

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6434-1:2018**

**IEC 60898-1:2015**

Xuất bản lần 2

**KHÍ CỤ ĐIỆN –  
ÁPTÔMÁT BẢO VỆ QUÁ DÒNG DỪNG TRONG  
GIA ĐÌNH VÀ CÁC HỆ THỐNG LẮP ĐẶT TƯƠNG TỰ  
PHẦN 1: ÁPTÔMÁT DỪNG CHO ĐIỆN XOAY CHIỀU**

*Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection  
for household and similar installations –  
Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

HÀ NỘI - 2018

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
4 Phân loại .....	23
5 Đặc trưng của aptômat .....	25
6 Ghi nhãn và những thông tin khác về sản phẩm .....	29
7 Điều kiện làm việc tiêu chuẩn trong vận hành .....	31
8 Yêu cầu về kết cấu và thao tác .....	32
9 Thử nghiệm .....	46
Phụ lục A (tham khảo) – Xác định hệ số công suất ngắn mạch .....	97
Phụ lục B (quy định) – Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò .....	99
Phụ lục C (quy định) – Trình tự thử nghiệm và số lượng mẫu thử nghiệm .....	104
Phụ lục D (tham khảo) – Phối hợp aptômat với thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD) khác được lắp trong cùng một mạch trong các điều kiện ngắn mạch .....	109
Phụ lục E (quy định) – Các yêu cầu đặc biệt cho mạch phụ có điện áp cực thấp an toàn .....	117
Phụ lục F (tham khảo) – Ví dụ về đầu nối .....	118
Phụ lục G (tham khảo) – Sự tương ứng giữa ruột dẫn đồng theo ISO và AWG .....	121
Phụ lục H (quy định) – Bố trí thử nghiệm ngắn mạch .....	122
Phụ lục I (quy định) – Thử nghiệm thường xuyên .....	125
Phụ lục J (quy định) – Yêu cầu cụ thể đối với aptômat có đầu nối không bắt ren dùng cho ruột dẫn bằng đồng bên ngoài .....	126
Phụ lục K (quy định) – Yêu cầu cụ thể đối với aptômat có các đầu nối nối nhanh dạng dẹt ....	136
Phụ lục L (quy định) – Yêu cầu cụ thể đối với aptômat có các đầu nối kiểu bắt ren dùng cho ruột dẫn bằng nhôm bên ngoài chưa qua xử lý và aptômat có đầu nối kiểu bắt ren bằng nhôm dùng cho các ruột dẫn đồng hoặc ruột dẫn nhôm .....	143
Thư mục tài liệu tham khảo .....	155

**Lời nói đầu**

TCVN 6434-1:2018 thay thế TCVN 6434-1:2008;

TCVN 6434-1:2018 hoàn toàn tương đương với IEC 60898-1:2015;

TCVN 6434-1:2018 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 6434 (IEC 60898), Khí cụ điện – Ápôtômát bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các hệ thống lắp đặt tương tự, đã có các phần sau:

- TCVN 6434-1:2018 (IEC 60898-1:2015), Phần 1: Ápôtômát dùng cho điện xoay chiều;
- TCVN 6434-2:2018 (IEC 60898-2:2016), Phần 2: Ápôtômát dùng cho điện xoay chiều và một chiều.

## **Khí cụ điện – Áptômát bảo vệ quá dòng dùng trong gia đình và các hệ thống lắp đặt tương tự – Phần 1: Áptômát dùng cho điện xoay chiều**

*Electrical accessories, –*

*Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations –*

*Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho áptômát đóng cắt trong không khí làm việc với điện xoay chiều ở tần số 50 Hz, 60 Hz hoặc 50/60 Hz, điện áp danh định không vượt quá 440 V (giữa các pha), dòng điện danh định không vượt quá 125 A và khả năng ngắt mạch danh định không vượt quá 25 000 A.

Trong chừng mực nhất định, tiêu chuẩn này cũng phù hợp với các yêu cầu quy định trong TCVN 6592-2 (IEC 60947-2).

Các áptômát này nhằm mục đích bảo vệ quá dòng cho các hệ thống đi dây trong toà nhà và các ứng dụng tương tự; chúng được thiết kế để những người không được huấn luyện cũng sử dụng được và không yêu cầu phải bảo dưỡng.

Các áptômát này cũng được sử dụng trong các môi trường có nhiễm bẩn độ 2.

Chúng cũng thích hợp để cách ly.

Các áptômát trong tiêu chuẩn này, ngoại trừ các áptômát có điện áp danh định là 120 V hoặc 120/240 V (xem Bảng 1), thích hợp để sử dụng trong các hệ thống IT.

Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho áptômát có nhiều dòng điện danh định, với điều kiện là phương tiện để chuyển đổi từ một giá trị danh định rời rạc sang một giá trị khác là không thể tiếp cận được trong hoạt động bình thường và không thể thay đổi giá trị danh định đó mà không sử dụng dụng cụ.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

- áptômát bảo vệ động cơ;
- áptômát mà người sử dụng có thể điều chỉnh được giá trị đặt dòng điện.

Đối với những áptômát có cấp bảo vệ cao hơn IP20 theo TCVN 4255 (IEC 60529), để sử dụng ở những nơi mà điều kiện môi trường thường xuyên khắc nghiệt (ví dụ độ ẩm, nóng hoặc lạnh quá mức

## **TCVN 6434-1:2018**

hoặc có động bực) và ở những nơi có nguy hiểm (ví dụ nơi có nhiều khả năng xảy ra nổ) có thể yêu cầu các kết cấu đặc biệt.

Yêu cầu đối với các aptomat dùng chớ điện xoay chiều và một chiều đợc nêu trong IEC 60898-2.

Yêu cầu đối với aptomat có lắp cơ cấu cắt dòng dư đợc nêu trong các tiêu chuẩn TCVN 6951-1 (IEC 61009-1), IEC 61009-2-1, và IEC 61009-2-2.

Hướng dẫn phối hợp trong điều kiện ngắn mạch giữa aptomat với các thiết bị bảo vệ ngắn mạch khác (SCPD) đợc nêu trong Phụ lục D. Đối với các điều kiện quá áp khắc nghiệt hơn, cần sử dụng các aptomat đáp ứng các tiêu chuẩn khác (ví dụ TCVN 6592-2 (IEC 60947-2)).

Đối với môi trường có độ nhiễm bẩn cao hơn, cần sử dụng vỏ bọc có cấp bảo vệ thích hợp.

CHÚ THÍCH 1: Aptomat thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này cũng có thể sử dụng để bảo vệ chống điện giật, trong trường hợp sự cố, tùy thuộc vào đặc tính tác động của chúng và các đặc tính của hệ thống. Tiêu chí áp dụng đối với các mục đích này đợc đề cập bởi các qui tắc lắp đặt hệ thống.

Tiêu chuẩn này nêu tất cả các yêu cầu cần thiết để đảm bảo sự phù hợp với các đặc tính hoạt động đợc quy định đối với các thiết bị này bằng các thử nghiệm điển hình.

Tiêu chuẩn cũng nêu các chi tiết liên quan đến yêu cầu thử nghiệm và phương pháp thử nghiệm cần thiết để đảm bảo khả năng tái lập của các kết quả thử nghiệm.

Tiêu chuẩn này nêu:

a) các đặc tính của aptomat;

b) điều kiện mà aptomat phải đáp ứng, liên quan đến:

1) làm việc của aptomat và đặc tính của nó trong vận hành bình thường;

2) làm việc của aptomat và đặc tính của nó trong trường hợp quá tải;

3) làm việc của aptomat và đặc tính của nó trong trường hợp ngắn mạch đạt đến khả năng ngắn mạch danh định của nó;

4) đặc tính điện môi của aptomat;

c) thử nghiệm nhằm xác nhận rằng các điều kiện này đã đợc đáp ứng và các phương pháp đợc chấp nhận để thử nghiệm;

d) các dữ liệu cần ghi trên aptomat;

e) các trình tự thử nghiệm cần thực hiện và số lượng mẫu thử cần nộp cho mục đích chứng nhận (xem Phụ lục C);

f) phối hợp trong điều kiện ngắn mạch với thiết bị bảo vệ ngắn mạch khác (SCPD) đợc lắp trong cùng một mạch điện (xem Phụ lục D);

g) thử nghiệm thường xuyên cần thực hiện trên từng aptômát để phát hiện ra những biến đổi không chấp nhận được của vật liệu hoặc chế tạo, có nhiều khả năng ảnh hưởng đến an toàn (xem Phụ lục I).

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 4255 (IEC 60529), *Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (Mã IP)*

TCVN 5926 (IEC 60269) (tất cả các phần), *Cầu chảy hạ áp*

TCVN 6592-1:2009 (IEC 60947-1:2007), *Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Qui tắc chung*

TCVN 6610 (IEC 60227) (tất cả các phần), *Cáp cách điện PVC điện áp danh định đến và bằng 450/750 V*

TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005), *Hệ thống điện trong các toà nhà – Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật*

TCVN 9900-2-10 (IEC 60695-2-10), *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure (Thử nghiệm rủi ro cháy – Phần 2: Phương pháp thử nghiệm – Mục 1: Thử nghiệm sợi dây nóng đỏ và hướng dẫn)*

TCVN 9900-2-11:2013 (IEC 60695-2-11:2000), *Thử nghiệm nguy cơ cháy – Phần 2-11: Phương pháp thử bằng sợi dây nóng đỏ – Phương pháp thử khả năng cháy bằng sợi dây nóng đỏ đối với sản phẩm hoàn chỉnh*

TCVN 10884-1:2015 (IEC 60664-1:2007), *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests (Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm)*

IEC 60050 (tất cả các phần), *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 chì)*

IEC 60417 (tất cả các phần), *Graphical symbols for use on equipment (Ký hiệu bằng hình vẽ sử dụng trên thiết bị)*

IEC 60947-2:2006<sup>1</sup>, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules (Thiết bị đóng cắt và thiết bị điều khiển hạ áp – Phần 2: Aptômát)*

IEC 61545, *Connecting devices – Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units – Group safety publication*

<sup>1</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 6592-2:2009 hoàn toàn tương đương với IEC 60947-2:2009.

*(Thiết bị đấu nối – Thiết bị dùng để nối ruột dẫn nhôm trong các khối kẹp bằng vật liệu bất kỳ và ruột dẫn đồng trong các khối kẹp có thân bằng nhôm – Nhóm tiêu chuẩn an toàn)*

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa cho trong IEC 60050(441) và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

#### **3.1 Thiết bị**

##### **3.1.1**

**Thiết bị đóng cắt (switching device)**

Thiết bị được thiết kế để đóng hoặc cắt dòng điện trong một hoặc nhiều mạch điện.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-14-01]

##### **3.1.2**

**Thiết bị đóng cắt bằng cơ khí (mechanical switching device)**

Thiết bị đóng cắt được thiết kế để đóng và mở một hoặc nhiều mạch điện nhờ các tiếp điểm có thể tách rời.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-14-02]

##### **3.1.3**

**Cầu chì (fuse)**

Thiết bị đóng cắt mà nhờ sự nóng chảy của một hoặc một số linh kiện của nó được thiết kế và có kích thước tỷ lệ đặc biệt, làm hở mạch điện mà nó được đấu vào và cắt dòng điện khi dòng điện này vượt quá một giá trị đã cho trong một thời gian đủ dài.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-18-01, có sửa đổi – bỏ nội dung “Cầu chì gồm tất cả các phần tạo thành thiết bị hoàn chỉnh”]

##### **3.1.4**

**Áp tô mát (cơ khí) (circuit-breaker (mechanical))**

Thiết bị đóng cắt bằng cơ khí, có khả năng đóng, mang và cắt dòng điện trong điều kiện mạch điện bình thường và cũng có thể đóng, mang dòng trong một khoảng thời gian xác định, và tự động cắt dòng điện trong những điều kiện mạch điện không bình thường nhất định, ví dụ như trường hợp ngắn mạch.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-14-20, có sửa đổi]

##### **3.1.5**

**Áp tô mát kiểu cắm (plug-in circuit-breaker)**

Áp tô mát có một hoặc một số đầu nối kiểu cắm (xem 3.3.20) và được thiết kế để sử dụng với các phương tiện thích hợp cho đầu nối kiểu cắm.

## 3.2 Thuật ngữ chung

### 3.2.1

#### **Quá dòng (overcurrent)**

Dòng điện vượt quá dòng điện danh định.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-11-06]

### 3.2.2

#### **Dòng điện quá tải (overload current)**

Quá dòng xảy ra trong mạch điện chưa bị hỏng về điện.

CHÚ THÍCH: Dòng quá tải có thể gây hỏng nếu duy trì trong thời gian đủ dài.

### 3.2.3

#### **Dòng điện ngắn mạch (short-circuit current)**

Quá dòng do sự cố làm cho trở kháng trở nên không đáng kể giữa những điểm mà trong vận hành bình thường dự kiến có điện thế khác nhau.

CHÚ THÍCH: Dòng điện ngắn mạch có thể do sự cố hoặc do đấu nối sai.

### 3.2.4

#### **Mạch chính (của aptômát) (main circuit (of a circuit-breaker))**

Tất cả các phần dẫn của aptômát nằm trong mạch điện được thiết kế để đóng và mở.

### 3.2.5

#### **Mạch điều khiển (của aptômát) (control circuit (of a circuit-breaker))**

Mạch điện (không thuộc tuyến của mạch chính) dự kiến dùng cho thao tác đóng hoặc thao tác mở, hoặc cả hai thao tác này của aptômát.

### 3.2.6

#### **Mạch phụ (của aptômát) (auxiliary circuit (of a circuit-breaker))**

Tất cả các phần dẫn của aptômát được đưa vào một mạch điện không phải là mạch chính cũng không phải là mạch điều khiển của aptômát.

### 3.2.7

#### **Cực (của aptômát) (pole (of a circuit-breaker))**

Bộ phận của aptômát chỉ nối duy nhất đến một tuyến dẫn tách rời về điện của mạch điện chính có các tiếp điểm nhằm nối hoặc ngắt mạch điện chính và không bao gồm những đoạn tạo phương tiện để lắp và thao tác các cực với nhau.

#### 3.2.7.1

##### **Cực được bảo vệ (protected pole)**

Cực có lắp bộ nhà quá dòng (xem 3.3.6).



**3.2.7.2**

**Cực không được bảo vệ (unprotected pole)**

Cực không có bộ nhả quá dòng (xem 3.3.6), tuy nhiên có thể có cùng tính năng như cực được bảo vệ của cùng aptômat.

CHÚ THÍCH 1: Để đảm bảo sự phù hợp với yêu cầu này, cực không được bảo vệ có thể có cùng kết cấu như (các) cực được bảo vệ, hoặc có kết cấu riêng.

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

**3.2.7.3**

**Cực đóng cắt trung tính (switched neutral pole)**

Cực chỉ nhằm mục đích đóng cắt dây trung tính, và không nhằm mục đích chịu ngắn mạch.

**3.2.8**

**Vị trí đóng mạch (closed position)**

Vị trí ở đó tính liên tục định trước của mạch chính của aptômat được giữ chắc chắn.

**3.2.9**

**Vị trí hở mạch (open position)**

Vị trí ở đó khe hở định trước giữa các tiếp điểm mở trong mạch chính của aptômat được giữ chắc chắn.

**3.2.10**

**Nhiệt độ không khí (air temperature)**

**3.2.10.1**

**Nhiệt độ không khí môi trường (ambient air temperature)**

Nhiệt độ của không khí bao quanh aptômat, được xác định trong những điều kiện quy định.

CHÚ THÍCH: Đối với aptômat có vỏ bọc, đây là không khí bên ngoài vỏ bọc.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-11-13, có sửa đổi – “thiết bị đóng cắt hoàn chỉnh hoặc cầu chảy” được thay bằng “aptômat”]

**3.2.10.2**

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

Nhiệt độ không khí môi trường làm cơ sở cho việc xây dựng đường đặc tính thời gian-dòng điện.

**3.2.11**

**Thao tác (operation)**

Sự chuyển (các) tiếp điểm động từ vị trí hở mạch sang vị trí đóng mạch hoặc ngược lại.

CHÚ THÍCH: Khi cần phân biệt, thao tác theo ý nghĩa điện (đóng hoặc cắt) được gọi là “thao tác đóng cắt” còn theo ý nghĩa cơ khí (đóng mạch hoặc mở mạch) thì được gọi là “thao tác cơ khí”.

**3.2.12****Chu kỳ thao tác (operating cycle)**

Sự tiếp nối các thao tác từ vị trí này sang vị trí kia và trở lại vị trí ban đầu.

**3.2.13****Chuỗi thao tác (của thiết bị đóng cắt bằng cơ khí) (operation sequence (of a mechanical switching device))**

Sự tiếp nối một số thao tác quy định với khoảng cách thời gian quy định.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-16-03]

**3.2.14****Chế độ liên tục (uninterrupted duty)**

Chế độ làm việc ở đó các tiếp điểm chính của aptômat giữ ở vị trí đóng mạch và dẫn dòng điện không đổi không gián đoạn trong thời gian dài (có thể là nhiều tuần, nhiều tháng hoặc thậm chí nhiều năm liền).

**3.3 Các phần tử kết cấu****3.3.1****Tiếp điểm chính (main contact)**

Tiếp điểm lắp trên mạch chính của aptômat và được thiết kế để mang dòng điện trong mạch chính khi ở vị trí đóng mạch.

**3.3.2****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 sau và đóng trước một tiếp điểm khác để bảo vệ tiếp điểm này khỏi bị hư hại.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-15-08]

**3.3.3****Tiếp điểm điều khiển (control contact)**

Tiếp điểm lắp trong mạch điều khiển của aptômat và được thao tác bằng cơ khí bởi aptômat.

**3.3.4****Tiếp điểm phụ (auxiliary contact)**

Tiếp điểm lắp trong mạch phụ và được thao tác bằng cơ khí bởi aptômat (ví dụ để chỉ vị trí của các tiếp điểm).

**3.3.5****Cơ cấu nhả (release)**

Cơ cấu được nối cơ khí (hoặc được lắp liền) với aptômat, có nhiệm vụ nhả phương tiện hãm và cho phép aptômat tự động mở mạch.

**3.3.6**

**Cơ cấu nhà quá dòng (overcurrent release)**

Cơ cấu nhà khiến aptomat mở mạch, có hoặc không có thời gian trễ, khi dòng điện qua cơ cấu nhà vượt quá một giá trị định trước.

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

**3.3.7**

**Cơ cấu nhà quá dòng có thời gian trễ nghịch đảo (inverse time-delay overcurrent release)**

Cơ cấu nhà quá dòng tác động sau thời gian trễ tỉ lệ nghịch với giá trị quá dòng.

CHÚ THÍCH: Cơ cấu nhà 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.

**3.3.8**

**Cơ cấu nhà quá dòng trực tiếp (direct overcurrent release)**

Cơ cấu nhà quá dòng được tác động trực tiếp từ dòng điện trong mạch chính của aptomat.

**3.3.9**

**Cơ cấu nhà quá tải (overload release)**

Cơ cấu nhà quá dòng để bảo vệ quá tải.

**3.3.10**

**Phần dẫn (conductive part)**

Phần có thể dẫn dòng điện mặc dù có thể không nhất thiết được sử dụng để mang dòng trong vận hành bình thường.

**3.3.11**

**Phần dẫn để hở (exposed conductive part)**

Phần dẫn có thể dễ dàng chạm vào và bình thường không mang điện, nhưng có thể trở nên mang điện trong điều kiện sự cố.

CHÚ THÍCH: Phần dẫn để hở điển hình là các vách của vỏ kim loại, tay cầm để thao tác bằng kim loại, v.v...

**3.3.12**

**Đầu nối (terminal)**

Phần dẫn của một thiết bị được dùng để đấu nối điện nhiều lần với mạch điện bên ngoài.

**3.3.12.1**

**Đầu nối kiểu bắt ren (screw-type terminal)**

Đầu nối dùng để đấu nối một ruột dẫn và sau này tháo ra được hoặc để đấu nối hai hoặc nhiều ruột dẫn với nhau rồi lại 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.

**3.3.12.2****Đầu nối kiểu trụ (pillar terminal)**

Đầu nối kiểu bắt ren ở đó ruột dẫn được luồn vào trong một lỗ hoặc hốc, ở đó ruột dẫn được kẹp bên dưới đầu vít.

CHÚ THÍCH 1: Lực kẹp 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 2: Ví dụ về các đầu nối kiểu trụ được cho trong Phụ lục F, Hình F.1.

[NGUỒN: IEC 60050-442:1984, 442-06-22]

**3.3.12.3****Đầu nối bắt vít (screw terminal)**

Đầu nối kiểu bắt ren ở đó ruột 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, lá kẹp hoặc bộ phận giữ dây khỏi bị tở ra.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối bắt vít được cho trong Phụ lục F, Hình F.2.

[NGUỒN: IEC 60050-442:1984, 442-06-08]

**3.3.12.4****Đầu nối bắt bulông (stud terminal)**

Đầu nối kiểu bắt ren trong đó ruột dẫn được kẹp bên dưới đai ốc.

CHÚ THÍCH 1: Lực kẹp có thể ép trực tiếp nhờ đai ốc có hình dạng thích hợp hoặc thông qua chi tiết trung gian như vòng đệm, lá kẹp hoặc cơ cấu chống tở dây.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về các đầu nối bắt bulông được cho trong Phụ lục F, Hình F.2

[NGUỒN: IEC 60050-442:1984, 442-06-23]

**3.3.12.5****Đầu nối kiểu yên ngựa (saddle terminal)**

Đầu nối kiểu bắt ren trong đó ruột dẫn được đặt bên dưới tấm kẹp hình yên ngựa và được kẹp bởi hai hay nhiều vít hoặc đai ốc.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối kiểu yên ngựa được cho trong Phụ lục F, Hình F.3.

[NGUỒN: IEC 60050-442:1984, 442-06-09]

**3.3.12.6****Đầu nối kiểu lỗ (lug terminal)**

Đầu nối bắt vít hoặc đầu nối bắt bulông được thiết kế để kẹp đầu cốt của cáp hoặc kẹp thanh dẫn bằng hai hay nhiều vít hoặc đai ốc.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các đầu nối kiểu lỗ được cho trong Phụ lục F, Hình F.4.

[NGUỒN: IEC 60050-442:1984, 442-06-16]

**3.3.12.7**

**Đầu nối không bắt ren (screwless terminal)**

Đầu nối dùng để nối một ruột dẫn và sau này tháo ra được hoặc để nối liên kết hai hoặc nhiều ruột dẫn có khả năng bị rời ra, việc đấu nối này được thực hiện trực tiếp hoặc gián tiếp nhờ lò xo, nêm chi tiết dạng cam hoặc côn, v.v... mà không cần có sự chuẩn bị đặc biệt đối với dây dẫn, ngoài việc bóc lớp cách điện.

[NGUỒN: IEC 60050-442:1984, 442-06-13, có sửa đổi]

**3.3.12.8**

**Đầu nối kiểu cắm (plug-in terminal)**

Đầu nối mà khi đấu nối điện vào và khi tháo mối nối không cần phải dịch chuyển các dây dẫn của mạch tương ứng.

CHÚ THÍCH: Mối nối được thực hiện không cần đến dụng cụ và được tạo ra nhờ tính đàn hồi của các chi tiết cố định và/hoặc di động và/hoặc nhờ lò xo.

**3.3.13**

**Vít côn (tapping screw)**

Vít được chế tạo bằng vật liệu có giới hạn độ bền biến dạng cao hơn được ấn và xoáy vào trong một lỗ bằng vật liệu có độ bền biến dạng thấp hơn.

CHÚ THÍCH 1: Vít được chế tạo với ren thu nhỏ lại, đường kính lõi của ren được thu nhỏ lại ở phần đầu của vít.

CHÚ THÍCH 2: Ren tạo nên bằng cách bắt vít vào chỉ đạt độ an toàn khi đã vận đủ số vòng vượt quá số răng trên phần thu nhỏ lại.

**3.3.13.1**

**Vít côn tạo ren (thread-forming tapping screw)**

Vít côn có ren liên tục.

CHÚ THÍCH 1: Ren này không có chức năng cắt gọt vật liệu từ lỗ.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về vít côn tạo ren được cho trên Hình 1.

**3.3.13.2**

**Vít côn cắt ren (thread-cutting tapping screw)**

Vít côn có ren gián đoạn.

CHÚ THÍCH 1: Ren này nhằm cắt gọt vật liệu từ lỗ.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ về vít côn cắt ren được cho trên Hình 2.

**3.4 Điều kiện thao tác**

**3.4.1**

**Thao tác đóng (closing operation)**

Thao tác đưa từ vị trí hở mạch sang vị trí đóng mạch của aptômát.

**3.4.2****Thao tác cắt (opening operation)**

Thao tác đưa từ vị trí đóng mạch sang vị trí hở mạch của aptômát.

**3.4.3****Thao tác bằng tay phụ thuộc (dependent manual operation)**

Thao tác hoàn toàn chỉ dựa vào sức tay tác dụng trực tiếp, do vậy tốc độ và lực thao tác phụ thuộc vào hoạt động của người thao tác.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-16-13]

**3.4.4****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 hành động của người thao tác.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-16-16]

**3.4.5****Áptômát ưu tiên cắt (trip-free circuit-breaker)**

Áptômát mà các tiếp điểm động trở về và giữ nguyên ở vị trí hở mạch khi thao tác mở tự động được khởi động sau khi khởi động thao tác đóng, cho dù lệnh đóng vẫn được duy trì.

CHÚ THÍCH: Để đảm bảo cắt đúng yêu cầu dòng điện đã được xác lập, các tiếp điểm có thể đóng tạm thời.

**3.5 Các đại lượng đặc trưng**

CHÚ THÍCH: Nếu không có quy định nào khác, tất cả các giá trị dòng và áp đều là giá trị hiệu dụng.

**3.5.1****Giá trị danh định (rated value)**

Giá trị đưa ra cho từng đại lượng đặc trưng nhằm xác định các điều kiện làm việc mà aptômát được thiết kế và chế tạo.

**3.5.2****Dòng điện kỳ vọng (của một mạch và liên quan với aptômát) (prospective current (of a circuit, and with respect to a circuit-breaker))**

Dòng điện giả định chạy trong mạch điện nếu như mỗi cực của aptômát được thay bằng một dây dẫn có trở kháng không đáng kể.

CHÚ THÍCH: Dòng điện 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.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-01, có sửa đổi]

**3.5.3**

**Dòng điện đỉnh kỳ vọng (prospective peak current)**

Giá trị đỉnh của dòng điện kỳ vọng trong thời gian quá độ sau khi xuất hiện.

CHÚ THÍCH: Trong định nghĩa này, giả thiết rằng dòng điện được xác lập bởi một aptômát lý tưởng, tức là có quá độ tức thời từ trở kháng vô cùng xuống bằng không. Đối với những mạch mà dòng điện có thể đi theo 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.

(NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-02)

**3.5.4**

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

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

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

(NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-04)

**3.5.5**

**Khả năng (đóng và cắt) ngắn mạch (short-circuit breaking capacity)**

Thành phần xoay chiều của dòng điện kỳ vọng, biểu thị bằng giá trị hiệu dụng, theo đó aptômát được thiết kế để đóng mạch, để mang trong thời gian cắt và để cắt trong những điều kiện quy định.

**3.5.5.1**

**Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn (ultimate short-circuit breaking capacity)**

Khả năng cắt mà các điều kiện định trước theo một trình tự thử nghiệm quy định không bao gồm yêu cầu aptômát phải mang được dòng điện bằng 0,85 giá trị dòng điện không tác động của aptômát trong thời gian qui ước.

**3.5.5.2**

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

Khả năng cắt mà các điều kiện định trước theo một trình tự thử nghiệm quy định bao gồm yêu cầu aptômát phải mang được dòng điện bằng 0,85 lần giá trị dòng điện không tác động của aptômát trong thời gian qui ước.

**3.5.6**

**Dòng điện cắt (breaking current)**

Dòng điện trên một cực của aptômát tại thời điểm bắt đầu hồ quang trong một thao tác cắt.

**3.5.7****Điện áp đặt (applied current)**

Điện áp tồn tại trên các đầu nối của một cực aptômat ngay trước khi đóng mạch điện.

CHÚ THÍCH: Định nghĩa này dùng cho thiết bị một cực. Đối với thiết bị nhiều cực, điện áp đặt là điện áp trên các đầu nối nguồn của thiết bị.

**3.5.8****Điện áp phục hồi (recovery voltage)**

Điện áp xuất hiện trên các đầu nối của một cực aptômat sau khi dòng điện được cắt.

CHÚ THÍCH 1: Điện áp này có thể coi là gồm hai khoảng thời gian nối tiếp nhau, một khoảng thời gian trong đó tồn tại điện áp quá độ, khoảng thời gian thứ hai tiếp sau đó chỉ tồn tại điện áp tần số công nghiệp.

CHÚ THÍCH 2: Định nghĩa này dùng cho thiết bị một cực. Đối với thiết bị nhiều cực, điện áp phục hồi là điện áp trên đầu nối phía nguồn của thiết bị.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-25, có sửa đổi – bổ sung chú thích 2]

**3.5.8.1****Điện áp phục hồi quá độ (transient recovery voltage)**

Điện áp phục hồi trong khoảng thời gian mà nó có tính chất quá độ đáng kể.

CHÚ THÍCH: Điện áp quá độ có thể là dao động hoặc không dao động hoặc là tổ hợp của cả hai, tùy thuộc vào đặc tính của mạch điện và của aptômat. Nó bao gồm cả điện áp dịch chuyển trung tính của mạch điện nhiều pha.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-26, có sửa đổi – bỏ chú thích 2]

**3.5.8.2****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.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-27]

**3.5.9****Thời gian mở mạch (opening time)**

Thời gian tính từ thời điểm aptômat đang ở vị trí đóng mạch, dòng điện trong mạch chính đạt đến giá trị tác động của cơ cấu ngắt quá dòng đến thời điểm các tiếp điểm hồ quang đã tách ra ở tất cả các cực.

CHÚ THÍCH: Thời gian mở mạch thường được gọi là thời gian cắt mặc dù nói một cách chính xác, thời gian cắt là thời gian giữa thời điểm bắt đầu thời gian mở mạch và thời điểm khi mà lệnh mở trở nên không thể thay đổi được nữa.

**3.5.10****Thời gian hồ quang (arcing time)****3.5.10.1****Thời gian hồ quang của một cực (arcing time of a pole)**



## TCVN 6434-1:2018

Khoảng thời gian từ thời điểm bắt đầu hồ quang tại một cực đến thời điểm kết thúc hoàn toàn hồ quang tại cực đó.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441 -17-37, có sửa đổi – bỏ cụm từ “hoặc cầu cháy” và “hoặc cầu cháy đó”]

### 3.5.10.2

**Thời gian hồ quang của aptômat nhiều cực (arcing time of a multipole circuit-breaker)**

Khoảng thời gian từ thời điểm bắt đầu hồ quang đầu tiên đến thời điểm kết thúc hoàn toàn hồ quang ở tất cả các cực.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441 -17-38]

### 3.5.1 1

**Thời gian cắt (break time)**

Khoảng thời gian từ thời điểm bắt đầu thời gian mở mạch aptômat đến thời điểm kết thúc thời gian hồ quang.

### 3.5.12

**(Tích phân Joule)  $I^2t$  (Joule integral)**

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

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

### 3.5.13

**Đường đặc tính  $I^2t$  của aptômat ( $I^2t$  characteristic of a circuit-breaker)**

Đường cong biểu diễn các giá trị lớn nhất của  $I^2t$  là hàm của dòng điện kỳ vọng trong các điều kiện thao tác quy định.

### 3.5.14

**Phối hợp giữa các thiết bị bảo vệ mắc nối tiếp (co-operation between overcurrent protective devices in series)**

#### 3.5.14.1

**Phối hợp bảo vệ quá dòng của các thiết bị bảo vệ quá dòng (overcurrent protective co-operation of overcurrent protective devices)**

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

[NGUỒN: TCVN 6592-1 (IEC 60947-1), 2.5.22]

**3.5.14.2****Bảo vệ quá dòng có chọn lọc (overcurrent selectivity)**

Phối hợp các đặc tính tác động của hai hoặc nhiều thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp sao cho, khi có quá dòng trong các giới hạn quy định, thiết bị được thiết kế để tác động trong các giới hạn này sẽ tác động, còn (các) thiết bị khác thì không tác động.

[NGUỒN: TCVN 6592-2 (IEC 60947-2), 2.17.1]

**3.5.14.3****Bảo vệ dự phòng (back-up protection)**

Phối hợp quá dòng của hai thiết bị bảo vệ quá điện áp mắc nối tiếp, khi một thiết bị bảo vệ, thường không nhất thiết ở phía nguồn, thực hiện bảo vệ quá dòng có hoặc không có trợ giúp của thiết bị bảo vệ còn lại và ngăn ứng suất quá mức lên thiết bị bảo vệ còn lại này.

[TCVN 6592-1 (IEC 60947-1), 2.5.24]

**3.5.14.4****Bảo vệ có chọn lọc hoàn toàn (total selectivity)**

Bảo vệ có chọn lọc quá dòng trong trường hợp có hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp, thiết bị bảo vệ ở phía phụ tải thực hiện bảo vệ mà không làm thiết bị bảo vệ còn lại tác động.

[TCVN 6592-2 (IEC 60947-2), 2.17.2]

**3.5.14.5****Bảo vệ có chọn lọc từng phần (partial selectivity)**

Bảo vệ có chọn lọc quá dòng trong trường hợp có hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp, thiết bị bảo vệ ở phía phụ tải thực hiện bảo vệ đến mức quá dòng cho trước mà không làm thiết bị bảo vệ còn lại tác động.

[TCVN 6592-2 (IEC 60947-2), 2.17.3]

**3.5.14.6****Dòng giới hạn chọn lọc (selectivity limit current)**

$I_s$

Tọa độ dòng của giao điểm giữa đường đặc tính thời gian-dòng điện tổng của thiết bị bảo vệ ở phía phụ tải và đường đặc tính thời gian-dòng điện trước hồ quang (đối với cầu cháy) hoặc nhà (đối với aptômát) của thiết bị bảo vệ khác.

CHÚ THÍCH: Dòng giới hạn chọn lọc (xem Hình D.1) 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 hoàn thành thao tác cắt kịp thời, ngăn thiết bị bảo vệ còn lại bắt đầu thao tác của nó (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 hoàn thành thao tác cắt kịp thời để ngăn thiết bị bảo vệ còn lại bắt đầu thao tác của nó (tức là sự chọn lọc không được đảm bảo).

[NGUỒN: TCVN 6592-2 (IEC 60947-2), 2.17.4]

**3.5.14.7**

**Dòng điện chuyển giao (take-over current)**

$I_B$

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

CHÚ THÍCH: Dòng điện chuyển giao là tọa độ dòng điện của giao điểm giữa các đường đặc tính thời gian-dòng điện cắt lớn nhất của hai thiết bị bảo vệ quá dòng mắc nối tiếp.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-16]

**3.5.14.8**

**Dòng điện ngắn mạch có điều kiện (của mạch điện hoặc thiết bị đóng cắt) (conditional short-circuit current (of a circuit or a switching device))**

Dòng điện kỳ vọng mà mạch điện hoặc thiết bị đóng cắt, được bảo vệ bằng thiết bị bảo vệ ngắn mạch quy định, có thể chịu được một cách thỏa đáng trong toàn bộ thời gian làm việc của thiết bị đó ở các điều kiện sử dụng và tác động quy định.

CHÚ THÍCH 1: Với mục đích của tiêu chuẩn này, thiết bị bảo vệ ngắn mạch thường là aptômát hoặc cầu chì.

CHÚ THÍCH 2: Định nghĩa này khác với định nghĩa IEC 60050-441:1984, 441-17-20 ở chỗ mở rộng khái niệm thiết bị hạn chế dòng điện thành thiết bị bảo vệ ngắn mạch, chức năng của chúng không chỉ ở việc hạn chế dòng điện.

[TCVN 6592-1 (IEC 60947-1), 2.5.29]

**3.5.14.9**

**Dòng điện ngắn mạch có điều kiện danh định (rated conditional short-circuit current)**

$I_{nc}$

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

[TCVN 6592-1 (IEC 60947-1), 4.3.6.4]

**3.5.15**

**Dòng điện không cắt qui ước (conventional non-tripping current)**

$I_{nt}$

Giá trị quy định của dòng điện mà aptômát có khả năng mang trong thời gian quy định (thời gian qui ước) mà không cắt.

**3.5.16**

**Dòng điện cắt qui ước (conventional tripping current)**

$I_t$

Giá trị quy định của dòng điện khiến aptômát cắt trong một khoảng thời gian quy định (thời gian qui ước).

**3.5.17****Dòng điện cắt tức thời (instantaneous tripping current)**

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

**3.6 Định nghĩa liên quan đến phối hợp cách điện****3.6.1****Phối hợp cách điện (insulation co-ordination)**

Tương quan lẫn nhau giữa các đặc tính cách điện của thiết bị điện có tính đến môi trường hợp dự kiến và các ứng suất gây ảnh hưởng.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.1]

**3.6.2****Điện áp làm việc (working voltage)**

Giá trị hiệu dụng lớn nhất của điện áp xoay chiều hoặc một chiều trên cách điện cụ thể bất kỳ mà có thể xuất hiện khi thiết bị được cấp nguồn ở điện áp danh định.

CHÚ THÍCH 1: Bỏ qua quá độ.

CHÚ THÍCH 2: Tính đến cả điều kiện hồ mạch và điều kiện làm việc bình thường.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.5]

**3.6.3****Quá điện áp (overvoltage)**

Điện áp bất kỳ có giá trị đỉnh vượt quá giá trị đỉnh tương ứng của điện áp lớn nhất trạng thái ổn định ở điều kiện làm việc bình thường.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.7]

**3.6.4****Điện áp chịu xung (impulse withstand voltage)**

Giá trị đỉnh lớn nhất của điện áp xung có dạng và cực tính quy định, không gây phóng điện đánh thủng cách điện trong các điều kiện quy định.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.8.1]

**3.6.5****Cấp quá áp (overvoltage category)**

Con số xác định điều kiện quá điện áp quá độ.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.10, có sửa đổi – bỏ chú thích]

**3.6.6****Môi trường rộng (macro-environment)**

Môi trường của phòng hoặc các địa điểm khác mà thiết bị được lắp đặt hoặc sử dụng.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.12.1]

**3.6.7**

**Môi trường hẹp (micro-environment)**

Môi trường bao quanh cách điện có ảnh hưởng cụ thể lên việc định kích thước của chiều dài đường rò.  
[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.12.2]

**3.6.8**

**Nhiễm bẩn (pollution)**

Việc có thêm các chất bên ngoài, chất rắn, chất lỏng hoặc khí có thể làm giảm độ bền điện hoặc suất điện trở bề mặt của cách điện.  
[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.11]

**3.6.9**

**Độ nhiễm bẩn (pollution degree)**

Con số đặc trưng cho nhiễm bẩn dự kiến của môi trường hẹp.

CHÚ THÍCH: Độ nhiễm bẩn mà thiết bị phải chịu có thể khác với độ nhiễm bẩn của môi trường rộng nơi đặt thiết bị vì việc bảo vệ được thực hiện bằng các phương tiện như vỏ bọc hoặc gia nhiệt bên trong để ngăn hấp thụ hoặc ngưng tụ ẩm.

[NGUỒN: IEC 60664-1, 3.13, có sửa đổi – thêm chú thích]

**3.6.10**

**Cách ly (chức năng cách ly) (isolation (isolation function))**

Chức năng dự kiến để cắt nguồn khỏi toàn bộ hệ thống lắp đặt hoặc khỏi một phần riêng rẽ của hệ thống lắp đặt bằng cách tách nó khỏi mọi nguồn điện vì lý do an toàn.

[NGUỒN: TCVN 6592-1 (IEC 60947-1), 2.1.19]

**3.6.11**

**Khoảng cách ly (của một cực của thiết bị đóng cắt bằng cơ khí) (isolating distance (of a pole of a mechanical switching device))**

Khe hở không khí giữa các tiếp điểm hở, đáp ứng các yêu cầu về an toàn quy định cho mục đích cách ly.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-35]

**3.6.12**

**Khe hở không khí (clearance)**

Khoảng cách ngắn nhất trong không khí giữa hai phần dẫn điện đo theo một sợi dây căng theo đường ngắn nhất giữa các phần dẫn điện này (xem Phụ lục B).

CHÚ THÍCH: Để xác định khe hở không khí đến bộ phận tiếp cận được, bề mặt tiếp cận được của vỏ cách điện được coi là dẫn điện như thể bề mặt này được phủ một lá mỏng kim loại ở bất cứ chỗ nào có thể chạm tới được bằng tay hoặc ngón tay thử nghiệm tiêu chuẩn như trình bày trên Hình 8.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-31, có sửa đổi – thêm chú thích]

**3.6.13****Chiều dài đường rò (creepage distance)**

Khoảng cách ngắn nhất đo dọc theo bề mặt của vật liệu cách điện giữa hai phần dẫn (xem Phụ lục B).

CHÚ THÍCH 1: Xem Phụ lục B.

CHÚ THÍCH 2: Để xác định chiều dài đường rò đến bộ phận có thể tiếp cận được, bề mặt tiếp cận được của vỏ cách điện phải được xem là dẫn điện như thể bề mặt này được phủ một lá mỏng kim loại ở bất cứ chỗ nào có thể chạm tới được bằng tay hoặc bằng ngón tay thử nghiệm tiêu chuẩn như trình bày trên Hình 8.

[NGUỒN: IEC 60050-441:1984, 441-17-50, có sửa đổi – thêm chú thích 1 và 2]

**4 Phân loại****4.1 Quy định chung**

Áp tô mát được phân loại theo một số tiêu chí sau:

**4.2 Theo số cực:**

- áp tô mát một cực;
- áp tô mát hai cực có một cực được bảo vệ;
- áp tô mát hai cực có hai cực được bảo vệ;
- áp tô mát ba cực có ba cực được bảo vệ;
- áp tô mát bốn cực có ba cực được bảo vệ;
- áp tô mát bốn cực có bốn cực được bảo vệ.

CHÚ THÍCH: Cực không phải là cực được bảo vệ có thể là:

- "cực không được bảo vệ" (xem 3.2.7.2), hoặc
- "cực trung tính đóng cắt" (xem 3.2.7.3).

**4.3 Theo cách bảo vệ khỏi những ảnh hưởng từ bên ngoài:**

- kiểu kín (không yêu cầu có vỏ bọc thích hợp);
- kiểu không kín (để sử dụng cần có vỏ bọc thích hợp).

**4.4 Theo phương pháp lắp đặt:**

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

CHÚ THÍCH: Những kiểu trên có thể dùng để lắp trên thanh đỡ.

## **4.5 Theo phương pháp đấu nối**

### **4.5.1 Theo hệ thống cố định:**

- aptômát mà việc đấu nối điện không liên quan đến việc lắp đặt cơ khí;
- aptômát mà việc đấu nối điện có liên quan đến việc lắp đặt cơ khí.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về kiểu này là:

- aptômát kiểu cắm;
- aptômát kiểu bulông;
- aptômát kiểu vít.

Một số aptômát có thể chỉ riêng về phía nguồn là thuộc kiểu cắm hoặc kiểu bulông còn thường thì các đầu nối phía phụ tải có kết cấu phù hợp để đấu nối dây dẫn.

### **4.5.2 Theo kiểu đầu nối:**

- aptômát có đầu nối kiểu bắt ren dùng cho các ruột dẫn đồng bên ngoài;
- aptômát có đầu nối không bắt ren dùng cho các ruột dẫn đồng bên ngoài;

CHÚ THÍCH 1: Yêu cầu đối với các aptômát có kiểu đầu nối này được cho trong Phụ lục J.

- aptômát có đầu nối nối nhanh dạng dẹt dùng cho các ruột dẫn đồng bên ngoài;

CHÚ THÍCH 2: Yêu cầu đối với aptômát có kiểu đầu nối này được cho trong Phụ lục K.

- aptômát có đầu nối kiểu bắt ren dùng cho các ruột dẫn nhôm bên ngoài;

CHÚ THÍCH 3: Yêu cầu đối với aptômát có kiểu đầu nối này được cho trong Phụ lục L..

## **4.6 Theo dòng điện cắt tức thời (xem 3.5.17):**

- aptômát kiểu B;
- aptômát kiểu C;
- aptômát kiểu D;

CHÚ THÍCH: Việc lựa chọn một kiểu cụ thể nào đó có thể phụ thuộc vào các quy định lắp đặt.

## **4.7 Theo đường đặc tính I<sup>2</sup>t**

Ngoài đường đặc tính I<sup>2</sup>t do nhà chế tạo cung cấp, aptômát có thể được phân loại theo đường đặc tính I<sup>2</sup>t của chúng.

## 5 Đặc trưng của aptômát

### 5.1 Danh mục các đặc trưng

Các đặc trưng của aptômát phải được quy định theo các hạng mục sau:

- số cực (xem 4.2);
- bảo vệ khỏi các tác động từ bên ngoài (xem 4.3);
- phương pháp lắp đặt (xem 4.4);
- phương pháp đấu nối (xem 4.5);
- giá trị điện áp làm việc danh định (xem 5.3.1);
- giá trị dòng điện danh định (xem 5.3.2);
- giá trị tần số danh định (xem 5.3.3);
- dải dòng điện cắt tức thời (xem 4.6 và 5.3.5);
- giá trị của khả năng ngắn mạch danh định (xem 5.3.4);
- đường đặc tính  $I^2t$  (xem 3.5.13);
- phân loại theo  $I^2t$  (xem 4.7).

### 5.2 Đại lượng danh định

#### 5.2.1 Điện áp danh định

##### 5.2.1.1 Điện áp làm việc danh định ( $U_e$ )

Điện áp làm việc danh định (sau đây gọi tắt là điện áp danh định) của aptômát là giá trị điện áp, được nhà chế tạo ấn định, ứng với nó tính năng của aptômát (đặc biệt là tính năng ngắn mạch) được quy định.

CHÚ THÍCH: Có thể ấn định cho một aptômát nhiều điện áp danh định và các khả năng ngắn mạch danh định tương ứng.

##### 5.2.1.2 Điện áp cách điện danh định ( $U_i$ )

Điện áp cách điện danh định của aptômát là giá trị điện áp, được nhà chế tạo ấn định, ứng với nó các điện áp thử nghiệm điện môi và các chiều dài đường rò được quy định.

Nếu không có quy định khác, điện áp cách điện danh định là giá trị điện áp danh định lớn nhất của aptômát. Trong mọi trường hợp, điện áp danh định lớn nhất không được lớn hơn điện áp cách điện danh định.

##### 5.2.1.3 Điện áp chịu xung danh định ( $U_{imp}$ )

Điện áp chịu xung danh định của aptômát phải bằng hoặc lớn hơn giá trị tiêu chuẩn của điện áp chịu xung danh định cho trong Bảng 3.



### **5.2.2 Dòng điện danh định ( $I_n$ )**

Dòng điện được nhà chế tạo ấn định là dòng điện mà aptômát được thiết kế để mang ở chế độ liên tục (xem 3.2.14), ở nhiệt độ không khí môi trường chuẩn quy định.

Nhiệt độ không khí môi trường chuẩn theo tiêu chuẩn là 30 °C. Nếu aptômát sử dụng nhiệt độ không khí môi trường chuẩn khác thì phải tính đến ảnh hưởng đối với bảo vệ quá tải cho cáp, bởi vì theo các quy định về lắp đặt, việc bảo vệ này cũng dựa trên cơ sở nhiệt độ không khí môi trường chuẩn là 30 °C.

CHÚ THÍCH: Theo tiêu chuẩn IEC 60364, đối với bảo vệ quá tải cho cáp, nhiệt độ không khí môi trường chuẩn được quy định là 25 °C.

### **5.2.3 Tần số danh định**

Tần số danh định của aptômát là tần số nguồn mà aptômát được thiết kế và các giá trị của các đại lượng đặc trưng khác cũng tương ứng với tần số này.

Có thể ấn định nhiều tần số danh định cho cùng một aptômát.

### **5.2.4 Khả năng ngắt mạch danh định ( $I_{cn}$ )**

Khả năng ngắt mạch danh định của aptômát là giá trị của khả năng cắt ngắt mạch tới hạn (xem 3.5.5.1) được nhà chế tạo ấn định cho aptômát.

CHÚ THÍCH: Aptômát có khả năng ngắt mạch danh định đã cho cũng phải có khả năng ngắt mạch làm việc tương ứng ( $I_{cs}$ ) (xem Bảng 17).

### **5.2.5 Khả năng đóng và cắt danh định của cực riêng rẽ ( $I_{cm1}$ )**

Giá trị của khả năng đóng và cắt ngắt mạch giới hạn trên từng cực được bảo vệ riêng rẽ của aptômát nhiều cực.

CHÚ THÍCH: Số lượng các RCBO danh định tương ứng là khả năng đóng và cắt dư danh định  $I_{dm}$  (xem 5.2.7 của IEC 61009-1:2010).

## **5.3 Giá trị tiêu chuẩn và giá trị ưu tiên**

### **5.3.1 Giá trị điện áp danh định ưu tiên**

Các giá trị điện áp danh định ưu tiên được cho trong Bảng 1.

Bảng 1 – Giá trị điện áp danh định ưu tiên

Áptômát	Mạch điện nguồn của áptômát	Điện áp danh định của áptômát dùng trong các hệ thống 230 V, 230/400 V, 400 V V	Điện áp danh định của áptômát dùng trong các hệ thống 120/240 V, 240 V V
Một cực	Một pha (giữa pha và trung tính hoặc giữa pha và pha)	230	
	Ba pha (4 dây)	230	
	Một pha (giữa pha và dây qua điểm giữa nối đất, hoặc giữa pha và trung tính)		120 240
	Một pha (giữa pha và trung tính) hoặc ba pha sử dụng 3 áptômát một cực (3 dây hoặc 4 dây)	230/400	
Hai cực	Một pha (giữa pha và trung tính hoặc giữa pha và pha)	230	
	Một pha (giữa pha và pha)	400	240
	Một pha (giữa pha và pha, 3 dây)		120/240
	Ba pha (4 dây)	230	
Ba cực	Ba pha (3 dây hoặc 4 dây)	400	240
	Một pha (3 dây)		120/240
Bốn cực	Ba pha (4 dây)	400	

CHÚ THÍCH 1: Theo TCVN 7995 (IEC 60038), giá trị điện áp lưới 230/400 V đã được tiêu chuẩn hóa. Giá trị này nên thay thế dần cho các giá trị 220/380 V và 240/415 V.

CHÚ THÍCH 2: Trong tiêu chuẩn này, mỗi khi có ghi 230 V hoặc 400 V thì các giá trị này có thể được đọc tương ứng là 220 V hoặc 240 V, 380 V hoặc 415 V.

CHÚ THÍCH 3: Trong tiêu chuẩn này, mỗi khi có ghi 120 V, 240 V hoặc 120/240 V thì các giá trị này có thể được đọc tương ứng là 100 V, 200 V hoặc 100/200 V.

### 5.3.2 Giá trị ưu tiên của dòng điện danh định

Các giá trị ưu tiên của dòng điện danh định là:

6 A, 8 A, 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A và 125 A.

### 5.3.3 Giá trị tiêu chuẩn của tần số danh định

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

### 5.3.4 Giá trị của khả năng ngắn mạch danh định

#### 5.3.4.1 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 là:

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

## TCVN 6434-1:2018

CHÚ THÍCH: Ở một số nước, các giá trị 1 000 A, 2 000 A, 2 500 A, 5 000 A, 7 500 A và 9 000 A cũng được coi là các giá trị tiêu chuẩn.

Các dải hệ số công suất tương ứng được cho trong 9.12.5.

### 5.3.4.2 Giá trị trên 10 000 A đến và bằng 25 000 A

Đối với những giá trị trên 10 000 A đến và bằng 25 000 A, giá trị ưu tiên là 20 000 A.

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

### 5.3.5 Dải tiêu chuẩn về dòng điện cắt tức thời

Dải tiêu chuẩn về dòng điện cắt tức thời được cho trong Bảng 2.

**Bảng 2 – Dải tiêu chuẩn về dòng điện cắt tức thời**

Kiểu	Dải tiêu chuẩn
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 $20 I_n^a$

<sup>a</sup> Đối với các trường hợp đặc biệt cũng có thể sử dụng giá trị đến  $50 I_n$ .

### 5.3.6 Giá trị tiêu chuẩn của điện áp chịu xung danh định ( $U_{imp}$ )

Bảng 3 đưa ra các giá trị tiêu chuẩn của điện áp chịu xung danh định là hàm của điện áp danh nghĩa của hệ thống lắp đặt.

**Bảng 3 – Điện áp chịu xung danh định là hàm của điện áp danh nghĩa của hệ thống lắp đặt**

Điện áp chịu xung danh định $U_{imp}$ kV	Điện áp danh nghĩa của hệ thống lắp đặt	
	Hệ thống ba pha V	Hệ thống một pha có điểm giữa nối đất V
2,5 <sup>a</sup>		120/240 <sup>b</sup>
4 <sup>a</sup>	230/400, 250/440	120/240, 240 <sup>c</sup>

CHÚ THÍCH 1: Đối với điện áp thử nghiệm để kiểm tra cách điện, xem Bảng 14.

CHÚ THÍCH 2: Đối với điện áp thử nghiệm để kiểm tra khoảng cách ly qua các tiếp điểm hở, xem Bảng 13.

<sup>a</sup> Giá trị 3 kV và 5 kV tương ứng được sử dụng để kiểm tra khoảng cách điện qua các tiếp điểm hở ở độ cao so với mức nước biển là 2 000 m (xem Bảng 4 và Bảng 13).

<sup>b</sup> Đối với thông lệ lắp đặt ở Nhật Bản.


<sup>c</sup> Đối với thông lệ lắp đặt ở Bắc Mỹ.

## 6 Ghi nhãn và những thông tin khác về sản phẩm

Mỗi aptômat phải được ghi nhãn bảo đảm bền với các nội dung sau:

- a) tên hoặc thương hiệu của nhà chế tạo;
- b) ký hiệu kiểu, số catalô hoặc số sê ri;
- c) (các) điện áp danh định;
- d) dòng điện danh định không có ký hiệu "A", phía trước là ký hiệu của dòng điện cắt tức thời (B, C hoặc D), ví dụ B 16;
- e) tần số danh định nếu aptômat chỉ được thiết kế cho một tần số (xem 5.3.3);
- f) khả năng ngắt mạch danh định, tính bằng ampe;
- g) sơ đồ đấu dây, trừ khi cách đấu dây đúng là rõ ràng;
- h) nhiệt độ không khí môi trường chuẩn nếu giá trị này không phải là 30 °C;
- i) cấp bảo vệ (chỉ khi không phải là IP20);
- j) đối với aptômat kiểu D: dòng điện cắt tức thời lớn nhất, nếu lớn hơn  $20I_n$  (xem Bảng 2);
- k) điện áp chịu xung danh định  $U_{imp}$  nếu giá trị này bằng 2,5 kV.
- l) khả năng đóng và cắt trên cực riêng rẽ được bảo vệ của aptômat nhiều cực ( $I_{cn1}$ ), nếu khác với  $I_{cn}$ .

Nội dung d) phải đọc được dễ dàng khi aptômat đã được lắp đặt. Đối với những thiết bị nhỏ, nếu như không đủ chỗ, các nội dung a), b), c), e), f), h), i), j) và l) được phép ghi bên cạnh hoặc phía sau aptômat. Nội dung g) được phép ghi bên trong cửa nắp bất kỳ mà cần phải tháo ra để đấu nối dây nguồn nhưng không được ghi trên nhãn được gắn lỏng lẻo vào aptômat. Thông tin khác chưa được ghi nhãn thì phải nêu trong tài liệu của nhà chế tạo.

Sự thích hợp cho cách ly, được cung cấp bởi tất cả các aptômat của tiêu chuẩn này, có thể được thể hiện bằng ký hiệu  (IEC 60417-6169-1) trên thiết bị. Khi được gắn vào, nhãn này có thể gồm cả sơ đồ đi dây, ở đó có thể kết hợp với các ký hiệu của các chức năng khác, ví dụ bảo vệ quá tải, hoặc các ký hiệu khác IEC 60417. Khi sử dụng một mình ký hiệu này (tức là không nằm trong sơ đồ đi dây) thì không được phép kết hợp với các ký hiệu của các chức năng khác.

**CHÚ THÍCH 1:** Ở các nước sau: Đan Mạch, Phần Lan, Na Uy, Thụy Điển và Nam Phi, ghi nhãn ký hiệu trên aptômat là bắt buộc để chỉ ra rằng thiết bị cung cấp cách ly cho hệ thống lắp đặt về phía phụ tải. Ở các nước này, yêu cầu ký hiệu phải nhìn được rõ ràng và không thể nhầm lẫn khi aptômat được lắp đặt như khi vận hành và cơ cấu tác động là tiếp cận được.

**CHÚ THÍCH 2:** Ở Ôxtrâyliá, việc ghi nhãn này trên aptômat là bắt buộc nhưng không yêu cầu là phải nhìn thấy sau khi lắp đặt.

## TCVN 6434-1:2018

Nếu cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài lớn hơn IP20 theo TCVN 4255 (IEC 60529) được ghi nhãn trên thiết bị thì thiết bị phải đáp ứng yêu cầu này, bất kể phương pháp lắp đặt nào. Nếu chỉ đạt được cấp bảo vệ cao hơn này bằng phương pháp lắp đặt quy định và/hoặc bằng cách sử dụng phụ kiện quy định (ví dụ nắp đầu nối, vỏ bọc, v.v...) thì điều này phải được quy định trong tài liệu của nhà chế tạo.

Khi có yêu cầu, nhà chế tạo phải cung cấp đường đặc tính I<sup>2</sup>t (xem 3.5.13).

Nhà chế tạo có thể nêu phân loại I<sup>2</sup>t (xem 4.7) và ghi nhãn tương ứng cho aptômat.

Đối với những aptômat không thuộc loại tác động bằng nút bấm, vị trí hở mạch phải được chỉ ra bằng ký hiệu O (vòng tròn) IEC 60417-5008 và vị trí đóng mạch phải được chỉ ra bằng ký hiệu I (một nét thẳng ngắn) IEC 60417-5007. Được phép ghi bổ sung thêm những ký hiệu quốc gia. Tạm thời, chỉ được phép sử dụng ký hiệu quốc gia này. Các ký hiệu này phải dễ dàng nhìn thấy khi aptômat đã được lắp đặt.

Đối với những aptômat được thao tác bằng hai nút bấm thì chỉ nút bấm được thiết kế để mở mạch có màu đỏ và/hoặc được ghi ký hiệu O (IEC 60417-5008).

Không được sử dụng màu đỏ cho bất kỳ nút bấm nào khác của aptômat.


Nếu sử dụng nút bấm để đóng các tiếp điểm và có thể nhận biết được rõ ràng là như vậy, thì vị trí nhấn xuống là đủ để chỉ vị trí đóng mạch.


Nếu sử dụng một nút bấm để đóng và mở các tiếp điểm và có thể nhận biết được là như vậy, thì việc nút giữ nguyên ở vị trí nhấn xuống là đủ để chỉ vị trí đóng mạch. Mặt khác nếu như nút bấm không còn ở vị trí nhấn xuống thì phải có thêm phương tiện bổ sung để chỉ vị trí của các tiếp điểm.

Đối với những aptômat có nhiều dòng điện danh định, giá trị lớn nhất phải ghi nhãn phù hợp với nội dung d), ngoài ra, giá trị mà aptômat được điều chỉnh về phải được chỉ ra sao cho không thể gây nhầm lẫn.

Nếu cần thiết phải phân biệt giữa các đầu nối phía nguồn và phía phụ tải thì các đầu nối phía nguồn phải được chỉ ra bằng các mũi tên chỉ về phía aptômat còn các đầu nối phía phụ tải bằng các mũi tên chỉ ra phía ngoài aptômat.

Những đầu nối chỉ dành riêng cho dây trung tính phải được chỉ ra bằng chữ cái N.

Những đầu nối dành cho dây bảo vệ, nếu có, phải được chỉ thị bằng ký hiệu  (IEC 60417-5019).

CHÚ THÍCH 3: Ký hiệu  (IEC 60417-5017) được khuyến cáo trước đây sẽ được thay thế dần bởi ký hiệu ưu tiên IEC 60417-5019 nêu trên.

Nhãn phải bền, không mờ và dễ đọc, và không được ghi trên vít, đai ốc hoặc những bộ phận có thể tháo ra được.

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

## 7 Điều kiện làm việc tiêu chuẩn trong vận hành

### 7.1 Quy định chung

Áp tô mát phù hợp với tiêu chuẩn này phải có khả năng làm việc trong các điều kiện tiêu chuẩn dưới đây.

### 7.2 Dải nhiệt độ không khí môi trường

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

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

Các áp tô mát nhằm sử dụng ở nơi nhiệt độ không khí môi trường trên +40 °C (đặc biệt tại những vùng nhiệt đới) hoặc dưới -5 °C phải được thiết kế đặc biệt hoặc được sử dụng phù hợp với những thông tin cho trong catalô của nhà chế tạo.

### 7.3 Độ cao so với mực nước biển

Nói chung độ cao nơi lắp đặt không vượt quá 2 000 m so với mực nước biển (6 600 ft).

Khi lắp đặt ở những nơi cao hơn, cần xét đến hiện tượng giảm độ bền điện môi và giảm tác dụng làm mát của không khí. Những áp tô mát nhằm sử dụng ở những nơi đó phải được thiết kế đặc biệt hoặc được sử dụng phù hợp với thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng. Thông tin cho trong catalô của nhà chế tạo có thể thay thế cho thỏa thuận này.

### 7.4 Điều kiện khí quyển

Không khí sạch và độ ẩm tương đối không vượt quá 50 % ở nhiệt độ lớn nhất là +40 °C.

Ở những nhiệt độ thấp hơn, độ ẩm tương đối có thể cho phép cao hơn, ví dụ 90 % ở +20 °C.

Cần có biện pháp thích hợp đối với hiện tượng ngưng đọng vừa phải đôi khi có thể xảy ra khi nhiệt độ thay đổi (ví dụ dùng lỗ thoát nước).

### 7.5 Điều kiện lắp đặt

Áp tô mát phải được lắp đặt phù hợp với chỉ dẫn của nhà chế tạo.

### 7.6 Độ nhiễm bẩn

Áp tô mát thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này nhằm sử dụng trong môi trường có nhiễm bẩn độ 2, tức là chỉ thường xuất hiện nhiễm bẩn không dẫn; tuy nhiên đôi khi có thể có dẫn điện tạm thời do ngưng tụ.

## 8 Yêu cầu về kết cấu và thao tác

### 8.1 Thiết kế cơ khí

#### 8.1.1 Quy định chung

Áp tômát phải được thiết kế và kết cấu sao cho, trong sử dụng bình thường, nó làm việc tin cậy và không gây nguy hiểm cho người sử dụng hoặc những vật xung quanh.

Thông thường, kiểm tra sự phù hợp bằng cách tiến hành tất cả các thử nghiệm quy định có liên quan.

#### 8.1.2 Cơ cấu truyền động

Các tiếp điểm động của tất cả các cực của những áp tômát nhiều cực phải được ghép cơ khí với nhau sao cho tất cả các cực, trừ trung tính đóng cắt nếu có, đóng mạch và cắt mạch về cơ bản là đồng thời, cho dù là thao tác bằng tay hay tự động, ngay cả khi quá tải chỉ xảy ra tại một cực có bảo vệ.

Cực trung tính đóng cắt (xem 3.2.7.3) của áp tômát bốn cực không được đóng sau và cắt trước các cực được bảo vệ.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm bằng tay, sử dụng phương tiện thích hợp bất kỳ (ví dụ đèn chỉ thị, máy hiện sóng, v.v...).

Nếu một cực có khả năng đóng và cắt ngắn mạch thích hợp được sử dụng làm cực trung tính và áp tômát có thao tác bằng tay độc lập (xem 3.4.4), thì tất cả các cực, kể cả cực trung tính, có thể được tác động đồng thời.

Áp tômát phải có cơ cấu ưu tiên cắt.

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu nêu trên bằng cách xem xét, bằng các thử nghiệm bằng tay và, đối với chức năng ưu tiên cắt, bằng thử nghiệm trong 9.10.3.

Áp tômát phải có thể đóng và cắt bằng tay. Đối với những áp tômát kiểu cắm không có tay cầm thao tác, yêu cầu này không được coi là đáp ứng nếu chỉ là rút áp tômát ra khỏi đế của nó.

Áp tômát phải được kết cấu sao cho các tiếp điểm động chỉ có thể trở về và được giữ nguyên ở vị trí đóng mạch (xem 3.2.8) hoặc vị trí hở mạch (xem 3.2.9), ngay cả khi phương tiện thao tác được thả ra ở một vị trí trung gian.

Áp tômát khi ở vị trí hở mạch (xem 3.2.9) phải có khoảng cách ly theo các yêu cầu cần thiết để thỏa mãn chức năng cách ly (xem 8.3). Chỉ thị vị trí hở mạch và vị trí đóng mạch của tiếp điểm chính phải được cung cấp bằng một hoặc cả hai biện pháp sau:

- vị trí của cơ cấu tác động (được ưu tiên sử dụng), hoặc
- cơ cấu chỉ thị cơ khí riêng.

Nếu cơ cấu chỉ thị cơ khí riêng được sử dụng để chỉ ra vị trí của tiếp điểm chính thì phải có màu đỏ đối với vị trí đóng mạch (ON) và màu xanh lá cây đối với vị trí hở mạch (OFF).

Phương tiện chỉ thị vị trí tiếp điểm phải tin cậy.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.10.3.

Áptômát phải được thiết kế sao cho cơ cấu tác động, tấm chắn phía trước hoặc nắp chỉ có thể được lắp đúng theo cách đảm bảo chỉ thị đúng của vị trí tiếp điểm.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.12.12.1 và 9.12.12.2.

Nếu phương tiện thao tác được sử dụng để chỉ ra vị trí của các tiếp điểm, phương tiện thao tác này khi được 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 trở về khác biệt tương ứng với vị trí của các tiếp điểm, nhưng có thể có thêm một vị trí khác biệt thứ ba dành cho cắt mạch tự động.

Tác động của cơ cấu không được bị ảnh hưởng bởi vị trí của vỏ hoặc nắp và phải độc lập với bất kỳ phần nào có thể tháo rời được.

Nắp đã được nhà chế tạo gắn vào vị trí thì được coi là chi tiết không thể tháo rời.

Nếu nắp được sử dụng làm phương tiện dẫn hướng cho nút bấm thì nút bấm phải không thể tháo rời khỏi áptômát.

Phương tiện thao tác phải được cố định chắc chắn trên trục của chúng và không thể tháo ra được nếu không dùng đến dụng cụ. Được phép cố định trực tiếp phương tiện thao tác trên nắp.

Nếu phương tiện thao tác chuyển động theo chiều "lên-xuống" thì khi lắp áptômát như trong sử dụng bình thường, các tiếp điểm phải được đóng lại khi thao tác theo chiều đi lên.

**CHÚ THÍCH 1:** Tạm thời ở một số nước cho phép thao tác đóng thực hiện theo chiều đi xuống.

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

Khi phương tiện được nhà chế tạo cung cấp hoặc quy định để khóa phương tiện thao tác ở vị trí hở mạch, thì việc khóa ở vị trí này chỉ có thể thực hiện khi các tiếp điểm chính đang ở vị trí hở mạch.

**CHÚ THÍCH 2:** Việc khóa phương tiện thao tác ở vị trí đóng mạch là được phép trong một số ứng dụng cụ thể.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét, có tính đến các hướng dẫn của nhà chế tạo.

### **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 nhỏ nhất yêu cầu được cho trong Bảng 4, được áp dụng cho các áptômát được thiết kế để làm việc trong môi trường có nhiễm bẩn độ 2.

Kiểm tra sự phù hợp với điểm 1 trong Bảng 4 bằng phép đo và bằng thử nghiệm của 9.7.5.4.1 và 9.7.5.4.2. Thử nghiệm được thực hiện với các mẫu chưa chịu xử lý ẩm trong 9.7.1.

Tuy nhiên, khe hở không khí của điểm 2 và 4 (ngoại trừ bề mặt tiếp cận được sau khi lắp đặt, xem chú thích 1) có thể được giảm xuống với điều kiện là khe hở không khí đo được không nhỏ hơn khe hở không khí nhỏ nhất cho phép trong IEC 60664-1 đối với các điều kiện trường đồng nhất.



## TCVN 6434-1:2018

CHÚ THÍCH: Bề mặt tiếp cận được sau khi lắp đặt có nghĩa là bề mặt bất kỳ mà người sử dụng có thể tiếp cận được khi RCD đã được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Có thể sử dụng ngón tay thử nghiệm để xác định xem bề mặt này có tiếp cận được hay không.

Trong trường hợp này, sau xử lý ẩm trong 9.7.1, kiểm tra sự phù hợp đối với điểm 2 và 4 và các bố trí trong 9.7.2 điểm b), c), d) và e) theo thứ tự sau:

- Các thử nghiệm theo 9.7.2 đến 9.7.4 nếu thuộc đối tượng áp dụng.
- Các thử nghiệm theo 9.7.5.2 được áp dụng với các điện áp thử nghiệm cho trong Bảng 13 với bố trí thử nghiệm của 9.7.2 điểm b), c), d), e).

Nếu phép đo không cho thấy việc giảm khe hở không khí bất kỳ thì không áp dụng thử nghiệm của 9.7.5.2.

Kiểm tra sự phù hợp đối với điểm 3 trong Bảng 4 bằng phép đo.

Vật liệu cách điện được phân loại thành các nhóm vật liệu dựa trên chỉ số phóng điện tương đối của chúng (CTI) theo 4.8.1 của IEC 60664-1.

Bảng 4 – Khe hở không khí và chiều dài đường rò

	Khe hở không khí nhỏ nhất, mm			Chiều dài đường rò nhỏ nhất <sup>a, f</sup> , mm											
				Nhóm IIIa <sup>h</sup> (175 V ≤ CTI < 400 V) <sup>d</sup>				Nhóm II (400 V ≤ CTI < 600 V) <sup>d</sup>				Nhóm I (600 V ≤ CTI) <sup>d</sup>			
	Điện áp danh định, V			Điện áp làm việc <sup>e</sup> V											
	U <sub>imp</sub>														
	2,5 kV	4 kV	4 kV	>25	120	250	400	>25	120	250	400	>25	120	250	400
Mô tả	120/240 120	120/240 240	230/400 230 400	≤50 <sup>l</sup>				≤50 <sup>l</sup>				≤50 <sup>l</sup>			
1.giữa các phần mang điện tách rời nhau khi tiếp điểm chính ở vị trí hở mạch <sup>a, j</sup>	2,0	4,0	4,0	1,2	2,0	4,0	4,0	0,9	2,0	4,0	4,0	0,6	2,0	4,0	4,0
2.giữa các phần mang điện có cực tính khác nhau <sup>a, j</sup>	1,5	3,0	3,0	1,2	1,5	3,0	4,0	0,9	1,5	3,0	3,0	0,6	1,5	3,0	3,0
3.giữa các mạch điện được cấp điện từ các nguồn khác nhau, một trong số đó là PELV hoặc SELV <sup>g</sup>	3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0
				Điện áp danh định, V											
				120/240	230/400	120/240	230/400	120/240	230/400	120/240	230/400	120/240	230/400		
4. giữa phần mang điện và : – bề mặt chạm tới được của phương tiện thao tác – vít hoặc phương tiện khác để cố định nắp mà phải tháo ra khi lắp aptômát – bề mặt lắp aptômát <sup>b</sup> – vít hoặc các phương tiện khác để cố định aptômát <sup>b</sup> – nắp hoặc hộp kim loại <sup>b</sup> – phần kim loại khác có thể chạm tới được <sup>c</sup> – khung kim loại đỡ các aptômát kiểu lắp chìm	1,5	3,0	3,0	1,5	4,0	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5	3,0

CHÚ THÍCH 1: Giá trị dùng cho 400 V cũng có hiệu lực với 440 V.

CHÚ THÍCH 2: Phần của tuyến trung tính, nếu có, được coi là phần mang điện.

Cần tạo đủ khe hở không khí và chiều dài đường rò giữa các bộ phận mang điện có cực tính khác nhau của aptômát, ví dụ aptômát kiểu cắm được lắp gần nhau.

Bảng 4 (kết thúc)

<p><sup>a</sup> Đối với các tiếp điểm phụ và tiếp điểm điều khiển, các giá trị được cho trong tiêu chuẩn tương ứng.</p> <p><sup>b</sup> Các giá trị này được nhân đôi, nếu khe hở không khí và chiều dài đường rò giữa những bộ phận mang điện của thiết bị và màn chắn kim loại hoặc bề mặt trên đó aptomat được lắp không chỉ phụ thuộc vào thiết kế của aptomat, do đó các giá trị này có thể giảm xuống khi aptomat được lắp trong điều kiện bất lợi nhất.</p> <p><sup>c</sup> Bao gồm cả lá kim loại tiếp xúc với những bề mặt của vật liệu cách điện có thể chạm tới được sau khi lắp đặt như trong sử dụng bình thường. Dùng que thử thẳng không có khớp theo 9.6 (xem Hình 9) đẩy lá kim loại vào các góc, rãnh, v.v.</p> <p><sup>d</sup> Xem IEC 60112.</p> <p><sup>e</sup> Cho phép ngoại suy khi xác định chiều dài đường rò ứng với các giá trị điện áp nằm giữa các giá trị điện áp làm việc được liệt kê. Để xác định chiều dài đường rò, xem Phụ lục B.</p> <p><sup>f</sup> Chiều dài đường rò không thể nhỏ hơn khe hở không khí liên quan.</p> <p><sup>g</sup> Đề đề cập đến tất cả các điện áp khác nhau kể cả ELV trong tiếp điểm phụ.</p> <p><sup>h</sup> Đối với nhóm vật liệu IIIb (<math>100 \text{ V} \leq \text{CTI} &lt; 175 \text{ V}</math>), sử dụng giá trị đối với vật liệu nhóm IIIa được nhân với 1,6.</p> <p><sup>i</sup> Đối với điện áp làm việc đến và bằng 25 V, có thể tham khảo IEC 60664-1.</p> <p><sup>j</sup> Khe hở không khí giữa các phần kim loại trong buồng hở quang có thể nhỏ hơn 1 mm, với điều kiện tổng các khoảng cách lớn hơn giá trị quy định trong điểm 1 của Bảng 4.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 8.1.4 Vít, bộ phận 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 dùng để lắp aptomat trong quá trình lắp đặt bình thường không được là loại vít cắt ren.

CHÚ THÍCH 1: Vít (hoặc đai ốc) dùng để lắp aptomat 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 aptomat.

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

CHÚ THÍCH 2: Các mối nối bắt ren được coi như được kiểm tra bằng các thử nghiệm 9.8, 9.9, 9.12, 9.13 và 9.14

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

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

Yêu cầu về tra đúng được đảm bảo nếu như không thể tra vít xiên đi được, ví dụ bằng cách dùng chỉ 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, mica nguyên chất hoặc vật liệu khác có các đặc tính thích hợp không kém, trừ khi các phần kim loại có đủ độ đàn hồi để bù cho lượng co ngót 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 bộ phận mang dòng kể cả các bộ phận được thiết kế cho các ruột dẫn bảo vệ, nếu có, phải được làm bằng kim loại có đủ độ bền cơ, độ dẫn điện và khả năng chịu ăn mòn cho sử dụng dự kiến của chúng trong các điều kiện xảy ra trong thiết bị.

VÍ DỤ: Ví dụ về các vật liệu thích hợp được cho dưới đây:

- đồng;
- hợp kim chứa ít nhất là 58 % đồng đối với những chi tiết được gia công nguội, hoặc ít nhất là 50 % đồng đối với những chi tiết 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.

Trường hợp sử dụng hợp kim sắt hoặc hợp kim sắt có phủ thích hợp, kiểm tra sự phù hợp với khả năng chịu ăn mòn bằng thử nghiệm khả năng chống gỉ (xem 9.16).

Yêu cầu trong 8.1.4.4 không áp dụng cho các tiếp điểm, mạch từ, phần tử gia nhiệt, lưỡng kim, vật liệu hạn chế dòng điện, sun, linh kiện điện tử và cũng không áp dụng cho vít, đai ốc, vòng đệm, tấm kẹp và những chi tiết tương tự của đầu nối và của mạch thử nghiệm.

### **8.1.5 Đầu nối dùng để lắp ruột dẫn bên ngoài**

**8.1.5.1** Đầu nối dùng cho dây dẫn bên ngoài phải sao cho có thể đấu nối dây dẫn để đảm bảo duy trì cố định lực ép tiếp xúc cần thiết.

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

Những kiểu đấu nối này có thể là kiểu cắm hoặc kiểu bulông.

Các đầu nối phải dễ dàng tiếp cận được theo những điều kiện sử dụng dự kiến.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét, bằng các thử nghiệm ở 9.5 đối với đầu nối kiểu bắt ren, bằng các thử nghiệm quy định đối với aptômat kiểu cắm hoặc kiểu bulông trong tiêu chuẩn này, hoặc bằng các thử nghiệm ở Phụ lục J hoặc Phụ lục K khi liên quan đến kiểu đấu nối cụ thể.

### **8.1.5.2 Aptômat phải có**

- các đầu nối cho phép đấu nối dây dẫn đồng có tiết diện danh nghĩa cho trong Bảng 5.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các thiết kế có thể có của đầu nối kiểu bắt ren được cho trong Phụ lục F.

- hoặc các đầu nối dùng cho ruột dẫn nhôm bên ngoài chưa qua xử lý và các đầu nối nhôm kiểu vít để sử dụng với các ruột dẫn đồng hoặc nhôm theo Phụ lục L.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét, bằng phép đo và bằng cách lắp lần lượt với ruột dẫn có tiết diện nhỏ nhất và ruột dẫn có tiết diện lớn nhất quy định.

Bảng 5 – Tiết diện của ruột dẫn đồng đầu nối được đối với đầu nối kiểu bất ren

Dòng điện danh định <sup>b</sup>		Dài tiết diện danh nghĩa cần kẹp <sup>a</sup>			
A		mm <sup>2</sup>			
Lớn hơn	Đến và bằng	Ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện <sup>c</sup> )		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	25	đến	50	25 đến 35

<sup>a</sup> Đối với những giá trị dòng điện danh định đến và bằng 50 A, các đầu nối yêu cầu phải được thiết kế để có thể kẹp chặt ruột dẫn một sợi cũng như ruột dẫn bện sợi cứng; cho phép sử dụng ruột dẫn mềm.

Tuy nhiên, cho phép thiết kế đầu nối dùng cho ruột dẫn từ 1 mm<sup>2</sup> đến 6 mm<sup>2</sup> chỉ để kẹp chặt riêng các ruột dẫn một sợi.

CHÚ THÍCH 2: Đối với sự tương ứng giữa các ruột dẫn ISO và AWG bằng đồng, xem Phụ lục G.

8.1.5.3 Phương tiện để kẹp chặt các ruột dẫn trong đầu nối không được sử dụng để cố định bất kỳ linh kiện 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 có thể đầu nối 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, làm lỗ xuyên, v.v..., nhưng không bao gồm việc nắn sửa ruột dẫn trước khi đút vào đầu nối hoặc việc xoắn dây 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 9.5.2.

CHÚ THÍCH: Tạm thời, được phép sử dụng ren các hệ SI, BA và UN bởi vì trên thực tế chúng tương đương về bước răng và về độ bền cơ với ren hệ mét theo tiêu chuẩn ISO.

8.1.5.6 Đầu nối phải được thiết kế sao cho kẹp chặt 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 9.5.3.

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

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở 9.4 và 9.5.2.

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

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

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.5.4.

**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 đầu nối không lỏng ra khỏi nơi cố định chúng với aptômát.

CHÚ THÍCH 1: Các yêu cầu này không hàm ý rằng các đầu nối phải được thiết kế sao cho chúng không thể xoay hoặc dịch chuyển, mà mọi di chuyển phải hạn chế ở mức đủ để ngăn ngừa vi phạm các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH 2: Sử dụng hợp chất hoặc nhựa gắn được coi là đủ để ngăn ngừa đầu nối khỏi bị lỏng, với điều kiện là:

- hợp chất hoặc nhựa gắn không phải chịu ứng suất trong sử dụng bình thường, và
- hiệu quả 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 quy 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 đấu nối dây dẫn bảo vệ phải được vặn chắc chắn đủ để không bị lỏng ra một cách ngẫu nhiên.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm bằng tay.

CHÚ THÍCH: Nhìn chung, những thiết kế về đầu nối (mà một số ví dụ được cho trong Phụ lục F) đều tạo ra đủ độ đàn hồi đáp ứng yêu cầu này; đối với những thiết kế khác có thể cần phải có những dự phòng đặc biệt, ví dụ sử dụng một chi tiết có độ đàn hồi thích hợp, ít có khả năng bị nới lỏng vì thiếu cẩn thận.

**8.1.5.11** Đầu nối kiểu trụ phải cho phép có thể đặt hoàn toàn ruột dẫn vào và kẹp chặt một cách tin cậy.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét sau khi đặt hoàn toàn ruột dẫn có tiết diện lớn nhất quy định đối với dòng điện danh định tương ứng cho trong Bảng 5 và kẹp đủ chặt với mômen theo Bảng 11.

**8.1.5.12** Vít và đai ốc của các đầu nối dùng để đấu nối dây dẫn bên ngoài phải bắt với ren kim loại và vít không được thuộc kiểu vít côn.

### **8.1.6 Tính không lắp lẫn**

Đối với những aptômát được thiết kế để lắp trên để tạo ra một khí cụ riêng (aptômát kiểu cắm hoặc kiểu xoáy) thì không thể thay thế aptômát khi đã lắp và đi dây như trong sử dụng bình thường bằng một aptômát khác cùng hãng chế tạo nhưng có dòng điện 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 aptômát được lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.

### **8.1.7 Lắp cơ khí các aptômát kiểu cắm**

#### **8.1.7.1 Quy định chung**

Việc lắp đặt cơ khí các aptômát kiểu cắm, việc giữ chúng đúng vị trí không chỉ phụ thuộc vào (các) mối nối kiểu cắm của chúng, phải tin cậy và đủ độ ổn định.

#### **8.1.7.2 Aptômát kiểu cắm mà việc giữ chúng đúng vị trí không chỉ phụ thuộc vào (các) đầu nối kiểu cắm**

Kiểm tra sự phù hợp của việc lắp đặt cơ khí bằng các thử nghiệm tương ứng ở 9.13.

#### **8.1.7.3 Aptômát kiểu cắm mà việc giữ chúng đúng vị trí chỉ phụ thuộc vào (các) đầu nối kiểu cắm**

Kiểm tra sự phù hợp của việc lắp đặt cơ khí bằng các thử nghiệm tương ứng ở 9.13.

## **8.2 Bảo vệ chống điện giật**

Aptômát phải được thiết kế sao cho khi đã lắp và đi dây như trong sử dụng bình thường (xem chú thích ở 8.1.6) thì không thể chạm tới được những bộ phận mang điện.

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

Đối với aptômát không thuộc kiểu cắm, bộ phận bên ngoài, trừ vít hoặc phương tiện khác để cố định nắp và nhãn, có thể chạm tới được khi aptômát đã lắp và đi dây như trong sử dụng bình thường, phải bằng vật liệu cách điện hoặc được lót hoàn toàn bằng vật liệu cách điện, trừ khi 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 aptômát. 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 bộ phận tương tự bằng vật liệu cách điện. Những chi tiết như vậy phải được cố định tin cậy và phải có đủ độ bền cơ.

Đối với aptômát kiểu cắm, 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 bộ phận mang điện và những bộ phận dẫn điện nếu lộ ra ngoài thì phải được bọc bằng vật liệu cách điện. Yêu cầu này không áp dụng cho các phương tiện để liên kết các phương tiện thao tác đã được cách điện của một số cục.

Phải dễ dàng thay thế aptômat kiểu cắm mà không phải chạm tới những bộ phận mang điện.

Sơn hoặc 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 và khả năng cách ly**

#### **8.3.1 Quy định chung**

Áptômat phải có đủ đặc tính điện môi và phải đảm bảo cách ly.

#### **8.3.2 Độ bền điện môi ở tần số nguồn**

Áptômat phải có đủ đặc tính điện môi ở tần số nguồn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm ở 9.7.1, 9.7.2 và 9.7.3 trên áptômat ở điều kiện còn mới.

Ngoài ra, sau thử nghiệm độ bền ở 9.11 và sau các thử nghiệm ngắn mạch ở 9.12, áptômat phải chịu được thử nghiệm ở 9.7.3, nhưng với điện áp được giảm thấp được quy định trong 9.11.3 và 9.12.12.2 tương ứng và không phải chịu xử lý ẩm trước theo 9.7.1.

#### **8.3.3 Khả năng cách ly**

Áptômat phải thích hợp cho cách ly.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách kiểm tra sự phù hợp với khe hở không khí và chiều dài đường rò nhỏ nhất của điểm 1 của Bảng 4 bằng các thử nghiệm ở 9.7.5.1 và 9.7.5.3.

#### **8.3.4 Độ bền điện môi ở điện áp chịu xung danh định ( $U_{imp}$ )**

Áptômat phải chịu được điện áp xung một cách thích hợp.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm ở 9.7.5.2.

### **8.4 Độ tăng nhiệt**

#### **8.4.1 Giới hạn độ tăng nhiệt**

Độ tăng nhiệt của các bộ phận của áptômat quy định trong Bảng 6, được đo trong những điều kiện quy định ở 9.8.2, không được vượt quá những giá trị giới hạn nêu trong bảng.

Áptômat không được có sự cố làm phương hại đến chức năng và việc sử dụng an toàn của nó.



Bảng 6 – Giá trị độ tăng nhiệt

Các bộ phận <sup>a) b)</sup>	Độ tăng nhiệt K
Đầu nối dùng cho đầu nối bên ngoài <sup>c)</sup>	60
Bộ phận bên ngoài có thể chạm tới trong khi thao tác bằng tay áptômát, bao gồm 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 bên ngoài bằng kim loại của phương tiện thao tác	25
Những bộ phận bên ngoài khác, kể cả bề mặt của áptômát tiếp xúc trực tiếp với bề mặt lắp đặt	60

<sup>a)</sup> Không quy định giá trị độ tăng nhiệt cho các tiếp điểm bởi vì với đa số các áptômát, thiết kế không cho phép có thể đo trực tiếp các tiếp điểm mà không gây nguy cơ làm 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 28 ngày (xem 9.9) được coi là đủ để kiểm tra một cách gián tiếp đặc tính của các tiếp điểm về mặt phát nóng quá mức khi vận hành.

<sup>b)</sup> Không quy 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 gần kề bằng vật liệu cách điện, và không được phương hại đến hoạt động của áptômát.

<sup>c)</sup> Đối với áptômát kiểu cắm, các đầu nối của đế trên đó lắp đặt áptômát.

#### 8.4.2 Nhiệt độ không khí môi trường

Các giới hạn về độ tăng nhiệt cho trong Bảng 6 chỉ áp dụng nếu nhiệt độ không khí môi trường nằm trong các giới hạn quy định ở 7.2.

#### 8.5 Chế độ làm việc liên tục

Áptômát phải làm việc tin cậy ngay cả sau một thời gian dài làm việc.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.9.

#### 8.6 Làm việc tự động

##### 8.6.1 Vùng đặc tính thời gian-dòng điện tiêu chuẩn

Áptômát phải có đặc tính cắt sao cho áptômát bảo vệ tốt mạch điện mà không tác động sớm.

Vùng đặc tính thời gian-dòng điện (đặc tính cắt) của áptômát được xác định theo những điều kiện và giá trị quy định trong Bảng 7.

Bảng này xét trường hợp áptômát 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.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm quy định ở 9.10.

Thử nghiệm có thể tiến hành ở nhiệt độ thuận tiện bất kỳ, kết quả được qui đổi về 30 °C bằng cách sử dụng các thông tin do nhà chế tạo cung cấp.

Trong mọi trường hợp, biến thiên của dòng điện thử nghiệm ở Bảng 7 không được vượt quá 1,2 %/1 K của biến thiên nhiệt độ hiệu chuẩn.

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

Nhà chế tạo phải sẵn sàng cung cấp thông tin về sự biến thiên đường đặc tính cắt đối với những nhiệt độ hiệu chuẩn khác với giá trị chuẩn.

**Bảng 7 – Đặc tính tác động thời gian-dòng điện**

Thử nghiệm	Kiểu	Dòng điện thử nghiệm	Điều kiện ban đầu	Giới hạn thời gian cắt hoặc không cắt	Kết quả cần đạt được	Ghi chú
a	B,C,D	1,13 I <sub>n</sub>	Nguội <sup>a)</sup>	t ≤ 1 h (đối với I <sub>n</sub> ≤ 63 A) t ≤ 2 h (đối với I <sub>n</sub> > 63 A)	Không cắt	
b	B,C,D	1,45 I <sub>n</sub>	Ngay sau thử nghiệm a	t < 1 h (đối với I <sub>n</sub> ≤ 63 A) t < 2 h (đối với I <sub>n</sub> > 63 A)	Cắt	Dòng điện được tăng đều đặn trong vòng 5 s
c	B,C,D	2,55 I <sub>n</sub>	Nguội <sup>a)</sup>	1 s < t < 60 s (đối với I <sub>n</sub> ≤ 32 A) 1 s < t < 120 s (đối với I <sub>n</sub> > 32 A)	Cắt	
d	B C D	3 I <sub>n</sub> 5 I <sub>n</sub> 10 I <sub>n</sub>	Nguội <sup>a)</sup>	t ≤ 0,1 s	Không cắt	Dòng điện được thiết lập bằng cách đóng một thiết bị đóng cắt phụ
e	B C D	5 I <sub>n</sub> 10 I <sub>n</sub> 20 I <sub>n</sub> <sup>b)</sup>	Nguội <sup>a)</sup>	t < 0,1 s	Cắt	Dòng điện được thiết lập bằng cách đóng một thiết bị đóng cắt phụ

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm bổ sung, nằm giữa thử nghiệm c và thử nghiệm d, đang được xem xét cho aptômat kiểu D.

a) Thuật ngữ "nguội" nghĩa là trước đó chưa chịu tải, ở nhiệt độ hiệu chuẩn.

b) 50 I<sub>n</sub> đối với các trường hợp đặc biệt.

## 8.6.2 Các đại lượng qui ước

### 8.6.2.1 Thời gian qui ước

Thời gian qui ước là 1 h đối với aptômat có dòng điện danh định đến và bằng 63 A và 2 h đối với aptômat có dòng điện danh định trên 63 A.

### 8.6.2.2 Dòng điện không cắt qui ước (I<sub>nt</sub>)

Dòng điện không cắt qui ước của aptômat bằng 1,13 lần dòng điện danh định của nó.

## **TCVN 6434-1:2018**

### **8.6.2.3 Dòng điện cắt qui ước (I)**

Dòng điện cắt qui ước của aptômat bằng 1,45 lần dòng điện danh định của nó.

### **8.6.3 Đường đặc tính cắt**

#### **8.6.3.1 Quy định chung**

Đường đặc tính cắt của aptômat phải nằm trong vùng được xác định theo 8.6.1.

CHÚ THÍCH: Những điều kiện về nhiệt độ và lắp đặt khác với quy định ở 9.2 (ví dụ lắp trong vỏ đặc biệt, ghép một số aptômat cùng trong một vỏ) có thể ảnh hưởng đến đường đặc tính của aptômat.

Nhà chế tạo nên sẵn sàng cung cấp thông tin về thay đổi đường đặc tính cắt ở những nhiệt độ môi trường khác với giá trị chuẩn, trong phạm vi các giới hạn ở 7.2.

#### **8.6.3.2 Ảnh hưởng của việc cho aptômat nhiều cực chịu tải một cực đối với đường đặc tính cắt**

Khi aptômat có nhiều cực được bảo vệ chỉ chịu tải trên một cực được bảo vệ, bắt đầu từ trạng thái nguội, một dòng điện bằng:

- 1,1 lần dòng điện cắt qui ước, đối với aptômat hai cực có hai cực được bảo vệ;
- 1,2 lần dòng điện cắt qui ước, đối với aptômat ba cực và bốn cực;

thì aptômat phải cắt trong khoảng thời gian qui ước quy định ở 8.6.2.1.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.10.4.

#### **8.6.3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí môi trường đối với đường đặc tính cắt**

Nhiệt độ môi trường khác với nhiệt độ chuẩn nhưng vẫn nằm trong các giới hạn  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  và  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  không được ảnh hưởng ở mức không chấp nhận được đối với đường đặc tính cắt của aptômat.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm ở 9.10.5.

## **8.7 Độ bền cơ và độ bền điện**

Aptômat phải có khả năng thực hiện được số lượng thích hợp những chu kỳ thao tác ở dòng điện danh định.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.11.

## **8.8 Khả năng thực hiện với dòng điện ngắn mạch**

Aptômat phải có khả năng thực hiện số lần quy định về thao tác ngắn mạch, trong thời gian thực hiện này aptômat không được gây nguy hiểm cho người thao tác cũng như không được gây phóng điện bề mặt giữa những bộ phận dẫn mang điện hoặc giữa những bộ phận dẫn mang điện và đất.

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

Áptômát phải có khả năng đóng và cắt mọi giá trị dòng điện đến và bằng giá trị tương ứng với khả năng ngắn mạch danh định ở tần số danh định, ở điện áp phục hồi tần số công nghiệp đến 105 % ( $\pm 5$  %) điện áp danh định và ở hệ số công suất bất kỳ không nhỏ hơn giới hạn dưới tương ứng của dải quy định ở 9.12.5; ngoài ra cũng yêu cầu những giá trị tương ứng của I<sub>t</sub> phải nằm bên dưới đường đặc tính I<sup>2</sup>t (xem 3.5.13).

### 8.9 Khả năng chịu xóc và va đập cơ học

Áptômát phải có cơ tính thích hợp để có thể chịu được các ứng suất có thể phải chịu trong quá trình lắp đặt và sử dụng.

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

### 8.10 Khả năng chịu nhiệt

Áptômát phải đủ độ bền về nhiệt.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.14.

### 8.11 Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy

Các bộ phận bên ngoài của áptômát bằng vật liệu cách điện phải ít có khả năng bị cháy và cháy lan nếu như các bộ phận mang dòng ở gần kề chúng đạt đến nhiệt độ cao trong điều kiện sự cố hoặc quá tải.

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

### 8.12 Khả năng chống gỉ

Những phần bằng sắt thép phải được bảo vệ chống gỉ một cách thích hợp.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.16.

### 8.13 Tổn hao công suất

Áptômát không được có tổn hao công suất quá mức. Các giá trị lớn nhất cho phép trên mỗi cực được chỉ ra trong Bảng 8.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở 9.8.5.

Bảng 8 – Tổn hao công suất lớn nhất trên mỗi cực

Dài dòng điện danh định $I_n$	Tổn hao công suất trên mỗi cực
A	W
$I_n \leq 10$	3
$10 < I_n \leq 16$	3,5
$16 < I_n \leq 25$	4,5
$25 < I_n \leq 32$	6
$32 < I_n \leq 40$	7,5
$40 < I_n \leq 50$	9
$50 < I_n \leq 63$	13
$63 < I_n \leq 100$	15
$100 < I_n \leq 125$	20

## 9 Thử nghiệm

### 9.1 Thử nghiệm điển hình và trình tự thử nghiệm

9.1.1 Đặc trưng của aptômat được kiểm tra thông qua các thử nghiệm điển hình.

Danh mục các thử nghiệm điển hình yêu cầu theo tiêu chuẩn này được cho trong Bảng 9.

Bảng 9 – Danh mục các thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm	Điều
Độ bền không phai của nhãn	9.3
Độ tin cậy của vít, các bộ phận mang dòng và các mối nối	9.4
Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn bên ngoài	9.5
Bảo vệ chống điện giật	9.6
Đặc tính điện môi và khả năng cách ly	9.7
Độ tăng nhiệt	9.8
Thử nghiệm 28 ngày	9.9
Đặc tính cốt	9.10
Độ bền cơ và độ bền điện	9.11
Ngắn mạch	9.12
Khả năng chịu xóc cơ học và va đập cơ học	9.13
Khả năng chịu nhiệt	9.14
Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy	9.15
Khả năng chống gỉ	9.16

Để kiểm tra sự phù hợp với tiêu chuẩn này, các thử nghiệm điển hình được thực hiện theo trình tự thử nghiệm.

Trình tự thử nghiệm và số lượng mẫu thử được quy định trong Phụ lục C.

Trừ khi có quy định khác, mỗi thử nghiệm điển hình (hoặc trình tự các thử nghiệm điển hình) được thực hiện trên aptômat ở tình trạng sạch và mới.

## 9.2 Điều kiện thử nghiệm

Áptômat được lắp riêng biệt, theo chiều thẳng đứng và trong không khí lưu thông tự do ở nhiệt độ môi trường trong khoảng 20 °C và 25 °C, trừ khi có quy định khác, và được bảo vệ để không chịu ảnh hưởng của nguồn nhiệt hoặc nguồn làm mát từ bên ngoài.

Áptômat được thiết kế để lắp đặt trong hộp riêng biệt thì được thử nghiệm trong hộp nhỏ nhất được nhà chế tạo quy định.

Trừ khi có quy định khác, aptômat được đấu dây bằng loại cáp thích hợp quy định trong Bảng 9 và được cố định trên một tấm gỗ dán sơn đen mờ dày khoảng 20 mm, phương pháp cố định phù hợp với mọi yêu cầu của nhà chế tạo liên quan đến phương tiện lắp đặt.

Nếu không có quy định rõ ràng về dung sai, các thử nghiệm điển hình được thực hiện ở các giá trị ngặt nghèo không kém so với quy định trong tiêu chuẩn này.

Trừ khi có quy định khác, các thử nghiệm được thực hiện ở tần số danh định  $\pm 5$  Hz và ở bất kỳ điện áp thuận tiện nào.

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

Đối với các thử nghiệm 9.8, 9.9, 9.10 và 9.11, aptômat được đấu nối như sau:

- a) Các dây nối được làm từ cáp đồng một ruột cách điện bằng PVC, theo bộ tiêu chuẩn TCVN 6610 (IEC 60227).
- b) Nếu không có quy định khác, các thử nghiệm được thực hiện với dòng điện một pha.
- c) Các dây nối được đặt trong không khí lưu thông tự do và cách nhau không nhỏ hơn khoảng cách giữa các đầu nối.
- d) Chiều dài nhỏ nhất của mỗi dây nối tạm thời từ đầu nối này đến đầu nối kia là:
  - 1 m đối với các tiết diện đến và bằng 10 mm<sup>2</sup>;
  - 2 m đối với các tiết diện lớn hơn 10 mm<sup>2</sup>.

Mômen khi xiết các vít đầu nối bằng 2/3 giá trị trong Bảng 11.

**Bảng 10 – Tiết diện (S) của ruột dẫn đồng thử nghiệm ứng với dòng điện danh định**

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

CHÚ THÍCH: Đối với các dây dẫn đồng AWG, xem Phụ lục G.

### 9.3 Thử nghiệm độ bền không phai của nhãn

Thực hiện thử nghiệm bằng cách dùng tay chà xát lên nhãn trong 15 s bằng mảnh cotton thấm dấm nước và sau đó trong 15 s nữa bằng mảnh cotton thấm dung môi hexan mạch hở có hàm lượng chất 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/cm<sup>3</sup>.

Ghi nhãn được thực hiện bằng cách đập, đục hoặc khắc không phải chịu 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 quấn xoắn.

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

Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu ở 8.1.4 bằng cách xem xét và, đối với những vít và đai ốc được sử dụng khi lắp và đấu nối aptômát, bằng thử nghiệm sau.

Vít và đai ốc được xiết chặt và rời lỏng:

- mười lần đối với những vít bắt với ren bằng vật liệu cách điện;
- năm lần đối với tất cả những trường hợp khác.

Vít hoặc đai ốc bắt với ren bằng vật liệu cách điện đều được tháo ra hoàn toàn rồi vặn vào trở lại mỗi lần.

Thử nghiệm được thực hiện bằng cách dùng tuốcnơ vít hoặc chìa vặn thử nghiệm thích hợp tác dụng mô men như nêu trong Bảng 11.

Vít và đai ốc phải được xiết đều tay, không giật.

Ruột dẫn được di chuyển mỗi lần nói lỏng vít hoặc đai ốc.

Mối nối kiểu cắm được thử nghiệm bằng cách cắm aptômát vào và rút ra năm lần.

Sau thử nghiệm, các mối nối không được lỏng ra và chức năng về điện của chúng cũng không bị phương hại.

**Bảng 11 – Đường kính ren của vít và mômen đặt vào**

Đường kính ren danh nghĩa mm	Mômen Nm		
	I	II	III
Đến và bằng 2,8	0,2	0,4	0,4
trên 2,8 đến và bằng 3,0	0,25	0,5	0,5
trên 3,0 đến và bằng 3,2	0,3	0,6	0,6
trên 3,2 đến và bằng 3,6	0,4	0,8	0,8
trên 3,6 đến và bằng 4,1	0,7	1,2	1,2
trên 4,1 đến và bằng 4,7	0,8	1,8	1,8
trên 4,7 đến và bằng 5,3	0,8	2,0	2,0
trên 5,3 đến và bằng 6,0	1,2	2,5	3,0
trên 6,0 đến và bằng 8,0	2,5	3,5	6,0
trên 8,0 đến và bằng 1 0,0	-	4,0	10,0

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

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

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

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

Trong quá trình thử nghiệm, mối 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 hoặc vòng chịu lực gây phương hại đến sử dụng aptômát sau này.

Ngoài ra, hộp và nắp không được bị hư hại.



Mỗi nối kiểu cắm được thử nghiệm bằng cách cắm áp tômát vào và rút ra năm lần.

Sau thử nghiệm, các mối nối không được lỏng ra và chức năng về điện của chúng cũng không bị phương hại.

### **9.5 Thử nghiệm độ tin cậy của các đầu nối kiểu bắt ren dùng cho ruột dẫn bên ngoài**

**9.5.1** Kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu ở 8.1.5 bằng cách xem xét, bằng thử nghiệm ở 9.4, khi ruột dẫn đồng cứng có tiết diện lớn nhất quy định trong Bảng 5 được đặt trong đầu nối (đối với những tiết diện danh định lớn hơn 6 mm<sup>2</sup>, dùng ruột dẫn cứng bên; đối với các tiết diện danh định khác thì dùng ruột dẫn một sợi), và bằng các thử nghiệm 9.5.2, 9.5.3 và 9.5.4.

Những thử nghiệm cuối được thực hiện bằng tuốcnơ vít hoặc chĩa vặn.

**9.5.2** Các đầu nối được lắp với những ruột dẫn đồng cùng loại (ruột dẫn cứng một sợi hoặc bên hoặc ruột dẫn mềm) có tiết diện nhỏ nhất và lớn nhất quy định trong Bảng 5.

Đầu nối phải thích hợp cho mọi loại ruột dẫn cùng loại (ruột dẫn cứng một sợi hoặc bên hoặc ruột dẫn mềm), nếu nhà chế tạo không có quy định khác.

Đầu nối phải thích hợp cho mọi loại ruột dẫn: cứng (một sợi hoặc bên) và mềm.

Đầu nối phải được thử nghiệm tiết diện nhỏ nhất và lớn nhất của từng loại ruột dẫn trên các đầu nối mới như sau:

- Thử nghiệm đối với ruột dẫn một sợi phải sử dụng ruột dẫn có tiết diện từ 1 mm<sup>2</sup> đến 6 mm<sup>2</sup>, nếu thuộc đối tượng áp dụng.
- Thử nghiệm đối với ruột dẫn bên phải sử dụng ruột dẫn có tiết diện 1,5 mm<sup>2</sup> đến 50 mm<sup>2</sup>, nếu thuộc đối tượng áp dụng.
- Thử nghiệm đối với ruột dẫn mềm phải sử dụng ruột dẫn có tiết diện 1 mm<sup>2</sup> đến 35 mm<sup>2</sup>, nếu thuộc đối tượng áp dụng.

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

Vít kẹp sau đó được xiết với mô men bằng 2/3 giá trị cho ở cột tương ứng trong Bảng 11.

Từng ruột dẫn sau đó được kéo ra với lực cho trong Bảng 12, tính bằng niutơn. Tác dụng lực kéo đều tay, không giật, trong 1 min, theo phương dọc trục của không gian dành cho ruột dẫn.

Khi cần, các giá trị thử nghiệm, đối với các tiết diện khác nhau với lực kéo liên quan, phải được ghi rõ ràng trong báo cáo thử nghiệm.

Bảng 12 – Lực kéo

Tiết diện ruột dẫn mà đầu nối chấp nhận được (mm <sup>2</sup> )	1 đến và bằng 4	Lớn hơn 4 đến và bằng 6	Lớn hơn 6 đến và bằng 10	Lớn hơn 10 đến và bằng 16	Lớn hơn 16 đến và bằng 50
Lực kéo (N)	50	60	80	90	100

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

**9.5.3** Các đầu nối được lắp với ruột dẫn đồng có tiết diện nhỏ nhất và lớn nhất quy định trong Bảng 5, loại một sợi hoặc bện, tùy theo loại nào là bất lợi nhất, và các vít đầu nối được xiết với mô men bằng 2/3 giá trị cho ở cột tương ứng trong Bảng 11.

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

Ruột dẫn không được bị hư hại quá mức và không được 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 và sắc cạnh.

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

**9.5.4** Các đầu nối được lắp ruột dẫn đồng cứng bện có tiết diện lớn nhất như quy định trong Bảng 5.

Trước khi luồn 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 dây dễ bị tuột ra nhất. Vít hoặc đai ốc kẹp được xiết với mô men bằng 2/3 giá trị cho ở cột tương ứng trong Bảng 11.

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

## 9.6 Thử nghiệm bảo vệ chống điện giật

Việc kiểm tra xác nhận này áp dụng cho các bộ phận của aptômat mà người vận hành có thể tiếp cận sau khi aptômat được lắp đặt như trong sử dụng bình thường.

Thử nghiệm được thực hiện với ngón tay thử nghiệm tiêu chuẩn ở Hình 8, trên mẫu được lắp như trong sử dụng bình thường (xem chú thích ở 8.1.6) và được lắp với những ruột dẫn có tiết diện nhỏ nhất và lớn nhất quy định trong Bảng 5.

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

Ngón tay thử nghiệm được đặt vào mọi vị trí gập có thể có như ngón tay thật, một bộ chỉ thị tiếp xúc điện được sử dụng để cho biết có tiếp xúc với các bộ phận mang điện.

Bộ chỉ thị tiếp xúc điện nên dùng bóng đèn và điện áp không nhỏ hơn 40 V.

## **TCVN 6434-1:2018**

Các aptômat 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  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , aptômat khi đó cũng phải ở nhiệt độ này.

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

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

Aptômat không có vỏ, có các bộ phận không được thiết kế để được che bởi vỏ thì được thử nghiệm với một panen phía trước bằng kim loại, và được lắp như trong sử dụng bình thường (xem 8.1.6).

### **9.7 Thử nghiệm đặc tính điện môi**

#### **9.7.1 Khả năng chịu ẩm**

##### **9.7.1.1 Chuẩn bị aptômat để thử nghiệm**

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 thì được giữ ở vị trí mở trong suốt quá trình xử lý ẩm.

Lõi đầu vào, nếu có, được 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 %.

Nhiệt độ không khí nơi đặt mẫu được duy trì trong phạm vi  $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ở bất kỳ giá trị T thuận tiện nào nằm trong khoảng từ  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  đến  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Trước khi đặt trong tủ ẩm, mẫu được đưa về nhiệt độ trong khoảng từ T đến  $T + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

##### **9.7.1.3 Quy trình thử nghiệm**

Mẫu được giữ trong tủ 48 h.

CHÚ THÍCH: 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 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) hoặc kali nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) trong nước có bề mặt tiếp xúc đủ lớn với không khí.

Để đáp ứng các điều kiện quy định trong tủ, nên đảm bảo có sự lưu thông thường xuyên không khí bên trong và, nói chung, nên sử dụng tủ được cách nhiệt.

##### **9.7.1.4 Tình trạng aptômat sau khi thử nghiệm**

Sau khi qua xử lý này, mẫu không được có hư hại theo nghĩa của tiêu chuẩn này và phải chịu được các thử nghiệm ở 9.7.2, 9.7.3, 9.7.4 và 9.7.5.2.

### 9.7.2 Điện trở cách điện của mạch chính

Áptômát được xử lý như quy định ở 9.7.1 và sau đó được lấy ra khỏi tủ thử.

Trong khoảng thời gian từ 30 min đến 60 min sau xử lý này, điện trở cách điện được đo 5 s sau khi đặt điện áp một chiều xấp xỉ 500 V.

Trình tự như sau:

- a) với áptômát ở vị trí cắt, giữa từng cặp đầu nối mà khi áptômát ở vị trí đóng chúng được nối điện với nhau, lần lượt từng cực một;
- b) với áptômát ở vị trí đóng, lần lượt giữa từng cực và các cực còn lại được nối với nhau;
- c) với áptômát ở vị trí đóng, giữa tất cả các cực nối với nhau và bộ, kể cả lá kim loại tiếp xúc với mặt ngoài của vỏ bên trong bằng vật liệu cách điện nhưng với vùng đầu nối được giữ hoàn toàn tự do để tránh phóng điện bề mặt giữa các đầu nối và lá kim loại;
- d) giữa những phần kim loại của cơ cấu truyền động và bộ của áptômát;

CHÚ THÍCH: Việc tiếp cận với các phần kim loại của cơ cấu truyền động có thể được cung cấp riêng cho phép đo này..

e) đối với các áptômát có vỏ bằng kim loại và có lớp lót bên trong bằng vật liệu cách điện, giữa bộ của áptômát 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 những bộ phận tương tự.

Các phép đo a), b) và c) được thực hiện sau khi nối tất cả các mạch điện phụ với bộ của áptômát.

Thuật ngữ "bộ của áptômát" bao gồm:

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

Nếu áptômát có đầu nối dùng để đấu nối với dây bảo vệ thì đầu nối này được nối với bộ của áptômát.

Đối với những phép đo theo các điểm b), c), d) và e), lá kim loại được áp vào bằng hợp chất gắn, nếu có, để thử nghiệm có hiệu quả.

Điện trở cách điện không được nhỏ hơn:

- 2 M $\Omega$  đối với những phép đo theo các điểm a) và b);
- 5 M $\Omega$  đối với các phép đo khác.

**9.7.3 Độ bền điện môi của mạch chính**

Sau khi aptomat qua được các thử nghiệm ở 9.7.2, điện áp thử nghiệm quy định ở 9.7.5 được đặt trong 1 min giữa các phần được quy định ở 9.7.2.

Điện áp thử nghiệm phải có dạng sóng về cơ bản là hình sin, và tần số giữa 45 Hz và 65 Hz.

Nguồn điện áp thử nghiệm phải có khả năng cung cấp dòng điện ngắn mạch tối thiểu là 0,2 A.

Thiết bị ngắt quá dòng của máy biến áp không được tác động khi dòng điện trong mạch đầu ra nhỏ hơn 100 mA.

Các giá trị điện áp thử nghiệm phải như sau:

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

Đầu tiên, đặt một điện áp không lớn hơn một nửa giá trị quy định, sau đó tăng lên bằng giá trị điện áp đầy đủ trong vòng 5 s.

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

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

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

Điện trở cách điện và độ bền điện môi phải được kiểm tra theo a, b và c.

a) Phép đo điện trở cách điện và độ bền điện môi của mạch phụ được thực hiện ngay sau phép đo điện trở cách điện và độ bền điện môi của mạch chính, trong các điều kiện cho trong b) và c) dưới đây.

b) Phép đo điện trở cách điện được thực hiện như sau:

- giữa các mạch phụ được đấu nối với nhau và bộ của aptomat;
- giữa từng bộ phận của mạch phụ có thể được cách điện với các bộ phận khác trong vận hành bình thường và các bộ phận khác này được đấu nối với nhau, ở điện áp xấp xỉ 500 V một chiều, sau đó điện áp này được đặt trong 1 min.

Điện trở cách điện không được nhỏ hơn 2 MΩ.

c) Điện áp về cơ bản là hình sin ở tần số danh định được đặt vào trong 1 min giữa các bộ phận được liệt kê trong điểm b).

Các giá trị điện áp đặt vào như quy định trong Bảng 13.

Bảng 13 – Điện áp thử nghiệm của mạch phụ

Điện áp danh định của mạch phụ (xoay chiều hoặc một chiều)		Điện áp thử nghiệm V
V	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 không được vượt quá một nửa giá trị quy định. Sau đó điện áp được tăng lên từ từ đến giá trị đầy đủ trong không ít hơn 5 s nhưng không quá 20 s.

Trong thử nghiệm, không được có phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng.

CHÚ THÍCH 1: Phóng điện không kéo theo điện áp rơi thì được bỏ qua.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp không tiếp cận được aptômat trong mạch phụ để kiểm tra theo các yêu cầu cho trong b), các thử nghiệm được thực hiện trên các mẫu được chuẩn bị đặc biệt bởi nhà chế tạo hoặc theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH 3: Mạch phụ không bao gồm mạch điều khiển của aptômat có chức năng phụ thuộc vào điện áp lưới.

CHÚ THÍCH 4: Mạch điều khiển không phải mạch sơ cấp của máy biến áp phát hiện và mạch điều khiển được nối với mạch chính cũng chịu các thử nghiệm tương tự như với mạch phụ.

### 9.7.5 Kiểm tra điện áp chịu xung (qua khe hở không khí và qua cách điện rắn) và dòng điện rò qua các tiếp điểm hở mạch

#### 9.7.5.1 Quy trình thử nghiệm chung cho các thử nghiệm điện áp chịu xung

Các xung được tạo ra bởi các máy phát tạo ra các xung dương và xung âm có thời gian sườn trước là  $1,2 \mu\text{s}$ , và thời gian đến nửa giá trị là  $50 \mu\text{s}$ , dung sai là:

- $\pm 5\%$  đối với giá trị đỉnh;
- $\pm 30\%$  đối với giá trị sườn trước;
- $\pm 20\%$  đối với thời gian đến nửa giá trị.

Đối với mỗi thử nghiệm, đặt năm xung dương và năm xung âm. Khoảng cách giữa các xung liên tiếp tối thiểu là 1 s đối với các xung cùng cực tính và tối thiểu là 10 s đối với các xung có cực tính ngược nhau.

## TCVN 6434-1:2018

Khi thực hiện thử nghiệm điện áp xung trên aptômat hoàn chỉnh, phải tính đến suy giảm hoặc gia tăng điện áp thử nghiệm. Cần đảm bảo rằng giá trị điện áp thử nghiệm yêu cầu được đặt vào các đầu nối của thiết bị cần thử nghiệm.

Trở kháng đột biến của thiết bị thử nghiệm phải có giá trị danh nghĩa là 500  $\Omega$ .

Trong 9.7.5.2, để kiểm tra khe hở không khí trong cách điện chính trên aptômat hoàn chỉnh, một trở kháng rất thấp của máy phát là cần thiết cho thử nghiệm này. Với mục đích này, một máy phát hybrid có trở kháng ra bằng 2  $\Omega$  là thích hợp nếu các thành phần bên trong không được ngắt kết nối trước khi thử nghiệm. Tuy nhiên, trong trường hợp bất kỳ, phép đo điện áp thử nghiệm thực tại khe hở là cần thiết.

Hình dạng các xung được điều chỉnh với aptômat cần thử nghiệm được nối với máy phát xung. Đối với mục đích này, phải sử dụng bộ chia điện áp và các cảm biến điện áp thích hợp.

Cho phép có những dao động nhỏ trong các xung với điều kiện là biên độ của chúng gần đỉnh của xung nhỏ hơn 5 % giá trị đỉnh.

Đối với các dao động ở nửa đầu tiên của sườn trước, cho phép các biên độ đến 10 % của giá trị đỉnh.

Không được có phóng điện đánh thủng (phóng tia lửa điện, phóng điện bề mặt hoặc phóng điện xuyên thủng) trong các thử nghiệm.

Phóng điện cục bộ trong các khe hở không khí không gây ra đánh thủng thì được bỏ qua.

CHÚ THÍCH: Có thể cần sử dụng máy dao động để quan sát điện áp xung nhằm phát hiện phóng điện đánh thủng.

### 9.7.5.2 Kiểm tra xác nhận khe hở không khí bằng điện áp chịu xung

Nếu phép đo khe hở không khí trong điểm 2 và 4 của Bảng 4 và các bố trí cho trong 9.7.2 b), c), d) và e) cho thấy việc giảm chiều dài cần thiết thì áp dụng thử nghiệm này. Thử nghiệm này được thực hiện ngay sau phép đo điện trở cách điện trong 9.7.4.

CHÚ THÍCH 1: Có thể thay phép đo khe hở không khí bằng thử nghiệm này.

Thử nghiệm được thực hiện trên các aptômat được cố định trên giá đỡ kim loại nằm trong vị trí đóng kín.

Các giá trị điện áp xung thử nghiệm phải được chọn trong Bảng 14 theo điện áp xung danh định của aptômat như cho trong Bảng 3. Các giá trị này được hiệu chỉnh theo áp suất khí áp và/hoặc độ cao so với mực nước biển tại đó thực hiện các thử nghiệm, theo Bảng 14.

Chuỗi thử nghiệm thứ nhất được thực hiện bằng cách đặt điện áp xung giữa

- (các) cực pha và cực trung tính được nối với nhau,
- và giá đỡ bằng kim loại được nối với (các) đầu nối được thiết kế cho (các) ruột dẫn bảo vệ, nếu có.

Chuỗi thử nghiệm thứ hai được thực hiện bằng cách đặt điện áp xung giữa

- (các) cực pha được nối với nhau,
- và cực trung tính của aptômat, nếu thuộc đối tượng áp dụng.

Chuỗi thử nghiệm thứ ba được thực hiện bằng cách đặt điện áp xung giữa các bố trí cho trong 9.7.2 b), c), d) và e) và không được thử nghiệm trong hai trình tự đầu tiên mô tả ở trên.

Không được có phóng điện đánh thủng không chủ ý. Tuy nhiên, nếu chỉ xuất hiện một phóng điện đánh thủng như vậy thì đặt thêm mười xung có cùng cực tính như các xung gây ra phóng điện đánh thủng, đầu nối cần giống như các đầu nối khi xảy ra hỏng hóc.

Không được xuất hiện thêm phóng điện đánh thủng.

CHÚ THÍCH 2: Cụm từ "phóng điện đánh thủng không chủ ý" được sử dụng để đề cập đến hiện tượng liên quan đến hỏng cách điện khi có ứng suất điện, bao gồm cả sụt áp và dòng điện.

**Bảng 14 – Điện áp thử nghiệm để kiểm tra điện áp chịu xung**

Điện áp chịu xung danh định, $U_{imp}$ kV	Điện áp thử nghiệm tại độ cao so với mực nước biển tương ứng $U_{1,250}$ xoay chiều giá trị đỉnh kV				
	Mực nước biển	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
	2,5	2,9	2,8	2,8	2,7
4	4,9	4,8	4,7	4,4	4,0

#### 9.7.5.3 Kiểm tra dòng điện rò qua các tiếp điểm hở mạch (thích hợp cho cách ly)

Mỗi cực của aptômat đều chịu các thử nghiệm ở 9.12.11.2 hoặc 9.12.11.3 hoặc 9.12.11.4.2 hoặc 9.12.11.4.3 hoặc 9.12.11.4.4 được cấp điện ở điện áp bằng 1,1 lần điện áp làm việc của chúng, aptômat được để ở vị trí hở mạch.

Dòng điện rò chạy qua các tiếp điểm hở mạch được đo và giá trị đo được không được vượt quá 2 mA.

#### 9.7.5.4 Kiểm tra điện trở cách điện của các tiếp điểm hở mạch và cách điện chính theo điện áp xung trong các điều kiện bình thường

##### 9.7.5.4.1 Quy định chung

Các thử nghiệm này không yêu cầu có xử lý ẩm trước đó theo 9.7.1.

CHÚ THÍCH: Các thử nghiệm trong 9.7.5.4, như nêu trong các yêu cầu của 8.1.3, được thực hiện trước 9.7.1 trên 3 mẫu của trình tự thử nghiệm B.

Các giá trị điện áp xung thử nghiệm phải được chọn từ Bảng 15, theo điện áp danh định của hệ thống lắp đặt mà aptômat dự kiến được sử dụng trong đó, như cho trong Bảng 3. Các giá trị này được hiệu chỉnh theo áp suất khí áp và/hoặc độ cao so với mực nước biển mà tại đó thực hiện các thử nghiệm, theo Bảng 15.



**Bảng 15 – Điện áp thử nghiệm để kiểm tra tính thích hợp cho cách ly, theo điện áp chịu xung danh định của aptômat và độ cao so với mực nước biển mà tại đó thực hiện thử nghiệm**

Điện áp danh nghĩa của hệ thống lắp đặt V	Điện áp thử nghiệm tại độ cao so với mực nước biển tương ứng $U_{1,2/50}$ xoay chiều giá trị đỉnh kV				
	Mực nước biển	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
	Hệ thống một pha với điểm giữa được nối đất 120/240 <sup>a)</sup>	3,5	3,5	3,4	3,2
Hệ thống một pha 120/240 240 <sup>b)</sup>	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0
Hệ thống ba pha 230/400	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0

<sup>a)</sup> Đối với thông lệ lắp đặt tại Nhật Bản.  
<sup>b)</sup> Đối với thông lệ lắp đặt tại các nước Bắc Mỹ.

**9.7.5.4.2 Aptômat ở vị trí hở**

Chuỗi thử nghiệm được thực hiện trên aptômat lắp cố định vào giá đỡ bằng kim loại như trong sử dụng bình thường.

Các xung được đặt vào giữa:

- các đầu nối pha được nối với nhau
- và các đầu nối tải được nối với nhau với các tiếp điểm ở vị trí hở mạch.

Không được có phóng điện đánh thủng trong thử nghiệm này.

**9.7.5.4.3 Aptômat ở vị trí kín**

Chuỗi thử nghiệm được thực hiện trên aptômat lắp cố định vào giá đỡ bằng kim loại được đi dây như trong sử dụng bình thường và bố trí ở vị trí kín.

Chuỗi thử nghiệm đầu tiên được thực hiện bằng cách đặt các xung vào giữa:

- (các) cực pha và cực trung tính được nối với nhau,
- và giá đỡ bằng kim loại được nối với (các) đầu nối được thiết kế cho (các) ruột dẫn bảo vệ, nếu có.

Chuỗi thử nghiệm thứ hai được thực hiện bằng cách đặt điện áp xung giữa

- (các) cực pha được nối với nhau,
- và cực trung tính của aptômat.

Không được có phóng điện đánh thủng không chủ ý. Tuy nhiên, nếu chỉ xuất hiện một phóng điện đánh thủng như vậy thì đặt thêm mười xung có cùng cực tính như các xung gây ra phóng điện đánh thủng, đầu nối cần giống như các đầu nối khi xảy ra hồng hóc.

Không được xuất hiện thêm phóng điện đánh thủng.

## 9.8 Thử nghiệm độ tăng nhiệt và đo tổn hao công suất

### 9.8.1 Nhiệt độ môi trường

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

Các nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu này phải được bảo vệ tránh luồng không khí và bức xạ nhiệt.

### 9.8.2 Quy trình thử nghiệm

Cho dòng điện bằng  $I_n$  ở bất kỳ điện áp thuận tiện nào chạy qua đồng thời tất cả các cực của aptômat trong thời gian đủ để độ tăng nhiệt đạt giá trị ổn định hoặc trong thời gian qui ước, lấy theo giá trị lớn hơn.

Trong thực tế, điều kiện này đạt được khi tốc độ thay đổi độ tăng nhiệt không lớn hơn 1 K/h.

Đối với aptômat bốn cực có ba cực được bảo vệ, ban đầu thử nghiệm được thực hiện bằng cách chỉ cho dòng điện quy định chạy qua ba cực được bảo vệ.

Sau đó, thử nghiệm được lặp lại bằng cách dẫn cứng dòng điện này qua cực dành để đấu nối với dây trung tính và qua cực được bảo vệ kề bên.

Theo thỏa thuận với nhà chế tạo, các thử nghiệm trên các aptômat bốn cực với ba cực được bảo vệ, cũng có thể được thay bằng một thử nghiệm duy nhất với tất cả các cực nối tiếp kể cả cực N.

Trong quá trình thử nghiệm, độ tăng nhiệt không được vượt quá các giá trị nêu trong Bảng 6.

### 9.8.3 Đo nhiệt độ của các bộ phận

Nhiệt độ của các bộ phận khác nhau nêu trong Bảng 6 phải được đo bằng nhiệt ngẫu dây mảnh hoặc bằng phương tiện tương đương tại vị trí có thể chạm tới được ở gần 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.

### 9.8.5 Đo tổn hao công suất

Cho dòng xoay chiều bằng  $I_n$ , với điện áp nguồn không nhỏ hơn 30 V chạy trong mạch điện về cơ bản là thuần trở, qua từng cực của aptômat.

CHÚ THÍCH 1: Điện áp thử nghiệm nhỏ hơn 30 V có thể sử dụng tùy theo sự thỏa thuận của nhà chế tạo.

Tổn hao công suất trên mỗi cực được tính toán trên cơ sở của điện áp rơi đo được ở trạng thái ổn định giữa các đầu nối, không được vượt quá giá trị cho trong Bảng 8.

## TCVN 6434-1:2018

CHÚ THÍCH 2: Phép đo điện áp rơi có thể được thực hiện trong quá trình thử nghiệm độ tăng nhiệt với điều kiện là điều kiện thử nghiệm ở 9.8.5 được thực hiện đầy đủ.

### 9.9 Thử nghiệm 28 ngày

Áp tô mát phải chịu thử nghiệm 28 chu kỳ, mỗi chu kỳ gồm 21 h với dòng điện bằng dòng điện danh định và nguồn điện áp mạch hở ít nhất là 30 V và 3 h không có dòng điện trong điều kiện thử nghiệm ở 9.2.

Áp tô mát ở vị trí đóng, dòng điện được thiết lập và ngắt nhờ một thiết bị đóng cắt phụ. Trong quá trình thử nghiệm, áp tô mát phải không được cắt.

Phải đo độ tăng nhiệt của các đầu nối ở chu kỳ cuối cùng khi có dòng điện chạy qua.

Độ tăng nhiệt này không được vượt quá 15 K so với giá trị đo được trong quá trình thử nghiệm độ tăng nhiệt (xem 9.8).

Ngay sau phép đo độ tăng nhiệt này dòng điện được tăng từ từ trong 5 s đến dòng điện cắt qui ước.

Áp tô mát phải cắt trong thời gian qui ước.

### 9.10 Thử nghiệm đặc tính cắt

#### 9.10.1 Quy định chung

Thử nghiệm này được thực hiện để xác định áp tô mát phù hợp với yêu cầu của 8.6.1.

#### 9.10.2 Thử nghiệm đặc tính thời gian-dòng điện

**9.10.2.1** Cho dòng điện bằng  $1,13 I_n$  (dòng điện không cắt qui ước) chạy trong thời gian qui ước, (xem 8.6.1 và 8.6.2.1) qua tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội (xem Bảng 7).

Áp tô mát không được cắt.

Sau đó dòng điện được tăng từ từ trong 5 s đến  $1,45 I_n$  (dòng điện cắt qui ước).

Áp tô mát phải cắt trong thời gian qui ước.

**9.10.2.2** Cho dòng điện bằng  $2,55 I_n$  chạy qua tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

Thời gian cắt không được nhỏ hơn 1 s và không được lớn hơn

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

#### 9.10.3 Thử nghiệm cắt tức thời và thử nghiệm cắt đúng của tiếp điểm và của chức năng tự động nhà

##### 9.10.3.1 Điều kiện thử nghiệm chung

Đối với các giá trị thấp hơn của dòng điện trong 9.10.2.2, 9.10.2.3 và 9.10.2.4 tương ứng, thử nghiệm được thực hiện một lần ở điện áp thích hợp bất kỳ với tất cả các cực được nối nối tiếp nhau.

Đối với các giá trị cao hơn của dòng điện thử nghiệm, thử nghiệm được thực hiện trên từng cực được bảo vệ, ở điện áp danh định giữa pha và trung tính với hệ số công suất từ 0,95 đến 1.

Trình tự thao tác là:

O – t – CO – t – CO – t – CO

khoảng thời gian t được xác định như trong 9.12.11.1.

Trong thao tác O, phương tiện thao tác được giữ chắc chắn ở vị trí đóng. Chức năng tự nhả phải được thực hiện đúng và đo thời gian mở của thao tác O. Sau khi cắt, hủy bỏ vị trí được giữ.

Trong trường hợp aptômat thao tác bằng tay phụ thuộc, aptômat phải được thao tác với vận tốc, trong quá trình khởi động, là  $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$ , vận tốc này được đo vào lúc và ở vị trí phương tiện thao tác của thiết bị thử nghiệm chạm đến phương tiện thao tác của aptômat trong thử nghiệm. Đối với núm xoay, vận tốc góc về cơ bản phải tương ứng với các điều kiện trên, quy về tốc độ của phương tiện thao tác (ở những điểm nút) của aptômat trong khi thử nghiệm.

Sau mỗi thao tác, phương tiện chỉ thị phải chỉ ra vị trí cắt của các tiếp điểm.

#### 9.10.3.2 Đối với aptômat kiểu B

Cho dòng điện bằng  $3 I_n$  chạy qua tất cả các cực bắt đầu từ trạng thái nguội.

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

Sau đó cho dòng điện bằng  $5 I_n$  chạy qua tất cả các cực, bắt đầu lại từ trạng thái nguội.

Aptômat phải cắt trong thời gian nhỏ hơn 0,1 s.

#### 9.10.3.3 Đối với aptômat kiểu C

Cho dòng điện bằng  $5 I_n$  chạy qua tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

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

Sau đó cho dòng điện bằng  $10 I_n$  chạy qua tất cả các cực một lần nữa lại bắt đầu từ trạng thái nguội.

Aptômat phải cắt trong thời gian nhỏ hơn 0,1 s.

#### 9.10.3.4 Đối với aptômat kiểu D

Cho dòng điện bằng  $10 I_n$  chạy qua tất cả các cực, bắt đầu từ trạng thái nguội.

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

Sau đó cho dòng điện bằng  $20 I_n$  hoặc dòng điện cắt tức thời lớn nhất (xem Điều 6, điểm j) chạy qua tất cả các cực, bắt đầu lại từ trạng thái nguội.

Aptômat phải cắt trong thời gian nhỏ hơn 0,1 s.

#### 9.10.4 Thử nghiệm ảnh hưởng của tải một cực đến đặc tính cắt của aptômat nhiều cực

## **TCVN 6434-1:2018**

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm áp tômát được nói phù hợp với 9.2 ở điều kiện quy định trong 8.6.3.2.

Áp tômát phải cắt trong thời gian qui ước (xem 8.6.2.1).

### **9.10.5 Thử nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường lên đặc tính cắt**

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm sau.

a) Đặt áp tômát trong nhiệt độ môi trường thấp hơn  $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$  so với nhiệt độ không khí môi trường chuẩn cho đến khi đạt tới nhiệt độ ổn định.

Cho dòng điện bằng  $1,13 I_n$  (dòng điện không cắt qui ước) chạy qua tất cả các cực trong thời gian qui ước. Sau đó dòng điện được tăng từ từ trong 5 s đến  $1,9 I_n$ .

Áp tômát phải cắt trong thời gian qui ước.

b) Đặt áp tômát trong nhiệt độ môi trường cao hơn  $(10 \pm 2) ^\circ\text{C}$  so với nhiệt độ không khí môi trường chuẩn cho đến khi đạt tới nhiệt độ ổn định.

Cho dòng điện bằng  $I_n$  chạy qua tất cả các cực.

Áp tômát không được cắt trong thời gian qui ước.

### **9.11 Thử nghiệm độ bền cơ và độ bền điện**

#### **9.11.1 Các điều kiện thử nghiệm chung**

Áp tômát được cố định trên một giá đỡ kim loại trừ khi nó được thiết kế để đặt trong vỏ riêng biệt, trong trường hợp đó nó phải được lắp đặt phù hợp với quy định trong 9.2.

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

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

Dòng điện phải có dạng sóng hình sin và hệ số công suất phải nằm trong khoảng từ 0,85 đến 0,9.

Đối với áp tômát một cực và áp tômát hai cực có hai cực được bảo vệ, giá đỡ kim loại được nối tới một nhánh của nguồn cung cấp trong nửa đầu của tổng số lần thao tác và tới nhánh kia trong nửa thử hai.

Đối với áp tômát hai cực có một cực được bảo vệ, giá đỡ kim loại được nối tới trung tính của nguồn cung cấp.

Đối với áp tômát một cực có điện áp danh định 230/400 V thử nghiệm phải được thực hiện tại giá trị điện áp thấp hơn.

Đối với áp tômát ba cực, giá đỡ bằng kim loại được nối với một pha của nguồn trong nửa đầu của tổng số thao tác và nối với một pha khác được chọn ngẫu nhiên, trong nửa số chu kỳ thao tác còn lại.

Đối với aptômát bốn cực, giá đỡ kim loại được nối với trung tính của nguồn.

Aptômát được nối vào mạch bằng ruột dẫn có kích cỡ thích hợp được chỉ ra trong Bảng 10.

### 9.11.2 Quy trình thử nghiệm

Aptômát phải chịu 4 000 chu kỳ thao tác với dòng điện danh định.

Mỗi một chu kỳ bao gồm một thao tác đóng và một thao tác cắt.

Đối với aptômát có dòng điện danh định nhỏ hơn hoặc bằng 32 A, tần suất thao tác phải là 240 chu kỳ trong một giờ. Trong mỗi chu kỳ thao tác, aptômát phải duy trì thời gian mở ít nhất là 13 s.

Đối với aptômát có dòng điện danh định lớn hơn 32 A, tần suất thao tác phải là 120 chu kỳ thao tác trong một giờ. Trong mỗi chu kỳ thao tác, aptômát phải duy trì thời gian mở ít nhất là 28 s.

Aptômát phải làm việc như trong sử dụng bình thường.

Cần chú ý rằng:

- thiết bị thử nghiệm không được làm hỏng aptômát trong khi thử;
- không làm cản trở chuyển động tự do của phương tiện thao tác của aptômát trong khi thử nghiệm;
- vận tốc của phương tiện thao tác của thiết bị thử không được ảnh hưởng quá mức tới phương tiện thao tác của aptômát trong khi thử nghiệm.

Trong trường hợp aptômát thao tác bằng tay phụ thuộc, aptômát phải được thao tác với vận tốc, trong quá trình khởi động, là  $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$ , vận tốc này được đo ở điểm mút vào lúc và ở vị trí phương tiện thao tác của thiết bị thử nghiệm chạm tới phương tiện thao tác của aptômát trong thử nghiệm. Đối với núm xoay, vận tốc góc cơ bản phải tương ứng với điều kiện trên, qui về vận tốc của phương tiện thao tác (ở những điểm mút) của aptômát trong khi thử nghiệm.

### 9.11.3 Điều kiện của aptômát sau khi thử nghiệm

Sau khi thử nghiệm theo 9.11.2 mẫu thử không được:

- mòn quá mức;
- có sự khác nhau giữa vị trí của tiếp điểm động và vị trí tương ứng của cơ cấu chỉ thị;
- hỏng vỏ ngoài dẫn đến có thể chạm vào bộ phận mang điện bằng que thử (xem 9.6);
- rơi lỏng các mối nối điện hoặc cơ;
- mềm chảy các hợp chất gắn.

Ngoài ra, aptômát phải phù hợp với thử nghiệm 9.10.2.2 và phải chịu thử nghiệm độ bền điện môi phù hợp với 9.7.3 nhưng ở điện áp nhỏ hơn 500 V so với giá trị quy định trong 9.7.4 và không cần xử lý ẩm trước.

## 9.12 Thử nghiệm ngắn mạch

### 9.12.1 Quy định chung

Các thử nghiệm tiêu chuẩn để kiểm tra đặc tính ngắn mạch bao gồm trình tự thao tác đóng và cắt, tương ứng với đặc tính cần kiểm tra được nêu ở Bảng 16.

Các thử nghiệm ngắn mạch phải được thực hiện ở nhiệt độ thuận tiện trong dải nhiệt độ theo 7.2.

Tất cả các aptômat phải được thử nghiệm ở dòng điện 500 A hoặc  $10 I_n$ , chọn giá trị nào cao hơn, phù hợp với 9.12.11.2 và ở 1 500 A phù hợp với 9.12.11.3.

Aptômat có khả năng ngắn mạch danh định trên 1 500 A phải được thử nghiệm bổ sung

- ở khả năng ngắn mạch (cắt) làm việc (xem 3.5.5.2) phù hợp với 9.12.11.4.2 và 9.12.12.1; khả năng ngắn mạch làm việc có được 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 5.2.4) phù hợp với 9.12.11.4.3 và với 9.12.12.2 nếu hệ số k nhỏ hơn 1, trong trường hợp đó phải sử dụng mẫu mới.

**Bảng 16 – Khả năng áp dụng các thử nghiệm ngắn mạch**

Loại thử nghiệm	Aptômat cần thử nghiệm	Kiểm tra sau các thử nghiệm ngắn mạch theo điều
Thử nghiệm tại dòng điện ngắn mạch giảm (9.12.11.2.1)	Tất cả aptômat	9.12.12.1
Thử nghiệm để kiểm tra tính phù hợp của hệ thống IT (9.12.11.2.2)	Tất cả các aptômat, ngoại trừ các aptômat có điện áp danh định 120 V hoặc 120/240 V	
Thử nghiệm tại 1 500 A (9.12.11.3)	Tất cả aptômat	
Thử nghiệm tại khả năng ngắn mạch làm việc (9.12.11.4.2)	Aptômat có $I_{cn} > 1\,500\text{ A}$	9.12.12.1
Thử nghiệm tại khả năng ngắn mạch danh định (9.12.11.4.3)	Aptômat có $I_{cn} > I_{cs}$	9.12.12.2
Thử nghiệm tại khả năng đóng và cắt trên từng cực riêng rẽ (9.12.11.4.4)	Aptômat nhiều cực	9.12.12.2

### 9.12.2 Giá trị các đại lượng thử nghiệm

Tất cả các thử nghiệm có liên quan đến kiểm tra khả năng ngắn mạch danh định phải được thực hiện với giá trị quy định của nhà chế tạo phù hợp với các bảng có liên quan của tiêu chuẩn này.

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

Giá trị điện áp phục hồi tần số công nghiệp (xem 3.5.8.2) phải bằng 105 % điện áp danh định của aptômat đem thử nghiệm.

– Đối với aptômat một cực có hai giá trị điện áp danh định (ví dụ 230/400 V), điện áp phục hồi tần số công nghiệp phải bằng 105 % giá trị cao hơn (ví dụ 400 V) cho các thử nghiệm theo 9.12.11.4.2 điểm d) và 9.12.11.4.3 điểm b) và 9.12.11.2.2; và 105 % giá trị thấp hơn (ví dụ 230 V) cho các thử nghiệm khác của 9.12.

– Đối với aptômat hai cực có hai giá trị điện áp danh định (ví dụ 120/240 V), điện áp phục hồi phải bằng 105 % giá trị thấp hơn (ví dụ 120 V) cho các thử nghiệm theo 9.12.11.2 và 105 % giá trị cao hơn (ví dụ 240 V) cho các thử nghiệm khác của 9.12.

CHÚ THÍCH: Giá trị 105 % ( $\pm 5\%$ ) điện áp danh định nhằm tính đến các ảnh hưởng của sự biến thiên điện áp hệ thống trong điều kiện làm việc bình thường. Giới hạn trên có thể tăng khi có sự đồng ý của nhà chế tạo.

### 9.12.3 Dung sai của các đại lượng thử nghiệm

Các thử nghiệm được coi là đạt yêu cầu nếu giá trị hiệu dụng được ghi trong báo cáo thử nghiệm khác với giá trị quy định trong phạm vi dung sai sau:

- dòng điện  $^{+5}_0\%$
- điện áp (bao gồm cả điện áp phục hồi)  $\pm 5\%$
- tần số  $\pm 5\%$ .

### 9.12.4 Mạch thử nghiệm cho đặc tính ngắn mạch

Hình 3 đến Hình 4 tương ứng thể hiện các sơ đồ mạch điện cần sử dụng cho các thử nghiệm liên quan đến:

- aptômat một cực;
- aptômat hai cực có một cực được bảo vệ;
- aptômat hai cực có hai cực được bảo vệ;
- aptômat ba cực;
- aptômat bốn cực có ba cực được bảo vệ;
- aptômat bốn cực có bốn cực được bảo vệ.

Các điện trở và điện cảm của các trở kháng  $Z$  và  $Z_1$  (xem Hình 5) phải được điều chỉnh để thỏa mãn với điều kiện thử nghiệm quy định. Các cuộn kháng phải ưu tiên có lõi bằng không khí. Chúng phải luôn được mắc nối tiếp với các điện trở và các giá trị của chúng phải đạt được bằng cách mắc nối tiếp hai cuộn kháng riêng biệt; cho phép mắc song song các cuộn kháng nếu chúng có hằng số thời gian như nhau.



## TCVN 6434-1:2018

Do đặc tính điện áp phức hồi quá độ (xem 3.5.8.1) của mạch thử nghiệm có các cuộn kháng lõi không khí không đại diện cho điều kiện làm việc bình thường, nên cuộn kháng lõi không khí trong bất kỳ pha nào phải được nối tắt qua một điện trở có dòng chạy qua gần bằng 0,6 % dòng điện chạy qua cuộn kháng.

Nếu sử dụng cuộn kháng có lõi sắt thì tổn hao công suất trên lõi sắt của các cuộn kháng này phải không được vượt quá tổn hao công suất trên các điện trở mắc song song với cuộn kháng lõi không khí.

Phải có một và chỉ một điểm của mạch thử nghiệm được nối đất; điểm nối đất có thể là dây nối tắt của mạch thử nghiệm hoặc điểm trung tính của nguồn cung cấp hoặc điểm thuận tiện khác. Trong mọi trường hợp, phải nêu phương pháp nối đất trong báo cáo thử nghiệm.

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

Khi thực hiện các thử nghiệm với dòng điện nhỏ hơn khả năng cắt ngắn mạch danh định thì trở kháng bổ sung  $Z_1$  phải được mắc vào phía phụ tải của aptômat.

Để thử nghiệm cả khả năng ngắt mạch danh định và khả năng ngắt mạch làm việc, aptômat phải được nối với cáp có chiều dài 0,75 m cho mỗi cực và có tiết diện lớn nhất tương ứng với dòng điện danh định phù hợp với Bảng 5.

Điện trở  $R_2$  khoảng 0,5  $\Omega$  được mắc nối tiếp với bộ của aptômat và tiếp đo với sợi dây đồng F đến điểm đấu nối H như sau:

- đối với thử nghiệm aptômat một cực và aptômat hai cực có một cực được bảo vệ, đấu nối H này được nối với điểm D của dây trung tính, trong xấp xỉ một nửa số thao tác của aptômat, và được nối với điểm C hoặc B của pha tương ứng trong số thao tác còn lại.
- đối với thử nghiệm aptômat hai cực có cả hai cực được bảo vệ, aptômat ba cực hoặc aptômat bốn cực, đấu nối H này là cho tất cả các thao tác được thực hiện với D.

Sợi dây đồng F có chiều dài ít nhất là 50 mm và có

- đường kính 0,1 mm đối với aptômat được lắp trên giá đỡ kim loại và được thử nghiệm trong không khí lưu thông tự nhiên;
- đường kính 0,3 mm đối với aptômat được thử nghiệm trong hộp riêng biệt có kích thước nhỏ nhất do nhà chế tạo quy định.

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

### 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 quy định trong báo cáo thử nghiệm này.

Hai ví dụ được cho trong Phụ lục A.

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

Dài hệ số công suất được cho ở Bảng 17.

**Bảng 17 – Dài hệ số công suất của mạch thử nghiệm**

Dòng điện thử nghiệm $I_{cc}$ , A	Dài 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 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 ở 9.12.11.2, 9.12.11.3 và 9.12.11.4.

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

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  $I^2t$  do nhà chế tạo công bố.

#### 9.12.7 Hiệu chuẩn mạch thử nghiệm

9.12.7.1 Để hiệu chuẩn mạch thử nghiệm, các dây nối  $G_1$  có trở kháng không đáng kể so với trở kháng của mạch thử nghiệm, được nối ở vị trí chỉ ra trong Hình 3 và Hình 4.

9.12.7.2 Để đạt được dòng điện kỳ vọng bằng khả năng ngắn mạch danh định của áptômát ở hệ số công suất tương ứng như quy định trong Bảng 16, các trở kháng  $Z$  được đưa vào phía nguồn cung cấp của dây nối  $G_1$ .

9.12.7.3 Để đạt được dòng thử nghiệm thấp hơn khả năng ngắn mạch danh định của áptômát, các trở kháng bổ sung  $Z_1$  được đưa vào phía tải của dây nối  $G_1$  như chỉ ra ở Hình 3 và Hình 4.

#### 9.12.8 Thể hiện kết quả

##### 9.12.8.1 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 thao tác mở O (xem 9.12.11.1) được thực hiện nhờ các thiết bị cần thử nghiệm và được ước lượng như chỉ ra trong Hình 6. 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.

**9.12.8.2 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 dòng điện hiệu chuẩn (giá trị tương ứng với  $A_2$  của Hình 6).

Nếu có thể, dòng điện ngắn mạch kỳ vọng được lấy là giá trị trung bình của dòng điện kỳ vọng trong tất cả các pha.

**9.12.9 Điều kiện thử nghiệm của aptomat**

**9.12.9.1 Quy định chung**

Aptomat phải được thử nghiệm trong không khí lưu thông tự nhiên phù hợp với 9.12.9.2, trừ khi chúng được thiết kế để chỉ sử dụng trong hộp được nhà chế tạo quy định hoặc chỉ dùng trong các hộp riêng biệt, trong những trường hợp đó chúng phải được thử nghiệm phù hợp với 9.12.9.3 hoặc theo thỏa thuận với nhà chế tạo phù hợp với 9.12.9.2.

CHÚ THÍCH: Hộp riêng biệt là hộp được thiết kế chỉ vừa cho một thiết bị.

Aptomat phải được thao tác bằng tay hoặc bằng một thiết bị thử nghiệm, càng giống như thao tác đóng bình thường càng tốt.

Cần thận trọng để:

- thiết bị thử nghiệm không làm hỏng aptomat trong khi thử nghiệm;
- sự chuyển động tự do của phương tiện thao tác của aptomat trong khi thử nghiệm không bị cản trở
- vận tốc của phương tiện thao tác của thiết bị thử nghiệm không bị ảnh hưởng quá mức bởi phương tiện thao tác của aptomat trong khi thử nghiệm.

Theo yêu cầu của nhà chế tạo, trong trường hợp aptomat thao tác bằng tay phụ thuộc, aptomat phải được thao tác với vận tốc thao tác là  $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$  trong quá trình khởi động, vận tốc này được đo ở vị trí và khi phương tiện thao tác của thiết bị thử nghiệm vừa chạm tới phương tiện thao tác của aptomat cần thử nghiệm. Đối với núm xoay, vận tốc góc phải phù hợp với điều kiện trên, qui về vận tốc (ở các đầu mút) của phương tiện thao tác aptomat trong khi thử nghiệm.

**9.12.9.2 Thử nghiệm trong không khí lưu thông tự nhiên**

Aptomat cần thử nghiệm được lắp đặt như chỉ ra trong Hình H.1.

Tám polyetylen và tám chấn bằng vật liệu cách điện quy định trong Phụ lục H và được đặt như trong Hình H.1, chỉ đối với thao tác O.

(Các) lưới chắn quy định trong Phụ lục H phải được đặt sao cho phần lớn khí đã ion hóa thoát ra qua (các) lưới chắn. (Các) lưới chắn phải được đặt ở vị trí bất lợi nhất. Nếu vị trí của những lỗ thoát không rõ ràng hoặc không có các lỗ thoát thì nhà chế tạo phải cung cấp các thông tin thích hợp.

Nối (các) mạch điện của lưới chắn (xem Hình H.3) tới điểm B và C phù hợp với sơ đồ mạch thử nghiệm của các hình từ Hình 3 hoặc Hình 4; tuy nhiên, đối với thử nghiệm aptômat một cực có điện áp danh định 230/400 V, mạch điện của lưới chắn phải được nối giữa các pha tới các điểm B và C' phù hợp với sơ đồ mạch điện thử nghiệm ở Hình 3.

Điện trở  $R'$  phải bằng  $1,5 \Omega$ . Sợi dây đồng  $F'$  (xem Hình H.3) phải có chiều dài 50 mm và đường kính 0,12 mm đối với aptômat có điện áp danh định 230 V và 0,16 mm đối với aptômat có điện áp danh định 400 V hoặc 230/400 V.

Đối với aptômat có điện áp danh định là 120 V hoặc 120/240 V, điện trở  $R'$  phải có giá trị bằng  $0,75 \Omega$  và dây đồng phải có đường kính 0,12 mm.

Đối với dòng điện thử nghiệm đến và bằng 1 500 A, khoảng cách "a" phải bằng 35 mm.

Đối với dòng điện ngắn mạch cao hơn đến  $I_m$ , khoảng cách "a" có thể được tăng lên, trong trường hợp này khoảng cách phải được chọn từ dãy (40 – 45 – 50 – 55 – ...) mm và do nhà chế tạo quy định.

Đối với dòng điện lớn hơn 1 500 A các tấm chắn hoặc cách điện bổ sung bất kỳ mà cho phép khoảng cách "a" ngắn hơn cũng phải do nhà chế tạo quy định.

### 9.12.9.3 Thử nghiệm trong hộp

Thử nghiệm aptômat được tiến hành trong hộp có hình dạng bất lợi nhất trong điều kiện bất lợi nhất. Lưới chắn và tấm chắn bằng vật liệu cách điện chỉ ra ở Hình H.1 được dỡ bỏ.

CHÚ THÍCH: Điều này có nghĩa là nếu các aptômat khác (hoặc các thiết bị khác) bình thường được lắp ở phía đặt lưới chắn thì các aptômat đó (hoặc các thiết bị đó) phải được đặt vào chỗ đó. Chúng phải được cấp nguồn như trong sử dụng bình thường nhưng qua  $F'$  và  $R'$  như quy định trong 9.12.9.2, và được nối như chỉ ra trong hình thích hợp (3 hoặc 4).

Theo chỉ dẫn của nhà chế tạo, tấm chắn hoặc phương tiện khác hoặc khe hở không khí đủ có thể là cần thiết để ngăn ngừa ảnh hưởng của khí ion hóa đến thiết bị.

Tấm polyetylen mô tả trong Phụ lục H được đặt như chỉ ra trong Hình H.1 cách phương tiện thao tác 10 mm, chỉ đối với thao tác O.

### 9.12.10 Tác động của aptômat trong quá trình thử nghiệm ngắn mạch

Trong suốt trình tự thao tác ở 9.12.11.2 hoặc 9.12.11.3 hoặc 9.12.11.4, aptômat không được gây nguy hiểm cho người thao tác và phải cho phép đóng lại sau khoảng thời gian  $t$  như quy định trong 9.12.11.1, mà không cần lấy nó ra khỏi bố trí thử nghiệm.

Tấm polyetylen không được có lỗ nhìn thấy được bằng mắt thường hoặc có kính điều chỉnh thị lực nhưng không phóng đại.

Hơn nữa, không được có hồ quang kéo dài, không có phóng điện giữa các cực hoặc giữa các cực và bộ, cầu chày  $F$  và  $F'$ , nếu có, không được nóng chảy.

**9.12.11 Quy trình thử nghiệm**

**9.12.11.1 Quy định chung**

Quy trình thử nghiệm bao gồm trình tự các thao tác.

Các ký hiệu được sử dụng để xác định trình tự các thao tác gồm:

- O biểu thị thao tác mở;
- CO biểu thị thao tác đóng theo sau thao tác mở tự động;
- t biểu thị khoảng thời gian giữa hai thao tác ngắn mạch liên tiếp mà phải sau thời gian 3 min hoặc lâu hơn theo yêu cầu của cơ cấu nhà quá dòng dùng nhiệt để cho phép aptomat đóng lại. Thời gian dài hơn này phải được nhà chế tạo chỉ ra.

Giá trị thực t phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm. Nếu mẫu không cho phép đóng lại sau thời gian do nhà chế tạo chỉ ra thì được coi là không đáp ứng thử nghiệm.

Sau khi dập hồ quang, điện áp phục hồi phải được duy trì trong khoảng thời gian không nhỏ hơn 0,1 s.

**9.12.11.2 Thử nghiệm ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp**

**9.12.11.2.1 Thử nghiệm trên tất cả các aptomat**

Trở kháng bổ sung  $Z_1$  (xem 9.12.7.3) được điều chỉnh sao cho đạt được dòng điện 500 A hoặc bằng  $10 I_n$  chọn giá trị nào cao hơn, ở hệ số công suất từ 0,93 đến 0,98.

Mỗi cực được bảo vệ của aptomat phải chịu một thử nghiệm riêng biệt trong một mạch điện, cách đấu nối được chỉ ra trong Hình 3.

Cho aptomat mở tự động chín lần, mạch điện được đóng sáu lần bằng thiết bị đóng cắt phụ T và ba lần bằng chính aptomat.

Trình tự thao tác phải là:

O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - CO - t - CO - t - CO

Đối với thử nghiệm này, thiết bị đóng cắt phụ T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho sáu điểm ban đầu của thao tác mở được phân bố đều trên nửa sóng với dung sai  $\pm 5^\circ$ .

**9.12.11.2.2 Thử nghiệm ngắn mạch trên aptomat có điện áp danh định 230 V, hoặc 240 V hoặc 230/400 V để kiểm tra tính phù hợp để sử dụng trong hệ thống IT**

Trở kháng bổ sung  $Z_1$  (xem 9.12.7.3) được điều chỉnh để đạt được dòng điện 500 A hoặc 1,2 lần giới hạn trên của dải dòng điện cắt tức thời tiêu chuẩn cho trong Bảng 2, chọn giá trị nào cao hơn, nhưng không vượt quá 2 500 A, ở hệ số công suất từ 0,93 đến 0,98, ở điện áp bằng 105 % giá trị cao hơn của điện áp danh định.

Đối với aptomat có giá trị cắt tức thời vượt quá  $20 I_n$ , trở kháng được điều chỉnh để đạt được dòng điện bằng 1,2 lần giá trị trên của dòng điện cắt tức thời do nhà chế tạo công bố, bỏ qua giới hạn 2 500 A.

Áptômát một cực và từng cực được bảo vệ của áptômát nhiều cực phải chịu thử nghiệm trong mạch điện mà các đầu nối của chúng được thể hiện trên Hình 4.

Trình tự thao tác phải là:

O – t – CO

Đối với thao tác O trên cực được bảo vệ đầu tiên, thiết bị đóng cắt phụ T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho mạch điện được đóng tại điểm  $0^\circ$  (với dung sai  $\pm 5^\circ$ ) của sóng đối với thao tác này.

Đối với thao tác O tiếp theo trên các cực được bảo vệ còn lại cần thử nghiệm (xem Điều C.2), sau mỗi lần thao tác, điểm này được dịch chuyển  $30^\circ$  so với điểm trên sóng của thử nghiệm trước đó, với dung sai  $\pm 5^\circ$ .

### 9.12.11.3 Thử nghiệm ở 1 500 A

Đối với áptômát có khả năng ngắt mạch danh định bằng 1 500 A, mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn phù hợp với 9.12.7.1 và 9.12.7.2 để đạt được dòng điện bằng 1 500 A ở hệ số công suất tương ứng với dòng điện này theo Bảng 17.

Đối với áptômát có khả năng ngắt mạch danh định vượt quá 1 500 A, mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn phù hợp với 9.12.7.1 và 9.12.7.3 ở hệ số công suất tương ứng với 1 500 A, theo Bảng 17.

Áptômát được thử nghiệm trong mạch điện có sơ đồ như thể hiện trên Hình 3.

Đối với áptômát ba cực, không được nối  $G_1$  trung tính của nguồn cung cấp với điểm chung, nếu có, trên phía tải của áptômát.

Đối với áptômát bốn cực có ba cực được bảo vệ, trung tính của nguồn cung cấp được nối qua cực không có bảo vệ hoặc cực trung tính đóng cắt tới điểm chung trên phía tải của áptômát.

Nếu trung tính của áptômát bốn cực không được nhà chế tạo đánh dấu thì các thử nghiệm được lặp lại với ba mẫu mới lần lượt mỗi cực được sử dụng làm trung tính một lần.

Đối với thử nghiệm áptômát một cực và hai cực, thiết bị đóng cắt phụ T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho sáu điểm ban đầu của thao tác mở được phân bố đều trên nửa sóng với dung sai  $\pm 5^\circ$ .

Trình tự thao tác phải như quy định trong 9.12.11.2, ngoại trừ áptômát một cực có điện áp danh định 230/400 V. Trong trường hợp đó, chỉ thực hiện hai thao tác CO sau sáu thao tác O; hơn nữa các áptômát này sau đó được thử nghiệm bằng cách thực hiện đồng thời một thao tác O, đưa một áptômát vào mỗi pha của mạch thử nghiệm quy định cho áptômát ba cực (Hình 3) không cần đồng bộ với thiết bị đóng cắt phụ tạo ngắt mạch.

Đối với áptômát ba cực và bốn cực, chấp nhận thử một điểm bất kỳ trên sóng điện áp.

### 9.12.11.4 Thử nghiệm dòng lớn hơn 1 500 A

#### 9.12.11.4.1 Tỷ số k giữa khả năng ngắt mạch làm việc và khả năng ngắt mạch danh định

Tỷ số k giữa khả năng ngắt mạch làm việc và khả năng ngắt mạch danh định phải phù hợp với Bảng 18.

**Bảng 18 – Tỷ số k giữa khả năng ngắn mạch làm việc ( $I_{cs}$ ) và khả năng ngắn mạch danh định ( $I_{cn}$ )**

$I_{cn}$	k
$I_{cn} \leq 6\,000\text{ A}$	1
$6\,000\text{ A} < I_{cn} \leq 10\,000\text{ A}$	0,75 <sup>a)</sup>
$I_{cn} > 10\,000\text{ A}$	0,5 <sup>b)</sup>
a) Giá trị nhỏ nhất của $I_{cs}$ : 6 000 A	
b) Giá trị nhỏ nhất của $I_{cs}$ : 7 500 A	

**9.12.11.4.2 Thử nghiệm ở khả năng ngắn mạch làm việc ( $I_{cs}$ )**

a) Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn phù hợp với 9.12.7.1 và 9.12.7.3 với hệ số công suất tương ứng với Bảng 17.

Thử nghiệm ba mẫu theo mạch tương ứng được quy định trong 9.12.11.3.

Nếu đầu nối nguồn và đầu nối tải của aptomat cần thử nghiệm không được đánh dấu thì nối hai trong số ba mẫu về cùng một phía, còn mẫu thứ ba nối về phía ngược lại.

b) Đối với aptomat một cực và aptomat hai cực, trình tự thao tác là:

O – t – O – t – CO

Đối với thao tác O, thiết bị đóng cắt phụ T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho mạch điện được đóng ở điểm 0° trên sóng điện áp đối với thao tác O trên mẫu đầu tiên.

Sau đó dịch chuyển vị trí của điểm này một góc 45° đối với thao tác O thứ hai trên mẫu đầu tiên; đối với mẫu thứ hai, hai thao tác O phải được đồng bộ ở góc 15° và 60° và đối với mẫu thứ ba tại góc 30° và 75°.

Dung sai đồng bộ phải bằng ± 5°.

Đối với aptomat hai cực, phải dùng cùng một cực để làm chuẩn cho mục đích đồng bộ.

Quy trình thử nghiệm này được chỉ ra trong Bảng 19.

**Bảng 19 – Quy trình thử nghiệm  $I_{cs}$  trong trường hợp aptomat một cực và aptomat hai cực**

Thao tác	Mẫu thử		
	1	2	3
1	O (0°)	O (15°)	O (30°)
2	O (45°)	O (60°)	O (75°)
3	CO	CO	CO

c) Đối với aptomat 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 T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho mạch điện được đóng ở điểm bất kỳ ( $x^\circ$ ) trên sóng điện áp đối với thao tác O của mẫu đầu tiên.

Sau đó dịch chuyển vị trí của điểm này một góc  $60^\circ$  đối với thao tác O ở mẫu thứ hai và góc  $60^\circ$  nữa cho thao tác O ở mẫu thứ ba.

Dung sai đồng bộ phải bằng  $\pm 5^\circ$ . Phải sử dụng cùng một cực để làm chuẩn cho mục đích đồng bộ của các mẫu khác nhau.

Quy trình thử nghiệm được chỉ ra trong Bảng 20.

**Bảng 20 – Quy trình thử nghiệm  $I_{cs}$  trong trường hợp aptomat ba cực và aptomat bốn cực**

Thao tác	Mẫu thử		
	1	2	3
1	O ( $x^\circ$ )	O ( $x^\circ + 60^\circ$ )	O ( $x^\circ + 120^\circ$ )
2	CO	CO	CO
3	CO	CO	CO

d) Đối với aptomat một cực có điện áp danh định 230/400 V, một bộ bổ sung gồm ba mẫu thử được thử nghiệm trong mạch phù hợp với Hình 3 mà không có đầu nối N.

Các mẫu này được mắc vào từng pha của mạch thử nghiệm, không cần đồng bộ với thiết bị đóng cắt phụ T để tạo ngắn mạch.

Không được nối trung tính của nguồn với điểm chung bên phía tải của aptomat.

Quy trình thử nghiệm được chỉ ra trong Bảng 21.

Trong suốt quá trình thử nghiệm, không cần đo các giá trị  $I^2t$ .

**Bảng 21 – Quy trình thử nghiệm đối với  $I_{cs}$  trong trường hợp thử nghiệm ba pha cho aptomat một cực có điện áp danh định 230/400 V**

Thao tác	Mẫu thử		
	1	2	3
1	O	O	O
2	-	CO	O
3	O	-	CO
4	CO	O	-



9.12.11.4.3 Thử nghiệm ở khả năng ngắn mạch danh định ( $I_{cn}$ )

a) Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn phù hợp với 9.12.7.1 và 9.12.7.2.

Thử nghiệm ba mẫu theo mạch tương ứng được quy định trong 9.12.11.3.

Nếu đầu nối nguồn và đầu nối tải của aptomat cần thử nghiệm không được đánh dấu thì nối hai mẫu thử về một phía còn mẫu thứ ba nối về phía ngược lại.

Trình tự thao tác là:

O – t – CO

Đối với các thao tác O, thiết bị đóng cắt phụ T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho mạch được đóng ở điểm  $15^\circ$  trên sóng đối với thao tác O ở mẫu đầu tiên.

Sau đó dịch chuyển điểm này một góc  $30^\circ$  đối với thao tác O của mẫu thứ hai và góc  $30^\circ$  nữa đối với thao tác O của mẫu thứ ba.

Dung sai đồng bộ phải bằng  $\pm 5^\circ$ .

Đối với aptomat nhiều cực, phải dùng cùng một cực để làm chuẩn cho mục đích đồng bộ.

Quy trình thử nghiệm được chỉ ra ở Bảng 22.

**Bảng 22 – Quy trình thử nghiệm đối với  $I_{cn}$**

Thao tác	Mẫu thử		
	1	2	3
1	O ( $15^\circ$ )	O ( $45^\circ$ )	O ( $75^\circ$ )
2	CO	CO	CO

b) Đối với aptomat một cực có điện áp danh định 230/400 V, một bộ bổ sung gồm bốn mẫu được thử nghiệm trong mạch theo Hình 3 nhưng không có đầu nối N.

Ba trong số bốn mẫu này được mắc vào từng pha của mạch thử nghiệm, không cần đồng bộ với thiết bị đóng cắt phụ T để tạo ngắn mạch.

Không được nối trung tính của nguồn với điểm chung bên phía tải của aptomat.

Quy trình thử nghiệm được chỉ ra trong Bảng 23.

Sau thao tác O thứ hai của mẫu thử số 1 trong Bảng 23, mẫu này phải được thay thế bằng mẫu thứ tư.

Trong suốt quá trình thử nghiệm, các giá trị  $I^2t$  không cần phải đo.

**Bảng 23 – Quy trình thử nghiệm cho  $I_{cn}$  trong trường hợp thử nghiệm ba pha  
đối với aptômat một cực có điện áp danh định 230/400 V**

Thao tác	Mẫu thử			
	1	2	3	4
1	O	O	O	-
2	O	CO	-	-
3	-	-	CO	O

**9.12.11.4.4 Thử nghiệm ở khả năng đóng và cắt một cực riêng rẽ ( $I_{cn1}$ ) của aptômat nhiều cực**  
Mạch thử nghiệm được hiệu chuẩn phù hợp với 9.12.7.

Thử nghiệm được thực hiện trên một cực được lấy ngẫu nhiên nhưng không phải trung tính đóng cắt.

Cực này được nối theo sơ đồ trên Hình 3, nhưng với trung tính của nguồn được nối trực tiếp đến trở kháng  $Z_1$  để cung cấp điện áp pha – trung tính cho cực được thử nghiệm.

Ngoài ra, các pha không mang dòng điện ngắn mạch trong thử nghiệm này phải được nối với điện áp nguồn ở các đầu nối tương ứng.

Trình tự thao tác là:

O – t – CO

Đối với các thao tác O, thiết bị đóng cắt phụ T được đồng bộ với sóng điện áp sao cho mạch được đóng ở điểm  $15^\circ$  trên sóng đối với thao tác O ở mẫu đầu tiên.

Sau đó dịch chuyển điểm này một góc  $30^\circ$  đối với thao tác O của mẫu thứ hai và góc  $30^\circ$  nữa đối với thao tác O của mẫu thứ ba.

Dung sai đồng bộ phải bằng  $\pm 5^\circ$ .

Đối với aptômat ba và bốn cực, phải dùng cùng một cực để làm chuẩn cho mục đích đồng bộ.

#### **9.12.12 Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ngắn mạch**

##### **9.12.12.1 Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp, ở 1 500 A và ở khả năng ngắn mạch làm việc**

Sau các thử nghiệm theo 9.12.11.2, 9.12.11.3 hoặc 9.12.11.4.2, aptômat không được có hỏng hóc làm ảnh hưởng tới việc sử dụng tiếp theo và aptômat không cần bảo dưỡng vẫn có khả năng chịu được các thử nghiệm sau đây.

a) Dòng điện rò trên các tiếp điểm mở, theo 9.7.5.3.

## TCVN 6434-1:2018

b) Thử nghiệm độ bền điện môi theo 9.7.3, được thực hiện trong khoảng thời gian từ 2 h đến 24 h sau các thử nghiệm ngắn mạch ở điện áp nhỏ hơn 500 V so với giá trị quy định trong 9.7.5 và không cần xử lý ẩm trước.

Sau khi thực hiện thử nghiệm trong các điều kiện quy định trong điểm a) của 9.7.2, phải chứng tỏ rằng cơ cấu chỉ thị chỉ ra vị trí mở.

Trong thử nghiệm thực hiện ở các điều kiện quy định trong điểm b) của 9.7.2, phương tiện chỉ thị phải chỉ ra vị trí đóng.

c) Ngoài ra, sau thử nghiệm ở 9.12.11.3 hoặc 9.12.11.4.2, aptômát không được cắt khi dòng điện bằng 0,85 lần dòng điện không cắt qui ước được chạy qua tất cả các cực trong thời gian qui ước, bắt đầu từ trạng thái nguội.

Khi kết thúc kiểm tra này, dòng điện được tăng từ từ trong khoảng thời gian 5 s đến 1,1 lần dòng điện cắt qui ước.

Aptômát phải cắt trong thời gian qui ước.

### 9.12.12.2 Kiểm tra sau thử nghiệm ngắn mạch ở khả năng ngắn mạch danh định

Sau các thử nghiệm theo 9.12.11.4.3, tấm polyetylen phải không có lỗ thủng nhìn thấy được bằng mắt thường mà không cần kính phóng đại và aptômát không được có hỏng hóc ảnh hưởng đến sử dụng tiếp theo và aptômát không cần bảo dưỡng vẫn có khả năng chịu được các thử nghiệm sau đây:

a) Dòng điện rò trên các tiếp điểm mờ, theo 9.7.5.3.

b) Thử nghiệm độ bền điện môi theo 9.7.3, được thực hiện trong khoảng thời gian từ 2 h đến 24 h sau các thử nghiệm ngắn mạch ở điện áp 900 V và không cần xử lý ẩm trước.

Trong suốt các thử nghiệm này, sau khi thực hiện thử nghiệm trong các điều kiện quy định trong điểm a) của 9.7.2, phải chứng tỏ rằng cơ cấu chỉ thị chỉ ra vị trí mở và trong thử nghiệm thực hiện ở các điều kiện quy định trong điểm b) của 9.7.2, phương tiện chỉ thị phải chỉ ra vị trí đóng.

c) Ngoài ra, các aptômát này phải cắt trong khoảng thời gian tương ứng với thử nghiệm c của Bảng 7 khi có dòng điện bằng  $2,8 I_n$  chạy qua tất cả các cực, giới hạn dưới bằng 0,1 s thay cho 1 s.

Mẫu thử như cột số 1 trong Bảng 23 không phải chịu kiểm tra theo hạng mục này nhưng nó phải phù hợp với yêu cầu của 9.12.10.

## 9.13 Ứng suất cơ

### 9.13.1 Xóc cơ học

#### 9.13.1.1 Thiết bị thử nghiệm

Aptômát phải chịu được các xóc cơ học khi sử dụng thiết bị như chỉ ra trong Hình 8.

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 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.

Một đầu của tấm gỗ B có một tấm chặn bằng kim loại D tỳ lên một lò xo xoắn có hằng số  $c$  là 25 N/mm.

Áptômát được bắt chặt vào bảng gỗ thẳng đứng C sao cho khoảng cách từ trục nằm ngang của mẫu thử đến tấm gỗ B là 180 mm, bảng gỗ thẳng đứng được cố định sao cho khoảng cách từ bề mặt lắp đặt đến bản lề là 200 mm như chỉ ra trong Hình 8.

Trên bề mặt bảng gỗ C, đối diện với bề mặt lắp đặt của áptômát, cố định một vật nặng bổ sung sao cho lực tĩnh học trên tấm chặn bằng kim loại là 25 N để đảm bảo mômen quán tính của toàn bộ hệ thống là không đổi.

#### 9.13.1.2 Quy trình thử nghiệm

Áptômát 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 áptômát vào phía đối diện của bảng gỗ C và cho tấm gỗ B rơi 50 lần như trước.

Sau thử nghiệm này, quay bảng thẳng đứng đi  $90^\circ$  quanh trục đứng của nó và nếu cần thiết, thì định vị lại sao cho trục thẳng đứng đối xứng của áptômát cách bản lề là 200 mm.

Sau đó cho tấm gỗ rơi tự do 50 lần như trước cùng với áptômát ở một phía của bảng gỗ thẳng đứng và 50 lần cùng với áptômát ở phía đối diện.

Trước mỗi lần thay đổi vị trí, áptômát được đóng và mở bằng tay.

Trong suốt quá trình thử nghiệm, áptômát không được cắt.

#### 9.13.2 Khả năng chịu ứng suất và va đập cơ học

9.13.2.1 Kiểm tra sự phù hợp trên các bộ phận nhô ra của áptômát được lắp đặt như sử dụng bình thường (xem chú thích 8.1.6), các bộ phận này có thể phải chịu va đập cơ học trong sử dụng bình thường, bằng thử nghiệm ở 9.13.2.2 đối với tất cả các loại áptômát và ngoài ra, bằng các thử nghiệm sau:

- 9.13.2.3 đối với áptômát kiểu bắt ren;
- 9.13.2.4 đối với áptômát dùng để lắp đặt trên thanh ngang và tất cả các loại áptômát kiểu cắm được thiết kế để lắp nổi;
- 9.13.2.5 đối với áptômát kiểu cắm, việc giữ nó ở đúng vị trí chỉ phụ thuộc vào các mối nối kiểu cắm.

Áptômát chỉ dùng để lắp đặt trong hộp kín không phải chịu thử nghiệm này.

9.13.2.2 Áptômát phải chịu các va đập bằng một thiết bị thử nghiệm va đập được mô tả như các hình từ Hình 9 đến Hình 13.

## TCVN 6434-1:2018

Đầu búa có dạng cầu bán kính 10 mm và bằng polyamid có độ cứng Rockwell HR 100.

Búa có khối lượng  $(150 \pm 1)$  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, đầu phía trên của ống được đóng chốt sao cho chỉ đu đưa được trong mặt thẳng đứng.

Trục của chốt cách trục của búa là  $(1\ 000 \pm 1)$  mm.

Để xác định độ cứng Rockwell của đầu búa bằng polyamid, áp dụng các điều kiện sau:

- đường kính viên bi:  $(12,7 \pm 0,0025)$  mm;
- tải ban đầu:  $(100 \pm 2)$  N;
- tải thêm vào:  $(500 \pm 2,5)$  N.

CHÚ THÍCH 1: Thông tin bổ sung về việc xác định độ cứng Rockwell của chất dẻo được cho trong ISO 2039-2.

Thiết bị thử nghiệm phải được thiết kế sao cho phải đặt một lực từ 1,9 N đến 2,0 N lên đầu búa để giữ cho ống thép ở vị trí nằm ngang.

Áptômát kiểu lắp nổi được lắp trên tấm gỗ dán hình vuông có cạnh 175 mm và dày 8 mm được bắt chặt tại gờ trên và gờ dưới vào kẹp cứng, kẹp này là một bộ phận của giá lắp đặt như Hình 11.

Giá lắp đặt phải có khối lượng  $(10 \pm 1)$  kg và phải được lắp trên khung cứng nhờ các chốt.

Khung được cố định vào bức tường vững.

Áptômát kiểu lắp chìm được lắp trong thiết bị như Hình 12, sau đó được cố định với giá đỡ như Hình 11.

Áptômát kiểu lắp trên bảng điện được lắp trong thiết bị như Hình 13, thiết bị này được lắp trên giá đỡ như Hình 11.

Áptômát kiểu cắm được lắp hoàn chỉnh với phương tiện thích hợp cho việc nối kiểu cắm mà phương tiện đó được cố định trên tấm gỗ dán đối với kiểu lắp nổi hoặc trong thiết bị theo Hình 12 đối với kiểu lắp chìm hoặc Hình 13 đối với kiểu lắp trên bảng điện, tùy trường hợp cụ thể.

Áptômát kiểu bắt ren được lắp trên đế thích hợp của chúng và được cố định với tấm lắp đặt làm bằng gỗ dán hình vuông có cạnh 175 mm và dày 8 mm.

Các áptômát dùng vít cố định được cố định bằng vít.

Áptômát dùng thanh ngang lắp đặt được lắp đặt trên thanh ngang thích hợp của chúng.

Áptômát dùng cả vít cố định và thanh ngang lắp đặt phải được cố định bằng vít để thử nghiệm.

Kết cấu của thiết bị thử nghiệm phải sao cho:

- mẫu thử có thể dịch chuyển theo phương nằm ngang và quay được xung quanh trục vuông góc với bề mặt của tấm gỗ dán;
- tấm gỗ dán có thể quay xung quanh trục thẳng đứng.

Áptômát được lắp đặt trên tấm gỗ dán hoặc trên thiết bị thích hợp như trong sử dụng bình thường với nắp đậy, nếu có, 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 có vách đột thì đột hai trong số chúng.

Trước khi đặt va đập, các vít cố định của đế, nắp đậy và các chi tiết tương tự được xiết chặt với một lực bằng 2/3 lực quy định trong Bảng 11.

Cho búa rơi từ độ cao 10 cm đập vào bề mặt để hở của áptômát khi nó được lắp đặt như khi sử dụng bình thường.

Độ cao rơi là khoảng cách thẳng đứng giữa vị trí của điểm kiểm tra khi con lắc được thả ra và vị trí của điểm búa đập vào áptômát.

Điểm kiểm tra được đánh dấu trên bề mặt của búa ở chỗ 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 kéo dài gặp bề mặt của búa.

CHÚ THÍCH 2: Theo lý thuyết, trọng tâm của búa phải là điểm kiểm tra. Như vậy trọng tâm rất khó xác định nên điểm kiểm tra được chọn như quy định ở trên.

Mỗi áptômát phải chịu mười va đập, hai trong số mười va đập đó tác động vào phương tiện thao tác, số còn lại được phân bố đều trên những phần của mẫu có thể phải chịu va đập.

Không được gây ra những va đập vào vùng để đột hoặc vào bất kỳ chỗ hở nào được che bằng vật liệu trong suốt.

Nói chung, một va đập lên từng mặt bên của mẫu thử sau khi đã quay mẫu đến một chừng mức có thể nhưng không quá 60°, xung quanh trục thẳng đứng và hai va đập, mỗi va đập vào gần điểm giữa điểm va đập ở mặt bên và điểm va đập trên phương tiện thao tác.

Sau đó bằng cách tương tự tạo ra các va đập còn lại 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 vết va đập càng 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 này, mẫu thử không được hỏng hóc theo nghĩa của tiêu chuẩn này. Cụ thể là những bộ phận, khi hỏng có thể chạm tới bộ phận mang điện, hoặc hư hại đến việc sử dụng tiếp theo của áptômát, phương tiện thao tác, lớp lót và vách ngăn bằng vật liệu cách điện và các bộ phận tương tự phải không được hỏng.

Trong trường hợp có nghi ngờ thì phải xác minh rằng việc tháo rời và thay thế các bộ phận bên ngoài như hộp và nắp là có thể thực hiện mà không gây hỏng hóc cho các bộ phận đó và các lớp lót.

## TCVN 6434-1:2018

CHÚ THÍCH 3: Hồng học ở bên ngoài, vết lõm nhỏ mà không làm giảm chiều dài đường rò và khe hở không khí xuống thấp hơn giá trị quy định trong 8.1.3 và chỗ mềm nhỏ không ảnh hưởng có hại đến bảo vệ chống đến giật được bỏ qua.

**9.13.2.3** Áptômát kiểu bắt ren được vặn chặt trên đế thích hợp với mômen bằng 2,5 Nm trong 1 min.

Sau thử nghiệm này mẫu thử phải không được hỏng làm hư hại đến sử dụng tiếp theo.

**9.13.2.4** Áptômát được thiết kế để lắp đặt trên thanh ngang được lắp đặt như trong sử dụng bình thường mà không cần nối cáp và không cần đậy nắp, thanh ngang cứng được bắt vào tường cứng vững thẳng đứng.

Các áptômát kiểu cắm được thiết kế để lắp đặt trên bề mặt, được lắp hoàn chỉnh nhờ phương tiện thích hợp cho việc nối cắm mà không cần cáp để nối và không cần tấm nắp đậy.

Đặt từ từ lực theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới bằng 50 N trong 1 min vào mặt phía trước của áptômát, ngay sau đó đặt một lực theo phương thẳng đứng hướng lên trên bằng 50 N trong 1 min (xem Hình 14).

Trong quá trình thử nghiệm, áptômát không được rời lỏng và sau thử nghiệm này áptômát không được hỏng làm hư hại đến việc sử dụng tiếp theo.

**9.13.2.5** Áptômát kiểu cắm, mà việc giữ chúng đúng vị trí chỉ phụ thuộc vào các mối nối kiểu cắm, được cắm hoàn toàn vào đế cắm thích hợp mà không cần nối các cáp và không cần đậy nắp, trên bức tường cứng vững thẳng đứng.

Đặt từ từ một lực 20 N vào phần áptômát tại điểm cách đều các mối nối kiểu cắm trong 1 min (xem Hình 16).

Trong quá trình thử nghiệm này, phần áptômát không được bị rời lỏng và không di chuyển khỏi phần đế và sau thử nghiệm cả hai phần không được có hồng học ảnh hưởng đến sử dụng sau này.

### 9.14 Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt

**9.14.1** Các mẫu thử không có nắp tháo rời được, nếu có, được đặt trong tủ nhiệt 1 h ở nhiệt độ  $(100 \pm 2)$  °C; các nắp tháo rời được, nếu có, được đặt trong tủ nhiệt 1 h ở nhiệt độ  $(70 \pm 2)$  °C.

Trong quá trình thử nghiệm, mẫu thử không được có bất kỳ biến đổi nào làm hư hại đến việc sử dụng tiếp theo của chúng và hợp chất xi găng, nếu có, phải không được mềm chảy đến mức làm lộ ra bộ phận mang điện.

Sau thử nghiệm này và sau khi mẫu thử được để nguội xuống xấp xỉ nhiệt độ phòng, phải không chạm tới được bộ phận mang điện mà trong sử dụng bình thường không thể chạm tới, dù là sử dụng ngón tay thử nghiệm tiêu chuẩn với một lực không vượt quá 5 N.

Sau thử nghiệm này, nhãn vẫn phải rõ ràng.

Sự đổi màu, chỗ bị phồng lên hoặc sự xê dịch chút ít của hợp chất xi được bỏ qua, với điều kiện là các yêu cầu về an toàn không bị ảnh hưởng theo nghĩa của tiêu chuẩn này.

**9.14.2** Các bộ phận bên ngoài aptômat được làm từ vật liệu cách điện dùng để giữ các bộ phận mang dòng điện kỳ vọng và các phần của mạch bảo vệ đúng vị trí, phải chịu thử nghiệm ép viên bi nhờ thiết bị ở Hình 15, ngoài ra, các bộ phận cách điện dùng để giữ đầu nối dây dẫn bảo vệ ở đúng vị trí trong hộp phải được thử nghiệm như quy định trong 9.14.3.

Các bộ phận 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, tháo viên bi khỏi mẫu thử sau đó để nguội mẫu trong phạm vi 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 aptômat được làm từ vật liệu cách điện không dùng để giữ bộ phận mang dòng điện kỳ vọng và phần của mạch bảo vệ đúng vị trí, cho dù chúng tiếp xúc với nhau, 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  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$  cộng với độ tăng nhiệt cao nhất được xác định cho các phần liên quan trong quá trình thử nghiệm 9.8, chọn giá trị nào cao hơn.

**CHÚ THÍCH 1:** Trong các thử nghiệm 9.14.2 và 9.14.3, đế của aptômat kiểu lắp nổi được coi là bộ phận bên ngoài.

**CHÚ THÍCH 2:** Các thử nghiệm 9.14.2 và 9.14.3 không thực hiện trên các bộ phận bằng vật liệu gốm.

**CHÚ THÍCH 3:** Nếu hai hoặc nhiều bộ phận cách điện được đề cập trong 9.14.2 và 9.14.3 được làm từ cùng vật liệu thì thử nghiệm theo 9.14.2 hoặc 9.14.3, tùy từng trường hợp, chỉ thực hiện trên một trong số các bộ phận này.

## **9.15 Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy**

Thử nghiệm sợi dây nóng đỏ được thực hiện phù hợp với IEC 60695-2-10 trong điều kiện sau:

- thực hiện thử nghiệm ở nhiệt độ  $(960 \pm 15)^\circ\text{C}$ , đối với các bộ phận bên ngoài của aptômat được làm bằng vật liệu cách điện cần thiết để giữ bộ phận mang dòng và bộ phận của mạch bảo vệ đúng vị trí;
- thực hiện thử nghiệm ở nhiệt độ  $(650 \pm 10)^\circ\text{C}$ , đối với tất cả các bộ phận bên ngoài khác được làm từ vật liệu cách điện.

**CHÚ THÍCH:** Đối với mục đích của thử nghiệm này, đế của aptômat kiểu lắp nổi được coi là bộ phận bên ngoài.

Các bộ phận nhỏ mà từng bề mặt của nó nằm hoàn toàn trong hình tròn đường kính 15 mm, hoặc phần bất kỳ của bề mặt nằm bên ngoài hình tròn đường kính 15 mm và không thể nằm vừa trong



## TCVN 6434-1:2018

đường tròn đường kính 8 mm trên bất kỳ phần nào của bề mặt nào thì không phải chịu thử nghiệm này (xem Hình 17 đối với thể hiện bằng đồ họa).

Nếu có nhiều bộ phận cách điện được làm từ cùng vật liệu thì thực hiện thử nghiệm chỉ trên một trong các bộ phận đó, theo nhiệt độ thử nghiệm sợi dây nóng đỏ thích hợp.

Không thực hiện thử nghiệm trên các bộ phận bằng vật liệu gốm.

Thử nghiệm sợi dây nóng đỏ được áp dụng để đảm bảo rằng sợi dây thử nghiệm được gia nhiệt bằng điện trong điều kiện thử nghiệm xác định không được làm cháy bộ phận cách điện hoặc đảm bảo rằng phần vật liệu cách điện nếu có thể bị mồi cháy bởi sợi dây thử nghiệm được gia nhiệt trong điều kiện xác định thì có thời gian cháy giới hạn mà không có cháy lan ra do ngọn lửa hoặc bộ phận cháy hoặc tàn cháy rơi xuống từ bộ phận thử nghiệm. Thử nghiệm được tiến hành trên ba mẫu, các điểm đặt thử nghiệm sợi dây nóng đỏ là khác nhau trên các mẫu.

Không thể đặt sợi dây nóng đỏ trực tiếp lên vùng đầu nối hoặc buồng hồ quang hoặc thiết bị đóng cắt kiểu từ, nơi mà sợi dây nóng đỏ không thể nhô ra khỏi bề mặt ngoài cùng trước khi chạm đến phần kim loại tương đối lớn hoặc gốm mà sẽ làm nguội sợi dây nóng đỏ nhanh chóng và ngoài ra sẽ hạn chế lượng vật liệu cách điện mà sợi dây nóng đỏ chạm tới. Trong trường hợp này, các bộ phận đó đảm bảo độ khắc nghiệt ít nhất của thử nghiệm bằng cách làm nguội sợi dây nóng đỏ và hạn chế sự tiếp cận với vật liệu cách điện cần thử nghiệm.

Mẫu phải được đặt ở vị trí bất lợi nhất của sử dụng dự kiến trong quá trình thử nghiệm (bề mặt thử nghiệm đặt ở vị trí thẳng đứng).

Nếu phần bên trong của vật liệu cách điện ảnh hưởng đến thử nghiệm theo hướng tiêu cực thì cho phép lấy (các) phần bên trong được nhận biết liên quan của vật liệu cách điện từ một mẫu mới. Sau đó, lặp lại thử nghiệm sợi dây nóng đỏ ở cùng vị trí trên mẫu mới này.

Theo nhà chế tạo, chấp nhận phương pháp thay thế để lấy phần cần xem xét trong mẫu và thử nghiệm nó phần này một cách riêng rẽ (xem Điều 4 của IEC 60695-2-11:2000).

Mẫu thử coi như đã qua thử nghiệm sợi dây nóng đỏ nếu :

- không có ngọn lửa trông thấy được và không duy trì phần nóng đỏ;
- ngọn lửa và phần nóng đỏ trên mẫu thử phải tự dập tắt trong vòng 30 s sau khi lấy sợi dây nóng đỏ ra khỏi mẫu.

Không được có sự bốc cháy của giấy bản hoặc sự cháy sém của bảng gỗ thông.

### 9.16 Thử nghiệm khả năng chống gi

Làm sạch dầu mỡ trên các bộ phận được thử nghiệm bằng cách nhúng chúng vào hóa chất lạnh tẩy nhờn ví dụ như metyl cloroform hoặc xăng nguyên chất trong 10 min. Sau đó đem nhúng vào dung dịch 10 % amôn clorua ở nhiệt độ bằng  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

Không sấy khô nhưng sau khi lắc sạch các giọt nước, đặt chúng vào trong hộp chứa không khí có độ ẩm bão hòa ở nhiệt độ bằng  $(20 \pm 5)$  °C trong 10 min.

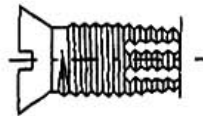
Sau khi sấy khô trong 10 min trong tủ sấy tại nhiệt độ  $(100 \pm 5)$  °C, các bề mặt của chúng không được có vết gì.

**CHÚ THÍCH 1:** Những vết gì trên gờ sắc và bất kỳ lớp màu vàng có thể lau sạch được bỏ qua.

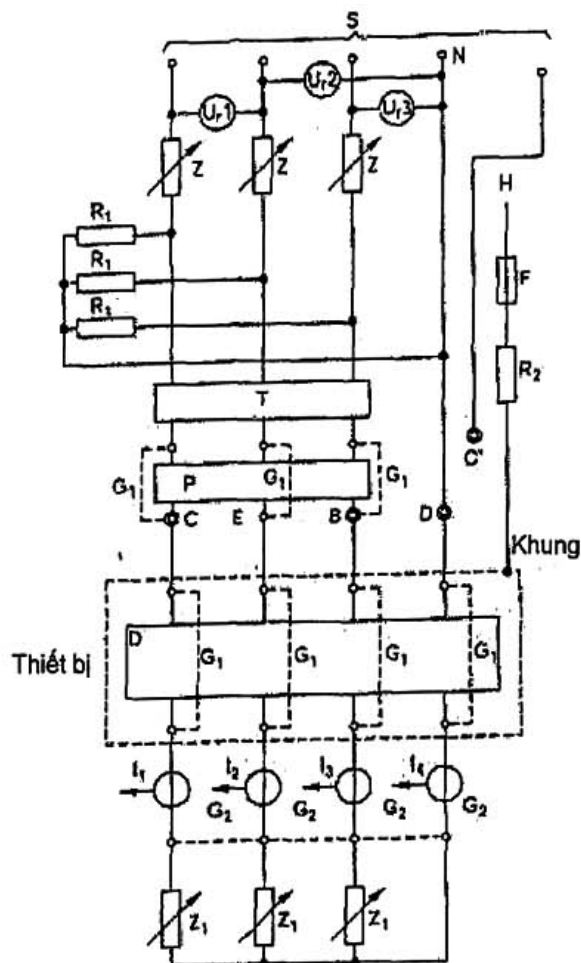
Đối với các lò xo nhỏ và các chi tiết tương tự và đối với các bộ phận không chạm tới được không phủ chất chống ăn mòn thì một lớp dầu mỡ có thể đủ để bảo vệ chống gỉ. Các bộ phận như vậy chỉ phải chịu thử nghiệm nếu có nghi ngờ về hiệu quả của lớp mỡ và trong trường hợp này thử nghiệm được tiến hành mà không loại bỏ lớp mỡ đó.



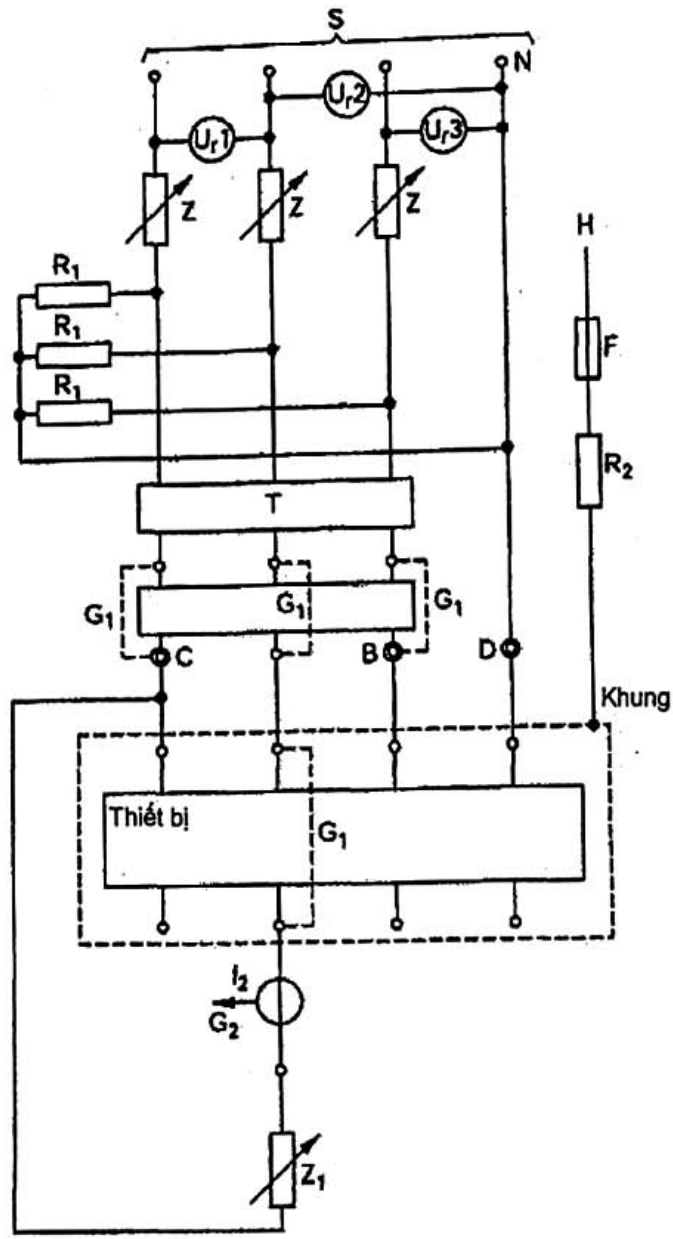
Hình 1 – Vít côn tạo ren (3.3.22)



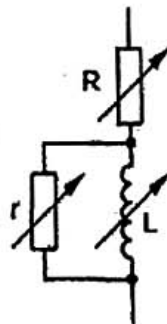
Hình 2 – Vít côn cắt ren (3.3.23)



Hình 3 – Sơ đồ điện hình dùng cho tất cả các thử nghiệm ngắn mạch ngoại trừ 9.12.11.2.2



Hình 4 – Sơ đồ điện hình dùng cho thử nghiệm ngắn mạch theo 9.12.11.2.2



Hình 5 – Chi tiết về trở kháng  $Z$  và  $Z_1$

**Chú dẫn các ký hiệu chữ cái cho các Hình 3, Hình 4 và Hình 5**

N	=	Trung tính
S	=	Nguồn cung cấp
R	=	(Các) điện trở điều chỉnh được
Z	=	Trở kháng trong từng pha để hiệu chỉnh dòng điện ngắn mạch danh định. Cuộn kháng ưu tiên là loại lõi không khí và được nối nối tiếp với các điện trở để có hệ số công suất yêu cầu
Z <sub>1</sub>	=	Trở kháng điều chỉnh được để có dòng điện thấp hơn dòng điện ngắn mạch danh định
Đế	=	Tất cả các phần dẫn thường được nối đất trong vận hành, kể cả FE, nếu có
G <sub>1</sub>	=	(các) đầu nối tạm thời để hiệu chuẩn
G <sub>2</sub>	=	(các) đầu nối dùng cho thử nghiệm với dòng điện ngắn mạch danh định
T	=	Tạo đóng cắt để ngắn mạch
I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , I <sub>3</sub> , I <sub>4</sub>	=	(Các) cảm biến dòng điện Có thể đặt trên phía nguồn hoặc phía tải của thiết bị cần thử nghiệm, nhưng luôn trên phía thứ cấp của máy biến áp
U <sub>n1</sub> , U <sub>n2</sub> , U <sub>n3</sub>	=	(Các) cảm biến điện áp
F	=	Dây đồng dùng để phát hiện dòng điện sự cố
R <sub>1</sub>	=	Điện trở tạo dòng điện xấp xỉ 10 A trên mỗi pha
R <sub>2</sub>	=	Điện trở giới hạn dòng điện trên thiết bị F
r	=	(Các) điện trở lấy xấp xỉ 0,6 % dòng điện
B, C và C'	=	Các điểm nối của hệ thống lưới bảo vệ chỉ ra trong Phụ lục C
L	=	(Các) điện cảm lõi không khí điều chỉnh được
P	=	Thiết bị bảo vệ ngắn mạch dùng cho thử nghiệm theo Phụ lục D

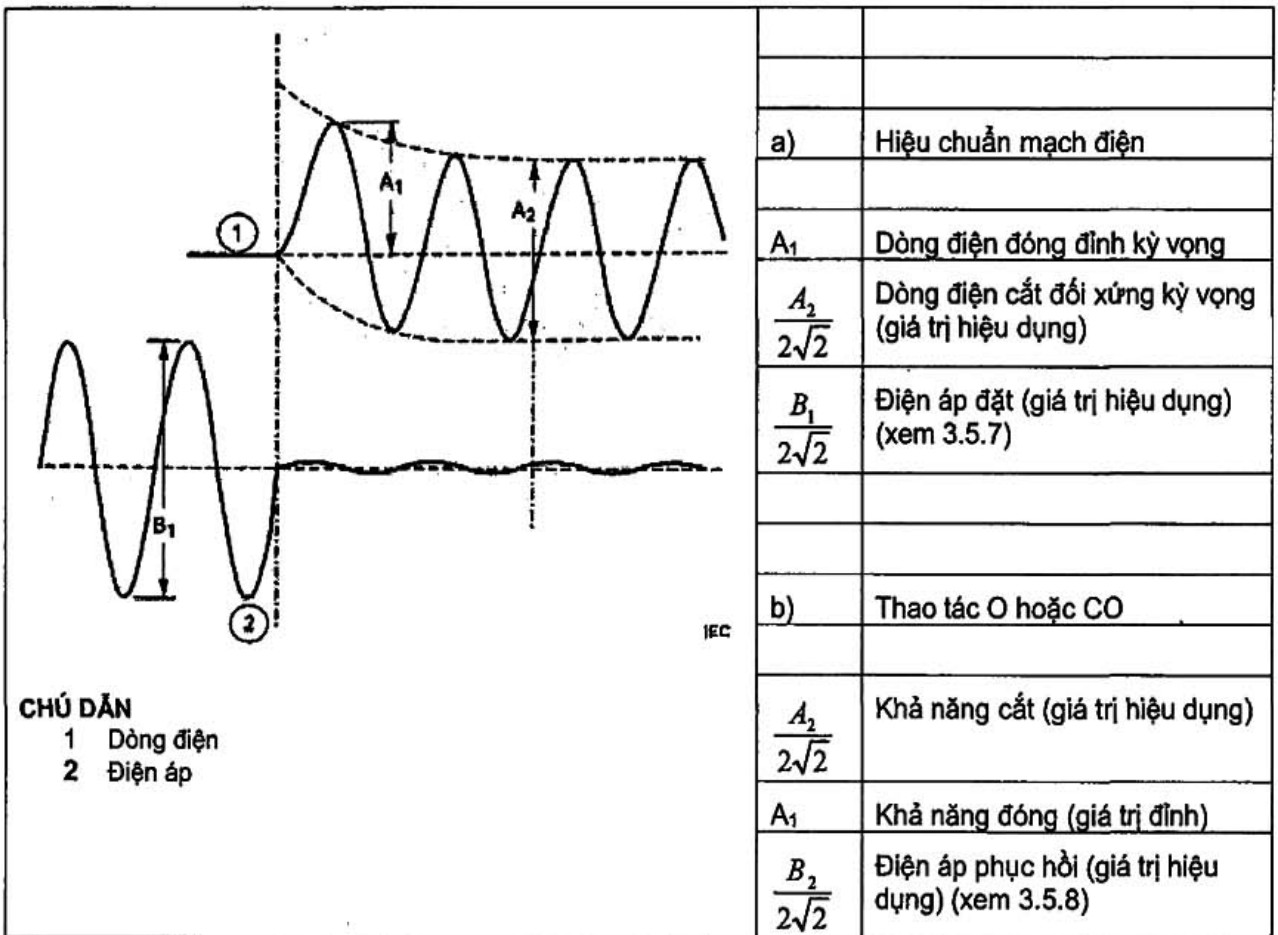
CHÚ THÍCH 1: Thiết bị đóng T có thể được đặt giữa các đầu nối phía tải của thiết bị cần thử nghiệm và các cảm biến dòng điện I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> và I<sub>3</sub> khi thích hợp.

CHÚ THÍCH 2: Các cảm biến điện áp U<sub>n1</sub>, U<sub>n2</sub>, U<sub>n3</sub> được nối giữa pha và trung tính nếu cần.

CHÚ THÍCH 3: Tải điều chỉnh được Z có thể được đặt ở phía cao áp của mạch điện nguồn.

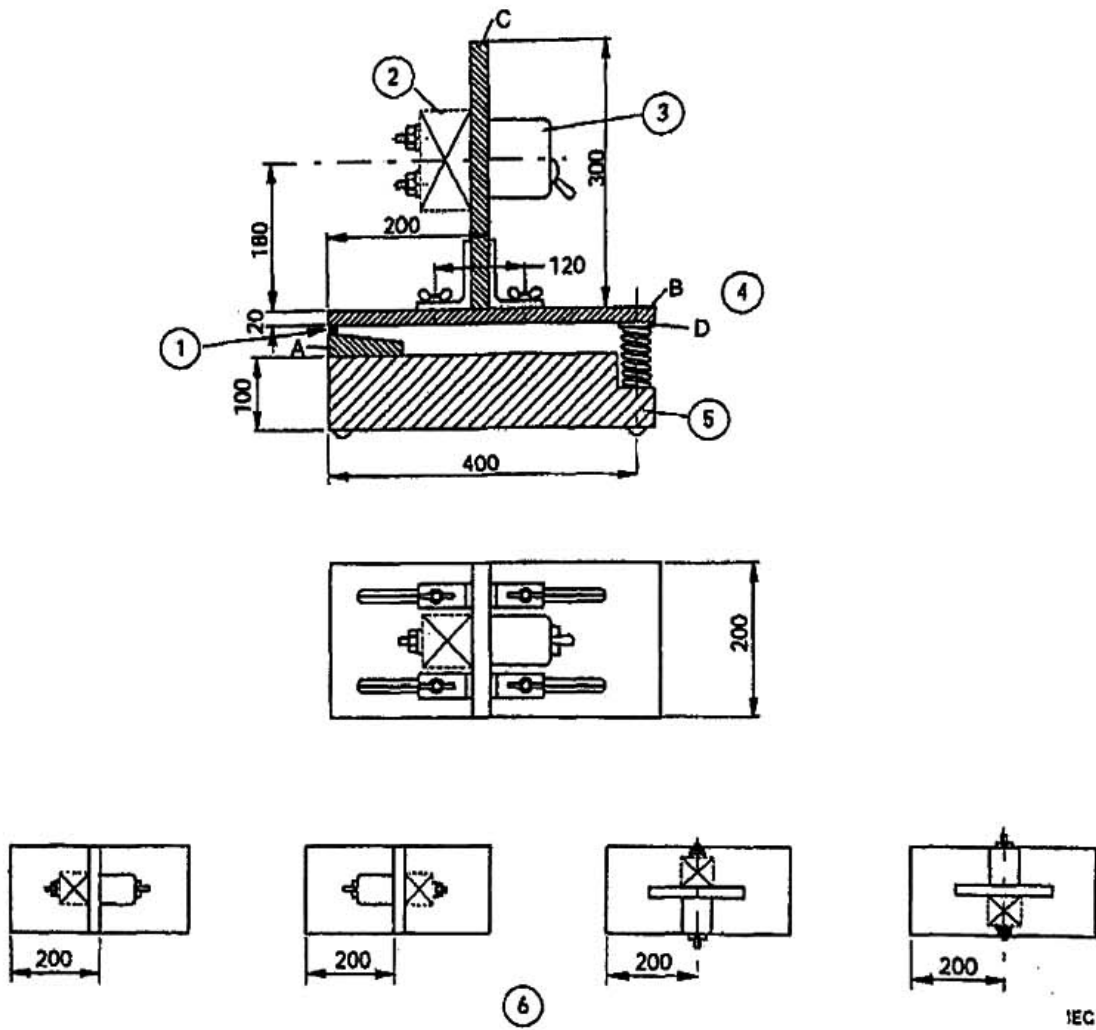
CHÚ THÍCH 4: Các điện kháng R<sub>1</sub> có thể bỏ qua nếu có thỏa thuận với nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH 5: 0,5 m được nối trên phía nguồn và 0,25 m được nối trên phía tải của aptômat cần thử nghiệm.



**CHÚ THÍCH:** Biên độ của đường điện áp, sau thời điểm có dòng điện thử nghiệm, thay đổi theo vị trí tương đối của thiết bị đóng mạch, trở kháng điều chỉnh được và thiết bị nhạy với điện áp và theo sơ đồ thử nghiệm.

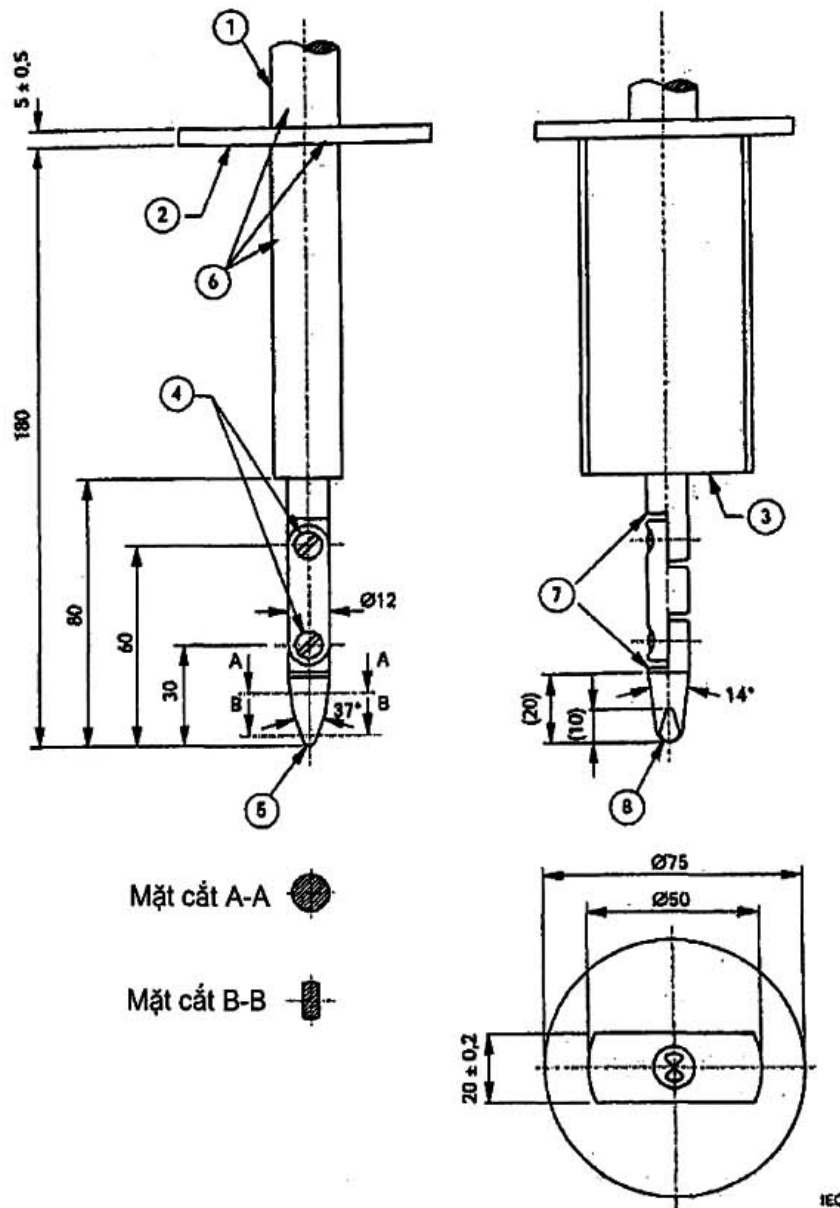
**Hình 6 – Ví dụ về báo cáo thử nghiệm đóng hoặc cắt ngắn mạch trong trường hợp thiết bị một cực ở điện xoay chiều một pha**



**CHÚ DẪN**

- 1 Bàn lè
- 2 Vật nặng bổ sung
- 3 Mẫu
- 4 Tãm chặn bằng kim loại
- 5 Khối bê tông
- 6 Các vị trí thử nghiệm liên tiếp

Hình 7 – Thiết bị thử nghiệm xóc cơ học (9.13.1)

**CHÚ DẪN**

- 1 Tay cầm
- 2 Tấm bảo vệ
- 3 Mặt chặn
- 4 Các khớp

Vật liệu: kim loại, trừ khi có quy định khác

Dung sai của các kích thước không ghi dung sai riêng

góc  $\begin{matrix} 0 \\ -10^\circ \end{matrix}$

kích thước dài:

đến 25 mm:  $\begin{matrix} 0 \\ -0,05 \end{matrix}$

trên 25 mm:  $\pm 0,2$

5 Trụ R2 ± 0,05

6 Vật liệu cách điện

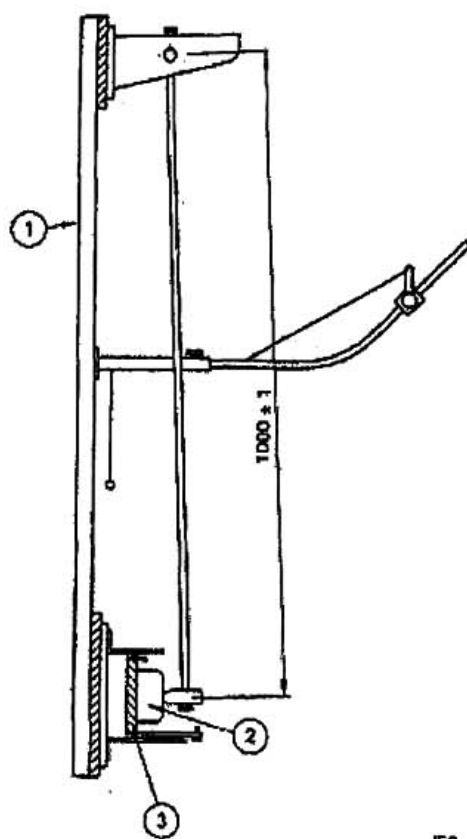
7 Làm vát tất cả các mép

8 Cầu R4 ± 0,05

Cả hai khớp nối phải cho phép uốn cong trên cùng một mặt phẳng và cùng một hướng qua một góc 90° với dung sai  $\begin{matrix} +10^\circ \\ 0 \end{matrix}$ .

**Hình 8 – Ngon tay thử nghiệm tiêu chuẩn (9.6)**



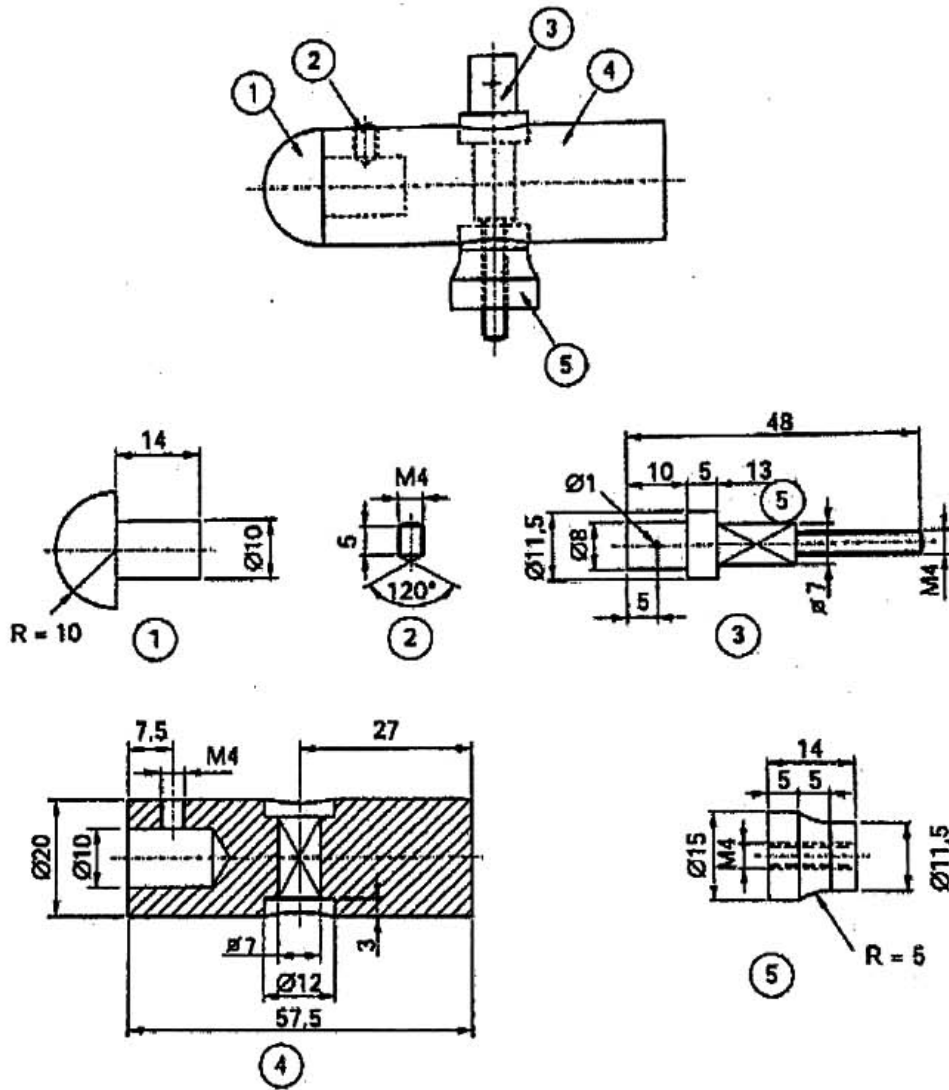


IEC

**CHÚ DẪN**

- 1 Khung
- 2 Mẫu
- 3 Giá đỡ lắp đặt

**Hình 9 – Thiết bị thử nghiệm va đập về cơ (9.13.2)**

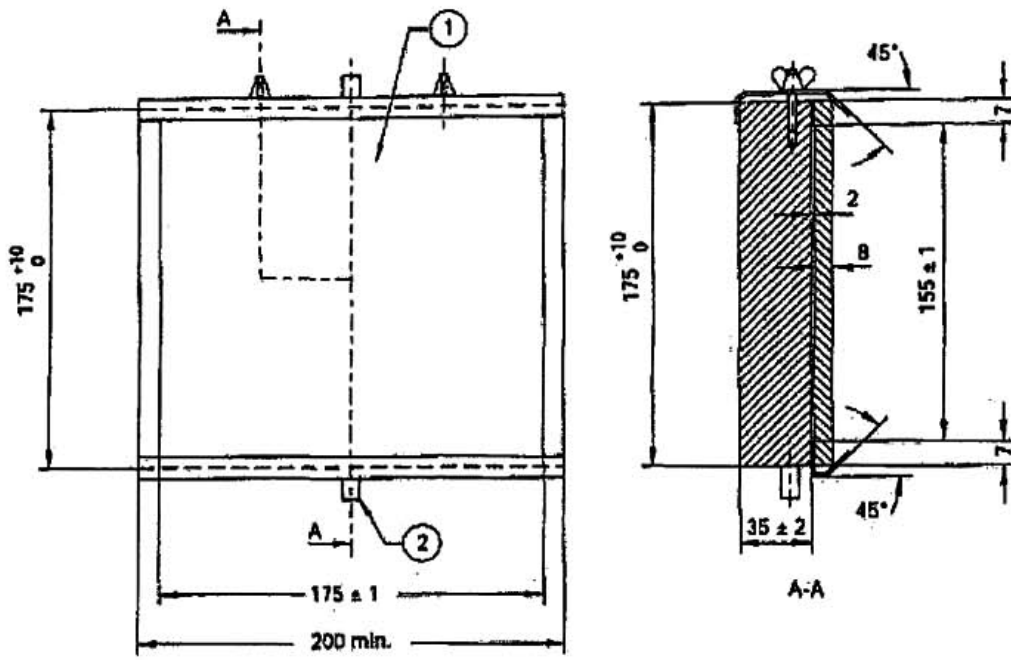


①: Polyamit

② ③ ④ ⑤: Thép Fe 360

Hình 10 – Phần tử đập của con lắc đơn dùng cho thiết bị thử nghiệm và đập về cơ (9.13.2)

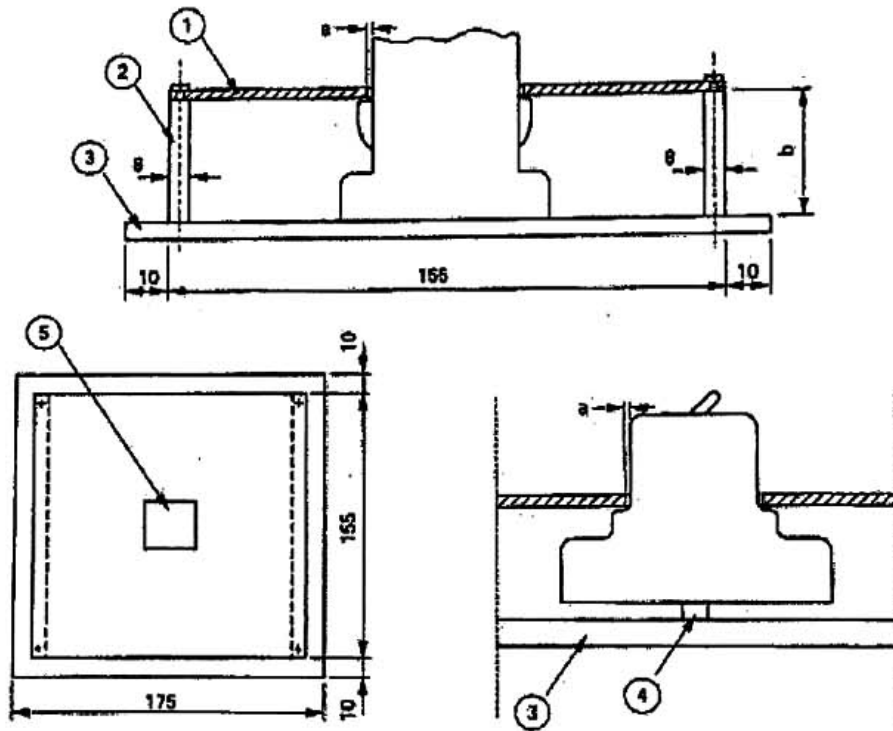
Kích thước tính bằng milimét



**CHÚ DẪN**

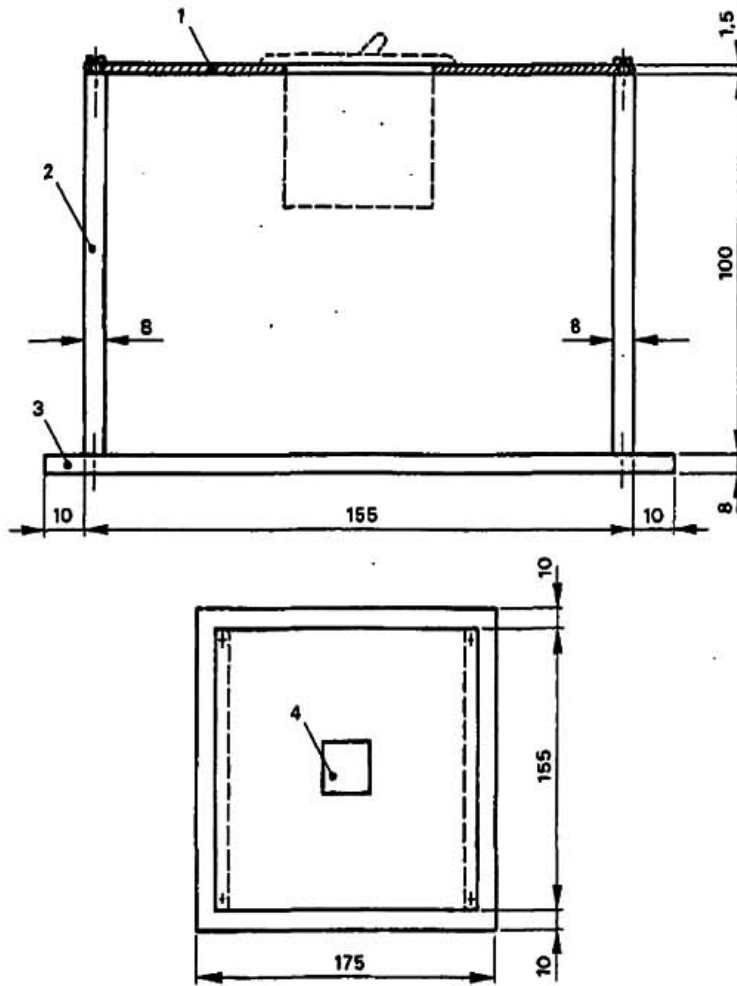
- 1 Tấm gỗ dán
- 2 Chốt

**Hình 11 – Giá đỡ lắp đặt dùng cho thử nghiệm va đập về cơ (9.13.2)**

**CHÚ DẪN**

- 1 Tấm thép có thể thay thế được có độ dày bằng 1 mm
- 2 Tấm nhôm có độ dày bằng 8 mm
- 3 Tấm lắp đặt
- 4 Thanh ngang dùng cho aptômát có kết cấu lắp đặt kiểu thanh ngang
- 5 Lỗ thoát trên tấm thép dùng cho aptômát
  - a) khoảng cách giữa các mép của lỗ thoát và bề mặt của aptômát phải từ 1 mm đến 2 mm;
  - b) chiều cao của tấm nhôm phải sao cho tấm thép đặt vào được giá đỡ của aptômát hoặc, nếu aptômát không có giá đỡ thì khoảng cách từ các bộ phận mang điện được bảo vệ bằng tấm che bổ sung đến mặt dưới của tấm thép là 8 mm.

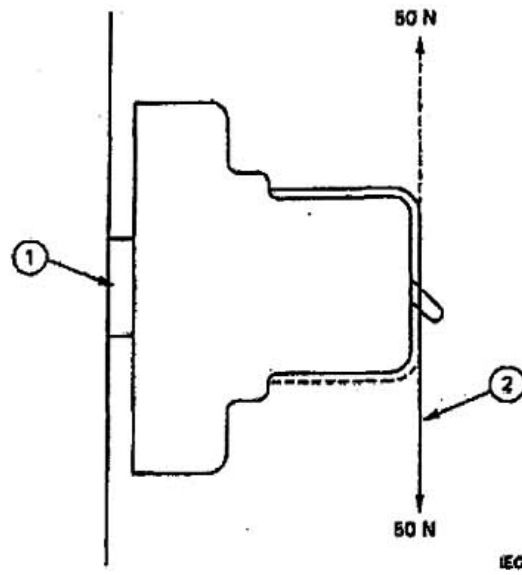
Hình 12 – Ví dụ về cách lắp đặt aptômát cố định phía sau để thử nghiệm va đập về cơ (9.13.2)

**CHÚ DẪN**

- 1 Tấm thép có thể thay thế được có độ dày là 1,5 mm
- 2 Tấm nhôm có độ dày 8 mm
- 3 Tấm lắp đặt
- 4 Lỗ thoát trên tấm thép dùng cho aptômát.

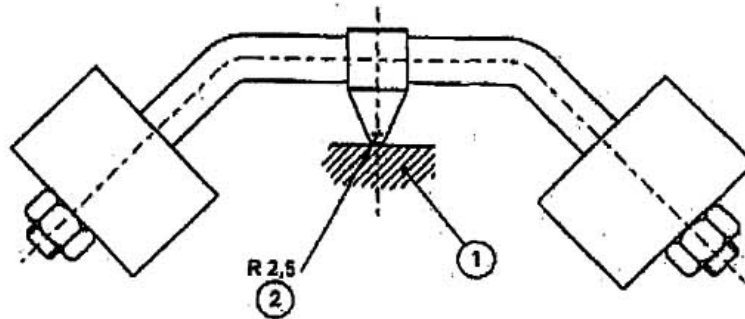
CHÚ THÍCH: Trong trường hợp cụ thể, các kích thước này có thể được tăng lên.

**Hình 13 – Ví dụ về cách lắp đặt aptômát kiểu lắp đặt trên bảng điện để thử nghiệm và đập về cơ  
(9.13.2)**

**CHÚ DẪN**

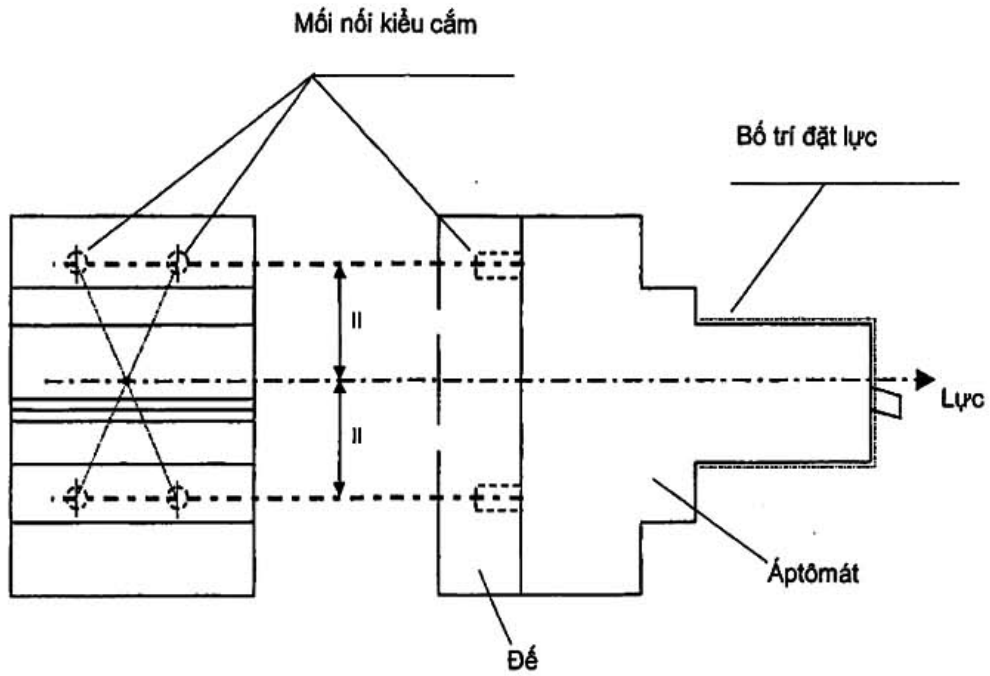
- 1 Thanh ngang
- 2 Dây

Hình 14 – Đặt lực để thử nghiệm cơ trên aptômát kiểu lắp đặt bằng thanh ngang (9.13.2.4)

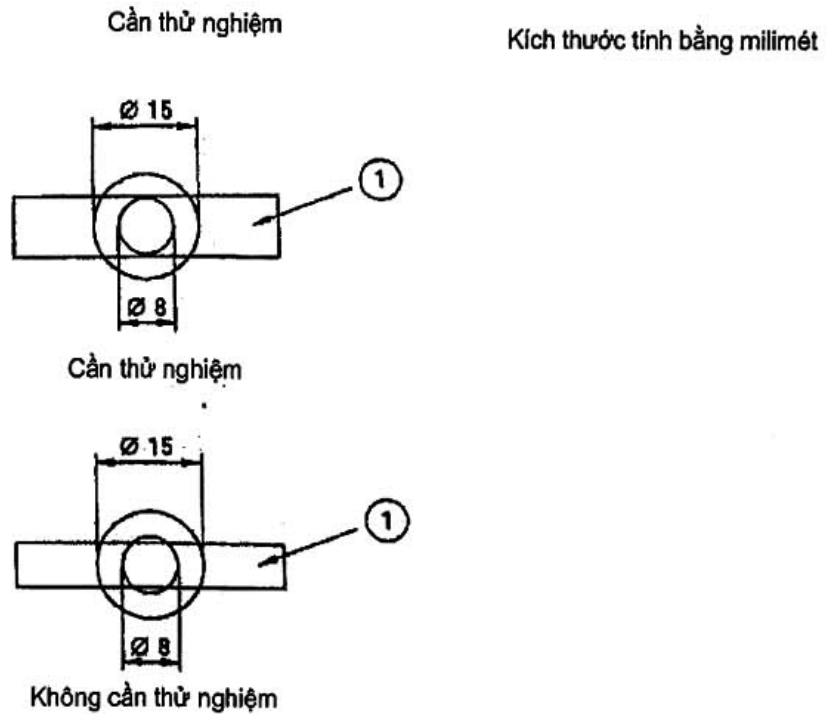
**CHÚ DẪN**

- 1 Mẫu
- 2 Cầu

Hình 15 – Thiết bị thử nghiệm ép viên bi



Hình 16 – Ví dụ về việc đặt lực trong thử nghiệm cơ trên áp tô mát hai cực kiểu cắm, việc giữ chúng đúng vị trí chỉ phụ thuộc vào các mối nối kiểu cắm (9.13.2.5)



**CHÚ DẪN**

1 Mẫu

Hình 17 – Thể hiện bằng đồ họa (9.15)

## Phụ lục A

(tham khảo)

### Xác định hệ số công suất ngắn mạch

#### A.1 Quy định chung

Không có một phương pháp nào có thể xác định được hệ số công suất ngắn mạch một cách chính xác nhưng đối với mục đích của tiêu chuẩn này hệ số công suất của mạch thử nghiệm có thể được xác định bằng một trong các phương pháp dưới đây.

#### A.2 Phương pháp 1 – Xác định từ thành phần một chiều

Có thể xác định góc  $\varphi$  từ đường cong của thành phần một chiều của sóng dòng điện không đối xứng giữa thời điểm ngắn mạch và thời điểm tách rời tiếp điểm như sau:

a) Công thức đối với thành phần một chiều là:

$$i_d = I_{d0} \cdot e^{-Rt/L}$$

trong đó:

- $i_d$  là giá trị của thành phần một chiều tại thời điểm  $t$ ;
- $I_{d0}$  là giá trị của thành phần một chiều tại thời điểm lấy làm gốc thời gian;
- $L/R$  là hằng số thời gian của mạch, tính bằng giây;
- $t$  là thời gian, tính bằng giây, lấy từ thời điểm đầu;
- $e$  là cơ số của logarit nêpe.

Hằng số thời gian  $L/R$  có thể được xác định từ công thức trên như sau :

- đo giá trị  $I_{d0}$  tại thời điểm ngắn mạch và đo giá trị  $i_d$  tại thời điểm  $t$  khác, trước khi tách rời các tiếp điểm;
- xác định giá trị  $e^{-Rt/L}$  bằng cách chia  $i_d$  cho  $I_{d0}$ ;
- từ bảng các giá trị  $e^{-x}$ , xác định giá trị của  $-x$  tương ứng với tỷ số  $i_d/I_{d0}$ ;
- giá trị  $x$  biểu thị cho  $Rt/L$ , từ đó nhận được giá trị  $L/R$ .

b) Xác định góc  $\varphi$  từ công thức:

$$\varphi = \arctan \omega L/R$$

trong đó  $\omega$  bằng  $2\pi$  lần tần số thực.

Phương pháp này không được sử dụng khi dòng điện được đo qua máy biến dòng.



**A.3 Phương pháp 2 – Xác định bằng máy phát chuẩn**

Khi sử dụng máy phát chuẩn đồng bộ với máy phát thử nghiệm, điện áp của máy phát chuẩn trên máy hiện sóng có thể so sánh về pha, trước hết với điện áp của máy phát thử nghiệm và sau đó với dòng điện của máy phát thử nghiệm.

Sự khác nhau giữa một mặt là góc pha giữa điện áp máy phát chuẩn và điện áp máy phát thử nghiệm và mặt khác là điện áp máy phát chuẩn và dòng điện máy phát thử nghiệm, chính là góc pha giữa điện áp và dòng điện của máy phát thử nghiệm, từ đó có thể xác định hệ số công suất.

**Phụ lục B**

(quy định)

**Xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò****B.1 Quy định chung**

Khi xác định khe hở không khí và chiều dài đường rò nên xem xét các điểm dưới đây.

**B.2 Hướng và vị trí chiều dài đường rò**

Nếu cần, nhà chế tạo phải chỉ ra hướng dự kiến của thiết bị hoặc thành phần để chiều dài đường rò không bị ảnh hưởng bất lợi bởi việc tích tụ nhiễm bẩn mà chúng không được thiết kế.

**B.3 Chiều dài đường rò nói sử dụng nhiều hơn một vật liệu**

Chiều dài đường rò có thể được chia thành một vài phần vật liệu khác nhau và/hoặc có cấp nhiễm bẩn khác nhau nếu một trong các chiều dài đường rò có kích thước sao cho chịu được điện áp tổng hoặc nếu chiều dài tổng có kích thước theo vật liệu có CTI nhỏ nhất.

**B.4 Chiều dài đường rò được chia thành các phần dẫn thả nổi**

Chiều dài đường rò có thể được chia thành một vài phần bằng vật liệu khác nhau có cùng CTI, bao gồm hoặc được phân cách bởi các phần dẫn thả nổi với điều kiện tổng các khoảng cách qua từng phần riêng rẽ bằng hoặc lớn hơn chiều dài đường rò yêu cầu nếu không có phần thả nổi.

Khoảng cách tối thiểu  $X$  đối với từng phần riêng rẽ của chiều dài đường rò được cho trong IEC 60664-1:2007, 6.2 (xem thêm ví dụ 11 trên Hình B.1).

**B.5 Đo chiều dài đường rò và khe hở không khí**

Để xác định chiều dài đường rò theo IEC 60664-1, kích thước  $X$ , quy định trong các ví dụ dưới đây, có giá trị nhỏ nhất là 1,0 mm đối với cấp nhiễm bẩn 2.

Các yêu cầu đối với buồng hở quang được nêu trong Bảng 4 điểm j).

Nếu khe hở không khí kết hợp nhỏ hơn 3 mm, kích thước  $X$  nhỏ nhất có thể được giảm xuống còn một phần ba khe hở không khí này.

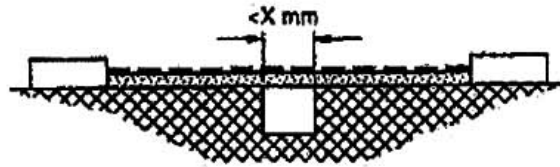
Phương pháp đo chiều dài đường rò và khe hở không khí được chỉ ra trên Hình B.1. Các trường hợp này không có sai khác giữa các khe hở và các rãnh hoặc giữa các loại cách điện. Sử dụng các giả thiết sau:

– góc bất kỳ được giả thiết bắc một cầu nối cách điện có chiều rộng bằng chiều rộng quy định  $X$  và được đặt ở vị trí bất lợi nhất (xem Ví dụ 3);

## TCVN 6434-1:2018

- Khi khoảng cách qua rãnh bằng chiều rộng quy định  $X$  hoặc lớn hơn, chiều dài đường rò được đo theo đường viền của rãnh (xem Ví dụ 2);
- khe hở không khí và chiều dài đường rò được đo giữa các phần có thể là giả thiết là có các vị trí khác nhau so với nhau, được đo khi các phần này nằm ở vị trí bất lợi nhất.

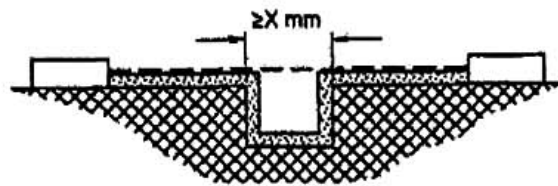
Ví dụ 1



Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm rãnh có các mặt song song hoặc rãnh có các mặt bên hẹp dần lại có độ sâu bất kỳ, với chiều rộng nhỏ hơn  $X$  mm.

Qui tắc: Chiều dài đường rò và khe hở không khí được đo trực tiếp qua rãnh như đã chỉ ra.

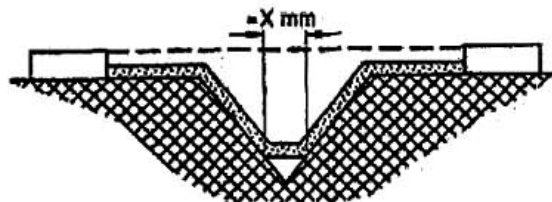
Ví dụ 2



Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm rãnh có các mặt bên song song có độ sâu bất kỳ và có chiều rộng bằng hoặc lớn hơn  $X$  mm.

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

Ví dụ 3



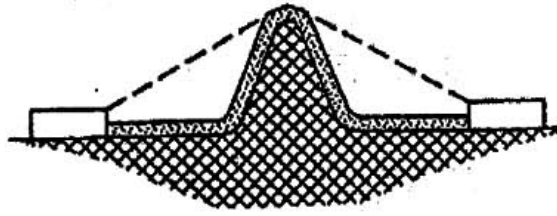
Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm rãnh có hình chữ V có góc bên trong nhỏ hơn  $80^\circ$  và chiều rộng lớn hơn  $X$  mm.

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

— — — Khe hở không khí

▭ Chiều dài đường rò

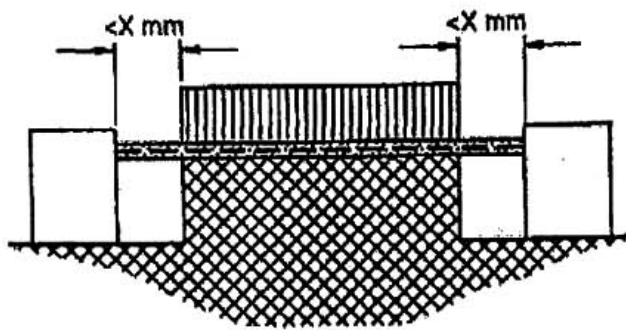
Ví dụ 4



Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm đường gân.

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

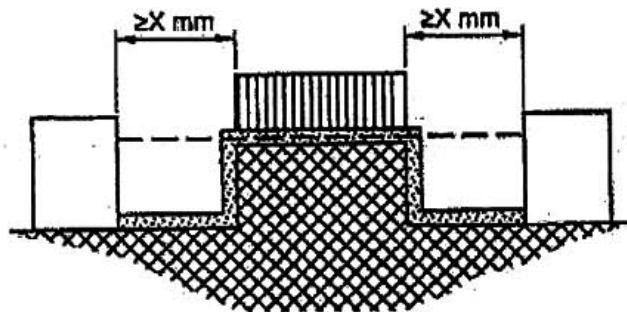
Ví dụ 5



Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm phần mối ghép không gắn kín có rãnh ở hai bên, chiều rộng mỗi rãnh nhỏ hơn  $X$  mm.

Qui tắc: Đường rò và khe hở đo theo đường thẳng như chỉ ra trên hình vẽ.

Ví dụ 6



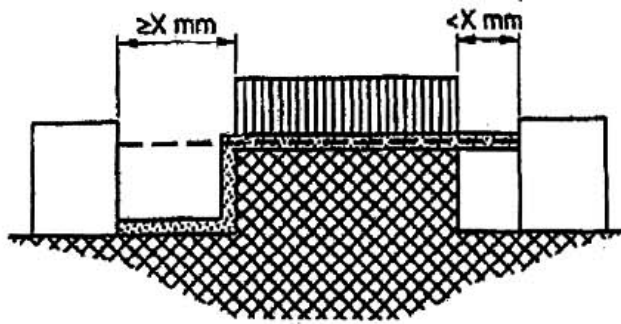
Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm phần mối ghép không gắn kín, hai bên có rãnh, chiều rộng mỗi rãnh lớn hơn hoặc bằng  $X$  mm.

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

— — — Khe hở không khí

▬ ▬ ▬ Chiều dài đường rò

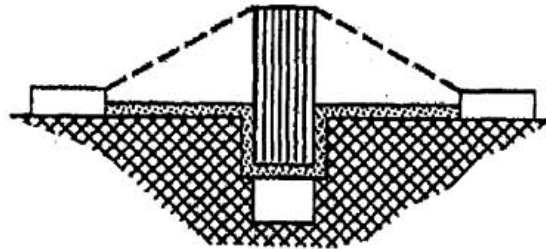
Ví dụ 7



Điều kiện: Đường rò ở đây bao gồm phần mối ghép không gắn kín, hai bên có rãnh, chiều rộng mỗi rãnh lớn hơn hoặc bằng X mm.

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

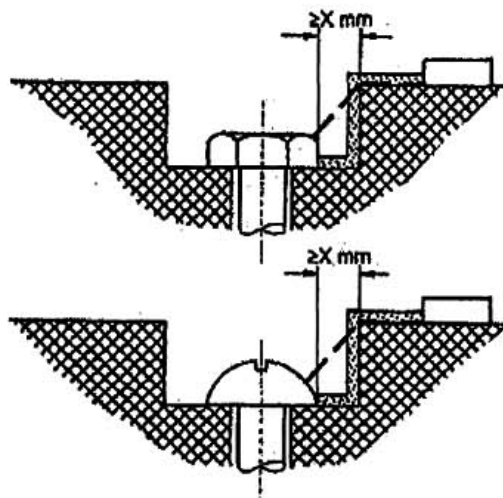
Ví dụ 8



Điều kiện: Chiều dài đường rò thông qua mối ghép không gắn kín nhỏ hơn chiều dài đường rò qua tấm chắn.

Qui tắc: Khe hở không khí là khoảng cách thẳng ngắn nhất qua không khí đi qua đỉnh của tấm chắn.

Ví dụ 9

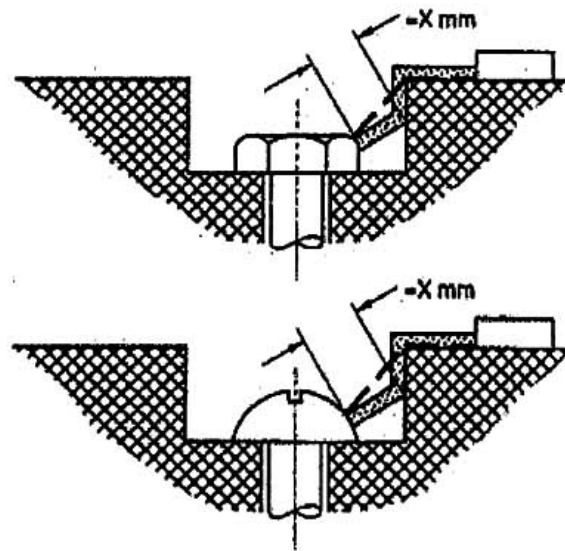


Khe hở giữa mũ vít và mặt bên của hốc đủ rộng để đưa vào tính toán.

— — — Khe hở không khí

▬ Chiều dài đường rò

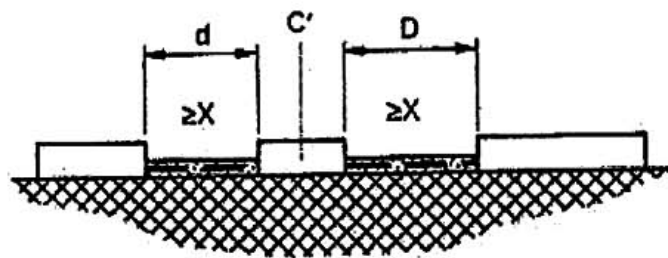
Ví dụ 10



Khe hở giữa mũ vít và mặt bên của hốc quá hẹp, không xét đến.

Phép đo chiều dài đường rò là từ vít đến vách khi khoảng cách bằng X mm.

Ví dụ 11



Khe hở không khí bằng  $d + D$

Chiều dài đường rò cũng bằng  $d + D$

— — — Khe hở không khí

▬ Chiều dài đường rò

Hình B.1 – Ví dụ về các phương pháp đo chiều dài đường rò và khe hở không khí

## Phụ lục C

(quy định)

## Trình tự thử nghiệm và số lượng mẫu thử nghiệm

## C.1 Trình tự các thử nghiệm

Các thử nghiệm được thực hiện theo Bảng C.1, theo bảng này các thử nghiệm trong mỗi trình tự được thực hiện theo thứ tự đã chỉ ra.

Bảng C.1 – Trình tự các thử nghiệm

Trình tự các thử nghiệm		Điều	Thử nghiệm (hoặc kiểm tra)		
A <sub>1</sub>		6	Ghi nhãn		
		8.1.1	Quy định chung		
		8.1.2	Cơ cấu truyền động		
		9.3	Độ bền không phai của nhãn		
		8.1.3	Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên ngoài)		
		8.1.6	Tính không lấp lẩn		
		9.4	Độ tin cậy của vít, các bộ phận mang dòng và các mối nối		
		9.5	Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn bên ngoài		
		9.6	Bảo vệ chống điện giật		
		8.1.3	Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên trong)		
		9.14	Khả năng chịu nhiệt		
	9.16	Khả năng chống gỉ			
A <sub>2</sub>		9.15	Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy		
B		9.7.5.4	Kiểm tra điện trở cách điện của tiếp điểm hở và cách điện chính theo điện áp xung trong các điều kiện bình thường		
		9.7.1	Khả năng chịu ẩm		
		9.7.2	Điện trở cách điện của mạch chính		
		9.7.3	Độ bền điện môi của mạch chính		
		9.7.4	Điện trở cách điện và độ bền điện môi của mạch phụ		
		9.7.5.2	Kiểm tra khe hở không khí bằng điện áp chịu xung		
		9.8	Độ tăng nhiệt và tổn hao công suất		
	9.9	Thử nghiệm 28 ngày			
C	C <sub>1</sub>	9.11	Độ bền cơ và độ bền điện		
		9.12.11.2.1	Tính năng ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp		
		9.12.12	Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ngắn mạch		
	C <sub>2</sub>	9.12.11.2.2	Thử nghiệm ngắn mạch để kiểm tra tính thích hợp của aptômat được sử dụng trong hệ thống IT		
		9.12.12	Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ngắn mạch		
D	D <sub>0</sub>	9.10	Đặc tính cắt		
	D <sub>1</sub>	9.13 9.12.11.3 và 9.12.12	Khả năng chịu xóc cơ học và va đập Đặc tính ngắn mạch ở 1 500 A Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ngắn mạch		
E	E <sub>1</sub>	9.12.11.4.2 và 9.12.12	AC	DC	Khả năng ngắn mạch làm việc (I <sub>cs</sub> ) Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ngắn mạch
	E <sub>2</sub>	9.12.11.4.3 và 9.12.12	AC	DC	Tính năng ở khả năng ngắn mạch danh định (I <sub>cn</sub> ) Kiểm tra aptômat sau thử nghiệm ngắn mạch
	E <sub>3</sub>	9.12.11.4.3 và 9.12.12	AC	DC	Tính năng ở khả năng đóng và cắt danh định (I <sub>cn1</sub> ) trên các cực riêng rẽ của aptômat hai cực Kiểm tra aptômat sau các thử nghiệm ngắn mạch

CHÚ THÍCH: Theo thỏa thuận với nhà chế tạo, các mẫu thử như nhau có thể dùng cho nhiều trình tự thử nghiệm.

## C.2 Số lượng mẫu thử nghiệm yêu cầu đối với quy trình thử nghiệm đầy đủ và tiêu chí chấp nhận

Nếu chỉ có một đại lượng đặc trưng (một bộ các đại lượng danh định, xem 5.2) của một loại aptômat (số cực, cắt tức thời) được nộp để thử nghiệm thì số mẫu thử phải chịu các trình tự thử nghiệm khác nhau được chỉ ra trong Bảng C.2, trong đó có đưa ra các tiêu chí chấp nhận.

Nếu tất cả các mẫu thử được nộp theo số lượng trong cột thứ hai của Bảng C.2 đều qua được các thử nghiệm thì nó phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn này. Nếu chỉ một số lượng tối thiểu được cho trong cột thứ 3 qua được thử nghiệm thì các mẫu bổ sung như chỉ ra trong cột thứ tư phải được thử nghiệm và phải đáp ứng trình tự thử nghiệm.

Đối với aptômat có nhiều dòng điện danh định, hai bộ aptômat riêng biệt phải chịu mỗi trình tự thử nghiệm; một bộ được điều chỉnh ở dòng điện danh định lớn nhất còn bộ kia được điều chỉnh ở dòng điện danh định nhỏ nhất. Hơn nữa, một mẫu có tất cả dòng điện danh định phải chịu thử nghiệm đối với trình tự thử nghiệm D<sub>o</sub> của Bảng C.1.

**Bảng C.2 – Số lượng mẫu đối với trình tự thử nghiệm đầy đủ**

Trình tự thử nghiệm	Số lượng mẫu	Số lượng mẫu tối thiểu phải qua thử nghiệm <sup>a,b</sup>	Số lượng mẫu thử để thử lặp lại <sup>c</sup>
A <sub>1</sub>	1	1	–
A <sub>2</sub>	3	2	3
B	3	2	3
C	C <sub>1</sub>	3	2 <sup>e</sup>
	C <sub>2</sub> <sup>f</sup>	3	2 <sup>e</sup>
D	3	2 <sup>e</sup>	3
E <sub>1</sub>	3 + 3 <sup>d</sup>	2 <sup>e</sup> + 2 <sup>d,e</sup>	3 + 3 <sup>d</sup>
E <sub>2</sub>	3 + 4 <sup>d</sup>	2 <sup>e</sup> + 3 <sup>d,e</sup>	3 + 4 <sup>d</sup>
E <sub>3</sub>	3	2 <sup>e</sup>	3

<sup>a</sup> Cho phép lặp lại nhiều nhất là hai trình tự thử nghiệm.  
<sup>b</sup> Giả định rằng một mẫu thử không đạt thử nghiệm là do không đạt yêu cầu về gia công hoặc do sai sót khi lắp ráp chứ không phải do thiết kế.  
<sup>c</sup> Trong trường hợp các thử nghiệm được lặp lại, tất cả các kết quả phải đạt yêu cầu.  
<sup>d</sup> Các mẫu bổ sung trong trường hợp aptômat một cực có điện áp danh định 230/400 V.  
<sup>e</sup> Tất cả các mẫu thử phải đáp ứng các yêu cầu thử nghiệm ở 9.12.10; 9.12.11.2, 9.12.11.3 và 9.12.11.4, nếu thuộc đối tượng áp dụng.  
<sup>f</sup> Đối với trình tự này, thay cụm từ "số lượng mẫu" bằng "số lượng cực được bảo vệ"

## C.3 Số lượng mẫu yêu cầu đối với quy trình thử nghiệm đơn giản

**C.3.1** Điều này áp dụng khi nộp đồng thời một dãy aptômat có thiết kế cơ bản như nhau.

**C.3.2** Đối với một loạt aptômat có thiết kế cơ bản như nhau, số mẫu cần thử nghiệm có thể giảm theo C.3.3 và C.3.4.



## TCVN 6434-1:2018

Đối với các bổ sung tiếp theo (ví dụ giá trị khác của dòng điện danh định, sự phân loại khác nhau theo cắt tức thời, số cực khác nhau) thì áp dụng mức độ giảm như nhau cho những loại aptômat như vậy.

CHÚ THÍCH: Khi đem thử nghiệm điển hình loại aptômat có sự biến động nhỏ so với một loại aptômat đã được chứng nhận, thì sự giảm tiếp theo về số lượng mẫu và thử nghiệm có thể được thỏa thuận.

Aptômat có thể được coi là có thiết kế cơ bản như nhau nếu các điều kiện sau được đáp ứng:

- chúng có thiết kế cơ sở như nhau;
- chúng có cùng kích thước ngoài cho mỗi cực;
- vật liệu, sự gia công và kích thước của các bộ phận mang dòng điện bên trong là như nhau trừ các thay đổi khác cho trong điểm a) dưới đây;
- các đầu nối có kết cấu tương tự (xem điểm d) dưới đây);
- kích thước các tiếp điểm, vật liệu, hình dạng và phương pháp gá lắp như nhau;
- cơ cấu truyền động thao tác bằng tay (vật liệu và các đặc tính vật lý) như nhau;
- vật liệu đúc và vật liệu cách điện như nhau;
- phương pháp, vật liệu và kết cấu của cơ cấu dập hồ quang như nhau;
- thiết kế cơ sở của cơ cấu cắt quá dòng là như nhau, trừ một số thay đổi cho trong điểm b) dưới đây;
- thiết kế cơ bản của cơ cấu cắt tức thời là như nhau, trừ một số thay đổi cho trong điểm c) dưới đây;
- thông số điện áp của chúng được dự kiến cho một loại mạch phân phối giống nhau (xem Bảng 1);
- aptômat nhiều cực được tạo thành từ các aptômat một cực hoặc từ các thành phần như nhau ví dụ như aptômat một cực, có kích thước bao ngoài như nhau cho mỗi cực, ngoại trừ tấm ngăn bên ngoài giữa các cực.

Cho phép có các thay đổi sau:

- a) tiết diện của mối nối mang dòng điện bên trong;
- b) kích thước và vật liệu của cơ cấu cắt quá dòng;
- c) số vòng dây và tiết diện của cuộn dây làm việc trong cơ cấu cắt tức thời;
- d) kích thước của đầu nối.

**C.3.3** Đối với aptômat có phân loại cắt tức thời như nhau theo 4.6, số lượng mẫu cần thử có thể giảm theo Bảng C.3.

Bảng C.3 – Giảm số lượng mẫu thử cho loạt aptômát có số lượng cực khác nhau

Trình tự thử nghiệm	Số lượng mẫu thử tùy thuộc vào số lượng cực <sup>a</sup>			
	Một cực <sup>b</sup>	Hai cực <sup>c</sup>	Ba cực <sup>d</sup>	Bốn cực <sup>e</sup>
A <sub>1</sub>	1 dòng điện danh định lớn nhất	1 dòng điện danh định lớn nhất <sup>g, i</sup>	1 dòng điện danh định lớn nhất <sup>i</sup>	1 dòng điện danh định lớn nhất <sup>i</sup>
A <sub>2</sub>	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất
B	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất <sup>g</sup>	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất
C	C <sub>1</sub>	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất <sup>g</sup>	3 dòng điện danh định lớn nhất
	C <sub>2</sub>	3 dòng điện danh định lớn nhất	2 dòng điện danh định lớn nhất đối với 2 cực được bảo vệ, hoặc 3 dòng điện danh định lớn nhất đối với một cực được bảo vệ	1 dòng điện danh định lớn nhất
D <sub>0</sub> + D <sub>1</sub>	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất <sup>h</sup>	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất
D <sub>0</sub>	1 trong tất cả các dòng điện danh định khác			
E <sub>1</sub>	3+3 <sup>f</sup> dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất
	3+3 <sup>f</sup> dòng điện danh định nhỏ nhất	3 dòng điện danh định nhỏ nhất	3 dòng điện danh định nhỏ nhất	3 dòng điện danh định nhỏ nhất
E <sub>2</sub>	3+4 <sup>f</sup> dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất
	3+4 <sup>f</sup> dòng điện danh định nhỏ nhất	3 dòng điện danh định nhỏ nhất	3 dòng điện danh định nhỏ nhất	3 dòng điện danh định nhỏ nhất
E <sub>3</sub>	<sup>k</sup>	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất	3 dòng điện danh định lớn nhất

<sup>a</sup> Nếu thử nghiệm phải được lặp lại theo tiêu chí chấp nhận C.2 thì một bộ mẫu thử mới được dùng cho trình tự thử nghiệm thích hợp. Trong thử nghiệm lặp lại, tất cả các kết quả phải đạt yêu cầu.

<sup>b</sup> Nếu chỉ nạp aptômát nhiều cực thì cột này áp dụng với bộ mẫu thử có số cực ít nhất (để thay cho cột thích hợp).

<sup>c</sup> Có thể áp dụng cho aptômát hai cực, cho dù có hai cực được bảo vệ hay một cực được bảo vệ.

<sup>d</sup> Cột này không áp dụng nếu aptômát bốn cực cũng được thử nghiệm.

<sup>e</sup> Cũng có thể áp dụng cho aptômát có ba cực được bảo vệ và một cực trung tính.

<sup>f</sup> Các mẫu bổ sung trong trường hợp aptômát một cực của 5.3.1.4.

<sup>g</sup> Trình tự thử nghiệm này phải được bỏ đi khi aptômát ba cực hoặc bốn cực đã qua thử nghiệm.

<sup>h</sup> Trình tự thử nghiệm này phải được bỏ đi đối với aptômát hai cực có hai cực được bảo vệ khi aptômát ba cực hoặc bốn cực đã qua thử nghiệm.

<sup>i</sup> Khi nạp aptômát nhiều cực, số lượng lớn nhất là bốn đầu nối kiểu bắt ren dùng cho ruột dẫn ngoài phải chịu thử nghiệm 9.5, có nghĩa là hai đầu nối nguồn và hai đầu nối tải.

<sup>j</sup> Nếu mỗi cực của aptômát nhiều cực đồng nhất với cực riêng rẽ được thử nghiệm trong E<sub>2</sub>, thì thử nghiệm này được bỏ qua. Nếu không, thử nghiệm này được tiến hành trên cực riêng rẽ được bảo vệ, được lấy ngẫu nhiên, của aptômát có số lượng cực lớn nhất.

<sup>k</sup> Được bao trùm bởi trình tự thử nghiệm E<sub>2</sub>.

C.3.4 Đối với một loạt aptomat bổ sung có cùng thiết kế cơ bản như nhau như mô tả trong C.3.2 nhưng khác nhau về phân loại cắt tức thời theo 4.6 thì trình tự thử nghiệm có thể được giới hạn như trong Bảng C.4, số lượng mẫu thử được cho trong Bảng C.3.

**Bảng C.4 – Trình tự các thử nghiệm cho loạt aptomat có phân loại cắt tức thời khác nhau**

Kiểu aptomat được thử nghiệm lần đầu	Trình tự các thử nghiệm tiếp theo cho aptomat thuộc		
	Kiểu B	Kiểu C	Kiểu D
Kiểu B	-	$(D_0 + D_1) + E$	$(D_0 + D_1) + E$
Kiểu C	$D_0^a + B^a$	-	$(D_0 + D_1) + E$
Kiểu D	$D_0^a + B^a$	$D_0^a + B^{ab}$	-

<sup>a</sup> Đối với các trình tự thử nghiệm này chỉ yêu cầu thử nghiệm 9.8 và 9.10.3.

<sup>b</sup> Khi yêu cầu cấp giấy chứng nhận cùng một lúc cho aptomat kiểu B, kiểu C, kiểu D có khả năng ngắt mạch danh định như nhau, chỉ yêu cầu trình tự thử nghiệm  $D_0$ , nếu mẫu kiểu B và kiểu D đã qua thử nghiệm.

**Phụ lục D**  
(tham khảo)

**Phối hợp aptômát với thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD) khác  
được lắp trong cùng một mạch trong các điều kiện ngắn mạch**

**D.1 Quy định chung**

Để đảm bảo phối hợp giữa aptômát ( $C_1$ ) và thiết bị bảo vệ ngắn mạch (SCPD) khác được lắp trong cùng một mạch điện, trong các điều kiện ngắn mạch, cần xem xét các đặc tính của aptômát và thiết bị bảo vệ ngắn mạch riêng rẽ cũng như đáp ứng của chúng khi kết hợp với nhau.

CHÚ THÍCH: SCPD có thể có các phương tiện bảo vệ bổ sung, ví dụ cơ cấu nhà quá tải.

SCPD có thể gồm cầu chảy (hoặc bộ cầu chảy), xem Hình D.1, hoặc aptômát khác ( $C_2$ ) (xem Hình D.2 và D.3).

Việc so sánh đặc tính tác động riêng rẽ của từng thiết bị trong hai thiết bị được lắp với nhau có thể là không đủ, khi đó cần phải xem xét đến đáp ứng của hai thiết bị này khi hoạt động nối tiếp nhau, vì trở kháng của chúng không phải lúc nào cũng bỏ qua được. Cần chú ý đến điều này. Đối với dòng điện ngắn mạch, nên xem xét  $I^2t$  thay cho thời gian.

$C_1$  thường mắc nối tiếp với SCPD khác, lý do là phương pháp phân bố công suất chọn theo hệ thống lắp đặt hoặc do khả năng cắt ngắn mạch của riêng  $C_1$  có thể không đủ đối với ứng dụng dự kiến. Trong trường hợp như vậy, SCPD có thể được lắp ở vị trí cách xa  $C_1$ . SCPD có thể bảo vệ một fidor chính cung cấp điện cho một số aptômát  $C_1$  hoặc chỉ một aptômát riêng lẻ.

Đối với các ứng dụng như vậy, người sử dụng hoặc người được ủy quyền có thể phải quyết định, trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết, mức phối hợp tối ưu có thể đạt được. Phụ lục này nhằm đưa ra những hướng dẫn để quyết định, và cũng hướng dẫn về dạng thông tin sẵn có do nhà chế tạo aptômát cung cấp cho người sử dụng.

Phụ lục này cũng đưa ra hướng dẫn về các yêu cầu thử nghiệm được coi là cần thiết đối với ứng dụng dự kiến.

Thuật ngữ "phối hợp" bao gồm xem xét tính phân biệt (xem 3.5.14.2, và xem thêm 3.5.14.4 và 3.5.14.5) cũng như xem xét việc bảo vệ dự phòng (xem 3.5.14.3).

Nhìn chung, xem xét tính phân biệt có thể thực hiện bằng nghiên cứu lý thuyết (xem Điều D.5) trong khi kiểm tra bảo vệ dự phòng thường yêu cầu sử dụng các thử nghiệm (xem Điều D.6).

Khi xem xét khả năng cắt ngắn mạch, cần tham khảo khả năng ngắn mạch danh định ( $I_{cn}$ ) của  $C_1$  và  $C_2$  khi cả hai đều là aptômát phù hợp với tiêu chuẩn này, và cần tham khảo khả năng cắt ngắn mạch tới hạn ( $I_{cu}$ ) của  $C_2$ , khi  $C_2$  là aptômát phù hợp với TCVN 6592-2 (IEC 60947-2).

## **D.2 Tổng quan**

Phụ lục này đưa ra hướng dẫn và các yêu cầu về phối hợp aptômat với các SCPD khác được lắp trong cùng một mạch điện, liên quan đến tính chọn lọc cũng như bảo vệ dự phòng.

Mục đích của tiêu chuẩn này nhằm đưa ra

- các yêu cầu chung đối với phối hợp aptômat với SCPD khác;
- phương pháp và thử nghiệm (nếu cần) được dùng để xác nhận rằng điều kiện phối hợp đã được đáp ứng.

## **D.3 Yêu cầu chung để phối hợp aptômat với SCPD khác**

### **D.3.1 Lưu ý chung**

Một cách lý tưởng, việc phối hợp phải sao cho aptômat ( $C_1$ ) riêng rẽ sẽ tác động ở tất cả các giá trị quá dòng đến giới hạn khả năng ngắt mạch danh định  $I_{cn}$  của nó.

CHÚ THÍCH: Nếu giá trị dòng điện sự cố kỳ vọng tại điểm lắp đặt nhỏ hơn khả năng ngắt mạch danh định của  $C_1$  thì có thể coi SCPD chỉ nằm trong mạch điện để xem xét mà không nằm trong mạch bảo vệ dự phòng.

Trong thực tế, các lưu ý sau đây được áp dụng:

- a) nếu giá trị dòng điện giới hạn có chọn lọc  $I_s$  (xem 3.5.14.6) quá thấp, thì sẽ có nguy cơ mất tính phân biệt một cách không cần thiết;
- b) nếu giá trị dòng điện sự cố kỳ vọng tại điểm lắp đặt vượt quá khả năng ngắt mạch danh định của  $C_1$ , thì SCPD phải được chọn sao cho đáp ứng của  $C_1$  phù hợp với D.3.3 và dòng điện chuyển giao  $I_b$  (xem 3.5.14.7), nếu có, phù hợp với yêu cầu của D.3.2.

Bất cứ khi nào có thể, SCPD phải được đặt về phía nguồn của  $C_1$ . Nếu SCPD được đặt về phía tải, nhất thiết phải nối  $C_1$  và SCPD sao cho giảm thiểu được nguy cơ ngắt mạch.

### **D.3.2 Dòng điện chuyển giao**

Với mục đích bảo vệ dự phòng, dòng điện chuyển giao  $I_b$  không được lớn hơn khả năng ngắt mạch danh định  $I_{cn}$  của riêng  $C_1$  (xem Hình D.3a).

### **D.3.3 Đáp ứng của $C_1$ khi mắc với SCPD khác**

Đối với tất cả các giá trị quá dòng đến và bằng khả năng ngắt mạch của tổ hợp,  $C_1$  và tổ hợp phải đáp ứng các yêu cầu của 8.8.

## **D.4 Loại và đặc tính của SCPD lắp cùng**

Khi có yêu cầu, nhà chế tạo aptômat phải đưa ra thông tin về kiểu và đặc tính của SCPD cần sử dụng với  $C_1$ , và về dòng điện ngắt mạch kỳ vọng lớn nhất phù hợp cho phối hợp ở điện áp làm việc quy định.

Trong hồ sơ thử nghiệm phải nêu các thông tin chi tiết về SCPD cần sử dụng cho các thử nghiệm bất kỳ được thực hiện theo Phụ lục này, gồm tên nhà chế tạo, ký hiệu chủng loại, điện áp danh định và khả năng cắt ngắn mạch.

Giá trị lớn nhất của dòng điện ngắn mạch có điều kiện  $I_{nc}$  (xem 3.5.14.8) không được vượt quá

- khả năng cắt tới hạn danh định của SCPD, nếu SCPD là aptômat phù hợp với TCVN 6592-2 (IEC 60947-2);
- khả năng ngắn mạch danh định, nếu SCPD là aptômat phù hợp với tiêu chuẩn này;
- khả năng cắt ngắn mạch danh định, nếu SCPD là cầu chảy.

Nếu SCPD lắp cùng là một aptômat thì nó phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này hoặc tiêu chuẩn liên quan khác.

Nếu SCPD là cầu chảy thì nó phải phù hợp với TCVN 5926 (IEC 60269) hoặc với tiêu chuẩn cầu chảy khác.

## D.5 Kiểm tra tính phân biệt

Tính phân biệt thường chỉ được xem xét bằng các nghiên cứu lý thuyết, tức là bằng cách so sánh đặc tính làm việc của  $C_1$  và SCPD được phối hợp cùng, ví dụ khi SCPD lắp cùng là aptômat ( $C_2$ ) có trễ thời gian chủ ý.

Nhà chế tạo của cả  $C_1$  và SCPD phải cung cấp đủ thông tin liên quan đến các đặc tính làm việc liên quan để cho phép xác định  $I_s$  đối với từng phối hợp.

Trong một số trường hợp nhất định, các thử nghiệm tại  $I_s$  là cần thiết trên phối hợp, ví dụ:

- khi  $C_1$  là loại hạn chế dòng và  $C_2$  không có trễ thời gian chủ ý;
- khi thời gian mở của SCPD nhỏ hơn thời gian ứng với một nửa chu kỳ.

Để đạt được tính phân biệt mong muốn khi SCPD lắp cùng là một aptômat,  $C_2$  có thể cần trễ thời gian ngắn có chủ ý.

Tính phân biệt có thể là một phần (xem Hình D.3a) hoặc hoàn toàn khả năng ngắn mạch danh định  $I_{cn}$  của  $C_1$ . Đối với tính phân biệt hoàn toàn, đặc tính không cắt của  $C_2$  hoặc đặc tính trước hồ quang của cầu chảy phải nằm bên trên đường đặc tính cắt (thời gian cắt) của  $C_1$ .

Hai ví dụ minh họa về tính phân biệt hoàn toàn được cho trên Hình D.2a và Hình D.2b.

## D.6 Kiểm tra bảo vệ dự phòng

### D.6.1 Xác định dòng điện chuyển giao

Có thể kiểm tra sự phù hợp với các yêu cầu của D.3.2 bằng cách so sánh đặc tính làm việc của  $C_1$  với đặc tính làm việc của SCPD lắp cùng đối với mọi giá trị đặt (nếu có) của  $C_2$ .

## D.6.2 Kiểm tra bảo vệ dự phòng

### D.6.2.1 Kiểm tra bằng thử nghiệm

Sự phù hợp với các yêu cầu của D.3.3 thường được kiểm tra bằng các thử nghiệm phù hợp với D.6.3. Trong trường hợp này, tất cả các điều kiện đối với thử nghiệm phải như quy định trong 9.12.11.4.3 với các điện trở và điện cảm điều chỉnh được đối với các thử nghiệm ngắn mạch trên phía nguồn của phối hợp.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về mạch thử nghiệm được thể hiện trên Hình 3.

### D.6.2.2 Kiểm tra bằng cách so sánh các đặc tính

Trong một số trường hợp thực tế và khi SCPD là aptômat (xem Hình D.3a và Hình D.3b), có thể so sánh các đặc tính làm việc của  $C_1$  và SCPD lắp cùng, với một số chú ý đặc biệt sau:

- giá trị tích phân  $J_{un}$  của  $C_1$  tại  $I_{cn}$  của nó và giá trị tích phân  $J_{un}$  của SCPD tại dòng điện kỳ vọng của phối hợp;
- ảnh hưởng lên  $C_1$  (ví dụ bằng năng lượng hồ quang, dòng điện giá trị đỉnh lớn nhất, dòng điện ngưỡng) tại dòng điện làm việc định của SCPD.

Tính thích hợp về phương diện phối hợp có thể được đánh giá bằng cách xem xét đặc tính  $I^2t$  làm việc lớn nhất của SCPD, trên phạm vi từ khả năng ngắn mạch danh định  $I_{cn}$  của  $C_1$  đến dòng điện ngắn mạch kỳ vọng của ứng dụng, nhưng không vượt quá giá trị  $I^2t$  cho qua lớn nhất của  $C_1$  ở khả năng ngắn mạch danh định của nó hoặc giá trị giới hạn thấp hơn khác do nhà chế tạo quy định.

CHÚ THÍCH: Khi SCPD lắp cùng là một cầu chảy thì nghiên cứu lý thuyết chỉ có giá trị đến  $I_{cn}$  của  $C_1$ .

## D.6.3 Các thử nghiệm để kiểm tra bảo vệ dự phòng

Nếu SCPD lắp cùng là aptômat ( $C_2$ ) được lắp với cơ cấu mở quá dòng điều chỉnh được thì đặc tính làm việc cần sử dụng phải là đặc tính ứng với thời gian lớn nhất và các chế độ đặt dòng điện lớn nhất.

Nếu SCPD lắp cùng gồm một bộ các cầu chảy thì từng thử nghiệm phải được thực hiện sử dụng bộ cầu chảy mới ngay cả khi một số cầu chảy được sử dụng trong thử nghiệm trước vẫn chưa bị nổ.

Khi thuộc đối tượng áp dụng, các cáp kết nối phải phù hợp với 9.12.4 ngoại trừ nếu SCPD lắp cùng là aptômat ( $C_2$ ) thì chiều dài toàn bộ của cáp (75 cm) kết hợp với aptômat có thể nằm về phía nguồn.

Mỗi thử nghiệm phải gồm một trình tự thao tác O-t-CO được thực hiện theo 9.12.11.4.3 ở  $I_{cn}$ , thao tác CO được thực hiện trên  $C_1$ .

Thử nghiệm được thực hiện với dòng điện kỳ vọng lớn nhất đối với ứng dụng dự kiến. Dòng điện này không được vượt quá giá trị danh định của dòng điện ngắn mạch có điều kiện (xem 3.5.14.9).

Thử nghiệm tiếp theo phải được thực hiện ở giá trị dòng điện kỳ vọng bằng khả năng cắt ngắn mạch danh định  $I_{cn}$  của  $C_1$ , đối với thử nghiệm này có thể sử dụng một mẫu  $C_1$  mới, và nếu SCPD lắp cùng là một aptômat thì cũng có thể sử dụng mẫu  $C_2$  mới.

Trong từng thao tác

a) nếu SCPD lắp cùng là aptômát ( $C_2$ ):

- cả  $C_1$  và  $C_2$  phải tác động tại cả hai giá trị dòng điện thử nghiệm, khi đó không yêu cầu thử nghiệm thêm.

Đây là trường hợp tổng quát trong đó chỉ cung cấp bảo vệ dự phòng.

- hoặc  $C_1$  phải tác động và  $C_2$  phải ở vị trí đóng mạch vào thời điểm kết thúc từng thao tác, tại cả hai giá trị dòng điện thử nghiệm, khi đó không yêu cầu thử nghiệm thêm.

Điều này yêu cầu các tiếp điểm  $C_2$  phải tách rời ngay lập tức trong từng thao tác. Trong trường hợp này, ngoài bảo vệ dự phòng (xem chú thích 1 của Hình D.3a), còn có cả phục hồi nguồn cung cấp. Thời gian gián đoạn nguồn cung cấp, nếu có, phải được ghi lại trong các thử nghiệm này.

- hoặc  $C_1$  phải tác động ở giá trị dòng điện thử nghiệm nhỏ hơn, và cả  $C_1$  và  $C_2$  phải tác động tại giá trị dòng điện thử nghiệm cao hơn.

Điều này yêu cầu các tiếp điểm  $C_2$  phải tách rời ngay lập tức tại giá trị dòng điện thử nghiệm thấp hơn. Phải thực hiện các thử nghiệm bổ sung ở các giá trị dòng điện trung gian để xác định giá trị dòng điện thấp nhất tại đó cả  $C_1$  và  $C_2$  tác động, đến giá trị dòng điện để có phục hồi nguồn cung cấp. Thời gian gián đoạn nguồn cung cấp, nếu có, phải được ghi lại trong các thử nghiệm này.

b) nếu SCPD lắp cùng là cầu cháy (hoặc bộ cầu cháy) như công bố của nhà chế tạo:

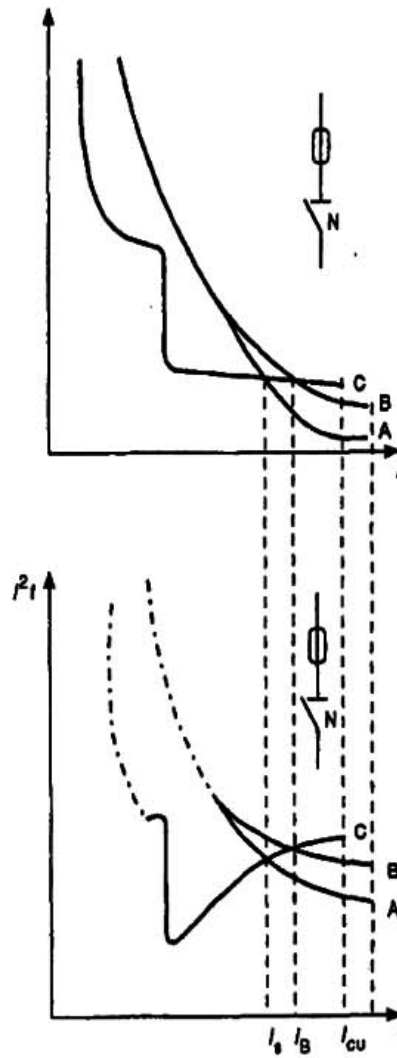
- đối với thử nghiệm ở giá trị dòng điện ngắn mạch danh định có điều kiện:
  - trong trường hợp mạch điện một pha, ít nhất phải có một cầu cháy bị nổ;
  - trong trường hợp mạch điện nhiều pha, phải có nhiều hơn một cầu cháy bị nổ hoặc một cầu cháy bị nổ và  $C_1$  phải tác động;
- đối với thử nghiệm tại khả năng cắt ngắn mạch danh định  $C_1$  phải tác động và ít nhất một cầu cháy phải bị nổ.

#### D.6.4 Các kết quả cần đạt được

Sau khi kết thúc các thử nghiệm,  $C_1$  phải thỏa mãn 9.12.12.2.

Ngoài ra, nếu SCPD lắp cùng là aptômát ( $C_2$ ), thì phải kiểm tra bằng các thao tác bằng tay hoặc phương tiện thích hợp khác để cho thấy các tiếp điểm của  $C_2$  không bị dính chặt vào nhau.





**CHÚ DẪN**

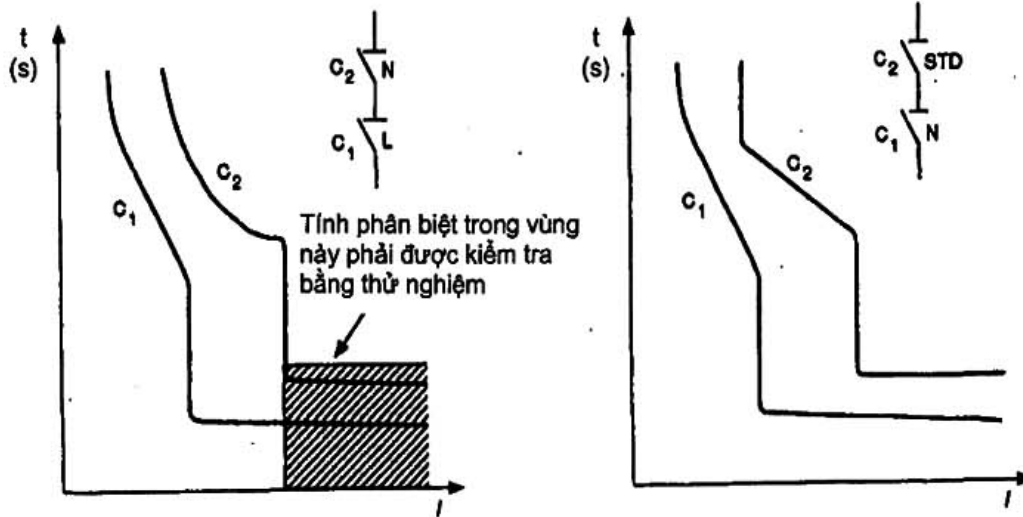
- I = Dòng điện ngắn mạch kỳ vọng
- $I_{cn}$  = Khả năng ngắn mạch danh định (5.2.4)
- $I_s$  = Dòng điện giới hạn có chọn lọc (3.5.14.5)
- $I_b$  = Dòng điện chuyển giao (3.5.14.7)
- A = Đặc tính trước hồ quang của cầu chảy
- B = Đặc tính tác động của cầu chảy
- C = Đặc tính làm việc của aptômát, không giới hạn dòng điện (N) (thời gian cắt/dòng điện và  $I_2$ /dòng điện)

CHÚ THÍCH 1: A được coi là giới hạn dưới; B và C được coi là các giới hạn trên.

CHÚ THÍCH 2: Vùng không đoạn nhiệt đối với  $P_t$  được thể hiện bằng các đường gạch chấm.

CHÚ THÍCH 3: Được lấy từ IEC 60947—2:2006, Hình A.1.

**Hình D.1 – Phối hợp quá dòng giữa aptômát và cầu chảy hoặc bảo vệ dự phòng bằng cầu chảy  
– Đặc tính làm việc**



**CHÚ DẪN**

C<sub>1</sub> = aptomat giới hạn dòng (L) (đặc tính thời gian cắt)

C<sub>2</sub> = aptomat không giới hạn dòng (N) (đặc tính tác động)

C<sub>1</sub> = aptomat không giới hạn dòng (N) (đặc tính thời gian cắt)

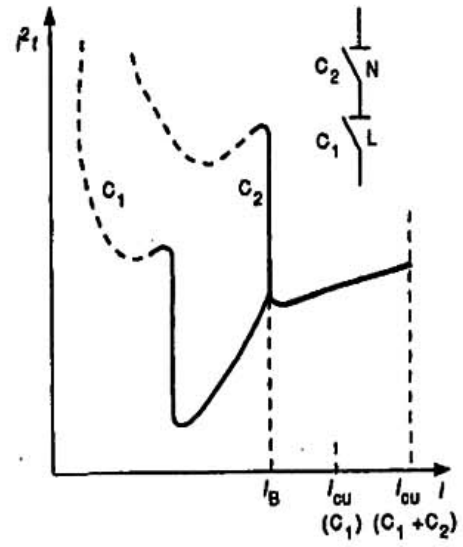
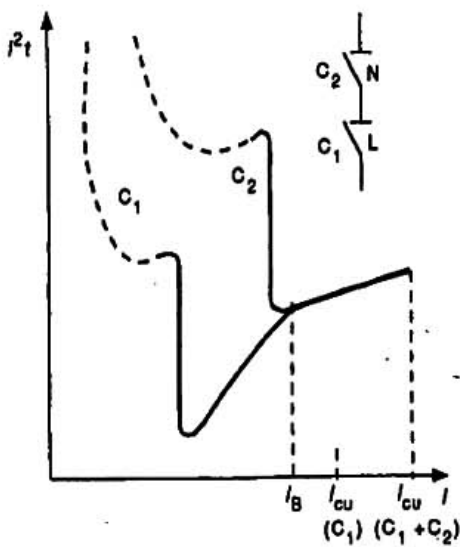
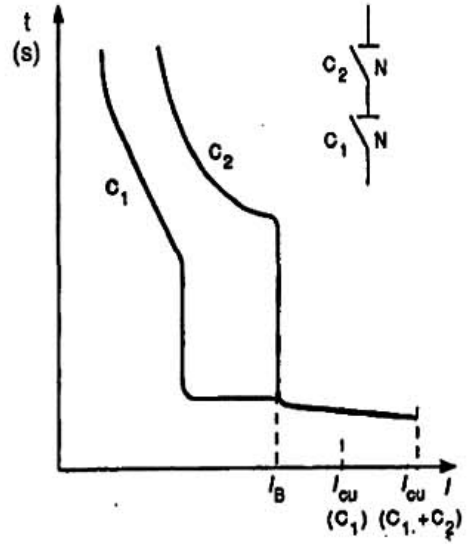
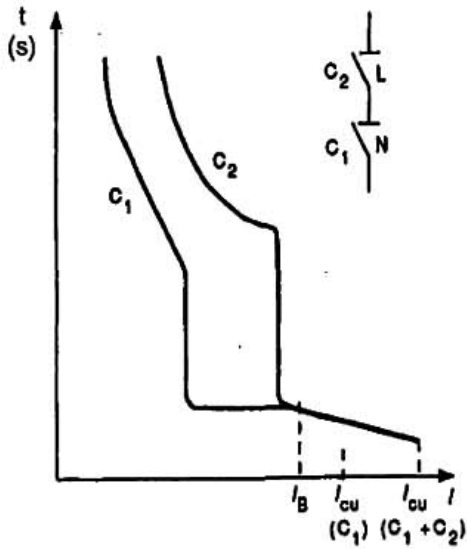
C<sub>2</sub> = aptomat có trễ thời gian ngắn chủ ý (STD) (đặc tính tác động)

CHÚ THÍCH: Không thể hiện giá trị I<sub>cn</sub>.

Hình D.2a

Hình D.2b

Hình D.2 – Tính chọn lọc hoàn toàn giữa hai aptomat



Hình D.3a

Hình D.3b

**CHÚ DẪN**

$C_1$  = aptomat không giới hạn dòng (N)

$C_1, C_2$  = aptomat không giới hạn dòng (N)

$C_2$  = aptomat giới hạn dòng (L)

$I_B$  = Dòng điện chuyển giao.

CHÚ THÍCH 1: Khi thuộc đối tượng áp dụng, xảy ra phục hồi nguồn bởi  $C_2$ .

CHÚ THÍCH 2:  $I_{on}(C_1+C_2) \leq I_{on}(C_2)$ .

CHÚ THÍCH 3: Đối với các giá trị  $I > I_B$ , đường cong là đặc tính của phối hợp (thể hiện bằng đường nét đậm) mà dữ liệu phải có được từ các thử nghiệm.

**Hình D.3 – Bảo vệ dự phòng bằng aptomat – Đặc tính làm việc**

**Phụ lục E**

(quy định) .

**Các yêu cầu đặc biệt cho mạch phụ có điện áp cực thấp an toàn**

CHÚ THÍCH: Phụ lục này quy định điều nào trong tiêu chuẩn này cần được sửa đổi để phù hợp với các yêu cầu đặc biệt đối với các mạch phụ dùng cho điện áp cực thấp an toàn.

**8.1.3 Chiều dài đường rò và khe hở không khí**

Bổ sung chú thích sau vào Bảng 4:

CHÚ THÍCH 4: Các bộ phận mang điện trong mạch phụ dùng để nối tới các điện áp cực thấp an toàn phải được cách ly với các mạch điện áp cao hơn phù hợp với các yêu cầu của 411.1.3.3 của TCVN 7447-4-41 (IEC 60364-4-41).

**9.7.4 Độ bền điện môi của mạch phụ**

Bổ sung thêm chú thích sau:

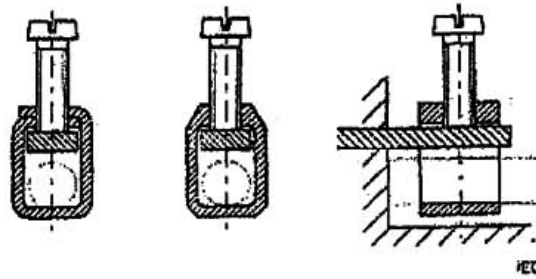
CHÚ THÍCH: Thử nghiệm cho mạch điện để nối tới điện áp cực thấp an toàn đang được xem xét.

**Phụ lục F**

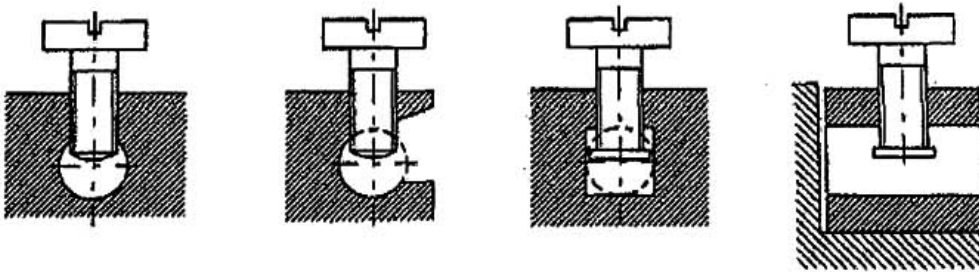
(tham khảo)

**Ví dụ về đầu nối**

Hình F.1 đến Hình F.4 đưa ra một số ví dụ về kết cấu của các đầu nối. Vị trí dành cho ruột dẫn phải có đường kính phù hợp để luôn được ruột dẫn cứng một sợi và có tiết diện phù hợp để luôn được ruột dẫn cứng bện (xem 8.1.5).



**Hình F.1a – Đầu nối có dạng yên ngựa**

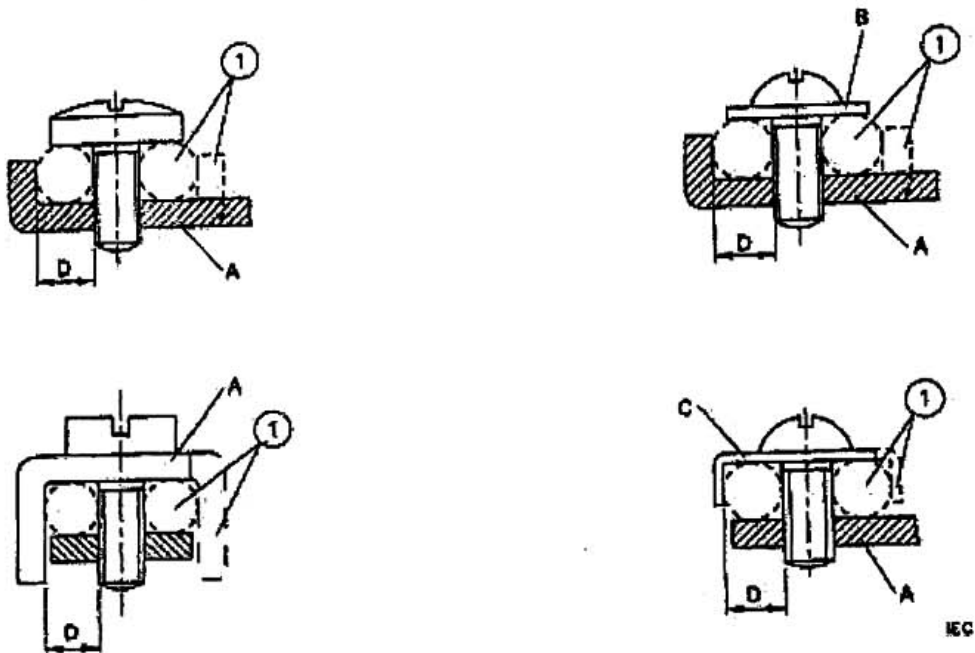


**Hình F.1b – Các đầu nối không có tấm ép**

**Hình F.1c – Các đầu nối có tấm ép**

Phần đầu nối có chứa lỗ ren và phần đầu nối ép vào ruột dẫn được kẹp bằng vít có thể là hai phần riêng biệt như trong trường hợp đầu nối có vòng kẹp.

**Hình F.1 – Ví dụ về đầu nối kiểu trụ**



Hình F.2a – Đầu nổi bắt vít

Vít không yêu cầu vòng đệm hoặc tấm kẹp

Vít yêu cầu vòng đệm, tấm kẹp hoặc chi tiết chống tỏ



Hình F.2b – Đầu nổi bắt bulông

**CHÚ DẪN**

- 1 Tùy chọn
- A Bộ phận cố định
- B Vòng đệm hoặc tấm kẹp
- C Chi tiết chống nới lỏng
- D Không gian dành cho ruột dẫn
- E Bu lông

Phần 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 F.2 – Ví dụ về đầu nổi bắt vít và đầu nổi bắt bulông



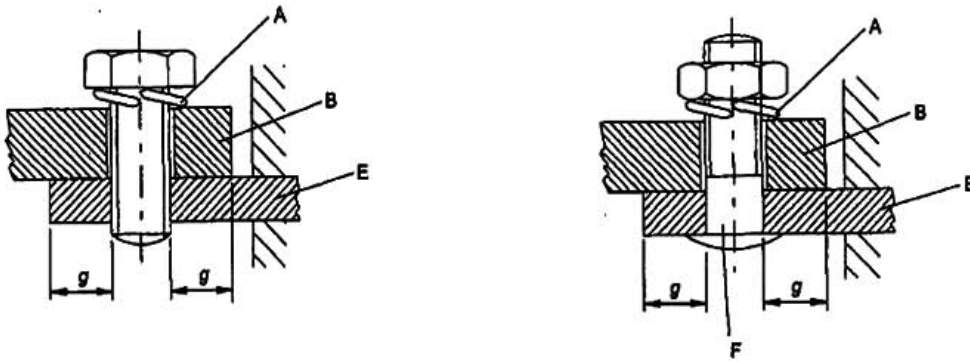
**CHÚ DẪN**

- A Vòng đệm
- B Bộ phận cố định
- C Bulông
- D Không gian dành cho ruột dẫn

Hai mặt của đệm có thể có hình dạng khác nhau để thay đổi cho phù hợp với ruột dẫn có tiết diện nhỏ hoặc lớn bằng cách đảo ngược vòng đệm.

Các đầu nối có thể có nhiều hơn hai vít kẹp hoặc bulông.

**Hình F.3 – Ví dụ về đầu nối kiểu yên ngựa**



**CHÚ DẪN**

- A Chi tiết hãm
- B Đầu cốt cáp hoặc thanh dẫn
- E Bộ phận cố định
- F Bulông

Đối với đầu nối loại này, phải có vòng đệm lò xo hoặc chi tiết hãm có hiệu quả tương đương và mặt trong của vùng kẹp phải nhẵn.

Đối với loại thiết bị nhất định, cho phép dùng đầu nối kiểu lỗ có kích thước nhỏ hơn yêu cầu.

**Hình F.4 – Ví dụ về đầu nối kiểu lỗ**

**Phụ lục G**

(tham khảo)

**Sự tương ứng giữa ruột dẫn đồng theo ISO và theo AWG**

Kích thước ISO mm <sup>2</sup>	AWG	
	Kích cỡ	Tiết diện, mm <sup>2</sup>
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

CHÚ THÍCH: Nói chung, thường áp dụng các kích thước theo ISO. Tuy theo yêu cầu của nhà chế tạo, kích thước theo AWG có thể được sử dụng.



## Phụ lục H

(quy định)

### Bố trí thử nghiệm ngăn mạch

Thiết bị cản thử nghiệm được lắp đặt như Hình H.1, chúng có thể yêu cầu điều chỉnh theo kết cấu đặc biệt của thiết bị và phù hợp với hướng dẫn của nhà chế tạo.

Khi có yêu cầu (trong các thao tác O) sử dụng một tấm polyetylen sạch ( $0,05 \pm 0,01$ ) mm có kích thước rộng hơn về mọi phía so với kích thước bao ngoài của mặt trước của thiết bị ít nhất là 50 mm nhưng không nhỏ hơn 200 mm x 200 mm để kéo căng và định vị vào một khung và đặt cách 10 mm kể từ

- 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.

Tấm polyetylen phải có tính chất vật lý sau:

- tỷ khối ở 23 °C: ( $0,92 \pm 0,05$ ) g/cm<sup>3</sup>;
- điểm nóng chảy: (110 đến 120) °C.

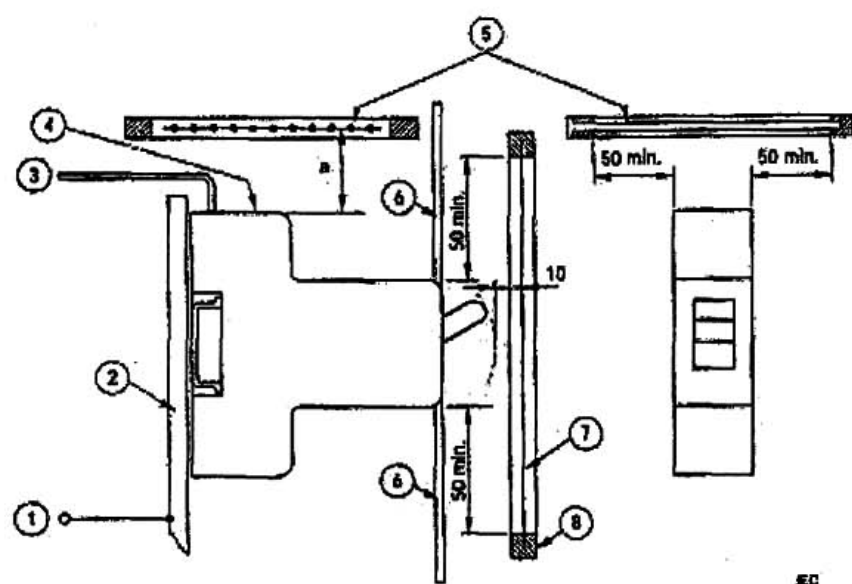
Khi có yêu cầu thì đặt tấm chắn bằng vật liệu cách điện có độ dày ít nhất là 2 mm như Hình H.1 giữa khe thoát hồ quang và tấm polyetylen để ngăn hồng tấm polyetylen do bụi nóng thoát ra từ khe thoát hồ quang.

Khi có yêu cầu thì đặt một lưới chắn (hoặc các lưới chắn) như Hình H.2 ở khoảng cách "a" mm từ từng khe thoát hồ quang của thiết bị.

Mạch điện của lưới chắn (xem Hình H.3) phải được nối tới điểm B, C hoặc C' nếu có thể (xem Hình 3 và Hình 4).

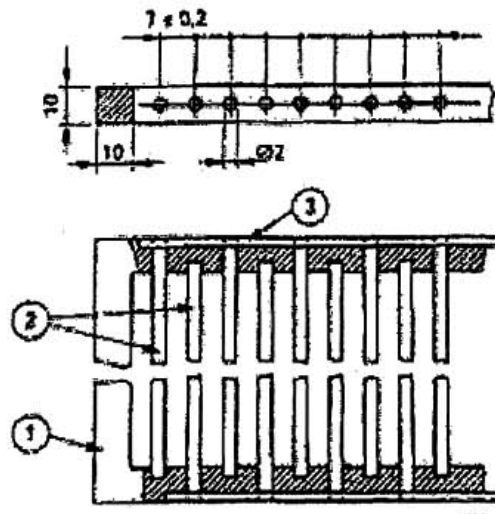
Các thông số của (các) lưới chắn như sau:

- điện trở R': 1,5 Ω;
- sợi dây đồng F': chiều dài 50 mm và đường kính như quy định trong 9.12.9.2.

**CHÚ DẪN**

- 1 Đèn cầu chày F
- 2 Tấm kim loại
- 3 Cáp
- 4 Lỗ thoát hồ quang
- 5 Lưới
- 6 Tấm chắn
- 7 Tấm poyetylen
- 8 Khung

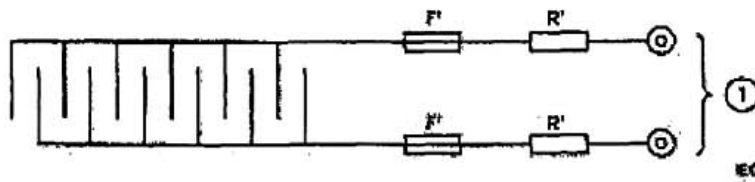
Hình H.1 – Bố trí thử nghiệm



**CHÚ DẪN**

- 1 Khung bằng vật liệu cách điện
- 2 Sợi dây đồng
- 3 Liên kết kim loại của các sợi dây đồng

Hình H.2 – Lưới chắn



**CHÚ DẪN**

- 1 Được nối đến các điểm B và C

Hình H.3 – Mạch điện của lưới chắn

## Phụ lục I

(quy định)

### Thử nghiệm thường xuyên

#### I.1 Quy định chung

Các thử nghiệm quy định trong Phụ lục I nhằm phát hiện các biến động không chấp nhận được về vật liệu và chế tạo có liên quan đến an toàn.

Có thể phải thực hiện các thử nghiệm thêm nữa, theo kinh nghiệm của nhà chế tạo, để đảm bảo rằng từng aptômát đều phù hợp với các mẫu đã qua các thử nghiệm của tiêu chuẩn này.

#### I.2 Thử nghiệm tác động

Thử nghiệm tác động phải được kiểm tra xác nhận theo a) và b).

##### a) Kiểm tra đặc tính thời gian-dòng điện

Dòng điện có giá trị thích hợp bất kỳ giữa giá trị dòng điện tác động qui ước và giá trị thấp hơn trong dải giá trị dòng điện cắt tức thời của Bảng 2 (theo đặc tính cắt của aptômát: B, C hoặc D) được đặt riêng rẽ vào từng cực được bảo vệ bắt đầu từ trạng thái nguội.

Aptômát phải tác động trong thời gian ứng với điểm, do nhà chế tạo chọn, nằm giữa các thời gian giới hạn của đặc tính cắt.

##### b) Kiểm tra cắt tức thời

Thử nghiệm được thực hiện tại điện áp thích hợp bất kỳ mà không giữ cơ cấu thao tác ở vị trí đóng. Thử nghiệm có thể tiến hành trên từng cực riêng rẽ được bảo vệ.

#### I.3 Kiểm tra khe hở không khí giữa các tiếp điểm để hở

Với aptômát ở vị trí mở, đặt điện áp xấp xỉ hình sin có giá trị 1 500 V, có tần số 50 Hz hoặc 60 Hz trong 1 s giữa các đầu nối được nối điện với nhau khi aptômát ở vị trí đóng.

Không được xảy ra phóng điện bề mặt hoặc phóng điện đánh thủng.

Có thể sử dụng phương pháp thay thế thích hợp bất kỳ để kiểm tra khe hở không khí giữa các tiếp điểm để hở (ví dụ kiểm tra bằng tia X).

## Phụ lục J

(quy định)

### Yêu cầu cụ thể đối với aptômat có đầu nối không bắt ren dùng cho ruột dẫn bằng đồng bên ngoài

CHÚ THÍCH: Phụ lục này bổ sung hoặc sửa đổi các điều tương ứng trong tiêu chuẩn này. Trong trường hợp phụ lục này nêu "bổ sung", "sửa đổi" hoặc "thay thế" thì các yêu cầu liên quan, quy định kỹ thuật về thử nghiệm hoặc các giải thích trong tiêu chuẩn này cần được điều chỉnh tương ứng.

#### J.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này áp dụng cho các aptômat trong phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, được trang bị đầu nối không bắt ren, dùng cho dòng điện không vượt quá 20 A chủ yếu thích hợp để nối các ruột dẫn bằng đồng chưa được chuẩn bị trước (xem J.3.6) có tiết diện đến 4 mm<sup>2</sup>.

CHÚ THÍCH: Ở các nước Áo, Séc, Đức, Đan Mạch, Hà Lan, Na Uy và Thụy Sĩ, giới hạn trên đây về dòng điện sử dụng cho đầu nối không bắt ren là 16 A.

Trong phụ lục này, đầu nối không bắt ren được gọi tắt là các đầu nối, còn ruột dẫn đồng được gọi tắt là ruột dẫn.

#### J.2 Tài liệu viện dẫn

Áp dụng Điều 2.

#### J.3 Thuật ngữ và định nghĩa

Áp dụng Điều 3, ngoài ra còn:

Bổ sung thuật ngữ và định nghĩa sau:

##### J.3.1

**Bộ kẹp (clamping units)**

Bộ phận của đầu nối cần thiết để kẹp về cơ và đấu nối về điện của các ruột dẫn kể cả bộ phận cần thiết để đảm bảo lực ép tiếp điểm thích hợp.

##### J.3.2

**Đầu nối kiểu không bắt ren (screwless-type terminal)**

Đầu nối dùng để đấu vào, tháo ra trực tiếp hoặc gián tiếp bằng lò xo, nêm hoặc cơ cấu tương tự.

CHÚ THÍCH: Ví dụ được cho trong Hình J.2.

**J.3.3****Đầu nối đa năng (universal terminal)**

Đầu nối dùng để đấu vào, tháo ra tất cả các loại ruột dẫn (cứng và mềm).

CHÚ THÍCH: Ở các nước sau đây chỉ chấp nhận các loại đầu nối không bắt ren đa năng: Áo, Bỉ, Trung Quốc, Đức, Đan Mạch, Tây Ban Nha, Pháp, Italia, Bồ Đào Nha, Thụy Điển và Thụy Sĩ.

**J.3.4****Đầu nối không đa năng (non-universal terminal)**

Đầu nối dùng để nối và tháo mối nối chỉ một loại ruột dẫn nhất định (ví dụ chỉ ruột dẫn cứng hoặc chỉ ruột dẫn cứng một sợi hoặc ruột dẫn cứng bện).

**J.3.5****Đầu nối dạng ấn (push-wire terminal)**

Đầu nối không đa năng trong đó việc đấu nối được thực hiện bằng cách ấn vào các ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện).

**J.3.6****Ruột dẫn chưa được chuẩn bị trước (unprepared conductor)**

Ruột dẫn được cắt và cách điện của nó được loại ra một đoạn có chiều dài nhất định để luồn vào đầu nối.

CHÚ THÍCH 1: Ruột dẫn có hình dạng được bố trí để luồn vào đầu nối hoặc có các sợi bện được xoắn lại để làm chắc đầu dây thì được coi là ruột dẫn chưa được chuẩn bị trước.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ "ruột dẫn chưa được chuẩn bị trước" có nghĩa là ruột dẫn không được chuẩn bị bằng cách hàn sợi dây, sử dụng giá treo cáp, tạo dạng lỗ khóa, v.v... nhưng cho phép sửa lại hình dạng trước khi luồn vào đầu nối hoặc, trong trường hợp ruột dẫn mềm, bằng cách xoắn chúng để làm chắc đầu dây.

**J.4 Phân loại**

Áp dụng Điều 4.

**J.5 Đặc trưng của aptômát**

Áp dụng Điều 5.

**J.6 Ghi nhãn**

Áp dụng Điều 6, ngoài ra:

Bổ sung các yêu cầu:

Đầu nối đa năng:

– không ghi nhãn.

## **TCVN 6434-1:2018**

Đầu nối không vận năng:

- đầu nối được công bố dùng cho ruột dẫn cứng một sợi phải được ghi nhãn bằng các chữ cái "sol";
- đầu nối được công bố dùng cho ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện) phải được ghi nhãn bằng các chữ cái "r";
- đầu nối được công bố dùng cho ruột dẫn mềm phải được ghi nhãn bằng các chữ cái "f".

Cần ghi nhãn trên aptômat hoặc, nếu khoảng không có sẵn không đủ, thì cần ghi trên bao bì nhỏ nhất hoặc trong thông tin kỹ thuật.

Ghi nhãn thích hợp để chỉ ra chiều dài của cách điện cần lấy ra trước khi luồn ruột dẫn vào đầu nối phải được ghi trên aptômat.

Nhà chế tạo phải cung cấp thông tin, trong tài liệu của mình, về số lượng ruột dẫn lớn nhất có thể kẹp.

### **J.7 Điều kiện làm việc tiêu chuẩn trong vận hành**

Áp dụng Điều 7.

### **J.8 Yêu cầu về kết cấu**

Áp dụng Điều 8 ngoài ra:

Trong 8.1.5, chỉ áp dụng 8.1.5.1, 8.1.5.2, 8.1.5.3, 8.1.5.6 và 8.1.5.7.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở J.9.1 và J.9.2 của Phụ lục này thay cho 9.4 và 9.5.

Bổ sung các điều sau:

#### **J.8.1 Nối và tháo ruột dẫn**

Việc nối và tháo ruột dẫn phải được thực hiện:

- bằng cách sử dụng dụng cụ thông dụng hoặc thiết bị thích hợp gắn liền với đầu nối để mở và cho phép luồn hoặc rút ruột dẫn ra (ví dụ các đầu nối đa năng);

hoặc, đối với ruột dẫn cứng

- bằng thao tác luồn đơn giản. Đối với việc tháo ruột dẫn, phải cần một thao tác nhưng không phải thao tác kéo ruột dẫn (ví dụ đối với đầu nối dạng ấn).

Các đầu nối đa năng phải cho phép luồn các ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện) và ruột dẫn mềm chưa được chuẩn bị trước.

Đầu nối không đa năng phải cho phép luồn các loại ruột dẫn do nhà chế tạo công bố.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở J.9.1 và J.9.2.

**J.8.2 Kích thước ruột dẫn đầu nối được**

Kích thước của các ruột dẫn đầu nối được được cho trong Bảng J.1.

Khả năng đầu nối các ruột dẫn này phải được kiểm tra bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở J.9.1 và J.9.2.

**Bảng J.1 – Ruột dẫn đầu nối được**

Ruột dẫn đầu nối được và đường kính theo lý thuyết của chúng									
Hệ mét					AWG				
Cứng			Mềm		Cứng			Mềm	
	Một sợi	Bện				Một sợi <sup>a</sup>	Bện <sup>a</sup> cấp B		
mm <sup>2</sup>	Ø mm	Ø mm	mm <sup>2</sup>	Ø mm	cỡ	Ø mm	Ø mm	cỡ	Ø mm
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,02	1,16	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,29	1,46	16	1,60
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3	14	1,63	1,84	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9	12	2,05	2,32	12	2,70

CHÚ THÍCH: Đường kính của ruột dẫn cứng và mềm lớn nhất dựa trên Bảng.1 của TCVN 6612 (IEC 60228A) và, đối với ruột dẫn AWG, đường kính dựa vào ASTM B 172-71, và tiêu chuẩn ICEA S-19-81, S-66-524 và S-68-516.

<sup>a</sup> Đường kính danh nghĩa +5 %.

<sup>b</sup> Đường kính lớn nhất +5 % đối với bất kỳ cấp nào trong ba cấp I, K và M.

**J.8.3 Tiết diện đầu nối được**

Tiết diện danh nghĩa cần được kẹp được xác định trong Bảng J.2.

**Bảng J.2 – Tiết diện danh nghĩa của ruột dẫn đồng đầu nối được với đầu nối không bắt ren**

Dòng điện danh định A	Tiết diện danh nghĩa cần kẹp mm <sup>2</sup>
Đến và bằng 13	Từ 1 đến và bằng 2,5
Lớn hơn 13 đến và bằng 20	Từ 1,5 đến và bằng 4

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng thử nghiệm ở J.9.1 và J.9.2.

**J.8.4 Luồn và tháo ruột dẫn**

Việc luồn và tháo ruột dẫn phải được thực hiện theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét.



### **J.8.5 Thiết kế và kết cấu đầu nối**

Đầu nối phải có thiết kế và kết cấu sao cho:

- từng ruột dẫn phải được kẹp riêng rẽ;
- trong thao tác nối và tháo ruột dẫn, ruột dẫn có thể được nối hoặc tháo đồng thời hoặc riêng rẽ;
- tránh việc luồn không đủ ruột dẫn.

Đầu nối phải có khả năng kẹp chắc chắn một số lượng ruột dẫn đến giá trị lớn nhất quy định.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng các thử nghiệm ở J.9.1 và J.9.2.

### **J.8.6 Khả năng chịu lão hóa**

Đầu nối phải có khả năng chịu lão hóa.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm ở J.9.3.

## **J.9 Thử nghiệm**

Áp dụng Điều 9, ngoài ra:

Thay 9.4 và 9.5 bằng các nội dung sau:

### **J.9.1 Thử nghiệm tính tin cậy của các đầu nối không bắt ren**

#### **J.9.1.1 Tính tin cậy của hệ thống không bắt ren**

Thử nghiệm được thực hiện trên ba đầu nối các cực của mẫu chưa qua sử dụng, với ruột dẫn đồng có tiết diện danh định phù hợp với Bảng J.2. Kiểu ruột dẫn phải phù hợp với J.8.1.

Việc nối và sau đó tháo ruột dẫn phải được thực hiện năm lần với ruột dẫn đường kính nhỏ nhất và tiếp theo là năm lần với ruột dẫn có đường kính lớn nhất.

Mỗi lần phải sử dụng các ruột dẫn chưa qua sử dụng, ngoại trừ lần thứ năm, khi đó ruột dẫn sử dụng cho lần luồn thứ tư được kẹp ở cùng một vị trí. Trước khi luồn ruột dẫn vào đầu nối, sợi dây của ruột dẫn cứng bên phải được định hình lại và các sợi dây của ruột dẫn mềm phải được xoắn lại để làm chắc đầu dây.

Đối với mỗi lần luồn, ruột dẫn được ấn vào đầu nối càng nhiều càng tốt hoặc phải được ấn vào sao cho đầu nối thích hợp là dễ nhận thấy.

Sau mỗi lần luồn, ruột dẫn cần được luồn vào phải được xoay đi một góc 90° dọc theo trục của nó tại phần được kẹp và sau đó tháo ra khỏi đầu nối.

Sau các thử nghiệm này, đầu nối không được hỏng đến mức ảnh hưởng đến sử dụng sau này.

**J.9.1.2 Thử nghiệm tính tin cậy của đầu nối**

Ba đầu nối các cực của mẫu chưa qua sử dụng được lắp với ruột dẫn đồng có kiểu và tiết diện danh định theo Bảng J.2.

Kiểu ruột dẫn phải phù hợp với J.8.1.

Trước khi luồn ruột dẫn vào đầu nối, các sợi dây của ruột dẫn cứng bền hoặc ruột dẫn mềm phải được định dạng lại và các sợi dây của ruột dẫn mềm phải được xoắn lại để làm chắc các đầu dây.

Phải có khả năng lắp ruột dẫn vào đầu nối không cần dùng lực đáng kể đối với đầu nối đa năng và với một lực cần thiết bằng tay đối với đầu nối dạng ấn.

Ruột dẫn được ấn vào đầu nối càng nhiều càng tốt hoặc phải được ấn vào sao cho đầu nối thích hợp là dễ nhận thấy.

Sau thử nghiệm, không được có sợi dây nào của ruột dẫn tuột ra bên ngoài đầu nối.

**J.9.2 Thử nghiệm tính tin cậy của đầu nối dùng cho ruột dẫn bên ngoài: độ bền cơ**

Đối với thử nghiệm kéo, ba đầu nối các cực của mẫu chưa qua sử dụng được lắp với ruột dẫn mới có kiểu và có tiết diện nhỏ nhất và lớn nhất phù hợp với Bảng J.2.

Trước khi luồn ruột dẫn vào đầu nối, các sợi dây của ruột dẫn cứng bền hoặc ruột dẫn mềm phải được định dạng lại và các sợi dây của ruột dẫn mềm phải được xoắn lại để làm chắc các đầu dây.

Sau đó, từng ruột dẫn phải chịu một lực kéo có giá trị cho trong Bảng J.3. Lực kéo được đặt từ từ không giật trong 1 min theo phương của trục ruột dẫn.

**Bảng J.3 – Lực kéo**

Tiết diện mm <sup>2</sup>	Lực kéo N
1,0	35
1,5	40
2,5	50
4,0	60

Trong quá trình thử nghiệm, ruột dẫn không được trượt ra khỏi đầu nối.

**J.9.3 Thử nghiệm chu kỳ**

Thử nghiệm được thực hiện với các ruột dẫn đồng chưa qua sử dụng có tiết diện phù hợp với Bảng 10.

Thử nghiệm được thực hiện trên các mẫu chưa qua sử dụng (mẫu là một cực), số lượng mẫu được xác định dưới đây, phù hợp với kiểu đầu nối:

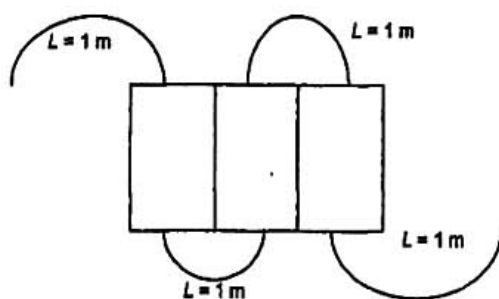
## TCVN 6434-1:2018

- đầu nối đa năng dùng cho ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện) và ruột dẫn mềm: 3 mẫu cho mỗi loại ruột dẫn (tổng cộng là 6 mẫu);
- đầu nối không vạn năng chỉ dùng cho ruột dẫn một sợi: 3 mẫu;
- đầu nối không vạn năng dùng cho các ruột dẫn cứng (một sợi hoặc bện): 3 mẫu đối với mỗi loại ruột dẫn (tổng cộng là 6 mẫu);

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp ruột dẫn cứng, nên sử dụng ruột dẫn một sợi (nếu không có sẵn ruột dẫn một sợi thì có thể sử dụng ruột dẫn bện).

- đầu nối không vạn năng chỉ dùng cho ruột dẫn mềm: 3 mẫu.

Ruột dẫn được nối nối tiếp như trong sử dụng bình thường với mỗi mẫu trong ba mẫu như xác định trên Hình J.1.



Hình J.1 – Đầu nối mẫu

Mẫu được cung cấp các lỗ (hoặc tương đương) để đo sụt áp trên đầu nối.

Toàn bộ bố trí thử nghiệm, kể cả ruột dẫn, được đặt vào tủ gia nhiệt và ban đầu tủ này được giữ ở nhiệt độ  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Để tránh cho bố trí thử nghiệm khỏi bị xê dịch cho đến-khi hoàn thành tất cả các thử nghiệm sụt áp dưới đây, các cực cần được cố định vào giá đỡ chung.

Ngoại trừ trong thời gian làm mát, đặt vào mạch điện một dòng điện thử nghiệm ứng với dòng điện danh định của aptômat.

Sau đó mẫu thử phải chịu 192 chu kỳ nhiệt độ, mỗi chu kỳ có thời gian khoảng 1 h, như sau:

Nhiệt độ không khí trong tủ được tăng lên  $40 ^\circ\text{C}$  trong khoảng 20 min. Nhiệt độ này được duy trì trong phạm vi  $\pm 5 ^\circ\text{C}$  của giá trị này trong khoảng 10 min tiếp theo.

Sau đó các mẫu được để nguội xuống nhiệt độ xấp xỉ  $30 ^\circ\text{C}$  trong khoảng 20 min, cho phép làm mát cưỡng bức. Các mẫu được giữ ở nhiệt độ này trong khoảng 10 min và, nếu cần để đo sụt áp thì cho phép để nguội thêm đến nhiệt độ  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Sụt áp lớn nhất, được đo tại từng đầu nối, tại thời điểm kết thúc chu kỳ thứ 192, với dòng điện danh nghĩa không vượt quá giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị dưới đây:

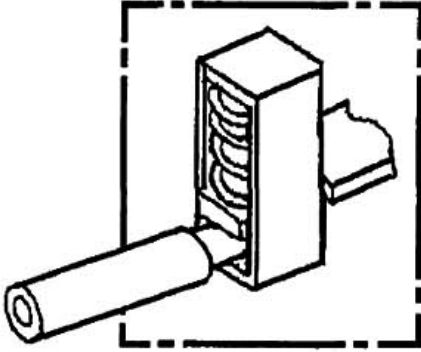
- 22,5 mV, hoặc
- 1,5 lần giá trị đo được sau chu kỳ thứ 24.

Phép đo được thực hiện càng gần vùng tiếp xúc trên đầu nối càng tốt.

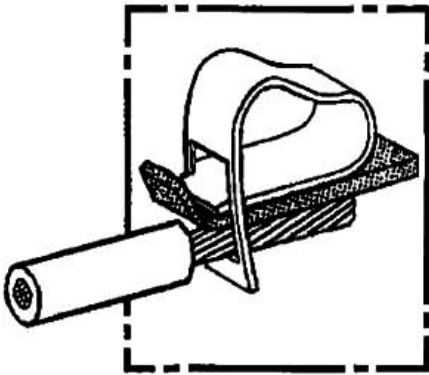
Nếu không thể định vị các điểm đo sát với điểm tiếp xúc, sụt áp đo được phải trừ đi sụt áp trong phần ruột dẫn giữa các điểm đo lý tưởng và các điểm đo thực tế.

Nhiệt độ trong tủ gia nhiệt phải được đo ở khoảng cách ít nhất là 50 mm tính từ mẫu.

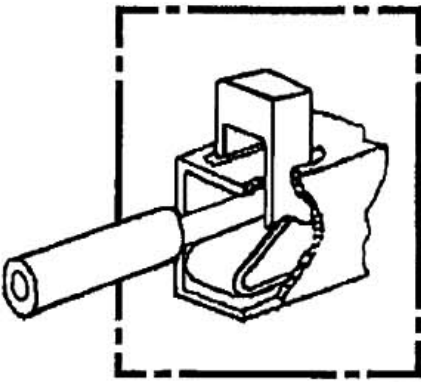
Sau thử nghiệm này, kiểm tra bằng mắt thường, có hoặc không có kính điều chỉnh thị lực nhưng không có phóng đại, phải không được thấy những thay đổi ảnh hưởng rõ ràng đến sử dụng sau này, ví dụ như nứt, biến dạng hoặc tương tự.



Đầu nối kiểu không bắt ren có lực ép gián tiếp



Đầu nối kiểu không bắt ren có lực ép trực tiếp



Đầu nối kiểu không bắt ren có phần tử tác động

Hình J.2 – Ví dụ về các đầu nối kiểu không bắt ren

**J.10 Tài liệu tham khảo**

TCVN 6612 (IEC 60228), Ruột dẫn của cáp cách điện

IEC 60998-1:1990, Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements (Thiết bị đấu nối dùng cho mạch điện hạ áp sử dụng trong gia đình và các mục đích tương tự – Phần 1: Yêu cầu chung)

IEC 60998-2-2:1991, Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units (Thiết bị đấu nối dùng cho mạch điện hạ áp sử dụng trong gia đình và các mục đích tương tự – Phần 2-2: Yêu cầu cụ thể đối với thiết bị đấu nối là một thiết bị riêng rẽ có bộ kẹp kiểu không bắt ren)

IEC 60999 (tất cả các phần), Connecting devices – Electrical copper conductor – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units (Thiết bị đấu nối – Ruột dẫn điện bằng đồng – Yêu cầu an toàn đối với bộ kẹp kiểu bắt ren và kiểu không bắt ren)

ASTM B172-01a, Standard specification for rope-lay-stranded copper conductors having bunch-stranded members, for electrical conductors (Tiêu chuẩn đối với ruột dẫn đồng bện dạng chuỗi có các sợi bện dạng bó dùng cho ruột dẫn điện)

ICEA S-19-81/NEMA WC3 <sup>2</sup>, Rubber-insulated wire and cable (Sợi dây và cáp cách điện bằng cao su)

ICEA S-66-524/NEMA WC7 <sup>2</sup>, Cross-linked-thermosetting-polyethylene insulated wire and cable (Sợi dây và cáp cách điện bằng polyetylen liên kết chéo)

ICEA S-68-516/NEMA WC8 <sup>2</sup>, Ethylene-propylene-rubber insulated wire and cable (Sợi dây và cáp cách điện bằng cao su etylen-propylen)

---

<sup>2</sup> Đã hủy

## Phụ lục K

(quy định)

### Yêu cầu cụ thể đối với aptômát có các đầu nối nổi nhanh dạng dẹt

CHÚ THÍCH: Phụ lục này bổ sung hoặc sửa đổi các điều tương ứng trong tiêu chuẩn này. Trong trường hợp phụ lục này nêu "bổ sung", "sửa đổi" hoặc "thay thế" thì các yêu cầu liên quan, quy định kỹ thuật về thử nghiệm hoặc các giải thích trong tiêu chuẩn này cần được điều chỉnh tương ứng.

#### K.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này áp dụng cho aptômát thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, có các đầu nối nổi nhanh dạng dẹt gồm cọc cắm (xem K.3.2) có chiều rộng danh nghĩa 6,3 mm và chiều dày 0,8 mm, được sử dụng với cơ cấu nối dạng lỗ cắm để đấu nối ruột dẫn điện bằng đồng theo hướng dẫn của nhà chế tạo, dùng cho dòng điện danh định đến và bằng 16 A.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng aptômát có đầu nối nổi nhanh dạng dẹt cho dòng điện danh định đến và bằng 20 A được chấp nhận ở các nước Bỉ, Pháp, Italia, Tây Ban Nha, Bồ Đào Nha và Hoa Kỳ.

Các ruột dẫn điện bằng đồng có thể đấu nối là các ruột dẫn mềm có tiết diện đến và bằng 4 mm<sup>2</sup> hoặc ruột dẫn cứng bền có tiết diện đến và bằng 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG lớn hơn hoặc bằng 12).

Phụ lục này áp dụng riêng cho các aptômát có cọc cắm là một phần không tách rời của thiết bị.

#### K.2 Tài liệu viện dẫn

Áp dụng Điều 2 ngoài ra:

Bổ sung:

IEC 61210:1993, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements (Thiết bị đấu nối – Đầu nối nổi nhanh dạng dẹt dùng cho các ruột dẫn điện bằng đồng – Yêu cầu an toàn)*

#### K.3 Thuật ngữ và định nghĩa

Áp dụng Điều 3, ngoài ra:

Bổ sung:

##### K.3.1

**Đầu nối nổi nhanh dạng dẹt (flat quick-connect termination)**

Mối nối điện gồm cọc cắm và cơ cấu nối dạng lỗ cắm có thể cắm vào hoặc rút ra có sử dụng hoặc không sử dụng dụng cụ.

**K.3.2****Cọc cắm (male tab)**

Phần của đầu nối nối nhanh tiếp nhận cơ cấu nối dạng lỗ cắm.

**K.3.3****Cơ cấu nối dạng lỗ cắm (female connector)**

Phần của đầu nối nối nhanh ấn vào cọc cắm.

**K.3.4****Vấu giữ (detent)**

Chỗ núng hoặc lỗ trong cọc cắm gài vào phần lồi ra trên cơ cấu nối dạng lỗ cắm để chốt giữ các bộ phận cắm vào nhau.

**K.4 Phân loại**

Áp dụng Điều 4.

**K.5 Đặc trưng của aptômát**

Áp dụng Điều 5.

**K.6 Ghi nhãn**

Áp dụng Điều 6 ngoài ra:

Bổ sung nội dung dưới đây sau điểm k):

Thông tin dưới đây liên quan đến lỗ cắm phù hợp với IEC 61210 và kiểu ruột dẫn cần sử dụng phải được nêu trong hướng dẫn của nhà chế tạo:

- a) tên của nhà chế tạo hoặc thương hiệu;
- b) kiểu tham chiếu;
- c) thông tin về tiết diện ruột dẫn và mã màu của cơ cấu nối dạng lỗ cắm có cách điện (xem Bảng K.1 dưới đây);
- d) chỉ sử dụng bạc hoặc hợp kim đồng mạ thiếc.

**Bảng K.1 – Bảng tham khảo về mã màu của cơ cấu nối dạng lỗ cắm liên quan đến tiết diện của ruột dẫn**

Tiết diện của ruột dẫn mm <sup>2</sup>	Mã màu của cơ cấu nối dạng lỗ cắm
1	Đỏ
1,5	Đỏ hoặc xanh da trời
2,5	Xanh da trời hoặc vàng
4	Vàng



**K.7 Điều kiện làm việc tiêu chuẩn trong vận hành**

Áp dụng Điều 7.

**K.8 Yêu cầu về kết cấu**

Áp dụng Điều 8, ngoài ra:

Thay 8.1.3 bằng:

**K.8.1 Khe hở không khí và chiều dài đường rò (xem Phụ lục B)**

Áp dụng 8.1.3, cơ cấu nối dạng lỗ cắm được lắp với cọc cắm của aptômát.

Thay 8.1.5 bằng:

**K.8.2 Đầu nối dùng cho ruột dẫn ngoài**

**K.8.2.1** Cọc cắm và cơ cấu nối dạng lỗ cắm phải làm bằng kim loại có độ bền cơ, độ dẫn điện và khả năng chịu ăn mòn thích hợp cho sử dụng dự kiến của chúng.

CHÚ THÍCH: Bạc và hợp kim đồng mạ thiếc là những ví dụ về giải pháp thích hợp.

**K.8.2.2** Chiều rộng danh nghĩa của cọc cắm là 6,3 mm và chiều dày 0,8 mm, có thể áp dụng cho dòng điện danh định đến và bằng 16 A.

CHÚ THÍCH 1: Việc sử dụng cho dòng điện danh định đến và bằng 20 A được chấp nhận ở một số nước như Bỉ, Pháp, Italia, Bồ Đào Nha, Tây Ban Nha và Hoa Kỳ.

Kích thước của cọc cắm phải phù hợp với kích thước quy định trong Bảng K.3 và trong các Hình K.2, K.3, K.4 và K.5, trong đó các kích thước A, B, C, D, E, F, J, M, N và Q là bắt buộc.

Kích thước của cơ cấu nối dạng lỗ cắm có thể lắp vào cọc cắm được cho trong Hình K.6 và Bảng K.4.

CHÚ THÍCH 2: Hình dạng các phần khác nhau có thể sai lệch so với hình dạng được cho trong các hình, với điều kiện là các kích thước quy định không bị ảnh hưởng và phù hợp với yêu cầu thử nghiệm, ví dụ: các cọc cắm dạng sóng, dạng gấp, v.v...

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét và bằng phép đo.

**K.8.2.3** Cọc cắm phải được giữ chắc chắn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng thử nghiệm quá tải về cơ của K.9.1.

**K.9 Thử nghiệm**

Áp dụng Điều 9, ngoài ra:

Thay 9.5 bằng:

**K.9.1 Lực quá tải cơ**

Thử nghiệm này được thực hiện trên 10 đầu nối của aptômat, được lắp đặt như trong sử dụng bình thường khi đi dây.

Lực ấn dọc trục và sau đó là lực kéo dọc trục quy định trong Bảng K.2 dưới đây, được đặt từ từ lên cọc cắm lắp liền với aptômat, chỉ đặt một lần bằng trang bị thử nghiệm thích hợp.

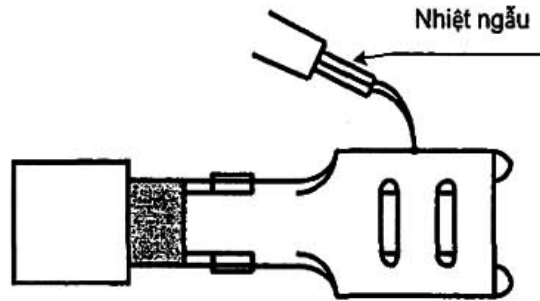
**Bảng K.2 – Lực thử nghiệm quá tải**

Lực ấn N	Lực kéo N
96	88

Cọc cắm hoặc aptômat tích hợp với cọc cắm không được có hồng học có thể làm ảnh hưởng đến sử dụng sau này.

Bổ sung vào 9.8.3:

Nhiệt ngẫu dây mảnh phải được đặt theo cách không gây ảnh hưởng đến tiếp xúc hoặc vùng đầu nối. Ví dụ về vị trí đặt được chỉ ra trong Hình K.1.

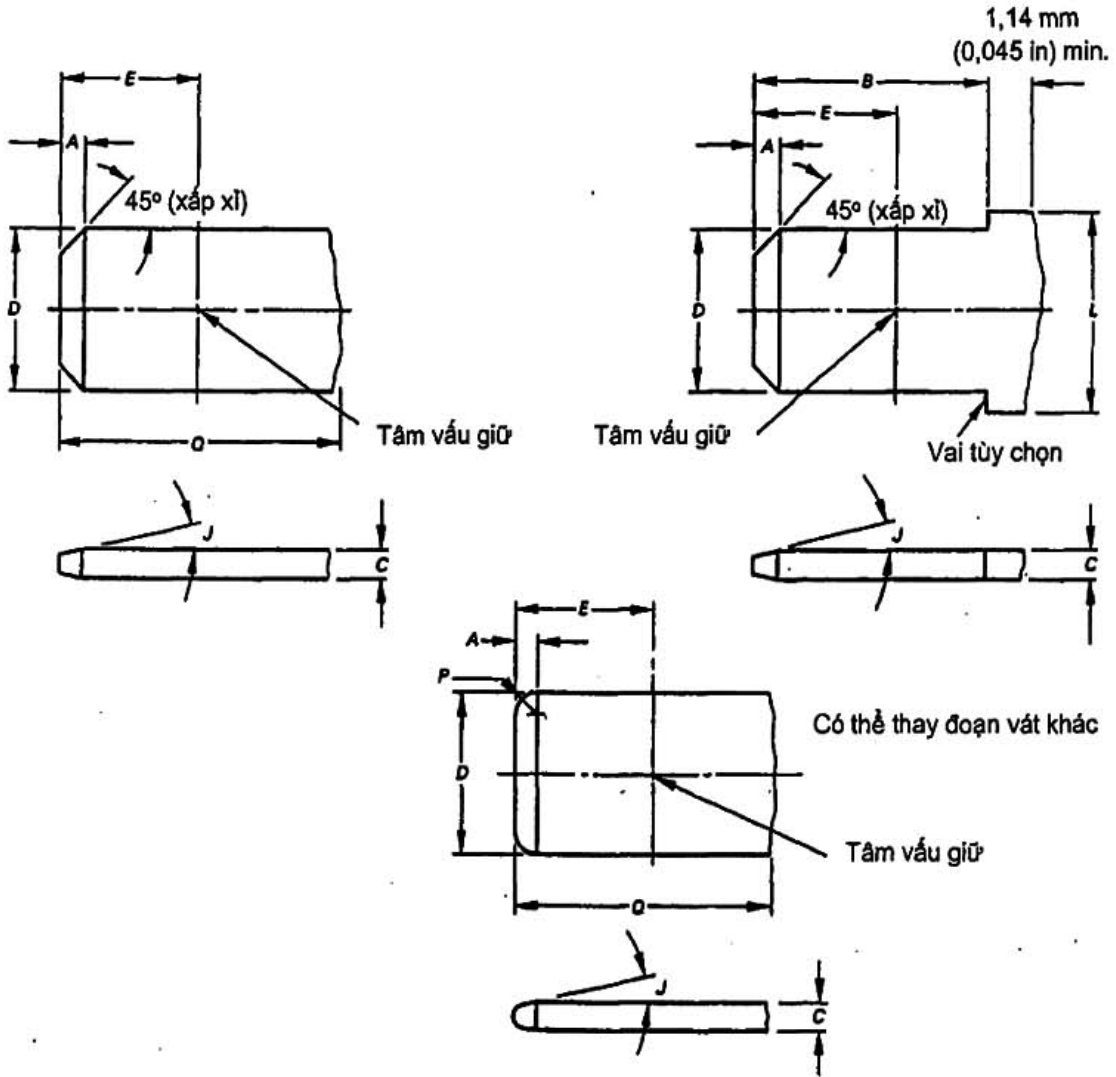
**Hình K.1 – Ví dụ về vị trí đặt nhiệt ngẫu để đo độ tăng nhiệt****Bảng K.3 – Kích thước cọc cắm**

Kích thước tính bằng milimét

Kích thước danh nghĩa		A	B min	C	D	E	F	J	M	N	P	Q min
6,3 × 0,8	Chỗ lõm	1,0		0,84	6,40	4,1	2,0	12°	2,5	2,0	1,8	
		0,7	7,8	0,77	6,20	3,6	1,6	8°	2,2	1,8	0,7	8,9
	Lỗ	1,0		0,84	6,40	4,7	2,0	12°			1,8	
		0,5	7,8	0,77	6,20	4,3	1,6	8°			0,7	8,9

CHÚ THÍCH 1: Đối với các kích thước từ A đến Q, xem các hình từ Hình K.2 đến Hình K.5.

CHÚ THÍCH 2: Khi trong một cột thể hiện hai giá trị thì chúng là các kích thước lớn nhất và nhỏ nhất.



CHÚ THÍCH 1: Đoạn vát A 45° không nhất thiết là đoạn thẳng nếu nó nằm trong phạm vi các cạnh tiếp giáp như hình vẽ.

CHÚ THÍCH 2: Không quy định kích thước L và kích thước này có thể thay đổi tùy theo ứng dụng (ví dụ để cố định).

CHÚ THÍCH 3: Kích thước C của cọc cắm có thể tạo thành từ hai lớp vật liệu trở lên với điều kiện phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này ở mọi khía cạnh.

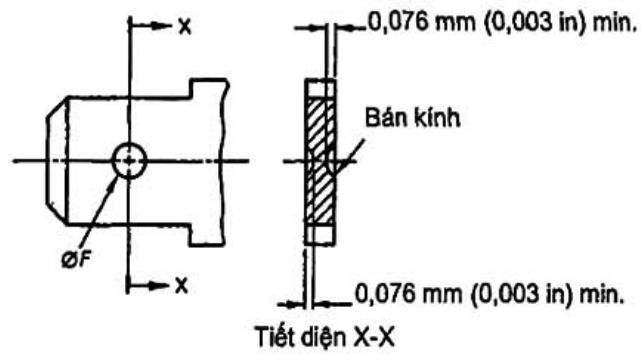
Cho phép có bán kính trên mép theo chiều dọc của cọc cắm.

CHÚ THÍCH 4: Các hình vẽ không nhằm chi phối kết cấu mà chỉ để thể hiện kích thước.

CHÚ THÍCH 5: Ngoài Q hoặc B+1,14 mm (0,043 in), chiều dày C của cọc cắm cũng có thể thay đổi.

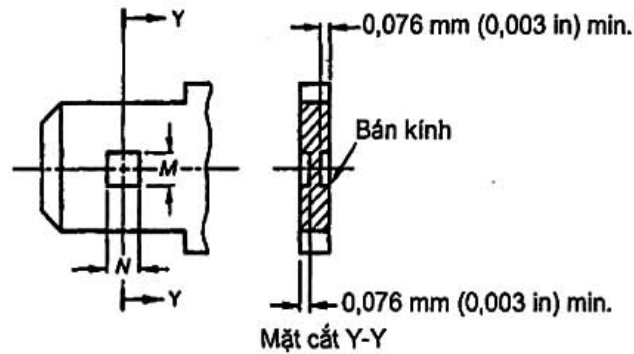
CHÚ THÍCH 6: Tất cả các phần của cọc cắm đều phẳng và không có gờ hoặc những chỗ lồi lên, ngoại trừ có thể có một số chỗ lồi lên quá chiều dày thân chính 0,025 mm (0,001 in) ở mỗi cạnh, trong vùng được xác định bởi các đoạn thẳng bao quanh vấu giữ và khoảng cách đến vấu giữ là 1,3 mm (0,051 in).

Hình K.2 – Kích thước của cọc cắm



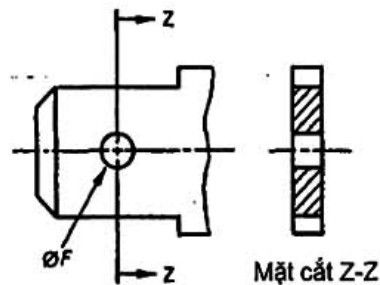
Vấu giữ phải được định vị trong phạm vi 0,076 mm (0,003 in) tính từ đường tâm của cọc cắm.

**Hình K.3 – Kích thước của các vấu lõm hình tròn (xem Hình K.2)**



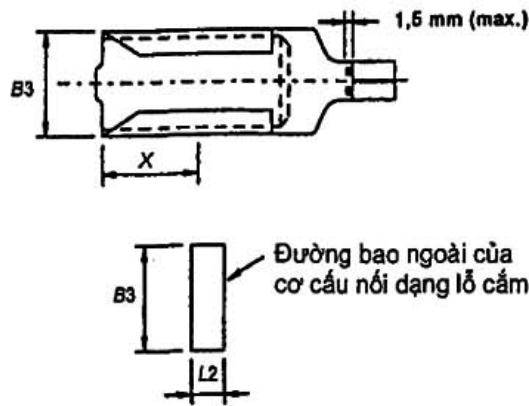
Vấu giữ phải được định vị trong phạm vi 0,13 mm (0,005 in) tính từ đường tâm của cọc cắm.

**Hình K.4 – Kích thước của các vấu lõm hình chữ nhật (xem Hình K.2)**



Vấu giữ phải được định vị trong phạm vi 0,076 mm (0,003 in) tính từ đường tâm của cọc cắm.

**Hình K.5 – Kích thước của các vấu lõm dạng lỗ**



Kích thước B3 và L2 là bắt buộc.

CHÚ THÍCH 1: Để xác định các kích thước của cơ cấu cắm dạng lỗ cắm thay đổi theo B3 và L2, cần tham khảo các kích thước của cọc cắm để đảm bảo là trong điều kiện nặng nề nhất, việc gài khớp (và vấu giữ, nếu có) giữa cọc cắm và cơ cấu nối dạng lỗ cắm là chính xác.

CHÚ THÍCH 2: Nếu có vấu giữ, kích thước X được lấy theo nhà chế tạo để đảm bảo đáp ứng các yêu cầu của các điều khoản về tính năng.

CHÚ THÍCH 3: Cơ cấu nối dạng lỗ cắm cần được thiết kế sao cho nếu cắm quá sâu ruột dẫn thì nhìn thấy được hoặc bị chặn lại để không cản trở việc cắm hoàn toàn cơ cấu nối dạng lỗ cắm vào cọc cắm.

CHÚ THÍCH 4: Bản vẽ không nhằm chi phối thiết kế mà chỉ để thể hiện kích thước.

Hình K.6 – Kích thước của các cơ cấu nối dạng lỗ cắm

Bảng K.4 – Kích thước của cơ cấu nối dạng lỗ cắm

Kích thước cọc cắm mm	Kích thước của cơ cấu nối dạng lỗ cắm mm	
	B3 lớn nhất	L2 lớn nhất
6,3 x 0,8	7,8	3,5

**K.10 Tài liệu tham khảo**

IEC 60760:1989, *Flat, quick-connect terminations (Đầu nối nối nhanh dạng dẹt)*

## Phụ lục L

(quy định)

### **Yêu cầu cụ thể đối với aptômat có các đầu nối kiểu bắt ren dùng cho ruột dẫn bằng nhôm bên ngoài chưa qua xử lý và aptômat có đầu nối kiểu bắt ren bằng nhôm dùng cho các ruột dẫn đồng hoặc ruột dẫn nhôm**

CHÚ THÍCH: Phụ lục này bổ sung hoặc sửa đổi các điều tương ứng trong tiêu chuẩn này. Trong trường hợp phụ lục này nêu "bổ sung", "sửa đổi" hoặc "thay thế" thì các yêu cầu liên quan, quy định kỹ thuật về thử nghiệm hoặc các giải thích trong tiêu chuẩn này cần được điều chỉnh tương ứng.

#### **L.1 Phạm vi áp dụng**

Phụ lục này áp dụng cho các aptômat nằm trong phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này, có trang bị các đầu nối kiểu bắt ren bằng đồng hoặc bằng hợp chất chứa ít nhất 58 % đồng (nếu gia công ở điều kiện nguội) hoặc ít nhất 50 % đồng (nếu gia công trong các điều kiện khác), hoặc bằng kim loại khác hoặc kim loại có phù thích hợp, có khả năng chịu ăn mòn không kém hơn đồng và có đặc tính cơ không nhỏ hơn đặc tính thích hợp – để sử dụng với ruột dẫn nhôm chưa qua xử lý, hoặc có các đầu nối kiểu bắt ren bằng vật liệu nhôm để sử dụng với ruột dẫn đồng hoặc nhôm.

Trong phụ lục này, ruột dẫn nhôm phủ đồng hoặc nhôm phủ niken được coi là ruột dẫn nhôm.

CHÚ THÍCH: Ở Áo, Ôxtrâyli và Đức, việc sử dụng đầu nối kiểu bắt ren bằng nhôm để sử dụng với ruột dẫn đồng là không được phép.

- Ở Áo, Thụy Sĩ và Đức, các đầu nối chỉ dùng cho ruột dẫn nhôm là không được phép.
- Ở Tây Ban Nha, việc sử dụng các ruột dẫn nhôm là không được phép đối với mạch điện cuối nguồn trong hệ thống lắp đặt gia đình hoặc hệ thống lắp đặt tương tự, ví dụ văn phòng, cửa hiệu, v.v...
- Ở Đan Mạch, tiết diện nhỏ nhất đối với ruột dẫn nhôm là 16 mm<sup>2</sup>.

#### **L.2 Tài liệu viện dẫn**

Đề trống.

#### **L.3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Áp dụng Điều 3 ngoài ra:

Bổ sung:

**L.3.1**

**Ruột dẫn đã xử lý (treated conductor)**

Vùng tiếp xúc của ruột dẫn đã cạo bỏ lớp ôxit trên các sợi bên ngoài và/hoặc đã được bổ sung thêm hỗn hợp để tăng khả năng đầu nối và/hoặc giảm ăn mòn.

**L.3.2**

**Ruột dẫn chưa qua xử lý/chưa được chuẩn bị (untreated/unprepared conductor)**

Ruột dẫn đã được xén đầu và lớp ruột dẫn đã được loại bỏ để luồn vào đầu nối.

CHÚ THÍCH: Ruột dẫn mà hình dạng của chúng được bố trí để đưa vào đầu nối hoặc các sợi bên của chúng được xoắn lại để làm chắc đầu dây thì được coi là ruột dẫn chưa được chuẩn bị.

**L.3.3**

**Cơ cấu cân bằng (equalizer)**

Bố trí được sử dụng trong mạch thử nghiệm để đảm bảo điểm đẳng thế và mật độ dòng điện đồng nhất trong ruột dẫn bên mà không ảnh hưởng bất lợi đến nhiệt độ của (các) ruột dẫn.

**L.3.4**

**Ruột dẫn chuẩn (reference conductor)**

Chiều dài liên tục của ruột dẫn có kiểu và kích cỡ giống như khi sử dụng trong khối đầu nối trong thử nghiệm và được nối vào cùng một mạch điện.

CHÚ THÍCH: Ruột dẫn chuẩn cho phép xác định nhiệt độ chuẩn và, nếu cần cả điện trở chuẩn.

**L.3.5**

**Hệ số ổn định Sf (stability factor Sf)**

Thước đo độ ổn định nhiệt độ của khối đầu nối trong quá trình thử nghiệm chu kỳ dòng điện.

**L.4 Phân loại**

Áp dụng Điều 4.

**L.5 Đặc trưng của aptômat**

Áp dụng Điều 5.

**L.6 Ghi nhãn**

Áp dụng Điều 6 ngoài ra:

Bổ sung:

Nhãn đầu nối xác định trong Bảng L.1 phải được ghi trên aptômat, gần các đầu nối.

Thông tin khác liên quan đến số lượng ruột dẫn, giá trị mômen của vít (nếu khác với Bảng 11) và tiết diện phải được chỉ ra trên aptômát.

**Bảng L.1 – Ghi nhãn đối với đầu nối**

Loại ruột dẫn được chấp nhận	Ghi nhãn
Chỉ bằng đồng	Không ghi
Chỉ bằng nhôm	Al
Đồng và nhôm	Al/Cu

Trong catalo của mình, nhà chế tạo phải quy định rằng đối với việc kẹp ruột dẫn nhôm thì lực xoắn phải được đặt lên phương tiện thích hợp.

### L.7 Điều kiện làm việc tiêu chuẩn trong vận hành

Áp dụng Điều 7.

### L.8 Yêu cầu về kết cấu

Áp dụng Điều 8, ngoài ra:

#### 8.1.5.2 Bổ sung:

Đối với việc đấu nối các ruột dẫn đồng, aptômát phải có các đầu nối kiểu bắt ren cho phép đấu nối ruột dẫn có tiết diện danh nghĩa như thể hiện trên Bảng L.2.

Đầu nối dùng để đấu nối ruột dẫn nhôm và đầu nối bằng nhôm dùng để đấu nối các ruột dẫn đồng hoặc ruột dẫn nhôm phải có đủ độ bền cơ để chịu được các thử nghiệm ở 9.4, với các ruột dẫn thử nghiệm được xiết bằng mômen chỉ ra trong Bảng 11, hoặc mô men do nhà chế tạo quy định nhưng với giá trị không được thấp hơn giá trị quy định trong Bảng 11.

**Bảng L.2 – Tiết diện đầu nối được của các ruột dẫn nhôm dùng cho các đầu nối kiểu bắt ren**

Dòng điện danh định <sup>a</sup> A	Dài tiết diện danh nghĩa <sup>b</sup> cần kẹp mm <sup>2</sup>
Đến và bằng 13	1 đến 4
Lớn hơn 13 đến và bằng 16	1 đến 6
Lớn hơn 16 đến và bằng 25	1,5 đến 10
Lớn hơn 25 đến và bằng 32	2,5 đến 16
Lớn hơn 32 đến và bằng 50	4 đến 25
Lớn hơn 50 đến và bằng 80	10 đến 35
Lớn hơn 80 đến và bằng 100	16 đến 50
Lớn hơn 100 đến và bằng 125	25 đến 70

<sup>a</sup> Đối với dòng điện danh định đến và bằng 50 A, yêu cầu là các đầu nối cần được thiết kế để kẹp được ruột dẫn một sợi cũng như ruột dẫn cứng bện; được phép sử dụng ruột dẫn mềm. Tuy nhiên, cho phép các đầu nối dùng cho ruột dẫn có tiết diện từ 1 mm<sup>2</sup> đến 10 mm<sup>2</sup> được thiết kế chỉ để kẹp ruột dẫn một sợi.

<sup>b</sup> Các kích cỡ lớn nhất của sợi dây trong Bảng 5, được tăng lên theo Bảng D.2 của IEC 61545.



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

8.1.5.4 Thay thế:

Đầu nối phải cho phép các ruột dẫn được nối mà không cần chuẩn bị đặc biệt.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các xem xét và bằng các thử nghiệm ở L.9.

**L.9 Thử nghiệm**

Áp dụng Điều 9, ngoài ra:

Bổ sung:

Đối với các thử nghiệm chịu ảnh hưởng của vật liệu đầu nối và loại ruột dẫn được nối thì áp dụng các điều kiện thử nghiệm ở Bảng L.3.

Ngoài ra, các thử nghiệm ở L.9.2 được thực hiện trên các đầu nối tách rời với aptômát.

**Bảng L.3 – Danh mục các thử nghiệm tùy thuộc vật liệu của ruột dẫn và đầu nối**

Vật liệu của đầu nối	Vật liệu theo 8.1.4.4 <sup>a</sup>	AI <sup>a</sup>	
		Cu	AI
Vật liệu của ruột dẫn (Bảng L.1)	AI Sử dụng Bảng L.2 và L.5	Cu Sử dụng Bảng 5 và 10	AI Sử dụng Bảng L.2 và L.5
9.4 Tính tin cậy của vít	Sử dụng Bảng L.2, L.5 và 11	Sử dụng Bảng 5, 10 và 11	Sử dụng Bảng L.2, L.5 và 11
9.5.2 Thử nghiệm kéo <sup>b</sup>	Sử dụng Bảng L.2, L.5 và 11	Sử dụng Bảng 5, 10 và 11	Sử dụng Bảng L.2, L.5 và 11
9.5.3 Hồng ruột dẫn	Sử dụng Bảng L.2, L.5 và 11	Sử dụng Bảng 5, 10 và 11	Sử dụng Bảng L.2, L.5 và L.10
9.5.4 Luồn ruột dẫn	Sử dụng Bảng L.4	Sử dụng Bảng 5	Sử dụng Bảng L.4
9.8 Độ tăng nhiệt	Sử dụng Bảng L.5	Sử dụng Bảng 10	Sử dụng Bảng L.5
9.9 Thử nghiệm 28 ngày	Sử dụng Bảng L.5	Sử dụng Bảng 10	Sử dụng Bảng L.5
L.9.2 Thử nghiệm chu kỳ	Sử dụng Bảng 11	Sử dụng Bảng 11	Sử dụng Bảng 11

<sup>a</sup> Sử dụng trình tự thử nghiệm A và B và số lượng mẫu xác định trong Phụ lục C. Đối với aptômát có khả năng được nối với ruột dẫn nhôm hoặc ruột dẫn đồng, trình tự thử nghiệm và số lượng mẫu phải được nhân đôi (một nửa cho ruột dẫn đồng và một nửa cho ruột dẫn nhôm).

<sup>b</sup> Đối với thử nghiệm kéo của 9.5.2, giá trị đối với ruột dẫn 70 mm<sup>2</sup> đang được xem xét.

Bảng L.4 – Ruột dẫn đầu nối được và đường kính lý thuyết của chúng

Hệ mét					AWG				
Cứng			Mềm (chỉ bằng đồng)		Cứng			Mềm (chỉ bằng đồng)	
S	Một sợi	Bện	S			Một sợi <sup>a</sup>	Bện <sup>a</sup> cấp B		Bện <sup>b</sup> cấp I, K, M
mm <sup>2</sup>	Ø mm	Ø mm	mm <sup>2</sup>	Ø mm	cỡ	Ø mm	Ø mm	cỡ	Ø mm
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,07	1,23	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,35	1,55	16	1,50
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3 <sup>c</sup>	14	1,71	1,95	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9 <sup>c</sup>	12	2,15	2,45	12	2,70
6,0	2,9	3,3	4,0	2,9 <sup>c</sup>	10	2,72	3,09		
10,0	3,7	4,2	6,0	3,9	8	3,43	3,89	10	3,36
16,0	4,6	5,3	10,0	5,1	6	4,32	4,91	8	4,32
25,0		6,6	16,0	6,3	4	5,45	6,18	6	5,73
35,0		7,9	25,0	7,8	2	6,87	7,78	4	7,25
					1	7,72	8,85		
50,0		9,1	35,0	9,2	0	8,51	9,64		12,08
70,0		12,0	50,0	12,0	00	9,266	10,64		

CHÚ THÍCH: Đường kính của ruột dẫn cứng và mềm lớn nhất dựa trên Bảng 1 của TCVN 6612 (IEC 60228A) và, đối với ruột dẫn AWG, đường kính dựa vào ASTM B 172-71, ICEA S-19-81, ICEA S-66-524 và ICEA S-68-516.

<sup>a</sup> Đường kính danh nghĩa +5 %.

<sup>b</sup> Đường kính lớn nhất +5 % đối với bất kỳ cấp nào trong ba cấp I, K và M.

<sup>c</sup> Kích thước chỉ dùng cho ruột dẫn mềm cấp 5, phù hợp với TCVN 6612 (IEC 60228).

### L.9.1 Điều kiện thử nghiệm

Áp dụng 9.1, ngoài ra các ruột dẫn AI cần nối phải lấy từ Bảng L.5.

**Bảng L.5 – Tiết diện (S) của ruột dẫn nhôm thử nghiệm ứng với dòng điện danh định**

S mm <sup>2</sup>	I <sub>n</sub> A
–	I <sub>n</sub> ≤ 6
–	6 < I <sub>n</sub> ≤ 13
–	13 < I <sub>n</sub> ≤ 20
–	20 < I <sub>n</sub> ≤ 25
10	25 < I <sub>n</sub> ≤ 32
16	32 < I <sub>n</sub> ≤ 50
25	50 < I <sub>n</sub> ≤ 63
35	63 < I <sub>n</sub> ≤ 80
50	80 < I <sub>n</sub> ≤ 100
70	100 < I <sub>n</sub> ≤ 125

**L.9.2 Thử nghiệm chu kỳ dòng điện****L.9.2.1 Quy định chung**

Thử nghiệm này kiểm tra tính ổn định của đầu nối kiểu bắt ren bằng cách so sánh tính năng về nhiệt của đầu nối với tính năng về nhiệt của ruột dẫn chuẩn trong các điều kiện chu kỳ gia tốc.

Thử nghiệm này được thực hiện trên các đầu nối riêng rẽ.

**L.9.2.2 Chuẩn bị**

Thử nghiệm được thực hiện trên bốn mẫu, mỗi mẫu được tạo bởi một cặp đầu nối, được bố trí theo cách để thể hiện việc sử dụng đầu nối trong aptomat (xem ví dụ trên các Hình L.2 đến Hình L.6). Các đầu nối kiểu bắt ren được tháo ra khỏi sản phẩm phải được gắn với các phần dẫn có tiết diện, hình dạng, kim loại và bề mặt giống như khi được lắp đặt trên sản phẩm. Các đầu nối kiểu bắt ren phải được cố định với các bộ phận dẫn theo cách tương tự (vị trí, mômen, v.v...) như trên sản phẩm. Nếu một mẫu không qua được thử nghiệm thì bốn mẫu khác phải được thử nghiệm và không cho phép có hỏng hóc bất kỳ nào khác.

**L.9.2.3 Bố trí thử nghiệm**

Bố trí tổng thể của các mẫu phải như Hình L.1.

Phải sử dụng mômen bằng chín mươi phần trăm giá trị mômen do nhà chế tạo quy định hoặc, nếu không quy định thì chọn theo Bảng 11, cho các mẫu thử nghiệm. Thử nghiệm được thực hiện với ruột dẫn theo Bảng L.5.

Chiều dài của ruột dẫn thử nghiệm tính từ điểm đi vào mẫu đầu nối kiểu bắt ren đến cơ cấu cân bằng (xem L.3.3) phải như Bảng L.6.

**Bảng L.6 – Chiều dài ruột dẫn thử nghiệm**

Tiết diện của ruột dẫn mm <sup>2</sup>	Kích cỡ sợi dây của ruột dẫn AWG	Chiều dài nhỏ nhất của ruột dẫn mm
$S \leq 10,0$	$\leq 8$	200
$16,0 \leq S \leq 25,0$	6 đến 3	300
$35,0 \leq S \leq 70,0$	2 đến 00	460

Ruột dẫn thử nghiệm được nối nối tiếp với ruột dẫn chuẩn có tiết diện tương tự.

Chiều dài của ruột dẫn chuẩn phải xấp xỉ ít nhất bằng hai lần chiều dài của ruột dẫn thử nghiệm.

Từng đầu tự do của (các) ruột dẫn thử nghiệm và ruột dẫn chuẩn không được nối với mẫu đầu nối kiểu bắt ren phải được hàn hoặc hàn vảy cứng vào một đoạn ngắn của cơ cấu cân bằng có cùng vật liệu với ruột dẫn và có tiết diện không lớn hơn tiết diện cho trong Bảng L.7. Tất cả các sợi bên của ruột dẫn phải được hàn hoặc hàn vảy cứng để nối điện với cơ cấu cân bằng.

Cũng có thể sử dụng đầu nối kiểu ép không cần hàn cho cơ cấu cân bằng nếu nhà chế tạo chấp nhận và nếu có tính năng như nhau.

**Bảng L.7 – Cơ cấu cân bằng và kích thước thanh cái**

Dài dòng điện thử nghiệm A	Tiết diện lớn nhất mm <sup>2</sup>	
	Al	Cu
0 đến 50	45	45
51 đến 125	105	85
126 đến 225	185	155

Khoảng cách giữa các ruột dẫn thử nghiệm và ruột dẫn chuẩn phải ít nhất là 150 mm.

Mẫu thử nghiệm phải treo nằm ngang hoặc thẳng đứng trong không khí lưu thông tự do bằng cách đỡ cơ cấu cân bằng hoặc thanh cái bằng các giá đỡ không dẫn điện sao cho các đầu nối kiểu bắt ren không phải chịu sức căng. Tấm chắn nhiệt phải được lắp ở khoảng giữa các ruột dẫn và tấm chắn này rộng hơn về mỗi phía là  $25 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  và dài hơn về mỗi phía  $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$  so với các đầu nối kiểu bắt ren (xem Hình L.1). Không yêu cầu tấm chắn nhiệt với điều kiện là các mẫu được được cách nhau ít nhất 450 mm. Mẫu phải được đặt ở vị trí cách sàn, tường và trần ít nhất 600 mm.

## **TCVN 6434-1:2018**

Mẫu thử nghiệm phải được đặt trong môi trường về cơ bản là không có rung và không có gió lùa và ở nhiệt độ môi trường từ 20 °C đến 25 °C. Khi thử nghiệm được bắt đầu, thay đổi nhiệt độ lớn nhất cho phép là  $\pm 1$  K với điều kiện là không vượt quá giới hạn của dải nhiệt độ.

### **L.9.2.4 Đo nhiệt độ**

Phép đo nhiệt độ được thực hiện bằng nhiệt ngẫu, sử dụng sợi dây có tiết diện không quá 0,07 mm<sup>2</sup> (xấp xỉ 30 AWG).

Đối với đầu nối kiểu bắt ren, nhiệt ngẫu phải được định vị trên phía lõi ruột dẫn đi vào đầu nối, sát với điểm tiếp xúc.

Đối với ruột dẫn chuẩn, nhiệt ngẫu phải được định vị ở khoảng giữa của các đầu ruột dẫn và bên dưới cách điện của ruột dẫn.

Việc định vị nhiệt ngẫu không được làm hỏng đầu nối kiểu bắt ren hoặc ruột dẫn chuẩn.

CHÚ THÍCH 1: Việc khoan các lỗ nhỏ và sau đó bắt chặt nhiệt ngẫu vào là phương pháp chấp nhận được, với điều kiện là tính năng của chúng không bị ảnh hưởng và được sự đồng ý của nhà chế tạo.

Nhiệt độ môi trường phải được đo bằng hai nhiệt ngẫu theo cách để đạt được giá trị đọc trung bình và ổn định ở vùng lân cận mạch thử nghiệm mà không gây ảnh hưởng bên ngoài quá mức. Nhiệt ngẫu phải được định vị trong mặt phẳng nằm ngang cắt qua các mẫu, ở khoảng cách nhỏ nhất là 600 mm tính từ mẫu.

CHÚ THÍCH 2: Phương pháp thỏa đáng để đạt được phép đo ổn định là, ví dụ, gắn nhiệt ngẫu với tám đồng không phủ có kích thước xấp xỉ 50 mm x 50 mm, có chiều dày từ 6 mm đến 10 mm.

### **L.9.2.5 Phương pháp thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận**

CHÚ THÍCH 1: Đánh giá tính năng dựa trên cả hai giới hạn độ tăng nhiệt của đầu nối kiểu bắt ren và sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình thử nghiệm.

Mạch thử nghiệm phải chịu 500 chu kỳ gồm 1 h đóng dòng điện và 1 h cắt dòng điện, bắt đầu ở dòng điện danh định bằng 1,12 lần dòng điện thử nghiệm được xác định trong Bảng L.8. Vào thời điểm sắp kết thúc của từng giai đoạn đóng dòng điện của 24 chu kỳ đầu tiên, dòng điện phải được điều chỉnh để tăng nhiệt độ của ruột dẫn chuẩn lên 75 °C.

Ở chu kỳ thứ 25, dòng điện thử nghiệm phải được điều chỉnh lần cuối cùng và nhiệt độ ổn định phải được ghi lại làm giá trị đo đầu tiên. Không được có điều chỉnh thêm nữa về dòng điện thử nghiệm trong phần còn lại của thử nghiệm.

Nhiệt độ phải được ghi lại ít nhất ở một chu kỳ trong một ngày làm việc và sau xấp xỉ 25, 50, 75, 100, 125, 175, 225, 275, 350, 425 và 500 chu kỳ.

Nhiệt độ phải được đo trong 5 min cuối cùng của thời gian đóng dòng điện. Nếu cỡ bộ mẫu thử nghiệm hoặc tốc độ của hệ thống nhận dữ liệu sao cho không thể hoàn thành tất cả các phép đo trong vòng 5 min thì thời gian đóng dòng điện phải được kéo dài đủ để hoàn thành các phép đo này.

Sau 25 chu kỳ đầu tiên, thời gian cắt dòng điện có thể được giảm xuống chỉ còn nhiều hơn 5 min so với thời gian cần thiết để tất cả các cụm đầu nối được làm mát xuống nhiệt độ giữa nhiệt độ môi trường  $T_a$  và  $T_a + 5 K$  trong thời gian cắt dòng điện. Cho phép sử dụng làm mát bằng không khí cưỡng bức để giảm thời gian cắt dòng, nếu nhà chế tạo chấp nhận. Trong trường hợp đó, phải áp dụng cho toàn bộ mạch thử nghiệm và nhiệt độ của không khí cưỡng bức không được thấp hơn nhiệt độ không khí môi trường.

Hệ số ổn định  $S_f$  đối với mỗi phép đo trong 11 phép đo nhiệt độ được xác định bằng cách lấy 11 giá trị của độ lệch nhiệt độ  $d$  trừ đi độ lệch nhiệt độ trung bình  $D$ .

Độ lệch nhiệt độ  $d$  đối với 11 phép đo nhiệt độ riêng rẽ có được bằng cách lấy nhiệt độ đầu nối kiểu bắt ren trừ đi nhiệt độ của ruột dẫn chuẩn liên quan.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị  $d$  là dương nếu nhiệt độ của đầu nối kiểu bắt ren lớn hơn nhiệt độ của ruột dẫn chuẩn và âm nếu nhỏ hơn.

Đối với mỗi đầu nối kiểu bắt ren:

- độ tăng nhiệt không được vượt quá 110 °C;
- hệ số ổn định  $S_f$  không được vượt quá  $\pm 10$  °C.

Ví dụ tính toán đối với một đầu nối kiểu bắt ren được cho trong Bảng L.9.

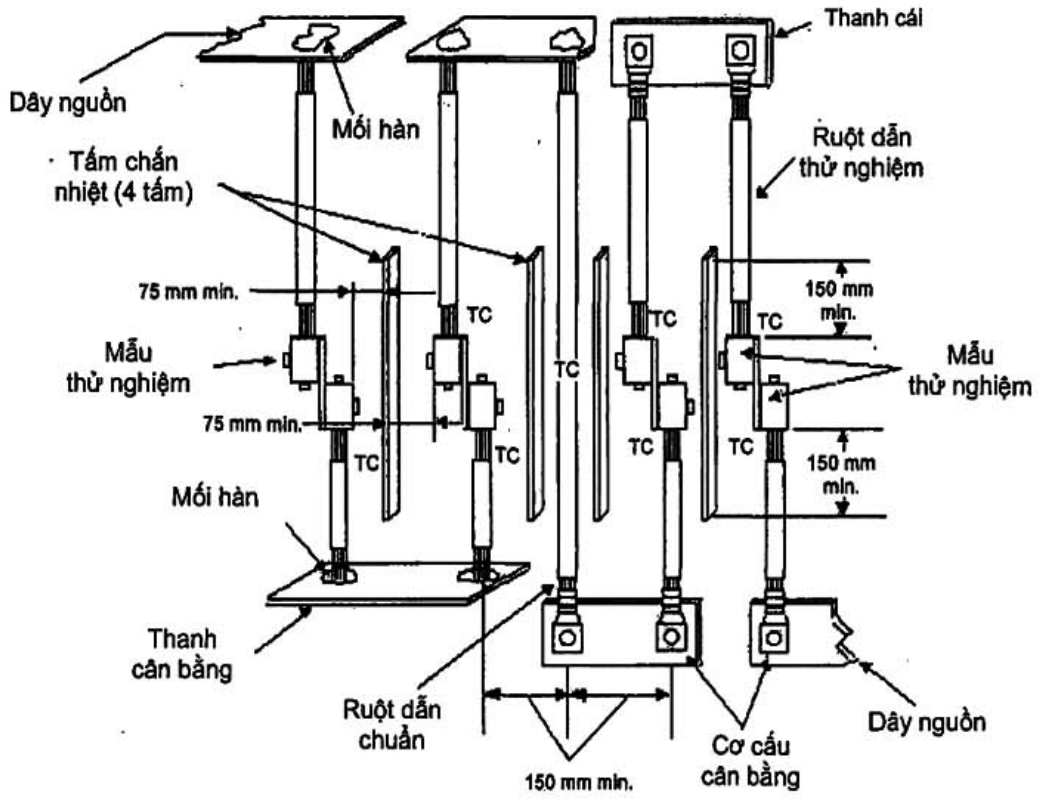
**Bảng L.8 – Dòng điện thử nghiệm là hàm của dòng điện danh định**

Dòng điện danh định A	Kích cỡ hệ mét		AWG	
	Kích cỡ ruột dẫn nhôm mm <sup>2</sup>	Dòng điện thử nghiệm A	Kích cỡ ruột dẫn nhôm N <sup>o</sup>	Dòng điện thử nghiệm A
$0 \leq I_n \leq 15$	2,5	26	12	30
$15 < I_n \leq 20$	4	35	10	40
$20 < I_n \leq 25$	6	46	8	53
$25 < I_n \leq 32$	10	60	6	69
$32 < I_n \leq 50$	16	79	4	99
$50 < I_n \leq 65$	25	99	3	110
$65 < I_n \leq 80$	35	137	2	123
$80 < I_n \leq 100$	50	171	1	152
$100 < I_n \leq 125$	70	190	0	190

Bảng L.9 – Ví dụ tính toán để xác định độ lệch nhiệt độ trung bình D

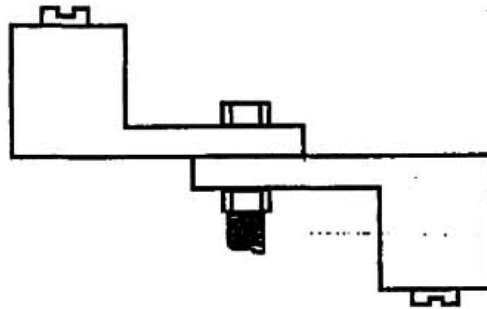
Phép đo nhiệt độ	Số chu kỳ	Nhiệt độ		Độ lệch nhiệt độ $d = a - b$	Hệ số ổn định $Sf = d - D$
		Đầu nối kiểu bất ren a °C	Ruột dẫn chuẩn b °C		
1	25	79	78	1	0,18
2	50	80	77	3	2,18
3	75	78	78	0	-0,82
4	100	76	77	-1	-1,82
5	125	77	77	0	-0,18
6	175	78	77	1	2,18
7	225	79	76	3	1,18
8	275	78	76	2	-1,18
9	350	77	78	-1	-1,82
10	425	77	79	-2	-2,82
11	500	81	78	3	2,18

$$\text{Độ lệch nhiệt độ trung bình } D = \frac{\sum d}{\text{Số lượng phép đo}} = \frac{9}{11} = 0,82$$



TC Nhiệt ngẫu

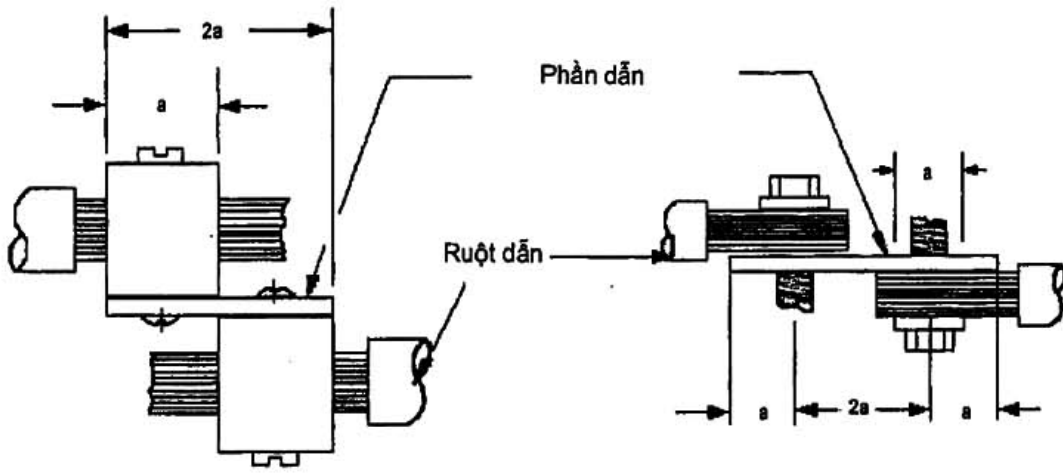
Hình L.1 – Bố trí tổng thể để thử nghiệm



CHÚ THÍCH: Phần dẫn có thể được lắp bulông, hàn thiếc hoặc hàn chày.

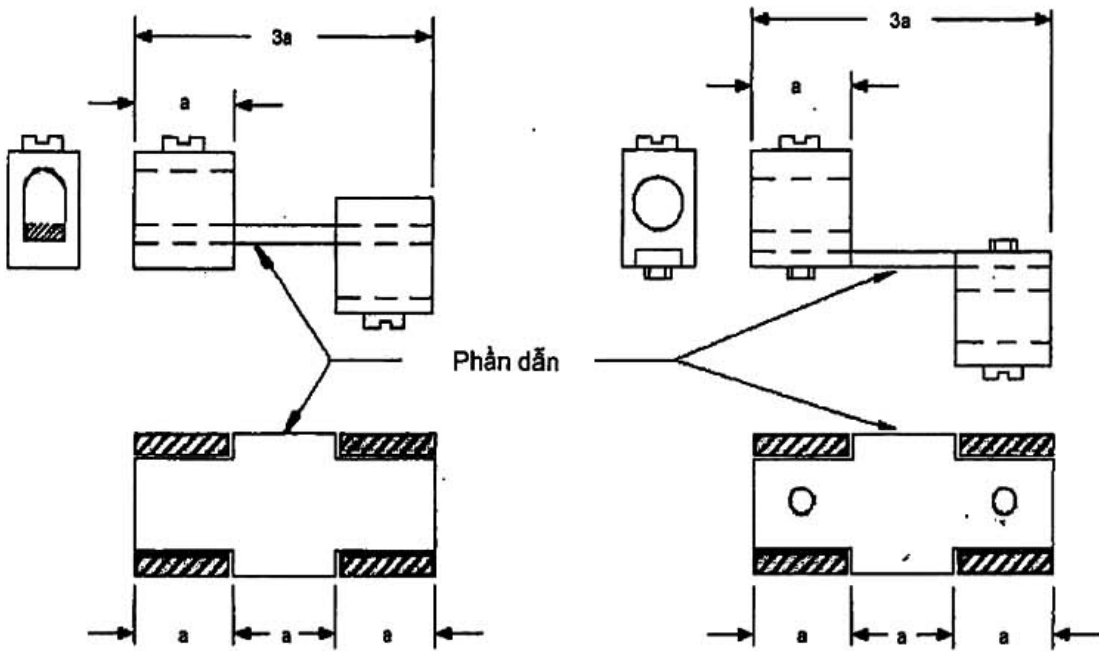
Hình L.2





Hình L.3

Hình L.4



Hình L.5

Hình L.6

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 60038, *IEC standard voltages*
- [2] IEC 60228A:1982, *First supplement to Publication 228 – Conductors of insulated cables - Guide to the dimensional limits of circular conductors*
- [3] IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements*
- [4] IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*
- [5] IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*
- [6] IEC 60898-2:1996, *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations - Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation*
- [7] IEC 61009-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) - Part 1: General rules*
- [8] IEC 61009-2-1:1991, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) – Part 2-1: Applicability of the general rules to RCBO's functionally independent of line voltage*
- [9] IEC 61009-2-2:1991, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) – Part 2-2: Applicability of the general rules to RCBO's functionally dependent on line voltage*
- [10] ISO 2039-2:1987, *Plastics – Determination of hardness – Part 2: Rockwell hardness*
- [11] ISO/IEC Guide 2:1991, *General terms and their definitions concerning standardization and related activities*
-