danh định của để cầu chảy.

### 8.2.4 Phương pháp thử

8.2.4.1 Điện áp thử nghiệm được tăng dần và duy trì trong một phút với giá trị trong bảng 5.

**Điện áp thử**

Bảng 5

Điện áp thử danh định $U_n$ của đế cầu chảy, V		Điện áp thử mạch xoay chiều, V
Dòng xoay chiều và một chiều	60	1 000
	61-300	2 000
	301-660	2 500
	661-800	3 000
	801-1000	3 500
Chỉ dòng một chiều	1 001-1 200	3 500
	1 201-1 500	5 000

**3.2.4.2 Thử ẩm đối với đế cầu chảy**

Độ ẩm trong tủ được duy trì từ 91% ÷ 95%.

Nhiệt độ môi trường nơi đặt mẫu thử ( $20^{\circ}\text{C} \div 30^{\circ}\text{C}$ )  $\pm 2^{\circ}\text{C}$

Trước khi đặt vào tủ ẩm, mẫu thử phải đặt vào nhiệt độ môi trường không quá  $2^{\circ}\text{C}$  so với nhiệt độ nêu trên.

Mẫu thử được giữ trong tủ thử 48h.

Ngay sau khi thực hiện những điều trên và sau khi đã lau những giọt nước đọng lại do ngưng tụ, đo điện trở cách điện giữa các điểm trong điều 8.2.2 bằng cách đưa điện áp một chiều 500V vào những điểm đó.

**3.2.5 Đánh giá kết quả thử nghiệm**

3.2.5.1 Trong suốt quá trình đặt điện áp thử, không được xảy ra đánh thủng cách điện hoặc phóng tia lửa điện.

Có thể bỏ qua sự phóng điện tức thời mà không sụt áp.

3.2.5.2 Điện trở cách điện đo theo điều 8.2.4.2 không được nhỏ hơn  $5\text{M}\Omega$ .

**3.3 Kiểm tra giới hạn độ tăng nhiệt và tổn hao công suất**

**3.3.1 Chuẩn bị cầu chảy**

Phép thử được tiến hành trên một cầu chảy.



Cầu chảy được lắp đặt như điều 8.1.4 sao cho kết quả thử nghiệm không bị ảnh hưởng bởi điều kiện lắp đặt cụ thể.

Thử nghiệm được tiến hành tại bất kỳ giá trị nhiệt độ nào của môi trường xung quanh trong khoảng từ  $10^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$ .

Các đoạn nối ở các phía khác của cầu chảy có độ dài không nhỏ hơn 1m. Đối với dòng điện danh định dưới 400A, dùng cáp với một lớp vỏ cách điện PVC và ruột đồng để nối. Khi thử độ tăng nhiệt phần dẫn điện, mặt cắt dây dẫn có vai trò đặc biệt quan trọng vì vậy cần được chọn phù hợp với bảng 6.

### 8.3.2 Đo nhiệt độ

Xác định nhiệt độ các phần khác nhau của cầu chảy bằng thiết bị đo phù hợp mà thiết bị đó không được ảnh hưởng đến nhiệt độ của phần đo. Phương pháp đo phải được nêu trong báo cáo kết quả thử nghiệm.

Nhiệt độ môi trường xung quanh đo theo điều 8.1.2 bằng thiết bị đo đặt ở độ cao tính từ điểm giữa của cầu chảy và cách cầu chảy từ 1 đến 2m.

### 8.3.3 Đo tổn hao công suất của ống dây chảy

Tổn hao công suất tính bằng oát, được đo giữa các điểm trên ống dây chảy sao cho đạt được giá trị lớn nhất. Phép đo được tiến hành trong 15min cuối cùng của phép thử.

### 8.3.4 Phương pháp thử

#### 8.3.4.1 Độ tăng nhiệt

Thử nghiệm độ tăng nhiệt được thực hiện với dòng xoay chiều bằng cách dùng ống dây chảy mà ở dòng danh định của đế cầu chảy sẽ đạt được tổn hao công suất danh định và đế cầu chảy có thể chịu được. Dòng điện thử nghiệm đưa vào là dòng danh định của đế cầu chảy. Cho phép tiến hành thử nghiệm với điện áp thấp.

#### 8.3.4.2 Tổn hao công suất của ống dây chảy

Kiểm tra tổn hao công suất của ống dây chảy tại giá trị dòng điện danh định. Cho phép thử nghiệm tại giá trị điện áp thấp.

#### 8.3.4.3 Thời gian thử nghiệm

Hai thử nghiệm (8.3.4.1 và 8.3.4.2) phải được kéo dài cho đến khi nhiệt độ đạt tới giá trị ổn định mà độ tăng nhiệt vẫn không vượt quá giá trị quy định. Nhiệt độ coi như đạt được ổn định khi sự thay đổi không vượt quá  $1^{\circ}\text{C}$  trong 1h.

## Mặt cắt dây dẫn đối với thử nghiệm độ tăng nhiệt

Bảng 6

Dòng danh định. A	Mặt cắt, mm <sup>2</sup>
2	1
4	1
6	1
8	1,5
10	1,5
12	1,5
16	2,5
20	2,5
25	4
32	6
40	10
50	10
63	16
80	25
100	35
125	50
160	70
200	95
250	120
315	185
400	240
500	2 x (30 x 5)*
630	2 x (40 x 5)*
800	2 x (50 x 5)*
1 000	2 x (60 x 5)*
1 250	2 x (80 x 5)*

- 1- Mặt cắt khuyến khích áp dụng đối với cầu chảy được thiết kế để nối với thanh bằng đồng.
- 2- Loại và cách lắp ráp đầu nối đã sử dụng phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.
- 3- Thanh dẫn điện: khoảng cách giữa hai thanh song song có cùng cực tính nên chọn xấp xỉ bằng 5mm.

*Chú thích.* Giá trị cho trong bảng 6 cũng như giới hạn độ tăng nhiệt cho trong bảng 2 điều 7.3 được coi như là giá trị quy ước. Để thử nghiệm độ tăng nhiệt quy định trong điều này, Cầu chảy được sử dụng hoặc được thử nghiệm theo điều kiện tương ứng với điều kiện lắp đặt đã cho có thể khác với điều kiện thử nghiệm này về chủng loại, tính chất, mục đích sử dụng, vì vậy giới hạn độ tăng nhiệt khác có thể được quy định hoặc chấp nhận.

### 8.3.5 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Độ tăng nhiệt không được vượt quá giá trị quy định nêu trong điều 7.3.

Tổn hao công suất của ống dây chảy không được vượt quá tổn hao công suất danh định của nó.

Sau khi thử nghiệm cầu chảy phải làm việc bình thường. Đặc biệt các bộ phận cách điện của đế cầu chảy phải có khả năng chịu điện áp thử nghiệm theo điều 8.2 và không được có một biến dạng làm giảm tính năng làm việc của nó.

## 8.4 Kiểm tra khả năng tác động

### 8.4.1 Chuẩn bị cầu chảy (xem điều 8.14.)

Thử nghiệm được tiến hành trên cầu chảy hoàn chỉnh, với đế cầu chảy hoặc giá đỡ cầu chảy mà nhà sản xuất đã nêu đối với ống dây chảy.

Chiều dài và mật cắt của dây dẫn điện phải phù hợp với mật cắt nêu trong điều 8.3.1 và được chọn tương ứng với dòng danh định của đế cầu chảy hoặc giá đỡ cầu chảy.

### 8.4.2 Nhiệt độ môi trường xung quanh

Nhiệt độ môi trường xung quanh trong quá trình thử nghiệm nằm trong khoảng từ 15°C đến 25°C.

### 8.4.3 Phương pháp thử và đánh giá kết quả

#### 8.4.3.1 Đặc tính thời gian/dòng điện

Đặc tính thời gian/dòng điện có thể kiểm tra trên kết quả đạt được ở biểu đồ nhận được trong quá trình thực hiện thử nghiệm theo điều 8.5 với điều kiện nhiệt độ môi trường xung quanh trong khoảng từ 15°C đến 25°C.

Trong trường hợp khác xem điều 8.5.6.

Từ biểu đồ giá trị thời gian thực tế tương ứng với giai đoạn sau được xác định:

- 1) Từ thời điểm đóng mạch đến thời điểm ngắt mạch hoàn toàn.
- 2) Từ thời điểm đóng mạch đến thời điểm khi điện áp đó cho thấy bắt đầu có sự phóng hồ quang.

Giá trị thời gian làm việc thực tế đã xác định đặt trực hoành ứng với giá trị dòng dự kiến phải nằm trong đặc tính thời gian/dòng mà nhà sản xuất đã đưa ra hoặc theo những quy định khác.

Đối với ống dây chảy của loạt đồng nhất (xem điều 8.1.5.2) khi thử nghiệm trọn bộ tương ứng với điều 8.5 chỉ thực hiện đối với ống dây có giá trị dòng danh định lớn nhất; đối với dòng danh định có giá trị nhỏ hơn chỉ cần kiểm tra thời gian trước hồ quang là đủ. Trong trường hợp này các thử nghiệm bổ sung cần được tiến hành tại nhiệt độ môi trường xung quanh trong khoảng từ 15°C đến 20°C và tại các giá trị dòng dự kiến sau:

- Đối với ống dây chảy thông dụng:

Thử nghiệm 3a từ 10 đến 20 lần;

Thử nghiệm 4a từ 5 đến 8 lần;

Thử nghiệm 5a từ 2,5 đến 4 lần dòng danh định của ống dây chảy.

- Đối với ống dây chảy tác động chậm

Thử nghiệm 3a từ 5K<sub>2</sub> đến 8 K<sub>2</sub> lần;

Thử nghiệm 4a từ 2K<sub>2</sub> đến 3K<sub>2</sub> lần;

Thử nghiệm 5a từ K<sub>2</sub> đến 1,5K<sub>2</sub> lần dòng danh định của ống dây chảy (xem hình 1).

Thử nghiệm bổ sung này có thể thực hiện tại điện áp nhỏ hơn điện áp danh định. Trong trường hợp thời gian trước hồ quang vượt quá 0,02s, thì giá trị của dòng điện đo được trong quá trình thử nghiệm được coi như là giá trị của dòng dự kiến.

#### 8.4.3.2 Sự tác động của thiết bị chỉ thị và khóa liên động

Để kiểm tra quá trình tác động thiết bị chỉ thị hoặc khóa liên động - nếu có - mẫu thử bổ sung cần được kiểm tra tại giá trị dòng điện:

- I<sub>4</sub> (xem bảng 8) đối với ống dây chảy thông dụng.

- 2K<sub>1</sub>I<sub>n</sub> đối với ống dây chảy tác động chậm (xem hình 1).

và điện áp phục hồi khi điện áp danh định không vượt quá 500V bằng:

- 20V đối với khóa liên động;

- 100V đối với thiết bị chỉ thị.

Điện áp phục hồi khi điện áp danh định vượt quá 500V bằng:

- 0,04 U<sub>n</sub> đối với khóa liên động;

- 0,20 U<sub>n</sub> đối với thiết bị chỉ thị.

Giá trị của điện áp phục hồi có thể cho phép vượt quá 10%.

Thiết bị chỉ thị hoặc khóa liên động cần tác động trong tất cả các thử nghiệm tại điện áp hồi phục :

- Ít nhất là 20V đối với khóa liên động;

- Ít nhất là 100V đối với thiết bị chỉ thị.

Nếu một trong các thử nghiệm trên mà thiết bị chỉ thị hoặc khóa liên động không tác động thì nhà sản xuất phải chứng minh rằng sai sót đó không mang tính điển hình mà chỉ là sai sót của mẫu thử đó mà thôi.

Tuy nhiên trong trường hợp đối với ống dây chảy của loạt đồng nhất (xem điều 8.1.5.2) thử nghiệm này không cần được thực hiện nếu trong thử nghiệm 3a, 4a và 5a trước đây (xem điều 8.4.3.1) có ít nhất một mẫu thử đã tác động tại điện áp hồi phục:

- Nhỏ hơn hoặc bằng 20V đối với ống dây chảy có khóa liên động;
- Nhỏ hơn hoặc bằng 100V đối với ống dây chảy có thiết bị chỉ thị.

và nếu thiết bị chỉ thị hoặc khóa liên động đã tác động trong quá trình thử nghiệm này.

#### 8.4.3.3 Dòng quy định (chỉ đối với ống dây chảy thông dụng)

- a) Ống dây chảy phải chịu được dòng không chảy quy định trong thời gian quy định nêu trong bảng 7 mà không được tác động trong thời gian này.
- b) Ống dây chảy phải chịu dòng chảy quy định, và ngắt mạch trước thời gian quy định trong bảng 7.

Thời gian quy định

Bảng 7

Dòng điện danh định, A	Thời gian quy định, h
$I_n \leq 63$	1
$63 < I_n \leq 160$	2
$160 < I_n \leq 400$	3
$400 < I_n$	4

Cho phép thực hiện thử nghiệm này, tại điện áp thấp hơn.

#### 8.4.3.4 Quá tải

Ba ống dây chảy chịu 50 xung thử có thời gian và giá trị dòng điện như nhau.

Đối với ống dây chảy thông dụng, dòng điện thử nghiệm phải bằng 0,8 lần dòng điện nhỏ nhất xác định từ đặc tính thời gian/dòng trước hồ quang của nhà sản xuất đối với thời gian 5s trước hồ quang. Thời gian của mỗi xung là 5s và khoảng thời gian giữa các xung bằng 20% thời gian quy định nêu trong bảng 7.

Đối với ống dây chảy tác động chậm dòng điện thử nghiệm bằng  $K_1 I_n \pm 2\%$  độ rộng của xung phải tương ứng với độ rộng đã chỉ ra trên biểu đồ quá tải của  $K_1 I_n$  mà nhà sản xuất đã nêu ra.

Khoảng thời gian giữa các xung bằng 30 lần độ rộng của xung.

*Chú thích.* Với sự thỏa thuận của nhà sản xuất khoảng cách giữa các xung có thể được giảm.

Sau khi để nguội xuống nhiệt độ của môi trường xung quanh, ống dây chảy phải chịu được dòng điện bằng dòng điện sử dụng trong khi thử nghiệm quá tải. Thời gian trước hồ quang khi có dòng này được chạy qua phải được chỉ ra trong miền đặc tính thời gian/dòng của nhà sản xuất.

## 8.5 Kiểm tra dung lượng ngắt

### 8.5.1 Chuẩn bị cầu chảy

Các điều kiện bổ sung cho điều 8.1.4.

Dây nối với cầu chảy được chuẩn bị với độ dài xấp xỉ 200mm về cả hai phía của cầu chảy trong mặt phẳng của đầu nối và theo hướng trục cầu chảy. Tại khoảng cách này các dây nối phải được kẹp chắc chắn. Sau điểm này dây nối phải được uốn vuông góc về phía sau.

### 8.5.2 Đặc tính của mạch thử

Khi tần số danh định của ống dây chảy là 50Hz hoặc 60Hz hoặc không quy định (xem điều 5.4) thì thử nghiệm được thực hiện trong khoảng tần số từ 45Hz đến 62Hz. Nếu các tần số khác được chỉ rõ thì thử nghiệm thực hiện ở tần số danh định với sai lệch  $\pm 20\%$  hoặc với điện áp một chiều nếu có yêu cầu.

Mạch thử nêu trong hình 3.

Mạch thử là loại cực đơn, ví dụ một cầu chảy, cần thử nghiệm tại điện áp danh định của nó.

*Chú thích.* Thử nghiệm mạch một pha cũng cho các thông tin đầy đủ như đối với mạch ba pha.

Nguồn năng lượng S cung cấp cho mạch thử nghiệm phải có công suất đủ lớn để thực hiện các đặc tính đã nêu.

Bảo vệ nguồn năng lượng bằng bộ ngắt mạch hoặc các thiết bị phù hợp khác D, biến trở R mắc nối tiếp với biến cảm L cho phép điều chỉnh các đặc tính của mạch thử nghiệm.

Đối với mạch xoay chiều, biến cảm L là biến cảm lõi không khí đối với thử nghiệm số 1 và số 2. Đóng mạch điện bằng phương tiện của thiết bị phù hợp C.

Thử nghiệm dung lượng ngắt ở dòng một chiều được thực hiện trên mạch điện cảm mắc nối tiếp với biến trở để điều chỉnh dòng điện dự kiến. Mạch điện cảm có thể thực hiện bằng cách mắc nối tiếp hoặc song song các cuộn cảm phù hợp. Cuộn tự cảm này có thể có lõi bằng sắt với điều kiện nó không được bão hòa trong quá trình thử nghiệm.

Đối với thử nghiệm số 3, 4 và 5 hằng số thời gian nằm trong giới hạn nêu ở bảng 8b.

Giá trị đỉnh của điện áp phục hồi tần số công nghiệp trong vòng nửa chu kỳ đầu sau khi xóa và đối với 5 đỉnh liên tiếp tương ứng với giá trị nêu trong bảng 8a.

Giá trị trung bình của điện áp phục hồi một chiều trong thời gian 100 ms sau khi tắt hồ quang không được nhỏ hơn giá trị nêu trong bảng 8b.

Các giá trị khác cần xem xét cho trong bảng 8a và bảng 8b.

### 8.5.3 Thiết bị đo

Diễn biến của dòng điện được ghi lại bằng một trong những mạch đo  $O_1$  của máy hiện sóng nối với đầu ra của thiết bị đo tương ứng. Mạch đo khác  $O_2$  của máy hiện sóng được nối qua điện trở hoặc biến áp, tùy thuộc vào trường hợp cụ thể tới các đầu ra của nguồn điện trong quá trình thử nghiệm hiệu chuẩn và tới các đầu ra của cầu chảy trong quá trình thử nghiệm sau đó.

Trong quá trình thử điện áp chuyển mạch được đo bằng máy hiện sóng.

#### 8.5.4 Hiệu chuẩn mạch thử nghiệm

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn với cầu nối dự phòng A có điện trở không đáng kể so với điện trở của mạch thử nghiệm (xem hình 3) tại vị trí cầu chảy thử.

Biến trở R và biến cảm L được điều chỉnh sao cho đạt được các giá trị dòng điện quy định tại thời điểm quy định và

- Trong trường hợp điện áp xoay chiều, thì đạt được hệ số công suất quy định tại điện áp phục hồi tần số công nghiệp bằng  $110 \pm 5\%$  điện áp danh định của cầu chảy cần thử nghiệm.

#### Giá trị của các phép thử dung lượng cắt đối với dòng xoay chiều

Bảng 8a

		Thử theo điều 8.5.5.1				
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Điện áp phục hồi tần số công nghiệp		110% điện áp danh định + 5%* - 0%				
Dòng thử dự kiến	Đối với ống dây chảy thông dụng	$I_1$	$I_2$	$I_3 = 3,2I_f$	$I_4 = 2,0I_f$	$I_5 = 1,25I_f$
	Đối với ống chảy tác động chậm			$I_3 = 2,5k_2I_n$	$I_4 = 1,6k_2I_n$	$I_5 = k_2I_n$
Sai lệch dòng điện		+ 10% - 0%	Không áp dụng	± 20%	+ 20% - 0%	
Hệ số công suất		0,2-0,3 đối với dòng thử dự kiến đến 20 kA 0,1-0,2 đối với dòng thử dự kiến trên 20 kA	như giá trị của phép thử No.1	0,3 - 0,5		
Đánh dấu góc sau điện áp qua không		Không áp dụng	+ 20° 0 - 0°	Không áp dụng		
Bắt đầu của phóng hồ quang sau điện áp qua không		Đối với một thử nghiệm 40° - 65° Đối với thử hai nghiệm 65° - 90°	Không áp dụng	Không áp dụng		

\* Dung sai này có thể đạt được vượt quá với sự thỏa thuận với nhà sản xuất.

$I_1$  - Dòng điện sử dụng để xác định dung lượng ngắt danh định (xem điều 5.7);

$I_2$  - Dòng điện được chọn sao cho thử nghiệm được tiến hành trong những điều kiện gần như điều kiện tạo hồ quang lớn nhất;

*Chú thích.* Điều kiện này được thỏa mãn nếu dòng điện tại điểm bắt đầu của hồ quang (giá trị tức thời) đạt được giá trị nằm giữa  $0,6 \sqrt{2}$  và  $0,75 \sqrt{2}$  lần dòng dự kiến (giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều).

Đối với việc ứng dụng thực tế, giá trị  $I_2$  có thể lấy giữa 3 và 4 lần dòng điện tương ứng với thời điểm trước hồ quang 0,01 s trên đặc tính thời gian/dòng.

$I_3, I_4, I_5$ : Dòng điện thử được thực hiện để chứng tỏ rằng cầu chảy có khả năng tác động một cách tin cậy trong giải quá dòng nhỏ;

$I_f$  - dòng chảy quy định (xem điều 5.6.2) đối với thời gian quy định nêu trong điều 8.4.3.3 bảng 7;

$k_2$  - xem hình 1.

**Giá trị các phép thử dung lượng ngắt đối với cầu chảy một chiều**

Bảng 8b

	Thử theo điều 8.5.5.1				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Giá trị trung bình của điện áp phục hồi	115% điện áp danh định $\pm 5\%^*$				
Dòng kiểm tra dự kiến	$I_1$	$I_2$	$I_3 = 3,2I_f$	$I_4 = 2,0I_f$	$I_5 = 1,25I_f$
Sai lệch dòng điện	+ 10% 0%	Không áp dụng	$\pm 20\%$	+20% - 0%	
Hằng số thời gian	Không nhỏ hơn 15ms	15ms đến 20ms	(7,5 đến 10) $\frac{\text{dòng kiểm tra}}{I_n}$ ms		

$I_1$ - dòng điện dùng để xác định dung lượng ngắt danh định xem điều 5.7;

$I_2$ - dòng điện được chọn sao cho các thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện gần như điều kiện cho hồ quang lớn nhất;

*Chú thích.* Điều kiện này được thỏa mãn nếu dòng tại thời điểm bắt đầu hồ quang đạt giá trị nằm ở giữa 0,5 và 0,8 lần dòng dự kiến.

$I_3$  - Đối với ống dây chảy mà dây chảy có đặc tính khác nhau và được mắc nối tiếp với nhau,  $I_3$  cần được điều chỉnh, nếu cần, để phù hợp với dòng mà tại đó sự tác động của ống dây chảy chuyển từ dây chảy này tới dây chảy khác;

$I_3; I_4; I_5$  - Dòng điện thử được thực hiện để chứng tỏ rằng ống dây chảy này có khả năng tác động một cách tin cậy trong giải quá dòng nhỏ;

$I_f$  - Dòng điện chảy quy ước (xem điều 5.6.2) đối với thời gian quy định nêu trong điều 8.4.3.3 bảng 7.



- Trong trường hợp dòng một chiều, thì đạt được hằng số thời gian mong muốn tại giá trị trung bình của điện áp phục hồi bằng  $115 \pm 5\%$  điện áp danh định của ống dây chảy thử nghiệm.

Mạch thử nghiệm có thể được hiệu chỉnh tại điện áp nhỏ hơn điện áp được cung cấp với điều kiện đảm bảo tỷ lệ giữa điện áp và dòng điện trong mạch thử.

Chuẩn bị đóng mạch điện bằng thiết bị D, hiệu chỉnh thời gian trễ sao cho dòng điện đạt đến giá trị ổn định trước khi ngắt mạch. Thiết bị C, sau đó đóng lại dòng điện ghi bằng mạch đo  $O_1$ , dạng điện áp trước khi đóng thiết bị C và sau khi mở thiết bị D ghi bằng mạch  $O_2$ .

Giá trị dòng điện được tính toán từ những biểu đồ ô-silô (xem điều 8.5.7).

Đối với dòng xoay chiều, hệ số công suất được xác định bằng một trong những phương pháp của phụ lục.

Đối với dòng một chiều giá trị hằng số thời gian được đo trên trục hoành đoạn OA (xem hình 5) tại điểm của dòng điện quy định tương ứng 0,632 I.

Khi lõi cuộn cảm bằng sắt, phương pháp nêu ở trên có thể cho kết quả sai khác do hiệu ứng từ dư của lõi sắt, trong trường hợp này cuộn cảm nạp ở dòng thử quy định qua điện trở nối tiếp và cuộn cảm ngắn mạch qua mạch thử để đo thời gian tại điểm khi dòng giảm xuống 0,368 I.

### 8.5.5 Phương pháp thử

8.5.5.1 Để kiểm tra sự phù hợp của ống dây chảy với điều 7.5 cần tiến hành các phương pháp thử từ No.1 đến No.5 được mô tả dưới đây với giá trị cho trong bảng 8a đối với dòng xoay chiều, bảng 8b đối với dòng một chiều (xem điều 8.5.2) ứng với mỗi phép thử, nếu không có quy định nào khác.

Thử nghiệm No.1 và No.2.

Đối với mỗi thử nghiệm 3 mẫu thử được thử liên tiếp.

Đối với dòng xoay chiều, nếu trong quá trình thử No.1, yêu cầu kiểm tra của thử nghiệm No.2 trùng với một hoặc nhiều phép thử trong No.1, thì những phép thử này không cần lập lại như phần của thử nghiệm No.2.

Đối với dòng một chiều, trong quá trình thử nghiệm No.1 sự phóng hồ quang bắt đầu tại dòng điện bằng hoặc lớn hơn  $0,5 I_1$  thì không cần thực hiện thử nghiệm No.2.

Đối với dòng xoay chiều, nếu dòng điện dự kiến cần tuân thủ yêu cầu của thử nghiệm No.2 lớn hơn dung lượng ngắt danh định, thì thử nghiệm No.1 và No.2 sẽ thay thế bằng thử nghiệm với dòng điện  $I_1$ , trên 6 mẫu thử, đặt tại 6 vị trí lệch nhau một góc gần bằng  $30^\circ$  giữa các thử nghiệm.

Nếu loại đế cầu chảy định dùng với loại ống dây chảy đã cho thì ít nhất thử nghiệm No.1 phải được thực hiện đối với đế cầu chảy và ống dây chảy lắp ráp trọn bộ (xem điều 8.1.6).

Thử nghiệm No.3 đến No.5.

Đối với mỗi thử nghiệm, khi thực hiện với dòng xoay chiều, sự đóng mạch liên quan đến điện áp qua O có thể xảy ra tại bất cứ thời điểm nào.

Đối với thử nghiệm No.4 và No.5 việc chuẩn bị thử nghiệm không cho phép dòng điện duy trì tại điện áp đủ trong suốt thời gian quy định, cầu chảy có thể được đốt nóng sơ bộ tại điện áp thấp hơn, bằng cách đưa dòng điện xấp xỉ bằng giá trị dòng điện thử nghiệm, trong trường hợp này việc chuyển sang mạch thử nghiệm theo điều 8.5.2 cần được tiến hành trước khi hồ quang bắt đầu và thời gian chuyển mạch  $T_1$  (khoảng thời gian không có dòng điện) không được vượt quá 0,2s. Khoảng thời gian giữa lần đưa dòng điện trở lại và thời điểm bắt đầu hồ quang không được nhỏ hơn ba lần  $T_1$ .

8.5.5.2 Đối với một trong ba thử nghiệm No.2 và thử nghiệm No.4, điện áp phục hồi cần được duy trì ở giá trị:

- 100 <sup>+15%</sup>  
- 0 điện áp danh định đối với dòng xoay chiều;
- 100 <sup>+20%</sup>  
- 0 điện áp danh định đối với dòng một chiều.

Với thời gian ít nhất:

- 30s sau khi tác động của dây chảy đối với ống dây chảy không chứa vật liệu hữu cơ;
- 5 min sau khi tác động của dây chảy trong tất cả các trường hợp khác, việc chuyển mạch sang các nguồn cung cấp khác cho phép thực hiện sau 15s, nếu thời gian chuyển mạch không vượt quá 0,1s (khoảng thời gian không có điện áp).

Đối với tất cả những thử nghiệm khác, điện áp phục hồi sẽ duy trì tại cùng một giá trị trong 15s sau tác động của cầu chảy.

Trong 3 min tiếp theo của chu kỳ này, đo điện trở giữa tiếp điểm của ống dây chảy.

#### 8.5.6 Nhiệt độ môi trường xung quanh

Nếu kết quả thử nghiệm dùng để kiểm tra đặc tính thời gian/dòng (xem điều 8.4.3.1), thì thử nghiệm dung lượng ngắt cần được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh từ 15°C đến 25°C.

Nếu ở giới hạn trên không thể thực hiện được, thì thử nghiệm dung lượng ngắt thực hiện ở tại nhiệt độ môi trường từ -5°C đến +40°C. Trong trường hợp này thử nghiệm No.4 và No.5 của bảng 8a và 8b được lặp lại tại nhiệt độ môi trường từ 15°C đến 25°C với điện áp nhỏ hơn để kiểm tra đặc tính thời gian/dòng trước hồ quang.

#### 8.5.7 Trình bày biểu đồ

Điện áp phục hồi được xác định từ biểu đồ ứng với thử nghiệm ống dây chảy và được ước lượng như biểu đồ 4b và 4c đối với dòng điện xoay chiều và biểu đồ 5b và 5c đối với dòng điện một chiều.

Giá trị điện áp phục hồi của dòng điện xoay chiều được đo giữa các đỉnh của nửa sóng thứ hai không bị ảnh hưởng và đường thẳng nối giữa các đỉnh của nửa sóng trước và sau.

Giá trị điện áp phục hồi của mạch một chiều được đo như giá trị trung bình trong suốt chu kỳ 100ms sau khi kết thúc hồ quang.

Để xác định giá trị dòng ngắt dự kiến, dạng dòng điện nhận được trong quá trình hiệu chỉnh của mạch (biểu đồ 4a với dòng điện xoay chiều và biểu đồ 5a với dòng điện một chiều) cần được so sánh với dòng điện nhận được ở thử nghiệm ngắt (biểu đồ 4b và 4c với dòng điện xoay chiều và biểu đồ 5b và 5c đối với dòng điện một chiều).

Đối với dòng điện xoay chiều giá trị dòng điện ngắt dự kiến là giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều của biểu đồ hiệu chỉnh tương ứng với thời điểm bắt đầu của hồ quang.

Nếu thời gian giữa thời điểm đóng mạch và thời điểm bắt đầu hồ quang ngắn hơn một nửa chu kỳ thì giá trị dòng ngắt dự kiến được đo sau thời gian trôi qua bằng nửa chu kỳ.

Đối với mạch một chiều không xảy ra cắt mạch thì giá trị dòng ngắt cần được đo từ biểu đồ hiệu chỉnh tại thời điểm ứng với điểm bắt đầu của hồ quang nơi có độ gợn sóng, thì biểu đồ giá trị hiệu dụng cần được vẽ ứng với thời điểm bắt đầu của hồ quang được xem như là dòng cắt.

Đối với dòng điện một chiều có xảy ra cắt mạch, thì giá trị dòng điện ngắt dự kiến là giá trị ổn định cực đại nhận được từ biểu đồ hiệu chỉnh, nơi có gợn sóng thì biểu đồ của giá trị hiệu dụng cần được vẽ và giá trị cực đại này được xem như là giá trị dòng ngắt.

Hình 4 và 5 là ví dụ về phương pháp trình bày biểu đồ trong các trường hợp khác nhau.

#### 8.5.8 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Điện áp ngắt mạch xuất hiện trong quá trình tác động của ống dây chảy không được vượt quá giá trị quy định trong điều 7.5 (bảng 3).

Cầu chảy phải tác động mà không gây ảnh hưởng bên ngoài hoặc có hại đáng kể tới các bộ phận khác như những quy định dưới đây.

Không được có hồ quang lâu dài hoặc tia lửa, hoặc gây cháy làm nguy hiểm đến các vật xung quanh.

Sau khi tác động, các thành phần của cầu chảy, ngoại trừ thành phần dự định thay thế sau mỗi lần tác động phải làm việc bình thường.

Các bộ phận được thiết kế để thay thế sau mỗi lần tác động không được hư hỏng đến mức khi thay thế chúng có thể gây khó khăn hoặc nguy hiểm đối với người sử dụng.

Trong thực tế, các bộ phận này có thể đổi màu hoặc có những vết rạn nứt nhưng chúng vẫn phải là một bộ phận nguyên vẹn

Điện trở giữa các tiếp điểm ống dây chảy được đo sau mỗi thử nghiệm (xem điều 8.5.5.2) với điện áp một chiều xấp xỉ bằng 500V phải không nhỏ hơn:

- 50.000Ω khi điện áp danh định của ống dây chảy không vượt quá 250V;
- 100.000Ω trong tất cả trường hợp khác.

## 8.6 Kiểm tra đặc tính cắt

### 8.6.1 Phương pháp kiểm tra

Nếu nhà sản xuất cho đặc tính cắt thì kiểm tra đặc tính này đối với dòng dự kiến phù hợp với thử nghiệm No1 (xem điều 8.5) và các giá trị tương ứng sẽ được rút ra từ biểu đồ asilô.

8.6.2 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Giá trị quan sát được không được vượt quá giá trị nhà sản xuất đã cho (xem điều 5.8.1).

8.7 Kiểm tra đặc tính  $I^2t$

8.7.1 Phương pháp kiểm tra

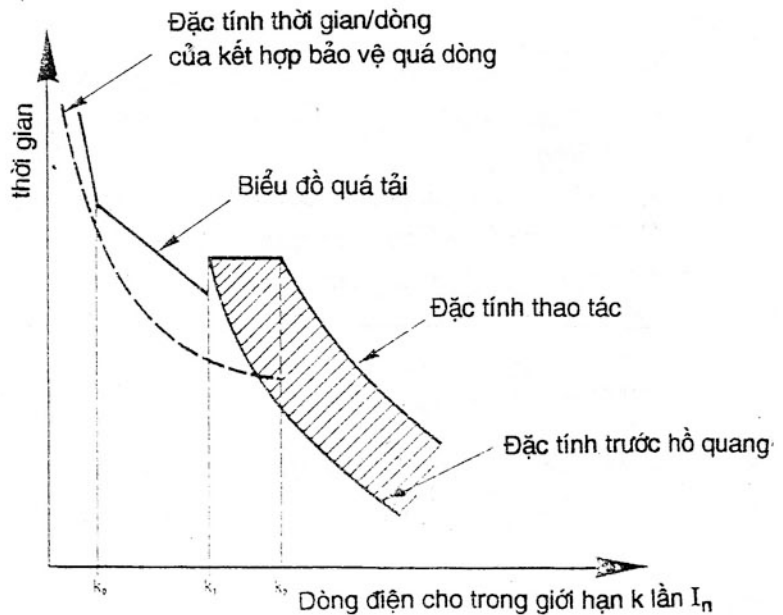
Nếu nhà sản xuất cho đặc tính  $I^2t$ , thì kiểm tra những đặc tính này từ kết quả của thử nghiệm dung lượng cắt.

8.7.2 Đánh giá kết quả thử nghiệm

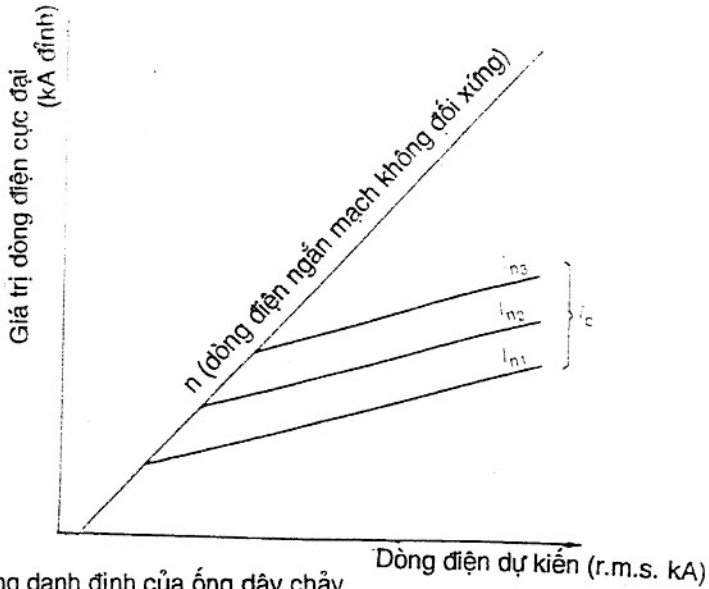
Giá trị quan sát được của đặc tính  $I^2t$  không được vượt quá giá trị đã cho của nhà sản xuất, giá trị  $I^2t$  trước hồ quang không nhỏ hơn giá trị mà nhà sản xuất đưa ra (xem điều 5.8.2).

8.8 Kiểm tra cấp bảo vệ của vỏ ngoài

Nếu cầu chảy được lắp khít với vỏ ngoài thì cấp bảo vệ được nêu trong điều 5.1.3 phải được kiểm tra theo các điều kiện nêu trong TCVN 4255-86 (IEC-144) - Cấp bảo vệ của vỏ ngoài đối với thiết bị chuyển mạch và thiết bị điều khiển.



Hình 1 - Biểu đồ quá tải và đặc tính thời gian/dòng đối với ống dây chảy tác động chậm

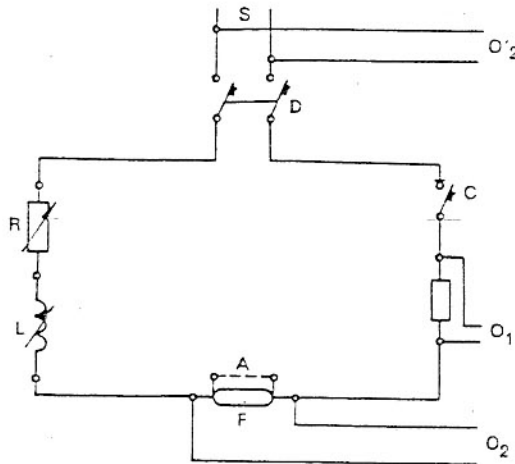


$I_{n1}$ ,  $I_{n2}$ ,  $I_{n3}$  - Dòng danh định của ống dây chảy

$I_c$  - Giá trị cực đại của dòng cắt

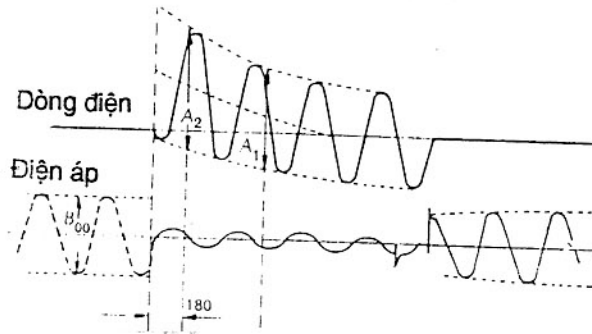
$n$  - Hệ số phụ thuộc vào giá trị của hệ số công suất.

**Hình 2 - Trình bày tổng quát các đặc tính cắt đối với loạt ống dây chảy xoay chiều**



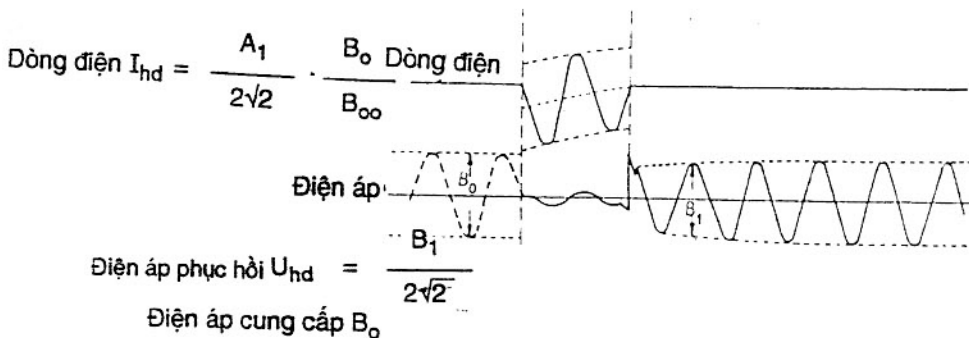
**Hình 3 - Sơ đồ dùng cho thử nghiệm dung lượng ngắn**  
(xem điều 8.5)

- A - Ống dây chảy tháo mở được dùng để kiểm tra hiệu chuẩn
- C - Thiết bị đóng mạch điện
- D - Aptômat hoặc thiết bị ngắt mạch của nguồn nuôi
- F - Cầu chảy đem thử
- L - Biến cảm
- O<sub>1</sub> - Mạch đo dòng
- O<sub>2</sub> - Mạch đo điện áp trong quá trình thử
- O'<sub>2</sub> - Mạch đo điện áp trong quá trình hiệu chuẩn
- R - Biến trở
- S - Nguồn điện



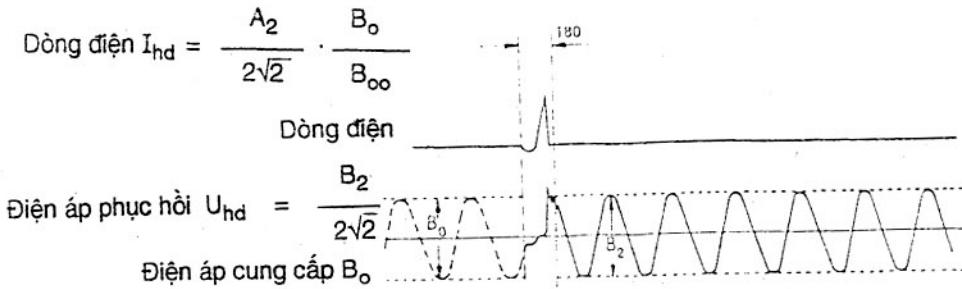
Hình 4a - Hiệu chuẩn mạch điện

Boo - Điện áp đặt vào mạch hiệu chuẩn



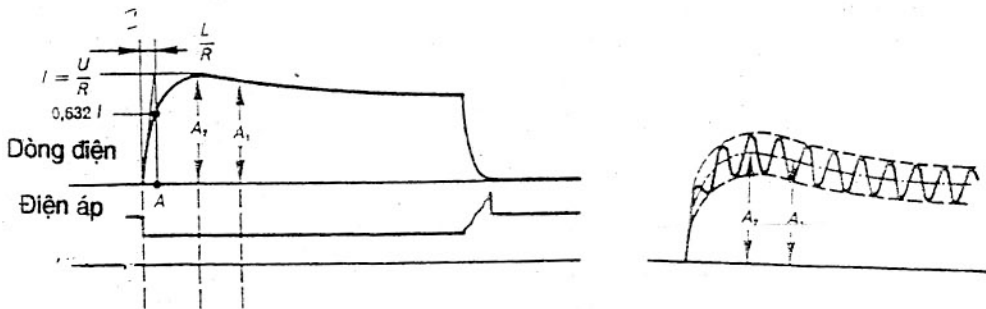
Chú thích. hd - giá trị hiệu dụng

Hình 4b - Biểu đồ ứng với tác động ngắt khi hồ quang bắt đầu tại 180° độ điện chậm hơn so với thời điểm tác động



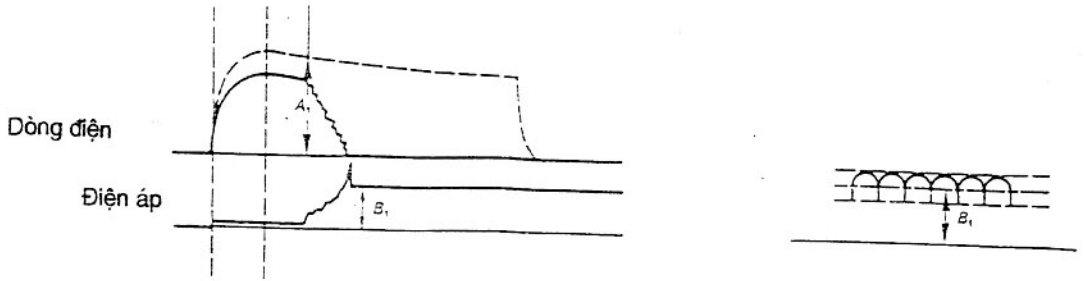
**Hình 4c** - Biểu đồ ứng với tác động ngắt khi hồ quang bắt đầu tại 180 độ điện sớm hơn so với thời điểm tác động

**Hình 4** - Trình bày biểu đồ ô-si-lô trong suốt quá trình kiểm tra dung lượng ngắt dòng điện xoay chiều (xem điều 8.5.7)



**Hình 5a** - Hiệu chỉnh mạch điện

Khi có độ nhấp nhô, giá trị tương ứng bằng 0,632 I; thì A<sub>1</sub>; A<sub>2</sub> của biểu đồ hiệu dụng cần được đo.

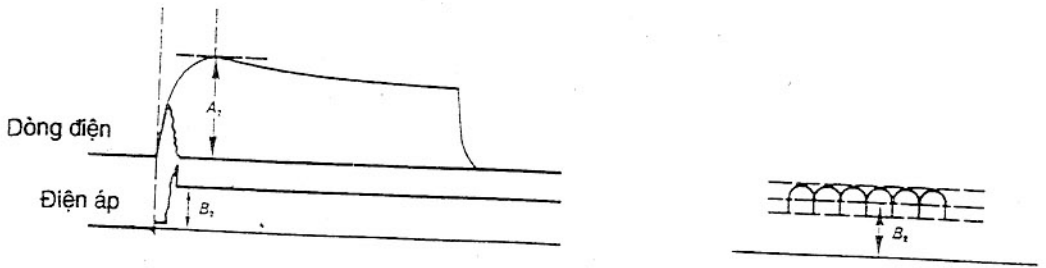


**Hình 5b - Biểu đồ ứng với tác động ngắt mạch khi hồ quang bắt đầu dòng điện đi qua giá trị cực đại**

sau

Dòng điện  $I = A_1$  ở điện áp  $U = B_1$ .

Khi điện áp không ổn định, cần đo giá trị trung bình trong khoảng thời gian 100ms sau khi kết thúc hồ quang.



**Hình 5c - Biểu đồ ứng với tác động ngắt mạch khi hồ quang bắt đầu trước khi dòng điện đạt đến giá trị cực đại.**

Dòng điện  $I = A_2$  tại điện áp  $U = B_2$ .

Khi điện áp không ổn định, cần đo giá trị trung bình trong khoảng thời gian 100ms sau khi kết thúc hồ quang.

**Hình 5 - Trình bày biểu đồ trong quá trình kiểm tra dung lượng ngắt mạch một chiều (xem điều 8.5.7)**



## Phụ lục

### Đo hệ số công suất ngắn mạch

Hiện nay chưa có phương pháp nào có thể xác định hệ số công suất ngắn mạch chính xác nhưng với mục đích của tiêu chuẩn này, việc xác định hệ số công suất trong mạch thử nghiệm có thể được thực hiện với độ chính xác chấp nhận bằng bất cứ một trong ba phương pháp sau:

#### Phương pháp 1 - Tính toán từ các hằng số của mạch

Hệ số công suất có thể được tính toán theo  $\cos\varphi$ , ở đây góc  $\varphi = \text{arg} \frac{X}{R}$

$X$  và  $R$  là trở kháng và trở thuần của mạch thử trong thời gian ngắn mạch.

Do bản chất nhất thời của hiện tượng cho nên không có phương pháp chính xác để xác định  $X$  và  $R$  nhưng để phù hợp với tiêu chuẩn này giá trị đó có thể xác định bằng phương pháp sau:

Đo  $R$  trong mạch thử nghiệm với dòng một chiều; nếu mạch bao gồm biến áp mà điện trở  $R_1$  của cuộn sơ cấp và  $R_2$  của cuộn thứ cấp được đo riêng rẽ thì giá trị cần tìm được xác định bằng công thức:

$$R = R_2 + R_1 r^2$$

trong đó:  $r$  - tỷ số biến áp của máy biến áp;

$X$  - được xác định bằng công thức:

$$\sqrt{R^2 + X^2} = \frac{E}{I}$$

Tỷ số  $\frac{E}{I}$  (trở kháng mạch) được xác định từ biểu đồ nêu trong hình 1.

#### Phương pháp 2 - Xác định từ các thành phần một chiều

Góc  $\varphi$  có thể được xác định từ các biểu đồ của thành phần một chiều dạng sóng dòng không đối xứng giữa thời điểm bắt đầu của ngắn mạch và bắt đầu hồ quang.

1. Công thức đối với thành phần một chiều là:  $i_d = I_{d0} \cdot e^{-Rt/L}$

trong đó:  $i_d$  - Giá trị của thành phần một chiều tại thời điểm bất kỳ

$I_{d0}$  - Giá trị ban đầu của thành phần một chiều

$\frac{L}{R}$  - Giá trị hằng số thời gian của mạch tính bằng giây

$t$  - Khoảng thời gian tính bằng giây giữa  $i_d$  và  $I_{d0}$

$e$  - Cơ số logarit.

Hằng số thời gian  $\frac{L}{R}$  có thể được xác định từ công thức trên như sau:

a) Đo giá trị của  $I_{do}$  tại thời điểm ngắn mạch và giá trị của  $i_d$  tại thời điểm  $t$  bất kỳ trước khi bắt đầu hồ quang.

b) Xác định giá trị của  $e^{-Rt/L}$  bằng cách chia  $i_d$  cho  $I_{do}$ .

c) Từ bảng của giá trị  $e^{-x}$  xác định giá trị của  $-x$  ứng với tỷ số  $\frac{i_d}{I_{do}}$

d) Giá trị  $x = \frac{Rt}{L}$  từ đó  $\frac{R}{L}$  xác định bằng cách chia  $x$  cho  $t$ , cho kết quả  $\frac{L}{R}$

Xác định  $\varphi$  từ công thức

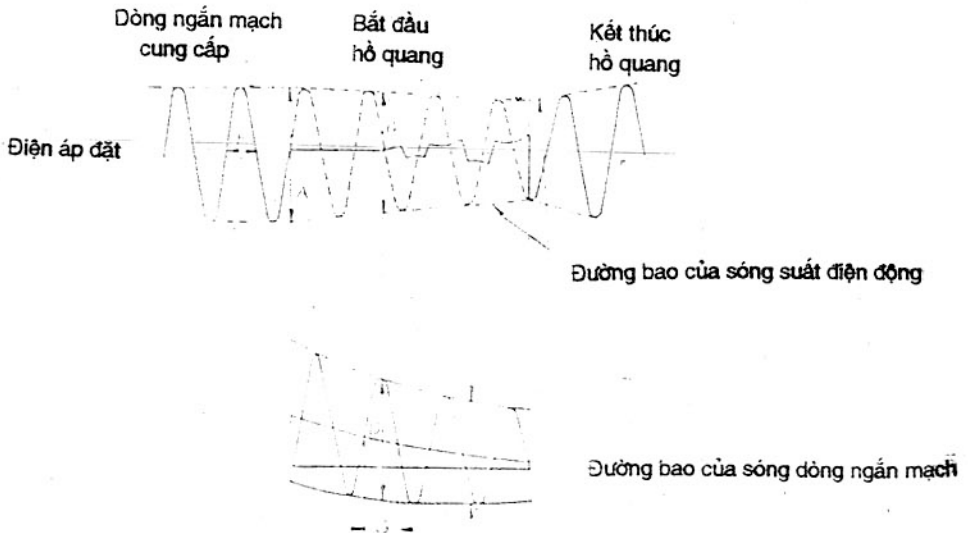
$$\varphi = \arctg \frac{\omega L}{R}$$

trong đó  $\omega$  là  $2\pi$  lần tần số thực tế. Phương pháp này không nên sử dụng khi dòng điện đo bằng biến áp dòng.

### Phương pháp 3 - Xác định bằng máy phát chuẩn

Khi máy phát chuẩn được sử dụng làm máy phát thử nghiệm, điện áp của máy phát chuẩn trên biểu đồ có thể so sánh trên một pha trước tiên với điện áp của máy phát thử nghiệm và sau đó với dòng điện của máy phát thử nghiệm.

Sự khác biệt giữa góc pha của điện áp máy phát chuẩn điều khiển và điện áp máy phát chính, và giữa điện áp máy phát chuẩn với dòng điện máy phát thử nghiệm sẽ cho góc lệch pha giữa điện áp và dòng của máy phát thử nghiệm. Từ đó xác định hệ số công suất.



$$\text{Trở kháng mạch} = \frac{E}{I} = \frac{B}{D} = \frac{A}{C} \times \frac{F}{G}$$

Trong đó:

E - Suất điện động cảm ứng của mạch tại thời điểm bắt đầu hồ quang, tính bằng vôn

$$E = \frac{B}{2\sqrt{2}}$$

I - Dòng ngắt, tính bằng Ampe

$$I = \frac{D}{2\sqrt{2}}$$

A - Hai lần giá trị đỉnh của điện áp cung cấp, tính bằng Vôn

C - Hai lần giá trị đỉnh của thành phần đối xứng dòng điện tại thời điểm bắt đầu ngắt mạch, tính bằng Ampe

F - Khoảng thời gian tính bằng giây của nửa chu kỳ điện áp cung cấp.

G - Khoảng thời gian tính bằng giây của nửa chu kỳ điện áp cung cấp tại thời điểm bắt đầu hồ quang.

Hình 1 của phụ lục - Xác định trở kháng mạch để tính hệ số công suất theo phương pháp 1

---