

QUYẾT ĐỊNH

Về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy biến áp
220 kV, 500 kV trên lưới truyền tải điện

TỔNG GIÁM ĐỐC

TỔNG CÔNG TY TRUYỀN TẢI ĐIỆN QUỐC GIA

Căn cứ Điều lệ tổ chức và hoạt động của Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia (EVNNPT) ban hành kèm theo Quyết định số 284/QĐ-EVN ngày 18/10/2018 và sửa đổi, bổ sung tại các Quyết định số 111/QĐ-HĐTV ngày 05/8/2022, Quyết định số 120/QĐ-HĐTV ngày 26/10/2023 của Hội đồng thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN);

Căn cứ Quyết định số 99/QĐ-HĐTV ngày 25/4/2025 của Hội đồng thành viên EVN về việc ban hành Quy chế phân cấp;

Căn cứ Quyết định số 145/QĐ-HĐTV ngày 01/6/2025 của Hội đồng thành viên EVNNPT về việc ban hành Quy chế phân cấp trong EVNNPT và sửa đổi bổ sung tại Quyết định số 233/QĐ-HĐTV ngày 10/8/2025 của Hội đồng thành viên EVNNPT;

Căn cứ Quyết định số 163/QĐ-HĐTV ngày 01/6/2025 của Hội đồng thành viên EVNNPT về kế hoạch ban hành quy chế quản lý nội bộ, tài liệu nội bộ năm 2025 của EVNNPT;

Theo đề nghị của Trưởng Ban Kỹ thuật và An toàn.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này “Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy biến áp 220 kV, 500 kV trên lưới truyền tải điện”.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ban hành và thay thế Quyết định số 1670/QĐ-EVNNPT ngày 23/8/2025 của EVNNPT về việc ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản của máy biến áp 220 kV, 500 kV trên lưới truyền tải điện.

Điều 3. Các Phó Tổng giám đốc, Giám đốc các đơn vị trực thuộc, Chánh Văn phòng, Trưởng các ban của EVNNPT và các tổ chức, cá nhân liên quan căn

cứ chức năng, nhiệm vụ thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- HĐTV (để b/c);
- Lưu: VT, KTAT.

TỔNG GIÁM ĐỐC

Phạm Lê Phú

Mục lục

PHẦN I. QUY ĐỊNH CHUNG.....	6
Điều 1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng	6
Điều 2. Tài liệu viện dẫn.....	6
Điều 3. Thuật ngữ và chữ viết tắt	9
Điều 4. Yêu cầu chung.....	13
PHẦN II. YÊU CẦU KỸ THUẬT	14
Chương I. Máy biến áp 220 kV	14
Điều 5. Yêu cầu về điều kiện vận hành của hệ thống điện và một số thông số cơ bản của MBA	14
Điều 6. Điện áp ngắn mạch của máy biến áp	15
Điều 7. Vỏ máy biến áp	15
Điều 8. Thùng dầu phụ máy biến áp.....	16
Điều 9. Các ống dẫn dầu	17
Điều 10. Hệ thống van của máy biến áp	17
Điều 11. Sơn máy biến áp.....	17
Điều 12. Gioăng của máy biến áp.....	18
Điều 13. Mạch từ của máy biến áp	18
Điều 14. Cuộn dây máy biến áp.....	18
Điều 15. Vật liệu cách điện.....	19
Điều 16. Dầu máy biến áp.....	19
Điều 17. Sứ xuyên cách điện máy biến áp.....	19
Điều 18. Hệ thống làm mát máy biến áp	20
Điều 19. Bộ điều áp dưới tải	21
Điều 20. Tủ điều khiển và truyền động bộ điều áp dưới tải	22
Điều 21. Biến dòng chân sứ máy biến áp	23
Điều 22. Tủ điều khiển tại chỗ và từ xa máy biến áp	23
Điều 23. Nối đất máy biến áp	27
Điều 24. Thiết bị giám sát và bảo vệ	27
Điều 25. Đầu cực và kẹp cực đầu sứ xuyên cách điện	30
Điều 26. Cấp điều khiển và cấp nguồn tự dùng.....	30
Điều 27. Nhãn của máy biến áp và các thiết bị phụ	31

Điều 28. Yêu cầu về độ ồn máy biến áp	32
Điều 29. Độ tăng nhiệt máy biến áp	32
Điều 30. Yêu cầu về khả năng quá tải của máy biến áp	32
Điều 31. Yêu cầu về khả năng quá áp của máy biến áp	33
Điều 32. Yêu cầu khả năng chịu dòng ngắn mạch của máy biến áp	33
Điều 33. Thử nghiệm máy biến áp.....	33
Điều 34. Thông số kỹ thuật chính của máy biến áp.....	34
Điều 35. Yêu cầu về kiểm tra, lắp đặt MBA	47
Điều 36. Yêu cầu về vận chuyển MBA	47
Điều 37. Yêu cầu về tài liệu MBA.....	48
Điều 38. Yêu cầu về phụ kiện MBA.....	48
Điều 39. Yêu cầu khác	48
Chương II. Máy biến áp 500 kV	48
Điều 40. Yêu cầu về điều kiện vận hành của hệ thống điện và một số thông số cơ bản của MBA	48
Điều 41. Điện áp ngắn mạch của máy biến áp	50
Điều 42. Vỏ máy biến áp	50
Điều 43. Thùng dầu phụ máy biến áp.....	51
Điều 44. Các ống dẫn dầu	51
Điều 45. Hệ thống van của máy biến áp	52
Điều 46. Sơn máy biến áp.....	52
Điều 47. Gioăng của máy biến áp.....	52
Điều 48. Mạch từ của máy biến áp	53
Điều 49. Cuộn dây máy biến áp.....	53
Điều 50. Vật liệu cách điện.....	53
Điều 51. Dầu máy biến áp.....	54
Điều 52. Sứ xuyên cách điện máy biến áp.....	54
Điều 53. Hệ thống làm mát máy biến áp	54
Điều 54. Bộ điều áp dưới tải	56
Điều 55. Tủ điều khiển và truyền động bộ điều áp dưới tải	57
Điều 56. Biến dòng điện chân sứ máy biến áp	57
Điều 57. Tủ điều khiển tại chỗ và từ xa máy biến áp	58

Điều 58. Nối đất máy biến áp	62
Điều 59. Thiết bị giám sát và bảo vệ	62
Điều 60. Đầu cực và kẹp cực đầu sứ xuyên cách điện máy biến áp.....	65
Điều 61. Cấp điều khiển và cấp nguồn tự dùng.....	65
Điều 62. Nhãn của máy biến áp và các thiết bị phụ	66
Điều 63. Yêu cầu về độ ồn máy biến áp	66
Điều 64. Độ tăng nhiệt máy biến áp	67
Điều 65. Yêu cầu về khả năng quá tải của máy biến áp	67
Điều 66. Yêu cầu về khả năng quá áp của máy biến áp	67
Điều 67. Yêu cầu khả năng chịu dòng ngắn mạch của máy biến áp	67
Điều 68. Thử nghiệm máy biến áp.....	68
Điều 69. Thông số kỹ thuật chính của máy biến áp.....	69
Điều 70. Yêu cầu về kiểm tra, lắp đặt MBA	84
Điều 71. Yêu cầu về vận chuyển MBA	84
Điều 72. Yêu cầu về tài liệu MBA.....	84
Điều 73. Yêu cầu về phụ kiện MBA.....	85
Điều 74. Yêu cầu khác	85
PHẦN III. CHUYỂN TIẾP ÁP DỤNG VÀ ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH	85
Điều 75. Chuyển tiếp áp dụng	85
Điều 76. Điều khoản thi hành	85

QUY ĐỊNH
ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CƠ BẢN CỦA MÁY BIẾN ÁP 220 KV, 500 KV
TRÊN LƯỚI TRUYỀN TẢI ĐIỆN

PHẦN I
QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng

1. Phạm vi điều chỉnh

- Quy định này nhằm đưa ra các thông số kỹ thuật cơ bản, quy định về sản xuất, thử nghiệm kiểm tra chất lượng, vận chuyển đối với máy biến áp 220 kV, 500 kV. Đối với các thông số khác với quy định này, Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia sẽ xem xét từng trường hợp cụ thể.

- Các yêu cầu trong Quy định này áp dụng trong toàn Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia.

2. Đối tượng áp dụng

Quy định này áp dụng đối với:

- Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia;
- Các tổ chức, cá nhân có liên quan.

Điều 2. Tài liệu viện dẫn

1. Thông tư số 05/2025/TT- BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương về việc “Quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng”.

2. Thông tư số 06/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương về việc “Quy định điều độ, vận hành, thao tác, xử lý sự cố, khởi động đen và khôi phục hệ thống điện quốc gia”.

3. Thông tư 04/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 quy định trình tự ngừng, giảm mức cung cấp điện.

4. Thông tư 46/2025/TT-BCT ngày 06/8/2025 của Bộ Công Thương Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 04/2025/TT-BCT ngày 01 tháng 02 năm 2025 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định trình tự ngừng, giảm mức cung cấp điện, Thông tư số 05/2025/TT-BCT ngày 01 tháng 02 năm 2025 của Bộ trưởng Bộ Công Thương quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo

đếm điện năng và Thông tư số 06/2025/TT-BCT ngày 01 tháng 02 năm 2025 của Bộ trưởng Bộ Công Thương Quy định điều độ, vận hành, thao tác, xử lý sự cố, khởi động đen và khôi phục hệ thống điện quốc gia.

5. Thông tư số 02/2022/TT-BXD ngày 26/9/2022 của Bộ Xây dựng ban hành QCVN 02:2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.

6. Quy phạm trang bị điện, ban hành kèm theo Quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/7/2006 của Bộ Công nghiệp (nay là Bộ Công Thương).

7. Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Kỹ thuật điện - Hệ thống Lưới điện ban hành kèm theo Thông tư số 51/2025/TT-BCT ngày 11/11/2025 của Bộ Công thương.

8. TCVN 13128:2020 Dầu cách điện gốc khoáng sử dụng trong thiết bị điện - Yêu cầu kỹ thuật.

9. TCVN 2229: 2013: Tiêu chuẩn Quốc gia về Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo - Phép thử già hóa tăng tốc và độ bền nhiệt.

10. TCVN 2752: 2017: Tiêu chuẩn Quốc gia về Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo - Xác định sự tác động của chất lỏng.

11. TCVN 4509: 2017: Xác định các tính chất ứng suất- giãn dài khi kéo.

12. TCVN 6306-1: 2015: Máy biến áp điện lực. Phần 1: Quy định chung.

13. TCVN 6306-2: 2006: Máy biến áp điện lực. Phần 2: Độ tăng nhiệt.

14. TCVN 6306-3: 2006: Máy biến áp điện lực. Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi và khoảng cách cách ly ngoài không khí.

15. TCVN 6306-5: 2006: Máy biến áp điện lực. Phần 5: Khả năng chịu ngắn mạch.

16. TCVN 7675-0: 2013: Quy định đối với các loại dây quần cụ thể - Phần 0: Yêu cầu chung – Sợi dây đồng tròn tráng men.

17. TCVN 7675-1: 2007: Quy định đối với các loại dây quần cụ thể. Phần 1: Sợi dây đồng tròn tráng men Polyvinyl acetal, cấp chịu nhiệt 105.

18. TCVN 7675-12: 2007: Quy định đối với các loại dây quần cụ thể - Phần 12: Sợi dây đồng chữ nhật tráng men Polyvinyl acetal, cấp chịu nhiệt 120.

19. ASTM D3487: 2016: Tiêu chuẩn đặc tính của dầu khoáng cách điện sử dụng trong các thiết bị điện (Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus).

20. IEC 60076-1: 2011: Máy biến áp lực- Phần 1: Quy định chung (Power transformers - Part 1: General).

21. IEC 60076-2: 2011: Máy biến áp lực- Phần 2: Độ tăng nhiệt của máy biến áp ngâm trong dầu (Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers).

22. IEC 60076-3: MBA lực - Phần 3: Kiểm tra chất cách điện, mức cách điện và khoảng trống trong không khí (Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air).

23. IEC 60076-5: 2006: Máy biến áp lực – Phần 5: Khả năng chịu dòng ngắn mạch (Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit).

24. IEC 60076-10: 2016: Máy biến áp lực – Phần 10: Xác định mức độ ồn (Power transformers - Part 10: Determination of sound levels); IEC 60076-10-1: 2020: Máy biến áp lực – Phần 10-1: Xác định mức độ ồn - Hướng dẫn áp dụng (Power transformers - Part 10-1: Determination of sound levels - Application guide).

25. IEC 60076-14: 2013: Máy biến áp lực - Phần 14: Máy biến áp ngâm trong dầu sử dụng các vật liệu cách điện chịu nhiệt cao (Power transformers - Part 14: Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials).

26. IEC 60076-18: Máy biến áp lực – Phần 18: Đo đáp ứng tần số (IEC 60076-18: Power transformers - Part 18: Measurement of frequency response).

27. IEC 60076-22 Power transformers - Part 22-1: MBA lực – Phần 22-1: Thiết bị bảo vệ, phụ kiện của MBA và kháng điện (Power transformer and reactor fittings - Protective devices).

28. IEC 60947-2: Thiết bị điều khiển và Áp tô mát hạ áp - Phần 2: Áp tô mát (Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers).

29. IEC 60137: 2017: Sứ cách điện điện áp xoay chiều trên 1.000 V (Insulated bushing for alternating voltages above 1.000 V). IEC 60214-1: 2014: Bộ chuyển nấc cho MBA – Phần 1: Các yêu cầu và phương pháp thử nghiệm (Tap changers - Part 1: Performance requirements and test methods).

30. IEC 60214-1: 2014: Bộ chuyển nấc cho máy biến áp - Phần 1: Các yêu cầu và phương pháp thử nghiệm (Tap changers - Part 1: Performance requirements and test methods).

31. IEC 60296: 2020: Chất lỏng cho ứng dụng kỹ thuật điện - Dầu cách điện mới sử dụng trong máy biến áp và thiết bị đóng cắt (Fluids for electrotechnical applications - Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear).

32. IEC 60317-0-1: 2020: Đặc tính kỹ thuật của các dây quấn cụ thể - phần 0-1: Yêu cầu chung - cho dây đồng tròn tráng men (Specifications for particular types of winding wires - Part 0-1: General requirements - Enamelled round copper wire).

33. IEC 60317-1: 2010: Đặc tính kỹ thuật của các loại dây quấn cụ thể - Phần 1: Dây đồng tròn tráng men Polyvinyl acetal, cấp chịu nhiệt 105 (Specifications for particular types of winding wires - Part 1: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 105).

34. IEC 60317-12: 2020: Đặc tính kỹ thuật của các loại dây quấn cụ thể -

Phần 12: Dây đồng tròn tráng men Polyvinyl acetal, cấp chịu nhiệt 120 (Specifications for particular types of winding wires - Part 12: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 120).

35. IEC 60317-18: 2020: Đặc tính kỹ thuật của các loại dây quấn cụ thể - Phần 18: Dây đồng chữ nhật tráng men Polyvinyl acetal, cấp chịu nhiệt 120 (Specifications for particular types of winding wires - Part 18: Polyvinyl acetal enamelled rectangular copper wire, class 120).

36. IEEE C57.148: 2011: Tiêu chuẩn IEEE cho tủ điều khiển của máy biến áp lực (IEEE Standard for Control Cabinets for Power Transformers).

37. ISO 188: 2011: Cao su, lưu hóa hoặc nhựa nhiệt dẻo- Các thử nghiệm lão hóa nhanh và độ bền nhiệt (ISO 188:2011: Rubber, vulcanized or thermoplastic - Accelerated ageing and heat resistance tests).

38. ISO 1817: 2015: Cao su, lưu hóa hoặc nhựa nhiệt dẻo - Xác định ảnh hưởng của chất lỏng. (ISO 1817:2015: Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of the effect of liquids).

39. ISO 37: 2017: Quy định phương pháp xác định đặc tính ứng suất kéo của cao su lưu hóa và cao su nhiệt dẻo (ISO 37:2017 specifies a method for the determination of the tensile stress-strain properties of vulcanized and thermoplastic rubbers).

Mọi dẫn chiếu đến bất kỳ một văn bản quy phạm pháp luật nào trong Quy định này sẽ bao gồm cả những văn bản sửa đổi hoặc thay thế của văn bản đó.

Điều 3. Thuật ngữ và chữ viết tắt

Trong Quy định này, các thuật ngữ và chữ viết tắt dưới đây được hiểu như sau:

1. Các thuật ngữ

a) Cấp điện áp (Voltage level): Một trong các trị số điện áp danh định được sử dụng trong một hệ thống nào đó. Ví dụ cấp điện áp 110 kV, 220 kV.

b) Công suất định mức (Rated power): Giá trị quy ước của công suất biểu kiến được ấn định cho cuộn dây cùng với điện áp định mức của cuộn dây đó, công suất này quyết định dòng điện định mức của cuộn dây.

c) Cuộn dây (Winding): Tập hợp các vòng dây tạo thành mạch điện nối vào một trong các điện áp ấn định cho máy biến áp.

d) Cuộn dây cao áp (HV winding): Cuộn dây có điện áp định mức cao nhất.

e) Cuộn dây trung áp (MV winding): Cuộn dây có điện áp định mức khác với điện áp của cuộn dây điện áp cao nhất, thấp nhất.

f) Cuộn dây hạ áp (LV winding): Cuộn dây có điện áp định mức thấp nhất.

g) Cuộn dây cân bằng (Stabilizing winding): Cuộn dây bổ sung nối tam giác ở các máy biến áp đấu nối sao - sao hoặc sao - zigzag nhằm giảm tổng trở thứ tự không của MBA.

h) Dòng điện định mức (Rated current): Dòng điện chạy qua đầu nối pha của cuộn dây, dòng điện này được tính từ công suất định mức và điện áp định mức đối với cuộn dây đó.

i) Dầu khoáng cách điện: là chất lỏng cách điện cho MBA và các thiết bị điện tương tự có nguồn gốc từ các sản phẩm dầu mỏ.

j) Điện áp danh định của một hệ thống điện (Nominal voltage of a system): Một giá trị điện áp thích hợp được dùng để định rõ hoặc nhận dạng một hệ thống điện.

k) Điện áp cao nhất (hoặc thấp nhất) của hệ thống (Highest/ Lowest voltage of a system): Trị số điện áp vận hành cao nhất (hoặc thấp nhất) trong các điều kiện vận hành bình thường ở bất kỳ thời điểm nào và tại bất kỳ điểm nào trong hệ thống.

l) Điện áp cao nhất đối với thiết bị (Highest voltage for equipment): Trị số cao nhất của điện áp pha - pha, theo đó cách điện và các đặc tính liên quan khác của thiết bị được thiết kế bảo đảm điện áp này và những tiêu chuẩn tương ứng.

m) Điện áp định mức của cuộn dây (Rated voltage of a winding): Điện áp ấn định được đặt vào hoặc tạo ra ở trạng thái không tải giữa các đầu nối của cuộn dây không có nấc điều chỉnh, hoặc của cuộn dây có nấc điều chỉnh nối ở nấc điều chỉnh chính đối với cuộn dây ba pha đó là điện áp giữa các đầu nối pha.

n) Điện áp vận hành hệ thống điện (Operating voltage in a system): Trị số điện áp trong điều kiện bình thường, ở một thời điểm và tại một điểm đã cho của hệ thống điện.

o) Giá trị định mức (Rated value): Giá trị của một đại lượng, thường do Nhà sản xuất ấn định cho điều kiện vận hành quy định đối với một phần tử, một thiết bị hoặc dụng cụ.

p) Gông từ: là cấu trúc có chức năng đỡ, định vị và ép chặt một số các bộ phận bên trong máy biến áp.

q) Mạch từ: là thành phần quan trọng nhất của máy biến áp; nó là một bộ phận tĩnh làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ để truyền năng lượng từ nguồn này sang nguồn khác.

r) MBA: là máy biến áp 220 kV, 500 kV, 50Hz, tự ngẫu, ngâm trong dầu, đặt ngoài trời, có bộ OLTC phía cuộn dây cao áp.

s) Máy biến áp tương tự (Similar transformer): Tuân thủ theo quy định tại phụ lục B (Annex B) tiêu chuẩn IEC 60076-5: 2006.

t) Phổ gia tốc (SA- Spectral Acceleration) là một đại lượng có đơn vị g (với g là gia tốc trọng trường, tương đương lực g) mô tả gia tốc tối đa của một vật thể trong khi chịu động đất. Gia tốc nền cực đại hay gia tốc cực đại nền (*Peak ground acceleration-PGA*) là giá trị gia tốc nền tối đa trong quá trình rung chuyển động đất tại một địa điểm. Gia tốc nền cực đại bằng biên độ của gia tốc tuyệt đối lớn nhất được ghi lại trên gia tốc tại một địa điểm trong một trận

động đất cụ thể.

u) Tần số định mức (Rated frequency): Tần số tại đó máy biến áp được thiết kế để làm việc.

v) Type 1: Là kiểu máy biến áp có điện áp ngắn mạch có giá trị nhỏ nhất tại nấc đầu (nấc có điện áp lớn nhất), điện áp ngắn mạch có giá trị lớn nhất tại nấc cuối (nấc có điện áp nhỏ nhất).

w) Type 2: Là kiểu máy biến áp có điện áp ngắn mạch có giá trị lớn nhất tại nấc đầu (nấc có điện áp lớn nhất), điện áp ngắn mạch có giá trị nhỏ nhất tại nấc cuối (nấc có điện áp nhỏ nhất).

x) Tỷ số điện áp định mức (Rated voltage ratio): Tỷ số giữa điện áp định mức của một cuộn dây và điện áp định mức của cuộn dây khác có điện áp định mức thấp hơn hoặc bằng.

y) Thử nghiệm Xuất xưởng (Routine test): Thử nghiệm mà mỗi máy biến áp riêng biệt phải được thực hiện (Mục 3.11.1 IEC 60076-1: 2011).

z) Thử nghiệm Điện hình (Type test): Thử nghiệm được thực hiện trên máy biến áp đại diện cho các máy biến áp khác, để chứng minh rằng các máy biến áp này tuân thủ các yêu cầu quy định không được đề cập trong thử nghiệm Xuất xưởng: một máy biến áp được coi là đại diện cho các máy biến áp khác nếu nó được chế tạo theo cùng bản vẽ sử dụng cùng kỹ thuật và vật liệu trong cùng một nhà máy (Mục 3.11.2 IEC 60076-1: 2011).

aa) Thử nghiệm Đặc biệt (Special test): Một thử nghiệm không phải là thử nghiệm Điện hình hoặc thử nghiệm Xuất xưởng, được sự thống nhất của nhà sản xuất và người mua (Mục 3.11.3 IEC 60076-1: 2011).

bb) U_k : Điện áp ngắn mạch của MBA.

2. Chữ viết tắt

a) AC (Alternating Current): Dòng điện xoay chiều.

b) ASTM (American Society for Testing and Materials): Hiệp hội Vật liệu và Thử nghiệm Hoa Kỳ.

c) AuxW (Auxiliary Wiring insulation test): Thử nghiệm cách điện cáp nhĩ thứ.

d) BIL (Basic Insulation Level): Mức cách điện cơ bản.

e) BS (British Standards): Tiêu chuẩn Anh Quốc.

f) BCT (Bushing Current Transformer): Biến dòng điện chân sứ.

g) CFVV (Constant Flux Voltage Variation): Thay đổi điện áp từ thông không đổi, điện áp trong cuộn chuyển nấc tỷ lệ thuận với hệ số điều chỉnh.

h) DC (Direct Current): Dòng điện một chiều.

i) dB (decibel): Đơn vị đo cường độ âm thanh.

- j) DP (Viscosity degree of Polymerization): Cấp độ của vật liệu xen - lu lô.
- k) HMI (Human-Machine-Interface): Thiết bị giao diện giữa người điều hành với máy móc thiết bị).
- l) HV (High Voltage): Điện áp phía cao áp.
- m) IEC (International Electrotechnical Commission): Ủy ban Kỹ thuật điện Quốc tế.
- n) IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Viện kỹ nghệ Điện và Điện tử.
- o) ISO (International Organization for Standardization): Tổ chức tiêu chuẩn hóa Quốc tế.
- p) LV (Low Voltage): Điện áp phía hạ áp.
- q) MV (Medium Voltage): Điện áp phía trung áp.
- r) ODAF (Oil Direct Air Forced): Kiểu làm mát dầu bằng không khí tuần hoàn cưỡng bức và dầu tuần hoàn cưỡng bức có đường dẫn dầu vào thẳng mạch từ.
- s) OFAF (Oil Forced Air Forced): Kiểu làm mát dầu bằng không khí tuần hoàn cưỡng bức và dầu tuần hoàn cưỡng bức.
- t) OIP (Oil Impregnated Paper): Giấy tẩm dầu cách điện.
- u) OLTC (On Load Tap Changer): Bộ điều áp dưới tải.
- v) ONAF (Oil Natural Air Forced): Kiểu làm mát bằng dầu tuần hoàn tự nhiên và làm mát dầu bằng không khí đối lưu cưỡng bức. Chế độ ONAF được chia thành 2 ngưỡng với số lượng quạt làm mát $ONAF2 > ONAF1$.
- w) ONAN (Oil Natural Air Natural): Kiểu làm mát bằng dầu tuần hoàn tự nhiên và làm mát dầu bằng không khí đối lưu tự nhiên.
- x) PCA: Polycyclic Aromatics.
- y) PCB: Polychlorinated Biphenyls.
- z) PD (Partial Discharge): Phóng điện cục bộ.
- aa) RIF (Resin Impregnated Fiber glass): Sợi thủy tinh tẩm resin.
- bb) RIN (Resin Impregnated Nonwoven): Vải không dệt tẩm resin.
- cc) RIP (Resin Impregnated Paper): Giấy tẩm resin.
- dd) RIS (Resin Impregnated Synthetics): Vải tổng hợp tẩm resin.
- ee) QCVN: Quy chuẩn Việt Nam.
- ff) SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): Hệ thống giám sát, điều khiển và thu thập dữ liệu.
- gg) SFRA (Sweep Frequency Response Analysis): Phân tích đáp ứng tần số quét.

hh) SI (Switching Impulse test): Thử nghiệm xung đóng cắt.

ii) STL (Short-Circuit Testing Liaison): Hiệp hội liên kết thí nghiệm ngắn mạch - Tổ chức hợp tác thí nghiệm Quốc tế, thử nghiệm Type Test thiết bị điện theo tiêu chuẩn IEC.

jj) Sứ xuyên máy biến áp: Là phần tử cách điện giữa phần mang điện cao áp của các cuộn dây với vỏ/ phần không mang điện của MBA; có lõi rỗng để luồng thanh/ dây dẫn điện, có công dụng dẫn điện từ đầu của các cuộn dây MBA nối với lưới điện.

kk) TCVN: Tiêu chuẩn Quốc gia.

Các thuật ngữ và định nghĩa khác không được giải thích trong Quy định này được hiểu theo các quy định hiện hành của pháp luật và các quy chế quản lý nội bộ của EVN, EVNNPT có liên quan.

Điều 4. Yêu cầu chung

- Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:

Bảng 1. Một số điều kiện môi trường làm việc của thiết bị

Nhiệt độ môi trường lớn nhất (*)	45 °C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất (*)	0 °C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ cao nơi lắp đặt MBA so với mực nước biển	≤ 1000 m
Vận tốc gió lớn nhất	40 m/s
Độ ẩm tối đa của môi trường	100 %
Mức độ ô nhiễm của môi trường	Nặng
Gia tốc nền cao nhất (*)	0,22 g

(*) Cho phép trong các trường hợp lắp đặt tại các vị trí có nhiệt độ/ gia tốc nền nằm ngoài dải giá trị trên thì thực hiện theo giá trị tính toán, thiết kế được duyệt.

- Máy biến áp được phép làm việc song song với các điều kiện sau:

+ Tổ đấu dây giống nhau.

+ Tỷ số biến bằng nhau hoặc chênh lệch không quá 0,5 %.

+ Điện áp ngắn mạch chênh lệch không quá ± 10 %.

+ Hoàn toàn đồng vị pha.

PHẦN II
YÊU CẦU KỸ THUẬT
Chương I
Máy biến áp 220 kV

Điều 5. Yêu cầu về điều kiện vận hành của hệ thống điện và một số thông số cơ bản của MBA

1. Điều kiện vận hành của hệ thống điện

Bảng 2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	220	110	22
Sơ đồ nối	3 pha, 3 dây	3 pha, 3 dây	3 pha, 3 dây hoặc 4 dây
Chế độ nối đất trung tính	Trung tính nối đất trực tiếp	Trung tính nối đất trực tiếp	
Điện áp hệ thống lớn nhất (kV)	242	121	24
Tần số danh định (Hz)	50	50	50
Dòng điện ngắn mạch lớn nhất của hệ thống I_{nm}^{max} (kA) (*)	50	40 kA	25 kA
Thời gian chịu dòng ngắn mạch lớn nhất của hệ thống (giây)	1	1	1

(*): Trong trường hợp dòng ngắn mạch phía 220 kV vượt quá 50 kA mà không thể áp dụng các giải pháp để hạn chế dòng ngắn mạch thì cho phép lựa chọn MBA theo dòng ngắn mạch theo tính toán thiết kế.

2. Một số yêu cầu, thông số kỹ thuật cơ bản của MBA

Thông số kỹ thuật	220 kV	110 kV	Trung tính	22 kV
Điện áp cao nhất (kV)	≥ 245	≥ 123	$\geq 72,5$	≥ 24
Điện áp chịu đựng xung sét tối thiểu (kVp)	1050	550	325	125

Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp tối thiểu (kV)	460	230	140	50
Thời gian tối thiểu chịu dòng điện ngắn mạch danh định (giây)	01	01	01	01
Dòng điện ngắn mạch danh định (≥ 1 giây)	#	#		#
Chiều dài dòng rò tối thiểu (mm/kV) (**)	31	31	31	31
Cấp độ bảo vệ thiết bị với độ kín	IP-41 (đối với thiết bị trong nhà) IP-55 (các tủ ngoài trời). IP-65 (đối với các rơle trên mặt MBA, đối với đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây lắp trong tủ đặt ngoài trời; chỉ thị mức dầu)			

(**): Trường hợp thiết bị được lắp đặt tại các vị trí với điều kiện môi trường yêu cầu chiều dài dòng rò tối thiểu lớn hơn 31 mm/kV thì lựa chọn dòng rò theo thực tế lớn hơn.

(#): Giá trị tùy thuộc vào từng dự án cụ thể.

Điều 6. Điện áp ngắn mạch của máy biến áp

1. Điện áp ngắn mạch cuộn cao - trung ($U_{k\ 225-115}$): Được nêu tại Mục 21 Điều 34 của Quy định này.

2. Điện áp ngắn mạch cuộn cao - hạ ($U_{k\ 225-23}$), cuộn trung - hạ ($U_{k\ 115-23}$): Được nêu tại Mục 21 Điều 34 của Quy định này.

3. Nhà sản xuất MBA phải cung cấp đầy đủ các giá trị: Điện áp ngắn mạch cuộn cao- trung ($U_{k\ 225-115}$) ở nấc chính và các nấc biên. Điện áp ngắn mạch cuộn cao - hạ ($U_{k\ 225-23}$). Điện áp ngắn mạch cuộn trung - hạ ($U_{k\ 115-23}$) trong tài liệu kỹ thuật và Nameplate của MBA.

4. Trong trường hợp MBA được lắp đặt vận hành song song lâu dài với MBA hiện hữu có kiểu điện áp ngắn mạch khác với quy định nêu trên, cho phép sử dụng MBA mới có kiểu điện áp ngắn mạch phù hợp với MBA hiện hữu.

5. Trường hợp đặc biệt (tại khu vực có dòng ngắn mạch cao hơn quy định) để giảm dòng ngắn mạch cho hệ thống, điện áp ngắn mạch (U_k) của MBA sẽ do đơn vị tư vấn tính toán, lựa chọn phù hợp.

Điều 7. Vỏ máy biến áp

1. Vỏ MBA bằng thép, cấu trúc hàn thân vỏ hoặc bắt bu lông, phần nắp được

thiết kế, chế tạo giảm thiểu khả năng rò rỉ, có khả năng chịu đựng mà không rò rỉ hoặc biến dạng đáp ứng theo IEC 60076-1 và IEC 60076-22-1.

2. Vỏ MBA là loại đáy phẳng (có thể có chân hoặc thanh chịu lực), bên trong vỏ MBA phải có màng chắn từ và được lắp đặt sao cho đảm bảo giá trị tổn thất có tải đã cam kết nhưng không vượt quá giá trị quy định trong Quy định này. Tại vị trí để lắp sứ MBA, vỏ MBA xung quanh hốc lắp sứ xuyên MBA phải được xử lý hạn chế dòng cảm ứng và dòng Fuco. Khoảng trống giữa cuộn dây ngoài cùng tới vỏ MBA đảm bảo cho việc kiểm tra, sửa chữa; mỗi hàn dọc thân máy theo chiều thẳng đứng, chiều dài, chiều ngang phải là đường hàn liền mạch đảm bảo độ kín và chịu được áp lực, tải trọng khi vận chuyển MBA.

3. Vỏ MBA bao gồm cả phụ kiện phải chịu được áp suất dương 1 kg/cm^2 và độ chân không 760 mmHg (áp suất âm) mà kết cấu vỏ vẫn trong giới hạn đàn hồi của vật liệu làm vỏ MBA.

4. Vỏ MBA có ký hiệu vị trí móc cầu và kê kích. Vỏ MBA có khả năng vận chuyển khi MBA đổ đầy dầu và lắp đầy đủ các phụ kiện trên bản thể MBA; có thể di chuyển mọi hướng.

5. Vỏ MBA có các cửa thăm bố trí thích hợp trên thân máy để kiểm tra, xử lý bên trong MBA. Cửa thăm phải có đường kính tối thiểu 460mm (nếu là hình tròn), có kích thước tối thiểu 360mm x 460mm (nếu là hình chữ nhật hoặc hình ô van) theo Tiêu chuẩn IEEE C57.21:2008. Trên nắp cửa thăm có hàn tay cầm.

6. Có thang lắp cố định lên thùng MBA và bình dầu phụ MBA. Thang được làm bằng thép không gỉ hoặc thép được sơn tĩnh điện cùng màu MBA, thang cố định lên thùng MBA có kèm rào chắn cấm trèo. Các vị trí trên đỉnh bình dầu phụ: van liên thông, vị trí xả khí, phải chế tạo thêm các gờ/ giá đứng/ móc treo dây an toàn cho công nhân làm việc.

7. Có ký hiệu xác định điểm trọng tâm của MBA.

8. Ghép nối trên vỏ MBA

Tại các vị trí ghép nối vỏ MBA có sử dụng gioăng làm kín hoặc giữa 2 bề mặt kim loại liên kết bằng bu lông phải được đấu nối đẳng áp bằng dây đồng mềm nhiều sợi có vỏ bọc cách điện PVC, có đầu cốt, tiết diện dây đồng $\geq 25\text{mm}^2$ (tùy theo vị trí).

Điều 8. Thùng dầu phụ máy biến áp

1. Thùng dầu phụ MBA tách rời thùng chính MBA và được liên kết với thùng chính thông qua các bu lông. Thùng dầu phụ có 2 khoang cho MBA và OLTC, trên đỉnh thùng dầu phụ khoang cho MBA có vít (bu lông) xả khí. Thùng dầu phụ MBA đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 60076-1 và IEC 60076-22-1.

2. Thùng dầu phụ khoang cho MBA có túi khí để dầu được cách ly với không khí bên ngoài, có van liên thông giữa bên trong với bên ngoài túi khí để phục vụ công tác bảo quản, lắp đặt, thi công. Túi khí được chế tạo bằng cao su chịu dầu, có tuổi thọ phù hợp với chu kỳ đại tu MBA.

3. Bộ thử phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076-22-7: 2020, lắp đặt ở độ cao không quá 1,6 m.

Điều 9. Các ống dẫn dầu

1. Hệ thống chứa dầu của MBA và bộ OLTC

a) Hệ thống chứa dầu của MBA và bộ OLTC phải cách ly riêng biệt.

b) Ống liên thông MBA và bình dầu phụ đảm bảo role ga hoạt động đúng yêu cầu kỹ thuật.

2. Đường ống chuyên dụng

MBA phải có các đường ống và van chuyên dụng có kích thước $\geq 50\text{mm}$ cho việc xử lý như: hút chân không, lọc dầu tuần hoàn, sấy tách ẩm.

Điều 10. Hệ thống van của máy biến áp

1. Trên thân MBA tối thiểu được trang bị các van như sau:

a) Van xả dầu và van nạp dầu (thân máy, OLTC, bình dầu phụ,...).

b) Van xả dầu đáy thùng MBA.

c) Van xử lý dầu tuần hoàn (thân máy, OLTC, cánh tản nhiệt).

d) Van lấy mẫu dầu (thân máy và OLTC).

e) Van liên thông (thân máy và thùng dầu phụ, OLTC và thùng dầu phụ, túi thử bình dầu phụ (khoảng chính, liên thông giữa bình dầu phụ của thân máy và bình dầu phụ của OLTC,...)).

f) Van cô lập các bộ phận: Cánh tản nhiệt, động cơ bơm dầu, bộ thử (thân máy, OLTC).

g) Van chờ cho hệ thống giám sát: dầu trực tuyến, PD.

h) Van chờ cho hệ thống lọc dầu online.

i) Van, thiết bị lấy mẫu khí role ga được lắp đặt ở vị trí có thể thu toàn bộ lượng khí từ role hơi mà không cần phải trèo lên mặt MBA.

2. Yêu cầu chung về bố trí, lắp đặt các van:

a) Van lấy mẫu dầu thân máy cho phân tích hàm lượng khí phải được bố trí ở 03 vị trí: trên, giữa và dưới. Van lấy mẫu dầu OLTC bố trí ở vị trí thuận tiện.

b) Các van có tên, mã hiệu, ký hiệu đóng/ mở, có khóa hãm cố định trạng thái làm việc. Các van bố trí ở vị trí dễ thao tác, van hở phải có nắp bịt. Có thể có hoặc không áp dụng “ký hiệu đóng/mở, có khóa hãm cố định trạng thái làm việc” cho van lấy mẫu dầu thân máy và lấy mẫu dầu OLTC.

c) Các van chỉ liên kết một đầu với bộ phận có dầu thì đầu còn lại phải có mặt bích và nắp bịt.

Điều 11. Sơn máy biến áp

1. Sơn mặt ngoài vỏ MBA là loại sơn chịu được nhiệt độ, độ ẩm, chịu được

dầu, có khả năng giảm hấp thụ nhiệt bức xạ của ánh sáng mặt trời. Sơn mặt ngoài MBA đảm bảo độ bền với tác động của môi trường, sơn tối thiểu 03 lớp. Sử dụng loại sơn theo Tiêu chuẩn ISO 12944-5: 2019, có độ bền loại H (trên 15 năm), chất liệu và các lớp sơn tuân theo Tiêu chuẩn ISO 12944-5: 2019.

2. Sơn mặt trong của vỏ MBA, thùng dầu phụ sử dụng loại sơn chịu được nhiệt, chịu được dầu.

Điều 12. Gioăng của máy biến áp

1. Các gioăng của MBA phải là loại chịu dầu, chịu nhiệt độ cao, có độ bền theo tuổi thọ thiết kế của MBA. Các gioăng của các mối ghép bằng bu lông phải được lắp bên trong các rãnh để cố định vị trí của gioăng và đảm bảo lực ép thích hợp.

2. Các đặc tính kỹ thuật và yêu cầu thử nghiệm của gioăng tuân thủ theo Tiêu chuẩn BS 7531 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương. Tuổi thọ vận hành của gioăng không nhỏ hơn 15 năm.

Điều 13. Mạch từ của máy biến áp

1. Mạch từ MBA kiểu core type, chế tạo từ các lá thép silic kỹ thuật điện cán nguội định hướng (grain - oriented electrical steel). Lá thép có độ dày $\leq 0,27$ mm (với dung sai đáp ứng bảng 4 tiêu chuẩn IEC 60404-8-7:2020), độ tổn hao tại cường độ từ trường 1,7 T ở tần số 50 Hz có giá trị không lớn hơn 0,9 W/kg theo Tiêu chuẩn IEC 60404-8-7:2020, không có ba-via và được sơn phủ lớp cách điện cả 2 mặt.

2. Tất cả các góc cắt phải được cắt chéo hoặc các mối ghép lệch theo công nghệ của Nhà sản xuất, các mối ghép được tính toán chính xác, đảm bảo khe hở mối ghép nhỏ và chính xác. Các lá thép sau khi ghép nối thành mạch từ phải được ép chặt lại với nhau một cách chắc chắn bằng các dây đai để giảm tổn hao không tải và tiếng ồn.

3. Mạch từ và gông từ của MBA phải được đo điện trở cách điện ở điện áp 2500 VDC trong thời gian 1 phút mà không bị đánh thủng sau khi MBA đã được đổ đầy dầu cách điện. Mạch từ MBA phải có điện trở cách điện không nhỏ hơn 500 M Ω phù hợp Tiêu chuẩn IEEE. C57.152: 2013. Gông từ MBA có điện trở cách điện không nhỏ hơn 500 M Ω phù hợp Tiêu chuẩn IEEE. C57.152: 2013.

4. Các đầu dây nối đất của mạch từ và gông từ của MBA phải được đưa ra bên ngoài vỏ thùng MBA tại 1 điểm duy nhất và cách điện với vỏ MBA. Thiết kế đấu nối đất mạch từ và gông từ phải có các chi tiết và phụ kiện để có thể nối đất chắc chắn mạch từ và gông từ với vỏ MBA và hệ thống nối đất của trạm trong chế độ MBA vận hành bình thường, nhưng vẫn có thể tháo rời để thử nghiệm cách điện mạch từ và gông từ khi thí nghiệm MBA.

Điều 14. Cuộn dây máy biến áp

1. Vật liệu chế tạo dây quấn cuộn dây MBA bằng đồng ủ tiêu chuẩn, ở nhiệt độ 20 °C có điện trở suất không lớn hơn 0,017241 (Ω .mm²/m) hoặc 0,15328

(Ω .g/m) (theo tiêu chuẩn IEC 60028).

2. Cuộn dây MBA phải được chế tạo bằng sợi dây đồng kỹ thuật điện tuân thủ theo bộ Tiêu chuẩn IEC 60317. Dây quấn cuộn dây MBA có tiết diện đảm bảo khi vận hành mang tải định mức, mật độ dòng điện trong tất cả các cuộn dây ≤ 3 A/mm².

Điều 15. Vật liệu cách điện

1. Vật liệu cách điện cứng MBA sử dụng cấp tối thiểu là Class A; phù hợp với độ bền cách điện, nhiệt độ của MBA và đảm bảo hoạt động ổn định, lâu dài theo tuổi thọ thiết kế; có tuổi thọ và vòng đời theo Tiêu chuẩn IEC 60076-14:2009.

2. Vật liệu cách điện Cellulose dùng chế tạo là vật liệu có giá trị polyme DP từ 1000÷2000 theo Bảng 2 Tiêu chuẩn IEC 60450:2007. Vật liệu Cellulose sử dụng chế tạo MBA đáp ứng bộ tiêu chuẩn IEC 60554.

Điều 16. Dầu máy biến áp

1. Dầu MBA và bộ OLTC phải là dầu khoáng cách điện, sử dụng cùng một loại dầu mới, chưa qua sử dụng, có phụ gia chống ô xy hóa, phù hợp theo bảng 3 (loại A) Tiêu chuẩn IEC 60296: 2020 hoặc TCVN 13128: 2020 (ASTM D3487: 2016).

2. Thông tin của dầu phải ghi rõ: gốc dầu, nhóm dầu, nhà sản xuất, nơi sản xuất, nêu thành phần (không có phụ gia/có ít phụ gia/có phụ gia), các loại dầu tương đương và khả năng pha trộn, tỷ lệ pha trộn cho phép với dầu của các hãng Shell, Nynas... đang dùng thông dụng trên các MBA trên lưới EVNNPT.

Điều 17. Sứ xuyên cách điện máy biến áp

1. Sứ xuyên cách điện MBA phù hợp tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

2. Sứ xuyên phải chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA. Dòng điện định mức sứ MBA không nhỏ hơn 1,2 lần dòng điện định mức của MBA theo Tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

3. Dòng điện nhiệt ngắn hạn (trong 2 s) của sứ không nhỏ hơn 25 lần dòng điện định mức sứ. Dòng điện động của sứ không nhỏ hơn 2,5 lần dòng điện nhiệt ngắn hạn của sứ, giá trị chịu đựng nhỏ nhất tải trọng đầu sứ đáp ứng giá trị theo Cột II Bảng 1 Tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

4. Các sứ xuyên phải là loại ngoài trời và ở mỗi cấp điện áp phải cùng loại với nhau. Sử dụng loại gioăng chịu dầu và nhiệt độ.

5. Các sứ xuyên phía 220 kV, 110 kV và trung tính của MBA sử dụng công nghệ RIP (resin-impregnated paper), RIS (resin-impregnated synthetics), có thể có hoặc không có chỉ thị mức dầu tùy theo công nghệ của nhà sản xuất sứ. Sứ có cấp điện áp từ 72,5 kV trở lên cấu tạo có vị trí để đo tổn hao điện môi tgđ của sứ. Mặt bích các sứ sử dụng gioăng chịu dầu và nhiệt độ.

6. Chiều dài rò cách điện yêu cầu ≥ 31 mm/kV. Khoảng cách cách điện trong không khí pha - pha, pha - đất theo quy định hiện hành (Quy phạm trang bị điện

2006 và các sửa đổi, bổ sung và thay thế sau này).

7. Mặt bích các sứ sử dụng gioăng chịu dầu và nhiệt độ.

Điều 18. Hệ thống làm mát máy biến áp

1. Hệ thống làm mát MBA sử dụng một trong các loại sau:

- a) ONAN / ONAF1 / ONAF2; hoặc
- b) ONAN / ONAF / OFAF; hoặc
- c) ONAN / ONAF / ODAF.

2. Bộ tản nhiệt

a) Bộ tản nhiệt phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076-22-2: 2019.

b) Các bộ tản nhiệt được chế tạo kiểu rời, được liên kết với thùng MBA qua đường ống gom dầu, có van cô lập đường ống gom dầu với các bộ tản nhiệt, có van ở 2 đầu mỗi bộ tản nhiệt để cô lập từng bộ tản nhiệt; trên mỗi bộ tản nhiệt có van xả dầu dưới đáy và xả khí phía trên.

c) Bề mặt bên ngoài của các bộ tản nhiệt được sơn phủ dày tối thiểu 320 μm , sơn sử dụng loại có cùng chất liệu và màu với vỏ MBA theo Điều 11 của Quy định này. Nếu bộ tản nhiệt sử dụng loại mạ kẽm thì không cần sơn.

3. Bơm dầu và quạt làm mát

a) Hệ thống làm mát MBA khởi động theo điều kiện nhiệt độ của MBA; Có các chế độ điều khiển: bằng tay, tự động, tại chỗ, từ xa.

b) Mỗi bơm dầu và quạt làm mát có áp tô mát riêng. Các áp tô mát có tiếp điểm phụ và mạch cảnh báo. Mạch điều khiển quạt làm mát được thiết kế riêng rẽ, không ảnh hưởng lẫn nhau; đảm bảo 2 quạt liên kế không dừng hoạt động đồng thời tránh vùng “chết” trong hệ thống làm mát.

c) Bơm dầu có chỉ thị chiều dòng chảy của dầu làm mát. Mạch điều khiển bơm dầu được thiết kế riêng rẽ, không ảnh hưởng lẫn nhau; đảm bảo các bơm không dừng hoạt động đồng thời. Phía trên thân bơm có vít xả khí.

d) Động cơ quạt mát và bơm dầu sử dụng nguồn 3 pha 380 VAC. Trên thân quạt/ bơm phải có ký hiệu chiều quay/ hướng dòng dầu quy định. Điện áp điều khiển sử dụng nguồn 220 VDC hoặc 220 VAC.

e) Việc điều khiển hệ thống làm mát phải thực hiện được: tại MBA, trong nhà điều hành và qua hệ thống SCADA/HMI. Hệ thống làm mát có thể làm việc ở 3 chế độ:

- Bằng tay.

- Tự động theo nhiệt độ cuộn dây, nhiệt độ dầu và dòng điện của cuộn dây MBA.

- Từ hệ thống điều khiển xa.

f) Tại các tủ điều khiển tại chỗ và từ xa sẽ được thiết kế chế tạo đảm bảo các

yêu cầu như sau:

- Thay đổi chế độ điều khiển bằng tay hoặc tự động.
- Khởi động và dừng các quạt, bơm.
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động, sự cố của hệ thống quạt, bơm như sau:
 - + Các quạt ON.
 - + Các quạt OFF.
 - + Các bơm ON.
 - + Các bơm OFF.
 - + Chế độ điều khiển tại chỗ, từ xa.
 - + Chế độ vận hành bằng tay.
 - + Chế độ vận hành tự động.
 - + Sự cố quạt, sự cố bơm.
 - + Thiết bị chỉ thị trạng thái làm việc của bơm dầu.
 - + Chỉ thị có nguồn cung cấp.

Điều 19. Bộ điều áp dưới tải

1. Mỗi pha của MBA được trang bị riêng 01 OLTC. Độ kín tủ truyền động của OLTC phải đáp ứng tối thiểu IP 55. OLTC:

- a) Loại: Tiếp điểm dập hồ quang trong buồng chân không;
- b) Điện áp xoay chiều cung cấp cho động cơ của bộ truyền động: 3 pha 220/380 V – 50 Hz;
- c) Điện áp cung cấp nguồn điều khiển và tín hiệu: 220 VDC hoặc 220 VAC – 50 Hz;
- d) Điều chỉnh điện áp dưới tải phía 220 kV;
- e) Số nấc điều chỉnh: 17;
- f) Phạm vi điều chỉnh: $\pm 8 \times 1,25\%$ kV.

2. OLTC có thông số kỹ thuật phù hợp MBA và có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch và dòng điện vận hành lớn nhất cho phép đi qua cuộn dây MBA. OLTC có các đặc tính kỹ thuật: dòng điện định mức, dòng điện cực đại, điện áp bước định mức, điện áp bước cực đại, tần số định mức, mức cách điện định mức. OLTC chịu được quá tải theo Điều 30 và chịu được tác động dòng ngắn mạch theo Điều 32 trong Quy định này.

3. OLTC sử dụng loại Class II; lắp đặt bên trong thùng MBA và ngâm trong dầu MBA (in- tank tap changer); kiểu điện trở trong thùng (In tank resistor type on load tap changers); khối chuyển mạch (diverter switch) và khối lựa chọn nấc (tap selectors) riêng biệt nhau. OLTC có role dòng dầu và ít nhất một trong các loại bảo vệ sau đây: Rơ le áp suất đột biến (role áp lực); Van phòng nổ (thiết bị

tự động xả áp lực), các thiết bị này phải gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía của MBA khi có sự cố bên trong OLTC. Có thiết bị giới hạn bảo vệ quá điện áp quá độ; nhà sản xuất OLTC phải công bố tham số đóng cắt giới hạn khi điều chỉnh. OLTC được lắp đặt theo Hình 4 Tiêu chuẩn IEC/IEEE 60214-2: 2019.

4. OLTC sử dụng đầu nối kiểu CFVV, thay đổi điện áp từ thông không đổi, điện áp trong cuộn chuyển nấc tỷ lệ thuận với hệ số điều chỉnh.

5. OLTC có chỉ thị nấc phân áp tại chỗ và có khả năng kết nối để chỉ thị nấc phân áp tại phòng điều khiển (tủ điều khiển xa, máy tính điều khiển).

6. OLTC có khả năng điều khiển được từ xa (tự động và bằng tín hiệu điều khiển). Có khả năng điều khiển được tại chỗ (bằng điện và bằng tay).

7. OLTC sử dụng truyền chỉ thị nấc phân áp kiểu điện trở có kèm bộ biến đổi nấc, đầu ra 4-20 mA.

8. Động cơ bộ truyền động có thể sử dụng nguồn 3 pha 380 VAC - 50 Hz; hoặc 1 pha: 220VAC - 50 Hz; nguồn điều khiển 220 VDC. Trong hộp điều khiển bộ truyền động có các tiếp điểm phục vụ truyền tín hiệu nấc tới hệ thống SCADA hoặc tới các trung tâm điều khiển xa.

9. Bảng thông số OLTC phải ghi đầy đủ thông số theo Mục 9 của Tiêu chuẩn IEC 60214-1-2: 2014.

10. OLTC được thử nghiệm Type Test theo Mục 5.2 Tiêu chuẩn IEC 60214-1; Routine Test theo Mục 5.3 Tiêu chuẩn IEC 60214-1: 2014.

11. Giới hạn tăng nhiệt độ tiếp điểm OLTC: 20 °C, khi dòng điện đi qua có trị số 1,2 lần dòng định mức ở chế độ vận hành liên tục.

12. Số lần thao tác của OLTC để đại tu tiếp điểm OLTC là 1,2 lần số lần thao tác giữa 2 lần bảo trì theo hướng dẫn của nhà sản xuất nhưng không nhỏ hơn 50.000 lần thao tác.

13. Số lần hoạt động cơ khí của OLTC để đại tu OLTC không nhỏ hơn 500000 lần.

14. Bộ điều áp không tải (tùy theo dự án, nếu có)

a) Bộ điều áp không tải được lắp đặt ngâm trong thùng dầu chính của MBA, có khóa điều chỉnh nấc nằm bên ngoài MBA và có chốt khóa hãm khi không thao tác.

b) Điều chỉnh điện áp không tải phía cuộn hạ áp.

c) Số nấc điều chỉnh: 05 nấc.

d) Phạm vi điều chỉnh: $\pm 2 \times 2,5\%$.

Điều 20. Tủ điều khiển và truyền động bộ điều áp dưới tải

1. Tủ truyền động OLTC phải được trang bị các bảo vệ sau:

a) Chống quá tải, ngắn mạch động cơ và mạch điều khiển.

b) Mất, ngược và kém điện áp nguồn cung cấp.

2. Điều khiển bằng điện OLTC đảm bảo các yêu cầu sau: chuyển từng nấc, có khóa giới hạn hành trình giảm ở nấc đầu và tăng ở nấc cuối, liên động không cho phép điều khiển đồng thời tại chỗ và từ xa.

3. Đối với điều khiển bằng điện dùng khóa điều khiển tại chỗ: mạch điều khiển phải đấu nối tại chỗ, tác động trực tiếp đến cơ cấu truyền động, khi quay tay tự động khóa mạch điều khiển bằng điện.

4. Có trang bị bộ chỉ thị nấc và bộ đếm số lần chuyển nấc phân áp.

5. Trong hộp điều khiển bộ truyền động phải trang bị 03 bộ tiếp điểm và bộ biến đổi phục vụ cho việc truyền chỉ thị nấc phân áp về hệ thống SCADA, chỉ thị từ xa vị trí OLTC và dự phòng đấu nối mạch điều áp song song hai MBA.

6. Bên trong tủ điều khiển OLTC tại chỗ phải có: điện trở sấy, đèn chiếu sáng tự động, tay quay chuyển nấc.

7. Vật liệu chế tạo tủ bằng Inox 304, kim loại không gỉ, hoặc kim loại và được sơn tĩnh điện cùng màu MBA. Tủ được gắn trên thân MBA, cấp bảo vệ IP 55. Tủ có cửa quan sát từ bên ngoài: nấc phân áp và bộ đếm số lần chuyển nấc.

Điều 21. Biến dòng chân sứ máy biến áp

1. BCT chân sứ được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 61869-1: 2023, IEC 61869-2: 2012 có thể tháo rời khỏi MBA mà không cần tháo nắp MBA. Các bảng phép đấu nối mạch dòng thứ cấp đầu ra BCT phải dùng vật liệu có khả năng chịu nhiệt độ, dầu và có độ bền cao.

2. Tất cả các đầu cực thứ cấp của các BCT được đấu nối đến tủ đấu dây MBA, các hàng kẹp được ký hiệu phân biệt giữa các pha và cực tính của BCT, đảm bảo thay đổi tỷ số biến không cần mở nắp hộp nhị thứ của BTC. Các hàng kẹp phải có khả năng nối tắt cuộn dòng khi đang vận hành. Hàng kẹp mạch dòng sử dụng loại chuyên dụng, có con nối ở giữa.

3. Các cuộn dây của MBA có sứ đầu ra để có thể khai thác tải từ MBA phải được lắp máy biến dòng chân sứ tại pha B để cấp cho đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây MBA.

4. Cực tính của BCT tương ứng với đầu sứ MBA (đầu sứ MBA P1 tương ứng với đầu cực tính S1).

5. Thông số kỹ thuật chi tiết của BCT được mô tả cụ thể ở Điều 34, Bảng 4: Bảng thông số kỹ thuật chi tiết MBA.

a) BCT chân sứ MBA 250MVA: Theo Mục 25.

b) BCT chân sứ MBA 125MVA: Theo Mục 25.

Điều 22. Tủ điều khiển tại chỗ và từ xa máy biến áp

1. Tủ điều khiển tại chỗ:

a) Tủ được lắp đặt trên thân MBA, có cấp bảo vệ IP55. Vỏ tủ được chế tạo

bằng Inox 304 hoặc hợp kim. Kích thước và độ dày vỏ tủ theo Bảng sau (theo Tiêu chuẩn IEEE C57.148: 2020).

Bảng 3. Kích thước và độ dày vỏ tủ điều khiển tại chỗ và từ xa

Chiều rộng R (mm)	Chiều cao C (mm)	Độ dày vỏ tủ (mm)
$R \leq 762$	$C \leq 765$	$d \geq 1,5$
$762 < R \leq 1524$	$762 < C \leq 1524$	$d \geq 1,9$
$R > 1524$	$C > 1219$	$d \geq 2,67$

b) Tủ phải bố trí đầy đủ các thiết bị, hàng kẹp đầu nối; các mạch dòng điện, mạch tín hiệu điều khiển, đo lường và bảo vệ nội bộ MBA phải được bố trí trên các hàng kẹp đầu nối riêng, thuận tiện cho việc đấu nối mạch ngoài. Các hàng kẹp đầu nối tín hiệu nội bộ bảo vệ MBA phải sử dụng loại có con nối ở giữa. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa. Hàng kẹp nhệ thứ không được đấu nối nhiều hơn 2 dây vào cùng 1 vị trí, số lượng hàng kẹp dự phòng tối thiểu 20% số lượng hàng kẹp đầu nối. Hàng kẹp mạch AC và DC phải cách nhau tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Hàng kẹp mạch nguồn phải cách hàng kẹp gửi tín hiệu cắt từ các role mặt MBA tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa.

c) Tủ phải có cửa quan sát các tín hiệu (đèn, đồng hồ chỉ thị, đo lường...) bên trong mà không cần mở cửa tủ.

d) Các thiết bị chính bố trí trên tủ như sau:

d.1. Các thiết bị kiểm soát, điều khiển hệ thống làm mát:

- Chọn vị trí điều khiển (tại chỗ - từ xa).
- Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động).
- Khởi động và dừng các quạt.
- Khởi động và dừng các bơm.
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của bộ làm mát, như sau:
 - + Các quạt ON.
 - + Các quạt OFF.
 - + Bơm ON.
 - + Bơm OFF.
 - + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động bằng tay.
 - + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động tự động.
 - + Sự cố quạt.
 - + Sự cố bơm

+ Nguồn cung cấp bình thường.

d.2. Thiết bị sấy và chiếu sáng trong tủ điều khiển trong nhà/ ngoài trời hoạt động theo 2 chế độ tự động hoặc bằng tay.

d.3. Tủ có các thiết bị phụ trợ: ổ cắm, thiết bị sấy, rơle nhiệt, áp tô mát, đèn chiếu sáng. Các đầu cáp có giắc co đầu cáp để định vị và đảm bảo độ kín tủ. Các áp tô mát phải được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60947-2: 2016. Cầu chì được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60269-5: 2014. Khởi động từ được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60947-4: 2012. Các tín hiệu điều khiển bảo vệ phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60439-1: 2004. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa.

d.4. Trong tủ có các đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây, các bộ biến đổi tín hiệu từ xa đầu ra dòng điện mA.

2. Tủ điều khiển từ xa MBA (tùy từng dự án cụ thể)

a) Tùy từng dự án cụ thể, tủ điều khiển từ xa của MBA có thể được chế tạo thành tủ riêng biệt hoặc các chức năng giám sát, điều khiển từ xa của MBA được tích hợp chung trong tủ điều khiển, bảo vệ của MBA.

b) Trường hợp tủ điều khiển từ xa của MBA được chế tạo thành tủ riêng thì vỏ tủ làm bằng kim loại hoặc bằng thép sơn tĩnh điện, độ dày của vỏ kim loại ≥ 2 mm, Tủ được thiết kế để vận hành trong nhà, cấp bảo vệ của vỏ tối thiểu đạt IP 41. Trong tủ có thiết bị sấy và chiếu sáng, có đủ các phụ kiện: Như rơle, đèn tín hiệu, áp tô mát, khóa chế độ, nút điều khiển, đèn chiếu sáng, ổ cắm điện; Đèn tự động sáng khi mở cánh tủ. Đáy tủ phải có lỗ luôn cấp phù hợp với kích cỡ cáp theo thiết kế và có giắc co đảm bảo độ kín.

c) Đối với tủ điều khiển từ xa MBA được chế tạo riêng hoặc tích hợp chung trong tủ điều khiển, bảo vệ của MBA, hàng kẹp nhị thứ của chúng không được đấu nối nhiều hơn 2 dây vào cùng 1 vị trí hàng kẹp, số lượng hàng kẹp dự phòng tối thiểu 20 % số lượng hàng kẹp đấu nối. Hàng kẹp mạch AC và DC phải cách nhau tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Hàng kẹp mạch nguồn phải cách hàng kẹp điều khiển tối thiểu 3 hàng kẹp trống.

d) Tủ được trang bị các chức năng như sau:

d.1. Điều khiển hệ thống làm mát từ xa: Các thiết bị chính bố trí trên tủ cho phần làm mát như sau:

- Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động).
- Khởi động và dừng các quạt.
- Khởi động và dừng các bơm.
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của bộ làm mát như sau:
 - + Các quạt ON.
 - + Các quạt OFF.
 - + Các bơm ON.

- + Các bơm OFF.
- + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động bằng tay.
- + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động tự động.
- + Sự cố quạt.
- + Sự cố bơm.
- + Có còi báo động chung các sự cố bên trong MBA.
- + Nguồn cung cấp bình thường.

d.2. Điều khiển hệ thống OLTC từ xa:

- Mạch điều khiển hệ thống này có thể điều khiển bằng điện qua các khóa điều khiển hoặc tự động từ thiết bị tự động điều chỉnh OLTC.

- Các thiết bị chính bố trí trên tủ cho phân phối nấc như sau:

- + Vôn kế có thang đo phù hợp.
- + Chọn chế độ điều khiển (tại chỗ - từ xa).
- + Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động).
- + Khóa thao tác tăng giảm từng nấc.
- + Nút nhấn dừng khẩn cấp.
- + Khóa chọn chế độ vận hành (độc lập - song song).
- + Khóa chọn chế độ điều khiển Chính - Phụ thuộc (Master – Slave).
- + Thiết bị điều khiển đổi nấc tự động.

+ Đồng hồ chỉ thị nấc bộ OLTC: có đầu ra $4\div 20$ mA cho kết nối truyền tín hiệu chỉ thị nấc đến hệ thống SCADA.

+ Có thể chọn chế độ giám sát tại trạm từ tủ điều khiển từ xa MBA (remote) hay qua hệ thống SCADA (supervisory) bằng khóa chuyển mạch (remote/supervisory).

+ Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của hệ thống OLTC như sau:

- Bộ OLTC đang hoạt động.
- Nấc phân áp đang ở nấc cao nhất.
- Nấc phân áp đang ở nấc thấp nhất.
- Khóa chọn vị trí điều khiển đang ở vị trí “tại chỗ”/ “từ xa”.
- Sự cố động cơ bộ truyền động.
- Sự cố bộ đổi nấc.
- Sự cố nguồn bộ đổi nấc.

d.3. Các tín hiệu kiểm soát nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, bảo vệ MBA như sau:

- Báo hiệu các cấp hoạt động và mạch tác động đi cắt máy cắt các phía MBA từ các bảo vệ MBA như rơle hơi, rơle áp suất đột biến của MBA, rơle bảo vệ áp suất của bộ OLTC, mức dầu của bộ OLTC và của MBA, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây.

- Đồng hồ đo lường nhiệt độ dầu, đo lường nhiệt độ cuộn dây: có đầu ra 4÷20 mA cho kết nối truyền tín hiệu chỉ thị nấc đến hệ thống SCADA.

d.4. Các thiết bị sấy và chiếu sáng tủ.

Điều 23. Nối đất máy biến áp

1. Các phần tử bằng kim loại không mang điện, vỏ khung kim loại, mặt bích, nắp hộp BCT, mặt bích bằng kim loại của sứ xuyên, các mối ghép bằng gioăng, phải có vị trí để nối đất, và phải được đấu nối đẳng áp. Sử dụng dây đồng để đấu nối phần lắp máy với thân máy trong trường hợp lắp máy được bắt bu lông với thân máy.

2. Thân MBA phải có ít nhất 2 vị trí tiếp đất được bố trí phía dưới thân máy về 2 phía đối diện, có thể dễ dàng tiếp cận để kiểm tra bảo trì mà không cần cắt điện; dây nối đất phải được bắt bằng bulông có ren không nhỏ hơn M14. Mỗi vị trí tiếp đất phải có diện tích bề mặt tiếp xúc với cờ nối đất không nhỏ hơn 100 mm x 40 mm và có sẵn 2 lỗ khoan để bắt 2 bulông kích thước mỗi bulông không nhỏ hơn M14.

3. Tất cả cáp nối đất phải được sử dụng loại cáp đồng bọc cách điện 0,6/ 0,1 kV hoặc thanh đồng. Đối với nối đất trung tính cao áp phải sử dụng dây đồng hoặc thanh đồng có tiết diện theo thiết kế; được định vị chắc chắn và cách ly với vỏ MBA bằng sứ cách điện và kéo dài đến sát bộ móng MBA.

4. Dây dẫn nối đất của công tơ, mạch từ phải được đưa ra bên ngoài vỏ máy và được cách điện hoàn toàn với các phần tử khác với mức cách điện ≥ 3 kV; các đầu ra của mạch nối đất này phải có hộp che bố trí trên mặt máy ở vị trí phù hợp.

Điều 24. Thiết bị giám sát và bảo vệ

1. Để giám sát và bảo vệ, MBA phải được trang bị các thiết bị bảo vệ sau:

a) Rơle ga (rơle hơi) của MBA

- Rơle ga có vị trí quan sát thể tích khí tích tụ trong rơle, rơle ga có vị trí thử nghiệm tác động; có van cách ly để tháo rơle và thiết bị tích khí để lấy mẫu khí lắp đặt ở vị trí có độ cao không quá 1,6m so với tấm đáy thùng MBA.

- Rơle ga có 2 cấp tác động: cấp 1 báo tín hiệu và cấp 2 gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía MBA.

- Rơle ga và hộp đấu dây nhị thứ đáp ứng độ kín tối thiểu IP65.

- Rơle ga được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng rơle ga: 01 cái.

b) Rơle dòng dầu của OLTC

- Role dòng dầu gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía MBA.
- Role dòng dầu hoạt động theo nguyên lý lưu lượng dầu từ OLTC đi lên thùng dầu phụ OLTC. Role có nút giải trừ và hộp đấu dây nhị thứ đáp ứng độ kín tối thiểu IP65.
- Role dòng dầu được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
- Số lượng role dòng dầu: 03 cái.
- c) Role áp suất đột biến MBA
 - Role áp suất đột biến gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía MBA; có van cách ly.
 - Role áp suất đột biến được chế tạo và lắp đặt đảm bảo tránh tác động cắt nhầm các máy cắt các phía MBA trong vận hành. Độ kín đáp ứng tối thiểu IP65.
 - Rơ le áp suất đột biến được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
 - Số lượng rơ le áp suất đột biến: 01 cái.
- d) Van phòng nổ (hoặc van xả áp lực- Pressure relief device)
 - Van phòng nổ được lắp đặt cho thùng chính MBA và khoang OLTC.
 - Van phòng nổ được chế tạo và lắp đặt đảm bảo tránh bị tác động nhầm cắt máy cắt các phía MBA trong vận hành. Độ kín đáp ứng tối thiểu IP65.
 - Van phòng nổ lắp cho thùng chính MBA có đường ống xả dẫn dầu xuống bộ móng MBA khi van tác động.
 - Van phòng nổ được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
 - Số lượng van phòng nổ MBA: 02 cái.
 - Số lượng van phòng nổ OLTC: 03 cái.
- e) Đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA, hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp.
 - Đồng hồ dạng kim có đánh dấu mức dầu min và max.
 - Đồng hồ được lắp đặt tại vị trí thuận tiện cho công tác quản lý vận hành, độ kín đáp ứng tối thiểu IP 65.
 - Đồng hồ chỉ thị mức dầu được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
 - Số lượng đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA: 01 cái.
- f) Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC, hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp.
 - Đồng hồ dạng kim có đánh dấu mức dầu min và max.

- Đồng hồ được lắp đặt tại vị trí thuận tiện cho công tác quản lý vận hành, độ kín đáp ứng tối thiểu IP 65.

- Đồng hồ chỉ thị mức dầu được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC: 01 cái.

g) Đồng hồ nhiệt độ dầu, cuộn dây MBA.

- Đồng hồ nhiệt độ dầu, cuộn dây MBA có ít nhất 4 tiếp điểm theo Tiêu chuẩn IEC 60529: 2013, có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 tiếp điểm bảo vệ và 2 tiếp điểm cho hệ thống làm mát). Đồng hồ nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, chỉ thị mức dầu là loại đặt ngoài trời chịu đựng sự thay đổi nhiệt độ, đáp ứng IP65. Đồng hồ có sai số không quá 2% ($\pm 3^{\circ}\text{C}$).

- Các đồng hồ có bộ đo lường hiển thị từ xa: Bộ chuyển đổi tín hiệu mA và đồng hồ hiển thị từ xa tại các trung tâm điều khiển hoặc theo công nghệ đo lường hiển thị của nhà sản xuất phụ kiện phù hợp với công nghệ của trung tâm điều khiển.

- Đồng hồ nhiệt độ được chế tạo và lắp đặt trong tủ điều khiển tại chỗ MBA hoặc tủ riêng, ở độ cao đảm bảo dễ quan sát, đảm bảo tránh bị tác động cắt nhầm trong vận hành.

- Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng đồng hồ chỉ nhiệt độ cuộn dây cho MBA: ≥ 03 cái (lắp đặt cho các cuộn dây cao, trung, hạ).

- Số lượng đồng hồ chỉ nhiệt độ lớp dầu trên: ≥ 01 cái.

h) Thiết bị chỉ thị trạng thái làm việc của bơm dầu.

2. Đo lường từ xa:

a) Đồng hồ nhiệt độ dầu.

b) Đồng hồ nhiệt độ cho từng cuộn dây phía cao, trung và hạ áp.

c) Chỉ thị nấc phân áp bộ OLTC.

3. Yêu cầu lắp đặt đối với thiết bị giám sát và bảo vệ

a) Tất cả các thiết bị giám sát, bảo vệ nội bộ MBA được lắp đặt ngoài trời, trên thân máy (bao gồm hộp đấu nối nhị thứ) phải được trang bị bổ sung hộp bảo vệ che chắn để tránh mưa; cấu trúc và cách lắp đặt hộp bảo vệ che chắn phải đảm bảo dễ quan sát, tháo lắp các thiết bị, phụ kiện; đảm bảo vận hành ổn định, lâu dài và phải có tuổi thọ tối thiểu bằng thời gian đại tu của MBA. Không sử dụng thiết bị phụ trợ có mạch điện tử trên mặt MBA.

b) Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây nếu không được lắp đặt trong tủ nội bộ MBA phải có tủ riêng.

c) Việc lắp đặt cáp đi vào các thiết bị giám sát và bảo vệ phải đảm bảo tránh đề động nước hay dẫn nước vào hộp tiếp điểm.

Điều 25. Đầu cực và kẹp cực đầu sứ xuyên cách điện

1. Đầu cực sứ xuyên phía 220, 110, 22 kV MBA phải có đủ kẹp cực đầu dây đầu sứ cách điện phù hợp với sứ và loại dây đầu nối với lưới theo thiết kế. Kẹp cực có bề mặt tiếp xúc đảm bảo chịu được dòng điện định mức, quá tải và ngắn mạch của MBA theo thiết kế.

2. Trung tính MBA có đủ kẹp cực đầu dây đầu sứ cách điện phù hợp với sứ và loại dây (thanh) nối đất. Kẹp cực có bề mặt tiếp xúc đảm bảo chịu được dòng điện ngắn mạch của MBA theo thiết kế. Có kèm các sứ đỡ dây và kẹp để cố định dây trung tính xuống lưới nối đất.

3. Phía 22kV:

- Trọn bộ giá đỡ để lắp đặt thanh cái, cáp, bộ gồm ba (03) chống sét bảo vệ quá áp và bộ đếm sét phía 22 kV của MBA (nếu có).

- Giá đỡ thanh cái có liên kết bằng bu lông với vỏ MBA, có thể tháo rời khi vận chuyển;

- Phần đỡ cáp phải kèm theo giá định vị cáp để cố định cáp theo chiều thẳng đứng từ bên dưới đi lên.

- Phải có khớp nối mềm dẫn điện từ đầu cực các sứ phía 22 kV đến các thanh cái; khớp chế tạo bằng đồng mềm, có tiết diện phù hợp;

Điều 26. Cáp điều khiển và cáp nguồn tự dùng

1. Cáp cấp nguồn tự dùng AC/DC sử dụng loại (0,6/1 kV, PVC/Copper, ruột đồng mềm) và cáp điều khiển AC/DC sử dụng loại (0,6/1 kV, PVC/Copper tap/PVC/Copper, ruột đồng mềm, chống nhiễu và va đập cơ học).

2. Cáp điều khiển, cáp cấp nguồn AC phải là cáp chống cháy hoặc là cáp chậm cháy, cáp cấp nguồn DC phải là loại chống bén cháy hoặc chống cháy lan với lớp bảo vệ chống cháy lan theo IEC 60332-1:2015 hoặc TCVN 6613-1:2010, không có lớp chống nhiễu; Mạch DC, AC, điều khiển, tín hiệu, chỉ thị đổi nấc, nhiệt độ phải được đi trên các sợi cáp riêng biệt để tránh chạm nguồn và nhiễu;

Tiết diện cáp tín hiệu và điều khiển như sau:

a) Cáp cấp nguồn AC, DC: phù hợp với công suất theo thiết kế.

b) Cáp điều khiển, bảo vệ và tín hiệu: $\geq 1,5 \text{ mm}^2$

c) Cáp mạch áp: $\geq 2,5 \text{ mm}^2$

d) Cáp mạch dòng: $\geq 4,0 \text{ mm}^2$.

3. Các loại cáp đầu nối nội bộ MBA phải được bảo vệ chống các yếu tố bên ngoài tác động như: thời tiết, điện từ trường, dầu, cháy, côn trùng. Cáp đi trên mặt máy phải cách mặt máy ít nhất 20 mm.

4. Cáp lắp trên thân MBA phải được luồn trong máng, thang cáp, ống cáp, hoặc để hở nhưng phải là loại cáp có khả năng chống chịu được thời tiết khi vận hành ngoài trời trong môi trường nhiệt đới của Việt Nam và được cố định với thân MBA bằng đai thép không gỉ, phi từ tính. Từng sợi cáp được treo mã tên cáp, đánh số đặt tên đầy đủ theo danh sách cáp, các mã cáp và dây (đai) cố định mã cáp được làm bằng vật liệu có độ bền cao.

5. Máng cáp, ống cáp trên thùng MBA được chế tạo bằng inox-304 hoặc thép không gỉ. Thép có độ dày không nhỏ hơn 1 mm. Đầu cáp đi vào tủ/ hộp đấu nối có giắc co phù hợp với đường kính cáp, đảm bảo độ kín và độ chắc chắn cho đầu cáp. Máng cáp, ống cáp phải đặt cách mặt máy ≥ 20 mm. Máng cáp: có khung bên dưới và nắp đậy cho từng đoạn, liên kết với khung bằng các bu lông, nắp đậy có cơ cấu khóa kiểu cài thuận tiện cho công tác tháo kiểm tra, sửa chữa; các góc chuyển hướng cáp phải thiết kế góc tù hoặc cong. Liên kết giữa các đoạn khung của máng cáp bằng mặt bích liên kết bằng nhiều bu lông (trên 3 hàng bu lông).

Điều 27. Nhãn của máy biến áp và các thiết bị phụ

Nhãn MBA được làm bằng tấm hợp kim hoặc inox 304, thông số được thể hiện bằng nét chìm hoặc nổi, chịu được môi trường ngoài trời, không bị phai mờ, đặt chắc chắn nơi dễ thấy hiển thị các thông số, chỉ dẫn như sau:

1. Ký hiệu, kiểu.
2. Tiêu chuẩn chế tạo.
3. Nhà sản xuất, nước sản xuất, nơi sản xuất.
4. Số chế tạo.
5. Năm sản xuất.
6. Số pha.
7. Công suất định mức các cuộn dây.
8. Tần số.
9. Điện áp định mức các nấc và phạm vi điều chỉnh.
10. Dòng điện định mức các nấc.
11. Sơ đồ đấu dây và tổ đấu dây.
12. Điện kháng ngắn mạch % tại nấc chính và các nấc biên.
13. Kiểu làm mát.
14. Tổng khối lượng.
15. Khối lượng và chủng loại dầu cách điện và tiêu chuẩn của dầu.
16. Dòng ngắn mạch hệ thống và cuộn dây MBA.
17. Độ tăng nhiệt độ dầu, cuộn dây định mức.
18. Dòng điện không tải, tổn hao không tải.

19. Tổn hao có tải.
20. Mức cách điện.
21. Tỷ số, công suất, cấp chính xác của biến dòng điện chân sứ.
22. Sơ đồ vị trí các van dầu của MBA và bảng trạng thái đóng/mở của các van trong vận hành/ sửa chữa.
23. Biểu đồ tương quan của mức dầu phụ MBA và OLTC theo nhiệt độ dầu MBA.

Điều 28. Yêu cầu về độ ồn máy biến áp

1. Độ ồn đo ở vị trí cách thùng MBA 3 m, khi MBA mang tải, ở điện áp định mức, hệ thống làm mát và bơm dầu vận hành ở chế độ cưỡng bức, khi quy đổi về dòng tải định mức: ≤ 75 dB.
2. Phương pháp xác định độ ồn của MBA theo IEC 60076-10: 2016 và/hoặc IEC 60076-10-1: 2020.

Điều 29. Độ tăng nhiệt máy biến áp

Độ tăng nhiệt của MBA so với nhiệt độ môi trường (điều kiện nhiệt độ môi trường lớn nhất trong vận hành là 45°C) tại phụ tải định mức được quy định như sau:

- Mức giới hạn tăng nhiệt của lớp dầu trên : 55 K
- Mức giới hạn tăng nhiệt trung bình của cuộn dây
 - + Hệ thống làm mát ON...và OF... : 60 K
 - + Hệ thống làm mát OD... : 65 K
- Mức giới hạn tăng nhiệt độ điểm cao nhất (Hot-spot) cuộn dây : 73 K

MBA được chế tạo về độ tăng nhiệt độ phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076-2: 2011.

Điều 30. Yêu cầu về khả năng quá tải của máy biến áp

1. Khả năng MBA vận hành quá tải được quy định trong tài liệu kỹ thuật kèm theo MBA, đáp ứng yêu cầu theo Tiêu chuẩn IEC 60076-7: 2018.
2. MBA có khả năng vận hành quá tải 1,3 lần dòng điện định mức trong thời gian tối thiểu 24 giờ tại nhiệt độ môi trường ($+40^{\circ}\text{C}$), mức mang tải của MBA trước khi quá tải là 80 %.
3. MBA có khả năng vận hành quá tải 1,5 lần dòng điện định mức trong thời gian tối thiểu 30 phút tại nhiệt độ môi trường ($+40^{\circ}\text{C}$), mức mang tải của MBA trước khi quá tải là 80 %.

Ghi chú: Trong quá trình tổ chức đấu thầu mua sắm MBA, trong hồ sơ mời thầu cần yêu cầu nhà thầu cung cấp bảng tính toán và đường cong quá tải tại các mức nhiệt độ môi trường là: 20°C , 40°C , 45°C với mức mang tải của MBA trước khi quá tải là 80 %, 100 % để đánh giá khả năng quá tải của MBA.

Điều 31. Yêu cầu về khả năng quá áp của máy biến áp

MBA phải được thiết kế đảm bảo cho phép vận hành với điện áp cao hơn định mức của các phân áp đang vận hành trong các điều kiện:

1. Lâu dài 5% khi phụ tải định mức và 10% khi phụ tải không quá 25% công suất định mức.
2. Ngắn hạn 10% (dưới 6 giờ một ngày) với phụ tải không quá định mức.

Điều 32. Yêu cầu khả năng chịu dòng ngắn mạch của máy biến áp

1. MBA với các cuộn dây kèm sứ đầu ra các phía phải có khả năng chịu dòng điện ngắn mạch danh định hệ thống tại Điều 5 của Quy định này.

2. MBA được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm đáp ứng các yêu cầu về chịu ngắn mạch theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5: 2006. Nhà sản xuất cấp: (i) bảng tính dòng điện ngắn mạch cho tất cả các cuộn dây của MBA theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5:2006. Chi tiết theo hướng dẫn tại Công văn số 2382/EVNNPT-KT ngày 21/6/2016 của Tổng Giám đốc EVNNPT; (ii) biên bản thử nghiệm đặc biệt (special test) về khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch cho MBA tương tự.

Điều 33. Thử nghiệm máy biến áp

Đối với các thử nghiệm Xuất xưởng, Diễn hình, Đặc biệt yêu cầu phòng thí nghiệm thực hiện thử nghiệm phải có năng lực phù hợp và có chứng chỉ ISO/IEC 17025: 2017 (ISO - International Organization for Standardization: Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế).

1. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo Quy định này. MBA phải được thử nghiệm với dầu cách điện cùng loại và cùng đặc tính kỹ thuật với dầu cách điện mà sẽ sử dụng cho MBA trong vận hành. Các thử nghiệm phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC 60076-1:2011, gồm các hạng mục sau:

- a) Đo điện trở cách điện giữa các cuộn dây và vỏ, gông từ- mạch từ và vỏ.
- b) Đo điện trở một chiều các cuộn dây ở tất cả các nấc phân áp.
- c) Đo tỷ số biến áp, tổ đấu dây và kiểm tra độ lệch pha ở tất cả các nấc.
- d) Đo tổng trở ngắn mạch và tổn thất ngắn mạch.
- e) Đo tổn thất không tải và dòng điện không tải tại 90 %, 100 %, 110 % điện áp định mức.
- f) Thử nghiệm xung sét.
- g) Thử nghiệm xung đóng cắt.
- h) Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp 50 Hz.
- i) Thử nghiệm đo cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng (tần số 100-

200Hz) kết hợp đo phóng điện cục bộ (PD).

j) Thử nghiệm cách điện hệ thống dây cáp điện mạch phụ trợ.

k) Thử nghiệm bộ OLTC.

l) Kiểm tra độ kín MBA.

m) Thí nghiệm đo điện trở một chiều, tỷ số biến, cực tính và đặc tính từ hóa các BCT.

n) Thí nghiệm đo điện dung, tổn hao điện môi giữa các cuộn dây với đất và giữa các cuộn dây.

o) Đo hàm lượng khí hòa tan trong dầu MBA và thí nghiệm dầu cách điện.

p) Thử nghiệm các sứ đầu vào MBA.

q) Thử nghiệm đáp ứng tần số quét (FRA).

r) Kiểm tra và thử nghiệm các phụ kiện bao gồm: đồng hồ đo nhiệt độ dầu, đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây, role gas của MBA, role áp suất, đồng hồ chỉ thị mức dầu, role áp lực, role dòng dầu bảo vệ OLTC, tủ điều khiển và kiểm soát từ xa MBA.

2. Thử nghiệm điển hình (Type test)

Các hạng mục thử nghiệm điển hình được thực hiện theo các phiên bản của bộ Tiêu chuẩn IEC 60076; Các thử nghiệm này gồm các hạng mục sau:

a) Thử nghiệm độ tăng nhiệt độ (theo IEC 60076-2: 2011).

b) Thử nghiệm điện môi (IEC 60076-3: 2018).

c) Xác định các mức ồn (IEC 60076-1: 2016 và/hoặc IEC 60076-10-1: 2020).

d) Đo công suất các động cơ hệ thống làm mát (quạt và bơm dầu).

e) Đo tổn hao không tải và dòng không tải ở 90% và 110% điện áp định mức.

3. Thử nghiệm đặc biệt (Special test):

Thử nghiệm khả năng chịu đựng ngắn mạch cho MBA 220 kV phải do đơn vị thuộc Hiệp hội STL (Short-Circuit Testing Liaison) phát hành chứng nhận. Riêng thử nghiệm khả năng chịu đựng ngắn mạch cho MBA 220 kV của Intertek (ASTA)-UK thì chỉ chấp nhận chứng nhận được phát hành trước ngày 22/5/2024. Nhà sản xuất cấp Bảng tính chi tiết khả năng chịu đựng ngắn mạch của máy biến áp, tuân thủ theo IEC 60076-5.

Điều 34. Thông số kỹ thuật chính của máy biến áp

Bảng 4. Bảng thông số kỹ thuật chính của MBA

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Tiêu chuẩn phù hợp		IEC 60076 và các tiêu	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			chuẩn liên quan.	
2	Kiểu MBA		MBA là loại máy biến áp tự ngẫu 3 pha, ngâm trong dầu, đặt ngoài trời, có bộ OLTC phía cuộn dây 220kV	
3	Số cuộn dây		3	
4	Tần số định mức	Hz	50	
5	Điện áp định mức			
5.1	Cuộn cao áp (HV) nấc 1 (nấc đầu)	kV	247,5	
5.2	Cuộn cao áp (HV) nấc 9 (nấc chính)	kV	225	
5.3	Cuộn cao áp (HV) nấc 17 (nấc cuối)	kV	202,5	
5.4	Cuộn trung áp (MV)	kV	115	
5.5	Cuộn hạ áp (LV)	kV	23	
6	Phương pháp làm mát		ONAN/ ONAF1/ ONAF2; hoặc ONAN/ ONAF/ OFAF; hoặc ONAN/ ONAF/ ODAF	
7	Điện áp cấp cho thiết bị phụ trợ:			
7.1	Nguồn AC	V	03 pha 380V, 50Hz; 01 pha 220V, 50Hz	
7.2	Nguồn DC	V	220	
8	Tỷ số biến áp	kV	$225 \pm 8 \times 1,25\%$ / 115 / 23	
9	Tổ đấu dây		YNaoD11	
9.1	Cuộn cao áp		Đấu sao, trung tính trực tiếp nối đất	
9.2	Cuộn trung áp		Đấu sao (phía trung áp được đấu tự ngẫu với phía cao áp)	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
9.3	Cuộn hạ áp		Đầu tam giác	
10	Vật liệu chế tạo:			
10.1	Vật liệu chế tạo cuộn dây		Theo Điều 14 Quy định này	
10.2	Vật liệu chế tạo		- Đồng - Điện trở suất không lớn hơn 0,017241 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) hoặc 0,15328 ($\Omega \cdot \text{g}/\text{m}$)	
11	Mạch từ			
11.1	Vật liệu chế tạo lõi từ			
11.2	Vật liệu chế tạo		- Thép silic cán nguội dẫn từ định hướng - Độ tổn hao tại cường độ từ trường 1,7 T ở tần số 50Hz có giá trị không lớn hơn 0,9 W/kg theo Tiêu chuẩn IEC 60404	
11.3	Độ dày lá thép	mm	$\leq 0,27$	
11.4	Giấy cách điện		- Cách điện có tuổi thọ và vòng đời theo Tiêu chuẩn IEC 60076-14 - Vật liệu cách điện xen lu lô (Cellulose) dùng để chế tạo là vật liệu mới. Có giá trị polyme DP từ 1.000 ÷ 2.000	
12	Công suất định mức loại MBA:			
12.1	Đối với MBA 250 MVA (Cao/Trung/Hạ):	MVA	- ONAN: 150/150/30 - ONAF/ ONAF1: 200/200/40 - OFAF/ ODAF/ ONAF2: 250/250/50	
12.2	Đối với MBA 125 MVA (Cao/Trung/Hạ):	MVA	- ONAN: 75/75/24 - ONAF/ ONAF1: 100/100/30	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			- OFAF/ODAF/ ONF2: 125/125/40	
13	Độ tăng nhiệt độ cho phép:			
13.1	Lớp dầu trên	K	≤ 55	
13.2	Cuộn dây			
-	Trung bình			
	Hệ thống làm mát ON...và OF...	K	≤ 60	
	Hệ thống làm mát OD...	K	≤ 65	
-	Cao nhất (hot-spot)	K	≤ 73	
14	Khả năng chịu dòng điện ngắn mạch của hệ thống:			
14.1	Phía cao áp	kA/ 1s	≥ 50	
14.2	Phía trung áp	kA/ 1s	≥ 40	
14.3	Phía hạ áp	kA/ 1s	≥ 25	
15	Khả năng chịu dòng ngắn mạch qua các cuộn dây của MBA (tính tại đầu vào MBA)		Đáp ứng yêu cầu theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5	
15.1	Phía cao áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế	
15.2	Phía trung áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế	
15.3	Phía hạ áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế	
15.4	Bảng tính toán dòng ngắn mạch cho MBA		Nhà sản xuất cung cấp bảng tính ngắn mạch chi tiết cho các cuộn dây MBA	
16	Điện áp cao nhất (U_m)			
16.1	Cuộn dây cao áp	kV	≥ 245	
16.2	Cuộn dây trung áp	kV	≥ 123	
16.3	Cuộn dây hạ áp	kV	≥ 24	
16.4	Trung tính	kV	$\geq 72,5$	
17	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz/ 01 phút:			
17.1	Cuộn dây cao áp	kVrms	≥ 460	
17.2	Cuộn dây trung áp	kVrms	≥ 230	
17.3	Cuộn dây hạ áp	kVrms	≥ 50	
17.4	Trung tính	kVrms	≥ 140	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
18	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s):			
18.1	Cuộn dây cao áp	kVp	≥ 1050	
18.2	Cuộn dây trung áp	kVp	≥ 550	
18.3	Cuộn dây hạ áp	kVp	≥ 125	
18.4	Trung tính	kVp	≥ 325	
19	Độ ồn cho phép tại khoảng cách 3 m (tính từ thùng MBA), phụ tải định mức	dB	≤ 75	
20	Khả năng quá tải cho phép		Theo IEC 60076-7	
21	Điện áp ngắn mạch ở 75 $^{\circ}$ C		Theo Tiêu chuẩn IEC 60076-1	
21.1	Kiểu điện áp ngắn mạch		Điện áp ngắn mạch cuộn cao - trung ($U_{k225-115}$) đo ở nhiệt độ 75 $^{\circ}$ C và công suất định mức có giá trị tỷ lệ thuận với chiều tăng nấc phân áp của cuộn điều áp MBA: điện áp ngắn mạch tại nấc đầu có giá trị nhỏ nhất, điện áp ngắn mạch tại nấc cuối có giá trị lớn nhất	
21.2	$U_{k225-115}$			
-	Nấc 1	%	$10,45 \pm 5\%$	
-	Nấc 9	%	$11 \pm 5\%$	
-	Nấc 17	%	$11,55 \pm 5\%$	
21.3	$U_{k225-23}$			
-	Nấc 1	%	Nêu cụ thể	
-	Nấc 9	%	$35 \pm 15\%$	
-	Nấc 17	%	Nêu cụ thể	
21.4	$U_{k115-23}$	%	$21 \pm 15\%$	
22	Tổn thất không tải ở điện áp định mức			
22.1	Đối với MBA loại 250 MVA	kW	≤ 58	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
22.2	Đối với MBA loại 125 MVA	kW	≤ 35	
23	Tổn thất có tải ở công suất định mức, nấc 9, 75 ⁰ C (P _{k 225-115})			
23.1	Đối với MBA loại 250 MVA	kW	≤ 380	
23.2	Đối với MBA loại 125 MVA	kW	≤ 240	
24	Sứ xuyên (cách điện đầu vào MBA):			
24.1	Cách điện đầu vào MBA phía cao áp (sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		RIP, RIS	
-	Số lượng sứ	Cái	03	
-	Điện áp định mức	kV	≥ 245	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 460	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50μs	kVp	≥ 1050	
-	Dòng điện định mức	A	$\geq 1,2 \times I_{dm}$ phía cao áp MBA	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tgδ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
24.2	Cách điện đầu vào MBA phía trung áp (sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		RIP, RIS	
-	Số lượng sứ	Cái	03	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
-	Điện áp định mức	kV	≥ 123	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 230	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 550	
-	Dòng điện định mức	A	$\geq 1,2 \times I_{dm}$ phía trung áp MBA	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tg δ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
24.3	Cách điện đầu vào MBA trung tính (sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		RIP, RIS	
-	Số lượng sứ	Cái	01	
-	Điện áp định mức	kV	$\geq 72,5$	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 140	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 325	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tg δ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
24.4	Cách điện đầu vào MBA phía hạ áp (Sứ xuyên cách điện)			
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137	
-	Kiểu		OIP/ RIP/ RIS/ RIF/ RIN/ Solid porcelain	
-	Số lượng sứ	Cái	03	
-	Điện áp định mức	kV	≥ 24	
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 50	
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 125	
-	Dòng điện định mức	A	$\geq 1,2 \times I_{dm}$ phía hạ áp MBA	
-	Chiều dài dòng rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31	
-	Vị trí đo tg δ sứ		Phù hợp với công nghệ chế tạo	
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau	
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ MBA		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa	
25	Biến dòng điện chân sứ			
25.1	Biến dòng điện chân sứ phía cao áp			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện:			
	- Đối với MBA 250MVA	A	600-800-1200/1/1/1	
	- Đối với MBA 125MVA	A	400-600-800/1/1/1	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
-	Công suất, cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x 30 VA, Class: 0,5	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	03	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
-	Pha B có thêm cuộn dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	≥ 01	
25.2	Biến dòng điện chân sứ phía trung áp			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện:			
-	Đối với MBA 250MVA	A	800-1200-2000/1/1/1	
-	Đối với MBA 125MVA	A	600-800-1200/1/1/1	
-	Dung lượng, cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x30 VA, Class: 0,5	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	03	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
-	Pha B có thêm cuộn dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	≥ 01	
25.3	Biến dòng điện chân sứ phía hạ áp			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện			
-	Đối với MBA 250MVA	A	800-1200-2000/1/1	
-	Đối với MBA 125MVA	A	800-1200-1600/1/1	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	02	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
-	Pha B có thêm cuộn dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	≥ 01	
25.4	Biến dòng điện chân sứ phía trung tính			
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên	
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		03	
-	Tỷ số biến dòng điện			
-	Đối với MBA 250MVA	A	800-1200-2000/1/1	
-	Đối với MBA 125MVA	A	600-800-1200/1/1	
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20	
-	Số cuộn dây thứ cấp	Cuộn	02	
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp	
25.5	Biến dòng điện chân sứ dùng đo nhiệt độ cuộn dây			
-	Vị trí lắp đặt		Pha B của các phía 220 kV, 110 kV và 22 kV	
-	Tỷ số biến dòng điện/ Công suất: + Cuộn cao áp + Cuộn trung áp + Cuộn hạ áp	A/ VA A/ VA A/ VA	Phù hợp MBA	
-	Cấp chính xác: + Cuộn cao áp + Cuộn trung áp + Cuộn hạ áp		Phù hợp MBA/ Class: 1	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
25.6	Biến dòng điện chân sứ cấp cho role tự động điều chỉnh điện áp (F90)			
-	Vị trí lắp đặt		Phía cao áp	
-	Tỷ số biến dòng điện	A	Phù hợp role F90	
-	Công suất và cấp chính xác		Phù hợp với MBA/ Class 1	
26	Dầu cách điện cho MBA và bộ OLTC		Phù hợp điều 16 Quy định này	
27	Hệ thống làm mát			
27.1	Quạt làm mát			
-	Tiêu chuẩn phù hợp		IEC 60076-22-6: 2021	
-	Điện áp định mức	AC	3 pha, 380 V	
27.2	Bơm dầu MBA (tùy theo công nghệ làm mát)			
-	Tiêu chuẩn chế tạo		IEC60076-22-5: 2021	
-	Điện áp định mức	AC	3 pha, 380 V	
28	Bộ điều áp dưới tải (OLTC)			
28.1	Dòng điện định mức thỏa mãn các yêu cầu:		<ul style="list-style-type: none"> - Khi dòng điện đi qua có trị số 1,2 lần dòng định mức ở chế độ vận hành liên tục giới hạn tăng nhiệt độ của tiếp điểm OLTC không vượt quá 20 °C - Các điện trở quá độ của OLTC chịu được 1,5 lần dòng điện định mức ở chế độ vận hành liên tục 	
28.2	OLTC		Bố trí cho từng pha	
28.3	Kiểu đấu nối		CFVV	
28.4	Kiểu tiếp điểm dập hồ quang		Trong buồng chân không	
28.5	Khởi chuyển mạch (Diverter switch) và khởi chọn nấc (Tap selector)		Độc lập	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
28.6	Số nấc phân áp (không bao gồm các nấc trung gian)		17	
28.7	Dải điều chỉnh điện áp	%	$\pm 8 \times 1,25$	
28.8	Điện áp xoay chiều cung cấp cho động cơ của bộ truyền động		3 pha 220/380 V – 50 Hz	
28.9	Điện áp cung cấp nguồn điều khiển và tín hiệu		220 VDC hoặc 220 VAC – 50 Hz	
28.10	Điều chỉnh điện áp dưới tải		Phía cao áp	
28.11	Chu kỳ bảo dưỡng	lần	≥ 500000 lần thao tác hoặc 07 năm hoặc theo yêu cầu của hãng sản xuất	
29	Tủ truyền động cơ khí			
29.1	Động cơ truyền động	AC	3 pha, 380 V	
29.2	Điện áp nguồn điều khiển	VDC	220	
29.3	Điện áp nguồn sấy, chiếu sáng	VAC	220	
29.4	Cấp bảo vệ		$\geq IP55$	
30	Bình dầu phụ			
	Kiểu		Cho thùng dầu chính và OLTC, tách rời với thùng MBA	
31	Tủ điều khiển tại chỗ			
31.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
31.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
32	Tủ điều khiển từ xa		Tùy theo từng dự án	
32.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
32.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 22 Quy định này	
33	Các thiết bị bảo vệ và đo lường			
33.1	Role hơi		Có 02 cấp bảo vệ, có vị trí lấy mẫu khí (kèm	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			theo phụ kiện để thu toàn bộ lượng khí từ trên role hơi xuống dưới thân MBA)	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây role		\geq IP65, có hộp che	
33.2	Role dòng dầu bộ OLTC		Có 01 cấp bảo vệ	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây role		\geq IP65, có hộp che	
33.3	Role áp suất đột biến:			
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây role		\geq IP65, có hộp che	
33.4	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu chính MBA:		<ul style="list-style-type: none"> - Hiện thị mức dầu theo nhiệt độ - Tiếp điểm báo tín hiệu mức dầu thấp/ cao 	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây		\geq IP65, có hộp che	
33.5	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu OLTC:		<ul style="list-style-type: none"> - Hiện thị mức dầu theo nhiệt độ - Tiếp điểm báo tín hiệu mức dầu thấp/ cao 	
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây		\geq IP65, có hộp che	
33.6	Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu MBA:		<ul style="list-style-type: none"> - Bù nhiệt độ môi trường - Với 4 bộ tiếp điểm (2 cho bảo vệ, 2 cho hệ thống quạt mát) 	
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65	
33.7	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây:		<ul style="list-style-type: none"> - Bù nhiệt độ môi trường - Với 4 bộ tiếp điểm (2 cho bảo vệ, 2 cho hệ thống quạt mát) 	
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65	
33.8	Van xả áp lực thùng dầu chính:		Có	
	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65, có hộp che	
33.9	Van xả áp lực bộ OLTC:		Có	
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65, có hộp che	
33.10	Bộ thở thùng dầu MBA:		Có	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			(bộ thử có điện trở sấy tự động, loại miễn bảo trì)	
33.11	Bộ thử thùng dầu OLTC:		Có (bộ thử có điện trở sấy tự động, loại miễn bảo trì)	
33.12	Túi thử của bình dầu phụ MBA:		Có	
34	Khối lượng MBA			
34.1	Khối lượng tổng thể	kg	Nêu cụ thể	
34.2	Khối lượng dầu	kg	Nêu cụ thể	
34.3	Khối lượng vận chuyển	kg	Nêu cụ thể	
35	Vỏ MBA			
35.1	Kiểu thiết kế		Nêu cụ thể	
35.2	Kích thước bên ngoài (Dài x Rộng x Cao) bao gồm đầy đủ sứ, phụ kiện	mm	Nêu cụ thể	
35.3	Kích thước bên ngoài khi vận chuyển (Dài x Rộng x Cao) không bao gồm sứ, phụ kiện	mm	Nêu cụ thể	
36	Màn chắn từ		Có	
37	Sơn bề mặt ngoài MBA		Loại sơn chịu nhiệt, có khả năng giảm hấp thụ nhiệt bức xạ của ánh sáng mặt trời	
38	Sơn bề mặt trong của thùng dầu chính, thùng dầu phụ		Loại sơn chịu nhiệt, chịu dầu	
39	Gioăng của MBA		Theo Điều 12 Quy định này	
40	Kẹp cực đầu nối đầu sứ MBA		Nêu cụ thể	

Điều 35. Yêu cầu về kiểm tra, lắp đặt MBA

Các yêu cầu về kiểm tra, lắp đặt, thử nghiệm MBA tuân thủ quy định giám sát quá trình gia công chế tạo, chứng kiến thử nghiệm xuất xưởng, thử nghiệm nghiệm thu và kiểm tra hoàn thành tại công trường trong Quy trình mua sắm và quản lý hợp đồng cung cấp máy biến áp/kháng dầu 500 kV và 220 kV trong EVNNPT ban hành theo Quyết định số 1084/QĐ-EVNNPT ngày 21/6/2025 và các quy định hiện hành.

Điều 36. Yêu cầu về vận chuyển MBA

Tuân thủ theo Quy định về di dời, vận chuyển máy biến áp, kháng điện và thiết bị điện nhất thứ áp dụng trong Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia ban hành theo Quyết định số 1773/QĐ-EVNNPT ngày 09/9/2025, sửa đổi bổ sung tại Quyết định số 2438/QĐ-EVNNPT ngày 12/12/2025.

Điều 37. Yêu cầu về tài liệu MBA

- Tài liệu MBA bao gồm tài liệu và các bản vẽ đảm bảo cho công tác nghiệm thu xuất xưởng, vận chuyển, lắp đặt, thử nghiệm, vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng MBA.

- Tài liệu được cấp bằng bản giấy và bản e-copy.

- Số lượng tài liệu và bản vẽ đảm bảo cho các công việc nêu trên và công tác lưu trữ.

- Và các yêu cầu khác theo nội dung Công văn số 2152/EVNNPT-QLĐT+KT ngày 02/6/2016 của EVNNPT.

Điều 38. Yêu cầu về phụ kiện MBA

- Có đủ thiết bị và phụ kiện phục vụ cho việc lắp đặt và vận hành MBA.

- Tủ điều khiển xa MBA tùy thuộc vào từng dự án cụ thể mà có thể được cấp kèm theo MBA.

- Thiết bị dự phòng cho MBA: sứ 220 kV, 110 kV, 22 kV, bơm, quạt làm mát MBA tùy thuộc từng dự án cụ thể.

Điều 39. Yêu cầu khác

Các hạng mục không được nêu trong Quy định này sẽ phải áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN, IEC hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

Chương II

Máy biến áp 500 kV

Điều 40. Yêu cầu về điều kiện vận hành của hệ thống điện và một số thông số cơ bản của MBA

1. Điều kiện vận hành của hệ thống điện

Bảng 5. Điều kiện vận hành của hệ thống điện

Điện áp danh định của hệ thống điện (kV)	500	220	35
Sơ đồ nối	3 pha, 3 dây	3 pha, 3 dây	3 pha, 3 dây

Chế độ nổi đất trung tính	Trung tính nổi đất trực tiếp	Trung tính nổi đất trực tiếp	Trung tính cách ly hoặc không nổi đất trực tiếp
Điện áp lớn nhất của hệ thống (kV)	550	242	38,5
Tần số danh định (Hz)	50	50	50
Dòng điện ngắn mạch lớn nhất cho phép của hệ thống I_{nm}^{max} (kA) (*)	50	50	Theo thiết kế dự án
Thời gian tối thiểu chịu đựng dòng ngắn mạch lớn nhất của hệ thống (giây)	01	01	01

(*): Trong trường hợp dòng ngắn mạch phía 500 kV, 220 kV vượt quá 50 kA mà không thể áp dụng các giải pháp để hạn chế dòng ngắn mạch thì cho phép lựa chọn MBA theo dòng ngắn mạch theo tính toán thiết kế.

2. Một số yêu cầu, thông số kỹ thuật cơ bản của MBA

Cấp điện áp	500 kV	220 kV	35 kV	Trung tính
Điện áp cao nhất (kV)	≥ 550	≥ 245	$\geq 40,5$	72,5
Điện áp chịu đựng xung sét tối thiểu (kVp)	1550	1050	185	325
Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp tối thiểu (kV)	680	460	80	140
Điện áp chịu đựng xung đóng cắt tối thiểu (kVp)	1175	-	-	-
Khả năng chịu dòng điện ngắn mạch danh định của hệ thống điện (kA)	≥ 50	≥ 50	Theo thiết kế dự án	
Thời gian tối thiểu chịu dòng điện ngắn mạch danh định (giây).	≥ 01	≥ 01	≥ 01	
Chiều dài dòng rò tối thiểu (mm/kV) (**)	≥ 31	≥ 31	≥ 31	≥ 31

Cấp độ bảo vệ thiết bị với độ kín	<p>IP41 (đối với thiết bị đặt trong nhà).</p> <p>IP55 (các tủ ngoài trời).</p> <p>IP65 (role trên mặt MBA; đồng hồ chỉ nhiệt độ cuộn dây, dầu MBA; đồng hồ chỉ thị mức dầu).</p>
-----------------------------------	--

(**) Trường hợp thiết bị được lắp đặt tại các vị trí với điều kiện môi trường yêu cầu chiều dài dòng rò tối thiểu lớn hơn 31 mm/kV thì lựa chọn dòng rò theo thực tế lớn hơn.

Điều 41. Điện áp ngắn mạch của máy biến áp

1. Điện áp ngắn mạch cuộn cao - trung ($U_{k\ 500-225}$): Được nêu tại Mục 23 Điều 69 của Quy định này.

2. Điện áp ngắn mạch cuộn cao - hạ ($U_{k\ 500-35}$), cuộn trung - hạ ($U_{k\ 225-35}$): Được nêu tại Mục 23 Điều 69 của Quy định này.

3. Nhà sản xuất MBA phải cung cấp đầy đủ các giá trị: Điện áp ngắn mạch cuộn cao - trung ($U_{k\ 500-225}$) ở nấc chính và các nấc biên. Điện áp ngắn mạch cuộn cao - hạ ($U_{k\ 500-35}$). Điện áp ngắn mạch cuộn trung - hạ ($U_{k\ 225-35}$) trong tài liệu kỹ thuật và nhãn của MBA.

4. Trong trường hợp MBA được lắp đặt vận hành song song lâu dài với MBA hiện hữu có kiểu điện áp ngắn mạch khác với quy định nêu trên, cho phép sử dụng MBA mới có kiểu điện áp ngắn mạch phù hợp với MBA hiện hữu.

5. Trường hợp đặc biệt (tại khu vực có dòng ngắn mạch cao hơn quy định) để giảm dòng ngắn mạch cho hệ thống, điện áp ngắn mạch (U_k) của MBA sẽ do đơn vị tư vấn tính toán, lựa chọn phù hợp.

Điều 42. Vỏ máy biến áp

1. Vỏ MBA bằng thép, cấu trúc hàn thân vỏ hoặc bắt bu lông, phần nắp được thiết kế, chế tạo giảm thiểu khả năng rò rỉ, có khả năng chịu đựng mà không rò rỉ hoặc biến dạng đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 60076-1: 2011 và IEC 60076-22-1: 2019.

2. Vỏ MBA là loại đáy phẳng (có thể có chân hoặc thanh chịu lực), bên trong vỏ MBA phải có màng chắn từ và được lắp đặt sao cho đảm bảo giá trị tổn thất có tải đã cam kết nhưng không vượt quá giá trị quy định trong Quy định này. Tại vị trí để lắp sứ MBA, vỏ MBA xung quanh hốc lắp sứ xuyên MBA phải được xử lý hạn chế dòng cảm ứng và dòng Fuco. Khoảng trống giữa cuộn dây ngoài cùng tới vỏ MBA đảm bảo cho việc kiểm tra, sửa chữa. Mỗi hàn dọc thân máy theo chiều thẳng đứng, chiều dài, chiều ngang phải là đường hàn liền mạch đảm bảo độ kín và chịu được áp lực, tải trọng khi vận chuyển MBA.

3. Vỏ MBA bao gồm cả phụ kiện phải chịu được áp suất dương 1 kg/cm² và độ chân không 760 mmHg (áp suất âm) mà kết cấu vỏ vẫn trong giới hạn đàn hồi của vật liệu làm vỏ MBA.

4. Vỏ MBA có ký hiệu vị trí móc cầu và kê kích. Vỏ MBA có khả năng vận chuyển khi MBA đổ đầy dầu, lắp đầy đủ phụ kiện (sứ xuyên, hệ thống làm mát, bình dầu phụ) của MBA; có thể di chuyển mọi hướng.

5. Vỏ MBA có các cửa thăm bố trí thích hợp trên thân máy để kiểm tra, xử lý bên trong MBA. Cửa thăm phải có đường kính tối thiểu 460 mm (nếu là hình tròn), có kích thước tối thiểu 360 mm x 460 mm (nếu là hình chữ nhật hoặc hình ô van) theo Tiêu chuẩn IEEE C57.21: 2008. Trên nắp cửa thăm có hàn tay cầm.

6. Có thang trèo lắp cố định lên thùng MBA và bình dầu phụ MBA. Thang trèo được làm bằng thép không gỉ hoặc thép được sơn tĩnh điện cùng màu MBA, thang cố định lên thùng MBA có kèm rào chắn chắn trèo. Các vị trí trên đỉnh bình dầu phụ: van liên thông, vị trí xả khí, phải chế tạo thêm các gờ/ giá đứng/ móc treo dây an toàn cho công nhân làm việc.

7. Có ký hiệu xác định điểm trọng tâm của MBA.

8. Ghép nối trên vỏ MBA

Tại các vị trí ghép nối vỏ MBA có sử dụng gioăng làm kín hoặc giữa 2 bề mặt kim loại liên kết bằng bu lông phải được đấu nối đẳng áp bằng dây đồng mềm nhiều sợi có vỏ bọc cách điện PVC, có đầu cốt, tiết diện dây đồng $\geq 25 \text{ mm}^2$ (tùy theo vị trí).

Điều 43. Thùng dầu phụ máy biến áp

1. Thùng dầu phụ MBA phải tách rời thùng chính MBA và được liên kết với thùng chính thông qua các bu lông. Thùng dầu phụ có 2 khoang cho MBA và OLTC, trên đỉnh thùng dầu phụ khoang cho MBA có vít (bu lông) xả khí. Thùng dầu phụ MBA đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 60076-1: 2011 và IEC 60076-22-1: 2019.

2. Thùng dầu phụ khoang cho MBA có túi khí để dầu được cách ly với không khí bên ngoài, có van liên thông giữa bên trong với bên ngoài túi khí để phục vụ công tác bảo quản, lắp đặt, thi công. Túi khí được chế tạo bằng cao su chịu dầu, có tuổi thọ phù hợp với chu kỳ đại tu MBA.

3. Bộ thử theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-7: 2020, lắp đặt ở độ cao không quá 1,6 m.

Điều 44. Các ống dẫn dầu

1. Hệ thống chứa dầu của MBA và bộ OLTC

a) Hệ thống chứa dầu của MBA và bộ OLTC phải cách ly riêng biệt.

b) Ống liên thông MBA và bình dầu phụ đảm bảo role ga hoạt động đúng yêu cầu kỹ thuật.

2. Đường ống chuyên dụng

MBA phải có các đường ống và van chuyên dụng có kích thước $\geq 50 \text{ mm}$ cho việc xử lý như: Hút chân không, lọc dầu tuần hoàn, sấy tách ẩm.

Điều 45. Hệ thống van của máy biến áp

1. Trên thân MBA tối thiểu được trang bị các van như sau:

- a) Van xả dầu và van nạp dầu (thân máy, OLTC, bình dầu phụ,...).
- b) Van xả dầu đáy thùng MBA.
- c) Van xử lý dầu tuần hoàn (cánh tản nhiệt (áp dụng cho trường hợp dùng bơm cưỡng bức), thân máy, OLTC).
- d) Van lấy mẫu dầu (thân máy và OLTC).
- e) Van liên thông (thân máy và thùng dầu phụ, OLTC và thùng dầu phụ, túi thở bình dầu phụ (khoảng chính, liên thông giữa bình dầu phụ của thân máy và bình dầu phụ của OLTC,...)).
- f) Van cô lập các bộ phận: Cánh tản nhiệt, động cơ bơm dầu, bộ thở (thân máy, OLTC).
- g) Van chờ cho hệ thống giám sát: dầu trực tuyến, PD.
- h) Van chờ cho hệ thống lọc dầu online.
- i) Van, thiết bị lấy mẫu khí role ga được lắp đặt ở vị trí có thể thu toàn bộ lượng khí từ role hơi mà không cần phải trèo lên mặt MBA.

2. Yêu cầu chung về bố trí, lắp đặt các van:

- a) Van lấy mẫu dầu thân máy cho phân tích hàm lượng khí phải được bố trí ở 03 vị trí: trên, giữa và dưới. Van lấy mẫu dầu OLTC bố trí ở vị trí thuận tiện.
- b) Các van có tên, mã hiệu, ký hiệu đóng/ mở, có khóa hãm cố định trạng thái làm việc. Các van bố trí ở vị trí dễ thao tác, van hở phải có nắp bịt. Có thể có hoặc không áp dụng “ký hiệu đóng/mở, có khóa hãm cố định trạng thái làm việc” cho van lấy mẫu dầu thân máy và lấy mẫu dầu OLTC.
- c) Các van chỉ liên kết một đầu với bộ phận có dầu thì đầu còn lại phải có mặt bích và nắp bịt.

Điều 46. Sơn máy biến áp

1. Sơn mặt ngoài vỏ MBA là loại sơn chịu được nhiệt độ, độ ẩm, chịu được dầu, có khả năng giảm hấp thụ nhiệt bức xạ của ánh sáng mặt trời. Sơn mặt ngoài MBA đảm bảo độ bền với tác động của môi trường, sơn tối thiểu 03 lớp. Sử dụng loại sơn theo Tiêu chuẩn ISO 12944-5: 2019, có độ bền loại H (trên 15 năm), chất liệu và các lớp sơn tuân theo Tiêu chuẩn ISO 12944-5: 2019.

2. Sơn mặt trong của vỏ MBA, thùng dầu phụ sử dụng loại sơn chịu được nhiệt, chịu được dầu.

Điều 47. Gioăng của máy biến áp

1. Gioăng của MBA phải là loại chịu dầu, chịu nhiệt độ cao, có độ bền theo tuổi thọ thiết kế của MBA. Các gioăng của các mối ghép bằng bu lông phải được lắp bên trong các rãnh để cố định vị trí của gioăng và đảm bảo lực ép thích hợp.

Các gioăng của các đường ống bắt bằng bu lông (hoặc loại tương tự).

2. Các đặc tính kỹ thuật và yêu cầu thử nghiệm của gioăng tuân thủ theo Tiêu chuẩn BS 7531 hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương. Tuổi thọ vận hành của gioăng không nhỏ hơn 15 năm.

Điều 48. Mạch từ của máy biến áp

1. Mạch từ MBA được chế tạo từ các lá thép silic kỹ thuật điện cán nguội định hướng (grain - oriented electrical steel). Lá thép có độ dày $\leq 0,23$ mm (với dung sai đáp ứng bảng 4 tiêu chuẩn IEC 60404-8-7:2020), độ tổn hao tại cường độ từ trường 1,7 T ở tần số 50 Hz có giá trị không lớn hơn 0,9 W/kg theo bộ tiêu chuẩn IEC 60404, không có ba-via và được sơn phủ lớp cách điện cả 2 mặt.

2. Tất cả các góc cắt phải được cắt chéo hoặc các mối ghép lệch theo công nghệ của Nhà sản xuất, các mối ghép được tính toán chính xác, đảm bảo khe hở mối ghép nhỏ và chính xác. Các lá thép sau khi ghép nối thành mạch từ phải được ép chặt lại với nhau một cách chắc chắn bằng các dây đai để giảm tổn hao không tải và tiếng ồn.

3. Mạch từ và gông từ của MBA phải được đo điện trở cách điện ở điện áp 2500 VDC trong thời gian 1 phút mà không bị đánh thủng sau khi MBA đã được đổ đầy dầu cách điện. Mạch từ MBA phải có điện trở cách điện không nhỏ hơn 500 M Ω phù hợp Tiêu chuẩn IEEE. C57.152: 2013. Gông từ MBA có điện trở cách điện không nhỏ hơn 500 M Ω phù hợp Tiêu chuẩn IEEE. C57.152: 2013.

4. Các đầu dây nối đất của mạch từ và gông từ của MBA phải được đưa ra bên ngoài vỏ thùng MBA tại 1 điểm duy nhất và cách điện với vỏ MBA. Thiết kế đầu nối đất mạch từ và gông từ phải có các chi tiết và phụ kiện để có thể nối đất chắc chắn mạch từ và gông từ với vỏ MBA và hệ thống nối đất của trạm trong chế độ MBA vận hành bình thường, nhưng vẫn có thể tháo rời để thử nghiệm cách điện mạch từ và gông từ khi thí nghiệm MBA.

Điều 49. Cuộn dây máy biến áp

1. Vật liệu chế tạo dây quấn cuộn dây MBA bằng đồng ủ Tiêu chuẩn, ở nhiệt độ 20 °C có điện trở suất không lớn hơn 0,017241 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) hoặc 0,15328 ($\Omega \cdot \text{g}/\text{m}$) theo Tiêu chuẩn IEC 60028: 1925.

2. Cuộn dây MBA phải được chế tạo bằng sợi dây đồng kỹ thuật điện tuân thủ theo bộ Tiêu chuẩn IEC 60317. Dây quấn cuộn dây MBA có tiết diện đảm bảo khi vận hành mang tải định mức, mật độ dòng điện trong tất cả các cuộn dây ≤ 3 A/mm².

Điều 50. Vật liệu cách điện

1. Vật liệu cách điện cứng MBA sử dụng tối thiểu Class A, cách điện phải phù hợp với độ bền cách điện, nhiệt độ của MBA và đảm bảo hoạt động ổn định, lâu dài theo tuổi thọ thiết kế, có tuổi thọ và vòng đời theo Tiêu chuẩn IEC 60076-14-: 2009.

2. Vật liệu cách điện cellulose dùng chế tạo là vật liệu có giá trị polyme DP

từ 1.000÷2.000 theo Bảng 2 Tiêu chuẩn IEC 60450: 2007. Vật liệu Cellulose sử dụng chế tạo MBA đáp ứng bộ tiêu chuẩn IEC 60554.

Điều 51. Dầu máy biến áp

1. Dầu MBA và bộ OLTC phải là dầu khoáng cách điện, sử dụng cùng một loại dầu mới, chưa qua sử dụng, có phụ gia chống ô xy hóa, phù hợp theo bảng 3 (loại A) Tiêu chuẩn IEC 60296: 2020 hoặc TCVN 13128: 2020 (ASTM D3487: 2016). Độ nhớt động học của dầu $\leq 9 \text{ mm}^2/\text{s}$ tại 40 °C.

2. Thông tin của dầu phải ghi rõ: gốc dầu, nhóm dầu, nhà sản xuất, nơi sản xuất, nêu thành phần (không có phụ gia/có ít phụ gia/có phụ gia), các loại dầu tương đương và khả năng pha trộn, tỷ lệ pha trộn cho phép với dầu của các hãng Shell, Nynas... đang dùng thông dụng trên các MBA trên lưới EVNNPT.

Điều 52. Sứ xuyên cách điện máy biến áp

1. Phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

2. Sứ xuyên phải chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA. Dòng điện định mức sứ MBA không nhỏ hơn 1,2 lần dòng điện định mức của MBA theo Tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

3. Dòng điện nhiệt ngắn hạn (trong 2 s) của sứ không nhỏ hơn 25 lần dòng điện định mức sứ. Dòng điện động của sứ không nhỏ hơn 2,5 lần dòng điện nhiệt ngắn hạn của sứ, giá trị chịu đựng nhỏ nhất tải trọng đầu sứ đáp ứng giá trị theo Cột II Bảng 1 Tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

4. Các sứ xuyên phải là loại ngoài trời và ở mỗi cấp điện áp phải cùng loại với nhau.

5. Các sứ xuyên phía 500 kV, 220 kV và trung tính của MBA sử dụng công nghệ RIP (resin-impregnated paper), RIS (resin-impregnated synthetics), có thể có hoặc không có chỉ thị mức dầu tùy theo công nghệ của nhà sản xuất sứ. Sứ có cấp điện áp từ 72,5 kV trở lên cấu tạo có vị trí để đo tổn hao điện môi tgđ của sứ. Mặt bích các sứ sử dụng gioăng chịu dầu và nhiệt độ.

6. Chiều dài rò cách điện yêu cầu $\geq 31 \text{ mm/kV}$. Khoảng cách cách điện trong không khí pha - pha, pha - đất theo quy định hiện hành (Quy phạm trang bị điện 2006 và các sửa đổi, bổ sung và thay thế sau này).

7. Mặt bích các sứ sử dụng gioăng chịu dầu và nhiệt độ.

Điều 53. Hệ thống làm mát máy biến áp

1. Hệ thống làm mát MBA sử dụng một trong các loại sau:

a) ONAN / ONAF1 / ONAF2; hoặc

b) ONAN / ONAF / OFAF; hoặc

c) ONAN / ONAF / ODAF.

2. Bộ tản nhiệt

a) Bộ tản nhiệt phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076-22-2: 2019.

b) Các bộ tản nhiệt được chế tạo kiểu rời, được liên kết với thùng MBA qua đường ống gom dầu, có van cô lập đường ống gom dầu với các bộ tản nhiệt, có van ở 2 đầu mỗi bộ tản nhiệt để cô lập từng bộ tản nhiệt. Trên mỗi bộ tản nhiệt có van xả dầu dưới đáy và xả khí phía trên.

c) Bề mặt bên ngoài của các bộ tản nhiệt được sơn phủ dày tối thiểu 320 μm , sơn sử dụng loại có cùng chất liệu và màu với vỏ MBA theo Điều 46 của Quy định này. Nếu bộ tản nhiệt sử dụng loại mạ kẽm thì không cần sơn.

3. Bơm dầu và quạt làm mát

a) Hệ thống làm mát MBA khởi động theo điều kiện nhiệt độ. Có các chế độ điều khiển: bằng tay, tự động, tại chỗ, từ xa.

b) Mỗi bơm dầu và quạt làm mát có áp tô mát riêng. Các áp tô mát có tiếp điểm phụ và mạch cảnh báo. Mạch điều khiển quạt làm mát được thiết kế riêng rẽ, không ảnh hưởng lẫn nhau, đảm bảo 2 quạt liên kế không dừng hoạt động đồng thời tránh vùng “chết” trong hệ thống làm mát.

c) Bơm dầu có chỉ thị chiều dòng chảy của dầu làm mát. Mạch điều khiển bơm dầu được thiết kế riêng rẽ, không ảnh hưởng lẫn nhau, đảm bảo các bơm không dừng hoạt động đồng thời. Phía trên thân bơm có vít xả khí.

d) Động cơ quạt mát và bơm dầu sử dụng nguồn 3 pha 380 VAC. Trên thân quạt/ bơm phải có ký hiệu chiều quay/ hướng dòng dầu quy định. Điện áp điều khiển sử dụng nguồn 220 VDC hoặc 220 VAC.

e) Việc điều khiển hệ thống làm mát phải thực hiện được: Tại MBA, trong nhà điều hành và qua hệ thống SCADA/HMI. Hệ thống làm mát có thể làm việc ở 3 chế độ:

- Bằng tay.

- Tự động theo nhiệt độ cuộn dây, nhiệt độ dầu và dòng điện của cuộn dây MBA.

- Từ hệ thống điều khiển xa.

f) Tại các tủ điều khiển tại chỗ và từ xa sẽ được thiết kế chế tạo đảm bảo các yêu cầu như sau:

- Thay đổi chế độ điều khiển bằng tay hoặc tự động.

- Khởi động và dừng các quạt, bơm.

- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động, sự cố của hệ thống quạt, bơm như sau:

 - + Các quạt ON.

 - + Các quạt OFF.

 - + Các bơm ON.

 - + Các bơm OFF.

- + Chế độ điều khiển tại chỗ, từ xa.
- + Chế độ vận hành bằng tay.
- + Chế độ vận hành tự động.
- + Sự cố quạt, sự cố bơm.
- + Thiết bị chỉ thị trạng thái làm việc của bơm dầu.
- + Chỉ thị báo có nguồn Nguồn cung cấp.

Điều 54. Bộ điều áp dưới tải

1. MBA phải được trang bị OLTC đi kèm bộ truyền động. Độ kín tủ truyền động của OLTC phải đáp ứng tối thiểu IP55. OLTC:

- a) Loại: Tiếp điểm dập hồ quang trong buồng chân không;
- b) Điện áp xoay chiều cung cấp cho động cơ của bộ truyền động: 3 pha 220/380 V – 50 Hz;
- c) Điện áp cung cấp nguồn điều khiển và tín hiệu: 220 VDC hoặc 220 VAC – 50 Hz;
- d) Điều chỉnh điện áp dưới tải phía 500 kV;
- e) Số nấc điều chỉnh: 17;
- f) Phạm vi điều chỉnh: $\pm 8 \times 1,25 \% \text{ kV}$.

2. OLTC có thông số kỹ thuật phù hợp MBA và có khả năng chịu được dòng điện ngắn mạch và dòng điện vận hành lớn nhất cho phép đi qua cuộn dây MBA. OLTC có các đặc tính kỹ thuật: Dòng điện định mức, dòng điện cực đại, điện áp bước định mức, điện áp bước cực đại, tần số định mức, mức cách điện định mức. OLTC chịu được quá tải theo Điều 65 và chịu được tác động dòng ngắn mạch theo Điều 67 của Quy định này.

3. OLTC sử dụng loại Class II, lắp đặt bên trong thùng MBA và ngâm trong dầu MBA (in- tank tap changer), kiểu điện trở trong thùng (In tank resistor type on load tap changers), khối chuyển mạch (diverter switch) và khối lựa chọn nấc (tap selectors) riêng biệt nhau. OLTC có rơ le dòng dầu và ít nhất một trong các loại bảo vệ sau đây: Rơ le áp suất đột biến (rơ le áp lực), van phòng nổ (thiết bị tự động xả áp lực), các thiết bị này phải gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía của MBA khi có sự cố bên trong OLTC. Có thiết bị giới hạn bảo vệ quá điện áp quá độ, nhà sản xuất OLTC phải công bố tham số đóng cắt giới hạn khi điều chỉnh. OLTC được lắp đặt theo Hình 4 Tiêu chuẩn IEC/IEEE 60214-2: 2019.

4. OLTC sử dụng đầu nối kiểu CFVV, thay đổi điện áp từ thông không đổi, điện áp trong cuộn chuyển nấc tỷ lệ thuận với hệ số điều chỉnh.

5. OLTC có chỉ thị nấc phân áp tại chỗ và có khả năng kết nối để chỉ thị nấc phân áp tại phòng điều khiển (tủ điều khiển xa, máy tính điều khiển).

6. OLTC có khả năng điều khiển được từ xa (tự động và bằng tín hiệu điều

khởi). Có khả năng điều khiển được tại chỗ (bằng điện và bằng tay).

7. OLTC sử dụng truyền chỉ thị nấc phân áp kiểu điện trở có kèm bộ biến đổi nấc, đầu ra 4-20 mA.

8. Động cơ bộ truyền động có thể sử dụng nguồn 3 pha 380 VAC - 50 Hz; hoặc 1 pha: 220 VAC - 50 Hz, nguồn điều khiển 220 VDC. Trong hộp điều khiển bộ truyền động có các tiếp điểm phục vụ truyền tín hiệu nấc tới hệ thống SCADA hoặc tới các trung tâm điều khiển xa.

9. Bảng thông số OLTC phải ghi đầy đủ thông số theo Mục 9 của Tiêu chuẩn IEC 60214-1: 2014.

10. OLTC được thử nghiệm Type Test theo Mục 5.2 Tiêu chuẩn IEC 60214-1: 2014. Routine Test theo Mục 5.3 Tiêu chuẩn IEC 60214-1: 2014.

11. Giới hạn tăng nhiệt độ tiếp điểm OLTC: 20 °C, khi dòng điện đi qua có trị số 1,2 lần dòng định mức ở chế độ vận hành liên tục.

12. Số lần thao tác của OLTC để đại tu tiếp điểm OLTC là 1,2 lần số lần thao tác giữa 2 lần bảo trì theo hướng dẫn của nhà sản xuất nhưng không nhỏ hơn 50.000 lần thao tác.

13. Số lần hoạt động cơ khí của OLTC để đại tu OLTC không nhỏ hơn 500.000 lần.

Điều 55. Tủ điều khiển và truyền động bộ điều áp dưới tải

1. Tủ truyền động OLTC phải được trang bị các bảo vệ sau:

- a) Chống quá tải, ngắn mạch động cơ và mạch điều khiển.
- b) Mất, ngược và kém điện áp nguồn cung cấp.

2. Điều khiển bằng điện OLTC đảm bảo các yêu cầu sau: Chuyển từng nấc, có khóa giới hạn nấc đầu và nấc cuối, liên động không cho phép điều khiển đồng thời tại chỗ và từ xa.

3. Đối với điều khiển bằng điện dùng khóa điều khiển tại chỗ: Mạch điều khiển phải đấu nối tại chỗ, tác động trực tiếp đến cơ cấu truyền động.

4. Có trang bị bộ chỉ thị nấc và bộ đếm số lần chuyển nấc phân áp.

5. Trong hộp điều khiển bộ truyền động phải trang bị các bộ tiếp điểm và bộ biến đổi phục vụ cho việc truyền chỉ thị nấc phân áp về hệ thống SCADA, chỉ thị từ xa vị trí OLTC và dự phòng đấu nối mạch điều áp song song hai MBA.

6. Bên trong tủ điều khiển OLTC tại chỗ phải có: Điện trở sấy, đèn chiếu sáng tự động, tay quay chuyển nấc.

7. Vật liệu chế tạo tủ bằng Inox 304, kim loại không gỉ, hoặc kim loại và được sơn tĩnh điện cùng màu MBA. Tủ được gắn trên thân MBA, cấp bảo vệ IP 55. Tủ có cửa quan sát từ bên ngoài: Nấc phân áp và bộ đếm số lần chuyển nấc.

Điều 56. Biến dòng điện chân sứ máy biến áp

1. BCT chân sứ MBA được chế tạo theo tiêu chuẩn IEC 61869-1: 2023, tiêu chuẩn IEC 61869-2: 2012, có cấu trúc thiết kế phải đảm bảo cho phép tháo rời BCT mà không cần tháo nắp MBA. Các bảng phíp đấu nối mạch dòng thứ cấp đầu ra BCT phải dùng vật liệu có khả năng chịu nhiệt độ, dầu và có độ bền cao.

2. Tất cả các đầu cực thứ cấp của các BCT được đấu nối đến tủ đấu dây MBA, các hàng kẹp được ký hiệu phân biệt giữa các pha và cực tính của BCT, đảm bảo thay đổi tỷ số biến không cần mở nắp hộp nhĩ thứ của BTC. Các hàng kẹp phải có khả năng nối tắt cuộn dòng khi đang vận hành. Hàng kẹp mạch dòng sử dụng loại chuyên dụng, có con nối ở giữa.

3. Các cuộn dây của MBA có sứ đầu ra để có thể khai thác tải từ MBA phải được lắp BCT để cấp cho đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây MBA.

4. Cực tính của BCT tương ứng với đầu sứ MBA (đầu sứ MBA P1 tương ứng với đầu cực tính S1 của cuộn thứ cấp).

5. Thông số kỹ thuật chi tiết của BCT của MBA.

a) BCT chân sứ MBA 300MVA: Theo Mục 27, Bảng 7, Điều 69 Quy định này.

b) BCT chân sứ MBA 200MVA: Theo Mục 27, Bảng 7, Điều 69 Quy định này.

c) BCT chân sứ MBA 150MVA: Theo Mục 27, Bảng 7, Điều 69 Quy định này.

Điều 57. Tủ điều khiển tại chỗ và từ xa máy biến áp

1. Tủ điều khiển tại chỗ:

a) Tủ được lắp đặt trên thân MBA, có cấp bảo vệ IP55. Vỏ tủ được chế tạo bằng Inox 304 hoặc hợp kim. Kích thước và độ dày vỏ tủ theo Bảng sau (theo Tiêu chuẩn IEEE C57.148: 2020).

Bảng 6. Kích thước và độ dày vỏ tủ điều khiển tại chỗ và từ xa

Chiều rộng R (mm)	Chiều cao C (mm)	Độ dày vỏ tủ (mm)
$R \leq 762$	$C \leq 765$	$d \geq 1,5$
$762 < R \leq 1524$	$762 < C \leq 1524$	$d \geq 1,9$
$R > 1524$	$C > 1219$	$d \geq 2,67$

b) Tủ phải bố trí đầy đủ các thiết bị, hàng kẹp đấu nối; các mạch dòng điện, mạch tín hiệu điều khiển, đo lường và bảo vệ nội bộ MBA phải được bố trí trên các hàng kẹp đấu nối riêng, thuận tiện cho việc đấu nối mạch ngoài. Các hàng kẹp đấu nối tín hiệu nội bộ bảo vệ MBA (tín hiệu trip và alarm) phải sử dụng loại có con nối ở giữa. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa. Hàng kẹp nhĩ thứ không được đấu nối nhiều hơn 2 dây vào cùng 1 vị trí, số lượng hàng kẹp dự phòng tối thiểu 20 % số lượng hàng kẹp đấu nối. Hàng kẹp mạch AC và DC phải cách nhau tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Hàng kẹp mạch nguồn phải cách hàng kẹp gửi tín hiệu cắt từ các role mặt MBA tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Thiết bị lắp đặt

trong tủ phải được nhiệt đới hóa.

c) Tủ phải có cửa quan sát các tín hiệu (đèn, đồng hồ chỉ thị, đo lường...) bên trong mà không cần mở cửa tủ.

d) Các thiết bị chính bố trí trên tủ như sau:

(+) Các thiết bị kiểm soát, điều khiển hệ thống làm mát:

- Chọn vị trí điều khiển (tại chỗ - từ xa).
- Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động).
- Khởi động và dừng các quạt.
- Khởi động và dừng các bơm.
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của bộ làm mát, như sau:
 - + Các quạt ON.
 - + Các quạt OFF.
 - + Các bơm ON.
 - + Các bơm OFF.
 - + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động bằng tay.
 - + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động tự động.
 - + Sự cố quạt.
 - + Sự cố bơm.
 - + Nguồn cung cấp bình thường.

(+) Thiết bị sấy trong tủ điều khiển trong nhà/ ngoài trời hoạt động theo 2 chế độ tự động hoặc bằng tay.

(+) Tủ có các thiết bị phụ trợ: Ổ cắm, thiết bị sấy, rơle nhiệt, áp tô mát, đèn chiếu sáng. Các đầu cáp có giắc co đầu cáp để định vị và đảm bảo độ kín tủ. Các áp tô mát phải được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60947-2: 2016. Cầu chì được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60269-5: 2014. Khởi động từ được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60947-4: 2012. Các tín hiệu điều khiển bảo vệ phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60439-1. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa.

(+) Trong tủ có thể có các đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây, các bộ biến đổi tín hiệu từ xa đầu ra dòng điện mA.

2. Tủ chung cho 03 pha MBA

a) Tủ được lắp đặt độc lập hoặc trên thân của 01 MBA, có cấp bảo vệ IP55. Tủ được chế tạo bằng Inox 304 hoặc hợp kim. Kích thước và độ dày vỏ tủ phù hợp Bảng 6 (phù hợp Tiêu chuẩn C57.148: 2020).

b) Tủ phải bố trí đầy đủ các thiết bị, hàng kẹp đấu nối. Các mạch dòng điện, mạch tín hiệu điều khiển, đo lường và bảo vệ nội bộ MBA phải được bố trí trên các hàng kẹp đấu nối riêng, thuận tiện cho việc đấu nối mạch ngoài. Các hàng kẹp

đầu nối tín hiệu nội bộ bảo vệ MBA (tín hiệu trip và alarm) phải sử dụng loại có con nối giữa. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa. Hàng kẹp nhị thứ không được đầu nối nhiều hơn 2 dây vào cùng 1 vị trí, số lượng hàng kẹp dự phòng tối thiểu 20 % số lượng hàng kẹp đầu nối. Hàng kẹp mạch AC và DC phải cách nhau tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Hàng kẹp mạch nguồn phải cách hàng kẹp gửi tín hiệu cắt từ các role mặt MBA tối thiểu 3 hàng kẹp trống.

c) Các thiết bị chính bố trí trên tủ như sau:

(+) Thiết bị sấy trong tủ điều khiển trong nhà/ ngoài trời hoạt động phù hợp 2 chế độ tự động hoặc bằng tay.

(+) Trong tủ có mạch thứ cấp của các thiết bị được gắn trên thân MBA (biến dòng, role), có ổ cắm, thiết bị sấy, role nhiệt, áp tô mát, đèn chiếu sáng. Các đầu cáp đầu nối vào tủ có giắc co định vị và đảm bảo độ kín tủ.

(+) Hàng kẹp nhị thứ không đầu nối nhiều hơn 2 dây vào cùng 1 vị trí hàng kẹp, số lượng hàng kẹp dự phòng tối thiểu 20 % số lượng hàng kẹp đầu nối. Hàng kẹp mạch AC và DC phải cách nhau tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Hàng kẹp mạch nguồn phải cách hàng kẹp gửi tín hiệu cắt từ các role mặt MBA tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Tủ phải có lỗ luôn cáp phù hợp với kích cỡ cáp phù hợp thiết kế và có giắc co đảm bảo độ kín. Các áp tô mát phải được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60947-2. Khởi động từ được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60947-4. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa.

3. Tủ điều khiển từ xa MBA:

a) Tùy từng dự án cụ thể, tủ điều khiển từ xa của MBA có thể được chế tạo thành tủ riêng biệt hoặc các chức năng giám sát, điều khiển từ xa của MBA được tích hợp chung trong tủ điều khiển, bảo vệ của MBA.

b) Trường hợp tủ điều khiển từ xa của MBA được chế tạo thành tủ riêng thì vỏ tủ làm bằng kim loại hoặc bằng thép sơn tĩnh điện, độ dày của vỏ kim loại ≥ 2 mm, Tủ được thiết kế để vận hành trong nhà, cấp bảo vệ của vỏ tối thiểu đạt IP 41. Trong tủ có thiết bị sấy và chiếu sáng, có đủ các phụ kiện: Như role, đèn tín hiệu, áp tô mát, khóa chế độ, nút điều khiển, đèn chiếu sáng, ổ cắm điện; Đèn tự động sáng khi mở cánh tủ. Tủ phải có lỗ luôn cáp phù hợp với kích cỡ cáp theo thiết kế và có giắc co đảm bảo độ kín.

c) Đối với tủ điều khiển từ xa MBA được chế tạo riêng hoặc tích hợp chung trong tủ điều khiển, bảo vệ của MBA, hàng kẹp nhị thứ của chúng không được đầu nối nhiều hơn 2 dây vào cùng 1 vị trí hàng kẹp, số lượng hàng kẹp dự phòng tối thiểu 20 % số lượng hàng kẹp đầu nối. Hàng kẹp mạch AC và DC phải cách nhau tối thiểu 3 hàng kẹp trống. Hàng kẹp mạch nguồn phải cách hàng kẹp điều khiển tối thiểu 3 hàng kẹp trống.

d) Tủ được trang bị các chức năng như sau:

(+) Điều khiển hệ thống làm mát từ xa: Các thiết bị chính bố trí trên tủ cho phần làm mát như sau:

- Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động).
- Khởi động và dừng các quạt.
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của bộ làm mát như sau:
 - + Các quạt ON.
 - + Các quạt OFF.
 - + Các bơm ON.
 - + Các bơm OFF.
 - + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động bằng tay.
 - + Hệ thống đang ở chế độ hoạt động tự động.
 - + Sự cố quạt.
 - + Sự cố bơm.
 - + Có còi báo động chung các sự cố bên trong MBA.
 - + Nguồn cung cấp bình thường.

(+) Điều khiển hệ thống OLTC từ xa:

- Mạch điều khiển hệ thống này có thể điều khiển bằng điện qua các khóa điều khiển hoặc tự động từ thiết bị tự động điều chỉnh OLTC.
- Các thiết bị chính bố trí trên tủ cho phân phối nấc như sau:
 - + Vôn kế có thang đo phù hợp.
 - + Chọn chế độ điều khiển (tại chỗ - từ xa).
 - + Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động).
 - + Khóa thao tác tăng giảm từng nấc.
 - + Nút nhấn dừng khẩn cấp.
 - + Khóa chọn chế độ vận hành (độc lập - song song).
 - + Khóa chọn chế độ điều khiển Chính - Phụ thuộc (Master – Slave).
 - + Thiết bị điều khiển đổi nấc tự động.
 - + Đồng hồ chỉ thị nấc bộ OLTC: Có đầu ra $4\div 20$ mA cho kết nối truyền tín hiệu chỉ thị nấc đến hệ thống SCADA.
 - + Có thể chọn chế độ giám sát tại trạm từ tủ điều khiển từ xa MBA (remote) hay qua hệ thống SCADA (supervisory) bằng khóa chuyển mạch (remote/supervisory).
- + Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của hệ thống OLTC như sau:
 - Bộ OLTC đang hoạt động.
 - Đang ở nấc cao nhất.

- Đang ở nấc thấp nhất.
- Khoá chọn vị trí điều khiển đang ở vị trí “tại chỗ”/ “từ xa”.
- Sự cố động cơ bộ truyền động.
- Sự cố bộ đổi nấc.
- Sự cố nguồn bộ đổi nấc.

(+) Các tín hiệu kiểm soát các rơle bảo vệ MBA, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, mức dầu MBA như sau:

+ Báo hiệu các cấp hoạt động và mạch tác động đi cắt máy cắt các phía MBA từ các bảo vệ MBA như rơle hơi, rơle dòng dầu, rơle áp suất đột biến của MBA, rơle bảo vệ áp suất của bộ OLTC, mức dầu của bộ OLTC và của MBA, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây.

+ Đồng hồ đo lường nhiệt độ dầu, đo lường nhiệt độ cuộn dây: Có đầu ra $4\div 20$ mA cho kết nối truyền tín hiệu chỉ thị nấc đến hệ thống SCADA.

(+) Các thiết bị sấy và chiếu sáng tủ.

Điều 58. Nối đất máy biến áp

1. Các phần tử bằng kim loại không mang điện, vỏ khung kim loại, mặt bích, nắp hộp BCT, mặt bích bằng kim loại của sứ xuyên, các mối ghép bằng gioăng, phải có vị trí để nối đất, và phải được đấu nối đẳng áp. Sử dụng dây đồng để đấu nối phần nắp máy với thân máy trong trường hợp lắp máy được bắt bu lông với thân máy.

2. Chân MBA phải có ít nhất 2 vị trí tiếp đất được bố trí phía dưới thân máy về 2 phía đối diện, có thể dễ dàng tiếp cận để kiểm tra bảo trì mà không cần cắt điện; Dây nối đất phải được bắt bằng bu lông có ren không nhỏ hơn M14. Mỗi vị trí tiếp đất phải có diện tích bề mặt tiếp xúc với cờ nối đất không nhỏ hơn 100 mm x 40 mm và có sẵn 2 lỗ khoan để bắt 2 bu lông kích thước mỗi bu lông không nhỏ hơn M14.

Điều 59. Thiết bị giám sát và bảo vệ

1. Để giám sát và bảo vệ, MBA phải được trang bị các thiết bị bảo vệ sau:

a) Rơle ga (rơle hơi) của MBA

- Rơle ga có vị trí quan sát thể tích khí tích tụ trong rơle, rơle ga có vị trí thử nghiệm tác động; Có van cách ly để tháo rơle và thiết bị tích khí để lấy mẫu khí lắp đặt ở vị trí để lấy mẫu khí mà không cần leo lên mặt máy.

- Rơle ga có 2 cấp tác động: Cấp 1 báo tín hiệu và cấp 2 gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía MBA.

- Rơle ga và hộp đấu dây nhị thứ đáp ứng độ kín IP65.

- Rơle ga được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng rơle ga: 01 cái/ 01 pha MBA.

b) Role dòng dầu của OLTC

- Role dòng dầu gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía MBA.
- Role dòng dầu hoạt động theo nguyên lý lưu lượng dầu từ OLTC đi lên thùng dầu phụ OLTC. Role có nút giải trừ và hộp đấu dây nhị thứ đáp ứng độ kín IP65.
- Role dòng dầu được chế tạo phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
- Số lượng role dòng dầu: 01 cái/ 01 pha MBA.

c) Role áp suất đột biến MBA

- Role áp suất đột biến gửi tín hiệu đi cắt máy cắt các phía MBA; Có van cách ly.
- Role áp suất đột biến được chế tạo và lắp đặt đảm bảo tránh tác động cắt nhầm các máy cắt các phía MBA trong vận hành. Độ kín đáp ứng IP65.
- Role áp suất đột biến được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
- Số lượng role áp suất đột biến: ≥ 01 cái/ 01 pha MBA.

d) Van phòng nổ (hoặc van xả áp lực- Pressure relief device).

- Van phòng nổ được lắp đặt cho thùng chính MBA và khoang OLTC.
- Van phòng nổ được chế tạo và lắp đặt đảm bảo tránh bị tác động nhầm cắt máy cắt các phía MBA trong vận hành. Độ kín đáp ứng IP65.
- Van phòng nổ lắp cho thùng chính MBA có đường ống xả dẫn dầu xuống bộ móng MBA khi van tác động.
- Van phòng nổ được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng van phòng nổ MBA: 02 cái/ 01 pha MBA.

- Số lượng van phòng nổ OLTC: 01 cái/ 01 pha MBA.

e) Đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA, hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp.

- Đồng hồ dạng kim có đánh dấu mức dầu min và max.
- Đồng hồ được lắp đặt tại vị trí thuận tiện cho công tác quản lý vận hành, độ kín đáp ứng tối thiểu IP65.
- Đồng hồ chỉ thị mức dầu được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.
- Số lượng đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA: 01 cái/ 01 pha MBA.

f) Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC, hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp.

- Đồng hồ dạng kim có đánh dấu mức dầu min và max.

- Đồng hồ được lắp đặt tại vị trí thuận tiện cho công tác quản lý vận hành, độ kín đáp ứng tối thiểu IP65.

- Đồng hồ chỉ thị mức dầu được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC: 01 cái/ 01 pha MBA.

g) Đồng hồ nhiệt độ dầu, cuộn dây MBA.

- Đồng hồ nhiệt độ dầu, cuộn dây MBA có ít nhất 4 tiếp điểm, có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 tiếp điểm bảo vệ và 2 tiếp điểm cho hệ thống làm mát). Đồng hồ nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, chỉ thị mức dầu là loại đặt ngoài trời chịu đựng sự thay đổi nhiệt độ, đáp ứng IP65. Đồng hồ có sai số không quá 2 % ($\pm 3^{\circ}\text{C}$).

- Các đồng hồ có bộ đo lường hiển thị từ xa: Bộ chuyển đổi tín hiệu mA và đồng hồ hiển thị từ xa tại các trung tâm điều khiển hoặc theo công nghệ đo lường hiển thị của nhà sản xuất phụ kiện phù hợp với công nghệ của trung tâm điều khiển.

- Đồng hồ nhiệt độ được chế tạo và lắp đặt trong tủ điều khiển tại chỗ MBA hoặc tủ riêng, ở độ cao đảm bảo dễ quan sát, đảm bảo tránh bị tác động cắt nhầm trong vận hành.

- Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây được chế tạo phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60076-22-1: 2019.

- Số lượng đồng hồ chỉ nhiệt độ cuộn dây cho MBA: ≥ 03 cái/ 01 pha MBA (lắp đặt cho các cuộn dây cao, trung, hạ).

- Số lượng đồng hồ chỉ nhiệt độ lớp dầu trên: ≥ 01 cái/ 01 pha MBA.

h) Thiết bị báo dòng dầu của bơm cưỡng bức dầu làm mát chỉ thị trạng thái làm việc của bơm dầu

2. Đo lường từ xa:

a) Đồng hồ nhiệt độ dầu.

b) Đồng hồ nhiệt độ cho từng cuộn dây phía cao, trung và hạ áp.

c) Chỉ thị nấc phân áp bộ OLTC.

3. Yêu cầu lắp đặt đối với thiết bị giám sát và bảo vệ

a) Tất cả các thiết bị giám sát, bảo vệ nội bộ MBA được lắp đặt ngoài trời, trên thân máy (bao gồm hộp đấu nối nhị thứ) phải được trang bị bổ sung hộp bảo vệ che chắn để tránh mưa, cấu trúc và cách lắp đặt hộp bảo vệ che chắn phải đảm bảo dễ quan sát, tháo lắp các thiết bị, phụ kiện mà nó che chắn. Đảm bảo vận hành ổn định, lâu dài và phải có tuổi thọ tối thiểu bằng thời gian đại tu của MBA. Không sử dụng thiết bị phụ trợ có mạch điện tử trên mặt MBA.

b) Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu, cuộn dây nếu không được lắp đặt trong tủ nội bộ MBA phải có tủ riêng.

c) Việc lắp đặt cáp đi vào các thiết bị giám sát và bảo vệ phải đảm bảo tránh để đọng nước hay dẫn nước vào hộp tiếp điểm.

Điều 60. Đầu cực và kẹp cực đầu sứ xuyên cách điện máy biến áp

1. Đầu cực sứ xuyên phía 500, 220, 35 kV MBA phải có đủ kẹp cực đầu dây đầu sứ cách điện phù hợp với sứ xuyên cách điện MBA và loại dây đầu nối với lưới theo thiết kế. Kẹp cực có bề mặt tiếp xúc đảm bảo chịu được dòng điện định mức, quá tải và ngắn mạch của MBA theo thiết kế.

2. Phía 35 kV kẹp cực và vị trí đầu nối được thiết kế phù hợp với việc tổ hợp tam giác cho 3 pha MBA.

Điều 61. Cáp điều khiển và cáp nguồn tự dùng

1. Cáp cáp nguồn tự dùng AC/DC sử dụng loại (0,6/1 kV, PVC/Copper, ruột đồng mềm) và cáp điều khiển AC/DC sử dụng loại (0,6/1 kV, PVC/Copper tap/PVC/Copper, ruột đồng mềm, chống nhiễu và va đập cơ học).

2. Cáp điều khiển, cáp cáp nguồn AC phải là cáp chống cháy hoặc là cáp chậm cháy, cáp cáp nguồn DC phải là loại chống bén cháy hoặc chống cháy lan với lớp bảo vệ chống cháy lan theo Tiêu chuẩn IEC 60332-1: 2015 hoặc Tiêu chuẩn TCVN 6613-1: 2010, không có lớp chống nhiễu; Mạch DC, AC, điều khiển, tín hiệu, chỉ thị đổi nấc, nhiệt độ phải được đi trên các sợi cáp riêng biệt để tránh chạm nguồn và nhiễu.

Tiết diện cáp tín hiệu và điều khiển như sau:

a) Cáp cáp nguồn AC, DC: phù hợp với công suất theo thiết kế.

b) Cáp điều khiển, bảo vệ và tín hiệu: $\geq 1,5 \text{ mm}^2$.

c) Cáp mạch áp: $\geq 2,5 \text{ mm}^2$.

d) Cáp mạch dòng: $\geq 4,0 \text{ mm}^2$.

3. Các loại cáp đầu nối nội bộ MBA phải được bảo vệ chống các yếu tố bên ngoài tác động như: Thời tiết, điện từ trường, dầu, cháy, côn trùng. Cáp đi trên mặt máy phải cách mặt máy ít nhất 20 mm.

4. Cáp lắp trên thân MBA phải được luồn trong máng, thang cáp, ống cáp, hoặc để hở nhưng phải là loại cáp có khả năng chống chịu được thời tiết khi vận hành ngoài trời trong môi trường nhiệt đới của Việt Nam và được cố định với thân MBA bằng đai thép không gỉ, phi từ tính. Từng sợi cáp được treo mã tên cáp, đánh số đặt tên đầy đủ theo danh sách cáp, các mã cáp và dây (đai) cố định mã cáp được làm bằng vật liệu có độ bền cao.

5. Máng cáp, ống cáp trên thùng MBA được chế tạo bằng Inox-304 hoặc thép không gỉ. Thép có độ dày không nhỏ hơn 1 mm. Đầu cáp đi vào tủ/ hộp đầu nối có giắc co phù hợp với đường kính cáp, đảm bảo độ kín và độ chắc chắn cho đầu cáp. Máng cáp, ống cáp phải đặt cách mặt máy $\geq 20 \text{ mm}$. Máng cáp: Có khung bên dưới và nắp đậy cho từng đoạn, liên kết với khung bằng các bu lông, nắp đậy có cơ cấu khóa kiểu cài thuận tiện cho công tác tháo kiểm tra, sửa chữa; các góc

chuyển hướng cáp phải thiết kế góc tù hoặc cong. Liên kết giữa các đoạn khung của máng cáp bằng mặt bích liên kết bằng nhiều bu lông (trên 3 hàng bu lông).

Điều 62. Nhãn của máy biến áp và các thiết bị phụ

Nhãn của MBA phải được làm bằng tấm kim loại không rỉ trên đó ghi các thông tin, thông số kỹ thuật chính bằng phương pháp khắc chìm hoặc chạm nổi, thông tin ghi trên nhãn phải rõ nét, không bị phai mờ trong điều kiện lắp đặt ngoài trời. Các thông tin ghi trên nhãn gồm các nội dung sau:

1. Ký hiệu, kiểu.
2. Tiêu chuẩn chế tạo.
3. Nhà sản xuất, nước sản xuất, nơi sản xuất.
4. Số chế tạo.
5. Năm sản xuất.
6. Số pha.
7. Công suất định mức các cuộn dây.
8. Tần số.
9. Điện áp định mức các nấc và phạm vi điều chỉnh.
10. Dòng điện định mức các nấc.
11. Sơ đồ đấu dây và tổ đấu dây.
12. Điện kháng ngắn mạch % tại nấc chính và các nấc biên.
13. Kiểu làm mát.
14. Tổng khối lượng.
15. Khối lượng và chủng loại dầu cách điện và tiêu chuẩn của dầu.
16. Dòng ngắn mạch hệ thống và cuộn dây MBA.
17. Độ tăng nhiệt độ dầu, cuộn dây định mức.
18. Dòng điện không tải, tổn hao không tải.
19. Tổn hao có tải.
20. Mức cách điện.
21. Tỷ số, công suất, cấp chính xác của biến dòng điện chân sứ.
22. Sơ đồ vị trí các van dầu của MBA và bảng trạng thái đóng/mở của các van trong vận hành/ sửa chữa.
23. Biểu đồ tương quan của mức dầu phụ MBA và OLTC theo nhiệt độ dầu MBA.

Điều 63. Yêu cầu về độ ồn máy biến áp

1. Độ ồn đo ở khoảng cách 3 m tới vỏ thùng MBA, khi mang tải ở điện áp

định mức, hệ thống làm mát và bơm dầu vận hành ở chế độ cưỡng bức, khi quy đổi về dòng tải định mức: ≤ 75 dB.

2. Phương pháp xác định độ ồn của MBA theo Tiêu chuẩn IEC 60076-10: 2016 và/hoặc IEC 60076-10-1: 2020.

Điều 64. Độ tăng nhiệt máy biến áp

Độ tăng nhiệt của MBA so với nhiệt độ môi trường (điều kiện nhiệt độ môi trường lớn nhất trong vận hành là 45°C) tại phụ tải định mức được quy định như sau:

- Mức giới hạn tăng nhiệt của lớp dầu trên : 55 K
- Mức giới hạn tăng nhiệt trung bình của cuộn dây
 - + Hệ thống làm mát ON...và OF... : 60 K
 - + Hệ thống làm mát OD... : 65 K
- Mức giới hạn tăng nhiệt độ điểm cao nhất (Hot-spot) cuộn dây : 73 K

MBA được chế tạo về độ tăng nhiệt độ phù hợp Tiêu chuẩn IEC 60076- 2: 2011.

Điều 65. Yêu cầu về khả năng quá tải của máy biến áp

1. Khả năng MBA vận hành quá tải được quy định trong tài liệu kỹ thuật kèm theo MBA, đáp ứng yêu cầu theo Tiêu chuẩn IEC 60076-7: 2018.

2. MBA có khả năng vận hành quá tải 1,3 lần dòng điện định mức trong thời gian tối thiểu 24 giờ tại nhiệt độ môi trường ($+40^{\circ}\text{C}$), mức mang tải của MBA trước khi quá tải là 80 %.

3. MBA có khả năng vận hành quá tải 1,5 lần dòng điện định mức trong thời gian tối thiểu 30 phút tại nhiệt độ môi trường ($+40^{\circ}\text{C}$), mức mang tải của MBA trước khi quá tải là 80 %.

Ghi chú: Trong quá trình tổ chức đấu thầu mua sắm MBA, trong HSMT cần yêu cầu nhà thầu cung cấp bảng tính toán và đường cong quá tải tại các mức nhiệt độ môi trường là: 20°C , 40°C , 45°C với mức mang tải của MBA trước khi quá tải là 80 %, 100 % để đánh giá khả năng quá tải của MBA.

Điều 66. Yêu cầu về khả năng quá áp của máy biến áp

MBA phải được thiết kế đảm bảo cho phép vận hành với điện áp cao hơn định mức của nấc phân áp đang vận hành trong các điều kiện:

1. Lâu dài 5 % khi phụ tải định mức và 10 % khi phụ tải không quá 25 % công suất định mức.
2. Ngắn hạn 10 % (dưới 6 giờ một ngày) với phụ tải không quá định mức.

Điều 67. Yêu cầu khả năng chịu dòng ngắn mạch của máy biến áp

1. MBA với các cuộn dây kèm sứ đầu ra các phía phải có khả năng chịu dòng điện ngắn mạch danh định hệ thống tại Điều 40 của Quy định này.

2. MBA được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm đáp ứng các yêu cầu về chịu ngắn mạch theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5: 2006. Nhà sản xuất cấp: (i) Bảng tính dòng điện ngắn mạch cho tất cả các cuộn dây của MBA theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5: 2006. Chi tiết theo hướng dẫn tại Công văn số 2382/EVNNPT-KT ngày 21/6/2016 của Tổng Giám đốc EVNNPT; (ii) Biên bản thử nghiệm đặc biệt (Special test) về khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch cho MBA tương tự.

Điều 68. Thử nghiệm máy biến áp

Đối với các thử nghiệm Xuất xưởng, Điện hình, Đặc biệt yêu cầu phòng thí nghiệm thực hiện thử nghiệm phải có năng lực phù hợp và có chứng chỉ ISO/IEC 17025: 2017 (ISO - International Organization for Standardization: Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế).

1. Thử nghiệm Xuất xưởng

Thử nghiệm Xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo Quy định này. MBA phải được thử nghiệm với dầu cách điện cùng loại và cùng đặc tính kỹ thuật với dầu cách điện mà sẽ sử dụng cho MBA trong vận hành. Các thử nghiệm phải được thực hiện theo Tiêu chuẩn IEC 60076-1: 2011. Gồm các hạng mục sau:

- a) Đo điện trở cách điện giữa các cuộn dây và vỏ, gông từ- mạch từ và vỏ.
- b) Đo điện trở một chiều các cuộn dây ở tất cả các nấc phân áp.
- c) Đo tỷ số biến áp, tổ đấu dây và kiểm tra độ lệch pha ở tất cả các nấc.
- d) Đo tổng trở ngắn mạch và tổn thất ngắn mạch.
- e) Đo tổn thất không tải và dòng điện không tải tại 90 %, 100 %, 110 % điện áp định mức.
- f) Thử nghiệm xung sét.
- g) Thử nghiệm xung đóng cắt.
- h) Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp 50 Hz.
- i) Thử nghiệm đo cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng (tần số 100-200Hz) kết hợp đo phóng điện cục bộ (PD).
- j) Thử nghiệm cách điện hệ thống dây cáp điện mạch phụ trợ.
- k) Thử nghiệm bộ OLTC.
- l) Kiểm tra độ kín MBA.
- m) Thí nghiệm đo điện trở một chiều, tỷ số biến, cực tính và đặc tính từ hóa các BCT.
- n) Thí nghiệm đo điện dung, tổn hao điện môi giữa các cuộn dây với đất và giữa các cuộn dây.
- o) Đo hàm lượng khí hòa tan trong dầu MBA và thí nghiệm dầu cách điện.

p) Thử nghiệm các sứ đầu vào MBA.

q) Thử nghiệm đáp ứng tần số quét (SFRA).

r) Kiểm tra và thử nghiệm các phụ kiện bao gồm: Đồng hồ đo nhiệt độ dầu, đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây, role gas của MBA, role áp suất, đồng hồ chỉ thị mức dầu, role áp lực, role dòng dầu bảo vệ OLTC, tủ điều khiển và kiểm soát từ xa MBA.

2. Thử nghiệm Điển hình

Các hạng mục thử nghiệm Điển hình được thực hiện theo bộ Tiêu chuẩn IEC 60076. Các thử nghiệm này gồm các hạng mục sau:

a) Thử nghiệm độ tăng nhiệt độ (theo Tiêu chuẩn IEC 60076-2: 2011).

b) Thử nghiệm điện môi (theo Tiêu chuẩn IEC 60076-3: 2018).

c) Xác định các mức ồn (theo Tiêu chuẩn IEC 60076-10: 2016 và/hoặc IEC 60076-10-1: 2020).

d) Đo công suất các động cơ hệ thống làm mát (quạt và bơm dầu).

e) Đo tổn hao không tải và dòng không tải ở 90 % và 110 % điện áp định mức.

Các hạng mục thử nghiệm Điển hình độ tăng nhiệt và điện môi cho MBA 500 kV phải do đơn vị thuộc Hiệp hội STL (Short-Circuit Testing Liaison) phát hành chứng nhận. Riêng thử nghiệm Điển hình độ tăng nhiệt và điện môi cho MBA 500 kV của Intertek (ASTA)-UK thì chỉ chấp nhận chứng nhận được phát hành trước ngày 22/5/2024 (*).

3. Thử nghiệm Đặc biệt:

Thử nghiệm khả năng chịu đựng ngắn mạch cho MBA 500 kV phải do đơn vị thuộc Hiệp hội STL (Short-Circuit Testing Liaison) phát hành chứng nhận. Riêng thử nghiệm khả năng chịu đựng ngắn mạch cho MBA 500 kV của Intertek (ASTA)-UK thì chỉ chấp nhận chứng nhận được phát hành trước ngày 22/5/2024. Nhà sản xuất cấp Bảng tính chi tiết khả năng chịu đựng ngắn mạch của máy biến áp, tuân thủ theo IEC 60076-5 (*).

(*): Đối với MBA là sản phẩm đặt hàng của nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp Quốc gia (Việt Nam) chế tạo lần đầu được miễn trừ yêu cầu về đơn vị thử nghiệm và hạng mục thử nghiệm ngắn mạch.

Điều 69. Thông số kỹ thuật chính của máy biến áp

Bảng 7. Bảng thông số kỹ thuật chính của MBA

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
1	Tiêu chuẩn		IEC 60076 và các Tiêu chuẩn liên quan

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
2	Kiểu MBA		MBA là loại máy biến áp tự ngẫu, 1 pha, ngâm trong dầu, đặt ngoài trời, có bộ OLTC phía cuộn dây 500 kV
3	Số cuộn dây		3
4	Tần số định mức	Hz	50
5	Điện áp định mức		
5.1	Cuộn cao áp (HV) nấc 1 (nấc đầu)	kV	$550/\sqrt{3}$
5.2	Cuộn cao áp (HV) nấc 9 (nấc chính)	kV	$500/\sqrt{3}$
5.3	Cuộn cao áp (HV) nấc 17 (nấc cuối)	kV	$450/\sqrt{3}$
5.4	Cuộn trung áp (MV)	kV	$225/\sqrt{3}$
5.5	Cuộn hạ áp (LV)	kV	35
6	Phương pháp làm mát		ONAN/ ONAF1/ ONAF2; hoặc ONAN/ ONAF/ OFAF; hoặc ONAN/ ONAF/ ODAF.
7	Điện áp cấp cho thiết bị phụ trợ:		
7.1	Nguồn AC	V	03 pha 380 V, 50 Hz; 01 pha 220 V, 50 Hz
7.2	Nguồn DC	V	220
8	Tỷ số biến áp	kV	$500/\sqrt{3} \pm 8 \times 1,25\% / 225/\sqrt{3} / 35$
9	Tổ đấu dây		Ia0I0 (Khi tổ hợp 3 pha: YNa0d11)
9.1	Cuộn cao áp		Đấu sao, trung tính trực tiếp nối đất
9.2	Cuộn trung áp		Đấu sao (phía trung áp được đấu tự ngẫu với phía cao áp)
9.3	Cuộn hạ áp		Dùng để đấu nối thành cuộn tam giác khi tổ hợp 3 pha

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
10	Vật liệu chế tạo cuộn dây:		
10.1	Vật liệu chế tạo cuộn dây		Theo Điều 49 Quy định này
10.2	Vật liệu chế tạo		- Đồng - Điện trở suất không lớn hơn 0,017241 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) hoặc 0,15328 ($\Omega \cdot \text{g}/\text{m}$)
11	Vật liệu chế tạo lõi từ		
11.1	Vật liệu chế tạo		- Thép silic cán nguội dẫn từ định hướng - Độ tổn hao tại cường độ từ trường 1,7 T ở tần số 50 Hz có giá trị không lớn hơn 0,9 W/kg theo Tiêu chuẩn IEC 60404
11.2	Độ dày lá thép	mm	$\leq 0,23$
12	Giấy cách điện		- Cách điện cứng tối thiểu Class A, cách điện phải đảm bảo độ bền cách điện, nhiệt độ của MBA và đảm bảo MBA hoạt động ổn định, lâu dài theo tuổi thọ thiết kế có tuổi thọ và vòng đời theo Tiêu chuẩn IEC 60076-14 - Vật liệu cách điện xen lu lô (Cellulose) dùng để chế tạo là vật liệu mới. Có giá trị polyme DP từ 1.000 ÷ 2.000
13	Công suất định mức loại MBA:		
13.1	Đối với MBA 300 MVA (Cao/Trung/Hạ):	MVA	- ONAN: 180/180/36 - ONAF/ONAF1: 240/240/48 - OFAF/ODAF/ONAF2: 300/300/60
13.2	Đối với MBA 200 MVA (Cao/Trung/Hạ):	MVA	- ONAN: 120/120/30 - ONAF/ONAF1: 160/160/40 - OFAF/ODAF/ONAF2: 200/200/50
13.3	Đối với MBA 150 MVA (Cao/Trung/Hạ):	MVA	- ONAN: 90/90/30 - ONAF/ONAF1: 120/120/40

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
			- OFAF/ODAF/ONAF2: 150/150/50
14	Độ tăng nhiệt độ cho phép:		
14.1	Lớp dầu trên	K	≤ 55
14.2	Cuộn dây		
-	Trung bình		
	Hệ thống làm mát ON...và OF...	K	≤ 60
	Hệ thống làm mát OD...	K	≤ 65
-	Cao nhất (hot-spot)	K	≤ 73
15	Khả năng chịu dòng điện ngắn mạch của hệ thống		
15.1	Phía cao áp	kA/ 1s	≥ 50
15.2	Phía trung áp	kA/ 1s	≥ 50
15.3	Phía hạ áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế
16	Khả năng chịu dòng ngắn mạch qua các cuộn dây của MBA (tính tại đầu vào MBA)		Đáp ứng yêu cầu theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5
16.1	Phía cao áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế
16.2	Phía trung áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế
16.3	Phía hạ áp	kA/ 1s	Theo yêu cầu thiết kế
16.4	Bảng tính toán dòng ngắn mạch cho MBA		Nhà sản xuất cung cấp bảng tính ngắn mạch chi tiết cho các cuộn dây MBA
17	Điện áp cao nhất (U_m)		
17.1	Cuộn dây cao áp	kV	≥ 550
17.2	Cuộn dây trung áp	kV	≥ 245
17.3	Cuộn dây hạ áp	kV	$\geq 40,5$
17.4	Trung tính	kV	$\geq 72,5$

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
18	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz/ 01 phút:		
18.1	Cuộn dây cao áp	kVrms	≥ 680
18.2	Cuộn dây trung áp	kVrms	≥ 460
18.3	Cuộn dây hạ áp	kVrms	≥ 80
18.4	Trung tính	kVrms	≥ 140
19	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s):		
19.1	Cuộn dây cao áp	kVp	≥ 1550
19.2	Cuộn dây trung áp	kVp	≥ 1050
19.3	Cuộn dây hạ áp	kVp	≥ 185
19.4	Trung tính	kVp	≥ 325
20	Điện áp chịu đựng xung đóng cắt		
20.1	Cuộn dây cao áp	kVp	≥ 1175
20.2	Cuộn dây trung áp	kVp	---
20.3	Cuộn dây hạ áp	kVp	---
20.4	Trung tính	kVp	---
21	Độ ồn cho phép tại khoảng cách 3 m (tính từ thùng MBA), phụ tải định mức	dB	≤ 75
22	Khả năng quá tải cho phép		Theo IEC 60076-7 và Điều 65 Quy định này
23	Điện áp ngắn mạch ở 75 °C		Theo Tiêu chuẩn IEC 60076-5
23.1	Kiểu điện áp ngắn mạch		Điện áp ngắn mạch cuộn cao - trung (U_k 500-225) đo ở nhiệt độ 75 °C và công suất định mức có giá trị tỷ lệ thuận với chiều tăng nấc phân áp của cuộn điều áp MBA: Điện áp ngắn mạch tại nấc đầu có giá trị nhỏ nhất,

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
			điện áp ngắn mạch tại nấc cuối có giá trị lớn nhất
23.2	U _k 500-225		
-	Nấc 1	%	13,0 ± 5% (MBA 300 MVA) 12,5 ± 5% (MBA 200 MVA) 12,0 ± 5% (MBA 150 MVA)
-	Nấc 9	%	14,0 ± 5% (MBA 300 MVA) 13,5 ± 5% (MBA 200 MVA) 13,0 ± 5% (MBA 150 MVA)
-	Nấc 17	%	15,0 ± 5% (MBA 300 MVA) 14,5 ± 5% (MBA 200 MVA) 14,0 ± 5% (MBA 150 MVA)
23.3	U _k 500-35		
-	Nấc 1	%	Nêu cụ thể
-	Nấc 9	%	45 ± 15% (MBA 300 MVA) 35 ± 15% (MBA 200 MVA) 35 ± 15% (MBA 150 MVA)
-	Nấc 17	%	Nêu cụ thể
23.4	U _k 225-35	%	28 ± 15% đối với MBA 300 MVA 20 ± 15% đối với MBA 200 MVA 20 ± 15% đối với MBA 150 MVA
24	Tổn thất không tải ở điện áp định mức		
24.1	Đối với MBA loại 300 MVA	kW	≤ 75
24.2	Đối với MBA loại 200 MVA	kW	≤ 65
24.3	Đối với MBA loại 150 MVA	kW	≤ 50
25	Tổn thất có tải ở công suất định mức, nấc 9, 75°C (P _k 500-225)		

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
25.1	Đối với MBA loại 300 MVA	kW	≤ 420
25.2	Đối với MBA loại 200 MVA	kW	≤ 320
25.3	Đối với MBA loại 150 MVA	kW	≤ 245
26	Sứ xuyên (cách điện đầu vào MBA):		
26.1	Sứ xuyên cách điện MBA phía cao áp		
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137
-	Kiểu		RIP, RIS
-	Số lượng sứ	Cái	01
-	Điện áp định mức	kV	≥ 550
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 680
-	Điện áp chịu đựng xung đóng cắt	kVp	≥ 1175
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 1550
-	Dòng điện định mức	A	Chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA
-	Chiều dài đường rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31
-	Vị trí đo tg δ sứ		Có, phù hợp với công nghệ chế tạo sứ
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn - nhỏ xen kẽ nhau
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ xuyên		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa
26.2	Sứ xuyên cách điện MBA phía trung áp		
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
-	Kiểu		RIP, RIS
-	Số lượng sứ	Cái	01
-	Điện áp định mức	kV	≥ 245
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 460
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 1050
-	Dòng điện định mức	A	Chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA
-	Chiều dài đường rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31
-	Vị trí đo tg δ sứ		Có, phù hợp công nghệ chế tạo sứ
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau
	Vật liệu chế tạo vỏ sứ xuyên		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa
26.3	Sứ xuyên cách điện MBA phía trung tính		
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137
-	Kiểu		RIP, RIS
-	Số lượng sứ	Cái	01
-	Điện áp định mức	kV	$\geq 72,5$
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50 Hz, 1 phút	kVrms	≥ 140
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 325
-	Chiều dài đường rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31
-	Vị trí đo tan δ sứ		Có, phù hợp công nghệ chế tạo sứ

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ xuyên		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa
26.4	Sứ xuyên cách điện MBA phía hạ áp		
-	Tiêu chuẩn sản xuất		IEC 60137
-	Kiểu		RIP/ RIS/ RIF/ RIN/ Solid porcelain
-	Số lượng sứ	Cái	02
-	Điện áp định mức	kV	$\geq 40,5$
-	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp 50Hz, 1 phút	kVrms	≥ 80
-	Điện áp chịu đựng xung sét dạng sóng 1,2/50 μ s	kVp	≥ 185
-	Dòng điện định mức	A	Chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA
-	Chiều dài đường rò bề mặt tối thiểu	mm/kV	31
-	Vị trí đo tg δ sứ		Phù hợp công nghệ chế tạo sứ
-	Hình dạng cánh sứ (shed form)		Phù hợp với Tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn – nhỏ xen kẽ nhau
-	Vật liệu chế tạo vỏ sứ xuyên		Porcelain hoặc Composite được nhiệt đới hóa
27	Biến dòng điện chân sứ		
27.1	Biến dòng điện chân sứ phía cao áp		
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
-	Số chân sứ có biến dòng		01

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
-	Tỷ số biến dòng điện:		
	+ Đối với MBA 300 MVA	A	1000-1200-1600/1/1/1
	+ Đối với MBA 200 MVA	A	600-800-1000/1/1/1
	+ Đối với MBA 150 MVA	A	400-600-800/1/1/1
-	Công suất, cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x30 VA, Class: 0,5
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	04
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp
-	Cuộn dây dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	01
27.2	Biến dòng điện chân sứ phía trung áp		
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
-	Số chân sứ có biến dòng		01
-	Tỷ số biến dòng điện:		
	+ Đối với MBA 300 MVA		2000-2500-3000/1/1/1
	+ Đối với MBA 200 MVA		1200-1600-2000/1/1/1
	+ Đối với MBA 150 MVA		1000-1200-1600/1/1/1
-	Dung lượng, cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x30 VA, Class: 0,5
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	04
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
-	Cuộn dây dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	01
27.3	Biến dòng điện chân sứ phía hạ áp		
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
-	Số chân sứ có biến dòng		01 hoặc 02
-	Tỷ số biến dòng điện		
	+ Đối với MBA 300 MVA		1600-2000-2500/1/1
	+ Đối với MBA 200 MVA		1600-2000-2500/1/1
	+ Đối với MBA 150 MVA		1600-2000-2500/1/1
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20
-	Số cuộn dây thứ cấp/ 1 chân sứ	Cuộn	03
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp
-	Cuộn dây dùng đo nhiệt độ cuộn dây MBA	Cuộn	01
27.4	Biến dòng điện chân sứ phía trung tính		
-	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
-	Số chân sứ (pha) có biến dòng		01
-	Tỷ số biến dòng điện		
	+ Đối với MBA 300 MVA		1000-1200-1600/1/1
	+ Đối với MBA 200 MVA		600-800-1000/1/1
	+ Đối với MBA 150 MVA		400-600-800/1/1
-	Công suất, cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30 VA, Class: 5P20
-	Số cuộn dây thứ cấp	Cuộn	02

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
-	Điều chỉnh tỷ số biến dòng điện		Phía thứ cấp
27.5	Biến dòng điện chân sứ dùng đo nhiệt độ cuộn dây		
-	Vị trí lắp đặt		Phía 500 kV, 220 kV và 35 kV
-	Tỷ số biến dòng điện/ Công suất: + Cuộn cao áp + Cuộn trung áp + Cuộn hạ áp	A/ VA A/ VA A/ VA	Phù hợp MBA
-	Cấp chính xác: + Cuộn cao áp + Cuộn trung áp + Cuộn hạ áp		Phù hợp MBA/ Class: 1
27.6	Biến dòng điện chân sứ cấp cho role tự động điều chỉnh điện áp (F90)		
-	Vị trí lắp đặt		Phía cao áp
-	Tỷ số biến dòng điện	A	Phù hợp role F90
-	Công suất và cấp chính xác		Phù hợp với MBA/ Class 1
28	Dầu cách điện cho MBA và bộ OLTC		Phù hợp điều 51 Quy định này
29	Hệ thống làm mát		
29.1	Quạt làm mát		
-	Điện áp định mức	AC	3 pha, 380 V
-	Công suất định mức	kW	Nêu cụ thể
-	Chỉ thị chiều quay khi làm việc		Có
29.2	Bơm dầu MBA (tùy theo công nghệ làm mát)		

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
-	Điện áp định mức	AC	3 pha, 380 V
-	Công suất định mức	kW	Nêu cụ thể
-	Chỉ thị bơm dầu khi làm việc		Có
30	Bộ điều áp dưới tải (OLTC)		
30.1	Dòng điện định mức thỏa mãn các yêu cầu:		<ul style="list-style-type: none"> - Khi dòng điện đi qua có trị số 1,2 lần dòng định mức ở chế độ vận hành liên tục giới hạn tăng nhiệt độ của tiếp điểm OLTC không vượt quá 20 °C - Các điện trở quá độ của OLTC chịu được 1,5 lần dòng điện định mức ở chế độ vận hành liên tục
30.2	OLTC		Bố trí cho từng pha
30.3	Kiểu đấu nối		CFVV
30.4	Kiểu tiếp điểm dập hồ quang		Trong buồng chân không
30.5	Khởi chuyển mạch (Diverter switch) và khởi chọn nấc (Tap selector)		Độc lập
30.6	Số nấc phân áp (không bao gồm các nấc trung gian)		17
30.7	Điện áp xoay chiều cung cấp cho động cơ của bộ truyền động		3 pha 220/380 V – 50 Hz
30.8	Điện áp cung cấp nguồn điều khiển và tín hiệu		220 VDC hoặc 220 VAC – 50 Hz
30.9	Điều chỉnh điện áp dưới tải		Phía cao áp
30.10	Chu kỳ bảo dưỡng		≥ 500000 lần thao tác hoặc 07 năm hoặc theo yêu cầu của hãng sản xuất
31	Tủ truyền động cơ khí		
31.1	Động cơ truyền động	AC	3 pha, 380 V
31.2	Điện áp nguồn điều khiển	VDC	220

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
31.3	Điện áp nguồn sấy, chiếu sáng	VAC	220
31.4	Cấp bảo vệ		\geq IP55
32	Thùng dầu phụ MBA		Lắp đặt cho thùng dầu chính và OLTC, tách rời với thùng MBA
33	Tủ điều khiển tại chỗ		
33.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 57 Quy định này
33.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 57 Quy định này
34	Tủ chung MBA		
34.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 57 Quy định này
34.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 57 Quy định này
35	Tủ điều khiển từ xa		Tùy theo từng dự án
35.1	Đặc tính kỹ thuật		Theo quy định tại Điều 57 Quy định này
35.2	Thiết bị, phụ kiện bên trong tủ		Theo quy định tại Điều 57 Quy định này
36	Các thiết bị bảo vệ và đo lường		
36.1	Role hơi		Có 02 cấp bảo vệ, có vị trí lấy mẫu khí (kèm theo phụ kiện để thu toàn bộ lượng khí từ trên role hơi xuống dưới thân MBA)
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây role		\geq IP65, có hộp che
36.2	Role dòng dầu bộ OLTC		Có 01 cấp bảo vệ
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây role		\geq IP65, có hộp che
36.3	Role áp suất đột biến MBA		Có 01 cấp bảo vệ
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây role		\geq IP65, có hộp che
36.4	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu chính MBA:		- Hiển thị mức dầu theo nhiệt độ. - Tiếp điểm báo tín hiệu mức dầu thấp/ cao
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây		\geq IP65, có hộp che

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
36.5	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu OLTC:		- Hiện thị mức dầu theo nhiệt độ - Tiếp điểm báo tín hiệu mức dầu thấp/ cao
-	Cấp bảo vệ hộp đấu dây		\geq IP65, có hộp che
36.6	Đồng hồ chỉ thị nhiệt độ dầu MBA:		- Bù nhiệt độ môi trường - Với 4 bộ tiếp điểm (2 cho bảo vệ, 2 cho hệ thống làm mát)
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65
36.7	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây		- Bù nhiệt độ môi trường - Với 4 bộ tiếp điểm (2 cho bảo vệ, 2 cho hệ thống làm mát)
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65
36.8	Van xả áp lực thùng dầu chính		Có
	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65, có hộp che
36.9	Van xả áp lực bộ OLTC		Có
-	Cấp bảo vệ hộp tiếp điểm		\geq IP65, có hộp che
36.10	Bộ thở thùng dầu MBA		Có (bộ thở có điện trở sấy tự động, loại miễn bảo trì)
-	Dung tích bộ thở		Nêu cụ thể
36.11	Bộ thở thùng dầu OLTC		Có (bộ thở có điện trở sấy tự động, loại miễn bảo trì)
36.12	Túi thở của bình dầu phụ MBA		Có
37	Khối lượng MBA		
37.1	Khối lượng tổng thể	kg	Nêu cụ thể
37.2	Khối lượng dầu	kg	Nêu cụ thể
37.3	Khối lượng vận chuyển	kg	Nêu cụ thể
38	Vỏ MBA		
38.1	Kiểu thiết kế		Nêu cụ thể

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
38.2	Kích thước bên ngoài (Dài x Rộng x Cao) bao gồm đầy đủ sứ, phụ kiện	mm	Nêu cụ thể
38.3	Kích thước bên ngoài khi vận chuyển (Dài x Rộng x Cao) không bao gồm sứ, phụ kiện	mm	Nêu cụ thể
38.4	Màn chắn từ		Có
38.5	Sơn bề mặt ngoài MBA		Loại sơn chịu nhiệt, có khả năng giảm hấp thụ nhiệt bức xạ của ánh sáng mặt trời
38.6	Sơn bề mặt trong của thùng dầu chính, thùng dầu phụ		Loại sơn chịu nhiệt, chịu dầu
39	Gioăng của MBA		Theo Điều 47 Quy định này
40	Kẹp cực đầu nối đầu sứ MBA		Nêu cụ thể

Điều 70. Yêu cầu về kiểm tra, lắp đặt MBA

Các yêu cầu về kiểm tra, lắp đặt, thử nghiệm MBA tuân thủ quy định giám sát quá trình gia công chế tạo, chứng kiến thử nghiệm xuất xưởng, thử nghiệm nghiệm thu và kiểm tra hoàn thành tại công trường trong Quy trình mua sắm và quản lý hợp đồng cung cấp máy biến áp/kháng dầu 500 kV và 220 kV trong EVNNPT ban hành theo Quyết định số 1084/QĐ-EVNNPT ngày 21/6/2025 và các quy định hiện hành.

Điều 71. Yêu cầu về vận chuyển MBA

Tuân thủ theo Quy định về di dời, vận chuyển máy biến áp, kháng điện và thiết bị điện nhất thứ áp dụng trong Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia ban hành theo Quyết định số 1773/QĐ-EVNNPT ngày 09/9/2025, sửa đổi bổ sung tại Quyết định số 2438/QĐ-EVNNPT ngày 12/12/2025.

Điều 72. Yêu cầu về tài liệu MBA

- Tài liệu MBA bao gồm tài liệu và các bản vẽ đảm bảo cho công tác nghiệm thu xuất xưởng, vận chuyển, lắp đặt, thử nghiệm, vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng MBA.

- Tài liệu được cấp bằng bản giấy và bản e-copy.

- Số lượng tài liệu và bản vẽ đảm bảo cho các công việc nêu trên và công tác lưu trữ.

- Và các yêu cầu khác theo nội dung Công văn số 2152/EVNNPT-QLĐT+KT ngày 02/6/2016 của EVNNPT.

Điều 73. Yêu cầu về phụ kiện MBA

- Có đủ thiết bị và phụ kiện phục vụ cho việc lắp đặt và vận hành MBA.
- Tủ điều khiển xa MBA tùy thuộc vào từng dự án cụ thể mà có thể được cấp kèm theo MBA.
- Thiết bị dự phòng cho MBA: sứ 500 kV, 220 kV, 35 kV, bơm, quạt làm mát MBA tùy thuộc từng dự án cụ thể.

Điều 74. Yêu cầu khác

Các hạng mục không được nêu trong Quy định này sẽ phải áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN, IEC hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

PHẦN III

CHUYỂN TIẾP ÁP DỤNG VÀ ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH

Điều 75. Chuyển tiếp áp dụng

1. Đối với các dự án đã trình cơ quan nhà nước có thẩm quyền để thẩm định/phê duyệt Báo cáo kinh tế - kỹ thuật (BCKTKT)/thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở (TKXD) hoặc Báo cáo nghiên cứu khả thi (BCNCKT) thì áp dụng tiêu chuẩn kỹ thuật đã được nêu trong hồ sơ BCKTKT/TKXD hoặc BCNCKT trình thẩm định/phê duyệt.
2. Đối với các dự án đã được phê duyệt, quyết định đầu tư xây dựng thì trong các giai đoạn tiếp theo của dự án áp dụng tiêu chuẩn kỹ thuật đã nêu trong hồ sơ BCKTKT/TKXD/BCNCKT được phê duyệt.
3. Đối với các trường hợp còn lại thì phải áp dụng Quy định này.

Điều 76. Điều khoản thi hành

Giao Ban kỹ thuật và An toàn EVNNPT có trách nhiệm phổ biến, hướng dẫn và kiểm tra việc thực hiện Quy định này.

- Trong quá trình thực hiện, nếu gặp vướng mắc hoặc phát hiện thiếu sót, bất cập thì các đơn vị có văn bản kịp thời báo cáo EVNNPT để xem xét hiệu chỉnh bổ sung.
- Trong một số trường hợp ngoại lệ, để đảm bảo điều kiện vận hành song song với các MBA hiện có hoặc phù hợp với điều kiện khí hậu đặc biệt cũng như điều kiện vận hành cụ thể, EVNNPT sẽ quyết định thông số MBA mua mới phù hợp với thực tế.