

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6306-11 : 2009

IEC 60076-11 : 2004

Xuất bản lần 1

**MÁY BIẾN ÁP ĐIỆN LỰC –
PHẦN 11: MÁY BIẾN ÁP KIỂU KHÔ**

Power transformers –

Part 11: Dry-type transformers

HÀ NỘI – 2009

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Điều kiện vận hành	9
5 Các nấc điều chỉnh	11
6 Đấu nối	11
7 Khả năng chịu ngắn mạch	12
8 Thông số đặc trưng	12
9 Tám thông số đặc trưng	13
10 Nhận biết theo phương pháp làm mát	14
11 Giới hạn độ tăng nhiệt	15
12 Mức cách điện	16
13 Loại khí hậu, loại môi trường và cấp chịu cháy	17
14 Yêu cầu chung đối với các thử nghiệm	19
15 Đo điện trở cuộn dây (thử nghiệm thường xuyên)	20
16 Đo tỉ số điện áp và kiểm tra độ lệch pha (thử nghiệm thường xuyên)	20
17 Đo trở kháng ngắn mạch và tổn thất có tải (thử nghiệm thường xuyên)	20
18 Đo tổn thất và dòng điện không tải (thử nghiệm thường xuyên)	20
19 Thử nghiệm điện áp chịu thử AC nguồn riêng (thử nghiệm thường xuyên)	20
20 Thử nghiệm điện áp chịu thử AC cảm ứng (thử nghiệm thường xuyên)	20
21 Thử nghiệm xung sét (thử nghiệm điển hình)	21
22 Phép đo phóng điện cục bộ (thử nghiệm thường xuyên và thử nghiệm đặc biệt)	21
23 Thử nghiệm độ tăng nhiệt (thử nghiệm điển hình)	24
24 Đo mức ồn (thử nghiệm đặc biệt)	28

TCVN 6306-11 : 2009

25	Thử nghiệm ngắn mạch (thử nghiệm đặc biệt)	28
26	Thử nghiệm môi trường (thử nghiệm đặc biệt)	28
27	Thử nghiệm khí hậu (thử nghiệm đặc biệt)	30
28	Thử nghiệm tác động cháy (thử nghiệm đặc biệt)	33
29	Dung sai	38
30	Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp	38
31	Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài	38
32	Đầu nối đất	38
33	Thông tin cần thiết trong bản yêu cầu và đơn đặt hàng	38
	Phụ lục A (tham khảo) – Lắp đặt và an toàn của máy biến áp kiểu khô	41

Lời nói đầu

TCVN 6306-11 : 2009 hoàn toàn tương đương với IEC 60076-11: 2004;

TCVN 6306-11 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 6306-11 : 2009

Lời giới thiệu

TCVN 6306-11: 2009 là một phần của bộ Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6306.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 6306 (IEC 60076), Máy biến áp điện lực, gồm các phần sau:

TCVN 6306-1 : 2006 (IEC 60076-1), Máy biến áp điện lực – Phần 1: Qui định chung

TCVN 6306-2 : 2006 (IEC 60076-2), Máy biến áp điện lực – Phần 2: Độ tăng nhiệt

TCVN 6306-3 : 2006 (IEC 60076-3), Máy biến áp điện lực – Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi và khoảng cách ly bên ngoài trong không khí

TCVN 6306-5 : 2006 (IEC 60076-5), Máy biến áp điện lực – Phần 5: Khả năng chịu ngắn mạch

TCVN 6306-11 : 2009 (IEC 60076-11), Máy biến áp điện lực – Phần 11: Máy biến áp kiểu khô

Máy biến áp điện lực – Phần 11: Máy biến áp kiểu khô

*Power transformers –
Part 11: Dry-type transformers*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho máy biến áp điện lực kiểu khô (kể cả máy biến áp tự ngẫu) có điện áp cao nhất dùng cho thiết bị nhỏ hơn hoặc bằng 36 kV và có ít nhất là một cuộn dây làm việc ở điện áp lớn hơn 1,1 kV. Tiêu chuẩn này áp dụng cho tất cả các công nghệ về kết cấu.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho:

- Máy biến áp kiểu khô loại nạp khí không phải là không khí;
- Máy biến áp một pha có công suất danh định nhỏ hơn 5 kVA;
- Máy biến áp nhiều pha có công suất danh định nhỏ hơn 15 kVA;
- Máy biến đổi đo lường (xem TCVN 7697 (IEC 60044) và IEC 60186);
- Máy biến áp dùng cho khởi động;
- Máy biến áp dùng cho thử nghiệm;
- Máy biến áp dùng cho máy cán được lắp đặt trên bệ của máy cán;
- Máy biến áp chịu cháy và máy biến áp dùng trong mỏ hầm lò;
- Máy biến áp hàn;
- Máy biến áp dùng để điều chỉnh điện áp;
- Máy biến áp điện lực cỡ nhỏ trong đó yếu tố về an toàn được quan tâm đặc biệt.

Trong trường hợp không có các tiêu chuẩn IEC qui định cho các máy biến áp nêu trên hoặc cho các máy biến áp chuyên dùng khác, thì có thể áp dụng toàn bộ hoặc áp dụng một phần của tiêu chuẩn này.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng 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 6306-1: 2006 (IEC 60076-1:1993), Máy biến áp điện lực – Phần 1: Qui định chung

TCVN 6306-2 (IEC 60076-2), Máy biến áp điện lực – Phần 2: Độ tăng nhiệt

TCVN 6306-3 (IEC 60076-3), Máy biến áp điện lực – Phần 3: Cấp cách điện, thử nghiệm điện môi và khoảng cách ly bên ngoài trong không khí

TCVN 6306-5 (IEC 60076-5), Máy biến áp điện lực – Phần 5: Khả năng chịu ngắn mạch

IEC 60050 (tất cả các phần), International Electrotechnical Vocabulary (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế)

IEC 60071 (tất cả các phần), Insulation co-ordination (Phối hợp cách điện)

IEC 60076-10, Power transformers – Part 10: Determination of sound levels (Máy biến áp điện lực – Phần 10: Xác định mức ồn)

IEC 60085, Thermal evaluation and classification of electrical insulation (Đánh giá và phân loại nhiệt của cách điện)

IEC 60270, High-voltage test techniques – Partial discharge measurements (Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao – Phép đo phóng điện cục bộ)

IEC 60332-3-10, Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus (Thử nghiệm cáp điện trong điều kiện cháy – Phần 3-10: Thử nghiệm để kiểm tra cháy lan của bó dây hoặc cáp lắp đặt thẳng đứng – Trang bị thử nghiệm)

IEC 60905:1987, Loading guide for dry-type power transformers (Hướng dẫn mang tải dùng cho máy biến áp kiểu khô)

IEC 61330, High-voltage/low-voltage prefabricated substation (Trạm điện cao áp/hạ áp xây sẵn)

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Máy biến áp kiểu khô (dry-type transformer)

Máy biến áp trong đó mạch từ và cuộn dây không ngâm trong chất lỏng cách điện.

3.2**Máy biến áp kiểu khô bọc kín hoàn toàn (totally enclosed dry-type transformer)**

Máy biến áp đặt trong một vỏ không đặt áp lực bên trong, được làm mát bằng tuần hoàn không khí bên trong vỏ.

3.3**Máy biến áp kiểu khô có vỏ bọc (enclosed dry-type transformer)**

Máy biến áp đặt trong vỏ có thông gió, được làm mát bằng tuần hoàn không khí ở bên ngoài

3.4**Máy biến áp kiểu khô không có vỏ bọc (non-enclosed dry-type transformer)**

Máy biến áp không có vỏ bảo vệ, được làm mát bằng thông gió tự nhiên hoặc thông gió cưỡng bức

4 Điều kiện vận hành**4.1 Qui định chung**

Chỉ áp dụng các yêu cầu của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1) cho máy biến áp kiểu khô khi được viện dẫn trong tiêu chuẩn này.

4.2 Điều kiện vận hành bình thường**4.2.1 Qui định chung**

Nếu không có qui định nào khác thì áp dụng các điều kiện vận hành qui định trong các điều từ 4.2.2 đến 4.2.6. Trong trường hợp có yêu cầu máy biến áp vận hành ở các điều kiện khác với điều kiện vận hành bình thường thì áp dụng các yếu tố suy giảm theo 11.2 và/hoặc 11.3.

4.2.2 Độ cao so với mực nước biển

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

4.2.3 Nhiệt độ không khí làm mát

Nhiệt độ không khí làm mát không vượt quá:

40 °C tại bất kỳ thời điểm nào;

30 °C nhiệt độ trung bình tháng của tháng nóng nhất;

20 °C nhiệt độ trung bình năm.

và nhiệt độ không khí làm mát không thấp hơn:

(– 25 °C) trong trường hợp máy biến áp đặt ngoài trời;

(– 5 °C) trong trường hợp máy biến áp đặt trong nhà.

TCVN 6306-11 : 2009

trong đó nhiệt độ trung bình tháng hoặc trung bình năm được qui định trong 3.12 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

4.2.4 Dạng sóng điện áp nguồn

Điện áp nguồn có dạng sóng xấp xỉ hình sin.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu này thường không quan trọng lắm trong hệ thống điện công cộng, nhưng có thể cần quan tâm trong hệ thống lắp đặt có phụ tải của bộ chuyển đổi là đáng kể. Trong trường hợp đó, qui tắc qui ước là méo dạng sóng không được vượt quá 5 % so với thành phần hài tổng và cũng không vượt quá 1 % thành phần hài bậc chẵn, xem TCVN 7909-2-4 (IEC 61000-2-4). Chú ý thêm đến tầm quan trọng của hài dòng điện trong tổn hao và độ tăng nhiệt khi có tải, xem IEC 61378-1.

4.2.5 Tính đối xứng của điện áp nguồn nhiều pha

Đối với máy biến áp ba pha, điện áp nguồn ba pha là điện áp gần như đối xứng.

4.2.6 Độ ẩm

Độ ẩm tương đối của không khí xung quanh phải nhỏ hơn 93 %. Không được có nước đọng thành giọt trên bề mặt các cuộn dây.

4.3 Tương thích điện từ (EMC)

Máy biến áp phải được coi là phần tử thụ động liên quan đến phát xạ và miễn nhiễm nhiễu điện từ.

4.4 Qui định đối với điều kiện vận hành không bình thường

Bất kỳ điều kiện vận hành nào khác với điều kiện vận hành bình thường nêu trong 4.2 đều phải được nêu trong yêu cầu của bên mua. Ví dụ như:

- nhiệt độ môi trường cao hoặc thấp nằm ngoài các giới hạn nêu trong 4.2.3;
- thông gió bị hạn chế;
- độ cao so với mực nước biển vượt quá giới hạn nêu trong 4.2.2;
- có khói và hơi gây hư hại;
- có hơi nước;
- có độ ẩm vượt quá giới hạn nêu trong 4.2.6;
- có nước nhỏ giọt;
- có hơi mặn;
- bụi quá mức hoặc có bụi mài mòn;
- có thành phần hài lớn trong dòng điện phụ tải;
- có méo dạng sóng điện áp của nguồn cung cấp;

- có quá điện áp quá độ nhanh vượt quá giới hạn nêu trong 12.1 và trong Điều 21;
- kết hợp hiệu chỉnh hệ số công suất và phương pháp đóng cắt tụ điện để hạn chế dòng điện khởi động;
- có dòng điện một chiều xếp chồng;
- khả năng phải chịu địa chấn mà có thể phải yêu cầu các xem xét đặc biệt khi thiết kế;
- có rung và xóc về cơ quá mức;
- điều kiện vận chuyển và bảo quản khác với điều kiện bình thường nêu trong 4.5.

Yêu cầu kỹ thuật của máy biến áp vận hành trong điều kiện không bình thường này phải có thỏa thuận giữa người mua và nhà cung ứng.

Các yêu cầu bổ sung, trong phạm vi nhất định, về thông số đặc trưng và thử nghiệm các máy biến áp dùng trong các điều kiện khác với điều kiện vận hành bình thường được liệt kê trong 4.2, ví dụ như nhiệt độ không khí làm mát cao hoặc lắp đặt ở độ cao lớn hơn 1 000 m so với mực nước biển được nêu trong 11.2 và 11.3.

4.5 Điều kiện vận chuyển và bảo quản

Tất cả các máy biến áp phải thích ứng với điều kiện vận chuyển và bảo quản ở nhiệt độ môi trường xuống đến -25°C .

Nhà cung ứng phải được cung cấp thông tin về mức rung, xóc cao và độ nghiêng lớn dự kiến trong quá trình vận chuyển đến nơi lắp đặt.

5 Các nấc điều chỉnh

Áp dụng các yêu cầu qui định trong Điều 5 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1). Dải điều chỉnh ưu tiên là:

$\pm 5\%$ theo các nấc $2,5\%$ (5 nấc); hoặc

$\pm 5\%$ (3 nấc).

Việc chọn nấc điều chỉnh phải tiến hành khi không có điện bằng cách sử dụng mối nối bu lông hoặc bộ chuyển đổi nấc không tải.

6 Đấu nối

Nếu không có qui định nào khác của người mua thì việc đấu nối máy biến áp phải là Dyn chỉ số giờ là 5 hoặc 11 theo Điều 6 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1). Mối nối trung tính phải có khả năng mang dòng điện bằng với dòng điện danh định toàn pha.

7 Khả năng chịu ngắn mạch

Máy biến áp phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong TCVN 6306-5 (IEC 60076-5). Nếu người mua có yêu cầu thử nghiệm để chứng tỏ sự đáp ứng này thì yêu cầu này phải được nêu trong bản hợp đồng.

8 Thông số đặc trưng

8.1 Qui định chung

Nhà chế tạo phải ấn định các thông số đặc trưng cho máy biến áp, các thông số này phải được ghi trên tấm thông số, xem Điều 9. Các thông số đặc trưng này phải có giá trị sao cho máy biến áp có thể cung cấp dòng điện danh định trong điều kiện mang tải ổn định mà không bị vượt quá giới hạn về độ tăng nhiệt qui định trong Điều 11, với giả thiết rằng điện áp sơ cấp đặt vào bằng với điện áp danh định và tần số nguồn là tần số danh định.

8.2 Công suất danh định

Máy biến áp phải được ấn định công suất danh định cho từng cuộn dây và công suất này phải được ghi trên tấm thông số. Máy biến áp phải mang được công suất danh định đầy đủ khi nằm trong vỏ. Công suất danh định này là công suất mang tải liên tục. Công suất này là giá trị chuẩn để đảm bảo và thử nghiệm liên quan đến tổn thất có tải, độ tăng nhiệt và trở kháng ngắn mạch.

CHÚ THÍCH: Một máy biến áp có hai cuộn dây chỉ có một giá trị công suất danh định, giống nhau cho cả hai cuộn dây. Khi đặt điện áp danh định lên cuộn dây sơ cấp và có dòng điện danh định chạy qua đầu nối của các cuộn dây đó thì máy biến áp sẽ tiếp nhận được công suất danh định tương ứng cho cả hai cuộn dây.

Công suất danh định ứng với chế độ liên tục; tuy vậy, máy biến áp kiểu khô phù hợp với tiêu chuẩn này có thể bị quá tải và hướng dẫn về quá tải được cho trong IEC 60905.

8.3 Giá trị ưu tiên của công suất danh định

Giá trị ưu tiên phải phù hợp với 4.3 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1), bắt đầu từ 50 kVA.

8.4 Hoạt động ở điện áp cao hơn điện áp danh định

Trong phạm vi giá trị U_m qui định, máy biến áp phải có khả năng vận hành mà không bị hỏng trong các điều kiện quá tải thông mà tỉ số giữa điện áp và tần số không vượt quá 5 % so với tỉ số tương ứng ở điện áp danh định và tần số danh định.

CHÚ THÍCH: Yêu cầu này không có nhất thiết cần thực hiện một cách hệ thống trong vận hành bình thường. Việc tăng tổn hao sắt mang tính hậu quả trong điều kiện này sẽ có ảnh hưởng bất lợi và hoạt động như vậy cần bị hạn chế về thời gian. Điều kiện này cần được đề phòng trong các trường hợp tương đối hiếm gặp khi vận hành trong thời gian hạn chế, ví dụ như vận hành khẩn cấp hoặc mang tải đỉnh cực hạn.

8.5 Hoạt động có quạt làm mát

Khi có quạt để làm mát bổ sung, phải có thỏa thuận giữa người mua và nhà cung ứng về công suất danh nghĩa khi có quạt và khi không có quạt.

Tấm thông số phải thể hiện cả công suất khi không có quạt và công suất lớn nhất khi có quạt làm mát.

8.6 Hoạt động trong vỏ bọc

Đối với máy biến áp hoạt động trong vỏ bọc mà nhà chế tạo không cung cấp hoặc cung cấp sau, xem Phụ lục D của IEC 61330 và IEC 60905.

9 Tấm thông số đặc trưng

9.1 Tấm thông số gắn trên máy biến áp

Mỗi máy biến áp phải có một tấm thông số làm bằng vật liệu chịu thời tiết và được lắp ở vị trí nhìn thấy được, để thể hiện các hạng mục nêu dưới đây. Tấm thông số phải ghi theo cách không thể bị tẩy xóa (như là khắc, chạm, dập nổi hoặc bằng cách xử lý quang hóa).

- a) máy biến áp kiểu khô;
- b) số hiệu và năm ban hành của tiêu chuẩn này;
- c) tên nhà chế tạo;
- d) số seri của nhà chế tạo;
- e) năm sản xuất;
- f) nhiệt độ hệ thống cách điện của mỗi cuộn dây. Chữ cái thứ nhất phải liên quan đến cuộn dây điện áp cao, chữ cái thứ hai liên quan đến cuộn dây điện áp thấp. Khi có từ ba cuộn dây trở lên, các chữ cái phải đặt theo thứ tự các cuộn dây từ cuộn có điện áp cao đến cuộn có điện áp thấp;
- g) số pha;
- h) công suất danh định đối với từng kiểu làm mát;
- i) tần số danh định;
- j) điện áp danh định, kể cả các điện áp nấc điều chỉnh, nếu có;
- k) dòng điện danh định đối với từng kiểu làm mát;
- l) ký hiệu đấu nối;
- m) trở kháng ngắn mạch ở dòng điện danh định và ở nhiệt độ làm chuẩn thích hợp;
- n) kiểu làm mát;
- o) khối lượng tổng;

TCVN 6306-11 : 2009

- p) cấp cách điện;
- q) cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài;
- r) loại môi trường;
- s) loại khí hậu;
- t) loại tác động cháy.

Phải ghi trên tấm thông số các giá trị điện áp chịu thử danh định cho tất cả các cuộn dây. Nguyên tắc ký hiệu tiêu chuẩn được minh họa trong Điều 5 của TCVN 6306-3 (IEC 60076-3).

9.2 Tấm thông số gắn trên vỏ máy biến áp

Mỗi vỏ máy biến áp phải có một tấm thông số được làm bằng vật liệu chịu thời tiết và được lắp ở vị trí nhìn thấy được, để thể hiện các hạng mục nêu trong 9.1. Tấm thông số phải ghi theo cách không thể bị tẩy xóa (như là khắc, chạm, dập nổi hoặc bằng cách xử lý quang hóa).

10 Nhận biết theo phương pháp làm mát

10.1 Các ký hiệu nhận biết

Máy biến áp phải được nhận biết theo phương pháp làm mát được sử dụng. Ký hiệu bằng chữ liên quan đến mỗi phương pháp làm mát phải như được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1 – Ký hiệu bằng chữ

		Ký hiệu
Loại môi chất làm mát	Không khí	A
Kiểu tuần hoàn	Tự nhiên	N
	Cưỡng bức	F

10.2 Bố trí các ký hiệu

Máy biến áp phải được nhận biết bằng hai ký hiệu cho mỗi phương pháp làm mát ứng với các thông số danh định do nhà chế tạo ấn định, ví dụ như sau:

- Máy biến áp được thiết kế để làm mát bằng thông gió tự nhiên có ký hiệu là AN.
- Máy biến áp được thiết kế để thông gió tự nhiên đến mức qui định và có làm mát cưỡng bức đến mức cao hơn được ký hiệu là AN/AF.

11 Giới hạn độ tăng nhiệt

11.1 Giới hạn độ tăng nhiệt bình thường

Độ tăng nhiệt của mỗi cuộn dây của máy biến áp, được thiết kế để hoạt động ở điều kiện vận hành bình thường, không được vượt quá giới hạn tương ứng qui định trong Bảng 2 khi thử nghiệm theo Điều 23.

Nhiệt độ lớn nhất xuất hiện trong phần bất kỳ thuộc hệ thống cách điện của cuộn dây được gọi là nhiệt độ điểm nóng. Nhiệt độ điểm nóng không được vượt quá giá trị danh định của nhiệt độ điểm nóng của cuộn dây được qui định trong Bảng 1 của IEC 60905. Nhiệt độ này có thể đo được, tuy nhiên có thể tính được giá trị gần đúng theo công thức 1 ở 4.2.4 của IEC 60905 với các giá trị Z và q được cho trong 7.2 của IEC 60905.

Các thành phần được sử dụng làm vật liệu cách điện có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp với điều kiện là nhiệt độ của chúng không vượt quá các giá trị cho trước ứng với nhiệt độ của hệ thống cách điện thích hợp theo yêu cầu qui định trong cột bên trái của Bảng 2.

Nhiệt độ của lõi, của các bộ phận kim loại và vật liệu liên kết không được đạt đến giá trị gây hỏng cho bộ phận bất kỳ của máy biến áp.

Bảng 2 – Giới hạn độ tăng nhiệt của cuộn dây

Nhiệt độ của hệ thống cách điện (xem chú thích 1) °C	Giới hạn độ tăng nhiệt trung bình của cuộn dây ở dòng điện danh định (xem chú thích 2) °C
105 (A)	60
120 (E)	75
130 (B)	80
155 (F)	100
180 (H)	125
200	135
220	150
CHÚ THÍCH 1: Các chữ cái liên quan tới phân loại nhiệt độ cho trong IEC 60085.	
CHÚ THÍCH 2: Độ tăng nhiệt được đo theo Điều 23.	

11.2 Giảm độ tăng nhiệt đối với máy biến áp được thiết kế dùng cho nhiệt độ không khí làm mát cao hoặc điều kiện làm mát bằng không khí đặc biệt

Khi máy biến áp được thiết kế để vận hành ở những nơi có nhiệt độ của không khí làm mát vượt quá một trong các giá trị lớn nhất qui định trong 4.2.3, giới hạn độ tăng nhiệt phải được giảm đi một lượng bằng với lượng bị vượt quá này. Các giá trị này phải được làm tròn về số nguyên gần nhất tính bằng °C.

TCVN 6306-11 : 2009

Người mua phải nêu các điều kiện tại nơi lắp đặt mà các điều kiện này có thể làm hạn chế tác dụng của không khí làm mát hoặc làm cho nhiệt độ không khí bao quanh tăng cao.

11.3 Hiệu chỉnh độ tăng nhiệt khi lắp đặt ở các độ cao lớn so với mực nước biển

Đối với máy biến áp được thiết kế để hoạt động ở độ cao so với mực nước biển lớn hơn 1 000 m nhưng được thử nghiệm ở độ cao bình thường, nếu không có qui định nào khác giữa người mua và nhà cung ứng thì các giới hạn độ tăng nhiệt cho trong Bảng 2 phải được giảm đi một lượng nêu dưới đây ứng với mỗi 500 m mà vị trí lắp đặt cao hơn so với độ cao so với mực nước biển 1 000 m:

- 2,5 %: Máy biến áp làm mát bằng không khí lưu thông tự nhiên;
- 5 %: Máy biến áp làm mát bằng không khí lưu thông cưỡng bức.

Có thể áp dụng việc hiệu chỉnh ngược lại tương ứng khi phòng thử nghiệm ở độ cao so với mực nước biển cao hơn 1 000 m còn độ cao so với mực nước biển tại vị trí lắp đặt lại thấp hơn 1 000 m.

Tất cả các giá trị hiệu chỉnh theo độ cao so với mực nước biển phải được làm tròn về số nguyên gần nhất tính bằng °C.

12 Mức cách điện

12.1 Qui định chung

Khi máy biến áp được thiết kế để phân phối điện chung trong hệ thống công cộng hoặc trong công nghiệp, mức cách điện phải là mức được nêu trong Bảng 3, danh mục 1 hoặc danh mục 2.

Bảng 3 – Mức cách điện dựa theo thông lệ Châu Âu

Điện áp cao nhất dùng cho thiết bị U_m (giá trị hiệu dụng) kV	Điện áp chịu thử xoay chiều nguồn riêng trong thời gian ngắn danh định (giá trị hiệu dụng) kV	Điện áp chịu xung sét danh định (giá trị đỉnh) kV	
		Danh mục 1	Danh mục 2
≤1,1	3	–	–
3,6	10	20	40
7,2	20	40	60
12,0	28	60	75
17,5	38	75	95
24,0	50	95	125
36,0	70	145	170

Việc chọn các giá trị giữa danh mục 1 và danh mục 2 cần xét đến mức phơi nhiễm với quá điện áp xung sét và quá điện áp đóng cắt, kiểu nối đất trung tính của hệ thống và, nếu thuộc đối tượng áp dụng, loại thiết bị bảo vệ quá điện áp, xem IEC 60071.

Bảng 4 – Mức cách điện dựa theo thông lệ Bắc Mỹ

Mức cách điện điện môi đối với máy biến áp kiểu khô được sử dụng trong hệ thống có BIL ≤ 200 kV												
Điện áp hệ thống LL lớn nhất kV	Điện áp hệ thống LL danh nghĩa kV	Mức cách điện ở điện áp tần số thấp kV (hiệu dụng)	Mức cách điện ở xung sét cơ bản (BIL) trong sử dụng thông thường (1,2μs giá trị đỉnh)									
			10	20	30	45	60	95	110	125	150	200
0,25	0,25	2,5	Không									
0,6	0,6	3	S	1	1							
1,2	1,2	4	S	1	1							
2,75	2,5	10		S	1	1						
5,6	5	12			S	1	1					
9,52	8,7	19				S	1	1				
15,5	15	34					S	1	1			
18,5	18	40						S	1	1		
25,5	25	50						2	S	1	1	
36,5	34,5	70								2	S	1
Xung sóng cắt: thời gian nhỏ nhất để phóng điện bề mặt (μs)			1	1	1	1,3	2	2	1,8	2	2,3	2,7
S = Giá trị tiêu chuẩn												
1 = Mức cao hơn tùy chọn trong trường hợp phơi nhiễm với quá điện áp và có yêu cầu dự trữ bảo vệ cao hơn.												
2 = Mức thấp hơn trong trường hợp có thể đặt thiết bị chống sét có mức phóng điện thấp hơn.												

12.2 Máy biến áp dùng để sử dụng ở các độ cao lớn so với mực nước biển

Khi có qui định để máy biến áp hoạt động ở độ cao so với mực nước biển từ 1 000 m đến 3 000 m, nhưng lại thử nghiệm ở độ cao bình thường so với mực nước biển, thì điện áp chịu thử xoay chiều nguồn riêng trong thời gian ngắn danh định phải được tăng lên 1 % cho mỗi 100 m cao hơn 1 000 m. Nếu lắp đặt ở độ cao trên 3 000 m so với mực nước biển thì mức cách điện phải được thỏa thuận giữa người mua và nhà cung ứng.

13 Loại khí hậu, loại môi trường và cấp chịu cháy

13.1 Loại khí hậu

Có hai loại khí hậu:

TCVN 6306-11 : 2009

Loại C1: Máy biến áp thích hợp để hoạt động ở nhiệt độ môi trường không thấp hơn -5°C nhưng có thể phải chịu trong quá trình vận chuyển và bảo quản ở nhiệt độ xuống tới -25°C .

Loại C2: Máy biến-áp thích hợp để hoạt động, vận chuyển và bảo quản ở nhiệt độ xuống tới -25°C .

Các thử nghiệm đặc biệt theo Điều 27 phải chứng tỏ sự phù hợp của máy biến áp loại C1 và C2.

CHÚ THÍCH: Máy biến áp dùng để hoạt động ngoài trời thường có vỏ bọc hoặc có các phương tiện bảo vệ thích hợp khác.

13.2 Loại môi trường

Điều kiện môi trường đối với máy biến áp kiểu khô được xác định theo độ ẩm, ngưng tụ, nhiễm bẩn và nhiệt độ môi trường.

CHÚ THÍCH: Các điều kiện này không những quan trọng trong thời gian vận hành mà còn quan trọng trong thời gian bảo quản trước khi lắp đặt.

Liên quan đến độ ẩm, ngưng tụ và nhiễm bẩn, có ba loại môi trường là:

Loại E0: Không xuất hiện ngưng tụ trên máy biến áp và nhiễm bẩn là không đáng kể. Thường đạt được E0 khi được lắp đặt trong nhà, khô và sạch.

Loại E1: Ngưng tụ đôi khi có thể xuất hiện trên máy biến áp (ví dụ, khi máy biến áp không được cấp điện). Có thể có nhiễm bẩn ở mức giới hạn.

Loại E2: Thường xuyên có ngưng tụ lớn hoặc nhiễm bẩn nặng hoặc cả hai.

Thử nghiệm đặc biệt theo qui trình trong Điều 26 phải chứng tỏ sự phù hợp của máy biến áp loại E1 hoặc E2.

13.3 Cấp chịu cháy

Có hai cấp chịu cháy:

Cấp F0: Không có nguy cơ đặc biệt nào về cháy phải quan tâm. Ngoại trừ đối với các đặc tính vốn có trong thiết kế máy biến áp, không cần thực hiện các biện pháp đặc biệt nào để hạn chế khả năng cháy. Tuy nhiên, việc phát thải chất độc và khói sẫm màu phải được giảm thiểu.

Cấp F1: Máy biến áp phải chịu các nguy cơ cháy. Đòi hỏi phải có hạn chế khả năng cháy. Việc phát thải chất độc và khói sẫm màu phải được giảm thiểu.

Các thử nghiệm đặc biệt theo qui trình của Điều 28 phải chứng tỏ sự phù hợp của máy biến áp cấp F1.

CHÚ THÍCH: Các phép đo được tiến hành phù hợp với Điều 28 có xu hướng tạo ra độ lệch tiêu chuẩn $\leq 10^{\circ}\text{C}$.

13.4 Tiêu chí thử nghiệm đối với loại khí hậu, loại môi trường và cấp chịu cháy

Khi một máy biến áp được công bố là thích hợp để sử dụng khi kết hợp loại khí hậu, loại môi trường và cấp chịu cháy, các thử nghiệm nhằm chứng tỏ sự phù hợp với cấp đã chọn cần được thực hiện trên cùng một máy biến áp theo trình tự nêu trong Bảng 5.

Các thử nghiệm qui định trong các Điều 26, 27 và 28 phải được thực hiện như qui định trên một máy biến áp đại diện cho kiểu thiết kế.

Bảng 5 – Trình tự thử nghiệm

Loại			Khí hậu		Môi trường			Khả năng chịu cháy	
Thử nghiệm		Điều	C1	C2	E0	E1	E2	F0	F1
1	Sốc nhiệt ở – 5 °C	27.3	Có	Không	–	–	–	–	–
2	Sốc nhiệt ở – 25 °C	27.4	Không	Có	–	–	–	–	–
3	Thử nghiệm ngưng tụ	26.3.1	–	–	Không	Có	Không	–	–
4	Thử nghiệm ngưng tụ và hút ẩm	26.3.2	–	–	Không	Không	Có	–	–
5	Thử nghiệm khả năng chịu cháy	28.3	–	–	–	–	–	Không	Có

14 Yêu cầu chung đối với các thử nghiệm

Các máy biến áp mới phải chịu các thử nghiệm qui định trong các điều từ 15 đến 23. Máy biến áp đã được đưa vào vận hành có thể được thử nghiệm theo qui định kỹ thuật này nhưng các mức thử nghiệm điện môi cần giảm xuống còn 80 %, tuy nhiên, không áp dụng các mức bảo đảm như của máy biến áp khi còn mới.

Thử nghiệm phải do nhà chế tạo hoặc tại một phòng thử nghiệm được công nhận thực hiện, trừ khi có qui định khác giữa nhà cung ứng và người mua khi đấu thầu.

Phải thực hiện các thử nghiệm điện môi theo các Điều 19, 20 và 21 trên máy biến áp có nhiệt độ xấp xỉ nhiệt độ của phòng thử nghiệm.

Thử nghiệm phải được thực hiện trên máy biến áp đã lắp ráp hoàn chỉnh có đầy đủ các phụ kiện liên quan.

Các cuộn dây có nấc điều chỉnh phải được nối với nấc điều chỉnh chính, trừ khi có thỏa thuận khác giữa nhà cung ứng và người mua.

Điều kiện thử nghiệm cơ bản cho tất cả các đặc tính trừ đặc tính cách điện là điều kiện danh định, trừ khi trong các điều về thử nghiệm có qui định khác.

15 Đo điện trở cuộn dây (thử nghiệm thường xuyên)

Áp dụng các thử nghiệm nêu trong 10.2 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

16 Đo tỉ số điện áp và kiểm tra độ lệch pha (thử nghiệm thường xuyên)

Áp dụng thử nghiệm nêu trong 10.3 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

17 Đo trở kháng ngắn mạch và tổn thất có tải (thử nghiệm thường xuyên)

Áp dụng thử nghiệm nêu trong 10.4 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

Nhiệt độ chuẩn của trở kháng ngắn mạch và tổn thất có tải là độ tăng nhiệt trung bình cho phép của cuộn dây như nêu trong cột 2 của Bảng 2 cộng với 20 °C.

Khi một máy biến áp có các cuộn dây có nhiệt độ của hệ thống cách điện khác nhau thì phải sử dụng nhiệt độ chuẩn liên quan đến cuộn dây nào có nhiệt độ hệ thống cách điện cao hơn.

18 Đo tổn thất và dòng điện không tải (thử nghiệm thường xuyên)

Áp dụng thử nghiệm nêu trong 10.5 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

19 Thử nghiệm điện áp chịu thử AC nguồn riêng (thử nghiệm thường xuyên)

Áp dụng thử nghiệm nêu trong Điều 11 của TCVN 6306-3 (IEC 60076-3).

Điện áp thử nghiệm phải phù hợp với Bảng 3 hoặc Bảng 4 đối với cấp cách điện qui định của máy biến áp.

Phải đặt điện áp thử nghiệm đầy đủ trong 60 s giữa cuộn dây cần thử nghiệm và tất cả các cuộn dây còn lại, lõi, khung và vỏ máy biến áp được nối đất.

20 Thử nghiệm điện áp chịu thử AC cảm ứng (thử nghiệm thường xuyên)

Áp dụng thử nghiệm nêu trong 12.2.1 của TCVN 6306-3 (IEC 60076-3).

Điện áp thử nghiệm phải bằng hai lần điện áp danh định.

Thời gian thử nghiệm ở điện áp đầy đủ phải là 60 s cho tất cả các tần số đến và bằng hai lần tần số danh định. Khi tần số thử nghiệm vượt quá hai lần tần số danh định, thời gian thử nghiệm phải là:

$$120 \times \frac{\text{tần số danh định}}{\text{tần số thử nghiệm}} \text{ (s) , nhưng không nhỏ hơn 15 s}$$

21 Thử nghiệm xung sét (thử nghiệm điển hình)

Áp dụng các thử nghiệm nêu trong Điều 13 của TCVN 6306-3 (IEC 60076-3).

Điện áp thử nghiệm phải phù hợp với Bảng 3 hoặc Bảng 4 ứng với cấp cách điện qui định của máy biến áp.

Dạng sóng xung thử nghiệm phải là $1,2 \mu\text{s} \pm 30\% / 50 \mu\text{s} \pm 20\%$.

Điện áp thử nghiệm phải có cực tính âm. Trình tự thử nghiệm trên mỗi đầu nối pha phải là một xung hiệu chuẩn ở điện áp trong khoảng từ 50 % đến 75 % điện áp đầy đủ, tiếp theo là ba xung ở điện áp đầy đủ.

CHÚ THÍCH: Trong máy biến áp kiểu khô, thử nghiệm xung sét có thể làm tăng phóng điện cục bộ kiểu điện dung trong không khí nhưng không gây nguy hiểm cho cách điện. Phóng điện cục bộ này dẫn đến thay đổi dạng sóng dòng điện, trong khi đó dạng sóng điện áp chỉ thay đổi ít hoặc không thay đổi. Trong trường hợp này, cần lặp lại thử nghiệm điện áp chịu thử nguồn riêng và thử nghiệm quá điện áp chịu thử AC cảm ứng. Khi tính đến các qui định nêu trên thì các sai lệch nhỏ về dạng sóng dòng điện không phải là lý do để loại bỏ.

22 Phép đo phóng điện cục bộ (thử nghiệm thường xuyên và thử nghiệm đặc biệt)

22.1 Qui định chung

Phép đo phóng điện cục bộ phải được thực hiện trên tất cả các máy biến áp kiểu khô. Phép đo phải được thực hiện phù hợp với IEC 60270 và với Phụ lục A của TCVN 6306-3 (IEC 60076-3).

Phép đo phóng điện cục bộ phải được thực hiện trên các cuộn dây máy biến áp có $U_m \geq 3,6 \text{ kV}$.

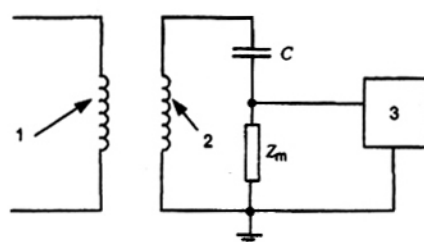
22.2 Mạch đo cơ bản (chỉ là mạch đo điển hình)

Mạch đo cơ bản để thử nghiệm phóng điện cục bộ được thể hiện trên Hình 1 và Hình 2.

Trên các hình này, một tụ điện cao áp không phóng điện cục bộ C có thông số đặc trưng về điện áp thích hợp (có điện dung lớn so với điện dung của máy phát hiệu chuẩn C_0) mắc nối tiếp với trở kháng tách sóng Z_m rồi nối đến từng đầu nối của cuộn dây cao áp.

22.3 Hiệu chuẩn mạch đo

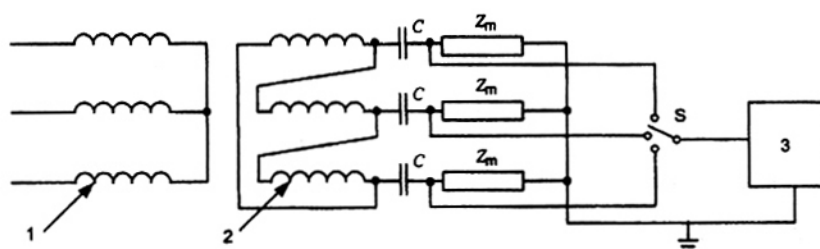
Sự suy giảm của xung phóng điện xuất hiện cả ở bên trong cuộn dây và trong mạch đo. Việc hiệu chuẩn được thực hiện theo mô tả trong Phụ lục A của TCVN 6306-3 (IEC 60076-3), bằng cách đưa xung phóng điện mô phỏng từ bộ hiệu chuẩn phóng điện tiêu chuẩn vào các đầu nối của cuộn dây cao áp của máy biến áp. Sẽ là thuận lợi nếu bộ phát xung hiệu chuẩn có tần số lặp khoảng một xung trong mỗi nửa chu kỳ của tần số nguồn sử dụng cho thử nghiệm máy biến áp.



Chú giải

- 1 Cuộn dây điện áp thấp
- 2 Cuộn dây điện áp cao
- 3 Thiết bị đo

Hình 1 – Mạch đo cơ bản để thử nghiệm phóng điện cục bộ dùng cho máy biến áp một pha



Chú giải

- 1 Cuộn dây điện áp thấp
- 2 Cuộn dây điện áp cao, nối tam giác hoặc nối sao
- 3 Thiết bị đo
- S Chuyển mạch

Hình 2 – Mạch đo cơ bản để thử nghiệm phóng điện cục bộ dùng cho máy biến áp ba pha

22.4 Đặt điện áp

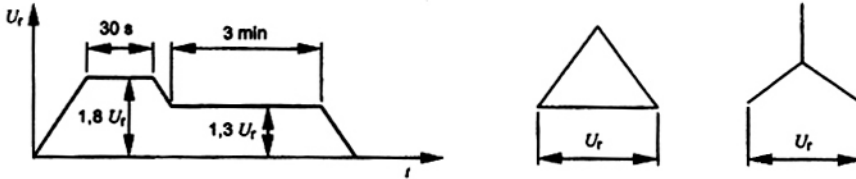
Phép đo phóng điện cục bộ phải được thực hiện sau khi đã hoàn thành tất cả các thử nghiệm điện môi. Cuộn dây điện áp thấp phải được cấp điện từ nguồn ba pha hoặc một pha, tùy thuộc vào máy biến áp là ba pha hay một pha. Điện áp này phải có dạng sóng càng gần với dạng sóng hình sin càng tốt và có

tần số tăng cao hơn thích hợp so với tần số danh định để tránh dòng điện kích thích quá lớn trong quá trình thử nghiệm. Qui trình đặt điện áp phải như được nêu trong 22.4.1 hoặc 22.4.2.

22.4.1 Máy biến áp ba pha

22.4.1.1 Thử nghiệm thường xuyên

Thử nghiệm sau đây phải được thực hiện trên tất cả các máy biến áp kiểu khô.

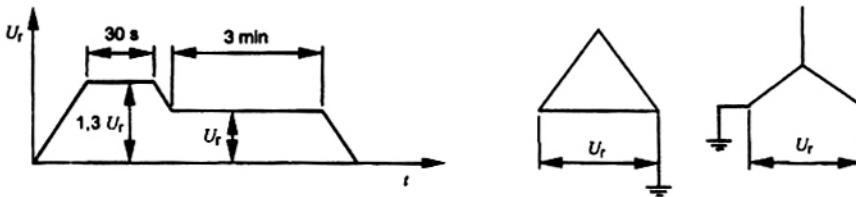


Hình 3 – Đặt điện áp để thử nghiệm phóng điện cục bộ

Đặt một điện áp ứng suất trước pha-pha $1,8 U_r$ (trong đó U_r là điện áp danh định) trong 30 s, tiếp theo, nhưng không gián đoạn, là một điện áp pha-pha $1,3 U_r$ trong 3 min, trong thời gian đó đo phóng điện cục bộ.

22.4.1.2 Bổ sung qui trình thử nghiệm (thử nghiệm đặc biệt)

Thử nghiệm bổ sung này dùng dùng cho máy biến áp nối đến hệ thống cách ly với đất hoặc có nối đất qua trở kháng lớn và có thể hoạt động liên tục trong điều kiện sự cố một pha với đất. Phải thực hiện thử nghiệm này khi người mua có yêu cầu.



Hình 4 – Đặt điện áp để thử nghiệm phóng điện cục bộ đặc biệt

TCVN 6306-11 : 2009

Một điện áp pha-pha $1,3 U_r$, cảm ứng trong 30 s với một đầu nối pha được nối đất, tiếp theo, nhưng không gián đoạn, là điện áp pha-pha U_r trong 3 min, trong thời gian đó phải đo phóng điện cục bộ (xem hình 4). Thử nghiệm này phải được lặp lại với một đầu nối pha khác được nối đất.

22.4.2 Máy biến áp một pha

Đối với máy biến áp một pha, U_r phải là điện áp pha-pha hoặc pha-trung tính, tùy theo từng trường hợp. Việc đặt điện áp phải giống như đối với máy biến áp ba pha.

Máy biến áp ba pha gồm ba máy biến áp một pha phải được thử nghiệm như máy biến áp ba pha.

22.5 Mức phóng điện cục bộ chấp nhận được

Mức phóng điện cục bộ lớn nhất phải là 10 pC.

CHÚ THÍCH: Cần đặc biệt chú ý đến các máy biến áp có lắp các phụ kiện, ví dụ thiết bị chống sét.

23 Thử nghiệm độ tăng nhiệt (thử nghiệm điển hình)

23.1 Qui định chung

Áp dụng các yêu cầu liên quan trong 5.1, 5.2.3, 5.4, 5.5 và 5.6 của TCVN 6306-2 (IEC 60076-2). Phải sử dụng nguồn điện ba pha để thử nghiệm độ tăng nhiệt của máy biến áp ba pha.

23.2 Phương pháp mang tải

Nhà chế tạo có thể chọn bất kỳ phương pháp nào dưới đây.

23.2.1 Phương pháp tải mô phỏng

Phương pháp này áp dụng cho máy biến áp kiểu khô có vỏ hoặc không có vỏ hoặc bọc kín hoàn toàn, có làm mát bằng không khí tự nhiên hoặc cưỡng bức.

Độ tăng nhiệt được thiết lập bằng cách phối hợp thử nghiệm ngắn mạch (tổn thất có tải) và thử nghiệm hở mạch (tổn thất không tải).

Nhiệt độ của máy biến áp phải được ổn định ở nhiệt độ của môi trường phòng thử nghiệm. Phải đo điện trở của cuộn dây điện áp cao và cuộn dây điện áp thấp, các giá trị này sẽ được sử dụng làm giá trị chuẩn để tính độ tăng nhiệt của hai cuộn dây. Nhiệt độ môi trường ở phòng thử nghiệm cũng phải đo và ghi lại.

Đối với máy biến áp ba pha, phép đo điện trở phải thực hiện giữa đầu nối dây pha ở giữa và một đầu nối dây pha phía ngoài.

Vị trí của các điểm đo (tức là vị trí của nhiệt kế đo nhiệt độ môi trường và cảm biến đặt trên máy biến áp, nếu có) phải giống nhau cho cả phép đo làm chuẩn và phép đo kết thúc.

Thử nghiệm ngắn mạch cuộn dây phải được thực hiện với dòng điện danh định chạy trong một cuộn dây còn cuộn dây còn lại được nối tắt và phải tiến hành liên tục cho đến khi đạt được điều kiện ổn định của các cuộn dây và lõi từ, xem 23.4. Độ tăng nhiệt của cuộn dây, $\Delta\theta_c$, phải được xác định nhờ phương pháp tăng điện trở hoặc nhờ sự xếp chồng.

Thử nghiệm mạch hở, ở điện áp danh định và tần số danh định, phải tiến hành liên tục cho đến khi đạt được điều kiện ổn định của cuộn dây và lõi từ, sau đó phải đo độ tăng nhiệt của từng cuộn dây riêng rẽ, $\Delta\theta_e$.

Qui trình thử nghiệm phải như sau:

– thực hiện thử nghiệm ngắn mạch cuộn dây cho đến khi nhiệt độ của lõi từ và cuộn dây ổn định. Sau đó thực hiện thử nghiệm hở mạch cho đến khi đạt được ổn định nhiệt độ của lõi từ và cuộn dây;

hoặc

– thực hiện thử nghiệm hở mạch cho đến khi nhiệt độ của lõi từ và cuộn dây ổn định. Sau đó thực hiện thử nghiệm ngắn mạch cuộn dây cho đến khi đạt được ổn định nhiệt độ của lõi từ và cuộn dây.

Tổng độ tăng nhiệt cuộn dây $\Delta\theta'_c$ của từng cuộn dây có dòng điện danh định chạy trong cuộn dây và lõi có kích thích bình thường được tính bằng công thức sau:

$$\Delta\theta'_c = \Delta\theta_c \left[1 + \left(\frac{\Delta\theta_e}{\Delta\theta_c} \right)^{1/K1} \right]^{K1}$$

trong đó

$\Delta\theta'_c$ là tổng độ tăng nhiệt của cuộn dây;

$\Delta\theta_c$ là độ tăng nhiệt của cuộn dây ở thử nghiệm ngắn mạch;

$\Delta\theta_e$ là độ tăng nhiệt của cuộn dây riêng rẽ ở thử nghiệm hở mạch;

$K1 = 0,8$ đối với làm mát bằng không khí tự nhiên và $0,9$ đối với làm mát bằng không khí cưỡng bức.

23.2.2 Phương pháp tựa lưng ¹⁾

Phương pháp này là thích hợp khi có hai máy biến áp giống nhau và có sẵn trang thiết bị thử nghiệm cần thiết. Phương pháp này có thể áp dụng cho máy biến áp kiểu khô có vỏ hoặc không có vỏ, làm mát bằng không khí tự nhiên hoặc bằng không khí cưỡng bức.

Nhiệt độ của máy biến áp phải ổn định so với nhiệt độ của môi trường phòng thử nghiệm. Phải đo điện trở của cuộn dây điện áp cao và cuộn dây điện áp thấp, các giá trị này sẽ được dùng làm giá trị chuẩn để tính độ tăng nhiệt của hai cuộn dây. Nhiệt độ môi trường ở phòng thử nghiệm cũng phải đo và ghi lại.

¹⁾ Có thể giảm thời gian thử nghiệm bằng cách kích thích lõi từ trong một khoảng thời gian (tốt nhất là không ít hơn 12 h) trước khi đặt dòng điện thử nghiệm vào các cuộn dây.

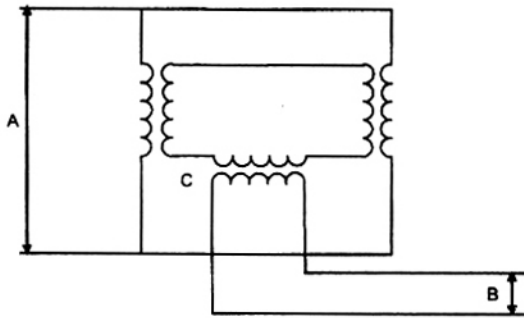
TCVN 6306-11 : 2009

Vị trí các điểm đo phải giống nhau cho cả phép đo làm chuẩn và phép đo kết thúc.

Đối với máy biến áp ba pha, phép đo điện trở phải được tiến hành giữa các đầu nối dây pha ở giữa và đầu nối dây pha phía ngoài.

Trong một máy biến áp ba pha tốt nhất là thực hiện phép đo này với trụ giữa trong trường hợp cuộn dây đấu sao.

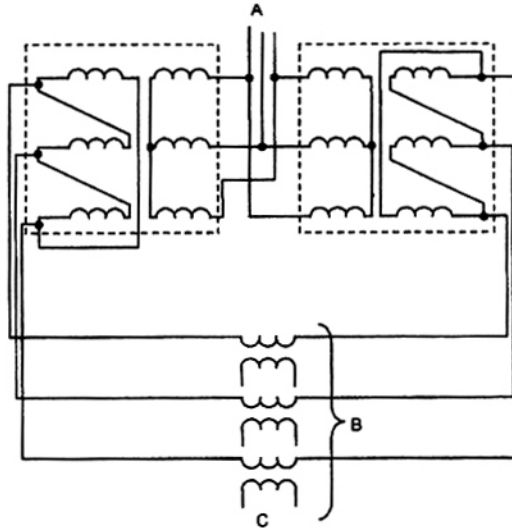
Hai máy biến áp, trong đó có một máy cần thử nghiệm, được nối song song với nhau, và tốt nhất là các cuộn dây bên trong được kích thích bằng điện áp danh định của máy biến áp cần thử nghiệm. Nhờ vào các tỉ số điện áp khác nhau hoặc nhờ một điện áp đặt vào sẽ tạo ra dòng điện danh định chạy trong máy biến áp cần thử nghiệm cho đến khi đạt được ổn định nhiệt độ của lõi từ và cuộn dây. Xem Hình 5 và Hình 6.



Chú giải

- A Nguồn điện áp ở tần số danh định để có tổn thất không tải
- B Nguồn tạo dòng điện danh định ở tần số danh định để có tổn thất có tải
- C Máy biến áp kích áp

Hình 5 – Ví dụ về phương pháp tựa lưng – Một pha



Chú giải

- A Nguồn điện áp ở tần số danh định để tạo tổn thất không tải
- B Nguồn tạo dòng điện danh định ở tần số danh định để tạo tổn thất có tải
- C Máy biến áp kích áp

Hình 6 – Ví dụ về phương pháp tựa lung – Ba pha

23.2.3 Phương pháp mang tải trực tiếp²⁾

Phương pháp này chỉ áp dụng cho máy biến áp cỡ nhỏ

Một cuộn dây, tốt nhất là cuộn dây bên trong, của máy biến áp được kích thích ở điện áp danh định còn cuộn dây còn lại được nối đến tải thích hợp sao cho có dòng điện danh định chạy qua cả hai cuộn dây.

23.3 Hiệu chỉnh độ tăng nhiệt của cuộn dây vì dòng điện giảm

Khi dòng điện thử nghiệm đầu vào I_t có giá trị thấp hơn dòng điện I_N , nhưng không nhỏ hơn 90 % I_N , phải đo độ tăng nhiệt $\Delta\theta_t$ của các cuộn dây bằng phương pháp điện trở khi đã đạt được các điều kiện không đổi của các cuộn dây và lõi từ, và được hiệu chỉnh về độ tăng nhiệt của điều kiện tải danh định $\Delta\theta_N$ bằng công thức sau:

$$\Delta\theta_N = \Delta\theta_t \left[\frac{I_N}{I_t} \right]^q$$

²⁾ Có thể giảm thời gian thử nghiệm bằng cách kích thích lõi từ trong một khoảng thời gian (tốt nhất là không ít hơn 12 h) trước khi đặt dòng điện thử nghiệm vào các cuộn dây.

TCVN 6306-11 : 2009

trong đó:

$\Delta\theta_N$ là độ tăng nhiệt của cuộn dây ở điều kiện tải danh định;

$\Delta\theta_I$ là độ tăng nhiệt của cuộn dây ở dòng điện thử nghiệm;

I_N là giá trị dòng điện danh định;

I_t là dòng điện thử nghiệm đầu vào

Giá trị của q phải được lấy bằng:

1,6 đối với máy biến áp AN;

1,8 đối với máy biến áp AF.

23.4 Xác định tình trạng ổn định

Độ tăng nhiệt tới hạn đạt được khi độ tăng nhiệt là một hằng số. Điều kiện này coi là đạt được khi độ tăng nhiệt không thay đổi quá 1 °C trong một giờ.

Để xác định khi nào đạt điều kiện ổn định, đặt nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu lên các bề mặt sau đây:

- Đối với tất cả các máy biến áp được định nghĩa theo Điều 3: đặt vào giữa gông từ phía trên và sát nhất có thể với dây dẫn của cuộn dây điện áp thấp trong cùng, ở phía trên cuộn dây này, đo trên trụ giữa của máy biến áp ba pha.

24 Đo mức ồn (thử nghiệm đặc biệt)

Áp dụng các yêu cầu liên quan trong IEC 60076-10.

CHÚ THÍCH: Sự đảm bảo về mức ồn dựa trên các điều kiện hiện trường tự do và có thể ghi nhận việc tăng rõ rệt về mức ồn ở vị trí lắp đặt do phản xạ từ các bức tường, sàn và trần làm bằng vật liệu cứng.

25 Thử nghiệm ngắn mạch (thử nghiệm đặc biệt)

Áp dụng các yêu cầu liên quan của TCVN 6306-5 (IEC 60076-5).

Phải lặp lại thử nghiệm phóng điện cục bộ sau khi thử nghiệm ngắn mạch. Giá trị cuối cùng không được vượt quá các giới hạn cho trong 22.5.

26 Thử nghiệm môi trường (thử nghiệm đặc biệt)

26.1 Qui định chung

Thử nghiệm này nhằm chứng tỏ tính thích hợp của máy biến áp trong các loại môi trường nêu trong 13.2. Đối với trình tự thử nghiệm, xem trong 13.4.

Nếu không có qui định nào khác thì các thử nghiệm phải được thực hiện trên một máy biến áp đã lắp ráp hoàn chỉnh, có đủ các phụ kiện (liên quan đến thử nghiệm).

Máy biến áp và phụ kiện của nó phải còn mới và sạch mà không phải có bất cứ một xử lý bề mặt bổ sung nào cho các bộ phận cách điện.

26.2 Tính hiệu lực của thử nghiệm

Tính hiệu lực của kết quả về thử nghiệm môi trường thực hiện trên một máy biến áp có thể được mở rộng cho các máy biến áp khác có cùng tiêu chí thiết kế như:

- có cùng khái niệm thiết kế (ví dụ, các cuộn dây có nằm trong cách điện rắn hay không, kiểu cuộn dây, cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài, v.v...);
- có cùng vật liệu cách điện chính.

26.3 Qui trình thử nghiệm

26.3.1 Máy biến áp loại E1

Thử nghiệm này là thử nghiệm ngưng tụ.

Máy biến áp phải được đặt trong tủ thử có nhiệt độ và độ ẩm được khống chế.

Thể tích của tủ thử ít nhất phải gấp 5 lần thể tích của khối hộp chữ nhật ngoại tiếp với máy biến áp. Khoảng cách không khí tính từ bộ phận bất kỳ của máy biến áp đến các vách, trần của tủ thử và đến miệng phun của vòi phun không được nhỏ hơn khe hở không khí pha-pha nhỏ nhất giữa các bộ phận mang điện của máy biến áp và không được nhỏ hơn 150 mm.

Nhiệt độ không khí trong tủ thử phải sao cho đảm bảo có ngưng tụ trên máy biến áp.

Độ ẩm trong tủ thử phải được duy trì cao hơn 93 %. Điều này có thể đạt được bằng cách phun mù định kỳ hoặc phun mù liên tục lượng nước thích hợp.

Độ dẫn của nước phải nằm trong dải từ 0,1 S/m đến 0,3 S/m.

Vị trí của cơ cấu phun mù phải được lựa chọn theo cách để không phun trực tiếp lên máy biến áp.

Không được có các giọt nước rơi từ trần của tủ thử lên máy biến áp cần thử nghiệm.

Không đóng điện và phải giữ nguyên máy biến áp trong không khí có độ ẩm tương đối lớn hơn 93 % trong thời gian không dưới 6 h.

Trong vòng 5 min sau đó, máy biến áp phải chịu thử nghiệm với điện áp cảm ứng như sau:

- Máy biến áp có các cuộn dây được thiết kế để nối đến hệ thống có trung tính nối đất trực tiếp hoặc hệ thống có trung tính nối đất qua trở kháng nhỏ phải được mang điện bằng 1,1 lần điện áp danh định trong thời gian 15 min.

TCVN 6306-11 : 2009

– Máy biến áp có các cuộn dây được thiết kế để nối đến hệ thống cách ly hoặc hệ thống nối đất qua trở kháng lớn phải chịu thử nghiệm với điện áp giảm trong 3 chu kỳ 5 min liên tiếp. Trong quá trình thử nghiệm, nối đất lần lượt từng đầu nối điện áp cao và đặt điện áp bằng 1,1 lần điện áp danh định lên các đầu nối còn lại và đất. Có thể thay thử nghiệm ba pha bằng các thử nghiệm một pha với hai đầu nối pha không nối đất thì nối với nhau.

Thử nghiệm trên đây cần thực hiện trong tủ thử là tốt nhất.

Trong quá trình đặt điện áp, không được xuất hiện phóng điện bề mặt và kiểm tra bằng mắt thường không nhìn thấy bất kỳ phóng điện bề mặt nghiêm trọng nào.

26.3.2 Máy biến áp loại E2

Qui trình này gồm có thử nghiệm ngưng tụ và thử nghiệm hút ẩm. Thử nghiệm ngưng tụ phải tiến hành giống như thử nghiệm được mô tả trong 26.3.1 ngoại trừ độ dẫn của nước phải nằm trong dải từ 0,5 S/m đến 1,5 S/m.

Khi bắt đầu thử nghiệm hút ẩm, máy biến áp phải ở tình trạng khô. Máy biến áp phải được lắp đặt trong tình trạng không mang điện và được giữ trong tủ khí hậu trong 144 h. Nhiệt độ của tủ khí hậu phải được duy trì ở $(50 \pm 3) ^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối được giữ ở $(90 \pm 5) \%$. Kết thúc giai đoạn này và chậm nhất là sau ba giờ trong điều kiện môi trường bình thường, máy biến áp phải chịu thử nghiệm điện áp chịu thử AC nguồn riêng và thử nghiệm điện áp chịu thử AC cảm ứng, nhưng ở điện áp giảm còn 80 % giá trị được tiêu chuẩn hóa.

Không được có phóng điện bề mặt cũng như phóng điện đánh thủng trong các thử nghiệm điện môi và không được xuất hiện phóng điện bề mặt nghiêm trọng nhìn thấy được bằng mắt thường.

27 Thử nghiệm khí hậu (thử nghiệm đặc biệt)

27.1 Thử nghiệm sốc nhiệt (thử nghiệm đặc biệt)

Thử nghiệm này sẽ xác định tính thích hợp của máy biến áp dùng trong các loại khí hậu theo định nghĩa trong 13.1. Đối với trình tự thử nghiệm, xem 13.4.

27.2 Hiệu lực của thử nghiệm

Hiệu lực của các kết quả thử nghiệm khí hậu thực hiện trên một máy biến áp có thể được mở rộng cho các máy biến áp khác trên cơ sở có cùng tiêu chí thiết kế như:

- có cùng phương án thiết kế (ví dụ, các cuộn dây có nằm trong cách điện rắn hay không, kiểu cuộn dây, cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài, v.v...);
- có cùng độ tăng nhiệt trung bình đối với các cuộn dây (theo Bảng 2);
- có cùng vật liệu dẫn;
- có cùng vật liệu cách điện chính.

27.3 Thử nghiệm sốc nhiệt đối với máy biến áp loại C1

27.3.1 Phương pháp thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện trên một máy biến áp hoàn chỉnh³⁾ nhưng không có vỏ bọc. Máy biến áp phải được đặt trong tủ thử nghiệm.

Nhiệt độ môi trường trong tủ phải được đo ở ít nhất 3 vị trí đặt cách bề mặt ngoài của đối tượng thử nghiệm là 0,1 m và ở một nửa độ cao của đối tượng thử nghiệm. Giá trị trung bình của các giá trị đọc được phải được lấy làm nhiệt độ không khí chuẩn.

Áp dụng qui trình thử nghiệm dưới đây:

- Nhiệt độ không khí trong tủ thử phải được giảm từ từ về $(-25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ trong 8 h và sau đó giữ nguyên ở giá trị này trong ít nhất 12 h cho đến khi đạt được điều kiện không đổi.
- Sau đó phải tăng nhiệt độ từ từ lên đến $(-5 \pm 3) ^\circ\text{C}$ trong khoảng 4 h. Giữ nguyên nhiệt độ này trong thời gian ít nhất là 12 h cho đến khi đạt được điều kiện không đổi.
- Tiếp theo phải thực hiện sốc nhiệt bằng cách đặt một dòng điện bằng hai lần dòng điện danh định vào cuộn dây cần thử nghiệm (nằm trong cách điện rắn). Phải duy trì dòng điện này cho đến khi cuộn dây cần thử nghiệm đạt được nhiệt độ trung bình ứng với độ tăng nhiệt trung bình của cuộn dây theo Bảng 2 cộng với $40 ^\circ\text{C}$ (nhiệt độ môi trường lớn nhất trong điều kiện vận hành bình thường). Nhiệt độ trung bình đạt được ở các cuộn dây này phải được xác định bằng phương pháp biến đổi điện trở. Sốc nhiệt cần được thực hiện bằng cách áp dụng một trong những phương pháp dưới đây.

1) Thử nghiệm với nguồn một chiều

Sốc nhiệt qui định phải được thực hiện bằng cách đặt dòng điện một chiều có giá trị qui định vào cuộn dây cần thử nghiệm. Trong trường hợp máy biến áp nhiều pha, dòng điện thử nghiệm cần đặt lên tất cả các cuộn dây pha được nối nối tiếp với nhau.

CHÚ THÍCH 1: Để nối nối tiếp các cuộn dây có thể phải tháo các mối nối của cuộn dây.

Việc theo dõi nhiệt độ trung bình của cuộn dây trong thời gian thử nghiệm có thể được tiến hành trực tiếp bằng phương pháp von-ampe để đo dòng điện thử nghiệm và điện áp rơi liên quan.

2) Thử nghiệm bằng nguồn xoay chiều

Sốc nhiệt qui định phải được thực hiện bằng cách đặt dòng điện xoay chiều có giá trị qui định vào cuộn dây cần thử nghiệm, còn (các) cuộn dây khác được nối tắt. Trong trường hợp máy biến áp nhiều pha cần đặt một hệ thống các dòng điện đối xứng. Việc theo dõi nhiệt độ trung bình của cuộn dây trong thời gian thử nghiệm cần được thực hiện với dòng điện một chiều bằng cách xếp chồng

³⁾ Thử nghiệm có thể được thực hiện trên tất cả các cuộn dây được lấy ra khỏi lõi thép, khi có thoả thuận giữa nhà cung ứng và người mua. Kiểm tra điện môi cuối cùng cần được tiến hành sau khi lắp lại các cuộn dây được thử nghiệm.

dòng điện một chiều dùng để đo lên dòng điện xoay chiều cần thử nghiệm, hoặc theo phương pháp tương đương khác.

3) Thử nghiệm bằng nguồn xoay chiều, phương pháp thay thế

Cung cấp dòng điện bằng hai lần dòng điện danh định cho máy biến áp có một trong các cuộn dây được nối tắt. Nhiệt độ ở một trong các cuộn dây được theo dõi bằng các số đọc nhiệt độ của cảm biến đặt sát với bề mặt cao nhất và bề mặt thấp nhất của cuộn dây. Trước khi tiến hành thử nghiệm, các cảm biến này được hiệu chuẩn bằng một thử nghiệm hiệu chuẩn với dòng điện bằng hai lần dòng điện danh định, ở nhiệt độ môi trường bình thường.

Các cảm biến này được hiệu chuẩn bằng cách so sánh các số đọc của cảm biến với độ tăng nhiệt của cuộn dây đo được bằng cách thay đổi điện trở của cuộn dây. Theo cách đó, xác định được số đọc của cảm biến tương ứng với độ tăng nhiệt trung bình của cuộn dây theo Bảng 2 cộng với 40 °C. Phải đạt được số đọc giống nhau trên cảm biến trong thử nghiệm này, bắt đầu từ nhiệt độ môi trường thấp.

CHÚ THÍCH 2: Cần thận trọng để ngăn ngừa việc có một số cuộn dây bị quá ứng suất nhiệt do có sự khác nhau về tác động quá độ nhiệt của các bộ phận máy biến áp.

d) Sau thử nghiệm sốc nhiệt, máy biến áp phải được đưa về nhiệt độ (25 ±10) °C.

27.3.2 Tiêu chí thử nghiệm

Sau khi kết thúc thử nghiệm sốc nhiệt ít nhất là 12 h, máy biến áp phải chịu thử nghiệm thường xuyên về độ bền điện môi (Thử nghiệm quá điện áp chịu thử nguồn riêng và thử nghiệm điện áp chịu thử cảm ứng) ứng với cấp cách điện của các cuộn dây, nhưng ở điện áp giảm còn 80 % giá trị tiêu chuẩn.

Ngoài ra, đối với máy biến áp có các cuộn dây nằm trong cách điện rắn, các phép đo phóng điện cục bộ phải được thực hiện theo Điều 22. Điện áp thử nghiệm không được vượt quá điện áp thử nghiệm ở thử nghiệm quá điện áp chịu thử cảm ứng đã giảm (160 % giá trị danh định) và các giá trị đo được không được vượt quá các giá trị qui định cho thử nghiệm thường xuyên.

Khi kiểm tra bằng cách xem xét, không được thấy có các bất thường trên các cuộn dây, ví dụ như các vết nứt hoặc rách.

27.4 Thử nghiệm sốc nhiệt đối với máy biến áp loại C2

27.4.1 Phương pháp thử nghiệm

Phương pháp thử nghiệm này cũng giống như phương pháp thử nghiệm nêu trong 27.3.1, chỉ khác là:

Bỏ bước b) để thử nghiệm sốc nhiệt từ -25 °C.

27.4.2 Tiêu chí thử nghiệm

Tiêu chí thử nghiệm cũng giống như tiêu chí thử nghiệm qui định trong 27.3.2.

28 Thử nghiệm tác động cháy (thử nghiệm đặc biệt)

28.1 Qui định chung

Để tối ưu hoá hoạt động của máy biến áp, cần phải giảm thiểu việc phát ra các chất độc hại và khói sẫm màu từ máy biến áp ngay cả khi xảy ra cháy. Việc sử dụng các vật liệu halogen cũng cần phải tránh. Kiểm tra việc phát thải các khí ăn mòn và các khí có hại phải được thực hiện theo 28.2. Ngoài ra, máy biến áp không được góp thêm đáng kể nhiệt năng khi xảy ra cháy từ bên ngoài. Tác động cháy phải được đánh giá bằng qui trình thử nghiệm trong 28.3.

28.2 Kiểm tra về phát thải khí ăn mòn và khí có hại

Việc phát thải khí ăn mòn và khí có hại phải được kiểm tra trên một lượng nhỏ vật liệu dễ cháy có trong máy biến áp.

Về nguyên tắc, các thử nghiệm phải có khả năng phát hiện sự có mặt của các thành phần như hydro clorua (HCl), hydro xyanua (HCN), hydro bromua (HBr), hydro fluorua (HF), sunfua điôxit (SO₂), fomandêhyt (HCHO).

Nội dung cụ thể về qui trình thử nghiệm và các giới hạn chấp nhận có thể được thỏa thuận giữa người mua và nhà cung ứng, trừ khi đã có qui định trong qui chuẩn quốc gia.

28.3 Thử nghiệm tác động cháy đối với máy biến áp cấp F1

28.3.1 Đối tượng thử nghiệm

Thử nghiệm phải thực hiện trên một pha hoàn chỉnh của một máy biến áp có cả cuộn dây điện áp cao và cuộn dây điện áp thấp, trụ lõi sắt và các thành phần cách điện, nhưng không có vỏ bọc, nếu có. Trụ lõi sắt có thể được thay thế bằng vật liệu có kích thước và có tác động nhiệt gần giống với giá đỡ lõi nguyên bản. Không xét đến gông từ và cắt bỏ các dây nối điện áp thấp ở phần nằm cao hơn và thấp hơn cuộn dây.

Đường kính ngoài của cuộn dây có mặt cắt tròn hoặc kích thước ngang lớn nhất của các cuộn dây có mặt cắt không tròn cần thử nghiệm nằm trong khoảng từ 400 mm đến 500 mm của máy biến áp tiêu chuẩn.

CHÚ THÍCH: Các cuộn dây có kích thước lớn hơn hoặc nhỏ hơn có thể được thử nghiệm theo thỏa thuận.

28.3.2 Hiệu lực thử nghiệm

Hiệu lực của các kết quả thử nghiệm cháy thực hiện trên một máy biến áp có thể được mở rộng cho các máy biến áp khác trên cơ sở có cùng tiêu chí thiết kế, ví dụ như:

- có cùng khái niệm thiết kế (ví dụ, các cuộn dây có nằm trong cách điện rắn hay không, kiểu cuộn dây, cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài v.v.);
- có cùng độ tăng nhiệt trung bình đối với các cuộn dây (theo Bảng 2);
- có cùng vật liệu cách điện chính.

28.3.3 Hệ thống lắp đặt dùng để thử nghiệm

28.3.3.1 Tủ thử

Tủ thử phải dựa trên tủ thử qui định trong IEC 60332-3-10 (liên quan đến dây cáp), xem Hình 7. Các vách của tủ phải được làm bằng thép chịu nhiệt có chiều dày từ 1,5 mm đến 2,0 mm, được cách nhiệt để có mức truyền nhiệt xấp xỉ $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$. Cần lắp một cửa sổ chịu cháy, nếu có thể. Kích thước của tủ thử được cho trong Bảng 6.

Bảng 6 – Kích thước của tủ thử (xem Hình 7 và Hình 8)

Tất cả các kích thước tính bằng milimét

A ¹⁾	B		C	D	E	F		Đường kính G	Đường kính H
	Nhỏ nhất	Lớn nhất				Nhỏ nhất	Lớn nhất		
9 000	3 500	4 000	2 000	1 000	600	1 500	2 000	500	500
J	K Nhỏ nhất	Đường kính L	M	N	P	Q	R	S	T
300	400	350	800	400	800	500	900	400	1 200
U	V	W	X	Y	Z	AA	AB ²⁾	AC ²⁾	
500	175	300	30	40	20	50	1 000	1 000	
¹⁾ Chiều cao gấn đứng. ²⁾ Kích thước nhỏ nhất.									

Tủ thử phải trang bị ống khói có đường kính trong xấp xỉ 500 mm và một ống dẫn không khí vào có đường kính trong xấp xỉ 350 mm. Chênh lệch về độ cao giữa lối không khí đi vào tủ thử và lối khí xả ra từ ống khói phải xấp xỉ 9 m. Không khí được đưa vào từ bên dưới tủ thử qua một lưới có kích thước $(400 \times 800) \text{ mm}^2$ và thoát qua một lỗ có diện tích xấp xỉ $0,3 \text{ m}^2$ để đi vào ống khói.

Bên trong ống khói phải có chỗ để đo có đường kính là 500 mm, dài ít nhất là 600 mm, đầu thấp hơn của chỗ để đo cao hơn mái của tủ thử từ 1,5 m đến 2,0 mm.

Bên trong ống dẫn không khí vào phải có chỗ để đo có đường kính là 350 mm và dài ít nhất là 400 mm và cách lối không khí vào tủ thử cũng như cách lối không khí đi vào ống ít nhất là 1 m.

Phải có một van tiết lưu trong ống khói và/hoặc trong lối không khí vào, trừ khi có luồng không khí cưỡng bức. Tủ thử cần được xây dựng theo cách để ảnh hưởng của gió lên lượng không khí đi vào là không đáng kể.

28.3.3.2 Nguồn đánh lửa (xem Hình 7)

Nguồn nhiệt chính là cồn etylic (nhiệt trị là 27 MJ/kg) cháy trong một bình chứa, ngọn lửa có thể được chia nhỏ bằng các vòng đồng tâm. Đường kính ngoài của bình chứa phải lớn hơn đường kính ngoài của cuộn dây bên ngoài ít nhất là 100 mm. Đường kính trong của bình chứa phải nhỏ hơn đường kính trong của cuộn dây bên trong ít nhất là 40 mm.

Mức cồn ban đầu trong bình chứa phải là (30 ± 1) mm ứng với thời gian cháy khoảng 20 min.

Nguồn nhiệt thứ hai là một tấm bức xạ nhiệt bằng điện đặt thẳng đứng có chiều cao khoảng 800 mm, rộng khoảng 500 mm, làm bằng điện trở gia nhiệt có tổng công suất 24 kW và có nguồn công suất điều khiển được để duy trì nhiệt độ của tấm này là 750 °C. Tấm chắn bằng kim loại có hình cánh cung có đường kính 900 mm và cao 1 200 mm phải được đặt đối diện với tấm bức xạ này.

CHÚ THÍCH: Khi thử nghiệm các cuộn dây có kích thước bên ngoài lớn hơn 500 mm, có thể không cần tấm chắn này.

28.4 Các đại lượng cần đo và thiết bị đo

28.4.1 Nhiệt độ

Phải đo các nhiệt độ dưới đây bằng nhiệt ngẫu hoặc các dụng cụ tương đương:

- không khí lối vào;
- không khí lối ra;
- bề mặt cao nhất của cuộn dây điện áp thấp (tùy chọn);
- bề mặt cao nhất của cuộn dây điện áp cao (tùy chọn);
- giá đỡ lõi từ hoặc bộ phận mô phỏng nó, đo tại đáy và đỉnh (tùy chọn);
- khoảng trống dẫn nằm giữa lõi và cuộn dây điện áp thấp ở vị trí giữa (tùy chọn);
- khoảng trống dẫn nằm giữa cuộn dây điện áp thấp và cuộn dây điện áp cao ở vị trí giữa (tùy chọn).

CHÚ THÍCH: Vị trí đặt cảm biến đo trên đối tượng thử nghiệm được chỉ ra trên Hình 8.

28.4.2 Các đại lượng cần đo khác

- Việc truyền ánh sáng nhìn thấy được trong khoảng đo; phép đo này phải thực hiện dọc theo tuyến ánh sáng đi qua luồng khói có kích thước ít nhất là 500 mm.

CHÚ THÍCH: Hệ số truyền dẫn quang là X và chiều dài thực tế của tuyến ánh sáng là p (tính bằng mét), giá trị của hệ số truyền qui về tuyến 1 m là: $\tau = X^{1/p}$.

TCVN 6306-11 : 2009

- Lưu lượng không khí ở lối không khí vào.
- Lưu lượng khói trong ống khói (tùy chọn).

28.5 Hiệu chuẩn tủ thử nghiệm khi không có vật thử nghiệm

Tủ thử nghiệm phải được hiệu chuẩn sau khi đóng điện liên tục cho tấm bức xạ với công suất 24 kW trong thời gian không ít hơn 40 min.

Lưu lượng không khí đo được trong khoang đo phải được điều chỉnh theo cách trong các điều kiện không đổi đạt $0,21 \text{ m}^3/\text{s} \pm 15\%$ ở 20°C . Khi hệ thống thử nghiệm dựa trên luồng không khí tự nhiên thì lưu lượng không khí có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh van tiết lưu hoặc cơ cấu tương đương. Trong trường hợp hệ thống thử nghiệm hoạt động với không khí cưỡng bức, lưu lượng không khí có thể được điều chỉnh bằng cách điều khiển hệ thống quạt.

CHÚ THÍCH: Có thể cần điều chỉnh thêm để đạt lưu lượng không khí yêu cầu trong các điều kiện không đổi.

28.6 Phương pháp thử nghiệm

Đối tượng thử nghiệm phải được lắp đặt trong tủ thử theo Hình 8, liên quan đến các điều kiện sau:

- Khoảng cách giữa tấm bức xạ và bề mặt cuộn dây bên ngoài phải xấp xỉ 175 mm.
- Mức cồn ban đầu trong bình chứa phải thấp hơn xấp xỉ 40 mm so với mức của cuộn dây máy biến áp.

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp, cần có thỏa thuận giữa người mua và nhà cung ứng tùy thuộc vào thiết kế của đối tượng thử nghiệm.

- Tấm chắn bằng kim loại có hình cánh cung phải đặt đối diện với tấm gia nhiệt và đồng tâm với đối tượng thử nghiệm.
- Nhiệt độ trong tủ thử của lối không khí vào và của đối tượng thử nghiệm ở lúc bắt đầu thử nghiệm phải nằm trong khoảng từ 15°C đến 30°C .
- Bình đã được đổ cồn ngay trước khi bắt đầu thử nghiệm (cụ thể là trong vòng 5 min).

Thử nghiệm bắt đầu khi đốt cồn và đóng điện cho tấm bức xạ (24 kW). Ngắt điện vào tấm bức xạ này sau 40 min. Phải ghi lại các đại lượng được liệt kê trong 28.4.1 và 28.4.2 trong thời gian ít nhất là 60 min tính từ khi bắt đầu thử nghiệm hoặc trong toàn bộ quá trình thử nghiệm.

Đối tượng thử nghiệm phải được cân trước và sau thử nghiệm với độ chính xác là $\pm 0,5\%$ hoặc tốt hơn. Vật liệu đại diện cho giá đỡ lõi và các cuộn dây có các bộ phận cách điện có thể được cân riêng rẽ.

28.7 Hồ sơ thử nghiệm

Hồ sơ thử nghiệm phải có các thông tin sau đây:

- a) Kết quả thử nghiệm thực hiện trên các mẫu vật liệu (nếu người mua có yêu cầu).
- b) Tổng khối lượng theo tính toán và nhiệt năng của vật liệu dễ cháy (nếu có thể) và khối lượng cân được của đối tượng thử nghiệm.
- c) Kết quả hiệu chuẩn tủ thử (lưu lượng không khí, nhiệt độ trong chỗ để đo, điều chỉnh van tiết lưu hoặc hệ thống xả khí, v.v...).
- d) Mô tả đầy đủ phương pháp thực hiện thử nghiệm, kể cả các khoảng thời gian cần cháy và đóng điện.
- e) Tổn hao khối lượng của vật liệu dễ cháy trong quá trình thử nghiệm (độ chính xác $\pm 10\%$) và nhiệt lượng tỏa ra theo tính toán (MJ) (nếu có thể).
- f) Các nhiệt độ đã ghi lại trong suốt thử nghiệm ở các khoảng thời gian ngắn hơn hoặc bằng 2 min, tính từ khi bắt đầu thử nghiệm (đốt cồn).
- g) Ánh sáng nhìn thấy được truyền trong chỗ để đo được ghi lại liên tục trong suốt quá trình thử nghiệm (tính theo phần trăm).
- h) Lưu lượng không khí đi vào trong suốt quá trình thử nghiệm, đo ở các khoảng thời gian ngắn hơn hoặc bằng 2 min ở chỗ để đo (m^3/s).
- i) Tác động cháy nhìn thấy được của đối tượng cần thử nghiệm.

28.8 Tiêu chí đánh giá kết quả thử nghiệm

Đối tượng thử nghiệm được coi là đạt nếu đáp ứng các tiêu chí sau đây:

- a) Trong suốt quá trình thử nghiệm, độ tăng nhiệt so với nhiệt độ xung quanh của chất khí ở chỗ để đo trong ống khói không được vượt quá $420\text{ }^\circ\text{C}$.
- b) Sau 5 min từ khi cắt điện vào tấm bức xạ (45 min sau khi bắt đầu thử nghiệm), độ tăng nhiệt so với nhiệt độ xung quanh của chất khí ở chỗ để đo trong ống khói không được vượt quá $140\text{ }^\circ\text{C}$ và nhiệt độ này phải giảm khi được đo trong khoảng thời gian 10 min.
- c) Độ tăng nhiệt của chất khí ở chỗ để đo trong ống khói không được vượt quá $80\text{ }^\circ\text{C}$ sau 60 min tính từ khi bắt đầu thử nghiệm. Điều kiện này được giả thiết là để chứng tỏ rằng lửa đã tắt.

CHÚ THÍCH: Có thể cho phép độ tăng nhiệt cao hơn nếu nhiệt tích lại làm cản trở quá trình hạ nhiệt bằng luồng không khí tự nhiên.

- d) Trung bình số học của hệ số truyền dẫn quang của ánh sáng ở chỗ để đo, qui về tuyến dẫn ánh sáng đi qua luồng khói 1 m, trong khoảng thời gian từ 20 min đến 60 min sau khi bắt đầu thử nghiệm không được nhỏ hơn 20 %.

29 Dung sai

Dung sai phải như qui định trong Bảng 1 của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

30 Bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp

Nếu máy biến áp không có các kết cấu đặc biệt để bảo vệ chống tiếp xúc trực tiếp thì phải trang bị các phần tử nhìn thấy được (tấm cảnh báo hoặc ký hiệu đặc biệt) để chỉ ra nguy hiểm, theo qui định của quốc gia.

31 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài

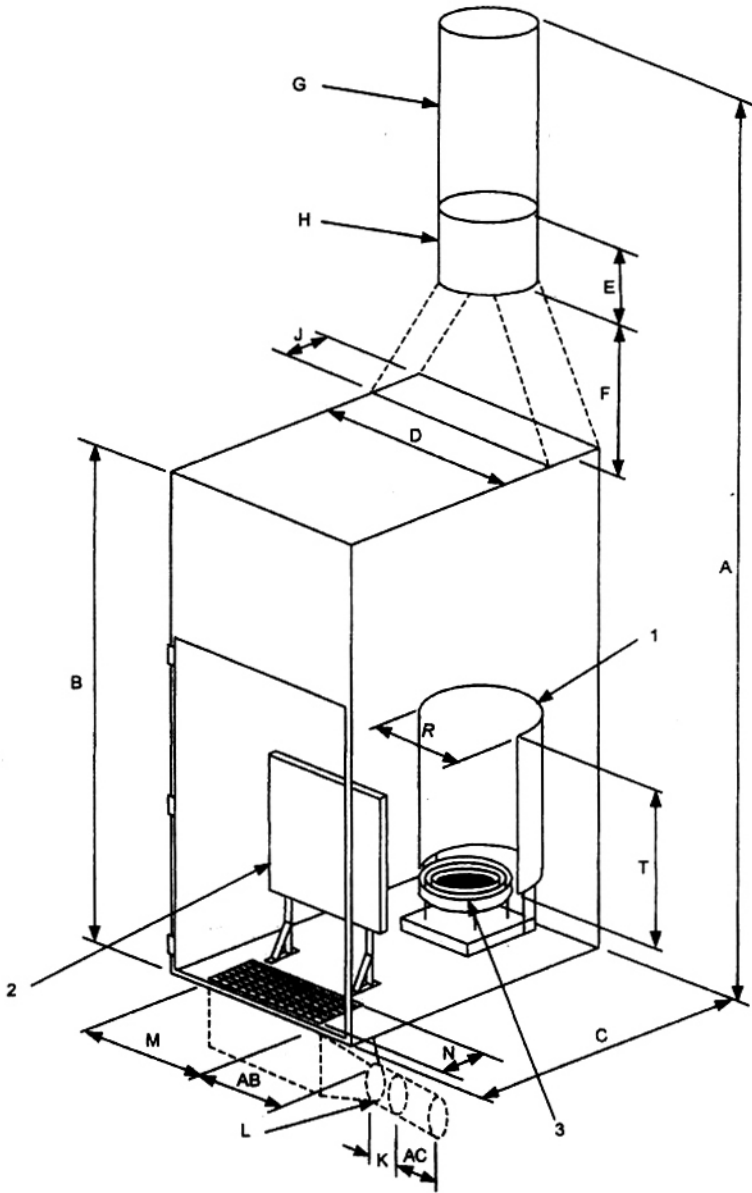
Việc thiết kế vỏ bọc sẽ tùy thuộc vào vị trí và điều kiện môi trường xung quanh mà máy biến áp được lắp đặt. Vỏ bọc phải được qui định qua tham khảo TCVN 4255 (IEC 60529).

32 Đầu nối đất

Máy biến áp phải có đầu nối đất để nối dây bảo vệ. Tất cả các bộ phận dẫn bằng kim loại không mang điện để hở phải được nối đến đầu nối đất này nhờ vào kết cấu hoặc nhờ cách thức khác.

33 Thông tin cần thiết trong bản yêu cầu và đơn đặt hàng

Áp dụng các yêu cầu trong Phụ lục A của TCVN 6306-1 (IEC 60076-1).

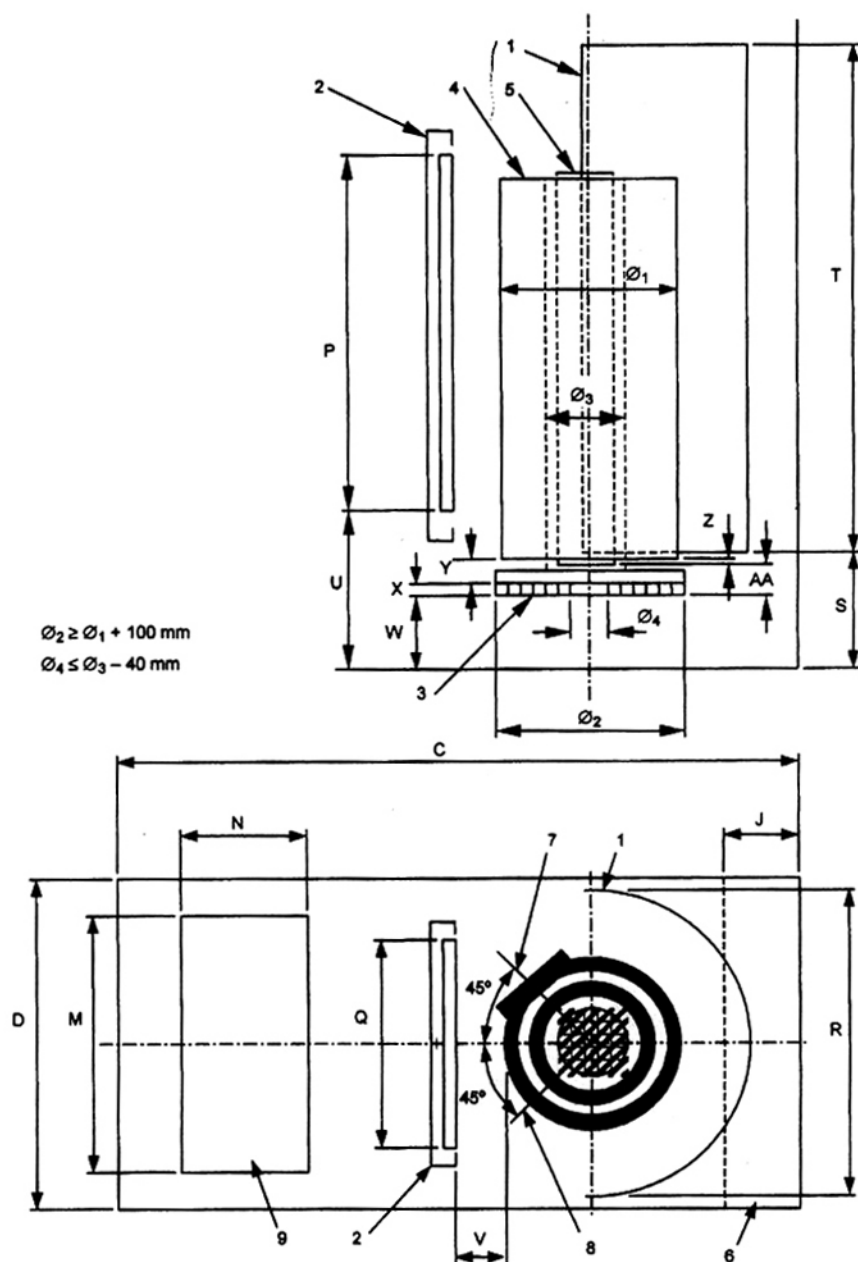


Chú giải

- 1 Tấm chắn
- 2 Tấm bức xạ
- 3 Bình chứa cặn

CHÚ THÍCH: Xem Bảng 6 để biết các kích thước từ A đến Z và từ AA đến AC

Hình 7 – Tủ thử



Chú giải

- | | | |
|-----------------|-------------------|---|
| 1 Tấm chắn | 4 Cuộn dây | 7 Vị trí các đầu nối của đối tượng thử nghiệm |
| 2 Tấm bức xạ | 5 Lõi thép | 8 Cảm biến dùng để đo |
| 3 Bình chứa cồn | 6 Lỗ không khí ra | 9 Lỗ không khí vào |

CHÚ THÍCH: Xem Bảng 6 để biết các kích thước từ A đến Z và từ AA đến AC.

Hình 8 – Chi tiết của tủ thử

Phụ lục A

(tham khảo)

Lắp đặt và an toàn của máy biến áp kiểu khô

A.1 Sổ tay

Nhà cung ứng cần cung cấp cho người mua cuốn sổ tay hướng dẫn có chứa các yêu cầu lắp đặt, yêu cầu vận chuyển, lắp ráp, bảo trì và vận hành. Nếu không có qui định nào khác trong hợp đồng, sổ tay này được chuyển đến người mua từ trước để người mua có thể kiểm tra việc lắp đặt đúng và các bước cần làm để vận chuyển và lắp ráp đúng, đây được coi là một thông lệ tốt.

A.2 Lắp đặt

A.2.1 Yêu cầu chung

An toàn khi sử dụng máy biến áp có thể được xem xét từ một số quan điểm khác nhau:

- a) an toàn bên trong của máy biến áp để không bị nguy hiểm trong trường hợp xuất hiện hỏng hóc từ bên trong;
- b) an toàn bắt nguồn từ các biện pháp phòng ngừa tiến hành khi lắp đặt trong trường hợp có những sự cố không thể tránh khỏi;
- c) hạn chế các hậu quả của các sự cố từ bên ngoài.

Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia phải chi phối đến các bước cần thực hiện để cải thiện an toàn theo điểm b) và c) trên đây.

Tiêu chuẩn quốc gia chỉ qui định các yêu cầu lắp đặt cần được tuân thủ.

CHÚ THÍCH: Đa số các qui chuẩn kỹ thuật quốc gia dựa trên các nội dung nêu trong phụ lục tham khảo này.

Các điều khoản dưới đây nêu một số ví dụ về các bước cần tiến hành đối với cả nhà cung ứng và người mua để đảm bảo mức an toàn có thể chấp nhận được.

A.2.2 An toàn từ bên trong

Việc đáp ứng đầy đủ các yêu cầu trong tiêu chuẩn này sẽ là sự đảm bảo cần thiết chống các hỏng hóc nguy hiểm bên trong máy biến áp. Đối với các phụ tùng chính, cần phải áp dụng các tiêu chuẩn liên quan. Hướng dẫn của nhà chế tạo về khả năng mang tải cần được tuân thủ và các hướng dẫn về mang tải là có sẵn trong các tiêu chuẩn quốc gia.

Các điểm cụ thể dưới đây cần được áp dụng:

- cấp cách điện và các thử nghiệm;

TCVN 6306-11 : 2009

- phát nhiệt lớn nhất phát sinh từ tổn hao có đảm bảo và tổn hao được thử nghiệm ;
- nhiệt độ cao nhất trong vận hành;
- bảo trì có hệ thống cho máy biến áp, các phụ kiện và bảo vệ của máy biến áp. Sổ tay cần chỉ thẳng ra các điểm này.
- sổ tay cũng cần đưa ra các hướng dẫn về bảo trì có điều kiện;
- sử dụng máy biến áp cấp F1 trong trường hợp có nguy hiểm về cháy (từ bên ngoài hoặc từ bên trong).

A.2.3 Các biện pháp phòng ngừa trong lắp đặt

Các biện pháp phòng ngừa trong lắp đặt được nêu trong qui chuẩn và tiêu chuẩn quốc gia.

Người thiết kế lắp đặt cần quan tâm đến các điểm liệt kê dưới đây, tuy chưa phải đã là đầy đủ:

- hệ thống làm mát cần có đủ khả năng để duy trì nhiệt độ của không khí xung quanh thấp hơn các giới hạn lớn nhất qui định;
- bảo vệ thích hợp chống quá điện áp quá độ phát sinh từ hệ thống hoặc do sét;
- bảo vệ khỏi quá dòng và khả năng chịu ngắn mạch của máy biến áp;
- các bảo vệ khác trên máy biến áp (tiếp xúc của cơ cấu chỉ thị nhiệt độ, v.v..) và trên hệ thống lắp đặt (rơ le, cầu chảy, v.v..);
- nguy cơ và hậu quả cũng như biện pháp phòng ngừa để chống cháy bắt nguồn từ bản thân máy biến áp hoặc bắt nguồn từ nơi khác;
- các biện pháp hạn chế tiếp cận để tránh tiếp xúc với các bộ phận mang điện hoặc các bộ phận nóng và để hạn chế con người có mặt trong trường hợp có sự cố;
- hạn chế tiếng ồn phát sinh ra bên ngoài hệ thống lắp đặt;
- đối với thanh cái hoặc cáp, có thể cần khống chế phát xạ từ trường;
- có trang bị để ngăn ngừa nhiễm bẩn không khí xung quanh;
- ngăn ngừa việc phát thải hoặc tích tụ các chất khí.

A.2.4 Hạng mục mà người thiết kế hệ thống lắp đặt cần cung cấp

- Đủ các điều kiện về thông gió để duy trì nhiệt độ không khí xung quanh máy biến áp ở giá trị thấp hơn các giới hạn nêu trong 4.2.3, nếu không có thoả thuận nào khác giữa người mua và nhà cung ứng.
- Đủ các biện pháp để duy trì nhiệt độ không khí môi trường ở giá trị cao hơn giá trị thấp nhất qui định.
- Có đủ bảo vệ chống quá điện áp quá độ.

CHÚ THÍCH: Cần chú ý đến quá điện áp quá độ nhanh xuất hiện khi aptômát ngắt dòng điện từ hoá trước khi đạt đến điểm zero của bản thân dòng điện. Quá độ này thường lặp lại vài lần với giá trị đỉnh tăng nhanh trong quá trình tác động của aptômát.

- Một thiết bị hoặc hệ thống cho phép ngắt tức thời máy biến áp ra khỏi nguồn điện trong trường hợp có quá dòng lớn.
 - Bảo vệ về nhiệt từ các nguồn nhiệt lân cận.
 - Hạn chế tối đa các túi giữ lại khói và khí.
 - Hạn chế tiếp cận vì lý do an toàn.
 - Hạn chế tiếng ồn ra bên ngoài hệ thống lắp đặt, nếu cần.
 - Khống chế phát xạ từ trường (chủ yếu ở mối nối hoặc thanh cái) ra bên ngoài hệ thống lắp đặt bằng cách sử dụng các màn chắn trong hệ thống lắp đặt hoặc có đủ khoảng cách.
-