

TCVN 6951-1 : 2007

IEC 61009-1 : 2003

Xuất bản lần 2

**ÁP TÔ M Á T T Á C Đ Ộ N G B Ằ N G Đ Ờ N G D Ư C Ó B ẢO V Ệ Q U Á Đ Ờ N G
D Ò N G T R O N G G I A Đ Ì N H V À C Á C M Ụ C Đ Í C H T Ư Ờ N G T Ự (R C B O) –**

Phần 1: Q U I Đ Ị N H C H U N G

*Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for
household and similar uses (RCBOs) –*

Part 1: General rules

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	9
3 Định nghĩa	10
3.1 Định nghĩa liên quan đến các dòng điện chạy từ các phần mang điện xuống đất.....	11
3.2 Định nghĩa liên quan về điện của aptômát dòng dư.....	11
3.3 Định nghĩa liên quan đến hoạt động và chức năng của aptômát dòng dư.....	12
3.4 Định nghĩa liên quan đến giá trị và dải đại lượng về điện	15
3.5 Định nghĩa liên quan đến giá trị và dải đại lượng ảnh hưởng.....	21
3.6 Định nghĩa liên quan đến đầu nối	22
3.7 Điều kiện thao tác	24
3.8 Các phần tử kết cấu	26
3.9 Thử nghiệm	27
4 Phân loại	28
4.1 Theo phương pháp hoạt động	28
4.2 Theo kiểu hệ thống lắp đặt.....	28
4.3 Theo số cực và tuyến dòng điện.....	28
4.4 Theo khả năng điều chỉnh dòng dư tác động.....	29
4.5 Theo khả năng chống tác động không mong muốn do đột biến điện áp.....	29
4.6 Theo tác động khi có thành phần một chiều.....	29
4.7 Theo thời gian trễ (khi có dòng dư).....	29
4.8 Theo bảo vệ chống các ảnh hưởng từ bên ngoài.....	29
4.9 Theo phương pháp lắp đặt	29
4.10 Theo phương pháp đấu nối.....	29
4.11 Theo dòng điện tác động tức thời	30
4.12 Theo đặc tính I^2t	30
5 Các đặc trưng của RCBO	30
5.1 Tóm lược các đặc trưng.....	30
5.2 Các đại lượng danh định và các đặc trưng khác	31
5.3 Giá trị ưu tiên và giá trị tiêu chuẩn	32
6 Ghi nhận và các thông tin khác về sản phẩm	36
7 Điều kiện tiêu chuẩn cho lắp đặt và vận hành.....	37
7.1 Điều kiện tiêu chuẩn	37

	Trang
7.2 Điều kiện lắp đặt	38
8 Yêu cầu đối với kết cấu và hoạt động	39
8.1 Thiết kế cơ khí	39
8.2 Bảo vệ chống điện giật	45
8.3 Đặc tính điện môi	46
8.4 Độ tăng nhiệt	46
8.5 Đặc tính tác động	47
8.6 Độ bền cơ và độ bền điện	49
8.7 Thực hiện với dòng ngắn mạch	49
8.8 Khả năng chịu chấn động và va đập cơ học	49
8.9 Khả năng chịu nhiệt	49
8.10 Khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy	49
8.11 Thiết bị thử nghiệm	50
8.12 Yêu cầu đối với RCBO hoạt động phụ thuộc vào điện áp lưới	50
8.13 Hoạt động của RCBO trong trường hợp quá dòng một pha chạy qua RCBO ba cực hoặc bốn cực.....	51
8.14 Hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng điện tăng đột ngột do điện áp xung.....	51
8.15 Hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng điện sự cố chạm đất có thành phần một chiều	51
8.16 Độ tin cậy	51
9 Thử nghiệm	51
9.1 Qui định chung	51
9.2 Điều kiện thử nghiệm	53
9.3 Thử nghiệm độ bền ghi nhãn	54
9.4 Thử nghiệm độ tin cậy của vít, các bộ phận và các mối nối mang điện.....	54
9.5 Thử nghiệm độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn ngoài	55
9.6 Kiểm tra bảo vệ chống điện giật	57
9.7 Thử nghiệm đặc tính điện môi	57
9.8 Thử nghiệm độ tăng nhiệt	61
9.9 Kiểm tra các đặc tính tác động	62
9.10 Kiểm tra độ bền cơ và độ bền điện	66
9.11 Kiểm tra cơ cấu truyền động ưu tiên cắt	67
9.12 Thử nghiệm ngắn mạch	68
9.13 Kiểm tra khả năng chịu chấn động và va đập cơ học	79
9.14 Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt	82

	Trang
9.15 Khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy	83
9.16 Kiểm tra hoạt động của cơ cấu kiểm tra ở các giới hạn điện áp qui định	84
9.17 Kiểm tra tác động của RCCB hoạt động phụ thuộc điện áp lưới, được phân loại theo 4.1.2.1, trong trường hợp có sự cố điện áp lưới	85
9.18 Kiểm tra giá trị giới hạn của quá dòng trong trường hợp mắc tải một pha vào RCBO ba cực hoặc bốn cực	86
9.19 Kiểm tra hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng điện tăng đột ngột do điện áp xung	86
9.20 Kiểm tra khả năng cách điện chịu điện áp xung	88
9.21 Kiểm tra hoạt động đúng tại dòng dư có thành phần một chiều	89
9.22 Kiểm tra độ tin cậy	90
9.23 Kiểm tra lão hoá các linh kiện điện tử	93
Các hình vẽ	94
Phụ lục A (qui định) – Trình tự thử nghiệm và số mẫu được giao thử nghiệm cho mục đích chứng nhận	118
Phụ lục B (qui định) – Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò	124
Phụ lục C (qui định) – Bố trí hệ thống để phát hiện khí iôn hoá thoát ra trong thử nghiệm ngắn mạch	126
Phụ lục D (qui định) – Thử nghiệm thường xuyên	129
Phụ lục E (qui định) – Các yêu cầu đặc biệt cho mạch phụ đối với điện áp cực thấp an toàn	130
Phụ lục F (qui định) – Phối hợp giữa RCBO và các cầu chảy riêng được lắp cùng mạch	131
Phụ lục G (qui định) – Các yêu cầu và thử nghiệm bổ sung cho RCBO gồm aptômát và thiết bị dòng dư được thiết kế để lắp ở nơi lắp đặt	132
Phụ lục H (qui định) – Danh mục thử nghiệm, trình tự thử nghiệm bổ sung và số mẫu để kiểm tra sự phù hợp của RCBO với các yêu cầu về tương thích điện từ (EMC)	136
Phụ lục IA (tham khảo) – Phương pháp xác định hệ số công suất ngắn mạch	138
Phụ lục IB (tham khảo) – Giải thích các ký hiệu	140
Phụ lục IC (tham khảo) – Ví dụ về kết cấu các đầu nối	141
Phụ lục ID (tham khảo) – Sự tương ứng giữa dây dẫn đồng theo ISO và theo AWG	144
Phụ lục IE (tham khảo) – Chương trình thử nghiệm bổ sung cho RCBO	145

Lời nói đầu

TCVN 6951-1 : 2007 thay thế TCVN 6951-1 : 2001 (IEC 1009-1 : 1996);

TCVN 6951-1 : 2007 hoàn toàn tương đương với tiêu chuẩn IEC 61009-1 : 2003. IEC 61009-1 : 2003 bao gồm IEC 61009-1 : 1996 và Sửa đổi 1 : 2002;

TCVN 6951-1 : 2007 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E1 *Máy điện khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Áptômát tác động bằng dòng dư có bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các mục đích tương tự (RCBO) –

Phần 1: Qui định chung

Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) –

Part 1: General rules

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các áptômát tác động bằng dòng dư, hoạt động độc lập hoặc phụ thuộc vào điện áp lưới, có bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các mục đích tương tự (sau đây viết tắt là RCBO), có điện áp danh định không vượt quá 440 V xoay chiều, dòng điện danh định không vượt quá 125 A và khả năng ngắt mạch danh định không vượt quá 25 000 A khi làm việc ở tần số 50 Hz hoặc 60 Hz.

Thiết bị này nhằm bảo vệ con người khỏi các tiếp xúc gián tiếp khi các phần dẫn điện trần của hệ thống lắp đặt điện được nối đến điện cực nối đất phù hợp và bảo vệ hệ thống đi dây của các công trình và các ứng dụng tương tự khỏi bị quá dòng. Thiết bị này có thể được dùng để bảo vệ chống nguy hiểm cháy do có dòng sự cố chạm đất kéo dài mà thiết bị bảo vệ quá dòng không tác động.

RCBO có dòng dư tác động danh định không lớn hơn 30 mA cũng có thể được sử dụng làm phương tiện để bảo vệ bổ sung trong trường hợp hỏng các phương tiện bảo vệ chống điện giật.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các thiết bị thực hiện đồng thời các chức năng phát hiện dòng dư, so sánh giá trị dòng điện này với giá trị dòng dư tác động và làm ngắt mạch cần bảo vệ khi dòng dư vượt quá giá trị dòng dư tác động, đồng thời thực hiện chức năng đóng, mang và cắt quá dòng trong các điều kiện qui định.

TCVN 6951-1 : 2007

CHÚ THÍCH 1: Nội dung của tiêu chuẩn này có liên quan đến tác động trong các điều kiện dòng dư dựa trên bộ TCVN 6950 (IEC 61008).

Nội dung của tiêu chuẩn này liên quan đến bảo vệ chống quá dòng dựa trên TCVN 6434 (IEC 60898).

CHÚ THÍCH 2: RCBO chủ yếu dùng cho những người vận hành không cần hướng dẫn sử dụng và được thiết kế để không đòi hỏi phải bảo dưỡng. Chúng cũng có thể được dùng cho các mục đích chứng nhận.

CHÚ THÍCH 3: Các qui định về lắp đặt và ứng dụng của RCBO được cho trong TCVN 7447 (IEC 60364).

RCBO kiểu thông thường có khả năng chống tác động ngoài ý muốn, kể cả trường hợp khi có đột biến điện áp (gây ra do quá độ đóng cắt hoặc do sét) tạo ra dòng tải trong hệ thống nhưng không xuất hiện phóng điện bề mặt.

RCBO kiểu S được coi là có đủ khả năng chống tác động ngoài ý muốn ngay cả khi có đột biến điện áp gây ra phóng điện bề mặt và có dòng điện chạy qua.

CHÚ THÍCH 4: Các bộ chống sét lắp sau RCBO kiểu thông thường và được nối theo cách bình thường có thể khiến cho RCCB tác động không mong muốn.

CHÚ THÍCH 5: RCBO thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này được coi là thích hợp để làm chức năng cách ly (xem 8.1.3).

Có thể cần có biện pháp dự phòng đặc biệt (ví dụ có bộ chống sét) khi có nhiều khả năng xảy ra quá áp quá mức ở phía nguồn (ví dụ trong trường hợp được cấp điện qua các đường dây trên không) (xem IEC 60364-4-443).

CHÚ THÍCH 6: Đối với RCBO có cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài cao hơn IP20, có thể phải có kết cấu riêng.

Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho các RCBO được tạo thành bằng cách ghép thiết bị dòng dư thích hợp với aptômát. Lắp ráp cơ khí phải được thực hiện trong xưởng của nhà chế tạo, hoặc ở nơi lắp đặt, khi đó các yêu cầu trong phụ lục G phải được đáp ứng. Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho RCBO có nhiều hơn một giá trị dòng danh định, miễn là phương tiện để thay đổi từ giá trị danh định rời rạc này đến giá trị khác không thể tiếp cận được trong sử dụng bình thường và miễn là các thông số đặc trưng không thể thay đổi khi không có dụng cụ.

Đối với RCBO kiểu cắm có thể cần các yêu cầu bổ sung.

Đối với các RCBO loại kết hợp hoặc chỉ thích hợp để lắp với ổ cắm và phích cắm hoặc với các thiết bị ghép nối dùng trong gia đình và các mục đích chung tương tự thì cần các yêu cầu cụ thể.

CHÚ THÍCH 7: Hiện nay, với RCBO loại kết hợp hoặc chỉ thích hợp để lắp với ổ cắm và phích cắm, có thể sử dụng các yêu cầu của tiêu chuẩn này kết hợp với các yêu cầu có liên quan trong TCVN 6188-1:2007 (IEC 60884-1:2002), nếu có thể áp dụng.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

- RCBO dùng để bảo vệ động cơ;
- RCBO mà người sử dụng có thể điều chỉnh được giá trị đặt dòng điện của nó bằng phương tiện có thể tiếp cận trong sử dụng thông thường.

Các yêu cầu trong tiêu chuẩn này được áp dụng trong điều kiện môi trường bình thường (xem 7.1). Có thể cần thêm các yêu cầu bổ sung cho RCBO được sử dụng ở những nơi có điều kiện môi trường khắc nghiệt.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho RCBO kèm acqui.

Hướng dẫn để phối hợp giữa RCBO và cầu chảy được cho trong phụ lục F.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 6099-2 (IEC 60060-2), Kỹ thuật thử nghiệm cao áp – Phần 2: Hệ thống đo

TCVN 6188-1 : 2007 (IEC 60884-1 : 2002), Ổ cắm và phích cắm dùng trong gia đình và các mục đích tương tự – Phần 1: Yêu cầu chung

TCVN 6434 : 1998 (IEC 60898 : 1995), Khí cụ điện – Áptômát bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các mục đích tương tự

TCVN 6950-1 : 2007 (IEC 61008-1: 2006), Áptômát tác động bằng dòng dư không có bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các mục đích tương tự (RCCB) – Phần 1: Qui định chung IEC 60038 : 1983, IEC standard voltages (Điện áp tiêu chuẩn theo IEC)

IEC 60050(151) : 1978, International Electrotechnical Vocabulary(IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 151: Thiết bị điện và từ)

IEC 60050 (441) : 1984, International Electrotechnical Vocabulary(IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) – Chương 441: Thiết bị đóng cắt, thiết bị điều khiển và cầu chảy)

IEC 60051, Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories (Thiết bị đo điện có cơ cấu chỉ thị theo kỹ thuật tương tự hoạt động trực tiếp và các phụ kiện)

IEC 60068-2-28 : 1990, Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for damp heat tests (Thử nghiệm môi trường – Phần 2: Thử nghiệm – Hướng dẫn thử nghiệm nóng ẩm)

TCVN 6951-1 : 2007

IEC 60068-2-30 : 1980, Environmental testing – Part 2: Tests Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)

Amendment 1 (1985)

(Thử nghiệm môi trường – Phần 2: Thử nghiệm Db và hướng dẫn: Nóng ẩm, chu kỳ (chu kỳ 12+12 h)

Sửa đổi 1 (1985))

IEC 60364, Electrical installations of buildings (Hệ thống lắp đặt điện cho các toà nhà)

IEC 60364-4-443 : 1995, Part 4: Protection for safety – Chapter 44: Protection against overvoltages – Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching (Phần 4: Bảo vệ an toàn – Chương 44: Bảo vệ chống quá áp – Mục 443: Bảo vệ chống quá áp có nguồn gốc khí quyển hoặc do đóng cắt)

IEC 60364-5-53 : 1994, Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 53: Switchgear and controlgear (Phần 5: Lựa chọn và lắp ráp các thiết bị điện – Chương 53: Thiết bị đóng cắt và điều khiển)

IEC 60417 : 1973, Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets (Các ký hiệu bằng hình vẽ trên thiết bị. Chỉ dẫn, khảo sát và lập tờ rời)

IEC 60529 : 1989, Degrees of protection provided by enclosures (IP Codes) (Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP))

IEC 60695-2-1/0 : 1994, Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 0: Glow-wire test methods – General (Thử nghiệm nguy hiểm cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 1/tờ 0: Phương pháp thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ – Qui định chung)

IEC 60755 : 1983, General requirements for residual current operated protective devices (Yêu cầu chung đối với thiết bị bảo vệ tác động bằng dòng dư)

IEC 61543 : 1995, Residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility (Thiết bị bảo vệ tác động bằng dòng dư (RCD) dùng cho gia đình và các mục đích tương tự – Tương thích điện từ)

3 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các định nghĩa dưới đây.

Nếu không có qui định nào khác, thì thuật ngữ "điện áp" hoặc "dòng điện" được hiểu là các giá trị hiệu dụng.

CHÚ THÍCH 1: Giải thích các kí hiệu, xem phụ lục IB.

CHÚ THÍCH 2: Tham khảo thêm định nghĩa trong IEC khi thuật ngữ "thiết bị" hoặc "thiết bị đóng cắt cơ khí" được thay bằng thuật ngữ "RCBO".

3.1 Định nghĩa liên quan đến các dòng điện chạy từ các phần mang điện xuống đất

3.1.1

dòng điện sự cố chạm đất (earth fault current)

dòng điện chạy xuống đất do hỏng cách điện

3.1.2

dòng điện rò xuống đất (earth leakage current)

dòng điện chạy từ các phần mang điện của hệ thống lắp đặt điện xuống đất khi cách điện chưa bị hỏng

3.1.3

dòng một chiều đập mạch (pulsating direct current)

dòng điện dạng sóng đập mạch (IEV 101-04-34), trong mỗi chu kỳ của tần số công nghiệp danh định, có giá trị bằng 0 hoặc có giá trị không vượt quá 0,006 A một chiều trong một khoảng thời gian duy nhất, biểu thị dưới dạng số đo góc, nhỏ nhất là 150°

3.1.4

góc trễ dòng α (current delay angle α)

thời gian, được biểu thị dưới dạng số đo góc, chính là thời điểm bắt đầu dẫn dòng được làm trễ do điều khiển pha

3.2 Định nghĩa liên quan về điện của aptômát dòng dư

3.2.1

đại lượng điện (energizing quantity)

đại lượng kích thích bằng điện mà chỉ riêng nó hoặc kết hợp với các đại lượng điện khác, phải được đặt vào RCBO để thực hiện chức năng của nó trong các điều kiện qui định

3.2.2

đại lượng điện đầu vào (energizing input-quantity)

đại lượng điện đặt vào nhờ đó kích hoạt RCBO trong các điều kiện qui định

Các điều kiện này có thể bao hàm, ví dụ, đóng điện cho một số phần tử phụ nào đó

3.2.3

dòng dư (I_Δ) (residual current (I_Δ))

tổng vectơ các giá trị tức thời của các dòng điện chạy trong mạch chính của RCBO (được biểu thị bằng giá trị hiệu dụng)

3.2.4

dòng dư tác động (residual operating current)

giá trị dòng dư làm RCBO tác động ở các điều kiện qui định

3.2.5

dòng dư không tác động (residual non-operating current)

giá trị dòng dư mà tại đó hoặc thấp hơn thì RCBO không tác động trong các điều kiện qui định

3.2.6

dòng dư (I_{Δ}) của RCBO (residual current (I_{Δ}) of a RCBO)

giá trị dòng dư bằng giới hạn dưới của dải tác động tức thời quá dòng theo kiểu B, C hoặc D (xem chú thích c của bảng 2)

3.3 Định nghĩa liên quan đến hoạt động và chức năng của aptômát dòng dư

3.3.1

thiết bị đóng cắt (switching device)

thiết bị được thiết kế để đóng hoặc cắt dòng điện trong một hoặc nhiều mạch điện (IEV 441-14-01)

3.3.2

thiết bị đóng cắt cơ khí (mechanical switching device)

thiết bị đóng cắt được thiết kế để đóng và cắt một hoặc nhiều mạch điện bằng các tiếp điểm có thể tách rời nhau được (IEV 441-14-02)

3.3.3

cầu chảy (fuse)

thiết bị đóng cắt mà, nhờ sự nóng chảy một hoặc một số các linh kiện được thiết kế và có kích thước tỉ lệ riêng, làm hở mạch điện mà nó được đấu vào và bằng cách cắt dòng điện khi vượt quá giá trị đã cho trong một thời gian đủ dài. Cầu chảy bao gồm tất cả các bộ phận làm thành thiết bị hoàn chỉnh (IEV 441-18-01)

3.3.4

aptômát (circuit-breaker)

thiết bị đóng cắt cơ khí có khả năng đóng, mang và cắt dòng điện trong điều kiện mạch điện bình thường, đồng thời có khả năng đóng, mang trong thời gian qui định và (tự động) cắt dòng điện trong các điều kiện không bình thường qui định, ví dụ như điều kiện ngắn mạch (IEV 441-14-20)

3.3.5

aptômát tác động bằng dòng dư (residual current operated circuit-breaker)

thiết bị đóng cắt kiểu cơ khí được thiết kế để đóng, mang và cắt dòng điện ở điều kiện làm việc bình thường và làm mở các tiếp điểm khi dòng dư đạt đến giá trị cho trước trong các điều kiện qui định

3.3.6

aptômát tác động bằng dòng dư không kết hợp bảo vệ quá dòng (RCCB) (residual current operated circuit-breaker without integral overcurrent protection (RCCB))

aptômát tác động bằng dòng dư không được thiết kế để thực hiện các chức năng bảo vệ chống quá tải và/hoặc ngắn mạch

3.3.7

aptômát tác động bằng dòng dư có kết hợp bảo vệ quá dòng (RCBO) (residual current operated circuit-breaker with integral overcurrent protection (RCBO))

aptômát tác động bằng dòng dư được thiết kế để thực hiện các chức năng bảo vệ chống quá tải và/hoặc ngắn mạch

3.3.8

RCBO hoạt động độc lập với điện áp lưới (RCBOs functionally independent of line voltage)

RCBO mà chức năng phát hiện, đánh giá và ngắt mạch không phụ thuộc vào điện áp lưới

CHÚ THÍCH: Các thiết bị này được định nghĩa trong 2.3.2 của IEC 60755 là các thiết bị dòng dư không có nguồn phụ.

3.3.9

RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới (RCBOs functionally dependent on line voltage)

RCBO mà chức năng phát hiện, đánh giá và ngắt mạch phụ thuộc vào điện áp lưới

CHÚ THÍCH 1: Định nghĩa này bao hàm một phần định nghĩa về thiết bị dòng dư có nguồn phụ trong 2.3.3 của IEC 60755.

CHÚ THÍCH 2: Điện áp lưới là điện áp được đặt đến RCBO để phát hiện, đánh giá hoặc ngắt mạch.

3.3.10

thời gian cắt của RCBO (break time of a RCBO)

thời gian tính từ thời điểm đột nhiên đạt tới dòng dư tác động đến thời điểm triệt tiêu hồ quang trong tất cả các cực

3.3.11

thời gian không tác động giới hạn (limiting non-actuating time)

khoảng thời gian trễ lớn nhất mà dòng dư lớn hơn dòng dư không tác động có thể đặt vào RCBO mà không làm nó tác động

3.3.12

RCBO có thời gian trễ (time-delay RCBO)

RCBO được thiết kế đặc biệt để đạt được giá trị định trước của thời gian không tác động giới hạn, tương ứng với giá trị dòng dư cho trước

3.3.13

vị trí đóng (closed position)

vị trí tại đó tính liên tục định trước trong mạch chính của RCBO được đảm bảo (IEV 441-16-22)

3.3.14

vị trí mở (open position)

vị trí tại đó khe hở không khí định trước giữa các tiếp điểm mở trong mạch chính của RCBO được đảm bảo (IEV 441-16-23)

3.3.15

cực (pole)

phần của RCBO chỉ liên quan duy nhất đến một tuyến dẫn tách riêng về điện của mạch chính có các tiếp điểm nhằm nối và tách bản thân mạch chính và không bao gồm các đoạn tạo phương tiện để lắp và thao tác các cực với nhau

3.3.15.1

cực được bảo vệ quá dòng (overcurrent protected pole)

cực có cơ cấu nhả quá dòng, sau đây sẽ được gọi tắt là cực được bảo vệ

3.3.15.2

cực không được bảo vệ quá dòng (overcurrent unprotected pole)

cực không có cơ cấu nhả quá dòng, nhưng thường thì có khả năng thực hiện như cực được bảo vệ của cùng một RCBO, sau đây gọi tắt là cực không được bảo vệ

CHÚ THÍCH 1: Để đảm bảo yêu cầu này, cực không được bảo vệ có thể có kết cấu như (các) cực được bảo vệ hoặc có kết cấu đặc biệt.

CHÚ THÍCH 2: Nếu khả năng ngắt mạch của cực không được bảo vệ khác với khả năng ngắt mạch của (các) cực được bảo vệ thì nhà chế tạo phải nêu rõ.

3.3.15.3

cực đóng cắt trung tính (switched neutral pole)

cực chỉ được dùng để đóng cắt trung tính mà không có khả năng đóng cắt ngắn mạch

3.3.16

trung tính không gián đoạn (uninterrupted neutral)

đường dẫn dòng, không bị gián đoạn và không được bảo vệ khỏi quá dòng, được dùng để nối với dây trung tính trong hệ thống lắp đặt

3.3.17

mạch chính (của RCBO) (main circuit (of a RCBO))

tất cả các phần dẫn của RCBO nằm trong các tuyến dòng điện (xem 4.3)

3.3.18

mạch điều khiển (của RCBO) (control circuit (of a RCBO))

mạch (không phải đường dẫn mạch chính) dùng để thao tác đóng hoặc cắt, hoặc cả hai, của RCBO

CHÚ THÍCH: Các mạch dùng cho cơ cấu kiểm tra cũng thuộc phạm vi định nghĩa này.

3.3.19

mạch phụ (của RCBO) (auxiliary circuit (of a RCBO))

tất cả các phần dẫn của RCBO thuộc một mạch không phải là mạch chính hay mạch điều khiển của RCBO

(IEV 441-15-04)

3.3.20

RCBO kiểu AC (RCBO type AC)

RCBO tác động tin cậy đối với dòng dư xoay chiều hình sin, bất kể đặt vào đột ngột hoặc tăng chậm

3.3.21

RCBO kiểu A (RCBO type A)

RCBO tác động tin cậy đối với các dòng dư xoay chiều hình sin và dòng dư một chiều đập mạch, bất kể đặt vào đột ngột hoặc tăng chậm

3.3.22

cơ cấu kiểm tra (test device)

cơ cấu lắp trong RCBO mô phỏng các điều kiện dòng dư để RCBO tác động trong các điều kiện qui định

3.4 Định nghĩa liên quan đến giá trị và dải đại lượng về điện**3.4.1**

giá trị danh định (rated value)

giá trị bằng số do nhà chế tạo ấn định cho một điều kiện làm việc cụ thể của RCBO

[IEV 151-04-03, có sửa đổi]

3.4.2

quá dòng (overcurrent)

mọi dòng điện vượt quá giá trị danh định

3.4.2.1

quá tải (overload current)

quá dòng xảy ra trong mạch chưa bị hư hại về điện

CHÚ THÍCH: Dòng quá tải có thể gây hư hại nếu mạch điện phải chịu trong thời gian đủ lớn.

3.4.2.2

dòng ngắn mạch (short-circuit current)

quá dòng gây ra do chập mạch trở kháng không đáng kể giữa các điểm có chênh lệch điện áp trong sử dụng thông thường

CHÚ THÍCH: Dòng ngắn mạch có thể gây ra do sự cố hoặc do đấu nối không đúng.

3.4.3

dòng điện kỳ vọng (prospective current)

dòng điện chạy trong mạch, nếu mỗi tuyến dẫn dòng chính của RCBO và của cơ cấu bảo vệ quá dòng (nếu có) được thay bằng dây dẫn có trở kháng không đáng kể

CHÚ THÍCH: Dòng kỳ vọng có thể có những tính chất giống như dòng điện thực, ví dụ: dòng điện cắt kỳ vọng, dòng điện đỉnh kỳ vọng và dòng dư kỳ vọng, v.v....

3.4.4

dòng điện đỉnh kỳ vọng (prospective peak current)

giá trị đỉnh của dòng kỳ vọng trong thời gian quá độ sau khi xuất hiện

CHÚ THÍCH: Trong định nghĩa này, giả thiết dòng điện được xác lập bởi RCBO lý tưởng, tức là trở kháng chuyển tức thời từ vô cùng xuống "không". Đối với những mạch mà dòng điện có thể chạy qua một số tuyến khác nhau, ví dụ những mạch nhiều pha, còn giả thiết thêm rằng dòng điện được xác lập đồng thời ở tất cả các cực, cho dù chỉ xét dòng điện trong một cực.

3.4.5

dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất (của mạch xoay chiều) (maximum prospective peak current (of an a.c. circuit))

dòng điện đỉnh kỳ vọng khi sự xuất hiện dòng điện xảy ra tại thời điểm dẫn đến giá trị lớn nhất có thể

CHÚ THÍCH: Với aptômat nhiều cực trong mạch nhiều pha, dòng điện đỉnh kỳ vọng lớn nhất chỉ được xét với một cực duy nhất.

3.4.6

khả năng (đóng và cắt) ngắn mạch (short-circuit (making and breaking) capacity)

thành phần xoay chiều của dòng kỳ vọng, biểu diễn dưới dạng giá trị hiệu dụng, mà RCBO được thiết kế để đóng, mang trong thời gian mở của nó và để cắt trong các điều kiện qui định

3.4.6.1**khả năng cắt ngắn mạch tối hạn** (ultimate short-circuit breaking capacity)

khả năng cắt khi mà các điều kiện được ấn định phù hợp với trình tự thử nghiệm qui định không bao hàm khả năng RCBO mang 0,85 lần dòng điện không tác động của nó trong thời gian qui ước

3.4.6.2**khả năng cắt ngắn mạch làm việc** (service short-circuit breaking capacity)

khả năng cắt khi mà các điều kiện được ấn định phù hợp với trình tự thử nghiệm qui định bao hàm cả khả năng RCBO mang 0,85 lần dòng điện không tác động của nó trong thời gian qui ước

3.4.7**dòng cắt** (breaking current)

dòng điện trong một cực của RCBO tại thời điểm bắt đầu hồ quang trong quá trình cắt
(IEV 441-17-07)

CHÚ THÍCH: Với dòng điện xoay chiều, dòng điện được lấy là giá trị hiệu dụng.

3.4.8**điện áp đặt** (applied voltage)

điện áp tồn tại giữa các đầu nối của cực RCBO ngay trước khi đóng dòng điện
(IEV 441-17-24)

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này liên quan đến RCBO một cực. Đối với RCBO nhiều cực, điện áp đặt là điện áp giữa các đầu nối nguồn của RCBO.

3.4.9**điện áp phục hồi** (recovery voltage)

điện áp xuất hiện giữa các đầu nối của một cực của RCBO sau khi cắt dòng điện
(IEV 441-17-25)

CHÚ THÍCH 1: Điện áp này được coi là có hai khoảng thời gian kế tiếp nhau, khoảng thời gian đầu tồn tại điện áp quá độ, khoảng thời gian tiếp sau chỉ tồn tại điện áp tần số công nghiệp.

CHÚ THÍCH 2: Định nghĩa này liên quan đến RCBO một cực. Đối với RCBO nhiều cực, điện áp phục hồi là điện áp giữa các đầu nối nguồn của thiết bị.

3.4.9.1**điện áp phục hồi quá độ** (transient recovery voltage)

điện áp phục hồi trong khoảng thời gian mà điện áp có tính chất quá độ đáng kể
(IEV 441-17-26)

TCVN 6951-1 : 2007

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 và của RCBO. Nó bao gồm cả dịch chuyển điện áp trung tính của mạch nhiều pha.

3.4.9.2

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

điện áp phục hồi sau khi hiện tượng điện áp quá độ đã tắt

(IEV 441-17-27)

3.4.10

thời gian mở (opening time)

thời gian tính từ thời điểm RCBO ở vị trí đóng, dòng điện trong mạch đạt đến giá trị tác động của thiết bị nhỏ hơn dòng đến thời điểm khi các tiếp điểm tạo hồ quang được tách rời ở tất cả các cực

CHÚ THÍCH: Thời gian mở thường được gọi là thời gian nhỏ, mặc dù, nói một cách chặt chẽ, thời gian nhỏ là thời gian giữa thời điểm bắt đầu thời gian mở và thời điểm mà tại đó lệnh mở không thể đảo ngược được.

3.4.11

thời gian hồ quang (arcing time)

3.4.11.1

thời gian hồ quang của một cực (arcing time of a pole)

khoảng thời gian giữa thời điểm bắt đầu hồ quang ở một cực và thời điểm triệt tiêu hoàn toàn hồ quang ở cực đó

(IEV 441-17-37)

3.4.11.2

thời gian hồ quang của RCBO nhiều cực (arcing time of a multipole RCBO)

khoảng thời gian giữa thời điểm xuất hiện hồ quang đầu tiên và thời điểm triệt tiêu hoàn toàn hồ quang ở tất cả các cực

(IEV 441-17-38)

3.4.12

thời gian cắt (trong trường hợp quá dòng) (break time (in case of overcurrent))

khoảng thời gian tính từ khi bắt đầu thời gian mở của RCBO đến thời điểm kết thúc thời gian hồ quang, trong trường hợp quá dòng

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này dựa trên IEC 441-17-39.

3.4.13 **I^2t (tích phân Jun) (I^2t (Joule integral))**

tích phân của bình phương dòng điện trong khoảng thời gian cho trước (t_0, t_1):

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

(IEV 441-18-23)

3.4.14**đường đặc tính I^2t của RCBO (I^2t characteristic of a RCBO)**

đường cong biểu diễn giá trị lớn nhất của I^2t như một hàm của dòng điện kỳ vọng trong các điều kiện thao tác

3.4.15

phối hợp giữa các thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp (co-ordination between overcurrent protective devices in series)

3.4.15.1**dòng giới hạn chọn lọc (I_s) (selectivity-limit current (I_s))**

tọa độ dòng của giao điểm giữa đường đặc tính thời gian cắt lớn nhất - dòng điện của thiết bị bảo vệ ở phía phụ tải và đường đặc tính thời gian trước hồ quang (đối với cầu chảy) hoặc thời gian nhả (đối với aptômát) của thiết bị bảo vệ khác

CHÚ THÍCH 1: Dòng giới hạn chọn lọc là giá trị giới hạn dòng điện mà:

- dưới nó, khi có hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp, thiết bị bảo vệ phía phụ tải thực hiện thao tác cắt kịp thời, ngăn không để thiết bị bảo vệ kia khởi động tác động (tức là sự chọn lọc được đảm bảo);
- trên nó, khi có hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp, thiết bị bảo vệ phía phụ tải có thể không thực hiện thao tác cắt kịp thời để ngăn không cho thiết bị bảo vệ kia khởi động tác động (tức là sự chọn lọc không được đảm bảo).

CHÚ THÍCH 2: Đường đặc tính I^2t có thể được sử dụng thay cho các đường đặc tính thời gian - dòng điện.

3.4.15.2**dòng chuyển giao (I_B) (take-over current (I_B))**

tọa độ dòng của giao điểm giữa các đường đặc tính thời gian - dòng điện cắt lớn nhất của hai thiết bị bảo vệ quá dòng

CHÚ THÍCH 1: Dòng chuyển giao là giá trị giới hạn dòng điện mà trên nó, khi có hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp, thiết bị bảo vệ thường ở phía nguồn nhưng không nhất thiết tạo nên sự bảo vệ hậu thuẫn cho thiết bị bảo vệ còn lại.

CHÚ THÍCH 2: Đường đặc tính I^2t có thể được sử dụng thay cho các đường đặc tính thời gian - dòng điện.

3.4.16

dòng không cắt qui ước (I_n) (conventional non-tripping current (I_n))

giá trị qui định của dòng mà aptômát có khả năng mang trong thời gian qui định (thời gian qui ước) mà không cắt

(IEV 441-17-22)

3.4.17

dòng cắt qui ước (I_t) (conventional tripping current (I_t))

giá trị qui định của dòng khiến aptômát tác động trong một khoảng thời gian qui định (thời gian qui ước)

(IEV 441-17-23)

3.4.18

dòng tác động tức thời (instantaneous tripping current)

giá trị nhỏ nhất của dòng khiến aptômát cắt tự động, không có thời gian trễ dự kiến

3.4.19

khe hở không khí (clearance) (xem phụ lục B)

khoảng cách ngắn nhất trong không khí giữa hai phần dẫn điện

CHÚ THÍCH: Để xác định khe hở không khí đến những phần có thể chạm tới được, bề mặt tiếp xúc được của vỏ cách điện phải được coi là dẫn điện như thể bề mặt này được phủ một lá mỏng kim loại ở bất kỳ chỗ nào có thể chạm tới được bằng tay hoặc bằng que thử chuẩn như trình bày trên hình 3.

3.4.20

chiều dài đường rò (creepage distance) (xem phụ lục B)

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

CHÚ THÍCH: Để xác định chiều dài đường rò đến những phần có thể chạm tới được, bề mặt tiếp xúc được của vỏ cách điện phải được coi là dẫn điện như thể bề mặt này được phủ một lá mỏng kim loại ở bất kỳ chỗ nào có thể chạm tới được bằng tay hoặc bằng que thử chuẩn như trình bày trên hình 3.

3.4.21

quá dòng không tác động trong mạch chính (non-operating overcurrents in the main circuit)

định nghĩa giới hạn giá trị quá dòng không tác động được cho trong 3.4.21.1 và 3.4.21.2

CHÚ THÍCH: Trường hợp quá dòng trong mạch chính, khi không có dòng dư vẫn có thể xảy ra tác động của các thiết bị phát hiện do tính không đối xứng tồn tại trong bản thân thiết bị phát hiện đó.

3.4.21.1

giá trị giới hạn quá dòng trong trường hợp có tải vào RCBO có hai tuyến dòng điện (limiting value of overcurrent in case of a load through a RCBO with two current paths)

giá trị quá dòng lớn nhất của tải có thể chạy qua RCBO có hai tuyến dòng điện mà không làm nó tác động, khi không có bất kỳ sự cố với khung hoặc với đất, và không có bất kỳ dòng rò xuống đất nào

3.4.21.2

giá trị quá dòng giới hạn trong trường hợp có tải một pha vào RCBO ba cực hoặc bốn cực (limiting value of overcurrent in case of a single phase load through a three-pole or four-pole RCBO)

giá trị quá dòng một pha lớn nhất có thể chạy qua RCBO ba cực hoặc bốn cực mà không làm nó tác động khi không có bất kỳ sự cố với khung hoặc với đất, và không có bất kỳ dòng rò xuống đất nào

3.4.22

khả năng đóng và cắt dòng dư (residual making and breaking capacity)

giá trị thành phần xoay chiều của dòng dư kỳ vọng mà RCBO có thể đóng, mang trong thời gian mở của nó và cắt trong các điều kiện qui định cho sử dụng và tác động

3.4.23

giá trị giới hạn của điện áp lưới (U_x và U_y) đối với các RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới (limiting values (U_x and U_y) of the line voltage for RCBOs functionally dependent on line voltage)

3.4.23.1

U_x

giá trị nhỏ nhất của điện áp lưới tại đó RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới vẫn tác động trong điều kiện qui định khi giảm điện áp lưới (xem 9.17.1)

3.4.23.2

U_y

giá trị nhỏ nhất của điện áp lưới mà thấp hơn giá trị đó các RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới sẽ tự động cắt khi không có bất kỳ dòng dư nào

3.5 Định nghĩa liên quan đến giá trị và đại lượng ảnh hưởng**3.5.1**

đại lượng ảnh hưởng (influencing quantity)

bất kỳ một đại lượng nào có thể làm thay đổi tác động qui định của RCBO

3.5.2

giá trị chuẩn của đại lượng ảnh hưởng (reference value of an influencing quantity)

giá trị của đại lượng ảnh hưởng theo đó, các đặc tính do nhà chế tạo qui định được lấy làm chuẩn

3.5.3

điều kiện chuẩn của các đại lượng ảnh hưởng (reference conditions of influencing quantities)

tập hợp các giá trị chuẩn của tất cả đại lượng ảnh hưởng

3.5.4

dải đại lượng ảnh hưởng (range of an influencing quantity)

dải giá trị của một đại lượng ảnh hưởng cho phép RCBO tác động trong các điều kiện qui định, còn các đại lượng ảnh hưởng khác có các giá trị chuẩn của chúng

3.5.5

dải cực biên của đại lượng ảnh hưởng (extreme range of an influencing quantity)

dải giá trị của một đại lượng ảnh hưởng mà trong dải đó, RCBO chỉ chịu các thay đổi nhất thời tự phục hồi được, mặc dù không nhất thiết phải phù hợp với tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này

3.5.6

hiệt độ không khí môi trường (ambient air temperature)

hiệt độ của không khí bao quanh RCBO được xác định trong các điều kiện qui định (IEV 441-11-13)

CHÚ THÍCH: Đối với RCBO được lắp bên trong vỏ bọc, nhiệt độ không khí môi trường là nhiệt độ không khí bên ngoài vỏ bọc.

3.5.7

hiệt độ không khí môi trường chuẩn (reference ambient air temperature)

hiệt độ không khí môi trường mà đặc tính thời gian - quá dòng điện lấy đó làm cơ sở

3.6 Định nghĩa liên quan đến đầu nối

CHÚ THÍCH: Các định nghĩa này có thể thay đổi khi công việc của tiểu ban 23F hoàn thành.

3.6.1

đầu nối (terminal)

phần dẫn của RCBO dùng để đấu nối điện nhiều lần với mạch bên ngoài

3.6.2

đầu nối bắt ren (screw-type terminal)

đầu nối dùng để đấu nối một dây dẫn hoặc để đấu nối hai hoặc nhiều dây dẫn với nhau và sau này có thể tháo rời chúng ra được, việc đấu nối này được thực hiện trực tiếp hoặc gián tiếp nhờ vít hoặc đai ốc thuộc bất kỳ loại nào

3.6.3**đầu nối kiểu trụ** (pillar terminal)

đầu nối bắt ren ở đó dây dẫn được luồn vào trong một lỗ hoặc hốc, ở đó dây dẫn được kẹp bên dưới (các) đầu vít. Lực ép có thể do đầu vít đè trực tiếp hoặc thông qua chi tiết kẹp trung gian, chi tiết này chịu lực ép của đầu vít

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối kiểu trụ được chỉ trên hình IC.1 của phụ lục IC.

3.6.4**đầu nối bắt vít** (screw terminal)

đầu nối bắt ren ở đó dây dẫn được kẹp bên dưới mũ vít

Lực kẹp có thể do mũ vít ép trực tiếp hoặc thông qua một chi tiết trung gian, ví dụ vòng đệm, miếng kẹp hoặc cơ cấu chống tỏ dây

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối bắt vít được chỉ trên hình IC.2 của phụ lục IC.

3.6.5**đầu nối bắt bulông** (stud terminal)

đầu nối bắt ren ở đó dây dẫn được kẹp bên dưới đai ốc

Lực kẹp có thể ép trực tiếp nhờ đai ốc có hình dạng thích hợp hoặc thông qua một chi tiết trung gian, ví dụ vòng đệm, miếng kẹp hoặc cơ cấu chống tỏ dây

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối bắt bulông được cho trên hình IC.2 của phụ lục IC.

3.6.6**đầu nối kiểu đệm** (saddle terminal)

đầu nối bắt ren ở đó ruột dẫn được kẹp bên dưới đệm kẹp nhờ hai hay nhiều vít hoặc đai ốc

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối kiểu cầu được cho trên hình IC.3 của phụ lục IC.

3.6.7**đầu nối kiểu lỗ** (lug terminal)

đầu nối bắt vít hoặc đầu nối bắt bulông, được thiết kế để kẹp đầu cốt cáp điện hoặc thanh dẫn nhờ vít hoặc đai ốc

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối kiểu lỗ được cho trên hình IC.4 của phụ lục IC.

3.6.8

đầu nối không bắt ren (screwless terminal)

đầu nối dùng để đầu nối một dây dẫn hoặc để đầu nối hai hay nhiều dây dẫn với nhau và sau này có thể tháo chúng ra được, việc đầu nối này có thể thực hiện trực tiếp hoặc gián tiếp, nhờ lò xo, nêm, chi tiết hình tròn lệch tâm hoặc hình côn, v.v..., mà không cần có sự chuẩn bị đặc biệt đối với dây dẫn ngoài việc bóc lớp cách điện

3.6.9

vít có đầu thu nhỏ (tapping screw)

vít được chế tạo bằng vật liệu có khả năng chịu biến dạng cao hơn để đặt và xoay vào lỗ bằng vật liệu có khả năng chịu biến dạng thấp hơn

Vít được chế tạo với ren thu nhỏ lại, đường kính lõi của ren được thu nhỏ lại ở phần đầu vít. Ren tạo nên bằng cách bắt vít chỉ đạt độ an toàn khi đã vặn đủ số vòng vượt quá số rãnh trên phần thu nhỏ lại

3.6.10

vít tạo ren có đầu thu nhỏ (thread forming tapping screw)

vít có đầu thu nhỏ, có ren liên tục; ren này không có chức năng cắt gọt vật liệu lỗ

CHÚ THÍCH: Ví dụ về vít tạo ren có đầu thu nhỏ được cho trên hình 1.

3.6.11

vít cắt ren có đầu thu nhỏ (thread cutting tapping screw)

vít có đầu thu nhỏ có ren gián đoạn; ren này nhằm cắt gọt vật liệu lỗ

CHÚ THÍCH: Ví dụ về vít cắt ren có đầu thu nhỏ được cho trên hình 2.

3.7 Điều kiện thao tác

3.7.1

thao tác (operation)

việc di chuyển (các) tiếp điểm động từ vị trí cắt sang vị trí đóng hoặc ngược lại

CHÚ THÍCH: Nếu cần phân biệt, thao tác theo nghĩa về điện (nghĩa là đóng hoặc cắt) được gọi là thao tác đóng cắt và thao tác theo nghĩa cơ khí (nghĩa là đóng hoặc mở) được gọi là thao tác cơ khí.

3.7.2

thao tác đóng (closing operation)

thao tác đưa RCBO từ vị trí cắt sang vị trí đóng

(IEV 441-16-08)

3.7.3**thao tác mở** (opening operation)

thao tác đưa RCBO từ vị trí đóng sang vị trí cắt
(IEV 441-16-09)

3.7.4**thao tác bằng tay phụ thuộc** (dependent manual operation)

thao tác hoàn toàn chỉ dựa vào lực của tay tác dụng trực tiếp, do vậy tốc độ và lực thao tác phụ thuộc vào hoạt động của người thao tác
(IEV 441-16-13)

3.7.5**thao tác bằng tay độc lập** (independent manual operation)

thao tác nhờ năng lượng tích trữ, ở đây 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 hoạt động của người thao tác
(IEV 441-16-16)

3.7.6**RCBO ưu tiên cắt** (trip-free RCBO)

RCBO mà các tiếp điểm động trở về và được giữ nguyên ở vị trí cắt khi thao tác mở (tự động) được bắt đầu ngay sau khi bắt đầu thao tác đóng, cho dù lệnh đóng vẫn được duy trì
(IEV 441-16-31)

CHÚ THÍCH: Để đảm bảo cắt đúng yêu cầu dòng điện có thể đã được thiết lập, có thể cần thiết là các tiếp điểm phải tạm thời đạt đến vị trí đóng.

3.7.7**chu kỳ thao tác** (operating cycle)

trình tự liên tiếp các thao tác từ vị trí này đến vị trí khác và trở về vị trí ban đầu sau khi đã đi qua tất cả các vị trí khác, nếu có
(IEV 441-16-02)

3.7.8**trình tự thao tác** (sequence of operations)

trình tự liên tiếp các thao tác qui định trong các khoảng thời gian qui định

3.7.9**chế độ liên tục** (uninterrupted duty)

chế độ làm việc ở đó các tiếp điểm chính của RCBO giữ ở vị trí đóng mạch và dẫn một dòng điện ổn định, liên tục trong thời gian dài (có thể là nhiều tuần, nhiều tháng hoặc thậm chí nhiều năm liền)

3.8 Các phần tử kết cấu

3.8.1

tiếp điểm chính (main contact)

tiếp điểm lắp trên mạch chính của RCBO và nhằm mục đích mang dòng điện trong mạch chính khi ở vị trí đóng

(IEV 441-15-07)

3.8.2

tiếp điểm hồ quang (arcing contact)

tiếp điểm với mục đích để hồ quang tạo thành trên nó

CHÚ THÍCH: Tiếp điểm hồ quang có thể dùng đồng thời làm tiếp điểm chính. Nó cũng có thể là một tiếp điểm riêng biệt được thiết kế sao cho nó mở ra sau và đóng lại trước một tiếp điểm khác để bảo vệ tiếp điểm này khỏi bị hư hại.

3.8.3

tiếp điểm điều khiển (control contact)

tiếp điểm lắp trên mạch điều khiển của RCBO và được tác động cơ khí bởi RCBO

(IEV 441-15-09)

3.8.4

tiếp điểm phụ (auxiliary contact)

tiếp điểm lắp trên mạch phụ và được thao tác cơ khí bởi RCBO (ví dụ để chỉ vị trí của các tiếp điểm)

(IEV 441-15-10)

3.8.5

cơ cấu nhả (release)

cơ cấu được nối cơ khí (hoặc là bộ phận hợp thành) với RCBO, có nhiệm vụ nhả phương tiện hãm và cho phép RCBO tự động mở mạch

(IEV 441-15-17)

CHÚ THÍCH: Trong định nghĩa của IEC còn nói đến đóng mạch.

3.8.6

cơ cấu nhả quá dòng (overcurrent release)

cơ cấu nhả khiến RCBO mở mạch, có hoặc không có thời gian trễ, khi dòng điện qua cơ cấu nhả vượt quá một giá trị qui định trước

(IEV 441-16-33)

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp giá trị này có thể phụ thuộc vào tốc độ tăng dòng điện.

3.8.7

cơ cấu nhả quá dòng có thời gian trễ tỉ lệ nghịch (inverse time-delay overcurrent release)

cơ cấu nhả quá dòng tác động sau thời gian trễ tỉ lệ nghịch với giá trị quá dòng
(IEV 441-16-35)

CHÚ THÍCH: Cơ cấu nhả như vậy có thể được thiết kế sao cho thời gian trễ tiến gần tới một giá trị xác định nhỏ nhất đối với những giá trị quá dòng lớn.

3.8.8

cơ cấu nhả quá dòng trực tiếp (direct overcurrent release)

cơ cấu nhả quá dòng được tác động trực tiếp từ dòng điện trong mạch chính của RCBO
(IEV 441-16-36)

3.8.9

cơ cấu nhả quá tải (overload release)

cơ cấu nhả quá dòng để bảo vệ quá tải
(IEV 441-16-38)

3.8.10

phần dẫn điện (conductive part)

phần có thể dẫn dòng điện mặc dầu có thể không nhất thiết được sử dụng để mang dòng làm việc
(IEV 441-11-09)

3.8.11

phần dẫn điện dễ trần (exposed conductive part)

phần dẫn điện có thể tiếp xúc vào và bình thường không mang điện, nhưng có thể mang điện trong điều kiện sự cố
(IEV 441-11-10)

3.9 Thử nghiệm**3.9.1**

thử nghiệm điển hình (type test)

thử nghiệm được thực hiện trên một hay nhiều thiết bị được chế tạo theo thiết kế nào đó để chứng tỏ thiết kế này thoả mãn các yêu cầu nhất định
(IEV 151-04-15)

3.9.2

thử nghiệm thường xuyên (routine tests)

thử nghiệm mà mỗi thiết bị riêng lẻ phải chịu trong hoặc sau khi chế tạo để biết chắc rằng thiết bị này phù hợp các tiêu chí nhất định
(IEV 151-04-16)

4 Phân loại

RCBO được phân loại:

4.1 Theo phương pháp hoạt động

CHÚ THÍCH: Việc lựa chọn các kiểu khác nhau được thực hiện phù hợp với các yêu cầu trong IEC 60364-5-53.

4.1.1 RCBO hoạt động độc lập với điện áp lưới (xem 3.3.8)

4.1.2 RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới (xem 3.3.9)

4.1.2.1 Mở tự động trong trường hợp sự cố điện áp lưới, có hoặc không có thời gian trễ (xem 8.12):

- a) Tự động đóng lại khi điện áp lưới được khôi phục;
- b) Không tự động đóng lại khi điện áp lưới được khôi phục.

4.1.2.2 Không mở tự động trong trường hợp sự cố điện áp lưới:

- a) Có thể tác động trong trường hợp nguy hiểm (ví dụ do sự cố chạm đất) phát sinh bởi sự cố điện áp lưới (các yêu cầu đang xem xét);
- b) Không thể tác động trong trường hợp nguy hiểm (ví dụ do sự cố chạm đất) phát sinh bởi sự cố điện áp lưới.

CHÚ THÍCH: Lựa chọn RCBO trong b) phải thoả mãn các điều kiện của 532.2.2.2 của IEC 60364-5-53.

4.2 Theo kiểu hệ thống lắp đặt

- RCBO để lắp đặt cố định và đi dây cố định;
- RCBO để lắp đặt di động và nối bằng dây (của bản thân thiết bị đến nguồn).

4.3 Theo số cực và tuyến dòng điện

- RCBO một cực với một cực được bảo vệ quá dòng và trung tính không gián đoạn (xem 3.3.16) (hai tuyến dòng điện);
- RCBO hai cực với một cực được bảo vệ quá dòng;
- RCBO hai cực với hai cực được bảo vệ quá dòng;
- RCBO ba cực với ba cực được bảo vệ quá dòng;
- RCBO ba cực với ba cực được bảo vệ quá dòng và trung tính không gián đoạn (bốn tuyến dòng điện);
- RCBO bốn cực với ba cực được bảo vệ quá dòng;
- RCBO bốn cực với bốn cực được bảo vệ quá dòng.

CHÚ THÍCH: Cực không phải là cực được bảo vệ quá dòng (xem 3.3.15.1) thì có thể là:

- "không được bảo vệ" (xem 3.3.15.2), hoặc
- "đóng cắt trung tính" (xem 3.3.15.3).

4.4 Theo khả năng điều chỉnh dòng dư tác động

- RCBO có một giá trị dòng dư tác động danh định;
- RCBO có nhiều giá trị đặt dòng dư tác động theo các nấc cố định (xem chú thích 5.2.3).

4.5 Theo khả năng chống tác động không mong muốn do đột biến điện áp

- RCBO có khả năng chống ở mức bình thường các tác động không mong muốn (kiểu thông thường như bảng 2);
- RCBO có khả năng chống ở mức cao các tác động không mong muốn (kiểu S như bảng 2).

4.6 Theo hoạt động khi có thành phần một chiều

- RCBO kiểu AC;
- RCBO kiểu A.

4.7 Theo thời gian trễ (khi có dòng dư)

- RCBO không có thời gian trễ: kiểu sử dụng thông thường;
- RCBO có thời gian trễ: kiểu S dùng cho tác động chọn lọc.

4.8 Theo bảo vệ chống các ảnh hưởng từ bên ngoài

- RCBO kiểu có vỏ bọc (không yêu cầu vỏ bọc thích hợp);
- RCBO kiểu không có vỏ bọc (để sử dụng với một vỏ bọc thích hợp).

4.9 Theo phương pháp lắp đặt

- RCBO kiểu lắp nổi;
- RCBO kiểu lắp chìm;
- RCBO kiểu tủ điện, cũng còn gọi là kiểu tủ phân phối.

CHÚ THÍCH: Những kiểu trên có thể được sử dụng để lắp trên thanh đỡ.

4.10 Theo phương pháp đấu nối

- RCBO mà việc đấu nối không liên quan đến lắp đặt cơ khí;
- RCBO mà việc đấu nối liên quan đến lắp đặt cơ khí, ví dụ:
 - kiểu cắm;

TCVN 6951-1 : 2007

- kiểu bắt bulông.

CHÚ THÍCH: Một số RCBO có thể có đầu nối kiểu cắm hoặc đầu nối kiểu bắt bulông chỉ ở phía nguồn, còn phía phụ tải thường có kiểu đầu nối phù hợp để đấu dây.

4.11 Theo dòng tác động tức thời (xem 3.4.18)

- RCBO kiểu B;
- RCBO kiểu C;
- RCBO kiểu D.

4.12 Theo đặc tính I^2t

Ngoài đặc tính I^2t được cung cấp bởi nhà chế tạo theo điều 5, RCBO có thể được phân loại theo đặc tính I^2t của chúng.

5 Các đặc trưng của RCBO

5.1 Tóm lược các đặc trưng

Các đặc trưng của RCBO phải được nêu theo các thuật ngữ sau:

- kiểu hệ thống lắp đặt (xem 4.2);
- số cực và tuyến dòng điện (xem 4.3);
- dòng điện danh định I_n (xem 5.2.2);
- dòng dư tác động danh định $I_{\Delta n}$ (xem 5.2.3);
- dòng dư không tác động danh định (xem 5.2.4);
- điện áp danh định U_n (xem 5.2.1);
- tần số danh định (xem 5.2.5);
- khả năng ngắn mạch danh định I_{cn} (xem 5.2.6);
- khả năng đóng và cắt dòng dư danh định $I_{\Delta m}$ (xem 5.2.7);
- thời gian trễ, nếu có (xem 5.2.8);
- đặc tính tác động trong trường hợp dòng dư có thành phần một chiều (xem 5.2.9);
- phối hợp cách điện bao gồm khe hở không khí và chiều dài đường rò (xem 5.2.10);
- phương pháp lắp đặt (xem 4.9);
- phương pháp đấu nối (xem 4.10);
- dải quá dòng tác động tức thời (xem 4.11);
- phân loại I^2t (xem 4.12);
- cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (xem IEC 60529).

Đối với RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới:

- hoạt động của RCBO khi có sự cố điện áp lưới (xem 4.1.2).

5.2 Các đại lượng danh định và các đặc trưng khác

5.2.1 Điện áp danh định

5.2.1.1 Điện áp làm việc danh định (U_n)

Điện áp làm việc danh định (sau đây được gọi là "điện áp danh định") của RCBO là giá trị điện áp, do nhà chế tạo ấn định, dựa vào đó xác định tính năng của RCBO.

CHÚ THÍCH: Một RCBO có thể có nhiều điện áp danh định và cùng với điện áp này có thể có nhiều khả năng ngắt mạch danh định.

5.2.1.2 Điện áp cách ly danh định (U_i)

Điện áp cách ly danh định của RCBO là giá trị điện áp, do nhà chế tạo ấn định, dựa vào đó xác định điện áp thử nghiệm điện môi và chiều dài đường rò.

Nếu không có qui định nào khác, điện áp cách ly danh định là giá trị điện áp danh định lớn nhất của RCBO. Trong mọi trường hợp, điện áp danh định lớn nhất không được vượt quá điện áp cách ly danh định.

5.2.2 Dòng điện danh định (I_n)

Giá trị dòng điện, do nhà chế tạo ấn định, mà RCBO có thể mang trong chế độ liên tục (xem 3.7.9), ở nhiệt độ không khí môi trường chuẩn qui định.

Nhiệt độ không khí môi trường chuẩn theo tiêu chuẩn là 30 °C. Nếu RCBO sử dụng nhiệt độ không khí môi trường chuẩn khác thì phải tính đến ảnh hưởng đối với bảo vệ quá tải cho cáp, vì theo các qui định lắp đặt, việc bảo vệ này cũng dựa trên cơ sở nhiệt độ không khí môi trường chuẩn là 30 °C (xem mục 523 của IEC 60364).

5.2.3 Dòng dư tác động danh định ($I_{\Delta n}$)

Giá trị dòng dư tác động (xem 3.2.4), do nhà chế tạo ấn định cho RCBO, mà tại giá trị đó RCBO phải tác động trong các điều kiện qui định.

CHÚ THÍCH: Đối với các RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động, giá trị đặt cao nhất được sử dụng để ấn định dòng dư tác động danh định.

5.2.4 Dòng dư không tác động danh định ($I_{\Delta no}$)

Giá trị dòng dư không tác động (xem 3.2.5), được nhà chế tạo ấn định cho RCBO, tại đó RCBO không tác động trong các điều kiện qui định.

5.2.5 Tần số danh định

Tần số danh định của RCBO là tần số công nghiệp mà RCBO được thiết kế và tại đó các giá trị đặc trưng khác phải phù hợp.

CHÚ THÍCH: Một RCBO có thể có nhiều tần số danh định.

5.2.6 Khả năng ngắt mạch danh định (I_{cn})

Khả năng ngắt mạch danh định của RCBO là giá trị khả năng cắt ngắt mạch giới hạn (xem 3.4.6.1) được nhà chế tạo ấn định cho RCBO.

CHÚ THÍCH: RCBO với khả năng ngắt mạch danh định cho trước I_{cn} có khả năng cắt ngắt mạch làm việc tương ứng (I_{cs}) (xem bảng 18).

5.2.7 Khả năng đóng và cắt dòng dư danh định ($I_{\Delta n}$)

Giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều của dòng dư kỳ vọng (3.2.3 và 3.4.3), được nhà chế tạo ấn định, mà RCBO có thể đóng, mang và cắt trong các điều kiện qui định.

Các điều kiện này được qui định trong 9.12.13.

5.2.8 RCBO kiểu S

RCBO có thời gian trễ (xem 3.3.12) phù hợp với các phần liên quan của bảng 2.

5.2.9 Các đặc tính tác động khi dòng dư có thành phần một chiều

5.2.9.1 RCBO kiểu AC

RCBO tác động tin cậy đối với dòng dư xoay chiều hình sin, cho dù dòng này được đặt đột ngột hay được tăng dần.

5.2.9.2 RCBO kiểu A

RCBO tác động tin cậy đối với dòng dư xoay chiều hình sin và dòng dư một chiều đập mạch, cho dù dòng này được đặt đột ngột hay được tăng dần.

5.2.9.3 Phối hợp cách điện bao gồm khe hở không khí và chiều dài đường rò

Đang xem xét.

CHÚ THÍCH: Hiện tại, khe hở không khí và chiều dài đường rò được cho trong 8.1.3.

5.3 Giá trị ưu tiên và giá trị tiêu chuẩn

5.3.1 Giá trị ưu tiên của điện áp danh định (U_n)

Các giá trị ưu tiên của điện áp danh định là các giá trị sau:

RCBO	Mạch cung cấp của RCBO	Điện áp danh định
Một cực với một cực được bảo vệ quá dòng và trung tính không gián đoạn	Hai dây, giữa pha với dây qua điểm giữa nối đất	120 V
	Một pha, giữa pha với trung tính	230 V
Hai cực với một hoặc hai cực được bảo vệ quá dòng	Hai dây, giữa pha với dây qua điểm giữa nối đất	120 V
	Một pha, giữa pha với trung tính	230 V
Ba cực với ba cực được bảo vệ quá dòng	Một pha, giữa pha với pha	400 V
	Ba pha, ba dây	400 V
Ba cực với ba cực được bảo vệ quá dòng và trung tính không gián đoạn	Ba pha, bốn dây	400 V
Bốn cực với ba hoặc bốn cực được bảo vệ quá dòng	Ba pha, bốn dây	400 V

CHÚ THÍCH 1: Trong IEC 60038, giá trị điện áp 230 V và 400 V đã được tiêu chuẩn hoá. Nên sử dụng các giá trị này thay thế dẫn các giá trị tương ứng 220 V, 240 V và 380 V, 415 V.

CHÚ THÍCH 2: Bất kỳ chỗ nào trong tiêu chuẩn này có nêu là 230 V hoặc 400 V, cũng có thể được đọc tương ứng là 220 V hoặc 240 V, và 380 V hoặc 415 V.

5.3.2 Giá trị ưu tiên của dòng điện danh định (I_n)

Giá trị ưu tiên của dòng điện danh định là:

6 - 8 - 10 - 13 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 - 125 A

5.3.3 Giá trị tiêu chuẩn của dòng dư tác động danh định ($I_{\Delta n}$)

Giá trị tiêu chuẩn của dòng dư tác động danh định là

0,006 - 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 0,5 A

CHÚ THÍCH: Ở một số nước, giá trị 1 A cũng được xem là giá trị tiêu chuẩn.

5.3.4 Giá trị tiêu chuẩn của dòng dư không tác động ($I_{\Delta no}$)

Giá trị tiêu chuẩn của dòng dư không tác động là $0,5 I_{\Delta n}$.

CHÚ THÍCH: Đối với dòng điện một chiều đập mạch dư, dòng dư không tác động phụ thuộc vào góc trễ dòng α (xem 3.1.4).

5.3.5 Giá trị tiêu chuẩn của tần số danh định

Giá trị tiêu chuẩn của tần số danh định là 50 Hz và 60 Hz.

5.3.6 Giá trị của khả năng ngắn mạch danh định

5.3.6.1 Các giá trị tiêu chuẩn đến và bằng 10 000 A

Các giá trị tiêu chuẩn của khả năng ngắn mạch danh định đến và bằng 10 000 A được cho trong bảng 1.

Bảng 1 – Các giá trị tiêu chuẩn của khả năng ngắn mạch danh định

1 500 A
3 000 A
4 500 A
6 000 A
10 000 A

CHÚ THÍCH: Ở một số nước các giá trị 1 000 A, 2 000 A, 2 500 A, 7 500 A và 9 000 A cũng được coi là giá trị tiêu chuẩn.

Dải hệ số công suất tương ứng được cho trong 9.12.5.

5.3.6.2 Giá trị lớn hơn 10 000 A đến và bằng 25 000 A

Đối với các giá trị lớn hơn 10 000 A đến và bằng 25 000 A thì giá trị ưu tiên là 15 000 A và 20 000 A.

Dải hệ số công suất tương ứng được cho trong 9.12.5.

5.3.7 Giá trị nhỏ nhất của khả năng đóng và cắt dòng dư danh định ($I_{\Delta m}$)

Giá trị nhỏ nhất của khả năng đóng và cắt dòng dư danh định ($I_{\Delta m}$) là $10 I_n$ hoặc 500 A, chọn giá trị lớn hơn.

Các hệ số công suất liên quan được qui định trong bảng 17.

5.3.8 Giá trị tiêu chuẩn của thời gian cắt và thời gian không tác động khi làm việc trong các điều kiện dòng dư

Giá trị tiêu chuẩn của thời gian cắt lớn nhất (xem 3.3.10) và thời gian không tác động lớn nhất (xem 3.3.11) đối với RCBO kiểu AC được cho trong bảng 2.

Bảng 2 – Giá trị tiêu chuẩn của thời gian cắt và thời gian không tác động
khi làm việc trong các điều kiện dòng dư

Kiểu	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	Giá trị tiêu chuẩn của thời gian cắt và thời gian không tác động khi hoạt động ở các giá trị dòng dư (I_{Δ}): S					
			$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$ ^a	5 A, 10 A, 20A, ^b 50A, 100A, 200A, 500A	$I_{\Delta t}$ ^c	
Thông thường	Tất cả các giá trị	Tất cả các giá trị	0,3	0,15	0,04	0,04	0,04	Thời gian cắt lớn nhất
S	≥ 25	$> 0,030$	0,5	0,2	0,15	0,15	0,15	Thời gian cắt lớn nhất
			0,13	0,06	0,05	-	0,04	Thời gian không tác động nhỏ nhất (không nhỏ)

^a Đối với RCBO kiểu thông thường có $I_{\Delta n} \leq 0,030$ A, có thể sử dụng giá trị 0,25 A thay thế cho $5 I_{\Delta n}$.

^b Các thử nghiệm ở 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A và 500 A chỉ được thực hiện trong quá trình kiểm tra hoạt động đúng theo 9.9.1.2 d) nhưng không cần thử nghiệm trong trường hợp các giá trị vượt quá giới hạn dưới của dải tác động quá dòng tức thời.

^c Tiến hành thử nghiệm với dòng $I_{\Delta t}$ bằng giới hạn dưới của dải tác động quá dòng tức thời theo kiểu B, C hoặc D, nếu thuộc đối tượng áp dụng.

Đối với RCBO kiểu A, thời gian cắt lớn nhất được quy định trong bảng 2 cũng có hiệu lực, tuy nhiên các giá trị dòng điện (nghĩa là $I_{\Delta n}$, $2 I_{\Delta n}$, $5 I_{\Delta n}$, 0,25 A và 500 A) đối với thử nghiệm 9.21.1 được tăng với hệ số 1,4 đối với RCBO có $I_{\Delta n} > 0,01$ A và tăng với hệ số 2 đối với RCBO có $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A.

5.3.9 Dải tiêu chuẩn của tác động quá dòng tức thời

Dải tiêu chuẩn của tác động quá dòng tức thời được cho trong bảng 3.

Bảng 3 – Dải tác động quá dòng tức thời

Kiểu	Dải
B	trên $3 I_n$ đến và bằng $5 I_n$
C	trên $5 I_n$ đến và bằng $10 I_n$
D	trên $10 I_n$ đến và bằng $50 I_n$

6 Ghi nhãn và các thông tin khác về sản phẩm

Mỗi RCBO phải được ghi nhãn đủ bên tất cả hoặc, với các thiết bị nhỏ, một phần trong các số liệu sau:

- a) tên nhà chế tạo hoặc thương hiệu;
- b) kiểu, số catalô hoặc số xêri;
- c) (các) điện áp danh định;
- d) nếu dòng điện danh định không ghi đơn vị "A", thì giá trị dòng điện được đặt sau ký hiệu tác động quá dòng tức thời (B, C hoặc D), ví dụ B 16;
- e) tần số danh định, nếu RCBO chỉ được thiết kế cho một tần số (xem 5.3.5);
- f) dòng dư tác động danh định;
- g) các giá trị đặt của dòng dư tác động danh định trong trường hợp RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động;
- h) khả năng ngắt mạch danh định, tính bằng ampe;
- j) nhiệt độ hiệu chuẩn chuẩn, nếu khác 30 °C;
- k) cấp bảo vệ (chỉ khi khác IP20);
- l) vị trí sử dụng (ký hiệu theo IEC 51), nếu cần;
- m) khả năng đóng và cắt dòng dư danh định, nếu khác khả năng đóng cắt danh định;
- n) ký hiệu  (S trong ô vuông) cho thiết bị kiểu S;
- o) chỉ dẫn rằng RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới, nếu có (đang xem xét);
- q) phương tiện tác động của cơ cấu kiểm tra, bằng chữ cái T;
- r) sơ đồ đi dây;
- s) đặc tính tác động khi dòng dư có thành phần một chiều
 - RCBO kiểu AC với ký hiệu 
 - RCBO kiểu A với ký hiệu 

Nhãn phải ghi trực tiếp trên RCBO hoặc trên tấm nhãn hoặc các tấm nhãn được gắn trên RCBO và được bố trí sao cho có thể đọc được khi RCBO đã được lắp đặt.

Đối với thiết bị nhỏ, nếu không gian có sẵn không cho phép ghi nhãn mọi dữ liệu trên, thì ít nhất phải ghi được các thông tin d), f) và n) và nhìn thấy được khi thiết bị đã được lắp đặt. Các thông tin a), b), c), h) và s) có thể được ghi nhãn mặt bên hoặc ở phía sau thiết bị và chỉ nhìn thấy được trước khi lắp đặt. Thông tin trong r) có thể được ghi phía trong nắp đậy nào đó phải tháo ra để nối dây nguồn. Các thông tin không được ghi nhãn còn lại phải được nêu trong catalô của nhà chế tạo.

Đối với RCBO không phải là loại thao tác bằng nút ấn, vị trí cắt phải được đánh dấu bằng kí hiệu "O" và vị trí đóng bằng kí hiệu "I" (một đoạn thẳng ngắn).

Cho phép sử dụng các kí hiệu quốc gia bổ sung cho chỉ dẫn này. Tạm thời cho phép chỉ sử dụng các chỉ dẫn quốc gia. Các chỉ dẫn này phải dễ dàng nhìn thấy khi RCBO đã được lắp đặt.

Đối với RCBO thao tác bằng hai nút ấn, nút chỉ dùng cho thao tác cắt phải có màu đỏ và/hoặc được ghi kí hiệu "O".

MÀU ĐỎ không được sử dụng cho bất kỳ nút ấn nào khác của RCBO.

Nếu nút ấn được sử dụng để đóng tiếp điểm và việc nhận biết là hiển nhiên, thì vị trí ấn xuống của nó đủ để chỉ vị trí đóng.

Nếu nút ấn đơn được sử dụng để đóng, mở các tiếp điểm và được nhận dạng như vậy, thì nút giữ ở vị trí ấn xuống là đủ để chỉ thị vị trí đóng. Ngược lại, nếu nút không giữ được ở vị trí ấn xuống, thì phải có phương tiện bổ sung để chỉ vị trí của các tiếp điểm.

Nếu cần phân biệt các đầu nối nguồn và tải, chúng phải được ghi nhãn rõ ràng (ví dụ bằng chữ "lưới" và chữ "tải" được đặt gần các đầu nối tương ứng hoặc bằng các mũi tên chỉ chiều của công suất).

Đầu nối sử dụng riêng cho nối mạch trung tính phải được đánh dấu bằng chữ N.

Đầu nối dùng cho dây dẫn nối đất bảo vệ, nếu có, phải được đánh dấu bằng kí hiệu  (IEC 60417-5019 a)).

CHÚ THÍCH: Kí hiệu  (IEC 60417-5017 a)), được khuyến cáo trước đây, phải được thay dần bằng kí hiệu ưu tiên sử dụng của IEC 60417-5019 a), cho trên đây.

Nội dung nhãn phải không tẩy xóa được, dễ đọc và không đặt trên các vít, vòng đệm hoặc các phần khác tháo rời được.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm trong 9.3.

7 Điều kiện tiêu chuẩn cho lắp đặt và vận hành

7.1 Điều kiện tiêu chuẩn

RCBO theo tiêu chuẩn này phải có khả năng hoạt động trong các điều kiện tiêu chuẩn cho trong bảng 4.

Bảng 4 – Điều kiện tiêu chuẩn cho hoạt động

Đại lượng ảnh hưởng	Dải tiêu chuẩn áp dụng	Giá trị chuẩn	Dung sai thử nghiệm (xem chú thích 6)
Nhiệt độ môi trường (xem chú thích 1 và 7)	từ - 5 °C đến +40 °C (xem chú thích 2)	20 °C	± 5 °C
Độ cao (so với mực nước biển)	Không vượt quá 2 000 m		
Giá trị lớn nhất của độ ẩm tương đối ở 40 °C	50 % (xem chú thích 3)		
Từ trường ngoài	Không quá 5 lần từ trường trái đất theo mọi hướng	Từ trường trái đất	(xem chú thích 4)
Vị trí	Như qui định của nhà chế tạo, với dung sai 2° theo mọi hướng (xem chú thích 5)	Như qui định của nhà chế tạo	2° theo mọi hướng
Tần số	Giá trị chuẩn ± 5 % (xem chú thích 6)	Giá trị danh định	± 2 %
Méo sóng hình sin	Không quá 5 %	"Không"	5 %

- 1) Giá trị lớn nhất của nhiệt độ trung bình trong ngày là +35 °C.
- 2) Có thể chấp nhận các giá trị bên ngoài dải này ở những nơi thường phải chịu điều kiện khí hậu khắc nghiệt hơn, nhưng phải được thoả thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.
- 3) Chấp nhận độ ẩm tương đối cao hơn ở nhiệt độ thấp hơn (ví dụ 90 % tại 20 °C).
- 4) Khi RCBO được lắp đặt gần từ trường mạnh, có thể cần phải có các yêu cầu bổ sung.
- 5) Thiết bị phải được cố định sao cho không gây ra biến dạng có thể ảnh hưởng đến chức năng của nó.
- 6) Áp dụng các dung sai cho trong bảng nếu không có qui định nào khác trong thử nghiệm liên quan.
- 7) Các giới hạn cực biên -20 °C và +60 °C có thể được chấp nhận trong quá trình bảo quản và vận chuyển, và nên được xét đến khi thiết kế thiết bị.

7.2 Điều kiện lắp đặt

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

8 Yêu cầu đối với kết cấu và hoạt động

8.1 Thiết kế cơ khí

8.1.1 Qui định chung

RCBO phải được thiết kế và cấu tạo sao cho, khi sử dụng bình thường, an toàn và không gây nguy hiểm cho người sử dụng và môi trường.

Bộ phát hiện dòng dư và bộ nhả bằng dòng dư phải được đặt giữa các đầu nối vào và đầu nối ra của RCBO.

Không thể thay đổi đặc tính tác động của RCBO bằng cách can thiệp từ bên ngoài ngoại trừ sự can thiệp được thiết kế riêng để thay đổi các nấc đặt dòng dư tác động.

Trong trường hợp RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động thì giá trị danh định là giá trị đặt cao nhất.

8.1.2 Cơ cấu truyền động

Các tiếp điểm động của tất cả các cực của RCBO nhiều cực phải được ghép cơ khí sao cho tất cả các cực không kể cực đóng cắt trung tính, nếu có, về cơ bản được đóng và cắt đồng thời, bất kể được thao tác bằng tay hay tự động.

Cực đóng cắt trung tính (xem 3.3.15.3) phải mở sau và đóng trước (các) cực khác.

Nếu một cực có khả năng đóng và cắt ngắn mạch thích hợp được sử dụng như một cực trung tính và RCBO có thao tác bằng tay độc lập (xem 3.7.5), thì tất cả các cực, kể cả cực trung tính có thể hoạt động về cơ bản là đồng thời.

RCBO phải có cơ cấu truyền động ưu tiên cắt.

Phải có khả năng đóng và cắt RCBO bằng tay. Đối với RCBO kiểu cầm không có tay thao tác, yêu cầu này không được coi là đã đáp ứng chỉ vì thực tế có thể rút RCBO ra khỏi đế của nó.

RCBO phải có kết cấu sao cho các tiếp điểm động chỉ có thể dừng lại khi ở vị trí đóng (xem 3.3.13) hoặc vị trí cắt (xem 3.3.14), ngay cả khi phương tiện thao tác được thả ra ở vị trí trung gian.

RCBO phải có phương tiện báo vị trí đóng và mở, các vị trí này phải dễ dàng nhận biết được từ mặt trước của RCBO khi RCBO đã được lắp (các) nắp đậy hoặc (các) tấm đậy, nếu có (xem điều 6).

Khi phương tiện thao tác được dùng để báo vị trí của các tiếp điểm, phương tiện thao tác, khi thả ra, phải tự động trở về vị trí tương ứng với vị trí của các tiếp điểm động; trong trường hợp này, phương tiện thao tác phải có hai vị trí nghỉ riêng biệt ứng với vị trí của các tiếp điểm, nhưng, đối với thao tác mở tự động, cho phép có vị trí riêng biệt thứ ba của phương tiện thao tác, trong trường hợp đó thì cần phải phục hồi lại RCBO bằng tay trước khi có thể thực hiện đóng trở lại.

TCVN 6951-1 : 2007

Trong trường hợp RCBO hoạt động phụ thuộc vào điện áp lưới, có thể tự động đóng lại (xem 4.1.2.1a)) khi điện áp lưới được phục hồi sau sự cố điện áp lưới, thì phương tiện thao tác phải giữ nguyên ở vị trí ĐÓNG ngay sau khi mở tự động các tiếp điểm; khi điện áp lưới được thiết lập lại, các tiếp điểm phải tự động đóng lại trừ khi trước đó phương tiện thao tác đã được đưa sang vị trí CẮT.

CHÚ THÍCH: Đối với kiểu RCBO này, phương tiện thao tác không được sử dụng làm phương tiện chỉ ra vị trí đóng và mở.

Khi sử dụng đèn báo, thì đèn phải sáng khi RCBO ở vị trí đóng và phải sáng rõ. Đèn báo không được là phương tiện duy nhất báo vị trí đóng.

Hoạt động của cơ cấu truyền động phải không bị ảnh hưởng bởi vị trí của vỏ bọc hoặc nắp dây và không phụ thuộc vào bất kỳ bộ phận nào có thể tháo rời.

Nắp đã được nhà chế tạo gắn niêm phong lại thì được coi là bộ phận không thể tháo rời.

Khi sử dụng nắp làm phương tiện hướng dẫn cho các nút ấn, thì không thể thao tác được nút ấn từ phía ngoài của RCBO.

Phương tiện thao tác phải cố định chắc chắn trên trục của nó và không thể tháo ra nếu không có dụng cụ trợ giúp.

Cho phép cố định trực tiếp phương tiện thao tác vào nắp. Nếu phương tiện thao tác chuyển động theo hướng "lên-xuống", thì khi RCBO được lắp đặt như sử dụng bình thường, các tiếp điểm phải được đóng lại bằng chuyển động đi lên.

CHÚ THÍCH: Ở một số nước tạm thời cho phép đóng RCBO bằng chuyển động đi xuống.

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu trên bằng cách xem xét, thử nghiệm bằng tay và bằng thử nghiệm 9.11, đối với cơ cấu truyền động ưu tiên cắt.

8.1.3 Khe hở không khí và chiều dài đường rò (xem phụ lục B)

Khe hở không khí và chiều dài đường rò không được nhỏ hơn giá trị trong bảng 5, khi RCBO được lắp đặt như trong sử dụng bình thường.

CHÚ THÍCH: Các giá trị trong bảng 5 đang được xem xét.

Bảng 5 – Khe hở không khí và chiều dài đường rò

Mô tả	Khoảng cách mm
Khe hở không khí ^{a)}	
1. giữa các phần mang điện bị tách ra khi RCBO đang ở vị trí cắt ^{b)}	3
2. giữa các phần mang điện có cực tính khác nhau ^{c)d)}	3
3. giữa các phần mang điện và	
– phương tiện thao tác bằng kim loại	3
– vít và các phương tiện khác để cố định nắp mà phải tháo ra khi lắp đặt RCBO	3
– bề mặt để lắp đế ^{e)}	6 (3)
– vít hoặc các phương tiện khác để cố định RCBO ^{e)}	6 (3)
– các nắp hoặc các hộp bằng kim loại ^{e)}	6 (3)
– các phần khác bằng kim loại có thể chạm tới ^{f)}	3
– khung kim loại để đỡ RCBO kiểu lắp chìm	3
4. giữa các phần kim loại của cơ cấu truyền động và	
– các phần kim loại chạm tới được ^{f)}	3
– vít hoặc các phương tiện khác để cố định RCBO	3
– khung kim loại để đỡ RCBO kiểu lắp chìm	3
Chiều dài đường rò ^{a)}	
1. giữa các phần mang điện bị tách ra khi RCBO đang ở vị trí cắt ^{b)}	3
2. giữa các phần mang điện có các cực tính khác nhau ^{c)d)}	
– đối với các RCBO có điện áp danh định không vượt quá 250 V	3
– đối với các RCBO khác	4
3. giữa các phần mang điện và	
– phương tiện thao tác bằng kim loại	3
– vít và các phương tiện khác để cố định nắp mà phải tháo bỏ khi lắp đặt RCBO	3
– vít hoặc các phương tiện khác để cố định RCBO ^{e)}	6 (3)
– các phần kim loại chạm tới được ^{f)}	3
^{a)} Khe hở không khí và chiều dài đường rò của mạch điện thứ cấp và giữa các cuộn dây sơ cấp của biến áp RCBO không được xem xét. ^{b)} Không áp dụng cho tiếp điểm phụ trợ và các tiếp điểm điều khiển. ^{c)} Chú ý dành khoảng cách thích hợp giữa các phần mang điện có cực tính khác nhau của các RCBO kiểu ổ cắm được lắp đặt gần nhau. Các giá trị này đang được xem xét. ^{d)} Một số nước áp dụng khoảng cách lớn hơn giữa các đầu nối theo tiêu chuẩn quốc gia ^{e)} Nếu khe hở không khí và chiều dài đường rò giữa các phần mang điện của thiết bị và lưới kim loại hoặc bề mặt lắp RCBO chỉ phụ thuộc vào thiết kế của RCBO, do vậy chúng không thể bị giảm khi lắp đặt RCBO ở vị trí bất lợi nhất (ngay cả trường hợp lắp trong vỏ bảo vệ bằng kim loại), thì các giá trị trong ngoặc là đủ. ^{f)} Kể cả là kim loại tiếp xúc với các bề mặt bằng vật liệu cách điện chạm tới được sau khi lắp đặt theo sử dụng bình thường. Là kim loại được ấn vào góc, rãnh, v.v... bằng que thử thẳng phù hợp với 9.6.	

8.1.4 Vít, phần mang dòng và mối nối

8.1.4.1 Các mối nối, cơ khí cũng như điện, đều phải chịu được những ứng suất cơ xảy ra trong sử dụng bình thường.

Vít được thao tác khi lắp đặt RCBO không được là loại vít cắt ren.

CHÚ THÍCH: Vít (hoặc đai ốc) được thao tác khi lắp RCBO bao gồm các vít dùng để cố định nắp hoặc tấm che, nhưng không bao gồm những phương tiện nối dùng cho các đường ống có ren và dùng để cố định đế của RCBO.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm ở 9.4.

CHÚ THÍCH: Các mối nối ren được coi như được kiểm tra bằng các thử nghiệm 9.8, 9.12, 9.13, 9.14 và 9.23.

8.1.4.2 Đối với vít lắp với ren bằng vật liệu cách điện và được vận khi lắp RCBO trong quá trình lắp đặt thì phải đảm bảo vít đặt đúng vào lỗ vít hoặc đai ốc.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và thử nghiệm bằng tay.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu về đặt đúng được đảm bảo nếu như không thể đặt vít xiên đi được, ví dụ bằng cách dùng chi tiết cần cố định hay chỗ khoét ở ren lỗ để dẫn hướng vít, hoặc bằng cách sử dụng vít đã tiện bỏ ren đầu vít.

8.1.4.3 Mối nối điện phải được thiết kế sao cho lực ép tiếp xúc không được truyền qua vật liệu cách điện trừ gốm, mi ca nguyên chất hoặc vật liệu khác có các đặc tính thích hợp không kém, trừ khi các chi tiết kim loại có đủ độ đàn hồi để bù cho lượng co hoặc lún có thể có ở vật liệu cách điện.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét.

CHÚ THÍCH: Tính thích hợp của vật liệu được xét theo độ ổn định kích thước.

8.1.4.4 Các phần dẫn dòng, kể cả những phần dùng cho các dây dẫn bảo vệ, nếu có, phải bằng:

- đồng;
- hợp kim chứa ít nhất là 58 % đồng đối với những phần được gia công nguội, hoặc ít nhất là 50 % đồng đối với những phần khác;
- kim loại khác hoặc kim loại có lớp phủ thích hợp, có độ bền chịu ăn mòn không thấp hơn đồng và có những tính chất cơ học thích hợp không kém.

CHÚ THÍCH: Các yêu cầu mới và thử nghiệm thích hợp để xác định độ bền chịu ăn mòn hiện đang được xem xét. Những yêu cầu này nhằm cho phép sử dụng những vật liệu khác nếu được phủ thích hợp.

Những yêu cầu trong điểm này không áp dụng cho các tiếp điểm, mạch từ, phần tử gia nhiệt, kim loại kẹp, điện trở sun, linh kiện điện tử, cũng không áp dụng cho vít, đai ốc, vòng đệm, tấm kẹp, những chi tiết tương tự của đầu nối và các chi tiết của mạch thử nghiệm.

8.1.5 Đầu nối để lắp dây dẫn ngoài

8.1.5.1 Đầu nối để lắp dây dẫn ngoài phải sao cho có thể đầu nối dây dẫn, đảm bảo duy trì cố định lực ép tiếp xúc cần thiết.

Tiêu chuẩn này chỉ xét đến các đầu nối bắt ren dùng cho các dây dẫn ngoài bằng đồng.

CHÚ THÍCH: Những yêu cầu đối với các đầu nối nhanh, đầu nối không dùng ren và đầu nối để đầu nối dây dẫn nhôm hiện đang được xem xét.

Được phép áp dụng những kiểu đầu nối dùng để đầu nối thanh dẫn, miễn là chúng không được sử dụng để đầu nối cáp.

Những kiểu đầu nối này có thể là kiểu cắm hoặc kiểu bắt bulông.

Các đầu nối phải dễ dàng tiếp cận được theo những điều kiện sử dụng đã đặt ra.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.5.

8.1.5.2 RCBO phải có các đầu nối cho phép đầu nối dây dẫn đồng có những mặt cắt danh định cho trong bảng 6.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các kết cấu đầu nối được cho trong phụ lục IC.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét, bằng phép đo và bằng cách lắp lần lượt một ruột dẫn có mặt cắt nhỏ nhất và một ruột dẫn có mặt cắt lớn nhất qui định.

Bảng 6 – Mặt cắt có khả năng đầu nối của ruột dẫn đồng đối với đầu nối bắt ren

Dòng điện danh định, A		Dài mặt cắt danh định cần kẹp chặt *, mm²	
Lớn hơn	Đến và bằng	Ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện)	Ruột dẫn mềm
–	13	1 đến 2,5	1 đến 2,5
13	16	1 đến 4	1 đến 4
16	25	1,5 đến 6	1,5 đến 6
25	32	2,5 đến 10	2,5 đến 6
32	50	4 đến 16	4 đến 10
50	80	10 đến 25	10 đến 16
80	100	16 đến 35	16 đến 25
100	125	24 đến 50	25 đến 35

* Đối với các giá trị dòng điện danh định đến và bằng 50 A, các đầu nối phải được thiết kế để kẹp các ruột dẫn cứng kể cả các ruột dẫn cứng bện. Tuy nhiên, cho phép các đầu nối dùng cho ruột dẫn có diện tích mặt cắt từ 1 mm² đến 6 mm² được thiết kế chỉ để kẹp ruột dẫn cứng.

CHÚ THÍCH: Đối với các mặt cắt theo AWG, xem phụ lục ID.

TCVN 6951-1 : 2007

8.1.5.3 Phương tiện để kẹp chặt các ruột dẫn trong đầu nối không được sử dụng để cố định bất kỳ thành phần nào khác. Tuy nhiên những phương tiện này có thể sử dụng để giữ các đầu nối đúng vị trí hoặc chống xoay.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.5.

8.1.5.4 Đầu nối dùng cho các dòng điện danh định đến và bằng 32 A phải cho phép đầu nối được ruột dẫn mà không cần có sự chuẩn bị đặc biệt.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "chuẩn bị đặc biệt" bao gồm việc hàn thiếc các sợi của ruột dẫn, sử dụng đầu cốt cáp, tạo lỗ xuyên, v.v..., nhưng không bao gồm việc nắn sửa ruột dẫn trước khi đặt vào đầu nối hoặc việc xoắn ruột dẫn mềm để đầu dây được chắc.

8.1.5.5 Đầu nối phải có độ bền cơ thích hợp.

Vít và đai ốc để kẹp chặt ruột dẫn phải có ren hệ mét theo tiêu chuẩn ISO hoặc loại ren có bước ren và độ bền cơ có thể so sánh được với loại ren này.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.4 và 9.5.1.

8.1.5.6 Đầu nối phải được thiết kế sao cho kẹp được ruột dẫn mà không gây hư hại quá mức ruột dẫn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm ở 9.5.2.

8.1.5.7 Đầu nối phải được thiết kế sao cho kẹp chặt ruột dẫn một cách tin cậy vào giữa các bề mặt kim loại.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.4 và 9.5.1.

8.1.5.8 Đầu nối phải được thiết kế hoặc đặt ở vị trí sao cho ruột dẫn cứng một sợi hoặc dây của ruột dẫn bên không thể tuột ra ngoài trong khi xiết chặt vít hoặc đai ốc.

Yêu cầu này không áp dụng đối với các đầu nối kiểu lỏng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.5.3.

8.1.5.9 Đầu nối phải được cố định hoặc bố trí sao cho khi xiết chặt hoặc nới lỏng các vít hoặc đai ốc kẹp thì vị trí cố định đầu nối không bị nới lỏng.

Yêu cầu này không hàm ý rằng các đầu nối phải được thiết kế sao cho chúng không thể xoay hoặc dịch chuyển, nhưng các di chuyển phải hạn chế ở mức đủ để ngăn ngừa vi phạm các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Sử dụng hợp chất hoặc nhựa gắn được coi là đủ để ngăn ngừa đầu nối khỏi bị lỏng, với điều kiện:

- hợp chất hoặc nhựa gắn không phải chịu ứng suất trong sử dụng bình thường;

- tác dụng của hợp chất hoặc nhựa gắn không bị ảnh hưởng bất lợi do nhiệt độ của đầu nối trong những điều kiện bất lợi nhất qui định trong tiêu chuẩn này.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét, bằng phép đo và bằng thử nghiệm ở 9.4.

8.1.5.10 Vít hoặc đai ốc kẹp của đầu nối dùng để đầu nối dây dẫn bảo vệ phải được hãm thích hợp để không bị lỏng ra một cách ngẫu nhiên và không thể rời chúng ra mà không dùng dụng cụ.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm bằng tay.

Nói chung, những thiết kế về đầu nối trong các ví dụ được cho trong phụ lục IC đều tạo ra đủ độ đàn hồi đáp ứng yêu cầu này; đối với những thiết kế khác có thể cần phải có dự phòng đặc biệt, ví dụ sử dụng một chi tiết có độ đàn hồi thích hợp và ít có khả năng bị tháo bỏ do vô ý.

8.1.5.11 Vít và đai ốc của các đầu nối dùng để đầu nối ruột dẫn ngoài phải bắt với ren bằng kim loại và vít không được thuộc kiểu vít có đầu thu nhỏ.

8.1.6 Tính không lắp lẫn

Đối với RCBO được thiết kế để lắp trên đế và như vậy tạo ra một khí cụ riêng (kiểu cắm hoặc kiểu xoay) thì không thể thay thế RCBO khi đã lắp và đi dây như trong sử dụng bình thường bằng RCBO khác cùng hãng chế tạo nhưng có dòng danh định lớn hơn, nếu không sử dụng dụng cụ.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét.

CHÚ THÍCH: Cụm từ "như trong sử dụng bình thường" hàm ý RCBO được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

8.2 Bảo vệ chống điện giật

RCBO phải được thiết kế sao cho khi đã lắp và đi dây như trong sử dụng bình thường thì không thể chạm tới được những bộ phận mang điện.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "sử dụng bình thường" hàm ý RCBO được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Một bộ phận được coi là "chạm tới được" khi có thể chạm được bằng que thử tiêu chuẩn (xem 9.6).

Đối với những RCBO không thuộc kiểu cắm, thì những bộ phận bên ngoài, trừ vít hoặc những phương tiện khác để cố định nắp và nhãn, có thể chạm tới được khi RCBO đã lắp và đi dây như trong sử dụng bình thường, phải làm bằng vật liệu cách điện hoặc được lót hoàn toàn bằng vật liệu cách điện, trừ khi những bộ phận mang điện được đặt bên trong vỏ bằng vật liệu cách điện.

Lớp lót phải được cố định sao cho ít có khả năng bị mất trong khi lắp đặt RCBO. Lớp lót phải có đủ độ dày và độ bền cơ và phải tạo được mức bảo vệ đủ ở những chỗ có gờ sắc.

Lỗ luồn cáp hoặc ống dẫn phải bằng vật liệu cách điện hoặc có ống lót hoặc cơ cấu tương tự bằng vật liệu cách điện. Những cơ cấu như vậy phải được cố định tin cậy và phải có đủ độ bền cơ.

TCVN 6951-1 : 2007

Đối với những RCBO kiểu cầm, những bộ phận bên ngoài không phải là vít hoặc phương tiện cố định nắp, có thể chạm tới được trong điều kiện sử dụng bình thường, phải bằng vật liệu cách điện.

Phương tiện thao tác bằng kim loại phải được cách điện với các phần mang điện, và những phần dẫn điện của nó, nếu không sẽ trở thành "các phần dẫn điện trần" thì phải được bọc bằng vật liệu cách điện, không kể các phương tiện để liên kết những phương tiện thao tác đã được cách điện của một số cực.

Những phần kim loại của cơ cấu truyền động phải không thể chạm tới được. Ngoài ra, chúng phải được cách điện với những phần kim loại có thể chạm tới được, cách điện với khung kim loại đỡ để RCBO kiểu chìm, cách điện với vít hoặc phương tiện khác để cố định đế với giá đỡ và cách điện với tấm kim loại dùng làm giá đỡ.

Phải dễ dàng thay thế RCBO kiểu cầm mà không phải chạm tới những phần mang điện.

Sơn và men không được coi là có đủ độ cách điện cho mục đích của điều này.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm ở 9.6.

8.3 Đặc tính điện môi

RCBO phải có đủ đặc tính điện môi.

Các mạch điều khiển được nối với mạch chính phải không bị hư hại bởi điện áp cao một chiều do phép đo cách điện thường được tiến hành sau khi lắp đặt RCBO.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm ở 9.7 và 9.20.

8.4 Độ tăng nhiệt

8.4.1 Giới hạn độ tăng nhiệt

Độ tăng nhiệt của các bộ phận của RCBO qui định trong bảng 7, được đo trong những điều kiện qui định ở 9.8.2, không được vượt quá những giá trị giới hạn nêu trong bảng này.

RCBO không được có hỏng hóc làm phương hại đến chức năng và việc sử dụng an toàn của nó.

Bảng 7 – Giá trị độ tăng nhiệt

Các bộ phận ^{a)b)}	Độ tăng nhiệt, °C
Đầu nối dùng cho các mối nối ngoài ^{c)}	65
Bộ phận bên ngoài có thể chạm tới của RCBO khi thao tác bằng tay, kể cả phương tiện thao tác bằng vật liệu cách điện và phương tiện bằng kim loại để liên kết các phương tiện thao tác được cách điện của một số cực	40
Bộ phận bằng kim loại bên ngoài của phương tiện thao tác	25
Những bộ phận bên ngoài khác, kể cả bề mặt của RCBO tiếp xúc trực tiếp với bề mặt lắp đặt	60

Bảng 7 – Giá trị độ tăng nhiệt (tiếp theo và hết)

- a) Không qui định giá trị độ tăng nhiệt cho các tiếp điểm bởi vì với đa số các RCBO, thiết kế không cho phép có thể đo trực tiếp nhiệt độ các tiếp điểm mà không gây ra những thay đổi hoặc di chuyển một số bộ phận có nhiều khả năng ảnh hưởng tới tính tái lập của các thử nghiệm.
- Thử nghiệm độ tin cậy (xem 9.22) được coi là đủ để kiểm tra một cách gián tiếp đặc tính của các tiếp điểm về mặt tăng nhiệt qua mức khi vận hành.
- b) Không qui định giá trị độ tăng nhiệt cho những bộ phận không được liệt kê trong bảng, tuy nhiên nó không được gây hư hại cho những bộ phận liên kế bằng vật liệu cách điện, và không làm phương hại đến tác động của RCBO.
- c) Đối với RCBO kiểu cắm, các đầu nối của đế ở đó RCBO được lắp đặt.

8.4.2 Nhiệt độ không khí môi trường

Các giới hạn về độ tăng nhiệt cho trong bảng 7 chỉ áp dụng nếu nhiệt độ không khí môi trường nằm trong các giới hạn qui định ở bảng 4.

8.5 Đặc tính tác động

Đặc tính tác động của RCBO, trong các điều kiện quá dòng hoặc dòng dư, phải thoả mãn các yêu cầu của 9.9.

8.5.1 Trong điều kiện dòng dư

Đặc tính tác động của RCBO phải thoả mãn các yêu cầu trong 9.9.1.

8.5.2 Trong điều kiện quá dòng

RCBO phải thoả mãn các yêu cầu trong 8.5.2.1 và 8.5.2.3.

8.5.2.1 Vùng thời gian - (quá) dòng điện tiêu chuẩn

RCBO phải có đặc tính tác động sao cho đủ để bảo vệ quá dòng nhưng không tác động sớm.

Vùng đặc tính thời gian - dòng điện (đặc tính tác động) của RCBO được xác định bằng các điều kiện và giá trị được qui định trong bảng 8.

Bảng này xét trường hợp RCBO được lắp phù hợp với các điều kiện chuẩn (xem 9.2) làm việc ở nhiệt độ chuẩn là 30 °C, với dung sai là $^{+5}_0$ °C (xem chú thích bảng 8).

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm qui định trong 9.9.2.

Tiến hành kiểm tra ở bất kỳ nhiệt độ thuận tiện nào, kết quả được qui đổi về 30 °C bằng cách sử dụng các thông tin nhà chế tạo cung cấp.

TCVN 6951-1 : 2007

Trong mọi trường hợp, thay đổi dòng thử nghiệm trong bảng 8 phải không vượt quá 1,2 % trên 1 °C của thay đổi nhiệt độ hiệu chuẩn.

Nếu RCBO được ghi nhãn với nhiệt độ chuẩn khác 30 °C thì phải được thử nghiệm ở nhiệt độ ghi nhãn.

CHÚ THÍCH: Nhà chế tạo phải sẵn sàng cung cấp thông tin về sự thay đổi đường đặc tính tác động với những nhiệt độ chuẩn khác với giá trị chuẩn.

Bảng 8 – Đặc tính tác động thời gian - dòng điện

Thử nghiệm	Kiểu	Dòng điện thử nghiệm	Điều kiện ban đầu	Giới hạn thời gian tác động cắt hoặc không cắt	Kết quả cần đạt được	Ghi chú
a	B,C,D	1,13 I _n	Nguội ^{*)}	≥ 1 h (đối với I _n ≤ 63 A) ≥ 2 h (đối với I _n > 63 A)	Không cắt	
b	B,C,D	1,45 I _n	Ngay sau thử nghiệm a)	t < 1 h (đối với I _n ≤ 63 A) t < 2 h (đối với I _n > 63 A)	Cắt	Tăng dòng đều đặn trong vòng 5 s
c	B,C,D	2,55 I _n	Nguội ^{*)}	1 s < t < 60 s (đối với I _n ≤ 32 A) 1 s < t < 120 s (đối với I _n > 32 A)	Cắt	
d	B C D	3 I _n 5 I _n 10 I _n	Nguội ^{*)}	t ≥ 0,1 s	Không cắt	Dòng được xác lập bằng cách đóng một thiết bị đóng cắt phụ
e	B C D	5 I _n 10 I _n 50 I _n	Nguội ^{*)}	t < 0,1 s	Cắt	Dòng được xác lập bằng cách đóng một thiết bị đóng cắt phụ
*) Thuật ngữ "nguội" nghĩa là trước đó chưa chịu tải, ở nhiệt độ hiệu chuẩn chuẩn.						

8.5.2.2 Các đại lượng quy ước

a) Thời gian quy ước

Thời gian quy ước là 1 h đối với RCBO có dòng điện danh định đến và bằng 63 A, và 2 h đối với RCBO có dòng điện danh định lớn hơn 63 A.

b) Quá dòng không tác động quy ước (I_{nt})

Quá dòng không tác động quy ước của RCBO là 1,13 lần dòng danh định của RCBO đó.

c) Quá dòng tác động quy ước (I_t)

Quá dòng tác động quy ước của RCBO là 1,45 lần dòng danh định của RCBO đó.

8.5.2.3 Đặc tính tác động quá dòng

Đặc tính tác động quá dòng của RCBO phải nằm trong vùng đặc tính được xác định trong 8.5.2.1.

CHÚ THÍCH: Các điều kiện nhiệt độ và lắp đặt khác với các điều kiện qui định trong 9.2 (ví dụ lắp đặt trong vỏ đặc biệt, nhóm một vài RCBO trong cùng một vỏ, v.v...) có thể ảnh hưởng đến đặc tính tác động của RCBO.

Nhà chế tạo phải sẵn sàng cung cấp thông tin về sự thay đổi đường đặc tính tác động khi nhiệt độ môi trường khác với giá trị chuẩn, trong phạm vi giới hạn của 7.1.

8.5.2.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí môi trường lên đặc tính tác động quá dòng

Nhiệt độ môi trường khác với nhiệt độ chuẩn, nhưng vẫn nằm trong dải từ -5°C đến $+40^{\circ}\text{C}$, không được ảnh hưởng đến đường đặc tính tác động quá dòng của RCBO ở mức không chấp nhận được.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm 9.9.2.3.

8.6 Độ bền cơ và độ bền điện

RCBO phải có khả năng thực hiện đủ số lượng các thao tác cơ và điện.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.10.

8.7 Tính năng ở dòng ngắn mạch

RCBO phải có khả năng thực hiện số lượng qui định các thao tác ngắn mạch, trong thời gian đó RCBO không được gây nguy hiểm cho người thao tác cũng như gây phóng điện bề mặt giữa những bộ phận mang điện hoặc giữa những bộ phận mang điện và đất.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm ở 9.12.

8.8 Khả năng chịu chấn động và va đập cơ học

RCBO phải đủ ổn định trước các tác động cơ để có thể chịu được những ứng suất có thể phải chịu trong quá trình lắp đặt và sử dụng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng những thử nghiệm ở 9.13.

8.9 Khả năng chịu nhiệt

RCBO phải đủ bền về nhiệt.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.14.

8.10 Khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy

Các bộ phận bên ngoài của RCBO bằng vật liệu cách điện phải không thể bị bắt lửa và gây lửa lan nếu các bộ phận mang dòng ở gần kề chúng, trong điều kiện sự cố hoặc quá tải, đạt đến nhiệt độ cao. Độ bền chịu nhiệt bất thường và chịu cháy của các bộ phận khác bằng vật liệu cách điện được coi như đã được kiểm tra bằng các thử nghiệm khác của tiêu chuẩn này.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm ở 9.15.

8.11 Cơ cấu kiểm tra

RCBO phải có cơ cấu kiểm tra để mô phỏng việc dòng điện dư đi qua cơ cấu phát hiện để cho phép thực hiện thử nghiệm định kỳ về khả năng tác động của thiết bị dòng dư.

CHÚ THÍCH: Cơ cấu kiểm tra được dùng để kiểm tra chức năng tác động, không có giá trị nào mà tại đó chức năng này ảnh hưởng đến dòng dư tác động danh định và thời gian cắt.

Số ampe vòng được tạo ra khi thao tác cơ cấu kiểm tra của RCBO có điện áp đặt vào là điện áp danh định hoặc giá trị lớn nhất trong dải điện áp, nếu áp dụng, phải không lớn hơn 2,5 lần số ampe vòng được tạo ra khi dòng điện dư bằng $I_{\Delta n}$ đi qua một trong các cực của RCBO.

Trong trường hợp RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động (xem 4.4), phải sử dụng giá trị đặt thấp nhất được thiết kế của RCBO.

Cơ cấu kiểm tra phải phù hợp với thử nghiệm 9.16.

Dây dẫn bảo vệ của hệ thống lắp đặt không được trở nên mang điện khi tác động vào cơ cấu kiểm tra.

Mạch điện ở phía tải không được mang điện do thao tác cơ cấu kiểm tra khi RCBO ở vị trí cắt và được nối như trong sử dụng bình thường.

Cơ cấu kiểm tra không được là phương tiện duy nhất thực hiện thao tác cắt và không nhằm để sử dụng cho chức năng này.

8.12 Yêu cầu đối với RCBO hoạt động phụ thuộc vào điện áp lưới

RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới phải hoạt động đúng tại mọi giá trị điện áp lưới trong khoảng từ 0,85 đến 1,1 lần điện áp danh định của nó, để đạt mục đích này, đối với RCBO nhiều cực tất cả các tuyến dòng điện của nó phải được cung cấp điện từ các pha và trung tính, nếu có.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm 9.17 với các điều kiện thử nghiệm bổ sung được qui định trong 9.9.1.2. Tùy thuộc vào sự phân loại mà RCBO phải phù hợp với các yêu cầu cho trong bảng 9.

Bảng 9 – Yêu cầu đối với các RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới

Phân loại thiết bị theo 4.1		Hoạt động trong trường hợp có sự cố điện áp lưới
RCBO tự động mở trong trường hợp có sự cố điện áp lưới (4.1.2.1)	Không có trễ	Mở không trễ, theo các điều kiện qui định trong 9.17.2a)
	Có trễ	Mở có trễ, theo 9.17.2 b). Phải kiểm tra hoạt động đúng trong khoảng thời gian trễ theo 9.17.3
RCBO không tự động mở trong trường hợp có sự cố điện áp lưới (4.1.2.2)		Không mở

8.13 Hoạt động của RCBO trong trường hợp quá dòng một pha chạy qua RCBO ba cực hoặc bốn cực

RCBO ba cực hoặc bốn cực phải không tác động với quá dòng một pha có giá trị bằng giá trị giới hạn thấp nhất trong dải quá dòng tác động tức thời phù hợp với kiểu B, C hoặc D, nếu có thể áp dụng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm 9.18.

8.14 Hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng điện tăng đột ngột do điện áp xung

RCBO phải có đủ khả năng chịu dòng điện nối đất tăng đột ngột do tải điện dung của hệ thống và dòng điện nối đất tăng đột ngột do phóng điện bề mặt trong hệ thống. RCBO kiểu S phải có thêm khả năng chống tác động không mong muốn trong trường hợp dòng điện nối đất tăng đột ngột do phóng điện bề mặt trong hệ thống lắp đặt.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm 9.19.

8.15 Hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng điện sự cố chạm đất có thành phần một chiều

RCBO phải có đủ khả năng tác động khi có dòng điện sự cố chạm đất có thành phần một chiều phù hợp với phân loại của RCBO.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm 9.21.

8.16 Độ tin cậy

RCBO phải hoạt động tin cậy ngay cả sau thời gian làm việc lâu dài, có tính đến lão hoá của linh kiện của RCBO.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm 9.22 và 9.23.

9 Thử nghiệm**9.1 Qui định chung****9.1.1 Đặc tính của RCBO được kiểm tra bằng các thử nghiệm điển hình.**

Các thử nghiệm điển hình được yêu cầu ở tiêu chuẩn này được liệt kê trong bảng 10.

Bảng 10 – Danh mục các thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm	Điều
– Độ bền ghi nhãn	9.3
– Độ tin cậy của vít, bộ phận và các mối nối mang dòng	9.4
– Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn ngoài	9.5
– Bảo vệ chống điện giật	9.6
– Đặc tính điện môi	9.7
– Độ tăng nhiệt	9.8
– Đặc tính tác động	9.9
– Độ bền cơ và độ bền điện	9.10
– Cơ cấu truyền động ưu tiên cắt	9.11
– Ngắn mạch *	9.12
– Khả năng chịu chấn động và va đập cơ học	9.13
– Khả năng chịu nhiệt	9.14
– Khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy	9.15
– Hoạt động của cơ cấu kiểm tra ở các giới hạn của điện áp danh định	9.16
– Hoạt động của RCBO trong trường hợp sự cố điện áp lưới đối với các RCBO được phân loại theo 4.1.2.1	9.17
– Các giá trị giới hạn của dòng không tác động ở điều kiện quá dòng	9.18
– Khả năng chống các tác động không mong muốn do dòng điện tăng đột ngột	9.19
– Khả năng cách điện chịu điện áp xung	9.20
– Hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng sự cố chạm đất có thành phần một chiều	9.21
– Độ tin cậy	9.22
– Lão hoá các linh kiện điện tử	9.23
* Bao gồm một vài thử nghiệm	

9.1.2 Với mục đích chứng nhận, các thử nghiệm điển hình được tiến hành theo trình tự thử nghiệm

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ "chứng nhận" bao gồm:

- hoặc là công bố phù hợp của nhà chế tạo;
- hoặc là chứng nhận của bên thứ ba, ví dụ của một cơ quan chứng nhận độc lập.

Trình tự thử nghiệm và số mẫu giao thử nghiệm được qui định trong phụ lục A.

Nếu không có qui định nào khác, mỗi thử nghiệm điển hình (hoặc trình tự các thử nghiệm điển hình) được tiến hành trên RCBO sạch và mới, các đại lượng ảnh hưởng cố các giá trị chuẩn bình thường của chúng (xem bảng 4).

9.1.3 Các thử nghiệm thường xuyên mà nhà chế tạo phải tiến hành trên mỗi thiết bị, được cho trong phụ lục D.

9.2 Điều kiện thử nghiệm

RCBO được lắp đặt riêng theo hướng dẫn của nhà chế tạo và trong không khí lưu thông tự do, ở nhiệt độ môi trường trong khoảng 20 °C và 25 °C, nếu không có qui định nào khác, và được bảo vệ khỏi đốt nóng và làm mát quá mức từ bên ngoài.

RCBO được thiết kế để lắp đặt trong vỏ hộp riêng thì được thử nghiệm trong vỏ hộp nhỏ nhất theo qui định của nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH: Vỏ hộp riêng là vỏ hộp được thiết kế chỉ cho một thiết bị duy nhất.

Nếu không có qui định nào khác, RCBO được đi dây bằng cáp thích hợp có mặt cắt S được qui định trong bảng 11 và được cố định trên tấm gỗ dán sơn đen mờ có chiều dày khoảng 20 mm, phương pháp cố định phù hợp với các yêu cầu có liên quan theo chỉ dẫn về lắp đặt của nhà chế tạo.

Bảng 11 – Ruột dẫn đồng thử nghiệm tương ứng với các dòng điện danh định

Dòng điện danh định I_n A	$I_n \leq 6$	$6 < I_n \leq 13$	$13 < I_n \leq 20$	$20 < I_n \leq 25$	$25 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 50$	$50 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 100$	$100 < I_n \leq 125$
S mm ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50

CHÚ THÍCH: Đối với ruột dẫn đồng theo AWG, xem phụ lục ID.

Khi không qui định dung sai, thử nghiệm điển hình được tiến hành ở các giá trị không kém khắc nghiệt so với giá trị được qui định trong tiêu chuẩn này. Nếu không có qui định nào khác, các thử nghiệm được tiến hành ở tần số danh định $\pm 5\%$

Trong quá trình thử nghiệm không được phép bảo dưỡng hoặc tháo dỡ các mẫu thử.

Đối với các thử nghiệm 9.8, 9.9, 9.10 và 9.23, RCBO được đấu nối như sau:

- các mối nối phải được thực hiện bằng dây cáp đồng một ruột có cách điện PVC;
- các mối nối được đặt trong không khí lưu thông tự do và khoảng cách giữa chúng không nhỏ hơn khoảng cách giữa các đầu nối;
- chiều dài, với dung sai $^{+5}_0$ cm, của mỗi mối nối tạm thời từ đầu nối này đến đầu nối kia là
 - 1 m đối với mặt cắt đến và bằng 10 mm²;
 - 2 m đối với mặt cắt lớn hơn 10 mm².

Mômen xiết cần đặt vào vít đầu nối bằng hai phần ba mômen qui định trong bảng 12.

9.3 Thử nghiệm độ bền ghi nhãn

Thực hiện thử nghiệm bằng cách dùng tay chà xát lên nhãn trong 15 s bằng miếng bông thấm dấm nước và sau đó trong 15 s nữa bằng miếng bông thấm dung môi hexan mạch hở có thành phần thơm tối đa là 0,1 % theo thể tích, giá trị kauributanol là 29, điểm sôi ban đầu xấp xỉ 65 °C, điểm khô xấp xỉ 69 °C và khối lượng riêng xấp xỉ 0,68 g/cm³.

Ghi nhãn được thực hiện bằng cách đập, đúc hoặc khắc không phải qua thử nghiệm này.

Sau thử nghiệm, nhãn phải đọc được dễ dàng. Nhãn cũng còn phải đọc được dễ dàng sau tất cả các thử nghiệm trong tiêu chuẩn này.

Nhãn không thể dễ dàng bóc ra được và không được có chỗ quần xoắn.

9.4 Thử nghiệm độ tin cậy của vít, các bộ phận và các mối nối mang dòng

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu của 8.1.4 bằng cách xem xét và, đối với các vít và đai ốc phải thao tác khi lắp đặt và đấu nối RCBO, bằng thử nghiệm sau:

Các vít và đai ốc được xiết chặt rồi nới lỏng:

- 10 lần đối với vít bắt vào ren bằng vật liệu cách điện;
- 5 lần trong các trường hợp khác.

Các vít, đai ốc bắt vào ren bằng vật liệu cách điện thì tháo rời hoàn toàn rồi lắp lại sau mỗi lần.

Thử nghiệm được tiến hành bằng tước nơ vít hoặc chia vặn đai ốc thử nghiệm thích hợp với mômen như nêu trong bảng 9.

Vít và đai ốc được xiết từ từ, không giật.

Thử nghiệm chỉ tiến hành với ruột dẫn cứng, có mặt cắt lớn nhất như qui định trong bảng 4, kiểu một sợi hoặc bện, chọn loại nào bất lợi hơn. Xê dịch ruột dẫn sau mỗi lần nới lỏng vít và đai ốc.

Bảng 12 – Đường kính ren của vít và mô men sử dụng

Đường kính ren danh nghĩa, mm		Mô men, Nm		
Lớn hơn	Đến và bằng	I	II	III
–	2,8	0,2	0,4	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0	2,0
5,3	6,0	1,2	2,5	3,0
6,0	8,0	2,5	3,5	6,0
8,0	10,0	–	4,0	10,0

Cột I áp dụng cho những vít không có mũ nếu khi xiết vít không nhô ra khỏi lỗ, và cho những vít khác không thể xiết bằng tuốc nơ vít có lưỡi rộng hơn đường kính của vít.

Cột II áp dụng cho những vít khác xiết được bằng tuốc nơ vít.

Cột III áp dụng cho những vít và đai ốc được xiết bằng phương tiện khác không phải là tuốc nơ vít.

Khi vít có mũ sáu cạnh có rãnh để xiết bằng tuốc nơ vít và những giá trị trong những cột II và III là khác nhau, thử nghiệm được thực hiện hai lần, lần đầu tác dụng lên mũ vít sáu cạnh mô men qui định trong cột III và sau đó, trên một mẫu khác, tác dụng mô men qui định trong cột II bằng tuốc nơ vít. Nếu những giá trị trong các cột II và III là như nhau, chỉ thực hiện thử nghiệm bằng tuốc nơ vít.

Trong quá trình thử nghiệm, những đầu nối bằng vít không được lỏng ra và không được có những hư hại như đứt vít hoặc làm hỏng rãnh mũ vít, ren, vòng đệm phẳng hoặc vòng đệm kênh gây phương hại đến sử dụng RCBO sau này.

Ngoài ra, vỏ bọc và nắp không được bị hư hại.

9.5 Thử nghiệm độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn ngoài

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu ở 8.1.5 bằng cách xem xét, bằng các thử nghiệm 9.4, đối với ruột dẫn đồng cứng có mặt cắt lớn nhất qui định trong bảng 6 được đặt trong đầu nối (đối với những mặt cắt danh định trên 6 mm², dùng ruột dẫn bên cứng; đối với những mặt cắt danh định khác thì dùng ruột dẫn một sợi) và bằng các thử nghiệm 9.5.1, 9.5.2 và 9.5.3.

Thử nghiệm cuối cùng này được thực hiện bằng cách sử dụng tuốc nơ vít hoặc chia vặn đai ốc thử nghiệm thích hợp, và sử dụng mômen qui định trong bảng 12.

9.5.1 Các đầu nối được lắp với ruột dẫn đồng có mặt cắt nhỏ nhất và lớn nhất qui định trong bảng 6, loại một sợi hoặc bên, chọn loại bất lợi hơn.

Ruột dẫn được luồn vào đầu nối một đoạn nhỏ nhất theo qui định hoặc, khi không qui định về đoạn này, cho tới khi ruột dẫn vừa nhô ra phía bên kia, và ở vị trí có thể khiến ruột dẫn hoặc dây bên dễ bị tuột ra nhất.

Vít kẹp sau đó được xiết với mô men bằng hai phần ba giá trị cho ở cột tương ứng trong bảng 12.

Từng ruột dẫn sau đó phải chịu lực kéo cho trong bảng 13.

Tác dụng lực kéo đều tay, không giật, trong 1 min, theo hướng đường tâm của không gian dành cho ruột dẫn.

Bảng 13 – Lực kéo

Mặt cắt ruột dẫn mà đầu nối chấp nhận được, mm²	Đến 4	Đến 6	Đến 10	Đến 16	Đến 50
Lực kéo, N	50	60	80	90	100

Trong quá trình thử nghiệm, ruột dẫn không được dịch chuyển nhìn thấy được trong đầu nối.

9.5.2 Các đầu nối được lắp với ruột dẫn đồng có mặt cắt nhỏ nhất và lớn nhất qui định trong bảng 6, loại một sợi hoặc bền, chọn loại bất lợi nhất, và các vít đầu nối được xiết với mô men bằng hai phần ba giá trị cho ở cột tương ứng trong bảng 12.

Sau đó nối lỏng các vít đầu nối và kiểm tra phần ruột dẫn có thể bị ảnh hưởng bởi đầu nối.

Ruột dẫn không được bị hư hại quá mức và không có sợi bị đứt.

CHÚ THÍCH: Ruột dẫn được coi là bị hư hại quá mức nếu trên ruột dẫn có những vết hằn sâu hoặc sắc cạnh.

Trong quá trình thử nghiệm, các đầu nối không bị nối lỏng và không được có những hư hại như đứt vít hoặc làm hỏng rãnh mũ vít, ren, vòng đệm phẳng hoặc vòng đệm kênh gây phương hại đến sử dụng đầu nối sau này.

9.5.3 Các đầu nối được lắp ruột dẫn đồng bền cứng có cấu tạo như trong bảng 14.

Bảng 14 – Kích thước ruột dẫn

Dãy mặt cắt danh nghĩa được kẹp, mm ²	Ruột dẫn bền	
	Số sợi	Đường kính sợi, mm
1,0 đến 2,5	7	0,67
1,0 đến 4,0	7	0,85
1,5 đến 6,0	7	1,04
2,5 đến 10,0	7	1,35
4,0 đến 16,0	7	1,70
10,0 đến 25,0	7	2,14
16,0 đến 35,0	19	1,53
25,0 đến 50,0	đang xem xét	đang xem xét
* Nếu đầu nối chỉ để kẹp ruột dẫn một sợi (xem chú thích ở bảng 6) thì không thực hiện thử nghiệm này.		

Trước khi đặt ruột dẫn vào trong đầu nối, các sợi của ruột dẫn cần được sửa lại cho thích hợp.

Ruột dẫn được luồn vào trong đầu nối cho đến đáy của đầu nối hoặc chỉ vừa nhô ra ở phía bên kia của đầu nối và ở vị trí có thể khiến sợi dễ bị tuột ra nhất. Sau đó vít hoặc đai ốc kẹp được xiết với mô men bằng hai phần ba giá trị cho ở cột tương ứng trong bảng 12.

Sau thử nghiệm, không sợi nào của ruột dẫn được tuột ra khỏi cơ cấu kẹp.

9.6 Kiểm tra bảo vệ chống điện giật

Yêu cầu này áp dụng cho các bộ phận mà người thao tác có thể chạm phải khi RCBO được lắp đặt như sử dụng bình thường.

Thử nghiệm được thực hiện với que thử tiêu chuẩn ở hình 3, trên RCBO lắp đặt như trong sử dụng bình thường (xem chú thích ở 8.2) và được lắp với các ruột dẫn có mặt cắt nhỏ nhất và lớn nhất có thể được nối với RCBO.

Que thử tiêu chuẩn phải được thiết kế sao cho mỗi đoạn có khớp có thể xoay một góc 90° so với đường tâm của que thử và chỉ theo cùng một hướng.

Que thử tiêu chuẩn được đặt vào mọi vị trí có thể gặp như một ngón tay thật, một bộ bảo hiệu tiếp xúc điện được sử dụng để cho biết có tiếp xúc với những phần mang điện.

Bộ bảo hiệu tiếp xúc nên dùng bóng đèn và điện áp không nhỏ hơn 40 V. Que thử tiêu chuẩn phải không được chạm vào các phần mang điện.

RCBO có vỏ hoặc nắp bằng vật liệu nhiệt dẻo còn phải chịu thêm thử nghiệm bổ sung dưới đây, được thực hiện ở nhiệt độ môi trường $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, RCBO cũng phải ở nhiệt độ này.

Tác dụng lên RCBO một lực là 75 N trong 1 min bằng đầu que thử thẳng không có khớp có cùng kích thước như que thử tiêu chuẩn. Ấn que thử này vào mọi chỗ mà vật liệu cách điện khi lún xuống có thể gây phương hại đến an toàn của RCBO, nhưng không tác dụng vào những vách dùng để đột.

Trong quá trình thử nghiệm này, vỏ hoặc nắp không được biến dạng đến mức làm cho những bộ phận mang điện có thể chạm tới được bằng que thử không có khớp.

RCBO không có vỏ, có những phần không được thiết kế để che bằng vỏ thì được thử nghiệm cùng với một panen phía trước bằng kim loại, và được lắp đặt như trong sử dụng bình thường.

9.7 Thử nghiệm đặc tính điện môi

9.7.1 Khả năng chịu ẩm

9.7.1.1 Chuẩn bị RCBO để thử nghiệm

Những phần có thể tháo ra mà không cần đến dụng cụ thì được tháo ra và xử lý ẩm cùng với phần chính; nắp có lò xo được mở ra trong suốt quá trình xử lý ẩm.

Các cửa đầu vào, nếu có, thì để hở; nếu có vách đột thì đột một trong những vách đột ấy.

9.7.1.2 Điều kiện thử nghiệm

Việc xử lý ẩm được thực hiện trong tủ ẩm chứa không khí có độ ẩm tương đối được duy trì trong khoảng từ 91 % đến 95 %.

TCVN 6951-1 : 2007

Nhiệt độ không khí nơi đặt mẫu được duy trì ở giá trị T thuận tiện trong khoảng từ 20 °C đến 30 °C với dung sai $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Trước khi đặt vào tủ ẩm, mẫu được đưa đến nhiệt độ trong khoảng từ T °C đến (T + 4) °C.

9.7.1.3 Tiến hành thử nghiệm

Mẫu được giữ trong tủ ẩm 48 h.

CHÚ THÍCH 1: Độ ẩm tương đối trong khoảng từ 91 % đến 95 % có thể đạt được bằng cách đặt trong tủ ẩm một dung dịch bão hòa natri sunfat (Na_2SO_4) hoặc kali nitrat (KNO_3) trong nước có bề mặt tiếp xúc đủ lớn với không khí.

CHÚ THÍCH 2: Để đáp ứng những điều kiện qui định trong tủ, nên đảm bảo lưu thông liên tục không khí bên trong và sử dụng tủ được cách nhiệt.

9.7.1.4 Tình trạng RCBO sau khi thử nghiệm

Sau xử lý ẩm, mẫu không được có hư hại theo nghĩa của tiêu chuẩn này và phải chịu được các thử nghiệm ở 9.7.2 và 9.7.3.

9.7.2 Điện trở cách điện của mạch chính

RCBO được xử lý như qui định ở 9.7.1, sau đó được lấy ra khỏi tủ.

Sau xử lý khoảng 30 min đến 60 min, đặt điện áp một chiều xấp xỉ 500 V trong 5 s, rồi đo điện trở cách điện, lần lượt như sau:

- a) với RCBO ở vị trí cắt, giữa từng cặp đầu nối mà khi RCBO ở vị trí đóng thì chúng nối điện với nhau, thử lần lượt từng cực;
- b) với RCBO ở vị trí đóng, lần lượt giữa từng cực và các cực còn lại nối với nhau, các linh kiện điện tử nối giữa các tuyến dòng điện được tách ra khi thử nghiệm;
- c) với RCBO ở vị trí đóng, giữa tất cả các cực nối với nhau và khung, kể cả lá kim loại tiếp xúc với mặt ngoài của vỏ bên trong bằng vật liệu cách điện, nếu có;
- d) giữa những phần kim loại của cơ cấu truyền động và khung;

CHÚ THÍCH: Có thể làm đường dẫn riêng tới phần kim loại của cơ cấu truyền động để thực hiện phép đo này.

- e) với những RCBO có vỏ bằng kim loại và có lớp lót bên trong bằng vật liệu cách điện, giữa khung và lá kim loại tiếp xúc với bề mặt bên trong của lớp lót bằng vật liệu cách điện, kể cả với ống lót và cơ cấu tương tự.

Các phép đo a), b) và c) được thực hiện sau khi đã nối tất cả các mạch phụ với khung.

Thuật ngữ "khung" bao gồm:

- các phần bằng kim loại chạm tới được và là kim loại tiếp xúc với bề mặt bằng vật liệu cách điện có thể chạm tới được sau khi lắp đặt như trong sử dụng bình thường;
- bề mặt trên đó đế của RCBO được lắp, được phủ là kim loại nếu cần;
- vít và những bộ phận tương tự khác để cố định đế vào giá đỡ của nó;
- vít để cố định nắp cần được tháo ra khi lắp đặt RCBO;
- các phần kim loại của phương tiện thao tác đã nêu ở 8.2.

Nếu RCBO có đầu nối dùng để đấu nối dây dẫn bảo vệ thì đầu nối này được nối với khung.

Đối với những phép đo b), c), d) và e) lá kim loại được áp vào sao cho hợp chất gắn, nếu có, thực sự được thử nghiệm.

Điện trở cách điện phải không nhỏ hơn:

- 2 MΩ đối với những phép đo theo a) và b);
- 5 MΩ đối với các phép đo khác.

9.7.3 Độ bền điện môi của mạch chính

Sau khi RCBO qua được các thử nghiệm ở 9.7.2, điện áp thử nghiệm qui định được đặt trong 1 min giữa các phần được qui định ở 9.7.2, các linh kiện điện tử, nếu có, được tách ra khi thử nghiệm.

Điện áp thử nghiệm về cơ bản phải có dạng sóng sin, và có tần số nằm trong khoảng 45 Hz và 65 Hz.

Nguồn điện áp thử nghiệm phải có khả năng cung cấp dòng điện ngắn mạch ít nhất 0,2 A.

Không có cơ cấu cắt quá dòng nào của biến áp được tác động khi dòng điện trong mạch điện đầu ra nhỏ hơn 100 mA.

Giá trị điện áp thử nghiệm phải như sau:

- 2 000 V đối với a) đến d) của 9.7.2;
- 2 500 V đối với e) của 9.7.2.

Đầu tiên, đặt điện áp không lớn hơn một nửa giá trị qui định, sau đó tăng đủ đến giá trị điện áp qui định trong vòng 5 s.

Không được xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng trong quá trình thử nghiệm.

Phóng điện mờ nhưng không gây sụt áp thì được bỏ qua.

9.7.4 Điện trở cách điện và độ bền điện môi của các mạch phụ

a) Phép đo điện trở cách điện và các thử nghiệm độ bền điện môi đối với các mạch phụ được tiến hành ngay sau phép đo điện trở cách điện và thử nghiệm độ bền điện môi đối với mạch chính, ở các điều kiện cho trong b) và c) dưới đây.

TCVN 6951-1 : 2007

Khi có sử dụng các linh kiện điện tử nối với mạch chính trong sử dụng bình thường, các đầu nối tạm thời để thử nghiệm phải thực hiện theo cách sao cho, trong suốt quá trình thử nghiệm, không được có điện áp giữa đầu vào và đầu ra của linh kiện.

b) Các phép đo điện trở cách điện được tiến hành

- giữa các mạch phụ được nối với nhau và khung;
- giữa từng phần của mạch phụ mà phần này có thể được cách ly với các phần còn lại trong sử dụng bình thường và tất cả các phần còn lại được nối với nhau, ở điện áp xấp xỉ 500 V một chiều sau khi đã đặt điện áp này trong 1 min.

Điện trở cách điện phải không nhỏ hơn 2 MΩ.

c) Đặt điện áp về cơ bản là hình sin có tần số danh định trong 1 min giữa các phần được liệt kê trong b).

Các giá trị điện áp đặt được quy định trong bảng 15.

Bảng 15 – Điện áp thử nghiệm các mạch phụ

Điện áp danh định của mạch phụ (một chiều hoặc xoay chiều) V		Điện áp thử nghiệm V
Lớn hơn	Đến và bằng	
0	30	600
30	50	1 000
50	110	1 500
110	250	2 000
250	500	2 500

Khi bắt đầu thử nghiệm điện áp phải không lớn hơn một nửa giá trị quy định. Sau đó điện áp được tăng đều đến toàn bộ giá trị quy định trong khoảng thời gian không nhỏ hơn 5 s, nhưng không lớn hơn 20 s.

Trong quá trình thử nghiệm, không được xuất hiện phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng.

CHÚ THÍCH 1: Phóng điện không gây ra sụt áp thì được bỏ qua.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp RCBO có các mạch phụ không chạm tới được để kiểm tra các yêu cầu trong b), các thử nghiệm phải được tiến hành trên các mẫu được nhà chế tạo chuẩn bị riêng hoặc theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH 3: Các mạch phụ không bao gồm các mạch điều khiển của RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới.

CHÚ THÍCH 4: Các mạch điều khiển khác với các mạch của 9.7.5 và 9.7.6 phải chịu các thử nghiệm tương tự như đối với các mạch phụ.

9.7.5 Mạch thứ cấp của biến áp mạch phát hiện

Mạch điện chứa mạch thứ cấp của biến áp mạch phát hiện không phải chịu bất kỳ thử nghiệm cách điện nào, miễn là các mạch điện này không đầu nối với bất kỳ các phần kim loại có thể chạm tới nào hoặc với các dây bảo vệ hoặc với các phần mang điện.

9.7.6 Khả năng chịu điện áp một chiều lớn vì đo cách điện của các mạch điều khiển nối với mạch chính

Thử nghiệm được tiến hành trên RCBO được cố định trên giá đỡ kim loại, ở vị trí đóng, với các mạch điều khiển được nối như vận hành.

Nguồn điện áp một chiều được sử dụng có các đặc tính sau:

- điện áp mạch hở: $600\text{ V }^{+25}_{-0}\text{ V}$

CHÚ THÍCH: Đây là giá trị tạm thời.

- độ nhấp nhô lớn nhất: 5 %

trong đó

$$\text{độ nhấp nhô (\%)} = \frac{\text{giá trị lớn nhất} - \text{giá trị trung bình}}{\text{giá trị trung bình}} \times 100$$

- dòng điện ngắn mạch: $12\text{ mA }^{+2}_{-0}\text{ mA}$

Điện áp thử nghiệm này được đặt trong 1 min, lần lượt giữa mỗi cực và các cực khác nối với nhau rồi nối với khung.

Sau xử lý này, RCBO phải có khả năng thực hiện tốt các thử nghiệm qui định trong 9.9.1.2 c).

9.8 Thử nghiệm độ tăng nhiệt

9.8.1 Nhiệt độ không khí môi trường

Phải đo nhiệt độ không khí môi trường trong khoảng thời gian phần tư cuối cùng của thời gian thử nghiệm, sử dụng ít nhất là hai nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu đặt đối xứng quanh RCBO ở khoảng giữa chiều cao của RCBO và cách RCBO khoảng 1 m.

Các nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu này phải được bảo vệ tránh gió lùa và bức xạ nhiệt.

CHÚ THÍCH: Chú ý tránh sai số do thay đổi nhiệt độ đột ngột.

9.8.2 Tiến hành thử nghiệm

Đặt dòng điện bằng I_n qua đồng thời tất cả các cực của RCBO trong thời gian đủ để độ tăng nhiệt đạt giá trị ổn định. Trong thực tế, điều kiện này đạt được khi độ tăng nhiệt thay đổi không quá $1\text{ }^{\circ}\text{C/h}$.

TCVN 6951-1 : 2007

Đối với RCBO bốn cực, đầu tiên thử nghiệm được thực hiện bằng cách chỉ cho dòng điện qui định chạy qua ba cực pha.

Sau đó thử nghiệm được lập lại bằng cách cho dòng điện chạy qua cực dành để đấu nối dây trung tính và qua cực liên kết trung tính.

Trong quá trình thử nghiệm, độ tăng nhiệt không được vượt quá những giá trị nêu trong bảng 7.

9.8.3 Đo nhiệt độ của các bộ phận

Nhiệt độ của các bộ phận khác nhau nêu trong bảng 7 phải được đo bằng nhiệt ngẫu dây mảnh hoặc bằng phương tiện tương đương tại vị trí tiếp cận được gần nhất với điểm nóng nhất.

Phải đảm bảo độ dẫn nhiệt tốt giữa nhiệt ngẫu và bề mặt của bộ phận đang thử nghiệm.

9.8.4 Độ tăng nhiệt của một bộ phận

Độ tăng nhiệt của một bộ phận là hiệu số giữa nhiệt độ của bộ phận này được đo phù hợp với 9.8.3 và nhiệt độ không khí môi trường xung quanh được đo phù hợp với 9.8.1.

9.9 Kiểm tra các đặc tính tác động

9.9.1 Kiểm tra đặc tính tác động trong các điều kiện dòng dư

9.9.1.1 Mạch điện thử nghiệm

RCBO được lắp đặt như trong sử dụng bình thường.

Mạch điện thử nghiệm phải có cảm kháng không đáng kể và tương ứng với hình 4a.

Thiết bị đo dòng dư phải có cấp chính xác không dưới 0,5 và phải thể hiện (hoặc cho phép xác định) chính xác giá trị hiệu dụng.

Thiết bị đo thời gian phải có sai số tương đối không lớn hơn 10 % giá trị đo được.

9.9.1.2 Thử nghiệm không tải với dòng dư xoay chiều hình sin ở nhiệt độ chuẩn $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

RCBO phải chịu các thử nghiệm 9.9.1.2 a), 9.9.1.2 b) và 9.9.1.2 c) (mỗi thử nghiệm gồm năm phép đo), và 9.9.1.2, được thực hiện lần lượt chỉ trên một cực, lấy ngẫu nhiên.

Đối với RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động, các thử nghiệm phải được thực hiện đối với từng giá trị đặt.

a) Kiểm tra tác động chính xác trong trường hợp dòng dư tăng chậm

Các thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 và S_2 và RCBO được đặt ở vị trí đóng, dòng dư được tăng chậm, bắt đầu từ giá trị không lớn hơn $0,2 I_{\Delta n}$, cố gắng để đạt giá trị $I_{\Delta n}$ trong vòng 30 s, dòng tác động được đo trong mỗi lần.

Cả năm giá trị đo được phải nằm trong khoảng $I_{\Delta no}$ và $I_{\Delta n}$.

b) Kiểm tra tác động chính xác khi đóng có dòng dư

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn tại giá trị danh định của dòng dư tác động $I_{\Delta n}$ và các thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 và S_2 được đặt ở vị trí đóng, RCBO được đóng vào mạch để mô phỏng điều kiện làm việc càng sát càng tốt. Thời gian cắt được đo năm lần. Không phép đo nào được vượt quá giá trị giới hạn qui định đối với $I_{\Delta n}$ trong bảng 2, tùy thuộc vào kiểu RCBO.

Trong trường hợp RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới, được phân loại theo 4.1.2.2 a), mạch điều khiển của RCBO được cung cấp từ phía lưới của mạch chính, thì việc kiểm tra này không tính đến thời gian cần thiết để cấp nguồn cho RCBO. Do đó, trong trường hợp này kiểm tra coi là được thực hiện bởi thiết lập dòng dư bằng cách đóng S_1 , còn RCBO thử nghiệm và S_2 đã được đóng từ trước.

c) Kiểm tra tác động chính xác trong trường hợp xuất hiện dòng dư đột ngột

1) Tất cả các kiểu

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn liên tiếp ở từng giá trị trong số các giá trị dòng dư qui định trong bảng 2, thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 và RCBO ở vị trí đóng, dòng điện dư được thiết lập đột ngột bằng cách đóng thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_2 .

RCBO phải tác động trong thời gian tiến hành mỗi thử nghiệm.

Năm phép đo thời gian cắt được thực hiện tại mỗi giá trị dòng dư.

Không có giá trị nào được vượt quá giá trị giới hạn qui định liên quan.

2) Thử nghiệm bổ sung đối với kiểu S.

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn liên tiếp ở từng giá trị trong số các giá trị dòng dư qui định trong bảng 2, thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 và RCBO ở vị trí đóng, dòng điện dư được thiết lập đột ngột bằng cách đóng thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_2 trong thời gian tương ứng với thời gian không tác động nhỏ nhất liên quan, với dung sai $\pm 0,5\%$.

Đặt dòng dư lần sau phải cách lần đặt trước ít nhất 1 min.

RCBO phải không tác động trong bất kỳ thử nghiệm nào.

Sau đó thử nghiệm được lặp lại, ở nhiệt độ môi trường giữa -5°C và $+40^\circ\text{C}$.

RCBO phải không tác động trong bất kỳ thử nghiệm nào.

d) Kiểm tra hoạt động đúng trong trường hợp xuất hiện đột ngột dòng điện dư trong khoảng từ $5 I_{\Delta n}$ đến 500 A

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn lần lượt ở các giá trị của dòng điện dư sau đây:

5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A và 200 A.

Thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 và RCBO ở vị trí đóng, dòng điện dư được thiết lập đột ngột do đóng thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_2 .

RCBO phải tác động trong quá trình tiến hành mỗi thử nghiệm. Thời gian cắt không được vượt quá thời gian cho trong bảng 2.

Mỗi giá trị dòng điện dư được thử nghiệm một lần chỉ trên một cực, lấy bất kỳ.

9.9.1.3 Kiểm tra tác động đúng khi có tải ở nhiệt độ chuẩn

Các thử nghiệm 9.9.1.2b) và 9.9.1.2c) được lặp lại, RCBO được đặt tải với dòng điện danh định như trong vận hành bình thường trong thời gian đủ để đạt được điều kiện ổn định.

Trong thực tế các điều kiện này đạt được khi thay đổi độ tăng nhiệt không quá 1 °C/h.

Trong trường hợp RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động, các thử nghiệm được tiến hành với từng giá trị đặt.

9.9.1.4 Thử nghiệm ở các giới hạn nhiệt độ

RCBO phải hoàn thành các thử nghiệm qui định trong 9.9.1.2c) ở các điều kiện sau, một cách liên tiếp:

- a) nhiệt độ môi trường: -5 °C, cắt tải;
- b) nhiệt độ môi trường: +40 °C, RCBO được đặt tải trước với dòng điện danh định, ở điện áp thuận lợi bất kỳ, cho đến khi đạt điều kiện ổn định nhiệt.

Trong thực tế các điều kiện này đạt được khi thay đổi độ tăng nhiệt không quá 1°C/h.

Trong trường hợp RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động, các thử nghiệm được tiến hành với mỗi giá trị đặt.

CHÚ THÍCH: Có thể gia nhiệt trước ở điện áp giảm nhưng các mạch phụ phải được nối với điện áp làm việc bình thường của chúng (đặc biệt với các linh kiện phụ thuộc điện áp lưới).

9.9.1.5 Điều kiện thử nghiệm đặc biệt đối với các RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới

Đối với các RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới, mỗi thử nghiệm được tiến hành ở một trong các giá trị điện áp lưới, đặt lên các đầu nối liên quan như sau: 1,1 và 0,85 lần điện áp lưới danh định.

9.9.2 Kiểm tra đặc tính tác động trong các điều kiện quá dòng

Thử nghiệm này nhằm để kiểm tra RCBO thoả mãn các yêu cầu trong 8.5.2.

9.9.2.1 Thử nghiệm đặc tính thời gian - (quá) dòng điện

- a) Dòng điện bằng 1,13 I_n (dòng không tác động quy ước) được đặt vào tất cả các cực trong thời gian quy ước (xem 8.5.2.1 và 8.5.2.2a)), bắt đầu từ trạng thái nguội (xem bảng 8).

RCBO không được tác động.

Sau đó dòng điện được tăng từ từ đến 1,45 I_n trong vòng 5 s (dòng tác động quy ước).

RCBO phải tác động trong thời gian qui ước.

b) Dòng điện bằng $2,55 I_n$ được đặt vào tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

Thời gian cắt phải không nhỏ hơn 1 s nhưng không lớn hơn:

- 60 s đối với dòng điện danh định đến và bằng 32 A;
- 120 s đối với dòng điện danh định lớn hơn 32 A.

9.9.2.2 Thử nghiệm tác động tức thời

a) Đối với RCBO kiểu B

Dòng điện bằng $3 I_n$ được đặt vào tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

Thời gian cắt phải không nhỏ hơn 0,1 s.

Sau đó dòng điện bằng $5 I_n$ được đặt vào tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

RCBO phải tác động trong thời gian nhỏ hơn 0,1 s.

b) Đối với RCBO kiểu C

Dòng điện bằng $5 I_n$ được đặt vào tất cả các cực, bắt đầu từ điều kiện nguội.

Thời gian cắt phải không nhỏ hơn 0,1 s.

Đặt dòng điện $10 I_n$ vào tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

RCBO phải tác động trong thời gian nhỏ hơn 0,1 s.

c) Đối với RCBO kiểu D

Dòng điện bằng $10 I_n$ được đặt vào tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

Thời gian cắt không được nhỏ hơn 0,1 s.

Đặt dòng điện bằng $50 I_n$ vào tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

RCBO phải tác động trong thời gian nhỏ hơn 0,1 s.

9.9.2.3 Thử nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến đặc tính tác động

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm sau.

a) RCBO được đặt ở nhiệt độ cao hơn $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ so với nhiệt độ không khí môi trường chuẩn cho đến khi đạt nhiệt độ ổn định.

Đặt dòng bằng $1,13 I_n$ (dòng không tác động qui ước) vào tất cả các cực trong thời gian qui ước. Sau đó dòng điện được tăng chậm đến $1,9 I_n$ trong vòng 5 s.

RCBO phải tác động trong thời gian qui ước.

TCVN 6951-1 : 2007

b) RCBO được đặt ở nhiệt độ môi trường cao hơn $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ nhiệt độ không khí môi trường chuẩn cho đến khi đạt nhiệt độ ổn định.

Đặt dòng điện bằng I_n vào tất cả các cực.

RCBO phải không tác động trong thời gian qui ước.

9.10 Kiểm tra độ bền cơ và độ bền điện

9.10.1 Điều kiện thử nghiệm chung

RCBO được cố định trên một giá đỡ kim loại.

Thử nghiệm được thực hiện ở điện áp làm việc danh định, dòng điện được điều chỉnh tới dòng điện danh định bằng các điện trở mắc nối tiếp với các cuộn cảm, được nối tới đầu nối phía tải.

Nếu sử dụng cuộn cảm lõi không khí thì phải mắc song song với mỗi cuộn cảm một điện trở, dòng điện qua điện trở này xấp xỉ bằng 0,6 % dòng điện chạy qua mỗi cuộn cảm.

Nếu sử dụng cuộn cảm lõi sắt, tổn hao công suất trong sắt của các cuộn cảm này không được gây ảnh hưởng đáng kể đến điện áp phục hồi.

Dòng điện phải có dạng sóng về cơ bản là hình sin và hệ số công suất phải trong khoảng 0,85 và 0,9.

RCBO được nối vào mạch bằng dây dẫn có kích cỡ được chỉ ra trong bảng 11.

9.10.2 Tiến hành thử nghiệm

RCBO phải chịu 2 000 chu kỳ thao tác, mỗi chu kỳ thao tác gồm một thao tác đóng tiếp theo là một thao tác mở.

RCBO phải được thao tác như trong sử dụng bình thường.

Các thao tác mở phải được thực hiện như sau:

RCBO có $I_{\Delta n} > 0,010 \text{ A}$

- đối với 1 000 chu kỳ thao tác đầu thao tác bằng tay;
- đối với 500 chu kỳ thao tác tiếp theo, sử dụng cơ cấu kiểm tra;
- đối với 500 chu kỳ thao tác cuối bằng cách cho dòng dư tác động danh định $I_{\Delta n}$ chạy qua một cực.

Đối với RCBO có $I_{\Delta n} \leq 0,010 \text{ A}$

- đối với 500 chu kỳ thao tác đầu thao tác bằng tay;
- đối với 750 chu kỳ thao tác tiếp theo sử dụng cơ cấu kiểm tra;
- đối với 750 chu kỳ thao tác cuối bằng cách cho dòng dư tác động danh định $I_{\Delta n}$ chạy qua một cực.

Ngoài ra RCBO phải chịu thêm các chu kỳ thao tác không tải dưới đây, thao tác bằng tay:

- 2 000 chu kỳ thao tác đối với RCBO có $I_n \leq 25$ A;
- 1 000 chu kỳ thao tác đối với RCBO có $I_n > 25$ A.

Tần số thao tác là

- 4 chu kỳ thao tác trong 1 min đối với RCBO có $I_n \leq 25$ A, khoảng thời gian đóng từ 1,5 s đến 2 s;
- 2 chu kỳ thao tác trong 1 min đối với RCBO có $I_n > 25$ A, khoảng thời gian ĐÓNG từ 1,5 s đến 2 s.

CHÚ THÍCH: Đối với RCBO có nhiều giá trị đặt dòng dư tác động, thì thử nghiệm được thực hiện ở giá trị đặt thấp nhất.

9.10.3 Tình trạng của RCBO sau khi thử nghiệm

Sau thử nghiệm theo 9.10.2 RCBO không được biểu hiện:

- mòn quá mức;
- hỏng vỏ bọc dẫn đến có thể chạm vào bộ phận mang điện bằng que thử tiêu chuẩn;
- nứt lỏng các mối nối điện hoặc mối nối cơ;
- chảy hợp chất gắn, nếu có.

Trong các điều kiện thử nghiệm 9.9.1.2 c)1) RCBO phải tác động ở dòng thử nghiệm $1,25 I_{\Delta n}$. Chỉ thực hiện một thử nghiệm mà không cần đo thời gian cắt.

Sau đó RCBO phải hoàn thành các thử nghiệm độ bền điện môi qui định trong 9.7.3 nhưng ở điện áp bằng hai lần điện áp danh định của nó, trong 1 min, tuy nhiên không nhỏ hơn 900 V và không được xử lý ẩm trước.

Ngoài ra RCBO phải hoàn thành các thử nghiệm trong 9.9.2.1b).

9.11 Kiểm tra cơ cấu truyền động ưu tiên cắt

9.11.1 Điều kiện thử nghiệm chung

RCBO được lắp đặt và đi dây như trong sử dụng thông thường.

RCBO được thử nghiệm trong mạch cơ bản là không cảm ứng, sơ đồ mạch được cho trên hình 4a.

9.11.2 Tiến hành thử nghiệm

Đặt dòng điện dư bằng $1,5 I_{\Delta n}$ vào mạch bằng cách đóng thiết bị đóng cắt S_2 , trước đó RCBO đã được đóng và phương tiện thao tác được giữ ở vị trí đóng: RCBO phải cắt.

Sau đó lặp lại thử nghiệm này bằng cách di chuyển từ từ phương tiện thao tác của RCBO trong thời gian xấp xỉ 1 s đến vị trí mà bắt đầu có dòng điện chạy qua. RCBO phải cắt mà phương tiện thao tác không cần di chuyển thêm.

Cả hai thử nghiệm được tiến hành ba lần, ít nhất một lần trên mỗi cực dùng để nối với pha.

CHÚ THÍCH 1: Nếu RCBO được lắp với nhiều hơn một phương tiện thao tác, thì thao tác ưu tiên cắt được kiểm tra đối với tất cả các phương tiện thao tác.

CHÚ THÍCH 2: Đối với RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động thì các thử nghiệm được tiến hành với từng giá trị đặt.

9.12 Thử nghiệm ngắn mạch

9.12.1 Các điều kiện chung cho thử nghiệm

Các điều kiện từ 9.12.1 đến 9.12.12 được áp dụng cho mọi thử nghiệm để kiểm tra tác động của RCBO ở điều kiện ngắn mạch: tuy nhiên, đối với thử nghiệm ở khả năng đóng và cắt dòng dư danh định, các yêu cầu bổ sung được nêu trong 9.12.13.

CHÚ THÍCH: Đối với RCBO có nhiều giá trị đặt của dòng dư tác động thì thử nghiệm được tiến hành ở giá trị đặt thấp nhất.

Các thử nghiệm tiêu chuẩn để kiểm tra tính năng ngắn mạch là một chuỗi các thao tác đóng và cắt, phù hợp với các tính năng được kiểm tra; chúng được tóm lược trong bảng 16.

Mọi RCBO được thử nghiệm:

- ở 500 A hoặc $10 I_n$, chọn giá trị lớn hơn, theo 9.12.11.2 và 9.12.12.1;
- ở 1 500 A, theo 9.12.11.3 và 9.12.12.1;
- ở khả năng đóng và cắt dòng dư danh định (xem 5.2.7) theo 9.12.13.1, 9.12.13.2 và 9.12.12.1.

RCBO có khả năng ngắn mạch danh định lớn hơn 1 500 A được thử nghiệm thêm:

- ở khả năng cắt ngắn mạch làm việc (xem 3.4.6.2) theo 9.12.11.4b) và 9.12.12.1; khả năng ngắn mạch làm việc được tính bằng cách nhân khả năng ngắn mạch danh định với hệ số k, giá trị của k được cho trong bảng 18.
- ở khả năng ngắn mạch danh định (xem 5.2.6) theo 9.12.11.4c) và 9.12.12.2, nếu hệ số k nhỏ hơn 1, trong trường hợp này phải sử dụng mẫu mới.

Bảng 16 – Danh mục các thử nghiệm ngắn mạch

Loại thử nghiệm	Các RCBO phải thử nghiệm	Kiểm tra theo điều
Thử nghiệm ở dòng ngắn mạch giảm (9.12.11.2)	Mọi RCBO	9.12.12.1
Thử nghiệm ở 1 500 A (9.12.11.3)		
Thử nghiệm ở khả năng đóng cắt dòng dư danh định (9.12.13.1)		9.12.13.2
Thử nghiệm ở khả năng ngắn mạch làm việc (9.12.11.4b))	RCBO có $I_{cn} > 1\,500\text{ A}$	9.12.12.1
Thử nghiệm ở khả năng ngắn mạch danh định (9.12.11.4 c))		9.12.12.2

9.12.2 Mạch thử nghiệm cho tính năng ngắt mạch

Hình 5, 6, 7, 8 và 9 nêu các sơ đồ mạch tương ứng được sử dụng đối với các thử nghiệm liên quan đến:

- RCBO một cực có hai tuyến dòng điện (hình 5);
- RCBO hai cực (có một hoặc hai cực được bảo vệ quá dòng) (hình 6);
- RCBO ba cực (hình 7);
- RCBO ba cực có bốn tuyến dòng điện (hình 8);
- RCBO bốn cực (hình 9).

Các giá trị điện trở và điện kháng của tổng trở Z và Z_1 phải được điều chỉnh để thoả mãn các điều kiện thử nghiệm qui định. Nên sử dụng cuộn cảm có lõi không khí; chúng được nối nối tiếp thường xuyên với điện trở và giá trị cuộn cảm đạt được bằng cách nối nối tiếp nhiều cuộn cảm riêng; cho phép đấu song song các cuộn cảm nếu trên thực tế chúng có cùng hằng số thời gian.

Do đặc tính điện áp phục hồi quá độ của mạch thử nghiệm chứa các cuộn cảm lõi không khí cỡ lớn không đại diện cho điều kiện làm việc bình thường, nên cuộn cảm lõi không khí trong bất kỳ pha nào phải được nối song song với một điện trở R_1 có dòng chạy qua gần bằng 0,6 % dòng điện chạy qua cuộn cảm.

Nếu sử dụng cuộn cảm lõi sắt, thì tổn hao công suất trong các điện cảm này phải không được vượt quá tổn hao trong các điện trở được nối song song với cuộn cảm lõi không khí.

Trong mỗi mạch thử nghiệm để thử nghiệm khả năng ngắt mạch danh định, tổng trở Z được mắc vào giữa nguồn cung cấp S và aptômat thử nghiệm.

Khi thử nghiệm được tiến hành với dòng điện nhỏ hơn khả năng ngắt mạch danh định, thì tổng trở phụ Z_1 phải được mắc vào phía tải của aptômat.

Đối với các thử nghiệm ở cả khả năng ngắt mạch danh định, khả năng ngắt mạch làm việc, và ở khả năng đóng, cắt dòng ngắt mạch dư danh định, thì RCBO phải được nối với dây cáp có chiều dài 0,75 m ở mỗi cực và có mặt cắt lớn nhất tương ứng với dòng điện danh định theo bảng 6.

CHÚ THÍCH: Nên nối 0,5 m về phía nguồn và 0,25 m về phía tải của RCBO thử nghiệm.

Thiết bị đóng cắt S_1 được giữ ở vị trí cắt trong suốt mọi thử nghiệm ngắt mạch, trừ thử nghiệm theo 9.12.13.

Điện trở R_2 khoảng 0,5 Ω được nối nối tiếp với dây đồng F như trên hình 5 đến hình 9, nếu có thể áp dụng.

Dây đồng F có chiều dài nhỏ nhất là 50 mm và:

- đường kính 0,1 mm đối với RCBO thử nghiệm trong không khí lưu thông tự do, được lắp trên giá đỡ kim loại;

- đường kính 0.3 mm đối với RCBO thử nghiệm trong vỏ riêng nhỏ nhất theo qui định của nhà chế tạo.

Phải có một và chỉ một điểm trong mạch thử nghiệm nối trực tiếp với đất; điểm này có thể là liên kết ngắn mạch của mạch thử nghiệm hoặc điểm trung tính của nguồn hoặc bất kỳ điểm thuận tiện nào khác. Phương pháp nối đất phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm. Mọi phần dẫn của RCBO D bình thường được nối đất khi làm việc, kể cả giá đỡ kim loại để lắp RCBO hoặc mọi vỏ kim loại phải được nối với điểm trung tính của nguồn hoặc với trung tính giả về cơ bản là không điện cảm.

Điện trở R_1 có dòng điện chạy qua bằng 10 A trên mỗi pha được nối ở phía nguồn của RCBO, giữa các tổng trở để điều chỉnh dòng điện kỳ vọng tới khả năng ngắn mạch danh định của RCBO.

Cảm biến dòng điện O_1 được nối về phía tải của RCBO D.

Cảm biến điện áp O_2 được nối

- ngang qua các đầu nối của cực đối với RCBO một cực;
- ngang qua các đầu nối nguồn đối với RCBO nhiều cực.

Nếu không có gì khác được nêu trong báo cáo thử nghiệm, điện trở mạch đo phải ít nhất là 100 Ω/V của điện áp phục hồi tần số công nghiệp.

RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới được cấp nguồn ở phía lưới với điện áp danh định hoặc với điện áp có giá trị nhỏ hơn thuộc dải các điện áp danh định của nó.

Sơ đồ mạch thử nghiệm phải được cho trong báo cáo thử nghiệm.

9.12.3 Giá trị của các đại lượng thử nghiệm

Mọi thử nghiệm liên quan đến kiểm tra khả năng ngắn mạch danh định phải được thực hiện với các giá trị qui định bởi nhà chế tạo theo các bảng liên quan của tiêu chuẩn này.

Giá trị của điện áp đặt là giá trị cần thiết để tạo ra điện áp phục hồi tần số công nghiệp qui định.

Giá trị của điện áp phục hồi tần số công nghiệp phải bằng giá trị tương ứng với 105 % điện áp danh định của RCBO thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Giá trị 105 % (± 5 %) điện áp danh định bao gồm các ảnh hưởng của sự biến thiên điện áp hệ thống trong điều kiện làm việc bình thường. Giới hạn trên có thể tăng với sự đồng ý của nhà chế tạo.

9.12.4 Dung sai của các đại lượng thử nghiệm

Các thử nghiệm được coi là đạt yêu cầu nếu các đại lượng được ghi trong báo cáo thử nghiệm nằm trong phạm vi dung sai sau đối với các giá trị qui định:

- dòng điện $+5\%$
 0
- tần số $\pm 5\%$

- hệ số công suất $\geq 0,05$
- điện áp (bao gồm cả điện áp phục hồi) $\pm 5 \%$

9.12.5 Hệ số công suất của mạch thử nghiệm

Hệ số công suất của mỗi pha của mạch thử nghiệm phải được xác định phù hợp với phương pháp đã được thừa nhận, phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm. Hai ví dụ được cho trong phụ lục IA.

Hệ số công suất của mạch nhiều pha được coi là giá trị trung bình của các hệ số công suất trên mỗi pha.

Dải hệ số công suất được cho ở bảng 17.

Bảng 17 – Dải hệ số công suất của mạch thử nghiệm

Dòng điện thử nghiệm I_{cc} , A	Dải hệ số công suất tương ứng
$I_{cc} \leq 1\,500$	0,93 đến 0,98
$1\,500 < I_{cc} \leq 3\,000$	0,85 đến 0,90
$3\,000 < I_{cc} \leq 4\,500$	0,75 đến 0,80
$4\,500 < I_{cc} \leq 6\,000$	0,65 đến 0,70
$6\,000 < I_{cc} \leq 10\,000$	0,45 đến 0,50
$10\,000 < I_{cc} \leq 25\,000$	0,20 đến 0,25

9.12.6 Phép đo và kiểm tra I^2t và dòng điện đỉnh (I_p)

Các giá trị I^2t và I_p phải được đo trong quá trình thử nghiệm của 9.12.11.2, 9.12.11.3 và 9.12.11.4.

Trong trường hợp các thử nghiệm RCBO trong mạch ba pha, giá trị I^2t phải được đo trên mỗi cực.

Các giá trị lớn nhất I^2t đo được phải ghi trong báo cáo thử nghiệm và những giá trị I^2t này phải không được vượt quá giá trị tương ứng của đặc tính I^2t .

9.12.7 Hiệu chuẩn mạch thử nghiệm

9.12.7.1 Để hiệu chuẩn mạch thử nghiệm, các dây nối G_1 và G_2 có tổng trở không đáng kể so với tổng trở của mạch thử nghiệm, được nối ở vị trí chỉ ra trong các hình từ 5 đến 9.

9.12.7.2 Để đạt được dòng điện kỳ vọng bằng khả năng ngắn mạch danh định của aptômát ở hệ số công suất tương ứng như qui định trong bảng 17, các tổng trở Z được đưa vào bên phía nguồn cấp của các dây nối G_1 .

9.12.7.3 Để đạt được dòng thử nghiệm thấp hơn khả năng ngắn mạch danh định của RCBO, các tổng trở bổ sung Z_1 được đưa vào phía có tải của các dây nối G_2 như chỉ ra ở các hình từ 5 đến 9.

TCVN 6951-1 : 2007

9.12.7.4 Để đạt dòng kỳ vọng bằng khả năng đóng và cắt dòng dư danh định, ở hệ số công suất tương ứng như bảng 17, tổng trở Z_2 được đặt vào như chỉ ra trên các hình từ 5 đến 9.

9.12.8 Chuyển đổi các dữ liệu

a) Xác định điện áp đặt và điện áp phục hồi tần số công nghiệp

Xác định điện áp đặt và điện áp phục hồi tần số công nghiệp từ các dữ liệu tương ứng với thử nghiệm cắt được thực hiện với RCBO thử nghiệm. Điện áp đặt ước lượng như chỉ ra trong hình 10.

Điện áp phía nguồn cung cấp phải được đo trong chu kỳ đầu tiên sau khi dập tắt hồ quang ở tất cả các cực và sau khi hiện tượng tần số cao đã suy giảm.

b) Xác định dòng điện ngắn mạch kỳ vọng

Thành phần xoay chiều của dòng điện kỳ vọng được lấy bằng giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều của dòng điện hiệu chuẩn (giá trị tương ứng với A_2 của hình 10).

Đối với dòng điện nhiều pha, thì dòng điện ngắn mạch kỳ vọng là giá trị trung bình của dòng điện kỳ vọng trong tất cả các pha.

9.12.9 Điều kiện RCBO cho thử nghiệm

RCBO phải được thử nghiệm trong không khí lưu thông tự do theo 9.12.9.1, trừ khi chúng được thiết kế chỉ để lắp trong vỏ bọc được nhà chế tạo qui định hoặc chỉ sử dụng trong vỏ riêng, khi đó chúng phải được thử nghiệm theo 9.12.9.2 hoặc theo 9.12.9.1, nếu có thoả thuận với nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH: Vỏ bọc riêng là vỏ được thiết kế để chứa một thiết bị duy nhất.

RCBO phải được thao tác càng giống với hoạt động bình thường càng tốt.

RCBO kiểu cắm mà bình thường được lắp trên giá đỡ cách điện thì được thử nghiệm trong điều kiện như vậy, giá đỡ cách điện phải được cố định trên giá đỡ kim loại.

9.12.9.1 Thử nghiệm trong không khí lưu thông tự do

RCBO thử nghiệm được lắp như trên hình C.1 của phụ lục C.

Màng polyetylen và tấm chắn bằng vật liệu cách điện qui định trong phụ lục C được đặt như trong hình C.1, chỉ riêng đối với thao tác mở (O).

(Các) lưới chắn được qui định trong phụ lục C phải được đặt sao cho phần lớn khí ion hóa thoát ra qua (các) lưới chắn. Lưới chắn phải được đặt ở (các) vị trí bất lợi nhất.

CHÚ THÍCH: Nếu vị trí của những lỗ thoát là không rõ ràng hoặc không có các lỗ thoát thì nhà chế tạo cần nêu các thông tin thích hợp.

Nối mạch lưới chắn (xem hình C.3) tới điểm B và C theo sơ đồ mạch thử nghiệm từ hình 5 đến hình 9.

Điện trở R' bằng $1,5 \Omega$. Sợi dây đồng F' (xem hình C.3) phải có chiều dài là 50 mm và đường kính là 0,12 mm đối với RCBO có điện áp danh định 230 V và 0,16 mm đối với RCBO có điện áp danh định 400 V.

CHÚ THÍCH: Dữ liệu đối với các điện áp khác đang được xem xét.

Đối với dòng điện thử nghiệm nhỏ hơn và bằng 1 500 A, khoảng cách "a" phải bằng 35 mm.

Đối với dòng điện ngắn mạch lớn hơn lên đến I_{on} , khoảng cách "a" có thể tăng và/hoặc có thể lắp bổ sung các tấm chắn hoặc phương tiện cách điện như qui định của nhà chế tạo; "a", nếu có tăng, phải được chọn từ dãy 40 - 45 - 50 - 55 - ... mm và do nhà chế tạo qui định.

9.12.9.2 Thử nghiệm trong vỏ hộp

Không dùng lưới chắn và tấm chắn bằng vật liệu cách điện của hình C.1.

Thử nghiệm phải tiến hành với RCBO đặt trong vỏ hộp có hình dạng bất lợi nhất trong điều kiện bất lợi nhất.

CHÚ THÍCH: Điều đó có nghĩa là nếu các RCBO khác (hoặc các thiết bị khác) được lắp bình thường theo hướng đặt lưới chắn thì cần đặt chúng vào chỗ đó. Các RCBO này (hoặc các thiết bị khác) được cấp nguồn như trong sử dụng bình thường, nhưng qua F' và R' như qui định trong 9.12.9.1 của điều này và được nối thích hợp như hình từ 5 đến 9.

Theo hướng dẫn của nhà chế tạo, tấm chắn hoặc phương tiện khác, hoặc khe hở đủ lớn có thể cần thiết để ngăn ngừa ảnh hưởng của khí ion hóa đến hệ thống lắp đặt.

Màng polyetylen mô tả trong phụ lục C được đặt như trên hình C.1 cách phương tiện thao tác 10 mm, chỉ riêng đối với thao tác O.

9.12.10 Tác động của RCBO trong thử nghiệm ngắn mạch

Trong suốt các thử nghiệm ngắn mạch, RCBO phải không gây nguy hiểm cho người thao tác.

Ngoài ra, phải không có hồ quang kéo dài, không có phóng điện bề mặt giữa các cực hoặc giữa các cực và khung, không gây nổ cầu chảy F và F' nếu có.

9.12.11 Qui trình thử nghiệm

9.12.11.1 Qui định chung

Qui trình thử nghiệm bao gồm trình tự các thao tác. Các ký hiệu sau được sử dụng để xác định trình tự các thao tác:

O biểu thị thao tác mở tự động;

CO biểu thị thao tác đóng sau đó là thao tác mở tự động;

TCVN 6951-1 : 2007

t biểu thị khoảng thời gian giữa hai thao tác ngắt mạch liên tiếp, bằng 3 min hoặc có thể lâu hơn theo yêu cầu của cơ cấu nhả nhiệt để cho phép đóng lại RCBO.

Giá trị thực của t phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Sau khi triệt tiêu hồ quang, điện áp phục hồi phải được duy trì trong khoảng thời gian không nhỏ hơn 0,1 s.

Phải thử nghiệm ba mẫu cho mỗi thử nghiệm 9.12.11.2, 3 và 4.

9.12.11.2 Thử nghiệm ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp

Tổng trở phụ Z_1 (xem 9.12.7.3) được điều chỉnh để đạt dòng điện 500 A hoặc $10 I_n$, chọn giá trị lớn hơn, ở hệ số công suất giữa 0,93 và 0,98.

Mỗi cực được bảo vệ quá dòng của RCBO đều phải chịu thử nghiệm trong mạch được đấu nối như chỉ ra trên hình 5.

CHÚ THÍCH: Với RCBO hai cực có hai tuyến dẫn dòng, RCBO ba cực có ba tuyến dẫn dòng và RCBO bốn cực có bốn tuyến dẫn dòng, thì một trong các cực được nối trong mạch thử nghiệm ở hình 5 thay cho trung tính không gián đoạn.

RCBO được gây mở tự động chín lần, mạch được đóng sáu lần bởi thiết bị đóng cắt phụ A và ba lần bởi bản thân RCBO.

Trình tự thao tác là:

O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - CO - t - CO - t - CO

Để thử nghiệm, thiết bị đóng cắt A được đồng bộ hoá với sóng điện áp để sáu điểm bắt đầu cho các thao tác mở được phân bố đều trên nửa sóng với dung sai $\pm 5^\circ$.

9.12.11.3 Thử nghiệm ở 1 500 A

Đối với RCBO có khả năng ngắt mạch danh định 1 500 A, mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn theo 9.12.7.1 và 9.12.7.2 để đạt dòng điện 1 500 A ở hệ số công suất tương ứng với dòng điện này theo bảng 17.

Đối với RCBO có khả năng ngắt mạch danh định lớn hơn 1 500 A, mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn theo 9.12.7.1 và 9.12.7.3 ở hệ số công suất tương ứng với 1 500 A theo bảng 17.

RCBO một cực được thử nghiệm trong mạch có sơ đồ được cho trong hình 5.

RCBO hai cực được thử nghiệm trong mạch có sơ đồ cho trong hình 6, cả hai cực đều nằm trong mạch, không phụ thuộc vào số cực được bảo vệ quá dòng.

RCBO ba cực và RCBO bốn cực với ba cực được bảo vệ quá dòng được thử nghiệm trong mạch có sơ đồ cho trong hình 7, 8 và 9.

Đối với RCBO ba cực với ba tuyến dòng điện, không thực hiện đấu nối giữa trung tính của nguồn và điểm chung, nếu có, về phía tải của RCBO.

Đối với RCBO bốn cực với ba cực được bảo vệ, trung tính của nguồn được nối qua cực không được bảo vệ hoặc cực đóng cắt trung tính với điểm chung về phía tải của RCBO.

Nếu trung tính của RCBO bốn cực không được ghi nhãn bởi nhà chế tạo thì các thử nghiệm được lặp lại với ba mẫu mới, lần lượt sử dụng từng cực làm cực trung tính.

Đối với thử nghiệm RCBO một cực và hai cực, thiết bị đóng cắt phụ A được đồng bộ với sóng điện áp để sáu điểm bắt đầu cho thao tác mở được phân bố đều trên nửa sóng với dung sai $\pm 5^\circ$.

Trình tự thao tác phải được qui định trong 9.12.11.2.

Đối với RCBO ba cực và bốn cực, chấp nhận thử nghiệm điểm trên sóng bất kỳ.

9.12.11.4 Thử nghiệm trên 1 500 A

a) Tỷ số giữa khả năng ngắt mạch làm việc và khả năng ngắt mạch danh định (hệ số k)

Tỷ số giữa khả năng ngắt mạch làm việc và khả năng ngắt mạch danh định phải theo bảng 18.

Bảng 18 – Tỷ số giữa khả năng ngắt mạch làm việc (I_{cs}) và khả năng ngắt mạch danh định (I_{cn}) – (hệ số k)

I_{cn}	k
$\leq 6\,000\text{ A}$	1
$> 6\,000\text{ A}$ $\leq 10\,000\text{ A}$	0,75*
$> 10\,000\text{ A}$	0,5**
* Giá trị nhỏ nhất của I_{cs} : 6 000 A	
** Giá trị nhỏ nhất của I_{cs} : 7 500 A	

b) Thử nghiệm ở khả năng ngắt mạch làm việc (I_{cs})

1) Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn theo 9.12.7.1 và 9.12.7.3, với hệ số công suất theo bảng 17.

Khi các đầu nối nguồn và tải của RCBO thử nghiệm không được ghi nhãn, hai mẫu được nối theo một hướng và mẫu thứ ba theo hướng ngược lại.

2) Đối với RCBO một cực và hai cực, trình tự thao tác là:

O - t - O - t - CO

Đối với thao tác "O", thiết bị đóng cắt phụ A được đồng bộ với sóng điện áp để mạch được đóng ở điểm 0° trên sóng đối với thao tác "O" trên mẫu đầu tiên.

Sau đó điểm này được dịch đi 45° đối với thao tác "O" lần hai trên mẫu đầu tiên; đối với mẫu thứ hai, hai thao tác "O" phải được đồng bộ ở 15° và 60° và với mẫu thứ ba ở 30° và 75°.

Dung sai đồng bộ hoá phải là ± 5°.

Qui trình thử nghiệm được chỉ trong bảng 19.

Bảng 19 – Qui trình thử nghiệm đối với I_{cs} trong trường hợp RCBO một cực và hai cực

Thao tác	Mẫu		
	1	2	3
1	O (0°)	O (15°)	O (30°)
2	O (45°)	O (60°)	O (75°)
3	CO	CO	CO

3) Đối với RCBO ba cực và bốn cực, trình tự thao tác là:

O - t - CO - t - CO

Đối với thao tác "O", thiết bị đóng cắt phụ A được đồng bộ với sóng điện áp để mạch được đóng ở điểm x° bất kỳ trên sóng đối với thao tác "O" trên mẫu đầu tiên.

Sau đó điểm này được dịch đi 60° đối với thao tác "O" trên mẫu thứ hai và dịch thêm 60° nữa đối với thao tác "O" trên mẫu thứ ba.

Dung sai đồng bộ hoá phải là ± 5°. Phải sử dụng cùng một cực làm chuẩn để đồng bộ hoá đối với các mẫu khác nhau.

Qui trình thử nghiệm được cho trong bảng 20.

Bảng 20 – Qui trình thử nghiệm đối với I_{cs} trong trường hợp RCBO ba và bốn cực

Thao tác	Mẫu		
	1	2	3
1	O (x°)	O (x° + 60°)	O (x° + 120°)
2	CO	CO	CO
3	CO	CO	CO

c) Thử nghiệm ở khả năng ngắt mạch danh định (I_{cn})

Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn theo 9.12.7.1 và 9.12.7.2.

Khi các đầu nối nguồn và tải của RCBO thử nghiệm không được ghi nhãn, hai mẫu được nối theo một hướng và mẫu thứ ba theo hướng ngược lại.

Trình tự thao tác là:

O - t - CO

Đối với thao tác "O", thiết bị đóng cắt phụ A được đồng bộ với sóng điện áp để mạch được đóng ở điểm 15° trên sóng đối với thao tác "O" trên mẫu đầu tiên.

Sau đó điểm này được dịch đi 30° đối với thao tác "O" trên mẫu thứ hai và dịch thêm 60° nữa đối với thao tác "O" trên mẫu thứ ba.

Dung sai đồng bộ hoá phải là $\pm 5^\circ$.

Đối với RCBO ba và bốn cực, phải dùng cùng một cực làm chuẩn để đồng bộ hoá đối với các mẫu khác nhau.

Qui trình thử nghiệm được chỉ trong bảng 21.

Bảng 21 – Qui trình thử nghiệm I_{cn}

Thao tác	Mẫu		
	1	2	3
1	O (15°)	O (45°)	O (75°)
2	CO	CO	CO

9.12.12 Kiểm tra RCBO sau thử nghiệm ngắn mạch

9.12.12.1 Sau các thử nghiệm trong 9.12.11.2 hoặc 9.12.11.3 hoặc 9.12.11.4b), RCBO phải không có hỏng hóc gì ảnh hưởng đến sử dụng sau này và phải có khả năng chịu thử nghiệm độ bền điện môi theo 9.7.3 mà không cần bảo dưỡng, nhưng ở điện áp thấp hơn 500 V so với điện áp qui định theo 9.7.3, không có xử lý ẩm trước.

Thử nghiệm độ bền điện môi phải được tiến hành giữa 2 h và 24 h sau thử nghiệm ngắn mạch.

Ngoài ra, sau các thử nghiệm 9.12.11.3 hoặc 9.12.11.4b), RCBO phải không tác động khi dòng điện bằng 0,85 lần dòng không tác động qui ước chạy trong tất cả các cực trong thời gian qui ước, bắt đầu từ điều kiện nguội.

Ở cuối kiểm tra này dòng điện được tăng chậm đến bằng 1,1 lần dòng tác động qui ước trong vòng 5 s.

RCBO phải tác động trong vòng 1 h.

Màng polyetylen phải không có các lỗ có thể nhìn thấy bằng mắt thường hoặc cho phép dùng kính sửa thị giác nhưng không làm phóng đại thêm.

9.12.12.2 Sau các thử nghiệm 9.12.11.4c), RCBO phải chịu được thử nghiệm độ bền điện môi theo 9.7.3 mà không cần bảo dưỡng, ở điện áp thử nghiệm 900 V và không xử lý ẩm trước.

Ngoài ra, RCBO phải có khả năng tác động, khi mang tải $2,8 I_n$ trong thời gian tương ứng với $2,55 I_n$ nhưng lớn hơn 0,1 s.

9.12.13 Kiểm tra khả năng đóng cắt dòng dư danh định ($I_{\Delta n}$)

Thử nghiệm nhằm kiểm tra khả năng đóng, mang trong thời gian qui định và cắt dòng ngắn mạch dư của RCBO.

9.12.13.1 Tiến hành thử nghiệm

RCBO phải được thử nghiệm phù hợp với các điều kiện thử nghiệm chung được qui định trong 9.12.1, nhưng được nối theo cách sao cho dòng ngắn mạch là dòng dư.

Thử nghiệm được thực hiện lần lượt trên mỗi cực không kể cực đóng cắt trung tính, nếu có. Với mục đích của thử nghiệm này, tổng trở Z_1 không được sử dụng, mạch được để ở trạng thái hở.

Các tuyến dòng điện không mang dòng ngắn mạch dư được nối vào điện áp cung cấp ở các đầu nối phía lưới của chúng.

Thiết bị đóng cắt phụ S_1 được giữ ở vị trí đóng trong suốt thời gian thử nghiệm này.

Trong trường hợp RCBO được phân loại theo 4.1.2.1, để cho phép thực hiện thao tác cắt, cần phải đặt cơ cấu A làm ngắn mạch về phía tải của RCBO hoặc đặt cơ cấu làm ngắn mạch bổ sung vào vị trí đó.

Thực hiện trình tự các thao tác sau:

O - t - CO - t - CO

Đối với thao tác cắt, thiết bị đóng cắt phụ A được đồng bộ hoá theo sóng điện áp sao cho điểm bắt đầu là $45^\circ \pm 5^\circ$.

Phải sử dụng cùng một cực để làm chuẩn cho mục đích đồng bộ hoá các mẫu khác nhau.

9.12.13.2 Kiểm tra RCBO sau thử nghiệm đóng và cắt dòng dư

Sau thử nghiệm được tiến hành theo 9.12.13, RCBO D phải không có hỏng hóc gì ảnh hưởng đến sử dụng sau này và phải có khả năng chịu, mà không cần bảo dưỡng

- thoả mãn các yêu cầu của 9.7.3, nhưng ở điện áp bằng hai lần điện áp danh định của RCBO, trong 1 min mà không có xử lý ẩm trước, và
- đóng và cắt dòng danh định ở điện áp danh định.

Ở điều kiện 9.9.1.2 c) RCBO phải tác động với dòng điện thử nghiệm $1,25 I_{\Delta n}$. Chỉ một thử nghiệm được thực hiện trên một cực, tiến hành ngẫu nhiên, không đo thời gian cắt.

Màng polyetylen phải không có các lỗ có thể nhìn thấy bằng mắt thường, cho phép dùng kính sửa thị giác, nhưng không làm phóng đại thêm.

Ngoài ra, RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới phải có khả năng thoả mãn các thử nghiệm 9.17, nếu phải thực hiện.

9.13 Kiểm tra khả năng chịu chấn động và va đập cơ học

9.13.1 Chấn động cơ khí

9.13.1.1 Cơ cấu thử nghiệm

Tác động chấn động cơ khí lên RCBO bằng cách sử dụng thiết bị như chỉ ra trên hình 11. Đế gỗ A được cố định vào khối bê tông và tấm gỗ phẳng B được ghép bằng bản lề với đế gỗ A. Bảng gỗ C có thể được cố định lên tấm gỗ B ở các khoảng cách khác nhau so với vị trí của bản lề và ở hai vị trí thẳng đứng. Đầu cuối của tấm gỗ B có một tấm chặn D bằng kim loại tỳ lên một lò xo xoắn có độ cứng là 25 N/mm.

RCBO được bắt chặt vào bảng gỗ C sao cho khoảng cách từ trục nằm ngang của mẫu thử đến tấm gỗ B là 180 mm, bảng gỗ C được cố định sao cho khoảng cách từ bề mặt lắp đặt đến bản lề là 200 mm, như chỉ ra trên hình vẽ.

Trên bề mặt bảng gỗ C, đối diện với bề mặt lắp đặt của RCBO, cố định một khối lượng bổ sung sao cho lực tĩnh học lên tấm chặn D là 25 N để đảm bảo mômen quán tính của toàn bộ hệ thống về cơ bản là không đổi.

9.13.1.2 Tiến hành thử nghiệm

RCBO ở vị trí đóng nhưng không nối tới bất kỳ nguồn điện nào, tấm gỗ B được nâng lên ở phía đầu tự do và sau đó cho rơi 50 lần từ độ cao 40 mm, khoảng thời gian giữa các lần rơi kế tiếp nhau phải đủ để mẫu trở về trạng thái tĩnh.

Sau đó bắt chặt RCBO vào phía đối diện của bảng gỗ C và cho tấm gỗ B rơi 50 lần như trước.

Sau thử nghiệm này, quay bảng gỗ C một góc 90° quanh trục thẳng đứng của nó và nếu cần thiết, thì dịch chuyển lại vị trí sao cho trục thẳng đứng đối xứng của RCBO cách bản lề 200 mm.

Sau đó cho tấm gỗ rơi tự do 50 lần như trước, với RCBO ở một phía của bảng gỗ C, và 50 lần với RCBO ở phía đối diện.

Trước mỗi lần thay đổi vị trí, RCBO được mở và đóng bằng tay.

Trong suốt các quá trình thử nghiệm, RCBO không được mở.

9.13.2 Va đập cơ học

Kiểm tra sự phù hợp trên các bộ phận bên ngoài của RCBO được lắp đặt như sử dụng bình thường (xem chú thích trong 8.2), các bộ phận này có thể phải chịu va đập cơ học trong sử dụng bình thường, bằng thử nghiệm 9.13.2.1 đối với tất cả các kiểu RCBO và, ngoài ra, bằng các thử nghiệm sau:

- 9.13.2.2 đối với RCBO lắp trên thanh đỡ;
- 9.13.2.3 đối với RCBO kiểu cắm.

CHÚ THÍCH: RCBO được thiết kế để lắp hoàn toàn trong hộp thì không phải chịu thử nghiệm này.

TCVN 6951-1 : 2007

9.13.2.1 RCBO phải chịu các va đập bằng một thiết bị thử nghiệm va đập được mô tả như trên các hình từ 12 đến 14.

Đầu búa có dạng bán cầu bán kính 10 mm và bằng polyamid có độ cứng Rockwell HR 100. Búa có khối lượng (150 ± 1) g và được cố định cứng với đầu phía dưới của ống thép có đường kính ngoài là 9 mm và thành dày 0,5 mm, xoay quanh chốt ở đầu phía trên của ống sao cho chỉ đu đưa được trong mặt thẳng đứng.

Trục của chốt cách trục của đầu búa là $(1\,000 \pm 1)$ mm.

Để xác định độ cứng Rockwell của búa bằng polyamid, áp dụng các điều kiện sau:

- đường kính viên bi $(12,7 \pm 0,0025)$ mm
- tải ban đầu (100 ± 2) N
- tải thêm vào $(500 \pm 2,5)$ N

CHÚ THÍCH: Thông tin bổ sung về việc xác định độ cứng Rockwell của chất dẻo được cho trong qui định kỹ thuật ASTM D 785-65 : 1970.

Thiết bị thử nghiệm phải được thiết kế sao cho một lực giữa 1,9 N và 2,0 N phải được đặt lên đầu búa để giữ cho ống thép ở vị trí nằm ngang.

RCBO kiểu lắp nổi được lắp trên tấm gỗ dán 175 mm x 175 mm, dày 8 mm, và được bắt chặt vào kẹp cứng tại gờ dưới và gờ trên, kẹp này là một bộ phận của giá lắp đặt như trên hình 14.

Giá lắp đặt phải có khối lượng (10 ± 1) kg và phải được lắp trên khung cứng nhờ các chốt. Khung được cố định vào bức tường vững.

RCBO kiểu lắp chìm được lắp trong thiết bị thử, như hình 15, thiết bị này được cố định trên giá đỡ.

RCBO kiểu lắp trên bảng điện được lắp trong thiết bị thử, như hình 16, thiết bị này được cố định trên giá đỡ.

RCBO kiểu cắm được lắp trong ổ cắm thích hợp, ổ cắm này được cố định trên tấm gỗ dán hoặc trong theo hình 15 hoặc 16, tùy từng trường hợp.

RCBO dùng cho lắp đặt trên thanh đỡ được lắp đặt trên thanh đỡ thích hợp của chúng mà thanh đỡ này được cố định trên giá đỡ, như trên hình 17.

Kết cấu của thiết bị thử nghiệm phải sao cho:

- mẫu thử có thể dịch chuyển theo phương nằm ngang và xoay được xung quanh trục vuông góc với bề mặt của tấm gỗ dán;
- tấm gỗ dán có thể xoay được quanh trục thẳng đứng.

RCBO, với nắp đẩy nếu có, được lắp đặt như trong sử dụng bình thường trên tấm gỗ dán hoặc trên thiết bị thích hợp sao cho điểm va đập nằm trên mặt phẳng thẳng đứng qua trục chốt của con lắc.

Các lối đi cáp không có vách đột thì được để mở. Nếu chúng có vách đột thì hai trong số vách đột phải đột thùng.

Trước khi tác dụng va đập, các vít cố định đế, nắp đẩy và những bộ phận tương tự được xiết chặt với mô men bằng hai phần ba mô men qui định trong bảng 12.

Cho búa rơi từ độ cao 10 cm đập vào bề mặt ngoài của RCBO khi nó được lắp đặt như khi sử dụng bình thường.

Độ cao rơi là khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa vị trí của điểm kiểm tra khi con lắc được thả ra và vị trí của điểm đó khi búa đập vào RCBO.

Điểm kiểm tra được đánh dấu trên bề mặt của búa tại điểm mà đường thẳng đi qua điểm giao nhau của trục ống thép của con lắc và trục của búa và vuông góc với mặt phẳng đi qua hai trục đó, cắt bề mặt của búa.

CHÚ THÍCH: Theo lý thuyết, trọng tâm của búa phải là điểm kiểm tra. Vì trọng tâm rất khó xác định nên điểm kiểm tra được chọn như qui định ở trên.

Mỗi RCBO phải chịu mười va đập, hai trong số mười va đập đó đặt vào phương tiện thao tác, số còn lại được phân bố đều trên những phần của mẫu có nhiều khả năng phải chịu va đập.

Không được tác dụng va đập vào vùng đột hoặc vào bất kỳ lỗ hổng nào được che bằng vật liệu trong suốt.

Nói chung, một va đập đặt lên từng mặt bên của mẫu thử sau khi đã quay mẫu đến hết mức có thể nhưng không quá 60° , xung quanh trục thẳng đứng, và hai va đập, mỗi va đập đặt vào gần điểm trung gian giữa điểm va đập ở mặt bên và điểm va đập trên phương tiện thao tác.

Sau đó các va đập còn lại được đặt lên mẫu thử theo cách tương tự, sau khi mẫu thử được quay 90° xung quanh trục của nó vuông góc với tấm gỗ dán.

Nếu có lối đi cáp hoặc vách đột thì mẫu thử được lắp đặt sao cho hai đường va đập cách đều các lối đi cáp này càng tốt.

Đặt hai va đập vào phương tiện thao tác như sau: một va đập khi phương tiện thao tác ở vị trí ĐÓNG và một va đập khi nó ở vị trí CẮT.

Sau thử nghiệm, các mẫu thử phải không được hư hại theo nghĩa của tiêu chuẩn này. Cụ thể, không được hư hại các nắp đẩy mà nếu vỡ sẽ làm cho bộ phận mang điện có thể chạm tới được hoặc phương hại đến việc sử dụng sau này của RCBO, phương tiện thao tác, lớp lót và vách ngăn bằng vật liệu cách điện và các bộ phận tương tự.

Trong trường hợp có nghi ngờ thì phải kiểm tra xem có thể tháo ra rồi lắp trở lại các bộ phận bên ngoài như vỏ bọc và nắp đáy mà không gây hỏng các bộ phận này và các lớp lót hay không.

CHÚ THÍCH: Bỏ qua hư hại bề ngoài, vết lõm nhỏ mà không làm giảm chiều dài đường rò và khe hở không khí dưới mức qui định trong 8.1.3 và chỗ mẻ nhỏ không ảnh hưởng bất lợi cho việc bảo vệ chống điện giật.

Khi thử nghiệm RCBO được thiết kế để có thể lắp đặt dùng vít cố định cũng như bằng thanh đỡ, thì thử nghiệm phải được tiến hành trên hai RCBO, một được lắp cố định bằng vít và một được lắp trên thanh đỡ.

9.13.2.2 RCBO được thiết kế để lắp trên thanh đỡ được lắp đặt như trong sử dụng bình thường trên thanh đỡ được cố định cứng trên tường cứng thẳng đứng, nhưng không nối cáp và không có nắp đáy hoặc tấm đáy.

Đặt từ từ một lực 50 N theo phương thẳng đứng từ trên xuống trong 1 min vào mặt phía trước của RCBO. ngay sau đó đặt một lực 50 N theo phương thẳng đứng hướng lên trong 1 min (hình 17).

Trong quá trình thử nghiệm, RCBO không được rơi lỏng và sau thử nghiệm này RCBO không được hỏng làm phương hại đến việc sử dụng sau này.

9.13.2.3 RCBO kiểu cắm

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm bổ sung đang được xem xét.

9.14 Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt

9.14.1 Mẫu, không có các nắp tháo rời được, được giữ trong tủ nhiệt ở nhiệt độ $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ trong thời gian 1 h; các nắp tháo rời được, nếu có, được giữ trong tủ nhiệt ở nhiệt độ $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ trong thời gian 1 h.

Trong quá trình thử nghiệm, mẫu thử không được có bất kỳ biến đổi nào làm phương hại đến việc sử dụng sau này của chúng và hợp chất gắn, nếu có, phải không được chảy đến mức làm lộ ra bộ phận mang điện.

Sau thử nghiệm này và sau khi các mẫu thử được để nguội xuống xấp xỉ nhiệt độ phòng, phải không chạm tới được các bộ phận mang điện mà trong sử dụng bình thường không thể chạm tới, dù là dùng que thử tiêu chuẩn với một lực không vượt quá 5 N.

Ở điều kiện thử nghiệm 9.9.1.2 c)1) RCBO phải tác động với dòng thử nghiệm $1,25 I_{\Delta n}$. Chỉ tiến hành một thử nghiệm trên một cực chọn ngẫu nhiên, không cần đo thời gian cắt.

Sau thử nghiệm, nhãn vẫn phải rõ ràng.

Sự đổi màu, phồng lên hoặc xê dịch chút ít của hợp chất gắn được bỏ qua, với điều kiện sự an toàn không bị ảnh hưởng theo nghĩa của tiêu chuẩn này.

9.14.2 Các bộ phận bên ngoài RCBO, được làm từ vật liệu cách điện dùng để giữ các bộ phận mang dòng hoặc các phần của mạch bảo vệ đúng vị trí, phải chịu thử nghiệm lực ép viên bi nhờ thiết bị trên hình 18, ngoại trừ các bộ phận cách điện dùng để giữ đầu nối dây dẫn bảo vệ ở đúng vị trí trong hộp thì phải được thử nghiệm như qui định trong 9.14.3.

Bộ phận cần thử nghiệm được đặt trên giá đỡ bằng thép với bề mặt thích hợp ở vị trí nằm ngang, và viên bi thép đường kính 5 mm được ép lên bề mặt này với lực bằng 20 N.

Thực hiện thử nghiệm trong tủ nhiệt ở nhiệt độ $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Sau 1 h, lấy viên bi khỏi mẫu thử, sau đó làm nguội mẫu trong 10 s tới xấp xỉ nhiệt độ phòng bằng cách ngâm trong nước lạnh.

Đường kính vết lõm do được do viên bi gây ra không được vượt quá 2 mm.

9.14.3 Các bộ phận bên ngoài của RCBO được làm từ vật liệu cách điện không dùng để giữ bộ phận mang dòng và bộ phận của mạch bảo vệ đúng vị trí, nhưng lại tiếp xúc với các bộ phận này, phải chịu thử nghiệm ép viên bi phù hợp với 9.14.2, nhưng thử nghiệm được thực hiện ở $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ hoặc ở $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ cộng với độ tăng nhiệt cao nhất được xác định cho phần liên quan trong quá trình thử nghiệm 9.8, chọn giá trị cao hơn.

CHÚ THÍCH: Với mục đích của các thử nghiệm 9.14.2 và 9.14.3, đế của RCBO kiểu lắp nổi được coi là bộ phận bên ngoài.

Không thực hiện các thử nghiệm 9.14.2 và 9.14.3 trên các bộ phận bằng vật liệu gốm.

Nếu hai hoặc nhiều hơn bộ phận cách điện kể đến ở 9.14.2 và 9.14.3 được làm bằng cùng vật liệu thì thử nghiệm chỉ được tiến hành trên một trong các bộ phận này, tương ứng, theo 9.14.2 hoặc 9.14.3.

9.15 Khả năng chịu nhiệt bất thường và chịu cháy

Thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ được thực hiện phù hợp với các điều từ 4 đến 10 của IEC 60695-2-1 trong các điều kiện sau:

- đối với các bộ phận bên ngoài của RCBO được làm bằng vật liệu cách điện cần để giữ bộ phận mang dòng và bộ phận của mạch bảo vệ đúng vị trí, bằng thử nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ $(960 \pm 15) ^\circ\text{C}$;
- đối với tất cả các bộ phận bên ngoài khác được làm từ vật liệu cách điện, bằng thử nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

CHÚ THÍCH: Với mục đích của thử nghiệm này, đế của RCBO kiểu lắp nổi được coi là bộ phận bên ngoài.

Nếu các bộ phận cách điện trong các nhóm trên được làm từ cùng một vật liệu, thử nghiệm được tiến hành chỉ với một trong các bộ phận này, theo nhiệt độ thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ thích hợp.

TCVN 6951-1 : 2007

Không thực hiện thử nghiệm trên các bộ phận bằng vật liệu gốm.

Thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ được áp dụng để đảm bảo rằng sợi dây thử nghiệm được gia nhiệt bằng dòng điện trong điều kiện thử nghiệm xác định không làm cháy bộ phận cách điện hoặc đảm bảo rằng bộ phận bằng vật liệu cách điện, mặc dù có thể cháy do sợi dây thử nghiệm được gia nhiệt trong điều kiện xác định, nhưng thời gian cháy là có giới hạn và không gây cháy lan do ngọn lửa hoặc bộ phận cháy hoặc than đỏ rơi xuống từ bộ phận thử nghiệm.

Thử nghiệm được tiến hành trên một mẫu.

Trong trường hợp có nghi ngờ, thử nghiệm được lặp lại trên hai mẫu tiếp theo.

Thử nghiệm được tiến hành bằng cách áp sợi dây nóng đỏ vào mẫu một lần.

Mẫu phải được đặt ở vị trí bất lợi nhất trong các vị trí sử dụng của nó (bề mặt thử nghiệm đặt ở vị trí thẳng đứng).

Đầu sợi dây nóng đỏ được áp tới bề mặt qui định của mẫu thử có tính đến điều kiện sử dụng mà ở điều kiện đó một phần tử gia nhiệt hoặc phần tử nóng đỏ có thể tiếp xúc với mẫu thử.

Mẫu thử coi như đã đạt thử nghiệm bằng sợi dây nóng đỏ nếu:

- hoặc không có ngọn lửa trông thấy được và không cháy đỏ kéo dài;
- hoặc ngọn lửa và phần cháy đỏ trên mẫu thử phải tự tắt trong vòng 30 s sau khi đưa sợi dây nóng đỏ ra khỏi mẫu.

Giấy bản không bốc cháy hoặc bảng gỗ thông không bị cháy xém.

9.16 Kiểm tra hoạt động của cơ cấu kiểm tra ở các giới hạn điện áp danh định

a) RCBO được cấp điện áp bằng 0,85 lần điện áp danh định, cơ cấu kiểm tra được cho tác động nhanh 25 lần, cách nhau 5 s, RCBO phải được đóng trở lại trước mỗi lần tác động.

a) Sau đó, thử nghiệm a) được lặp lại ở 1,1 lần điện áp danh định.

b) Thử nghiệm b) sau đó được lặp lại, nhưng chỉ một lần, phương tiện thao tác của cơ cấu kiểm tra được giữ ở vị trí đóng trong 30 s.

Tại mỗi thử nghiệm RCBO phải tác động. Sau thử nghiệm, phải không có thay đổi làm phương hại cho sử dụng sau này.

Để kiểm tra xem số ampe vòng do tác động của cơ cấu kiểm tra có nhỏ hơn 2,5 lần số ampe vòng gây ra bởi dòng dư bằng $I_{\Delta n}$ ở điện áp danh định hay không, phải đo trở kháng trọng mạch của cơ cấu kiểm tra và tính toán dòng thử nghiệm, có tính đến kết cấu mạch của cơ cấu kiểm tra.

Với kiểm tra này, nếu cần phải tháo RCBO thì phải sử dụng mẫu riêng.

CHÚ THÍCH: Kiểm tra độ bền của cơ cấu kiểm tra được coi là đã thực hiện bởi các thử nghiệm 9.10.

9.17 Kiểm tra tác động của RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới, được phân loại theo 4.1.2.1, trong trường hợp có sự cố điện áp lưới

CHÚ THÍCH: Kiểm tra giá trị U_y (xem 3.4.23.2) không được xem xét trong tiêu chuẩn này.

9.17.1 Xác định giá trị giới hạn của điện áp lưới (U_x)

Đặt điện áp bằng điện áp danh định vào các đầu nối nguồn của RCBO và sau đó hạ dần điện áp này xuống để đạt giá trị "không" trong khoảng 30 s hoặc trong khoảng thời gian đủ dài liên quan đến mở có trễ, nếu có, (xem 8.12), chọn thời gian dài hơn, cho đến khi xảy ra mở tự động.

Đo điện áp tương ứng.

Thực hiện năm phép đo.

Các giá trị đo được phải nhỏ hơn 0,85 lần điện áp danh định (hoặc, 0,85 lần giá trị nhỏ nhất trong các dải điện áp danh định, nếu có).

Sau mỗi phép đo này, phải kiểm tra để chứng tỏ rằng RCBO tác động phù hợp với bảng 1 khi đặt dòng dư bằng $I_{\Delta n}$ trong trường hợp sụt điện áp lưới, ở điều kiện qui định trong điều này, cho đến khi xảy ra mở tự động, điện áp đặt phải lớn hơn một chút giá trị lớn nhất đo được.

Sau đó phải kiểm tra để chứng tỏ rằng với mọi giá trị điện áp lưới nhỏ hơn giá trị nhỏ nhất đo được, phải không thể đóng được thiết bị bằng phương tiện thao tác bằng tay.

9.17.2 Kiểm tra việc cắt tự động khi có sự cố điện áp lưới

Đặt điện áp danh định vào RCBO ở phía nguồn (hoặc điện áp có giá trị trong dải các điện áp danh định của nó, nếu có) rồi đóng RCBO.

Sau đó cắt điện áp danh định.

Đo khoảng thời gian giữa thời điểm cắt điện áp và thời điểm mở tiếp điểm chính.

Thực hiện phép đo năm lần:

- với RCBO mở không trễ: không giá trị nào được vượt quá 0,5 s;
- với RCBO mở có trễ: các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất phải nằm trong phạm vi được chỉ định bởi nhà chế tạo.

9.17.3 Kiểm tra việc hoạt động đúng, khi có dòng dư, với RCBO mở có trễ trong trường hợp có sự cố điện áp lưới

RCBO được nối theo hình 4a và đặt điện áp danh định phía nguồn (hoặc điện áp có giá trị trong dải điện áp danh định, nếu có).

Mọi pha trừ một pha được cắt bằng thiết bị đóng cắt S_3 .

TCVN 6951-1 : 2007

Trong khoảng thời gian trễ (xem bảng 9) được chỉ ra bởi nhà chế tạo, RCBO chịu các thử nghiệm 9.9.1.2, phải đóng và sau đó cắt thiết bị đóng cắt S_3 trước mỗi phép đo.

CHÚ THÍCH: Chỉ tiến hành thử nghiệm 9.9.1.2 nếu thời gian trễ lớn hơn 30 s.

9.17.4 Kiểm tra hoạt động đúng của RCBO có ba hoặc bốn tuyến dòng điện, khi có dòng dư, trung tính và chỉ một đầu nối nguồn được cấp điện

Trong trường hợp RCBO với ba hoặc bốn tuyến dòng điện (xem 4.3) thử nghiệm được tiến hành theo 9.9.1.2c), nhưng với dây trung tính và chỉ một đầu nối nguồn được cấp nguồn, đầu nối được thực hiện theo hình 4a.

Thử nghiệm được lặp lại với lần lượt từng dây nguồn còn lại.

9.17.5 Kiểm tra chức năng đóng lại của RCBO tự động đóng lại

Đang xem xét.

9.18 Kiểm tra giá trị giới hạn của quá dòng trong trường hợp có tải một pha vào RCBO ba cực hoặc bốn cực

CHÚ THÍCH: Với RCBO có nhiều mức đặt, thử nghiệm được tiến hành ở mức đặt thấp nhất.

RCBO được đấu nối theo hình 19, thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 ở vị trí cắt.

Điện trở R được điều chỉnh để đạt dòng điện bằng 0,8 lần giới hạn dưới của dải tác động quá dòng tức thời phù hợp với kiểu B, C hoặc D, tùy trường hợp có thể.

CHÚ THÍCH: Để điều chỉnh dòng điện RCBO có thể được thay bằng các dây có trở kháng không đáng kể.

Thiết bị đóng cắt thử nghiệm S_1 , ban đầu ở vị trí cắt, được đóng lại rồi cắt ra sau 1 s.

Thử nghiệm được lặp lại ba lần đối với mỗi khả năng kết hợp có thể có của các tuyến dòng điện, khoảng thời gian giữa hai thao tác đóng liên tiếp ít nhất là 1 min.

RCBO phải không mở.

RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới được cấp nguồn ở phía nguồn với điện áp danh định (hoặc với bất kỳ điện áp nào có giá trị nằm trong dải điện áp danh định, nếu có).

9.19 Kiểm tra hoạt động của RCBO trong trường hợp dòng điện tăng đột ngột do điện áp xung

9.19.1 Thử nghiệm dòng tăng đột ngột đối với mọi RCBO (thử nghiệm sóng dao động 0,5 μ s/100 kHz)

Để thử nghiệm RCBO, sử dụng máy phát dòng tăng đột ngột có khả năng phát ra dòng điện dao động tắt dần như trên hình 23. Một ví dụ về sơ đồ đấu nối RCBO được chỉ trên hình 24.

Một cực của RCBO được chọn ngẫu nhiên phải chịu 10 lần đặt dòng điện tăng đột ngột. Cực tính của sóng tăng đột ngột phải được đảo ngược cứ sau hai lần đặt. Khoảng thời gian giữa hai lần đặt liên tiếp khoảng 30 s.

Phải đo xung dòng điện bằng phương pháp thích hợp và điều chỉnh xung này bằng cách sử dụng một RCBO bổ sung cùng một kiểu, cùng I_n và cùng $I_{\Delta n}$, để thỏa mãn các điều kiện sau:

- giá trị đỉnh : $200 \text{ A } {}^{+10}_{-0} \%$
hoặc $25 \text{ A } {}^{+10}_{-0} \%$ đối với RCBO có $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$
- thời gian sườn trước giả định: $0,5 \mu\text{s} \pm 30 \%$
- chu kỳ sóng dao động tiếp theo: $10 \mu\text{s} \pm 20 \%$
- giá trị đỉnh tiếp theo: bằng khoảng 60 % giá trị đỉnh trước đó

Trong suốt các thử nghiệm, RCBO không được nhả. Sau thử nghiệm sóng dao động, kiểm tra hoạt động đúng của RCBO bằng thử nghiệm theo 9.9.1.2 c) chỉ ở $I_{\Delta n}$ với phép đo thời gian cắt.

CHÚ THÍCH: Quy trình thử nghiệm và các mạch thử nghiệm liên quan đối với RCBO có lắp thiết bị bảo vệ quá áp đang được xem xét.

9.19.2 Kiểm tra hoạt động ở dòng điện tăng đột ngột đến 3000 A (thử nghiệm dòng điện tăng đột ngột 8/20 μs)

9.19.2.1 Điều kiện thử nghiệm

RCBO được thử nghiệm bằng cách sử dụng máy phát dòng có khả năng phát dòng tăng đột ngột tắt dần 8/20 μs (TCVN 6099-2 (IEC 60060-2)) như thể hiện trên hình 25. Ví dụ về sơ đồ mạch thử nghiệm để nối RCBO được cho trên hình 26.

Một cực của RCBO chọn ngẫu nhiên, phải chịu 10 lần đặt dòng tăng đột ngột. Cực tính của sóng dòng tăng đột ngột phải được đảo cứ sau hai lần đặt. Khoảng thời gian giữa hai lần đặt liên tiếp phải khoảng 30 s.

Phải đo xung dòng điện bằng phương tiện thích hợp và điều chỉnh xung này bằng cách sử dụng một RCBO bổ sung có cùng kiểu, cùng I_n và cùng $I_{\Delta n}$, để thỏa mãn các điều kiện sau:

- giá trị đỉnh: $3\,000 \text{ A } {}^{+10}_{-0} \%$
- thời gian sườn trước giả định: $8 \mu\text{s} \pm 20 \%$
- thời gian giả định để giảm xuống còn nửa giá trị đỉnh: $20 \mu\text{s} \pm 20 \%$
- giá trị đỉnh của dòng ngược : nhỏ hơn 30 % giá trị đỉnh

Dòng điện cần điều chỉnh có dạng dòng tiệm cận. Đối với các thử nghiệm trên các mẫu khác thuộc cùng kiểu, cùng I_n và cùng $I_{\Delta n}$ thì giá trị dòng đảo, nếu có, không nên vượt quá 30 % giá trị đỉnh.

9.19.2.2 Kết quả thử nghiệm ứng với RCBO kiểu S

Trong quá trình thử nghiệm, RCBO không được tác động.

Sau thử nghiệm dòng điện tăng đột ngột, kiểm tra hoạt động đúng của RCBO bằng thử nghiệm theo 9.9.1.2c) chỉ ở $I_{\Delta n}$ với phép đo thời gian cắt.

9.19.2.3 Kết quả thử nghiệm ứng với RCBO kiểu thông dụng

Trong quá trình thử nghiệm, RCBO có thể nhả. Sau khi nhả, RCBO phải được đóng lại.

Sau thử nghiệm dòng điện tăng đột ngột, kiểm tra hoạt động đúng của RCBO bằng thử nghiệm ở 9.9.1.2 c), ở giá trị $I_{\Delta n}$ với phép đo thời gian cắt.

9.20 Kiểm tra khả năng cách điện chịu điện áp xung

Thử nghiệm tiến hành trên RCBO được cố định trên giá đỡ kim loại, được nối dây như trong sử dụng bình thường và đặt ở vị trí đóng.

Một máy phát tạo ra các xung dương và xung âm có thời gian sườn trước $1,2 \mu s$ và thời gian để giảm xuống còn nửa giá trị đỉnh là $50 \mu s$, các dung sai là:

- $\pm 5 \%$ đối với giá trị đỉnh;
- $\pm 30 \%$ đối với thời gian sườn trước;
- $\pm 20 \%$ đối với thời gian để giảm xuống còn nửa giá trị đỉnh.

Chuỗi thử nghiệm đầu tiên được thực hiện ở điện áp xung có giá trị đỉnh 6 kV, xung được đặt giữa (các) cực pha được nối với nhau và cực (hoặc đường dẫn) trung tính của RCBO.

Chuỗi thử nghiệm thứ hai được thực hiện ở điện áp xung có giá trị đỉnh 8 kV, xung được đặt giữa giá đỡ kim loại được nối với (các) đầu nối được dành cho (các) ruột dẫn bảo vệ, nếu có, và (các) cực pha và cực (hoặc đường dẫn) trung tính được nối với nhau.

CHÚ THÍCH 1: Trở kháng tăng đột ngột của thiết bị thử nghiệm phải là 500Ω ; việc giảm đáng kể giá trị này đang được xem xét.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị 6 kV và 8 kV chỉ là tạm thời.

Trong cả hai trường hợp, đặt năm xung dương và năm xung âm vào, khoảng thời gian giữa hai xung liên tiếp phải ít nhất là 10 s.

Không được xảy ra phóng điện đánh thủng không chủ ý.

Tuy nhiên, nếu chỉ một phóng điện đánh thủng xảy ra, thì đặt vào 10 xung khác cùng cực tính với xung gây ra phóng điện đánh thủng, đầu nối tương tự khi có sự cố xảy ra.

Không được có phóng điện đánh thủng xảy ra.

CHÚ THÍCH 1: Thuật ngữ "phóng điện đánh thủng không chủ ý" được sử dụng để bao hàm các hiện tượng liên quan đến sự cố cách điện do ứng suất điện, bao gồm điện áp rơi và dòng điện chạy qua.

CHÚ THÍCH 2: Phóng điện có chủ ý là phóng điện của các chống sét lắp liền.

Điều chỉnh hình dạng xung với RCBO thử nghiệm được nối với máy phát xung. Sử dụng bộ phân áp và cảm biến điện áp thích hợp cho mục đích này.

Cho phép xung có dao động nhỏ, miễn là biên độ của các dao động gần đỉnh của xung nhỏ hơn 5 % giá trị đỉnh.

Cho phép có các dao động ở nửa đầu của sườn trước, với biên độ không lớn hơn 10 % giá trị đỉnh.

9.21 Kiểm tra hoạt động đúng tại dòng dư có thành phần một chiều

Áp dụng điều kiện thử nghiệm 9.9.1.1 và 9.9.1.5, nhưng mạch thử nghiệm phải là mạch cho trong hình 4b và 4c, tùy từng trường hợp cụ thể.

9.21.1 Cơ cấu dòng dư kiểu A

9.21.1.1 Kiểm tra hoạt động đúng trong trường hợp dòng dư có thành phần một chiều đập mạch tăng liên tục

Thử nghiệm được thực hiện theo hình 4b.

Thiết bị đóng cắt phụ S_1 và S_2 và RCBO D phải đóng. Thyristor liên quan phải được điều khiển sao cho đạt được góc trễ dòng α bằng 0° , 90° , 135° . Tại mỗi góc trễ dòng, mỗi cực của RCBO phải được thử nghiệm hai lần, ở vị trí I và vị trí II của thiết bị đóng cắt phụ S_3 .

Trong từng thử nghiệm, dòng điện được tăng chậm từ "không" với tốc độ xấp xỉ $1,4I_{\Delta n} / 30$ A/s cho các RCBO có $I_{\Delta n} > 0,01$ A, và với tốc độ xấp xỉ $2I_{\Delta n} / 30$ A/s cho các RCBO có $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A. Dòng tác động (và thời gian cắt liên quan) phải phù hợp với bảng 22.

Bảng 22 – Phạm vi dòng tác động đối với RCBO kiểu A

Góc α	Dòng tác động, A	
	Giới hạn dưới	Giới hạn trên
0°	$0,35 I_{\Delta n}$	} $1,4 I_{\Delta n}$ hoặc $2 I_{\Delta n}$ (5.3.8)
90°	$0,25 I_{\Delta n}$	
135°	$0,11 I_{\Delta n}$	

9.21.1.2 Kiểm tra hoạt động đúng trong trường hợp dòng dư một chiều đập mạch xuất hiện đột ngột RCBO phải được thử nghiệm theo hình 4b.

Mạch phải được hiệu chuẩn lần lượt ở các giá trị được quy định dưới đây, thiết bị đóng cắt phụ trợ S_1 và RCBO ở vị trí đóng, dòng dư được đặt đột ngột bằng cách đóng thiết bị đóng cắt S_2 .

TCVN 6951-1 : 2007

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới, được phân loại theo 4.1.2.2 a), mạch điều khiển của RCBO được cấp nguồn từ phía nguồn của mạch chính, việc kiểm tra này không tính đến thời gian cần thiết để cấp năng lượng cho RCBO. Do đó trong trường hợp này việc kiểm tra coi như được thực hiện bằng cách thiết lập dòng dư bằng cách đóng thiết bị đóng cắt S_1 , RCBO thử nghiệm và thiết bị đóng cắt S_2 được đóng lại trước đó.

Thử nghiệm được tiến hành tại mỗi giá trị dòng dư như qui định trong bảng 2, tùy thuộc kiểu RCBO.

Hai phép đo thời gian cắt ở mỗi giá trị $I_{\Delta n}$ nhân với 1,4 đối với RCBO có $I_{\Delta n} > 0,01$ A và nhân với 2 đối với RCBO có $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A, tại góc trễ dòng $\alpha = 0^\circ$, với thiết bị đóng cắt phụ S_3 ở vị trí I trong phép đo đầu tiên và ở vị trí II trong phép đo thứ hai.

Không giá trị nào được vượt quá các giá trị giới hạn qui định.

9.21.1.3 Kiểm tra hoạt động đúng ở nhiệt độ chuẩn khi có tải

Lặp lại các thử nghiệm 9.21.1.1, cực thử nghiệm và một cực khác của RCBO được đặt tải với dòng danh định, dòng điện này được thiết lập ngay trước thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Việc đặt tải với dòng danh định không được thể hiện trên hình 4b.

9.21.1.4 Kiểm tra hoạt động đúng trong trường hợp dòng dư một chiều đập mạch xếp chồng với dòng một chiều phẳng 0,006 A

RCBO phải được thử nghiệm theo hình 4c với dòng dư được chỉnh lưu nửa chu kỳ (góc trễ dòng $\alpha = 0^\circ$) được xếp chồng với dòng một chiều phẳng 0,006 A.

Mỗi cực của RCBO được thử nghiệm lần lượt, hai lần với mỗi vị trí I và II.

Dòng nửa sóng I_1 , bắt đầu từ "không", được tăng đều đặn với tốc độ xấp xỉ $1,4I_{\Delta n} / 30$ A/s cho các RCBO có $I_{\Delta n} > 0,01$ A, và với tốc độ xấp xỉ $2I_{\Delta n} / 30$ A/s cho các RCBO có $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A, thiết bị phải tác động trước khi dòng điện này đạt giá trị không lớn hơn $1,4I_{\Delta n} + 6$ mA hoặc $2I_{\Delta n} + 6$ mA tương ứng

9.22 Kiểm tra độ tin cậy

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm 9.22.1 và 9.22.2.

Đối với RCBO có nhiều mức đặt các thử nghiệm được thực hiện ở mức đặt thấp nhất.

9.22.1 Thử nghiệm khí hậu

Thử nghiệm được dựa trên IEC 60068-2-30 có xét đến IEC 60068-2-28.

9.22.1.1 Buồng thử

Buồng thử phải được xây dựng như qui định trong điều 3 của IEC 60068-2-30. Nước ngưng tụ phải được rút liên tục ra khỏi buồng thử và chỉ được sử dụng lại sau khi được làm tinh khiết. Chỉ được sử dụng nước cất để duy trì độ ẩm buồng thử.

Trước khi đưa vào buồng thử, nước cất phải có điện trở suất không nhỏ hơn 500 Ωm và giá trị độ pH là $7,0 \pm 0,2$. Trong và sau thử nghiệm, điện trở suất không được nhỏ hơn 100 Ωm và giá trị pH phải giữ trong khoảng $7,0 \pm 1,0$.

9.22.1.2 Độ khắc nghiệt

Các chu kỳ được thực hiện ở điều kiện sau:

- nhiệt độ trên: $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$
- số chu kỳ: 28.

9.22.1.3 Qui trình thử nghiệm

Qui trình thử nghiệm phải phù hợp với điều 4 của IEC 60068-2-30 và IEC 60068-2-28.

a) Kiểm tra ban đầu

Thực hiện kiểm tra ban đầu bằng cách cho RCBO chịu thử nghiệm theo 9.9.1.2c), nhưng chỉ ở $I_{\Delta n}$.

b) Ổn định

- 1) RCBO được lắp đặt và đi dây như trong sử dụng bình thường và được đưa vào buồng thử.

RCBO phải ở vị trí đóng.

- 2) Chu kỳ ổn định (xem hình 20)

Nhiệt độ của RCBO phải được ổn định ở $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$:

- a) hoặc bằng cách đặt RCBO ở buồng riêng trước khi đưa vào buồng thử;
- b) hoặc bằng cách điều chỉnh nhiệt độ buồng thử đến $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ sau khi đưa RCBO vào và duy trì mức này cho đến khi đạt được ổn định nhiệt.

Trong quá trình ổn định nhiệt của mỗi phương pháp, độ ẩm tương đối phải nằm trong giới hạn được qui định cho các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn cho thử nghiệm (xem bảng 4).

Trong giờ cuối cùng, với RCBO vẫn trong buồng thử, độ ẩm tương đối phải tăng đến không dưới 95 % ở nhiệt độ bao quanh $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$

- 3) Mô tả chu kỳ 24 h (xem hình 21)

- a) Nhiệt độ buồng thử phải tăng dần đến nhiệt độ giới hạn trên thích hợp được qui định trong 9.22.1.2.

Nhiệt độ giới hạn trên phải đạt được trong khoảng thời gian $3\text{ h} \pm 30\text{ min}$ và với tốc độ nằm trong giới hạn được xác định bởi vùng gạch chéo trong hình 21.

Trong khoảng thời gian này, độ ẩm tương đối không được nhỏ hơn 95 %. Phải xảy ra ngưng tụ trên RCBO trong khoảng thời gian này.

TCVN 6951-1 : 2007

CHÚ THÍCH: Điều kiện xảy ra ngưng tụ có nghĩa là nhiệt độ bề mặt RCBO nhỏ hơn nhiệt độ điểm sương của khí quyển. Điều này có nghĩa là độ ẩm tương đối phải lớn hơn là 95 % nếu hằng số thời gian nhiệt ngắn. Cần chú ý không để nước ngưng tụ rơi trên mẫu thử.

- b) Sau đó nhiệt độ phải được duy trì đến thời điểm trong $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$ tính từ khi bắt đầu chu kỳ, ở giá trị về cơ bản không đổi trong giới hạn qui định $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, đối với nhiệt độ giới hạn trên.

Trong khoảng thời gian này, độ ẩm tương đối phải bằng $93\% \pm 3\%$, trừ 15 min đầu và cuối độ ẩm tương đối phải nằm trong khoảng từ 90 % đến 100 %.

Không được xảy ra ngưng tụ trên RCBO trong 15 min cuối.

- c) Sau đó nhiệt độ được giảm về $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong khoảng từ 3 h đến 6 h.

Tốc độ giảm trong 1 h 30 min đầu tiên phải sao cho nếu được duy trì như trên hình 21 thì nhiệt độ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ đạt được trong $3\text{ h} \pm 15\text{ min}$.

Trong thời gian giảm nhiệt độ, độ ẩm tương đối không được nhỏ hơn 95 %, trừ 15 min đầu tiên độ ẩm tương đối không được dưới 90 %.

- d) Sau đó nhiệt độ được duy trì ở $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ với độ ẩm tương đối không dưới 95 % cho đến khi hoàn thành chu kỳ 24 h.

9.22.1.4 Phục hồi

Kết thúc các chu kỳ, không được lấy RCBO ra khỏi buồng thử.

Mở cửa buồng thử và ngừng điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm.

Đợi 4 h đến 6 h để các điều kiện xung quanh (nhiệt độ và độ ẩm) được thiết lập lại trước khi thực hiện phép đo cuối.

Trong suốt 28 chu kỳ, RCBO không được tác động.

9.22.1.5 Kiểm tra cuối

Ở điều kiện thử nghiệm được qui định trong 9.9.1.2 c)1), RCBO phải cắt với dòng thử $1,25\text{ I}_{\text{an}}$. Chỉ một thử nghiệm duy nhất được thực hiện trên một cực lấy ngẫu nhiên, không đo thời gian cắt.

9.22.2 Thử nghiệm ở nhiệt độ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$

RCBO được lắp như sử dụng bình thường trên tấm gỗ dán được sơn đen mờ, chiều dày khoảng 20 mm.

Từ mỗi cực, một dây cáp lõi đơn dài 1 m và có diện tích mặt cắt danh nghĩa được qui định trong bảng 6 nối với mỗi phía của RCBO, vít hoặc đai ốc của đầu nối được xiết chặt với mô men bằng hai phần ba giá trị qui định trong bảng 12. Đưa toàn bộ kết nối trên vào khoang nhiệt.

RCBO được mang tải với dòng bằng dòng danh định ở điện áp thích hợp bất kỳ và chịu thử nghiệm 28 chu kỳ ở nhiệt độ $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, mỗi chu kỳ gồm 21 h có dòng chạy qua và 3 h không có dòng. Dòng điện được ngắt bằng thiết bị đóng cắt phụ, không được thao tác RCBO.

RCBO bốn cực với ba cực được bảo vệ quá dòng thì chỉ đặt tải vào ba cực được bảo vệ.

RCBO bốn cực với bốn cực được bảo vệ quá dòng thì chỉ đặt tải vào ba cực bất kỳ trong số các cực này.

Cuối khoảng thời gian 21 h cuối cùng có dòng chạy qua, độ tăng nhiệt của các đầu nối được xác định bằng nhiệt ngẫu dây mảnh; độ tăng nhiệt này không được vượt quá 65 °C.

Sau thử nghiệm này, RCBO, vẫn ở trong khoang, được để nguội xuống xấp xỉ nhiệt độ phòng, không có dòng chạy qua.

Ở điều kiện của các thử nghiệm được qui định trong 9.9.1.2c)1), RCBO phải cắt với dòng thử nghiệm 1,25 $I_{\Delta n}$. Chỉ một thử nghiệm được tiến hành trên một cực chọn ngẫu nhiên, không đo thời gian cắt.

9.23 Kiểm tra lão hoá các linh kiện điện tử

CHÚ THÍCH 1: Thử nghiệm này đang được xem xét lại.

RCBO được đặt ở nhiệt độ xung quanh 40 °C $\pm$ 2 °C trong thời gian 168 h và được mang tải với dòng điện danh định. Điện áp trên các phần điện tử phải bằng 1,1 lần điện áp danh định.

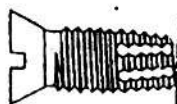
Sau thử nghiệm này, RCBO vẫn ở trong khoang được để nguội xuống xấp xỉ nhiệt độ phòng, không có dòng điện chạy qua. Các phần điện tử phải không có hỏng hóc.

Ở các điều kiện thử nghiệm được qui định trong 9.9.1.2c), RCBO phải cắt với dòng thử nghiệm 1,25 $I_{\Delta n}$. Chỉ một thử nghiệm được tiến hành trên một cực chọn ngẫu nhiên, không đo thời gian cắt.

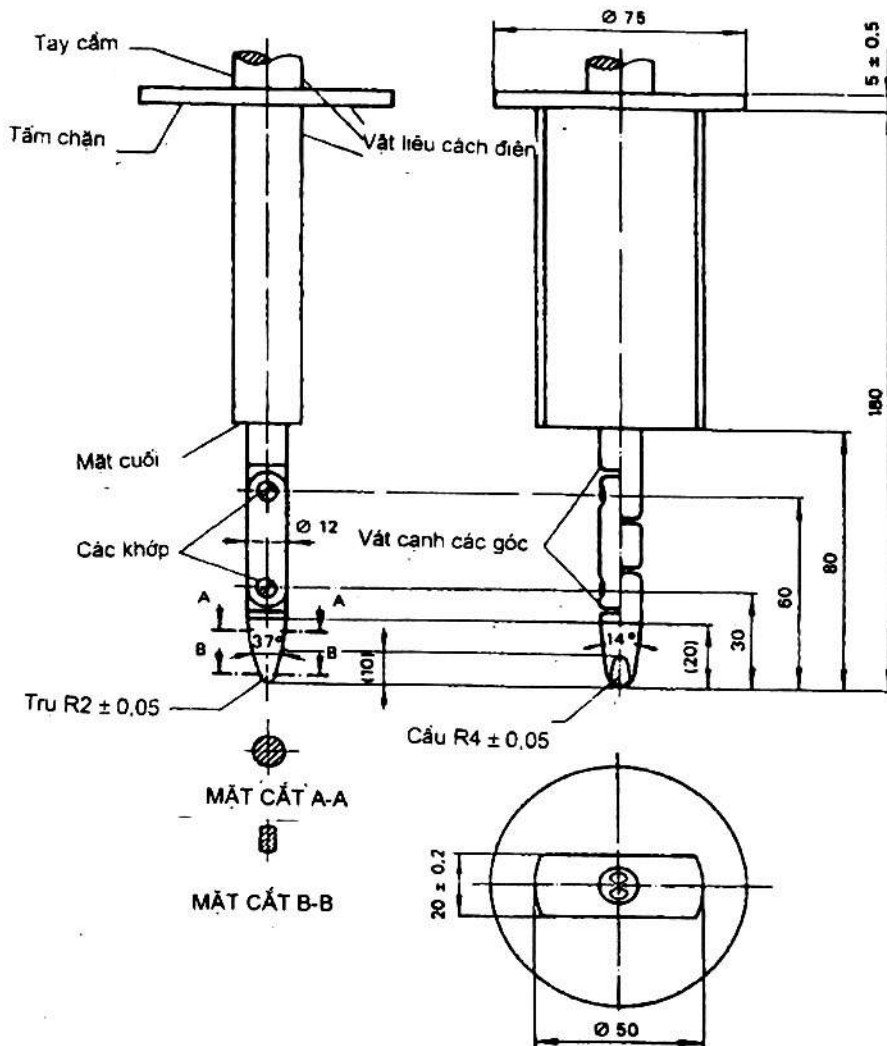
CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về mạch thử nghiệm của kiểm tra này được cho trong hình 22.



Hình 1 – Vít tạo ren có đầu thu nhỏ (3.6.10)



Hình 2 – Vít cắt ren có đầu thu nhỏ (3.6.11)



Vật liệu: kim loại khi không có qui định nào khác

Kích thước thẳng tính bằng milimét

Dung sai kích thước không ghi dung sai:

trên góc: 0
 -10

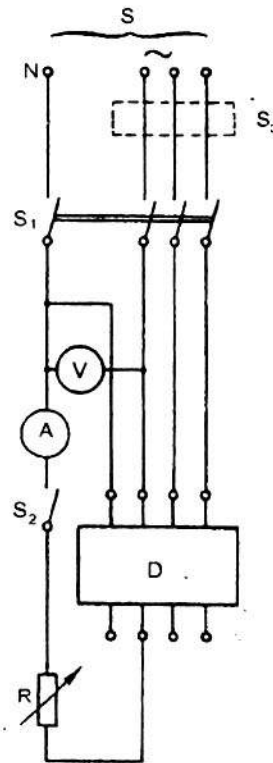
trên kích thước thẳng:

đến 25 mm: 0
 $-0,05$

lớn hơn 25 mm: $\pm 0,2$

Cả hai khớp phải cho phép di chuyển trên cùng một mặt phẳng và về cùng một hướng một góc 90° với dung sai 0° đến +10°.

Hình 3 – Que thử tiêu chuẩn (9.6)

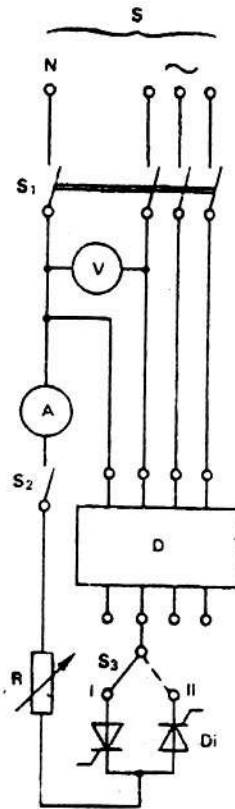


- S – Nguồn
- V – Vôn mét
- A – Ampe mét
- S₁ – Thiết bị đóng cắt tất cả các cực
- S₂ – Thiết bị đóng cắt một cực
- S₃ – Thiết bị đóng cắt tác động mọi pha trừ một pha
- D – RCBO thử nghiệm
- R – Biến trở

CHÚ THÍCH: S₃ luôn giữ ở vị trí đóng ngoại trừ ở thử nghiệm 9.17.3.

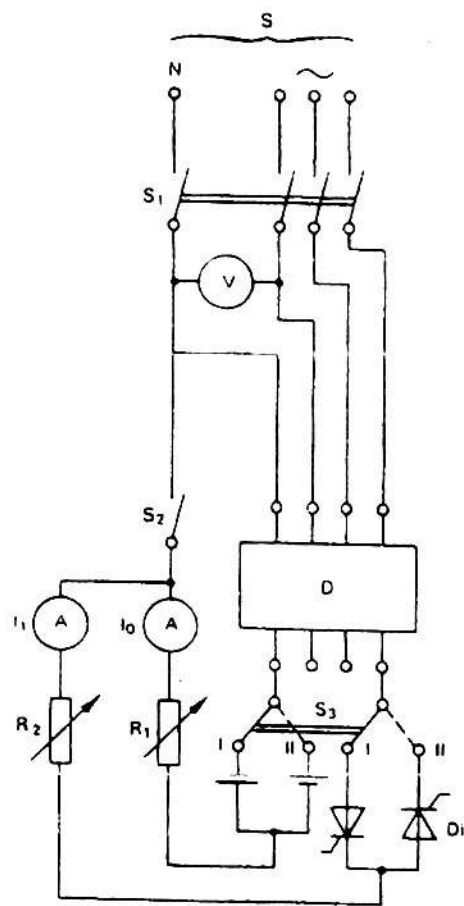
Hình 4a – Mạch thử nghiệm cho kiểm tra

- đặc tính tác động (9.9.1)
 - cơ cấu truyền động ưu tiên cắt (9.11)
 - tác động trong trường hợp sự cố điện áp lưới (9.17.3 và 9.17.4)
- đối với các RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới**



- S - Nguồn
 V - Vôn mét
 A - Ampe mét (đo giá trị hiệu dụng)
 D - RCBO thử nghiệm
 D_i - Các thyristor
 R - Biến trở
 S₁ - Thiết bị đóng cắt tất cả các cực
 S₂ - Thiết bị đóng cắt một cực
 S₃ - Thiết bị đóng cắt hai chiều

Hình 4b – Mạch thử nghiệm để kiểm tra hoạt động đúng của RCBO trong trường hợp dòng dư một chiều đập mạch

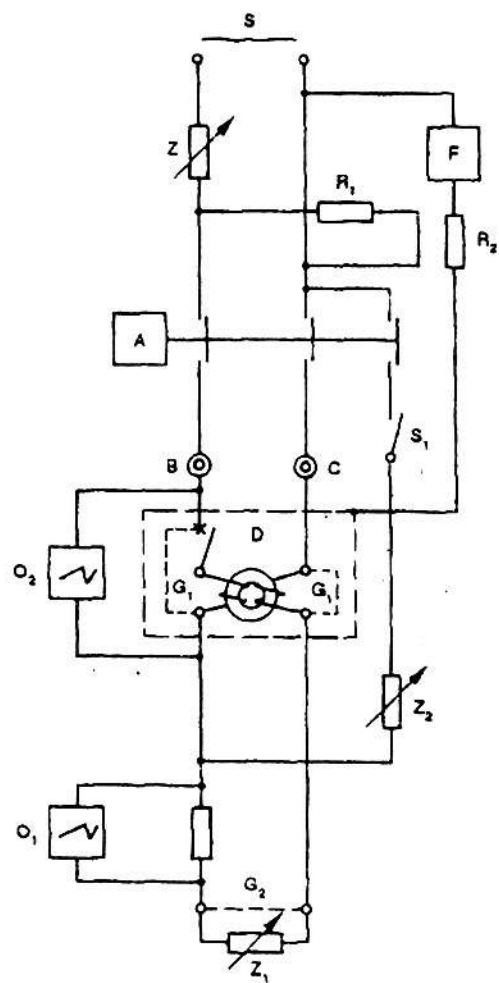


S	-	Nguồn
V	-	Vôn mét
A	-	Ampe mét (đo giá trị hiệu dụng)
D	-	RCBO thử nghiệm
Di	-	Các thyristor
R ₁ , R ₂	-	Biến trở
S ₁	-	Thiết bị đóng cắt tất cả các cực
S ₂	-	Thiết bị đóng cắt một cực
S ₃	-	Thiết bị đóng cắt hai chiều, hai cực

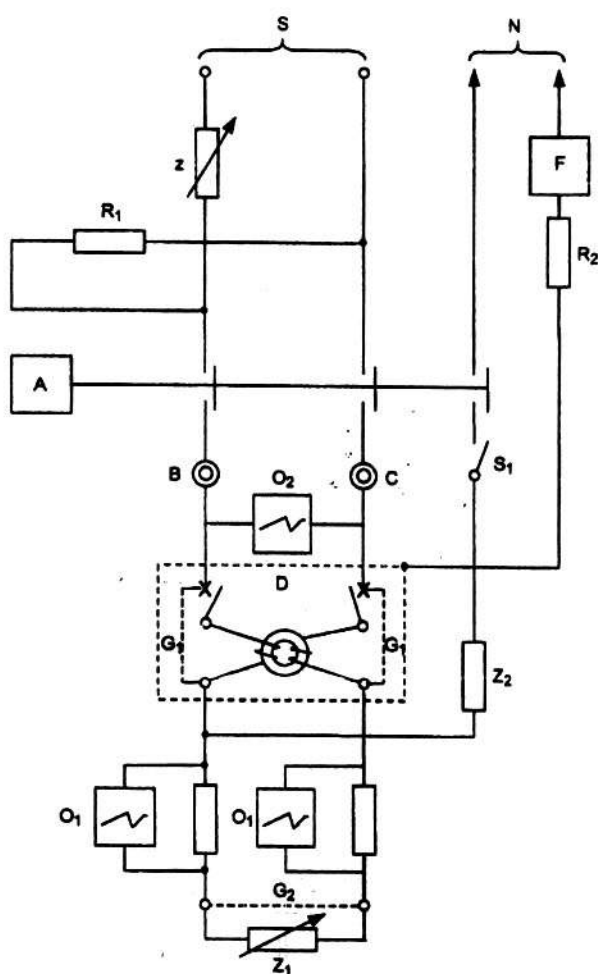
Hình 4c – Mạch thử nghiệm để kiểm tra hoạt động đúng của RCBO trong trường hợp dòng dư một chiều đập mạch xếp chồng với dòng điện một chiều phẳng

N	-	dây dẫn trung tính
S	-	nguồn
Z	-	trở kháng có thể điều chỉnh
D	-	RCBO thử nghiệm
G ₁	-	các đầu nối tạm để hiệu chuẩn
G ₂	-	các đầu nối cho thử nghiệm với dòng ngắn mạch danh định có điều kiện
A	-	thiết bị đóng ngắt mạch
O ₁	-	cảm biến dòng điện tự ghi
O ₂	-	cảm biến điện áp tự ghi
F	-	cơ cấu phát hiện dòng chạm đất
R ₁	-	điện trở của điện kháng mắc song song
R ₂	-	điện trở giới hạn dòng trong cơ cấu F
Z ₁	-	tổng trở có thể điều chỉnh bổ sung để đạt dòng điện thấp hơn dòng ngắn mạch danh định có điều kiện
Z ₂	-	tổng trở có thể điều chỉnh được để hiệu chỉnh I _Δ
S ₁	-	thiết bị đóng cắt phụ
B và C	-	các điểm đấu nối của các lưới được cho trong phụ lục C.

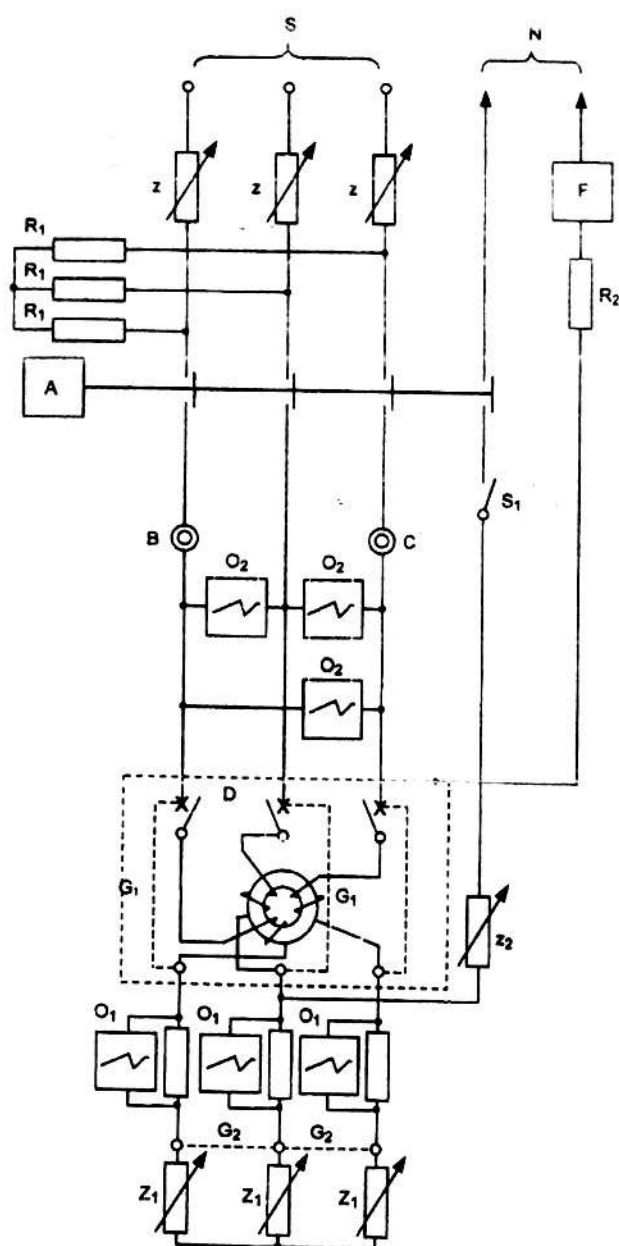
Giải thích các ký hiệu bằng chữ trong các hình từ 5 đến 9



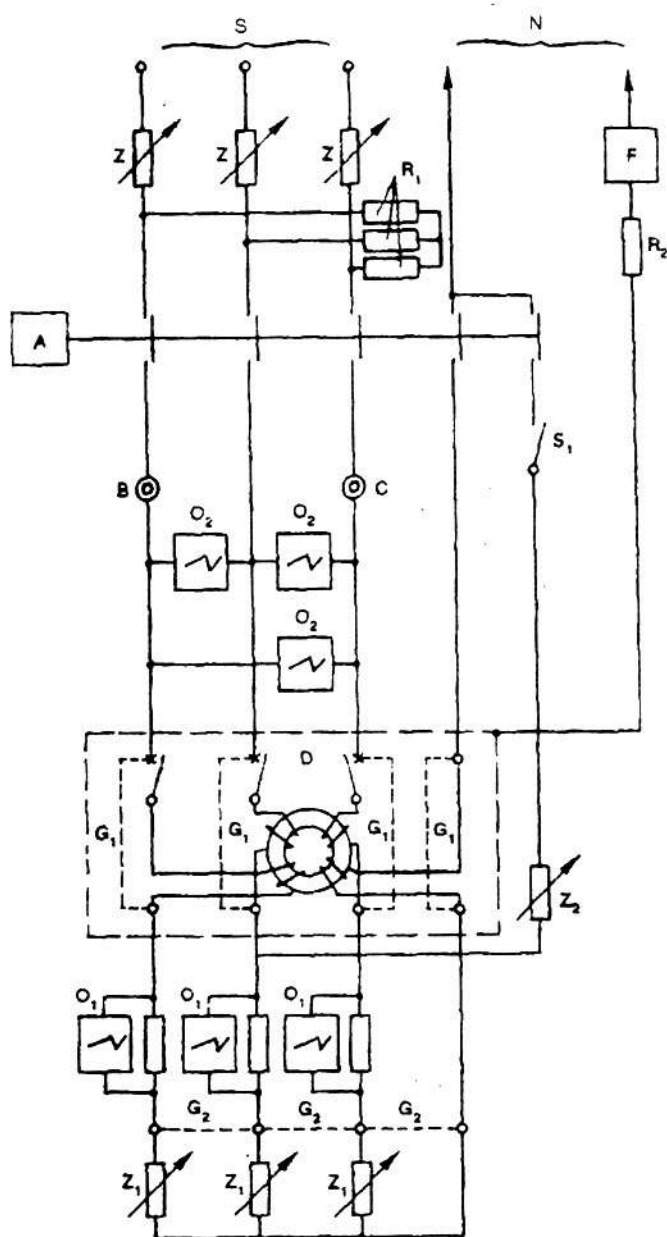
Hình 5 – Mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng ngắn mạch danh định của RCBO một cực có hai tuyến dòng điện (9.12)



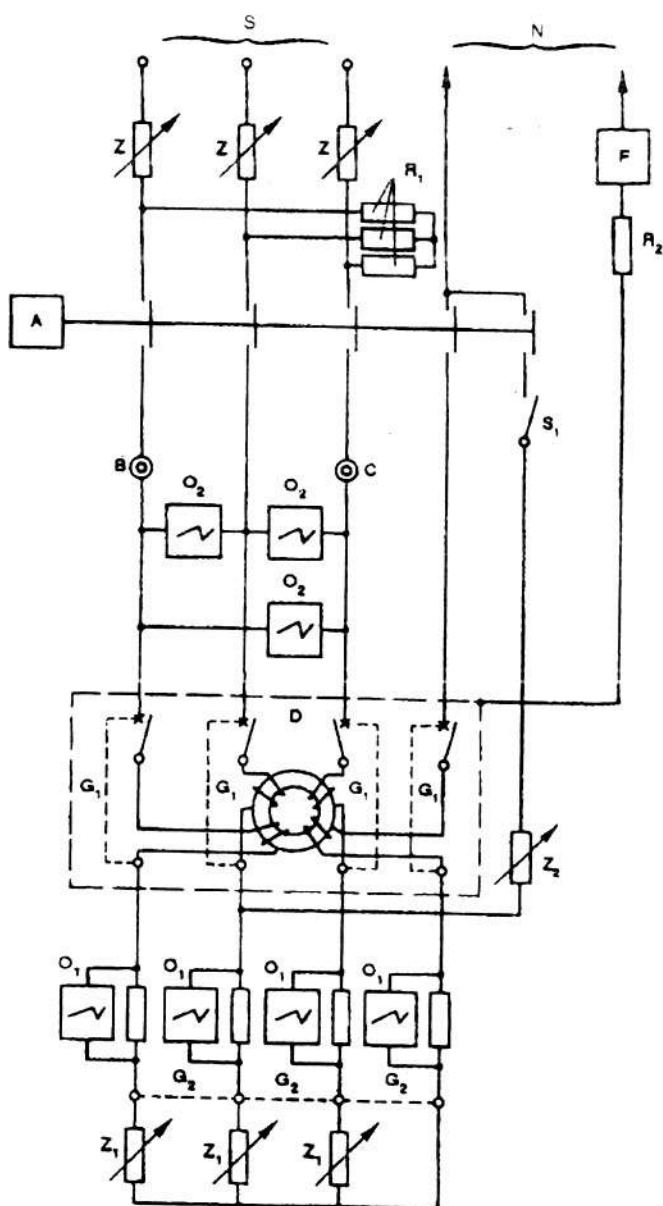
Hình 6 – Mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng ngắn mạch danh định của RCBO hai cực, trong trường hợp mạch một pha (9.12)



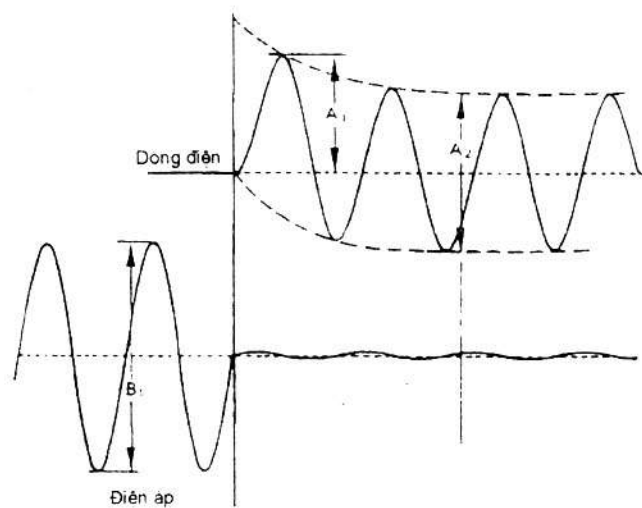
Hình 7 – Mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng ngắt mạch danh định của RCBO ba cực trên mạch ba pha (9.12)



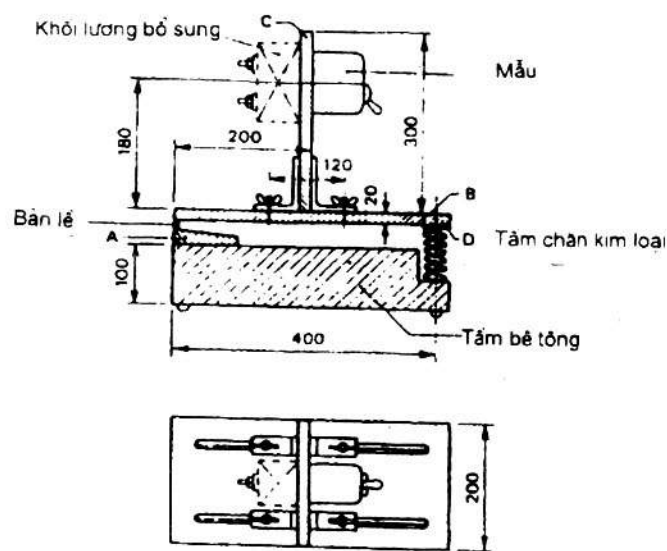
Hình 8 – Mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng ngắt mạch danh định của RCBO ba cực với bốn tuyến dòng điện trên mạch ba pha có trung tính (9.12)



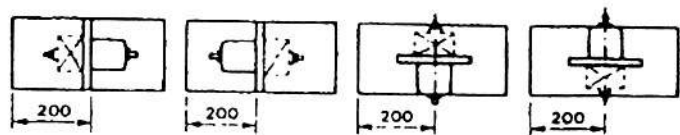
Hình 9 – Mạch thử nghiệm để kiểm tra khả năng ngắt mạch danh định của RCBO bốn cực trên mạch ba pha có trung tính (9.12)



Hình 10 – Ví dụ về bản ghi hiệu chỉnh trong thử nghiệm ngắn mạch

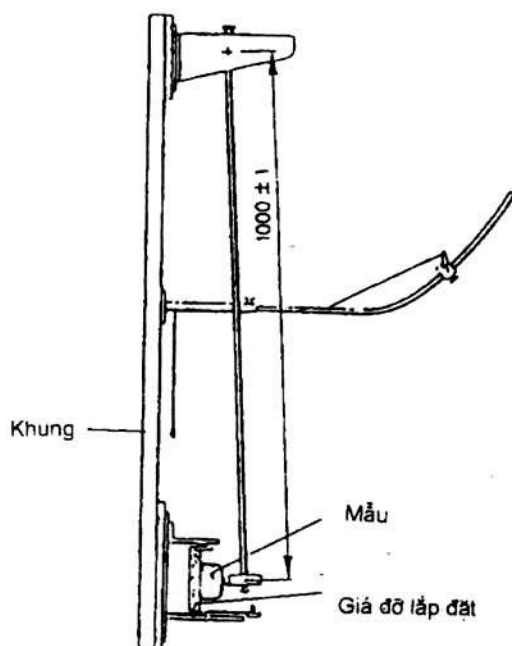


Các vị trí thử nghiệm liên tiếp



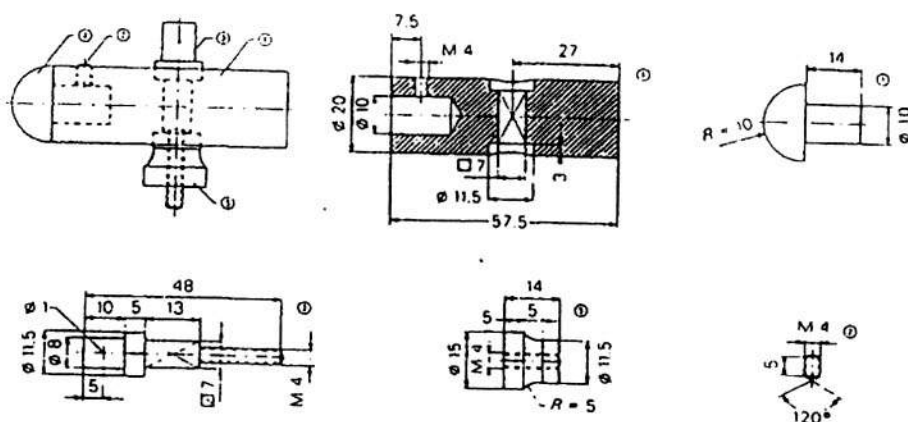
Hình 11 – Thiết bị thử nghiệm chấn động cơ khí (9.13.1)

Kích thước tính bằng milimét



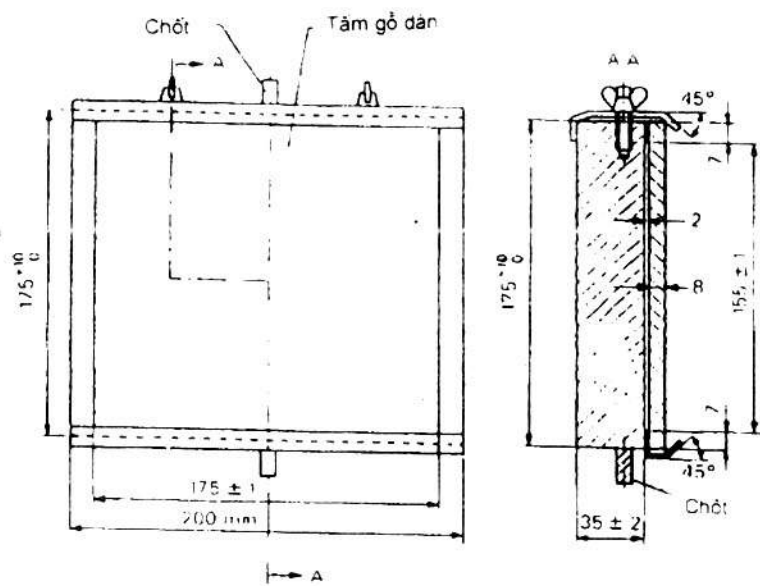
Hình 12 – Thiết bị thử nghiệm va đập cơ học (9.13.2.1)

Kích thước tính bằng milimét



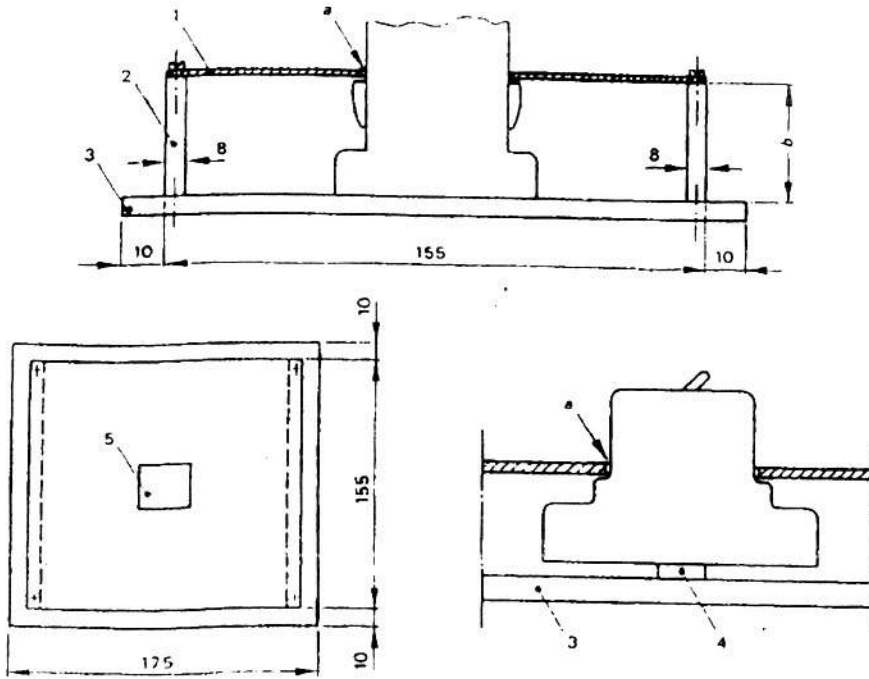
Hình 13 – Đầu búa của thiết bị thử nghiệm va đập con lắc (9.13.2.1)

Kích thước tính bằng milimét



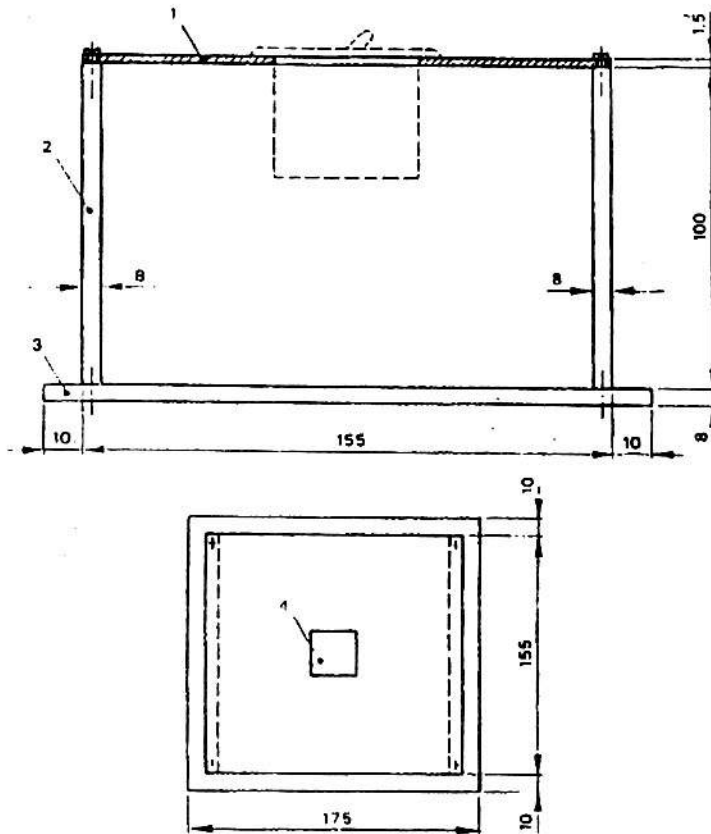
Hình 14 – Giá đỡ lắp đặt cho mẫu thử nghiệm va đập cơ học (9.13.2.1)

Kích thước tính bằng milimét



- 1 Tấm thép có thể hoán đổi có chiều dày 1 mm
- 2 Tấm nhôm có chiều dày 8 mm
- 3 Tấm lắp đặt
- 4 Thanh đỡ cho RCBO được thiết kế để lắp trên thanh đỡ
- 5 Lỗ trong tấm thép để lắp RCBO
 - a) khoảng cách giữa các cạnh của lỗ và các mặt của RCBO phải từ 1 mm đến 2 mm.
 - b) chiều cao của tấm nhôm phải sao cho tấm thép tựa trên gờ đỡ của RCBO. Nếu RCBO không có gờ đỡ như vậy, thì khoảng cách từ các phần mang điện, được bảo vệ bằng nắp đáy bổ sung, đến mặt dưới của tấm thép là 8 mm.

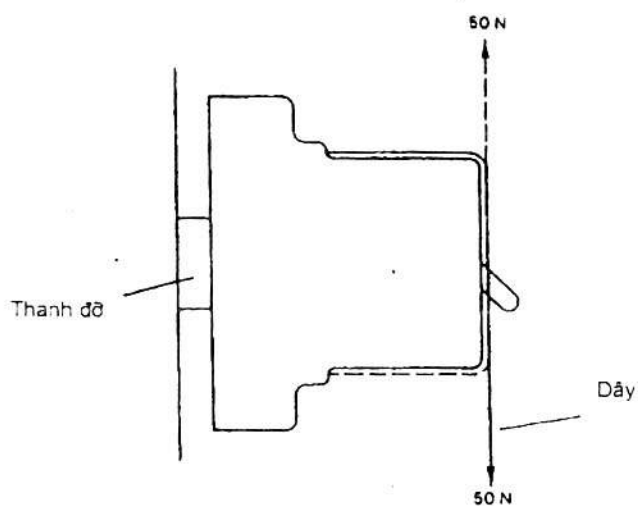
Hình 15 – Ví dụ về lắp đặt RCBO không có vỏ bọc để thử nghiệm va đập học (9.13.2.1)



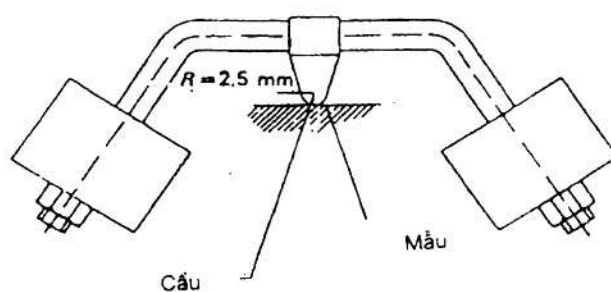
- 1 Tấm thép có thể hoán đổi có chiều dày 1,5 mm
- 2 Tấm nhôm có chiều dày 8 mm
- 3 Tấm lắp đặt
- 4 Lỗ trong tấm thép để lắp RCBO

CHÚ THÍCH: Trong các trường hợp đặc biệt có thể tăng các kích thước.

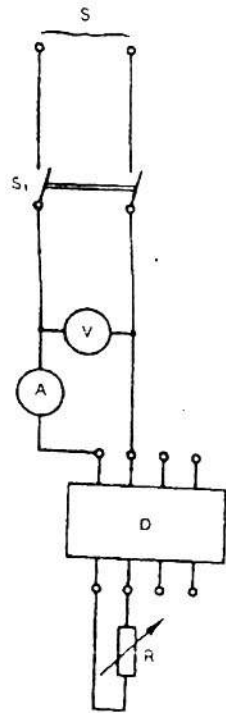
**Hình 16 – Ví dụ về lắp đặt cho các RCBO kiểu lắp trên bảng điện để thử nghiệm va đập cơ học
(9.13.2.1)**



Hình 17 – Đặt lực lên RCBO được lắp trên thanh đỡ trong thử nghiệm va đập cơ học (9.13.2.2)

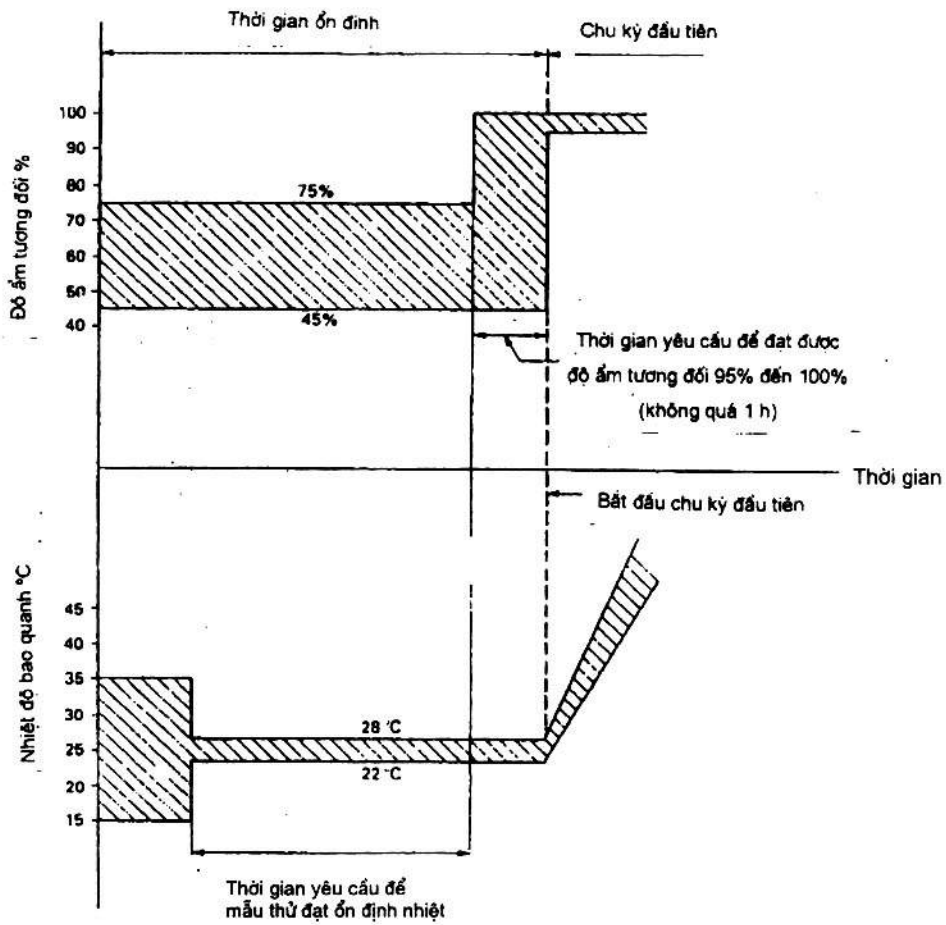


Hình 18 – Thiết bị thử nghiệm lực ép viên bi (9.14.2)

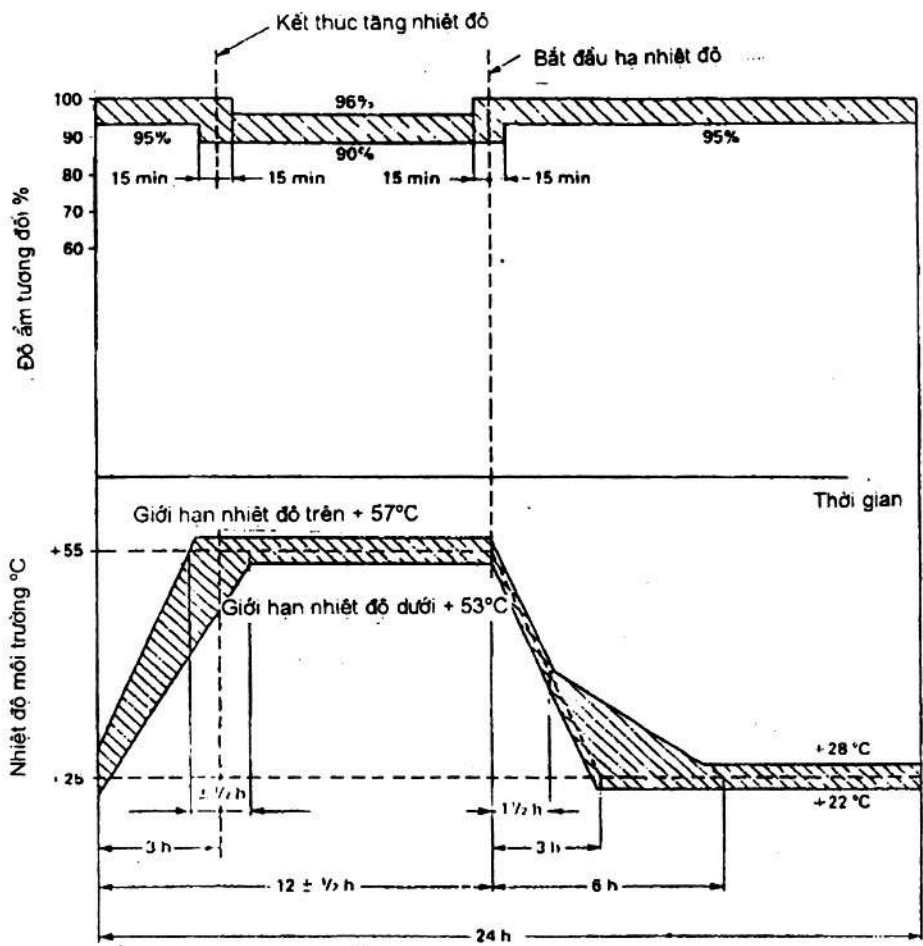


- S - Nguồn
- S₁ - Thiết bị đóng cắt hai cực
- V - Vôn mét
- A - Ampe mét
- D - RCBO thử nghiệm
- R - Biến trở

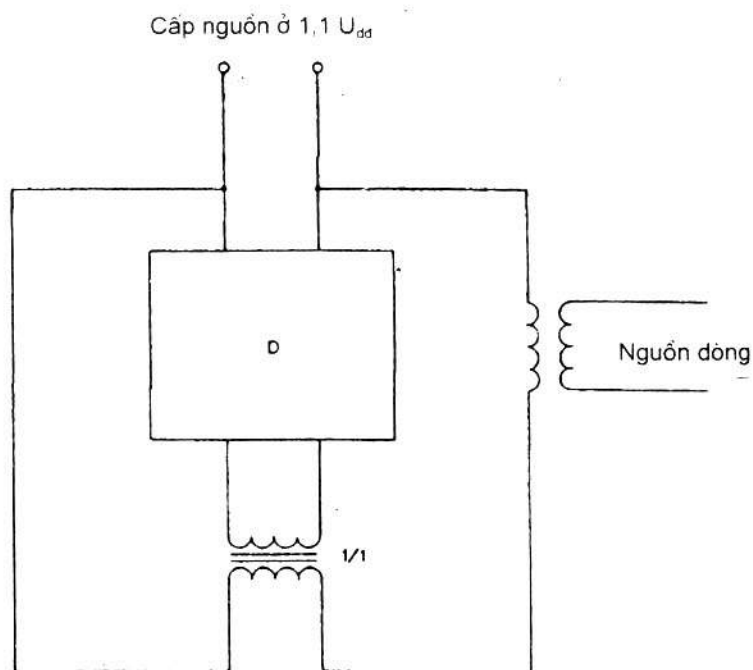
Hình 19 – Mạch thử nghiệm để kiểm tra giá trị quá dòng giới hạn trong trường hợp mắc tải một pha vào RCBO ba cực hoặc bốn cực (9.18)



Hình 20 – Khoảng thời gian ổn định cho thử nghiệm độ tin cậy (9.22.1.3)

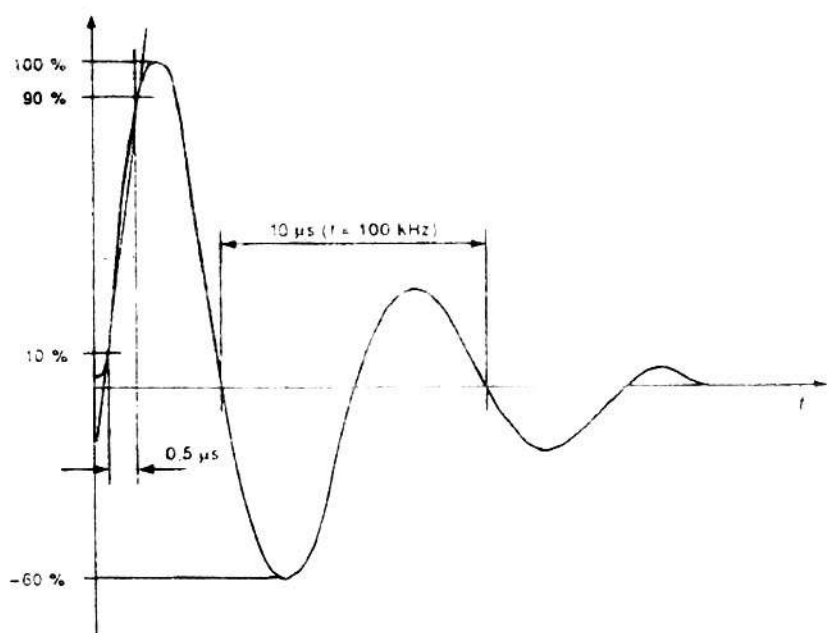


Hình 21 – Chu kỳ thử nghiệm độ tin cậy (9.22.1.3)

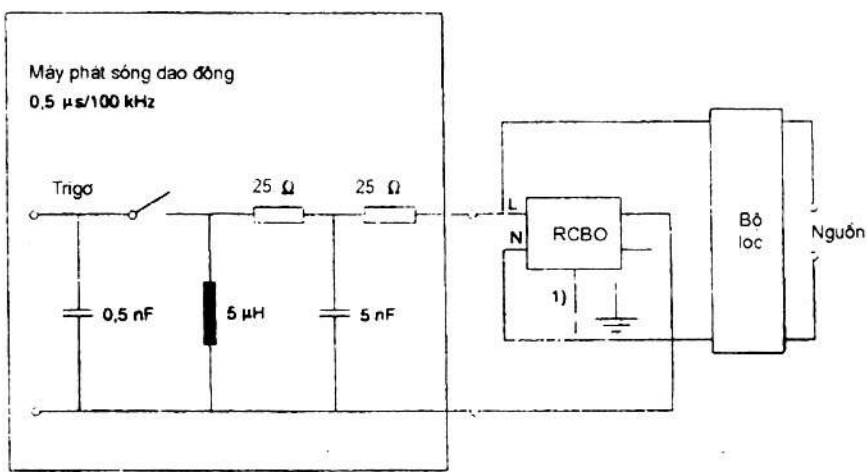


D – RCBO thử nghiệm

Hình 22 – Ví dụ mạch thử nghiệm để kiểm tra lão hoá các linh kiện điện tử (9.23)

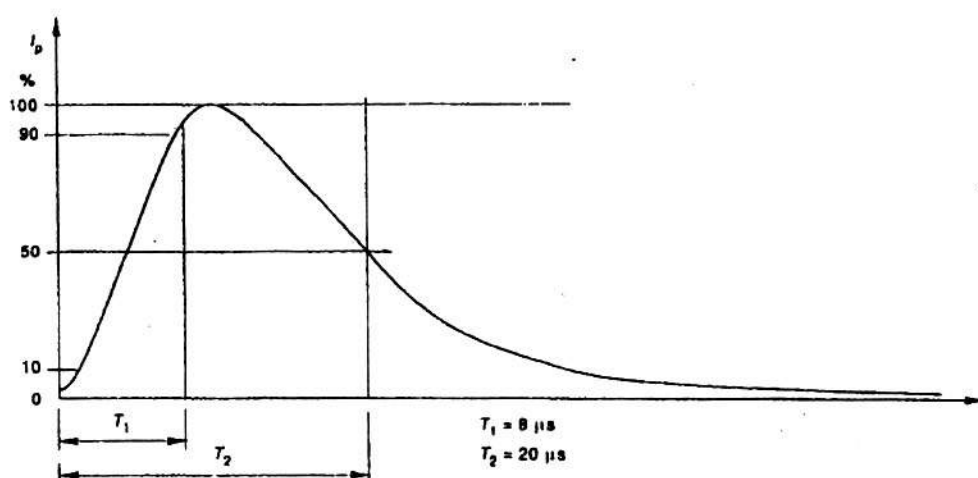


Hình 23 – Sóng dòng điện dao động tắt dần 0,5 μs/100 kHz

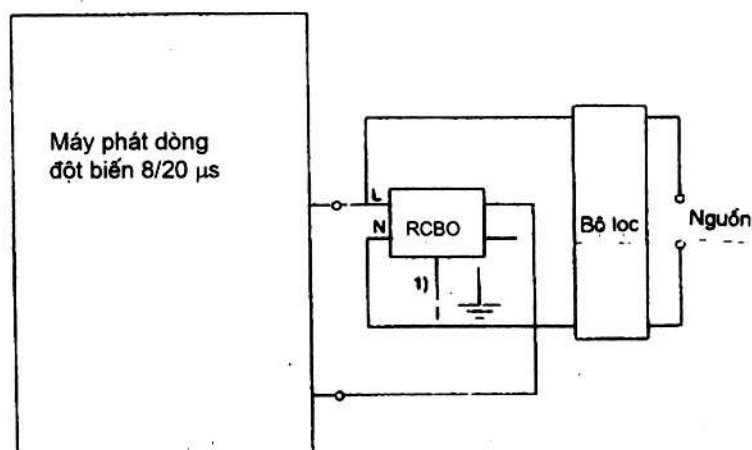


1) Nếu RCBO có đầu nối đất, thì đầu nối này cần được nối với đầu nối trung tính, nếu có, và nếu được ghi nhận như vậy trên RCBO hoặc nếu không có đầu nối trung tính thì nối với đầu nối pha bất kỳ.

Hình 24 – Mạch thử nghiệm cho thử nghiệm sóng dao động trên RCBO



Hình 25 – Xung dòng đột biến 8/20 μs



- 1) Nếu RCBO có đầu nối đất, thì đầu nối này phải được nối với đầu nối trung tính, nếu có, và nếu được ghi nhận như vậy trên RCBO hoặc nếu không có đầu nối trung tính thì nối với đầu nối pha bất kỳ.

Hình 26 – Mạch thử nghiệm cho thử nghiệm dòng đột biến trên RCBO

Phụ lục A

(qui định)

Trình tự thử nghiệm và số mẫu được giao thử nghiệm cho mục đích chứng nhận

Thuật ngữ chứng nhận bao hàm:

- công bố của nhà chế tạo về phù hợp chất lượng hoặc,
- chứng nhận bởi bên thứ ba, ví dụ bởi một phòng thử nghiệm độc lập.

A.1 Trình tự thử nghiệm

Các thử nghiệm được tiến hành theo bảng A.1 của phụ lục này, trong đó các thử nghiệm trong mỗi trình tự được tiến hành theo thứ tự được chỉ định.

Bảng A.1 – Trình tự thử nghiệm

Trình tự thử nghiệm	Điều mục	Thử nghiệm (hoặc kiểm tra)
A	6	Ghi nhãn
	8.1.1	Qui định chung
	8.1.2	Cơ cấu truyền động
	9.3	Độ bền ghi nhãn
	8.1.3	Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ với các phần bên ngoài)
	8.1.6	Tính không lắp lẫn
	9.11	Cơ cấu truyền động ưu tiên cắt
	9.4	Độ tin cậy của vít, các bộ phận và các mối nối mang dòng
	9.5	Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho các ruột dẫn ngoài
	9.6	Bảo vệ chống điện giật
	9.14	Khả năng chịu nhiệt
	8.1.3	Khe hở không khí và chiều dài đường rò (các phần bên trong)
	9.15	Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy
B	9.7	Đặc tính điện môi
	9.8	Độ tăng nhiệt
	9.20	Khả năng cách điện chịu điện áp xung
	9.22.2	Độ tin cậy ở 40 °C
	9.23	Lão hoá các linh kiện điện tử
C	9.10	Độ bền cơ và độ bền điện
	9.12.11.2	Tính năng ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp
	(và 9.12.12)	

Bảng A.1 – Trình tự thử nghiệm (kết thúc)

Trình tự thử nghiệm	Điều mục	Thử nghiệm (hoặc kiểm tra)
D ₀	9.9.1	Đặc tính tác động trong điều kiện dòng dư
D ₁	9.17 9.19 9.21 9.12.13 9.16	Đặc tính trong trường hợp sự cố điện áp lưới Tác động không mong muốn Các thành phần một chiều Tính năng ở I _{Δm} Cơ cấu kiểm tra
E ₀	9.9.2 9.18	Đặc tính tác động quá dòng Giá trị giới hạn quá dòng trong trường hợp có tải một pha qua RCBO 3 cực hoặc 4 cực
E ₁	9.13 9.12.11.3 (và 9.12.12)	Khả năng chịu chấn động và va đập cơ học Tính năng ngắn mạch ở 1 500 A
F ₀	9.12.11.4b) (và 9.12.12)	Tính năng ở khả năng ngắn mạch làm việc
F ₁	9.12.11.4c) (và 9.12.12.2)	Tính năng ở khả năng ngắn mạch danh định
G	9.22.1	Độ tin cậy (các thử nghiệm khí hậu)

A.2 Số mẫu chịu qui trình thử nghiệm đầy đủ

Nếu chỉ một kiểu RCBO, với một thông số dòng danh định và một thông số dòng dư tác động (số cực, tác động tức thời), được giao thử nghiệm thì số lượng mẫu chịu các trình tự thử nghiệm khác nhau là số được chỉ ra trong bảng A.2, trong bảng này cũng chỉ ra các chỉ tiêu tính năng tối thiểu.

Nếu mọi mẫu được giao theo cột 2 của bảng A.2 đều qua được các thử nghiệm, thì phù hợp với tiêu chuẩn. Nếu chỉ số lượng nhỏ nhất cho trong cột 3 qua được các thử nghiệm, thì các mẫu bổ sung như cho trong cột 4 phải chịu thử nghiệm và tất cả các mẫu đều phải thoả mãn trình tự thử nghiệm.

Đối với RCBO chỉ có một dòng danh định nhưng có nhiều hơn một dòng dư tác động, thì hai bộ mẫu riêng biệt phải được giao để chịu từng trình tự thử nghiệm: một bộ được điều chỉnh tới dòng dư tác động cao nhất, bộ còn lại được điều chỉnh đến dòng dư tác động nhỏ nhất.

Bảng A.2 – Số lượng mẫu dùng cho qui trình thử nghiệm đầy đủ

Trình tự thử nghiệm	Số lượng mẫu	Số mẫu ít nhất phải đạt được các thử nghiệm ^{a)b)}	Số mẫu nhiều nhất cho các thử nghiệm lại ^{c)}
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2 ^{d)}	3
D	3	2 ^{d)}	3
E	3	2 ^{d)}	3
F ₀	3	2 ^{d)}	3
F ₁	3	2 ^{d)}	3
G	3	2	3

^{a)} Tổng cộng có thể làm lại nhiều nhất là ba trình tự thử nghiệm.

^{b)} Giả sử mẫu không thoả mãn yêu cầu thử nghiệm là do sai lỗi trong gia công hoặc lắp ráp, không phải là do thiết kế.

^{c)} Trong trường hợp thử nghiệm lại, mọi kết quả thử nghiệm phải chấp nhận được.

^{d)} Mọi mẫu đều phải thoả mãn các yêu cầu, trừ các yêu cầu ở các thử nghiệm trong 9.12.10, 9.12.11.2, 9.12.11.3, 9.12.11.4 và 9.12.13, nếu thích hợp.

A.3 Số lượng mẫu cần giao đối với qui trình thử nghiệm đơn giản trong trường hợp thử nghiệm đồng thời một dải RCBO có thiết kế cơ bản giống nhau

A.3.1 Nếu nộp một dải RCBO có thiết kế cơ bản giống nhau, hoặc nộp bổ sung cho một dải RCBO như vậy để thử nghiệm chứng nhận, thì số mẫu được thử nghiệm có thể giảm theo bảng A.3, A.4, A.5.

CHÚ THÍCH: Với mục đích của phụ lục này thì thuật ngữ "thiết kế về cơ bản giống nhau" bao gồm một dải RCBO có dây các dòng danh định (I_n), dây các dòng dư tác động danh định (I_{Δn}) và số cực khác nhau.

RCBO có thể được coi là có thiết kế cơ bản giống nhau nếu:

- 1) chúng có cùng thiết kế cơ bản: cụ thể là, các loại phụ thuộc vào điện áp và các loại độc lập với điện áp không được xảy ra trong cùng một dải;
- 2) phương tiện tác động dòng dư có cơ cấu truyền động nhả như nhau và rơle hoặc cuộn hút như nhau, trừ những thay đổi được phép trong c) và d);
- 3) vật liệu, chất lượng bề mặt và kích thước của các bộ phận mang dòng bên trong là như nhau trừ những thay đổi được chi tiết hoá trong a) dưới đây;
- 4) các đầu nối có thiết kế giống nhau (xem b) dưới đây);

- 5) cơ tiếp điểm, vật liệu, cấu trúc và phương pháp gá lắp như nhau;
- 6) cơ cấu truyền động thao tác bằng tay, vật liệu và đặc tính vật lý như nhau;
- 7) khuôn đúc và vật liệu cách điện như nhau;
- 8) phương pháp, vật liệu và kết cấu của cơ cấu dập hồ quang như nhau;
- 9) thiết kế cơ bản của thiết bị cảm biến dòng dư như nhau, đối với kiểu đặc tính cho trước, trừ những thay đổi cho phép trong c) dưới đây;
- 10) thiết kế cơ bản của thiết bị tác động dòng dư như nhau, trừ những thay đổi cho phép trong d) dưới đây;
- 11) thiết kế cơ bản của cơ cấu kiểm tra như nhau, trừ những thay đổi cho phép trong e) dưới đây;

Cho phép các thay đổi dưới đây với điều kiện là RCBO thoả mãn mọi yêu cầu khác liên quan đến những yêu cầu được nêu chi tiết ở trên:

- a) mặt cắt của các mối nối mang dòng bên trong, và chiều dài của các mối nối của cuộn dây hình xuyên;
- b) cỡ đầu nối;
- c) mặt cắt của cuộn dây và số vòng cũng như cỡ và vật liệu lõi của biến dòng vi sai;
- d) độ nhạy của rơle và/hoặc các mạch điện tử lắp cùng, nếu có;
- e) giá trị thuận trở của phương tiện tạo số ampe vòng lớn nhất để thoả mãn thử nghiệm 9.16. Mạch có thể nối giữa các pha hoặc giữa pha và cực trung tính.

A.3.2 Đối với RCBO có phân loại như nhau theo tác động do thành phần dòng điện một chiều (4.6) và phân loại như nhau theo thời gian trễ (4.7), số mẫu thử nghiệm có thể giảm, theo bảng A.3.

Bảng A.3 –Số mẫu trong qui trình thử nghiệm đơn giản

Trình tự thử nghiệm	Số mẫu theo số cực ^{a)}		
	2 cực ^{b)c)}	3 cực ^{d)f)}	4 cực ^{e)}
A	1 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	1 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	1 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất
B	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất
C	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất
$D_0 + D_1$	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất
D_0	1 cho tất cả các $I_{\Delta n}$ khác với I_n lớn nhất		
$E_0 + E_1$	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất	3 có I_n lớn nhất, $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất

Bảng A.3 – Số mẫu trong qui trình thử nghiệm đơn giản (kết thúc)

Trình tự thử nghiệm	Số mẫu theo số cực ^{a)}		
	2 cực ^{b)c)}	3 cực ^{d)f)}	4 cực ^{e)}
E ₀	1 cho tất cả các I _{Δn} khác với I _n lớn nhất		
F ₀	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất 3 ^{g)} có I _n nhỏ nhất, I _{Δn} lớn nhất	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất 3 ^{g)} có I _n nhỏ nhất, I _{Δn} lớn nhất	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất 3 ^{g)} có I _n nhỏ nhất, I _{Δn} lớn nhất
F ₁	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất 3 ^{g)} có I _n nhỏ nhất, I _{Δn} lớn nhất	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất 3 ^{g)} có I _n nhỏ nhất, I _{Δn} lớn nhất	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất 3 ^{g)} có I _n nhỏ nhất, I _{Δn} lớn nhất
G	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất	3 có I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất

^{a)} Nếu một thử nghiệm phải được làm lại theo chỉ tiêu tính năng tối thiểu của A.2, sử dụng một bộ mẫu mới cho thử nghiệm liên quan. Trong thử nghiệm lại, mọi kết quả thử nghiệm phải chấp nhận được.

^{b)} Nếu chỉ giao thử nghiệm RCBO 3 cực hoặc 4 cực, thì cột này cũng được áp dụng với bộ mẫu có số cực nhỏ nhất.

^{c)} Cũng áp dụng cho RCBO một cực với trung tính không gián đoạn và RCBO hai cực với một cực bảo vệ.

^{d)} Cũng áp dụng cho RCBO 3 cực với 2 cực bảo vệ.

^{e)} Cũng áp dụng cho RCBO 3 cực với trung tính không gián đoạn và RCBO 4 cực với ba cực bảo vệ.

^{f)} Cột này được bỏ qua khi RCBO 4 cực đã được thử nghiệm.

^{g)} Nếu chỉ có một giá trị I_{Δn} được giao thử nghiệm, không yêu cầu các mẫu này.

A.3.3 Đối với một dải nhỏ của RCBO có thiết kế cơ bản giống nhau như mô tả trong A.3.1 và được thử nghiệm theo A.3.2, nhưng cấp tác động tức thời khác nhau theo 4.11, sau đó được giao để thử nghiệm, thì trình tự thử nghiệm bổ sung có thể được giảm theo bảng A.4, số mẫu được lấy từ bảng A.3.

Bảng A.4 – Trình tự thử nghiệm đối với RCBO có dòng tác động tức thời khác nhau

Kiểu RCBO được thử nghiệm trước	Trình tự thử nghiệm đối với các kiểu RCBO khác		
	Kiểu B	Kiểu C	Kiểu D
Kiểu B	—	(E ₀ + E ₁) + F	(E ₀ + E ₁) + F
Kiểu C	E ₀ + B ^{a)}	—	(E ₀ + E ₁) + F
Kiểu D	E ₀ + B ^{a)}	(E ₀ + E ₁) + F	—

^{a)} Đối với trình tự thử nghiệm này chỉ yêu cầu các thử nghiệm 9.8 và 9.9.2.2.

A.3.4 Đối với một dải nhỏ RCBO có thiết kế cơ bản giống nhau như mô tả trong A.3.1, và được thử nghiệm theo A.3.2, nhưng có phân loại thời gian trễ khác nhau theo 4.7, sau đó được giao thử nghiệm, thì số mẫu và trình tự bổ sung phải như bảng A.3, trừ trình tự A, B và E₀ có thể được bỏ qua.

A.3.5 Đối với một dải nhỏ của RCBO có thiết kế cơ bản giống nhau như mô tả trong A.3.1, và được thử nghiệm theo A.3.2, nhưng có phân loại khác nhau theo tác động do thành phần một chiều (theo 4.6), sau đó được giao thử nghiệm, thì số mẫu và trình tự bổ sung có thể được giảm như A.5.

Bảng A.5 – Trình tự thử nghiệm đối với RCBO có phân loại khác nhau theo 4.6

Trình tự thử nghiệm	Số mẫu theo số cực ^{a)}		
	2 cực ^{b)c)}	3 cực ^{d)f)}	4 cực ^{e)}
D ₀ + D ₁	1 I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất	1 I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất	1 I _n lớn nhất, I _{Δn} nhỏ nhất
D ₀	1 cho mọi I _{Δn} khác, I _n lớn nhất		

^{a)} Nếu một thử nghiệm phải được làm lại theo chỉ tiêu tính năng tối thiểu của điều A.2, phải sử dụng bộ mẫu mới cho thử nghiệm liên quan. Trong thử nghiệm lại, mọi kết quả thử nghiệm phải có thể chấp nhận được.

^{b)} Nếu chỉ RCBO 3 cực hoặc 4 cực được giao thử nghiệm, thì cột này cũng phải áp dụng cho bộ mẫu với số cực ít nhất

^{c)} Cũng áp dụng cho RCBO 1 cực với trung tính không gián đoạn và RCBO 2 cực với 1 cực bảo vệ.

^{d)} Cũng áp dụng cho RCBO 3 cực với 2 cực bảo vệ.

^{e)} Cũng áp dụng cho RCBO 3 cực với trung tính không gián đoạn và RCBO 4 cực với 3 cực bảo vệ

^{f)} Cột này được bỏ qua khi RCBO 4 cực đã được thử nghiệm

Phụ lục B

(qui định)

Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò

Khi xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò, nên xem xét các điểm sau.

Nếu khe hở không khí và chiều dài đường rò bị ảnh hưởng bởi một hoặc nhiều bộ phận kim loại, thì tổng các đoạn cần có giá trị nhỏ nhất qui định.

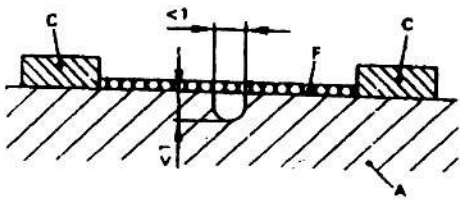
Những đoạn có chiều dài nhỏ hơn 1 mm không được tính vào chiều dài tổng của khe hở không khí và chiều dài đường rò.

Khi xác định chiều dài đường rò:

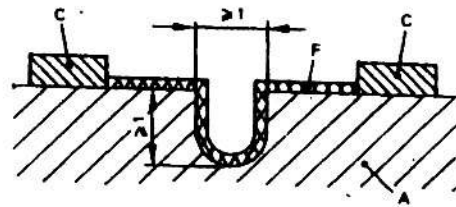
- các rãnh có chiều rộng ít nhất 1 mm và chiều sâu ít nhất 1 mm phải được đo dọc theo các cạnh của chúng;
- các rãnh có kích thước bất kỳ nhỏ hơn các kích thước trên thì được bỏ qua;
- các gờ có chiều cao ít nhất 1 mm:
 - được đo dọc theo cạnh của chúng, nếu chúng là bộ phận liền của chi tiết bằng vật liệu cách điện (ví dụ được đúc, hàn hoặc gắn);
 - được đo dọc theo đường ngắn hơn trong hai đường sau: dọc theo mặt cắt của gờ hoặc chỗ nối nếu các gờ không phải là bộ phận liền của chi tiết bằng vật liệu cách điện.

Áp dụng các khuyến cáo trên được minh hoạ như sau:

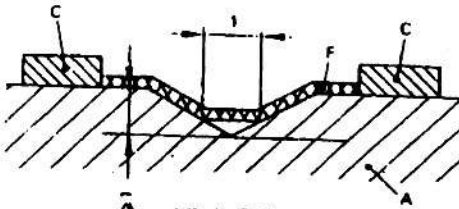
- hình B.1, B.2 và B.3 chỉ ra trường hợp tính đến hoặc không tính đến một rãnh trong chiều dài đường rò;
- hình B.4 và B.5 chỉ ra trường hợp tính đến hoặc không tính đến một gờ trong chiều dài đường rò;
- hình B.6 chỉ ra cách tính chỗ nối khi gờ được tạo ra bằng cách chèn một thanh chắn cách điện, mặt cắt bên ngoài trong trường hợp này lớn hơn chiều dài chỗ nối;
- hình B.7, B.8, B.9 và B.10 minh hoạ cách xác định chiều dài đường rò trong trường hợp phương tiện cố định được đặt trong rãnh của các phần cách điện bằng vật liệu cách điện.



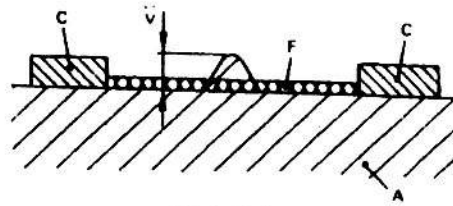
Hình B.1



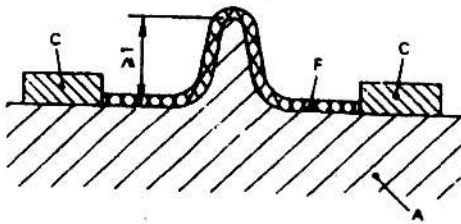
Hình B.2



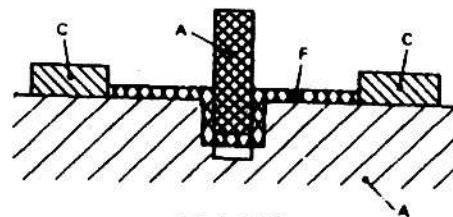
Hình B.3



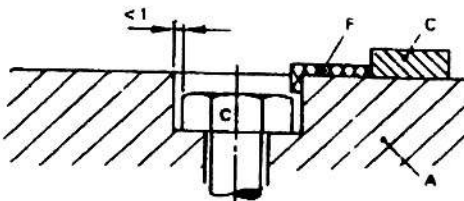
Hình B.4



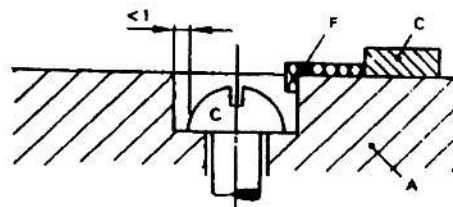
Hình B.5



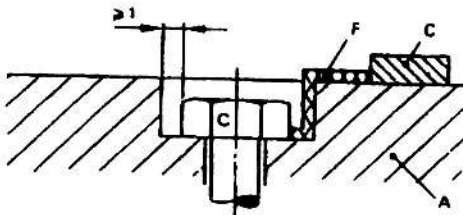
Hình B.6



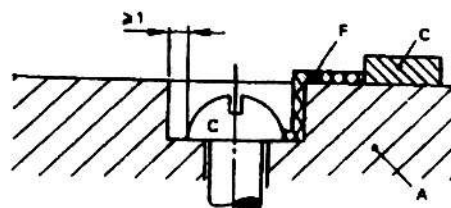
Hình B.7



Hình B.8



Hình B.9



Hình B.10

A – vật liệu cách điện

C – phần dẫn

F – chiều dài đường rò

Hình B.1 đến B.10 – Minh họa cách áp dụng chiều dài đường rò

Phụ lục C

(qui định)

Bố trí hệ thống để phát hiện khí bị iôn hoá thoát ra trong thử nghiệm ngắn mạch

Thiết bị thử nghiệm được lắp như trên hình C.1 mà có thể yêu cầu thay đổi cho phù hợp với các thiết kế đặc biệt của thiết bị, và phù hợp với hướng dẫn của nhà chế tạo.

Khi có yêu cầu (trong thao tác O), một màng polyetylen trong có chiều dày $(0,05 \pm 0,01)$ mm, có kích thước lớn hơn, theo mỗi cạnh, ít nhất là 50 mm so với kích thước toàn bộ mặt trước của thiết bị, nhưng không nhỏ hơn 200 mm x 200 mm, được cố định và căng vừa phải trong khung, đặt khung ở khoảng cách 10 mm kể từ:

- hoặc chỗ nhô ra lớn nhất của phương tiện thao tác đối với thiết bị không có hốc thụt vào cho phương tiện thao tác;
- hoặc vành của hốc thụt vào cho phương tiện thao tác đối với thiết bị có hốc thụt vào cho phương tiện thao tác.

Màng polyetylen này phải có các tính chất vật lý sau:

Khối lượng riêng ở 23 °C: $(0,92 \pm 0,05)$ g/cm³

Điểm nóng chảy: $(110 - 120)$ °C.

Khi có yêu cầu, một tấm chắn bằng vật liệu cách điện, có chiều dày ít nhất là 2 mm, được đặt, như trên hình C.1, giữa lỗ thoát hồ quang và màng polyetylen để màng khỏi bị hỏng do các phần tử nóng bay ra từ lỗ thoát hồ quang.

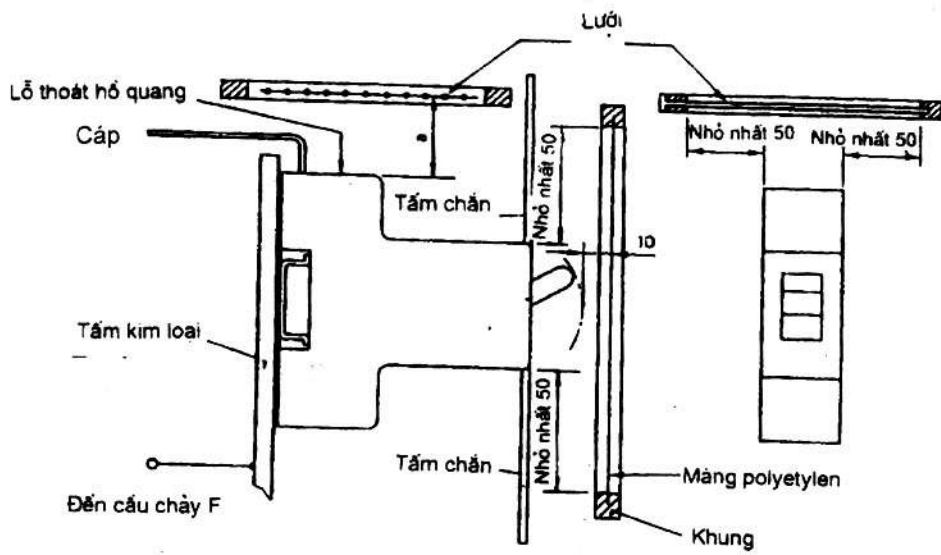
Khi có yêu cầu, (các) lưới như hình C.2 được đặt ở khoảng cách "a" mm tính từ mỗi cạnh của lỗ thoát hồ quang của thiết bị.

Mạch lưới (xem hình C.3) phải được nối vào điểm B và C (xem hình 5 đến 9).

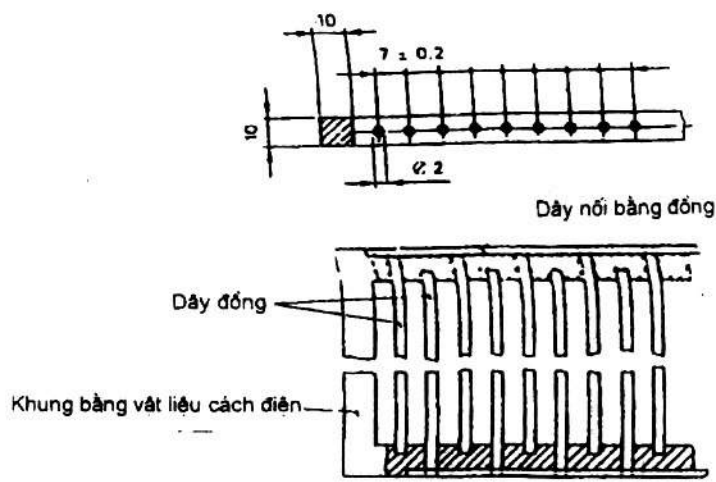
Các thông số của mạch lưới như sau:

Điện trở R' : 1,5 Ω

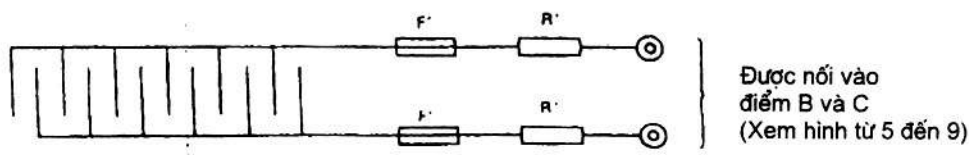
Dây đồng F' : chiều dài 50 mm, còn đường kính theo yêu cầu trong 9.12.9.1.



Hình C.1 – Bố trí thử nghiệm



Hình C.2 – Lưới



Hình C.3 – Mạch lưới

Phụ lục D

(qui định)

Thử nghiệm thường xuyên

Các thử nghiệm được qui định trong tiêu chuẩn này dùng để phát hiện những thay đổi không được phép về vật liệu hay chế tạo, cho mục đích an toàn.

Nhìn chung, phải tiến hành nhiều thử nghiệm hơn để đảm bảo rằng mọi RCBO đều phù hợp với các mẫu phải chịu thử nghiệm của tiêu chuẩn này, theo kinh nghiệm có được của nhà chế tạo.

D.1 Thử nghiệm tác động

Dòng dư được đặt lần lượt vào mỗi cực của RCBO. RCBO phải không cắt với dòng điện nhỏ hơn hoặc bằng $0,5I_{\Delta n}$, nhưng phải tác động với dòng $I_{\Delta n}$ trong thời gian qui định (xem bảng 2).

Dòng thử nghiệm phải đặt lên mỗi RCBO ít nhất năm lần và phải đặt lên mỗi cực ít nhất hai lần.

D.2 Thử nghiệm độ bền điện

Điện áp có dạng cơ bản là sóng sin giá trị 1 500 V tần số 50 Hz/60 Hz được đặt trong 1 s như sau:

- với RCBO ở vị trí cắt, giữa các đầu nối được nối điện với nhau khi RCBO ở vị trí đóng;
- với RCBO không có linh kiện điện tử, với RCBO ở vị trí đóng, giữa lần lượt mỗi cực và các cực còn lại được nối với nhau;
- với RCBO có linh kiện điện tử, với RCBO ở vị trí cắt hoặc là lần lượt giữa tất cả các đầu nối vào của các cực hoặc lần lượt giữa tất cả các đầu nối ra của các cực, tùy thuộc vào vị trí của các linh kiện điện tử trong mạch.

Không được xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng.

D.3 Tính năng của các cơ cấu kiểm tra

Khi RCBO ở vị trí đóng và được nối với nguồn có điện áp thích hợp, khi tác động vào cơ cấu kiểm tra, RCBO phải mở.

Khi cơ cấu kiểm tra được thiết kế để tác động ở nhiều hơn một giá trị điện áp danh định thì phải thử nghiệm ở giá trị điện áp danh định thấp nhất.

Phụ lục E

(qui định)

Các yêu cầu đặc biệt cho mạch phụ đối với điện áp cực thấp an toàn

8.1.3 Khe hở không khí và chiều dài đường rò

Chú thích sau áp dụng cho bảng 5:

CHÚ THÍCH: Các phần mang điện của mạch phụ dùng để nối với điện áp cực thấp an toàn phải được tách riêng với mạch có điện áp cao hơn theo yêu cầu trong 4.11.1.3.3 của IEC 60364-4-41.

9.7.4 Điện trở cách điện và độ bền điện môi của mạch phụ

Thêm chú thích sau dưới điểm b):

CHÚ THÍCH: Mạch thử nghiệm được dùng để nối với điện áp cực thấp an toàn đang được xem xét.

Thêm chú thích sau vào vào các chú thích ở điểm c):

5) Giá trị của điện áp thử nghiệm cho mạch dùng để nối với điện áp cực thấp an toàn đang được xem xét.

Phụ lục F

(qui định)

Phối hợp giữa RCBO và các cầu chảy riêng được lắp cùng mạch

Thông tin được cho trong phụ lục D của TCVN 6434 (IEC 60898) để bảo đảm phối hợp giữa aptômat và các cầu chảy riêng được lắp cùng mạch cũng có thể được áp dụng để bảo đảm phối hợp giữa RCBO và các cầu chảy riêng được lắp cùng mạch.

Phụ lục G

(qui định)

Các yêu cầu và thử nghiệm bổ sung cho RCBO gồm aptômat và thiết bị dòng dư được thiết kế để lắp ở nơi lắp đặt

G.1 Qui định chung

Nội dung chính của tiêu chuẩn này áp dụng về mọi phương diện cho các thiết bị được đề cập trong phụ lục này, nếu không có qui định nào khác.

G.1.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này áp dụng cho RCBO gồm aptômat phù hợp với yêu cầu của TCVN 6434 (IEC 60898) và thiết bị dòng dư phù hợp với các yêu cầu thích hợp của tiêu chuẩn này nếu có thể, được thiết kế để lắp ở nơi lắp đặt, theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

G.2 Định nghĩa

Thêm định nghĩa sau vào điều 3 của tiêu chuẩn này.

3.3.23 *Thiết bị r.c. (thiết bị dòng dư)*: Thiết bị thực hiện đồng thời các chức năng phát hiện dòng dư và so sánh giá trị này với giá trị dòng dư tác động, và có lắp các phương tiện tác động lên cơ cấu truyền động cắt của aptômat mà thiết bị được thiết kế để lắp cùng.

G.3 Ghi nhãn và thông tin sản phẩm khác

G.3.1 Tên của nhà chế tạo hoặc nhãn thương mại

Tham khảo điều 6 điểm a) của tiêu chuẩn này, aptômat và thiết bị r.c. được ghép cùng phải mang cùng tên nhà chế tạo hoặc cùng nhãn thương mại,

G.3.2 Ghi nhãn

G.3.2.1 Ghi nhãn aptômat

Ghi nhãn aptômat phải phù hợp với TCVN 6434 (IEC 60898).

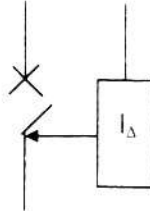
G.3.2.2 Ghi nhãn thiết bị r.c.

Thiết bị r.c phải được ghi nhãn với các điểm sau, liên quan đến điều 6 của tiêu chuẩn này:

a), b), c), e), f), g), k), m), n), q) và l), nếu cần.

Ngoài ra thiết bị r.c. phải được ghi nhãn với

- dòng điện danh định lớn nhất của aptômát mà nó có thể được lắp cùng (ví dụ 60 A max.)
- kí hiệu



CHÚ THÍCH: Khuyến cáo rằng nên ghi nhãn mã hiệu của aptômát mà thiết bị r.c. có thể được lắp cùng.

G.3.2.3 Ghi nhãn aptômát và thiết bị r.c. đã được ghép với nhau (RCBO)

Các ghi nhãn dưới đây được qui định trong G.3.2.2 phải không nhìn thấy được sau khi lắp ráp:

- c)
- dòng điện danh định lớn nhất của aptômát mà thiết bị r.c. có thể được ghép cùng;
- k)

Ghi nhãn theo điểm l), nếu có của thiết bị r.c. vẫn phải nhìn thấy được sau khi lắp đặt.

G.3.3 Hướng dẫn lắp ráp và vận hành

Nhà chế tạo phải cung cấp đủ hướng dẫn kèm theo thiết bị r.c.

Các hướng dẫn này phải có các thông tin tối thiểu sau:

- liên quan đến (các) kiểu và (các) số catalô, bao gồm các thông số đặc trưng về dòng điện và điện áp, số cực, v.v... của aptômát mà thiết bị r.c. được thiết kế để lắp cùng;

CHÚ THÍCH: Số tuyến dẫn của RCBO tương ứng với số tuyến dẫn của thiết bị r.c. Đầu nối hoặc chỗ nối trung tính có thể thay cho cực trung tính của aptômát.

- hệ số giảm, nếu có;
- phương pháp lắp ráp;
- các thông tin cần thiết đối với công tác kiểm tra sau khi lắp để kiểm tra tác động về cơ khí;
- kiểm tra thao tác cắt bằng cách sử dụng nút kiểm tra.

G.4 Yêu cầu kết cấu

G.4.1 Qui định chung

Thiết kế phải sao cho:

- a) chỉ có thể lắp ráp RCBO ở nơi lắp đặt một lần; và
- b) mọi sự tháo rời đều gây hỏng vĩnh viễn.

G.4.2 Cấp bảo vệ

Cấp bảo vệ của r.c. phải không kém hơn cấp bảo vệ aptômat được lắp cùng.

G.4.3 Yêu cầu cơ khí

Aptômat và thiết bị r.c. phải lắp với nhau một cách dễ dàng khi lắp đúng cách và thiết kế phải sao cho ngăn ngừa khả năng lắp ráp không đúng.

Aptômat và r.c. không được nối lỏng các bộ phận ghép các cơ cấu truyền động cắt để tác động.

Các phương tiện để cố định khi lắp ráp phải được hãm chặt.

CHÚ THÍCH: Các nắp đầu nối không đề cập trong yêu cầu này.

G.4.4 Tương thích về điện

Phải không thể ghép một aptômat có điện áp danh định cho trước với một thiết bị r.c. có điện áp danh định thấp hơn.

Phải không thể ghép một aptômat có dòng điện danh định cho trước với một thiết bị r.c. có ghi nhãn dòng điện lớn nhất thấp hơn (xem G.3.2.2).

Các đầu nối của thiết bị r.c. phải có thể kẹp một dải dây dẫn có mặt cắt danh nghĩa được qui định trong bảng 4 của TCVN 6434 (IEC 60898) đối với các dòng điện danh định của aptômat được thiết kế để lắp cùng.

Các mối nối nội bộ về điện giữa thiết bị r.c. và aptômat lắp cùng phải là một bộ phận thuộc thiết bị r.c.

Phải không thể ghép một aptômat có khả năng ngắt mạch danh định cho trước với một thiết bị r.c. mà dẫn đến tính năng ngắt mạch thấp hơn.

G.5 Thử nghiệm và kiểm tra điển hình

G.5.1 Thử nghiệm trên aptômat

Aptômat phải phù hợp với các thử nghiệm điển hình trong TCVN 6434 (IEC 60898).

G.5.2 Thử nghiệm trên thiết bị r.c.

Thiết bị r.c. phải phù hợp với các thử nghiệm điển hình dưới đây được qui định trong bảng 10 của 9.1.1 của tiêu chuẩn này:

thử nghiệm 9.3, 9.4, 9.5, 9.11 (nếu áp dụng), 9.14 và 9.15.

G.5.3 Thử nghiệm trên aptômát và thiết bị r.c. đã được ghép (RCBO)

Các thử nghiệm điển hình qui định trong bảng 10 của 9.11 của tiêu chuẩn này áp dụng cho RCBO để lắp trong phụ lục này, ngoài ra còn:

- 9.3, 9.5, 9.14 và 9.15 không áp dụng;
- 9.4: các thử nghiệm phải được tiến hành trên các liên hệ giữa aptômát và thiết bị r.c.;
- áp dụng 9.12 trừ 9.12.11.3 trừ khi $I_{cn} = 1\,500\text{ A}$ và 9.12.11.4 b).

G.5.4 Kiểm tra ghi nhãn và các yêu cầu kết cấu của RCBO

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu của G.3.1, G.3.2, G.3.3, G.4.1, G.4.2 và G.4.4 bằng cách xem xét và thử nghiệm bằng tay, nếu có thể áp dụng.

Kiểm tra sự phù hợp với yêu cầu của G.4.3 bằng cách chứng tỏ rằng không thể thực hiện việc lắp ghép aptômát và thiết bị r.c. ở mọi vị trí khác với vị trí đúng. Điều này cũng áp dụng cho các vị trí làm việc khác và phương tiện ghép nối bất kỳ.

G.6 Thử nghiệm thường xuyên trên thiết bị r.c.

Áp dụng phụ lục D, nhưng các thử nghiệm phải được thực hiện trên các thiết bị r.c. kết hợp với một aptômát thử nghiệm được điều chỉnh đến điều kiện bất lợi nhất.

Phụ lục H
(qui định)

Danh mục thử nghiệm, trình tự thử nghiệm bổ sung và số mẫu để kiểm tra sự phù hợp của RCBO với các yêu cầu về tương thích điện từ (EMC)

Phụ lục này nêu tất cả các thử nghiệm và trình tự thử nghiệm cần hoàn thành trên RCBO để kiểm tra tính tương thích điện từ của chúng.

Điều H.1 nêu các thử nghiệm đã có trong tiêu chuẩn này, kể cả trình tự thử nghiệm và các điều kiện thực hiện tối thiểu qui định trong phụ lục A.

Điều H.2 qui định các thử nghiệm bổ sung, số mẫu, trình tự thử nghiệm và các điều kiện tối thiểu được yêu cầu để kiểm tra tổng hợp về sự phù hợp của RCBO với các yêu cầu về tương thích điện từ.

Các điều kiện thử nghiệm và các tiêu chí về tính năng tương thích điện từ (EMC) được chỉ trong tiêu chuẩn về họ sản phẩm tương thích điện từ đối với RCD: IEC 61543.

Tương thích điện từ của RCBO

H.1 Các thử nghiệm EMC đã có trong tiêu chuẩn sản phẩm

Bảng H.1, trong cột thứ ba, nêu các thử nghiệm đã có trong trình tự thử nghiệm của phụ lục A đảm bảo mức đủ để miễn nhiều hình thành từ nhiễu điện từ cho trong cột thứ hai. Cột thứ nhất đưa ra các trích dẫn tương ứng của bảng 1 và 2 trong IEC 61543.

Bảng H.1

Tham khảo bảng 1 và 2 của IEC 61543	Hiện tượng điện từ	Các thử nghiệm trong tiêu chuẩn này
T 1.3	Biến đổi biên độ điện áp	9.9.1.5 và 9.17
T 1.4	Mất cân bằng điện áp	9.9.1.5 và 9.17
T 1.5	Biến đổi tần số công nghiệp	9.2
T 1.8	Các trường từ bức xạ	9.12 và 9.18
T 2.4	Quá độ dao động dòng điện	9.19

H.2 Các thử nghiệm bổ sung của tiêu chuẩn các họ sản phẩm EMC được áp dụng

Các thử nghiệm dưới đây của IEC 61543 phải được tiến hành theo bảng H.2.

Nếu không có qui định nào khác, mỗi trình tự thử nghiệm được tiến hành trên ba mẫu mới.

Nếu mọi mẫu được giao thử nghiệm theo cột thứ năm của bảng H.2 đều đáp ứng thử nghiệm, thì được coi là phù hợp với tiêu chuẩn. Nếu chỉ có số lượng nhỏ nhất các mẫu cho trong cột thứ sáu đáp ứng các thử nghiệm, thì các mẫu bổ sung như trong cột bảy phải được thử nghiệm và tất cả đều phải thoả mãn trình tự thử nghiệm.

Bảng H.2

Trình tự thử nghiệm	Bảng trong IEC 61543	Điều kiện tham khảo của IEC 61543	Hiện tượng	Số lượng mẫu	Số lượng mẫu nhỏ nhất đáp ứng các thử nghiệm	Số lượng mẫu lớn nhất để thử nghiệm lại
H.2.1*	4	1.1	Thành phần hài, hài tương hỗ	3 có $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất và I_n bất kỳ	2	3
	4	1.2	Điện áp để báo hiệu			
	5	2.3	Quá độ theo một chiều dẫn của thang thời gian m_s và μs			
H.2.2	5	2.1 và 2.5	Điện áp và dòng điện dao động dẫn	3 có $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất và I_n bất kỳ	2	3
	5	2.2	Quá độ theo một chiều dẫn của thang thời gian n_s (bước xung)			
H.2.3	6	3.1	Phóng tĩnh điện	3 có $I_{\Delta n}$ nhỏ nhất và I_n bất kỳ	2	3

* Đối với các thiết bị có cơ cấu dao động làm việc liên tục, thử nghiệm trong CISPR 14 phải được tiến hành trước trên các mẫu dùng để thử nghiệm trong trình tự này.

CHÚ THÍCH: Nếu nhà chế tạo đề nghị, thì cùng một bộ mẫu có thể chịu nhiều hơn một trình tự thử nghiệm

Phụ lục IA

(tham khảo)

Phương pháp xác định hệ số công suất ngắn mạch

Không có phương pháp thống nhất để xác định chính xác hệ số công suất. Hai ví dụ về phương pháp có thể chấp nhận được nêu trong phụ lục này.

Phương pháp I – Xác định từ các thành phần một chiều

Góc ϕ có thể được xác định từ đường cong thành phần một chiều của sóng dòng điện không đối xứng giữa thời điểm ngắn mạch và thời điểm tách các tiếp điểm như sau:

IA.1 Công thức đối với thành phần một chiều:

$$i_d = i_{do} \cdot e^{-Rt/L}$$

trong đó

- i_d là giá trị của thành phần một chiều tại thời điểm t ;
- i_{do} là giá trị của thành phần một chiều tại thời điểm 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 của logarit Nepe.

Hằng số thời gian L/R có thể xác định từ công thức trên như sau:

- a) đo giá trị i_{do} ở thời điểm ngắn mạch và giá trị i_d tại thời điểm t khác trước khi tách các tiếp điểm;
- b) xác định giá trị $e^{-Rt/L}$ bằng cách chia i_d cho i_{do} ;
- c) từ bảng các giá trị của e^{-x} xác định giá trị của $-x$ tương ứng với tỷ số i_d/i_{do} ;
- d) giá trị x chính là Rt/L từ đó có L/R .

IA.2 Xác định góc ϕ từ:

$$\phi = \arctg \omega L/R$$

trong đó ω là 2π lần tần số thực.

Không nên sử dụng phương pháp này khi các dòng điện được đo bằng máy biến dòng.

Phương pháp II – Xác định bằng máy phát tín hiệu

Khi máy phát tín hiệu được sử dụng trên cùng trục với máy phát thử nghiệm, điện áp của máy phát tín hiệu trên biểu đồ dao động trước hết có thể được so sánh về pha với điện áp của máy phát thử nghiệm và sau đó được so sánh với dòng của máy phát thử nghiệm.

Từ chênh lệch giữa các góc pha giữa điện áp của máy phát tín hiệu và điện áp của máy phát chính, cùng với chênh lệch giữa các góc pha giữa điện áp của máy phát tín hiệu và dòng điện của máy phát thử nghiệm sẽ cho góc pha giữa điện áp và dòng điện của máy phát thử nghiệm, và từ đó có thể xác định hệ số công suất.

Phụ lục IB

(tham khảo)

Giải thích các ký hiệu

Dòng điện danh định	I_n
Dòng dư	I_{Δ}
Dòng dư tác động danh định	$I_{\Delta n}$
Dòng dư không tác động danh định	$I_{\Delta no}$
Điện áp danh định	U_n
Điện áp làm việc danh định	U_e
Điện áp cách điện danh định	U_i
Khả năng đóng và cắt danh định	I_m
Khả năng ngắn mạch danh định	$I_{\Delta m}$
Dòng ngắn mạch có điều kiện danh định	I_{nc}
Dòng ngắn mạch dư có điều kiện danh định	$I_{\Delta c}$
Giá trị giới hạn của điện áp lưới tại đó RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới vẫn tác động	U_x
Giá trị giới hạn của điện áp lưới nhỏ hơn giá trị đó RCBO hoạt động phụ thuộc điện áp lưới sẽ cắt tự động	U_y

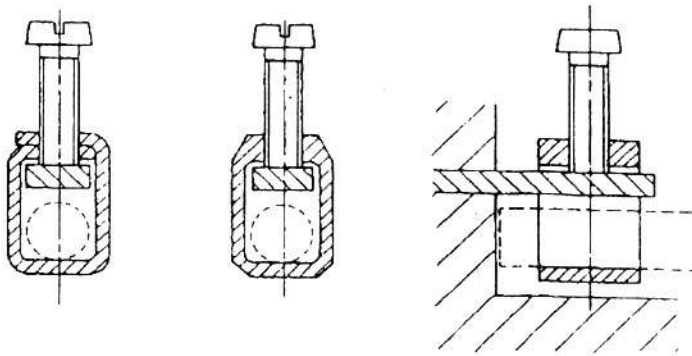
Phụ lục IC

(tham khảo)

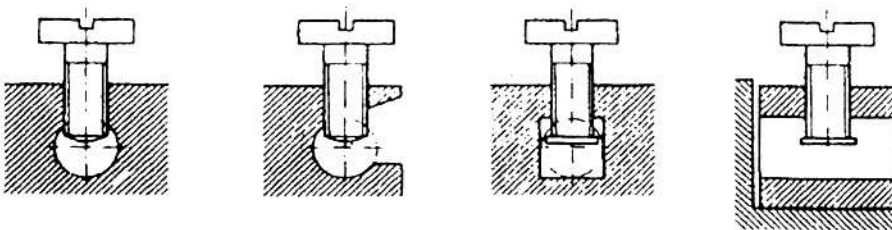
Ví dụ về kết cấu các đầu nối

Phụ lục này đưa ra một số ví dụ về kết cấu các đầu nối.

Vị trí đặt ruột dẫn phải có đường kính phù hợp đối với loại ruột dẫn cứng một sợi và có diện tích mặt cắt phù hợp để chứa ruột dẫn bên cứng (xem 8.1.5).



Đầu nối có vòng kẹp.

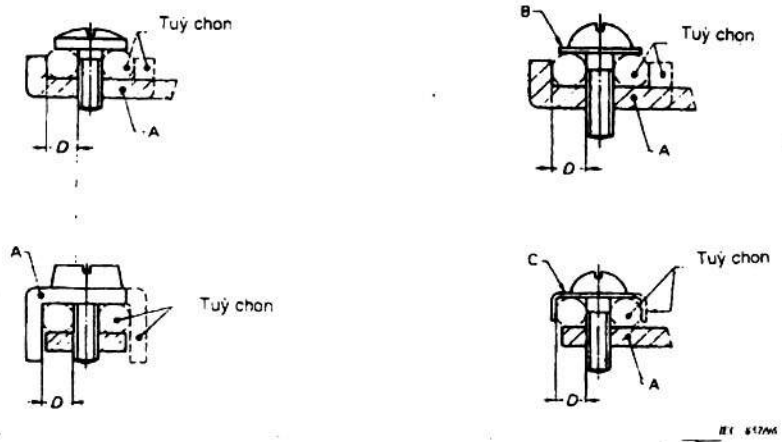


Đầu nối không có tấm ép

Đầu nối có tấm ép

Phần của đầu nối có chứa lỗ ren và phần của đầu nối ép vào ruột dẫn được kẹp bằng vít có thể là hai bộ phận riêng biệt như trong trường hợp đầu nối có vòng kẹp.

Hình IC.1 – Ví dụ về đầu nối kiểu trụ



Đầu nối kiểu bắt vít

Vit không yêu cầu vòng đệm hoặc tấm kẹp

Vit yêu cầu có vòng đệm, tấm kẹp hoặc chi tiết chống nới lỏng

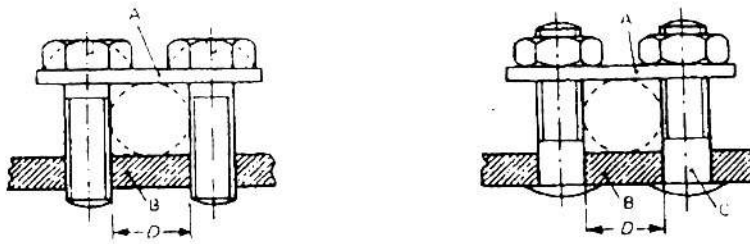


Đầu nối kiểu bắt bulông

- A Bộ phận cố định
- B Vòng đệm hoặc tấm kẹp
- C Chi tiết chống nới lỏng
- D Chỗ đặt ruột dẫn
- E Bulông chìm

Bộ phận bắt chặt ruột dẫn có thể bằng vật liệu cách điện với điều kiện là lực ép cần thiết để kẹp ruột dẫn không truyền qua vật liệu cách điện.

Hình IC.2 – Ví dụ về đầu nối dùng vít và đầu nối dùng bulông chìm

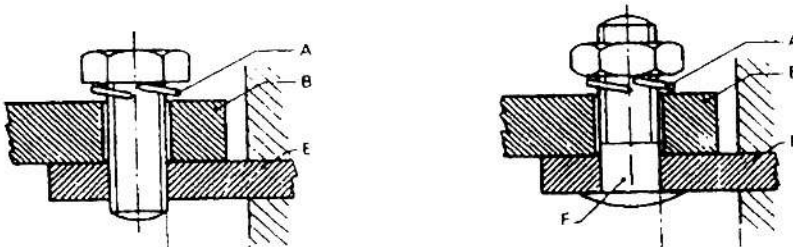


- A Đệm
B Phần cố định
C Bulông chìm
D Chỗ đặt ruột dẫn

Hai mặt của đệm có thể có hình dạng khác nhau để phù hợp với ruột dẫn có mặt cắt nhỏ hơn hoặc lớn hơn bằng cách đặt ngược vòng đệm.

Các đầu nối có thể có nhiều hơn hai vít kẹp hoặc bulông chìm.

Hình IC.3 – Ví dụ về đầu nối kiểu đệm



- A Chi tiết hãm
B Đầu cốt cáp hoặc thanh dẫn trần
E Bộ phận cố định
F Bulông chìm

Đối với đầu nối loại này phải có vòng đệm lò xo hoặc chi tiết hãm có hiệu quả tương đương và bề mặt trong của vùng kẹp phải nhẵn.

Đối với một số loại thiết bị nhất định, cho phép dùng đầu nối kiểu lỗ có kích thước nhỏ hơn yêu cầu.

Hình IC.4 – Ví dụ về đầu nối kiểu lỗ

Phụ lục ID
(tham khảo)

Sự tương ứng giữa dây dẫn đồng theo ISO và theo AWG

Cỡ theo ISO mm ²	AWG	
	Cỡ dây	Diện tích mặt cắt, mm ²
1,0	18	0,82
1,5	16	1,3
2,5	14	2,1
4,0	12	3,3
6,0	10	5,3
10,0	8	8,4
16,0	6	13,3
25,0	3	26,7
35,0	2	33,6
50,0	0	53,5

Nhìn chung, áp dụng các cỡ theo ISO.

Nếu nhà chế tạo đề nghị, có thể sử dụng các cỡ dây theo AWG.

Phụ lục IE

(tham khảo)

Chương trình thử nghiệm bổ sung cho RCBO**IE.1 Qui định chung**

Để đảm bảo duy trì mức chất lượng của các sản phẩm, nhà chế tạo cần đặt ra các qui trình kiểm tra bổ sung trong quá trình chế tạo.

Phụ lục này đưa ra ví dụ về qui trình bổ sung cần được áp dụng khi chế tạo RCBO.

Nhà chế tạo có thể sử dụng phụ lục này như một hướng dẫn để điều chỉnh qui trình và tổ chức cụ thể nhằm giữ mức chất lượng yêu cầu của sản phẩm đầu ra.

Bất kỳ điều khoản trong cung ứng bổ sung cũng như chế tạo bổ sung có thể được đưa vào để đảm bảo chất lượng cho các sản phẩm được chế tạo mà theo đó tác động an toàn của các thiết bị dòng dư phụ thuộc vào.

IE.2 Chương trình thử nghiệm bổ sung

Chương trình thử nghiệm bổ sung gồm hai chuỗi thử nghiệm.

IE.2.1 Chương trình thử nghiệm bổ sung hàng quý

Xem bảng IE.1, trình tự thử nghiệm Q.

IE.2.2 Chương trình thử nghiệm bổ sung hàng năm

Xem bảng IE.1, trình tự thử nghiệm Y1 và Y3.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm bổ sung hàng năm có thể được kết hợp với thử nghiệm bổ sung hàng quý.

Bảng IE.1 – Trình tự thử nghiệm trong kiểm tra bổ sung

Trình tự thử nghiệm	Điều	Thử nghiệm	Ghi chú
Q	9.16	Cơ cấu kiểm tra	Chỉ kiểm tra theo điểm b) và c) trừ kiểm tra số ampe vòng của mạch thử nghiệm
	9.9.1.2 a)	Đặc tính tác động dư	
	9.9.1.2 c)	Đặc tính tác động dư	
	9.20	Khả năng cách điện chống điện áp xung	Cũng thực hiện lần lượt giữa mỗi cực
Y1	9.9.1.4	Đặc tính tác động dư	
	9.7	Thử nghiệm đặc tính điện môi	
	9.10	Độ bền điện và cơ	
Y2	9.22.1	Độ tin cậy (thử nghiệm khí hậu)	
Y3	9.23	Độ bền chịu lão hoá	

IE.2.3 Qui trình lấy mẫu

IE.2.3.1 Chương trình thử nghiệm hàng quý

Với mục đích của chương trình thử nghiệm hàng quý áp dụng các mức kiểm tra bổ sung sau:

- kiểm tra bình thường;
- kiểm tra chặt.

Kiểm tra bình thường được sử dụng cho kiểm tra bổ sung ban đầu.

Với các kiểm tra tiếp theo, áp dụng kiểm tra bình thường hoặc kiểm tra chặt, hoặc ngừng sản xuất, tùy thuộc vào kết quả của các thử nghiệm đang thực hiện.

Các chỉ tiêu để chuyển từ mức kiểm tra này sang mức kiểm tra khác được sử dụng dưới đây:

- Vẫn giữ mức bình thường

Khi đang áp dụng mức kiểm tra bình thường, thì mức kiểm tra bình thường vẫn được duy trì nếu cả sáu mẫu đều thỏa mãn qui trình thử nghiệm (xem bảng IE.2, qui trình Q). Nếu năm mẫu thỏa mãn qui trình thử nghiệm, thì kiểm tra tiếp theo phải thực hiện chỉ sau lần kiểm tra trước một tháng với cùng số mẫu thử và cùng qui trình thử nghiệm.

- Từ bình thường chuyển sang chặt

Khi đang áp dụng kiểm tra bình thường, thì mức kiểm tra chặt phải được áp dụng nếu chỉ có bốn mẫu thỏa mãn trình tự thử nghiệm.

- Từ bình thường chuyển sang ngừng sản xuất

Khi đang áp dụng mức kiểm tra bình thường và nếu ít hơn bốn mẫu thỏa mãn trình tự thử nghiệm, thì phải ngừng sản xuất ngay để nâng cao chất lượng.

- Từ chặt chuyển sang bình thường

Khi đang áp dụng kiểm tra chặt, thì kiểm tra bình thường phải được sử dụng khi có ít nhất 12 mẫu thỏa mãn qui trình thử nghiệm (xem bảng IE.2).

- Vẫn giữ mức chặt

Khi đang ở mức chặt, nếu chỉ 10 hoặc 11 mẫu thỏa mãn trình tự thử nghiệm, thì phải duy trì mức kiểm tra chặt và kiểm tra tiếp theo phải thực hiện chỉ sau lần kiểm tra trước một tháng với cùng số mẫu thử và cùng qui trình thử nghiệm.

- Từ chặt chuyển sang ngừng sản xuất

Nếu có bốn lần kiểm tra chặt liên tiếp hoặc ít hơn 10 mẫu thỏa mãn qui trình thử nghiệm, thì phải ngừng sản xuất để nâng cao chất lượng.

- Bắt đầu lại sản xuất

Sản xuất có thể được bắt đầu lại sau hoạt động hiệu chỉnh thích hợp và được xác nhận. Bắt đầu lại được thực hiện trong các điều kiện kiểm tra chặt.

IE.2.3.2 Chương trình thử nghiệm hàng năm

Với mục đích của chương trình thử nghiệm hàng năm, áp dụng các mức kiểm tra sau:

- kiểm tra bình thường;
- kiểm tra chặt.

Kiểm tra bình thường được áp dụng cho lần kiểm tra bổ sung đầu tiên.

Với các lần kiểm tra tiếp theo, áp dụng kiểm tra bình thường hoặc kiểm tra chặt tùy thuộc vào kết quả của các thử nghiệm đang thực hiện.

Các chỉ tiêu sau được áp dụng để chuyển từ mức kiểm tra này sang mức kiểm tra khác:

- Vẫn giữ mức bình thường

Khi đang áp dụng mức kiểm tra bình thường, thì mức kiểm tra bình thường vẫn được duy trì nếu cả các mẫu đều thoả mãn qui trình thử nghiệm. Nếu hai mẫu thoả mãn qui trình thử nghiệm Y1 và không xảy ra hỏng hóc trong suốt qui trình thử nghiệm Y2 và Y3, thì kiểm tra tiếp theo phải thực hiện sau lần kiểm tra trước ba tháng với cùng số mẫu thử và cùng qui trình thử nghiệm.

- Từ bình thường chuyển sang chặt

Khi đang áp dụng kiểm tra bình thường, thì mức kiểm tra chặt phải được sử dụng nếu:

- chỉ một mẫu thoả mãn trình tự Y1; hoặc
- chỉ xảy ra một hỏng hóc trong bất kỳ một trong các trình tự thử nghiệm Y2 hoặc Y3.

Kiểm tra tiếp theo phải được thực hiện sau lần kiểm tra trước ba tháng, ở mức chặt đối với qui trình thử nghiệm xảy ra hỏng hóc và ở mức bình thường đối với các qui trình thử nghiệm còn lại.

- Từ bình thường chuyển sang ngừng sản xuất

Khi đang áp dụng mức kiểm tra bình thường và nếu không có mẫu nào thoả mãn qui trình thử nghiệm Y1, hoặc có nhiều hơn một hỏng hóc trong qui trình thử nghiệm Y2 hoặc Y3, thì phải ngừng sản xuất ngay để nâng cao chất lượng.

- Từ chặt chuyển sang bình thường

Khi đang áp dụng kiểm tra chặt, thì kiểm tra bình thường phải được sử dụng khi:

- ít nhất năm mẫu thoả mãn qui trình thử nghiệm Y1; và
- không xảy ra hỏng hóc trong qui trình thử nghiệm Y2 hoặc Y3.

- Vẫn giữ mức chặt

TCVN 6951-1 : 2007

Khi đang ở mức chặt, nếu chỉ bốn mẫu thoả mãn trình tự thử nghiệm Y1 và không xảy ra hỏng hóc trong quá trình thử nghiệm Y2 và Y3, thì phải duy trì mức kiểm tra chặt và kiểm tra tiếp theo phải thực hiện chỉ sau lần kiểm tra trước ba tháng với cùng số mẫu thử và cùng qui trình thử nghiệm.

– Từ chặt chuyển sang ngừng sản xuất

Nếu có bốn lần kiểm tra chặt liên tiếp hoặc trong một lần kiểm tra hàng năm xảy ra một trong các hỏng hóc sau:

- ít hơn bốn mẫu thoả mãn qui trình thử nghiệm Y1;
- nhiều hơn một hỏng hóc xảy ra trong qui trình thử nghiệm Y2 hoặc Y3.

thì phải ngừng sản xuất ngay để nâng cao chất lượng.

– Bắt đầu lại sản xuất

Sản xuất có thể được bắt đầu lại sau hoạt động hiệu chỉnh thích hợp và được xác nhận. Bắt đầu lại phải được thực hiện trong các điều kiện kiểm tra chặt.

IE.2.4 Số mẫu chịu thử nghiệm

Số mẫu phục vụ các mức kiểm tra khác nhau được cho trong bảng IE.2.

Bảng IE.2 – Số mẫu chịu thử nghiệm

Qui trình kiểm tra	Số mẫu cho kiểm tra bình thường	Số mẫu cho kiểm tra chặt
Q	6	13
Y1, Y2, Y3	3 cho mỗi trình tự thử nghiệm	6 cho mỗi trình tự thử nghiệm

Đối với một dây RCBO có cùng thiết kế cơ bản thì chỉ cần thử nghiệm một bộ mẫu, không phụ thuộc vào các thông số danh định.

Với mục đích của chương trình thử nghiệm bổ sung, RCBO được coi là có kết cấu cơ bản giống nhau nếu chúng cùng loại theo 4.1, và

- các phương tiện tác động dòng dư có cơ cấu cắt giống nhau và rơle hoặc cuộn hút giống nhau, trừ:
 - số vòng dây hoặc diện tích mặt cắt của cuộn dây;
 - kích cỡ và vật liệu của lõi biến áp vi sai;
 - dòng dư danh định; và
- linh kiện điện tử, nếu có, có cùng thiết kế và sử dụng các linh kiện như nhau, trừ khi thay đổi để đạt $I_{\Delta n}$ khác.