

TCVN

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 6592-1 : 2001

IEC 60947-1 : 1999

THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT VÀ ĐIỀU KHIỂN HẠ ÁP

Phần 1: QUI TẮC CHUNG

Low-voltage switchinggear and controlgear –

Part 1: General rules

HÀ NỘI - 2001

Mục lục

	Trang
1 Qui định chung	5
1.1 Phạm vi áp dụng và mục đích	6
1.2 Tiêu chuẩn trích dẫn	6
2 Định nghĩa	8
2.1 Thuật ngữ chung	14
2.2 Khi cụ đóng cắt	16
2.3 Các bộ phận của khi cụ đóng cắt	19
2.4 Thao tác khi cụ đóng cắt	22
2.5 Các đại lượng đặc trưng	26
2.6 Thử nghiệm	35
3 Phân loại	35
4 Các đặc trưng	35
4.1 Qui định chung	37
4.2 Loại thiết bị	37
4.3 Các giá trị giới hạn và danh định đối với mạch chính	37
4.4 Loại sử dụng	44
4.5 Mạch điều khiển	44
4.6 Mạch phụ	45
4.7 Role và bộ nhà	45
4.8 Phối hợp với thiết bị bảo vệ ngăn mạch (SCPD)	45
4.9 Quá điện áp đóng cắt	46
5 Thông tin sản phẩm	46
5.1 Thông tin bản chất	46
5.2 Ghi nhãn	47
5.3 Hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng	48
6 Điều kiện vận chuyển, lắp đặt và vận hành bình thường	48
6.1 Điều kiện vận hành bình thường	48
6.2 Điều kiện trong quá trình vận chuyển và lưu kho	50
6.3 Lắp đặt	50
7 Yêu cầu về kết cấu và tính năng	50
7.1 Yêu cầu về kết cấu	50
7.2 Yêu cầu về tính năng	58
7.3 Tương thích điện từ (EMC)	67

	Trang
8 Thử nghiệm	68
8.1 Loại thử nghiệm	68
8.2 Sự phù hợp với yêu cầu về kết cấu	70
8.3 Tính năng	77
8.4 Thử nghiệm EMC	98
Các bảng	99
Các hình vẽ	112
Phụ lục A – Ví dụ về loại sử dụng đối với thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp	128
Phụ lục B – Sử dụng thiết bị khi điều kiện vận hành khác với điều kiện bình thường	130
Phụ lục C – Cấp bảo vệ của thiết bị có vỏ bọc	132
Phụ lục D – Ví dụ của đầu nối	139
Phụ lục E – Mô tả phương pháp để điều chỉnh mạch điện tải	145
Phụ lục F – Xác định hệ số công suất ngắn mạch hoặc hằng số thời gian	147
Phụ lục G – Đo khe hở không khí và chiều dài đường rò	149
Phụ lục H – Mối quan hệ giữa điện áp danh nghĩa của hệ thống và điện áp chịu xung danh định của thiết bị	155
Phụ lục J – Các nội dung cần thoả thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo	158
Phụ lục L – Ghi nhãn đầu nối và đánh số phân biệt	160
Phụ lục M – Thử nghiệm khả năng cháy	166
Phụ lục N – Yêu cầu và thử nghiệm đối với thiết bị có bảo vệ riêng rẽ	169

Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Qui tắc chung

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 1: General rules

1 Qui định chung

Tiêu chuẩn này nhằm hài hoà tối đa các qui tắc và yêu cầu có bản chất chung áp dụng cho các thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp nhằm đạt được tính nhất quán của các yêu cầu và các thử nghiệm cho toàn bộ dải tương ứng của thiết bị và nhằm tránh phải làm thử nghiệm theo các tiêu chuẩn khác nhau.

Do vậy, toàn bộ nội dung được coi là chung cho các tiêu chuẩn thiết bị khác nhau được tập hợp trong tiêu chuẩn này cùng với những vấn đề đặc biệt được quan tâm và ứng dụng rộng rãi, ví dụ độ tăng nhiệt, đặc tính điện môi v.v...

Đối với mỗi loại thiết bị đóng cắt và điều khiển, chỉ cần hai tài liệu chính để xác định toàn bộ các yêu cầu và các thử nghiệm:

- 1) Tiêu chuẩn cơ bản này, gọi là Phần 1 trong các tiêu chuẩn riêng của các loại thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp khác nhau;
- 2) Tiêu chuẩn thiết bị liên quan, dưới đây gọi là "tiêu chuẩn sản phẩm liên quan" hoặc gọi là "tiêu chuẩn sản phẩm".

Để áp dụng một qui tắc chung cho một tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể thì phải trích dẫn rõ ràng qui tắc này trong tiêu chuẩn sản phẩm bằng cách đặt trong ngoặc kép số điều liên quan của tiêu chuẩn này tiếp sau đó là "Phần 1", ví dụ "7.2.3 của Phần 1".

Một tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể có thể không đòi hỏi, và vì vậy có thể bỏ qua, một quy tắc chung (nếu không áp dụng), hoặc tiêu chuẩn này có thể bổ sung cho qui tắc đó (nếu được coi là không thích hợp trong trường hợp cụ thể), nhưng tiêu chuẩn sản phẩm không được phép sai lệch so với qui tắc đó, trừ khi có lập luận kỹ thuật đầy đủ.

Chú thích – Các tiêu chuẩn sản phẩm thuộc bộ tiêu chuẩn IEC bao quát các thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp gồm:

TCVN 6592-1 : 2001

60947-2 : Phần 2 : Aptômat

60947-3 : Phần 3 : Cơ cấu đóng cắt, thiết bị cách ly, thiết bị đóng cắt- cách ly và bộ phối hợp cầu chảy.

60947-4 : Phần 4 : Công tắc tơ và bộ khởi động động cơ.

60947-5 : Phần 5 : Các thiết bị mạch điều khiển và các phần tử đóng cắt.

60947-6 : Phần 6 : Thiết bị đa chức năng.

60947-7 : Phần 7 : Thiết bị phụ thuộc.

1.1 Phạm vi áp dụng và mục đích

Khi có yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết bị đóng cắt và thiết bị điều khiển mà dưới đây gọi là "thiết bị" được thiết kế để nối vào các mạch điện có điện áp danh định không lớn hơn 1 000 V xoay chiều hoặc 1 500 V một chiều.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các cum thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp để cấp trong IEC 60439.

Chú thích – Trong một số điều nhất định của tiêu chuẩn này, các trang bị cũng được gọi là "thiết bị" để phù hợp với nội dung của các điều.

Tiêu chuẩn này nhằm nêu các quy tắc, các yêu cầu chung cho các thiết bị xác định trong 1.1, ví dụ :

- các định nghĩa;
- các đặc tính;
- các thông tin đi kèm thiết bị;
- các điều kiện vận chuyển, lắp đặt và làm việc bình thường;
- các yêu cầu về kết cấu và tính năng;
- kiểm tra các đặc tính và tính năng.

1.2 Tiêu chuẩn viện dẫn

IEC 60050(151): 1978, Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 151: Thiết bị điện và thiết bị từ.

IEC 60050 (441): 1984, Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 441: Bộ đóng cắt, bộ điều khiển và cầu chảy.

IEC 60050 (604):1987, Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 604: Phát điện, truyền tải và phân phối điện - Vận hành.

IEC 60050 (826):1982, Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 826: Thiết trí điện trong các toà nhà.

IEC 60060, Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao.

IEC 60068-2-3:1969, Thử nghiệm môi trường – Phần 2: Thử nghiệm – Thử nghiệm Ca: Nóng ẩm, ổn định.

IEC 60071 - 1:1993, Phối hợp cách điện – Phần 1: Định nghĩa, nguyên tắc và qui tắc.

IEC 60073: 1991, Mã của thiết bị báo hiệu của cơ cấu điều khiển dùng màu sắc và các phương tiện hỗ trợ

IEC 60085:1984, Đánh giá nhiệt và phân loại cách điện.

- IEC 60099 - 1 : 1991. Chống sét – Phần 1 : Chống sét có khe hở loại điện trở phi tuyến dùng cho hệ thống điện xoay chiều.
- IEC 60112:1979, Phương pháp xác định chỉ số so sánh và chỉ số chịu phóng điện bề mặt của vật liệu cách điện trong điều kiện ẩm.
- IEC 60216, Hướng dẫn xác định đặc tính độ bền nhiệt của vật liệu cách điện.
- IEC 60269 - 1996. Cầu chảy hạ áp – Phần 1: Yêu cầu chung
- IEC 60269 - 2 : 1986. Cầu chảy hạ áp – Phần 2. Yêu cầu bổ sung đối với cầu chảy dùng cho người được ủy quyền sử dụng (các cầu chảy sử dụng chủ yếu trong công nghiệp)
- IEC 60364 - 4 - 443 : 1990. Thiết bị điện trong các tòa nhà - Phần 4. Bảo vệ an toàn - Chương 44. Bảo vệ chống quá điện áp - Mục 443. Bảo vệ quá điện áp có nguồn gốc khí quyển hoặc do đóng cắt.
- IEC 60417 - 2 : 1998. Ký hiệu bằng hình vẽ để sử dụng trên thiết bị - Phần 2. Ký hiệu gốc
- IEC 60439 - 1 : 1992. Tổ hợp thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1. Tổ hợp đã qua thử nghiệm điển hình và tổ hợp đã qua thử nghiệm điển hình từng phần.
- IEC 60445 : 1988. Nhận dạng đầu nối của thiết bị và đầu nối của một số ruột dẫn đã được ấn định chắc chắn, bao gồm các quy tắc về hệ thống ký tự số và chữ.
- IEC 60447 : 1993. Giao diện người - máy (MM) – Nguyên lý hoạt động.
- IEC 60529 : 1989. Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (Mã IP).
- IEC 60536-2 : 1992. Phân loại thiết bị điện và điện tử theo bảo vệ chống điện giật – Phần 2: Nguyên tắc về yêu cầu bảo vệ chống điện giật.
- IEC 60617-7 : 1983. Ký hiệu bằng hình vẽ trên sơ đồ điện – Phần 7: Thiết bị đóng cắt, điều khiển và bảo vệ.
- IEC 60664-1 : 1992. Phối hợp cách điện đối với thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm – Tiêu chuẩn an toàn cơ bản.
- IEC 60695-2-1/0 : 1994. Thử nghiệm rủi ro cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 1/tờ 0: Phương pháp thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ – Quy định chung.
- IEC 60695-2-1/1 : 1994. Thử nghiệm rủi ro cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 1/tờ 1: Thử nghiệm sản phẩm cuối cùng bằng sợi dây nóng đỏ và hướng dẫn.
- IEC 60695-2-1/2 : 1994. Thử nghiệm rủi ro cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 1/tờ 2: Thử nghiệm khả năng cháy bằng sợi dây nóng đỏ trên vật liệu
- IEC 60695-2-1/3 : 1994. Thử nghiệm rủi ro cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 1/tờ 3: Thử nghiệm khả năng bắt lửa bằng sợi dây nóng đỏ trên vật liệu.
- IEC 60695-2-2 : 1991. Thử nghiệm rủi ro cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 2: Thử nghiệm ngọn lửa hình kim.

TCVN 6592-1 : 2001

IEC 60707 : 1981 Phương pháp thử nghiệm để xác định khả năng cháy của vật liệu cách điện rắn khi được tiếp xúc nguồn gây cháy.

IEC 60947-5-1 : 1997 Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp - Phần 5-1: Thiết bị mạch điều khiển và phần tử đóng cắt – Thiết bị mạch điều khiển loại điện – cơ.

IEC 60981 : 1989 Ống thép chịu tải trọng đặc biệt lớn dùng để lắp đặt điện.

IEC 60998-1 : 1990 Cơ cấu đầu nối dùng cho mạch điện hạ áp trong gia đình và các mục đích tương tự – Phần 1: Yêu cầu chung

IEC 61000-4-2 : 1995 Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 2: Thử nghiệm miễn nhiễm phóng điện tĩnh điện – Tiêu chuẩn EMC cơ bản

IEC 61000-4-3 : 1995 Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 3: Thử nghiệm miễn nhiễm trường điện từ, tần số radiô, bức xạ.

IEC 61000-4-4 : 1995 Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 4: Thử nghiệm qua dây điện/thử nghiệm miễn nhiễm từ dây xung – Tiêu chuẩn EMC cơ bản.

IEC 61000-4-5 : 1995 Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Kỹ thuật đo và thử nghiệm – Mục 5: Thử nghiệm miễn nhiễm xung.

CISPR 11 : 1990 Giới hạn và phương pháp đo đặc tính nhiễu điện từ của thiết bị tần số radiô trong công nghiệp, nghiên cứu và y tế (ISM).

CISPR 22 : 1993 Giới hạn và phương pháp đo đặc tính nhiễu radiô của thiết bị công nghệ thông tin.

2 Định nghĩa

Chú thích – Hầu hết các định nghĩa liệt kê trong điều này được lấy nguyên văn từ IEC (IEC 60050). Khi trích dẫn, IEC được viết trong ngoặc vuông cùng với tiêu đề (nhóm đầu tiên gồm 3 số để chỉ chương IEC được trích dẫn).

Nếu có sửa đổi vào định nghĩa IEC thì việc trích dẫn IEC không được chỉ ra ở định nghĩa mà thể hiện trong một chú thích để giải thích.

Chú thích – Các thông số đặc trưng, các đặc tính và kí hiệu được liệt kê theo thứ tự abc nêu trong điều 4.

	Tham chiếu	Trang
Tiếp điểm "a"	2.3.12	20
Lực (mô men) điều khiển	2.4.17	24
Hệ thống điều khiển (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.3.16	20
Cơ cấu điều khiển	2.3.17	21
Nhiệt độ không khí môi trường	2.1.9	14
Cơ cấu chống đóng cắt lặp bập	2.3.20	21
Điện áp đặt (đối với khí cụ đóng cắt)	2.5.32	30
Tiếp điểm hồ quang	2.3.8	20

Thời gian hồ quang (của khí cụ đóng cắt nhiều cực)	2.5.41	31
Thời gian hồ quang (của một cực hoặc một cầu chảy)	2.5.40	31
Điều khiển tự động	2.4.5	22
Mạch phụ (của một khí cụ đóng cắt)	2.3.4	19
Tiếp điểm phụ	2.3.10	20
Cơ cấu đóng cắt phụ (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.3.11	20
Tiếp điểm " b "	2.3.13	20
Bảo vệ dự phòng	2.5.24	29
Tiếp điểm cắt	2.3.13	20
Khả năng cắt (của khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)	2.5.12	28
Dòng điện cắt (của khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)	2.5.11	27
Thời gian cắt	2.5.42	31
Aptomat	2.2.11	17
Bộ kẹp	2.3.25	21
Khe hở không khí	2.5.46	32
Khe hở không khí giữa các tiếp điểm mở	2.5.49	32
Khe hở không khí giữa các cực	2.5.47	32
Khe hở không khí với điểm nối đất	2.5.48	32
Vị trí đóng (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.20	24
Thao tác đóng (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.8	23
Thời gian đóng	2.5.44	32
Chỉ số phóng điện tương đối (CTI)	2.5.65	34
Dòng điện ngắn mạch có điều kiện (của mạch điện hoặc của khí cụ đóng cắt)	2.5.29	30
Phần dẫn điện	2.1.10	15
Tiếp điểm (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.3.5	19
Hạt tiếp điểm	2.3.6	19
Côngtắctơ (cơ khí)	2.2.12	17
Role côngtắctơ	2.2.14	18
Mạch điều khiển (của khí cụ đóng cắt)	2.3.3	19
Thiết bị mạch điều khiển	2.2.16	18
Tiếp điểm điều khiển	2.3.9	20
Thiết bị điều khiển	2.1.3	14
Cơ cấu đóng cắt điều khiển (đối với mạch phụ và mạch điều khiển,	2.2.17	18
Dòng điện không tác động quy ước (của role quá dòng hoặc bộ nhà)	2.5.30	30
Dòng điện tác động quy ước (của role quá dòng hoặc bộ nhà)	2.5.31	30
Phối hợp cách điện	2.5.61	34
Chiều dài đường rò	2.5.51	32

Dòng điện tải tới hạn	2.5.16	28
Dòng điện ngắn mạch tới hạn	2.5.17	28
Dòng điện đặt (của role hoặc bộ nhả quá tải hoặc quá dòng)	2.4.37	26
Dải dòng điện đặt (của role hoặc bộ nhả quá tải hoặc quá dòng)	2.4.38	26
Dòng điện ngưỡng	2.5.19	28
Đặc tính ngưỡng (dòng điện)	2.5.21	29
Điện áp phục hồi ổn định điện một chiều	2.5.36	31
Role hoặc bộ nhả qua dòng có thời gian trễ xác định	2.4.26	25
Thao tác bằng tay phụ thuộc (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.12	23
Thao tác bằng năng lượng phụ thuộc (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.13	23
Role hoặc bộ nhả qua dòng trực tiếp	2.4.28	25
Thiết bị cách ly	2.2.8	17
Phân biệt - xem phân biệt quá dòng		
Điện giật	2.1.20	16
Vỏ bọc	2.1.16	18
Phần dẫn điện hở	2.1.11	17
Phần dẫn bắt nguồn từ bên ngoài	2.1.12	17
Quá điện áp chức năng	2.5.54.3	33
Cầu chảy	2.2.4	17
Bộ phối hợp-cầu chảy	2.2.7	17
Phần tử chảy	2.2.6	17
Dây chảy	2.2.5	17
Trường đồng nhất (không biến đổi)	2.5.62	34
Điện áp chịu xung	2.5.55	33
Thao tác bằng tay độc lập (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.15	23
Thao tác bằng năng lượng độc lập (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.16	23
Bộ chỉ thị bằng ánh sáng	2.3.19	21
Role hoặc bộ nhả quá dòng gián tiếp	2.4.29	25
Trường không đồng nhất	2.5.63	34
Role hoặc bộ nhả tức thời	2.4.24	24
Vỏ không được tháo rời	2.1.17	16
Cơ cấu khóa liên động	2.3.21	21
Role hoặc bộ nhả quá dòng có thời gian trễ nghịch đảo	2.4.27	25
Khoảng cách ly (của một cực của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.5.50	32
Cách ly (chức năng cách ly)	2.1.19	16

Tích phân Jun (I^2t)	2.5.18	28
Dòng điện cho phép đi qua	2.5.19	28
Đặc tính dòng điện cho phép đi qua	2.5.21	29
Quá điện áp do sét	2.5.54.2	33
Giá trị giới hạn	2.5.2	26
Phần mang điện	2.1.13	15
Điều khiển tại chỗ	2.4.6	22
Role hoặc bộ nhả quá tải từ	2.4.32	25
Mạch chính (của khí cụ đóng cắt)	2.3.2	19
Tiếp điểm chính	2.3.7	19
Thời gian đóng cắt	2.5.45	32
Tiếp điểm đóng	2.3.12	20
Thời gian đóng	2.5.43	32
Khả năng đóng (của khí cụ đóng cắt)	2.5.13	28
Điều khiển bằng tay	2.4.4	22
Dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất (của mạch điện xoay chiều)	2.5.8	27
Khí cụ đóng cắt cơ khí	2.2.2	16
Môi trường hẹp (của khe hở không khí hoặc chiều dài đường rò)	2.5.59	34
Dây trung tính (ký hiệu N)	2.1.15	15
Giá trị danh nghĩa	2.5.1	26
Vị trí mở (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.21	24
Thao tác mở (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.9	23
Thời gian mở (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.5.39	31
Dòng điện tác động (của role hoặc bộ nhả quá dòng)	2.4.36	26
Chu kỳ thao tác (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.2	22
Trình tự thao tác (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.3	22
Thao tác (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.1	22
Quá dòng	2.1.4	14
Quá dòng phân biệt	2.5.23	29
Phối hợp bảo vệ quá dòng của thiết bị bảo vệ quá dòng	2.5.22	29
Role hoặc bộ nhả quá dòng	2.4.25	24
Quá tải	2.1.7	14
Dòng điện quá tải	2.1.8	14
Role hoặc bộ nhả quá tải	2.4.30	25
Mức quá điện áp (của mạch điện hoặc trong hệ thống điện)	2.5.60	34

Điện áp hồ quang đỉnh (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.5.38	31
Dòng điện chịu đỉnh	2.5.28	30
Cơ cấu đóng cắt bằng đại lượng điều khiển	2.2.18	18
Cực của khí cụ đóng cắt	2.3.1	19
Ô nhiễm	2.5.57	33
Mức ô nhiễm (của điều kiện môi trường)	2.5.58	33
Cơ cấu báo vị trí	2.3.18	21
Thao tác điều khiển đúng	2.4.11	23
Thao tác mở đúng (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.10	23
Điện áp phục hồi tần số công nghiệp	2.5.35	31
Điện áp chịu tần số công nghiệp	2.5.56	33
Ruột dẫn chuẩn bị trước	2.3.27	22
Dòng điện cắt kỳ vọng (đối với một cực của khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)	2.5.10	27
Dòng điện kỳ vọng (của mạch điện và liên quan tới một khí cụ đóng cắt hoặc một cầu chảy)	2.5.5	26
Dòng điện đóng kỳ vọng (đối với một cực của khí cụ đóng cắt)	2.5.9	27
Dòng điện đỉnh kỳ vọng	2.5.6	27
Dòng điện kỳ vọng đối xứng (của mạch điện xoay chiều)	2.5.7	27
Điện áp phục hồi quá độ kỳ vọng (của một mạch điện)	2.5.37	31
Dây nối đất bảo vệ (ký hiệu PE)	2.1.14	15
Nút ấn	2.2.19	18
Giá trị danh định	2.5.3	26
Thông số đặc trưng	2.5.4	26
Điện áp phục hồi	2.5.33	30
Role (điện)	2.3.14	20
Bộ nhả (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.3.15	20
Điều khiển từ xa	2.4.7	22
Lực (mô men) phản hồi	2.4.18	24
Role hoặc bộ nhả dòng điện ngược (chỉ với điện một chiều)	2.4.35	26
Thử nghiệm thường xuyên	2.6.2	35
Thử nghiệm lấy mẫu	2.6.3	35
Đầu nối bắt ren	2.3.23	21
Đầu nối không bắt ren	2.3.24	21
Tính chọn lọc (xem 2.5.22)		
Côngtácơ bán dẫn	2.2.13	18

Khí cụ đóng cắt bán dẫn	2.2.3	16
Ngắn mạch	2.1.5	14
Khả năng cắt ngắn mạch	2.5.14	28
Dòng điện ngắn mạch	2.1.6	14
Khả năng đóng ngắn mạch	2.5.15	28
Thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD)	2.2.21	18
Trễ ngắn hạn	2.5.26	29
Dòng điện chịu ngắn hạn	2.5.27	29
Bộ nhà song song	2.4.33	25
Thử nghiệm đặc biệt	2.6.4	35
Bộ khởi động	2.2.15	18
Thao tác bằng năng lượng dự trữ (của khí cụ đóng cắt cơ khí)	2.4.14	23
Bộ chống sét	2.2.22	19
Cơ cấu đóng cắt (cơ khí)	2.2.9	17
Cơ cấu đóng cắt - cách ly	2.2.10	17
Thiết bị đóng cắt	2.1.2	14
Thiết bị đóng cắt và thiết bị điều khiển	2.1.1	14
Khí cụ đóng cắt	2.2.1	16
Quá điện áp đóng cắt	2.5.54.1	33
Dòng điện chuyển giao	2.5.25	29
Quá điện áp tức thời	2.5.53	33
Đầu nối	2.3.22	21
Khối đầu nối	2.2.20	18
Role hoặc bộ nhà quá tải kiểu nhiệt	2.4.31	25
Đặc tính thời gian - dòng điện	2.5.20	29
Hình thành phóng điện bề mặt	2.5.64	34
Quá điện áp quá độ	2.5.54	33
Điện áp phục hồi quá độ (viết tắt là TRV)	2.5.34	25
Hành trình (của khí cụ đóng cắt cơ khí hoặc một bộ phận của nó)	2.4.19	24
Khí cụ đóng cắt cơ khí ưu tiên cắt	2.4.23	24
Tác động mở	2.4.22	24
Thử nghiệm điển hình	2.6.1	35
Role hoặc bộ nhà điện áp giảm thấp	2.4.34	25
Ruột dẫn không cần chuẩn bị trước	2.3.26	22
Loại sử dụng (đối với khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)	2.1.18	16
Điện áp làm việc	2.5.52	33

2.1 Thuật ngữ chung

2.1.1 Thiết bị đóng cắt và điều khiển

Thuật ngữ chung để chỉ các khí cụ đóng cắt và sự kết hợp của chúng với các thiết bị điều chỉnh, bảo vệ, đo lường, điều khiển liên quan, kể cả các cụm cơ cấu và thiết bị này cùng với các kết nối, phụ kiện, vỏ bọc và các kết cấu đỡ được lắp [441-11-01]

2.1.2 Thiết bị đóng cắt

Thuật ngữ chung để chỉ các khí cụ đóng cắt và sự kết hợp của chúng với các thiết bị điều chỉnh, bảo vệ, đo lường, điều khiển liên quan, kể cả các cụm cơ cấu và thiết bị này cùng với các kết nối, phụ kiện, vỏ bọc và các kết cấu đỡ được lắp, về nguyên tắc, được thiết kế để sử dụng có liên quan đến phát điện, truyền tải, phân phối và biến đổi điện năng [441-11-02]

2.1.3 Thiết bị điều khiển

Thuật ngữ chung để chỉ các khí cụ đóng cắt và sự kết hợp của chúng với các thiết bị điều chỉnh, bảo vệ, đo lường, điều khiển liên quan, kể cả các cụm cơ cấu và thiết bị này cùng với các kết nối, phụ kiện, vỏ bọc và các kết cấu đỡ được lắp, về nguyên tắc, được thiết kế để điều khiển các thiết bị tiêu thụ năng lượng điện [441-11-03]

2.1.4 Quá dòng

Dòng điện vượt quá dòng điện danh định [441-11-06]

2.1.5 Ngắn mạch

Việc nối ngẫu nhiên hoặc cố ý hai hay nhiều điểm mà bình thường có điện áp khác nhau trong mạch điện bằng điện trở hoặc điện kháng có giá trị tương đối thấp [151-03-41]

2.1.6 Dòng điện ngắn mạch

Quá dòng do đấu nối sai hoặc do sự cố ngắn mạch trong mạch điện [441-11-07]

2.1.7 Quá tải

Điều kiện làm việc trong một mạch chưa bị hư hại về điện dẫn đến quá dòng [441-11-08]

2.1.8 Dòng điện quá tải

Quá dòng xảy ra trong một mạch điện chưa bị hư hại

2.1.9 Nhiệt độ không khí môi trường

Nhiệt độ của không khí bao quanh toàn bộ khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy, được xác định trong các điều kiện qui định [441-11-13]

Chú thích – Đối với các khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy lắp trong vỏ bọc, nhiệt độ không khí môi trường là nhiệt độ không khí bên ngoài vỏ bọc.

2.1.10 Phần dẫn điện

Phần có khả năng dẫn dòng điện nhưng không nhất thiết là phần mang dòng điện làm việc [441-11-09]

2.1.11 Phần dẫn điện hở

Phần dẫn có thể chạm ngay tới được và bình thường không mang điện nhưng có thể trở thành mang điện trong điều kiện sự cố [411-11-10].

Chú thích – Phần dẫn điện hở điển hình là vách của vỏ, tay thao tác, v.v.

2.1.12 Phần dẫn bắt nguồn từ bên ngoài

Phần dẫn không tạo thành bộ phận của hệ thống lắp đặt điện và có thể đưa vào một điện thế thường là điện thế đất [826-03-03]

2.1.13 Phần mang điện

Dây dẫn hoặc phần dẫn được thiết kế để mang điện trong sử dụng bình thường, kể cả dây trung tính, nhưng theo qui ước, không tính đến dây trung tính nối đất bảo vệ (PEN) [826-03-01]

Chú thích – Thuật ngữ này không nhất thiết hàm ý rủi ro điện giật.

2.1.14 Dây nối đất bảo vệ (ký hiệu PE)

Dây nối đất được yêu cầu trong một số biện pháp bảo vệ chống điện giật dùng để nối điện bất kỳ các phần sau:

- phần dẫn điện hở;
- phần dẫn bắt nguồn từ bên ngoài;
- đầu nối đất chính;
- điện cực nối đất;
- điểm nối đất của nguồn hoặc trung tính giả.

[826-04-05]

2.1.15 Dây trung tính (ký hiệu N)

Dây nối đến điểm trung tính của hệ thống và có thể truyền năng lượng điện [826 -01-03]

Chú thích – Trong một số trường hợp, ở các điều kiện quy định, có thể kết hợp chức năng dây trung tính và dây nối đất bảo vệ vào làm một và trong cùng dây dẫn thì được gọi là dây trung tính nối đất bảo vệ (ký hiệu PEN).

2.1.16 Vỏ bọc

TCVN 6592-1 : 2001

Phần để bảo vệ thiết bị có cấp bảo vệ quy định để chống một số ảnh hưởng từ bên ngoài và có cấp bảo vệ quy định để chống chạm đến hoặc tiếp xúc với phần mang điện và các bộ phận chuyển động.

Chú thích – Định nghĩa này tương tự như IEC 441-3-01 được áp dụng cho các cụm.

2.1.17 Vỏ không được tháo rời

Vỏ bọc là bộ phận hợp thành của thiết bị.

2.1.18 Loại sử dụng (đối với khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)

Sự kết hợp các yêu cầu quy định, liên quan đến các điều kiện trong đó các thiết bị đóng cắt hoặc cầu chảy đáp ứng mục đích của nó được chọn để đại diện cho một nhóm đặc tính áp dụng cụ thể [441-17-19].

Chú thích – Các yêu cầu quy định có thể liên quan đến, ví dụ các giá trị về khả năng đóng (nếu có), khả năng cắt và các đặc trưng khác, các mạch liên kết và các điều kiện liên quan về sử dụng và tác động.

2.1.19 Cách ly (chức năng cách ly)

Chức năng được thiết kế để cắt nguồn khỏi toàn bộ hoặc một phần riêng biệt của hệ thống lắp đặt bằng cách tách toàn bộ hoặc một phần hệ thống lắp đặt khỏi tất cả các nguồn vì lý do an toàn.

2.1.20 Điện giật

Ảnh hưởng sinh lý, bệnh lý do dòng điện chạy qua người hoặc thân động vật [826-03-04].

2.2 Khí cụ đóng cắt

2.2.1 Khí cụ đóng cắt

Thiết bị được thiết kế để đóng hoặc cắt dòng điện trong một hoặc nhiều mạch điện [441-14-01].

Chú thích – Khí cụ đóng cắt có thể thực hiện một hoặc cả hai thao tác này.

2.2.2 Khí cụ đóng cắt cơ khí

Khí cụ đóng cắt được thiết kế để đóng hoặc mở một hoặc nhiều mạch điện nhờ các tiếp điểm có thể tách rời nhau được [441-14-02].

Chú thích – Mọi khí cụ đóng cắt cơ khí đều có thể được thiết kế tùy theo môi chất mà các tiếp điểm của nó đóng hoặc mở, ví dụ: không khí, SF₆, dầu.

2.2.3 Khí cụ đóng cắt bán dẫn

Khí cụ đóng cắt được thiết kế để đóng và/hoặc cắt dòng điện trong một mạch điện nhờ độ dẫn điện có điều khiển của chất bán dẫn.

Chú thích – Định nghĩa này khác với IEC 441-14-03 vì khí cụ đóng cắt bán dẫn còn được thiết kế để cắt dòng điện.

2.2.4 Cầu cháy

Thiết bị mà nhờ sự nóng chảy của một hoặc một số các linh kiện của nó được thiết kế đặc biệt, làm hở mạch điện mà nó được đấu vào và cắt dòng điện khi dòng vượt quá giá trị đã cho trong thời gian đủ dài. Cầu cháy gồm tất cả các bộ phận để tạo nên một thiết bị hoàn chỉnh [441-18-01]

2.2.5 Dây chảy

Phần của cầu chảy (kể cả phần tử chảy) được thiết kế để thay thế được sau khi cầu chảy tác động [441-18-09].

2.2.6 Phân tử chảy

Phần của dây chảy được thiết kế để chảy dưới tác động của dòng điện khi dòng điện vượt quá giá trị nhất định trong khoảng thời gian nhất định [441-18-08].

2.2.7 Bộ phối hợp cầu chảy

Sự phối hợp của khí cụ đóng cắt với một hoặc nhiều cầu chảy thành bộ phối hợp do nhà chế tạo lắp ráp hoặc được lắp ráp theo hướng dẫn của nhà chế tạo [441-14-04].

2.2.8 Thiết bị cách ly

Khí cụ đóng cắt cơ khí mà ở vị trí mở, phù hợp với các yêu cầu quy định cho chức năng cách ly.

Chú thích – Định nghĩa này khác với IEC 441-14-05 vì các yêu cầu đối với chức năng cách ly không chỉ dựa trên khoảng cách ly.

2.2.9 Cơ cấu đóng cắt (cơ khí)

Khí cụ đóng cắt cơ khí có khả năng đóng, mang và cắt dòng điện trong điều kiện mạch điện bình thường mà có thể có cả điều kiện quá tải quy định, và cũng có thể mang dòng điện trong thời gian quy định trong điều kiện mạch điện không bình thường như ngắn mạch [441-14-10].

Chú thích – Cơ cấu đóng cắt có thể có khả năng đóng nhưng không có khả năng cắt dòng điện ngắn mạch.

2.2.10 Thiết bị đóng cắt - cách ly

Thiết bị đóng cắt thoả mãn các yêu cầu cách ly quy định cho thiết bị cách ly khi ở vị trí mở [441-14-12].

2.2.11 Áptomát

Khí cụ đóng cắt cơ khí, có khả năng đóng, mang và cắt dòng điện trong điều kiện mạch điện bình thường và cũng có thể đóng, mang trong thời gian quy định và cắt dòng điện trong điều kiện mạch điện không bình thường quy định, ví dụ như ngắn mạch [441-14-20].

2.2.12 Công tắc cơ (cơ khí)

Khí cụ đóng cắt cơ khí chỉ có một vị trí nghỉ, hoạt động không phải bằng tay, có khả năng đóng, mang và cắt dòng điện trong điều kiện mạch điện bình thường kể cả điều kiện quá tải [441-14-33].

TCVN 6592-1 : 2001

Chú thích – Côngtắctơ có thể được thiết kế theo phương pháp cung cấp lực để đóng các tiếp điểm chính.

2.2.13 Côngtắctơ bán dẫn

Thiết bị thực hiện chức năng của một công tắc tơ bằng cách sử dụng khí cụ đóng cắt bán dẫn.

Chú thích – Một công tắc tơ bán dẫn cũng có thể bao hàm cả khí cụ đóng cắt cơ khí.

2.2.14 Role côngtắctơ

Công tắc tơ được sử dụng như một thiết bị đóng cắt điều khiển [441-14-35]

2.2.15 Bộ khởi động

Sự kết hợp của mọi phương tiện đóng cắt cần thiết để khởi động và dừng một động cơ đồng thời kết hợp với các phương tiện bảo vệ quá tải phù hợp [441-14-38]

Chú thích – Các bộ khởi động có thể được thiết kế theo phương pháp cung cấp lực để đóng các tiếp điểm chính

2.2.16 Thiết bị mạch điều khiển

Thiết bị điện, được thiết kế để điều khiển, bảo hiệu, khoá liên động v.v... cho thiết bị đóng cắt và điều khiển.

Chú thích – Thiết bị mạch điều khiển có thể bao gồm các thiết bị thuộc phạm vi các tiêu chuẩn khác, như là thiết bị đo, chiết áp, role khi các thiết bị này được kết hợp sử dụng cho các mục đích quy định.

2.2.17 Cơ cấu đóng cắt điều khiển (dùng cho các mạch điều khiển và mạch phụ)

Khí cụ đóng cắt cơ khí dùng để điều khiển hoạt động của thiết bị đóng cắt hoặc điều khiển, kể cả bảo hiệu, khoá liên động kiểu điện v.v...[441-14-46].

Chú thích – Cơ cấu đóng cắt điều khiển có thể gồm một hoặc nhiều phần tử tiếp xúc có chung hệ thống điều khiển.

2.2.18 Cơ cấu đóng cắt bằng đại lượng điều khiển

Cơ cấu đóng cắt điều khiển không phải bằng tay mà theo phản ứng với các điều kiện quy định của đại lượng điều khiển [441-14-48].

Chú thích – Đại lượng điều khiển có thể là áp suất, nhiệt độ, tốc độ, mức chất lỏng, thời gian v.v...

2.2.19 Nút ấn

Cơ cấu đóng cắt điều khiển có bộ phận điều khiển dùng để thao tác nhờ tác dụng lực từ một bộ phận cơ thể người, thường là ngón tay hoặc lòng bàn tay và có năng lượng dự trữ trở về (lò xo) [441-14-53].

2.2.20 Khối đầu nối

Phần cách điện mang một hoặc nhiều cụm đầu nối cách điện với nhau và cần được cố định vào giá đỡ.

2.2.21 Thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD)

Thiết bị bảo vệ mạch điện hoặc các bộ phận mạch điện khỏi dòng điện ngắn mạch bằng cách làm gián đoạn dòng điện.

2.2.22 Bộ chống sét

Thiết bị được thiết kế để bảo vệ khí cụ điện khỏi quá điện áp quá độ cao và để hạn chế khoảng thời gian và nhiều khi cả biên độ dòng điện chạy qua [604-03-51].

2.3 Các bộ phận của khí cụ đóng cắt

2.3.1 Cực của khí cụ đóng cắt

Phần của khí cụ đóng cắt chi liên quan duy nhất với một tuyến dẫn tách riêng về điện của mạch điện chính của nó và không bao gồm những đoạn tạo phương tiện để lắp đặt và thao tác đồng thời tất cả các cực [441-15-01].

Chú thích – Khí cụ đóng cắt được gọi là khí cụ đóng cắt một cực nếu nó chỉ có một cực. Nếu có nhiều hơn một cực thì có thể gọi là khí cụ đóng cắt nhiều cực (hai cực, ba cực v.v...) với điều kiện các cực đã được ghép hoặc có thể ghép theo cách nào đó để thao tác được đồng thời.

2.3.2 Mạch chính (của khí cụ đóng cắt)

Mọi phần dẫn của khí cụ đóng cắt nằm trong mạch điện được thiết kế để đóng hoặc mở [441-15-02].

2.3.3 Mạch điều khiển (của khí cụ đóng cắt)

Mọi phần dẫn (không là mạch chính) của khí cụ đóng cắt nằm trong mạch điện dùng để thao tác đóng hoặc thao tác cắt, hoặc cả hai thao tác này của thiết bị [441-15-03].

2.3.4 Mạch phụ (của khí cụ đóng cắt)

Mọi phần dẫn của khí cụ đóng cắt được thiết kế nằm trong mạch điện không phải là mạch chính cũng không phải là mạch điều khiển của thiết bị đó [441-15-04].

Chú thích – Một số mạch phụ thực hiện chức năng bổ sung như báo hiệu, khoá liên động v.v... và khi đó là một phần của mạch điều khiển của một khí cụ đóng cắt khác.

2.3.5 Tiếp điểm (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Các phần dẫn được thiết kế để thiết lập tính liên tục của mạch điện khi chúng tiếp xúc với nhau và do chuyển động tương đối của chúng trong quá trình thao tác mà mở hoặc đóng mạch, hoặc trong trường hợp tiếp xúc bản lề hoặc tiếp xúc trượt thì duy trì tính liên tục của mạch điện [441-15-05].

2.3.6 Hạt tiếp điểm

Một trong các phần dẫn tạo ra tiếp điểm [441-15-06]

2.3.7 Tiếp điểm chính

Tiếp điểm trong mạch chính của khí cụ đóng cắt cơ khí, được thiết kế để mang dòng điện mạch chính khi ở vị trí đóng [441-15-07].

2.3.8 Tiếp điểm hồ quang

Tiếp điểm chịu hồ quang, được thiết kế để hồ quang thiết lập trên đó [441-15-08].

Chú thích – Tiếp điểm hồ quang có thể hoạt động như một tiếp điểm chính. Tiếp điểm hồ quang có thể là tiếp điểm riêng được thiết kế sao cho nó đóng trước và mở sau tiếp điểm khác để bảo vệ tiếp điểm đó không bị hỏng

2.3.9 Tiếp điểm điều khiển

Tiếp điểm nằm trong mạch điều khiển của khí cụ đóng cắt cơ khí và được thao tác cơ khí nhờ thiết bị này [441-15-09]

2.3.10 Tiếp điểm phụ

Tiếp điểm nằm trong mạch phụ và được thao tác cơ khí nhờ khí cụ đóng cắt [441-15-10]

2.3.11 Cơ cấu đóng cắt phụ (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Cơ cấu đóng cắt gồm một hoặc nhiều tiếp điểm điều khiển và/hoặc tiếp điểm phụ được thao tác cơ khí bằng khí cụ đóng cắt [441-15-11].

2.3.12 Tiếp điểm "a" - tiếp điểm đóng

Tiếp điểm điều khiển hoặc tiếp điểm phụ mà việc đóng mở là tương ứng với đóng mở của tiếp điểm chính [441-15-12].

2.3.13 Tiếp điểm "b" - tiếp điểm cắt

Tiếp điểm điều khiển hoặc tiếp điểm phụ mà việc đóng mở là ngược với đóng mở của tiếp điểm chính của khí cụ đóng cắt [441-15-13].

2.3.14 Role (điện)

Thiết bị được thiết kế để tạo ra các thay đổi đột biến định trước, gây các thay đổi định trước trong một hay nhiều mạch điện đầu ra khi đáp ứng các điều kiện nhất định trong mạch điện đầu vào điều khiển thiết bị này [446-11-01].

2.3.15 Bộ nhả (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Cơ cấu được nối cơ khí đến một khí cụ đóng cắt cơ khí làm nhả phương tiện hãm và làm mở hoặc đóng khí cụ đóng cắt này [441-15-17].

Chú thích – Bộ nhả có thể tác động tức thời, tác động có thời gian trễ v.v... Các loại bộ nhả khác nhau được định nghĩa từ 2.4.24 đến 2.4.35.

2.3.16 Hệ thống điều khiển (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Toàn bộ các phương tiện thao tác của một thiết bị đóng cắt cơ khí truyền lực điều khiển đến hạt tiếp điểm.

Chú thích – Phương tiện thao tác của hệ thống điều khiển có thể là phương tiện về cơ, điện tử, thủy lực, khí nén, nhiệt, v.v...

2.3.17 Cơ cấu điều khiển

Phần của hệ thống điều khiển dùng để đặt lực điều khiển từ bên ngoài [441-15-22].

Chú thích – Cơ cấu điều khiển này có thể có dạng tay nắm, núm điều chỉnh, nút ấn, con lăn, pittông v.v...

2.3.18 Cơ cấu bảo vị trí

Phần của khí cụ đóng cắt cơ khí, chỉ ra thiết bị đang ở vị trí mở, đóng hoặc trong một số trường hợp, vị trí nối đất [441-15-25]

2.3.19 Bộ chỉ thị bằng ánh sáng

Tin hiệu ánh sáng để cung cấp các thông tin bằng cách sáng hoặc tắt.

2.3.20 Cơ cấu chống đóng cắt lặp bập

Cơ cấu ngăn ngừa việc đóng trở lại sau một thao tác đóng mở chứng nào có cấu khởi động đóng được duy trì ở trạng thái chờ đóng [441-16-48]

2.3.21 Cơ cấu khóa liên động

Cơ cấu làm cho việc thao tác một khí cụ đóng cắt phụ thuộc vào trạng thái thao tác của một hoặc nhiều thiết bị khác [441-16-49].

2.3.22 Đầu nối

Phần dẫn của thiết bị dùng để nối điện đến các mạch điện bên ngoài.

2.3.23 Đầu nối bắt ren

Đầu nối dùng để nối và tháo ruột dẫn hoặc để đầu nối hai hay nhiều ruột dẫn, việc đầu nối được thực hiện, trực tiếp hoặc gián tiếp, nhờ các vít hoặc đai ốc thuộc bất cứ loại nào.

Chú thích – Ví dụ được cho trong phụ lục D.

2.3.24 Đầu nối không bắt ren

Đầu nối dùng để nối và tháo ruột dẫn hoặc để đầu nối hai hay nhiều ruột dẫn, việc đầu nối được thực hiện, trực tiếp hoặc gián tiếp, nhờ lò xo, nêm, chi tiết hình tròn lệch tâm hoặc hình côn, v.v...

Chú thích – Các ví dụ được cho trong phụ lục D.

2.3.25 Bộ kẹp

Phần (các phần) của đầu nối, cần thiết để kẹp cơ khí và nối điện (các) ruột dẫn.

2.3.26 Ruột dẫn không chuẩn bị trước

Ruột dẫn đã được cắt và bóc bỏ đoạn cách điện để đặt vào đầu nối.

Chú thích – Ruột dẫn được uốn định hình để đặt vào đầu nối hoặc xoắn chặt các sợi lại ở đầu mút được coi là ruột dẫn không chuẩn bị trước.

2.3.27 Ruột dẫn chuẩn bị trước

Ruột dẫn có đầu mút được hàn thiếc hoặc được lắp với đầu cột, lỗ luôn dây v.v.

2.4 Thao tác khi cụ đóng cắt

2.4.1 Thao tác (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Sự di chuyển (các) tiếp điểm đóng từ một vị trí đến một vị trí liền kề [441-16-01].

Chú thích 1 – Ví dụ, đối với aptômát, thao tác có thể là một thao tác đóng hoặc một thao tác mở.

Chú thích 2 – Nếu cần phân biệt, một thao tác theo quan niệm điện, ví dụ thao tác đóng hoặc cắt, được gọi là thao tác đóng cắt điện, và một thao tác theo quan niệm cơ khí, ví dụ đóng hoặc mở, được gọi là thao tác cơ khí.

2.4.2 Chu kỳ thao tác (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Sự nối tiếp các thao tác từ vị trí này đến vị trí khác và trở về vị trí ban đầu qua tất cả các vị trí đã qua, nếu có [441-16-02].

2.4.3 Trình tự thao tác (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Sự nối tiếp các thao tác quy định với các khoảng cách thời gian quy định [441-16-03].

2.4.4 Điều khiển bằng tay

Điều khiển một thao tác nhờ sự can thiệp của con người [441-16-04].

2.4.5 Điều khiển tự động

Điều khiển một thao tác không có sự can thiệp của con người mà theo sự đáp trả trước những xuất hiện của các điều kiện định trước [441-16-05].

2.4.6 Điều khiển tại chỗ

Điều khiển một thao tác tại điểm trên hoặc bên cạnh khí cụ đóng cắt cần điều khiển [441-16-06].

2.4.7 Điều khiển từ xa

Điều khiển một thao tác tại điểm cách xa khí cụ đóng cắt cần điều khiển [441-16-07].

2.4.8 Thao tác đóng (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác nhờ đó thiết bị được chuyển từ vị trí mở sang vị trí đóng [441-16-08]

2.4.9 Thao tác mở (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác nhờ đó thiết bị được chuyển từ vị trí đóng sang vị trí mở [441-16-09]

2.4.10 Thao tác mở đúng (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác mở phù hợp với các yêu cầu quy định, đảm bảo rằng tất cả các tiếp điểm chính là ở vị trí mở khi cơ cấu điều khiển ở vị trí tương ứng với vị trí mở của thiết bị [441-16-11].

2.4.11 Thao tác điều khiển đúng

Thao tác phù hợp với yêu cầu qui định, nhằm đảm bảo rằng các tiếp điểm phụ của một khí cụ đóng cắt cơ khí đã ở vị trí tương ứng với vị trí mở hoặc đóng của các tiếp điểm chính [441-16-12]

2.4.12 Thao tác bằng tay phụ thuộc (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác hoàn toàn chỉ dựa vào sức tay tác động trực tiếp, do vậy tốc độ và lực thao tác phụ thuộc vào hành động của người thao tác [441-16-13].

2.4.13 Thao tác bằng năng lượng phụ thuộc (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác nhờ năng lượng không phải bằng tay, trong đó việc hoàn thành thao tác phụ thuộc vào tính liên tục của nguồn điện (dẫn đến cuộn hút, động cơ điện, hoặc động cơ nén khí v.v...) [441-16-14].

2.4.14 Thao tác bằng năng lượng dự trữ (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác nhờ năng lượng được dự trữ trong bản thân cơ cấu truyền động từ trước khi hoàn thành thao tác và đủ để hoàn thành thao tác trong điều kiện định trước [441-16-15].

Chú thích – Loại thao tác này có thể chia theo :

- 1) Phương thức dự trữ năng lượng (lò xo, trọng lực, v.v...);
- 2) Nguồn gốc năng lượng (bằng tay, bằng điện, v.v...);
- 3) Phương thức giải phóng năng lượng (bằng tay, bằng điện, v.v...).

2.4.15 Thao tác-bằng tay độc lập (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác bằng năng lượng dự trữ, ở đó năng lượng vốn từ tay con người, được tích trữ và giải phóng trong một thao tác liên tục, do đó tốc độ và lực thao tác độc lập với hành động của người thao tác [441-16-16].

2.4.16 Thao tác bằng năng lượng độc lập (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Thao tác bằng năng lượng dự trữ, ở đây năng lượng tích trữ vốn từ nguồn năng lượng ngoài và được giải phóng trong một thao tác liên tục, do đó tốc độ và lực thao tác độc lập với hành động của người thao tác.

TCVN 6592-1 : 2001

2.4.17 Lực (momen) điều khiển

Lực (momen) đặt đến cơ cấu điều khiển để hoàn thành thao tác mong muốn [441-16-17]

2.4.18 Lực (momen) phục hồi

Lực (momen) dùng để phục hồi về vị trí ban đầu của một cơ cấu điều khiển hay một phần tử tiếp xúc về vị trí ban đầu [441-16-19].

2.4.19 Hành trình (của khí cụ đóng cắt cơ khí hoặc một bộ phận của nó)

Sự di chuyển (tịnh tiến hoặc xoay) của một điểm trên một phần tử chuyển động [441-16-21].

Chu thích – Có thể phân biệt giữa trước hành trình, sau hành trình v.v...

2.4.20 Vị trí đóng (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Vị trí tại đó tính liên tục định trước của mạch chính của thiết bị được đảm bảo [441-16-22].

2.4.21 Vị trí mở (của khí cụ đóng cắt cơ khí)

Vị trí tại đó các yêu cầu chịu điện áp điện môi định trước giữa các tiếp điểm đang mở trong mạch chính của thiết bị được đáp ứng.

Chú thích – Định nghĩa này khác với IEV 441 - 16 - 23 để thoả mãn các yêu cầu về đặc tính điện môi.

2.4.22 Tác động mở

Tác động làm mở khí cụ đóng cắt cơ khí được khởi động từ rơle hoặc bộ nhả.

2.4.23 Khí cụ đóng cắt cơ khí ưu tiên cắt

Khí cụ đóng cắt cơ khí mà các tiếp điểm động trở về và giữ nguyên ở vị trí mở khi thao tác mở (nghĩa là tác động mở) được khởi động sau khi khởi động thao tác đóng, cho dù lệnh đóng vẫn được duy trì.

Chú thích 1 – Để đảm bảo cắt đúng yêu cầu dòng điện đã được xác lập, các tiếp điểm có thể cần thiết tạm thời đạt đến vị trí đóng.

Chú thích 2 – Cách diễn đạt của IEV 441-16-31 được bổ sung "(nghĩa là tác động mở)" cho đầy đủ vì thao tác mở của khí cụ đóng cắt ưu tiên cắt là thao tác được điều khiển tự động.

2.4.24 Rơle hoặc bộ nhả tức thời

Rơle hoặc bộ nhả tác động không có bất kỳ một thời gian trễ có chủ ý nào.

2.4.25 Rơle hoặc bộ nhả quá dòng

Rơle hoặc bộ nhả làm mở một khí cụ đóng cắt cơ khí có hoặc không có thời gian trễ khi dòng điện chạy qua rơle hoặc bộ nhả vượt quá giá trị định trước.

Chú thích – Giá trị này trong một số trường hợp có thể phụ thuộc vào tốc độ tăng dòng điện.

2.4.26 Role hoặc bộ nhả quá dòng có thời gian trễ xác định

Role hoặc bộ nhả quá dòng tác động có thời gian trễ xác định, thời gian trễ có thể điều chỉnh được nhưng không phụ thuộc vào giá trị quá dòng.

2.4.27 Role hoặc bộ nhả quá dòng có thời gian trễ nghịch đảo

Role hoặc bộ nhả qua dòng tác động sau một thời gian trễ tỷ lệ nghịch với giá trị quá dòng.

Chú thích – Role hoặc bộ nhả này có thể được thiết kế sao cho thời gian trễ tiến đến một giá trị nhỏ nhất xác định đối với các giá trị cao của quá dòng.

2.4.28 Role hoặc bộ nhả qua dòng trực tiếp

Role hoặc bộ nhả quá dòng được cấp nguồn trực tiếp bằng dòng điện trong mạch chính của khí cụ đóng cắt.

2.4.29 Role hoặc bộ nhả qua dòng gián tiếp

Role hoặc bộ nhả quá dòng được cấp nguồn từ dòng điện trong mạch chính của khí cụ đóng cắt thông qua một biến dòng hoặc một điện trở sun.

2.4.30 Role hoặc bộ nhả quá tải

Role hoặc bộ nhả quá dòng dùng để bảo vệ quá tải.

2.4.31 Role hoặc bộ nhả quá tải nhiệt

Role hoặc bộ nhả quá tải có thời gian trễ nghịch đảo mà tác động của nó (kể cả thời gian trễ của bản thân nó) phụ thuộc vào tác động nhiệt của dòng điện chạy trong role hoặc bộ nhả.

2.4.32 Role hoặc bộ nhả quá tải từ

Role hoặc bộ nhả quá tải mà tác động của nó phụ thuộc vào lực tác động bởi dòng điện trong mạch chính làm kích thích cuộn dây nam châm điện.

Chú thích – Role hoặc bộ nhả này thường có đặc tính thời gian trễ / dòng điện là nghịch đảo.

2.4.33 Bộ nhả song song

Bộ nhả được cấp nguồn từ nguồn điện áp [441-16-41].

Chú thích – Nguồn điện áp có thể không phụ thuộc vào điện áp mạch chính.

2.4.34 Role hoặc bộ nhả điện áp giảm thấp

Role hoặc bộ nhả cho phép mở hoặc đóng một khí cụ đóng cắt cơ khí, có hoặc không có thời gian trễ, khi điện áp đặt lên các đầu nối của role hoặc bộ nhả sụt xuống thấp hơn giá trị định trước.

2.4.35 Role hoặc bộ nhả dòng điện ngược (chỉ với dòng một chiều)

Role hoặc bộ nhả cho phép mở một khí cụ đóng cắt, có hoặc không có thời gian trễ, khi dòng điện chạy theo chiều ngược lại và vượt quá giá trị định trước.

2.4.36 Dòng điện tác động (của role hoặc bộ nhả quá dòng)

Giá trị dòng điện mà tại đó và cao hơn thì role hoặc bộ nhả sẽ tác động.

2.4.37 Dòng điện đặt (của role hoặc bộ nhả quá tải hoặc quá dòng)

Giá trị dòng điện mạch chính được chọn làm chuẩn cho đặc tính tác động của role hoặc bộ nhả và dùng để đặt cho role hoặc bộ nhả

Chu thích – Một role hoặc bộ nhả có thể có nhiều hơn một dòng điện đặt bằng bộ điều chỉnh xoay, các bộ giá nhiet thay thế được cho nhau.

2.4.38 Dải dòng điện đặt (của role hoặc bộ nhả quá tải hoặc quá dòng)

Dải các giá trị trong khoảng từ nhỏ nhất tới lớn nhất, trên đó có thể điều chỉnh được dòng điện đặt của role hoặc bộ nhả.

2.5 Các đại lượng đặc trưng

2.5.1 Giá trị danh nghĩa

Giá trị đại lượng gắn đúng thích hợp được sử dụng để chỉ định hoặc nhận dạng một linh kiện, thiết bị hoặc trang bị [151-04-01].

2.5.2 Giá trị giới hạn

Giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất có thể chấp nhận được của một trong các đại lượng, trong một quy định kỹ thuật [151-04-02].

2.5.3 Giá trị danh định

Giá trị đại lượng, thường là do nhà chế tạo ấn định, dùng cho một điều kiện làm việc quy định của một linh kiện, thiết bị hoặc trang bị [151-04-03].

2.5.4 Thông số đặc trưng

Bộ giá trị danh định và điều kiện làm việc danh định [151-04-04].

2.5.5 Dòng điện kỳ vọng (của mạch điện và liên quan đến một khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)

Dòng điện chạy trong mạch nếu mỗi cực của khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy được thay bằng một ruột dẫn hoặc trở kháng không đáng kể [441-17-01].

Chú thích – Phương pháp cần sử dụng để đánh giá và biểu thị dòng điện kỳ vọng cần được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

2.5.6 Dòng điện đỉnh kỳ vọng

Giá trị đỉnh của dòng điện kỳ vọng trong giai đoạn quá độ sau khi khởi động [441-17-02].

Chú thích – Định nghĩa này giả định rằng dòng điện được đóng do một khí cụ đóng cắt lý tưởng, nghĩa là trở kháng chuyển tức thời từ vô cùng đến "không". Đối với các mạch điện mà dòng điện có thể chạy qua một số tuyến dẫn khác nhau, ví dụ mạch điện nhiều pha, còn giả định thêm là dòng điện được đóng đồng thời trong tất cả các cực, ngay cả khi chỉ xem xét dòng điện trên một cực.

2.5.7 Dòng điện kỳ vọng đối xứng (của mạch điện xoay chiều)

Dòng điện kỳ vọng bắt đầu ở thời điểm sao cho không diễn ra hiện tượng quá độ [441-17-03].

Chú thích 1 – Đối với mạch điện nhiều pha điều kiện không có giai đoạn quá độ mỗi lần chỉ được thoả mãn đối với dòng điện trong một cực.

Chú thích 2 – Dòng điện kỳ vọng đối xứng được biểu thị bằng giá trị hiệu dụng.

2.5.8 Dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất

Dòng điện đỉnh kỳ vọng khi dòng điện bắt đầu tại thời điểm dẫn đến giá trị cao nhất có thể đạt được [441-17-04].

Chú thích – Đối với thiết bị nhiều cực trong mạch điện nhiều pha, dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất chỉ liên quan đến một cực.

2.5.9 Dòng điện đóng kỳ vọng (đối với một cực của khí cụ đóng cắt)

Dòng điện kỳ vọng khi được bắt đầu trong các điều kiện qui định [441-17-05]

Chú thích – Điều kiện qui định có thể liên quan đến phương pháp bắt đầu, ví dụ bằng một khí cụ đóng cắt lý tưởng, hoặc liên quan đến thời điểm bắt đầu, ví dụ liên quan đến dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất trong mạch điện xoay chiều, hoặc liên quan đến tốc độ cao nhất của độ dốc. Qui định kỹ thuật của điều kiện này được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

2.5.10 Dòng điện cắt kỳ vọng (của một cực của một khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)

Dòng điện kỳ vọng được đánh giá tại thời điểm tương ứng với thời điểm bắt đầu của quá trình cắt [441-17-06]

Chú thích – Qui định kỹ thuật nói về thời điểm bắt đầu của quá trình cắt được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Đối với các khí cụ đóng cắt hoặc các cầu chảy, thời điểm bắt đầu thường xác định là thời điểm bắt đầu thời gian hồ quang của quá trình cắt.

2.5.11 Dòng điện cắt (của một khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy)

Dòng điện trong một cực của một khí cụ đóng cắt hoặc một cầu chảy ở thời điểm bắt đầu thời gian hồ quang của một quá trình cắt [441-17-07]

TCVN 6592-1 : 2001

Chú thích – Đối với điện xoay chiều, dòng điện được biểu thị là giá trị hiệu dụng đối xứng của thành phần xoay chiều.

2.5.12 Khả năng cắt (đối với một khí cụ đóng cắt hoặc một cầu chảy)

Giá trị dòng điện cắt kỳ vọng mà một khí cụ đóng cắt hoặc một cầu chảy có khả năng cắt ở điện áp qui định trong điều kiện qui định cho sử dụng và tác động [441-17-08].

Chú thích 1 – Các điều kiện và các điện áp cần qui định được đề cập trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chú thích 2 – Đối với điện xoay chiều, dòng điện được biểu thị là giá trị hiệu dụng đối xứng của thành phần xoay chiều.

Chú thích 3 – Đối với khả năng cắt ngắn mạch, xem 2.5.14.

2.5.13 Khả năng đóng (của khí cụ đóng cắt)

Giá trị dòng điện đóng kỳ vọng mà khí cụ đóng cắt có khả năng đóng tại điện áp qui định trong điều kiện sử dụng và tác động định trước [441-17-09].

Chú thích 1 – Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan cần nêu điện áp và mô tả điều kiện này.

Chú thích 2 – Đối với khả năng đóng ngắn mạch, xem 2.5.15.

2.5.14 Khả năng cắt ngắn mạch

Khả năng cắt trong các điều kiện qui định kể cả ngắn mạch tại các đầu nối của khí cụ đóng cắt [441-17-11].

2.5.15 Khả năng đóng ngắn mạch

Khả năng đóng trong các điều kiện qui định kể cả ngắn mạch tại các đầu nối của khí cụ đóng cắt [441-17-10].

2.5.16 Dòng điện tải tới hạn

Giá trị dòng điện cắt, nằm trong dải điều kiện vận hành, tại đó thời gian hồ quang kéo dài đáng kể.

2.5.17 Dòng điện ngắn mạch tới hạn

Giá trị dòng điện cắt, nhỏ hơn khả năng cắt ngắn mạch danh định, tại dòng điện cắt ngắn mạch tới hạn năng lượng hồ quang cao hơn nhiều so với khả năng cắt ngắn mạch danh định.

2.5.18 Tích phân Jun (I^2t)

Tích phân của bình phương dòng điện trong khoảng thời gian cho trước [441-18-23].

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

2.5.19 Dòng điện ngưỡng - dòng điện cho phép đi qua

Giá trị dòng điện tức thời lớn nhất đạt được trong thời gian thao tác cắt một khí cụ đóng cắt hoặc một cầu chảy [441-17-12].

Chú thích – Khái niệm này có tầm quan trọng đặc biệt khi khi cụ đóng cắt hoặc cầu chảy tác động sao cho không thể đạt tới dòng điện định kỳ vọng.

2.5.20 Đặc tính thời gian - dòng điện

Đường cong thể hiện 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 quy định [441-17-13].

2.5.21 Đặc tính ngưỡng (dòng điện) - đặc tính dòng điện cho phép đi qua

Đường cong thể hiện dòng điện ngưỡng là hàm số của dòng điện kỳ vọng, trong các điều kiện làm việc quy định [441-17-14].

Chú thích – Trong trường hợp điện xoay chiều, các giá trị của dòng điện ngưỡng là giá trị lớn nhất có thể đạt tới, bất luận mức độ không đối xứng như thế nào. Trong trường hợp điện một chiều, các giá trị của dòng điện ngưỡng là giá trị đạt tới lớn nhất liên quan đến hằng số thời gian quy định.

2.5.22 Phối hợp bảo vệ quá dòng của thiết bị bảo vệ quá dòng

Sự phối hợp của hai hay nhiều thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp để bảo vệ phân biệt (chọn lọc) và/hoặc bảo vệ dự phòng.

2.5.23 Chọn lọc quá dòng

Sự phối hợp đặc tính tác động của hai hay nhiều thiết bị bảo vệ quá dòng, sao cho khi xảy ra quá dòng nằm trong giới hạn quy định, thiết bị được thiết kế để tác động trong giới hạn này phải tác động, trong khi (các) thiết bị khác không tác động [441-17-15].

Chú thích – Cần phân biệt giữa sự chọn lọc nối tiếp bao gồm các thiết bị bảo vệ quá dòng khác nhau nhưng về cơ bản có cùng dòng điện chạy qua với phân biệt lưới các thiết bị bảo vệ giống hệt nhau có tỉ lệ dòng điện quá dòng khác nhau chạy qua.

2.5.24 Bảo vệ dự phòng

Phối hợp quá dòng của hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp, ở đó một thiết bị bảo vệ, thường là không nhất thiết về phía nguồn, thực hiện bảo vệ quá dòng có hay không có sự trợ giúp của thiết bị bảo vệ thứ hai và ngăn ngừa mọi ứng suất quá mức lên thiết bị thứ hai.

2.5.25 Dòng chuyển giao

Tọa độ dòng của giao điểm giữa các đường đặc tính thời gian - dòng điện của hai thiết bị bảo vệ quá dòng [441-17-16].

2.5.26 Trễ ngắn hạn

Trễ tác động định trước bất kỳ trong giới hạn của dòng điện chịu ngắn hạn danh định.

2.5.27 Dòng điện chịu ngắn hạn

Dòng điện mà một mạch điện hoặc một khí cụ đóng cắt ở vị trí đóng có thể mang trong khoảng thời gian ngắn quy định trong điều kiện sử dụng hoặc tác động quy định [441-17-17].

2.5.28 Dòng điện chịu đỉnh

Giá trị dòng điện đỉnh mà một mạch điện hoặc một khí cụ đóng cắt đang ở vị trí đóng có thể chịu trong điều kiện sử dụng và tác động quy định [441-17-18].

2.5.29 Dòng điện ngắn mạch có điều kiện (của một mạch điện hoặc một khí cụ đóng cắt)

Dòng điện kỳ vọng mà một mạch có điện hay một khí cụ đóng cắt được bảo vệ bằng một thiết bị bảo vệ ngắn mạch quy định có thể chịu một cách thích hợp trong thời gian thao tác tổng của thiết bị đó trong điều kiện sử dụng và tác động quy định.

Chú thích 1 – Trong tiêu chuẩn này, thiết bị bảo vệ ngắn mạch thường là một aptômat hoặc một cầu chảy.

Chú thích 2 – Định nghĩa này khác với IEC 441-17-20 do mở rộng khái niệm về thiết bị giới hạn dòng điện thành một thiết bị bảo vệ ngắn mạch, chức năng của nó không chỉ để giới hạn dòng điện

2.5.30 Dòng điện không tác động quy ước (của rơle hoặc bộ nhả quá dòng)

Giá trị dòng điện quy định mà rơle hoặc bộ nhả có thể mang trong thời gian quy định (thời gian quy ước) mà không tác động.

2.5.31 Dòng điện tác động quy ước (của rơle hoặc bộ nhả quá dòng)

Giá trị dòng điện quy định dẫn đến tác động của rơle hoặc bộ nhả trong thời gian quy định (thời gian quy ước).

2.5.32 Điện áp đặt (đối với khí cụ đóng cắt)

Điện áp giữa các đầu nối của một cực của khí cụ đóng cắt ngay trước lúc đóng dòng điện [441-17-24].

Chú thích – Định nghĩa này áp dụng cho thiết bị một cực. Đối với thiết bị nhiều cực, điện áp đặt là điện áp pha - pha đặt trên các đầu nối nguồn của thiết bị.

2.5.33 Điện áp phục hồi

Điện áp xuất hiện giữa các đầu nối của một cực của khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy sau khi cắt dòng điện [441-17-25].

Chú thích 1 – Điện áp này có thể được xét ở hai khoảng thời gian nối tiếp nhau, khoảng thứ nhất là tồn tại điện áp quá độ, khoảng tiếp theo là tồn tại điện áp tần số công nghiệp hoặc điện áp phục hồi ổn định.

Chú thích 2 – Định nghĩa này áp dụng cho thiết bị một cực. Đối với thiết bị nhiều cực, điện áp này là điện áp pha - pha đặt trên đầu nối nguồn của thiết bị.

2.5.34 Điện áp phục hồi quá độ (viết tắt là TRV)

Điện áp phục hồi trong khoảng thời gian mà điện áp này có đặc trưng quá độ đáng kể [441-17-26].

Chú thích – Điện áp quá độ có thể dao động hoặc không dao động hoặc kết hợp cả hai, tùy thuộc vào đặc tính của mạch điện, tùy thuộc vào khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy. Điện áp này bao gồm cả điện áp dịch chuyển trung tính của mạch điện nhiều pha.

2.5.35 Điện áp phục hồi tần số công nghiệp

Điện áp phục hồi sau khi hiện tượng điện áp quá độ đã tắt [441-17-27].

2.5.36 Điện áp phục hồi ổn định trong mạch một chiều

Điện áp phục hồi trong mạch điện một chiều sau khi hiện tượng điện áp quá độ đã tắt, được biểu thị bằng giá trị trung bình trong trường hợp có biên độ [441-17-28]

2.5.37 Điện áp phục hồi quá độ kỳ vọng (của một mạch điện)

Điện áp phục hồi quá độ tiếp theo việc cắt dòng điện đối xứng kỳ vọng bằng một khí cụ đóng cắt lý tưởng [441-17-29]

Chú thích – Định nghĩa này giả sử rằng khí cụ đóng cắt hoặc cầu chảy mà điện áp phục hồi quá độ kỳ vọng là khó đạt tới, được thay bằng một khí cụ đóng cắt lý tưởng có điện kháng thay đổi ngay lập tức từ "không" đến vô cực ở thời điểm rất nhỏ của dòng điện "Không", tức là ở thời điểm "không" "thực sự". Đối với các mạch điện, ở những nơi dòng điện có thể chạy qua một số phân dẫn khác nhau, ví dụ mạch điện nhiều pha, định nghĩa khác giả sử rằng việc cắt mạch điện bằng khí cụ đóng cắt lý tưởng chỉ được đưa vào vị trí thuộc cực được xem xét.

2.5.38 Điện áp hồ quang đỉnh (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Giá trị điện áp lúc thời lớn nhất mà trong điều kiện quy định đặt trên các đầu nối của một cực trong thời gian hồ quang của khí cụ đóng cắt [441-17-30].

2.5.39 Thời gian mở (của một khí cụ đóng cắt cơ khí)

Khoảng thời gian giữa thời điểm quy định bắt đầu thao tác mở và thời điểm khi các tiếp điểm hồ quang đã tách ra khỏi tất cả các cực [441-17-36].

Chú thích – Thời điểm bắt đầu thao tác mở, thí dụ đặt lệnh mở (nghĩa là cấp nguồn cho bộ nhả) được cho trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

2.5.40 Thời gian hồ quang (của một cực hoặc một cầu chảy)

Khoảng thời gian giữa thời điểm bắt đầu hồ quang trong một cực hoặc một cầu chảy và thời điểm tắt hồ quang hoàn toàn trên cực đó hoặc cầu chảy đó [441-17-37].

2.5.41 Thời gian hồ quang (của một khí cụ đóng cắt nhiều cực)

Khoảng thời gian giữa thời điểm xuất hiện hồ quang lần đầu đến thời điểm tắt hồ quang hoàn toàn trên tất cả các cực [441-17-38].

2.5.42 Thời gian cắt

TCVN 6592-1 : 2001

Khoảng thời gian giữa thời điểm bắt đầu thời gian mở của một khí cụ đóng cắt cơ khí (hoặc thời gian trước hồ quang của một cầu chảy) và thời điểm kết thúc thời gian hồ quang [441-17-39].

2.5.43 Thời gian đóng

Khoảng thời gian giữa thời điểm bắt đầu thao tác đóng và thời điểm khi dòng điện bắt đầu chạy trong mạch chính [441-17-40].

2.5.44 Thời gian đóng

Khoảng thời gian giữa thời điểm bắt đầu thao tác đóng và thời điểm khi các tiếp điểm chạm vào nhau ở tất cả các cực [441-17-41].

2.5.45 Thời gian đóng cắt

Khoảng thời gian giữa thời điểm khi dòng điện bắt đầu chạy trong một cực và thời điểm tắt hồ quang hoàn toàn trong tất cả các cực với bộ nhà máy mở được cấp nguồn ở thời điểm khi dòng điện bắt đầu chạy trong mạch chính [441-17-43].

2.5.46 Khe hở không khí

Khoảng cách không khí giữa hai phần dẫn điện, dọc theo một sợi dây được căng theo đường ngắn nhất giữa các phần dẫn điện này [441-17-31].

2.5.47 Khe hở không khí giữa các cực

Khe hở không khí giữa các phần dẫn bất kỳ của các cực liền kề [441-17-32].

2.5.48 Khe hở không khí với điểm nối đất

Khe hở không khí giữa các phần dẫn điện bất kỳ và các phần bất kỳ được nối đất hoặc dự định nối đất [441-17-33].

2.5.49 Khe hở không khí giữa các tiếp điểm đang mở

Tổng khe hở không khí giữa các tiếp điểm hoặc các phần dẫn bất kỳ được nối thêm của một cực của khí cụ đóng cắt cơ khí ở vị trí mở [441-17-34].

2.5.50 Khoảng cách ly (của một cực của khí cụ đóng cắt)

Khe hở không khí giữa các tiếp điểm đang mở thoả mãn các yêu cầu an toàn được quy định cho cách ly [441-17-35].

2.5.51 Chiều dài đường rò

Khoảng cách ngắn nhất đo theo bề mặt của vật liệu cách điện giữa hai phần dẫn điện.

Chú thích – Mỗi ghép giữa hai mảnh vật liệu cách điện được coi là một phần của bề mặt.

2.5.52 Điện áp làm việc

Giá trị cao nhất của điện áp hiệu dụng xoay chiều hoặc điện áp một chiều có thể xuất hiện trên cách điện riêng biệt bất kỳ khi thiết bị được cung cấp ở điện áp danh định

Chú thích 1 – Không kể đến các quá độ.

Chú thích 2 – Có kể đến cả điều kiện mạch hở và điều kiện làm việc bình thường.

2.5.53 Quá điện áp tạm thời

Quá điện áp pha - pha, pha - trung tính, pha - đất ở vị trí cho trước và trong khoảng thời gian tương đối dài (khoảng vài giây)

2.5.54 Quá điện áp quá độ

Quá điện áp quá độ theo quan điểm của tiêu chuẩn này như sau:

2.5.54.1 Quá điện áp đóng cắt

Quá điện áp quá độ tại vị trí cho trước trên hệ thống do thao tác đóng cắt quy định hoặc do sự cố.

2.5.54.2 Quá điện áp do sét

Quá điện áp quá độ tại vị trí cho trước trên hệ thống do phóng điện sét quy định [xem thêm IEC 60060 và IEC 60071 - 1].

2.5.54.3 Quá điện áp chức năng

Quá điện áp được sử dụng có chủ ý cần thiết cho thực hiện chức năng của thiết bị.

2.5.55 Điện áp chịu xung

Giá trị đỉnh cao nhất của điện áp xung, có hình dạng và cực tính quy định, nhưng không tạo ra phóng điện đánh thủng trong các điều kiện thử nghiệm quy định.

2.5.56 Điện áp chịu tần số công nghiệp

Giá trị hiệu dụng của điện áp hình sin tần số công nghiệp, không tạo ra phóng điện đánh thủng trong các điều kiện thử nghiệm quy định.

2.5.57 Ô nhiễm

Mọi điều kiện của vật chất bên ngoài dù là rắn, lỏng, khí (khí ion hoá) có thể gây ảnh hưởng không tốt đến độ bền điện môi hoặc điện trở suất bề mặt.

2.5.58 Mức ô nhiễm (của điều kiện môi trường)

Con số quy ước dựa trên lượng bụi dẫn hoặc bụi ẩm, khí ion hoá hoặc muối và dựa trên độ ẩm tương đối và tần suất xuất hiện của nó, dẫn đến hư, ẩm hoặc đọng lại hơi ẩm làm giảm độ bền điện môi và/hoặc điện trở suất bề mặt.

Chu thích 1 – Mức ô nhiễm đến các thiết bị kết cấu hở có thể khác so với mức ô nhiễm của môi trường rộng nếu thiết bị được bảo vệ bằng vỏ bọc hoặc có sây ở bên trong để ngăn ngừa sự hút ẩm hoặc hơi ẩm đọng lại.

Chu thích 2 – Trong tiêu chuẩn này, mức ô nhiễm là mức của môi trường hẹp.

2.5.59 Môi trường hẹp (của khe hở không khí hoặc chiều dài đường rò)

Các điều kiện môi trường bao quanh khe hở không khí hoặc chiều dài đường rò đang xem xét

Chu thích - Môi trường hẹp của khe hở không khí hoặc chiều dài đường rò không phải là môi trường xác định ảnh hưởng đến cách điện của thiết bị. Môi trường hẹp có thể xấu hơn hoặc tốt hơn môi trường thiết bị. Môi trường hẹp kể đến mọi yếu tố ảnh hưởng đến cách điện như là điều kiện khí hậu và điều kiện từ, phát sinh ô nhiễm v.v...

2.5.60 Mức quá điện áp (của mạch điện nằm trong hệ thống điện)

Con số quy ước dựa trên giá trị tới hạn (hoặc giá trị không chế) của quá điện áp quá độ kỳ vọng xuất hiện trong một mạch điện (hoặc nằm trong hệ thống điện có điện áp danh nghĩa khác nhau) và phụ thuộc vào phương tiện được sử dụng gây quá điện áp.

Chu thích – Trong hệ thống điện, việc chuyển từ mức quá điện áp này sang mức quá điện áp khác thấp hơn, đạt được thông qua việc áp dụng các phương tiện phù hợp với các yêu cầu tương hỗ như bố trí thiết bị bảo vệ quá điện áp hoặc bố trí cuộn kháng nối tiếp - song song có khả năng triệt tiêu, giảm bớt hoặc loại bỏ năng lượng theo hướng kết hợp với sóng dòng điện để hạ thấp giá trị quá điện áp quá độ xuống giá trị mong muốn đối với mức quá điện áp thấp hơn.

2.5.61 Phối hợp cách điện

Mối tương quan giữa các đặc trưng cách điện của thiết bị điện có mức quá điện áp mong muốn với các đặc trưng của thiết bị bảo vệ quá điện áp theo hướng này và giữa các đặc trưng cách điện của thiết bị điện có môi trường hẹp mong muốn với phương tiện bảo vệ ô nhiễm theo hướng khác.

2.5.62 Trường đồng nhất (không biến đổi)

Điện trường về cơ bản có độ dốc điện áp không đổi giữa các điện cực, như điện áp giữa hai quả cầu mà bán kính của mỗi quả lớn hơn khoảng cách giữa chúng.

2.5.63 Trường không đồng nhất

Điện trường về cơ bản có độ dốc điện áp không là hằng số giữa các điện cực.

2.5.64 Hình thành phóng điện bề mặt

Sự hình thành dần dần các phần dẫn trên bề mặt vật liệu cách điện rắn do kết hợp các yếu tố về ứng suất điện và nhiễm bẩn điện phân trên bề mặt đó.

2.5.65 Chỉ số phóng điện tương đối (CTI)

Giá trị bằng số của điện áp lớn nhất tính bằng vôn tại đó vật liệu chịu 50 giọt dung dịch thử nghiệm mà không bị phóng điện bề mặt.

Chú thích 1 – Giá trị của mỗi điện áp thử nghiệm và mỗi CTI cần chia hết cho 25.

Chú thích 2 – Định nghĩa này nêu lại 2.3 của IEC 60112.

2.6 Thử nghiệm

2.6.1 Thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm tiến hành trên một hoặc nhiều thiết bị theo một thiết kế nào đó nhằm chứng tỏ rằng thiết kế thoả mãn các qui định kỹ thuật nào đó [151 - 04 - 15].

2.6.2 Thử nghiệm thường xuyên

Thử nghiệm cho từng thiết bị riêng rẽ trong và/hoặc sau khi chế tạo để xác định sự phù hợp với tiêu chí nào đó [151 - 04 - 16]

2.6.3 Thử nghiệm lấy mẫu

Thử nghiệm trên số lượng thiết bị được lấy ngẫu nhiên từ một nhóm thiết bị để thử nghiệm [151 - 04 - 17]

2.6.4 Thử nghiệm đặc biệt

Thử nghiệm ngoài thử nghiệm điển hình và thử nghiệm thường xuyên, tiến hành theo ý muốn của nhà chế tạo hoặc theo thoả thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo.

3 Phân loại

Điều này dùng để liệt kê các đặc trưng của thiết bị, trong đó các thông tin có thể do nhà chế tạo đưa ra và có thể không nhất thiết phải kiểm tra bằng thử nghiệm.

Tiêu chuẩn sản phẩm không nhất thiết phải có điều này, tuy vậy, cần có khoảng trống để liệt kê làm tiêu chí phân loại, nếu cần.

4 Các đặc trưng

Các đặc trưng và các ký hiệu liệt kê theo thứ tự abc

Đặc trưng	Kí hiệu	Điều
Chế độ 8 giờ	-	4.3.4.1
Chế độ gián đoạn	-	4.3.4.3
Chế độ chu kỳ	-	4.3.4.5
Chế độ tam thời	-	4.3.4.4
Chế độ không gián đoạn	-	4.3.4.2
Công suất làm việc danh định	-	4.3.2.3
Dòng điện ngắn mạch điều kiện danh định	-	4.3.6.4
Dòng điện nhiệt cơ vỏ bọc quy ước	I_{enc}	4.3.2.2
Dòng điện nhiệt trong không khí lưu thông tự do quy ước	I_{in}	4.3.2.1
Dòng điện danh định	I_n	1)
Dòng điện làm việc danh định	I_d	4.3.2.3
Dòng điện làm việc mạch rôto danh định	I_{or}	1)
Dòng điện làm việc mạch stato danh định	I_{os}	1)
Dòng điện không gián đoạn danh định	I_u	1)
Dòng điện nhiệt mạch rôto	I_{thr}	1)
Dòng điện giới hạn chọn lọc	I_s	1)
Dòng điện nhiệt mạch stato	I_{ths}	1)
Dòng chuyển giao	I_B	2.5.25
Dòng điện chịu ngắn hạn danh định	I_{cw}	4.3.6.1
Điện áp khởi động danh định của bộ khởi động có biến thế tự ngẫu	-	1)
Điện áp cách điện mạch stato danh định	U_{is}	1)
Điện áp làm việc mạch stato danh định	U_{os}	1)
Điện áp làm việc danh định	U_c	4.3.1.1
Điện áp cách điện mạch rôto danh định	U_{ir}	1)
Điện áp làm việc mạch rôto danh định	U_{or}	1)
Điện áp mạch điều khiển danh định	U_c	4.5.1
Điện áp nguồn điều khiển danh định	U_s	4.5.1
Điện áp chịu xung danh định	U_{imp}	4.3.1.3
Điện áp cách điện danh định	U_i	4.3.1.2
Khả năng cắt danh định	-	4.3.5.3
Khả năng đóng danh định	-	4.3.5.2
Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định	I_{cs}	1)
Khả năng cắt ngắn mạch danh định	I_{cn}	4.3.6.3
Khả năng đóng ngắn mạch danh định	I_{cm}	4.3.6.2
Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn danh định	I_{cu}	4.3.2.4
Loại sử dụng	-	4.4
Tần số danh định	-	4.3.3

1) Thông số đặc trưng này được định nghĩa trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chú thích – Liệt kê trên đây là không hết các khía cạnh.

4.1 Quy định chung

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải nêu các đặc trưng của thiết bị về các nội dung dưới đây, trong trường hợp có thể áp dụng:

- loại thiết bị (4.2);
- các giá trị giới hạn và danh định đối với mạch chính (4.3);
- loại sử dụng (4.4);
- các mạch điều khiển (4.5);
- các mạch phụ (4.6);
- các role và bộ nhả (4.7);
- sự phối hợp với các thiết bị bảo vệ ngăn mạch (4.8);
- quá điện áp đóng cắt (4.9).

4.2 Loại thiết bị

Tiêu chuẩn sản phẩm phải nêu các nội dung sau trong trường hợp có thể áp dụng:

- loại thiết bị : ví dụ công tắc tơ, aptômát v.v...;
- số cực;
- loại dòng điện;
- phương tiện làm gián đoạn;
- điều kiện thao tác (phương pháp thao tác, phương pháp điều khiển v.v...)

Chú thích – Liệt kê trên đây là không hết các khía cạnh.

4.3 Các giá trị giới hạn và danh định đối với mạch chính

Nhà chế tạo ấn định các thông số đặc trưng. Các thông số đặc trưng phải được quy định phù hợp với các điều từ 4.3.1 đến 4.3.6 như tiêu chuẩn sản phẩm liên quan yêu cầu, nhưng không nhất thiết phải thiết lập toàn bộ các thông số đặc trưng được liệt kê.

4.3.1 Điện áp danh định

Một thiết bị được xác định bằng các điện áp danh định dưới đây:

Chú thích – Các loại thiết bị có thể có nhiều hơn một điện áp danh định hoặc có thể có dây điện áp danh định

4.3.1.1 Điện áp làm việc danh định (U_n)

Điện áp làm việc danh định của thiết bị là giá trị điện áp mà nếu kết hợp với dòng điện làm việc danh định thì việc xác định các ứng dụng của thiết bị này và các thử nghiệm, cũng như loại sử dụng liên quan được lấy làm chuẩn.

Đối với thiết bị một cực, điện áp làm việc danh định thường được nêu là điện áp đặt lên cực này.

Đối với thiết bị nhiều cực, điện áp làm việc danh định thường được nêu là điện áp giữa các pha.

Chú thích 1 – Đối với các thiết bị và các ứng dụng cụ thể nào đó, có thể áp dụng phương pháp nêu U₀ khác, phương pháp này cần nên được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chú thích 2 – Đối với thiết bị nhiều cực dùng trong mạch điện nhiều pha có thể phân biệt giữa:

a) Thiết bị dùng trong các hệ thống mà sự cố đơn lẻ với đất sẽ không dẫn đến toàn bộ điện áp pha - pha đặt lên một cực:

- hệ thống nối đất trung tính.
- hệ thống nối đất trở kháng và không nối đất.

b) Thiết bị dùng trong các hệ thống mà sự cố đơn lẻ với đất sẽ dẫn đến toàn bộ điện áp pha - pha đặt lên một cực (ví dụ hệ thống nối đất pha).

Chú thích 3 – Một thiết bị có thể được ấn định cho một số phối hợp về các điện áp làm việc danh định và các dòng điện làm việc danh định hoặc công suất cho các chế độ và các loại sử dụng khác nhau.

Chú thích 4 – Một thiết bị có thể được ấn định cho một số điện áp làm việc danh định và các khả năng đóng cắt kết hợp cho các chế độ và các loại sử dụng khác nhau.

Chú thích 5 – Trong một thiết bị, điện áp làm việc danh định có thể khác so với điện áp lưới (xem 2.5.52).

4.3.1.2 Điện áp cách ly danh định (U_i)

Điện áp cách ly danh định của một thiết bị là giá trị điện áp tại đó các thử nghiệm điện môi chiều và dài đường rò được lấy làm chuẩn.

Trong mọi trường hợp, giá trị điện áp làm việc danh định lớn nhất không được lớn hơn điện áp cách ly danh định.

Chú thích – Đối với thiết bị không qui định điện áp cách ly danh định thì điện áp làm việc danh định cao nhất được coi là điện áp cách ly danh định.

4.3.1.3 Điện áp chịu xung danh định (U_{imp})

Giá trị đỉnh của điện áp xung có dạng và cực tính qui định mà thiết bị có khả năng chịu trong các điều kiện thử nghiệm qui định mà không bị hỏng và đến giá trị đó khe hở không khí được tham chiếu.

Điện áp chịu xung danh định của một thiết bị phải bằng hoặc cao hơn giá trị qui định của quá điện áp quá độ xuất hiện trong mạch điện mà thiết bị này được lắp.

Chú thích – Các giá trị ưu tiên của điện áp chịu xung danh định được cho trong bảng 12.

4.3.2 Các dòng điện

Một thiết bị được ấn định bằng các dòng điện dưới đây:

4.3.2.1 Dòng điện nhiệt trong không khí lưu thông tự do qui ước (I_{th})

Dòng điện nhiệt trong không khí lưu thông tự do qui ước là giá trị lớn nhất của dòng điện thử nghiệm cần sử dụng đối với thử nghiệm độ tăng nhiệt của thiết bị không có vỏ bọc trong không khí lưu thông tự do (xem 8.3.3.3).

Giá trị dòng điện nhiệt trong không khí lưu thông tự do tối thiểu phải bằng giá trị lớn nhất của dòng điện làm việc danh định (xem 4.3.2.3) của thiết bị không có vỏ bọc ở chế độ tám giờ (xem 4.3.4.1).

Không khí lưu thông tự do được hiểu là không khí trong điều kiện trong nhà bình thường lưu thông một cách thích hợp so với gió lùa và bức xạ từ bên ngoài.

Chú thích 1 – Dòng điện này không phải là thông số đặc trưng và không bắt buộc phải ghi trên thiết bị.

Chú thích 2 – Một thiết bị không có vỏ bọc là thiết bị được nhà chế tạo cung cấp nhưng không có vỏ bọc hoặc một thiết bị được nhà chế tạo cung cấp có vỏ bọc không tháo nhưng vỏ bọc này bình thường không dùng để bọc bảo vệ thiết bị.

4.3.2.2 Dòng điện nhiệt trong vỏ bọc qui ước (I_{mg})

Dòng điện nhiệt trong vỏ bọc qui ước là giá trị dòng điện theo qui định của nhà chế tạo, cần được sử dụng trong các thử nghiệm độ tăng nhiệt của thiết bị khi được lắp đặt trong một vỏ bọc qui định. Các thử nghiệm này phải phù hợp với 8.3.3.3 và là bắt buộc nếu thiết bị được công bố trong catalo của nhà chế tạo là thiết bị có vỏ bọc và thường được sử dụng với một hoặc nhiều cỡ và loại vỏ bọc qui định (xem chú thích 2).

Giá trị của dòng điện nhiệt trong vỏ bọc qui ước tối thiểu phải bằng giá trị dòng điện làm việc danh định lớn nhất (xem 4.3.2.3) của thiết bị có vỏ bọc trong chế độ tám giờ (xem 4.3.4.1).

Nếu thiết bị được thiết kế để sử dụng bình thường trong các vỏ bọc không qui định thì không bắt buộc phải thử nghiệm nếu đã qua được thử nghiệm dòng điện nhiệt trong không khí lưu thông tự do (I_{th}). Trong trường hợp này nhà chế tạo phải có sẵn hướng dẫn theo giá trị dòng điện nhiệt trong vỏ bọc hoặc hệ số giảm thấp.

Chú thích 1 – Dòng điện này không phải là thông số đặc trưng và không bắt buộc phải ghi trên thiết bị.

Chú thích 2 – Giá trị dòng điện nhiệt trong vỏ bọc qui ước có thể dùng cho thiết bị không có thông gió, trong trường hợp vỏ bọc dùng để thử nghiệm phải có kích cỡ được nhà chế tạo qui định là kích cỡ nhỏ nhất có thể áp dụng trong vận hành. Một cách khác, giá trị này có thể dùng cho thiết bị có thông gió theo dữ liệu của nhà chế tạo.

Chú thích 3 – Một thiết bị có vỏ bọc là thiết bị thường được sử dụng với một loại và một cỡ vỏ bọc qui định hoặc sử dụng với nhiều loại vỏ bọc.

4.3.2.3 Dòng điện làm việc danh định (I_e) hoặc công suất làm việc danh định

Dòng điện làm việc danh định của một thiết bị là giá trị qui định của nhà chế tạo, có tính đến các đại lượng danh định như điện áp làm việc danh định (xem 4.3.1.1), tần số danh định (xem 4.3.3), chế độ danh định (xem 4.3.4), loại sử dụng (xem 4.4) và loại vỏ bọc bảo vệ, nếu có.

Trong trường hợp thiết bị dùng để đóng cắt trực tiếp các động cơ hoạt động đơn lẻ, việc chỉ ra dòng điện làm việc danh định có thể được thay thế bằng công suất đầu danh định lớn nhất, tại điện áp làm việc danh định đang xem xét của động cơ dự định sử dụng thiết bị này. Nhà chế tạo phải sẵn sàng nêu mối quan hệ giữa dòng điện làm việc và công suất làm việc, nếu có.

4.3.2.4 Dòng điện không gián đoạn danh định (I_n)

Dòng điện không gián đoạn danh định của thiết bị là giá trị dòng điện do nhà chế tạo qui định mà thiết bị có thể mang trong chế độ không gián đoạn (xem 4.3.4.2).

4.3.3 Tần số danh định

Tần số nguồn mà thiết bị được thiết kế và các giá trị đặc trưng khác phụ hợp với tần số này.

Chú thích – Cùng một thiết bị có thể có một hoặc một dải tần số danh định hoặc dải giá trị danh định cho cả điện xoay chiều và điện một chiều.

4.3.4 Chế độ danh định.

Chế độ danh định thường là:

4.3.4.1 Chế độ tám giờ

Chế độ mà các tiếp điểm chính ở trạng thái đóng và mang dòng điện ổn định trong thời gian đủ dài để thiết bị đạt đến cân bằng nhiệt nhưng không quá tám giờ mà không bị gián đoạn.

Chú thích 1 – Chế độ này là chế độ cơ bản để xác định dòng điện nhiệt qui ước I_m và I_{the} của thiết bị.

Chú thích 2 – Sự gián đoạn có nghĩa là cắt dòng điện bằng cách thao tác thiết bị.

4.3.4.2 Chế độ không gián đoạn

Chế độ trong đó các tiếp điểm chính của thiết bị được duy trì ở vị trí đóng và mang dòng điện ổn định mà không bị gián đoạn trong khoảng thời gian vượt quá tám giờ (nhiều tuần, nhiều tháng, thậm chí nhiều năm) mà không có bất kỳ giai đoạn cắt tải nào.

Chú thích – Chế độ này được tách khỏi chế độ tám giờ vì ôxit và bụi có thể tích tụ trên các tiếp điểm và dẫn đến phát nhiệt tăng dần. Chế độ không gián đoạn có thể được tính đến hoặc bằng hệ số giảm hoặc bằng các thiết kế đặc biệt (ví dụ các tiếp điểm bằng bạc)

4.3.4.3 Chế độ gián đoạn hoặc chế độ gián đoạn chu kỳ

Chế độ có giai đoạn đóng tải, trong đó các tiếp điểm chính của thiết bị ở vị trí đóng, lại liên quan nhất định đến các giai đoạn cắt tải, cả hai giai đoạn đều ngắn để cho phép thiết bị đạt đến cân bằng nhiệt.

Chế độ gián đoạn được đặc trưng bằng giá trị dòng điện, khoảng thời gian dòng điện chạy qua và hệ số đóng tải, hệ số này là tỉ số giữa giai đoạn làm việc và toàn bộ giai đoạn, thường được biểu thị bằng phần trăm.

Giá trị tiêu chuẩn của hệ số đóng tải là 15%, 25%, 40% và 60%.

Tùy theo số chu kỳ thao tác mà thiết bị phải thực hiện trong mỗi giờ, thiết bị được chia thành các loại sau đây:

- loại 1: 1 chu kỳ một giờ;
- loại 3: 3 chu kỳ một giờ;
- loại 12: 12 chu kỳ một giờ;
- loại 30: 30 chu kỳ một giờ;
- loại 120: 120 chu kỳ một giờ;
- loại 300: 300 chu kỳ một giờ;
- loại 1 200: 1 200 chu kỳ một giờ;
- loại 3 000: 3 000 chu kỳ một giờ;
- loại 12 000: 12 000 chu kỳ một giờ;
- loại 30 000: 30 000 chu kỳ một giờ;
- loại 120 000: 120 000 chu kỳ một giờ;
- loại 300 000: 300 000 chu kỳ một giờ.

Đối với chế độ gián đoạn có số lượng lớn chu kỳ thao tác mỗi giờ, nhà chế tạo phải chỉ ra hoặc dưới dạng chu kỳ đúng, nếu biết rõ, hoặc dưới dạng chu kỳ qui ước được nhà chế tạo ấn định, các giá trị dòng điện làm việc danh định phải sao cho:

$$\int_0^T i^2 dt \leq I_m^2 \times T \quad \text{hoặc} \quad I_{me}^2 \times T$$

áp dụng giá trị nào cũng được.

trong đó T là thời gian chu kỳ làm việc tổng

Chú thích – Công thức trên không tính đến năng lượng hồ quang do đóng cắt.

Một khi cụ đóng cắt được thiết kế để sử dụng trong chế độ gián đoạn có thể được ấn định bằng các đặc trưng của chế độ gián đoạn.

Ví dụ: một chế độ gián đoạn có dòng điện chạy qua là 100 A, cứ 5 min lại có dòng điện chạy qua trong 2 min, có thể được nêu là :100 A, loại 12, 40%.

4.3.4.4 Chế độ tạm thời

Chế độ trong đó các tiếp điểm chính của thiết bị ở trạng thái đóng trong các giai đoạn đủ để cho phép thiết bị đạt đến cân bằng nhiệt, các giai đoạn không tải được tách ra bằng các giai đoạn cắt tải có thời gian đủ để tái lập cân bằng nhiệt với môi chất làm mát.

Các giá trị tiêu chuẩn của chế độ tạm thời là 3 min, 10 min, 30 min, 60 min và 90 min, với các tiếp điểm ở trạng thái đóng.

4.3.4.5 Chế độ chu kỳ [151 - 04 - 11]

Loại chế độ làm việc mà dù có tải không đổi hay tải thay đổi thì cũng được lập lại đều đặn.

4.3.5 Đặc tính tải bình thường và quá tải

Điều này nêu các yêu cầu chung về các thông số đặc trưng trong điều kiện tải bình thường và quá tải.

Chu thích – Nếu áp dụng, loại sử dụng được viên dẫn theo 4.4 có thể có các yêu cầu liên quan đến tính năng trong các điều kiện quá tải.

Các yêu cầu cụ thể được nêu trong 7.2.4.

4.3.5.1 Khả năng chịu dòng điện quá tải đồng cắt đồng cơ

Một thiết bị dùng để đóng cắt điện cho các đồng cơ phải có khả năng chịu các ứng suất nhiệt do khởi động rồi gia tốc để đồng cơ đạt đến tốc độ bình thường và do quá tải.

Các yêu cầu cụ thể để đáp ứng các điều kiện này được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

4.3.5.2 Khả năng đóng danh định

Khả năng đóng danh định của một thiết bị là giá trị dòng điện do nhà chế tạo qui định mà thiết bị có thể đóng ổn định trong các điều kiện đóng qui định.

Điều kiện đóng phải được qui định gồm:

- điện áp đặt (xem 2.5.32);
- các đặc trưng của mạch thử nghiệm.

Khả năng đóng danh định được qui định bằng mối liên quan giữa điện áp làm việc danh định và dòng điện làm việc danh định, theo tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chú thích – Nếu có thể áp dụng, thì tiêu chuẩn sản phẩm liên quan qui định mối liên hệ giữa khả năng đóng danh định và loại sử dụng.

Đối với điện xoay chiều, khả năng đóng danh định thể hiện bằng giá trị hiệu dụng của thành phần dòng điện đối xứng, được giả sử là hằng số

Chú thích – Đối với điện xoay chiều, giá trị dòng điện đỉnh trong thời gian nửa chu kỳ đầu tiếp sau việc đóng các tiếp điểm chính của thiết bị có thể tăng cao hơn giá trị dòng điện đỉnh trong điều kiện ổn định dùng để xác định khả năng đóng, tùy thuộc vào hệ số công suất của mạch và giá trị tức thời của sóng điện áp khi xảy ra đóng.

Một thiết bị cần có khả năng đóng dòng điện có thành phần xoay chiều bằng với dòng điện qui định khả năng đóng danh định của nó, bất luận giá trị vốn có của thành phần một chiều, nằm trong giới hạn nhận được từ hệ số công suất được nêu trong qui định kỹ thuật liên quan.

4.3.5.3 Khả năng cắt danh định

Khả năng cắt danh định của mọi thiết bị là giá trị dòng điện do nhà chế tạo qui định mà thiết bị có thể cắt ổn định trong các điều kiện cắt qui định.

Điều kiện cắt phải được qui định gồm:

- đặc trưng của mạch thử nghiệm;
- điện áp phục hồi tần số công nghiệp.

Khả năng cắt danh định được qui định bằng mối liên quan giữa điện áp làm việc danh định và dòng điện làm việc danh định theo tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Thiết bị phải có khả năng cắt bất kỳ dòng điện nào có giá trị đến và bằng khả năng cắt danh định của thiết bị.

Chú thích – Một khi cụ đồng cắt có thể có nhiều hơn một khả năng cắt danh định, mỗi khả năng tương ứng với một điện áp làm việc và một loại sử dụng.

Đối với điện xoay chiều, khả năng cắt danh định được thể hiện bằng giá trị hiệu dụng của thành phần dòng điện đối xứng.

Chú thích – Nếu có thể áp dụng, thì tiêu chuẩn sản phẩm liên quan qui định mối liên hệ giữa khả năng cắt danh định và loại sử dụng.

4.3.6 Đặc tính ngắn mạch

Điều này nêu các yêu cầu chung về các thông số đặc trưng trong điều kiện ngắn mạch.

4.3.6.1 Dòng điện chịu ngắn hạn danh định (I_{cw})

Dòng điện chịu ngắn hạn danh định của một thiết bị là giá trị dòng điện chịu ngắn hạn được nhà chế tạo ấn định cho thiết bị, với giá trị đó thiết bị có thể mang mà không bị hỏng, trong các điều kiện thử nghiệm qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

4.3.6.2 Khả năng đóng ngắn mạch danh định (I_{cm})

Khả năng đóng ngắn mạch danh định của một thiết bị là giá trị về khả năng đóng ngắn mạch được nhà chế tạo ấn định cho thiết bị ở điện áp làm việc danh định, tần số danh định, hệ số công suất quy định đối với điện xoay chiều, hoặc hằng số thời gian đối với điện một chiều. Khả năng đóng ngắn mạch danh định được thể hiện là dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất, trong các điều kiện quy định.

4.3.6.3 Khả năng cắt ngắn mạch danh định (I_{cm})

Khả năng cắt ngắn mạch danh định của một thiết bị là giá trị về khả năng cắt được nhà chế tạo ấn định cho thiết bị ở điện áp làm việc danh định, tần số danh định, hệ số công suất quy định đối với điện xoay chiều hoặc hằng số thời gian đối với điện một chiều. Khả năng cắt ngắn mạch được thể hiện là giá trị

TCVN 6592-1 : 2001

của dòng điện cắt kỳ vọng (giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều trong trường hợp điện xoay chiều) trong các điều kiện quy định.

4.3.6.4 Dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định

Dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định của một thiết bị là giá trị dòng điện kỳ vọng, do nhà chế tạo quy định, trong đó thiết bị được bảo vệ bằng một thiết bị bảo vệ ngắn mạch do nhà chế tạo quy định, có thể chịu một cách ổn định trong thời gian làm việc của thiết bị đó trong các điều kiện thử nghiệm được quy định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Nhà chế tạo phải nêu quy định chi tiết về thiết bị bảo vệ ngắn mạch.

Chú thích 1 – Đối với điện xoay chiều, dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định được thể hiện là giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều.

Chú thích 2 – Thiết bị bảo vệ ngắn mạch có thể là phần không thể tháo rời của thiết bị hoặc là một bộ riêng rẽ.

4.4 Loại sử dụng

Loại sử dụng của một thiết bị ấn định ứng dụng thích hợp và phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan; loại sử dụng được đặc trưng bằng một hoặc nhiều điều kiện làm việc dưới đây:

- (các) dòng điện, được thể hiện là (các) bội số của dòng điện làm việc danh định;
- (các) điện áp, được thể hiện là (các) bội số của điện áp làm việc danh định;
- hệ số công suất hoặc hằng số thời gian;
- tính năng ngắn mạch;
- tính chọn lọc;
- các điều kiện làm việc khác, nếu có.

Ví dụ về loại sử dụng dùng cho khí cụ đóng cắt và điều khiển hạ áp được cho trong phụ lục A.

4.5 Mạch điều khiển

4.5.1 Mạch điều khiển bằng điện

Các đặc trưng của mạch điều khiển bằng điện gồm:

- loại dòng điện;
- tần số danh định, nếu là điện xoay chiều;
- điện áp mạch điều khiển danh định U_c (bản chất, và tần số nếu là điện xoay chiều);
- điện áp nguồn điều khiển danh định U_s (bản chất và tần số nếu là điện xoay chiều), nếu có.

Chú thích – Cần phân biệt giữa điện áp mạch điều khiển là điện áp đặt lên các tiếp điểm "a" trong mạch điều khiển (xem 2.3.12) và điện áp nguồn điều khiển là điện áp đặt lên các đầu nối vào của mạch điều khiển của thiết bị và có thể khác so với điện áp mạch điều khiển vì có biến áp, chỉnh lưu, điện tử v.v... lắp sẵn.

Điện áp mạch điều khiển danh định và tần số danh định, nếu có, là các giá trị mà đặc tính làm việc và độ tăng nhiệt của mạch điều khiển lấy làm cơ sở. Điều kiện làm việc đúng dựa trên giá trị điện áp nguồn điều khiển không nhỏ hơn 85% giá trị danh định của nó cùng với giá trị cao nhất của dòng điện chạy qua mạch điều khiển không lớn hơn 110% giá trị danh định của nó

Chú thích – Nhà chế tạo cần có sẵn để nêu giá trị hoặc các giá trị của dòng điện đưa vào (các) mạch điều khiển tại điện áp nguồn điều khiển danh định.

Các thông số đặc trưng, các đặc tính của thiết bị mạch điều khiển phải phù hợp với các yêu cầu của IEC 60947 - 5 (xem chú thích của điều 1).

4.5.2 Mạch điều khiển bằng khí nén (hơi hoặc điện - hơi)

Các đặc trưng của mạch điều khiển bằng khí nén gồm:

- áp suất danh định và các áp suất giới hạn;
- thể tích không khí, ở áp suất khí quyển được yêu cầu đối với mỗi thao tác đóng và mỗi thao tác mở.

Áp suất nguồn danh định của một thiết bị cung cấp hơi hoặc điện- hơi là áp suất mà đặc tính làm việc của hệ thống điều khiển bằng hơi lấy làm cơ sở.

4.6 Mạch phụ

Các đặc trưng của mạch phụ là số lượng và loại tiếp điểm (tiếp điểm a, tiếp điểm b, v.v..) nằm trong mỗi mạch phụ và các thông số đặc trưng của chúng theo IEC 60947 – 5 (xem chú thích của điều 1).

Các đặc trưng của các tiếp điểm phụ và khí cụ đóng cắt phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn trên.

4.7 Role và bộ nhớ

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải nêu các đặc trưng sau đây của role và bộ nhớ:

- loại role và bộ nhớ;
- các giá trị danh định;
- giá trị dòng điện đặt hoặc dải giá trị dòng điện đặt;
- đặc tính thời gian /dòng điện (để thể hiện đặc tính thời gian /dòng điện, xem 4.8);
- ảnh hưởng của nhiệt độ không khí môi trường.

4.8 Phối hợp với thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD)

Nhà chế tạo phải nêu loại SCPD hoặc đặc tính của SCPD cần được sử dụng cùng với thiết bị hoặc nằm trong thiết bị, nếu có thể, và dòng điện ngắn mạch kỳ vọng lớn nhất mà thiết bị, kể cả SCPD là thích hợp ở (các) điện áp làm việc qui định.

Chú thích – Lưu ý rằng dòng điện được vẽ theo trục hoành và thời gian được vẽ theo trục tung, sử dụng thang logarit. Dòng điện được vẽ theo bội số của dòng điện đặt và thời gian tính bằng giây, được vẽ trên giấy vẽ đồ thị tiêu chuẩn, được nêu chi tiết trong IEC 60269-1 (xuất bản lần đầu, điều 5.6.4) và IEC 60269-2 (hình vẽ từ 1 đến 7).

4.9 Quá điện áp đóng cắt

Nhà chế tạo phải qui định giá trị lớn nhất của quá điện áp đóng cắt do hoạt động của khí cụ đóng cắt, khi tiêu chuẩn sản phẩm yêu cầu.

Giá trị này không được vượt quá giá trị của điện áp chịu xung danh định (xem 4.3.1.3).

5 Thông tin sản phẩm

5.1 Thông tin bản chất

Nhà chế tạo phải nêu các thông tin sau đây, khi tiêu chuẩn sản phẩm liên quan yêu cầu:

Thông tin nhận dạng:

- tên của nhà chế tạo hoặc nhãn thương mại;
- thiết kế kiểu hoặc số sêri;
- số hiệu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, nếu nhà chế tạo công bố phù hợp.

Các đặc trưng:

- điện áp làm việc danh định (xem 4.3.1.1 và chú thích cho 5.2);
- loại sử dụng và các dòng điện làm việc danh định (hoặc công suất danh định hoặc các dòng điện không gián đoạn danh định) tại điện áp làm việc danh định của thiết bị (xem 4.3.1.1, 4.3.2.3, 4.3.2.4 và 4.4). Trong chừng mực nhất định, thông tin này có thể kết hợp nêu giá trị của nhiệt độ không khí môi trường mà tại đó thiết bị đã được hiệu chuẩn;
- giá trị của tần số danh định/các tần số danh định, ví dụ 50 Hz; 50 Hz/60 Hz và/hoặc các ký hiệu về điện một chiều như "d.c" hoặc $\text{—} \text{—} \text{—}$;
- chế độ danh định, có chỉ ra loại chế độ gián đoạn, nếu có (xem 4.3.4);
- khả năng đóng và/hoặc cắt. Việc chỉ ra khả năng đóng và/hoặc cắt có thể được thay bằng chỉ ra loại sử dụng;
- điện áp cách điện danh định (xem 4.3.1.2);
- điện áp chịu xung danh định (xem 4.3.1.3);

- quá điện áp đóng cắt (xem 4.9);
- dòng điện chịu ngắn hạn danh định cùng với khoảng thời gian của nó, nếu có, (xem 4.3.6.1);
- khả năng đóng và/hoặc khả năng cắt ngắn mạch danh định, nếu có (xem 4.3.6.2 và 4.3.6.3);
- dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định, nếu có (xem 4.3.6.4);
- mã IP, trong trường hợp thiết bị có vỏ bọc (xem phụ lục C);
- mức ô nhiễm (xem 6.1.3.2);
- loại và các thông số đặc trưng lớn nhất của thiết bị bảo vệ ngắn mạch, nếu có;
- cấp bảo vệ chống điện giật (đang xem xét), nếu có;
- điện áp mạch điều khiển danh định, loại dòng điện và tần số;
- điện áp nguồn điều khiển danh định, loại dòng điện và tần số nếu khác với điện áp, loại dòng điện và tần số của cuộn dây điều khiển;
- áp suất nguồn danh định của khí nén và các giới hạn thay đổi áp suất (đối với thiết bị điều khiển bằng khí nén);
- thích hợp cho cách ly.

Chú thích – Liệt kê này là chưa đầy đủ.

5.2 Ghi nhãn

Toàn bộ các thông tin liên quan qui định trong 5.1 cần được ghi nhãn trên thiết bị thì phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Ghi nhãn phải bền và dễ đọc.

Tên của nhà chế tạo hoặc nhãn thương mại và thiết kế kiểu hoặc số seri là bắt buộc phải ghi trên thiết bị và thích hợp nhất là ghi trên tấm nhãn để có được các dữ liệu đầy đủ về nhà chế tạo

Chú thích – Ở Mỹ và Canada, điện áp làm việc danh định U_n có thể được ghi nhãn như sau:

- a) trên thiết bị để dùng với hệ thống điện ba pha bốn dây, ghi nhãn cả hai giá trị điện áp pha - đất và giá trị điện áp pha - pha, ví dụ :227/480 V;
- b) trên thiết bị để dùng với hệ thống ba pha ba dây, ghi giá trị điện áp pha - pha, ví dụ 480 V.

Các thông tin dưới đây cũng phải được ghi nhãn và phải dễ dàng đọc được sau khi lắp đặt:

- hướng chuyển động của cơ cấu điều khiển (xem 7.1.4.2), nếu có;
- chỉ ra vị trí của cơ cấu điều khiển (xem thêm 7.1.5.1 và 7.1.5.2);
- dấu chứng nhận hoặc dấu phê duyệt, nếu có;
- ký hiệu, mã màu hoặc mã chữ đối với các thiết bị cỡ nhỏ;

- nhận dạng và ghi nhãn đầu nối (xem 7.1.7.4);
- mã IP và cấp bảo vệ chống điện giật, khi áp dụng (ưu tiên ghi nhãn trên thiết bị càng nhiều càng tốt);
- dùng để cách ly, nếu có, với ký hiệu chức năng cách ly theo IEC 60617 - 7, tham khảo 07 - 01 - 03, kết hợp với ký hiệu chức năng riêng của thiết bị, ví dụ:



đối với một aptômát dùng để cách ly



đối với một thiết bị đóng cắt cách ly

Ký hiệu này phải

- rõ ràng và không thể nhầm lẫn.
- nhìn thấy được khi thiết bị đã được lắp đặt như trong vận hành và đã lắp cơ cấu điều khiển.

Áp dụng yêu cầu này trong trường hợp thiết bị không có vỏ bọc, hoặc có vỏ bọc theo 7.1.10.

Yêu cầu này cũng áp dụng nếu ký hiệu là bộ phận không thể tháo rời trong sơ đồ đi dây và sơ đồ này chỉ ghi nhãn để thể hiện mục đích cách ly.

5.3. Hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng

Nhà chế tạo phải qui định trong tài liệu hoặc trong catalog các điều kiện, nếu có, để lắp đặt vận hành và bảo dưỡng thiết bị trong quá trình vận hành và sau mỗi hỏng hóc, và các phép đo cần tiến hành với thiết bị, nếu có, liên quan đến tương thích điện từ EMC.

Nếu cần thiết, hướng dẫn vận chuyển, lắp đặt và vận hành thiết bị phải chỉ ra các phép đo có tầm quan trọng đặc biệt để lắp đặt đưa vào vận hành và vận hành đúng của thiết bị.

Các tài liệu này phải nêu các khuyến cáo về qui mô và tần suất bảo dưỡng, nếu có.

Chú thích – Mọi thiết bị được đề cập trong tiêu chuẩn này không nhất thiết phải thiết kế có bảo dưỡng.

6 Điều kiện vận chuyển, lắp đặt và vận hành bình thường

6.1 Điều kiện vận hành bình thường

Thiết bị phù hợp với tiêu chuẩn này phải có khả năng hoạt động trong các điều kiện tiêu chuẩn sau:

Chú thích – Các điều kiện vận hành không tiêu chuẩn, xem phụ lục B. Điều này cần được thoả thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo.

6.1.1 Nhiệt độ không khí môi trường

Nhiệt độ không khí môi trường không vượt quá +40°C và nhiệt độ trung bình của không khí môi trường trong khoảng thời gian 24 h không vượt quá +35°C.

Giới hạn dưới của nhiệt độ không khí môi trường là -5°C.

Nhiệt độ không khí môi trường là nhiệt độ tồn tại xung quanh thiết bị nếu là thiết bị không có vỏ bọc hoặc là nhiệt độ xung quanh vỏ bọc nếu là thiết bị có vỏ bọc.

Chú thích 1 – Thiết bị được thiết kế để sử dụng ở nhiệt độ không khí môi trường cao hơn +40°C (ví dụ trong các lò, các gian nổi hơi, các nước thuộc vùng xích đạo) hoặc thấp hơn -5°C (ví dụ -25°C như yêu cầu trong IEC 60439-1 dùng cho các cụm thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp lắp đặt ngoài trời) thì cần được thiết kế hoặc sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, nếu áp dụng được, hoặc theo thỏa thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo. Các thông tin nêu trong catalog của nhà chế tạo có thể thay thế cho thỏa thuận này.

Chú thích 2 – Nhiệt độ không khí chuẩn tiêu chuẩn đối với các loại thiết bị nào đó, ví dụ aptomat hoặc rơle quá tải dùng cho bộ khởi động, được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

6.1.2 Độ cao so với mực nước biển

Độ cao của nơi lắp đặt so với mực nước biển không được vượt quá 2 000 m.

Chú thích – Đối với các thiết bị cần sử dụng ở độ cao vượt quá 2 000 m, cần tính đến sự suy giảm độ bền điện môi và hiệu suất làm lạnh của không khí. Các thiết bị điện được thiết kế để hoạt động ở các điều kiện này phải được thiết kế hoặc sử dụng phù hợp với thỏa thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo.

6.1.3 Điều kiện khí quyển

6.1.3.1 Độ ẩm

Độ ẩm tương đối của không khí không được vượt quá 50% ở nhiệt độ cao nhất là +40°C. Có thể cho phép độ ẩm cao hơn ở nhiệt độ thấp hơn, ví dụ 90% ở +20 °C. Các phép đo đặc biệt có thể cần thiết trong trường hợp có sự lắng đọng ngẫu nhiên do các thay đổi theo nhiệt độ.

Chú thích – Mức ô nhiễm, nêu trong 6.1.3.2, xác định điều kiện môi trường một cách chính xác hơn.

6.1.3.2 Mức ô nhiễm

Mức ô nhiễm (xem 2.5.58) liên quan đến điều kiện môi trường mà thiết bị được thiết kế.

Chú thích – Môi trường hẹp của khe hở không khí hoặc chiều dài đường rò không phải là môi trường quyết định ảnh hưởng đến cách điện của thiết bị. Môi trường hẹp có thể xấu hơn hoặc có thể tốt hơn môi trường thiết bị. Môi trường của thiết bị kể đến tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến cách điện như điều kiện khí hậu, điều kiện điện từ, nguồn ô nhiễm v.v...

Đối với thiết bị được thiết kế đặt trong vỏ bọc hoặc có vỏ bọc lắp liền thì có thể áp dụng mức ô nhiễm của môi trường bên trong vỏ bọc.

Để đánh giá khe hở không khí và chiều dài đường rò, có bốn mức ô nhiễm môi trường hẹp nêu dưới đây được ấn định (khe hở không khí và chiều dài đường rò theo các mức ô nhiễm khác nhau được cho trong bảng 13 và 15).

Mức ô nhiễm 1:

Không ô nhiễm, hoặc chỉ xuất hiện ô nhiễm khô, không dẫn.

Mức ô nhiễm 2:

Bình thường chỉ xuất hiện ô nhiễm không dẫn. Tuy nhiên, thỉnh thoảng tạo ra dẫn tạm thời do lắng đọng dự đoán được.

Mức ô nhiễm 3:

Xuất hiện ô nhiễm dẫn, hoặc ô nhiễm khô, không dẫn nhưng có thể trở thành dẫn do lắng đọng.

Mức ô nhiễm 4:

Phát sinh ô nhiễm gây dẫn liên tục ví dụ, do bụi dẫn hoặc do mưa hoặc tuyết.

Mức ô nhiễm tiêu chuẩn dùng trong công nghiệp:

Nếu không có qui định nào khác nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, thì các thiết bị dùng cho các ứng dụng công nghiệp thường sử dụng trong môi trường mức ô nhiễm 3. Tuy nhiên, các mức ô nhiễm khác có thể được xem xét để áp dụng tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể hoặc vào môi trường hẹp.

Chú thích – Mức ô nhiễm của môi trường hẹp dùng cho thiết bị có thể bị ảnh hưởng do lắp đặt trong vỏ bọc.

Mức ô nhiễm tiêu chuẩn dùng trong gia đình và các mục đích tương tự:

Nếu không có qui định nào khác nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, thì các thiết bị dùng trong gia đình và các mục đích tương tự thường sử dụng trong môi trường mức ô nhiễm 2.

6.1.4 Chấn động và rung

Các điều kiện tiêu chuẩn về chấn động và rung mà thiết bị có thể phải chịu đang được xem xét.

6.2 Điều kiện trong quá trình vận chuyển và lưu kho

Phải có thoả thuận riêng giữa người sử dụng và nhà chế tạo nếu các điều kiện trong quá trình vận chuyển và lưu kho, ví dụ, nhiệt độ và độ ẩm, khác với các điều kiện qui định trong 6.1, ngoài ra, nếu không có qui định khác, thì áp dụng dải nhiệt độ sau đây trong thời gian vận chuyển và lưu kho: trong khoảng từ -25°C đến +55°C và, trong thời gian ngắn không quá 24 h, thì nhiệt độ lên đến +70°C.

Thiết bị không vận hành mà chịu điều kiện nhiệt độ khắc nghiệt này không được bị bất kỳ hư hỏng nào đến mức không thể phục hồi được và vẫn phải hoạt động bình thường trong các điều kiện qui định.

6.3 Lắp đặt

Thiết bị phải được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

7 Yêu cầu về kết cấu và tính năng

7.1 Yêu cầu về kết cấu

Thiết bị cùng với vỏ bọc của nó, nếu có, dù lắp liền hay không lắp liền, phải được thiết kế và có kết cấu để chịu được các ứng suất xuất hiện trong lắp đặt cũng như trong sử dụng bình thường, và ngoài ra, phải có một mức qui định về khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy.

7.1.1 Vật liệu

Tính thích hợp của vật liệu sử dụng được kiểm tra bằng cách thực hiện các thử nghiệm:

- a) trên thiết bị; hoặc
- b) trên các phần lấy từ thiết bị; hoặc
- c) trên các mẫu vật liệu hoàn toàn tương đương có mặt cắt mang tính đại diện.

Tính thích hợp phải được xác định liên quan đến khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy.

Nếu vật liệu hoàn toàn tương đương có mặt cắt đại diện đã thoả mãn mọi yêu cầu của các thử nghiệm trong 8.2.1, thì các thử nghiệm đó không cần phải làm lại.

7.1.1.1 Khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy

Các phần vật liệu cách điện có thể bị quá nhiệt do các yếu tố về điện mà nếu các phần này bị hỏng có thể làm phương hại đến an toàn của thiết bị thì không được bị ảnh hưởng bất lợi do nhiệt bất thường và do cháy.

Các thử nghiệm trên thiết bị được thực hiện bằng thử nghiệm sợi dây nóng đỏ từ IEC 60695-2 -1/0 đến IEC 60695-2-1/3.

Các phần vật liệu cách điện cần thiết để giữ các bộ phận mang dòng đúng vị trí phải tuân thủ các thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ 8.2.1.1.1 ở nhiệt độ thử nghiệm là 850°C hoặc 960°C theo khả năng rụi ro cháy. Tiêu chuẩn sản phẩm phải qui định các giá trị thích hợp cho sản phẩm, có tính đến phụ lục A của IEC 60695-2-1/1.

Các phần vật liệu cách điện khác với các phần đã nói ở đoạn đầu của điều này phải tuân thủ các yêu cầu của thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ 8.2.1.1.1 ở nhiệt độ là 650°C.

Chú thích – Đối với các phần nhỏ (có kích thước bề mặt không quá 14 mm x14 mm), tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải qui định thử nghiệm khác nữa (ví dụ thử nghiệm bằng ngọn lửa hình kim theo IEC 60695-2-2). Qui trình thử nghiệm tương tự có thể áp dụng cho các mục đích cụ thể khác khi phần kim loại lớn hơn so với phần vật liệu cách điện (ví dụ các khối đầu nối).

Khi sử dụng các thử nghiệm trên vật liệu, các thử nghiệm phải được thực hiện theo các thử nghiệm dùng để phân loại tính dễ cháy, thử nghiệm phát lửa bằng sợi dây nóng và trong trường hợp áp dụng được, thử nghiệm phát lửa bằng hồ quang, như qui định trong 8.2.1.1.2.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải qui định mức dễ cháy theo yêu cầu của IEC 60707.

TCVN 6592-1 : 2001

Các thử nghiệm phải thực hiện phù hợp với phụ lục M. Các yêu cầu về giá trị thử nghiệm phát lửa bằng sợi dây nóng (HWI) và phát lửa bằng hồ quang (AI) liên quan đến mức dễ cháy của vật liệu phải tuân thủ bảng M.1.

Nhà chế tạo có thể cung cấp các dữ liệu từ nhà cung ứng vật liệu cách điện để giải thích sự phù hợp với yêu cầu này.

7.1.2 Bộ phận mang dòng và mối nối

Các bộ phận mang dòng phải có độ bền cơ và khả năng mang dòng cần thiết cho sử dụng thích hợp của chúng.

Đối với các mối nối điện lực ép tiếp xúc không được truyền qua vật liệu cách điện không phải là gốm hoặc vật liệu khác có đặc tính thích hợp không kềm, trừ khi có đủ đàn hồi ở phần kim loại để bù lại sự co ngót hoặc lún của vật liệu cách điện.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét.

Khi lực ép tiếp xúc truyền qua vật liệu cách điện không phải là gốm, mat cát ruột dẫn danh định lớn nhất được giới hạn đến 6 mm² (10 AWG) và cần kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm bổ sung trong 8.2.6.

Chú thích – Ở Mỹ, các bộ kẹp, trong đó lực ép tiếp xúc truyền qua vật liệu cách điện không phải là gốm chỉ được phép sử dụng trong các trường hợp dưới đây:

- 1) khi bộ kẹp là một bộ phận của khối đầu nối;
- 2) khi thử nghiệm nhiệt độ chứng tỏ rằng các giới hạn nhiệt độ của vật liệu cách điện và của đầu nối là không vượt quá giới hạn qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm; và
- 3) sử dụng kim loại đàn hồi trong kết cấu bộ kẹp để bù lại tổn hao lực kẹp do biến dạng vật liệu cách điện.

7.1.3 Chiều dài đường rò và khe hở không khí

Đối với các thiết bị thử nghiệm theo 8.3.3.4 của tiêu chuẩn này, các giá trị nhỏ nhất của khe hở không khí và chiều dài đường rò được cho trong các bảng 13 và 15.

Các yêu cầu về điện được cho trong 7.2.3.

Trong các trường hợp khác, các giá trị tối thiểu được hướng dẫn trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.1.4 Cơ cấu điều khiển

7.1.4.1 Cách điện

Cơ cấu điều khiển của thiết bị phải được cách điện khỏi các phần mang điện ở điện áp cách điện danh định và, nếu áp dụng, điện áp chịu xung danh định.

Ngoài ra:

- nếu cơ cấu điều khiển được làm bằng kim loại thì phải có khả năng nối thích hợp đến ruột dẫn bảo vệ trừ khi cơ cấu điều khiển có cách điện tin cậy bổ sung;

– nếu cơ cấu điều khiển được làm hoặc được bọc bằng vật liệu cách điện, thì phần kim loại bất kỳ bên trong có thể trở nên chạm tới được khi cách điện bị hỏng cũng phải được cách ly khỏi các phần mang điện ở điện áp cách điện danh định.

7.1.4.2 Hướng chuyển động

Hướng thao tác của các cơ cấu điều khiển của các thiết bị phải tuân thủ các quy định của IEC 60447. Trong trường hợp các thiết bị không thể tuân thủ các yêu cầu này, ví dụ do các ứng dụng riêng hoặc do có nhiều khả năng cho vị trí lắp đặt thì phải được ký hiệu rõ ràng để không gây nhầm lẫn ví dụ vị trí "I" và "O" cùng với hướng thao tác

7.1.5 Bảo vệ tiếp điểm

7.1.5.1 Phương tiện bảo vệ

Khi thiết bị có trang bị phương tiện để bảo vệ vị trí đóng và vị trí mở, các vị trí này phải được chỉ ra rõ ràng và dứt khoát. Điều này được thực hiện bằng cơ cấu bảo vệ vị trí (xem 2.3.18).

Chú thích – Trong trường hợp thiết bị có vỏ bọc, việc bảo vệ vị trí tiếp điểm có thể nhìn thấy hoặc có thể không nhìn thấy từ phía ngoài.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan có thể quy định thiết bị nào cần trang bị cơ cấu bảo vệ vị trí tiếp điểm như vậy.

Nếu sử dụng ký hiệu, ký hiệu phải thể hiện các vị trí đóng và mở một cách lần lượt, phù hợp với IEC 60417-2:

60417-2-IEC-5007 **I** vị trí đóng (điện)

60417-2-IEC-5008 **O** vị trí cắt (điện)

Đối với thiết bị được thao tác bằng hai nút bấm, chỉ nút được ấn định cho thao tác mở phải có màu đỏ hoặc được ghi nhãn bằng ký hiệu "O".

Màu đỏ không được sử dụng cho bất kỳ nút bấm nào khác.

Màu của các nút bấm khác, của các nút bấm được chiếu sáng và của các bộ chỉ thị bằng ánh sáng phải phù hợp với IEC 60073.

7.1.5.2 Bảo bằng cơ cấu điều khiển

Khi cơ cấu điều khiển được sử dụng để bảo vệ vị trí các tiếp điểm, cơ cấu điều khiển phải tự động ngắt hoặc tự động dừng lại, khi được thả ra, ở vị trí tương ứng với vị trí của tiếp điểm động; trong trường hợp này, cơ cấu điều khiển phải có hai vị trí nghỉ riêng biệt tương ứng với các vị trí của các tiếp điểm động, nhưng đối với trạng thái mở tự động, cơ cấu điều khiển có thể có vị trí riêng biệt thứ ba.

7.1.6 Yêu cầu bổ sung đối với thiết bị thích hợp cho cách ly

7.1.6.1 Yêu cầu kết cấu bổ sung

Chú thích – Ở Mỹ, các thiết bị thoả mãn các yêu cầu bổ sung này không được thừa nhận là đảm bảo cách ly do chính bản thân các thiết bị đó. Các yêu cầu và qui trình cách ly được đề cập trong qui tắc liên bang có liên quan và các tiêu chuẩn bảo trì.

Thiết bị thích hợp cho cách ly phải có một khoảng cách cách ly ở vị trí mở (xem 2.4.21) phù hợp với các yêu cầu cần thiết đáp ứng chức năng cách ly (xem 7.2.3.1 và 7.2.7). Việc bảo vệ vị trí của tiếp điểm chính phải được cung cấp bằng một hoặc nhiều cách như sau:

- vị trí của cơ cấu điều khiển;
- bố trí thị cơ khi ngừng biêt
- nhìn thấy tiếp điểm đóng

Hiệu lực của từng phương tiện chỉ thị được cung cấp trên thiết bị và độ bền cơ của nó phải được kiểm tra phù hợp với 8.2.5.

Khi phương tiện được cung cấp hoặc được nhà chế tạo qui định dùng để khoá thiết bị ở vị trí mở thì chỉ có thể khoá được khi các tiếp điểm chính đang ở vị trí mở. Điều này phải được kiểm tra phù hợp với 8.2.5. Thiết bị phải được thiết kế sao cho cơ cấu điều khiển, tấm đập phía trước hoặc nắp được lắp vào thiết bị theo cách đảm bảo việc bảo vệ vị trí tiếp điểm và khoá là chính xác, nếu được trang bị.

Chú thích 1 – Cho phép khoá ở vị trí đóng đối với các ứng dụng cụ thể.

Chú thích 2 – Nếu các tiếp điểm phụ được dùng để khoá thì nhà chế tạo cần công bố thời gian làm việc của tiếp điểm phụ và tiếp điểm chính. Các yêu cầu qui định thêm có thể nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.1.6.2 Yêu cầu bổ sung đối với thiết bị có trang bị để khoá liên động với côngtắc tơ hoặc aptômát

Nếu thiết bị được thiết kế thích hợp để cách ly có trang bị đóng cắt phụ để khoá liên động về điện với (các) công tắc tơ và (các) aptômát và được thiết kế để sử dụng trong mạch có động cơ, thì phải áp dụng các yêu cầu sau đây, trừ khi thiết bị có thông số danh định của loại sử dụng AC-23.

Một cơ cấu đóng cắt phụ phải có thông số danh định theo IEC 60947-5-1 nếu có qui định của nhà chế tạo.

Khoảng thời gian giữa thời điểm mở các tiếp điểm của cơ cấu đóng cắt phụ và thời điểm mở các tiếp điểm của cực chính phải đủ để đảm bảo rằng công tắc tơ hoặc aptômát đã được kết hợp đã cắt dòng điện trước khi các cực chính của thiết bị mở.

Nếu không có qui định khác trong các tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo, thì khoảng thời gian phải là 20 ms khi thiết bị được vận hành theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách đo khoảng thời gian giữa thời điểm mở của cơ cấu đóng cắt phụ và thời điểm mở của các cực chính trong điều kiện không tải khi thiết bị được vận hành theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Trong lúc thao tác đóng, các tiếp điểm của cơ cấu đóng cắt phụ phải đóng đồng thời hoặc đóng sau các tiếp điểm của các cực chính.

Khoảng thời gian mở thích hợp cũng có thể được cung cấp nhờ một vị trí trung gian (giữa vị trí ĐÓNG và vị trí CẮT) tại đó (các) tiếp điểm khoá liên động đã mở và các cực chính vẫn đang đóng.

7.1.6.3 Yêu cầu bổ sung đối với thiết bị có phương tiện để khoá ở vị trí mở

Phương tiện khoá phải được thiết kế sao cho khoá không thể rơi ra cùng với khoá móc thích hợp đã được lắp đặt. Khi thiết bị được khoá bằng một khoá móc, thì không thể thao tác cơ cấu điều khiển dẫn đến làm giảm khe hở giữa các tiếp điểm đang mở xuống phạm vi không còn phù hợp với các yêu cầu 7.2.3.1 b).

Một cách khác, có thể thiết kế phương tiện móc khoá để ngăn ngừa việc tiếp-cân đến cơ cấu điều khiển

Kiểm tra sự phù hợp với yêu cầu để khoá móc cơ cấu điều khiển phải sử dụng một khoá móc được nhả chế tạo qui định hoặc dùng dung tương đương, ở điều kiện bất lợi nhất để mở phòng việc khoá. Đạt lực F qui định trong 8.2.5.2.1 vào cơ cấu điều khiển theo cách cô gắng để thao tác thiết bị từ vị trí mở sang vị trí đóng. Trong khi đạt lực F, thiết bị phải chịu một điện áp thử nghiệm đặt lên các tiếp điểm mở. Thiết bị phải có khả năng chịu được điện áp thử nghiệm yêu cầu, theo bảng 14 tương ứng với điện áp chịu xung danh định.

7.1.7 Đấu nối

7.1.7.1 Yêu cầu về kết cấu

Tất cả các bộ phận của đầu nối dùng để giữ tiếp điểm và mang dòng phải là kim loại có đủ độ bền cơ.

Đầu nối để nối dây phải có kết cấu sao cho có thể nối các ruột dẫn bằng các vít, lò xo hoặc các phương tiện tương đương khác để đảm bảo duy trì lực ép tiếp xúc.

Đầu nối phải có kết cấu sao cho các ruột dẫn có thể được kẹp lên các bề mặt thích hợp mà không bị bất kỳ hỏng hóc đáng kể nào đến ruột dẫn hoặc đầu nối.

Đầu nối không được để các ruột dẫn bị rơi ra hoặc tỏ ra theo cách làm phương hại đến hoạt động của thiết bị và điện áp cách điện không được bị suy giảm xuống thấp hơn giá trị danh định.

Ví dụ về các đầu nối được cho trong phụ lục D.

Các yêu cầu của điều này phải được kiểm tra bằng các thử nghiệm 8.2.4.2, 8.2.4.3 và 8.2.4.4, nếu có thể áp dụng.

Chú thích – Các nước Bắc Mỹ có các yêu cầu cụ thể đối với đầu nối thích hợp cho ruột dẫn bằng nhôm và yêu cầu ghi nhãn để nhận biết khi sử dụng các ruột dẫn bằng nhôm.

7.1.7.2 Khả năng đầu nối

Nhà chế tạo phải nêu loại ruột dẫn (cứng - một sợi hoặc bền - hoặc mềm), mặt cắt lớn nhất và nhỏ nhất của ruột dẫn mà đầu nối thích hợp và, nếu có thể áp dụng, số ruột dẫn có khả năng nối đồng thời vào đầu nối. Tuy nhiên, mặt cắt lớn nhất không được nhỏ hơn giá trị nêu trong 8.3.3.3 đối với thử nghiệm độ tăng nhiệt và đầu nối phải thích hợp cho các ruột dẫn cùng loại (cứng - một sợi hoặc bền - hoặc mềm) ở ít nhất hai cỡ nhỏ hơn như được nêu trong cột thích hợp của bảng 1.

Chú thích 1 – Mặt cắt ruột dẫn nhỏ hơn mặt cắt nhỏ nhất có thể được yêu cầu trong các tiêu chuẩn sản phẩm khác nhau.

Chú thích 2 – Vì điện áp rơi và các yếu tố quan tâm khác, tiêu chuẩn sản phẩm có thể yêu cầu các đầu nối cần thích hợp cho mặt cắt ruột dẫn lớn hơn mặt cắt qui định để thử nghiệm độ tăng nhiệt. Mọi liên quan giữa mặt cắt ruột dẫn và dòng điện danh định có thể được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Giá trị mặt cắt tiêu chuẩn của ruột dẫn đồng tròn (cả hai cỡ hệ AWG/MCM và hệ mét) được cho trong bảng 1 đều cho mỗi liên hệ gần đúng giữa các cỡ hệ AWG/MCM và cỡ hệ mét ISO.

7.1.7.3 Đầu nối

Đầu nối dùng để nối các ruột dẫn ngoài phải dễ tiếp cận trong quá trình lắp đặt.

Vít kẹp và đai ốc không được sử dụng để cố định bất kỳ thành phần nào khác cho dù các thanh phần này có thể giữ cho các đầu nối nằm trong vị trí và ngăn ngừa sự dịch chuyển của đầu nối.

7.1.7.4 Nhận dạng và ghi nhãn đầu nối

Đầu nối phải nhận dạng được một cách rõ ràng và bền phù hợp với IEC 60445 và phụ lục L, trừ khi được thay thế bằng các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Đầu nối được thiết kế dành riêng cho dây trung tính phải được ký hiệu bằng chữ "N" phù hợp với IEC 60445.

Đầu nối đất bảo vệ phải được ký hiệu phù hợp với 7.1.9.3.

7.1.8 Yêu cầu bổ sung đối với thiết bị có cực trung tính

Khi thiết bị có trang bị một cực chỉ để nối trung tính, cực này phải nhận biết được một cách rõ ràng nhờ chữ N (xem 7.1.7.4).

Cực trung tính đóng cắt không được đóng sau và không được cắt trước các cực khác.

Chú thích – Cực trung tính có thể lắp với bộ nhà quá dòng.

Đối với thiết bị có một giá trị dòng điện nhiệt qui ước (trong không khí lưu thông tự do hoặc trong vỏ bọc, xem 4.3.2.1 và 4.3.2.2) không vượt quá 63 A, giá trị này phải giống nhau trên tất cả các cực.

Đối với các giá trị dòng điện nhiệt qui ước, cực trung tính có thể có giá trị dòng điện nhiệt qui ước khác với các cực khác, nhưng không nhỏ hơn một nửa giá trị đó hoặc 63 A, chọn giá trị nào cao hơn.

7.1.9 Yêu cầu đối với nối đất bảo vệ

7.1.9.1 Yêu cầu về kết cấu

Các phần dẫn điện trần (ví dụ khung, bệ và các phần cố định vỏ bọc kim loại) ngoài các phần dẫn không thể gây nguy hiểm, phải được nối liên kết về điện và được nối đến đầu nối đất bảo vệ dùng để nối đến điện cực nối đất hoặc nối đến ruột dẫn bảo vệ ở bên ngoài.

Yêu cầu này có thể được đáp ứng nhờ các bộ phận kết cấu thông thường, cung cấp đủ tính liên tục về điện và áp dụng trong trường hợp thiết bị sử dụng trên chính nó hoặc kết hợp thành hệ thống lắp ráp.

Chú thích – Nếu cần thiết, các yêu cầu và các thử nghiệm có thể qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Các phần dẫn điện để hở được coi là không gây nguy hiểm nếu chúng không thể chạm tới được trên phạm vi rộng hoặc không nắm được tay vào hoặc nếu chúng có kích cỡ nhỏ (xấp xỉ 50 mm × 50 mm) hoặc được đặt ở chỗ ngăn không cho tiếp xúc với bất kỳ phần mang điện nào.

Ví dụ như các vít, đinh tán, tấm nhãn, lõi biến áp, nam châm điện hoặc các khí cụ đóng cắt và các phần nào đó của bộ nhà, không kể kích cỡ của chúng như thế nào.

7.1.9.2 Đầu nối đất bảo vệ

Đầu nối đất bảo vệ phải tiếp cận được một cách dễ dàng và được đặt ở vị trí sao cho việc đầu nối của thiết bị đến điện cực nối đất hoặc ruột dẫn bảo vệ được chắc chắn khi nắp đậy hoặc bất kỳ bộ phận có thể tháo rời nào được tháo ra.

Đầu nối đất bảo vệ phải được bảo vệ thích hợp để chống ăn mòn.

Trong trường hợp thiết bị có kết cấu dẫn, vỏ bọc v.v... phải có các phương tiện, nếu cần thiết, để đảm bảo tính liên tục về điện giữa các phần dẫn ở bên ngoài thiết bị và lớp bọc kim loại của ruột dẫn đầu nối.

Đầu nối đất bảo vệ không được có chức năng nào khác, trừ khi được thiết kế để nối đến ruột dẫn PEN (xem 2.1.1.5 - chú thích). Trong trường hợp này, đầu nối đất bảo vệ vừa phải có chức năng của một đầu nối trung tính vừa phải thoả mãn các yêu cầu đối với đầu nối đất bảo vệ.

7.1.9.3 Ghi nhãn và nhận dạng đầu nối đất bảo vệ


Đầu nối đất bảo vệ phải nhận dạng được một cách rõ ràng và bền nhờ ghi nhãn.

Việc nhận dạng phải được thực hiện bằng màu sắc (xanh-vàng) hoặc bằng ký hiệu PE hoặc PEN, nếu có thể áp dụng, phù hợp với IEC 60445, điều 5.3, hoặc trong trường hợp PEN, bằng hình vẽ ký hiệu trên thiết bị.

Ký hiệu bằng hình vẽ cần sử dụng là:

60417-2-IEC-5019  Nối đất bảo vệ

phù hợp với IEC 60417-2.

Chú thích – Ký hiệu  (60417-2-IEC 5017) theo khuyến cáo trước đây, phải được thay thế dần bằng ký hiệu chuẩn 60417-2-IEC 5019 cho trên đây.

7.1.10 Vỏ bọc dùng cho thiết bị

Các yêu cầu dưới đây chỉ áp dụng cho vỏ bọc được cung cấp hoặc được thiết kế để sử dụng cùng với thiết bị.

7.1.10.1 Thiết kế

Vỏ bọc phải được thiết kế sao cho khi mở ra và các phương tiện bảo vệ khác, nếu có được tháo rời, tất cả các bộ phận yêu cầu phải tiếp cận để lắp đặt và bảo dưỡng, nếu được nhà chế tạo qui định, thì phải tiếp cận được một cách dễ dàng.

Phải có đủ không gian bên trong vỏ bọc để chứa được các ruột dẫn ngoài từ điểm ruột dẫn đi vào bên trong vỏ bọc đến các đầu nối để đảm bảo đầu nối đầy đủ.

Các phần cố định của vỏ bọc kim loại phải được nối điện đến các phần dẫn trần khác của thiết bị rồi nối đến đầu nối dùng để nối đất hoặc nối đến ruột dẫn bảo vệ.

Bộ phận kim loại có thể tháo rời của vỏ bọc phải không khi nào bị cách ly khỏi bộ phận mang đầu nối đất khi bộ phận tháo rời này đang trong vị trí của nó.

Các bộ phận có thể tháo rời của vỏ bọc phải được cố định tin cậy vào các phần cố định bằng một cơ cấu sao cho chúng không thể bị rơi lỏng ngẫu nhiên hoặc rơi lỏng do các yếu tố vận hành của thiết bị hoặc do rung động.

Khi vỏ bọc được thiết kế để cho phép mở các nắp mà không cần dùng đến dụng cụ, phải có phương tiện để ngăn ngừa sự rơi lỏng của cơ cấu dùng để đóng chặt.

Vỏ bọc là bộ phận cấu thành của thiết bị thì được coi là phần không thể tháo rời.

Nếu vỏ bọc được dùng để lắp các nút ấn, việc tháo rời các nút ấn nên thực hiện từ phía trong vỏ bọc. Chỉ tháo rời từ phía ngoài nhờ sử dụng dụng cụ thích hợp cho mục đích này.

7.1.10.2 Cách điện

Nếu để ngăn ngừa tiếp xúc ngẫu nhiên giữa vỏ bọc và phần mang điện, thì vỏ bọc phải được lót một phần hoặc lót toàn bộ bằng vật liệu cách điện, lớp lót này sau đó phải được cố định tin cậy vào vỏ bọc.

7.1.11 Cấp bảo vệ của thiết bị có vỏ bọc

Cấp bảo vệ của thiết bị có vỏ bọc và các thử nghiệm liên quan được cho trong phụ lục C.

7.1.12 Lực kéo rời ống cách điện, lực xoắn và uốn các ống kim loại

Vỏ bọc bằng nhựa tổng hợp dù là tháo rời được hay không tháo rời được, lối vào là ống cách điện có ren, dùng làm chỗ nối với các tải trọng nặng bên ngoài, có các ống bằng kim loại có ren phù hợp với IEC 60981, phải chịu được các ứng suất xuất hiện trong quá trình lắp đặt như là lực kéo dãn, mômen xoắn, lực uốn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm của 8.2.7.

7.2 Yêu cầu về tính năng

Các yêu cầu sau đây áp dụng cho thiết bị sạch và mới, nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.2.1 Điều kiện làm việc

7.2.1.1 Yêu cầu chung

Thiết bị phải làm việc phù hợp với hướng dẫn của nhà chế tạo hoặc phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, đặc biệt đối với các thiết bị thao tác bằng tay phụ thuộc mà khả năng đóng và cắt có thể phụ thuộc vào kỹ năng của người thao tác.

7.2.1.2 Giới hạn làm việc của thiết bị thao tác bằng năng lượng

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, các thiết bị điện tử và thiết bị điện- khí nén phải đóng được ở điện áp nguồn điều khiển nằm trong khoảng từ 85% đến 110% giá trị danh định U_s của nó và ở nhiệt độ môi trường nằm trong khoảng từ -5°C đến $+40^{\circ}\text{C}$. Giới hạn này áp dụng cho thiết bị dùng điện một chiều hoặc xoay chiều

Đối với thiết bị khí nén và điện-khí nén, nếu không có qui định nào khác, giới hạn áp suất nguồn không khí từ 85% đến 110% áp suất danh định.

Trong trường hợp có nêu một dải làm việc, giá trị 85% phải áp dụng cho giới hạn dưới của dải và giá trị 110% áp dụng cho giới hạn trên của dải.

Chú thích – Đối với thiết bị gài chốt, giới hạn làm việc cần được thoả thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo.

Đối với thiết bị điện tử và thiết bị điện - khí nén, điện áp nhỏ phải không lớn hơn 75% điện áp nguồn điều khiển danh định U_s và cũng không thấp hơn 20% U_s trong trường hợp điện xoay chiều ở tần số danh định hoặc không thấp hơn 10% U_s trong trường hợp điện một chiều.

Đối với thiết bị khí nén và thiết bị điện - khí nén, nếu không có qui định nào khác, thì trạng thái mở phải xuất hiện khi áp suất nằm trong khoảng 75% và 10% áp suất danh định.

Trong trường hợp cho trước một dải làm việc, giá trị 20% hoặc 10%, nếu có, phải áp dụng cho giới hạn trên của dải và giá trị 75% phải áp dụng cho giới hạn dưới của dải.

Trong trường hợp có cuộn dây, áp dụng các giá trị nhỏ giới hạn khi điện trở mạch cuộn dây bằng với điện trở đạt được ở -5°C . Điều này có thể kiểm tra bằng cách tính toán dựa trên các giá trị đạt được ở nhiệt độ môi trường bình thường.

7.2.1.3 Giới hạn làm việc của rơle và bộ nhả điện áp giảm thấp

a) Điện áp tác động

Một rơle hoặc bộ nhả điện áp giảm thấp, khi lắp với một khí cụ đóng cắt, phải tác động để mở thiết bị ngay cả khi điện áp giảm chậm trong phạm vi từ 70% về 35% điện áp danh định của nó.

Chú thích – Bộ nhả khi không có điện áp là một dạng đặc biệt của bộ nhả điện áp giảm thấp, trong đó điện áp tác động nằm trong khoảng 35% và 10% điện áp nguồn danh định.

Rơle hoặc bộ nhả điện áp giảm thấp phải ngăn không cho đóng thiết bị khi điện áp nguồn thấp hơn 35% điện áp danh định của rơle hoặc bộ nhả; rơle hoặc bộ nhả phải cho phép đóng thiết bị ở điện áp nguồn lớn hơn hoặc bằng 85% giá trị danh định của nó.

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, thì giới hạn trên của điện áp nguồn phải là 110% giá trị danh định của nó.

Các số liệu cho trên đây áp dụng như nhau đối với điện một chiều và điện xoay chiều ở tần số danh định.

b) Thời gian tác động.

Đối với rơle hoặc bộ nhả điện áp giảm thấp có thời gian trễ, thời gian trễ phải được đo từ thời điểm khi điện áp đạt tới giá trị gây tác động mở đến thời điểm khi rơle hoặc bộ nhả kích thích cơ cấu tác động của thiết bị.

7.2.1.4. Giới hạn tác động của bộ nhả song song

Bộ nhả song song dùng để gây tác động mở phải là tác nhân tác động trong mọi điều kiện làm việc của thiết bị khi điện áp nguồn của bộ nhả song song được đo trong quá trình gây tác động được duy trì trong khoảng từ 70% đến 110% điện áp nguồn điều khiển danh định, nếu là điện xoay chiều, ở tần số danh định.

7.2.1.5. Giới hạn tác động của bộ nhả và rơle tác động bằng dòng điện

Giới hạn tác động của bộ nhả và rơle tác động bằng dòng điện phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chú thích – Thuật ngữ "bộ nhả và rơle tác động bằng dòng điện" đề cập đến các rơle hoặc bộ nhả quá dòng, rơle hoặc bộ nhả quá tải, rơle hoặc bộ nhả thuận nghịch v.v...

7.2.2. Độ tăng nhiệt

Độ tăng nhiệt của các bộ phận của thiết bị được đo trong quá trình thực hiện thử nghiệm trong các điều kiện qui định của 8.3.3.3, không được vượt quá các giá trị qui định trong điều này.

Chú thích 1 – Độ tăng nhiệt trong vận hành bình thường có thể khác so với các giá trị thử nghiệm tùy thuộc vào điều kiện lắp đặt và cỡ ruột dẫn được đấu nối.

Chú thích 2 – Giới hạn độ tăng nhiệt được cho trong bảng 2 và bảng 3 áp dụng cho thiết bị ở điều kiện sạch và mới. Các giá trị khác nhau có thể được thể hiện trong tiêu chuẩn sản phẩm đối với các điều kiện thử nghiệm khác nhau và đối với các thiết bị có kích thước nhỏ nhưng không vượt quá 10°C so với các giá trị đã nêu trên đây.

7.2.2.1. Đầu nối

Độ tăng nhiệt của các đầu nối không được vượt quá các giá trị nêu trong bảng 2.

7.2.2.2. Các bộ phận chạm tới được

Độ tăng nhiệt của các bộ phận chạm tới được không được vượt quá các giá trị nêu trong bảng 3.

Chú thích – Độ tăng nhiệt của các bộ phận khác được cho trong 7.2.2.8.

7.2.2.3. Nhiệt độ không khí môi trường

Chỉ áp dụng các giới hạn độ tăng nhiệt cho trong bảng 2 và bảng 3 nếu nhiệt độ không khí môi trường được duy trì trong các giới hạn cho trong 6.1.1.

7.2.2.4 Mạch chính

Mạch chính của thiết bị phải có khả năng mang dòng điện nhiệt qui ước của thiết bị mà độ tăng nhiệt không vượt quá giới hạn qui định trong bảng 2 và 3 khi thử nghiệm theo 8.3.3.3.4.

7.2.2.5 Mạch điều khiển

Mạch điều khiển của thiết bị, kể cả các thiết bị mạch điều khiển cần sử dụng để tác động làm đóng và mở thiết bị, phải thoả mãn chế độ danh định theo 4.3.4 và thực hiện các thử nghiệm độ tăng nhiệt qui định trong 8.3.3.3.5 mà độ tăng nhiệt không vượt quá các giới hạn qui định trong bảng 2 và 3.

7.2.2.6 Cuộn dây và nam châm điện

Với dòng điện chạy qua mạch chính, các cuộn dây và nam châm điện phải chịu điện áp danh định của chúng, mà độ tăng nhiệt không được vượt quá các giới hạn qui định trong 7.2.2.8 khi thử nghiệm theo 8.3.3.3.6.

Chú thích – Điều này không áp dụng cho cuộn dây hoạt động bằng xung, có điều kiện tác động do nhà chế tạo ấn định.

7.2.2.7 Mạch phụ

Mạch phụ của một thiết bị, kể cả các cơ cấu đóng cắt phụ phải có khả năng mang dòng điện nhiệt qui ước của chúng mà độ tăng nhiệt không vượt quá các giới hạn qui định trong bảng 2 và 3, khi thử nghiệm theo 8.3.3.3.7.

Chú thích – Nếu mạch phụ tạo thành bộ phận không tháo rời được của thiết bị thì chỉ cần thử nghiệm cùng với thiết bị chính nhưng ở dòng điện làm việc của mạch phụ.

7.2.2.8 Các bộ phận khác

Độ tăng nhiệt đạt được trong quá trình thử nghiệm không được gây phương hại đến các bộ phận mang dòng hoặc các bộ phận liên kế của thiết bị. Thực tế, đối với vật liệu cách điện, nhà chế tạo phải chứng tỏ sự phù hợp của chúng bằng cách trích dẫn chỉ số nhiệt độ cách điện (ví dụ được xác định bằng các phương pháp của IEC 60216) hoặc bằng sự phù hợp với IEC 60085.

7.2.3 Đặc tính điện môi

a) Các yêu cầu dưới đây dựa trên nguyên tắc của bộ tiêu chuẩn IEC 60664 và có các phương thức tạo ra kết hợp cách điện của thiết bị cùng với các điều kiện nằm trong hệ thống lắp đặt.

b) Thiết bị phải có khả năng chịu được:

- điện áp chịu xung danh định (xem 4.3.1.3) phù hợp với mức quá điện áp cho trong phụ lục H;
- điện áp chịu xung đặt lên khe hở tiếp điểm của thiết bị dùng để cách ly như được nêu trong bảng 14;

- điện áp chịu tần số công nghiệp.

Chú thích – Tương quan giữa điện áp danh nghĩa của hệ thống nguồn và điện áp chịu xung danh định của thiết bị được cho trong phụ lục H.

Điện áp chịu xung danh định đối với một điện áp làm việc danh định chọn trước (xem chú thích 1 và 2 của 4.3.1.1) không được nhỏ hơn điện áp trong phụ lục H tương ứng với điện áp của hệ thống nguồn của mạch tại điểm mà thiết bị cần sử dụng, và mức quá điện áp thích hợp.

- c) Các yêu cầu ở điều nay phải được kiểm tra bằng các thử nghiệm của 8.3.3.4.

7.2.3.1 Điện áp chịu xung

1) Mạch chính

- a) Khe hở không khí từ các phân mang điện đến các phân được thiết kế để nổi đất và khe hở không khí giữa các cực phải chịu được điện áp thử nghiệm cho trong bảng 12 tương ứng với điện áp chịu xung danh định.
- b) Khe hở không khí ở các tiếp điểm mở phải chịu được:
 - điện áp chịu xung qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, nếu áp dụng;
 - đối với thiết bị được thiết kế để cách ly, điện áp thử nghiệm cho trong bảng 14 tương ứng với điện áp chịu xung danh định.

Chú thích – Cách điện rắn của thiết bị kết hợp với khe hở không khí a) và/hoặc b) trên đây cần chịu được điện áp xung qui định trong a) và/hoặc b), nếu áp dụng.

2) Mạch điều khiển và mạch phụ

- a) Mạch điều khiển và mạch phụ hoạt động trực tiếp từ mạch chính ở điện áp làm việc danh định phải phù hợp với các yêu cầu của điểm 1) a) của 7.2.3.1 (xem thêm chú thích của 7.2.3.1 1)).
- b) Mạch điều khiển và mạch phụ không hoạt động trực tiếp từ mạch chính có thể có khả năng chịu quá điện áp khác với khả năng của mạch chính. Khe hở không khí và cách điện cứng kết hợp của các mạch này dù là ở điện xoay chiều hay điện một chiều, phải chịu được điện áp thích hợp theo phụ lục H.

7.2.3.2 Điện áp chịu tần số công nghiệp của mạch chính, mạch phụ và mạch điều khiển

- a) Sử dụng thử nghiệm tần số công nghiệp trong các trường hợp dưới đây:
 - thử nghiệm điện môi là thử nghiệm điển hình để kiểm tra cách điện rắn;
 - kiểm tra chịu điện môi, như một tiêu chí của hỏng hóc, sau khi thử nghiệm điển hình về ngắn mạch hoặc đóng cắt;
 - chịu điện môi sau khi xử lý ẩm (đang được xem xét);
 - thử nghiệm định kỳ.
- b) Thử nghiệm điển hình của đặc tính điện môi

Các thử nghiệm của đặc tính điện môi là thử nghiệm điển hình, phải được thực hiện phù hợp với 8.3.3.4.

Đối với thiết bị dùng để cách ly, dòng điện rò lớn nhất phải phù hợp với 7.2.7 và phải được thử nghiệm theo 8.3.3.4.

c) Kiểm tra chịu điện môi sau khi thử nghiệm đóng cắt hoặc thử nghiệm ngắn mạch

Kiểm tra chịu điện môi sau khi thử nghiệm đóng cắt hoặc thử nghiệm ngắn mạch như một tiêu chí của hỏng hóc được tiến hành thường xuyên ở điện áp tần số công nghiệp phù hợp với điểm 4) của 8.3.3.4.1.

Đối với thiết bị dùng để cách ly, dòng điện rò lớn nhất phải phù hợp với 7.2.7, phải được thử nghiệm theo 8.3.3.4 và không được vượt qua các giá trị qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan

d) Kiểm tra chịu điện môi sau khi xử lý ẩm.

Đang xem xét.

e) Kiểm tra chịu điện môi trong quá trình thử nghiệm định kỳ

Các thử nghiệm để phát hiện hỏng bên trong vật liệu và do tay nghề được thực hiện ở điện áp tần số công nghiệp phù hợp với điểm 2) của 8.3.3.4.2.

7.2.3.3 Khe hở không khí

Khe hở không khí phải đủ để cho phép thiết bị chịu được điện áp chịu xung danh định theo 7.2.3.1.

Khe hở không khí phải lớn hơn các giá trị cho trong bảng 13, đối với trường hợp B (trường đồng nhất) (xem 2.5.62) và được kiểm tra bằng thử nghiệm lấy mẫu theo 8.3.3.4.3. Không yêu cầu thử nghiệm này, nếu khe hở không khí, liên quan đến điện áp chịu xung danh định và mức ô nhiễm, lớn hơn các giá trị cho trong bảng 13 đối với trường hợp A (trường không đồng nhất).

Phương pháp đo khe hở không khí được nêu trong phụ lục G.

7.2.3.4 Chiều dài đường rò

a) Định kích thước

Đối với mức ô nhiễm 1 và 2, chiều dài đường rò không được nhỏ hơn khe hở không khí kết hợp, được chọn theo 7.2.3.3. Đối với mức ô nhiễm 3 và 4, chiều dài đường rò không được nhỏ hơn khe hở không khí trường hợp A (bảng 13) để giảm nguy hiểm phóng điện ngẫu nhiên do quá điện áp, ngay cả khi khe hở không khí nhỏ hơn giá trị của trường hợp A như cho phép trong 7.2.3.3.

Phương pháp đo chiều dài đường rò được nêu trong phụ lục G.

Chiều dài đường rò phải tương ứng với mức ô nhiễm như qui định trong 6.1.3.2; hoặc mức ô nhiễm xác định trong tiêu chuẩn liên quan và tương ứng với nhóm vật liệu ở cách điện danh định hoặc điện áp làm việc cho trong bảng 15.

Nhóm vật liệu được phân loại như dưới đây, tương ứng với dải các giá trị của chỉ số phóng điện tương đối (CTI) (xem 2.5.65).

– Nhóm vật liệu I $600 \leq \text{CTI}$

TCVN 6592-1 : 2001

- Nhóm vật liệu II $400 \leq CTI < 600$
- Nhóm vật liệu IIIa $175 \leq CTI < 400$
- Nhóm vật liệu IIIb $100 \leq CTI < 175$

Chú thích 1 – Các giá trị CTI liên quan đến các giá trị đạt được phù hợp với IEC 60112, phương pháp A, đối với vật liệu làm cách điện được sử dụng.

Chú thích 2 – Đối với vật liệu cách điện vô cơ, ví dụ như thủy tinh hoặc gốm, các vật liệu này không hình thành phóng điện bề mặt, chiều dài đường rò không cần phải lớn hơn khe hở không khí được lắp của chúng. Tuy vậy, cần quan tâm đến phóng điện ngẫu nhiên.

b) Sử dụng các gờ

Chiều dài đường rò có thể giảm xuống đến 80% giá trị liên quan trong bảng 15 bằng cách sử dụng các gờ có chiều cao tối thiểu là 2 mm, bất luận số lượng gờ là bao nhiêu. Phần đáy của gờ được xác định bằng các yêu cầu về cơ (xem G 2)

c) Ứng dụng đặc biệt

Thiết bị được thiết kế cho một ứng dụng nào đó mà nếu hỏng cách điện sẽ dẫn đến hậu quả nghiêm trọng thì cần tính đến một hoặc nhiều yếu tố ảnh hưởng của bảng 15 (khoảng cách, vật liệu cách điện, ô nhiễm trong môi trường hẹp) được sử dụng theo cách nào đó để đạt được điện áp cách điện cao hơn điện áp cách điện được cho đối với thiết bị theo bảng 15.

7.2.3.5 Cách điện rắn

Cách điện rắn phải được kiểm tra bằng các thử nghiệm tần số công nghiệp phù hợp với điểm 3) của 8.3.3.4.1 hoặc bằng các thử nghiệm ở điện một chiều trong trường hợp là thiết bị một chiều.

Qui định về kích thước đối với cách điện rắn và điện áp thử nghiệm một chiều đang được xem xét.

7.2.3.6 Khoảng trống giữa các mạch riêng rẽ

Để định kích thước khe hở không khí, chiều dài đường rò và cách điện rắn giữa các mạch riêng rẽ, phải sử dụng các thông số điện áp (điện áp chịu xung danh định đối với khe hở không khí và cách điện rắn lắp cùng và điện áp cách điện danh định hoặc điện áp làm việc đối với chiều dài đường rò).

7.2.3.7 Yêu cầu đối với thiết bị có bảo vệ riêng rẽ

Yêu cầu đối với thiết bị có bảo vệ riêng rẽ được nêu trong phụ lục N.

7.2.4 Khả năng đóng, mang và cắt dòng điện trong điều kiện quá tải, tải bình thường và không tải

7.2.4.1 Khả năng đóng và cắt

Thiết bị phải có khả năng đóng và cắt có tải và các dòng điện quá tải mà không bị hỏng ở các điều kiện qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan đối với loại sử dụng được yêu cầu và số lần thao tác được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan (xem thêm điều kiện thử nghiệm chung của 8.3.3.5).

7.2.4.2 Khả năng thao tác

Các thử nghiệm liên quan đến đặc tính thao tác của thiết bị được dùng để kiểm tra khả năng đóng, mang và cắt dòng điện chạy trong mạch chính của thiết bị trong các điều kiện tương ứng với loại sử dụng mà không bị hỏng.

Các yêu cầu và các điều kiện thử nghiệm riêng phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan và bao gồm:

- đặc tính thao tác cắt tải mà đối với đặc tính này các thử nghiệm được tiến hành khi mạch điều khiển có điện và mạch chính không có điện, để chứng tỏ rằng thiết bị đáp ứng được các điều kiện làm việc qui định tại giới hạn trên và giới hạn dưới của điện áp nguồn và/hoặc áp suất qui định đối với mạch điều khiển trong quá trình thao tác đóng và mở.
- đặc tính thao tác đóng tải trong quá trình mà thiết bị phải đóng và cắt dòng điện qui định, tương ứng với loại sử dụng của thiết bị và số lần thao tác được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Việc kiểm tra đặc tính thao tác cắt tải và đóng tải có thể kết hợp trong một trình tự thử nghiệm nếu được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.2.4.3 Độ bền

Chú thích – Thuật ngữ "độ bền" được chọn thay cho "khả năng chịu đựng" để diễn đạt số chu kỳ thao tác định trước có thể thực hiện được của thiết bị trước khi phải sửa chữa hoặc thay thế các bộ phận. Ngoài ra thuật ngữ "khả năng chịu đựng" còn được sử dụng chung để đề cập đặc tính thao tác như xác định trong 7.2.4.2 và không nhất thiết phải dùng thuật ngữ "khả năng chịu đựng" trong tiêu chuẩn này để tránh lẫn lộn giữa hai khái niệm.

7.2.4.3.1 Độ bền cơ

Với một thiết bị, khả năng chịu mài mòn cơ khí được đặc trưng bằng số chu kỳ thao tác không tải (nghĩa là không có dòng điện ở các tiếp điểm chính) được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan mà số chu kỳ này có thể gây ảnh hưởng trước khi thiết bị phải bảo dưỡng hoặc thay thế bất kỳ bộ phận cơ khí nào, tuy nhiên, việc bảo dưỡng bình thường theo hướng dẫn của nhà chế tạo có thể được phép đối với thiết bị được thiết kế cần bảo dưỡng.

Mỗi chu kỳ thao tác gồm một thao tác đóng tiếp đó là một thao tác mở.

Thiết bị phải được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo để thử nghiệm.

Việc ưu tiên số chu kỳ thao tác cắt tải phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.2.4.3.2 Độ bền điện

Với một thiết bị, khả năng chịu mài mòn về điện được đặc trưng bằng số chu kỳ thao tác có tải, tương ứng với các điều kiện vận hành được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, thiết bị có thể thực hiện mà không phải sửa chữa hoặc thay thế.

Việc ưu tiên số chu kỳ thao tác có tải phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.2.5 Khả năng đóng, mang và cắt dòng điện ngắn mạch

Thiết bị phải có kết cấu sao cho có khả năng chịu các ứng suất về nhiệt, động lực học, điện do dòng điện ngắn mạch, trong các điều kiện qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Trong thực tế, thiết bị phải đáp ứng theo cách mà thiết bị phù hợp với các yêu cầu trong 8.3.4.1.8.

Dòng điện ngắn mạch có thể xuất hiện:

- trong thời gian đóng dòng điện;
- trong thời gian mang dòng điện ở vị trí đóng;
- trong thời gian cắt dòng điện.

Khả năng đóng mang và cắt dòng điện ngắn mạch của thiết bị được nêu theo các thuật ngữ của một hoặc nhiều thông số đặc trưng dưới đây:

- khả năng đóng ngắn mạch danh định (xem 4.3.6.2);
- khả năng cắt ngắn mạch danh định (xem 4.3.6.3);
- dòng điện chịu ngắn hạn danh định (xem 4.3.6.1);
- trong trường hợp thiết bị có lắp thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD):
 - a) dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định (xem 4.3.6.4),
 - b) các loại phối hợp khác, chỉ qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Đối với các thông số đặc trưng và các giá trị giới hạn theo các điểm a) và b) trên đây, nhà chế tạo phải chỉ rõ loại và các đặc trưng (ví dụ thông số dòng điện, khả năng cắt, dòng điện cắt, I²t) của SCPD cần thiết để bảo vệ của thiết bị.

7.2.6 Quá điện áp đóng cắt

Tiêu chuẩn sản phẩm có thể qui định các thử nghiệm quá điện áp đóng cắt, nếu áp dụng được:

Trong trường hợp đó, các yêu cầu và qui trình thử nghiệm phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm.

7.2.7 Dòng điện rò của thiết bị dùng để cách ly

Đối với thiết bị dùng để cách ly, và có điện áp làm việc danh định U_0 lớn hơn 50 V, dòng điện rò phải được đo qua mỗi cực có các tiếp điểm ở vị trí mở.

Giá trị dòng điện rò, với điện áp thử nghiệm bằng 1,1 lần điện áp làm việc danh định phải không vượt quá:

- 0,5 mA mỗi cực đối với thiết bị trong điều kiện còn mới;
- 2 mA mỗi cực đối với thiết bị đã qua thao tác đóng cắt phù hợp với yêu cầu thử nghiệm của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Dòng điện rò là 6 mA ở 1,1 lần điện áp làm việc danh định là giá trị giới hạn đối với thiết bị dùng để cách ly, giá trị này không được vượt quá trong bất kỳ điều kiện nào. Các thử nghiệm để kiểm tra yêu cầu này có thể được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

7.3 Tương thích điện từ (EMC)

7.3.1 Yêu cầu chung

Đối với các ứng dụng chính của các sản phẩm thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, hai đơn vị điều kiện môi trường được quan tâm và trích dẫn là:

- a) Môi trường 1.
- b) Môi trường 2

Môi trường 1 chủ yếu liên quan đến lưới điện hạ áp công công như lưới điện sinh hoạt, và hệ thống/vị trí chiếu sáng công nghiệp thương mại. Môi trường này không bao gồm các nguồn gây nhiễu cao như hàn hồ quang.

Môi trường 2 chủ yếu liên quan đến các hệ thống lắp đặt/vị trí/ lưới điện công nghiệp hoặc hệ thống hạ áp phi công công, kể cả các nguồn gây nhiễu cao.

7.3.2 Miễn nhiệm

7.3.2.1 Thiết bị không lắp mạch điện tử

Thiết bị không lắp các mạch điện tử thì không nhạy với các nhiễu điện từ trong các điều kiện vận hành bình thường, vì vậy không yêu cầu các thử nghiệm miễn nhiệm.

7.3.2.2 Thiết bị có mạch điện tử

Thiết bị có mạch điện tử phải có đủ khả năng miễn nhiệm đối với nhiễu điện từ.

Để kiểm tra sự phù hợp với yêu cầu này, các thử nghiệm thích hợp xem trong 8.4.

Các chỉ tiêu về tính năng phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Các thiết bị có sử dụng mạch điện tử trong đó tất cả các linh kiện là loại thụ động (ví dụ điốt, điện trở, biến trở, tụ điện, chống sét, cuộn cảm) thì không cần thử nghiệm.

7.3.3 Phát xạ

7.3.3.1 Thiết bị không lắp mạch điện tử

Đối với các thiết bị không lắp mạch điện tử, nhiễu điện từ chỉ có thể phát ra trong quá trình thao tác đóng cắt ngẫu nhiên. Thời gian nhiễu chỉ khoảng vài miligiây.

Tần số, mức độ và ảnh hưởng của phát xạ này được coi là một phần môi trường điện từ bình thường của hệ thống điện hạ áp.

Tuy nhiên, các yêu cầu đối với phát xạ điện từ vẫn được coi là cần phải đáp ứng và không nhất thiết phải kiểm tra.

7.3.3.2 Thiết bị có mạch điện tử

TCVN 6592-1 : 2001

Thiết bị có lắp mạch điện tử (như là nguồn cung cấp theo phương thức đóng cắt, các mạch có lắp bộ vi xử lý với bộ đếm thời gian tần số cao) có thể phát ra nhiều điện từ liên tục.

Đối với phát xạ này, nhiều điện từ không được vượt quá giới hạn qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, dựa trên số liệu của bảng 18 đối với môi trường 1 và bảng 19 đối với môi trường 2.

Chỉ yêu cầu thử nghiệm khi các mạch điều khiển và mạch phụ chứa các linh kiện có tần số đóng cắt cơ bản lớn hơn 9 kHz.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải chi tiết hoá phương pháp thử nghiệm.

8 Thử nghiệm

8.1 Loại thử nghiệm

8.1.1 Yêu cầu chung

Các thử nghiệm phải được thực hiện để chứng tỏ sự phù hợp với các yêu cầu được sắp xếp theo tiêu chuẩn này, nếu áp dụng, và theo tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Các thử nghiệm gồm:

- thử nghiệm điển hình (xem 2.6.1) phải thực hiện trên các mẫu mang tính đại diện cho các thiết bị cụ thể;
- thử nghiệm thường xuyên (xem 2.6.2) phải thực hiện trên một giai đoạn cụ thể của các thiết bị được chế tạo theo tiêu chuẩn này, nếu áp dụng, và tiêu chuẩn sản phẩm liên quan;
- thử nghiệm lấy mẫu (xem 2.6.3) được thực hiện nếu có yêu cầu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Đối với các thử nghiệm lấy mẫu để kiểm tra khe hở không khí, xem 8.3.3.4.3.

Các thử nghiệm nêu trên có thể chứa các chuỗi thử nghiệm, theo các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Nếu các chuỗi thử nghiệm như vậy được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm, thì kết quả của chuỗi này thử nghiệm không được bị ảnh hưởng bởi các thử nghiệm trước và không có ý nghĩa đối với các thử nghiệm đó, thử nghiệm tiến hành trên các mẫu riêng còn mới, có thoả thuận với nhà chế tạo.

Tiêu chuẩn sản phẩm phải qui định các thử nghiệm này, nếu có thể áp dụng.

Các thử nghiệm phải được nhà chế tạo thực hiện, tại xưởng hoặc tại phòng thí nghiệm do nhà chế tạo lựa chọn.

Có thể thực hiện các thử nghiệm đặc biệt (xem 2.6.4) nếu phải chịu các qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan và có thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

8.1.2 Thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình nhằm kiểm tra về thiết kế của một thiết bị cho trước phù hợp với tiêu chuẩn này, nếu áp dụng, và với tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Các thử nghiệm điển hình, nếu áp dụng, có thể gồm các kiểm tra về:

- yêu cầu kết cấu;
- độ tăng nhiệt;
- đặc tính điện môi (xem 8.3.3.4.1, nếu áp dụng);
- khả năng đóng và cắt;
- khả năng đóng và cắt ngắn mạch;
- giới hạn tác động;
- khả năng thao tác;
- cấp bảo vệ của thiết bị có vỏ bọc;
- các thử nghiệm về EMC.

Chú thích – Các liệt kê trên đây là chưa đầy đủ.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải quy định thiết bị chịu những thử nghiệm điển hình nào, kết quả cần đạt được và, nếu liên quan, các trình tự thử nghiệm và số lượng mẫu thử.

8.1.3 Thử nghiệm thường xuyên

Thử nghiệm thường xuyên nhằm phát hiện các khuyết tật trong vật liệu và tay nghề cũng như nhằm xác định sự phù hợp về thực hiện chức năng của thiết bị. Thử nghiệm thường xuyên phải được thực hiện trên từng giai đoạn riêng của thiết bị.

Thử nghiệm thường xuyên có thể gồm:

- a) thử nghiệm chức năng;
- b) thử nghiệm điện môi.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải nêu nội dung các thử nghiệm thường xuyên, các điều kiện để tiến hành thử nghiệm thường xuyên.

8.1.4 Thử nghiệm lấy mẫu

Nếu phân tích kỹ thuật và thống kê chứng tỏ rằng không cần thử nghiệm thường xuyên (trên từng sản phẩm) thì thử nghiệm lấy mẫu có thể được thực hiện để thay thế và nếu điều này được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Thử nghiệm lấy mẫu có thể gồm:

- a) thử nghiệm chức năng;

b) thử nghiệm điện môi.

Thử nghiệm lấy mẫu cũng có thể thực hiện để kiểm tra các đặc tính hoặc các đặc trưng riêng của thiết bị, hoặc thực hiện do chính nhà chế tạo hoặc do thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

8.2 Sự phù hợp với yêu cầu kết cấu

Việc kiểm tra sự phù hợp với yêu cầu kết cấu nêu trong 7.1. gồm:

- vật liệu;
- thiết bị;
- cấp bảo vệ của thiết bị cơ vỏ bọc;
- đặc tính về cơ của các đầu nối;
- cơ cấu điều khiển;
- thiết bị bao vị trí (xem 2.3.18).

8.2.1 Vật liệu

8.2.1.1 Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy

8.2.1.1.1 Thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ (trên thiết bị)

Thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ được tiến hành theo điều từ 4 đến 10 của IEC 60695-2-1/0 đến IEC 60695-2-1/3 ở các điều kiện qui định trong 7.1.1.1.

Với mục đích của thử nghiệm này, dây dẫn bảo vệ không được coi là phần mang dòng.

Chú thích – Nếu thử nghiệm được tiến hành tại nhiều hơn một vị trí trên cùng một mẫu, thì nên thận trọng để đảm bảo mọi hư hỏng do các thử nghiệm trước không ảnh hưởng đến thử nghiệm đang tiến hành.

8.2.1.1.2 Thử nghiệm tính dễ cháy, tính phát cháy bằng sợi dây nóng và tính phát cháy bằng hồ quang (trên vật liệu)

Các mẫu vật liệu thích hợp phải chịu các thử nghiệm sau:

- a) thử nghiệm tính dễ cháy theo IEC 60707;
- b) thử nghiệm phát cháy bằng sợi dây nóng đỏ (HWI), như mô tả trong phụ lục M;
- c) thử nghiệm phát cháy bằng hồ quang (AI), như mô tả trong phụ lục M.

Chỉ yêu cầu thử nghiệm c) nếu vật liệu được đặt trong khoảng cách 13 mm đến các phần phát hồ quang hoặc các phần mang điện mà các phần này chịu sự nổi lóng của các đầu nối. Các vật liệu nằm trong khoảng cách 13 mm đến các phần phát hồ quang được miễn thử nghiệm này nếu thiết bị đã chịu thử nghiệm đóng/cắt.

8.2.2 Thiết bị

Được đề cập trong các điều khác nhau của 8.2.

8.2.3 Vỏ bọc cho thiết bị

Đối với cấp bảo vệ của thiết bị có vỏ bọc, xem phụ lục C.

8.2.4 Đặc tính cơ của các đầu nối

Điều này không áp dụng cho các đầu nối bằng nhôm cũng như các đầu nối để đấu nối các dây dẫn nhôm.

8.2.4.1 Điều kiện chung cho thử nghiệm

Nếu không có qui định nào khác của nhà chế tạo, mỗi thử nghiệm phải được thực hiện trên các đầu nối ở điều kiện sạch và mới.

Khi các thử nghiệm được thực hiện với dây dẫn đồng tròn, thì dây dẫn này phải là đồng theo IEC 60028.

Khi thử nghiệm được thực hiện với dây dẫn bằng đồng dẹt, thì dây dẫn này phải có các đặc tính sau:

- độ tinh khiết tối thiểu: 99,5%;
- độ bền kéo tối hạn: 200 - 280 N/mm²;
- độ cứng Vicker: 40 đến 65.

8.2.4.2 Thử nghiệm độ bền cơ của đầu nối

Thử nghiệm phải được thực hiện với loại dây dẫn thích hợp có mặt cắt lớn nhất.

Dây dẫn phải được nối vào và tháo ra 5 lần.

Đối với các đầu nối kiểu bắt ren, mômen xiết phải theo bảng 4 hoặc bằng 110% mômen qui định của nhà chế tạo, chọn giá trị lớn hơn.

Thử nghiệm phải được thực hiện trên hai bộ kẹp riêng.

Khi các vít có mũ lục giác xẻ rãnh để xiết bằng tuốcnơvit và giá trị cột II và III khác nhau, thì thử nghiệm được tiến hành hai lần, lần đầu đặt lên mũ lục giác một mômen như qui định trong cột III, và sau đó, đặt mômen được nêu trong cột II bằng tuốcnơvit lên bộ mẫu khác.

Nếu giá trị trong cột II và III là như nhau, chỉ thực hiện thử nghiệm với tuốcnơvit.

Mỗi lần vít hoặc đai ốc kẹp được nối ra, phải thay ruột dẫn mới cho mỗi thử nghiệm xiết.

Trong quá trình thử nghiệm, các bộ kẹp và các đầu nối phải không bị tuột và không được hỏng hóc, như gãy vít hoặc hỏng rãnh đầu vít, ren, vòng đệm hoặc vòng kẹp làm ảnh hưởng đến đầu nối sau này.

8.2.4.3 Thử nghiệm làm hư hại và nối lỏng ngẫu nhiên các dây dẫn (thử nghiệm uốn)

Thử nghiệm dùng cho các đầu nối để đấu nối các dây dẫn đồng tròn loại không cần chuẩn bị trước, có số lượng, mặt cắt và loại [mềm và/hoặc cứng (bện và/hoặc một sợi)] được nhà chế tạo qui định.

Chú thích – Một thử nghiệm thích hợp cho dây đồng dẹt có thể tiến hành nếu có thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

Phải tiến hành các thử nghiệm sau, sử dụng hai mẫu mới có:

- a) số lượng ruột dẫn tối đa có mặt cắt nhỏ nhất được nối vào đầu nối;

- b) số lượng ruột dẫn tối đa có mặt cắt lớn nhất được nối vào đầu nối;
- c) số lượng ruột dẫn tối đa có mặt cắt lớn nhất và nhỏ nhất được nối vào đầu nối.

Các đầu nối dùng để nối dây hoặc dẫn mềm hoặc dây dẫn cứng (một sợi và/hoặc bện) phải được thử nghiệm cho từng loại dây dẫn với các bộ mẫu khác nhau.

Các đầu nối dùng để nối được đồng thời cả dây dẫn mềm lẫn dây dẫn cứng (một sợi và/hoặc bện) phải được thử nghiệm như nêu trong điểm c) ở trên.

Thử nghiệm được tiến hành với thiết bị thử nghiệm thích hợp. Số dây dẫn qui định phải được nối với các đầu nối. Chiều dài của dây dẫn thử nghiệm phải dài hơn 75 mm so với chiều cao H qui định, trong bảng 5. Vít kẹp phải được xiết với mômen trong bảng 4 hoặc với mômen được nhà chế tạo qui định. Thiết bị thử nghiệm được thể hiện như hình 1.

Mỗi dây dẫn chịu các chuyển động tròn theo qui trình sau:

Một đầu dây dẫn thử nghiệm được luồn qua ống lót có kích thước thích hợp nằm trong tấm phẳng đặt bên dưới đầu nối thiết bị một khoảng H, như cho trong bảng 5. Các dây dẫn khác phải được uốn để không ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm. Ống lót, nằm trên tấm phẳng nằm ngang, đồng tâm với dây dẫn. Ống lót phải chuyển động sao cho đường thẳng qua tâm của nó vẽ thành đường tròn đường kính 75 mm đồng tâm với tâm của tấm phẳng với vận tốc (10 ± 2) vòng/min. Khoảng cách, giữa miệng đầu nối và mặt trên của ống lót phải nằm trong khoảng H với dung sai 13 mm cho trong bảng 5. Ống lót phải được bôi trơn để tránh kẹt, vận xoắn hoặc xoay cách điện của dây dẫn thử nghiệm. Một khối lượng như qui định trong bảng 5 được treo vào một đầu của dây dẫn. Tiến hành quay 135 vòng liên tục.

Trong suốt thử nghiệm, dây dẫn không được tuột khỏi đầu nối hoặc không được nứt ở xung quanh bộ kẹp.

Ngay sau thử nghiệm uốn, từng dây dẫn thử nghiệm được đưa vào thiết bị thử nghiệm để thử nghiệm 8.2.4.4 (thử nghiệm kéo rời).

8.2.4.4 Thử nghiệm kéo rời

8.2.4.4.1 Dây dẫn đồng tròn

Tiếp theo thử nghiệm 8.2.4.3, đặt vào dây dẫn thử nghiệm phù hợp với 8.2.4.3 một lực kéo cho trong bảng 5.

Với thử nghiệm này không xiết lại bộ kẹp.

Lực được đặt từ từ, không giật trong thời gian 1 min.

Trong suốt thử nghiệm, dây dẫn không được tuột ra khỏi đầu nối và cũng không được nứt xung quanh bộ kẹp.

8.2.4.4.2 Dây dẫn bằng đồng dẹt

Chiều dài thích hợp của dây dẫn được giữ trong đầu nối và đặt một lực kéo từ từ, không giật có giá trị cho trong bảng 6 trong thời gian 1 min theo chiều ngược lại với chiều luồn dây.

Trong suốt thử nghiệm, dây dẫn không được tuột ra khỏi đầu nối hoặc không được nứt xung quanh bộ kẹp.

8.2.4.5 Thử nghiệm khả năng uốn dây dẫn bằng đồng tròn không cán chuẩn bị trước có mặt cắt qui định lớn nhất

8.2.4.5.1 Qui trình thử nghiệm

Thử nghiệm phải được tiến hành dùng dũa dạng A hoặc dạng B được qui định trong bảng 7.

Phần đế đo của dũa phải có khả năng lọt vào lỗ của đầu nối đến hết chiều sâu của đầu nối (xem thêm chú thích trong bảng 7).

8.2.4.5.2 Kết cấu của dũa

Kết cấu của dũa được cho trên hình 2

Cu thể của các kích thước a và b và sai lệch cho phép của chúng được cho trong bảng 7. Phần đế đo của dũa phải làm từ thép lam dũa.

8.2.4.6 Thử nghiệm khả năng uốn dây dẫn dẹt có mặt cắt hình chữ nhật

(Đang xem xét).

8.2.5 Kiểm tra hiệu lực bảo vệ trí tiếp điểm chính của thiết bị dùng để cách ly

Chú thích – Xem chú thích 7.1.6.

Để kiểm tra hiệu lực bảo vệ trí tiếp điểm chính như yêu cầu trong 7.1.6, mọi phương tiện bảo vệ trí tiếp điểm vẫn phải hoạt động đúng sau các thử nghiệm điển hình về thực hiện thao tác, và sau các thử nghiệm độ bền dành riêng nếu thực hiện.

8.2.5.1 Điều kiện thiết bị cho thử nghiệm

Điều kiện thiết bị cho thử nghiệm phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.2.5.2 Phương pháp thử nghiệm

8.2.5.2.1 Thao tác bằng tay độc lập và thao tác bằng tay phụ thuộc

Trước tiên phải xác định lực thao tác bình thường F đặt lên đầu của cơ cấu điều khiển để thao tác thiết bị đến vị trí mở.

Khi thiết bị ở vị trí đóng, tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động của cực, được coi là khắc nghiệt nhất đối với thử nghiệm, phải được cố định với nhau, ví dụ, bằng cách hàn.

Cơ cấu điều khiển phải chịu lực thử nghiệm là $3F$ nhưng không được nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất cũng không được lớn hơn giá trị lớn nhất cho trong bảng 17, tương ứng với loại cơ cấu điều khiển.

Lực thử nghiệm phải được đặt từ từ vào đầu của cơ cấu điều khiển, trong thời gian 10 s, theo hướng làm mở tiếp điểm.

Hướng của lực thử nghiệm liên quan đến cơ cấu điều khiển, như thể hiện trên hình 16, phải được duy trì trong suốt thử nghiệm.

8.2.5.2.2 Thao tác bằng năng lượng phụ thuộc

Khi thiết bị ở vị trí đóng, tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động của cực được coi là khắc nghiệt nhất đối với thử nghiệm phải được cố định với nhau, ví dụ bằng cách hàn.

Điện áp nguồn đặt vào cơ cấu thao tác bằng năng lượng là 110% giá trị danh định bình thường để cố gắng làm mở hệ thống tiếp điểm của thiết bị.

Phải thao tác vào thiết bị ba lần cách nhau 5 min, mỗi lần trong 5 s, trừ khi thiết bị bảo vệ lắp cùng với cơ cấu thao tác bằng năng lượng bị giới hạn thời gian ngắn hơn.

Phải thực hiện kiểm tra theo 8.2.5.3.2.

Chú thích – Ở Canada và Mỹ, thiết bị thoả mãn các yêu cầu này không được coi là tự nó đảm bảo cách ly.

8.2.5.2.3 Thao tác bằng năng lượng độc lập

Khi thiết bị ở vị trí đóng, tiếp điểm tĩnh và tiếp điểm động của cực được coi là khắc nghiệt nhất đối với thử nghiệm phải được cố định với nhau, ví dụ bằng cách hàn.

Năng lượng dự trữ của cơ cấu thao tác bằng năng lượng phải được xả để cố gắng làm mở hệ thống tiếp điểm của thiết bị.

Phải tiến hành ba lần xả năng lượng dự trữ để thao tác thiết bị.

Tiến hành kiểm tra theo 8.2.5.3.2.

Chú thích – Ở Canada và Mỹ, thiết bị thoả mãn các yêu cầu này không được coi là tự nó đảm bảo cách ly.

8.2.5.3 Điều kiện của thiết bị trong và sau thử nghiệm

8.2.5.3.1 Thao tác bằng tay độc lập và thao tác bằng tay phụ thuộc

Sau thử nghiệm, khi lực thử nghiệm không đặt nữa, cơ cấu điều khiển tự do, bất cứ phương tiện nào dùng để bảo vệ vị trí mở không được bảo và thiết bị không được có bất kỳ hỏng hóc nào đến mức phương hại đến hoạt động bình thường của thiết bị.

Khi thiết bị có phương tiện để khoá ở vị trí cắt, thì không thể khoá được khi đang đặt lực thử nghiệm.

8.2.5.3.2 Thao tác bằng năng lượng độc lập hoặc phụ thuộc

Trong và sau thử nghiệm, bất cứ phương tiện nào dùng để bảo vệ vị trí mở phải không bảo và thiết bị không được hư hại đến mức làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của thiết bị.

Khi thiết bị có phương tiện khoá ở vị trí cắt, thì không thể khoá được thiết bị trong thời gian thử nghiệm.

8.2.6 Thử nghiệm để kiểm tra bộ kẹp truyền lực nén tiếp xúc qua vật liệu cách điện không phải là gốm.

Thử nghiệm khả năng đấu nối điện của bộ kẹp mà trong đó lực nén tiếp xúc truyền qua vật liệu cách điện không phải là gốm được tiến hành trên năm mẫu thử còn mới.

Thử nghiệm được tiến hành với dây dẫn bằng đồng còn mới không bọc cách điện và có mặt cắt lớn nhất.

Các bộ kẹp được nối với các vòng dây thành chuỗi, mỗi chuỗi có chiều dài nhỏ nhất giữa hai bộ kẹp như qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan để thử nghiệm độ tăng nhiệt.

Dây dẫn phải được nối theo cách sao cho không có lực cơ học bổ sung làm ảnh hưởng đến tính năng của bộ kẹp. Vít của bộ kẹp phải được xiết với mômen theo bảng 4 hoặc với mômen được nhà chế tạo qui định.

Phải đo điện áp rơi trên bộ kẹp ở nhiệt độ môi trường $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Dòng điện thử nghiệm phải bằng dòng điện danh định qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Điện áp rơi trên bộ kẹp không được lớn hơn 15 mV.

8.2.6.1 Thử nghiệm chu kỳ nhiệt độ

Bố trí thử nghiệm hoàn chỉnh kể cả các dây dẫn không có dòng điện cũng được đặt trong tủ gia nhiệt và được giữ ở nhiệt độ ban đầu là $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Sau đó bộ kẹp chịu 384 chu kỳ nhiệt độ mỗi chu kỳ khoảng 1 h, như sau.

Nhiệt độ không khí trong tủ phải được tăng trong khoảng 20 min để đạt được độ tăng nhiệt lớn nhất cho phép của bộ kẹp như nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan cộng với nhiệt độ môi trường lớn nhất (40°C hoặc giá trị [ghi nhãn - T]) cộng với 20°C .

Chú thích – Thiết bị có ghi nhãn -T được dùng cho nhiệt độ môi trường cao hơn 40°C (xem IEC 60998-1).

Nhiệt độ này được giữ với dung sai $\pm 5^\circ\text{C}$ trong 10 min. Sau đó bộ kẹp được làm mát trong khoảng 20 min đến nhiệt độ xấp xỉ 30°C , cho phép làm mát cưỡng bức.

Bộ kẹp phải được giữ ở nhiệt độ này trong khoảng 10 min, nếu cần đo điện áp rơi, cho phép làm mát tiếp đến $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Phải đo điện áp rơi của mỗi bộ kẹp sau mỗi 48 chu kỳ cho đến hết chu kỳ thứ 384, ở nhiệt độ của bộ kẹp là $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Sau 384 chu kỳ, điện áp rơi lớn nhất cho phép được đo với dòng điện bằng dòng điện qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, không được vượt quá giá trị nhỏ hơn trong các giá trị sau:

- 22,5 mV hoặc
- 1,5 lần giá trị đo được sau chu kỳ thứ 48.

Chú thích – Tiêu chuẩn sản phẩm phải qui định rõ ràng điểm đo điện áp rơi.

Nhiệt độ trong tủ gia nhiệt phải đo tại điểm cách mẫu ít nhất là 50 mm.

Sau thử nghiệm này, việc kiểm tra bằng mắt thường, bằng cách xem xét bình thường hoặc dùng kính sửa thị giác nhưng không làm phóng đại thêm, không có những thay đổi rõ rệt làm phương hại đến sử dụng sau này như nứt, biến dạng hoặc tương tự.

Nếu chỉ một mẫu không thoả mãn thử nghiệm do lỗi lắp ráp hoặc chế tạo, mà lỗi này không đại diện cho thiết kế, thì thử nghiệm được làm lại trên bộ mẫu đầy đủ khác và tất cả các mẫu trong bộ này phải thoả mãn các yêu cầu thử nghiệm lại. Khi đó tiêu chuẩn được đáp ứng.

8.2.6.2 Thử nghiệm dòng điện chịu ngắn hạn

Lắp ba bộ kẹp còn mới với các dây dẫn mới có mặt cắt lớn nhất.

Vít phải được xiết với mômen theo bảng 4 hoặc với mômen được nhà chế tạo qui định

Bộ kẹp phải chịu dòng điện ứng với 120 A/mm^2 của mặt cắt dây dẫn được nối, trong thời gian 1 s. Thử nghiệm được thực hiện một lần

Điện áp rơi được đo sau khi bộ kẹp đạt đến nhiệt độ môi trường bình thường. Điện áp rơi không được lớn hơn 1,5 lần giá trị đo được trước thử nghiệm.

Sau thử nghiệm này, việc kiểm tra bằng mắt thường, bằng cách xem xét bình thường hoặc dùng kính sửa thị giác nhưng không làm phóng đại thêm, không chỉ ra những thay đổi rõ rệt làm phương hại đến sử dụng sau này như nứt, biến dạng hoặc tương tự.

Nếu chỉ một mẫu không thoả mãn thử nghiệm do lỗi lắp ráp hoặc chế tạo, mà lỗi này không đại diện cho thiết kế, thì thử nghiệm được làm lại trên bộ mẫu đầy đủ khác và tất cả các mẫu trong bộ này phải thoả mãn các yêu cầu thử nghiệm lại. Khi đó tiêu chuẩn được đáp ứng.

8.2.7 Thử nghiệm kéo rời, thử nghiệm xoắn và thử nghiệm uốn các ống bằng kim loại

Thử nghiệm được thực hiện với ống kim loại có kích thước thích hợp với chiều dài $(300 \pm 10) \text{ mm}$.

Vỏ bọc bằng polyme phải được lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà chế tạo, ở vị trí bất lợi nhất.

Các thử nghiệm phải được tiến hành trên cùng một lõi ống đi vào và là lõi vào bất lợi nhất.

Các thử nghiệm phải được tiến hành theo trình tự 8.2.7.1, 8.2.7.2 và 8.2.7.3.

8.2.7.1 Thử nghiệm kéo rời

Ống phải được bắt ren một cách từ từ không giật ở lõi vào với mômen bằng hai phần ba mômen cho trong bảng 22. Đặt lực kéo thẳng, không giật lên ống trong 5 min.

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, lực kéo phải theo bảng 20.

Sau thử nghiệm, độ xô dịch của ống so với lõi vào phải nhỏ hơn một bước ren và không được có bất cứ hư hại nào làm ảnh hưởng đến sử dụng sau này của vỏ bọc.

8.2.7.2 Thử nghiệm uốn

Đặt mômen uốn được tăng chậm vào đầu tự do của ống, rồi tăng từ từ mômen này.

Khi mômen uốn gây vòng 25 mm trên 300 mm chiều dài ống, hoặc mômen uốn đạt đến giá trị cho trong bảng 21, thì duy trì mômen này trong 1 min. Sau đó thử nghiệm được làm lại theo hướng vuông góc.

Sau thử nghiệm, không được có hư hại làm ảnh hưởng sử dụng sau này của vỏ bọc.

8.2.7.3 Thử nghiệm xoắn

Ống phải được xiết từ từ với mômen theo bảng 22

Thử nghiệm xoắn không áp dụng cho vỏ bọc không có lõi vào ống lắp ghép trước và không áp dụng cho vỏ bọc có chỉ dẫn nêu rằng lõi vào ống cần được ghép cơ với ống trước khi nối với vỏ bọc

Đối với các vỏ bọc có ống được ấn định trên và bằng 16 H, chỉ có ống vào mà không có ống ra, thì mômen xiết được giảm xuống còn 25 Nm.

Sau thử nghiệm, phải tháo được ren của ống và không được có hư hại gây ảnh hưởng đến sử dụng sau này của vỏ bọc.

8.3 Tính năng

8.3.1 Trình tự thử nghiệm

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải qui định trình tự thử nghiệm mà thiết bị phải chịu, trong chứng mục có thể.

8.3.2 Điều kiện thử nghiệm chung

Chú thích – Thử nghiệm theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này, không thay thế cho các thử nghiệm bổ sung cần thiết liên quan đến thiết bị lắp cùng, ví dụ các thử nghiệm theo IEC 60439.

8.3.2.1 Yêu cầu chung

Thiết bị cần thử nghiệm phải phù hợp về căn bản với thiết kế kiểu mà nó đại diện.

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, mỗi thử nghiệm, bất kể là thử nghiệm hoặc trình tự thử nghiệm, đều phải thực hiện trên thiết bị sạch và còn mới.

Nếu không có qui định nào khác, các thử nghiệm phải được thực hiện với cùng một loại dòng điện (và, trong trường hợp điện xoay chiều, ở cùng tần số danh định và cùng số pha) như trong sử dụng bình thường.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải qui định các giá trị này của đại lượng thử nghiệm, tiêu chuẩn này không qui định.

Để thuận tiện cho thử nghiệm, nếu cần tăng độ khắc nghiệt của thử nghiệm (ví dụ sử dụng tốc độ thao tác nhanh hơn để giảm thời gian thử nghiệm), thì chỉ được thực hiện khi có thoả thuận với nhà chế tạo.

Thiết bị thử nghiệm phải được lắp trên giá đỡ của riêng nó hoặc trên giá đỡ tương đương và được đấu nối như trong sử dụng bình thường, theo chỉ dẫn của nhà chế tạo và ở các điều kiện môi trường nêu trong 6.1.

Mômen xiết đặt lên các vít đầu nối phải theo chỉ dẫn của nhà chế tạo hoặc, nếu không có chỉ dẫn này, thì theo bảng 4.

Thiết bị có vỏ lắp liền (xem 2.1.17) phải được lắp đặt hoàn chỉnh và mọi lỗ hở được đậy kín trong sử dụng bình thường phải được đậy kín trong thử nghiệm này.

Thiết bị chỉ sử dụng trong vỏ bọc riêng phải được thử nghiệm trong vỏ bọc nhỏ nhất được nêu bởi nhà chế tạo.

Chú thích – Vỏ bọc riêng là vỏ bọc được thiết kế và có kích thước chỉ chứa được một thiết bị.

Tất cả các thiết bị khác phải được thử nghiệm trong không khí lưu thông tự do. Nếu thiết bị này cũng có thể được sử dụng trong vỏ riêng qui định và đã được thử nghiệm trong không khí tự do, thì thiết bị phải được thử nghiệm thêm trong vỏ bọc nhỏ nhất được nhà chế tạo qui định, các thử nghiệm riêng được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan và được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Tuy nhiên, nếu thiết bị này cũng có thể được sử dụng trong vỏ bọc riêng và được thử nghiệm trong vỏ bọc nhỏ nhất được nhà chế tạo qui định, thì không cần thực hiện các thử nghiệm trong không khí lưu thông tự do với điều kiện vỏ bọc này là kim loại để trần, không cách điện. Nội dung chi tiết, kể cả kích thước của vỏ bọc phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Đối với thử nghiệm trong không khí lưu thông tự do, nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, thì với thử nghiệm liên quan đến khả năng đóng và cắt và liên quan đến tình trạng ở điều kiện ngắn mạch, phải đặt lưới kim loại ở mọi điểm của thiết bị mà dễ dàng trở thành các nguồn hiệu ứng bên ngoài có khả năng gây ra phóng điện đánh thủng, phù hợp với bố trí và khoảng cách được nhà chế tạo qui định. Nội dung chi tiết, kể cả khoảng cách từ thiết bị thử nghiệm đến lưới kim loại, phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Lưới kim loại phải có đặc tính sau:

- cấu trúc: mạng dây được kết lại;
hoặc kim loại được đột lỗ;
hoặc tấm kim loại, cắt trích rồi kéo thành lưới;
- tỷ số giữa diện tích lỗ/điện tích tổng: 0,45 - 0,65;
- cỡ lỗ: không lớn hơn 30 mm²;
- lớp phủ: không phủ hoặc phủ lớp dẫn điện;
- điện trở: phải đưa vào tính toán dòng điện sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy (xem điểm g) của 8.3.3.5.2. và điểm d) của 8.3.4.1.2), khi được đo từ điểm xa nhất trên lưới kim loại mà hồ quang phát ra có thể đạt tới.

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, không cho phép bảo dưỡng hoặc thay thế các bộ phận.

Thiết bị có thể được làm việc mà không cần mang tải trước khi bắt đầu thử nghiệm.

Đối với các thử nghiệm, hệ thống thao tác của khí cụ đóng cắt cơ khí phải được thao tác như trong vận hành được nêu bởi nhà chế tạo và ở các giá trị của đại lượng điều khiển danh định (như điện áp hoặc áp suất), nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn này hoặc tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.2.2 Đại lượng thử nghiệm

8.3.2.2.1 Giá trị của đại lượng thử nghiệm

Mọi thử nghiệm phải được tiến hành với giá trị của các đại lượng thử nghiệm tương ứng với các thông số đặc trưng được ấn định bởi nhà chế tạo, theo các bảng và số liệu tương ứng trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.2.2.2 Dung sai của các đại lượng thử nghiệm

Đại lượng thử nghiệm được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm phải có dung sai nằm trong phạm vi cho trong bảng 8, nếu không có qui định nào khác trong các điều liên quan. Tuy nhiên, nếu thoả thuận với nhà chế tạo, các thử nghiệm có thể được tiến hành ở các điều kiện khác nghiệt hơn các điều kiện qui định.

8.3.2.2.3 Điện áp phục hồi

a) Điện áp phục hồi tần số công nghiệp

Đối với tất cả các thử nghiệm về khả năng cắt và khả năng cắt ngắn mạch, giá trị điện áp phục hồi tần số công nghiệp phải bằng 1,05 lần giá trị điện áp làm việc danh định được nhà chế tạo ấn định hoặc được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Chú thích 1 – Giá trị 1,05 lần điện áp làm việc danh định đối với điện áp phục hồi tần số công nghiệp được coi là có tính đến thay đổi điện áp hệ thống ở điều kiện làm việc bình thường.

Chú thích 2 – Điều này đòi hỏi có thể tăng điện áp đặt nhưng không được vượt quá dòng điện đóng đỉnh kỳ vọng mà không có thoả thuận của nhà chế tạo.

Chú thích 3 – Giới hạn trên của điện áp phục hồi tần số công nghiệp có thể được tăng nhưng phải được nhà chế tạo chấp nhận (xem 8.3.2.2.2).

b) Điện áp phục hồi quá độ

Điện áp phục hồi quá độ, nếu có yêu cầu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, được xác định theo 8.3.3.5.2.

8.3.2.3 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Hoạt động đúng của thiết bị trong suốt thử nghiệm và điều kiện của nó sau thử nghiệm phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Đối với các thử nghiệm ngắn mạch, xem thêm 8.3.4.1.7 và 8.3.4.1.9.

8.3.2.4 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo về các thử nghiệm điển hình để chứng tỏ sự phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải được nhà chế tạo làm sẵn. Chi tiết về bố trí thử nghiệm như kiểu và cỡ vỏ bọc, nếu có, cỡ dây dẫn, khoảng cách từ các phần mang điện đến vỏ bọc hoặc đến các phần thường được nối đất khi sử dụng, phương pháp tác động của hệ thống điều khiển, v.v... phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Giá trị và tham số thử nghiệm phải là một phần của báo cáo thử nghiệm.

8.3.3 Tính năng ở điều kiện không tải, tải bình thường và quá tải

8.3.3.1 Tác động

Phải tiến hành các thử nghiệm để kiểm tra khả năng tác động đúng của thiết bị theo các yêu cầu của 7.2.1.1.

8.3.3.2 Giới hạn tác động

8.3.3.2.1 Thiết bị tác động bằng năng lượng

Thiết bị tác động bằng năng lượng phải được kiểm tra chứng tỏ rằng thiết bị đóng và cắt đúng trong các giá trị giới hạn của các đại lượng điều khiển như điện áp, dòng điện, áp suất và nhiệt độ không khí được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Các thử nghiệm được tiến hành mà không có dòng điện chạy trong mạch chính, nếu không có qui định nào khác.

8.3.3.2.2 Role và bộ nhà

Giới hạn tác động của role và bộ nhà phải phù hợp với yêu cầu của 7.2.1.3, 7.2.1.4 và 7.2.1.5 và phải được kiểm tra theo qui trình thử nghiệm được xác định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Đối với role và bộ nhà điện áp thấp, xem 7.2.1.3.

Đối với bộ nhà mắc song song, xem 7.2.1.4.

Đối với role và bộ nhà tác động bằng dòng điện, xem 7.2.1.5.

8.3.3.3 Độ tăng nhiệt

8.3.3.3.1 Nhiệt độ không khí môi trường

Nhiệt độ không khí môi trường được ghi lại ở thời gian phần tư cuối của thời gian thử nghiệm bằng ít nhất hai phương tiện cảm biến nhiệt độ, ví dụ nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu, được bố trí đều xung quanh thiết bị ở khoảng nửa chiều cao và ở khoảng cách xấp xỉ 1 m tính từ thiết bị. Phương tiện cảm biến nhiệt độ phải được bảo vệ chống lại các luồng không khí, bức xạ nhiệt và sai lỗi trong chỉ thị do thay đổi nhiệt độ nhanh.

Trong các thử nghiệm, nhiệt độ không khí môi trường phải nằm trong dải từ 10°C đến 40°C và không được thay đổi quá 10°C.

Tuy nhiên, nếu nhiệt độ không khí môi trường thay đổi vượt quá 3°C, phải sử dụng hệ số hiệu chỉnh thích hợp cho nhiệt độ đo được của các phần, phụ thuộc vào hằng số thời gian của thiết bị.

8.3.3.3.2 Đo nhiệt độ của các bộ phận

Đối với các bộ phận không phải cuộn dây, nhiệt độ của các bộ phận khác nhau được đo bằng các phương tiện cảm biến nhiệt độ thích hợp tại các điểm có thể đạt đến nhiệt độ cao nhất; các điểm này phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Nhiệt độ dầu của thiết bị nhúng trong dầu phải được đo ở bộ phận bên trên dầu; phép đo này có thể được thực hiện bằng nhiệt kế.

Các phương tiện cảm biến nhiệt độ phải không có ảnh hưởng đáng kể đến độ tăng nhiệt.

Phải đảm bảo độ dẫn nhiệt tốt giữa các phương tiện cảm biến nhiệt độ và bề mặt của bộ phận thử nghiệm.

Đối với các cuộn dây điện từ, phải sử dụng phương pháp đo nhiệt độ bằng sự thay đổi của điện trở. Chỉ cho phép sử dụng phương pháp khác nếu không thể sử dụng phương pháp điện trở.

Nhiệt độ cuộn dây trước khi bắt đầu thử nghiệm không được khác với nhiệt độ môi trường xung quanh quá 3°C.

Đối với dây dẫn đồng, giá trị nhiệt độ nóng T_2 có thể được tính từ giá trị nhiệt độ nguội T_1 theo hàm của tỷ số giữa điện trở nóng R_2 và điện trở nguội R_1 bằng công thức sau:

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1}(T_1 + 234.5) - 234.5$$

trong đó T_1 và T_2 được tính bằng độ C.

Thử nghiệm phải được tiến hành trong thời gian đủ để đo tăng nhiệt đạt đến giá trị ổn định, nhưng không quá 8 h. Giá trị ổn định được coi là đạt được khi thay đổi nhiệt độ không lớn hơn 1 °C/h.

8.3.3.3.3 Độ tăng nhiệt của một bộ phận

Độ tăng nhiệt của một bộ phận là hiệu giữa nhiệt độ của bộ phận đo đo theo 8.3.3.3.2. và nhiệt độ không khí môi trường đo theo 8.3.3.3.1.

8.3.3.3.4 Độ tăng nhiệt của mạch chính

Thiết bị phải được lắp đặt như qui định trong 8.3.2.1 và phải được bảo vệ khỏi bị nóng lên hay nguội đi không bình thường từ bên ngoài.

Đối với các thử nghiệm dòng điện nhiệt quy ước (không khí lưu thông tự do hoặc vỏ bọc), thì thiết bị có vỏ bọc lắp liền hoặc thiết bị chỉ được dùng với kiểu vỏ bọc riêng qui định phải được thử nghiệm trong vỏ bọc của chúng. Các lỗ hở không được phép gây ra lưu thông không khí sai.

Thiết bị được dùng với nhiều hơn một kiểu vỏ bọc thì phải thử nghiệm hoặc trong vỏ bọc nhỏ nhất được nhà chế tạo qui định hoặc được thử nghiệm không có vỏ bọc. Nếu được thử nghiệm không có vỏ bọc thì nhà chế tạo phải sẵn sàng nêu giá trị dòng điện nhiệt quy ước khi có vỏ bọc (xem 4.3.2.2).

Đối với các thử nghiệm có dòng điện nhiều pha, dòng điện phải cân bằng trong mỗi pha trong khoảng $\pm 5\%$, và giá trị trung bình của dòng điện này không được nhỏ hơn dòng điện thử nghiệm thích hợp.

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, thì thử nghiệm độ tăng nhiệt của mạch chính được thực hiện ở một hoặc cả hai dòng điện nhiệt quy ước, như qui định trong 4.3.2.1 và 4.3.2.2 và có thể thực hiện ở bất kỳ điện áp thích hợp nào.

Khi trao đổi nhiệt giữa mạch chính, mạch điều khiển và mạch phụ là đáng kể, thì thử nghiệm độ tăng nhiệt được nêu trong 8.3.3.3.4, 8.3.3.3.5, 8.3.3.3.6 và 8.3.3.3.7 phải được thực hiện đồng thời, trong chừng mực có thể điều này cho phép bởi tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Để thuận tiện cho thử nghiệm, các thử nghiệm trên thiết bị dùng điện một chiều có thể được thực hiện với nguồn xoay chiều, nhưng chỉ khi có thỏa thuận của nhà chế tạo.

TCVN 6592-1 : 2001

Trong trường hợp thiết bị nhiều cực có các cực giống nhau và được thử nghiệm với điện xoay chiều thì thử nghiệm có thể tiến hành, khi có thỏa thuận với nhà chế tạo, với dòng điện một pha, với các cực được nối nối tiếp và với điều kiện là bỏ qua ảnh hưởng từ.

Trong trường hợp thiết bị ba cực có cực trung tính, khác với các cực pha, thì thử nghiệm phải bao gồm:

- thử nghiệm ba pha trên ba cực giống nhau;
- thử nghiệm một pha trên cực trung tính được nối nối tiếp với cực liên kế. giá trị của đại lượng thử nghiệm được xác định theo giá trị dòng điện nhiệt qui ước (trong không khí lưu thông tự do hoặc trong vỏ bọc) của cực trung tính (xem 7.1.8).

Các thiết bị có thiết bị bảo vệ ngăn mạch phải được thử nghiệm theo các yêu cầu cho trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan

Khi kết thúc thử nghiệm, độ tăng nhiệt của các phần khác nhau của mạch chính không được lớn hơn các giá trị cho trong bảng 2 và 3, nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Tùy thuộc vào giá trị dòng điện nhiệt qui ước (trong không khí lưu thông tự do hoặc trong vỏ bọc), phải sử dụng một trong các bố trí đấu nối thử nghiệm sau:

i) Đối với giá trị dòng điện thử nghiệm đến và bằng 400 A:

- a) đấu nối bằng các dây dẫn đồng một sợi được cách điện bằng PVC có mặt cắt cho trong bảng 9.
- b) đấu nối phải nằm trong không khí lưu thông tự do, và đặt ở khoảng cách xấp xỉ khoảng cách tồn tại giữa các đấu nối;
- c) đối với các thử nghiệm một pha hoặc nhiều pha, chiều dài nhỏ nhất của dây nối tạm thời từ một đấu nối này đến đấu nối khác của thiết bị hoặc đến nguồn thử nghiệm hoặc đến điểm đấu sao phải là
 - 1 m với mặt cắt đến và bằng 35 mm^2 (hoặc AWG 2);
 - 2 m với mặt cắt lớn hơn 35 mm^2 (hoặc AWG 2).

ii) Đối với các dòng thử nghiệm lớn hơn 400 A nhưng không quá 800 A:

- a) đấu nối bằng các dây dẫn đồng một sợi cách điện bằng PVC có mặt cắt cho trong bảng 10, hoặc bằng thanh đồng tương đương cho trong bảng 11, nếu có khuyến cáo của nhà chế tạo.
- b) các đấu nối qui định trong a) phải được đặt ở khoảng cách tương tự với khoảng cách giữa các đấu nối. Thanh đồng phải được sơn đen mờ. Các dây dẫn song song trong một đấu nối phải được buộc lại và được đặt cách nhau 10 mm trong không khí giữa dây này và dây kia. Nhiều thanh đồng trong một đấu nối thì đặt cách nhau xấp xỉ bằng chiều dày thanh. Nếu cỡ đã cho đối với các thanh đồng không phù hợp cho các đấu nối hoặc không có sẵn, có thể sử dụng các thanh khác có mặt cắt xấp xỉ và có diện tích làm mát bằng hoặc nhỏ hơn. Dây dẫn đồng và thanh đồng không bị chèn ép.
- c) đối với các thử nghiệm một pha hoặc nhiều pha, chiều dài nhỏ nhất của dây nối tạm thời từ đấu nối này đến đấu nối khác của thiết bị hoặc đến nguồn thử nghiệm là 2 m. Chiều dài nhỏ nhất đến điểm nối sao có thể giảm xuống 1,2 m.

iii) Đối với các giá trị dòng điện thử nghiệm lớn hơn 800 A nhưng không quá 3 150 A:

a) các dây nối phải là thanh đồng có kích thước nêu trong bảng 11 trừ khi thiết bị được thiết kế chỉ cho đầu nối bằng cáp. Trong trường hợp này kích cỡ và bố trí cáp phải như qui định của nhà chế tạo.

b) thanh đồng phải được đặt ở khoảng cách xấp xỉ bằng khoảng cách giữa các đầu nối. Thanh đồng phải sơn đen mờ. Nhiều thanh đồng trong cùng một đầu nối phải đặt ở khoảng cách xấp xỉ bằng chiều dày thanh. Nếu kích cỡ được qui định cho các thanh không phù hợp với đầu nối, hoặc không có sẵn, thì có thể sử dụng các thanh đồng có kích thước làm mát bằng hoặc lớn hơn. Thanh đồng không bị chèn ép.

c) đối với các thử nghiệm một pha hoặc nhiều pha, chiều dài nhỏ nhất của mọi dây nối tam thời từ đầu nối này đến đầu nối khác của thiết bị hoặc đến nguồn phải là 3 m; nhưng chiều dài này có thể giảm xuống 2 m với điều kiện là độ tăng nhiệt của đầu nối nguồn không nhỏ hơn độ tăng nhiệt của điểm giữa của chiều dài dây nối là 5°C. Chiều dài nhỏ nhất đến điểm nối sao phải là 2 m.

iv) Đối với dòng điện thử nghiệm lớn hơn 3 150 A

Phải đạt được thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng trên mọi điểm liên quan của thử nghiệm như kiểu nguồn, số pha và tần số (nếu có), mặt cắt của các dây nối thử nghiệm, v.v....

Thông tin này phải có trong nội dung của bao cáo thử nghiệm.

8.3.3.3.5 Độ tăng nhiệt của mạch điều khiển

Thử nghiệm độ tăng nhiệt của mạch điều khiển phải được thực hiện với dòng điện qui định và, trong trường hợp điện xoay chiều, ở tần số danh định. Mạch điều khiển phải được thử nghiệm ở điện áp danh định của thiết bị.

Các mạch điện dùng cho các thao tác liên tục phải được thử nghiệm trong thời gian đủ lớn để độ tăng nhiệt đạt đến giá trị ổn định.

Các mạch điện dùng trong chế độ gián đoạn phải được thử nghiệm như qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Khi kết thúc các thử nghiệm này, độ tăng nhiệt của các phần khác nhau trong mạch điều khiển phải không lớn hơn giá trị qui định trong 7.2.2.5, nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.3.6 Độ tăng nhiệt của cuộn dây nam châm điện

Cuộn dây và nam châm điện phải được thử nghiệm theo điều kiện cho trong 7.2.2.6.

Cuộn dây và nam châm điện phải được thử nghiệm trong thời gian đủ để độ tăng nhiệt đạt giá trị ổn định.

Nhiệt độ phải được đo sau khi đạt được độ cân bằng nhiệt trong cả mạch chính và cuộn dây của nam châm điện.

Cuộn dây và nam châm điện của thiết bị dùng trong chế độ gián đoạn phải được thử nghiệm như qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Khi kết thúc thử nghiệm này, độ tăng nhiệt của các phần khác nhau phải không vượt quá giá trị qui định trong 7.2.2.6.

8.3.3.3.7 Độ tăng nhiệt của mạch phụ

Thử nghiệm độ tăng nhiệt của mạch phụ phải được thực hiện ở các điều kiện tương tự các điều kiện qui định trong 8.3.3.3.5, nhưng có thể thực hiện ở điện áp thích hợp bất kỳ.

Khi kết thúc các thử nghiệm này, độ tăng nhiệt của mạch phụ không được lớn hơn giá trị qui định trong 7.2.2.7.

8.3.3.4 Đặc tính điện môi

8.3.3.4.1 Thử nghiệm điển hình

1) Điều kiện thử nghiệm chung đối với các thử nghiệm chịu điện áp

Thiết bị thử nghiệm phải phù hợp với các yêu cầu chung của 8.3.2.1

Nếu thiết bị được sử dụng không có vỏ bọc, thiết bị phải được lắp trên tấm kim loại và mọi tuyến dẫn trần (khung, v.v...) được dùng để nối đất bảo vệ trong sử dụng bình thường phải được nối với tấm kim loại này.

Khi đề của thiết bị là vật liệu cách điện, các phần kim loại phải được đặt tại mọi điểm cố định phù hợp với các điều kiện của hệ thống lắp đặt bình thường của thiết bị và các phần này phải được coi là khung của thiết bị.

Mọi cơ cấu điều khiển bằng vật liệu cách điện và mọi vỏ bọc lắp liền không phải bằng kim loại của thiết bị được dùng không có vỏ bọc bổ sung phải được bọc lá kim loại và được nối với khung hoặc tấm lắp đặt. Lá kim loại được dùng cho mọi bề mặt có thể chạm tới bằng que thử tiêu chuẩn trong sử dụng bình thường. Nếu phần cách điện của vỏ lắp liền không thể chạm tới bằng que thử thử nghiệm do có vỏ bọc bổ sung, thì không yêu cầu lá kim loại.

Chú thích – Điều này tương ứng với các phần mà người thao tác có thể chạm tới trong sử dụng bình thường (ví dụ cơ cấu điều khiển bằng nút bấm trong sử dụng bình thường).

Khi độ bền điện môi của thiết bị phụ thuộc vào băng cuốn các dây dẫn hoặc vào việc sử dụng cách điện riêng, thì các băng cuốn và cách điện riêng này cũng phải được sử dụng trong quá trình thử nghiệm.

Chú thích – Thử nghiệm điện môi đối với thiết bị bán dẫn đang được xem xét.

2) Kiểm tra chịu điện áp xung

a) Qui định chung

Thiết bị phải phù hợp với các yêu cầu trong 7.2.3.1.

Kiểm tra cách điện được thực hiện bằng thử nghiệm ở điện áp chịu xung danh định.

Khe hở không khí bằng hoặc lớn hơn giá trị của cấp A trong bảng 13 có thể được kiểm tra bằng cách đo, theo phương pháp được trình bày trong phụ lục G.

b) Điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm được qui định trong 7.2.3.1.

Đối với thiết bị có lắp phương tiện chặn quá áp, thì thành phần năng lượng của dòng điện thử nghiệm phải không lớn hơn thông số đặc trưng về năng lượng của phương tiện chặn quá áp. Phương tiện chặn quá áp phải thích hợp cho ứng dụng này.

Chú thích – Các thông số đặc trưng này đang được xem xét.

Điện áp xung $1.2/50 \mu\text{s}$ phải được đặt 5 lần vào mỗi cực cách nhau ít nhất 1 s.

Trong trình tự thử nghiệm, nếu yêu cầu lặp lại thử nghiệm điện môi thì tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải nêu điều kiện thử nghiệm điện môi.

Chú thích – Ví dụ về thiết bị thử nghiệm đang được xem xét

c) Đặt điện áp thử nghiệm

Với thiết bị được lắp đặt và chuẩn bị như điểm a) ở trên, điện áp thử nghiệm được đặt như sau:

- i) giữa các cực của mạch chính nối với nhau (kể cả mạch điều khiển và mạch phụ được nối với mạch chính) và vỏ hoặc tấm lắp đặt, các tiếp điểm ở vị trí làm việc bình thường;
- ii) giữa mỗi cực của mạch chính và các cực khác được nối với nhau rồi nối đến vỏ hoặc tấm lắp đặt, các tiếp điểm ở vị trí làm việc bình thường;
- iii) giữa mỗi mạch điều khiển, mạch phụ mà bình thường không nối với mạch chính và:
 - mạch chính,
 - các mạch khác,
 - các phần dẫn để hở,
 - vỏ hoặc tấm lắp đặt,

mà, nếu thích hợp, có thể được nối với nhau;

- iv) đối với thiết bị dùng để cách ly, điện áp thử nghiệm đặt ngang qua các cực của mạch chính, các đầu nối tải được nối với nhau và các đầu nối nguồn được nối với nhau.

Điện áp thử nghiệm phải đặt giữa các đầu nối nguồn và tải của thiết bị với các tiếp điểm ở vị trí mở và giá trị của điện áp phải như qui định trong điểm 1) b) của 7.2.3.1.

Với các thiết bị không dùng để cách ly, các yêu cầu thử nghiệm với các tiếp điểm ở vị trí mở phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

d) Chỉ tiêu có thể chấp nhận

Không được có phóng điện đánh thủng không mong muốn trong quá trình thử nghiệm.

Chú thích 1 – Có thiết bị loại bỏ phóng điện mong muốn, ví dụ bằng phương tiện chặn quá áp quá độ.

Chú thích 2 – Thuật ngữ "phóng điện đánh thủng" liên quan đến hiện tượng kèm theo hồng cách điện dưới các ứng suất điện, trong đó phóng điện bắc cầu hoàn toàn qua cách điện đang thử nghiệm, làm giảm điện áp giữa các điện cực về "không" hoặc gần bằng "không".

Chú thích 3 – Thuật ngữ "phóng điện có tia lửa điện" được dùng khi phóng điện xảy ra trong môi trường khí hoặc lỏng.

Chú thích 4 – Thuật ngữ "phóng điện bề mặt" được sử dụng khi phóng điện xảy ra trên bề mặt điện môi trong môi trường khí hoặc lỏng.

Chú thích 5 – Thuật ngữ "phóng điện đâm xuyên" được dùng khi phóng điện xảy ra xuyên qua điện môi rắn.

Chú thích 6 – Phóng điện đánh thủng trong điện môi rắn làm mất vĩnh viễn độ bền điện môi, trong điện môi khí hoặc lỏng, việc mất điện môi có thể chỉ tạm thời.

3) Kiểm tra chịu tải số công nghiệp của cách điện rắn

a) Qui định chung

Thử nghiệm này dùng để kiểm tra cách điện rắn và khả năng chịu qua áp tạm thời.

b) Điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm phải có dạng sóng về cơ bản là hình sin và tần số trong khoảng 45 Hz và 65 Hz.

Biến thế điện áp cao được sử dụng cho thử nghiệm phải được thiết kế sao cho, khi điện áp đầu ra được điều chỉnh đến điện áp thử nghiệm thích hợp mà ngắn mạch đầu nối ra thì dòng điện đầu ra phải ít nhất là 200 mA.

Rolê quá dòng không được tác động khi dòng điện nhỏ hơn 100 mA.

Giá trị của điện áp thử nghiệm phải như sau:

- i) theo bảng 12 A, đối với mạch chính và các mạch phụ, mạch điều khiển mà các mạch này không được đề cập trong điểm ii) dưới đây;
- ii) đối với các mạch điều khiển và mạch phụ được nhà chế tạo qui định là không phù hợp để nối với mạch chính:
 - 1 000 V hiệu dụng, khi điện áp cách điện danh định U_i không lớn hơn 60 V,
 - $2U_i + 1 000$ V nhưng tối thiểu là 1 500 V hiệu dụng, khi điện áp cách điện danh định U_i lớn hơn 60 V

Điện áp thử nghiệm đặt vào phải nằm trong khoảng $\pm 3\%$.

c) Đặt điện áp thử nghiệm

Khi mạch điện của thiết bị có động cơ, thiết bị đo, thiết bị đóng cắt nhanh, tụ điện và các thiết bị bán dẫn mà, theo qui định kỹ thuật liên quan của chúng qui định phải chịu điện áp thử nghiệm điện môi thấp hơn điện áp qui định trong điểm b) ở trên, thì các thiết bị này phải được tháo ra khi thử nghiệm. Mạch điện thực hiện chức năng bảo vệ không được tháo ra đối với thử nghiệm này.

Điện áp thử nghiệm phải đặt trong 5 s theo điểm i), ii) và iii) của điểm 2) c) ở trên.

Trong các trường hợp cụ thể, ví dụ thiết bị có nhiều hơn một vị trí mở hoặc thiết bị bán dẫn, v.v... thì tiêu chuẩn sản phẩm liên quan có thể qui định các yêu cầu thử nghiệm cụ thể.

d) Chỉ tiêu chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, không được có phóng điện bề mặt, phóng điện đánh thủng cách điện hoặc từ bên trong (phóng điện đâm xuyên) hoặc từ bên ngoài (phóng điện theo rãnh) hoặc mọi biểu hiện khác của phóng điện. Bỏ qua mọi phóng điện mờ.

4) Kiểm tra chịu tần số công nghiệp sau các thử nghiệm đóng cắt và ngắn mạch

a) Qui định chung

Thử nghiệm cần được tiến hành trên thiết bị khi thiết bị vẫn giữ nguyên tình trạng lắp đặt để thử nghiệm đóng cắt hoặc thử nghiệm ngắn mạch. Nếu điều này là không thể, thì thiết bị có thể được tháo ra khỏi mạch thử nghiệm, mặc dù vẫn thực hiện các phép đo để đảm bảo rằng việc tháo ra này không ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm.

b) Điện áp thử nghiệm

Phải áp dụng các yêu cầu của điểm 3) b) trên đây ngoài ra, giá trị điện áp thử nghiệm phải là $2U_0$, nhưng giá trị nhỏ nhất là 1 000 V hiệu dụng.

Chú thích – Các tiêu chuẩn sản phẩm cần thay đổi theo quyết định này khi được in ấn lại.

c) Áp dụng điện áp thử nghiệm

Áp dụng yêu cầu trong 3) c) ở trên.

d) Chỉ tiêu chấp nhận

Áp dụng yêu cầu trong 3) d) ở trên.

5) Kiểm tra chịu tần số công nghiệp sau xử lý ẩm

Đang xem xét.

6) Kiểm tra khả năng chịu điện áp một chiều

Đang xem xét

7) Kiểm tra chiều dài đường rò

Phải đo chiều dài đường rò ngắn nhất giữa các pha, giữa các dây dẫn có điện áp khác nhau và các phần dẫn mang điện và phần dẫn để hở. Chiều dài đường rò được đo liên quan đến nhóm vật liệu và độ ô nhiễm phải phù hợp với các yêu cầu trong 7.2.3.4.

8) Kiểm tra dòng điện rò của thiết bị dùng để cách ly

Các thử nghiệm phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.4.2 Thử nghiệm thường xuyên

1) Điện áp chịu xung

Thử nghiệm phải được thực hiện theo điểm 2) của 8.3.3.4.1. Điện áp thử nghiệm không được nhỏ hơn 30% điện áp chịu xung danh định (không có hệ số điều chỉnh biên độ) hoặc $2U_0$, chọn giá trị cao hơn.

2) Điện áp chịu tần số công nghiệp

a) Điện áp thử nghiệm

Thiết bị thử nghiệm phải như nêu trong điểm 3) b) của 8.3.3.4.1, ngoài ra bộ nhả quá dòng nên được đặt ở 25 mA.

Tuy nhiên, với sự thận trọng của nhà chế tạo vì lí do an toàn, có thể sử dụng thiết bị thử nghiệm có công suất hoặc giá trị đặt để nhả thấp hơn, nhưng dòng ngắn mạch của thiết bị thử nghiệm ít nhất phải bằng 8 lần giá trị đặt danh nghĩa để nhả của rơle quá dòng, ví dụ đối với biến thế có dòng điện ngắn mạch là 40 mA, giá trị đặt để nhả lớn nhất của rơle quá dòng phải là $5 \text{ mA} \pm 1 \text{ mA}$.

Chú thích - Điện dung của thiết bị có thể được tinh đến.

Giá trị điện áp thử nghiệm phải là 2U, nhưng giá trị nhỏ nhất là 1 000 V hiệu dụng.

b) Đặt điện áp thử nghiệm

Áp dụng yêu cầu của điểm 3) c) của 8.3.3.4.1, ngoài ra khoảng thời gian đặt điện áp thử nghiệm chỉ là 1 s.

Tuy nhiên, có thể sử dụng qui trình thử nghiệm đơn giản để thay thế, nêu cách điện coi như đã chịu được ứng suất điện môi tương đương.

c) Chỉ tiêu chấp nhận

Rơle quá dòng không được nhả.

3) Phối hợp điện áp xung và điện áp chịu tần số công nghiệp

Các tiêu chuẩn sản phẩm có thể qui định nếu các thử nghiệm của 1) và 2) ở trên có thể được thay bằng một thử nghiệm chịu tần số công nghiệp khi giá trị đỉnh của sóng sin tương ứng với giá trị nêu trong điểm 1) hoặc 2), chọn giá trị lớn hơn.

8.3.3.4.3 Thử nghiệm lấy mẫu để kiểm tra khe hở không khí

1) Qui định chung

Thử nghiệm này được dùng để kiểm tra khả năng duy trì khe hở không khí phù hợp với thiết kế và chỉ được dùng cho thiết bị có khe hở không khí nhỏ hơn giá trị tương ứng với bảng 13, trường hợp A.

2) Điện áp thử nghiệm

Điện áp thử nghiệm phải tương ứng với điện áp chịu xung danh định.

Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan phải nêu phương án và qui trình lấy mẫu.

3) Đặt điện áp thử nghiệm

Phải áp dụng yêu cầu của điểm 2)c) của 8.3.3.4.1, ngoài ra không cần dùng lá kim loại cho cơ cấu điều khiển hoặc vỏ bọc.

4) Chỉ tiêu chấp nhận

Không xảy ra phóng điện đánh thủng.

8.3.3.4.4 Thử nghiệm đối với thiết bị có bảo vệ riêng

Thử nghiệm đối với thiết bị có bảo vệ riêng được cho trong phụ lục N.

8.3.3.5 Khả năng đóng và cắt

8.3.3.5.1 Điều kiện thử nghiệm chung

Thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt phải được thực hiện theo các yêu cầu thử nghiệm chung được nêu trong 8.3.2.

Dung sai đối với tung phương diện phải theo bảng 8, nếu không có qui định nào khác

Thiết bị 4 cực phải được thử nghiệm như thiết bị 3 cực với một cực không sử dụng, mà trong trường hợp thiết bị có cực trung tính thì cực không sử dụng chính là cực trung tính, được nối với khung. Nếu mọi cực đều giống nhau, một thử nghiệm trên ba cực liên kế là đủ. Nếu không, phải thực hiện thử nghiệm bổ sung giữa cực trung tính và cực liên kế, theo hình 4, ở dòng điện danh định của cực trung tính và ở điện áp pha - trung tính, với hai cực khác không sử dụng được nối với khung.

Đối với điện áp phục hồi quá độ, trong các thử nghiệm khả năng cắt ở điều kiện tải bình thường hoặc qua tải, giá trị phải được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.5.2 Mạch điện thử nghiệm

a) Hình 3, 4, 5 và 6 đưa ra sơ đồ mạch điện sử dụng cho thử nghiệm liên quan đến:

- thiết bị một cực trên nguồn xoay chiều một pha hoặc một chiều (hình 3);
- thiết bị hai cực trên nguồn xoay chiều một pha hoặc một chiều (hình 4);
- thiết bị ba cực hoặc thiết bị ba pha trên nguồn xoay chiều ba pha (hình 5);
- thiết bị bốn cực trên nguồn xoay chiều ba pha bốn dây (hình 6);

Sơ đồ chi tiết mạch điện thử nghiệm phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

b) Dòng kỳ vọng tại đầu nối nguồn của thiết bị phải không nhỏ hơn 10 lần dòng điện thử nghiệm hoặc 50 kA, chọn giá trị nhỏ hơn.

c) Mạch điện thử nghiệm gồm nguồn cung cấp, thiết bị thử nghiệm D và mạch tải.

d) Mạch tải phải gồm điện trở và điện cảm lõi không khí mắc nối tiếp. Điện cảm lõi không khí trong mọi pha phải được nối song song với các điện trở và dòng điện qua điện trở xấp xỉ 0,6% dòng điện qua điện cảm.

Tuy nhiên, khi qui định điện áp phục hồi quá độ, thay vì điện trở song song 0,6%, dùng điện trở và điện dung song song nối ngang qua tải, mạch tải hoàn chỉnh được vẽ trên hình 8.

Chú thích – Đối với thử nghiệm điện một chiều khi $L/R > 10$ ms thì có thể sử dụng điện cảm lõi không khí với điện trở mắc nối tiếp, nếu cần, kiểm tra bằng máy hiện sóng xem giá trị L/R có như qui định ($+15\%$), và thời gian để đạt 95% dòng điện là $3 \times L/R \pm 20\%$.

Khi qui định dòng điện vào quá độ (ví dụ cấp sử dụng AC-5b, AC-6 và DC-6), kiểu tải khác có thể được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

e) Ở điện áp qui định, tải phải được điều chỉnh để đạt:

- giá trị dòng điện và hệ số công suất hoặc hằng số thời gian được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan;
- giá trị của điện áp phục hồi tần số công nghiệp;
- tần số dao động của điện áp phục hồi quá độ và giá trị của hệ số γ , nếu qui định.

Hệ số γ là tỷ số của giá trị đỉnh cao nhất U_1 của điện áp phục hồi quá độ trên giá trị tức thời U_2 , tại thời điểm dòng điện "Không" của thanh phần điện áp phục hồi tần số công nghiệp (xem hình 7)

f) Mạch thử nghiệm phải được nối đất chỉ tại một điểm. Điểm này cũng có thể là điểm nối sao của tải hoặc điểm nối sao của nguồn. Vị trí của điểm này phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Chú thích – Trình tự nối R và X (xem hình 8a và 8b) không được thay đổi giữa khi điều chỉnh và khi thử nghiệm.

g) Mọi phần của thiết bị thường được nối đất khi sử dụng, kể cả vỏ hoặc lưới, phải được cách điện với đất và được nối như chỉ trên hình 3, 4, 5 hoặc 6.

Đầu nối này là phần tử chảy F gồm dây đồng đường kính 0,8 mm và dài ít nhất 50 mm, hoặc phần tử chảy tương đương, để phát hiện dòng điện sự cố.

Dòng điện sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy là $1\ 500\ A \pm 10\%$, trừ những qui định trong chú thích 2 và 3. Nếu cần, phải sử dụng điện trở giới hạn dòng điện đến giá trị này.

Chú thích 1 – Dây đồng đường kính 0,8 mm phải chảy ở $1\ 500\ V$ trong khoảng một nửa chu kỳ với tần số từ 45 Hz đến 67 Hz (hoặc 0,01 s đối với dòng một chiều).

Chú thích 2 – Dòng điện sự cố kỳ vọng có thể nhỏ hơn $1\ 500\ A$ với thiết bị nhỏ, theo yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, với dây đồng đường kính nhỏ hơn (xem chú thích 4) tương ứng với cùng thời gian chảy như trong chú thích 1.

Chú thích 3 – Trong trường hợp nguồn có trung tính giả, có thể chấp nhận dòng điện sự cố kỳ vọng nhỏ hơn, nếu có thoả thuận với nhà chế tạo, với dây đồng đường kính nhỏ hơn (xem chú thích 4) ứng với cùng thời gian chảy như trong chú thích 1.

Chú thích 4 – Mọi quan hệ giữa dòng sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy và đường kính dây đồng phải theo bảng dưới đây:

Đường kính dây đồng mm	Dòng điện sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy A
0,1	50
0,2	150
0,3	300
0,4	500
0,5	800
0,8	1 500

Chú thích 5 – Đối với giá trị điện trở của phần tử cháy, xem 8.3.2.1.

8.3.3.5.3 Đặc tính của điện áp phục hồi quá độ

Để mô phỏng điều kiện trong các mạch có tải động cơ riêng (tải cảm ứng), tần số dao động của mạch tải phải được điều chỉnh đến giá trị

$$f = 2\,000 \cdot I_0^{0,2} \cdot U_0^{-0,6} \pm 10\%$$

trong đó

- f là tần số dao động, tính bằng kilohec;
- I_0 là dòng cắt, tính bằng ampe;
- U_0 là điện áp làm việc danh định của thiết bị, tính bằng vôn.

Hệ số γ phải điều chỉnh đến giá trị

$$\gamma = 1,1 \pm 0,05$$

Giá trị cảm kháng cần cho thử nghiệm có thể đạt được bằng cách ghép một vài điện cảm song song với điều kiện là điện áp phục hồi quá độ có thể vẫn được coi là chỉ có một tần số dao động. Đây là trường hợp khi các điện cảm có cùng hằng số thời gian.

Đầu nối tải của thiết bị phải được nối càng gần với đầu nối của mạch tải điều chỉnh càng tốt. Việc điều chỉnh được tiến hành với các đầu nối này ở đúng vị trí.

Tùy thuộc vào vị trí của điểm nối đất, hai trình tự để điều chỉnh mạch tải được cho trong phụ lục E.

8.3.3.5.4 Để trống

8.3.3.5.5 Trình tự thử nghiệm đối với khả năng đóng và cắt

Số thao tác, số lần “đóng” và “cắt” và điều kiện môi trường phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.5.6 Tác động của thiết bị trong và sau các thử nghiệm đóng và cắt

Tiêu chí để chấp nhận trong và sau các thử nghiệm phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.6 Khả năng thực hiện thao tác

Phải thực hiện các thử nghiệm để kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu của 7.2.4.2. Mạch thử nghiệm phải theo 8.3.3.5.2 và 8.3.3.5.3.

Điều kiện thử nghiệm chi tiết được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.7 Độ bền

Thử nghiệm độ bền được dùng để kiểm tra số chu kỳ thao tác mà thiết bị có khả năng thực hiện mà không phải sửa chữa hoặc thay thế các bộ phận của nó.

TCVN 6592-1 : 2001

Thử nghiệm độ bền tạo cơ sở cho đánh giá tuổi thọ bằng thống kê, trong trường hợp các đại lượng chế tạo cho phép.

8.3.3.7.1 Độ bền cơ

Trong suốt thử nghiệm, không được có điện áp và dòng điện trong mạch chính. Thiết bị có thể được bôi trơn trước thử nghiệm, nếu trong sử dụng bình thường yêu cầu bôi trơn.

Mạch điều khiển được cấp nguồn với điện áp danh định của mạch, và nếu có thể, ở tần số danh định.

Thiết bị khí nén và điện - khí nén phải được cấp nguồn với khí nén ở áp suất danh định của thiết bị.

Thiết bị tác động bằng tay phải được tác động như trong sử dụng bình thường.

Số chu kỳ thao tác không được nhỏ hơn số chu kỳ qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Đối với thiết bị có lắp với các cơ cấu nhả hoặc role cắt, tổng số thao tác được thực hiện bằng role hoặc cơ cấu nhả này phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Đánh giá kết quả thử nghiệm phải được xác định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.3.7.2 Độ bền điện

Các điều kiện thử nghiệm là các điều kiện trong 8.3.3.7.1 ngoài ra mạch chính được cấp nguồn theo tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Đánh giá kết quả thử nghiệm phải được xác định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4 Tính năng ở điều kiện ngắn mạch

Điều này qui định điều kiện thử nghiệm để kiểm tra giá trị các thông số đặc trưng và các giá trị giới hạn của 7.2.5. Các yêu cầu bổ sung liên quan đến trình tự thử nghiệm, trình tự thao tác và thử nghiệm, điều kiện của thiết bị sau các thử nghiệm và các thử nghiệm phối hợp của thiết bị với cơ cấu vào vệ ngắn mạch (SCPD) được cho trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4.1 Điều kiện chung cho thử nghiệm ngắn mạch

8.3.4.1.1 Yêu cầu chung

Áp dụng các yêu cầu chung của 8.3.2.1. Cơ cấu điều khiển phải được thao tác trong các điều kiện qui định của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Nếu cơ cấu truyền động được điều khiển bằng điện hoặc khí nén, thì cơ cấu này phải được cấp nguồn ở điện áp nhỏ nhất hoặc áp suất nhỏ nhất được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Phải kiểm tra để chứng tỏ rằng thiết bị tác động đúng ở chế độ không tải khi thiết bị làm việc trong các điều kiện nêu trên.

Các điều kiện thử nghiệm bổ sung có thể được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4.1.2 Mạch thử nghiệm

- a) Hình 9, 10, 11 và 12 đưa ra sơ đồ mạch được dùng để thử nghiệm liên quan đến

- thiết bị một cực trên nguồn xoay chiều một pha hoặc một chiều (hình 9);
- thiết bị hai cực trên nguồn xoay chiều một pha hoặc một chiều (hình 10);
- thiết bị ba cực trên nguồn xoay chiều ba pha (hình 11);
- thiết bị bốn cực trên nguồn xoay chiều ba pha bốn dây (hình 12).

Sơ đồ chi tiết của mạch phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Chu thích - Đối với sự kết hợp với SCPD, tiêu chuẩn sản phẩm liên quan cần qui định cách bố trí tương đối giữa SCPD và thiết bị thử nghiệm.

b) Nguồn S cấp điện cho mạch gồm điện trở R_1 , điện cảm X và thiết bị thử nghiệm D.

Trong trường hợp nguồn có đủ công suất để cho phép kiểm tra đặc tính được nêu bởi nhà chế tạo.

Điện trở và điện kháng của mạch thử nghiệm phải được điều chỉnh để thoả mãn các điều kiện thử nghiệm qui định. Điện kháng X phải là lõi không khí. Chúng phải được mắc nối tiếp với điện trở R_1 , và giá trị của các điện kháng này đạt được bằng cách ghép nối tiếp các cặp điện cảm riêng; việc đấu nối song song các điện cảm này được cho phép khi các điện cảm này có cùng hằng số thời gian.

Vì khi đặc tính điện áp phục hồi quá độ của mạch thử nghiệm, kể cả khi các điện cảm lõi không khí lớn cũng không đại diện cho điều kiện làm việc thông thường, nên điện cảm lõi không khí trong mỗi pha phải được nối song song với các điện trở để có khoảng 0,6% dòng điện qua điện cảm, nếu không có qui định nào khác giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

c) Trong mỗi mạch thử nghiệm (hình 9, 10, 11 và 12), điện trở và điện cảm được mắc giữa nguồn cung cấp S và thiết bị thử nghiệm D. Vị trí của cơ cấu đóng A và cơ cấu cảm biến dòng điện (I_1, I_2, I_3) có thể khác nhau. Đấu nối của thiết bị đến mạch thử nghiệm phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Khi thử nghiệm được tiến hành với dòng điện nhỏ hơn giá trị danh định, trở kháng bổ sung yêu cầu nên được đặt vào phía tải của thiết bị giữa thiết bị và mạch nối tắt; Tuy nhiên, các trở kháng này có thể được lắp vào phía nguồn, trong trường hợp đó, phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Việc này không cần áp dụng cho các thử nghiệm dòng điện chịu ngắn hạn (xem 8.3.4.3).

Nếu không có thoả thuận riêng giữa nhà chế tạo và người sử dụng và nội dung chi tiết không được ghi trong báo cáo thử nghiệm, thì sơ đồ của mạch thử nghiệm phải theo các hình vẽ.

Có một và chỉ một điểm của mạch thử nghiệm được nối đất; điểm này có thể là dây nối ngắn mạch của mạch thử nghiệm hoặc điểm nối trung tính của nguồn hoặc bất cứ điểm thích hợp nào, nhưng phương pháp nối đất phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

d) Tất cả các bộ phận của thiết bị thường được nối đất trong sử dụng bình thường, kể cả vỏ bọc hoặc lưới, phải được cách điện với đất và được đấu nối đến điểm như cho trên hình 9, 10, 11 hoặc 12.

Dây nối này là phần tử chảy F bằng dây đồng đường kính 0,8 mm và dài ít nhất 50 mm, hoặc phần tử chảy tương đương, để phát hiện dòng điện sự cố.

TCVN 6592-1 : 2001

Dòng điện sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy là $1\,500\text{ A} \pm 10\%$, trừ những qui định trong chú thích 2 và 3. Nếu cần, phải sử dụng điện trở giới hạn dòng điện đến giá trị này.

Chú thích 1 – Dây đồng đường kính 0,8 mm sẽ chảy ở 1 500 A trong khoảng một nửa chu kỳ với tần số từ 45 Hz đến 67 Hz (hoặc 0,01 s đối với dòng một chiều).

Chú thích 2 – Dòng điện sự cố kỳ vọng có thể nhỏ hơn 1 500 A với thiết bị cỡ nhỏ, theo yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, với dây đồng đường kính nhỏ hơn (xem chú thích 4) tương ứng với thời gian chảy giống như trong chú thích 1.

Chú thích 3 – Trong trường hợp nguồn có trung tính giả, có thể chấp nhận dòng điện sự cố kỳ vọng nhỏ hơn, nếu có thỏa thuận với nhà chế tạo, với dây đồng đường kính nhỏ hơn (xem chú thích 4) ứng với thời gian chảy giống như trong chú thích 1.

Chú thích 4 – Mối quan hệ giữa dòng sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy và đường kính dây đồng phải theo bảng dưới đây

Đường kính dây đồng mm	Dòng điện sự cố kỳ vọng trong mạch phần tử chảy A
0,1	50
0,2	150
0,3	300
0,4	500
0,5	800
0,8	1 500

Chú thích 5 – Đối với giá trị điện trở của phần tử chảy, xem 8.3.2.1.

8.3.4.1.3 Hệ số công suất của mạch thử nghiệm

Đối với điện áp xoay chiều, hệ số công suất mỗi pha của mạch thử nghiệm phải được xác định theo một phương pháp nhất định và phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Hai ví dụ cho trong phụ lục F.

Hệ số công suất của mạch nhiều pha là giá trị trung bình của hệ số công suất mỗi pha.

Hệ số công suất phải theo bảng 16.

Sai lệch giữa giá trị trung bình và các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của hệ số công suất trong các pha khác nhau phải nằm trong khoảng $\pm 0,05$.

8.3.4.1.4 Hằng số thời gian của mạch thử nghiệm

Đối với điện một chiều, hằng số thời gian của mạch thử nghiệm có thể được xác định theo phương pháp cho trong phụ lục F, điều F.2.

Hằng số thời gian phải theo bảng 16.

8.3.4.1.5 Hiệu chuẩn mạch thử nghiệm

Hiệu chuẩn mạch thử nghiệm được tiến hành bằng cách đặt dây nối tạm thời B có trở kháng không đáng kể càng gần càng tốt với các dây dẫn để đầu nối thiết bị thử nghiệm.

Đối với điện xoay chiều, điện trở R , và điện cảm X được điều chỉnh để đạt được, ở điện áp đặt, dòng điện bằng khả năng cắt ngắn mạch danh định cũng như đạt được hệ số công suất qui định trong 8.3.4.1.3.

Để xác định khả năng đóng ngắn mạch của thiết bị thử nghiệm từ đó thị hiệu chuẩn, cần hiệu chuẩn mạch điện để đảm bảo dòng đóng ký vọng đạt được ở một trong các pha.

Chu thích: Điện áp đặt là điện áp hư mạch cần để tạo ra điện áp phục hồi tần số công nghiệp qui định (chúng xem thêm chu thích 1 của 8.3.2.2.3).

Đối với điện một chiều, điện trở R và điện cảm X được điều chỉnh để đạt được, ở điện áp thử nghiệm, dòng điện có giá trị lớn nhất bằng khả năng cắt ngắn mạch danh định trong 8.3.4.1.4.

Mạch thử nghiệm được cấp điện đồng thời ở các cực và đương cong dòng điện được ghi trong khoảng thời gian ít nhất là 0,1 s.

Đối với khi cụ đóng cắt dùng nguồn một chiều, mà các tiếp điểm của chúng nhả trước khi đạt giá trị đỉnh của đương cong hiệu chuẩn, thì đủ để thực hiện báo cáo hiệu chuẩn với điện trở thuần bổ sung trong mạch để chứng tỏ rằng tốc độ tăng của dòng điện biểu thị bằng A/s tương tự với dòng điện thử nghiệm và hằng số thời gian qui định (xem hình 15). Điện trở bổ sung này phải sao cho giá trị đỉnh của đương cong dòng điện hiệu chuẩn ít nhất là bằng giá trị đỉnh của dòng điện cắt. Điện trở này phải được tháo bỏ đối với các thử nghiệm thực (xem 8.3.4.1.8, điểm b).

8.3.4.1.6 Trình tự thử nghiệm

Sau khi hiệu chỉnh mạch thử nghiệm theo 8.3.4.1.5, dây nối tạm thời được thay bằng thiết bị thử nghiệm, và cáp đấu nối của nó, nếu có.

Thử nghiệm tính năng ở điều kiện ngắn mạch phải được thực hiện theo yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4.1.7 Tác động của thiết bị trong thử nghiệm đóng và cắt ngắn mạch

Không được có hồ quang hoặc phóng điện bề mặt giữa các cực, hoặc giữa các cực và khung, và không được chảy phần tử chảy F trong mạch phát hiện dòng rò (xem 8.3.4.1.2).

Yêu cầu bổ sung có thể được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4.1.8 Giải thích các báo cáo

a) Xác định điện áp đặt và điện áp phục hồi tần số công nghiệp

Điện áp đặt và điện áp phục hồi tần số công nghiệp được xác định từ báo cáo tương ứng với thử nghiệm cắt có thiết bị thử nghiệm, và được ước lượng như chỉ trong hình 13 với điện xoay chiều và hình 14 với điện một chiều.

Điện áp phía nguồn phải được đo trong chu kỳ đầu tiên sau khi triệt tiêu hồ quang ở các cực và sau khi hiện tượng tần số cao giảm xuống (xem hình 13).

Nếu yêu cầu có thông tin bổ sung liên quan đến, ví dụ, điện áp ngang qua các cực riêng, thời gian hồ quang, năng lượng hồ quang, quá điện áp đóng cắt, v.v... có thể đạt được bằng các cơ cấu cảm biến bổ sung ngang qua mỗi cực, trong trường hợp này điện trở của một trong các mạch đo này phải không nhỏ hơn $100 \Omega/V$ của điện áp hiệu dụng ngang qua các cực riêng rẽ, giá trị được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

b) Xác định dòng cắt kỳ vọng

Thực hiện việc xác định này bằng cách so sánh các đường cong dòng điện, ghi được trong khi hiệu chuẩn mạch với các đường cong dòng điện ghi được trong thử nghiệm cắt của thiết bị (xem hình 13).

Đối với điện xoay chiều, thành phần xoay chiều của dòng cắt kỳ vọng được lấy bằng giá trị hiệu dụng thành phần xoay chiều của dòng hiệu chuẩn ở thời điểm ứng với tiếp điểm hồ quang tách ra (giá trị tương ứng với $A_1/2\sqrt{2}$ của hình 13, điểm a)). Dòng cắt kỳ vọng phải là trung bình của các dòng kỳ vọng ở tất cả các pha với dung sai theo bảng 8; dòng kỳ vọng ở mỗi pha phải nằm trong khoảng $\pm 10\%$ giá trị danh định.

Chú thích – Với thoả thuận của nhà chế tạo, giá trị dòng điện trong mỗi pha có thể trong khoảng $\pm 10\%$ giá trị trung bình.

Đối với điện một chiều, giá trị dòng cắt kỳ vọng được lấy bằng giá trị lớn nhất A_2 được xác định từ đường cong hiệu chuẩn đối với thiết bị dùng để cắt trước khi dòng điện đạt giá trị lớn nhất, và với giá trị A đối với thiết bị dùng để cắt sau khi dòng điện vượt qua giá trị lớn nhất của nó (xem hình 14, điểm a) và b)).

Đối với thiết bị sử dụng điện một chiều được thử nghiệm theo yêu cầu của 8.3.4.1.5, khi hiệu chuẩn mạch thử nghiệm được thực hiện ở dòng điện I_1 nhỏ hơn khả năng cắt danh định, thì thử nghiệm được coi là không có hiệu lực nếu dòng cắt thực I_2 lớn hơn I_1 , và thử nghiệm phải được thực hiện lại sau khi hiệu chuẩn ở dòng điện I_3 lớn hơn I_2 (xem hình 15).

Dòng cắt kỳ vọng $A_2 = U/R$ phải được xác định bằng cách tính điện trở R của mạch từ điện trở R_1 của mạch hiệu chuẩn tương ứng. Hằng số thời gian của mạch thử nghiệm được cho bởi

$$T = \frac{A_2}{di/dt}$$

Dung sai phải phù hợp với bảng 8.

c) Xác định dòng đóng đỉnh kỳ vọng

Dòng đóng đỉnh kỳ vọng được xác định từ báo cáo hiệu chuẩn và giá trị này phải được tính như giá trị tương ứng với A_1 của hình 13, điểm a) đối với điện xoay chiều và tương ứng với A_2 của hình 14 đối với điện một chiều. Trong trường hợp thử nghiệm ba pha giá trị dòng đóng đỉnh kỳ vọng được lấy là giá trị cao nhất trong ba giá trị A_1 có được từ báo cáo.

Chú thích – Đối với các thử nghiệm trên thiết bị một cực, dòng đóng đỉnh kỳ vọng được xác định từ báo cáo hiệu chuẩn có thể khác với giá trị của dòng đóng thực tương ứng với thử nghiệm, tùy thuộc vào thời điểm đóng.

8.3.4.1.9 Điều kiện thiết bị sau thử nghiệm

Sau thử nghiệm, thiết bị phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4.2 Khả năng đóng và cắt ngắn mạch

Quy trình thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt ngắn mạch danh định của thiết bị phải được cho trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.3.4.3 Kiểm tra khả năng mang dòng điện chịu ngắn hạn danh định

Thử nghiệm phải được thực hiện với thiết bị ở vị trí đóng, ở dòng kỳ vọng bằng dòng chịu ngắn hạn danh định và điện áp làm việc tương ứng ở điều kiện chung của 8.3.4.1

Trong trường hợp nơi thử nghiệm có khó khăn khi thực hiện thử nghiệm này ở điện áp làm việc, thì có thể tiến hành thử nghiệm ở điện áp thích hợp thấp hơn bất kỳ; trong trường hợp này, dòng thử nghiệm thực bằng dòng chịu ngắn hạn danh định I_{DN} . Việc này phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm. Tuy nhiên, nếu việc nhà tiếp điểm tạm thời xảy ra trong khi thử nghiệm thì thử nghiệm phải được làm lại ở điện áp làm việc danh định.

Đối với thử nghiệm này, bộ nhà quá dòng, nếu có, thường tác động trong quá trình thử nghiệm, phải được làm cho vô hiệu hoá.

a) Đối với điện xoay chiều

Thử nghiệm phải được thực hiện ở tần số danh định của thiết bị với dung sai $\pm 25\%$, và ở hệ số công suất phù hợp với dòng chịu ngắn hạn danh định theo bảng 16.

Giá trị dòng điện trong quá trình hiệu chuẩn là giá trị hiệu dụng trung bình của các thành phần xoay chiều trong tất cả các pha (xem 4.3.6.1). Giá trị trung bình phải bằng giá trị danh định trong phạm vi dung sai qui định trong bảng 8.

Trong mỗi pha dòng điện phải trong khoảng $\pm 5\%$ giá trị danh định.

Khi thực hiện thử nghiệm ở điện áp làm việc danh định, dòng điện hiệu chuẩn là dòng kỳ vọng.

Khi thực hiện thử nghiệm ở điện áp thấp hơn bất kỳ, dòng điện hiệu chuẩn là dòng thử nghiệm thực.

Dòng điện phải đặt trong thời gian qui định mà giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều của dòng điện được giữ không đổi.

Chú thích – Với thoả thuận của nhà chế tạo, dòng điện trong mỗi pha có thể trong khoảng $\pm 10\%$ giá trị trung bình trong trường hợp chỗ thử nghiệm gặp khó khăn.

Giá trị đỉnh lớn nhất của dòng điện trong chu kỳ đầu tiên của nó phải không nhỏ hơn n lần dòng điện chịu ngắn hạn danh định, giá trị n là giá trị mà tương ứng với giá trị này của dòng điện theo bảng 16.

Tuy nhiên, nếu nơi thử nghiệm không thể đạt được các yêu cầu trên, cho phép có các thay thế dưới đây với điều kiện là

$$\int_0^{t_{test}} i_{test}^2 dt \geq I^2 \cdot t_{st}$$

trong đó

- t_{test} – khoảng thời gian thử nghiệm;
- t_{st} – thời gian ngắn hạn;
- I_{test} – dòng điện hiệu chuẩn nếu thành phần xoay chiều không là hằng số hoặc $\geq I_{CW}$;
- I – dòng điện hiệu chuẩn thực được coi là có thành phần xoay chiều không đổi.

Nếu việc giám dòng điện ngắn mạch của nơi thử nghiệm đến mức dòng điện chiu ngắn hạn danh định không thể đạt được trong thời gian danh định mà không đạt ngay từ đầu dòng điện cao quá mức, thì giá trị hiệu dụng của dòng điện có thể được phép giảm thấp hơn giá trị qui định trong quá trình thử nghiệm, khoảng thời gian có thể tăng tương ứng, với điều kiện là giá trị của dòng điện đỉnh lớn nhất không nhỏ hơn giá trị qui định.

Nếu, để đạt được giá trị đỉnh qui định, giá trị hiệu dụng của dòng phải được tăng cao hơn dòng qui định, thì thời gian thử nghiệm phải được giảm tương ứng.

b) Đối với điện một chiều

Dòng điện phải được đặt trong thời gian qui định và giá trị trung bình của nó được xác định từ báo cáo phải ít nhất bằng giá trị qui định.

Nếu do đặc điểm của nơi thử nghiệm, không thể đạt được các yêu cầu trên đây trong thời gian danh định mà không đạt ngay từ đầu dòng điện cao quá mức, thì giá trị của dòng điện có thể được phép giảm thấp hơn giá trị qui định trong thử nghiệm, khoảng thời gian có thể tăng tương ứng, với điều kiện là giá trị của dòng điện đỉnh lớn nhất không nhỏ hơn giá trị qui định.

Nếu nơi thử nghiệm không cho phép thực hiện các thử nghiệm này ở điện một chiều, nếu có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, có thể được thực hiện ở điện xoay chiều, với các chú ý thích hợp, ví dụ, giá trị đỉnh của dòng điện không lớn hơn dòng điện cho phép.

c) Tác động của thiết bị trong và sau thử nghiệm

Tác động của thiết bị trong quá trình thử nghiệm phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Sau thử nghiệm, vẫn phải có khả năng tác động thiết bị bằng phương tiện tác động bình thường của nó.

8.3.4.4 Phối hợp với thiết bị bảo vệ ngắn mạch và dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định

Điều kiện và qui trình thử nghiệm, nếu có, phải được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

8.4 Thử nghiệm EMC

Thử nghiệm phát xạ và miễn nhiễm là thử nghiệm điển hình và phải được tiến hành ở điều kiện tiêu biểu, cả điều kiện làm việc và điều kiện môi trường, sử dụng hướng dẫn lắp đặt của nhà chế tạo.

8.4.1 Miễn nhiễm

8.4.1.1 Thiết bị không có mạch điện tử

Không nhất thiết phải thử nghiệm. Xem 7.3.2.1.

8.4.1.2 Thiết bị có mạch điện tử

Thử nghiệm được tiến hành theo bảng 23.

8.4.2 Phát xạ

8.4.2.1 Thiết bị không có mạch điện tử

Không nhất thiết phải thử nghiệm. Xem 7.3.3.1.

8.4.2.2 Thiết bị có mạch điện tử

Tiêu chuẩn sản phẩm phải qui định chi tiết các phương pháp thử nghiệm. Xem 7.3.3.2.

Bảng 1 – Mặt cắt tiêu chuẩn của dây dẫn đồng tròn (xem 7.1.7.2)

Mặt cắt theo ISO mm ²	AWG/MCM	
	Cỡ	Mặt cắt tương đương mm ²
0,2	24	0,205
-	22	0,324
0,5	20	0,519
0,75	18	0,82
1	-	-
1,5	16	1,3
2,5	14	2,1
4	12	3,3
6	10	5,3
10	8	8,4
16	6	13,3
25	4	21,2
35	2	33,6
50	0	53,5
70	00	67,4
95	000	85,0
-	0000	107,2
120	250 MCM	127
150	300 MCM	152
185	350 MCM	177
240	500 MCM	253
300	600 MCM	304

Chú thích – Dấu gạch ngang, nếu có, được coi là một cỡ khi xem xét khả năng đấu nối (xem 7.1.7.2)

Bảng 2 – Giới hạn độ tăng nhiệt của đầu nối (xem 7.2.2.1 và 8.3.3.3.4)

Vật liệu đầu nối	Giới hạn độ tăng nhiệt ^{1) 2)} °C
Đồng đỏ trần	60
Đồng thau trần	65
Đồng đỏ hoặc đồng thau mạ thiếc	65
Đồng đỏ hoặc đồng thau mạ niken hoặc bạc	70
Các kim loại khác	

Trong vận hành, việc sử dụng các dây đầu nối nhỏ hơn đáng kể so với các giá trị được liệt kê trong bảng 9 và 10 có thể làm cho nhiệt độ của đầu nối và nhiệt độ các phần bên trong cao hơn và các dây dẫn như vậy không được sử dụng mà không có thoả thuận của nhà chế tạo vì nhiệt độ cao hơn có thể làm hỏng thiết bị.

²⁾ Giới hạn độ tăng nhiệt cần dựa trên kinh nghiệm làm việc hoặc các thử nghiệm tuổi thọ nhưng không lớn hơn 65°C.

³⁾ Các giá trị khác có thể được qui định trong tiêu chuẩn sản phẩm ở các điều kiện thử nghiệm khác nhau và đối với thiết bị cỡ nhỏ, nhưng không lớn hơn các giá trị của bảng này quá 10°C.

Bảng 3 – Giới hạn độ tăng nhiệt của các bộ phận có thể chạm tới (xem 7.2.2.2 và 8.3.3.3.4)

Các bộ phận có thể chạm tới	Giới hạn độ tăng nhiệt ¹⁾ °C
Phương tiện thao tác bằng tay	
Kim loại	15
Phi kim loại	25
Các bộ phận để tiếp xúc nhưng không cầm tay:	
Kim loại	30
Phi kim loại	40
Các bộ phận không cần tiếp xúc trong thao tác bình thường ²⁾ :	
Lớp vỏ ngoài cạnh lối vào cáp	
Kim loại	40
Phi kim loại	50
Lớp vỏ ngoài của điện trở	200 ²⁾
Không khí từ lỗ thông hơi của vỏ bọc dùng để tản nhiệt cho điện trở	200 ²⁾

¹⁾ Đối với các điều kiện thử nghiệm khác và đối với các thiết bị có kích thước nhỏ, có thể qui định các giá trị khác nhưng không được vượt quá 10°C so với giá trị của bảng này.

²⁾ Thiết bị phải được bảo vệ khỏi tiếp xúc với vật liệu dễ chảy hoặc tiếp xúc ngẫu nhiên của con người. Giới hạn 200°C có thể tăng cao hơn nếu được nhà chế tạo nêu ra. Cách bố trí và vị trí lắp đặt để ngăn ngừa nguy hiểm là trách nhiệm của người lắp đặt. Nhà chế tạo phải cung cấp thông tin thích hợp theo 5.3.

Bảng 4 – Mômen xiết để kiểm tra độ bền cơ học của đầu nối bắt vít (xem 8.3.2.1, 8.2.6 và 8.2.6.2)

Đường kính ren mm		Mômen xiết N.m		
Giá trị tiêu chuẩn theo hệ mét	Dải đường kính	I	II	III
2.5	≤ 2.8	0,2	0,4	0,4
3.0	> 2,8 đến và bằng 3,0	0,25	0,5	0,5
	> 3,0 đến và bằng 3,2	0,3	0,6	0,6
3.5	> 3,2 đến và bằng 3,6	0,4	0,8	0,8
4.0	> 3,6 đến và bằng 4,1	0,7	1,2	1,2
4.5	> 4,1 đến và bằng 4,7	0,8	1,8	1,8
5	> 4,7 đến và bằng 5,3	0,8	2,0	2,0
6	> 5,3 đến và bằng 6,0	1,2	2,5	3,0
8	> 6,0 đến và bằng 8,0	2,5	3,5	6,0
10	> 8,0 đến và bằng 10,0	-	4,0	10,0
12	> 10 đến và bằng 12	-	-	14,0
14	> 12 đến và bằng 15	-	-	19,0
16	> 15 đến và bằng 20	-	-	25,0
20	> 20 đến và bằng 24	-	-	36,0
24	> 24	-	-	50,0
Cột I	Áp dụng cho vít không có mũ mà, khi xiết, vít không nhô ra khỏi lỗ, và cho các vít khác không thể xiết chặt bằng tuốcnơvit có bản rộng hơn đường kính chân ren của vít.			
Cột II	Áp dụng cho đai ốc và vít mà được xiết bằng tuốcnơvit			
Cột III	Áp dụng cho đai ốc và vít có thể được xiết bằng dụng cụ không phải tuốcnơvit.			

Bảng 5 – Giá trị thử nghiệm dùng để thử nghiệm uốn và kéo rời của dây dẫn đồng tròn (xem 8.2.4.4.1)

Mặt cắt dây dẫn		Đường kính lỗ của ống lót ¹⁾	Chiều cao H ± 13 mm	Vật nặng	Lực kéo
mm ²	AWG/MC				
0,2	24	6,4	260	0,3	10
	22	6,4	260	0,3	20
0,5	20	6,4	260	0,3	30
0,75	18	6,4	260	0,4	30
1,0	-	6,4	260	0,4	35
1,5	16	6,4	260	0,4	40
2,5	14	9,5	279	0,7	50
4,0	12	9,5	279	0,9	60
6,0	10	9,5	279	1,4	80
10	8	9,5	279	2,0	90
16	6	12,7	298	2,9	100
25	4	12,7	298	4,5	135
-	3	14,3	318	5,9	156
35	2	14,3	318	6,8	190
-	1	15,9	343	8,6	236
50	0	15,9	343	9,5	236
70	00	19,1	368	10,4	285
95	000	19,1	368	14	351
120	0000	19,1	368	14	427
	250	22,2	406	14	427
150	300	22,2	406	15	427
185	350	25,4	432	16,8	503
240	400	25,4	432	16,8	503
	500	28,6	464	20	578
300	600	28,6	464	22,7	578

¹⁾ Nếu ống lót có đường kính lỗ cho trước không đủ để chứa dây dẫn không xoắn, có thể sử dụng ống lót có lỗ rộng hơn kế tiếp.

Bảng 6 – Giá trị thử nghiệm dùng để thử nghiệm kéo rời của của dây dẫn đồng dẹt (xem 8.2.4.4.2)

Chiều rộng lớn nhất của dây dẫn dẹt mm	Lực kéo N
12	100
14	120
16	160
20	180
25	220
30	280

Bảng 7 – Mặt cắt lớn nhất của dây dẫn và đường tương ứng (xem 8.2.4.5.1)

Mặt cắt của dây dẫn		Đường (xem hình 2)					
Dây dẫn uốn được mm ²	Dây dẫn cứng (một sợi hoặc bện) mm ²	Dạng A			Dạng B		Sai lệch cho phép của a và b mm
		Ghi nhãn	Đường kính a mm	Chiều rộng b mm	Ghi nhãn	Đường kính a mm	
1,5	1,5	A1	2,4	1,5	B1	1,9	0 -0,05
2,5	2,5	A2	2,8	2,0	B2	2,4	
2,5	4	A3	2,8	2,4	B3	2,7	
4	6	A4	3,6	3,1	B4	3,5	0 -0,06
6	10	A5	4,3	4,0	B5	4,4	
10	16	A6	5,4	5,1	B6	5,3	
16	25	A7	7,1	6,3	B7	6,9	0 -0,07
25	35	A8	8,3	7,8	B8	8,2	
35	50	A9	10,2	9,2	B9	10,0	
50	70	A10	12,3	11,0	B10	12,0	0 -0,08
70	95	A11	14,2	13,1	B11	14,0	
95	120	A12	16,2	15,1	B12	16,0	
120	150	A13	18,2	17,0	B13	18,0	
150	185	A14	20,2	19,0	B14	20,0	
185	240	A15	22,2	21,0	B15	22,0	0 -0,09
240	300	A16	26,5	24,0	B16	26,0	

Chú thích – Đối với mặt cắt của dây dẫn một sợi hoặc bện có hình dạng khác nhau không được cho trong bảng này, có thể sử dụng dây dẫn không cần chuẩn bị trước có mặt cắt thích hợp để làm đường, lực ấn không lớn hơn 5 N.

Bảng 8 – Dung sai trên các đại lượng thử nghiệm (xem 8.3.4.3 điểm a))

Mọi thử nghiệm	Thử nghiệm ở điều kiện không tải, tải bình thường và quá tải	Thử nghiệm ở điều kiện ngắn mạch
- Dòng điện $\pm 5\%$ - Điện áp $\pm 5\%$ (kể cả điện áp phục hồi tần số công nghiệp)	- Hệ số công suất $\pm 0,05$ - Hằng số thời gian $\pm 15\%$ - Tần số $\pm 5\%$	- Hệ số công suất $\pm 0,05$ - Hằng số thời gian $\pm 25\%$ - Tần số $\pm 5\%$
Chú thích 1 - Khi giới hạn tác động lớn nhất và/hoặc nhỏ nhất được nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm, không áp dụng dung sai trên. Chú thích 2 - Khi có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, các thử nghiệm được tiến hành ở 50 Hz có thể chấp nhận để làm việc ở 60 Hz và ngược lại.		

Bảng 9 – Dây dẫn đồng thử nghiệm để thử nghiệm dòng điện đến và bằng 400 A* (xem 8.3.3.3.4)

Dải dòng điện thử nghiệm ¹⁾		Cỡ dây ^{2) 3) 4)}	
A		mm ²	AWG/MCM
0	8	1,0	18
8	12	1,5	16
12	15	2,5	14
15	20	2,5	12
20	25	4,0	10
25	32	6,0	10
32	50	10	8
50	65	16	6
65	85	25	4
85	100	35	3
100	115	35	2
115	130	50	1
130	150	50	0
150	175	70	00
175	200	95	000
200	225	95	0000
225	250	120	250
250	275	150	300
275	300	185	350
300	350	185	400
350	400	240	500

* Xem chú thích bảng 11.

Bảng 10 – Dây đồng thử nghiệm để thử nghiệm dòng điện thử nghiệm lớn hơn 400 A đến và bằng 800 A*

(xem 8.3.3.3.4)

Dài dòng điện thử nghiệm ¹⁾		Dây dẫn ²⁾³⁾⁴⁾			
		Hệ mét		MCM	
		Số	Cỡ	Số	Cỡ
400	500	2	150	2	250
500	630	2	185	2	350
630	800	2	240	3	300

* Xem chú thích bảng 11

Bảng 11 - Thanh đồng thử nghiệm để thử nghiệm dòng điện lớn hơn 400 A đến và bằng 3 150 A

(xem 8.3.3.3.4)

Dài dòng điện thử nghiệm ¹⁾		Thanh đồng ^{2) 3) 4) 5) 6)}		
		Số	Kích thước mm	Kích thước in
400	500	2	30 x 5	1 x 0,250
500	630	2	40 x 5	1,25 x 0,250
630	800	2	50 x 5	1,5 x 0,250
800	1 000	2	60 x 5	2 x 0,250
1 000	1 250	2	80 x 5	2,5 x 0,250
1 250	1 600	2	100 x 5	3 x 0,250
1 600	2 000	3	100 x 5	3 x 0,250
2 000	2 500	4	100 x 5	3 x 0,250
2 500	3 150	3	100 x 10	6 x 0,250

Chú thích cho bảng 9, 10 và 11.

Chú thích 1 – Giá trị dòng điện thử nghiệm phải lớn hơn giá trị thứ nhất của cột đầu tiên và nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thứ hai trong cột đó.

Chú thích 2 – Để thuận tiện cho thử nghiệm và có thoả thuận của nhà chế tạo, có thể sử dụng dây dẫn nhỏ hơn kích thước cho trong bảng đối với dòng điện thử nghiệm được nêu.

Chú thích 3 – Các bảng đưa ra các cỡ dây thay thế nhau cho dây dẫn ở hệ mét và hệ AWG/MCM và cho thanh dẫn theo mm và in. So sánh giữa cỡ hệ mét và cỡ hệ AWG/MCM được cho trong bảng 1.

Chú thích 4 – Có thể chập đôi dây dẫn qui định cho dài dòng điện thử nghiệm cho trước.

Chú thích 5 – Các thanh dẫn cần được đặt đứng. Có thể đặt nằm ngang nếu được qui định bởi nhà chế tạo.

Chú thích 6 – Khi bốn thanh được sử dụng, chúng phải được chia thành hai bộ, mỗi bộ hai thanh với tâm của bộ này cách tâm của bộ kia không lớn hơn 100 mm.

Bảng 12 – Điện áp thử nghiệm chịu xung

Điện áp chịu xung danh định U_{imp} kV	Điện áp thử nghiệm và độ cao so với mực nước biển tương ứng				
	$U_{1,2/50}$ kV				
	Mực nước biển	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
0,33	0,35	0,35	0,35	0,34	0,33
0,5	0,55	0,54	0,53	0,52	0,5
0,8	0,91	0,9	0,9	0,85	0,8
1,5	1,75	1,7	1,7	1,6	1,5
2,5	2,95	2,8	2,8	2,7	2,5
4,0	4,8	4,8	4,7	4,4	4,0
6,0	7,3	7,2	7,0	6,7	6,0
8,0	9,8	9,6	9,3	9,0	8,0
12	14,8	14,5	14	13,3	12

Chú thích – Bảng 12 sử dụng đặc tính của trường đồng nhất, trường hợp B (xem 2.5.62)

Bảng 12A – Điện áp thử nghiệm điện môi tương ứng với điện áp cách điện danh định

Điện áp cách điện danh định U_i V	Điện áp thử nghiệm điện môi (xoay chiều, hiệu dụng) V
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 690$	2 500
$690 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1 000$	3 500
$1 000 < U_i \leq 1 500$ *	3 500

* Chỉ đối với điện một chiều

Bảng 13 – Khe hở nhỏ nhất trong không khí

Điện áp chịu xung danh định U_{imp} kV	Khe hở không khí nhỏ nhất, mm							
	Trường hợp A				Trường hợp B			
	Điều kiện trường không đồng nhất (xem 2.5.63)				Điều kiện trường đồng nhất lý tưởng (xem 2.5.62)			
	Độ ô nhiễm				Độ ô nhiễm			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0,33	0,01				0,01			
0,5	0,04	0,2			0,04	0,2		
0,8	0,1		0,8		0,1		0,8	1,6
1,5	0,5	0,5		1,6	0,3	0,3		
2,5	1,5	1,5	1,5		0,6	0,6		
4,0	3	3	3	3	1,2	1,2	1,2	
6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	2	2	2	2
8,0	8	8	8	8	3	3	3	3
12	14	14	14	14	4,5	4,5	4,5	4,5

Chú thích – Giá trị khe hở nhỏ nhất trong không khí dựa trên điện áp xung 1,2/50 μ s, đối với áp suất khí là 80 kPa, tương đương với áp suất khí quyển bình thường ở độ cao 2 000 m so với mặt biển.

Bảng 14 – Điện áp thử nghiệm đặt lên các tiếp điểm mở của thiết bị thích hợp cho cách ly

Điện áp chịu xung danh định U_{imp} kV	Điện áp thử nghiệm và độ cao so với mực nước biển tương ứng				
	$U_{1,2/50}$ kV				
	Mực nước biển	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
0,33	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5
0,5	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5
0,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5
1,5	2,3	2,3	2,2	2,2	2
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3
4,0	6,2	6,0	5,8	5,6	5
6,0	9,8	9,6	9,3	9,0	8
8,0	12,3	12,1	11,7	11,1	10
12	18,5	18,1	17,5	16,7	15

Bảng 15 – Chiều dài đường rò nhỏ nhất

Điện áp cách điện danh định của thiết bị hoặc điện áp làm việc xoay chiều hiệu dụng hoặc một chiều ⁴⁾ , V	Chiều dài đường rò đối với thiết bị chịu ứng suất trong thời gian dài, mm														
	Mức ô nhiễm 1 ⁵⁾			Mức ô nhiễm 2				Mức ô nhiễm 3				Mức ô nhiễm 4			
	1 ⁵⁾	2 ⁵⁾	1	2				3				4			
	Nhóm vật liệu			Nhóm vật liệu				Nhóm vật liệu				Nhóm vật liệu			
	1)	2)	1)	I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4		1	1	1		1,6	1,6	1,6	
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42		1,05	1,05	1,05		1,6	1,6	1,6	
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45		1,1	1,1	1,1		1,6	1,6	1,6	
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48		1,2	1,2	1,2		1,6	1,6	1,6	
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5		1,25	1,25	1,25		1,7	1,7	1,7	
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53		1,3	1,3	1,3		1,8	1,8	1,8	
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1		1,4	1,6	1,8		1,9	2,4	3	
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2		1,5	1,7	1,9		2	2,5	3,2	
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25		1,6	1,8	2		2,1	2,6	3,4	
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3		1,7	1,9	2,1		2,2	2,8	3,6	
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4		1,8	2	2,2		2,4	3	3,8	
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5		1,9	2,1	2,4		2,5	3,2	4	
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6		2	2,2	2,5		3,2	4	5	
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2		2,5	2,8	3,2		4	5	6,3	
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5		3,2	3,6	4		5	6,3	8	
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2		4	4,5	5		6,3	8	10	
400	1	2	1	2	2,8	4		5	5,6	6,3		8	10	12,5	
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5		6,3	7,1	8		10	12,5	16	
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3		8	9	10		12,5	16	20	
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8		10	11	12,5		16	20	25	
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10		12,5	14	16		20	25	32	
1 250			4,2	6,3	9	12,5		16	18	20		25	32	40	
1 600			5,6	8	11	16		20	22	25		32	40	50	
2 000			7,5	10	14	20		25	28	32		40	50	63	
2 500			10	12,5	18	25		32	36	40		50	63	80	
3 200			12,5	16	22	32		40	45	50	³⁾	63	80	100	
4 000			16	20	28	40		50	56	63		80	100	125	
5 000			20	25	36	50		63	71	80		100	125	160	
6 300			25	32	45	63		80	90	100		125	160	200	
8 000			32	40	56	80		100	110	125		160	200	250	
10 000			40	50	71	100		125	140	160		200	250	320	

¹⁾ Nhóm vật liệu I, II, IIIa, IIIb.

²⁾ Nhóm vật liệu I, II, IIIa.

³⁾ Giá trị của chiều dài đường rò trong vùng này không được thiết lập. Nhóm vật liệu IIIb nói chung không được khuyến cáo áp dụng trong mức ô nhiễm 3 với điện áp lớn hơn 630 V và mức ô nhiễm 4.

⁴⁾ Ngoại lệ, đối với điện áp cách điện danh định 127 V, 208 V, 415/440 V, 660/690 V và 830 V, có thể sử dụng chiều dài đường rò tương ứng với các giá trị nhỏ hơn một cách lần lượt 125 V, 200 V, 400 V, 630 V và 800 V.

⁵⁾ Các giá trị cho trong hai cột này áp dụng cho chiều dài đường rò của vật liệu làm tấm mạch in.

Chú thích 1 – Không xảy ra phóng điện hoặc ăn mòn trên cách điện chịu điện áp làm việc 32 V và nhỏ hơn. Tuy nhiên, khả năng ăn mòn điện phân phải được xem xét và đo để phải qui định chiều dài đường rò nhỏ nhất.

Chú thích 2 – Giá trị điện áp được chọn theo chuỗi R₁₀.

Bảng 16 – Giá trị của hệ số công suất và hằng số thời gian tương ứng với dòng điện thử nghiệm, và tỷ số n giữa giá trị dòng điện đỉnh và giá trị dòng điện hiệu dụng (xem 8.3.4.3, điểm a))

Dòng điện thử nghiệm A	Hệ số công suất	Hằng số thời gian ms	n
$I \leq 1\,500$	0,95	5	1,41
$1\,500 < I \leq 3\,000$	0,9	5	1,42
$3\,000 < I \leq 4\,500$	0,8	5	1,47
$4\,500 < I \leq 6\,000$	0,7	5	1,53
$6\,000 < I \leq 10\,000$	0,5	5	1,7
$10\,000 < I \leq 20\,000$	0,3	10	2,0
$20\,000 < I \leq 30\,000$	0,25	10	2,1
$30\,000 < I \leq 50\,000$	0,2	15	2,2

Bảng 17 – Giới hạn của lực thử nghiệm lên cơ cấu điều khiển đối với các kiểu cơ cấu chấp hành cho trước (xem 8.2.5.2.1)

Kiểu cơ cấu điều khiển*	Giới hạn dưới của lực, N	Giới hạn trên của lực, N
Nút ấn (a)	50	150
Thao tác bằng một ngón tay (b)	50	150
Thao tác bằng hai ngón tay (c)	100	200
Thao tác bằng một tay (d và e)	150	400
Thao tác bằng hai tay (f và g)	200	600

* Xem hình 16.

Bảng 18 – Giới hạn phát xạ đối với môi trường 1 (xem 7.3.3.2)

	Dải tần số, MHz	Giới hạn	Tiêu chuẩn tham khảo
Phát bức xạ	30 - 230	Tựa đỉnh 30 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) ở 10 m	CISPR 11 cấp B nhóm 1 hoặc CISPR 22 cấp B
	230 - 1 000	Tựa đỉnh 37 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) ở 10 m	
	Xem chú thích 1	Xem chú thích 2	
Phát xạ dẫn	0,15 - 0,5	Tựa đỉnh 66dB($\mu\text{V}/\text{m}$)-56dB($\mu\text{V}/\text{m}$)	
	Giá trị này có thể giảm tuyến tính với log của tần số	Giá trị trung bình 56 dB (μV) - 46 dB (μV)	
	0,5 - 5	Tựa đỉnh 56 dB (μV) Giá trị trung bình 46 dB (μV)	
	5 - 30	Tựa đỉnh 60 dB (μV) Giá trị trung bình 50 dB (μV)	

Chú thích 1 – Áp dụng giới hạn dưới cho tần số chuyển tiếp.

Chú thích 2 – Có thể đo ở khoảng cách 3 m với giới hạn được tăng thêm 10 dB.

Bảng 19 – Giới hạn phát xạ đối với môi trường 2 (xem 7.3.3.2)

	Dải tần số, MHz	Giới hạn	Tiêu chuẩn tham khảo
Phát bức xạ	30 - 230 Xem chú thích 1	Tựa đỉnh 30 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) được đo ở khoảng cách 30 m Xem chú thích 2	CISPR 11 cấp A nhóm 1 hoặc CISPR 22 cấp A
	230 - 1 000 Xem chú thích 1	Tựa đỉnh 37 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) được đo ở khoảng cách 30 m Xem chú thích 2	
Phát xạ dẫn	0,15 - 0,50	Tựa đỉnh 79 dB (μV) Giá trị trung bình 66 dB (μV)	
	0,50 - 5	Tựa đỉnh 73 dB (μV) Giá trị trung bình 60 dB (μV)	
	5 - 30	Tựa đỉnh 73 dB (μV) Giá trị trung bình 60 dB (μV)	
Chú thích 1 – Áp dụng giới hạn dưới cho tần số chuyển tiếp.			
Chú thích 2 – Có thể đo ở khoảng cách 10 m với giới hạn được tăng thêm 10 dB hoặc ở khoảng cách 3 m với giới hạn tăng thêm 20 dB.			

Bảng 20 – Giá trị thử nghiệm cho thử nghiệm kéo rời ống (xem 8.2.7.1)

Ống được ấn định theo IEC 60981	Đường kính ống		Lực kéo N
	Bên trong mm	Bên ngoài mm	
12 H	12,5	17,1	900
16 H đến 41 H	16,1 đến 41,2	21,3 đến 48,3	900
53 H đến 155 H	52,9 đến 154,8	60,3 đến 168,3	900

Bảng 21 – Giá trị thử nghiệm cho thử nghiệm uốn ống (xem 8.2.7.2)

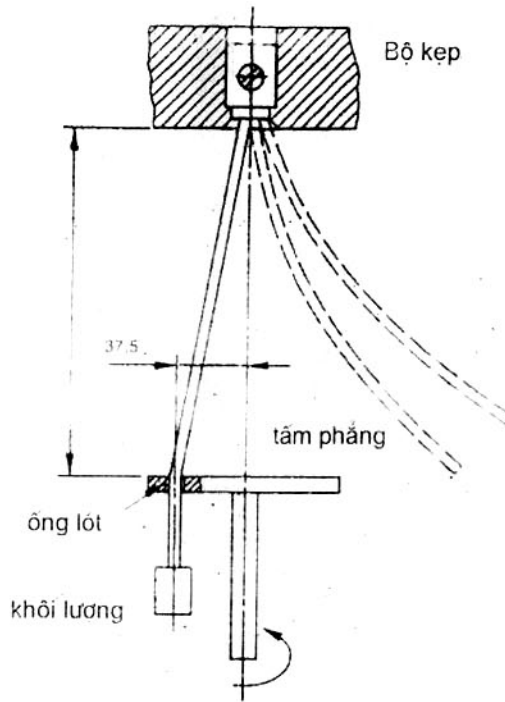
Ống được ấn định theo IEC 60981	Đường kính ống		Mômen uốn Nm
	Bên trong mm	Bên ngoài mm	
12 H	12,5	17,1	35 ¹⁾
16 H đến 41 H	16,1 đến 41,2	21,3 đến 48,3	70
53 H đến 155 H	52,9 đến 154,8	60,3 đến 168,3	70
1) Giá trị này được giảm xuống 17 Nm đối với các vỏ bọc chỉ có ống đầu vào, mà không có ống đầu ra.			

Bảng 22 – Giá trị thử nghiệm cho thử nghiệm xoắn ống (xem 8.2.7.1 và 8.2.7.3)

Ống được ấn định theo IEC 60981	Đường kính ống		Mômen uốn Nm
	Bên trong mm	Bên ngoài mm	
12 H	12,5	17,1	90
16 H đến 41 H	16,1 đến 41,2	21,3 đến 48,3	120
53 H đến 155 H	52,9 đến 154,8	60,3 đến 168,3	180

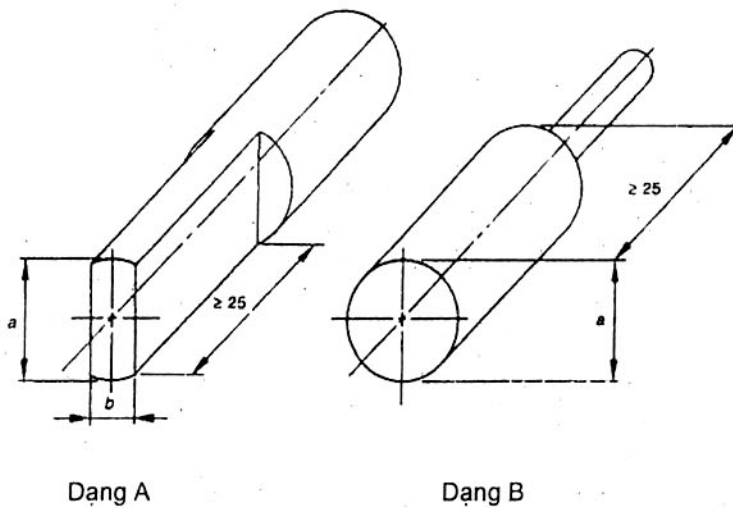
Bảng 23 – Thử nghiệm tương thích điện từ - Miễn nhiệm (xem 8.4.1.2)

Kiểu thử nghiệm	Mức khắc nghiệt yêu cầu
Thử nghiệm miễn nhiệm từ sét 1,2/50 μ s 8/20 μ s IEC 61 000-4-5	2 kV (lưới - đất) 1 kV (lưới - lưới)
Thử nghiệm miễn nhiệm từ quá độ điện nhanh/ bước xung IEC 61 000-4-4	2 kV tại nguồn 1 kV tại đầu vào/đầu ra
Thử nghiệm miễn nhiệm từ bức xạ trường điện từ tần số radio IEC 61 000-4-3	10 V/m
Thử nghiệm miễn nhiệm phóng điện tĩnh điện IEC 61 000-4-2	8 kV/phóng điện trong không khí hoặc 4 kV/ phóng điện trên tiếp điểm



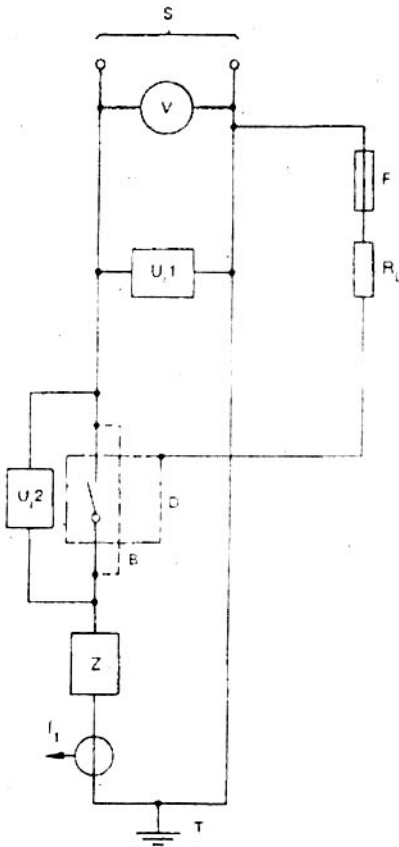
Kích thước tính bằng milimét

Hình 1 – Thiết bị thử nghiệm cho thử nghiệm uốn (xem 8.2.4.3 và bảng 5)



Kích thước tính bằng milimét

Hình 2 – Dạng A và dạng B (xem 8.2.4.5.2 và bảng 7)



S -- Nguồn

U₁, U₂ -- Cảm biến điện áp

V -- Đồng hồ đo điện áp

F -- Phản tử chảy (8.3.3.5.2, điểm g))

Z -- Mạch tải (xem hình 8)

R_L -- Điện trở giới hạn dòng sự cố

D -- Thiết bị thử nghiệm (kể cả cấp nối)

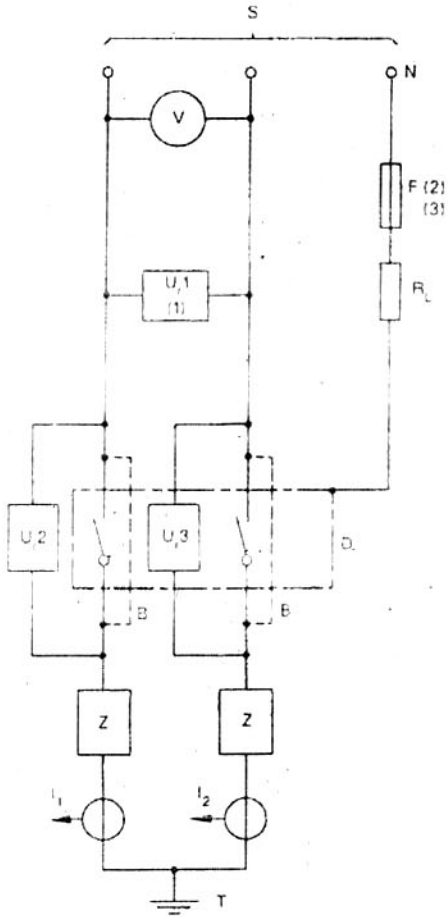
Chú thích -- Nét bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.

B -- Nối tạm thời để hiệu chuẩn

I₁ -- Cảm biến dòng điện

T -- Đất - Chỉ một điểm nối đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)

Hình 3 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt của thiết bị một cực trên điện xoay chiều một pha hoặc trên điện một chiều (xem 8.3.3.5.2)



S – Nguồn

U_1, U_2, U_3 – Cảm biến điện áp

V – Đồng hồ đo điện áp

N – Trung tính của nguồn (hoặc trung tính giả)

F – Phần tử chảy (8.3.3.5.2, điểm g))

Z – Mạch tải (xem hình 8)

R – Điện trở giới hạn dòng sự cố

D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cấp nối)

Chu thích 1 – Thiết bị ngoại gồm cả lưới kim loại hoặc ...

B – Nối tạm thời để hiệu chuẩn

I_1, I_2 – Cảm biến dòng điện

T – Đất - Chỉ một điểm nối đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)

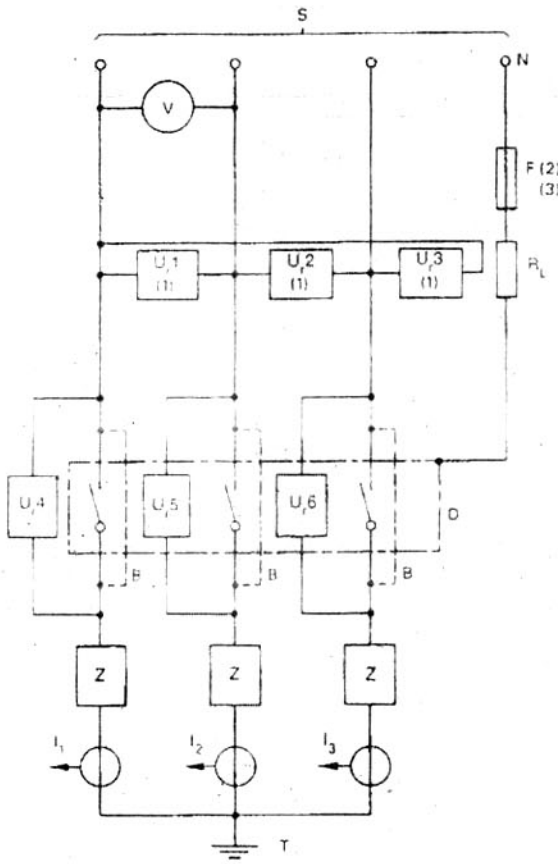
Chú thích 1 – U_1 có thể được nối giữa pha và trung tính.

Chú thích 2 – Trong trường hợp thiết bị được dùng trong hệ thống pha - đất hoặc nếu sơ đồ này được dùng cho thử nghiệm của trung tính và các cực liên kế của thiết bị 4 cực, thì F phải được nối với một pha của nguồn. Trong trường hợp nguồn một chiều, F phải được nối với cực âm của nguồn.

Chú thích 3 – Ở Mỹ và Canada, F phải được nối

- với một pha của nguồn đối với thiết bị được ghi nhãn với một giá trị U_e ;
- với trung tính đối với thiết bị được ghi nhãn với hai điện áp (xem chú thích 5.2).

Hình 4 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt của thiết bị hai cực trên điện xoay chiều một pha hoặc trên điện một chiều (xem 8.3.3.5.2)



- S – Nguồn
 U,1, U,2 – Cảm biến điện áp
 U,3, U,4
 U,5, U,6
 V. – Cơ cấu đo điện áp
 N – Trung tính của nguồn (hoặc trung tính giả)
 F – Phần tử chảy (8.3.3.5.2, điểm g))
 Z – Mạch tải (xem hình 8)
 R – Điện trở giới hạn dòng sự cố
 D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cấp nối)
 Chú thích – Nét bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.
 B – Nối tạm thời để hiệu chuẩn
 I₁, I₂, I₃ – Cảm biến dòng điện
 T – Đất - Chỉ một điểm đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)

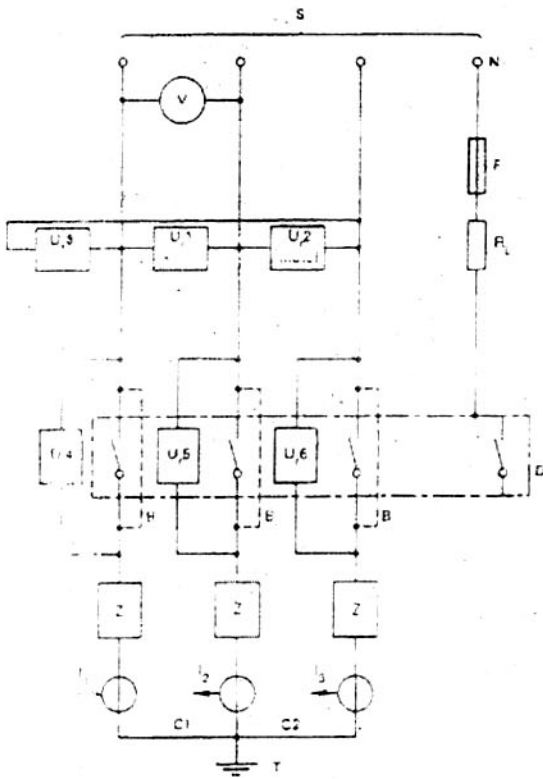
Chú thích 1 – U,1, U,2, U,3 có thể được nối giữa pha và trung tính.

Chú thích 2 – Trong trường hợp thiết bị được dùng trong hệ pha - đất hoặc nếu sơ đồ này được dùng cho thử nghiệm của trung tính và các cực kể bên của thiết bị 4 cực, thì F phải được nối với một pha của nguồn. Trong trường hợp nguồn một chiều, F phải được nối với cực âm của nguồn.

Chú thích 3 – Ở Mỹ và Canada, F phải được nối

- với một pha của nguồn đối với thiết bị được ghi nhận với một giá trị U_g;
- với trung tính đối với thiết bị được ghi nhận với hai điện áp (xem chú thích 5.2).

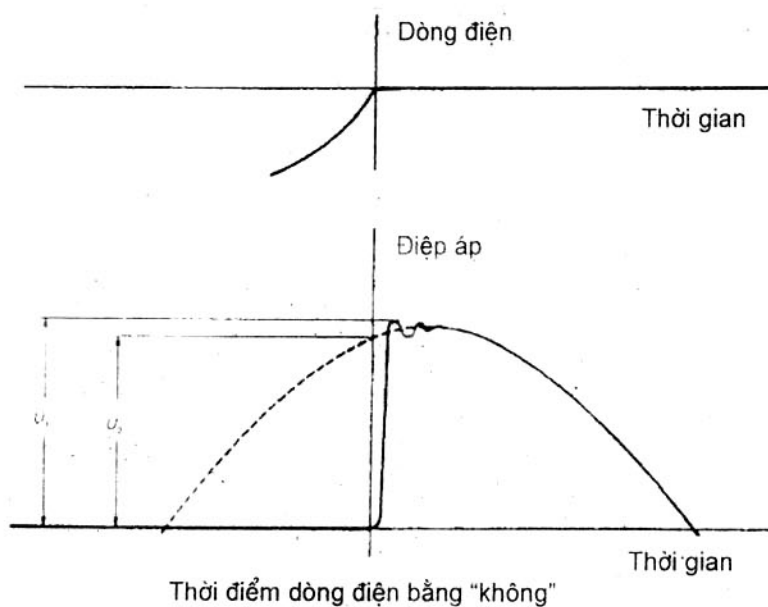
Hình 5 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt của thiết bị ba cực (xem 8.3.3.5.2)



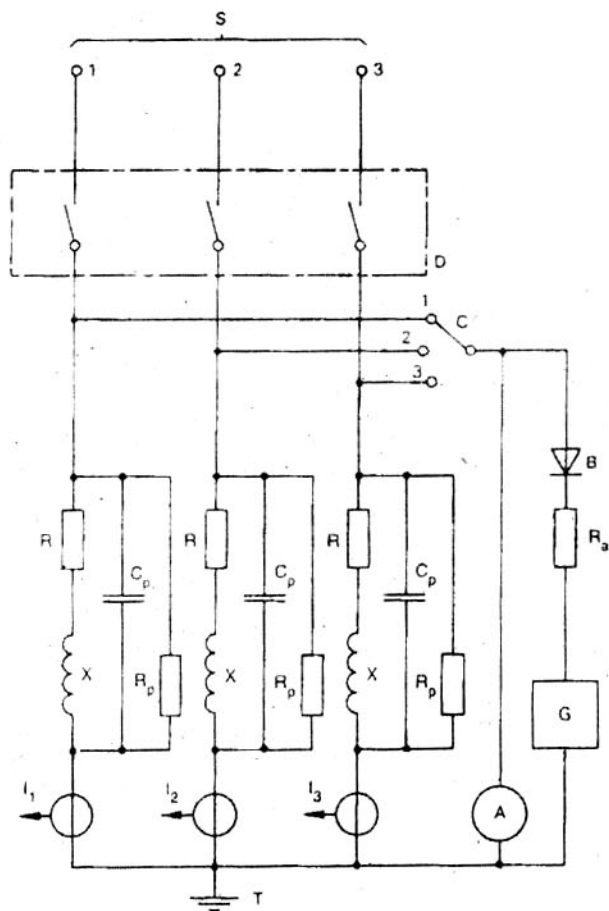
- S – Nguồn
- U,1, U,2 – Cảm biến điện áp
- U,3, U,4
- U,5, U,6
- V – Đồng hồ đo điện áp
- N – Trung tính của nguồn (hoặc trung tính giả)
- F – Phần tử chảy (8.3.3.5.2, điểm g)
- Z – Mạch tải (xem hình 8)
- R_L – Điện trở giới hạn dòng sự cố
- D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cáp nối)
- Chú thích – Nét bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.
- B – Nối tạm thời để hiệu chuẩn
- I₁, I₂, I₃ – Cảm biến dòng điện
- T – Đất - Chỉ một điểm nối đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)

Chú thích 1 – U,1, U,2, U,3 có thể được nối giữa pha và trung tính.

Hình 6 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt của thiết bị bốn cực (xem 8.3.3.5.2)



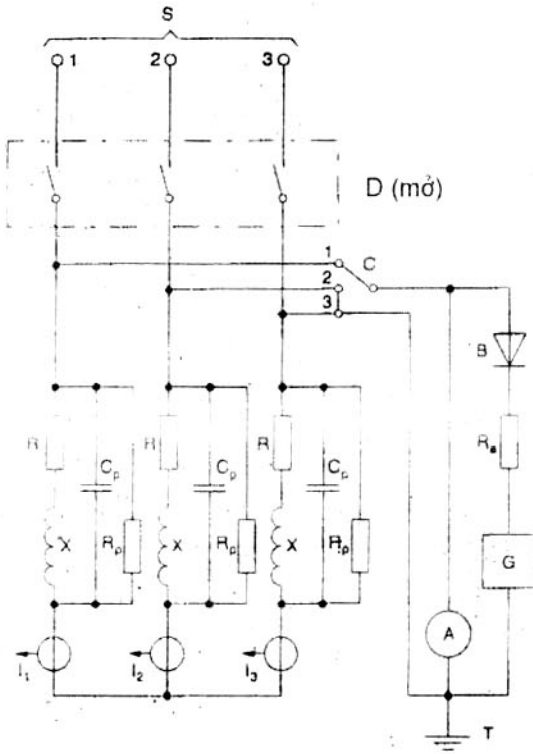
Hình 7 – Lực đồ mô tả điện áp phục hồi qua các tiếp điểm của pha thứ nhất để phục hồi hoàn toàn trong điều kiện lý tưởng (xem 8.3.3.5.2, điểm e))



- S – Nguồn
- D – Thiết bị thử nghiệm
- C – Công tắc lựa chọn để điều chỉnh pha
- B – Điốt
- A – Bộ ghi
- R_0 – Điện trở
- G – Máy phát tần số cao
- R – Điện trở mạch tải
- X – Điện cảm mạch tải (8.3.3.5.2 điểm d))
- R_p – Điện trở song song
- C_p – Điện dung song song
- I_1, I_2, I_3 – Cảm biến dòng điện

Vị trí tương quan của máy phát tần số cao và điốt phải như hình vẽ. Các điểm của mạch khác với điểm được chỉ ra trên hình không được nối đất.

Hình 8a – Sơ đồ phương pháp điều chỉnh mạch tải: điểm nối sao của tải được nối đất

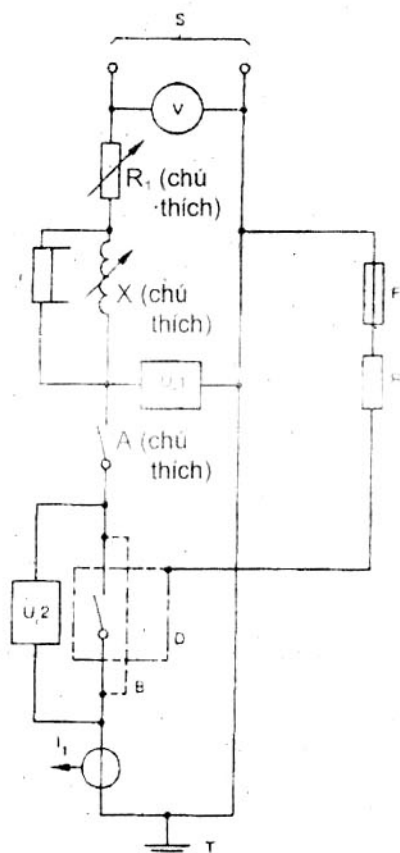


- S – Nguồn
- D – Thiết bị thử nghiệm
- C – Công tắc lựa chọn để điều chỉnh pha
- B – Điốt
- A – Bộ ghi
- R_n – Điện trở
- G – Máy phát tần số cao
- R – Điện trở mạch tải
- X – Điện cảm mạch tải (8.3.3.5.2 điểm d))
- R_p – Điện trở song song
- C_p – Điện dung song song
- I_1, I_2, I_3 – Cảm biến dòng điện

Vị trí tương quan của máy phát tần số cao và điốt phải như hình vẽ. Các điểm của mạch khác với điểm được chỉ ra trên hình không được nối đất.

Trong hình này, để ví dụ 1, 2 và 3 được đại diện cho vị trí tương ứng với điều chỉnh pha 1 (pha đầu tiên để phục hồi hoàn toàn) nối tiếp với pha 2 và 3 được nối song song.

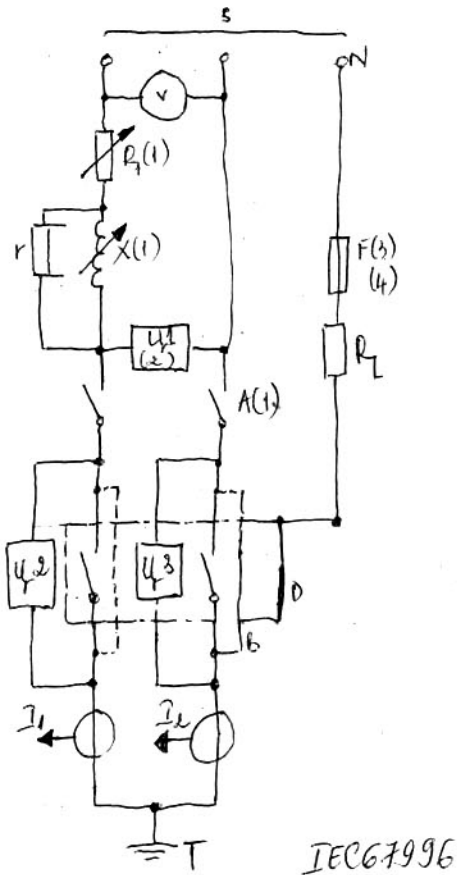
Hình 8b – Sơ đồ phương pháp điều chỉnh mạch tải: điểm nối sao của nguồn được nối đất



- S – Nguồn
- U,1, U,2 – Cảm biến điện áp
- V – Đồng hồ đo điện áp
- A – Cơ cấu đóng
- R₁ – Điện trở điều chỉnh được
- F – Phần tử chảy (8.3.4.1.2, điểm d))
- X – Cảm kháng điều chỉnh được
- R₁ – Điện trở giới hạn dòng sự cố
- D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cấp nối)
- Chú thích – Net bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.
- B – Nối tạm thời để hiệu chuẩn
- I₁ – Cảm biến dòng điện
- T – Đất - Chỉ một điểm đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)
- r – Điện trở song song (8.3.4.1.2, điểm b))

Chú thích – Tải điều chỉnh được X và R, có thể được đặt ở phía điện áp cao hoặc ở phía điện áp thấp của mạch nguồn, cơ cấu đóng A được đặt ở phía điện áp thấp.

Hình 9 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt ngắn mạch của thiết bị một cực trên điện xoay chiều một pha hoặc trên điện một chiều (xem 8.3.4.1.2)



- S – Nguồn
 U₁, U₂, U₃ – Cảm biến điện áp
 V – Đồng hồ đo điện áp
 A – Cơ cấu đóng
 R₁ – Điện trở điều chỉnh được
 N – Trung tính của nguồn (hoặc trung tính giả)
 F – Phân tử cháy (8.3.4.1.2, điểm d))
 X – Cảm kháng điều chỉnh được
 R₄ – Điện trở giới hạn dòng sự cố
 D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cấp nối)
 Chu thích – Net bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.
 B – Đầu nối tạm thời để hiệu chuẩn
 I₁, I₂ – Cảm biến dòng điện
 T – Đất - Chỉ một điểm đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)
 r – Điện trở song song (8.3.4.1.2, điểm b))

Chú thích 1 – Tải điều chỉnh được X và R, có thể được đặt hoặc ở phía điện áp cao hoặc ở phía điện áp thấp của mạch nguồn, cơ cấu đóng A được đặt ở phía điện áp thấp.

Chú thích 2 – U₁ có thể được nối giữa pha và trung tính.

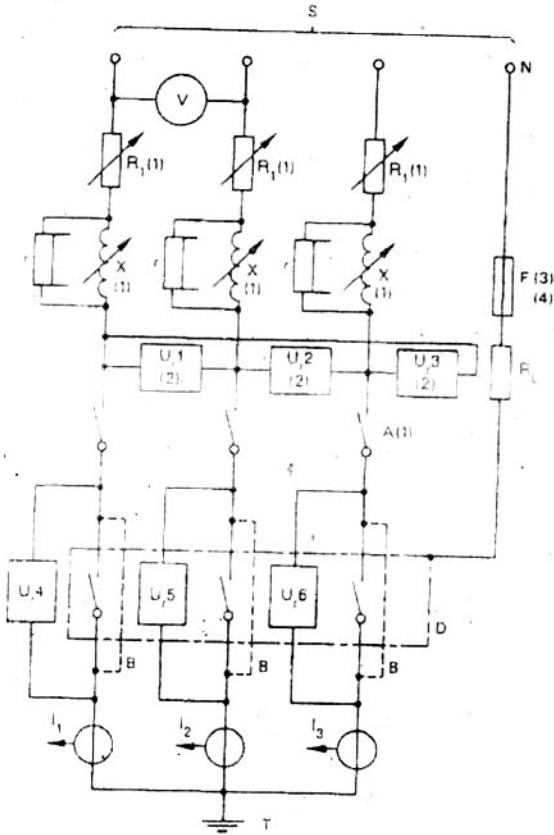
Chú thích 3 – Trong trường hợp thiết bị được dùng trong hệ pha - đất hoặc nếu sơ đồ này được dùng cho thử nghiệm của trung tính và các cực liên kế của thiết bị 4 cực, thì F phải được nối với một pha của nguồn.

Trong trường hợp nguồn một chiều, F phải được nối với cực âm của nguồn.

Chú thích 4 – Ở Mỹ và Canada, F phải được nối

- với một pha của nguồn đối với thiết bị được ghi nhận với một giá trị U₀;
- với trung tính đối với thiết bị được ghi nhận với hai điện áp (xem chú thích 5.2).

Hình 10 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt ngắn mạch của thiết bị hai cực trên điện xoay chiều một pha hoặc điện một chiều (xem 8.3.4.1.2)



- S – Nguồn
- U,1, U,2 – Cảm biến điện áp
- U,3, U,4
- U,5, U,6
- V – Đồng hồ đo điện áp
- A – Cơ cấu đóng
- R₁ – Điện trở điều chỉnh được
- N – Trung tính của nguồn (hoặc trung tính giả)
- F – Phần tử chảy (8.3.4.1.2, điểm d))
- X – Cảm kháng điều chỉnh được
- R – Điện trở giới hạn dòng sự cố
- D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cáp nối)
- Chú thích – Nét bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.
- B – Nối tạm thời để hiệu chuẩn
- I₁, I₂, I₃ – Cảm biến dòng điện
- T – Đất - Chỉ một điểm đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)
- r – Điện trở song song (8.3.4.1.2, điểm b))

Chú thích 1 – Tải điều chỉnh được X và R₁ có thể được đặt hoặc ở phía điện áp cao hoặc ở phía điện áp thấp của mạch nguồn, cơ cấu đóng A được đặt ở phía điện áp thấp.

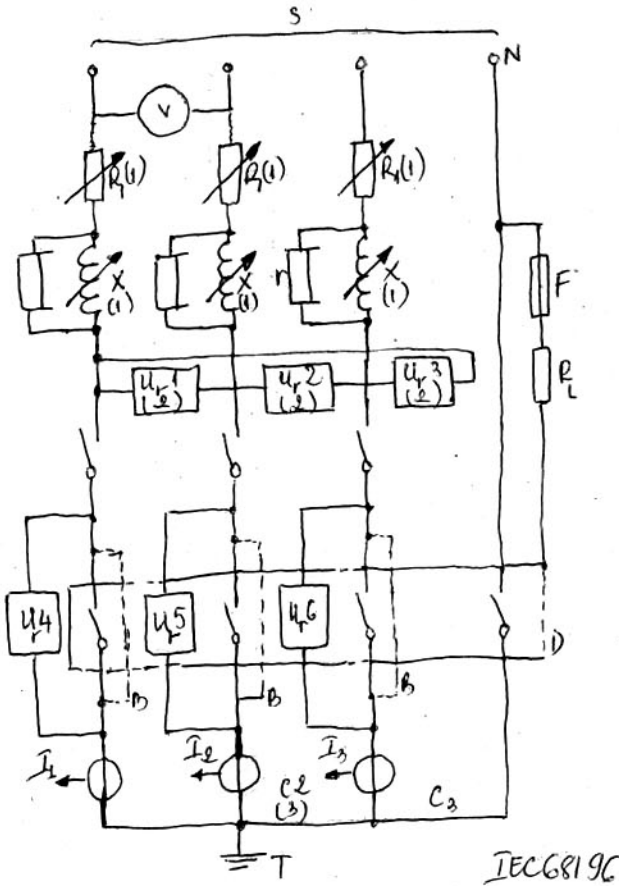
Chú thích 2 – U₁, U₂, U₃ có thể được nối giữa pha và trung tính.

Chú thích 3 – Trong trường hợp thiết bị được dùng trong hệ pha - đất hoặc nếu sơ đồ này được dùng cho thử nghiệm của trung tính và các cực liên kế của thiết bị 4 cực, thì F phải được nối với một pha của nguồn.

Chú thích 4 – Ở Mỹ và Canada, F phải được nối

- với một pha của nguồn đối với thiết bị được ghi nhãn với một giá trị U₀;
- với trung tính đối với thiết bị được ghi nhãn với hai điện áp (xem chú thích 5.2).

Hình 11 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt ngắn mạch của thiết bị ba cực (xem 8.3.4.1.2)



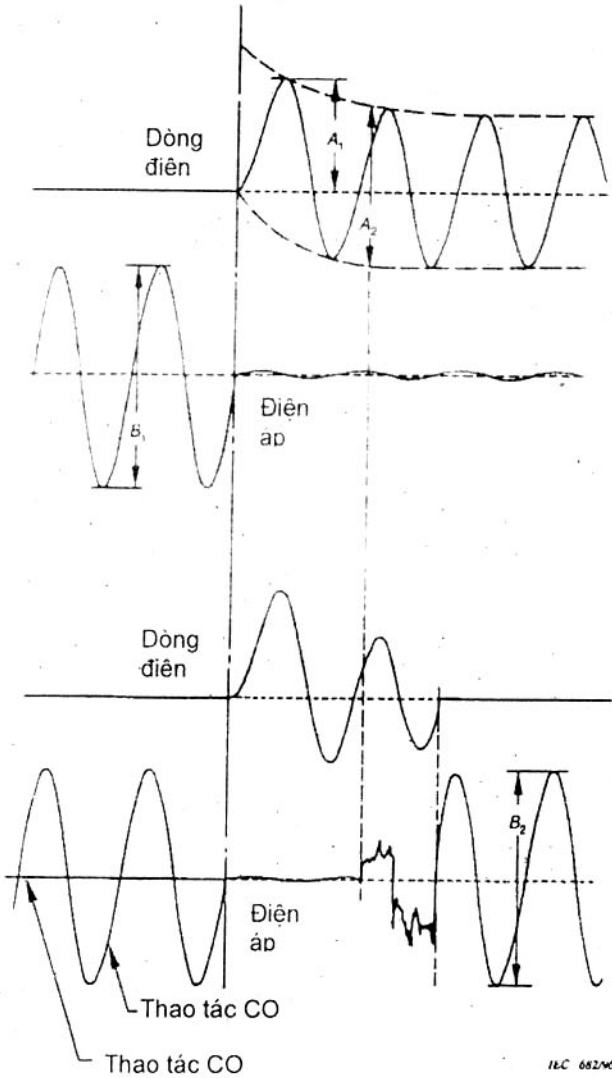
- S – Nguồn
 U₁, U₂ – Cảm biến điện áp
 U₃, U₄
 U₅, U₆
 V – Đồng hồ đo điện áp
 R_i – Điện trở điều chỉnh được
 N – Trung tính của nguồn (hoặc trung tính giả)
 F – Phần tử chảy (8.3.4.1.2 điểm d))
 X – Cảm kháng điều chỉnh được
 R_i – Điện trở giới hạn dòng sự cố
 A – Cơ cấu đóng
 D – Thiết bị thử nghiệm (kể cả cấp nối)
 Chú thích – Net bao ngoài gồm cả lưới kim loại hoặc vỏ bọc.
 B – Đấu nối tạm thời để hiệu chuẩn
 I₁, I₂, I₃ – Cảm biến dòng điện
 T – Đất - Chỉ một điểm đất duy nhất (phía tải hoặc phía nguồn)
 r – Điện trở song song (8.3.4.1.2, điểm b))

Chú thích 1 – Tải điều chỉnh được X và R, có thể được đặt hoặc ở phía điện áp cao hoặc ở phía điện áp thấp của mạch nguồn, cơ cấu đóng A được đặt ở phía điện áp thấp.

Chú thích 2 – U₁, U₂, U₃ có thể được nối giữa pha và trung tính.

Chú thích 3 – Nếu yêu cầu thử nghiệm bổ sung giữa trung tính và cực liền kề, thì bỏ đấu nối C₁ và C₂.

Hình 12 – Sơ đồ mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng đóng và cắt ngắn mạch của thiết bị bốn cực (xem 8.3.4.1.2)



a) Hiệu chuẩn mạch

A. Giá trị đỉnh kỳ vọng của dòng điện dòng

$\frac{I_2}{2\sqrt{2}}$ Dòng điện cắt đôi xung kỳ vọng (giá trị hiệu dụng)

$\frac{B_1}{2\sqrt{2}}$ Điện áp đặt (giá trị hiệu dụng)

b) Thao tác O hoặc CO

$\frac{B_2}{2\sqrt{2}}$ Nguồn cung cấp (giá trị hiệu dụng)

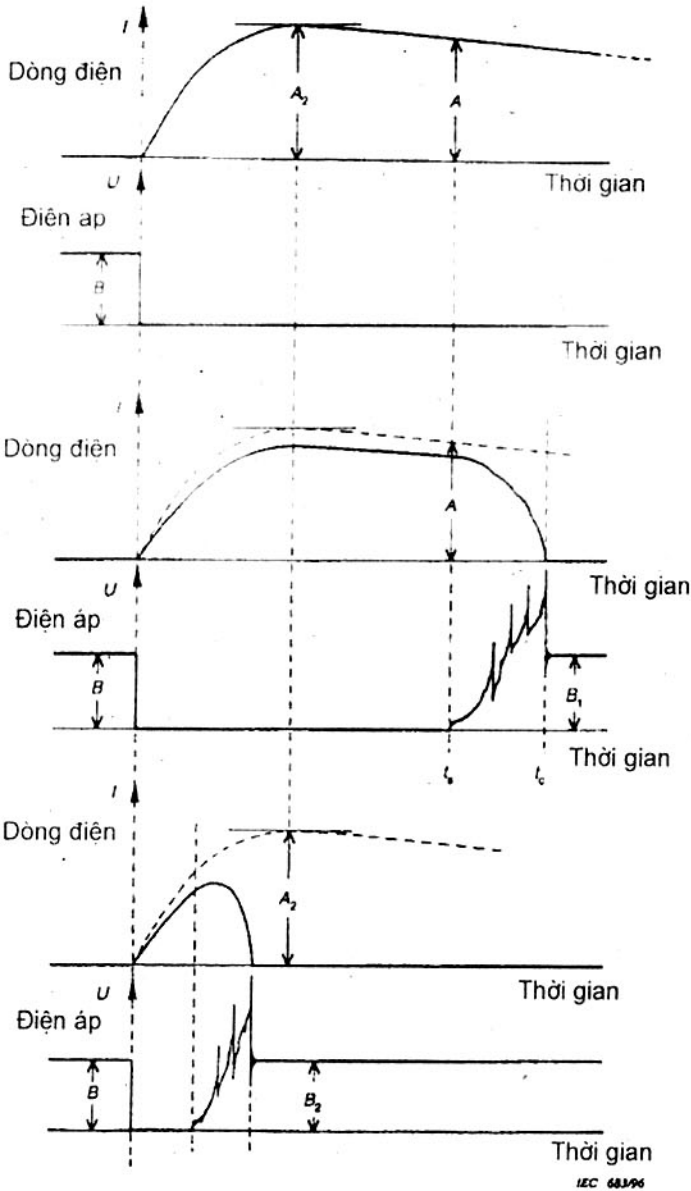
Khả năng đóng (giá trị đỉnh) = A, (xem 8.3.4.1.8, điểm b) và c))

Khả năng cắt (giá trị hiệu dụng) = $\frac{A_2}{2\sqrt{2}}$ (xem 8.3.4.1.8, điểm b) và c))

Chú thích 1 – Biên độ của đường điện áp, sau khi bắt đầu dòng điện thử nghiệm, thay đổi theo vị trí tương đối của thiết bị đang đóng, theo tổng trở thay đổi được, theo cảm biến điện áp và theo sơ đồ mạch thử nghiệm.

Chú thích 2 – Coi rằng thời điểm đóng trùng với thời điểm hiệu chuẩn và thử nghiệm.

Hình 13 – Ví dụ về báo cáo thử nghiệm đóng và cắt ngắn mạch trong trường hợp thiết bị một cực trên điện xoay chiều một pha (xem 8.3.4.1.8)



a) Hiệu chuẩn mạch điện
 Dòng điện đóng định kỳ vọng - A

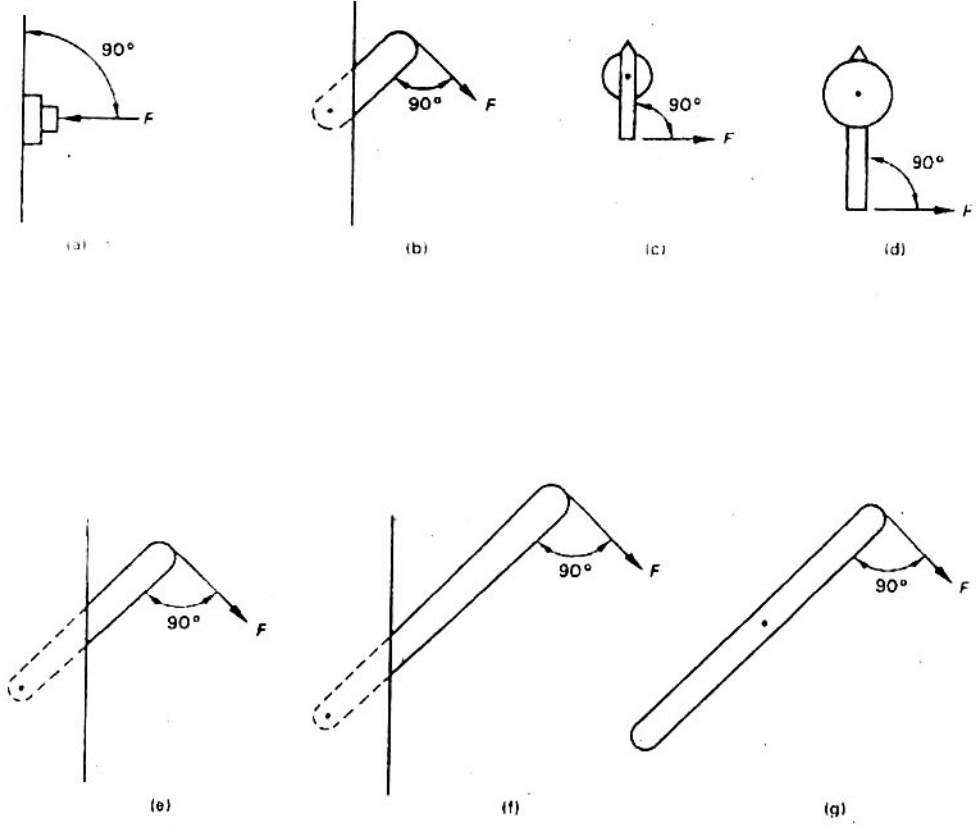
b) Đồ thị dao động tương ứng với thao tác cắt sau khi dòng điện đạt được giá trị lớn nhất
 Khả năng cắt ngắn mạch: Dòng điện $I = A$ ở điện áp $U = B_1$
 Khả năng đóng ngắn mạch: Dòng điện $I = A_2$ ở điện áp $U = B$

c) Đồ thị dao động tương ứng với thao tác cắt trước khi dòng điện đạt giá trị lớn nhất.
 Khả năng cắt ngắn mạch: Dòng điện $I = A_2$ ở điện áp $U = B_2$
 Khả năng đóng ngắn mạch: Dòng điện $I = A_2$ ở điện áp $U = B$

Hình 14 – Kiểm tra khả năng đóng và cắt ngắn mạch trên điện một chiều (xem 8.3.4.1.8)

I_1	Hiệu chuẩn lần 1
I_2	Dòng cắt thực
I_3	Hiệu chuẩn lần 2
A_2	Khả năng cắt

Hình 15 – Xác định dòng cắt ký vọng khi hiệu chuẩn lần 1 của mạch thử nghiệm được thực hiện ở dòng điện nhỏ hơn khả năng cắt (xem 8.3.4.1.8, điểm b))



Hình 16 – Lực thử nghiệm cơ cấu điều khiển (xem 8.2.5.2.1 và bảng 17)

Phụ lục A

(tham khảo)

Ví dụ về loại sử dụng đối với thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp

Bản chất dòng điện	Loại	Các ứng dụng điển hình	Tiêu chuẩn sản phẩm IEC liên quan	
Xoay chiều	AC - 1	Tải điện cảm nhỏ hoặc không điện cảm, lo điện trở	60947 - 4	
	AC - 2	Động cơ, van trượt, khởi động, cắt điện		
	AC - 3	Động cơ lồng sóc, khởi động, cắt điện động cơ khi đang chạy		
	AC - 4	Động cơ lồng sóc, khởi động, hãm ngược ¹⁾ , nhả ²⁾		
	AC - 5a	Đóng cắt mạch điều khiển đèn phóng điện		
	AC - 5b	Đóng cắt các đèn sợi đốt		
	AC - 6a	Đóng cắt biến áp		
	AC - 6b	Đóng cắt dây tu điện		
	AC - 7a	Tải điện cảm nhỏ trong các thiết bị dùng trong gia đình và các ứng dụng tương tự		
	AC - 7b	Tải động cơ cho các ứng dụng trong gia đình		
	AC - 8a	Điều khiển động cơ máy nén của tủ lạnh kiểu kín có bộ nhả quá tải đặt lại bằng tay		
	AC - 8b	Điều khiển động cơ máy nén của tủ lạnh kiểu kín có bộ nhả quá tải đặt lại tự động		
	AC - 12	Điều khiển tải điện trở và tải bán dẫn có cách ly bằng bộ ghép quang		60947 - 5
	AC - 13	Điều khiển tải bán dẫn có biến áp cách ly		
	AC - 14	Điều khiển tải nam châm điện cỡ nhỏ		
AC - 15	Điều khiển tải nam châm điện xoay chiều			
Xoay chiều và một chiều	AC - 20	Đóng và cắt trong điều kiện không tải	60947 - 3	
	AC - 21	Đóng cắt tải điện trở, kể cả quá tải vừa phải		
	AC - 22	Đóng cắt tải điện cảm và điện trở kết hợp, kể cả quá tải vừa phải		
	AC - 23	Đóng cắt tải động cơ hoặc tải điện cảm cao khác		
Xoay chiều và một chiều	A	Bảo vệ các mạch điện không có dòng chịu ngắn hạn danh định	60947 - 2	
	B	Bảo vệ các mạch điện có dòng chịu ngắn hạn danh định		

Bản chất dòng điện	Loại	Các ứng dụng điển hình	Tiêu chuẩn sản phẩm IEC liên quan
Một chiều	DC - 1	Tải điện cảm nhỏ hoặc không điện cảm, lò điện trở	60947 - 4
	DC - 3	Động cơ kích thích song song, khởi động, hãm ngược ¹⁾ , nhấp ²⁾ , hãm đông năng động cơ.	
	DC - 5	Động cơ kích thích nối tiếp, khởi động, hãm ngược ¹⁾ , nhấp ²⁾ , hãm đông năng động cơ	
	DC - 6	Đóng cắt các dây sợi đốt	
	DC - 12	Điều khiển tải điện trở và tải bán dẫn có cách ly bằng bộ ghép quang.	60947 - 5
	DC - 13	Điều khiển nam châm điện một chiều	
	DC - 14	Điều khiển tải nam châm điện một chiều có điện trở hạn chế trong mạch	
	DC - 20	Đóng và cắt trong các điều kiện không tải.	60947 - 3
	DC - 21	Đóng cắt tải điện trở, kể cả quá tải vừa phải.	
	DC - 22	Đóng cắt tải điện cảm và điện trở kết hợp, kể cả quá tải vừa phải (ví dụ động cơ kích thích song song)	
DC - 23	Đóng cắt tải điện cảm cao (ví dụ động cơ kích thích nối tiếp)		
¹⁾ Hãm ngược được hiểu là dừng hoặc đảo chiều động cơ ngay lập tức bằng cách đảo các dây nối ban đầu của động cơ trong khi động cơ đang chạy.			
²⁾ Nhấp được hiểu là cấp điện cho một động cơ hoặc cấp lại trong thời gian ngắn để đạt được chuyển động nhỏ của cơ cấu truyền động			

Phụ lục B

(Tham khảo)

Sử dụng thiết bị khi điều kiện vận hành khác với điều kiện bình thường

Nếu các điều kiện vận hành cũng như các ứng dụng có sai khác với các điều kiện và ứng dụng trong tiêu chuẩn này thì người sử dụng phải nêu ra các khác biệt so với điều kiện tiêu chuẩn và phải tham khảo ý kiến của nhà chế tạo về sự thích hợp của thiết bị để sử dụng trong các điều kiện sai khác đó.

B.1 Ví dụ về điều kiện khác với điều kiện bình thường

B.1.1 Nhiệt độ không khí môi trường

Dải nhiệt độ môi trường dự đoán có thể thấp hơn -5°C hoặc cao hơn $+40^{\circ}\text{C}$.

B.1.2 Độ cao so với mặt biển

Độ cao so với mặt biển của chỗ lắp đặt cao hơn 2 000 m.

B.1.3 Điều kiện khí quyển

Điều kiện khí quyển tại nơi cần lắp đặt thiết bị có thể có độ ẩm tương đối cao hơn các giá trị qui định trong 6.1.3 hoặc có chứa bụi, axit, các khí ăn mòn lên đến mức quá mức bình thường.

Thiết bị cần lắp đặt ở sát biển.

B.1.4 Điều kiện lắp đặt

Thiết bị có thể cần lắp đặt trên thiết bị di động, hoặc giá đỡ của nó có thể bị nghiêng tư thế lâu dài hoặc nghiêng tạm thời (thiết bị lắp trên tàu, xe) hoặc thiết bị có thể phải chịu các chấn động hoặc rung không bình thường.

B.2 Nối với các thiết bị điện khác

Người sử dụng phải thông tin đến nhà chế tạo về loại và kích thước của các dây dẫn điện đến các thiết bị điện khác để cung cấp vỏ bọc và đầu nối thoả mãn các điều kiện lắp đặt và độ tăng nhiệt qui định trong tiêu chuẩn này và/hoặc tiêu chuẩn sản phẩm liên quan và bố trí không gian, trong trường hợp cần thiết, để dàn trải các dây dẫn bên trong vỏ bọc.

B.3 Tiếp điểm phụ

Người sử dụng phải qui định số lượng và loại tiếp điểm phụ cần được cung cấp để đáp ứng các yêu cầu như tạo tín hiệu, khoá liên động và các chức năng tương tự.

B.4 Ứng dụng đặc biệt

Người sử dụng phải nêu với nhà chế tạo nếu thiết bị cần được dùng vào các ứng dụng đặc biệt mà tiêu chuẩn này và/hoặc tiêu chuẩn sản phẩm liên quan không đề cập.

Phụ lục C

(qui định)

Cấp bảo vệ của thiết bị có vỏ bọc

Giới thiệu

Trong trường hợp nhà chế tạo có nêu một mã IP cho thiết bị có vỏ bọc và cho thiết bị có vỏ lắp liền thì thiết bị phải phù hợp với yêu cầu của IEC 60529, và phù hợp với các điều kiện và các sửa đổi dưới đây:

Chú thích – IP 20 là sự phân loại thông tin bổ sung của mã IP được đề cập trong IEC 60529.

Các điều khoản của IEC 60529 có thể áp dụng cho thiết bị có vỏ bọc được cụ thể hóa trong phụ lục này.

Số điều khoản của phụ lục này là tương ứng với số của IEC 60529.

C.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này áp dụng cho các cấp bảo vệ của thiết bị đóng cắt và điều khiển có vỏ bọc ở điện áp danh định không vượt quá 1 000 V xoay chiều hoặc 1 500 V một chiều, dưới đây gọi là "thiết bị".

C.2 Đối tượng

Áp dụng điều 2 của IEC 60529 cùng với các yêu cầu bổ sung của phụ lục này.

C.3 Định nghĩa

Áp dụng điều 3 của IEC 60529, ngoài ra "vỏ bọc" (3.1) được thay bằng định nghĩa sau đây, các chú thích 1 và 2 giữ nguyên.

"Bộ phận có cấp bảo vệ qui định của thiết bị để chống các ảnh hưởng nhất định từ bên ngoài và có cấp bảo vệ qui định để chống chạm tới hoặc chống tiếp xúc với các phần mang điện và các phần chuyển động".

Chú thích – Định nghĩa này nêu trong 2.1.16 của tiêu chuẩn này giống với IEC 441-13-01 áp dụng cho các cụm.

C.4 Mô tả

Áp dụng điều 4 của IEC 60529, ngoại trừ đối với các chữ cái H, M và S.

C.5 Cấp bảo vệ chống chạm đến các bộ phận nguy hiểm và chống sự xâm nhập của vật rắn từ bên ngoài được chỉ ra bằng con số đặc trưng thứ nhất

Áp dụng điều 5 của IEC 60529

C.6 Cấp bảo vệ chống sự xâm nhập của nước được chỉ ra bằng con số đặc trưng thứ hai

Áp dụng điều 6 của IEC 60529.

C.7 Cấp bảo vệ chống chạm tới các bộ phận nguy hiểm được chỉ ra bằng chữ cái bổ sung

Áp dụng điều 7 của IEC 60529.

C.8 Chữ cái bổ sung

Áp dụng điều 8 của IEC 60529, trừ các chữ H, M và S.

C.9 Ví dụ mô tả cùng với mã IP

Áp dụng điều 9 của IEC 60529.

C.10 Ghi nhãn

Áp dụng điều 10 của IEC 60529 cùng với bổ sung sau đây:

Nếu mã IP mô tả cho chỉ một vị trí lắp đặt, mã phải được chỉ ra bằng ký hiệu 0623 của ISO 7000 đặt bên cạnh mã IP để qui định cho vị trí đó của thiết bị, ví dụ lắp đặt thẳng đứng:

**C.11 Yêu cầu chung đối với thử nghiệm****C.11.1 Áp dụng 11.1 của IEC 60529****C.11.2 Áp dụng 11.2 của IEC 60529 cùng với bổ sung sau đây:**

Tất cả các thử nghiệm được thực hiện trong tình trạng không có điện.

Các cơ cấu nào đó (ví dụ bề mặt lộ ra của nút bấm) có thể kiểm tra bằng cách xem xét.

Nhiệt độ của mẫu thử nghiệm không được chênh lệch quá 5 °C so với nhiệt độ môi trường thực tế.

Trong trường hợp thiết bị được lắp đặt trong một vỏ bọc rỗng mà vỏ bọc này đã có mã IP (xem 11.5 của IEC 60529), thì áp dụng các yêu cầu sau:

- a) Đối với IP1X đến IP4X và các chữ cái bổ sung từ A đến D

Trường hợp này phải được kiểm tra bằng cách xem xét và phải phù hợp với hướng dẫn của nhà chế tạo vỏ bọc.

TCVN 6592-1 : 2001

b) Đối với thử nghiệm chống bụi cho IP6X

Trường hợp này phải được kiểm tra bằng cách xem xét và phải phù hợp với hướng dẫn của nhà chế tạo vỏ bọc.

c) Đối với thử nghiệm chống bụi IP5X và thử nghiệm chống nước từ IPX1 đến IPX8.

Chỉ yếu cầu thử nghiệm thiết bị có vỏ bọc trong trường hợp sự xâm nhập của bụi hoặc nước có thể làm giảm khả năng làm việc của thiết bị.

Chu thích – Thử nghiệm chống bụi IP5X và thử nghiệm chống nước từ IP1X đến IP8X cho phép một lượng bụi và nước nhất định xâm nhập vào thiết bị, miễn là không gây ảnh hưởng có hại. Do vậy, từng thiết bị được bố trí bên trong cần được coi như riêng rẽ.

C.11.3 Áp dụng 11.3 của IEC 60529 cùng với bổ sung sau:

Các lỗ thoát nước và lỗ thông gió được xử lý như các lỗ hở bình thường

C.11.4 Áp dụng 11.4 của IEC 60529

C.11.5 Áp dụng 11.5 của IEC 60529 trong trường hợp một vỏ bọc rỗng được sử dụng như một bộ phận hợp thành của thiết bị có vỏ bọc.

C.12 Thử nghiệm đối với bảo vệ chống chạm tới các bộ phận nguy hiểm được chỉ ra bằng số đặc trưng thứ nhất

Áp dụng điều 12 của IEC 60529, ngoại trừ 12.3.2.

C.13 Thử nghiệm đối với bảo vệ chống sự xâm nhập của vật rắn từ bên ngoài được chỉ ra bằng số đặc trưng thứ nhất

Áp dụng điều 13 của IEC 60529, ngoại trừ đối với:

C.13.5.2 Điều kiện chấp nhận cho số đặc trưng thứ nhất là 5.

Cần bổ sung các nội dung sau:

Trong trường hợp lắng đọng bụi có thể tăng lên gấp đôi, để thiết bị hoạt động đúng chức năng và đảm bảo an toàn, phải thực hiện ổn định trước và thử nghiệm điện môi như sau:

Sau khi thử nghiệm bụi, việc ổn định trước phải được kiểm tra bằng thử nghiệm Ca: nóng ẩm, ổn định theo IEC 60068 -2 -3 trong các điều kiện thử nghiệm dưới đây.

Thiết bị phải được chuẩn bị sao cho đối tượng thử nghiệm là bụi lắng đọng có được bằng cách tháo rời cửa hoặc mở tấm đậy và/hoặc các phần có thể tháo rời, nếu có thể, mà không cần dụng cụ trợ giúp.

Trước khi đặt vào buồng thử, mẫu phải được cất giữ ở nhiệt độ phòng ít nhất là 4 h trước khi thử nghiệm.

Thời gian thử nghiệm phải là 24 h liên tục.

Sau giai đoạn này, thiết bị được đưa đến buồng thử trong khoảng thời gian là 15 mm và phải chịu thử nghiệm điện môi tần số công nghiệp trong 1 min, giá trị điện áp thử lớn nhất là $2U_n$, giá trị thấp nhất là 1000 V.

C.14 Thử nghiệm đối với bảo vệ chống nước được chỉ ra bằng con số đặc trưng thứ hai

C.14.1 Áp dụng 14.1 của IEC 60529.

C.14.2 Áp dụng 14.2 của IEC 60529.

C.14.3 Áp dụng 14.3 của IEC 60529, có bổ sung như sau:

Sau đó thiết bị phải chịu thử nghiệm điện môi tần số công nghiệp trong 1 min, giá trị điện áp thử lớn nhất là $2U_n$, tối thiểu phải là 1 000 V.

C.15 Thử nghiệm đối với bảo vệ chống chạm đến các bộ phận nguy hiểm được chỉ ra bằng chữ cái bổ sung



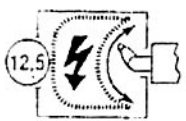




Áp dụng điều 15 của IEC 60529.

C.16 Tóm tắt ràng buộc của các ban kỹ thuật liên quan






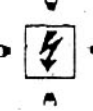
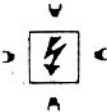


Tiêu chuẩn sản phẩm liên quan qui định danh mục các thông tin chi tiết, như một hướng dẫn, trong phụ lục B của IEC 60529, có tính đến các qui định bổ sung trên đây trong phụ lục C này.

Có thêm các hình vẽ bổ sung để dễ hiểu mã IP (xem hình C.1).

Hình C.1 – Mã IP


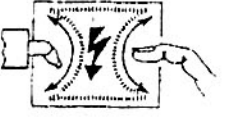

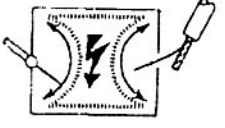
C.1a – Chữ số thứ nhất			
Bảo vệ chống sự xâm nhập của vật rắn			Bảo vệ con người khỏi chạm vào các bộ phận nguy hiểm:
IP	Yêu cầu	Ví dụ	
0	Không bảo vệ		Không bảo vệ
1	Không cho phép lọt hoàn toàn hình cầu có đường kính 50 mm. Không cho phép tiếp xúc với bộ phận nguy hiểm		Mu bàn tay
2	Không cho phép lọt hoàn toàn hình cầu có đường kính 12,5 mm. Que thử tiêu chuẩn có khớp phải có đủ khoảng trống đến bộ phận nguy hiểm.		Ngón tay
3	Không lọt đầu tiếp cận đường kính 2,5 mm		Dụng cụ
4	Không lọt đầu tiếp cận đường kính 1,0 mm		Sợi dây
5	Cho phép lượng bụi xâm nhập có giới hạn (không lắng đọng có hại)		Sợi dây
6	Bảo vệ hoàn toàn chống bụi xâm nhập		Sợi dây

Hình C.1 – Mã IP (tiếp theo)

C.1b – Chữ số thứ hai			
Bảo vệ chống sự xâm nhập có hại của nước			Bảo vệ khỏi bị nước
IP	Diễn giải	Ví dụ	
0	Không bảo vệ		Không bảo vệ
1	Bảo vệ chống nước rơi thẳng đứng, cho phép lượng xâm nhập có giới hạn.		Rơi thẳng đứng
2	Bảo vệ chống nước rơi thẳng đứng với vỏ bọc nghiêng một góc 15° so với phương thẳng đứng cho phép lượng xâm nhập có giới hạn		Nước rơi nghiêng một góc đến 15° so với phương thẳng đứng
3	Bảo vệ chống nước phun nghiêng 60° so với phương thẳng đứng. Cho phép lượng xâm nhập có giới hạn		Phun có giới hạn
4	Bảo vệ chống nước bắn vào từ mọi hướng. Cho phép lượng xâm nhập có giới hạn		Bắn vào từ mọi hướng
5	Bảo vệ chống tia nước. Cho phép lượng xâm nhập có giới hạn		Phun thành tia từ mọi hướng
6	Bảo vệ chống tia nước mạnh. Cho phép lượng xâm nhập có giới hạn		Phun mạnh thành tia từ mọi hướng
7	Bảo vệ chống ảnh hưởng của ngập nước trong khoảng 15 cm đến 1 m		Ngập tạm thời
8	Bảo vệ chống ngập nước lâu dài có áp suất		Ngập nước liên tục

Hình C.1 – Mã IP (kết thúc)

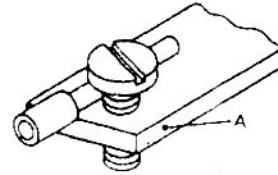
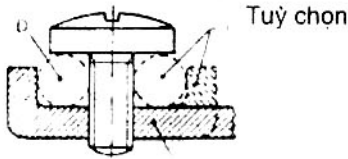
C.1c – Chữ cái bổ sung (tùy chọn)

IP	Yêu cầu	Ví dụ	Bảo vệ con người chống chạm vào các bộ phận nguy hiểm bằng:
<p>A</p> <p>Để sử dụng với chữ số đầu là số 0</p>	<p>Hình cầu đường kính 50 mm lọt vào đèn tâm chặn không được tiếp xúc với bộ phận nguy hiểm</p>		<p>Mu bàn tay</p>
<p>B</p> <p>Để sử dụng với chữ số đầu là số 0 và 1</p>	<p>Lot que thử tiêu chuẩn đến tối đa là 80 mm, không được tiếp xúc với bộ phận nguy hiểm</p>		<p>Ngón tay</p>
<p>C</p> <p>Để sử dụng với chữ số đầu là số 1 và 2</p>	<p>Sợi dây có đường kính 2,5 mm, dài 10 mm không được tiếp xúc với bộ phận nguy hiểm khi mặt chặn hình bán cầu là bộ phận đi vào</p>		<p>Dụng cụ</p>
<p>D</p> <p>Để sử dụng với chữ số đầu là số 2 và 3</p>	<p>Sợi dây có đường kính 1,0 mm dài 100 mm không được tiếp xúc với bộ phận nguy hiểm khi mặt chặn hình bán cầu là bộ phận đi vào</p>		<p>Sợi dây</p>

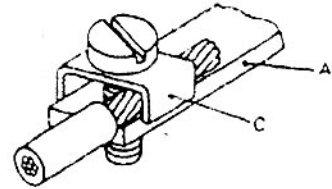
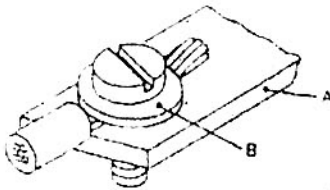
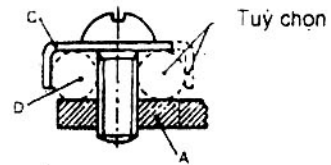
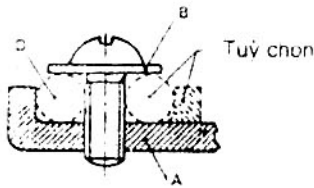
Phụ lục D

(tham khảo)

Ví dụ của đầu nối



Ép trực tiếp qua đầu vít



Ép gián tiếp qua bộ phận trung gian.

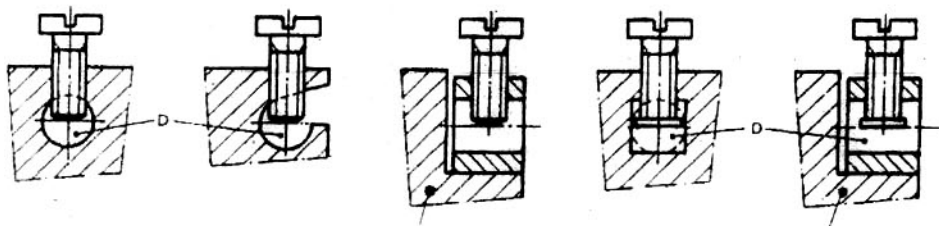
- A – Bộ phận cố định
- B – Vòng đệm hoặc tấm đệm
- C – Cơ cấu chống đỡ dây
- D – Không gian giành cho ruột dẫn

Chú thích – Ví dụ cho ở đây không cấm ruột dẫn được tẽ ra hoặc không hạn chế cỡ vít

Đầu nối có ren

Đầu nối loại có ren trong đó ruột dẫn được kẹp bên dưới của một hoặc nhiều đầu vít. Lực ép có thể đặt trực tiếp bằng đầu vít hoặc thông qua bộ phận trung gian, ví dụ như vòng đệm, tấm kẹp hoặc cơ cấu chống đỡ dây.

Hình D.1 – Đầu nối có ren

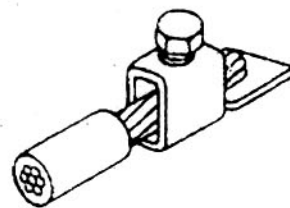
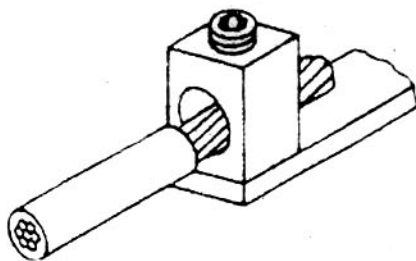


Phần của cơ cấu chứa đầu nối

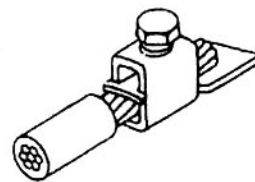
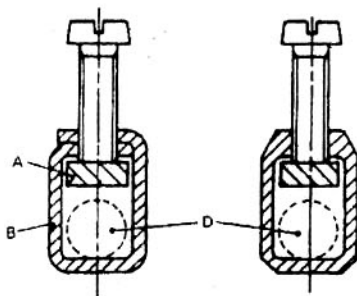
Phần của cơ cấu chứa đầu nối

Đầu nối không có tấm kẹp

Đầu nối có tấm kẹp



Đầu nối ép trực tiếp



Đầu nối ép gián tiếp

- A – Bộ phận cố định
- B – Thân của cơ cấu kẹp
- D – Không gian giành cho ruột dẫn

Đầu nối kiểu trụ

Đầu nối loại có ren trong đó ruột dẫn được đặt vào lỗ hoặc chỗ chứa, trong trường hợp dây được kẹp bên dưới thân của vít hoặc các vít. Lực ép có thể đặt trực tiếp bằng thân vít hoặc thông qua bộ phận trung gian để lực ép được truyền bằng thân vít.

Hình D.2 – Đầu nối kiểu trụ



- A – Bộ phận cơ định
- B – Vòng đệm hoặc tấm kẹp
- C – Cơ cấu chống lỏng dây
- D – Không gian giành cho ruột dẫn
- E – Bu lông

Chú thích – Bộ phận giữ ruột dẫn ở vị trí của nó có thể là vật liệu cách điện, nhưng lực nén cần thiết để kẹp ruột dẫn không được truyền qua vật liệu cách điện.

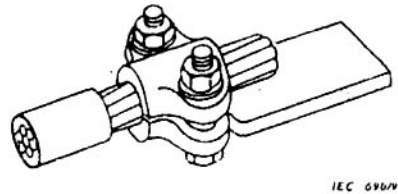
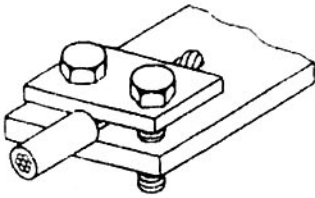
Đầu nối bulông

Đầu nối kiểu có ren, trong đó ruột dẫn được kẹp bên dưới một hoặc hai đai ốc. Lực ép có thể đặt trực tiếp bằng đai ốc có hình dáng thích hợp hoặc qua bộ phận trung gian, như là vòng đệm, tấm kẹp hoặc cơ cấu chống lỏng dây.

Hình D.3 – Đầu nối bulông



- A – Yên ngựa
- B – Bộ phận cố định
- C – Bu lông
- D – Không gian giành cho ruột dẫn

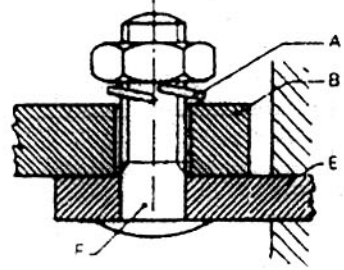
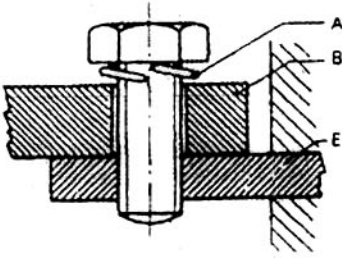


IEC 696/96

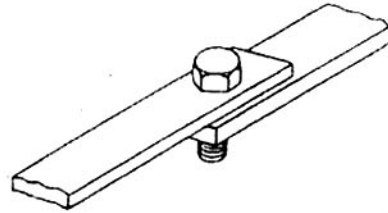
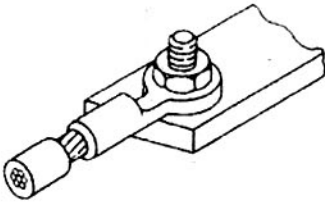
Đầu nối kiểu yên ngựa

Đầu nối kiểu có ren trong đó ruột dẫn được kẹp bên dưới một yên ngựa bằng hai hay nhiều vít hoặc đai ốc.

Hình D.4 - Đầu nối yên ngựa



- A – Phương tiện hãm
- B – Đầu cốt cáp hoặc thanh dẫn trần
- E – Phần cố định
- F – Bu lông.

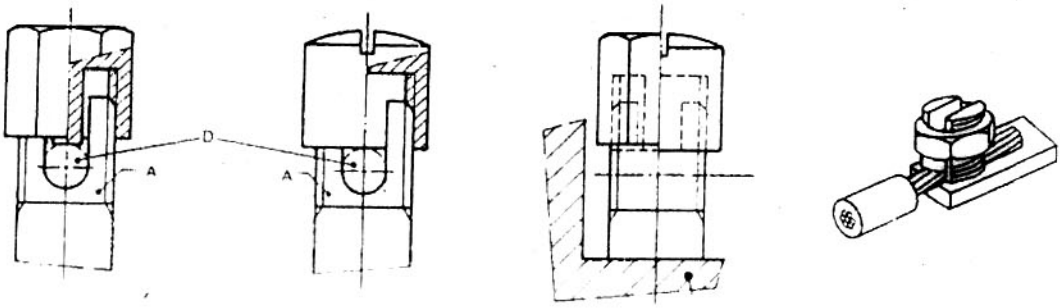


IEC, 691/96

Đầu nối kiểu lỗ

Đầu nối có ren hoặc đầu nối bu lông được thiết kế để kẹp đầu cốt cáp hoặc thanh dẫn trần bằng vít hoặc đai ốc.

Hình D.5 – Đầu nối kiểu lỗ



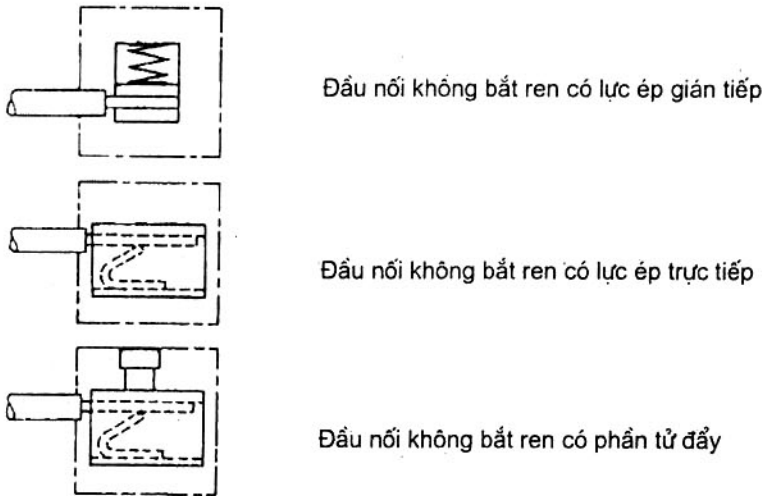
Phan cơ cấu chứa đầu nối

- A – Bô phân cố định
- D – Không gian giành cho ruột dẫn

Đầu nối màng sóng

Đầu nối kiểu bắt ren mà ruột dẫn được luồn qua rãnh xẻ trên thân bulông và được kẹp chặt áp xuống đáy rãnh xẻ bằng một đai ốc. Ruột dẫn được kẹp chặt áp xuống đáy rãnh xẻ nhờ một vòng đệm có hình dáng thích hợp đặt bên dưới đai ốc hoặc phương tiện tác dụng tương đương để truyền lực ép từ đai ốc đến ruột dẫn bên trong rãnh.

Hình D.6 – Đầu nối măng sông



Hình D.7 – Đầu nối không bắt ren

Phụ lục E

(tham khảo)

Mô tả phương pháp để điều chỉnh mạch điện tải

Để điều chỉnh mạch điện tải để đạt được các đặc tính đã mô tả trên đây, có thể áp dụng một số phương pháp cụ thể. Dưới đây mô tả một trong các phương pháp đó.

Sơ đồ nguyên lý thể hiện trên hình 8.

Tần số dao động f của điện áp phục hồi qua độ và giá trị của hệ số về thực chất được xác định bằng tần số vốn có và sự suy giảm của mạch điện tải. Vì các giá trị này phụ thuộc vào điện áp và tần số đặt vào mạch, nên việc điều chỉnh có thể thực hiện bằng cách đóng điện cho mạch điện tải từ nguồn xoay chiều, có điện áp và tần số khác với điện áp và tần số của nguồn dùng để thử nghiệm thiết bị. Mạch điện được làm cho gián đoạn tại dòng điện "Không" nhờ một điốt, và dao động của điện áp phục hồi được quan sát trên màn hình của một dao động ký, màn quét của dao động ký được đồng bộ hoá với tần số của nguồn (xem hình E. 1).

Để phép đo được dễ dàng, mạch điện tải được cấp điện bằng một máy phát tần số cao G , tạo ra điện áp thích hợp đối với điốt. Tần số của máy phát được chọn bằng:

- 2 kHz đối với dòng điện thử nghiệm đến và bằng 1 000 A;
- 4 kHz đối với dòng điện thử nghiệm cao hơn 1 000 A.

Máy phát được nối nối tiếp với:

- điện trở làm sụt áp có giá trị điện trở R_s cao, so với trở kháng của mạch điện tải ($R_s \geq 10 Z$, trong đó $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$, và $\omega = 2\pi \cdot 2\,000 \text{ s}^{-1}$ đối với trường hợp a) và $\omega = 2\pi \cdot 4\,000 \text{ s}^{-1}$ đối với trường hợp b));
- điốt đóng cắt gây chặn tức thời B; điốt đóng cắt được sử dụng chung trong máy tính như điốt đóng cắt loại silic có tiếp giáp khuếch tán có dòng điện danh định phía trước không quá 1 A là thích hợp cho ứng dụng này.

Do tần số của máy phát G , mạch điện tải thực chất là thuần cảm và, tại thời điểm dòng điện "Không", điện áp đặt lên mạch điện tải sẽ ở giá trị đỉnh của nó. Để đảm bảo rằng các linh kiện của mạch tải là phù hợp, phải kiểm tra trên màn hình để chứng tỏ đường cong điện áp quá độ ở thời điểm bắt đầu của điện áp (điểm A trong hình E. 1) có tiếp tuyến nằm ngang.

Giá trị thực của hệ số γ là tỉ số U_{11}/U_{12} ; U_{11} được đọc trên màn hình, U_{12} được đọc trong khoảng tung độ của điểm A và tung độ của vệt sáng khi mạch điện tải mang điện không lâu hơn từ máy phát (xem hình E. 1).

Trong khi quan sát điện áp quá độ trong mạch điện tải không có điện trở R_p hoặc tụ điện C_p mắc song song, đọc trên màn hình tần số dao động vốn có của mạch điện tải. Cần chú ý rằng điện dung của dao động ký hoặc dây nối của nó không được gây ảnh hưởng đến tần số dôi của mạch điện tải.

Nếu tần số vốn có vượt quá giới hạn trên của giá trị yêu cầu f , thì giá trị tần số và hệ số γ thích hợp có thể đạt được bằng cách nối song song các tụ điện C_p và điện trở R_p có giá trị thích hợp. Điện trở R_p phải là điện trở thuần.

Tùy thuộc vào vị trí nối đất, hai qui trình dưới đây dùng để điều chỉnh mạch điện tải nên được áp dụng.

a) Trong trường hợp điểm xuất phát tải được nối đất: một trong ba pha của mạch điện tải phải được điều chỉnh riêng biệt như thể hiện trong hình 8a.

b) Trong trường hợp điểm xuất phát nguồn được nối đất, một pha phải được nối tiếp hai pha kia nối song song như thể hiện trên hình 8b. Việc điều chỉnh phải được lặp lại bằng cách nối liên tiếp 3 pha đến máy phát tần số cao theo tất cả các phối hợp cơ thể có.

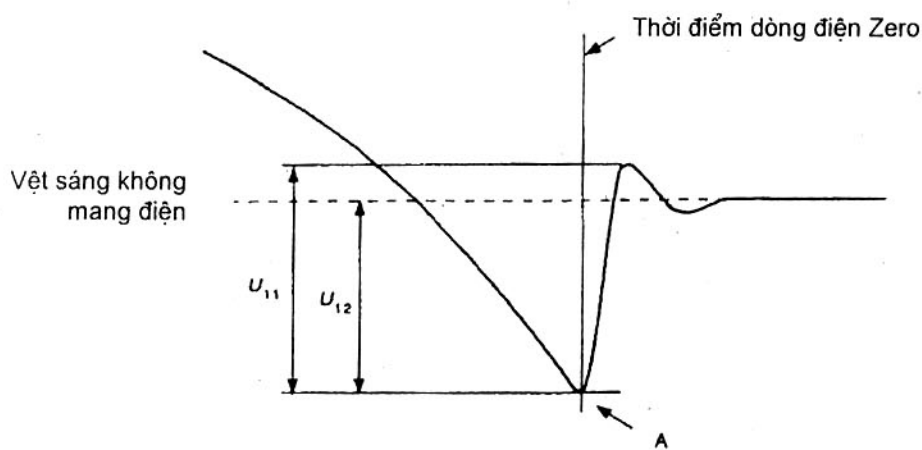
Chú thích 1 – Giá trị tần số cao hơn có được từ máy phát G sẽ làm cho việc quan sát trên màn hình dễ dàng và cải thiện độ phân giải.

Chú thích 2 – Có thể sử dụng phương pháp khác để xác định tần số và hệ số γ (như là tác động của dòng điện sóng vuông trên mạch điện tải).

Chú thích 3 – Đối với tải nối hình sao, hoặc đầu của điện trở R hoặc đầu của điện cảm X của mạch điện tải có thể được nối, nếu phương thức nối tắt tải (nối đất hoặc để tự do) là không thay đổi giữa thử nghiệm và điều chỉnh.

Chú ý: Tùy thuộc vào độ lớn của tải được nối tắt, mà có thể xuất hiện các tần số dao động khác nhau.

Chú thích 4 – Cẩn chú ý điện dung rò xuống đất của máy phát tần số cao không gây bất kỳ ảnh hưởng nào đến tần số dao động vốn có của mạch điện tải.



Hình E.1 – Xác định giá trị thực của hệ số γ

Phụ lục F

(tham khảo)

Xác định hệ số công suất ngắn mạch hoặc hằng số thời gian

Tuy không có phương pháp nào xác định được chính xác hệ số công suất ngắn mạch hoặc hằng số thời gian, nhưng trong phạm vi tiêu chuẩn này có thể xác định hệ số công suất hoặc hằng số thời gian của mạch điện thử nghiệm bằng một trong các phương pháp sau đây.

F.1 Xác định hệ số công suất ngắn mạch

Phương pháp 1 – Xác định từ thành phần một chiều

Có thể xác định góc φ từ đường cong thành phần một chiều của sóng dòng điện không đối xứng giữa thời điểm ngắn mạch và thời điểm tiếp điểm tách ra như sau:

- Để xác định hằng số thời gian L/R từ công thức đối với thành phần một chiều.

Công thức đó là:

$$i_t = I_{\infty} e^{-Rt/L}$$

trong đó:

i_t là giá trị thành phần một chiều ở thời điểm t ;

I_{∞} là giá trị thành phần một chiều ở thời điểm t được lấy làm gốc thời gian;

L/R là hằng số thời gian của mạch, tính bằng giây;

t là thời gian, tính bằng giây, tính từ thời điểm bắt đầu;

e là cơ số logarit Ne-pe.

Hằng số thời gian L/R có thể được xác định từ công thức trên như sau:

- đo giá trị của I_{∞} ở thời điểm ngắn mạch và đo giá trị i_t ở thời điểm t khác trước khi tiếp điểm tách ra;
- xác định giá trị $e^{-Rt/L}$ bằng cách chia i_t cho I_{∞} ;
- xác định giá trị $-\chi$ ứng với tỉ số i_t/I_{∞} , tra bảng các giá trị $e^{-\chi}$;

Sau đó thay χ bằng Rt/L để xác định R/L .

- Để xác định góc φ , từ công thức

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

trong đó ω bằng 2π lần tần số thực.

TCVN 6592-1 : 2001

Không nên sử dụng phương pháp này khi dòng điện được đo qua biến dòng, trừ khi có các phòng ngừa thích hợp để khử sai số vì:

- hằng số thời gian của biến dòng và dung lượng của biến dòng có liên quan đến hằng số thời gian của mạch sơ cấp;
- bão hoà từ có thể có do các điều kiện từ thông quá độ kết hợp với từ dư.

Phương pháp 2 – Xác định cùng với máy phát tín hiệu kiểm tra

Khi sử dụng máy phát tín hiệu kiểm tra với vai trò như một máy phát thử nghiệm, điện áp của máy phát tín hiệu kiểm tra trên biểu đồ dao động có thể so sánh trong giai đoạn đầu với điện áp của máy phát thử nghiệm và sau đó so sánh với dòng điện của máy phát thử nghiệm.

Sự khác nhau giữa một mặt là góc pha giữa điện áp máy phát tín hiệu kiểm tra và điện áp của máy phát chính và mặt kia là sự khác nhau giữa điện áp của máy phát tín hiệu kiểm tra và dòng điện của máy phát tín hiệu thử nghiệm sẽ cho góc pha giữa điện áp và dòng điện của máy phát thử nghiệm, từ đó có thể xác định được hệ số công suất.

F.2 Xác định hằng số thời gian ngắn mạch (phương pháp đồ thị dao động)

Giá trị của hằng số thời gian được nêu bằng giá trị hoành độ ứng với giá trị tung độ bằng $0,632 A_2$ của phần dốc lên của đường cong biểu đồ dao động hiệu chuẩn của mạch điện (xem hình 14).

Phụ lục G

(tham khảo)

Đo khe hở không khí và chiều dài đường rò**G.1 Nguyên tắc cơ bản**

Độ rộng X của các rãnh qui định tại các vị trí từ 1 đến 11 về cơ bản áp dụng cho tất cả các vị trí là hàm số của ô nhiễm như sau.

Mức ô nhiễm	Giá trị tối thiểu về độ rộng X của các rãnh, mm
1	0,25
2	1,0
3	1,5
4	2,5

Đối với chiều dài đường rò ngang qua cách điện linh và cách điện động của giá tiếp điểm, không đòi hỏi giá trị nhỏ nhất của X ngang qua các phần cách điện có dịch chuyển tương đối với nhau (xem hình G.2).

Nếu khe hở không khí kết hợp nhỏ hơn 3 mm, độ rộng rãnh nhỏ nhất có thể giảm còn 1/3 khe hở này.

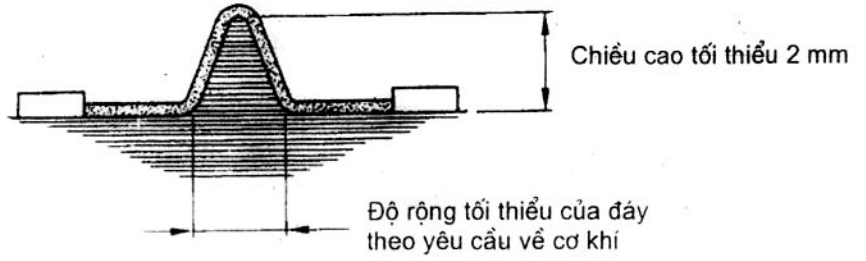
Phương pháp đo khe hở không khí và chiều dài đường rò được chỉ ra trong các ví dụ từ 1 đến 11 dưới đây. Các ví dụ này không phân biệt giữa khe hở và rãnh hoặc giữa các loại cách điện.

Ngoài ra:

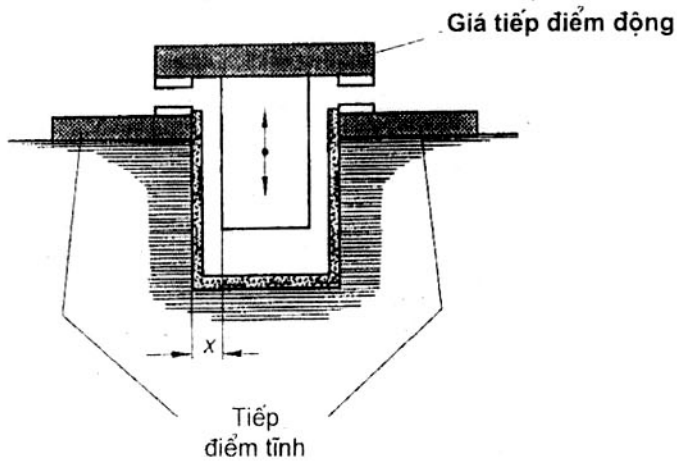
- góc bất kỳ được coi là được nối bằng liên kết cách điện, độ rộng X mm được chuyển đến vị trí bất lợi nhất (xem ví dụ 3),
- trong trường hợp khoảng cách ngang qua chỗ cao nhất của rãnh là X mm hoặc lớn hơn, chiều dài đường rò được đo men theo đường viền của rãnh (xem ví dụ 2);
- khe hở không khí và chiều dài đường rò đo giữa các phần chuyển động tương đối với nhau thì được đo khi các phần đó ở vào vị trí bất lợi nhất.

G.2 Sử dụng các gân

Do tác dụng chống ô nhiễm và hiệu quả làm khô bề mặt tốt hơn, nên các gân sẽ giảm đáng kể sự hình thành dòng điện rò. Chiều dài đường rò có thể vì thế mà giảm đến 0,8 lần giá trị yêu cầu nếu có các gân có độ cao tối thiểu là 2 mm.

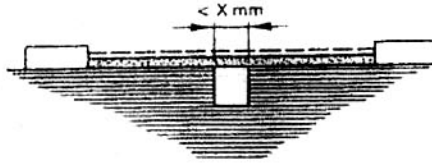


Hình G.1 – Đo các gân



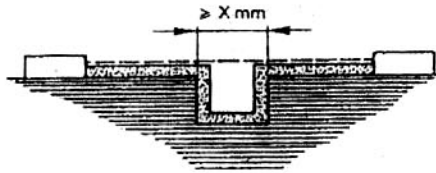
Hình G.2 – Chiều dài đường rò ngang qua cách điện tĩnh và cách điện chuyển động của giá tiếp điểm

Ví dụ 1



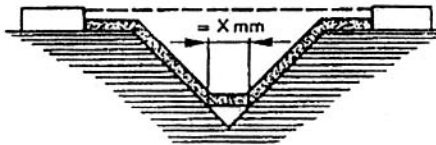
- Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm rãnh có các mặt song song hoặc rãnh có các mặt bên hẹp dần lại có độ sâu bất kỳ với chiều rộng nhỏ hơn "X" mm.
- Quy tắc: Chiều dài đường rò và khe hở được đo trực tiếp qua rãnh như đã chỉ ra.

Ví dụ 2



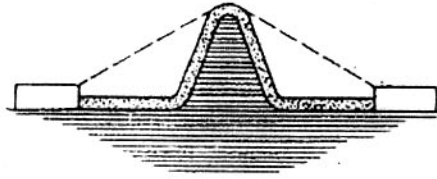
- Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm rãnh có các mặt bên song song có độ sâu bất kỳ và có chiều rộng bằng hoặc lớn hơn "X" mm.
- Quy tắc: Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng. Đường rò theo đường viền của rãnh.

Ví dụ 3



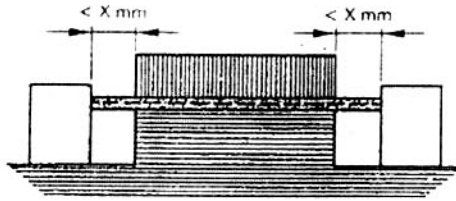
- Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm rãnh có hình chữ V có chiều rộng lớn hơn "X" mm.
- Quy tắc: Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng. Đường rò men theo đường viền của rãnh nhưng nối tắt ở đáy rãnh bởi cầu nối "X" mm.

Ví dụ 4



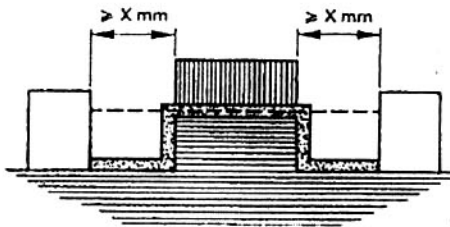
Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm đường gân. Quy tắc: Khe hở không khí là đường thẳng ngắn nhất qua đỉnh của gân. Đường rò men theo đường viền của gân.

Ví dụ 5



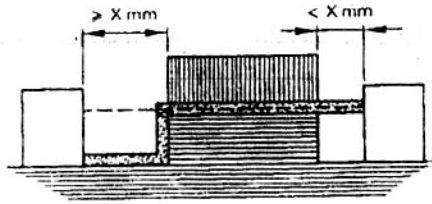
Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm phần mỗi ghép không gắn kín có rãnh ở hai bên, chiều rộng mỗi rãnh nhỏ hơn "X" mm. Quy tắc: Đường rò và khe hở đo theo đường thẳng như chỉ ra trên hình vẽ.

Ví dụ 6



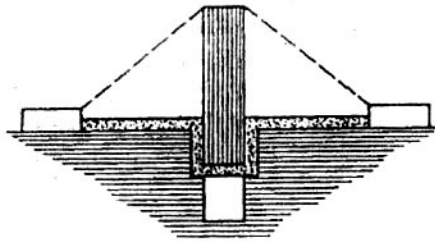
Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm phần mỗi ghép không gắn kín, hai bên có rãnh, chiều rộng mỗi rãnh lớn hơn hoặc bằng "X" mm. Quy tắc: Khe hở không khí là khoảng cách theo đường thẳng. Đường rò men theo đường viền của rãnh.

Ví dụ 7



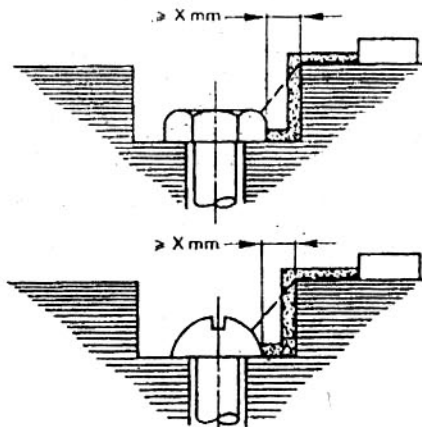
Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm phần mối ghép không gắn kín. Qui tắc: Khe hở và đường rò như cho một bên có đường rãnh chiều rộng nhỏ hơn "X" mm, bên kia có rãnh bằng hoặc lớn hơn "X" mm trên hình vẽ

Ví dụ 8



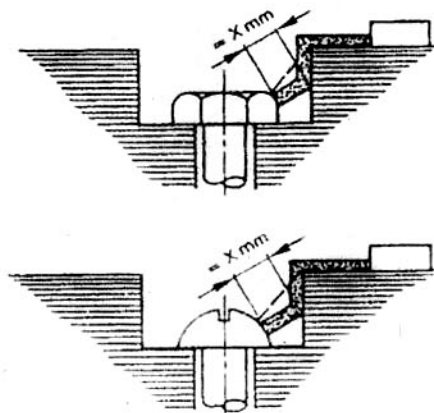
Điều kiện: Chiều dài đường rò qua mỗi ghép không gắn kín nhỏ hơn chiều dài đường rò qua bên trên tấm chắn. Qui tắc: Khe hở là đường ngắn nhất qua đỉnh của tấm chắn.

Ví dụ 9



Điều kiện: Khe hở giữa mũ vít và mặt bên của hốc đủ rộng để đưa vào tính toán Qui tắc: Khe hở không khí và chiều dài đường rò như được chỉ ra.

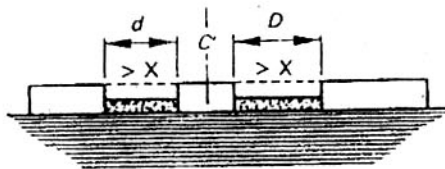
Ví dụ 10



Điều kiện: Khe hở giữa mũ vít và mặt bên của hốc quá hẹp, không xét đến. Quy tắc: Đo chiều dài đường rò từ vít đến mặt bên khi khoảng cách bằng "X" mm.

Ví dụ 11

C – phần nhô lên



Khe hở là chiều dài $d + D$

Chiều dài đường rò cũng là $d + D$

----- Khe hở không khí

===== Chiều dài đường rò

Phụ lục H

(tham khảo)

**Mối quan hệ giữa điện áp danh nghĩa của hệ thống nguồn và
điện áp chịu xung danh định của thiết bị****Lời giới thiệu**

Phụ lục này đưa ra các thông tin cần thiết liên quan đến việc lựa chọn thiết bị để sử dụng trong mạch thuộc hệ thống điện hoặc một phần của hệ thống điện




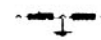
Bảng H.1 và H.2 cung cấp các ví dụ về mối quan hệ giữa điện áp hệ thống nguồn danh nghĩa và điện áp chịu xung danh định tương ứng của thiết bị.

Giá trị của điện áp chịu xung danh định cho trong bảng H.1 và H.2 dựa trên đặc tính thực hiện của bộ chống sét. Các giá trị trong bảng H.1 dựa trên đặc tính phù hợp với IEC 60099-1; các giá trị trong bảng H.2 dựa trên đặc tính của bộ chống sét có tỉ số điện áp khởi động trên điện áp danh định thấp hơn tỉ số cho trong IEC 60099-1.

Điều này cần được thừa nhận rằng việc điều khiển quá điện áp có liên quan đến các giá trị trong bảng H.1 và H.2 cũng có thể thực hiện được bằng các điều kiện trong hệ thống nguồn như có một trở kháng thích hợp hoặc nhờ vào cáp.


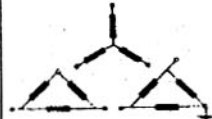

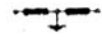
Trong trường hợp này, khi điều khiển quá điện áp được thực hiện bằng phương tiện không phải là bộ chống sét, việc hướng dẫn về mối liên quan giữa điện áp hệ thống nguồn và điện áp chịu xung danh định của thiết bị được cho trong IEC 60364-4-443.

Bảng H.1 – Sự phù hợp giữa điện áp danh nghĩa của hệ thống nguồn và điện áp chịu xung danh định của thiết bị, trong trường hợp bảo vệ quá điện áp bằng bộ chống sét theo IEC 60099-1

Giá trị lớn nhất của điện áp làm việc danh định so với đất	Điện áp danh nghĩa của hệ thống nguồn (≤ điện áp cách điện danh định của thiết bị)				Giá trị trị hiện của điện áp chịu xung danh định (1,2/50 μs) ở độ cao 2 000 m. kV			
	 r.m.s. a.c. V	 r.m.s. a.c. V	 r.m.s. a.c. hoặc d.c. V	 r.m.s. a.c. hoặc d.c. V	Cấp quá điện áp			
					IV	III	II	I
r.m.s. a.c. hoặc d.c. V					Góc của mức lắp đặt (bước vào vận hành)	Mức mạch phân phối	Mức tải (thiết bị, hệ thống thiết bị)	Mức bảo vệ đặc biệt
50	-	-	12,5, 24, 25, 30, 42, 48	60-30	1,5	0,8	0,5	0,33
100	66/115	66	60	-	2,5	1,5	0,8	0,5
150	120/208 127/220	115, 120 127	110, 120	220, 110, 240, 120	4	2,5	1,5	0,8
300	220/380, 230/400 240/415, 260/440 277/480	220, 230 240, 260 277	220	440-220	6	4	2,5	1,5
600	347/600, 380/660 400/690, 415/720 480/830	347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577, 600	480	960-480	8	6	4	2,5
1 000	-	660 690, 720 830, 1 000	1 000	-	12	8	6	4

Chú thích – Trong trường hợp bảo vệ quá điện áp bằng hệ thống phân phối đặt ngắn hoặc đất trong mức keramic thấp, xem bảng H.2

Bảng H.2 – Sự phù hợp giữa điện áp danh nghĩa của hệ thống nguồn và điện áp chịu xung danh định của thiết bị trong trường hợp bảo vệ quá điện áp bằng bộ chống sét có tỷ số điện áp phong điện trên điện áp danh định thấp hơn giá trị trong IEC 60099-1

Giá trị lớn nhất của điện áp làm việc danh định so với đất r.m.s. a.c. hoặc d.c. V	Điện áp danh nghĩa của hệ thống nguồn (≥ điện áp cách điện danh định của thiết bị)				Giá trị ưu tiên của điện áp chịu xung danh định (1,2/50 μs) ở độ cao 2 000 m, kV			
					Lấp qua điện áp			
	r.m.s. a.c. V	r.m.s. a.c. V	r.m.s. a.c. hoặc d.c. V	r.m.s. a.c. hoặc d.c. V	IV Góc của mức lấp đặt (bước vào vận hành)	III Mức mạch phân phối	II Mức tải (thiết bị, hệ thống thiết bị)	I Mức bảo vệ đặc biệt
50	-	-	12,5, 24, 25 30, 42, 48	60-30	0,8	0,5	0,33	-
100	66/115	66	60	-	1,5	0,8	0,5	0,33
150	120/208 127/220	115, 120 127	110, 120	220-110, 240-120	2,5	1,5	0,8	0,5
300	220/380, 230/400 240/415, 260/440 277/480	220, 230 240, 260 277	220	440-220	4	2,5	1,5	0,8
600	347/600, 380/660 400/690, 415/720 480/830	347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577, 600	480	960-480	6	4	2,5	1,5
1 000	-	660 690, 720 830, 1 000	1 000	-	8	6	4	2,5

Chú thích – Bảng này cũng có thể áp dụng trong trường hợp bảo vệ quá điện áp bằng hệ thống phân phối đất ngầm hoặc đất trong mức keramic thấp (≤ 25)

Phụ lục J
(tham khảo)

Các nội dung cần thỏa thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo

Chú thích – Trong phụ lục này:

- "Thoả thuận" được sử dụng theo nghĩa rất rộng;
- "Người sử dụng" bao gồm cả địa điểm thử nghiệm.

Số điều trong tiêu chuẩn này	Nội dung
2.6.4	Thử nghiệm đặc biệt
6.1	Xem phụ lục B đối với điều kiện không tiêu chuẩn trong vận hành
6.1.1	Thiết bị được thiết kế để sử dụng ở nhiệt độ không khí môi trường thấp hơn hoặc cao hơn dải nhiệt độ từ -5°C đến $+40^{\circ}\text{C}$. Xem chú thích 1.
6.1.2	Thiết bị được thiết kế để lắp đặt ở độ cao trên 2 000 m. Xem chú thích.
6.2	Các điều kiện trong thời gian vận chuyển và lưu kho, nếu khác với các điều kiện nêu trong điều này.
7.2.1.2	Giới hạn làm việc của thiết bị có gai chốt.
7.2.2.1 (bảng 2)	Sử dụng dây dẫn đầu nối có mặt cắt danh nghĩa nhỏ hơn đáng kể mặt cắt liệt kê trong bảng 9 và bảng 10.
7.2.2.2 (bảng 3)	Các thông tin cần được nhà chế tạo đưa ra về giới hạn độ tăng nhiệt của điện trở đối với vỏ bọc.
7.2.2.6	Điều kiện làm việc của cuộn dây tác động bằng xung (được nhà chế tạo ấn định).
7.2.2.8	Sự phù hợp với IEC 60085 và/hoặc IEC 60216 đối với vật liệu cách điện (do nhà chế tạo thể hiện)
8.1.1	Thử nghiệm đặc biệt.
8.1.4	Thử nghiệm lấy mẫu.
8.2.4.3	Thử nghiệm uốn trên ruột dẫn bằng đồng dẹt.
8.3.2.1	Để tăng mức khắc nghiệt của thử nghiệm nhằm tạo thuận lợi cho thử nghiệm. Vỏ bọc nhỏ nhất cho thiết bị thử nghiệm được thiết kế để sử dụng với nhiều hơn một loại hoặc cỡ vỏ bọc
8.3.2.2.2	Các điều kiện thử nghiệm khắc nghiệt hơn (có thỏa thuận với nhà chế tạo). Chấp nhận thiết bị được thử nghiệm ở 50 Hz để sử dụng ở 60 Hz (hoặc ngược lại). Xem chú thích 2 của bảng 8.

Số điều trong tiêu chuẩn này	Nội dung
8.3.2.2.3	Tăng giới hạn trên của điện áp phục hồi tần số công nghiệp (theo thoả thuận với nhà chế tạo). Xem chú thích 3
8.3.3.3.4 Thử nghiệm độ tăng nhiệt của mạch chính	Thử nghiệm thiết bị có các đại lượng danh định là điện một chiều bằng nguồn xoay chiều (có thoả thuận với nhà chế tạo). Thử nghiệm thiết bị nhiều cực bằng dòng điện một pha Bố trí dây dẫn thử nghiệm đối với các giá trị dòng điện thử nghiệm cao hơn 3 150 A. Sử dụng các ruột dẫn có mặt cắt nhỏ hơn mặt cắt qui định trong bảng 9, 10 và 11 (có thoả thuận với nhà chế tạo). Xem chú thích 2 trong các bảng 9, 10 và 11.
8.3.3.4.1	Thử nghiệm điện môi ở điện áp tần số công nghiệp hoặc điện áp một chiều (có thoả thuận với nhà chế tạo).
8.3.3.5.2 (chú thích 3) 8.3.4.1.2 (chú thích 3)	Các điều kiện thừa nhận dòng điện sự cố ký vọng < 1 500 A (có thoả thuận với nhà chế tạo). b) Trong mạch thử nghiệm để thử ngắn mạch, các điện kháng lỗi không khi được nối song song với các điện trở khác với các điện trở xác định trong điểm b). c) Sơ đồ mạch thử nghiệm để thử ngắn mạch, nếu khác với sơ đồ ở hình 9, 10, 11 hoặc 12.
8.3.4.3	Giá trị dòng điện được tăng đối với I_{CW} Kiểm tra khả năng mang dòng I_{CW} ở điện xoay chiều đối với các thiết bị có thông số danh định một chiều.

Phụ lục L

(qui định)

Ghi nhãn đầu nối và đánh số phân biệt**L.1 Qui định chung**

Việc nhận biết các đầu nối của khi cụ đóng cắt là để có các thông tin về chức năng của mỗi đầu nối, hoặc vị trí đặt của đầu nối liên quan đến các đầu nối khác, hoặc cho các sử dụng khác.

Ghi nhãn đầu nối áp dụng cho khi cụ đóng cắt do nhà chế tạo thực hiện và phải hoàn toàn rõ ràng, không trùng lặp. Tuy nhiên hai đầu nối được nối do kết cấu thì có thể ghi nhãn giống nhau.

Việc ghi nhãn các đầu nối của một điện kháng phải luôn theo thứ tự và có một hoặc hai chữ cái chỉ ra chức năng, tiếp đến là số. Các chữ cái phải là chữ in hoa và các số là số Ả-rập.

Đối với các đầu nối tiếp điểm, một trong các đầu nối được ghi nhãn bằng số là số lẻ, đầu nối kia của cùng tiếp điểm được ghi nhãn bằng số chẵn cao hơn liền kề.

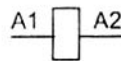
Nếu các đầu nối đi vào và đi ra của một phần tử cần được nhận biết riêng biệt thì số thấp hơn phải được chọn cho đầu nối phía vào (như vậy phía vào là 11 thì phía ra là 12, phía vào là A1 thì phía ra là A2).

Chú thích 1 – Thiết bị được nêu trong điều L.2 và L.3 dưới đây cũng được minh họa bằng hình vẽ phù hợp với IEC 60617-7. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các ký hiệu này là không thích hợp để sử dụng cho việc ghi nhãn đầu nối trên thiết bị.

Chú thích 2 – Vị trí của các đầu nối thể hiện trong các minh họa không thích hợp để truyền đạt bất kỳ thông tin nào trên vị trí điều khiển của các đầu nối trên bản thân thiết bị.

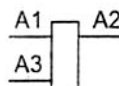
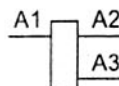
L.2 Ghi nhãn đầu nối của điện kháng (số thứ tự)**L.2.1 Cuộn dây**

L.2.1.1 Hai đầu nối của một cuộn dây dùng cho cơ cấu truyền động hoạt động bằng điện từ phải được ghi nhãn là A1 và A2.

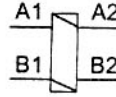


L.2.1.2 Đối với cuộn dây có các đầu ra ở giữa, các đầu nối của các đầu ra giữa được ghi nhãn theo thứ tự liên tiếp A3, A4, v.v...

Ví dụ:



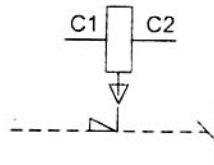
L.2.1.3 Đối với lõi có hai cuộn dây, các đầu nối của cuộn dây thứ nhất phải ghi nhãn A1, A2 và của cuộn dây thứ hai ghi là B1, B2.



L.2.2 Bộ nhà điện từ

L.2.2.1 Bộ nhà song song

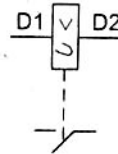
Hai đầu nối của bộ nhà song song phải được ghi nhãn là C1 và C2.



Chú thích – Đối với thiết bị có hai bộ nhà song song (ví dụ có thông số đặc trưng khác nhau) đầu nối của bộ nhà thứ hai nên ưu tiên ghi nhãn là C3 và C4.

L.2.2.2 Bộ nhà điện áp thấp

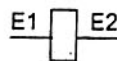
Hai đầu nối của cuộn dây sử dụng riêng biệt làm bộ nhà điện áp thấp phải được ghi nhãn là D1 và D2



Chú thích – Đối với thiết bị có hai bộ nhà song song (ví dụ có thông số đặc trưng khác nhau) đầu nối của bộ nhà thứ hai cần được ưu tiên ghi nhãn là D3 và D4.

L.2.3 Nam châm khóa liên động

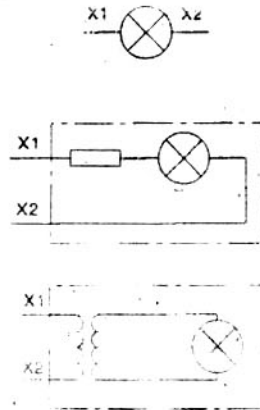
Hai đầu nối của nam châm khoá liên động phải được ghi nhãn là E1 và E2.



L.2.4 Thiết bị báo hiệu bằng ánh sáng

Hai đầu nối của thiết bị báo hiệu bằng ánh sáng phải được ghi nhãn là X1 và X2.

Ví dụ:



Chú thích – Thuật ngữ "thiết bị bảo hiệu bằng ánh sáng" bao gồm cả sự kết hợp với điện trở hoặc biến áp.

L.3 Ghi nhãn đầu nối của tiếp điểm đối với khí cụ đóng cắt có hai vị trí (ghi nhãn bằng số)

L.3.1 Tiếp điểm dùng cho mạch chính (tiếp điểm chính)

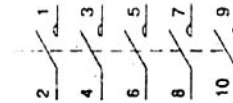
Đầu nối của tiếp điểm chính được nhận biết bằng một con số.

Mỗi tiếp điểm được ghi nhãn bằng một số lẻ kết hợp với một số chẵn tiếp theo.

Ví dụ:



Hai tiếp điểm chính



Năm tiếp điểm chính

Khi một khí cụ đóng cắt có nhiều hơn 5 tiếp điểm chính, thứ tự số ghi nhãn phải chọn theo IEC 60445.

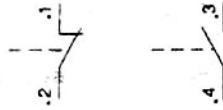
L.3.2 Tiếp điểm dùng cho mạch phụ (tiếp điểm phụ)

Các đầu nối của các tiếp điểm phụ được nhận biết bằng hai con số:

- con số hàng đơn vị là số chức năng;
- con số hàng chục là số thứ tự.

L.3.2.1 Con số chức năng

L.3.2.1.1 Các số chức năng 1 và 2 giành cho tiếp điểm cắt và các số chức năng 3 và 4 giành cho tiếp điểm đóng (tiếp điểm cắt, tiếp điểm đóng được định nghĩa trong IEC 60050 (441)).



Các đầu nối của tiếp điểm chuyển đổi được ghi nhãn bằng các số chức năng 1, 2 và 4.



L.3.2.1.2 Các tiếp điểm phụ có chức năng đặc biệt như tiếp điểm phụ có thời gian trễ, được nhận biết bằng các số chức năng 5 và 6 đối với tiếp điểm cắt, 7 và 8 đối với tiếp điểm đóng.

Ví dụ:



Tiếp điểm thường đóng, mở trễ



Tiếp điểm thường đóng, đóng trễ

Các đầu nối của tiếp điểm chuyển đổi có chức năng đặc biệt được ghi nhãn bằng các số chức năng 5, 6 và 8.

Ví dụ:



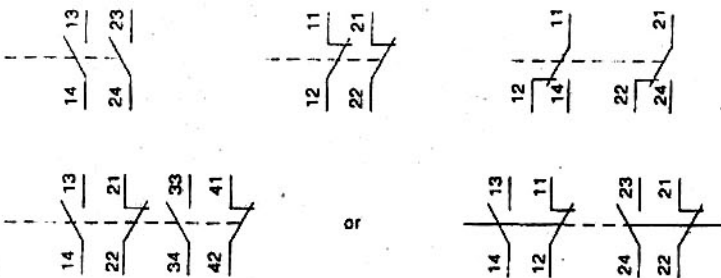
Tiếp điểm chuyển đổi trễ theo cả hai chiều

L.3.2.2 Số thứ tự

Các đầu nối giành cho các tiếp điểm giống nhau được ghi nhãn với cùng một số thứ tự.

Tất cả các tiếp điểm có chức năng giống nhau phải có số thứ tự khác nhau:

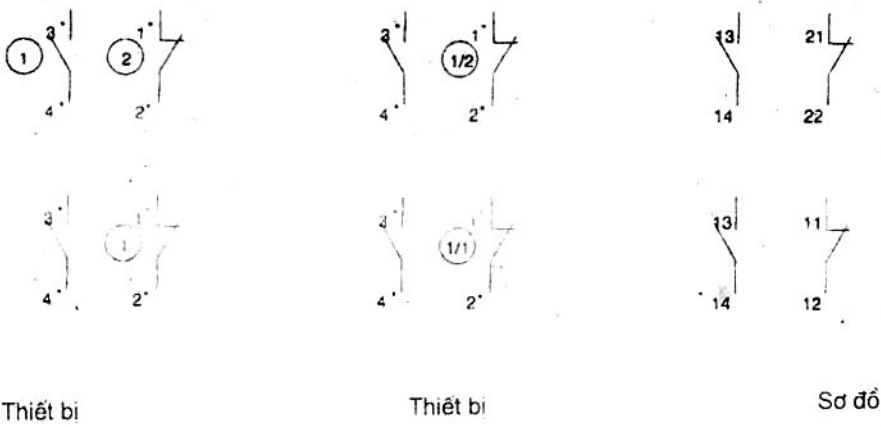
Ví dụ:



TCVN 6592-1 : 2001

L.3.2.2.2 Số thứ tự chỉ có thể được bỏ qua trên các đầu nối nếu nhà chế tạo hoặc người sử dụng cung cấp các thông tin bổ sung một cách rõ ràng như là một con số.

Ví dụ:

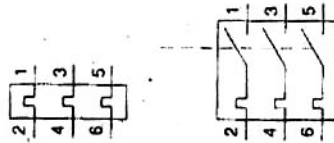


Chú thích – Các dấu chấm thể hiện trong các ví dụ của L.3.2 là để thể hiện mối quan hệ và không nhất thiết phải sử dụng trong thực tế.

L.4 Ghi nhãn đầu nối của thiết bị bảo vệ quá tải

Các đầu nối của mạch chính của thiết bị bảo vệ quá tải được nhận biết theo cách giống như nhận biết các đầu nối của phần tử đóng cắt chính.

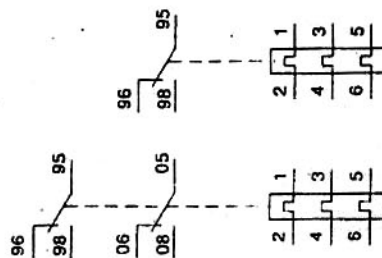
Ví dụ:



Các đầu nối của tiếp điểm phụ của thiết bị bảo vệ quá tải được nhận biết theo cách giống như nhận biết các đầu nối của tiếp điểm đặc biệt (xem L.3.2.1.2) nhưng với số thứ tự là 9.

Nếu yêu cầu một số thứ tự thứ hai thì nên là số 0.

Ví dụ:

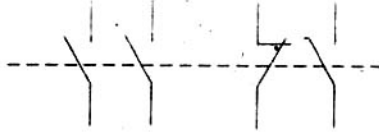


L.5 Số phân biệt

Một thiết bị có số lượng tiếp điểm đóng và tiếp điểm cắt cố định có thể có số phân biệt là hai con số.

Con số thứ nhất chỉ ra số tiếp điểm đóng, con số thứ hai chỉ ra số tiếp điểm cắt.

Số phân biệt là 31



Phụ lục M

(qui định)

Thử nghiệm khả năng cháy

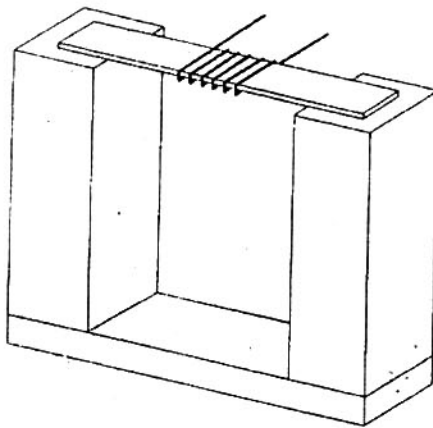
M.1 Thử nghiệm đốt cháy bằng sợi dây nóng đỏ

M.1.1 Mỗi loại vật liệu phải thử nghiệm năm mẫu. Mẫu phải có chiều dài là 150 mm, rộng 13 mm và chiều dày đồng nhất được nhà chế tạo vật liệu qui định

Làm cùn các cạnh sắc

M.1.2 Sử dụng một dây crôm-niken (80% ni-ken, 20% crôm, không chứa sắt) dài (250 ± 5) mm, đường kính xấp xỉ 0,5 mm và có điện trở khi nguội là $5,28 \Omega/m$. Sợi dây phải được nối với toàn bộ chiều dài duỗi thẳng đến nguồn công suất có thể điều chỉnh được để tạo ra công suất tiêu tán là $0,26 W/mm$ trên sợi dây trong thời gian từ 8 s đến 12 s. Sau khi để nguội, sợi dây phải cuộn xung quanh mẫu để tạo ra đủ năm vòng cách nhau 6 mm.

M.1.3 Mẫu đã cuộn dây được đỡ nằm ngang và các đầu dây nối đến nguồn công suất điều chỉnh được, điều chỉnh lại để công suất tiêu tán trên dây là $0,26 W/mm$ (xem hình M.1).



Hình M.1 – Cố định để thử nghiệm đốt cháy bằng sợi dây nóng đỏ

M.1.4 Bắt đầu thử nghiệm bằng cách đóng điện vào mạch sao cho dòng điện chạy qua sợi dây tạo ra mật độ công suất là $0,26 W/mm$.

M.1.5 Tiếp tục nung nóng cho đến khi mẫu bốc cháy. Khi xuất hiện cháy, cắt điện và ghi lại thời gian từ lúc đóng điện đến khi cháy.

Ngừng thử nghiệm nếu không xảy ra cháy trong thời gian 120 s. Đối với các mẫu chỉ bị chảy mà không cháy, dừng thử nghiệm khi mẫu chưa kịp dính vào cả năm vòng cuốn của sợi dây gia nhiệt.

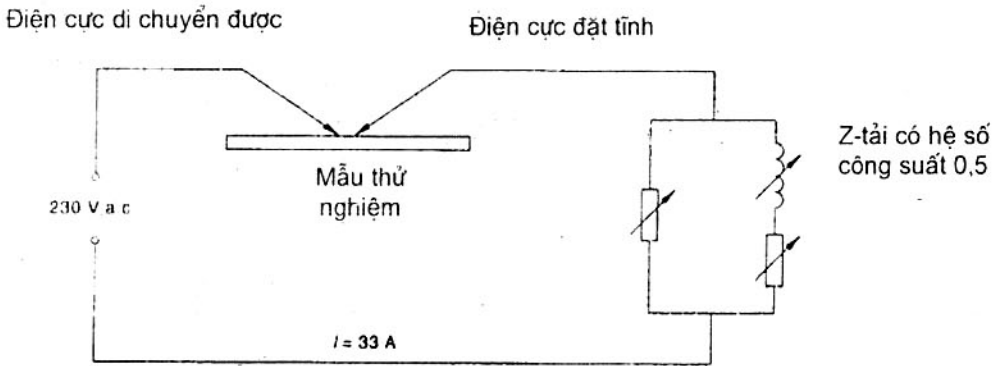
M.1.6 Thử nghiệm phải lặp lại trên các mẫu còn lại

M.1.7 Thời gian cháy trung bình và chiều dày trung bình của từng bộ mẫu phải được ghi lại.

M.2 Thử nghiệm đốt cháy bằng hồ quang

M.2.1 Mỗi loại vật liệu phải thử nghiệm ba mẫu. Các mẫu phải có chiều dài là 150 mm, chiều rộng 13 mm và chiều dày đồng nhất được nhà chế tạo vật liệu qui định. Làm cạn các cạnh sắc.

M.2.2 Thử nghiệm phải thực hiện với một cặp điện cực thử nghiệm và một tải có thể thay đổi được trở kháng cảm ứng nối nối tiếp đến nguồn điện xoay chiều điện áp 230 V, tần số 50 Hz hoặc 60 Hz (xem hình M.2).



Hình M.2 – Mạch thử nghiệm đốt cháy bằng hồ quang

M.2.3 Một điện cực phải đặt tĩnh và điện cực kia được di chuyển. Điện cực đặt tĩnh phải là ruột dẫn bằng đồng một sợi có mặt cắt từ 8 mm^2 đến 10 mm^2 , được vát theo dạng lưỡi đục với góc vát là 30° . Điện cực di chuyển phải là thép không gỉ có đường kính 3 mm, đầu điện cực vát nhọn hình nón đối xứng với góc vát là 60° , và phải có khả năng di chuyển dọc theo trục của nó. Bán kính cong của các đầu điện cực không được vượt quá 0,1 mm ở thời điểm bắt đầu một thử nghiệm cho trước. Các điện cực phải đặt đối diện nhau ở một góc là 45° so với phương nằm ngang. Khi ngắn mạch các điện cực, tải điện kháng kiểu cảm ứng phải điều chỉnh được cho đến khi dòng điện là 33 A ở hệ số công suất là 0,5.

M.2.4 Mẫu tham gia thử nghiệm phải được đỡ nằm ngang trong không khí sao cho các điện cực, khi chạm nhau thì tiếp xúc với bề mặt của mẫu. Điện cực di chuyển được phải di chuyển bằng tay hoặc bằng cách điều khiển khác sao cho có thể kéo dọc theo trục của nó từ khi tiếp xúc với điện cực đặt tĩnh đến khi cắt mạch, và được hạ xuống để làm lại mạch điện, để tạo ra chuỗi hồ quang ở tốc độ xấp xỉ 40 hồ quang/min, với tốc độ tách ra là $(250 \pm 25) \text{ mm/s}$.

TCVN 6592-1 : 2001

M.2.5 Thử nghiệm cần tiếp tục cho đến khi mẫu xuất hiện cháy, tạo thành một lỗ cháy hết xuyên qua mẫu, hoặc cho đến khi thực hiện xong 200 chu kỳ.

M.2.6 Số lần tạo hồ quang trung bình để đốt cháy và chiều dày trung bình của mỗi bộ mẫu thử phải được ghi lại.

Các yêu cầu đối với giá trị thử nghiệm của việc đốt cháy bằng sợi dây nóng đỏ (HWI) và đốt cháy bằng hồ quang (AI) liên quan đến mức bắt lửa của vật liệu được cho trong bảng M.1.

Mỗi cột đại diện cho đặc tính tối thiểu của HWI và AI liên quan đến mức bắt lửa.

Bảng M.1 – Đặc tính HWI và AI

Mức bắt lửa	FV 0	FV 1	FV 2	FH 1	FH 3	FH 3
					≤ 40 mm/min	≤ 75 mm/min
Chiều dày, mm	Bất kỳ	Bất kỳ	Bất kỳ	Bất kỳ	≥ 3	< 3
HWI thời gian để đốt cháy, tối thiểu, s	7	15	30	30	30	30
AI số lần tối thiểu của hồ quang để đốt cháy	15	30	30	60	60	60

Ví dụ: Một vật liệu có mức bắt lửa FV 1, có chiều dày bất kỳ phải có giá trị HWI ít nhất là 15 s, nếu áp dụng, phải có AI ít nhất là 30 lần tạo hồ quang.

Phụ lục N

(qui định)

Yêu cầu và thử nghiệm đối với thiết bị có bảo vệ riêng rẽ

Phụ lục này áp dụng cho thiết bị có một hoặc nhiều mạch điện sử dụng thích hợp trong mạch SELV (PELV) (thiết bị mà bản thân nó không phải là thiết bị cấp III – xem IEC 60536-2, 5.2.4).

N.1 Yêu cầu chung

Phụ lục này nhằm hài hoà tối đa các qui định và các yêu cầu có thể áp dụng cho thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp có bảo vệ riêng rẽ giữa các bộ phận được thiết kế để sử dụng trong mạch SELV (PELV) và các mạch khác, để đạt được sự nhất quán của các yêu cầu và các thử nghiệm nhằm tránh sự cần thiết phải thử nghiệm cho các tiêu chuẩn khác nhau.

N.2 Định nghĩa

N.2.1 Chức năng cách ly

Cách ly giữa các phần dẫn chỉ cần thiết đối với mục đích thực hiện đúng chức năng của thiết bị.

N.2.2 Cách điện chính

Cách điện của các phần mang điện nguy hiểm tạo ra bảo vệ chính chống điện giật.

Chú thích – Thuật ngữ cách điện chính không áp dụng cho cách điện dùng riêng cho mục đích chức năng (xem N.2.1).

N.2.3 Cách điện phụ

Cách điện độc lập đặt bổ sung cho cách điện chính để bảo vệ chống điện giật ngay cả khi cách điện chính bị hỏng.

N.2.4 Cách điện kép

Cách điện gồm cả cách điện chính và cách điện phụ.

N.2.5 Cách điện tăng cường

Cách điện của các phần mang điện nguy hiểm có cấp bảo vệ chống điện giật tương đương cách điện kép.

Chú thích – Cách điện tăng cường có thể gồm một số lớp cách điện không thể thử nghiệm riêng rẽ như cách điện chính hoặc cách điện phụ.

N.2.6 Bảo vệ riêng rẽ

Sự phân cách giữa các mạch bằng

- bảo vệ chính (cách điện chính) và
- bảo vệ sự cố (cách điện phụ hoặc tấm chắn bảo vệ) hoặc
- bằng cách cung cấp một thiết bị bảo vệ (ví dụ cách điện tăng cường).

N.2.7 Mạch SELV

Một mạch điện

- trong đó điện áp không vượt quá ELV; và
- có bảo vệ riêng rẽ khỏi các mạch không phải là SELV; và
- không trang bị nối đất cho mạch SELV, cũng không nối đất cho các phần dẫn để hở của nó, và
- có phân cách đơn giản với đất.

N.2.8 Mạch PELV

Một mạch điện

- trong đó điện áp không vượt quá ELV; và
- có bảo vệ riêng rẽ khỏi các mạch không phải là PELV; và
- có trang bị nối đất cho mạch PELV hoặc cho các phần dẫn trần của nó, hoặc cả hai.

N.3 Yêu cầu

Qui định chung

Nếu không có qui định nào khác trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan thì:

- chỉ quan tâm đến các phương pháp trong tiêu chuẩn này để đạt được bảo vệ riêng rẽ dựa trên cách điện kép (hoặc cách điện tăng cường) giữa (các) mạch SELV (PELV) và các mạch khác;
- hồ quang điện thường tạo ra trong các khoang cắt của thiết bị đóng cắt và điều khiển ảnh hưởng đến cách điện cần được tính đến trong việc định kích thước của chiều dài đường rò và không yêu cầu kiểm tra riêng;
- không tính đến ảnh hưởng của phóng điện cục bộ.

N.3.1 Yêu cầu điện môi

N.3.1.1 Chiều dài đường rò

Phải chứng tỏ rằng chiều dài đường rò giữa mạch SELV (PELV) và các mạch khác là lớn hơn hoặc bằng hai lần chiều dài đường rò đối với cách điện chính được cho trong bảng 15 và theo giá trị điện áp danh định SELV (PELV) được xác định (tuân theo nguyên tắc cho trong 3.2.3 của IEC 60664-1).

Chiều dài đường rò phải được kiểm tra phù hợp với N.4.2.1.

N.3.1.2 Khe hở không khí

Khe hở không khí giữa mạch SELV (PELV) và các mạch khác của thiết bị phải được định kích thước để chịu được điện áp xung danh định phù hợp với phụ lục H liên quan đến cách điện chính dùng cho loại sử dụng đặc biệt nhưng cao hơn một cấp theo chuỗi giá trị (hoặc một giá trị bằng 160% giá trị điện áp yêu cầu cho cách điện chính) tuân thủ nguyên tắc cho trong 3.1.5 của IEC 60664-1. Điều kiện thử nghiệm được nêu trong N.4.2.2.

N.3.2 Yêu cầu kết cấu

Đánh giá kết cấu cần tính đến:

- các vật liệu được chọn liên quan đến tuổi thọ;
- ứng suất nhiệt hoặc nguy hiểm cơ khí của sự cố sẽ làm phương hại đến cách điện giữa các mạch điện;
- nguy hiểm về tiếp xúc điện giữa các mạch khác nhau trong trường hợp tình cờ bị đứt dây.

N.4.3 nêu các ví dụ của nguy hiểm về kết cấu đáng quan tâm.

N.4 Thử nghiệm

N.4.1 Qui định chung

Các thử nghiệm này thường là thử nghiệm điển hình. Trong trường hợp kết cấu được thiết kế không đảm bảo nhưng không bị nghi ngờ là cách điện dùng để bảo vệ riêng rẽ không thể bị phương hại do ảnh hưởng của tình trạng sản phẩm thì nhà chế tạo hoặc tiêu chuẩn sản phẩm liên quan có thể qui định toàn bộ hoặc một phần các thử nghiệm này là thử nghiệm thường xuyên.

Các thử nghiệm để kiểm tra phải thực hiện giữa mạch SELV (PELV) và các mạch khác, như mạch chính, mạch điều khiển và mạch phụ.

Thử nghiệm phải thực hiện theo toàn bộ điều kiện thao tác của thiết bị: mở, đóng, trạng thái cắt nhanh.

N.4.2 Thử nghiệm điện môi

N.4.2.1 Kiểm tra chiều dài đường rò

Điều kiện đo là các điều kiện nêu trong 8.3.3.4.1 và phụ lục G.

N.4.2.2 Kiểm tra khe hở không khí

N.4.2.2.1 Điều kiện thiết bị trong thử nghiệm

Các thử nghiệm phải thực hiện trên thiết bị được lắp đặt như trong vận hành, kể cả các dây nối liên kết và điều kiện sạch và khô.

TCVN 6592-1 : 2001

N.4.2.2.2 Đặt điện áp thử nghiệm

Đối với mỗi mạch điện của thiết bị thử nghiệm, các đầu nối bên ngoài phải được nối với nhau.

N.4.2.2.3 Điện áp thử nghiệm xung

Điện áp thử nghiệm phải là điện áp thử nghiệm xung có dạng sóng 1,2/50 μ s như mô tả trong 8.3.3.4.1, giá trị của điện áp xung được chọn như trong N.3.1.2.

N.4.2.2.4 Thử nghiệm

Khe hở không khí được kiểm tra bằng cách dùng điện áp thử nghiệm nêu trong N.4.2.2.3. Thử nghiệm phải được tiến hành với ít nhất là ba xung cho mỗi cực tính trong khoảng thời gian ít nhất là 1 s giữa các xung phù hợp với 8.3.3.4.1.

Có thể không sử dụng điện áp thử nghiệm trong trường hợp khe hở không khí lớn hơn hoặc bằng khe hở không khí nêu trong bảng 13 đối với giá trị điện áp thử nghiệm nhất định.

N.4.2.2.5 Kết quả cần đạt được

Khi đặt điện áp thử nghiệm được coi là đạt nếu không xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng.

N.4.3 Ví dụ về xác định kết cấu

Cần xác định rằng một hỏng hóc cơ khí đơn lẻ – ví dụ một mối hàn bị uốn, một mối hàn bị rời ra hoặc một vòng dây bị đứt, một con vít bị rơi lỏng và rơi ra – không được làm phương hại cách điện đến mức không còn đủ các yêu cầu của cách điện chính; tuy nhiên, về phương diện thiết kế không nên coi rằng hai hoặc nhiều tình trạng như vậy sẽ diễn ra đồng thời.

Ví dụ về xác định kết cấu:

- đủ độ ổn định cơ khí;
 - các tấm chắn cơ khí;
 - sử dụng các vít hãm;
 - việc cấy hoặc đúc các chi tiết;
 - các điểm được lót trong ống cách điện;
 - kết cấu để tránh các gờ sắc trong vùng lân cận ruột dẫn.
-