

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8096-202:2017

IEC 62271-202:2014

**CỤM ĐÓNG CẮT VÀ ĐIỀU KHIỂN CAO ÁP -
PHẦN 202: TRẠM BIẾN ÁP LẮP SẴN CAO ÁP/HẠ ÁP**

*High-voltage switchgear and controlgear -
Part 202: High-voltage/ low-voltage prefabricated substation*

HÀ NỘI - 2010

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Quy định chung	5
1.1 Phạm vi áp dụng	5
1.2 Tài liệu viện dẫn	6
2 Điều kiện làm việc bình thường và đặc biệt	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa	11
4 Thông số đặc trưng	14
5 Thiết kế và kết cấu	21
6 Thử nghiệm điển hình	31
7 Thử nghiệm thường xuyên.....	51
8 Hướng dẫn lựa chọn trạm biến áp lắp sẵn.....	52
9 Thông tin cần nêu trong bản yêu cầu, bản đấu thầu và đơn đặt hàng.....	63
10 Vận chuyển, bảo quản, lắp đặt, vận hành và bảo trì.....	65
11 An toàn	67
12 Ảnh hưởng của sản phẩm lên môi trường	68
Phụ lục AA (quy định) – Sự cố bên trong – Phương pháp kiểm tra xác nhận phân loại hồ quang bên trong (IAC)	69
Phụ lục BB (quy định) – Thử nghiệm kiểm tra xác nhận mức ồn của trạm biến áp lắp sẵn	82
Phụ lục CC (quy định) – Thử nghiệm va đập cơ	84
Phụ lục DD (tham khảo) – Thông số đặc trưng của máy biến áp trong vỏ bọc	86
Phụ lục EE (tham khảo) – Ví dụ về các mạch nối đất	94
Phụ lục FF (tham khảo) – Đặc tính của vật liệu vỏ bọc	97
Thư mục tài liệu tham khảo	99

Lời nói đầu

TCVN 8096-202:2017 hoàn toàn tương đương với IEC 62271-202:2014;

TCVN 8096-202:2017 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.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8096 (IEC 62271), *Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp*, có các tiêu chuẩn quốc gia sau:

- 1) TCVN 8096-107:2010 (IEC 62271-107:2005), *Phần 107: Cầu dao kèm cầu chảy xoay chiều dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV*
- 2) TCVN 8096-200:2010 (IEC 62271-200:2003), *Phần 200: Tủ điện đóng cắt và điều khiển xoay chiều có vỏ bọc bằng kim loại dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV*
- 3) TCVN 8096-202:2017 (IEC 62271-202:2014), *Phần 202: Trạm biến áp lắp sẵn cao áp/hạ áp*

Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp -

Phần 202: Trạm biến áp lắp sẵn cao áp/hạ áp

High-voltage switchgear and controlgear –

Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation

1 Quy định chung

1.1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các điều kiện vận hành, đặc tính danh định, yêu cầu chung về kết cấu và các phương pháp thử đối với trạm biến áp lắp sẵn cao áp/hạ áp hoặc hạ áp/cao áp, được nối cáp để vận hành từ bên trong (kiểu walk-in) hoặc từ bên ngoài (kiểu non-walk-in) dùng với điện xoay chiều có điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV trên phía cao áp, và đối với một hoặc nhiều máy biến áp vận hành ở tần số đến và bằng 60 Hz dùng cho hệ thống lắp đặt ngoài trời ở các vị trí công chúng tiếp cận được và nơi có trang bị bảo vệ người vận hành.

Các trạm biến áp lắp sẵn có thể được đặt ở mức mặt đất hoặc một phần hoặc toàn bộ ngầm dưới đất.

Các trạm biến áp lắp sẵn gồm vỏ chứa các thành phần điện sau:

- máy biến áp điện lực;
- cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và hạ áp;
- kết nối cao áp và hạ áp;
- thiết bị và mạch điện phụ trợ.

Tuy nhiên, các quy định liên quan của tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các thiết kế khi không có tất cả các thành phần điện nêu trên (ví dụ hệ thống lắp đặt gồm máy biến áp điện lực và thiết bị đóng cắt hạ áp).

Trạm biến áp không lắp sẵn cần phù hợp với các yêu cầu áp dụng được của IEC 61936-1:2010.

1.2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc 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 (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011), *Máy biến áp điện lực – Phần 1: Quy định chung*

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

TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004), *Máy biến áp điện lực – Phần 11: Máy biến áp kiểu khô*

TCVN 6306-13:2017 (IEC 60076-13:2006), *Máy biến áp điện lực – Phần 13: Máy biến áp chứa chất lỏng loại tự bảo vệ*

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

TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật*

TCVN 7699-2-75 (IEC 60068-2-75), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-75: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Eh: Thử nghiệm búa*

TCVN 10844-1:2015 (IEC 60664-1:2007), *Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm*

IEC 60050-461 (all parts), *International Electrical Vocabulary – Chapter 461: Electric cables* (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Chương 461: Cáp điện)

IEC 60076-2:2011, *Power transformers – Part 2: Temperature rise* (Máy biến áp điện lực – Phần 2: Độ tăng nhiệt)

IEC 60076-3:2013, *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air* (Máy biến áp điện lực – Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi và khe hở không khí bên ngoài)

IEC 60076-7:2005, *Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers* (Máy biến áp điện lực – Phần 7: Hướng dẫn mang tải đối với máy biến áp điện lực ngâm trong dầu)

IEC 60076-10: 2001, *Power transformers – Part 10: Determination of sound levels* (Máy biến áp điện lực – Phần 10: Xác định mức ồn)

IEC 60076-12:2008, *Power transformers – Part 12: Loading guide for dry-type power transformers* (Máy biến áp điện lực – Phần 12: Hướng dẫn mang tải cho máy biến áp kiểu khô)

IEC 60529:1989 with amendment 1:1999 and amendment 2:2013, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)* (Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP))

IEC 60721-1:1990 with amendment 1:1992 and amendment 2:1999, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 1: Tham số môi trường và độ khắc nghiệt)*

IEC 60721-2-2:2012, *Classification of environmental conditions – Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature – Precipitation and wind (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-2: Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – Giáng thủy và gió)*

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-4: Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – Bức xạ mặt trời và nhiệt độ)*

IEC/TS 60815-1:2008, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles (Lựa chọn và xác định cỡ của cái cách điện cao áp được thiết kế để sử dụng trong điều kiện nhiễm bẩn – Phần 1: Định nghĩa, thông tin và nguyên tắc chung)*

IEC 61180-1: 1992, *High-voltage test techniques for low voltage equipment - Part 1: Definitions, test and procedure requirements (Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao dùng cho thiết bị điện hạ áp – Phần 1: Định nghĩa, thử nghiệm và yêu cầu về quy trình thử nghiệm)*

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules (Cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Nguyên tắc chung)*

IEC 61439-2:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies (Cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 2: Cụm đóng cắt và điều khiển công suất)*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code) (Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài dùng cho thiết bị điện chống các tác động cơ khí bên ngoài (mã IK))*

IEC 62271-1:2007 with amendment 1:2011, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 1: Quy định kỹ thuật chung)*

IEC 62271-200:2011, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 200: Cụm đóng cắt và điều khiển xoay chiều có vỏ bọc kim loại dùng cho điện áp danh định trên 1 kV đến và bằng 52 kV)*

IEC 62271-201:2006, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 201: Cụm đóng cắt và điều khiển xoay chiều được bọc cách điện rắn dùng cho các điện áp danh định trên 1 kV đến và bằng 52 kV)*

IEC/TR 62271-208:2009, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 208: Methods to quantify the steady state, power-frequency electromagnetic fields generated by HV switchgear assemblies and HV/LV prefabricated substations* (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 208: Phương pháp xác định trường điện từ tần số nguồn, trạng thái ổn định phát ra bởi cụm đóng cắt cao áp và trạm biến áp lắp sẵn cao áp/hạ áp)

IEC/TR 62271-300:2006, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers* (Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp – Phần 300: Đánh giá địa chấn của aptômat dòng xoay chiều)

TCVN 6844:2001 (ISO/IEC Guide 51:1999), *Hướng dẫn việc đề cập khía cạnh an toàn trong tiêu chuẩn*
ISO 1052:1982, *Steels for general products – Non-combustibility tests* (Thép dùng chung cho các sản phẩm – Thử nghiệm không cháy)

ISO 1182:2010, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility tests* (Phản ứng với các thử nghiệm cháy của sản phẩm – Các thử nghiệm không cháy)

ISO 1716:2010, *Reaction to fire tests for products – Determination of the gross heat of combustion (calorific value)* (Phản ứng với các thử nghiệm cháy của sản phẩm – Xác định nhiệt tổng của cháy (giá trị calo))

ISO 6508-1:2005, *Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)* (Vật liệu kim loại – Thử nghiệm độ cứng Rockwell – Phần 1: Phương pháp thử (độ cứng A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T))

2 Điều kiện vận hành bình thường và đặc biệt

Áp dụng Điều 2 của IEC 62271-1:2007, ngoài ra:

2.1 Điều kiện vận hành bình thường

Nếu không có quy định khác trong tiêu chuẩn này, trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế để sử dụng trong các điều kiện vận hành bình thường đối với cụm thiết bị đóng cắt và điều khiển sử dụng ngoài trời theo IEC 62271-1:2007.

Giả thiết là bên trong vỏ bọc có các điều kiện trong nhà bình thường chiếm ưu thế theo IEC 62271-1:2007. Tuy nhiên, nhiệt độ môi trường bên trong vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn sẽ khác với nhiệt độ môi trường xác định trong 3.111.

Nếu nhiệt độ môi trường bên trong trạm biến áp lắp sẵn cao hơn các giới hạn cố định đối với các thành phần trong tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng thì có thể cần điều chỉnh giảm thông số đặc trưng.

2.1.1 Cụm đóng cắt và điều khiển sử dụng trong nhà

Áp dụng 2.1.1 của IEC 62271-1:2007.

Bổ sung:

2.1.1.101 Cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp

Áp dụng 7.1 của IEC 61439-1:2011.

2.1.1.102 Máy biến áp

Áp dụng TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011).

Máy biến áp được mang tải với dòng điện bình thường danh định bên trong vỏ bọc có độ tăng nhiệt cao hơn các điều kiện ngoài trời và các giới hạn nhiệt độ như xác định trong IEC 60076-2:2011 hoặc TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004) có thể bị vượt quá.

Các điều kiện vận hành của máy biến áp sẽ được xác định theo điều kiện vận hành bên ngoài tại chỗ và cấp bảo vệ bằng vỏ bọc (xem 4.101.2).

Điều này sẽ cho phép nhà chế tạo máy biến áp hoặc người sử dụng tính lại thông số đặc trưng có thể có của máy biến áp (xem Phụ lục DD).

2.1.2 Cụm thiết bị đóng cắt và điều khiển sử dụng ngoài trời

Không áp dụng 2.1.2 của IEC 62271-1:2007.

2.2 Điều kiện vận hành đặc biệt

Áp dụng 2.2 của IEC 62271-1:2007, ngoài ra:

Khi sử dụng trạm biến áp lắp sẵn trong các điều kiện khác với điều kiện vận hành bình thường cho trong 2.1, áp dụng như sau.

2.2.1 Độ cao so với mực nước biển

Áp dụng 2.2.1 của IEC 62271-1:2007, ngoài ra:

Cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa đối với thiết bị sau.

Bổ sung:

2.2.1.101 Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp

Đối với hệ thống lắp đặt ở độ cao quá 1 000 m so với mực nước biển, xem IEC 62271-1:2007.

2.2.1.102 Cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp

Đối với hệ thống lắp đặt ở độ cao quá 2 000 m so với mực nước biển, xem 7.2 của IEC 61439-1:2011.

2.2.1.103 Máy biến áp

Đối với hệ thống lắp đặt ở độ cao so với mực nước biển lớn hơn 1 000 m, xem IEC 60076-2:2011 hoặc TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004).

2.2.2 Nhiễm bẩn

Áp dụng 2.2.2 của IEC 62271-1:2007, ngoài ra:

Trong trường hợp có cách điện sơ cấp để hở bên trong vỏ bọc, mức nhiễm bẩn cần được chọn có xét đến muối trong không khí hoặc nhiễm bẩn công nghiệp lọt vào thông qua thông gió vỏ bọc sẽ không được rửa sạch bởi nước mưa. Mức nhiễm bẩn bên trong vỏ bọc trong các trường hợp này có thể nặng nề hơn mức nhiễm bẩn bên ngoài vỏ bọc.

Đối với các trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế để lắp trong các môi trường với nhiễm bẩn tại hiện trường có độ khắc nghiệt cấp c, d và e theo IEC/TS 60815-1:2008, cách điện để hở, nếu có, cần được thiết kế để chịu được các mức nhiễm bẩn này. Một cách khác, cần thực hiện các biện pháp để ngăn ngừa sự hình thành nhiễm bẩn trên các bề mặt để hở của cách điện.

Đối với các hệ thống lắp đặt trong không khí môi trường bị nhiễm bẩn, mức nhiễm bẩn cần được quy định theo các tiêu chuẩn liên quan đối với thiết bị dưới đây.

Bổ sung:

2.2.2.101 Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp

Xem 2.2.2 của IEC 62271-1:2007.

CHÚ THÍCH: Cụm đóng cắt và điều khiển có vỏ bọc bằng kim loại, trong phạm vi áp dụng của IEC/TS 62271-304 và được thiết kế để sử dụng trong các điều kiện vận hành khắc nghiệt hơn về ngưng tụ và nhiễm bẩn so với các điều kiện vận hành bình thường quy định trong tiêu chuẩn này, có thể được phân loại là "Thiết kế cấp" 1 hoặc 2 theo IEC/TS 62271-304 để chứng tỏ khả năng chịu được các điều kiện khắc nghiệt đó.

2.2.2.102 Cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp

Xem 2.2.2 của TCVN 10844-1:2015 (IEC 60664-1:2007) và IEC 61439-1:2011.

2.2.2.103 Máy biến áp

Bộ tiêu chuẩn IEC 60076 nhìn chung không đưa ra nhiễm bẩn như một điều kiện vận hành đặc biệt. Tuy nhiên, TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004) mô tả các điều kiện vận hành không bình thường đối với máy biến áp kiểu khô có thể là hướng dẫn trong trường hợp môi trường nhiễm bẩn.

2.2.3 Nhiệt độ và độ ẩm

Áp dụng 2.2.3 của IEC 62271-1:2007, ngoài ra:

Đối với trạm biến áp lắp sẵn được đặt ở nơi mà nhiệt độ môi trường có thể nằm ngoài đáng kể phạm vi dải điều kiện vận hành bình thường đối với vỏ bọc nêu trong 2.1, các dải nhiệt độ ưu tiên được quy định là:

-50 °C và +40 °C đối với khí hậu rất lạnh.

-5 °C và + 50 °C đối với khí hậu rất nóng.

Nếu các điều kiện vận hành tại vị trí lắp đặt dự kiến không nằm trong các giới hạn của điều kiện vận hành bình thường, có tính đến cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (xem 4.101.2) thì các giới hạn về độ tăng nhiệt của máy biến áp phải được điều chỉnh theo (xem Phụ lục DD).

2.2.4 Rung, xóc hoặc nghiêng

Áp dụng 2.2.4 của IEC 62271-1:2007.

2.2.5 Tốc độ gió

Áp dụng 2.2.5 của IEC 62271-1:2007.

2.2.6 Các tham số khác

Áp dụng 2.2.6 của IEC 62271-1:2007.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Không áp dụng Điều 3 của IEC 62271-1:2007.

Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa cho trong IEC 60050-441 và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.101

Trạm biến áp lắp sẵn (prefabricated substation)

Cụm lắp sẵn và được thử nghiệm điển hình gồm vỏ bọc có chứa các máy biến áp điện lực, cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và hạ áp, các kết nối cao áp và hạ áp, thiết bị phụ trợ và mạch điện.

3.102

Khối vận chuyển (transport unit)

Phần của trạm biến áp lắp sẵn thích hợp để vận chuyển mà không cần tháo dỡ.

3.103

Vỏ bọc (enclosure)

Phần của trạm biến áp lắp sẵn cung cấp bảo vệ chống các ảnh hưởng từ bên ngoài cho trạm biến áp lắp sẵn và mức bảo vệ quy định cho người vận hành và công chúng liên quan đến việc tiếp cận đến, hoặc chạm đến, các bộ phận mang điện và chống tiếp xúc với các bộ phận chuyển động.

3.104

Khoang chứa (compartment)

Phần của trạm biến áp lắp sẵn có vỏ bọc ngoại trừ các lỗ cần thiết cho kết nối, điều khiển hoặc thông gió.

CHÚ THÍCH 1: Khoang chứa có thể được nhận biết theo các thành phần chứa trong đó, ví dụ máy biến áp, cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp tương ứng.

3.105

Thành phần (component)

Phần thiết yếu của trạm biến áp lắp sẵn thực hiện một hoặc một vài chức năng cụ thể.

CHÚ THÍCH: Ví dụ máy biến áp, cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp, v.v.

3.105.1

Kết nối cao áp (high voltage interconnection)

Đầu nối điện giữa các đầu nối của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và đầu nối cao áp của máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp.

3.105.2

Kết nối hạ áp (low voltage interconnection)

Đầu nối điện giữa các đầu nối hạ áp của máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp và các đầu nối đi vào cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

3.106

Vách ngăn (partition)

Phần của trạm biến áp lắp sẵn dùng để ngăn cách giữa các khoang chứa.

3.107

Mạch chính (main circuit)

Tất cả các phần dẫn của trạm biến áp lắp sẵn nằm trong mạch điện mà mạch này được thiết kế để truyền tải điện năng.

3.108

Mạch phụ (auxiliary circuit)

Tất cả các phần dẫn của trạm biến áp lắp sẵn nằm trong mạch điện (không phải là mạch chính) được thiết kế để điều khiển, đo, truyền tín hiệu, điều chỉnh, chiếu sáng, v.v.

3.109

Giá trị danh định (rated value)

Giá trị định lượng thường do nhà chế tạo ấn định, đối với điều kiện làm việc quy định của trạm biến áp lắp sẵn.

[IEC 60050-151:2001, 151-16-08, có sửa đổi]

3.110**Cấp bảo vệ (degree of protection)**

Mức độ bảo vệ bằng vỏ ngoài chống tiếp cận đến các bộ phận nguy hiểm, chống sự xâm nhập của vật rắn từ bên ngoài và/hoặc chống sự xâm nhập của nước, và được kiểm tra bằng phương pháp thử nghiệm được tiêu chuẩn hoá.

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

Nhiệt độ, được xác định trong các điều kiện quy định, của không khí bao quanh vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn.

3.112**Cấp vỏ bọc (class of enclosure)**

Chênh lệch về độ tăng nhiệt giữa máy biến áp bên trong vỏ bọc và cũng máy biến áp đó đặt bên ngoài vỏ bọc ở các điều kiện làm việc bình thường như định nghĩa trong 2.1.

CHÚ THÍCH: Các giá trị danh định của máy biến áp (công suất và tổn hao) tương ứng với các giá trị danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn.

3.113**Hệ số tải của máy biến áp (transformer load factor)**

Giá trị tương đối của dòng điện không đổi có thể lấy ra từ máy biến áp ở điện áp danh định không đổi.

3.114**Trạm biến áp lắp sẵn phân loại theo hồ quang bên trong (internal arc classified prefabricated substation)**

Trạm biến áp lắp sẵn đáp ứng các tiêu chí bảo vệ quy định cho người khi có hồ quang bên trong được chứng minh bởi các thử nghiệm điển hình.

3.114.1**Loại khả năng tiếp cận (type of accessibility)**

Đặc tính liên quan đến mức bảo vệ cho trước cho người tiếp cận đến một vùng xác định bên trong hoặc xung quanh trạm biến áp lắp sẵn.

3.114.2**Dòng điện sự cố hồ quang (arc fault current)**

Giá trị hiệu dụng của dòng điện ngắn mạch ba pha và, nếu thuộc đối tượng áp dụng, giá trị hiệu dụng của dòng điện ngắn mạch một pha-đất mà trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế để bảo vệ người trong trường hợp sự cố hồ quang bên trong.

3.114.3

Thời gian sự cố hồ quang (arc fault duration)

Thời gian dòng điện ngắn mạch ba pha mà trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế để bảo vệ người trong trường hợp sự cố hồ quang bên trong.

3.115

Cấp bảo vệ chống tác động cơ khí (degree of protection against mechanical impacts)

Mức độ (mức) bảo vệ của thiết bị bằng vỏ ngoài chống các tác động cơ khí có hại và được kiểm tra bằng các phương pháp thử được tiêu chuẩn hóa.

4 Thông số đặc trưng

Áp dụng Điều 4 của IEC 62271-1:2007, ngoài ra:

Các thông số đặc trưng của trạm biến áp lắp sẵn phải như dưới đây:

- a) điện áp cao danh định;
- b) điện áp thấp danh định;
- c) các mức cách điện danh định
- d) tần số danh định (f_r);
- e) dòng điện bình thường danh định đối với mạch chính (I_r);
- f) dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định (I_k , I_{ke} , I_{cw}) đối với mạch chính và mạch nối đất;
- g) dòng điện chịu thử đỉnh danh định (I_p , I_{pe} , I_{pw}), đối với mạch chính và mạch nối đất;
- h) thời gian ngắn mạch danh định (t_k , t_{ke}) đối với mạch chính và mạch nối đất;
- i) điện áp nguồn danh định của cơ cấu đóng cắt, mạch phụ và điều khiển;
- j) tần số nguồn danh định của cơ cấu đóng cắt, mạch phụ và điều khiển;
- k) công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn;
- l) độ tăng nhiệt và công suất danh định của từng máy biến áp;
- m) tổn hao máy biến áp ở điện áp làm việc danh định và dòng điện danh định;
- n) cấp danh định của vỏ bọc;
- o) thông số đặc trưng của các loại hồ quang bên trong (IAC), nếu được nhà chế tạo ấn định.

4.1 Điện áp danh định (U_r)

Không áp dụng 4.1 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Điện áp danh định của trạm biến áp lắp sẵn được xác định bằng các điện áp danh định của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, biến áp điện lực cao áp/hạ áp và cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

Xem IEC 62271-1:2007 đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp.

Xem IEC 60947-1 và 5.2 của IEC 61439-1:2011 đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

Áp dụng 5.4.1 của TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011) đối với máy biến áp.

CHÚ THÍCH: Các giá trị này được xác định bằng đặc tính của máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp. Cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và hạ áp có thể có các điện áp danh định cao hơn điện áp danh định của máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp.

4.2 Mức cách điện danh định

Không áp dụng 4.2 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Mức cách điện danh định của trạm biến áp lắp sẵn được xác định bằng các mức cách điện danh định của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp của nó.

Xem IEC 62271-1:2007 đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và TCVN 6592-1:2009 (IEC 60947-1:2007) và 5.2 của IEC 61439-1:2011 đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

Khả năng chịu điện áp xung sét nhỏ nhất danh định của cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp phải tối thiểu bằng giá trị cho trước đối với quá điện áp cấp IV trong Bảng A.1 của TCVN 10844-1:2015 (IEC 60664-1:2007). Tùy thuộc vào mạng điện của các quốc gia khác nhau, có thể cần chọn mức cách điện cao hơn.

4.3 Tần số danh định (f_r)

Không áp dụng 4.3 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Xem IEC 62271-1:2007 đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và TCVN 6592-1:2009 (IEC 60947-1:2007) và 5.5 của IEC 61439-1:2011 đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

4.4 Dòng điện bình thường danh định và độ tăng nhiệt

4.4.1 Dòng điện bình thường danh định (I_r)

Không áp dụng 4.4.1 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Xem IEC 62271-1:2007 đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và 5.3 của IEC 61439-1:2011 đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

4.4.2 Độ tăng nhiệt

Không áp dụng 4.4.2 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với phần tiếp cận được bất kỳ bên ngoài của vỏ bọc trạm biến áp lắp sẵn, nhiệt độ lớn nhất cho phép không được vượt quá 70 °C ở nhiệt độ môi trường lớn nhất là 40 °C không tính đến bức xạ mặt trời.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, xem IEC 62271-1:2007.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp, xem 9.2 của IEC 61439-1:2011.

Đối với chức năng của máy biến áp, xem IEC 60076-2:2011 và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004).

Các thành phần trong trạm biến áp lắp sẵn mà có những quy định kỹ thuật riêng không thuộc phạm vi áp dụng của IEC 62271-1:2007, IEC 61439-1:2011, IEC 60076-2:2011 và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004) không vượt quá các nhiệt độ lớn nhất cho phép và giới hạn độ tăng nhiệt quy định trong tiêu chuẩn liên quan cho từng thành phần.

Độ tăng nhiệt lớn nhất cho phép đối với các kết nối cao áp và hạ áp như quy định trong IEC 62271-1:2007 và 9.2 của IEC 61439-1:2011 cũng áp dụng được đối với các tiếp điểm, đầu nối và các bộ phận kim loại tiếp xúc với cách điện. Đối với máy biến áp, hệ số tải sẽ được tính đến để phù hợp với Điều 2 của tiêu chuẩn này. Xem Phụ lục DD, và xem thêm IEC 60076-7 và IEC 60076-12:2008.

4.4.3 Các điểm cụ thể trong Bảng 3

Áp dụng 4.4.3 của IEC 62271-1:2007.

4.5 Khả năng chịu dòng điện ngắn hạn danh định (I_k)

Không áp dụng 4.5 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định I_k và $I_{k\phi}$ của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, kết nối cao áp và mạch nối đất, áp dụng 4.5 của IEC 62271-1:2007 với những bổ sung sau:

Bổ sung:

4.5.101 Dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và kết nối cao áp (I_k)

Dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định I_k phải được ấn định cho thiết bị đóng cắt cao áp và cho kết nối cao áp.

CHÚ THÍCH: Về nguyên tắc, dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định của mạch chính không thể vượt quá giá trị danh định tương ứng của thành phần yếu nhất trong số các thành phần nối tiếp. Tuy nhiên, đối với từng mạch hoặc khoang cao áp, có thể ưu tiên cho các thiết bị giới hạn dòng điện ngắn mạch như cầu chảy giới hạn dòng, cuộn kháng, v.v.

4.5.102 Dòng điện chịu thử pha-đất ngắn hạn danh định (I_{ke})

Dòng điện chịu thử pha-đất ngắn hạn danh định phải được ấn định cho mạch nối đất (I_{ke}). Giá trị này có thể khác với giá trị của mạch chính.

CHÚ THÍCH: Thông số đặc trưng dòng điện ngắn mạch áp dụng cho mạch nối đất phụ thuộc vào kiểu nối đất trung tính hệ thống theo thiết kế. Xem Bảng 103.

4.5.103 Dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định của cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp và kết nối hạ áp (I_{cw})

Xem 5.3.4 của IEC 61439-1:2011.

4.6 Dòng điện chịu thử đỉnh danh định (I_p)

Không áp dụng 4.6 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với dòng điện chịu thử đỉnh danh định I_p và I_{pe} của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, kết nối cao áp và mạch nối đất, áp dụng 4.6 của IEC 62271-1:2007 với những bổ sung sau:

Bổ sung:

4.6.101 Dòng điện chịu thử đỉnh danh định (I_p)

CHÚ THÍCH: Về nguyên tắc, dòng điện chịu thử đỉnh danh định của mạch chính không thể vượt quá giá trị danh định tương ứng của thành phần yếu nhất trong số các thành phần nối tiếp. Tuy nhiên, đối với từng mạch hoặc khoang cao áp, có thể ưu tiên cho các thiết bị giới hạn dòng điện ngắn mạch như cầu chảy giới hạn dòng, cuộn kháng, v.v.

4.6.102 Dòng điện chịu thử pha-đất đỉnh danh định (I_{pe})

Dòng điện chịu thử pha-đất đỉnh danh định phải được ấn định cho mạch nối đất (I_{pe}). Giá trị này có thể khác với giá trị của mạch chính.

4.6.103 Dòng điện chịu thử đỉnh danh định của cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp và kết nối hạ áp (I_{pk})

Xem 5.3.3 của IEC 61439-1:2011.

4.7 Thời gian ngắn mạch danh định (t_k)

Không áp dụng 4.7 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với thời gian ngắn mạch danh định t_k và t_{ke} của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, kết nối cao áp và mạch nối đất, áp dụng 4.7 của IEC 62271-1:2007 với những bổ sung sau:

Bổ sung:

4.7.101 Thời gian ngắn mạch danh định (t_k)

Thời gian ngắn mạch danh định phải được ấn định cho thiết bị đóng cắt cao áp và kết nối cao áp.

CHÚ THÍCH: Về nguyên tắc, thời gian ngắn mạch danh định của mạch chính không thể vượt quá giá trị danh định tương ứng của thành phần yếu nhất trong số các thành phần nối tiếp. Tuy nhiên, đối với từng mạch hoặc khoang cao áp, có thể ưu tiên cho các thiết bị giới hạn thời gian dòng điện ngắn mạch như cầu chảy giới hạn dòng, v.v.

4.7.102 Thời gian ngắn mạch pha-đất danh định (t_{pe})

Thời gian ngắn mạch pha-đất danh định cũng phải được ấn định cho mạch nối đất (t_{pe}). Giá trị này có thể khác với giá trị của mạch chính.

4.7.103 Thời gian ngắn mạch danh định của cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp và kết nối hạ áp

Xem 5.3.4 của IEC 61439-1:2011 đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp và ấn định thời gian ngắn mạch danh định cho kết nối hạ áp.

4.7.104 Thời gian ngắn mạch danh định của máy biến áp

Xem TCVN 6306-5:2006 (IEC 60076-5:2006) và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004).

4.8 Điện áp nguồn danh định của cơ cấu đóng/cắt và của mạch điện phụ trợ và mạch điện điều khiển (U_n)

Không áp dụng 4.8 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, xem IEC 62271-1:2007; đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp, xem IEC 61439-1:2011.

4.9 Tần số nguồn danh định của cơ cấu đóng/cắt và của mạch điện phụ trợ

Không áp dụng 4.9 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, xem IEC 62271-1:2007; đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp, xem IEC 61439-1:2011.

4.10 Áp suất danh định của nguồn khí nén của hệ thống áp suất có không chế

Không áp dụng 4.10 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, áp dụng 4.10 của IEC 62271-1:2007.

4.11 Mức độ đầy danh định đối với cách điện và/hoặc vận hành

Không áp dụng 4.11 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, áp dụng 4.11 của IEC 62271-1:2007.

Bổ sung:

4.101 Công suất danh định lớn nhất và cấp vỏ bọc

4.101.1 Công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn

Công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn được cho bởi công suất danh định lớn nhất và tổng tổn hao của (các) máy biến áp (như xác định trong TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011) hoặc TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004)) mà trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế theo.

4.101.2 Cấp vỏ bọc danh định

Cấp danh định của vỏ bọc là cấp vỏ bọc ứng với công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn.

Cấp danh định của vỏ bọc, độ tăng nhiệt của máy biến áp và điều kiện vận hành được sử dụng để xác định hệ số tải của máy biến áp theo Phụ lục DD.

Có sáu cấp danh định của vỏ bọc: cấp 5, 10, 15, 20, 25 và 30 ứng với giá trị lớn nhất về sự khác nhau của độ tăng nhiệt của máy biến áp 5 K, 10 K, 15 K, 20 K, 25 K và 30 K tương ứng (xem Hình 101 và Hình 102).

CHÚ THÍCH: Nhà chế tạo có thể ấn định cho vỏ bọc một số cấp ứng với các giá trị khác nhau về công suất và tổn hao của máy biến áp. Các cấp bổ sung được khẳng định bởi thử nghiệm theo 6.5 (xem thêm 8.103).

4.102 Thông số đặc trưng của phân loại hồ quang bên trong

4.102.1 Quy định chung

Nếu phân loại IAC được ấn định bởi nhà chế tạo, một số thông số đặc trưng phải được quy định. Các thông số này được chia thành loại khả năng tiếp cận, dòng điện sự cố hồ quang và thời gian sự cố hồ quang.

4.102.2 Loại khả năng tiếp cận (A, B, AB)

Ba loại bảo vệ trong trường hợp hồ quang bên trong được xem xét là:

Loại khả năng tiếp cận A: đối với trạm biến áp lắp sẵn có bảo vệ người vận hành trong các hoạt động bình thường bên trong hoặc trước phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn.

CHÚ THÍCH 1: Để kiểm tra xác nhận bảo vệ người vận hành, cần phân biệt giữa hai kiểu trạm biến áp lắp sẵn tùy thuộc vào chế độ vận hành của chúng.

a) trạm được vận hành từ bên trong: người có thẩm quyền bên trong trạm biến áp lắp sẵn với cửa được mở.

b) trạm được vận hành từ bên ngoài: người có thẩm quyền ở phía vận hành cao áp của trạm biến áp lắp sẵn với cửa được mở.

Loại khả năng tiếp cận B: đối với trạm biến áp lắp sẵn có bảo vệ công chúng ở gần trạm trên tất cả các phía và tại thời điểm bất kỳ.

CHÚ THÍCH 2: Để đánh giá phân loại này, việc tiếp cận không hạn chế được xem xét ở tất cả các phía của trạm biến áp lắp sẵn với tất cả các cửa được đóng, mà không quan tâm đến chế độ vận hành của trạm (trạm được vận hành từ bên trong hoặc từ bên ngoài).

Loại khả năng tiếp cận AB: đối với trạm biến áp lắp sẵn có bảo vệ cả người vận hành và công chúng.

Để đánh giá phân loại này, các trạm biến áp lắp sẵn này phải phù hợp với các yêu cầu đối với loại khả năng tiếp cận A và B với cùng một giá trị dòng điện thử nghiệm tính bằng kiloampe (kA) và thời gian tính bằng giây (s).

4.102.3 Dòng điện sự cố hồ quang danh định (I_A , I_{Ao})

Giá trị tiêu chuẩn của dòng điện sự cố hồ quang cần được chọn từ thông số đặc trưng dòng điện tiêu chuẩn theo IEC 60059:1999.

Thừa nhận hai thông số đặc trưng dưới đây của dòng điện sự cố hồ quang:

- a) dòng điện sự cố hồ quang ba pha (I_A);
- b) dòng điện sự cố hồ quang một pha-đất (I_{Ao}), nếu thuộc đối tượng áp dụng.

Khi chỉ quy định thông số đặc trưng ba pha, thông số đặc trưng một pha được mặc định bằng 87 % thông số ba pha và không cần phải quy định.

CHÚ THÍCH 1: Nhà chế tạo quy định các khoang của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp để áp dụng thông số đặc trưng của dòng điện sự cố hồ quang một pha-đất. Giá trị này được ấn định cho cụm đóng cắt và điều khiển trong trường hợp kết cấu của nó sẽ ngăn ngừa hồ quang không trở thành nhiều pha, như chứng minh trong thử nghiệm hồ quang bên trong.

CHÚ THÍCH 2: Cơ sở chèn giá trị 87 % này là thử nghiệm sự cố hồ quang với hai pha, xem 8.104.6.

Trong trường hợp khi tất cả các khoang cao áp chỉ được thiết kế cho sự cố hồ quang một pha-đất, không cần ấn định thông số I_A .

CHÚ THÍCH 3: Thông tin về quan hệ giữa kiểu nối đất trung tính và dòng điện sự cố hồ quang một pha-đất được cho trong 8.104.6 và Bảng 103.

4.102.4 Thời gian sự cố hồ quang danh định (t_A , t_{Ao})

Các giá trị tiêu chuẩn theo khuyến cáo đối với thời gian sự cố hồ quang ba pha (t_A) là 0,1 s, 0,5 s và 1 s.

Nếu áp dụng được, thời gian thử nghiệm (t_{Ao}) của sự cố hồ quang một pha-đất phải được quy định bởi nhà chế tạo.

CHÚ THÍCH: Nhìn chung không thể tính được thời gian hồ quang cho phép đối với dòng điện khác với dòng điện được sử dụng trong thử nghiệm.

5 Thiết kế và kết cấu

Không áp dụng Điều 5 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

Trạm biến áp lắp sẵn phải được thiết kế để thực hiện một cách an toàn trong điều kiện vận hành, kiểm tra và bảo trì bình thường. Ngoài ra, trạm phải được thiết kế và kết cấu theo cách để giảm thiểu rủi ro tiếp cận không được phép. Phải lưu ý đến các bản lề, nắp lỗ thông hơi, cơ cấu khóa, v.v.

Thiết kế trạm biến áp lắp sẵn phải tính đến các tác động có thể có (ví dụ điện, cơ và nhiệt) trong tính năng của các thành phần khác nhau.

Tất cả các thành phần phải phù hợp với tiêu chuẩn liên quan của chúng.

Cụ thể:

- máy biến áp theo TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011), TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004) hoặc TCVN 6306-13:2017 (IEC 60076-13:2006);
- cụm đóng cắt và điều khiển cao áp theo IEC 62271-200:2011 hoặc IEC 62271-201:2006;
- cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp theo IEC 60947-1 và IEC 61439-2:2011.

5.1 Yêu cầu đối với chất lỏng trong cụm đóng cắt và điều khiển

Không áp dụng 5.1 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

5.2 Yêu cầu đối với chất khí trong cụm đóng cắt và điều khiển

Không áp dụng 5.2 của IEC 62271-1:2007 đối với trạm biến áp lắp sẵn.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng SF₆, xem IEC/TR 62271-4.

5.3 Nối đất của cụm đóng cắt và điều khiển

Không áp dụng 5.3 của IEC 62271-1:2007 và được thay bằng nội dung sau.

Hệ thống dây nối đất chính phải được trang bị để cung cấp nối đất tất cả các phần kim loại của trạm biến áp lắp sẵn không thuộc mạch chính và/hoặc mạch thứ cấp/mạch phụ của thiết bị. Hệ thống này gồm dây nối đất chính trên đó mỗi thành phần được nối thông qua một mạch duy nhất.

Nếu khung của vỏ bọc, hoặc cốt thép trong bê tông, được làm bằng vật liệu được bắt bu lông hoặc hàn kim loại thì khung này có thể thực hiện vai trò như một hệ thống dây nối đất chính.

Phụ lục EE thể hiện một số ví dụ điển hình về hệ thống nối đất.

Hệ thống dây nối đất chính phải có khả năng mang các dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định và dòng điện chịu pha-đất giá trị đỉnh từ từng phần tử của trạm biến áp lắp sẵn đến nối đất bên ngoài, trong điều kiện nối đất trung tính của hệ thống.

CHÚ THÍCH 1: Nhìn chung, các yêu cầu trên được đáp ứng nếu dây nối đất có tiết diện đủ và kéo dài trên toàn bộ chiều dài của trạm biến áp lắp sẵn. Như một hướng dẫn, mật độ dòng điện trong dây nối đất, nếu bằng đồng, trong các điều kiện sự cố chạm đất quy định, không quá 200 A/mm² đối với thời gian ngắn mạch danh định là 1 s và 125 A/mm² đối với thời gian ngắn mạch danh định là 3 s.

CHÚ THÍCH 2: Phương pháp tính tiết diện của dây dẫn được cho trong IEC 60724.

Mạch nối đất thường được thiết kế để chịu được một lần xuất hiện sự cố ngắn mạch và có thể cần bảo trì sau sự cố đó.

Nếu dây nối đất chuyên dụng được sử dụng như mạch nối đất của cụm đóng cắt và điều khiển, tiết diện của nó phải không nhỏ hơn 30 mm².

Sự liên mạch của hệ thống nối đất phải được đảm bảo và các biện pháp thích hợp nhằm ngăn ngừa ăn mòn, rơi lỏng bu lông, v.v. phải được thực hiện, có tính đến các ứng suất cơ và nhiệt do dòng điện chạy trong dây dẫn gây ra.

CHÚ THÍCH 3: Người sử dụng có thể thiết lập các quy trình để kiểm tra sự liên mạch của tất cả các bộ phận của hệ thống nối đất (bên trong và bên ngoài) định kỳ hoặc sau khi dòng điện ngắn mạch chạy trong hệ thống nối đất.

Các thành phần cần được nối với mạch nối đất phải gồm:

- vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn nếu bằng kim loại;
- vỏ bọc, nếu bằng kim loại, của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp từ đầu nối được cung cấp cho mục đích này;
- vỏ kim loại bảo vệ và các dây nối đất của cáp cao áp;
- thùng máy biến áp hoặc khung kim loại của máy biến áp kiểu khô;
- khung và/hoặc vỏ bọc, nếu bằng kim loại, của cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp;
- đầu nối đất của cơ cấu điều khiển tự động và cơ cấu điều khiển từ xa.

Nếu vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn bằng kim loại thì nắp, cửa và các phần kim loại có khả năng tiếp cận được của vỏ này phải được thiết kế để mang được dòng điện 30 A một chiều từ chúng đến điểm nối đất chính của trạm biến áp lắp sẵn, với điện áp rơi lớn nhất là 3 V. Phải có biện pháp nối đất thích hợp xung quanh trạm biến áp lắp sẵn để ngăn ngừa các điện áp tiếp xúc và điện áp bước nguy hiểm.

Nếu vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn không bằng kim loại thì không cần nối nắp, cửa và các phần kim loại có khả năng tiếp cận được của vỏ này với mạch nối đất trừ khi có rủi ro các phần mang điện chạm tới chúng.

5.4 Thiết bị phụ trợ và thiết bị điều khiển

Không áp dụng 5.4 của IEC 62271-1:2007.

Đối với hệ thống lắp đặt hạ áp bên trong trạm biến áp lắp sẵn (ví dụ chiếu sáng, nguồn cung cấp phụ, v.v.), xem TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005) hoặc IEC 61439-1:2011, khi thích hợp.

5.5 Thao tác bằng năng lượng phụ thuộc

Không áp dụng 5.5 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.6 Thao tác bằng năng lượng dự trữ

Không áp dụng 5.6 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.7 Thao tác độc lập bằng tay hoặc bằng điện (thao tác không chốt độc lập)

Không áp dụng 5.7 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.8 Hoạt động của bộ nhà

Không áp dụng 5.8 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.9 Thiết bị khóa liên động và thiết bị giám sát áp suất thấp và áp suất cao

Không áp dụng 5.9 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.10 Tắm nhãn

Thay 5.10 của IEC 62271-1:2007 bằng nội dung sau.

Mỗi trạm biến áp lắp sẵn phải có tắm nhãn bền và dễ đọc, tối thiểu phải có nội dung sau:

- tên nhà chế tạo hoặc nhãn thương mại;
- ký hiệu kiểu;
- phân loại hồ quang bên trong, nếu thuộc đối tượng áp dụng;
- số seri
- tham khảo sổ tay hướng dẫn;
- số hiệu tiêu chuẩn này;
- năm chế tạo.

Các thông số đặc trưng của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, máy biến áp điện lực và cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp phải có các tắm nhãn riêng, như trong tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng của chúng.

5.11 Cơ cấu khóa liên động

Không áp dụng 5.11 của IEC 62271-1:2007 và được thay bằng nội dung sau.

Có thể cần khóa liên động để đảm bảo trình tự thao tác đúng của thiết bị, nhằm giảm thiểu rủi ro cho người và hỏng thiết bị. Khóa liên động có thể đạt được bằng biện pháp điện hoặc cơ. Khi mất điện nguồn cung cấp, khóa liên động phải được thiết kế để hỏng một cách an toàn.

5.12 Chỉ thị vị trí

Không áp dụng 5.12 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.13 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài

Áp dụng 5.13 của IEC 62271-1:2007 với các bổ sung sau.

Cấp bảo vệ tối thiểu của vỏ ngoài của trạm biến áp lắp sẵn phải là IP23D theo IEC 60529:1989, sửa đổi 1:1999 và sửa đổi 2:2013. Cho phép cấp bảo vệ cao hơn được quy định theo IEC 60529:1989, sửa đổi 1:1999 và sửa đổi 2:2013.

Đối với các trạm biến áp lắp sẵn được chia thành các khoang, cấp bảo vệ có thể được xác định cho từng phần của vỏ ngoài ứng với từng khoang.

CHÚ THÍCH: Cấp bảo vệ của trạm biến áp lắp sẵn có thể được giảm xuống khi các cửa của trạm/khoang mở ra (ví dụ để vận hành, kiểm tra, v.v.). Có thể cần biện pháp phòng ngừa khác để bảo vệ người khỏi tiếp cận với các phần nguy hiểm, đáp ứng các biện pháp an toàn của 8.1 trong IEC 61936-1:2010.

5.14 Chiều dài đường rò đối với cái cách điện ngoài trời

Không áp dụng 5.14 của IEC 62271-1:2007.

5.15 Độ kín khí và chân không

Không áp dụng 5.15 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.16 Độ kín chất lỏng

Không áp dụng 5.16 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

5.17 Nguy hiểm cháy (tính dễ cháy)

Không áp dụng 5.17 của IEC 62271-1:2007 và được thay bằng nội dung sau.

Đối với vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn, xem 5.104.2.

5.18 Tương thích điện từ (EMC)

Áp dụng 5.18 của IEC 62271-1:2007 cho cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và 9.4 của IEC 61439-1:2011 đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

Đặc tính phát xạ và miễn nhiễm của trạm biến áp lắp sẵn được quyết định bởi đặc tính của các thành phần hoạt động của nó.

Bổ sung:

5.101 Bảo vệ trạm biến áp lắp sẵn chống các ứng suất cơ

Vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn phải có đủ độ bền cơ và phải chịu được tải và va đập sau:

a) tải trên mái

- tối thiểu 2 500 N/m² (tải lắp đặt hoặc tải khác);

Nếu trạm biến áp lắp sẵn được lắp đặt ở những nơi có thể có ứng suất cao hơn (ví dụ trạm biến áp lắp sẵn lắp ngầm đặt trong vùng xe cộ lưu thông, các tải tuyết, v.v.) thì tải này phải được tính đến và tuân thủ quy định quốc gia hoặc quy định địa phương liên quan, hoặc quy định của người sử dụng.

- các tải tuyết theo điều kiện khí hậu tại địa phương;

b) các tải gió trên vỏ bọc:

- các tải gió theo 2.1.2 của IEC 62271-1:2007;

c) các va đập về cơ bên ngoài lên nắp, cửa và lỗ thông gió:

- va đập về cơ bên ngoài với năng lượng 20 J ứng với cấp bảo vệ IK10.

Va đập về cơ ngẫu nhiên cao hơn giá trị này (ví dụ khi có va chạm giao thông) không thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này và cần được ngăn ngừa, nếu cần, bằng biện pháp khác được trang bị bên ngoài hoặc xung quanh trạm biến áp lắp sẵn.

5.102 Bảo vệ môi trường do các khiếm khuyết bên trong

Trong trường hợp khiếm khuyết bên trong dẫn đến các chất lỏng nguy hiểm thoát ra khỏi thiết bị (ví dụ dầu máy biến áp, dầu của thiết bị đóng cắt), phải có dự phòng để giữ lại các chất lỏng nguy hiểm này không làm ô nhiễm đất.

Nếu một hoặc một vài thùng chứa là một phần của vỏ bọc thì dung lượng của chúng tối thiểu phải là:

- đối với từng thùng riêng rẽ: tổng thể tích chất lỏng nguy hiểm của phần chứa chất lỏng nguy hiểm tương ứng (ví dụ máy biến áp, thiết bị đóng cắt, v.v.);
- đối với thùng chứa chung: tổng thể tích chất lỏng nguy hiểm của phần chứa chất lỏng nguy hiểm lớn nhất (ví dụ máy biến áp, thiết bị đóng cắt, v.v.).

5.103 Sự cố hồ quang bên trong

Về nguyên tắc, trạm biến áp lắp sẵn thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này được thiết kế và chế tạo để ngăn ngừa xuất hiện các sự cố hồ quang bên trong.

Để đạt được mục đích này, nhà chế tạo trạm biến áp lắp sẵn phải đảm bảo chế tạo đúng, kiểm tra trạm biến áp lắp sẵn bằng cách thực hiện các thử nghiệm thường xuyên theo Điều 7. Người sử dụng phải lựa chọn đúng, theo đặc tính của mạng lưới, quy trình thao tác và điều kiện vận hành (xem Điều 8).

Nếu trạm biến áp lắp sẵn được lắp đặt, thao tác và bảo trì theo hướng dẫn của nhà chế tạo thì xác suất xảy ra hồ quang bên trong là thấp trong tuổi thọ vận hành của nó nhưng không thể loại bỏ hoàn toàn.

Sự cố bên trong vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn do khiếm khuyết hoặc điều kiện vận hành khác thường hoặc thao tác sai có thể phát sinh hồ quang bên trong dẫn đến nguy hiểm cho người vận hành ở đó. Sự cố có thể xảy ra ở vị trí bất kỳ của trạm biến áp lắp sẵn. Tuy nhiên, khi không có mô tả các yêu cầu thử nghiệm hồ quang bên trong đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp trong các tiêu chuẩn liên quan tương ứng thì chỉ có sự cố hồ quang xảy ra trong vỏ bọc của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và trong các kết nối cao áp mới được tính đến trong tiêu chuẩn này (xem 6.102).

CHÚ THÍCH: IEC/TR 61641:2008 đưa ra hướng dẫn đối với thử nghiệm hồ quang bên trong trong cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp.

Đối với các bố trí trạm biến áp lắp sẵn không có thiết bị đóng cắt cao áp, xem 6.102.2.

Để xem xét nguy hiểm này, phải phân biệt giữa người vận hành và công chúng. Người vận hành có thể vào bên trong trạm biến áp lắp sẵn (nếu được vận hành từ bên trong) hoặc phía trước (nếu được vận hành từ bên ngoài). Tuy nhiên, công chúng có thể ở xung quanh trạm biến áp lắp sẵn vào thời điểm bất kỳ. Công chúng sẽ không bao giờ vào bên trong trạm biến áp lắp sẵn hoặc đứng gần phía thao tác khi thực hiện thao tác với các cửa được mở (nếu được vận hành từ bên ngoài). Vùng này được coi là vùng chỉ cho người vận hành tiếp cận.

Có thể yêu cầu cung cấp bằng chứng về hiệu quả của thiết kế về khía cạnh cung cấp bảo vệ cho công chúng và/hoặc cho người vận hành trong trường hợp sự cố hồ quang bên trong. Bằng chứng này phải đạt được bằng cách thử nghiệm trạm biến áp lắp sẵn theo 6.102 và Phụ lục AA. Trạm biến áp lắp sẵn đã đạt thử nghiệm được đánh giá là cấp IAC-A hoặc IAC-B hoặc IAC-AB.

Trong trường hợp có sự cố hồ quang bên trong, có thể xuất hiện một số khí độc. Tuy nhiên, điều này không liên quan đến an toàn của người vận hành vì trong tình huống này, việc thoát khí của phòng chứa thiết bị đóng cắt là yêu cầu bắt buộc. Sau đó, cần thông gió cho phòng trước khi người vận hành đi vào.

5.104 Vỏ bọc

5.104.1 Quy định chung

Vỏ bọc phải đáp ứng các điều kiện sau:

- cấp bảo vệ phải phù hợp với 5.13;
- các phần của vỏ bọc bằng vật liệu không dẫn điện phải đáp ứng các yêu cầu điện môi đặc biệt. Các thử nghiệm để kiểm tra sự phù hợp được mô tả trong 6.2.101.2.2;
- phải có biện pháp để tránh biến dạng mà có thể do vận chuyển hoặc nâng hạ khi thực hiện theo hướng dẫn của nhà chế tạo;

- phải có biện pháp để đảm bảo tiếp cận an toàn khi vận hành liên quan đến bộ đổi nấc đầu ra của máy biến áp hoặc để kiểm tra, ví dụ bằng cách mở cửa hoặc, nếu cần, bằng cách tháo nắp.
- làm mát trạm biến áp lắp sẵn bằng thông gió tự nhiên;

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này chỉ xét đến các thiết kế sử dụng thông gió tự nhiên. Các trạm biến áp lắp sẵn sử dụng phương pháp làm mát khác (ví dụ làm mát cưỡng bức) phải theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng. Trong trường hợp bất kỳ, làm mát cưỡng bức có thể được thực hiện bằng cách đưa không khí tươi vào từ đáy cửa vỏ bọc hoặc lấy không khí nóng ra từ phía nóc của vỏ bọc. Lưu ý tránh đường tắt bất kỳ giữa lối không khí đi vào và lối không khí đi ra mà có thể làm giảm hiệu quả của hệ thống thông gió.

- cho phép phần đó của vỏ bọc của thành phần trở thành một phần của vỏ bọc của trạm biến áp. Trong trường hợp như vậy, phần này phải phù hợp với các yêu cầu áp dụng được của tiêu chuẩn này và tiêu chuẩn sản phẩm liên quan của thành phần.

5.104.2 Đáp ứng với cháy

5.104.2.1 Quy định chung

Các vật liệu sử dụng trong kết cấu vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn phải có mức đáp ứng với cháy xảy ra bên trong hoặc bên ngoài trạm biến áp lắp sẵn phải tối thiểu như dưới đây.

Vật liệu phải là loại không cháy hoặc, nếu sử dụng vật liệu tổng hợp, chúng phải theo 5.104.2.3.

CHÚ THÍCH 1: Đối với đáp ứng với cháy, chỉ xét đến phản ứng với cháy. Khả năng chịu cháy có thể được xem xét theo các quy định kỹ thuật địa phương và theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

CHÚ THÍCH 2: Vì lý do thẩm mỹ, có thể sử dụng vật liệu sơn phủ bổ sung mà vật liệu này không thể phù hợp với các thử nghiệm không cháy. Các vật liệu này không tạo nên phần bất kỳ nào của kết cấu vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn.

5.104.2.2 Vật liệu truyền thống

Vật liệu được liệt kê dưới đây là thích hợp cho trạm biến áp lắp sẵn và được xem là loại không cháy:

- bê tông,
- kim loại (thép, nhôm, v.v.);
- thạch cao;
- sợi thủy tinh hoặc sợi khoáng.

5.104.2.3 Vật liệu tổng hợp

Sử dụng vỏ bọc bằng vật liệu tổng hợp phải theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

Nếu vật liệu tổng hợp theo thỏa thuận phải được thử nghiệm theo ISO 1182:2010 và ISO 1716:2010 tối thiểu phải phù hợp với các giá trị cho trong Bảng 101.

Bảng 101 – Đặc tính của vật liệu tổng hợp

Đặc tính tính năng		Giá trị yêu cầu	Tiêu chuẩn
Tổng lượng nhiệt cháy PCS	MJ/kg	$\leq 3,0$ MJ/kg	ISO 1716:2010
Độ tăng nhiệt (T)	°C	≤ 50 °C	ISO 1182:2010
Tổn hao khối lượng (Δm)	%	≤ 50 %	ISO 1182:2010
Thời gian cháy (t_f)	s	20 s	ISO 1182:2010

5.104.2.4 Các vật liệu khác

Nhà chế tạo phải chứng tỏ sự không cháy của các vật liệu được sử dụng mà tối thiểu phải tương đương với 5.104.2.3.

5.104.3 Ăn mòn**5.104.3.1 Quy định chung**

Vỏ bọc có thể làm bằng các vật liệu khác nhau (bê tông, kim loại, vật liệu tổng hợp, v.v.). Vật liệu vỏ bọc cần chịu được hư hại trong các điều kiện môi trường (xem Điều 2) trong vòng đời dự kiến của chúng, với điều kiện tuân thủ các khuyến cáo về bảo trì của nhà chế tạo.

Có thể sử dụng lớp phủ bổ sung hoặc xử lý bề mặt.

Để đánh giá tính năng của các xử lý này, cho phép sử dụng các tiêu chuẩn liên quan thích hợp.

Bộ tiêu chuẩn IEC 60068 đưa ra thông tin về quy trình thử nghiệm môi trường và độ khắc nghiệt của các thử nghiệm.

Đặc tính của vật liệu lớp phủ hoặc sơn cần được nhà chế tạo quy định. Thông tin thêm được cho trong Phụ lục FF.

Nếu vỏ bọc là một phần của hệ thống dây nối đất thì phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để ngăn ngừa ăn mòn của các phần tử và bề mặt tiếp xúc trong tuyến dòng điện chạm đất, để duy trì khả năng mang dòng trong suốt tuổi thọ dự kiến của nó.

5.104.3.2 Bê tông

Bê tông phải được bảo vệ chống các ảnh hưởng của việc thấm nước, cacbon hóa, sương giá, khuếch tán clo và tác động hóa học.

Có thể sử dụng sơn hoặc vữa nhám khi thích hợp. Cần xem xét sự bám dính, lão hóa (nóng ẩm) và khả năng chịu mài mòn.

5.104.3.3 Kim loại

Bảo vệ chống ăn mòn phải được đảm bảo bằng cách sử dụng vật liệu thích hợp hoặc bằng cách đặt lớp phủ bảo vệ thích hợp cho bề mặt dễ trần. Thông tin bổ sung được cho trong FF.1.1 và FF.1.2. Nhà chế tạo phải xem xét cẩn thận đặc tính ăn mòn của vật liệu.

5.104.3.4 Vật liệu tổng hợp và composit

Lão hóa (nóng khô và nóng ẩm) và bức xạ cực tím cần được xét đến. Ngoài ra, các vật liệu này có thể được bảo vệ bằng lớp sơn hoặc lớp phủ thích hợp.

5.104.4 Nắp và cửa

Nắp và cửa là phần của vỏ bọc phải được làm bằng kim loại. Khi nắp và cửa được đóng lại thì chúng phải cung cấp cấp bảo vệ quy định cho vỏ bọc. Khi có các lỗ thông gió trên nắp hoặc cửa, xem 5.104.5.

Hai loại nắp hoặc cửa được nhận biết theo cách tiếp cận đến các khoang chứa của trạm biến áp lắp sẵn:

a) nắp hoặc cửa cần được mở ra cho hoạt động bình thường (nắp hoặc cửa có thể tháo ra). Các nắp hoặc cửa này không đòi hỏi dụng cụ khi tháo hoặc mở chúng. Chúng phải có cơ cấu khóa trừ khi an toàn cho người được đảm bảo bằng cơ cấu khóa liên động thích hợp;

b) tất cả các nắp, cửa hoặc mái khác. Chúng phải có cơ cấu khóa hoặc không thể mở hoặc tháo chúng trước khi các cửa sử dụng cho hoạt động bình thường được mở. Phải đòi hỏi dụng cụ khi tháo hoặc mở chúng.

Các cửa phải được mở ra phía ngoài một góc tối thiểu là 90° và có trang bị cơ cấu có khả năng giữ ở vị trí mở. Trong trường hợp các cửa có bản lề nằm ngang ở phía trên thì góc mở tối thiểu phải là 90°. Trạm biến áp lắp sẵn đặt thấp hơn mặt đất phải có một cửa sập tiếp cận được, cung cấp an toàn cho người vận hành và những người đi qua. Một người phải có thể thao tác được cửa sập này.

Phải có thể giữ chắc chắn cửa sập để không bị đóng lại trong khi người vận hành đang ở bên trong trạm biến áp lắp sẵn hoặc đang làm việc trên thiết bị từ bên ngoài trạm.

5.104.5 Lỗ thông gió

Lỗ thông gió phải được bố trí hoặc che chắn sao cho đạt đến cấp bảo vệ (mã IP) và cấp bảo vệ chống va đập về cơ (mã IK) giống như quy định cho vỏ bọc, hoặc cho khoang thông gió có chứa vách ngăn.

Lỗ thông gió có thể ở dạng lưới sợi đan hoặc tương tự, với điều kiện đảm bảo cấp IK.

5.104.6 Vách ngăn

Cấp bảo vệ của vách ngăn, nếu có, phải được quy định theo IEC 62271-1:2007 Bảng 7.

Cấp bảo vệ chống va đập về cơ của vách ngăn, nếu có, phải được quy định theo IEC 62262:2002.

5.105 Các quy định khác

5.105.1 Quy định đối với thử nghiệm điện môi trên cáp

Phải có đủ không gian và phương tiện thích hợp để tiếp cận các khoang chứa đầu nối cao áp và/hoặc các điểm thử nghiệm cáp của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp để thực hiện an toàn các thử nghiệm điện môi trên cáp.

5.105.2 Phụ kiện

Phải có đủ không gian để giữ các phụ kiện, ví dụ cơ cấu nối đất, tay nắm thao tác, v.v.

5.105.3 Lối đi thao tác

Chiều rộng của lối đi thao tác bên trong trạm biến áp lắp sẵn phải đủ để thực hiện thao tác hoặc bảo dưỡng bất kỳ. Độ rộng của lối đi này phải là 800 mm hoặc lớn hơn. Cửa của cụm đóng cắt và điều khiển bên trong trạm biến áp lắp sẵn phải đóng theo hướng đi ra hoặc xoay sao cho chúng không làm giảm chiều rộng của lối đi. Cửa ở vị trí mở cố định bất kỳ hoặc cơ cấu truyền động cơ khí nhô ra khỏi cụm đóng cắt và điều khiển không được làm giảm chiều rộng của lối đi xuống thấp hơn 500 mm.

5.105.4 Nhãn

Nhãn cảnh báo, hướng dẫn của nhà chế tạo, v.v. và các nhãn theo tiêu chuẩn hoặc quy chuẩn phải bền và dễ đọc.

5.106 Độ ồn

(Các) máy biến áp là nguồn gây ồn chính. Mặt khác, không có yêu cầu trong các tiêu chuẩn liên quan của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và hạ áp về độ ồn và về nguyên tắc, sự góp phần trực tiếp của các thành phần cao áp và hạ áp vào mức ồn của trạm được xem là không đáng kể. Tuy nhiên, nếu có yêu cầu, việc xác định độ ồn của trạm biến áp lắp sẵn được thực hiện theo IEC 60076-10:2001, trên trạm biến áp lắp sẵn hoàn chỉnh có tính đến sự tác động lẫn nhau giữa cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và hạ áp và vỏ bọc với máy biến áp (xem Phụ lục BB).

5.107 Trường điện từ

Các trạm biến áp lắp sẵn khi vận hành phát ra trường điện từ có thể cần đánh giá để:

- hỗ trợ việc hoạch định, lắp đặt, hướng dẫn thao tác và vận hành;
- thực hiện các biện pháp để đáp ứng các yêu cầu hoặc quy định về trường điện từ.

Nếu yêu cầu việc đánh giá trường điện từ phát ra từ trạm biến áp lắp sẵn thì cần tuân thủ phương pháp luận mô tả trong IEC/TR 62271-208:2009.

6 Thử nghiệm điển hình

6.1 Quy định chung

Áp dụng 6.1 của IEC 62271-1:2007 với bổ sung sau.

Về nguyên tắc, các thử nghiệm điển hình phải được thực hiện trên kết cấu đại diện của các thành phần của trạm biến áp lắp sẵn hoàn chỉnh. Các thành phần chứa trong trạm biến áp lắp sẵn phải được thử nghiệm theo các tiêu chuẩn liên quan (xem 1.2).

Vì sự đa dạng của thử nghiệm, các thông số đặc trưng và tổ hợp có thể có của các thành phần, nên không thể thực hiện các thử nghiệm điển hình với tất cả các cấu hình có thể có của trạm biến áp lắp sẵn. Tính năng của cấu hình cụ thể nào đó có thể được thay bằng dữ liệu thử nghiệm của các cấu hình tương đương khác.

Cần thận trọng để không có tham số thử nghiệm nào của trạm biến áp lắp sẵn bị ảnh hưởng bất lợi.

Các thử nghiệm điển hình và kiểm tra bao gồm:

Thử nghiệm điển hình bắt buộc: Điều

a) thử nghiệm để kiểm tra cấp cách điện của trạm biến áp lắp sẵn 6.2

b) thử nghiệm để chứng minh độ tăng nhiệt của các thành phần của trạm biến áp lắp sẵn 6.5

c) thử nghiệm để chứng minh khả năng của mạch chính và mạch nối đất chịu được dòng điện đỉnh danh định và khả năng chịu dòng điện ngắn hạn danh định 6.6

d) thử nghiệm để kiểm tra cấp bảo vệ 6.7

e) thử nghiệm và tính toán để kiểm tra khả năng của vỏ bọc trạm biến áp lắp sẵn chịu ứng suất cơ 6.101

f) thử nghiệm kiểm tra mạch phụ và mạch điều khiển 6.10

Thử nghiệm điển hình bắt buộc, nếu thuộc đối tượng áp dụng:

g) Thử nghiệm để đánh giá ảnh hưởng của hồ quang do sự cố hồ quang bên trong (đối với trạm biến áp lắp sẵn cấp IAC-A IAC-B hoặc IAC-AB) 6.102

h) Thử nghiệm tương thích điện từ (EMC) 6.9

Thử nghiệm điển hình tùy chọn (theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng)

i) thử nghiệm để kiểm tra mức ồn của trạm biến áp lắp sẵn Phụ lục BB

j) Đo hoặc tính trường điện từ phát ra từ trạm biến áp lắp sẵn 6.103

Các thử nghiệm điển hình có thể gây hại đến tính thích hợp của các bộ phận cần thử nghiệm cho sử dụng tiếp theo trong vận hành. Do đó, các mẫu được sử dụng để thử nghiệm điển hình không được sử dụng trong vận hành mà chưa có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

6.1.1 Nhóm thử nghiệm

Áp dụng 6.1.1 của IEC 62271-1:2007 với các sửa đổi sau.

Các thử nghiệm điển hình bắt buộc (không kể điểm f) và g)) phải được thực hiện trên nhiều nhất là bốn mẫu thử.

6.1.2 Thông tin để nhận biết mẫu

Áp dụng 6.1.2 của IEC 62271-1:2007.

6.1.3 Thông tin cần có trong báo cáo thử nghiệm điển hình

Áp dụng 6.1.3 của IEC 62271-1:2007 với bổ sung sau:

Đối với báo cáo liên quan đến thử nghiệm hồ quang bên trong, xem 6.102.6.

6.2 Thử nghiệm điện môi

Vì thiết bị đóng cắt cao áp, (các) máy biến áp và thiết bị đóng cắt hạ áp chứa trong trạm biến áp lắp sẵn đã được thử nghiệm điển hình theo các tiêu chuẩn liên quan nên điều này chỉ áp dụng cho các kết nối giữa các thành phần khi các điều kiện lắp đặt có ảnh hưởng đến khả năng chịu đựng của điện môi của chúng. Do đó, thiết bị cần chịu thử nghiệm điện môi như sau:

- kết nối giữa thiết bị đóng cắt cao áp và máy biến áp;
- kết nối giữa máy biến áp và thiết bị đóng cắt hạ áp.

6.2.1 Điều kiện không khí môi trường trong các thử nghiệm

Áp dụng 6.2.1 của IEC 62271-1:2007.

6.2.2 Quy trình thử nghiệm ở điều kiện ướt

Không áp dụng 6.2.1 của IEC 62271-1:2007.

6.2.3 Điều kiện của cụm đóng cắt và điều khiển trong thử nghiệm điện môi

Không áp dụng 6.2.3 của IEC 62271-1:2007. Thay vào đó, xem 6.2.101.

6.2.4 Tiêu chí để đạt thử nghiệm

Áp dụng 6.2.4 của IEC 62271-1:2007 cho đầu nối liên kết cao áp, với các sửa đổi sau:

- không áp dụng đoạn thứ hai của điểm a) đề cập đến thử nghiệm ở điều kiện ướt;

6.2.5 Đặt điện áp thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm

Không áp dụng 6.2.5 của IEC 62271-1:2007. Thay vào đó, xem 6.2.101.2.

6.2.6 Thử nghiệm cụm đóng cắt và điều khiển có $U_r \leq 245$ kV

Áp dụng 6.2.6 của IEC 62271-1:2007 cho các kết nối cao áp với các sửa đổi sau.

Thử nghiệm phải được thực hiện với các điện áp thử nghiệm có thể áp dụng được nêu trong Bảng 1a hoặc Bảng 1b ở 4.2 của IEC 62271-1:2007. Đối với các điện áp thử nghiệm với đất và giữa các pha, phải sử dụng cột (2) và cột (4).

6.2.7 Thử nghiệm cụm đóng cắt và điều khiển có $U_r > 245$ kV

Không áp dụng 6.2.7 của IEC 62271-1:2007.

6.2.8 Thử nghiệm nhiễm bẩn nhân tạo đối với cái cách điện ngoài trời

Không áp dụng 6.2.8 của IEC 62271-1:2007.

6.2.9 Thử nghiệm phóng điện cục bộ

Không áp dụng 6.2.9 của IEC 62271-1:2007.

Một số thành phần được sử dụng trong trạm biến áp lắp sẵn có thể đòi hỏi một thử nghiệm phóng điện cục bộ trong các tiêu chuẩn liên quan của chúng.

6.2.10 Thử nghiệm điện môi trên mạch phụ và mạch điều khiển

Áp dụng 6.2.10 của IEC 62271-1:2007.

6.2.11 Thử nghiệm điện áp như điều kiện kiểm tra

Không áp dụng 6.2.11 của IEC 62271-1:2007.

Bổ sung:

6.2.101 Thử nghiệm trên kết nối cao áp**6.2.101.1 Quy định chung**

Không yêu cầu các thử nghiệm điện môi khi kết nối cao áp được thực hiện bằng các cáp cao áp nối bằng các bộ nối được che chắn với đất và đã qua thử nghiệm điển hình hoặc bằng các thử nghiệm khác của các đầu cuối đã qua thử nghiệm điển hình trên thiết bị đóng cắt cao áp và phía máy biến áp trong các điều kiện lắp đặt của trạm biến áp lắp sẵn.

Trong tất cả các trường hợp khác, kết nối phải chịu các thử nghiệm điện môi theo 6.2.101.2 đến 6.2.101.4.

Các thử nghiệm có thể được thực hiện với máy biến áp được thay thế bởi mô hình tái tạo lại cấu hình trường của các cái cách điện xuyên của máy biến áp.

Đối với các thử nghiệm, đầu nối cao áp được nối đến nguồn thử nghiệm thông qua thiết bị đóng cắt cao áp. Chỉ thiết bị đóng cắt nào nối tiếp vào mạch nguồn mới được đóng. Tất cả các thiết bị đóng cắt còn lại được cắt.

Cơ cấu giới hạn điện áp phải được ngắt ra trong các thử nghiệm điện môi.

Các đầu nối thứ cấp của máy biến dòng phải được nối tắt và nối với đất. Máy biến điện áp phải được ngắt ra.

6.2.101.2 Đặt điện áp thử nghiệm

6.2.101.2.1 Lên các kết nối cao áp

Điện áp thử nghiệm phải được đặt vào lần lượt giữa từng dây pha của mạch chính với đầu nối cao áp của nguồn thử nghiệm. Tất cả các dây dẫn khác của mạch chính và mạch phụ phải được nối đến dây dẫn nối đất của khung, và đến đầu nối đất của nguồn thử nghiệm.

Trong trường hợp sử dụng các đầu nối cao áp không có che chắn với đất, vật liệu không dẫn điện phải chịu được các điện áp thử nghiệm như vậy được quy định trong 6.2.101.4. Các phương pháp quy định trong IEC 60243-1 cần được áp dụng cho các thử nghiệm để đáp ứng các yêu cầu liên quan.

6.2.101.2.2 Trong trường hợp vỏ bọc bằng vật liệu không dẫn điện

Cách điện giữa các phần mang điện không có che chắn với đất của các kết nối giữa cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và máy biến áp và bề mặt tiếp cận được của vỏ bọc phải chịu được các điện áp thử nghiệm quy định trong 6.2.101.3 và 6.2.101.4.

Để kiểm tra sự phù hợp, các bề mặt tiếp cận được của vỏ bọc làm từ vật liệu cách điện phải được phủ lên phía tiếp cận được một lá kim loại hình tròn hoặc hình vuông có diện tích lớn nhất có thể nhưng không quá 100 cm² và phải được nối đất.

Lá kim loại phải được đặt ở vị trí bất lợi nhất cho thử nghiệm. Trong trường hợp có nghi ngờ về vị trí bất lợi nhất, thử nghiệm phải được lặp lại với các vị trí khác nhau.

Cách điện giữa phần mang điện không có che chắn với đất của các kết nối giữa cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và máy biến áp và bề mặt bên trong của phần cách điện của vỏ bọc đối diện với cách điện này phải chịu được tối thiểu 150 % điện áp danh định của trạm biến áp lắp sẵn trong 1 min.

Để kiểm tra sự phù hợp với yêu cầu này, các bề mặt tiếp cận được của vỏ bọc làm bằng vật liệu không dẫn điện giữa các đầu nối không có che chắn với đất của thiết bị đóng cắt cao áp và máy biến áp và mặt phẳng bên trong bằng vật liệu không dẫn điện của vỏ bọc phải chịu thử nghiệm tần số công nghiệp bằng 150 % điện áp danh định trong 1 min sau khi phủ mặt phẳng bên trong bằng vật liệu không dẫn điện đối diện với đầu nối không có che chắn với đất bằng lá kim loại nối đất.

Các phương pháp quy định trong IEC 60243-1 cần được áp dụng cho các thử nghiệm để đáp ứng các yêu cầu liên quan.

6.2.101.3 Thử nghiệm điện áp xung sét

Kết nối cao áp phải chịu được các thử nghiệm điện áp xung sét theo 6.2.6.2 của IEC 62271-1 với sửa đổi sau.

Để đạt được dạng sóng đúng trong quá trình thử nghiệm, có thể cần ngắt máy biến áp điện lực hoặc sử dụng mô hình thay thế.

Trong quá trình thử nghiệm điện áp xung sét, đầu nối đất của máy phát xung phải được nối với dây nối đất của vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn.

6.2.101.4 Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp

Kết nối cao áp phải chịu được các thử nghiệm khả năng chịu điện áp tần số công nghiệp trong 1 min ở điều kiện khô theo 6.2.6.1 của IEC 62271-1:2007 với bổ sung sau.

Trong quá trình thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp, một đầu nối của máy biến áp thử nghiệm phải được nối đất và nối đến dây nối đất của trạm biến áp lắp sẵn.

Để tránh bão hòa của máy biến áp điện lực trong quá trình thử nghiệm, có thể cần ngắt máy biến áp điện lực hoặc sử dụng mô hình thay thế.

6.2.102 Thử nghiệm trên kết nối hạ áp

6.2.102.1 Điều kiện chung

Khi kết nối hạ áp được che phủ một phần hoặc toàn bộ bởi vỏ bọc phi kim, vỏ bọc phải được phủ bằng lá kim loại hình tròn hoặc hình vuông có diện tích lớn nhất có thể nhưng không quá 100 cm² và được nối đất. Lá kim loại phải được đặt lên tất cả các mặt phẳng mà người vận hành có thể chạm đến.

Đối với các thử nghiệm, kết nối hạ áp được nối đến nguồn thử nghiệm thông qua thiết bị đóng cắt hạ áp. Chỉ thiết bị đóng cắt nào nối tiếp với mạch nguồn thì được đóng. Các thiết bị đóng cắt còn lại đều phải cắt.

6.2.102.2 Thử nghiệm điện áp xung sét

Kết nối hạ áp phải chịu được các thử nghiệm điện áp xung sét. Điện áp thử nghiệm quy định trong Bảng F.1 của TCVN 10844-1:2015 (IEC 60664-1:2007), trong trường hợp thử nghiệm xung sét danh định được chọn theo 4.2 của tiêu chuẩn này.

Phương tiện triệt quá điện áp phải được ngắt hoặc các thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 61180-1:1992.

Phải đặt điện áp xung 1,2/50 μ s ba lần đối với từng cực tính trong các khoảng thời gian tối thiểu 1 s.

Điện áp thử nghiệm phải được đặt vào lần lượt giữa từng dây pha của mạch chính với đầu nối cao áp của nguồn thử nghiệm. Tất cả các dây dẫn còn lại của mạch chính và mạch phụ phải được nối với dây nối đất hoặc khung và đến đầu nối đất của nguồn thử nghiệm.

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

Để đạt được dạng sóng đúng trong quá trình thử nghiệm, có thể cần ngắt máy biến áp điện lực hoặc sử dụng mô hình thay thế.

6.2.102.3 Kiểm tra xác nhận chiều dài đường rò

Phải đo chiều dài đường rò ngắn nhất giữa các pha, giữa dây dẫn mạch điện ở các điện áp khác nhau và các phần mang điện và phần dẫn để hở. Chiều dài đường rò đo được liên quan đến nhóm vật liệu và độ nhiễm bẩn phải phù hợp với các yêu cầu trong Bảng F.2 của TCVN 10844-1:2015 (IEC 60664-1:2007).

6.3 Thử nghiệm điện áp nhiều tần số radio (r.i.v)

Không áp dụng 6.3 của IEC 62271-1:2007.

6.4 Phép đo điện trở mạch điện

Không áp dụng 6.4 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

6.5 Thử nghiệm độ tăng nhiệt

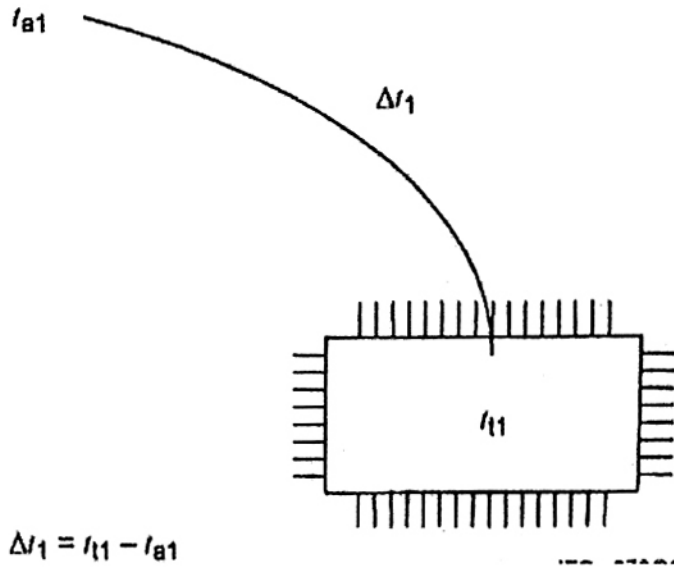
Không áp dụng 6.5 của IEC 62271-1:2007.

Thay thế:

6.5.101 Quy định chung

Mục đích của thử nghiệm này nhằm kiểm tra thiết kế của vỏ trạm biến áp lắp sẵn có hoạt động đúng và không gây ảnh hưởng đến tuổi thọ kỳ vọng của các thành phần của trạm. Tuổi thọ kỳ vọng của trạm biến áp lắp sẵn sẽ không bị ảnh hưởng nếu không vượt quá các giới hạn chấp nhận được của hư hại cách điện do các ảnh hưởng của nhiệt. Tùy thuộc vào kết quả của thử nghiệm độ tăng nhiệt, có thể cần điều chỉnh giảm thông số đặc trưng của các thành phần.

Cụ thể, thử nghiệm phải chứng minh rằng độ tăng nhiệt của máy biến áp bên trong vỏ bọc không vượt quá các giá trị đo được trên cùng máy biến áp đó nằm bên ngoài vỏ bọc nhiều hơn giá trị xác định cấp vỏ bọc, ví dụ 5 K, 10 K, 15 K, 20 K, 25 K hoặc 30 K. Xem Hình 101 và Hình 102.

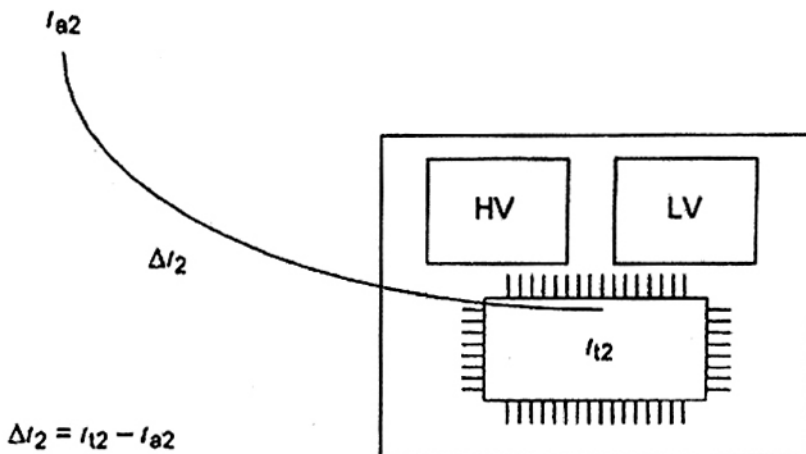
**CHÚ DẪN**

t_{a1} nhiệt độ môi trường của phòng thử nghiệm

t_{t1} nhiệt độ đo được của máy biến áp theo IEC 60076-2:2011 và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004).

Δt_1 độ tăng nhiệt của máy biến áp nằm bên ngoài vỏ bọc

Hình 101 – Đo độ tăng nhiệt của máy biến áp trong không khí môi trường: Δt_1

**CHÚ DẪN**

t_{a2} nhiệt độ môi trường của phòng thử nghiệm

t_{t2} nhiệt độ đo được của máy biến áp theo IEC 60076-2:2011 và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004).

Δt_2 độ tăng nhiệt của máy biến áp nằm bên trong vỏ bọc

Hình 102 – Đo độ tăng nhiệt của máy biến áp trong vỏ bọc của trạm biến áp: Δt_2

6.5.102 Điều kiện thử nghiệm

Vỏ bọc phải hoàn chỉnh với các thành phần của nó được đặt đúng vị trí theo thiết kế cho vận hành. Các cửa phải được đóng lại và điểm cáp đi vào được gắn kín để thể hiện các điều kiện vận hành. Công suất và tổn hao của máy biến áp cần tương ứng với công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn, như xác định trong 4.101.1.

Các thử nghiệm độ tăng nhiệt của máy biến áp, kết nối cao áp và hạ áp và thiết bị hạ áp sẽ được thực hiện đồng thời.

Không yêu cầu thử nghiệm độ tăng nhiệt của thiết bị đóng cắt cao áp.

CHÚ THÍCH 1: Thực tế là thiết bị đóng cắt cao áp thường tác động ở dòng điện (tải) thấp hơn nhiều so với giá trị danh định. Độ tăng bổ sung về nhiệt độ gây ra do hoạt động bên trong vỏ bọc trạm biến áp lắp sẵn trong hầu hết các trường hợp đều không ảnh hưởng đến khả năng mang dòng yêu cầu của thiết bị đóng cắt cao áp.

Thử nghiệm sẽ được thực hiện trong phòng có kích thước, cách điện hoặc điều kiện không khí sao cho duy trì nhiệt độ không khí môi trường của phòng trong giới hạn môi trường quy định trong 6.5.104.1.

Môi trường về cơ bản phải không có luồng không khí, ngoại trừ luồng không khí sinh ra do nhiệt từ thiết bị cần thử nghiệm. Trên thực tế, điều kiện này đạt được khi vận tốc không khí không quá 0,5 m/s.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp trạm biến áp lắp sẵn lắp ngầm, thử nghiệm có thể được thực hiện trên mặt đất. Kinh nghiệm cho thấy sự khác nhau về độ tăng nhiệt là không đáng kể so với thực hiện ngầm trong đất.

6.5.103 Phương pháp thử nghiệm

6.5.103.1 Quy định chung

Có thể xem xét hai trường hợp dưới đây, tùy thuộc vào kiểu máy biến áp lắp đặt trong trạm:

- máy biến áp ngâm trong chất lỏng;
- máy biến áp kiểu khô.

6.5.103.2 Máy biến áp ngâm trong chất lỏng

6.5.103.2.1 Quy định chung

Nếu trạm biến áp lắp sẵn có trang bị máy biến áp ngâm trong chất lỏng thì có thể sử dụng hai phương pháp để thực hiện các thử nghiệm độ tăng nhiệt.

Phương pháp ưu tiên đòi hỏi sử dụng các nguồn dòng độc lập để cấp nguồn cho phía cao áp và hạ áp của trạm biến áp lắp sẵn.

Có thể sử dụng phương pháp thay thế nếu phòng thử nghiệm chỉ có thể cung cấp một nguồn dòng hoặc thiết kế trạm biến áp lắp sẵn làm cho các bố trí đầu nối của hai nguồn dòng là không khả thi.

6.5.103.2.2 Phương pháp ưu tiên

6.5.103.2.2.1 Quy định chung

Phương pháp này đòi hỏi các đầu nối khác nhau của nguồn cung cấp cho phía cao áp và hạ áp một cách tương ứng.

6.5.103.2.2.2 Đầu nối các nguồn cung cấp

Trong các nội dung dưới đây giải thích việc đầu nối các nguồn cung cấp.

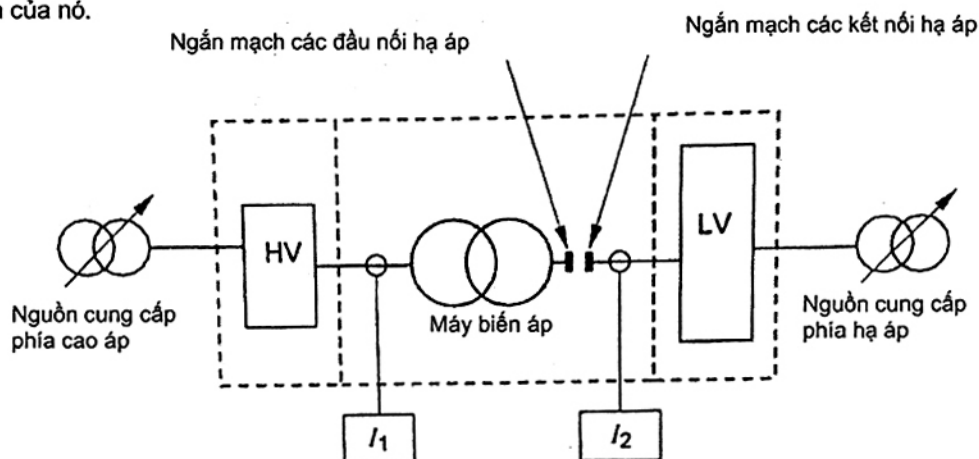
a) Phía cao áp

Máy biến áp và thiết bị đóng cắt cao áp với các cơ cấu cắt của nó (cầu chảy có thông số đặc trưng đúng hoặc aptômát) phải được nối và các đầu ra phía hạ áp của máy biến áp phải được nối tắt. Nguồn phải được nối đến các đầu vào của thiết bị đóng cắt cao áp. Xem Hình 103.

b) Phía hạ áp

Thử nghiệm độ tăng nhiệt trên phía hạ áp phải được thực hiện theo 10.10 của IEC 61439-1:2011 và yêu cầu cụ thể sau.

Thiết bị đóng cắt hạ áp phải được cách ly với máy biến áp, tại điểm thích hợp càng sát với các đầu nối máy biến áp càng tốt. Tại điểm sát với các đầu nối máy biến áp, phải nối tắt các đầu nối máy biến áp và thiết bị đóng cắt hạ áp. Dòng điện thử nghiệm phải được đặt vào thiết bị đóng cắt hạ áp thông qua đầu ra của nó.



CHÚ DẪN

- I_1 dòng điện đủ để phát tổng tổn hao danh định của máy biến áp ngâm trong chất lỏng hoặc dòng điện danh định phía cao áp của máy biến áp kiểu khô
- I_2 dòng điện danh định phía hạ áp của máy biến áp

Hình 103 – Sơ đồ của phương pháp ưu tiên để thử nghiệm độ tăng nhiệt

6.5.103.2.2.3 Đặt dòng điện thử nghiệm

a) Phía cao áp

Mạch điện máy biến áp được cấp nguồn với dòng điện đủ để phát ra tổng tổn hao danh định của máy biến áp, ở nhiệt độ chuẩn danh định, sử dụng phương pháp xác định trong IEC 60076-2:2011.

Thử nghiệm sẽ đòi hỏi dòng điện cao hơn vài phần trăm so với dòng điện danh định chạy trong mạch điện hoàn chỉnh để bù lại các tổn hao không tải của máy biến áp.

CHÚ THÍCH: Trong thử nghiệm, điện trở sẽ thay đổi theo nhiệt độ của máy biến áp. Do đó, dòng điện nguồn thử nghiệm phải thay đổi theo để duy trì tổn hao phát ra là không đổi và bằng tổng tổn hao của máy biến áp trong suốt thử nghiệm.

b) Phía hạ áp

Mạch điện hạ áp được cấp nguồn với dòng điện hạ áp danh định của máy biến áp được thử nghiệm.

Phân bố dòng điện cấp này ở đầu ra hạ áp phải được chọn là trường hợp xấu nhất liên quan đến phát nhiệt.

Trường hợp đầu ra được trang bị cầu chảy, các cầu chảy này phải có trong thử nghiệm và phải thể hiện các điều kiện vận hành.

6.5.103.2.3 Phương pháp thay thế

6.5.103.2.3.1 Quy định chung

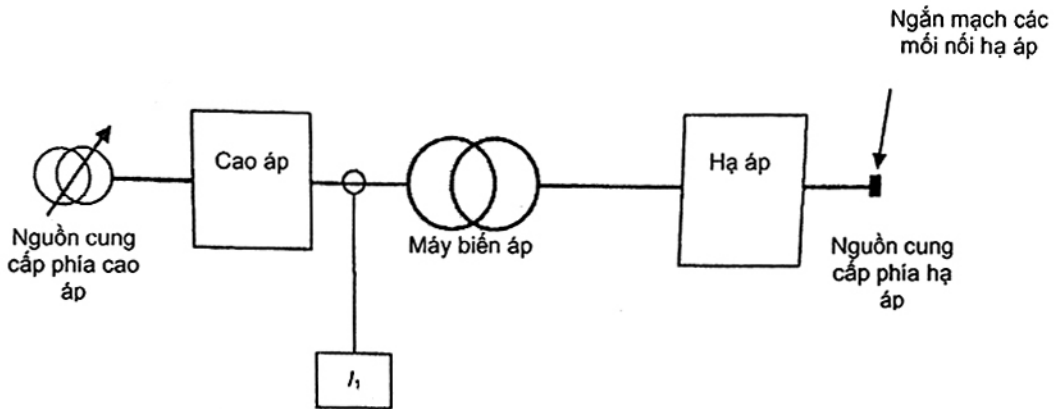
Phương pháp này đòi hỏi một nguồn dòng duy nhất.

6.5.103.2.3.2 Đầu nối nguồn cung cấp

Cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp, máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp và cụm đóng cắt và điều khiển cao áp phải được nối. Các đầu nối ra của cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp phải được nối tắt. Nguồn phải được nối với đầu vào của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp (xem Hình 104).

6.5.103.2.3.3 Đặt dòng điện thử nghiệm

Trạm biến áp lắp sẵn được cung cấp dòng điện đủ để phát ra tổng tổn hao danh định của máy biến áp ngâm trong chất lỏng, ở nhiệt độ chuẩn danh định, sử dụng phương pháp xác định trong tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.



CHÚ DẪN

- I_1 dòng điện đủ để tạo ra tổng tổn hao danh định của máy biến áp ngâm trong chất lỏng hoặc dòng điện danh định cao áp của máy biến áp kiểu khô

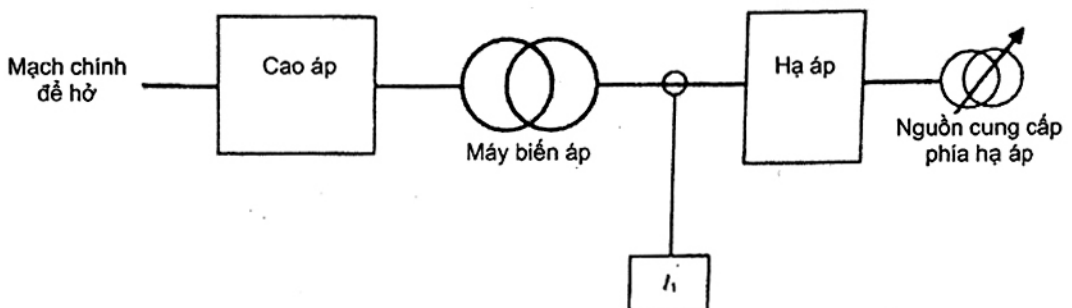
Hình 104 – Sơ đồ của phương pháp thay thế để thử nghiệm độ tăng nhiệt

6.5.103.3 Máy biến áp kiểu khô

Đối với thử nghiệm độ tăng nhiệt trên trạm biến áp lắp sẵn có trang bị máy biến áp kiểu khô, phương pháp xác định độ tăng nhiệt cần tuân thủ phương pháp tải mô phỏng như mô tả trong TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004) gồm hai bước:

Bước 1:

Điện áp làm việc danh định (ba pha) ở tần số danh định được đặt vào cuộn dây hạ áp của máy biến áp thông qua một trong các đầu ra của thiết bị đóng cắt hạ áp. Cuộn dây cao áp được nối với thiết bị đóng cắt cao áp. Mạch chính cao áp được hở mạch (xem Hình 105). Sau khi đạt cân bằng nhiệt của cuộn dây và lõi từ, phải đo độ tăng nhiệt của cuộn dây riêng rẽ của máy biến áp.



CHÚ DẪN

- I_1 dòng điện không tải của máy biến áp

Hình 105 – Sơ đồ thử nghiệm hở mạch

Bước 2:

Việc đấu nối nguồn được thực hiện theo 6.5.103.2.2.2 (Hình 103) hoặc 6.5.103.2.3.3 (Hình 104).

Phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn được cấp nguồn với dòng điện danh định cao áp của máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp. Phía hạ áp của trạm biến áp lắp sẵn được cấp nguồn với dòng điện danh định hạ áp của máy biến áp điện lực cao áp/hạ áp.

Khi đạt được điều kiện ổn định của cuộn dây và lõi từ, phải đo độ tăng nhiệt của các cuộn dây riêng rẽ của máy biến áp cùng với độ tăng nhiệt của thiết bị đóng cắt hạ áp và các kết nối.

Sau khi hoàn thành hai bước trên, độ tăng nhiệt được tính bằng công thức cho trong 23.2.1 của TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004).

6.5.104 Phép đo

6.5.104.1 Nhiệt độ không khí môi trường cho phép đo

Nhiệt độ không khí môi trường là nhiệt độ trung bình của không khí xung quanh trạm biến áp lắp sẵn (đối với trạm biến áp lắp sẵn có vỏ bọc, là nhiệt độ không khí bên ngoài vỏ bọc). Nhiệt độ này phải được đo trong một phần tư cuối cùng của thời gian thử nghiệm bằng tối thiểu bốn nhiệt kế, nhiệt ngẫu hoặc thiết bị phát hiện nhiệt độ khác được phân bố đều xung quanh trạm biến áp lắp sẵn ở xấp xỉ chiều cao trung bình của các phần mang dòng và ở khoảng cách xấp xỉ 1 m tính từ trạm. Trong trường hợp trạm biến áp lắp sẵn lắp ngầm, các thiết bị này phải được đặt ở khoảng giữa chiều cao của các lỗ thông gió. Nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu phải được bảo vệ khỏi các luồng không khí và ảnh hưởng nhiệt quá mức. Để tránh sai số chỉ thị do sự thay đổi nhanh nhiệt độ, nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu có thể được đặt trong các chai nhỏ chứa khoảng nửa lít dầu.

Trong một phần tư cuối cùng của thời gian thử nghiệm, sự thay đổi nhiệt độ không khí môi trường không vượt quá 1 K trong 1 h. Nếu điều này là không thể do các điều kiện nhiệt độ không thuận lợi trong phòng thử nghiệm thì có thể lấy nhiệt độ của trạm biến áp lắp sẵn tương tự khác, trong các điều kiện giống nhau, nhưng không mang điện, thay cho nhiệt độ không khí môi trường. Trạm biến áp lắp sẵn bổ sung này không được chịu lượng nhiệt quá mức.

Nhiệt độ không khí môi trường trong các thử nghiệm phải lớn hơn +10 °C nhưng nhỏ hơn +40 °C. Không được thực hiện hiệu chỉnh giá trị độ tăng nhiệt đối với nhiệt độ không khí môi trường trong dải này.

6.5.104.2 Máy biến áp

Độ tăng nhiệt của lớp dầu bề mặt đối với máy biến áp ngâm trong chất lỏng phải được đo như quy định trong IEC 60076-2:2011. Độ tăng nhiệt trung bình của cuộn dây đối với máy biến áp kiểu khô phải được đo như quy định trong TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004). Xem 6.5.103.3.

6.5.104.3 Thiết bị đóng cắt hạ áp

Độ tăng nhiệt của cụm thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp phải được đo như quy định trong 10.10 của IEC 61439-1:2011.

Không cần lặp lại thử nghiệm độ tăng nhiệt khi sử dụng các cấu hình khác với cấu hình đã thử nghiệm, trừ khi tổn hao trong phía hạ áp cao hơn trong cấu hình đã thử nghiệm, hoặc có các chỉ thị cho thấy bản thân thiết bị đóng cắt hạ áp mới có thể không hoạt động trong các giới hạn nhiệt độ quy định.

Phải đo nhiệt độ và độ tăng nhiệt của các đầu nối hạ áp và đầu nối của chúng.

Phải đo nhiệt độ không khí môi trường ở nơi có thể lắp các thiết bị điện tử.

6.5.104.4 Thiết bị đóng cắt cao áp

Phải đo nhiệt độ và độ tăng nhiệt của các kết nối cao áp và đầu nối của chúng.

Phải đo nhiệt độ không khí môi trường ở nơi có thể lắp các thiết bị điện tử.

6.5.105 Tiêu chí chấp nhận

Trạm biến áp lắp sẵn phải được coi là đạt thử nghiệm độ tăng nhiệt nếu:

a) độ tăng nhiệt của máy biến áp kiểu không vượt quá độ tăng nhiệt tương ứng đo được trên cùng máy biến áp kiểu không có vỏ bọc quá cấp nhiệt độ của trạm biến áp lắp sẵn (xem Hình 101 và Hình 102);

Tiêu chí chấp nhận:

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1$$

Cấp 5: $\Delta t \leq 5 \text{ K}$

Cấp 20: $\Delta t \leq 20 \text{ K}$

Cấp 10: $\Delta t \leq 10 \text{ K}$

Cấp 25: $\Delta t \leq 25 \text{ K}$

Cấp 15: $\Delta t \leq 15 \text{ K}$

Cấp 30: $\Delta t \leq 30 \text{ K}$

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm độ tăng nhiệt có thể được sử dụng để xác định cấp vỏ bọc với điều kiện đáp ứng tiêu chí b, c và d.

b) độ tăng nhiệt và nhiệt độ của các đầu nối của các kết nối cao áp không vượt quá các yêu cầu của 6.5.6 của IEC 62271-1:2007;

c) độ tăng nhiệt và nhiệt độ của các kết nối hạ áp và thiết bị đóng cắt hạ áp không vượt quá các yêu cầu của 9.2 của IEC 61439-1:2011;

d) độ tăng nhiệt và nhiệt độ của vỏ bọc trạm biến áp lắp sẵn không vượt quá các yêu cầu của IEC 62271-1:2007 đối với các phần tiếp cận được có thể bị chạm tới trong hoạt động bình thường (xem Bảng 3 của IEC 62271-1:2007).

6.6 Thử nghiệm khả năng chịu dòng điện ngắn hạn và dòng điện đỉnh

Vì thiết bị đóng cắt cao áp, (các) máy biến áp và thiết bị đóng cắt hạ áp chứa trong trạm biến áp lắp sẵn đã được thử nghiệm điển hình theo các tiêu chuẩn liên quan nên điều này chỉ áp dụng cho các kết nối cao áp và hạ áp.

Các kết nối cao áp và hạ áp đã được thử nghiệm điển hình thì không cần thử nghiệm lại trừ khi điều kiện lắp đặt có thể ảnh hưởng đến tính năng chịu ngắn mạch của chúng.

Các kết nối cao áp và hạ áp chưa được thử nghiệm điển hình phải được thử nghiệm theo quy trình mô tả trong 6.6 của IEC 62271-1:2007 với bổ sung như các đoạn dưới đây.

Dòng điện thử nghiệm sẽ được đặt vào theo cách để toàn bộ đầu nối cao áp đến máy biến áp được thử nghiệm. Tất cả các bộ phận đỡ kết nối phải được giữ đúng vị trí, như trong điều kiện vận hành, trong suốt thử nghiệm. Thử nghiệm có thể được thực hiện bằng cách cấp nguồn nuôi cho kết nối thông qua thiết bị đóng cắt cao áp.

Cụ thể, khi đầu nối cao áp được bảo vệ bởi cơ cấu giới hạn dòng đặt trong thiết bị đóng cắt cao áp, áp dụng quy định trong 6.6 a) của IEC 62271-200:2011.

Các đầu nối hạ áp chưa được thử nghiệm điển hình phải được thử nghiệm theo quy trình mô tả trong IEC 61439-1:2011 đối với thiết bị đóng cắt hạ áp. Dòng điện thử nghiệm sẽ được đặt theo cách sao cho toàn bộ đầu nối đến máy biến áp được thử nghiệm. Tất cả các bộ phận đỡ kết nối phải được giữ đúng vị trí, như trong điều kiện vận hành, trong suốt thử nghiệm.

Hệ thống dây nối đất của trạm biến áp lắp sẵn phải được thử nghiệm theo 6.6 của IEC 62271-1:2007. Không yêu cầu lắp lại thử nghiệm trên các mạch nối đất chính của các thành phần đã được thử nghiệm điển hình riêng rẽ.

Sau thử nghiệm, cho phép có một số biến dạng của dây nối đất và của các đầu nối đến các thành phần, nhưng phải đảm bảo sự liên mạch của mạch điện.

Nhìn chung, không yêu cầu thử nghiệm các đầu nối của nắp hoặc cửa bằng kim loại đến dây dẫn nối đất chính nếu chứng minh được thiết kế là thích hợp. Tuy nhiên, trong trường hợp có nghi ngờ, các đầu nối này phải được thử nghiệm ở dòng điện 30 A một chiều. Điện áp rơi phải nhỏ hơn 3 V.

6.7 Kiểm tra về bảo vệ

Áp dụng 6.7.1 của IEC 62271-1:2007.

6.8 Thử nghiệm độ kín

Không áp dụng 6.8 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

6.9 Thử nghiệm tương thích điện từ (EMC)

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, áp dụng 6.9 của IEC 62271-1:2007, trừ thử nghiệm điện áp nhiễu tần số radio.

Đối với cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp, áp dụng 10.12 của IEC 61439-1:2011.

Không cần thử nghiệm trên trạm biến áp lắp sẵn hoàn chỉnh với điều kiện thiết bị đóng cắt cao áp và thiết bị đóng cắt hạ áp đã được thử nghiệm theo các tiêu chuẩn liên quan.

6.10 Thử nghiệm bổ sung trên mạch phụ và mạch điều khiển

6.10.1 Quy định chung

Áp dụng 6.10.1 của IEC 62271-1:2007.

6.10.2 Thử nghiệm chức năng

Không áp dụng 6.10.2 của IEC 62271-1:2007.

Thử nghiệm chức năng của tất cả các mạch hạ áp phải được thực hiện để kiểm tra hoạt động đúng của các mạch phụ và mạch điều khiển liên quan đến các bộ phận khác của trạm biến áp lắp sẵn.

Các thử nghiệm phải được thực hiện với các giới hạn giá trị trên và dưới của dải điện áp nguồn xác định trong 4.8.

Đối với mạch hạ áp, cụm lắp ráp và các thành phần, thử nghiệm chức năng có thể bỏ qua nếu chúng đã thực hiện đầy đủ trong thử nghiệm áp dụng cho trạm biến áp lắp sẵn tương tự.

6.10.3 Thử nghiệm tính liên tục về điện của bộ phận kim loại nối đất

Áp dụng 6.10.3 của IEC 62271-1:2007.

6.10.4 Kiểm tra đặc tính tác động của các tiếp điểm phụ

Áp dụng 6.10.4 của IEC 62271-1:2007.

6.10.5 Thử nghiệm môi trường

Áp dụng 6.10.5 của IEC 62271-1:2007 với các hạn chế sau:

- thử nghiệm không áp dụng cho cụm đóng cắt và điều khiển trong nhà được hoạt động trong các điều kiện vận hành bình thường như xác định trong Điều 2 của IEC 62271-1:2007;
- khi các thử nghiệm như quy định trong 6.10.5 của IEC 62271-1:2007 đã được thực hiện trên các thành phần riêng rẽ của mạch phụ và mạch điều khiển đại diện thì không cần thử nghiệm môi trường nữa;
- khi thực hiện các thử nghiệm, áp dụng 6.10.5 của IEC 62271-1:2007 cho bố trí điển hình của mạch phụ và mạch điều khiển.

6.10.6 Thử nghiệm điện môi

Áp dụng 6.10.6 của IEC 62271-1:2007.

6.11 Quy trình thử nghiệm bức xạ X đối với máy cắt chân không

Không áp dụng 6.11 của IEC 62271-1:2007 cho các trạm biến áp lắp sẵn.

Bổ sung:

6.101 Tính toán và thử nghiệm về cơ

6.101.1 Áp suất gió

Các ảnh hưởng về cơ của áp suất gió lên trạm biến áp lắp sẵn có thể được kiểm tra bằng cách tính toán. Xem 5.101.

6.101.2 Tải trên mái

Các ảnh hưởng về cơ của tải trên mái của trạm biến áp lắp sẵn có thể được kiểm tra bằng cách tính toán. Xem 5.101.

6.101.3 Va đập cơ khí

Các thử nghiệm va đập cơ khí phải được thực hiện trên các vị trí bên ngoài của vỏ bọc có nhiều khả năng bị yếu, ví dụ, cửa, nắp và lỗ thông gió. Xem Phụ lục CC về quy trình thử nghiệm. Xem 5.101.

6.102 Thử nghiệm hồ quang bên trong

6.102.1 Quy định chung

Thử nghiệm này áp dụng cho trạm biến áp lắp sẵn, được thiết kế để đạt phân loại IAC-A hoặc IAC-B hoặc IAC-AB liên quan đến bảo vệ con người trong trường hợp hồ quang bên trong ở phía cao áp.

Các thử nghiệm này bao trùm trường hợp sự cố tạo ra do xuất hiện hồ quang bên trong trạm biến áp lắp sẵn trong thiết bị đóng cắt cao áp và các đầu nối cao áp với tất cả các cửa được đóng (IAC-B) hoặc với (các) cửa được sử dụng để tiếp cận đến thiết bị đóng cắt cao áp được mở (IAC-A) (xem 4.102).

Phân loại này nhằm đưa ra mức bảo vệ được thử nghiệm khi có các hồ quang bên trong đến người vận hành trạm biến áp lắp sẵn trong điều kiện hoạt động bình thường và với cụm đóng cắt và điều khiển cao áp của nó ở vị trí vận hành bình thường, như xác định trong tiêu chuẩn liên quan (loại IAC-A) và cho người ở gần trạm biến áp lắp sẵn khi các cửa được đóng (loại IAC-B).

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này chỉ đề cập đến hồ quang bên trong xảy ra trên phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn, kể cả các đầu nối cao áp (ví dụ giữa thiết bị đóng cắt cao áp và các máy biến áp điện lực).

Các hồ quang bên trong nằm trong máy biến áp hoặc thiết bị đóng cắt hạ áp không được tính đến (xem 5.103 để giải thích các trường hợp loại trừ).

Các hồ quang bên trong nằm trong trạm biến áp lắp sẵn có thể xảy ra ở một số vị trí và có thể gây ra các hiện tượng vật lý khác nhau. Ví dụ, năng lượng do hồ quang phát ra trong không khí tự do nằm trong trạm biến áp lắp sẵn hoặc trong chất cách điện lỏng hoặc khí bất kỳ bên trong vỏ bọc của thiết bị

đóng cắt cao áp sẽ gây ra quá áp suất bên trong và quá nhiệt cục bộ mà sẽ gây ra ứng suất cơ và nhiệt cho vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn. Ngoài ra, các vật liệu liên quan có thể tạo ra các sản phẩm phân ly nóng, dạng khí hoặc hơi, có thể thoát ra trong trạm biến áp lắp sẵn và sau đó thoát ra ngoài không khí.

Hồ quang bên trong loại IAC tạo ra biên dự phòng cho quá áp suất bên trong lên các nắp, cửa, sàn, v.v. Cũng xét đến các ảnh hưởng về nhiệt của hồ quang hoặc nguồn gốc của nó trên vỏ bọc và của các khí nóng thoát ra và các hạt nóng chảy, nhưng không làm hỏng vách ngăn và chớp lật bên trong không tiếp cận được trong các điều kiện hoạt động bình thường.

Các thử nghiệm hồ quang bên trong mô tả dưới đây nhằm kiểm tra xác nhận hiệu quả của thiết kế trong việc bảo vệ con người khi có hồ quang bên trong. Chúng không đề cập đến tất cả các tác động có thể góp phần vào nguy hiểm, như sự có mặt của khí với đặc tính độc hại có thể có sau sự cố.

Nguy hiểm cháy lan ngọn lửa sau hồ quang bên trong đến vật liệu dễ cháy hoặc thiết bị đặt gần trạm biến áp không được đề cập trong thử nghiệm này.

6.102.2 Điều kiện thử nghiệm

Để đánh giá là IAC-A hoặc IAC-B, trạm biến áp lắp sẵn phải chịu chuỗi thử nghiệm trên thiết bị đóng cắt cao áp và, nếu thuộc đối tượng áp dụng, trên kết nối cao áp. Để đánh giá là IAC-AB, trạm biến áp lắp sẵn phải chịu chuỗi thử nghiệm đối với IAC-A và IAC-B.

Đối với các thử nghiệm yêu cầu, xem Hình AA.4, Hình AA.5, Hình AA.6 và Hình AA.7, thể hiện nguyên lý lựa chọn thử nghiệm và số và kiểu thử nghiệm tương ứng cần thực hiện.

Cơ cấu bất kỳ (ví dụ, role bảo vệ có cơ cấu phát hiện ánh sáng hồ quang hoặc cơ cấu truyền dòng điện đến mạch nối tắt kim loại) có thể tự động cắt mạch điện trước khi kết thúc thời gian kỳ vọng của thử nghiệm phải được làm mất hiệu lực. Nếu các cơ cấu này là phần tích hợp của trạm biến áp lắp sẵn mà ngăn không cho chúng bị mất hiệu lực mà không cần sửa đổi kết cấu thì trạm biến áp lắp sẵn có thể được thử nghiệm với cơ cấu này vẫn còn hiệu lực; nhưng trạm biến áp lắp sẵn được đánh giá theo thời gian thực của hồ quang. Dòng điện thử nghiệm phải được duy trì trong thời gian ngắn mạch danh định của mạch chính.

Trong trường hợp các trạm biến áp lắp sẵn không có thiết bị đóng cắt cao áp và có cáp vào cao áp được nối trực tiếp với cái cách điện xuyên của máy biến áp, thử nghiệm phải được thực hiện như sau:

- thử nghiệm ba pha trong trường hợp các đầu nối không được cách điện hoặc có cách điện rắn được thực hiện tại hiện trường;
- thử nghiệm một pha hoặc hai pha trong trường hợp các đầu nối cách điện dạng cắm. Đối với thử nghiệm pha-đất, giá trị dòng điện cần được nhà chế tạo quy định. Đối với thử nghiệm hai pha, dòng điện sẽ là 87 % dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định.

Trong trường hợp sử dụng các cơ cấu để cầu cháy trong không khí thay cho thiết bị đóng cắt cao áp thì phải thực hiện thử nghiệm ba pha ở phía nguồn cấp của đế cầu cháy.

6.102.3 Bố trí thiết bị

Phải tuân thủ các điểm dưới đây:

- thử nghiệm phải được thực hiện trên trạm biến áp lắp sẵn hoặc phần đại diện của trạm chưa chịu hồ quang hoặc nếu có chịu thì trong điều kiện không ảnh hưởng đến kết quả của thử nghiệm;
- trạm biến áp lắp sẵn phải được trang bị đầy đủ. Cho phép sử dụng mô hình của các thành phần bên trong với điều kiện chúng có thể tích và vật liệu bên ngoài giống các thành phần gốc.
- trạm biến áp phải nối với đất tại điểm đã cung cấp.

6.102.4 Quy trình thử nghiệm

Phương pháp để kiểm tra xác nhận phân loại hồ quang bên trong như quy định trong AA.6.

6.102.5 Tiêu chí đạt thử nghiệm

6.102.5.1 Trạm biến áp lắp sẵn loại IAC-A

Trạm biến áp lắp sẵn được đánh giá là loại IAC-A với điều kiện:

- năm tiêu chí như trong 6.106.5 của IEC 62271-1:2007 được đáp ứng sau từng thử nghiệm hồ quang bên trong trên thiết bị đóng cắt cao áp, được liệt kê trên Hình AA.4;

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp thiết kế trạm biến áp lắp sẵn có các khoảng trống bên dưới sàn để thoát khí thì đánh giá đáp ứng của sàn trên quan điểm an toàn cho người vận hành đứng trên nó.

- Trong trường hợp thuộc đối tượng áp dụng (xem Hình AA.6), tiêu chí dưới đây được đáp ứng sau thử nghiệm trên các đầu nối cao áp.

Tiêu chí số 1 Tấm chắn, chướng ngại vật hoặc vỏ ngoài của đầu nối cao áp, nếu có, không được dịch chuyển hoặc biến dạng hơn so với vị trí của các bộ chỉ thị.

Tiêu chí số 2 Không có vật nào bắn ra có khối lượng lớn hơn 60 g.

CHÚ THÍCH: Giá trị 60 g được quy định theo IEC 62271-200:2011. Trong trường hợp có sửa đổi về giá trị này trong IEC 62271-200:2011, tiêu chuẩn này sẽ chấp nhận giá trị mới đó.

Tiêu chí số 3 Hồ quang không tạo ra các lỗ trên phía tiếp cận được của vỏ ngoài hoặc màn chắn bảo vệ, nếu có, có kết nối cao áp.

Tiêu chí số 4 Bộ chỉ thị không được bắt cháy do ảnh hưởng của khí nóng hoặc chất lỏng đang cháy.

Nếu các bộ chỉ thị bị bắt cháy, tiêu chí đánh giá có thể được coi là đáp ứng, nếu thiết lập bằng chứng về thực tế là do các vật cháy âm i gây ra mỗi cháy mà không phải các khí

nóng. Phòng thử nghiệm có thể sử dụng các hình ảnh được chụp bởi máy ảnh tốc độ cao, quay video hoặc biện pháp thích hợp khác để thiết lập bằng chứng.

Không tính đến trường hợp các bộ chỉ thị bị bắt cháy do sơn hoặc các miếng dán bị cháy.

Tiêu chí số 5 Nếu kết nối cao áp được bảo vệ bởi vỏ bọc có nối đất, vỏ bọc này vẫn phải nối với điểm đất của nó.

6.102.5.2 Trạm biến áp lắp sẵn loại IAC-B

Trạm biến áp lắp sẵn được đánh giá là loại IAC-B với điều kiện các tiêu chí dưới đây được đáp sau thử nghiệm được liệt kê trong AA.5 đối với thiết bị đóng cắt cao áp và AA.7, nếu thuộc đối tượng áp dụng, đối với kết nối cao áp.

Tiêu chí số 1 Các cửa và nắp của trạm được giữ chắc chắn không được mở ra. Chấp nhận các biến dạng với điều kiện không có phần nào đi xa hơn vị trí của bộ chỉ thị theo mọi phía. Trạm biến áp lắp sẵn không cần đáp ứng mã IP sau khi thử nghiệm.

Tiêu chí số 2 Không có mảnh vỏ bọc nào xuất hiện trong thời gian quy định cho thử nghiệm.

Không có vật nào bắn ra có khối lượng lớn hơn 60 g.

CHÚ THÍCH: Giá trị 60 g được quy định theo IEC 62271-200:2011. Trong trường hợp có sửa đổi về giá trị này trong IEC 62271-200:2011, tiêu chuẩn này sẽ chấp nhận giá trị mới đó.

Tiêu chí số 3 Hồ quang không tạo ra các lỗ trên các mặt tiếp cận được theo công bố của vỏ ngoài từ mức sàn đến độ cao 2 m.

Tiêu chí số 4 Bộ chỉ thị không được bắt cháy do ảnh hưởng của khí nóng hoặc chất lỏng đang cháy.

Nếu không may các bộ chỉ thị bắt đầu cháy trong quá trình thử nghiệm, tiêu chí đánh giá có thể được coi là đáp ứng, nếu thiết lập bằng chứng về thực tế là do các vật cháy âm ỉ gây ra mối cháy mà không phải các khí nóng. Phòng thử nghiệm có thể sử dụng các hình ảnh được chụp bởi máy ảnh tốc độ cao, quay video hoặc biện pháp thích hợp khác để thiết lập bằng chứng.

Không tính đến các bộ chỉ thị bị bắt cháy do sơn hoặc các miếng dán bị cháy.

Tiêu chí số 5 Vỏ bọc phải duy trì nối đất. Kiểm tra bằng mắt nhìn chung là đủ để đánh giá sự phù hợp. Trong trường hợp có nghi ngờ, phải kiểm tra sự liên mạch của đầu nối đất.

6.102.5.3 Trạm biến áp lắp sẵn loại IAC-AB

Các trạm biến áp lắp sẵn đáp ứng các yêu cầu theo 6.102.5.1 và 6.102.5.2 được đánh giá là loại IAC-AB.

6.102.6 Báo cáo thử nghiệm

Trong báo cáo thử nghiệm phải có các thông tin sau.

- thông số đặc trưng và bản mô tả của trạm biến áp lắp sẵn với bản vẽ thể hiện các kích thước chính, chi tiết liên quan đến độ bền cơ, bố trí các van xả áp suất và phương pháp giữ cụm đóng cắt và điều khiển có vỏ bọc kim loại vào sàn và/hoặc các vách;
- bố trí các đầu nối thử nghiệm;
- điểm và phương pháp phát sinh hồ quang bên trong;
- các bản vẽ bố trí thử nghiệm (mẫu thử và khung lắp đặt bộ chỉ thị);
- điện áp đặt và tần số;
- đối với dòng điện kỳ vọng hoặc dòng điện thử nghiệm:
 - a) giá trị hiệu dụng của thành phần xoay chiều trong ba nửa chu kỳ đầu tiên;
 - b) giá trị đỉnh cao nhất;
 - c) giá trị trung bình của thành phần xoay chiều trong thời gian thực của thử nghiệm;
 - d) thời gian thử nghiệm;
- (các) biểu đồ dao động thể hiện dòng điện và điện áp;
- đánh giá các kết quả thử nghiệm, kể cả bản ghi các lần quan sát theo 6.102.4;
- ảnh chụp mẫu cần thử nghiệm, trước và sau thử nghiệm;
- các ghi chú liên quan khác;
- bố trí các ống và không gian xả áp suất và không gian bên dưới sàn nếu được sử dụng cho khí xả.

6.102.7 Khả năng sử dụng lại kết quả thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm được thực hiện trên một thiết kế trạm biến áp lắp sẵn cụ thể hoặc phần đại diện của chúng có thể được sử dụng cho trạm biến áp lắp sẵn khác (xem 6.1) có trang bị cụm đóng cắt và điều khiển cao áp cùng loại (xem 6.106.7 của IEC 62271-200:2011) với điều kiện là thử nghiệm ban đầu khắc nghiệt hơn và thiết kế của trạm này có thể được coi là tương tự với thiết kế của trạm ban đầu theo các khía cạnh sau:

- dòng điện hồ quang và thời gian hồ quang;
- các hướng dòng khí từ hồ quang bên trong;
- kích thước và bố trí trạm biến áp lắp sẵn;
- kết cấu và độ bền của vỏ bọc, sàn và các vách ngăn, nếu có;
- lưới thông gió;
- tính năng của cơ cấu xả áp suất, nếu có.

6.103 Đo hoặc tính trường điện từ

Hướng dẫn chung về đo hoặc tính toán trường điện từ trong các trạm biến áp lắp sẵn cao áp/hạ áp được cho trong IEC/TR 62271-208:2009.

7 Thử nghiệm thường xuyên

Không áp dụng Điều 7 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

Thử nghiệm thường xuyên phải được thực hiện trên từng trạm biến áp lắp sẵn hoàn chỉnh hoặc trên từng khối vận chuyển, và trong trường hợp có thể, tại nhà máy để đảm bảo sản phẩm phù hợp với thiết bị đã được thử nghiệm điển hình.

Từng thành phần trước đó đã được thử nghiệm điển hình theo tiêu chuẩn cho thành phần đó, và đối với việc lắp ráp phải áp dụng các thử nghiệm thường xuyên và kiểm tra xác nhận sau:

- thử nghiệm điện môi trên kết nối cao áp theo 7.101;
- thử nghiệm trên mạch phụ và mạch điều khiển theo 7.102;
- thử nghiệm chức năng theo 7.103;
- kiểm tra xác nhận việc đi dây đúng theo 7.104;
- thử nghiệm sau khi lắp ráp tại hiện trường theo 7.105.

Thay thế:

7.101 Thử nghiệm điện môi trên kết nối cao áp

Thử nghiệm điện áp tần số nguồn phải được thực hiện theo 7.1 của IEC 62271-1:2007 trên kết nối cao áp giữa thiết bị đóng cắt cao áp và máy biến áp.

Nếu các kết nối cao áp lắp sẵn đã được thử nghiệm thường xuyên riêng rẽ như một cụm lắp ráp của trạm biến áp lắp sẵn thì không cần thử nghiệm điện áp tần số nguồn.

7.102 Thử nghiệm chịu điện áp trên mạch phụ

Xem 7.2.4 của IEC 62271-1:2007.

7.103 Thử nghiệm chức năng

Trong trường hợp có nghi ngờ, phải chứng tỏ rằng có thể thực hiện tất cả các thao tác cần thiết liên quan đến việc đưa vào hoạt động, vận hành và bảo trì trên trạm biến áp lắp sẵn.

7.104 Kiểm tra xác nhận việc đi dây đúng

Phải kiểm tra xác nhận việc đi dây phù hợp với sơ đồ đi dây.

7.105 Thử nghiệm sau khi lắp ráp tại hiện trường

Các thử nghiệm điện môi của các kết nối cao áp đã thực hiện trước đó tại nhà máy thì không cần thực hiện lại tại hiện trường. Tuy nhiên, các trạm biến áp lắp sẵn được tháo ra để vận chuyển và sau đó lắp ráp lại tại hiện trường thì phải được thử nghiệm để đảm bảo việc thao tác đúng theo 7.103 và 7.104.

8 Hướng dẫn lựa chọn trạm biến áp lắp sẵn

Không áp dụng Điều 8 của IEC 62271-1:2007 cho trạm biến áp lắp sẵn.

Thay thế:

8.101 Quy định chung

Trạm biến áp lắp sẵn có thể có kết cấu theo nhiều dạng có liên quan đến thay đổi công nghệ và các yêu cầu về chức năng khác nhau. Việc chọn trạm biến áp lắp sẵn về cơ bản đòi hỏi phải nhận biết các yêu cầu chức năng đối với hệ thống lắp đặt trong vận hành đáp ứng tốt nhất các yêu cầu này.

Các yêu cầu này cần tính đến các quy định pháp lý có thể áp dụng và quy tắc an toàn cho người sử dụng.

Bảng 104 đưa ra tóm tắt các yếu tố cần quan tâm đối với trạm biến áp lắp sẵn.

8.102 Chọn giá trị danh định

Đối với chế độ vận hành cho trước, trạm biến áp lắp sẵn được chọn bằng cách xem xét các giá trị danh định riêng rẽ của các thành phần được yêu cầu ở điều kiện tải bình thường và điều kiện sự cố.

Kỳ vọng là các giá trị danh định được chọn theo tiêu chuẩn này liên quan đến các đặc tính của hệ thống cũng như sự phát triển dự đoán trước cho sau này. Danh mục các thông số đặc trưng được nêu ở Điều 4. Các tham số khác như điều kiện khí quyển cục bộ, điều kiện khí hậu và sử dụng ở độ cao quá 1 000 m so với mực nước biển cũng cần được xem xét.

8.103 Chọn cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài

Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài được chọn từ nhiệt độ môi trường (trung bình) tại hiện trường và hệ số tải và độ tăng nhiệt của máy biến áp. Đối với cấp vỏ ngoài danh định cho trước, hệ số tải cho phép của máy biến áp phụ thuộc vào độ tăng nhiệt của máy biến áp và nhiệt độ môi trường ở vị trí lắp đặt trạm biến áp lắp sẵn.

Phụ lục DD có thể được sử dụng để xác định cấp vỏ ngoài hoặc hệ số tải của máy biến áp. Phụ lục này cũng đưa ra một số ví dụ chứng minh mối quan hệ và ràng buộc giữa cấp vỏ ngoài, hệ số tải và nhiệt độ môi trường đối với các giới hạn độ tăng nhiệt tiêu chuẩn như xác định trong IEC 60076-2:2011 và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004). Đối với các điều kiện tải thay đổi, hệ số hiệu chỉnh có thể áp dụng theo IEC 60076-7 hoặc IEC 60076-12:2008.

Thông tin được nhà chế tạo cung cấp về cấp vỏ ngoài đối với một trạm biến áp lắp sẵn cụ thể được dựa trên thử nghiệm điển hình của trạm với các lưới thông gió cho trước và với công suất lớn nhất và tổn hao máy biến áp lớn nhất làm việc liên tục (theo 6.5).

Điều kiện đầy tải liên tục này có thể đòi hỏi thêm và về cơ bản khác với chu kỳ tải kỳ vọng trong vận hành. Trong trường hợp như vậy, thông gió có thể không đủ mạnh so với yêu cầu để có thể tránh quá nhiệt máy biến áp.

Để giảm hiệu ứng phụ không mong muốn có thể xảy ra của quy định này (ví dụ chi phí, nguy cơ nhiễm bẩn quá mức của thiết bị), người sử dụng, sau khi đánh giá điều kiện vận hành kỳ vọng, có thể quy định cấp nhiệt độ cao hơn cho vỏ ngoài có ít thông gió hơn so với cùng một thông số đặc trưng danh nghĩa và tổn hao. Người sử dụng cũng có thể quy định cấp nhiệt độ cao hơn, nếu công suất và tổn hao lớn nhất của máy biến áp thấp hơn loại đã được thử nghiệm điển hình.

Các sai lệch/sửa đổi so với cấu hình đã qua thử nghiệm điển hình cần được thảo luận với nhà chế tạo trạm biến áp lắp sẵn.

CHÚ THÍCH 1: Tốc độ lão hóa của máy biến áp tăng lên theo nhiệt độ của máy biến áp theo IEC 60076-7:2005, Điều 6 và IEC 60076-12:2008, Điều 5.

CHÚ THÍCH 2: Độ tăng nhiệt phía trong trạm biến áp lắp sẵn có thể ảnh hưởng đến tính năng của các bộ phận của thiết bị đóng cắt cao áp. Có thể sử dụng hướng dẫn áp dụng cầu chảy (IEC/TR 62655).

CHÚ THÍCH 3: Việc tăng nhiệt độ không khí bên trong trạm biến áp lắp sẵn có thể ảnh hưởng đến thiết bị nhạy với nhiệt độ (ví dụ thiết bị điện tử) được lắp trong trạm biến áp lắp sẵn. Trong trường hợp này, có thể thực hiện các biện pháp theo hướng dẫn của nhà cung cấp thiết bị nhạy với nhiệt độ đó.

8.104 Sự cố hồ quang bên trong

8.104.1 Quy định chung

Khi chọn trạm biến áp lắp sẵn, khả năng xuất hiện sự cố bên trong cần được xác định đúng, nhằm cung cấp mức bảo vệ chấp nhận được cho người vận hành và công chúng.

Việc bảo vệ này đạt được bằng cách giảm rủi ro đến mức chấp nhận được. Theo TCVN 6844 (ISO/IEC Guide 51), rủi ro là phối hợp của xác suất xuất hiện nguy hại và mức khắc nghiệt của nguy hại. (Xem Điều 5 của TCVN 6844 (ISO/IEC Guide 51) về khía cạnh an toàn).

Do đó, việc chọn thiết bị thích hợp liên quan đến hồ quang bên trong, cần được khống chế bởi qui trình để đạt được mức rủi ro chấp nhận được. Qui trình như vậy được mô tả trong Điều 6 của TCVN 6844 (ISO/IEC Guide 51). Qui trình này dựa trên giả thiết là người sử dụng có vai trò quan trọng trong việc giảm rủi ro.

8.104.2 Nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa

Kinh nghiệm cho thấy rằng các sự cố có khả năng xảy ra bên trong vỏ bọc nhiều hơn so với những nơi khác. Để hướng dẫn, Bảng 102 đưa ra danh mục các vị trí mà thực nghiệm cho thấy có nhiều khả năng xuất hiện sự cố nhất. Bảng này cũng đưa ra các nguyên nhân hồng học và các biện pháp có thể để giảm xác suất sự cố bên trong.

8.104.3 Biện pháp bảo vệ bổ sung

Các biện pháp khác có thể được chấp nhận để cung cấp mức có thể cao nhất về bảo vệ con người trong trường hợp sự cố bên trong. Các biện pháp này nhằm giới hạn các hệ quả của sự cố này từ bên ngoài.

Dưới đây là các ví dụ về những biện pháp này:

- thời gian loại bỏ sự cố nhanh khởi đầu bởi bộ phát hiện nhạy với ánh sáng, áp suất hoặc nhiệt hoặc bằng cơ cấu bảo vệ so lệch thanh cái vi sai;
- thao tác từ xa;
- cơ cấu giảm áp suất, vỏ bọc chịu áp suất (kể cả cửa, sàn, lưới thông gió, v.v.);
- áp dụng bảo vệ máy biến áp bằng máy cắt riêng rẽ hoặc các cầu chảy thích hợp kết hợp với cơ cấu đóng cắt giới hạn dòng điện chạy qua và thời gian sự cố;
- cơ cấu điều khiển lưu lượng khí và/hoặc sử dụng cơ cấu làm mát luồng khí.

Bảng 102 – Vị trí, nguyên nhân và ví dụ về biện pháp làm giảm xác suất hồ quang bên trong

Vị trí có nhiều khả năng xuất hiện sự cố hồ quang bên trong nhất (1)	Nguyên nhân có thể của sự cố hồ quang bên trong (2)	Ví dụ về biện pháp ngăn ngừa có thể có (3)
Khoang chứa đầu nối	Thiết kế không thích hợp	Chọn kích thước thích hợp Sử dụng vật liệu thích hợp
	Sự cố cách điện	Tránh nối chéo cáp. Kiểm tra tay nghề tại hiện trường. Xiết đúng lực.
	Hồng cách điện rắn hoặc chất lỏng (kiếm khuyết hoặc thiếu)	Kiểm tra tay nghề và/hoặc thử nghiệm điện môi tại hiện trường. Kiểm tra thường xuyên mức chất lỏng, nếu thuộc đối tượng áp dụng.
Cầu dao cách ly Thiết bị đóng cắt Thiết bị đóng cắt nối đất	Làm việc sai	Khóa liên động (xem 5.11). Mở lại trễ. Thao tác bằng tay độc lập. Khả năng đóng đối với thiết bị đóng cắt và thiết bị đóng cắt nối đất. Hướng dẫn người vận hành.

Bảng 102 (kết thúc)

Vị trí có nhiều khả năng xuất hiện sự cố hồ quang bên trong nhất (1)	Nguyên nhân có thể của sự cố bên trong (2)	Ví dụ về biện pháp ngăn ngừa có thể có (3)
Mối nối kiểu bulông và tiếp điểm	Bị ăn mòn	Sử dụng lớp phủ và/hoặc dầu mỡ hạn chế ăn mòn. Sử dụng lớp mạ. Bọc nếu thuộc đối tượng áp dụng.
	Sự cố cụm lắp ráp	Kiểm tra tay nghề bằng biện pháp thích hợp. Xiết đúng lực. Phương tiện khóa đủ.
	Trong quá trình tháo hoặc lắp các bộ phận tháo ra được. Ví dụ do thay đổi tình trạng điện môi kết hợp với hồng hoặc méo các tiếp điểm cắm và/hoặc chóp lật.	Kiểm tra tay nghề tại hiện trường
Máy biến đổi đo lường	Cộng hưởng sắt từ	Tránh các ảnh hưởng điện này bằng cách thiết kế mạch điện thích hợp.
	Ngắn mạch phía hạ áp đối với máy biến điện áp	Tránh ngắn mạch bằng phương tiện thích hợp, ví dụ nắp bảo vệ, cầu chảy hạ áp.
Máy cắt	Bảo trì không đủ	Bảo trì theo chương trình thường xuyên Hướng dẫn người vận hành
Tất cả các vị trí	Sai lỗi của người vận hành	Hạn chế tiếp cận bằng cách phân chia thành các khoang. Cách điện bao kín các bộ phận mang điện. Hướng dẫn người vận hành
	Lão hóa dưới các ứng suất điện và/hoặc nhiệt	Thử nghiệm thường xuyên phóng điện cục bộ. Mô men đúng trên các kết nối Giảm ảnh hưởng nhiệt từ bức xạ mặt trời
	Nhiễm bẩn, ẩm, xâm nhập của bụi, côn trùng, v.v...	Các biện pháp để đảm bảo có được điều kiện vận hành quy định (xem Điều 2). Sử dụng khoang chứa khí.
	Quá áp	Bảo vệ khỏi đột biến. Phối hợp cách điện đủ. Thử nghiệm điện môi tại hiện trường.
Kết nối	Hồng cách điện	Sử dụng khe hở đủ lớn, pha-pha và pha-đất. Sử dụng các kết nối được cách điện, ưu tiên loại có che chắn với đất.

8.104.4 Các lưu ý khi lựa chọn và lắp đặt

Người sử dụng phải lựa chọn đúng, có tính đến đặc tính của lưới điện, các quy trình vận hành và điều kiện bảo trì. Ngoài ra, khi xét đến bảo vệ con người trong quá trình vận hành, phải coi là không phải tất cả trạm biến áp lắp sẵn đều là loại IAC.

Có thể sử dụng các tiêu chí dưới đây làm hướng dẫn để chọn trạm biến áp lắp sẵn thích hợp liên quan đến hồ quang bên trong:

- trong trường hợp rủi ro được xem là không đáng kể, không cần trạm biến áp lắp sẵn loại IAC;
- trong trường hợp rủi ro được xem là có liên quan, cần sử dụng trạm biến áp lắp sẵn loại IAC.

Đối với trường hợp thứ hai, việc lựa chọn cần tính đến mức lớn nhất có thể dự kiến của dòng điện và thời gian sự cố so với các giá trị danh định của thiết bị được thử nghiệm. Ngoài ra, hướng dẫn lắp đặt của nhà chế tạo cần được tuân theo (xem Điều 10). Cụ thể, vị trí của người vận hành trong trường hợp hồ quang bên trong là quan trọng. Nếu trạm biến áp là loại walk-in, nhà chế tạo cần chỉ ra khu vực nào của trạm biến áp lắp sẵn tiếp cận được, theo bố trí thử nghiệm và người sử dụng phải tuân theo hướng dẫn một cách cẩn thận. Người vận hành nếu đi vào khu vực không được chỉ định là tiếp cận được có thể gây thương tổn cho người vận hành.

Bảo vệ con người trong các điều kiện hoạt động bình thường như xác định trong 6.102.1 trong trường hợp hồ quang bên trong không chỉ là vấn đề thiết kế và phân loại IAC của cụm đóng cắt và điều khiển mà còn phụ thuộc vào các điều kiện lắp đặt. Năng lượng hồ quang sinh ra từ hồ quang xuất hiện trong lưu chất cách điện bất kỳ của thiết bị đóng cắt cao áp hoặc kết nối cao áp sẽ gây ra quá áp suất bên trong và quá nhiệt cục bộ và sẽ gây ra ứng suất cơ và nhiệt của vỏ trạm biến áp lắp sẵn. Ngoài ra, vật liệu liên quan có thể sinh ra các sản phẩm nóng phân hủy, khí hoặc hơi mà có thể sẽ thoát ra bên trong hoặc bên ngoài trạm biến áp lắp sẵn. Từ quan điểm này, đòi hỏi việc thoát khí tức thời và thông gió bổ sung của vỏ trạm biến áp lắp sẵn, trước khi đưa trở lại hiện trường, và cần xem xét các biện pháp thích hợp đối với lắp đặt tại hiện trường.

8.104.5 Thử nghiệm hồ quang bên trong

Thử nghiệm hồ quang bên trong được thiết kế để kiểm tra xác nhận hiệu quả của thiết kế trong việc bảo vệ con người trong trường hợp có hồ quang bên trong, khi trạm biến áp lắp sẵn trong điều kiện vận hành bình thường. Thử nghiệm không đánh giá đáp ứng của trạm biến áp lắp sẵn trong điều kiện bảo trì hoặc làm việc bất kỳ, khi các phần của vỏ bọc, kể cả khoang hạ áp, được mở hoặc tháo ra.

Thử nghiệm hồ quang bên trong chỉ áp dụng cho các trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế là loại IAC.

CHÚ THÍCH: Nhìn chung không thể tính được thời gian hồ quang cho phép đối với dòng điện khác với giá trị sử dụng trong thử nghiệm. Áp suất lớn nhất trong thử nghiệm nói chung sẽ không giảm khi thời gian hồ quang ngắn hơn và không có quy luật chung theo đó thời gian hồ quang cho phép có thể tăng lên khi dòng điện thử nghiệm giảm đi.

8.104.6 Phân loại IAC

Phân loại IAC đưa ra mức thử nghiệm bảo vệ con người trong điều kiện làm việc bình thường như được xác định ở Điều A.1. Phân loại này liên quan đến bảo vệ người vận hành trong các điều kiện này; phân loại này không liên quan đến bảo vệ người vận hành trong các điều kiện bảo trì cũng như không liên quan đến khả năng vận hành liên tục.

Trong trường hợp phân loại IAC được chứng minh bằng các thử nghiệm, theo 6.103, trạm biến áp lắp sẵn sẽ được gọi tên như sau:

- Phần chung: phân loại IAC (các chữ đầu có nghĩa là phân loại hồ quang bên trong);
- Khả năng tiếp cận được: A, B hoặc AB;
- Giá trị danh định: dòng điện sự cố hồ quang tính bằng kilo ampe (kA) và thời gian tính bằng giây (s). Các giá trị một pha có thể được ấn định cho trạm biến áp lắp sẵn, có một hoặc nhiều khoang trong đó kết cấu của nó sẽ ngăn hồ quang trở thành nhiều pha, như chứng minh trong thử nghiệm sự cố hồ quang. Quan hệ giữa dòng điện sự cố hồ quang nối đất trung tính và dòng điện sự cố hồ quang pha-đất được cho trong Bảng 103. Người sử dụng cần quy định thông số dòng điện sự cố hồ quang một pha-đất khi chúng yêu cầu giá trị cao hơn 87 % thông số đặc trưng ba pha, hoặc có thể chấp nhận giá trị nhỏ hơn tùy thuộc vào nối đất trung tính.

Đối với ba loại này, quan trọng là nhận biết các thử nghiệm phân loại hồ quang bên trong liên quan đến cấu hình cho trước của trạm biến áp lắp sẵn về kiểu và vị trí máy biến áp, thiết bị đóng cắt cao áp và hạ áp. Kết quả của thử nghiệm phụ thuộc vào kiểu cụ thể của thiết bị đóng cắt trong trạm biến áp lắp sẵn.

Quyết định về loại hồ quang bên trong sẽ hạn chế việc chọn tự do thiết bị đóng cắt trong trạm biến áp lắp sẵn.

Khi sử dụng thiết bị đóng cắt với phân loại hồ quang bên trong theo IEC 62271-200:2011, khi kiểm tra xác nhận các cấp hồ quang IAC-A, IAC-B, bố trí thiết bị trong trạm biến áp lắp sẵn phải xét đến điều kiện lắp đặt được tái tạo lại bằng cách mô phỏng phòng thử nghiệm điển hình ban đầu (xem thêm Hình AA.4 và Hình AA.5).

Bảng 103 – Dòng điện sự cố hồ quang giữa một pha-đất phụ thuộc vào nối đất trung tính của lưới điện

Kiểu nối đất trung tính của lưới điện	Dòng điện sự cố hồ quang một pha-đất
Trung tính cách ly	Đến 87 % dòng điện sự cố hồ quang danh định ba pha
Trung tính nối đất trở kháng	Đến 100 % dòng điện sự cố hồ quang danh định một pha
Trung tính nối đất	Đến 100 % dòng điện sự cố hồ quang danh định ba pha

CHÚ THÍCH 1: Nếu dòng điện sự cố hồ quang danh định giữa một pha-đất bao gồm cả điều kiện trung tính nối đất thì sẽ bao gồm tất cả các điều kiện nối đất khác của lưới điện.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các hệ thống có trung tính cách ly, dòng điện sự cố một pha-đất lớn nhất theo lý thuyết có thể đạt đến mức 87 % dòng điện sự cố hồ quang danh định ba pha (dòng điện sự cố một pha-đất trong các điều kiện sự cố hai pha-đất). Tuy nhiên, các sự cố hai pha-đất tại các vị trí độc lập gần cụm đóng cắt và điều khiển chịu sự cố một pha-đất có xác suất rất nhỏ. Do đó điều kiện này có thể không áp dụng được và người sử dụng có thể quy định thông số đặc trưng của dòng điện sự cố hồ quang một pha-đất giảm thấp.

8.105 Tóm tắt các yêu cầu kỹ thuật, thông số đặc trưng và thử nghiệm tùy chọn

Các yêu cầu kỹ thuật, thông số đặc trưng và thử nghiệm tùy chọn đối với trạm biến áp lắp sẵn được tóm tắt trong Bảng 104.

Bảng 104 – Tóm tắt các yêu cầu kỹ thuật, thông số đặc trưng của trạm biến áp lắp sẵn

Thông tin Điều kiện vận hành		Điều của tiêu chuẩn này	Viện dẫn đến	Yêu cầu của người sử dụng khi thích hợp
Nhiệt độ không khí môi trường		2	IEC 62271-1:2007	
Trung bình	°C			
Tối thiểu	°C			
Tối đa	°C			
Bức xạ mặt trời	W/m ²		IEC 60721-2-4:1987+A1:1988	
Độ cao so với mực nước biển	m		Cao áp IEC 62271-1:2007	
Mức nhiễm bẩn	Mức		Hạ áp IEC 61439-1	
Lớp băng	Cấp		IEC 60815	
Cát trong gió			IEC 62271-1:2007	
Tuyết trong gió			IEC 60721-2-2:2012	
Gió	m/s		IEC 60721-2-2:2012	
Ngưng tụ hoặc giáng thủy			IEC 60721-2-2:2012	
			IEC 60721-2-2:2012	
			IEC/TR 62271-300:2006	
			IEC 60721-1:1990 + A1:1992 + A2:1995	
			IEC 62271-1:2007	
Rủi ro địa chấn				
Rủi ro rung động khác				
Nhiều điện từ cảm ứng trong hệ thống thứ cấp				

Thông số đặc trưng của trạm biến áp lắp sẵn

Thông tin Thông số đặc trưng của trạm biến áp lắp sẵn		Điều của tiêu chuẩn này	Viện dẫn đến	Yêu cầu của người sử dụng khi thích hợp
Cao áp danh định	kV	4.1	Cao áp IEC 62271-200:2011	
Hạ áp danh định	V		Hạ áp IEC 61439-1 và IEC 60947-1	
Điện áp danh định đối với các cuộn dây của máy biến áp	kV/V		Máy biến áp cao áp / hạ áp TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011)	
Số pha		9.1		
Kiểu nối đất trung tính cao áp	kA	9.1	Người sử dụng	
Giá trị kỳ vọng lớn nhất của dòng điện sự cố chạm đất			TCVN 8096-202 (IEC 62271-202)	

Bảng 104 (tiếp theo)

Thông tin Thông số đặc trưng của trạm biến áp lắp sẵn		Điều của tiêu chuẩn này	Viện dẫn đến	Yêu cầu của người sử dụng khi thích hợp
Kiểu nối đất trung tính hạ áp Giá trị kỳ vọng lớn nhất của dòng điện sự cố chạm đất	kA	9.1	Người sử dụng TCVN 8096-202 (IEC 62271-202)	
Công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn	kVA	4.10.1	TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011) TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004)	
Cấp vỏ ngoài	Cấp	4.10.2	TCVN 8096-202 (IEC 62271-202)	
Phân loại hồ quang bên trong Dòng điện sự cố Thời gian sự cố	IAC- A/IAC- B/IAC- AB kA s	5.103		
Mức cách điện danh định Điện áp chịu thử tần số nguồn danh định ngắn hạn (U_0) Giá trị chung Ngang qua khoảng cách điện Điện áp chịu thử xung sét danh định ngắn hạn (U_p) Giá trị chung Ngang qua khoảng cách điện Tần số danh định (f_i)	Cao áp/hạ áp kV/V kV/V kV/V kV/V Hz	4.2 4.3	Cao áp IEC 62271-1:2007 Hạ áp IEC 61439-1 IEC 60947-1 Cao áp IEC 62271-1:2007 Hạ áp IEC 61439-1 IEC 60947-1	
Dòng điện bình thường danh định (I_n) Thiết bị đóng cắt cao áp Tới Thanh cái Lộ xuất tuyến Kết nối giữa cao áp và máy biến áp Thiết bị đóng cắt hạ áp Tới Thanh cái Đầu ra hạ áp Mạch phụ	A A A A A A A A A	4.4	Cao áp IEC 62271-1:2007 Hạ áp IEC 61439-1	

Bảng 104 (tiếp theo)

Thông tin Thiết kế và kết cấu của trạm biến áp lắp sẵn		Điều của tiêu chuẩn này	Viện dẫn đến	Yêu cầu của người sử dụng khi thích hợp
Dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định (I_k)		4.5		
Cao áp	kA		IEC 62271-1:2007	
Hạ áp	kA		IEC 61439-1	
Mạch tiếp đất	kA		IEC 62271-1:2007	
Dòng điện chịu thử đỉnh danh định (I_p)		4.6		
Cao áp	kA		IEC 62271-1:2007	
Hạ áp	kA		IEC 61439-1	
Mạch tiếp đất	kA		IEC 62271-1:2007	
Thời gian ngắn mạch danh định (t_k)		4.7		
Cao áp	s		IEC 62271-1:2007	
Hạ áp	s		IEC 61439-1	
Máy biến áp	s		IEC 60076-5 IEC 60076-11	
Mạch tiếp đất	s		IEC 62271-1:2007	
Điện áp nguồn danh định của cơ cấu đóng và cắt và của mạch phụ và mạch điều khiển (U_n)	Cao áp/hạ áp	4.8	IEC 62271-1:2007 IEC 61439-1	
Đóng và nhả	V			
Chỉ thị	V			
Điều khiển	V			
Tần số nguồn danh định của cơ cấu đóng và cắt và của mạch phụ		4.9		
Cao áp	Hz		IEC 62271-1:2007	
Hạ áp	Hz		IEC 61439-1	

Thiết kế và kết cấu của trạm biến áp lắp sẵn

Thông tin Thông số đặc trưng của trạm biến áp lắp sẵn		Điều của tiêu chuẩn này	Viện dẫn đến	Yêu cầu của người sử dụng khi thích hợp
Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài với các cửa được đóng		5.13	IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013	
Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài của khoang hạ áp				
Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài của khoang cao áp				
Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài của khoang máy biến áp				
Kiểu thành phần			Người sử dụng	
Thiết bị đóng cắt cao áp				
Thiết bị đóng cắt hạ áp				
Máy biến áp				

Bảng 104 (kết thúc)

Thông tin Thiết kế và kết cấu của trạm biến áp lắp sẵn		Điều của tiêu chuẩn này	Viện dẫn đến	Yêu cầu của người sử dụng khi thích hợp
Thiết kế và kết cấu của trạm biến áp lắp sẵn				
Kiểu trạm biến áp lắp sẵn Vận hành từ bên trong Vận hành từ bên ngoài Trên mặt đất Đặt ngầm một phần Đặt ngầm hoàn toàn			Người sử dụng	
Các giá trị danh định của máy biến áp Công suất Tổn hao có tải P_{cu} Tổn hao không tải P_0 Dòng điện không tải I_0 Trở kháng ngắn mạch Độ tăng nhiệt Cách điện	kVA W W A % K	4.101	TCVN 6306-1:2015 (IEC 60076-1:2011) TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004) IEC 60076-2:2011 IEC 60076-3:2013	
Vật liệu của vỏ bọc		5.104.2.2	TCVN 8096-202 (IEC 62271-202)	
Xử lý bề mặt vỏ bọc		9.1	TCVN 8096-202 (IEC 62271-202)	
Năng lượng va đập cơ	J	6.101.3	IEC 60068-2-75:1997	
Ứng suất cơ do Tải tuyết trên mái nhà Tải trên mái Áp suất gió	N/m ² N/m ² N/m ²	9.1	TCVN 8096-202 (IEC 62271-202) TCVN 8096-202 (IEC 62271-202) IEC 62271-1:2007	
Kích thước và trọng lượng Chiều dài lớn nhất Chiều rộng lớn nhất Chiều cao tổng Chiều dài trên mặt đất Chiều rộng trên mặt đất Chiều cao so với mặt đất Khối lượng của từng khối vận chuyển Khối lượng tổng của trạm biến áp lắp sẵn	mm mm mm mm mm mm kg kg	9.1	TCVN 8096-202 (IEC 62271-202)	
Mức ồn	dB		IEC 60076-10:2001	

9 Thông tin cần nêu trong bản yêu cầu, bản bỏ thầu và đơn đặt hàng

Không áp dụng Điều 9 của IEC 62271-1:2007. Thay vào đó áp dụng như dưới đây.

Điều này liệt kê các thông tin cần thiết để người sử dụng lập bản yêu cầu thích hợp đối với trạm biến áp lắp sẵn và người cung cấp đưa ra bản bỏ thầu hợp lý.

9.1 Thông tin cần nêu trong bản yêu cầu và đơn đặt hàng

Không áp dụng 9.1 của IEC 62271-1:2007.

Khi yêu cầu hoặc đặt hàng một trạm biến áp lắp sẵn, phạm vi cung cấp cần được xác định đối với tất cả các thiết bị và dịch vụ. Điều này có thể bao gồm đào tạo, kỹ thuật và bố trí và các yêu cầu về hợp tác với nhà cung cấp. Bên đặt hàng cần cung cấp các thông tin sau đây:

a) Chi tiết về hệ thống

Điện áp danh nghĩa và điện áp cao nhất, tần số, loại hệ thống trung tính nối đất.

b) Điều kiện vận hành

Nhiệt độ không khí môi trường xung quanh nhỏ nhất và lớn nhất; bất kỳ điều kiện nào khác với điều kiện vận hành bình thường hoặc ảnh hưởng đến hoạt động thoả đáng của thiết bị, ví dụ độ cao quá 1 000 m so với mực nước biển, nhiệt độ thay đổi nhanh, cát và tuyết trong gió, phơi nhiễm bất thường hơi, hơi ẩm, khói, khí nổ, bụi hoặc cát quá mức, bức xạ nhiệt (ví dụ ô nhiễm giao thông hoặc ô nhiễm công nghiệp), rủi ro về địa chấn hoặc các rung động khác do các nguyên nhân từ bên ngoài thiết bị tạo ra.

c) Chi tiết và các đặc tính điện của trạm biến áp lắp sẵn:

- 1) điện áp danh định của thiết bị đóng cắt cao áp và hạ áp và điện áp hoạt động của trạm biến áp lắp sẵn;
- 2) công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn;
- 3) tần số danh định;
- 4) mức cách điện danh định;
- 5) dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định;
- 6) thời gian ngắn mạch danh định (nếu khác 1 s);
- 7) dòng điện chịu thử đỉnh danh định;
- 8) giá trị danh định của các thành phần (cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và hạ áp, máy biến áp, các kết nối);
- 9) số pha;
- 10) kiểu của thành phần (ví dụ cụm đóng cắt và điều khiển cách điện bằng không khí hoặc khí, máy biến áp ngâm trong chất lỏng);
- 11) cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài và hệ số tải;

- 12) sơ đồ mạch điện;
- 13) (các) cấp bảo vệ của thiết bị đóng cắt cao áp và hạ áp có vỏ bọc, vỏ bọc của trạm biến áp lắp sẵn và các vách ngăn, nếu có;
- 14) trạm biến áp lắp sẵn đặt ngầm dưới đất, một phần hoặc toàn bộ;
- 15) hoạt động từ bên trong hoặc từ bên ngoài;
- 16) vật liệu và xử lý bề mặt của vỏ bọc;
- 17) ứng suất cơ (ví dụ tải tuyết, tải trên mái, áp suất gió, v.v.);
- 18) kích thước lớn nhất chấp nhận được và các yêu cầu đặc biệt ảnh hưởng đến bố trí trạm biến áp lắp sẵn (bố trí chung);
- 19) giá trị kỳ vọng lớn nhất của dòng điện sự cố chạm đất phụ thuộc vào kiểu nối đất trung tính của các hệ thống cao áp và hạ áp được sử dụng hoặc dòng điện ngắn mạch áp dụng cho (các) mạch nối đất;
- 20) phân loại hồ quang bên trong (nếu có), giá trị của dòng điện thử nghiệm tính bằng kA và thời gian tính bằng s, và loại khả năng tiếp cận tương ứng;
- 21) bố trí thiết kế cụ thể như giải pháp mạch nối đất (xem Phụ lục EE), khả năng chấp nhận việc sử dụng vỏ bọc như một phần của hệ thống nối đất (xem 5.3), kiểu thiết bị khóa, nhãn, v.v.
- 22) Phân loại sự gián đoạn vận hành (LSC1, LSC2, LSC2A hoặc LSC2B) của khối chức năng cao áp của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp.

Ngoài các hạng mục này, người yêu cầu cần chỉ ra tất cả các điều kiện có thể ảnh hưởng đến bản đầu thầu hoặc đơn đặt hàng, ví dụ lắp đặt đặc biệt hoặc các điều kiện lắp ráp (ví dụ gần tường xung quanh, nằm trong nền đường, các phần tử có thể ảnh hưởng đến thông gió, xử lý khí xả, các kích thước cụ thể, v.v.) vị trí của các điểm nối cao áp bên ngoài, quy định về cháy và ồn của nơi lắp đặt, và tuổi thọ dự kiến. Thông tin cần được cung cấp nếu có yêu cầu thử nghiệm điển hình đặc biệt.

9.2 Thông tin cần nêu trong bản bỏ thầu

Không áp dụng 9.2 của IEC 62271-1:2007. Thay vào đó áp dụng như sau.

Các thông tin dưới đây, nếu thuộc đối tượng áp dụng, cần được nhà chế tạo đưa ra cùng với bản mô tả và bản vẽ:

- a) giá trị danh định và các đặc trưng như được liệt kê ở điểm b) và c) của 9.1.
- b) danh mục các chứng chỉ hoặc báo cáo thử nghiệm điển hình theo yêu cầu, kể cả đánh giá việc lựa chọn các thử nghiệm hồ quang bên trong đối với IAC-A hoặc IAC-B hoặc IAC-AB, nếu thuộc đối tượng áp dụng. Danh mục này phải gồm các thử nghiệm điển hình được thực hiện trên các thành phần điện chính (thiết bị đóng cắt cao áp, máy biến áp điện lực và thiết bị đóng cắt hạ áp);
- c) tính chất kết cấu, ví dụ:

- 1) khối lượng của từng khối vận chuyển;
- 2) kích thước tổng thể của trạm biến áp lắp sẵn;
- 3) kích thước tổng thể và bố trí (bố trí chung) của trạm biến áp lắp sẵn;
- 4) kích thước lớn nhất chấp nhận được của máy biến áp;
- 5) thông tin về bố trí các mối nối bên ngoài;
- 6) yêu cầu về phương tiện để vận chuyển và lắp đặt;
- 7) thông tin về vận hành và bảo trì;
- 8) thông tin yêu cầu trong tiêu chuẩn liên quan của các thành phần;
- 9) khe hở không khí nhỏ nhất khuyến cáo xung quanh trạm biến áp lắp sẵn;
- 10) thể tích thùng dầu phụ (nếu có).

d) danh mục các bộ phận dự phòng khuyến cáo mà người sử dụng cần mua;

e) đặc tính của vật liệu của vỏ bọc và, nếu thuộc đối tượng áp dụng, xử lý bề mặt và các lớp phủ, và các thử nghiệm được thực hiện để đánh giá tính năng của chúng trong các điều kiện môi trường quy định;

f) nội dung công bố rằng trạm biến áp lắp sẵn phù hợp với tiêu chuẩn này.

10 Vận chuyển, bảo quản, lắp đặt, vận hành và bảo trì

Không áp dụng Điều 10 của IEC 62271-1:2007.

Điều thiết yếu là vận chuyển, bảo quản và lắp đặt trạm biến áp lắp sẵn hoặc khối vận chuyển của nó, cũng như vận hành và bảo trì trong vận hành được thực hiện theo các hướng dẫn của nhà chế tạo.

Do đó, nhà chế tạo cần cung cấp hướng dẫn cho việc vận chuyển, bảo quản, lắp đặt, vận hành và bảo trì trạm biến áp lắp sẵn. Các hướng dẫn đối với vận chuyển và bảo quản cần được cung cấp vào thời điểm thích hợp trước khi giao hàng, và các hướng dẫn để lắp đặt, vận hành và bảo trì cần được cung cấp muộn nhất là vào thời điểm giao hàng.

Các tiêu chuẩn liên quan đối với các thành phần khác xác định quy tắc cụ thể cho việc vận chuyển, lắp đặt, vận hành và bảo trì, và các hướng dẫn này cần đưa vào hướng dẫn chung cho trạm biến áp lắp sẵn nếu thuộc đối tượng áp dụng.

Thông tin dưới đây được cung cấp bổ sung cho các hướng dẫn này cùng với các hướng dẫn bổ sung quan trọng nhất được nhà chế tạo trạm biến áp lắp sẵn cung cấp.

10.1 Điều kiện vận chuyển, bảo quản và lắp đặt

Cần có thỏa thuận đặc biệt giữa nhà chế tạo và người sử dụng nếu các điều kiện vận hành quy định trong đơn đặt hàng không thể được đảm bảo trong vận chuyển, bảo quản và lắp đặt. Cụ thể, các

hướng dẫn cần được đưa ra để bảo vệ cách điện chống thâm nhập ẩm quá mức hoặc nhiễm bẩn không thể làm sạch, nếu các điều kiện môi trường trước khi cấp điện đến mức vỏ bọc không thể cung cấp bảo vệ thích hợp.

Cũng có thể cần có hướng dẫn và/hoặc phần tử đặc biệt để đảm bảo các thành phần ví dụ thiết bị đóng cắt và máy biến áp điện lực để tránh hỏng do rung hoặc xóc dự đoán được trong quá trình vận chuyển.

10.2 Lắp đặt

Đối với từng loại trạm biến áp lắp sẵn, hướng dẫn do nhà chế tạo cung cấp cần có tối thiểu các điểm sau.

10.2.1 Tháo dỡ và nâng hạ

Khối lượng của từng khối vận chuyển phải được nhà chế tạo công bố và ưu tiên gắn nhãn lên thiết bị.

Phải lắp giá đỡ nâng hạ thích hợp có khả năng nâng khối vận chuyển của từng khối.

Hướng dẫn phải nêu rõ phương pháp ưu tiên để nâng hạ trạm biến áp lắp sẵn một cách an toàn và cần tháo giá đỡ ra nếu chúng không thích hợp cho sử dụng ngoài trời liên tục.

10.2.2 Lắp ráp

Khi trạm biến áp lắp sẵn chưa được lắp ráp hoàn chỉnh để vận chuyển thì tất cả các khối vận chuyển cần được ghi nhãn rõ ràng, và cần cung cấp các bản vẽ thể hiện lắp ráp các khối này.

10.2.3 Lắp đặt

Nhà chế tạo cần cung cấp tất cả các thông tin cần thiết để hoàn tất việc chuẩn bị hiện trường, ví dụ như

- công việc đào đắp cần thiết;
- các đầu nối đất bên ngoài và dây đai đẳng thế nếu cần;
- vị trí của các điểm tiếp cận cáp;
- đấu nối với ống thoát nước mưa bên ngoài, nếu có, kể cả cỡ và bố trí đường ống.

Ngoài các hạng mục này, nhà chế tạo cần chỉ ra điều kiện khác hoặc hạn chế khác được xem là quan trọng đối với lắp đặt và/hoặc vận hành đúng trạm biến áp lắp sẵn.

10.2.4 Đấu nối

Không có bổ sung nào vào điều này của IEC 62271-1:2007.

10.2.5 Kiểm tra hệ thống lắp đặt lần cuối

Áp dụng 10.2.5 của IEC 62271-1:2007.

Hướng dẫn kiểm tra và thử nghiệm trạm biến áp lắp sẵn sau khi lắp đặt và đấu nối, cần tối thiểu có danh mục thử nghiệm khuyến cáo, được thực hiện tại hiện trường.

10.2.6 Dữ liệu đầu vào cơ bản của người sử dụng

Không có bổ sung nào vào điều này của IEC 62271-1:2007.

10.2.7 Dữ liệu đầu vào cơ bản của nhà chế tạo

Không có bổ sung nào vào điều này của IEC 62271-1:2007.

10.3 Vận hành

Áp dụng 10.3 của IEC 62271-1:2007 với bổ sung sau.

Bên cạnh các hướng dẫn vận hành cụ thể của từng thành phần, nhà chế tạo cần cung cấp thông tin bổ sung sau, sao cho người sử dụng có thể hiểu đầy đủ về các nguyên tắc chính có liên quan:

- bản mô tả các đặc trưng về an toàn của trạm biến áp lắp sẵn, và danh mục các phương tiện đặc chủng hoặc dụng cụ đặc biệt được cung cấp cho mục đích an toàn, và hướng dẫn sử dụng của chúng;
- thao tác thông gió, khóa liên động và khóa.

10.4 Bảo trì

Áp dụng 10.4 của IEC 62271-1:2007 với bổ sung sau.

Nhà chế tạo phải xuất bản sổ tay bảo trì, bao gồm tối thiểu thông tin sau:

- hướng dẫn bảo trì hoàn chỉnh đối với các thành phần, như yêu cầu trong tiêu chuẩn liên quan;
- hướng dẫn bảo trì, nếu có, đối với vỏ bọc kể cả tần suất và quy trình bảo trì.

Bổ sung:

10.101 Tháo dỡ, tái chế và thải bỏ vào cuối vòng đời

Nhà chế tạo cần cung cấp thông tin liên quan để người sử dụng cuối cùng có thể thực hiện tháo dỡ, tái chế và thải bỏ trạm biến áp lắp sẵn vào cuối vòng đời. Thông tin này sẽ tính đến bảo vệ cả công nhân và môi trường.

11 An toàn

Không áp dụng Điều 11 của IEC 62271-1:2007.

Trạm biến áp lắp sẵn cao áp/hạ áp chỉ cung cấp mức bảo vệ quy định cho người vận hành và công chúng khi được lắp đặt và vận hành theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Ngoài ra, người sử dụng có thể thiết lập các quy trình cụ thể cho lắp đặt và vận hành.

Các khía cạnh an toàn của thành phần được đề cập trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

TCVN 8096-202:2017

Các điều dưới đây mô tả các đặc trưng bổ sung cung cấp bảo vệ cho người vận hành và công chúng khỏi các nguy hiểm khác nhau.

Bổ sung:

11.101 Khía cạnh an toàn điện

- Nối đất (tiếp xúc gián tiếp) (xem 5.3).
- Mã IP (tiếp xúc trực tiếp) (xem 5.13).

11.102 Khía cạnh an toàn cơ

- Ứng suất cơ (xem 5.101).

11.103 Khía cạnh an toàn nhiệt

- Tính dễ cháy (xem 5.104.2).
- Nhiệt độ lớn nhất của các phần tiếp cận được (xem 6.5.105 d).

CHÚ THÍCH: ISO 13732-1:2006 và IEC Guide 117:2010 đề cập đến vấn đề này.

11.104 Khía cạnh hồ quang bên trong

- Sự cố hồ quang bên trong (xem 5.103).

12 Ảnh hưởng của sản phẩm lên môi trường

Áp dụng Điều 12 của IEC 62271-1:2007.

Phụ lục AA

(quy định)

Sự cố bên trong –**Phương pháp kiểm tra xác nhận phân loại hồ quang bên trong (IAC)****AA.1 Quy định chung**

Thử nghiệm đối với loại khả năng tiếp cận A chủ yếu nhằm kiểm tra xác nhận việc bảo vệ người vận hành ở các phía tiếp cận được của phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn. Bảo vệ người vận hành thực hiện các hoạt động khác ở trạm biến áp lắp sẵn, cụ thể là những hoạt động yêu cầu mở cửa (ví dụ ở phía hạ áp) không được xét đến trong tiêu chuẩn này. Do đó trong thử nghiệm, tất cả các cửa khác, ngoại trừ cửa để tiếp cận với phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn (cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và kết nối cao áp) phải được đóng đúng và chúng phải được giữ đóng sau thử nghiệm.

Thử nghiệm đối với loại khả năng tiếp cận B nhằm kiểm tra xác nhận việc bảo vệ công chúng ở gần trạm biến áp lắp sẵn. Do đó các cửa phải được đóng đúng khi thực hiện thử nghiệm.

AA.2 Mô phỏng phòng thử nghiệm

Các thử nghiệm hồ quang bên trong để kiểm tra việc bảo vệ bên trong vỏ bọc cho người vận hành cần được thực hiện sử dụng mẫu của vỏ trạm biến áp lắp sẵn. Nếu có thể, đối với các trạm lớn, thử nghiệm có thể được thực hiện trong phòng mô phỏng khu vực vận hành miễn là các điều kiện nhẹ hơn liên quan đến hướng luồng khí, độ bền của vỏ và cơ cấu xả áp suất. Tất cả các thành phần khác hoặc mô hình của chúng đều có thể sử dụng với điều kiện là chúng được lắp đặt như trong vận hành.

Các trạm biến áp lắp sẵn được thiết kế cho lắp đặt ngoài trời. Do đó, mô phỏng phòng xung quanh trạm biến áp lắp sẵn là không cần thiết đối với các thử nghiệm hồ quang bên trong với mục đích kiểm tra cấp bảo vệ được cung cấp bên ngoài trạm biến áp lắp sẵn. Tuy nhiên, trong trường hợp có nghi ngờ về việc đất xung quanh trạm biến áp lắp sẵn có góp phần vào tính năng làm việc của trạm thì việc mô phỏng mặt đất có thể cần thiết.

Nếu nhà chế tạo công bố thiết kế trạm biến áp lắp sẵn đòi hỏi rằng lối tiếp cận cáp và/hoặc ống xả bổ sung khác cần được sử dụng để thoát khí phát ra trong quá trình hồ quang bên trong thì các tiết diện và vị trí phải được nhà chế tạo quy định. Thử nghiệm phải được thực hiện với mô phỏng các ống xả này.

Yêu cầu này phải được quy định rõ ràng trong sổ tay hướng dẫn (xem Điều 10) đối với phân loại IAC cụ thể.

AA.3 Chỉ thị (để đánh giá ảnh hưởng nhiệt của các khí)

AA.3.1 Quy định chung

Chỉ thị là một mảnh vải cotton đen được bố trí sao cho các mép cắt không hướng thẳng vào mẫu thử nghiệm.

Phải sử dụng vải creton đen (vải cotton có khối lượng riêng xấp xỉ 150 g/m²) làm chỉ thị cho loại khả năng tiếp cận A. Phải sử dụng vải gai mịn có lót cotton (khối lượng riêng xấp xỉ 40 g/m²) làm chỉ thị cho loại khả năng tiếp cận B.

Phải cẩn thận để thấy rằng các chỉ thị đặt thẳng đứng không thể mồi lửa lẫn nhau. Điều này đạt được bằng cách lắp chúng vào khung bằng các tấm thép có chiều sâu 2 x 30 mm ($-0,3$ mm) (xem Hình AA.1).

Với chỉ thị đặt nằm ngang, phải cẩn thận để các hạt nóng đỏ không bị đọng lại. Điều này đạt được nếu chỉ thị được lắp không có khung (xem Hình AA.2).

Kích thước của chỉ thị phải là 150 x 150 mm ($+15_0$ mm).

AA.3.2 Bố trí chỉ thị

Chỉ thị phải được đặt trên các rãnh lắp đặt hướng về tất cả các điểm có nhiều khả năng phát khí (ví dụ khớp nối, cửa sổ quan sát, cửa) ở các khoảng cách tùy thuộc vào loại khả năng tiếp cận.

Chiều dài của rãnh lắp đặt phải lớn hơn vùng tương ứng cần thử nghiệm có tính đến khả năng các khí nóng thoát ra ở góc đến 45° so với bề mặt cần thử nghiệm. Điều này có nghĩa là khung lắp đặt trên mỗi mặt phải dài hơn khối cần thử nghiệm 100 mm đối với loại khả năng tiếp cận B hoặc 300 mm đối với loại khả năng tiếp cận A, với điều kiện vị trí của vách trong bố trí mô phỏng phòng thử nghiệm không hạn chế sự mở rộng này.

Trong tất cả các trường hợp, khoảng cách từ chỉ thị lắp thẳng đứng đến mẫu thử nghiệm được đo từ bề mặt của vỏ bọc, bất kể các thành phần nhô ra (ví dụ tay cầm, khung của thiết bị, v.v.). Nếu bề mặt của trạm biến áp lắp sẵn không đều, chỉ thị cần được đặt để mô phỏng sát nhất có thể vị trí mà con người thường có thể đứng phía trước thiết bị, ở khoảng cách nêu trên, theo loại khả năng tiếp cận.

a) Thử nghiệm chứng tỏ mức bảo vệ người vận hành. Loại khả năng tiếp cận A (khả năng tiếp cận bị hạn chế)

Khi thực hiện thử nghiệm hồ quang bên trong trong phạm vi cụm đóng cắt và điều khiển cao áp vận hành từ bên trong (4.102.2 a)), bố trí chỉ thị phải tuân thủ các yêu cầu trong Phụ lục AA của IEC 62271-200:2011 đối với loại khả năng tiếp cận A.

CHÚ THÍCH: Thông thường một số loại tấm chắn hoặc chướng ngại vật tạo ra điều kiện "ngoài tầm với" liên quan đến dây dẫn hoặc bộ nối đặt trong không khí.

Trong trường hợp thiết kế của trạm biến áp lắp sẵn có khoảng trống bên dưới sàn để thoát khí thì đáp ứng của sàn phải được đánh giá trên quan điểm an toàn của người vận hành đứng trên nó. Xét hai tình huống sau.

- nếu thiết kế và kết cấu của sàn cho phép dịch chuyển các miếng ghép hoặc cho phép thoát khí qua các lỗ hờ hoặc khớp nối thì giá nằm ngang chứa chỉ thị sẽ được đặt ở khoảng cách 100 mm tính từ sàn (xem Hình AA.3c và Hình AA.3d);
- trong các trường hợp khác, không cần giá nằm ngang.

Khi thực hiện thử nghiệm hồ quang bên trong trong thiết bị đóng cắt cao áp trong trạm biến áp lắp sẵn vận hành từ bên ngoài (4.102.2 b)), chỉ thị phải được đặt trước phía thao tác (với cửa mở) ở cách thiết bị đóng cắt 300 mm. Nếu phía trước thiết bị đóng cắt cao áp phần nằm bên trong trạm biến áp lắp sẵn cao quá 300 mm, chỉ thị sẽ được đặt ở vị trí của các cửa đã đóng. Chỉ thị cũng phải đặt nằm ngang ở độ cao 2 m so với mức mặt đất như mô tả trên Hình AA.3a và che phủ toàn bộ vùng từ 300 mm đến 800 mm tính từ thiết bị đóng cắt cao áp. Chỉ thị phải được phân bố đều, bố trí dạng bàn cờ, che 40-50 % diện tích.

Không cần đặt chỉ thị xung quanh các phía khác của trạm biến áp lắp sẵn.

Tất cả các cửa, ngoại trừ cửa ở phía trước của cụm đóng cắt và điều khiển cao áp, phải được đóng đúng.

Thử nghiệm chủ yếu nhằm mục đích kiểm tra việc bảo vệ người vận hành trong các phía tiếp cận được của phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn. Bảo vệ người vận hành thực hiện các hoạt động khác ở trạm biến áp lắp sẵn, cụ thể là những hoạt động yêu cầu mở cửa (ví dụ ở phía hạ áp) không được xét đến trong tiêu chuẩn này. Do đó trong thử nghiệm, tất cả các cửa khác, ngoại trừ cửa để tiếp cận với phía cao áp của trạm biến áp lắp sẵn (cụm đóng cắt và điều khiển cao áp và kết nối cao áp) phải được đóng đúng và chúng phải được giữ đóng sau thử nghiệm.

Trong trường hợp thiết kế của trạm biến áp lắp sẵn vận hành từ bên ngoài có thể tích bên dưới sàn để nhận khí thoát ra xung quanh trạm biến áp lắp sẵn thì đáp ứng của nắp của thể tích này phải được đánh giá trên quan điểm an toàn của người vận hành đứng trên nó. Trong trường hợp đó, giá nằm ngang chứa chỉ thị sẽ được đặt ở khoảng cách 100 mm tính từ sàn (xem Hình AA.3d);

Khi thực hiện thử nghiệm hồ quang bên trong trên các kết nối cao áp, các chỉ thị phải được đặt ở phía tiếp cận được bất kỳ ở 300 mm tính từ vị trí gần nhất mà người vận hành có thể với tới trong các điều kiện hoạt động bình thường.

b) Thử nghiệm chứng tỏ mức bảo vệ công chúng. Loại khả năng tiếp cận B.

Phải sử dụng vải batit có lót cotton màu đen (xấp xỉ 40 g/m²) làm chỉ thị. Tất cả các cửa và nắp phải được đóng và giữ như trong các điều kiện bình thường, khi không có hoạt động nào trong trạm biến áp lắp sẵn.

Chỉ thị phải được lắp thẳng đứng ở tất cả các mặt tiếp cận được của trạm biến áp lắp sẵn có chiều cao đến 2 m tính từ sàn. Nếu chiều cao thực tế của mẫu thử nghiệm nhỏ hơn 1,9 m thì các chỉ thị thẳng đứng phải được lắp ở độ cao cao hơn mẫu thử nghiệm đến 100 mm (xem Hình AA.3b).

Các chỉ thị phải được phân bố đều và bố trí dạng bàn cờ, che 40-50 % diện tích.

Khoảng cách từ chỉ thị đến trạm biến áp lắp sẵn phải là $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

Nếu trạm biến áp lắp sẵn có chiều cao 1,9 m hoặc cao hơn, chỉ thị cũng phải được bố trí nằm ngang ở độ cao trên mặt đất như mô tả trên Hình AA.3b, và che phủ toàn bộ vùng từ 100 mm đến 800 mm tính từ trạm biến áp lắp sẵn.

Nếu trạm biến áp lắp sẵn thấp hơn 1,9 m, chỉ thị phải được đặt vào dưới dạng bàn cờ trên mái hướng vào tất cả các điểm có nhiều khả năng thoát khí (ví dụ các khớp nối). Ngoài ra, nếu các lỗ hở thông gió hoặc cơ cấu xả áp suất là một phần của thiết kế mái, chỉ thị phải được đặt dưới dạng bàn cờ hướng về phía các lỗ hở ở khoảng cách 100 mm.

Nếu mái của trạm biến áp lắp sẵn không nằm ngang thì chỉ thị phải đặt theo độ dốc ở khoảng cách 100 mm.

Trong trường hợp thiết kế của trạm biến áp lắp sẵn có thể tích bên dưới sàn để nhận khí thoát ra thì đáp ứng của nắp có thể tích đó phải được đánh giá trên quan điểm an toàn của công chúng đứng trên nó. Xét hai tình huống sau.

- nếu thiết kế và kết cấu của nắp cho phép dịch chuyển các miếng ghép hoặc cho phép thoát khí qua các lỗ hở hoặc khớp nối thì giá nằm ngang chứa chỉ thị sẽ được đặt ở khoảng cách 100 mm tính từ sàn (xem Hình AA.3f);
- trong các trường hợp khác, không cần giá nằm ngang.

AA.4 Dung sai đối với các kích thước của bố trí thử nghiệm

Tóm tắt các dung sai đối với kích thước của bố trí thử nghiệm được cho như dưới đây (các giá trị cho trong ngoặc chỉ là dung sai đối với bố trí thử nghiệm thực mà không áp dụng cho các giá trị yêu cầu):

- kích thước chỉ thị: $0/+15 \text{ mm}$;
- độ sâu của khung thép dùng cho chỉ thị: $-3/0 \text{ mm}$;
- chiều cao của chỉ thị $\pm 50 \text{ mm}$;
- khoảng cách giữa mẫu thử và chỉ thị:
 - o loại khả năng tiếp cận A $\pm 30 \text{ mm}$;
 - o loại khả năng tiếp cận B $\pm 5 \text{ mm}$.

AA.5 Tham số thử nghiệm

Áp dụng Điều AA.4 của IEC 62271-1:2007.

AA.6 Quy trình thử nghiệm

Các quy trình thử nghiệm và số lượng thử nghiệm trên thiết bị đóng cắt cao áp phụ thuộc vào việc thiết bị đóng cắt có phân loại IAC có theo IEC 62271-200:2011 không. Hình AA.4 và Hình AA.5 đưa ra tiêu chí lựa chọn đối với khoang cao áp cần thử nghiệm.

Các thử nghiệm hồ quang bên trong liên quan đến sự cố hồ quang bên trong thiết bị đóng cắt cao áp phải được thực hiện theo AA.5 của IEC 62271-200:2011 đối với thiết bị đóng cắt có vỏ bọc kim loại phân loại IAC, kể cả điểm khởi nguồn hồ quang.

Các quy trình thử nghiệm và số lượng thử nghiệm trên kết nối phụ thuộc vào kiểu bảo vệ máy biến áp trong thiết bị đóng cắt và kiểu kết nối. Hình AA.6 và Hình AA.7 đưa ra tiêu chí lựa chọn đối với khoang cao áp cần thử nghiệm.

Các thử nghiệm liên quan đến trường hợp sự cố hồ quang bên trong kết nối cao áp phải được thực hiện theo các quy định dưới đây, nếu thuộc đối tượng áp dụng, lấy theo Phụ lục AA của IEC 62271-200:2011.

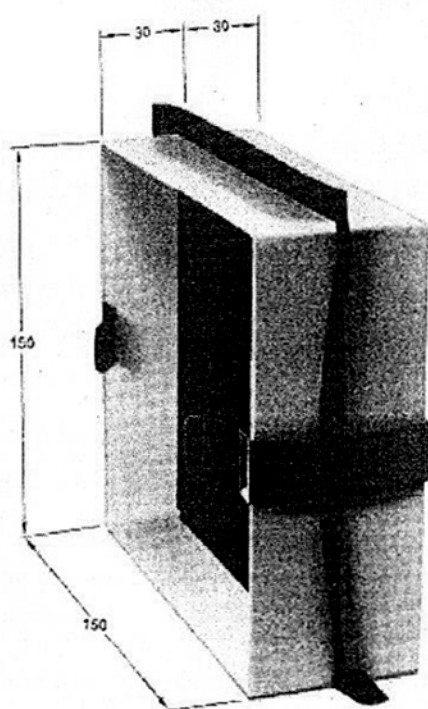
Áp dụng Điều AA.5 của IEC 62271-200:2011 với bổ sung cho trong AA.5.2 của IEC 62271-200:2011.

Điểm khởi động phải được định vị ở điểm tiếp cận được xa nhất tính từ nguồn. Hướng nuôi phải phù hợp với luồng năng lượng bình thường dự kiến trong vận hành.

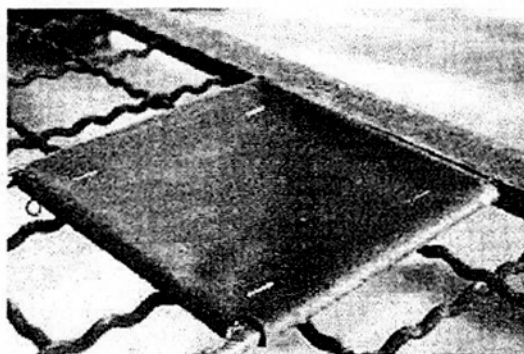
Đối với từng loại khả năng tiếp cận của trạm biến áp lắp sẵn, khởi nguồn hồ quang ba pha trong khoang đóng cắt của thiết bị đóng cắt cao áp là bắt buộc (xem Hình AA.4 và Hình AA.5). Ngoài ra, khi có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, cho phép thực hiện khởi nguồn hồ quang trong các khoang khác của thiết bị đóng cắt cao áp.

Không cần thực hiện thử nghiệm hồ quang bên trong trên các kết nối có che chắn với đất và cách điện cao áp có trang bị các mối nối có che chắn đất cách ly theo IEC 60050-461:2008, 461-10-15 (xem Hình AA.6 và Hình AA.7). Tuy nhiên thử nghiệm không bắt buộc có thể theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng. Trong trường hợp đó, áp dụng AA.5.2.3.1 của IEC 62271-200:2011.

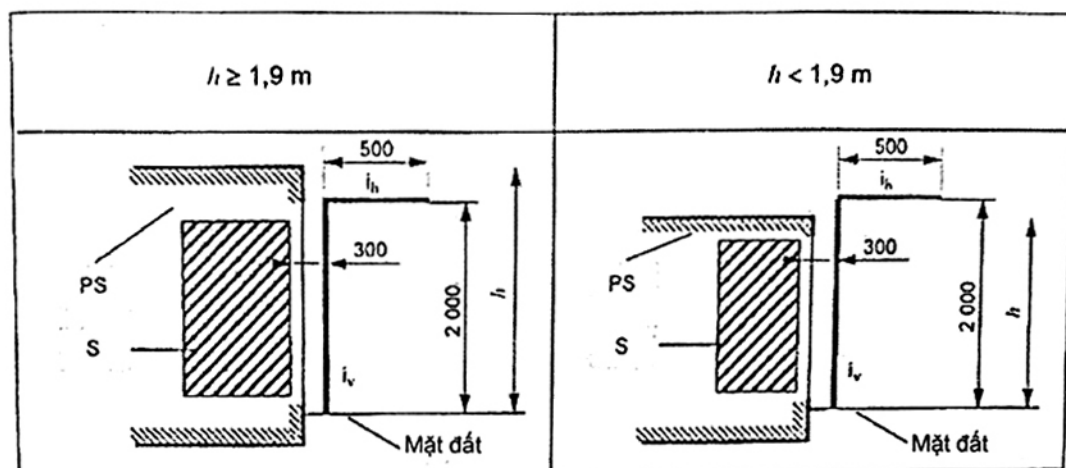
Thử nghiệm hồ quang bên trong cần thực hiện trên các kết nối cao áp được cách điện có các đầu nối cách điện theo IEC 60050-461:2008, 461-10-16 hoặc 461-10-21.



Hình AA.1 – Khung lắp đặt dùng cho chỉ thị thẳng đứng



Hình AA.2 – Chỉ thị nằm ngang

**CHÚ DẪN**

PS trạm biến áp lắp sẵn

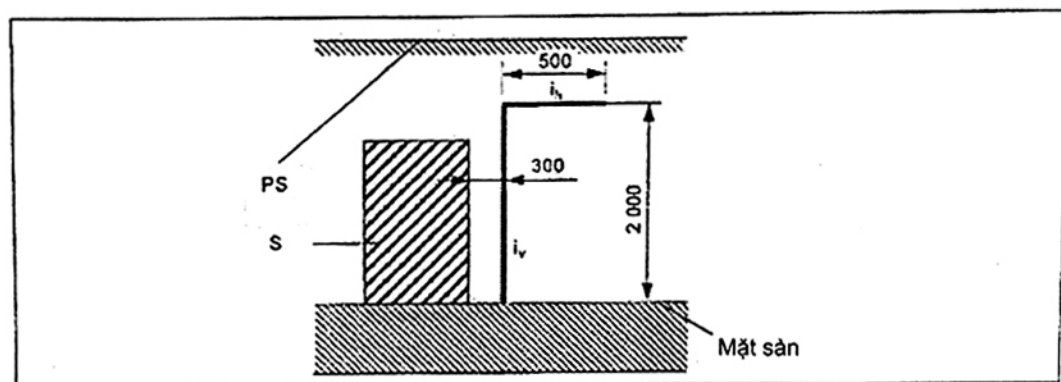
S cụm đóng cắt và điều khiển cao áp

h chiều cao của trạm biến áp lắp sẵn

 i_h chỉ thị nằm ngang i_v chỉ thị thẳng đứng

Hình AA.3a – Bảo vệ người vận hành phía trước trạm biến áp lắp sẵn vận hành từ bên ngoài

Kích thước tính bằng milimét

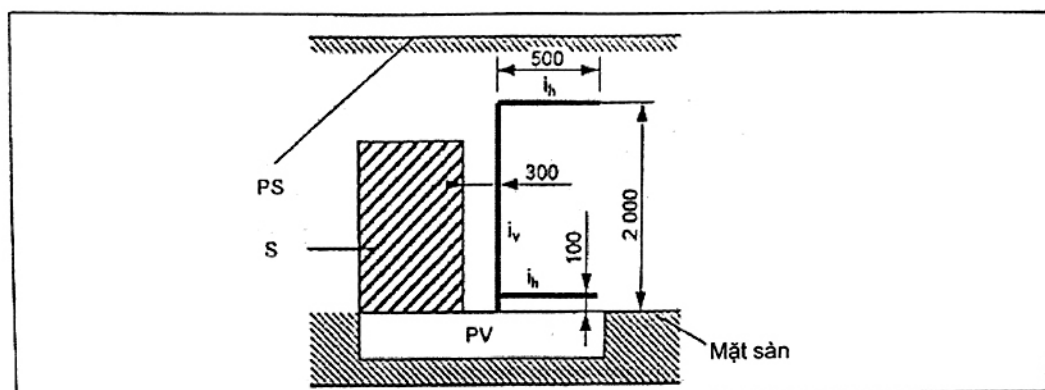
**CHÚ DẪN**

PS trạm biến áp lắp sẵn

S cụm đóng cắt và điều khiển cao áp

 i_h chỉ thị nằm ngang i_v chỉ thị thẳng đứng

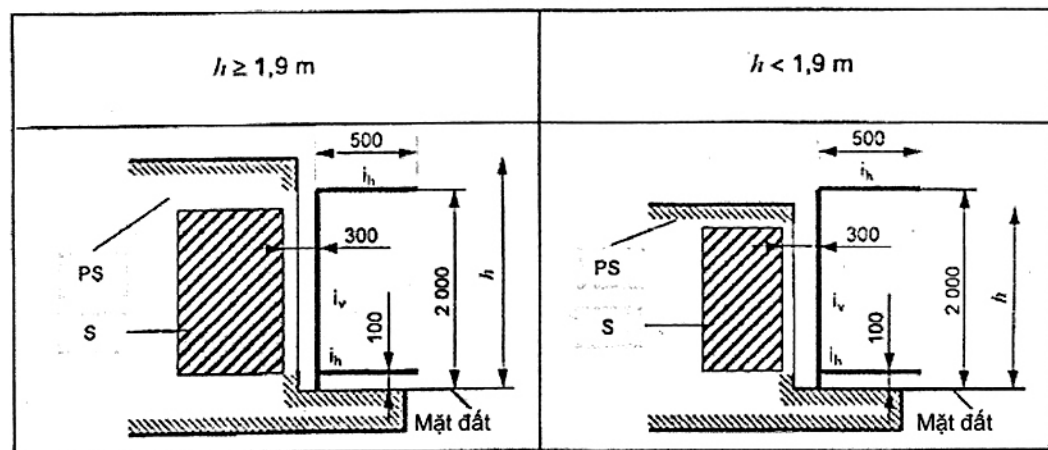
Hình AA.3b – Bảo vệ người vận hành phía trước trạm biến áp lắp sẵn vận hành từ bên trong

**CHÚ DẪN**

- PS trạm biến áp lắp sẵn
 S cụm đóng cắt và điều khiển cao áp
 i_h chỉ thị nằm ngang
 i_v chỉ thị thẳng đứng
 PV thể tích xả áp suất của khí thải ra

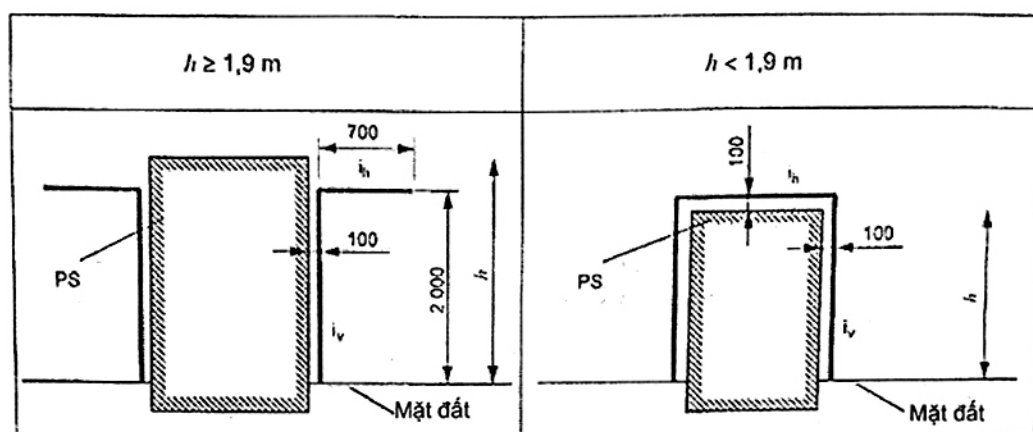
Hình AA.3c – Bảo vệ người vận hành phía trước thiết bị đóng cắt cao áp trong trạm biến áp lắp sẵn vận hành từ bên trong có thể tích xả áp suất bên dưới sàn

Kích thước tính bằng milimé

**CHÚ DẪN**

- PS trạm biến áp lắp sẵn
 S cụm đóng cắt và điều khiển cao áp
 i_h chỉ thị nằm ngang
 i_v chỉ thị thẳng đứng

Hình AA.3d – Bảo vệ người vận hành phía trước phía hồ của trạm biến áp lắp sẵn vận hành từ bên ngoài có thể tích xả áp suất bên dưới sàn

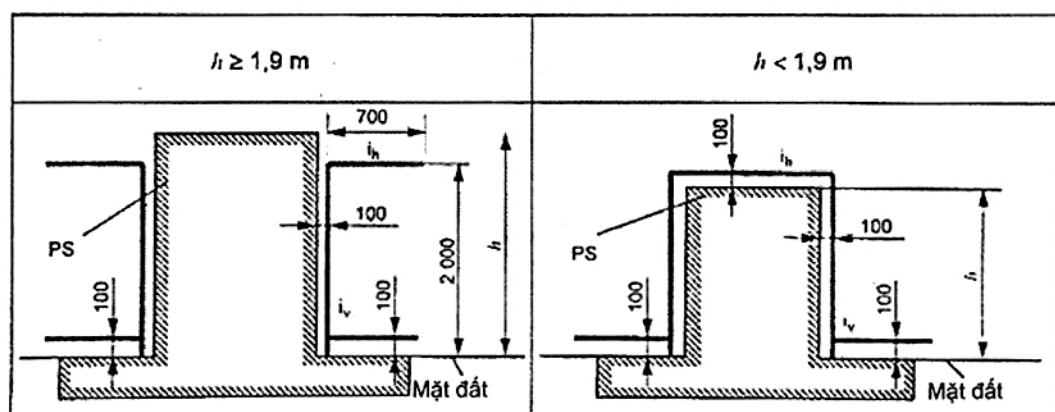
**CHÚ DẪN**

PS trạm biến áp lắp sẵn

h chiều cao của trạm biến áp lắp sẵn

 i_h chỉ thị nằm ngang i_v chỉ thị thẳng đứng**Hình AA.3e – Bảo vệ công chúng xung quanh trạm biến áp (các cửa đóng)**

Kích thước tính bằng milimét

**CHÚ DẪN**

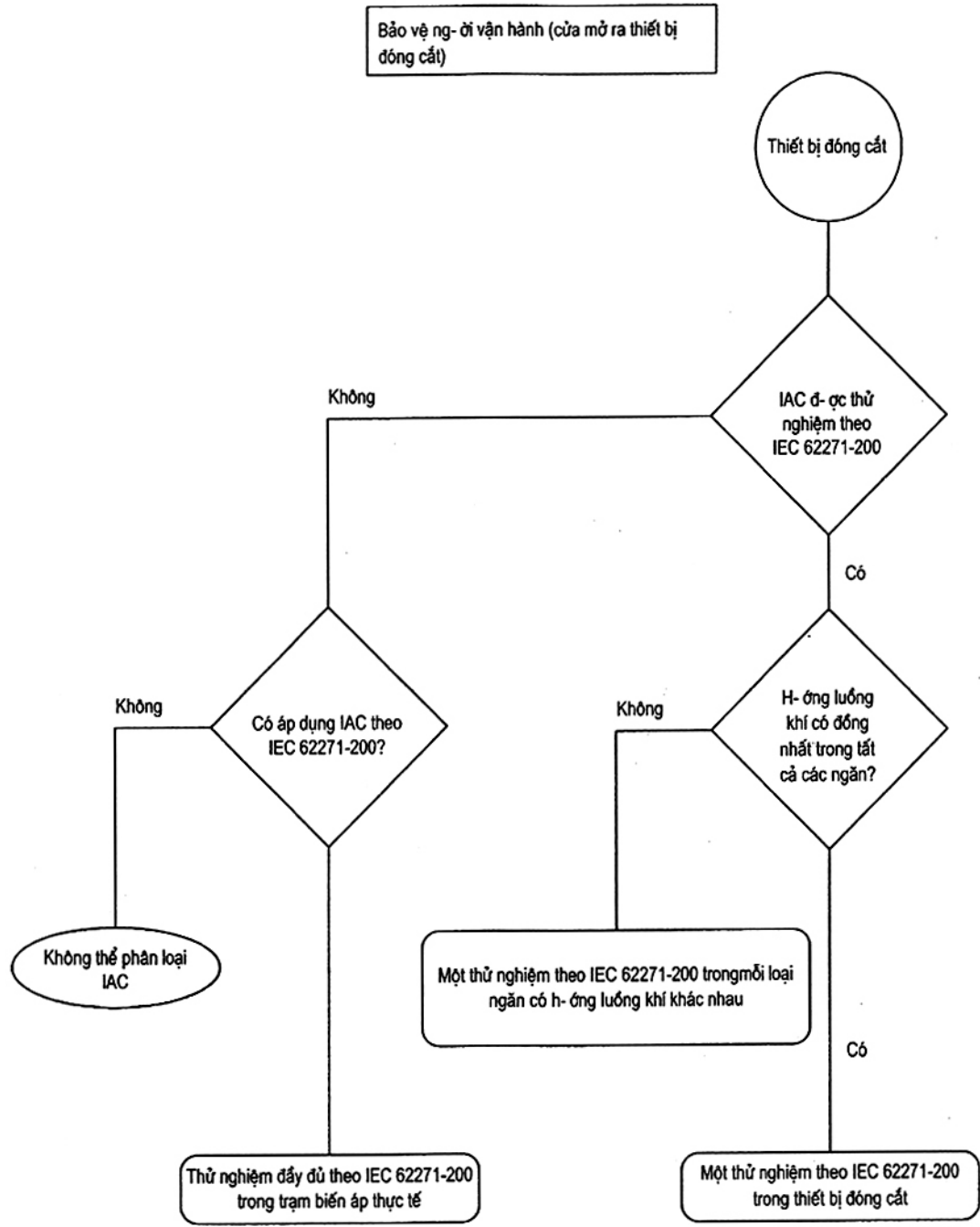
PS trạm biến áp lắp sẵn

h chiều cao của trạm biến áp lắp sẵn

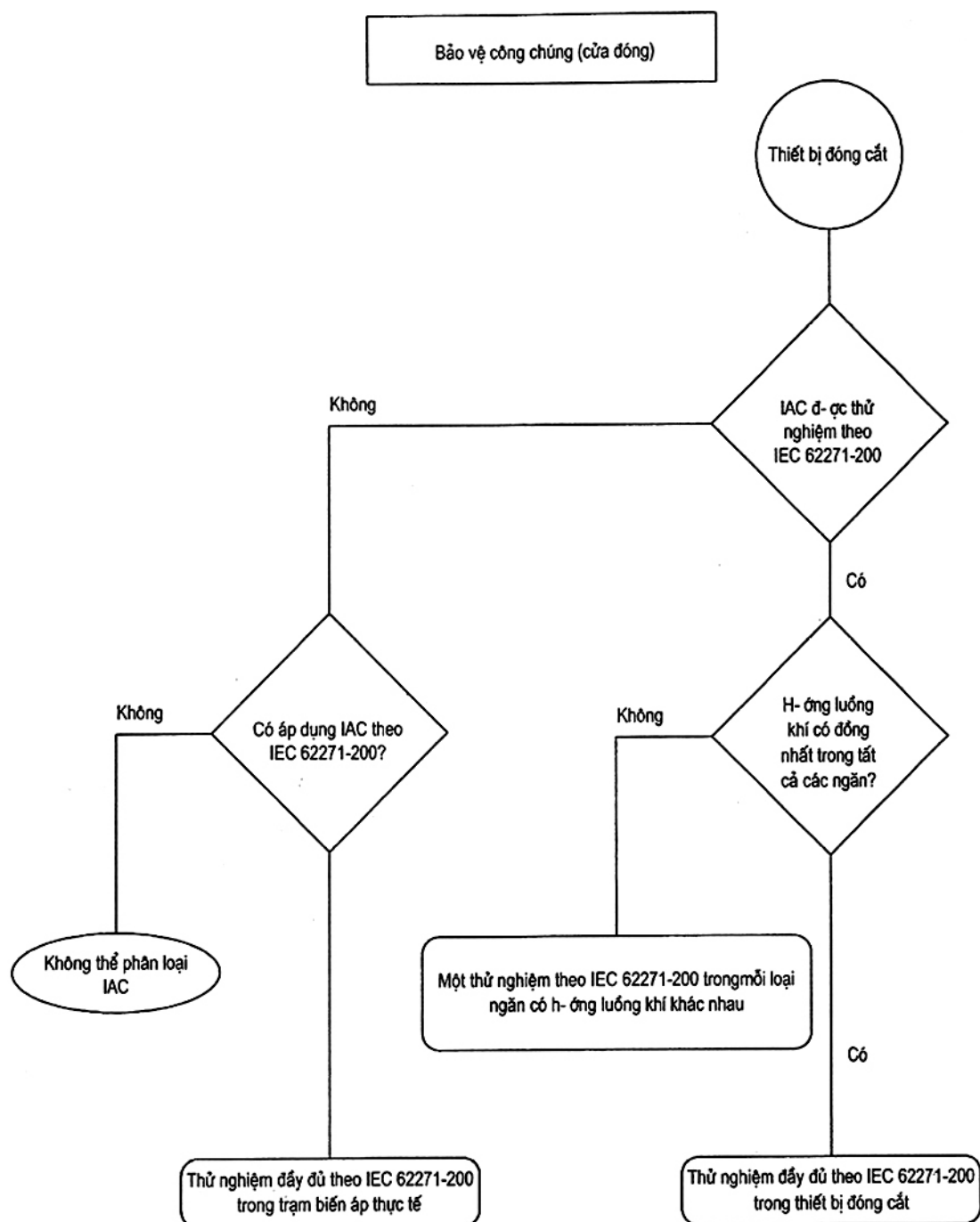
 i_h chỉ thị nằm ngang i_v chỉ thị thẳng đứng**Hình AA.3f – Bảo vệ công chúng xung quanh trạm biến áp lắp sẵn (các cửa được đóng)**

có thể tích xả áp suất bên dưới sàn

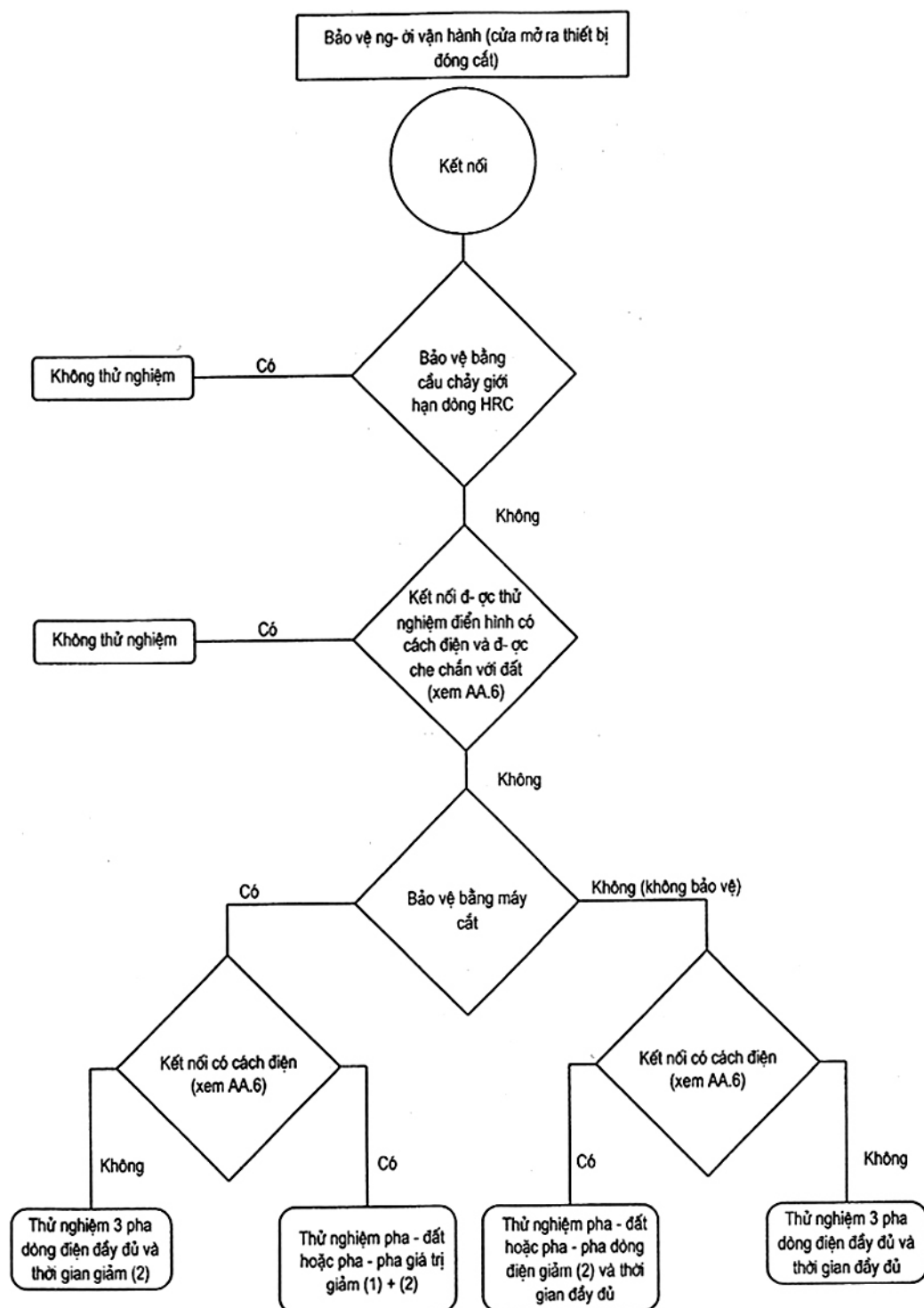
Hình AA.3 – Bố trí chỉ thị



Hình AA.4 – Chọn các thử nghiệm trên thiết bị đóng cắt cao áp đối với loại IAC-A



Hình AA.5 – Chọn các thử nghiệm trên thiết bị đóng cắt cao áp đối với loại IAC-B



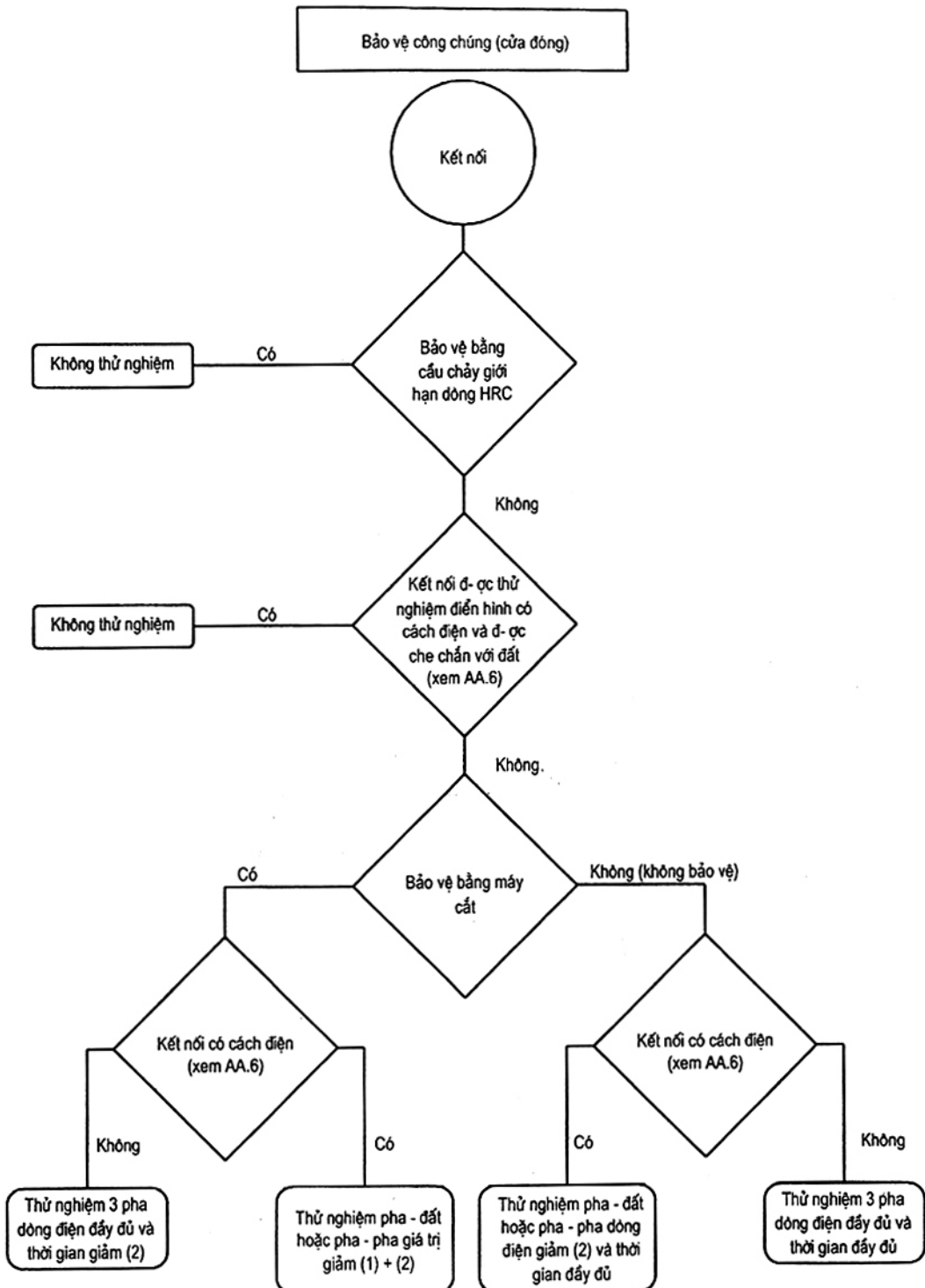
(1) IEC 62271-200:2011.

a. Đối với thử nghiệm pha-đất, giá trị dòng điện cần được nhà chế tạo quy định.

b. Đối với thử nghiệm pha-pha, dòng điện sẽ là 87 % dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định.

(2) Thời gian có thể do nhà chế tạo quy định, có tính đến giá trị đặt thời gian của bảo vệ.

Hình AA.6 – Chọn các thử nghiệm trên kết nối cao áp đối với loại IAC-A



(1) IEC 62271-200:2011.

a. Đối với thử nghiệm pha-đất, giá trị dòng điện cần được nhà chế tạo quy định.

b. Đối với thử nghiệm pha-pha, dòng điện sẽ là 87 % dòng điện chịu thử ngắn hạn danh định.

(2) Thời gian có thể do nhà chế tạo quy định, có tính đến giá trị đặt thời gian của bảo vệ.

Hình AA.7 – Chọn các thử nghiệm trên kết nối cao áp đối với loại IAC-B

Phụ lục BB

(quy định)

Thử nghiệm kiểm tra xác nhận mức ồn của trạm biến áp lắp sẵn

BB.1 Mục đích chung

Mục đích của thử nghiệm này nhằm tính toán sự chênh lệch giữa mức ồn không tải của bản thân máy biến áp (xem IEC 60076-10:2001) và mức ồn không tải của trạm biến áp lắp sẵn chứa máy biến áp đó.

CHÚ THÍCH 1: Mức ồn đầy tải có thể được xem xét khi có yêu cầu đặc biệt.

Việc so sánh hai giá trị này là đánh giá đáp ứng âm thanh của vỏ bọc trạm biến áp lắp sẵn. Kỳ vọng rằng vỏ bọc không làm tăng mức ồn của máy biến áp.

CHÚ THÍCH 2: Vỏ bọc có thể làm tăng mức ồn của máy biến áp bằng hiện tượng cộng hưởng.

Các giá trị thử nghiệm chỉ có hiệu lực đối với cụm được thử nghiệm ở điện áp và tần số danh định. Nếu trạm biến áp lắp sẵn cần sử dụng có chứa các thành phần khác nhau, bộ phận và/hoặc được nối với lưới điện có điện áp nguồn và tần số nguồn khác nhau thì đáp ứng của vỏ bọc có thể khác.

BB.2 Mẫu thử nghiệm

Trạm biến áp lắp sẵn được thử nghiệm phải được lắp ráp hoàn chỉnh, bao gồm tất cả các phụ kiện và thiết bị.

BB.3 Phương pháp thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện theo IEC 600076-10:2001. IEC 600076-10:2001 xác định phương pháp thử nghiệm và tính mức âm ồn trọng số A dọc theo tuyến quy định xung quanh máy biến áp.

Phương pháp tương tự phải được sử dụng để đo trên trạm biến áp lắp sẵn trong trường hợp vỏ là biên giới của việc phát ra âm thanh. Phương pháp đo phải phù hợp với IEC 600076-10:2001 ngoại trừ yêu cầu đối với thiết bị đo phải tối thiểu đặt ở 1,5 m so với mặt đất như xác định cho trạm biến áp lắp sẵn.

Cả hai thử nghiệm trên bản thân máy biến áp và với vỏ bọc phải được thực hiện trong các điều kiện môi trường như nhau, cho phép hiệu chỉnh môi trường.

BB.4 Phép đo

Các phép đo phải theo IEC 600076-10:2001. Với mục đích định vị thiết bị đo, vỏ bọc phải được coi là bề mặt bức xạ chính của trạm biến áp lắp sẵn.

BB.5 Thể hiện và tính toán kết quả

Mức ồn phải được tính theo IEC 600076-10:2001.

Báo cáo thử nghiệm phải có tất cả các thông tin như cho trong IEC 600076-10:2001 đối với cả hai cấu hình: bản thân máy biến áp và trạm biến áp lắp sẵn được lắp ráp hoàn chỉnh.

Ngoài ra, đối với cấu hình trạm biến áp lắp sẵn, cũng phải có các thông tin sau:

- a) đặc tính thiết kế chính của vỏ bọc, cửa, nắp và lưới thông gió, kể cả vật liệu được sử dụng;
- b) bản vẽ có kích thước của bố trí các thành phần bên trong vỏ bọc, vị trí và cỡ cửa và lỗ thông gió, và bộ phận khác bất kỳ có thể có ảnh hưởng đáng kể đến sự lan truyền âm thanh;
- c) thông tin cụ thể phải được cho liên quan đến vị trí máy biến áp so với vỏ bọc, cửa, nắp và các lỗ thông gió.

CHÚ THÍCH: Nếu phép đo âm thanh bất kỳ trên một phía bất kỳ của trạm biến áp lắp sẵn khác cơ bản với phép đo trên các phía còn lại thì báo cáo thử nghiệm ghi lại tất cả các giá trị để cho phép người sử dụng tính đến sự khác nhau này khi lắp đặt trạm biến áp lắp sẵn.

Phụ lục CC

(quy định)

Thử nghiệm va đập cơ

CC.1 Thử nghiệm kiểm tra xác nhận khả năng chịu va đập cơ

Các thử nghiệm phải được thực hiện trên các điểm yếu của các bộ phận dễ vỡ của vỏ bọc trạm biến áp lắp sẵn, ví dụ nắp, cửa và lỗ thông gió.

Thử nghiệm phải được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp thử mô tả trong IEC 62262:2002. Năng lượng va đập là 20 J. Đối với các bề mặt nằm ngang, ống đặt thẳng đứng có thể sử dụng để dẫn hướng phần tử đập.

Nếu sự thay đổi nhiệt độ trong các điều kiện vận hành bình thường có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chịu va đập của vật liệu sử dụng làm các phần của vỏ bọc, ví dụ vật liệu tổng hợp, thì thử nghiệm va đập phải được thực hiện trên các phần đó ở nhiệt độ vận hành nhỏ nhất.

Trong thử nghiệm, vỏ bọc phải được lắp đặt theo hướng dẫn sử dụng của nhà chế tạo.

Số lần va đập lớn nhất phải là năm trên mỗi phía thẳng đứng hoặc trên mái của trạm biến áp lắp sẵn. Chỉ được đặt một va đập lên một điểm.

Vỏ bọc được coi là đạt nếu đáp ứng các tiêu chí sau:

- cấp bảo vệ của vỏ bọc vẫn được duy trì;
- hoạt động của phương tiện điều khiển, tay cầm, v.v. không được bị ảnh hưởng;
- việc giảm chất lượng vỏ bọc hoặc biến dạng không được ảnh hưởng đến sử dụng sau này của thiết bị hoặc giảm khả năng chịu điện môi (hoặc khe hở không khí hoặc chiều dài đường rò) theo các giá trị quy định;
- giảm chất lượng bề mặt ví dụ tróc sơn hoặc lõm nhỏ được chấp nhận.

CC.2 Thiết bị kiểm tra xác nhận bảo vệ chống hư hại về cơ

Thiết bị thử nghiệm bao gồm về cơ bản là một con lắc quay xung quanh đầu phía trên của nó theo cách được giữ trong mặt phẳng thẳng đứng. Trục quay nằm tại độ cao 1 000 mm so với điểm va đập và phần tử đập phải phù hợp với các yêu cầu trong Hình CC.1.

Tỷ lệ giữa khối lượng của cán búa và khối lượng kết hợp của phần tử đập không được lớn hơn 0,2 và tâm trọng lực của phần tử đập phải nằm trên trục của cán búa.

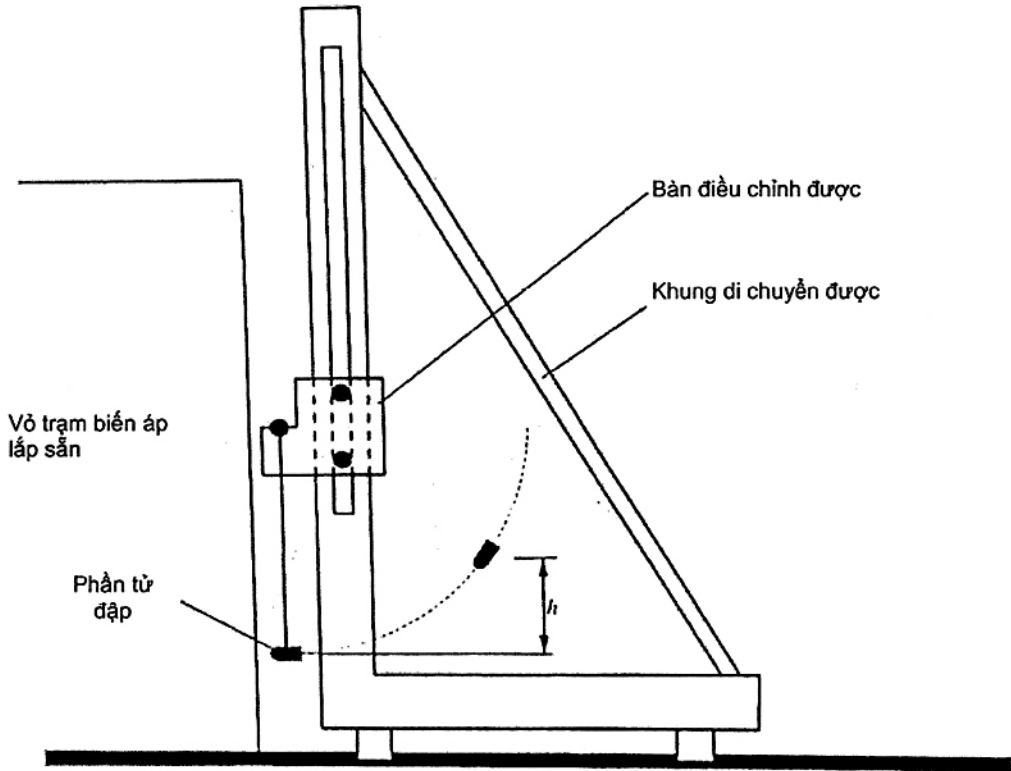
Khoảng cách từ điểm xa nhất của phần tử đập đến điểm đo phải là $60 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$.

Để tránh các va đập thứ cấp, ví dụ như nảy, búa phải được giữ lại sau va đập đầu tiên bằng cách chỉ giữ phần tử đập mà không giữ cán búa để tránh méo.

Việc lắp phần tử đập phải được kiểm tra bằng mắt trước mỗi lần va đập để đảm bảo không có hư hại ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm.

Các va đập mà thiết bị phải chịu được xác định bằng khối lượng búa và độ cao rơi, tức là khoảng cách, được đo theo phương thẳng đứng, giữa phần tử đập ở vị trí được nâng lên và điểm va đập.

Búa phải có khối lượng tương đương 5 kg và độ cao rơi phải 0,4 m để tạo ra năng lượng va đập 20 J.



trong đó

năng lượng va đập = 20 J;

khối lượng tương đương = $5 \text{ kg} \pm 5 \%$;

đầu phần tử va đập: theo IEC 62262:2002;

vật liệu của phần tử: FE 490-2, theo ISO 1052:1982, độ cứng Rockwell HRE 80...85 theo ISO 6508-1:2005.

độ cao rơi danh nghĩa = $400 \text{ mm} \pm 1 \%$.

Hình CC.1 – Thiết bị thử va đập

Phụ lục DD

(tham khảo)

Thông số đặc trưng của máy biến áp trong vỏ bọc

DD.1 Quy định chung

Theo IEC 60076-2:2011 và TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004), công suất danh định của máy biến áp được xét ở nhiệt độ trung bình hàng năm là 20 °C. Giá trị này tính cho biên an toàn 20 K của nhiệt độ môi trường lớn nhất cho phép 40 °C. Các nhiệt độ hàng năm khác nhau và cấp vỏ ngoài của trạm biến áp lắp sẵn khác nhau sẽ cho các hệ số tải khác nhau mà có thể rút ra được từ các hình từ Hình DD.1 đến Hình DD.9.

Máy biến áp ứng với công suất danh định lớn nhất của trạm biến áp lắp sẵn có tải khác nhau đối với các cấp vỏ bọc khác nhau và nhiệt độ môi trường khác nhau. Phụ lục này đưa ra phương pháp xác định hệ số tải đối với các máy biến áp ngâm trong chất lỏng và máy biến áp kiểu khô.

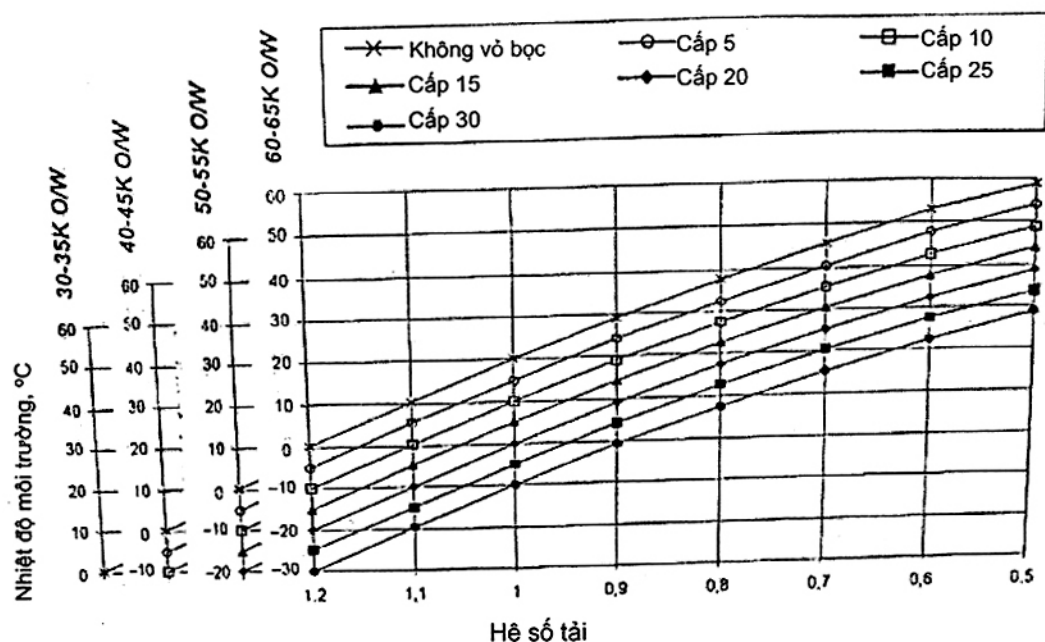
Nhiệt độ điểm nóng nhất của máy biến áp cần được duy trì bất kể vỏ bọc, và do đó, cần giảm tải cho máy biến áp để đảm bảo nhiệt độ điểm nóng nhất này không bị vượt quá. Đối với máy biến áp ngâm trong chất lỏng, nhiệt độ điểm nóng nhất cho trong IEC 60076-7 và đối với máy biến áp kiểu khô được cho trong IEC 60076-12:2008 và phụ thuộc vào cấp nhiệt độ của vật liệu cách điện.

CHÚ THÍCH: Cho trước một tập hợp các đường cong đối với các tỷ số tổn hao không tải/tổn hao có tải vì không có sai số đo được khi sử dụng một đường cong. Các đường cong có hiệu lực đối với các tỷ số từ 1:2 đến 1:12.

DD.2 Máy biến áp ngâm trong chất lỏng

Các đường cong trên Hình DD.1 cần được sử dụng như sau:

- a) chọn đường thẳng đối với cấp vỏ bọc;
- b) chọn nhiệt độ môi trường trung bình trong thời gian cho trước đối với nơi lắp đặt trạm biến áp lắp sẵn trên trục tung;
- c) giao điểm giữa đường thẳng cấp vỏ bọc và đường thẳng nhiệt độ môi trường là hệ số tải của máy biến áp cho phép ứng với giới hạn độ tăng nhiệt lớn nhất của dầu bề mặt của máy biến áp nằm bên ngoài vỏ bọc.

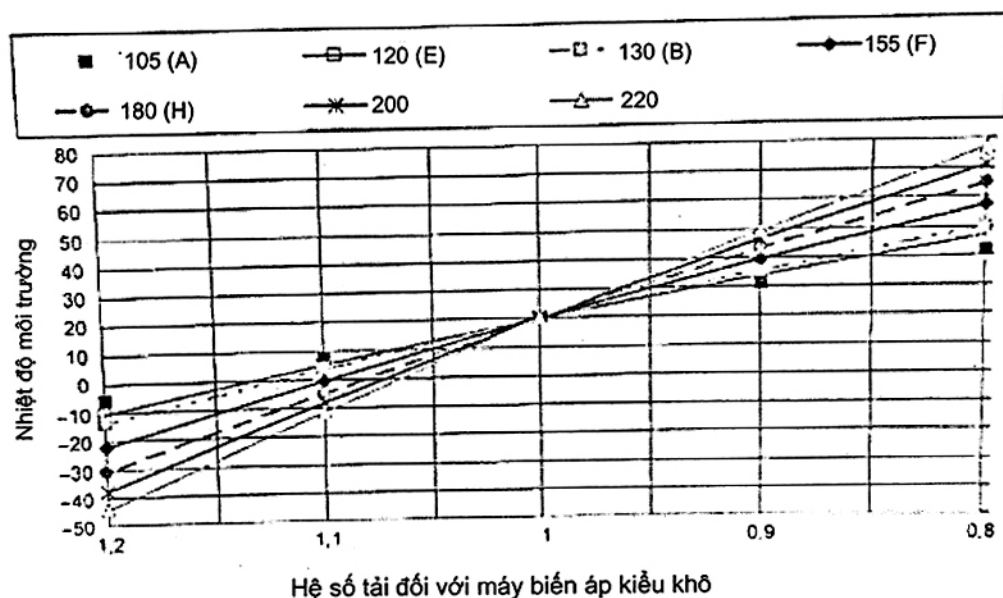


O/W = giới hạn độ tăng nhiệt lớn nhất của dầu/cuộn dây.

Hình DD.1 – Hệ số tải của máy biến áp ngâm trong chất lỏng nằm bên trong vỏ bọc

DD.3 Máy biến áp kiểu khô

Hình DD.2 thể hiện hệ số tải của máy biến áp kiểu khô nằm bên ngoài vỏ bọc theo nhiệt độ của hệ thống cách điện của máy biến áp (xem Bảng 2 của TCVN 6306-11:2009 (IEC 60076-11:2004)).

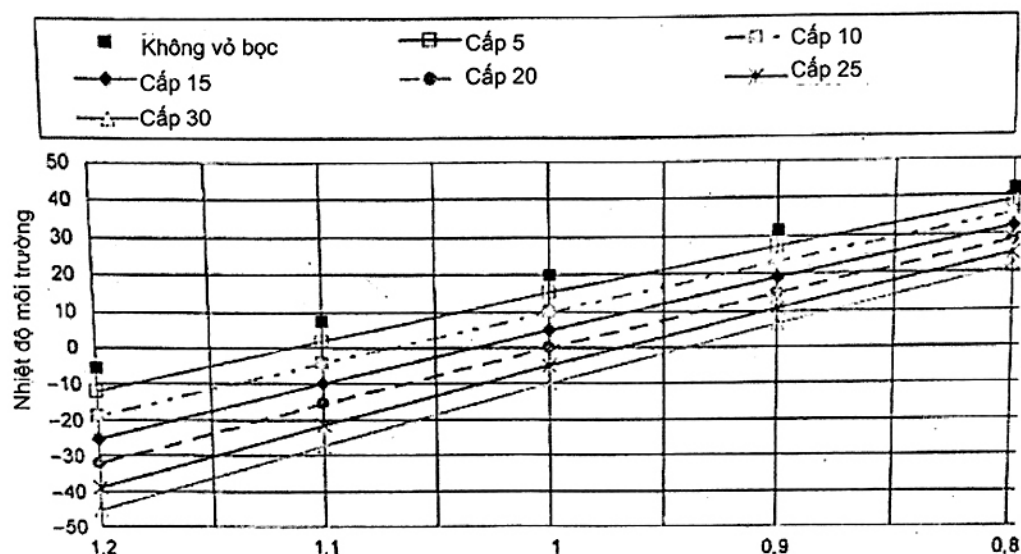


Hình DD.2 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô nằm bên ngoài vỏ bọc

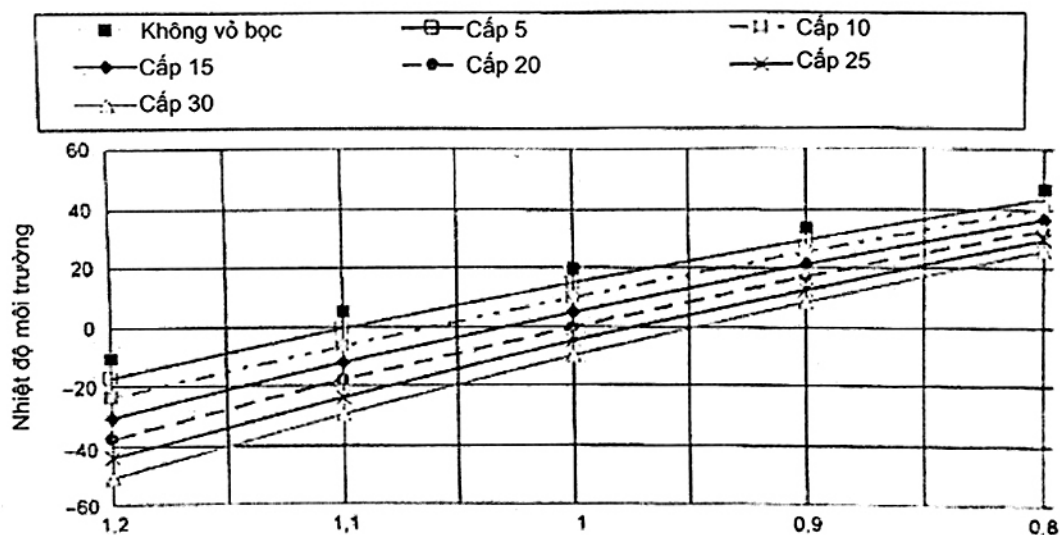
Hình DD.3 đến Hình DD.9 thể hiện hệ số tải của máy biến áp kiểu khô tùy thuộc vào cấp vỏ bọc và hệ thống cách điện của máy biến áp tương ứng DD.3 (105 °C)/ DD.4 (120 °C)/ DD.5 (130 °C)/ DD.6 (155 °C)/ DD.7 (180 °C)/ DD.8 (200 °C)/ DD.9 (220 °C).

Đường cong trên Hình DD.3 đến Hình DD.9 cần được sử dụng như sau:

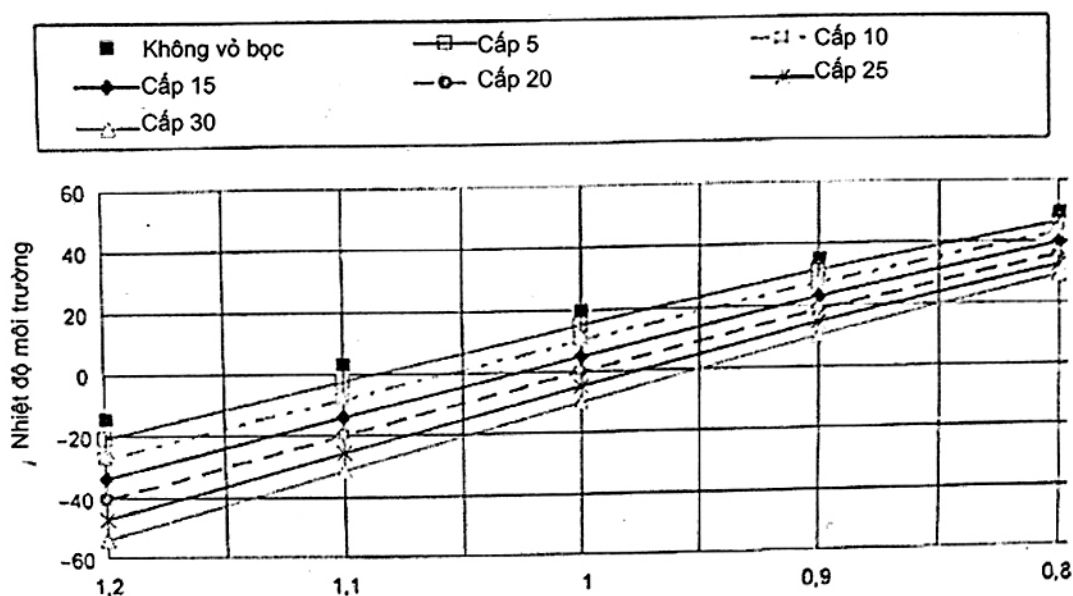
- chọn đường thẳng đối với cấp vỏ bọc trên hình bên phải theo nhiệt độ hệ thống cách điện của máy biến áp;
- chọn nhiệt độ môi trường trung bình trong thời gian cho trước đối với nơi lắp đặt trạm biến áp lắp sẵn trên trục tung;
- giao điểm giữa đường thẳng cấp vỏ bọc và đường thẳng nhiệt độ môi trường là hệ số tải của máy biến áp cho phép ứng với từng nhiệt độ hệ thống cách điện.



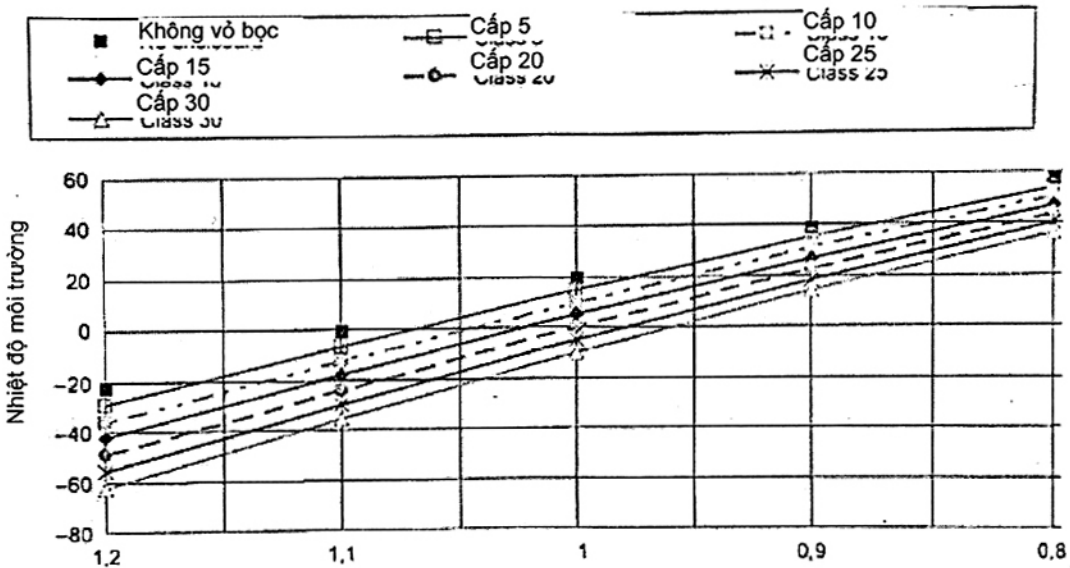
Hình DD.3 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp A (105 °C) nằm bên trong vỏ bọc



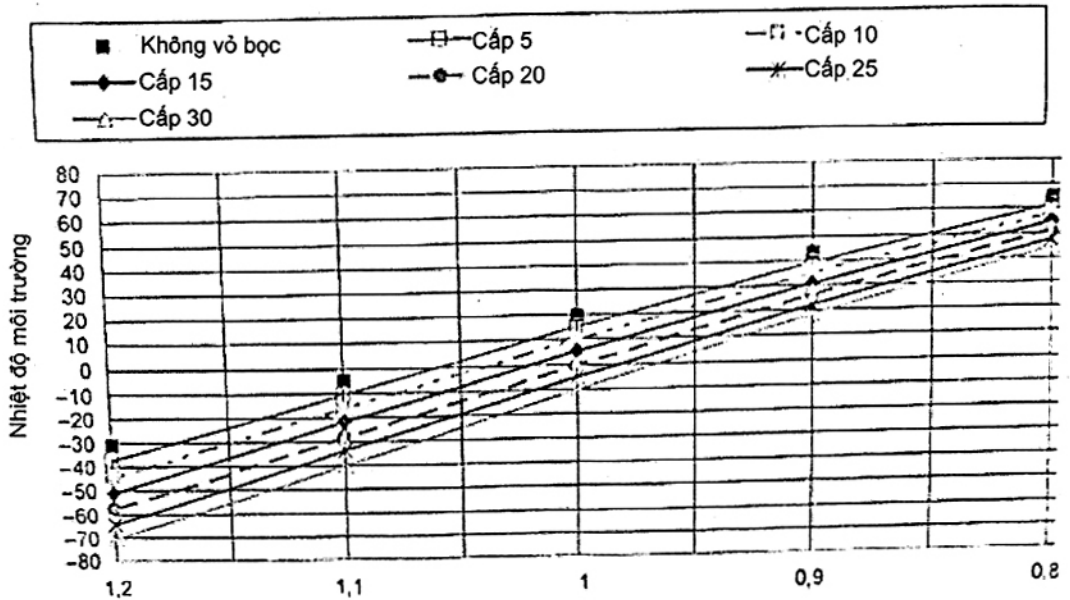
Hình DD.4 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp E (120 °C) nằm bên trong vỏ bọc



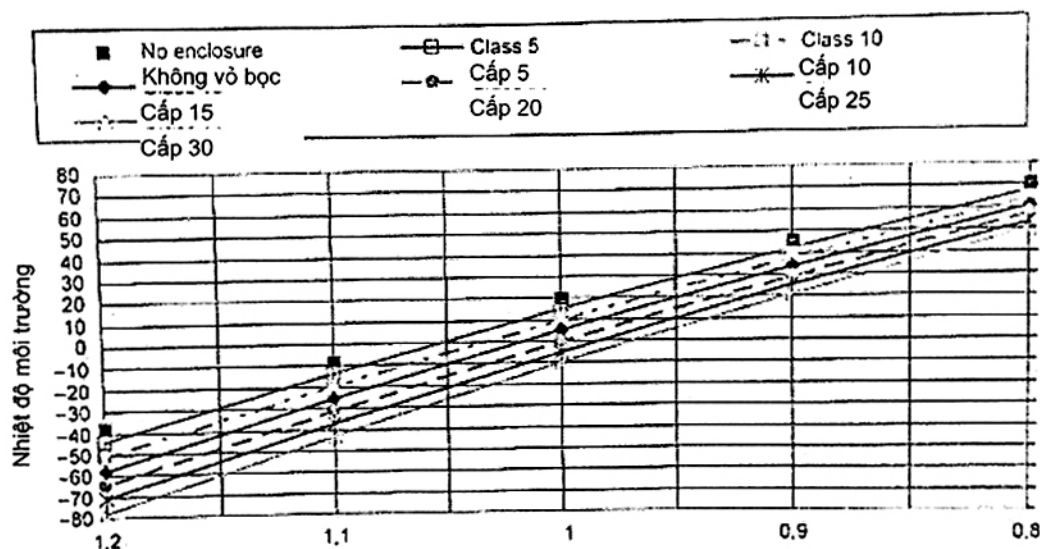
Hình DD.5 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp B (130 °C) nằm bên trong vỏ bọc



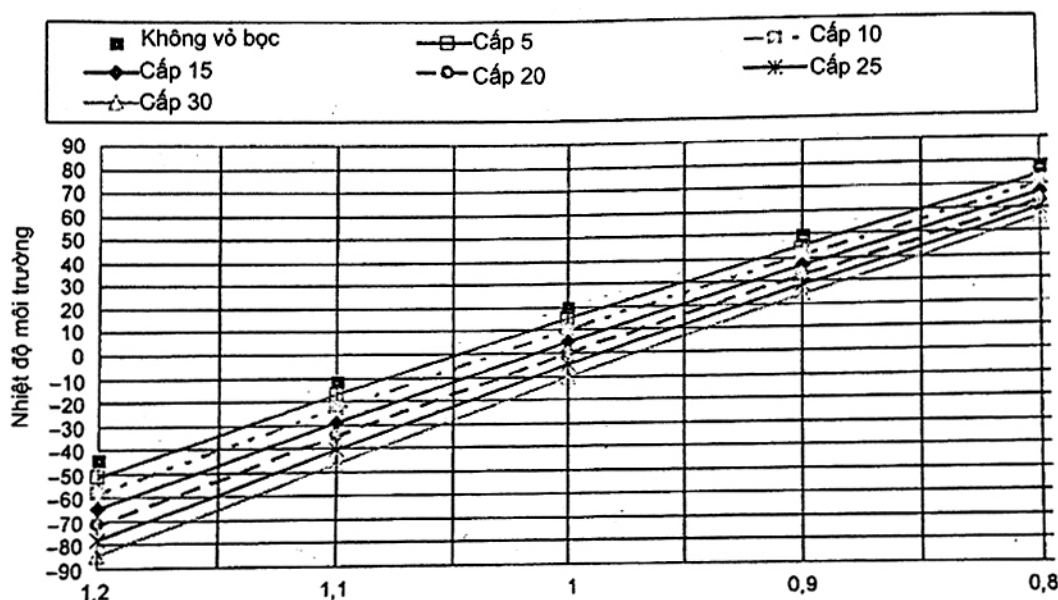
Hình DD.6 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp F (155 °C) nằm bên trong vỏ bọc



Hình DD.7 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp H (180 °C) nằm bên trong vỏ bọc



Hình DD.8 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp H (200 °C) nằm bên trong vỏ bọc



Hình DD.9 – Hệ số tải của máy biến áp kiểu khô có cách điện cấp H (220 °C) nằm bên trong vỏ bọc

DD.4 Ví dụ

Giả thiết

Nơi có nhiệt độ trung bình hàng năm là 10 °C:

- nhiệt độ môi trường trung bình vào mùa đông là 0 °C;
- nhiệt độ môi trường trung bình vào mùa hè là 20 °C;
- tải trung bình hàng năm yêu cầu là 900 kVA;
- tải trung bình cần thiết trong mùa đông là 1 000 kVA;
- tải trung bình cần thiết trong mùa hè là 600 kVA.
- độ tăng nhiệt của máy biến áp là 60 K đến 65 K tương ứng đối với dầu và cuộn dây.

Câu hỏi 1

Yêu cầu cấp vỏ bọc danh định nào đối với máy biến áp 1 000 kVA có tổng tổn hao 12 kW mà sẽ không vượt quá nhiệt độ điểm nóng nhất và nhiệt độ chất lỏng bề mặt trong trường hợp máy biến áp ngâm trong dầu ở độ tăng nhiệt của dầu và cuộn dây tương ứng là 60 K đến 65 K ?

Trả lời

- đối với nhiệt độ môi trường trung bình hàng năm là 10 °C và hệ số tải là 0,9, Hình DD.1 khuyến cáo cấp vỏ bọc là 20;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa đông là 0 °C và hệ số tải là 1,0, Hình DD.1 khuyến cáo cấp vỏ bọc là 20;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa hè là 20 °C và hệ số tải là 0,6, Hình DD.1 khuyến cáo cấp vỏ bọc là 30.

Kết luận

Chỉ có thể chọn cấp 20, 15, 10 và 5 đối với máy biến áp có công suất lớn nhất 1 000 kVA và tổn hao lớn nhất là 12 kW.

Câu hỏi 2

Với cùng giả thiết như trên, nhưng với cấp vỏ bọc 30, các hệ số tải cho phép đối với máy biến áp này là gì ?

Trả lời

- đối với nhiệt độ môi trường trung bình hàng năm là 10 °C và cấp vỏ bọc 30, Hình DD.1 khuyến cáo hệ số tải là 0,77;

- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa đông là $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 30, Hình DD.1 khuyến cáo hệ số tải là 0,89;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa hè là $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 30, Hình DD.1 khuyến cáo hệ số tải là 0,64.

Kết luận

Nếu chọn cấp vỏ bọc là 30 thì giới hạn tải cho máy biến áp là cần thiết trừ trong mùa hè.

Câu hỏi 3

Với cùng giả thiết như trên, nhưng với cấp vỏ bọc 30, độ tăng nhiệt của máy biến áp là bao nhiêu để cho phép không cần giới hạn các hệ số tải cho phép đối với máy biến áp?

Trả lời

- đối với nhiệt độ môi trường trung bình hàng năm là $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 30 và độ tăng nhiệt của máy biến áp ở 50 K đến 55 K, Hình DD.1 khuyến cáo hệ số tải lớn nhất là 0,9;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa đông là $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 30 và độ tăng nhiệt của máy biến áp giống nhau, Hình DD.1 khuyến cáo hệ số tải lớn nhất là 1,0;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa hè là $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 30, Hình DD.1 khuyến cáo hệ số tải là 0,7764.

Kết luận

Nếu sử dụng độ tăng nhiệt của máy biến áp ở 50 K đến 55 K thì không cần giới hạn tải với cấp vỏ bọc là 30.

Câu hỏi 4

Với cùng giả thiết như trên, nhưng với máy biến áp kiểu khô và cấp vỏ bọc 20, cấp cách điện của máy biến áp kiểu khô để sử dụng ở cùng dải nhiệt độ và tải?

Trả lời

- đối với nhiệt độ môi trường trung bình hàng năm là $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 20 và máy biến khô ở cấp cách điện 105 $^{\circ}\text{C}$, Hình DD.5 khuyến cáo hệ số tải lớn nhất là $0,93 > 0,9$;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa đông là $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 20 và máy biến khô ở cấp cách điện 105 $^{\circ}\text{C}$, Hình DD.5 khuyến cáo hệ số tải lớn nhất là 1;
- đối với nhiệt độ môi trường trung bình trong mùa hè là $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ và cấp vỏ bọc 20 và máy biến khô ở cấp cách điện 105 $^{\circ}\text{C}$, Hình DD.5 khuyến cáo hệ số tải lớn nhất là $0,87 > 0,6$.

Kết luận

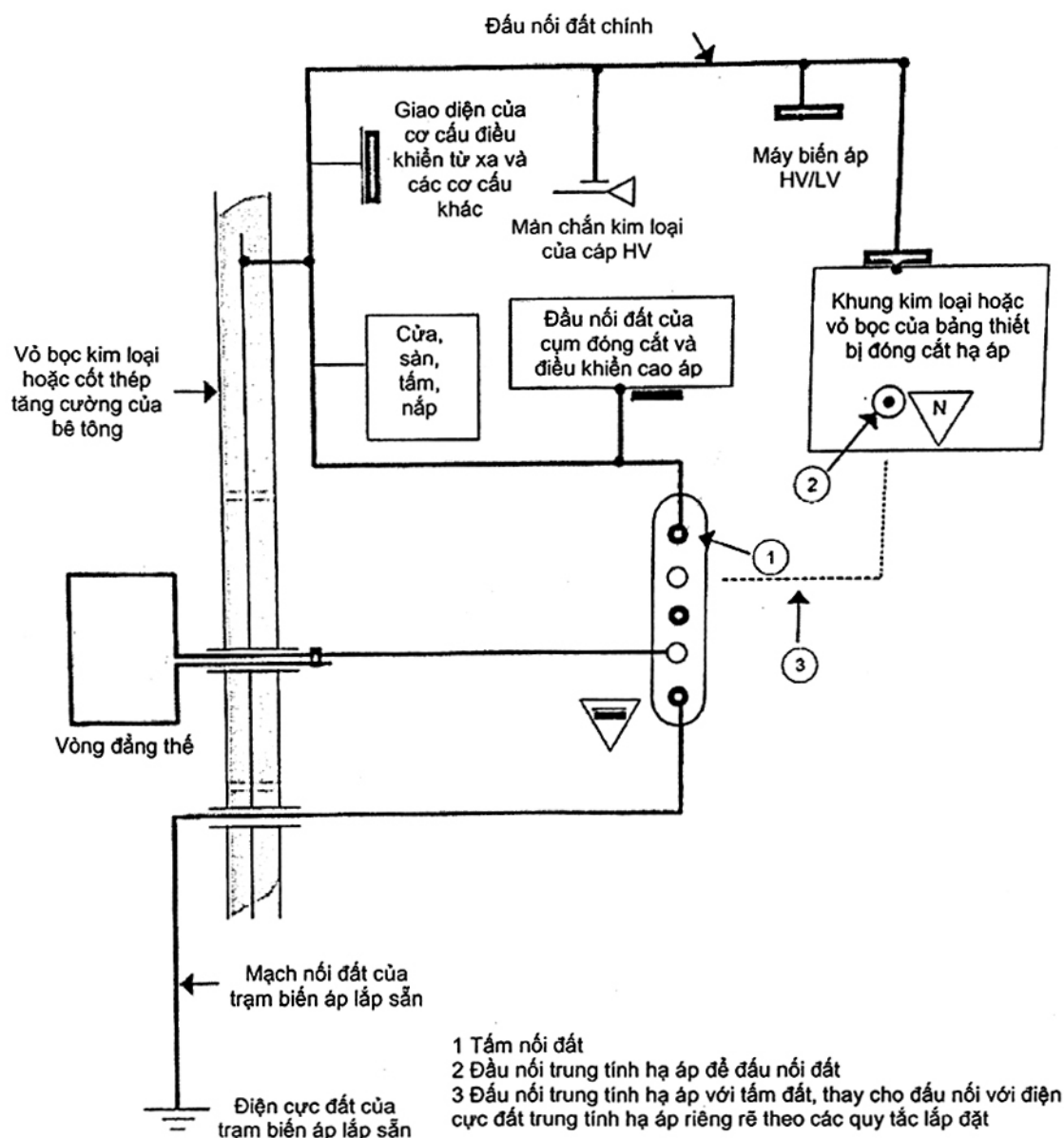
Máy biến áp kiểu khô ở cấp cách điện 105 $^{\circ}\text{C}$ với cấp vỏ bọc 20 có thể được sử dụng như với máy biến áp loại ngâm trong dầu ở 50 K đến 55 K với cấp vỏ bọc là 30.

Phụ lục EE

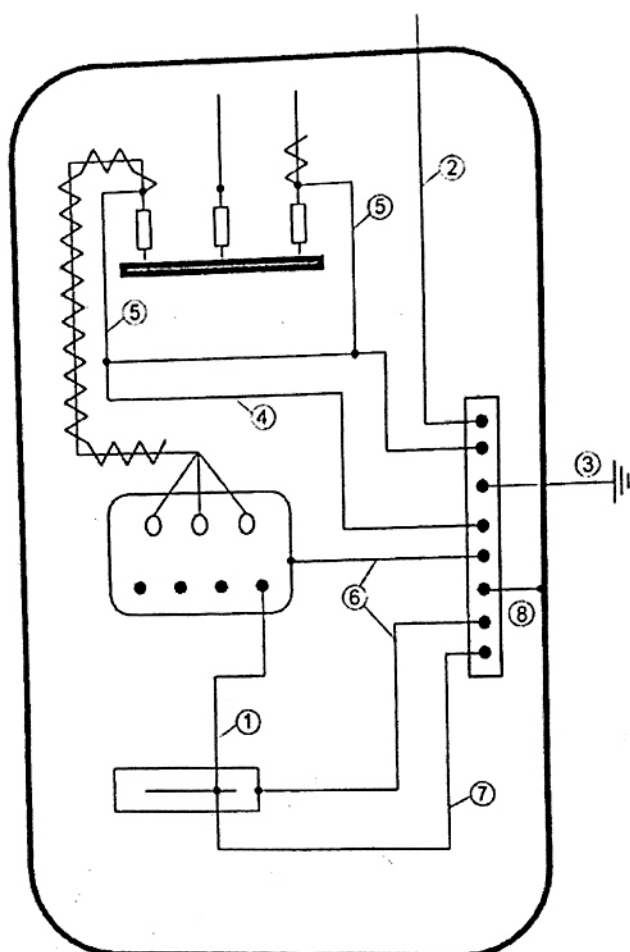
(tham khảo)

Ví dụ về các mạch nối đất

Ví dụ về mạch điện nối đất được thể hiện trên Hình EE.1, Hình EE.2 và Hình EE.3.



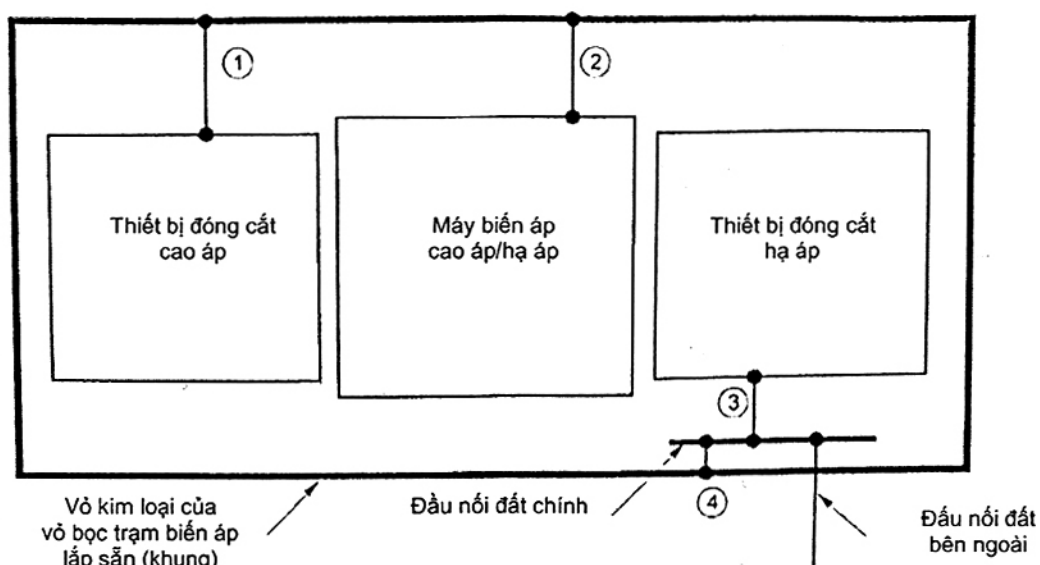
Hình EE.1 – Ví dụ về các mạch nối đất



CHÚ DẪN

- 1 Dây trung tính hạ áp
- 2 Điểm nối đất bổ sung của trạm biến áp lắp sẵn (theo tình trạng đất)
- 3 Nối đất bên ngoài
- 4 Nối đất thiết bị đóng cắt cao áp
- 5 Nối đất màn chắn cáp cao áp
- 6 Nối đất máy biến áp và nối đất khung hạ áp
- 7 Nối đất thanh cái trung tính hạ áp chính
- 8 Nối đất vỏ bọc

Hình EE.2 – Ví dụ về các mạch nối đất



CHÚ DẪN

- 1 Mỗi nối đất từ thiết bị đóng cắt cao áp đến vỏ kim loại
- 2 Mỗi nối đất từ thùng máy biến áp đến vỏ kim loại
- 3 Mỗi nối đất từ thiết bị hạ áp đến vỏ kim loại
- 4 Mỗi nối đất từ đầu nối đất chính đến vỏ kim loại

Hình EE.3 – Ví dụ bên trong khung dùng làm dây nối đất chính

Phụ lục FF

(tham khảo)

Đặc tính của vật liệu vỏ bọc**FF.1 Kim loại****FF.1.1 Lớp phủ**

Có sẵn một số lớp phủ khi cần tăng số lượng các lớp. Bảng FF.1 liệt kê một số ví dụ lớp phủ khuyến cáo.

Bảng FF.1 – Xử lý lớp phủ

Xử lý	Tiêu chuẩn	Lớp nền	
		Thép	Nhôm
Mạ kiểu nhúng nóng	ISO 1460, Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Gravimetric determination of the mass per unit area ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods	x	
Lớp phủ kẽm được mạ điện	ISO 2081, Metallic and other inorganic coatings – Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel	x	
Lớp phủ trao đổi. hóa chất	ISO 11408, Chemical conversion coatings – Black oxide coating on iron and steel – Specification and test methods ISO 10546, Chemical conversion coatings – Rinsed and non-rinsed chromate conversion coatings on aluminium and aluminium alloys	x	x

FF.1.2 Sơn

Bảng FF.2 liệt kê một số tiêu chuẩn có thể áp dụng cho các sơn thử nghiệm.

Bảng FF.2 – Thử nghiệm lớp phủ

Thử nghiệm	Tiêu chuẩn
Chất gắn	ISO 2409, Paints and varnishes -- Cross-cut test
Sương muối	ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres -- Salt spray tests
Lão hóa nhân tạo	ISO 11997 (tất cả các phần), Paints and varnishes -- Determination of resistance to cyclic corrosion conditions
Mài mòn	ISO 7784 (tất cả các phần), Paints and varnishes -- Determination of resistance to abrasion
Ăn mòn	ISO 12944 (tất cả các phần), Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems

FF.2 Bê tông

Ăn mòn có thể xảy ra trên bê tông cũng như thép trong bê tông cốt thép. Do đó, các yếu tố chính ảnh hưởng đến ăn mòn được liệt kê trong 5.104.3 cần được tính đến.

Các giới hạn của một số giá trị đặc trưng của bê tông, ví dụ tỷ số lớn nhất giữa nước và xi măng, độ cứng nhỏ nhất của bê tông, hàm lượng xi măng nhỏ nhất và lớp phủ mỏng nhất của bê tông trong bê tông cốt thép cần được xét đến.

Bảng FF.3 liệt kê một số tiêu chuẩn có thể áp dụng cho các đặc tính của bê tông.

Bảng FF.3 – Thử nghiệm bê tông

Thử nghiệm	Tiêu chuẩn
Độ cứng của bê tông	ISO 1920-4, Testing of concrete -- Part 4: Strength of hardened concrete
Khả năng chịu thấm thấu clo (muối khử băng)	ISO/DIS 4846, Concrete – Determination of scaling resistance of surfaces exposed to de-icing chemicals (đã bị hủy)
Mật độ/độ xốp	ISO/DIS 1920-2, Testing of concrete -- Part 2: Properties of fresh concrete
Quy định kỹ thuật, tính năng, chế tạo và sự phù hợp	EN 206-1, Concrete – Part 1: Specification, performance, productin and conformity ASTM C94/C94M, Standard specification for ready-mixed concrete

Lớp sơn/lớp phủ có thể cải thiện khả năng chịu ăn mòn và đặc tính của sản phẩm.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary. Switchgear, controlgear and fuses*
- [2] IEC 60050-461:2008, *International Electrotechnical Vocabulary - Part 461: Electric cables*
- [3] IEC 60059:1999, *IEC standard current ratings*
- [4] IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*
- [5] IEC 60068-1:2013, *Environmental testing - Part 1: General and guidance*
- [6] IEC 60076 (all parts), *Power transformers*
- [7] IEC 60243-1:2013, *Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies*
- [8] IEC 60724:2000, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV) (Giới hạn nhiệt độ ngắn mạch của cáp điện với điện áp danh định bằng 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) và 3 kV ($U_m = 3,6$ kV))*
- [9] IEC/TR 61641:2008, *Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault*
- [10] IEC 61936-1:2010, *Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules*
- [11] IEC 62271-4:2013, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF₆) and its mixtures*
- [12] IEC/TS 62271-304:2008, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 304: Design classes for indoor enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV to be used in severe climatic conditions*
- [13] IEC/TR 62655:2013, *Tutorial and application guide for high-voltage fuses*
- [14] IEC Guide 117:2010, *Electrotechnical equipment - Temperatures of touchable hot surfaces*
- [15] ISO 1460, *Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Gravimetric determination of the mass per unit area*
- [16] ISO 1461, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods*
- [17] ISO/DIS 1920-2, *Testing of concrete – Part 2: Properties of fresh concrete*
- [18] ISO 1920-4, *Testing of concrete -- Part 4: Strength of hardened concrete*
- [19] ISO 2081, *Metallic and other inorganic coatings – Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel*

[20] ISO 2409, *Paints and varnishes -- Cross-cut test*

[21] ISO 3231, *Paints and varnishes -- Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide*

[22] ISO/DIS 4846, *Concrete – Determination of scaling resistance of surfaces exposed to de-icing chemicals¹*

[23] ISO 7784 (all parts), *Paints and varnishes -- Determination of resistance to abrasion*

[24] ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres -- Salt spray tests*

[25] ISO 10546, *Chemical conversion coatings – Rinsed and non-rinsed chromate conversion coatings on aluminium and aluminium alloys*

[26] ISO 11408, *Chemical conversion coatings – Black oxide coating on iron and steel – Specification and test methods*

[27] ISO 12944 (all parts), *Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*

[28] ISO 11997 (all parts), *Paints and varnishes -- Determination of resistance to cyclic corrosion conditions*

[29] ISO 13732-1:2006, *Ergonomics of the thermal environment -- Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces -- Part 1: Hot surfaces*

[30] EN 206-1, *Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity*

[31] ASTM C94/C94M, *Standard specification for ready-mixed concrete*

¹ Tiêu chuẩn này đã bị hủy.