

QUYẾT ĐỊNH

Về việc ban hành Quy định thí nghiệm, kiểm định an toàn kỹ thuật thiết bị điện trong Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia

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;

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;

Căn cứ văn bản số 160/EVNNPT-HĐTV ngày 01/7/2025 của Hội đồng thành viên EVNNPT về việc quy định đặc tính kỹ thuật cơ bản thiết bị chính áp dụng trong 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 thí nghiệm, kiểm định an toàn kỹ thuật thiết bị điện trong Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia”.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ban hành và thay thế: “Phần VIII-Quy định khối lượng và tiêu chuẩn thí nghiệm nhất thứ và phần IX-Quy định khối lượng và tiêu chuẩn thí nghiệm máy biến áp” - Bộ Quy định vận hành sửa chữa ban hành kèm theo Quyết định số 0020/QĐ-EVNNPT ngày 08/01/2018 của EVNNPT; Quy định thí nghiệm cấp trung áp trong trạm biến áp trên lưới truyền tải điện ban hành kèm theo Quyết định số 1283/QĐ-EVNNPT ngày 11/11/2020; mục 2 văn bản số 4382/EVNNPT-KT ngày 13/12/2019 của EVNNPT về việc

vận hành an toàn chống sét van trong trạm biến áp; văn bản số 2654/EVNNPT-KT ngày 22/6/2015 của EVNNPT về việc thí nghiệm MBA và KH đang vận hành lâu năm trên lưới điện Truyền tải.

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

CHƯƠNG I. QUY ĐỊNH CHUNG	6
Điều 1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng	6
Điều 2. Định nghĩa và các từ viết tắt	6
Chương II. QUY ĐỊNH CHUNG VỀ KHỐI LƯỢNG VÀ TIÊU CHUẨN	9
Điều 3. Các yêu cầu chung	9
Chương III. QUY ĐỊNH THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH THIẾT BỊ NHẤT THỨ	11
Điều 4. Công tác chuẩn bị trước khi thí nghiệm, kiểm định thiết bị	11
Điều 5. Các yêu cầu về thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ	12
Điều 6. Đánh giá kết quả thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ	12
Điều 7. Công tác thí nghiệm, kiểm định định kỳ thiết bị nhất thứ	13
Điều 8. Yêu cầu đối với thiết bị thí nghiệm, kiểm định và người thí nghiệm, kiểm định	13
Chương IV. KHỐI LƯỢNG VÀ TIÊU CHUẨN THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH THIẾT BỊ NHẤT THỨ	14
Điều 9. Thí nghiệm, kiểm định MBA lực và thí nghiệm Kháng dầu	14
Điều 10. Thí nghiệm Máy biến dòng điện	23
Điều 11. Thí nghiệm máy biến điện áp	29
Điều 12. Thí nghiệm, kiểm định Máy cắt	33
Điều 13. Thí nghiệm, kiểm định Dao cách ly, Dao tiếp địa	39
Điều 14. Thí nghiệm Tụ điện	41
Điều 15. Thí nghiệm, kiểm định Chống sét van	42
Điều 16. Thí nghiệm Kháng lỗi không khí	44
Điều 17. Thí nghiệm hệ thống nối đất	45
Điều 18. Thí nghiệm khe hở phóng điện (trigger air gap) của tụ bù dọc	45
Điều 19. Thí nghiệm, kiểm định thiết bị GIS, COMPACT, HGIS	46
Điều 20. Thí nghiệm, kiểm định cáp ngầm trung áp	47
Điều 21. Thí nghiệm, kiểm định cáp ngầm điện áp 110-500kV và phụ kiện	54
Điều 22. Thí nghiệm sứ cách điện đứng, sứ cách điện chuỗi	56
Điều 23. Thí nghiệm điện trở nối đất trung tính, điện trở xả của kháng điều chỉnh	57
Điều 24. Quy định lập danh mục thí nghiệm, kiểm định định kỳ năm	58
Điều 25. Bảng báo cáo công tác thí nghiệm, kiểm định định kỳ	58
Chương V. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH MBA	60
Điều 26. Quy định một số khái niệm riêng	60
Điều 27. Các yêu cầu chung	60
Điều 28. Đo độ ẩm cách điện cứng	62
Điều 29. Đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực (PI) R600/R60	63
Điều 30. Đo tổn hao điện môi	66
Điều 31. Đo điện trở một chiều	67

Điều 32. Kiểm tra cực tính và tổ đấu dây	68
Điều 33. Đo tỷ số biến MBA	69
Điều 34. Đo tổn hao không tải và dòng điện không	69
Điều 35. Đo tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch	72
Điều 36. Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp	72
Điều 37. Thí nghiệm bộ điều áp dưới tải	75
Điều 38. Thí nghiệm sứ xuyên.....	76
Điều 39. Thí nghiệm biến dòng chân sứ	79
Điều 40. Thí nghiệm role hơi, dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực	80
Điều 41. Thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu	81
Điều 42. Thí nghiệm độ kín MBA	82
Điều 43. Thí nghiệm hệ thống làm mát	82
Điều 44. Các thí nghiệm khác	83
Chương VI. THÍ NGHIỆM DẦU MBA	83
Điều 45. Công tác lấy mẫu dầu.....	83
Điều 46. Thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA	84
Điều 47. Thí nghiệm tgđ dầu MBA	85
Điều 48. Kiểm tra màu sắc dầu MBA.....	85
Điều 49. Thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA	86
Điều 50. Thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu MBA	87
Điều 51. Thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA.....	88
Điều 52. Thí nghiệm hàm lượng axit trong dầu MBA	89
Điều 53. Thí nghiệm kháng ôxi hóa dầu MBA	89
Điều 54. Phân tích khí hoà tan trong dầu MBA	91
Điều 55. Thí nghiệm hàm lượng 2-furfural và các hợp chất liên quan.....	101
Điều 56. Thí nghiệm điện trở suất dầu MBA	101
Chương VII. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM KHÁNG DẦU	102
Điều 57. Đo độ ẩm cách điện cứng.....	102
Điều 58. Đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực (PI) R600/R60	102
Điều 59. Đo tổn hao điện môi.....	102
Điều 60. Đo điện trở một chiều	102
Điều 61. Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp	102
Điều 62. Thí nghiệm sứ xuyên.....	102
Điều 63. Thí nghiệm biến dòng chân sứ	102
Điều 64. Thí nghiệm role hơi, dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực	102
Điều 65. Thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu	103
Điều 66. Thí nghiệm độ kín KH	103
Điều 67. Thí nghiệm hệ thống làm mát	103

Điều 68. Thí nghiệm hệ thống làm mát	103
Điều 69. Thí nghiệm dầu KH	103
Chương VIII. ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH	103
Điều 70. Điều khoản thi hành	103
Phụ lục. CÔNG TÁC LẤY MẪU DẦU	104
Phụ lục. DANH MỤC CÁC VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT	110
I. Văn bản quy phạm pháp luật	110
II. Quy chế quản lý nội bộ của EVNNPT	110
III. Các tài liệu liên quan áp dụng.....	110

QUY ĐỊNH THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH AN TOÀN KỸ THUẬT THIẾT BỊ ĐIỆN TRONG TỔNG CÔNG TY TRUYỀN TẢI ĐIỆN QUỐC GIA

CHƯƠNG I QUY ĐỊNH CHUNG

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

1. Phạm vi điều chỉnh

Quy định này quy định về tiêu chuẩn đánh giá, khối lượng, chu kỳ thí nghiệm, kiểm định an toàn kỹ thuật thiết bị điện trong 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. Định nghĩa và các từ viết tắt

- Ban QLDA (hoặc ban A): Ban quản lý dự án.
- BBTN, BBKĐ: Biên bản thí nghiệm, biên bản kiểm định.
- Ban: Dùng để chỉ Văn phòng, các Ban chuyên môn của Cơ quan EVNNPT và Ban Tổng hợp, Ban Kiểm toán nội bộ và Giám sát tài chính của Hội đồng Thành viên EVNNPT.
- CSV: Chống sét van.
- CTTTĐ (hoặc PTC): Công Ty Truyền Tải Điện.
- CBSX: Chuẩn bị sản xuất.
- Cáp XLPE (Cross linked PolyEthylene): Cáp ngầm sử dụng lớp cách điện bằng hợp chất cao phân tử, các phân tử có mối liên kết ngang.
- CIGRE (International Council on Large Electric Systems): Hiệp hội quốc tế các Hệ thống điện lớn.
- DCL: Dao cách ly.
- Đơn vị trực thuộc EVNNPT: Các Công ty Truyền tải điện và các Ban

QLDA các công trình điện.

- ĐTXD: Đầu tư xây dựng.
- Đơn vị QLVH: Đội Truyền tải điện, Tổ quản lý vận hành trạm biến áp, Tổ thao tác lưu động, Tổ quản lý vận hành đường dây.
- Đơn vị cơ sở: Các đơn vị, bộ phận trực thuộc các đơn vị.
- EVN: Tập đoàn Điện lực Việt Nam.
- EVNNPT: Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia.
- GIS (Gas Insulated Switchgear): Hệ thống đóng cắt cách điện khí.
- FRA: Thí nghiệm phản hồi tần số.
- Hệ thống SCADA (viết tắt theo tiếng Anh: Supervisory Control and Data Acquisition): là hệ thống thu thập số liệu để phục vụ việc giám sát, điều khiển và vận hành hệ thống điện.
- Hộp LB (Link Box): Hộp nối đất vỏ cáp (gồm 02 loại: nối đất trực tiếp vỏ cáp và nối đất đảo pha vỏ cáp).
- Hộp JB (Joint Box): Hộp nối cáp (có 02 loại: nối cáp và nối cáp cách ly vỏ kim loại).
- HTĐ: Hệ Thống Điện.
- IEC (International Electrotechnical Commission): Ủy ban Kỹ thuật điện Quốc tế.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Viện kỹ sư Điện và Điện tử.
- ISO (International Organization for Standardization): Tổ chức tiêu chuẩn hóa Quốc tế.
- KHCHN: Khoa học công nghệ.
- KH: Kháng điện có lõi từ ngâm trong dầu cách điện.
- Kiểm định: Kiểm định an toàn kỹ thuật thiết bị, dụng cụ điện.
- Lưới điện truyền tải (LTT): Là lưới điện bao gồm các đường dây và trạm có cấp điện áp từ trên 110kV.
- MBA: Máy biến áp.
- ND: Nghị định.
- NMĐ: là các nhà máy điện trong và ngoài EVN.
- NSMO, NSO, CSO, SSO: Công ty TNHH MTV Vận hành hệ thống điện và thị trường điện Quốc gia, Trung tâm Điều độ hệ thống điện miền Bắc, miền

Trung, miền Nam.

- Người có thẩm quyền: Là Chủ tịch Hội đồng nghiệm thu cấp chủ đầu tư hoặc Phó Giám đốc kỹ thuật PTC.

- OLTC: Bộ điều áp dưới tải.

- PD: Phóng điện cục bộ.

- QLVH: Quản lý vận hành.

- SC: Sửa chữa.

- SCTX: Sửa chữa thường xuyên.

- TI: Máy biến dòng điện.

- TU: Máy biến điện áp.

- TNĐK, KĐĐK: Thí nghiệm định kỳ, kiểm định định kỳ.

- TCTDL: Tổng Công Ty Điện Lực.

- Thiết bị bù: Tụ bù ngang, SVC.

- Thủ trưởng đơn vị: Là người đứng đầu các đơn vị.

- TBA: Trạm biến áp.

- Thiết bị LA (Lightning Arrester): Thiết bị chống quá điện áp khí quyển cho cáp.

- Thiết bị SA (Surge Arrester): Thiết bị chống quá điện áp cho vỏ cáp.

- Giá trị khởi đầu là giá trị thí nghiệm xuất xưởng, nếu không có biên bản thí nghiệm xuất xưởng thì giá trị khởi đầu là giá trị thí nghiệm, kiểm định khi lắp đặt mới. Đối với các thiết bị đã thực hiện sửa chữa có thay thế cuộn dây hoặc một phần cuộn dây, hoặc có thay đổi các kết cấu cách điện thì giá trị khởi đầu là giá trị thí nghiệm, kiểm định sau sửa chữa.

- Mức cách điện: là độ bền cách điện được thể hiện trong điều kiện chịu đựng các giá trị điện áp.

- Người thí nghiệm, kiểm định: là nhân viên được đào tạo để thực hiện các phép đo lường, thí nghiệm, kiểm định.

- Thiết bị nhất thứ: là những thiết bị điện như máy phát điện, MBA, máy cắt, DCL, TI, TU, CSV, cuộn kháng, tụ điện, cáp ngầm đường dây truyền tải điện mà nhờ có các thiết bị này năng lượng điện được tạo ra, truyền tải và phân phối.

- Thử nghiệm: là thao tác kỹ thuật nhằm xác định một hay nhiều đặc tính của sản phẩm, hàng hóa theo một quy trình nhất định.

- Thiết bị thí nghiệm, kiểm định: là thiết bị dùng để kiểm tra một hạng mục hay nhiều hạng mục của thiết bị.

- Tiêu chuẩn thí nghiệm, kiểm định thiết bị: là tập hợp các số liệu chuẩn do nhà nước, ngành điện hay nhà sản xuất thiết bị quy định làm cơ sở so sánh đánh giá chất lượng thiết bị ví dụ Tiêu chuẩn Bộ Công Thương, Tiêu chuẩn ngành điện, IEC, IEEE, CIGRE, ΓOCT...

- Thí nghiệm, kiểm định sau lắp mới: là thí nghiệm, kiểm định đánh giá chất lượng và mức độ an toàn của thiết bị lần đầu trước khi đóng điện đưa vào sử dụng.

- Thí nghiệm, kiểm định sau sửa chữa: là thí nghiệm, kiểm định đánh giá chất lượng và mức độ an toàn của thiết bị sau sửa chữa phục hồi chất lượng thiết bị.

- Thí nghiệm, kiểm định định kỳ: là thí nghiệm, kiểm định, kiểm tra đối chiếu kết quả đo các hạng mục thí nghiệm, kiểm định thiết bị với giá trị xuất xưởng, số liệu khởi đầu và với tiêu chuẩn thí nghiệm, kiểm định thiết bị, chẩn đoán, đánh giá mức độ an toàn, phòng ngừa sự cố đối với thiết bị điện sau một khoảng thời gian làm việc theo quy định.

Những từ ngữ 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.

Chương II

QUY ĐỊNH CHUNG VỀ KHỐI LƯỢNG VÀ TIÊU CHUẨN THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH THIẾT BỊ NHẤT THỨ

Điều 3. Các yêu cầu chung

1. Các quy định chung

a. Danh mục thiết bị nhất thứ TNĐK, KĐĐK hàng năm của Công ty TTD do đơn vị QLVH lập và được Giám đốc Công ty ban hành.

b. BBTN, BBKĐ do đơn vị thực hiện thí nghiệm, kiểm định ban hành và chịu trách nhiệm về tính pháp lý và độ chính xác số liệu của BBTN, BBKĐ các thiết bị chỉ được coi đã TNĐK, KĐĐK khi có BBTN, BBKĐ.

c. Công tác thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ TBA, ĐZ bắt buộc phải được thực hiện theo đúng quy định này.

d. Công tác thí nghiệm đo điện trở tiếp xúc các mối nối thanh dẫn điện với đầu cao áp của các thiết bị nhất thứ, thực hiện theo nội dung Công văn số 2101/NPT-KT ngày 14/09/2010.

e. Chu kỳ thí nghiệm, kiểm định: sau lắp đặt (trước đóng điện) → 1 năm sau lắp đặt (1 năm sau đóng điện) → 1 năm (lần 1, lần 2) → 3 năm (tính từ thời điểm 1 năm sau đóng điện) → 1 năm (lần 1, lần 2) → 6 năm → 1 năm (lần 1, lần 2) →

3 năm...

Lưu ý: các hạng mục thí nghiệm, kiểm định của chu kỳ 6 năm đã bao gồm các hạng mục thí nghiệm, kiểm định của chu kỳ 3 năm.

f. Đối với thiết bị đã được thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt nhưng chưa được đóng điện hoặc trường hợp thiết bị được tách dự phòng (không mang điện) trong thời gian quá 90 ngày, trước khi đưa vào vận hành, phải thực hiện thí nghiệm, kiểm định các hạng mục liên quan đến cách điện: đo điện trở cách điện, đo tổn hao điện môi (đối với các thiết bị có quy định đo hạng mục này), kiểm tra dầu cách điện (đối với MBA, KH).

2. Các yêu cầu về thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ

a. Các công việc khi thí nghiệm, kiểm định thiết bị điện phải tuân thủ theo những quy định của pháp luật, EVN về an toàn điện.

b. Hoạt động kiểm định phải tuân thủ các quy định của pháp luật và các thiết bị thí nghiệm, kiểm định được sử dụng cần phải được kiểm định/hiệu chuẩn theo Quy định về hoạt động kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo.

c. Tình trạng thiết bị nhất thứ về mặt kỹ thuật được đánh giá không những bằng các so sánh kết quả thí nghiệm, kiểm định các hạng mục thí nghiệm, kiểm định với giá trị tiêu chuẩn mà còn bằng quá trình tổng hợp theo dõi kết quả thí nghiệm, kiểm định trong thực tế vận hành.

d. Giá trị thí nghiệm, kiểm định trong mọi trường hợp, đều phải đối chiếu với giá trị đo được của các pha khác của thiết bị, các thiết bị cùng loại (nếu cần). Quan trọng là với giá trị thí nghiệm xuất xưởng, giá trị thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt, giá trị thí nghiệm, kiểm định sau sửa chữa và giá trị thí nghiệm, kiểm định liền kề trước đó để đánh giá, đối chiếu độ sai lệch dựa vào Tiêu chuẩn Quốc gia, Quốc tế về công tác thí nghiệm, kiểm định, hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị và quy trình vận hành thiết bị.

e. Những giá trị thí nghiệm, kiểm định vượt quá giới hạn cho phép được xem xét là dấu hiệu của khiếm khuyết thiết bị. Để đánh giá khiếm khuyết của thiết bị thì cần dựa vào kết quả thí nghiệm, kiểm định tổng thể và nếu cần thiết phải có các hạng mục thí nghiệm, kiểm định bổ sung ngoài quy định.

f. Chu kỳ thí nghiệm thiết bị dự phòng chưa qua sử dụng trong kho, thực hiện theo quy định của nhà sản xuất thiết bị, nếu nhà sản xuất không có quy định, với các thiết bị MBA, kháng dầu, TU, TI, sứ xuyên thực hiện với chu kỳ 3 năm/lần. Đối với thiết bị đã qua sử dụng (MBA, kháng dầu, TU, TI, sứ xuyên) nhưng chất lượng vẫn đủ tiêu chuẩn vận hành sau khi nhập kho phải được thí nghiệm một số hạng mục cơ bản đánh giá chất lượng cách điện của thiết bị với chu kỳ 1 năm/lần.

Các hạng mục thí nghiệm: đo điện trở cách điện, đo tổn hao điện môi (đối

với các thiết bị có quy định đo hạng mục này), kiểm tra dầu cách điện (đối với MBA, kháng dầu).

g. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm, kiểm định thiết bị có thể thay đổi tùy theo tình trạng chất lượng thiết bị, tình trạng mang tải, tình trạng điện áp và số năm đã vận hành của thiết bị. Các Phó Giám đốc kỹ thuật của các đơn vị, có thể quyết định bổ sung hạng mục và rút ngắn thời hạn thí nghiệm, kiểm định thiết bị, cũng như đề xuất lắp đặt thiết bị giám sát trực tuyến chất lượng thiết bị (cách điện, độ ẩm, hàm lượng khí, áp lực, dòng rò, nhiệt độ), để phát hiện kịp thời các khiếm khuyết thiết bị.

h. Chỉ thực hiện kiểm tra chịu đựng điện áp xoay chiều tần số công nghiệp tăng cao cho các thiết bị khi xét thấy cần có kiểm tra bổ sung và có nguồn điện để kiểm tra.

i. Trường hợp nhà sản xuất quy định thời hạn thí nghiệm thiết bị khác với thời hạn trong Quy định này thì thực hiện theo trường hợp nào có thời hạn thí nghiệm ngắn hơn.

j. Thí nghiệm, kiểm định bất thường thực hiện tối thiểu các hạng mục theo Thông tư số 02/2025/TT-BCT.

k. Tổ chức kiểm định phải đáp ứng các yêu cầu theo quy định tại Thông tư số 02/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương.

l. Trường hợp các Luật, Nghị định, Thông tư, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia, tiêu chuẩn Quốc gia, tiêu chuẩn quốc tế...viện dẫn trong Quy định này có bổ sung, sửa đổi hoặc thay thế thì áp dụng theo quy định tại văn bản mới nhất.

Chương III

QUY ĐỊNH THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH THIẾT BỊ NHẤT THỨ

Điều 4. Công tác chuẩn bị trước khi thí nghiệm, kiểm định thiết bị

- Tài liệu thiết bị của nhà sản xuất, mẫu biên bản để ghi kết quả thí nghiệm, kiểm định, biên bản thí nghiệm xuất xưởng (với thiết bị mới), biên bản thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt, biên bản thí nghiệm, kiểm định sau sửa chữa (với thiết bị vận hành lâu năm), biên bản thí nghiệm, kiểm định gần nhất.

- Nhân lực, phương tiện và thiết bị thí nghiệm, kiểm định cần thiết để đảm bảo thực hiện thí nghiệm, kiểm định thiết bị đáp ứng các yêu cầu.

- Phương án tổ chức thực hiện thí nghiệm, kiểm định đã được phê duyệt cho từng thiết bị cụ thể để đảm bảo thí nghiệm, kiểm định thiết bị đầy đủ các hạng mục và an toàn tuyệt đối cho người, thiết bị (có thể lập phương án mẫu cho từng loại

thiết bị).

- Trước khi thí nghiệm, kiểm định thiết bị phải kiểm tra toàn bộ thiết bị bằng mắt.

- Chỉ tiến hành thí nghiệm, kiểm định khi đã thực hiện đủ các biện pháp an toàn cần thiết.

Điều 5. Các yêu cầu về thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ

- Thiết bị nhất thứ phải được thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt, sau 1 năm lắp đặt, định kỳ trong vận hành và sau mỗi kỳ sửa chữa.

- Trước khi thí nghiệm, kiểm định các hạng mục liên quan đến cách điện, người thực hiện thí nghiệm, kiểm định cần kiểm tra bề mặt cách điện của thiết bị để đảm bảo kết quả đo được chính xác.

- Các kết quả thí nghiệm, kiểm định phải được quy về nhiệt độ tiêu chuẩn theo quy định.

- Đối với các thiết bị được sửa chữa, bảo dưỡng tùy theo mức độ mà chủ đầu tư/đơn vị quản lý vận hành quyết định các hạng mục thí nghiệm, kiểm định sau sửa chữa bảo dưỡng đảm bảo đánh giá đúng chất lượng, tình trạng của thiết bị để đưa thiết bị vào vận hành an toàn.

- Thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt bao gồm đối với thiết bị mới, thiết bị đã qua vận hành.

- Quá trình lấy mẫu thí nghiệm, người lấy mẫu cần thực hiện các quy định về an toàn tại nơi lấy mẫu, thu hồi và bảo quản bình lấy mẫu khí SF₆ theo quy định, đảm bảo an toàn với môi trường.

Điều 6. Đánh giá kết quả thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ

- Đánh giá kết quả thí nghiệm, kiểm định: Theo tiêu chuẩn Quốc gia về công tác thí nghiệm, kiểm định; Quy định của EVN, EVNNPT; Tài liệu hướng dẫn của nhà sản xuất; Tiêu chuẩn Quốc tế.

- Khi kết thúc công việc thí nghiệm, kiểm định thiết bị, nhóm công tác phải ghi vào sổ sửa chữa thiết bị các công việc nhóm công tác đã làm, tình trạng của thiết bị và khẳng định việc sẵn sàng đưa thiết bị vào vận hành.

- Đơn vị thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ phải bàn giao cho đơn vị quản lý vận hành: BBTN, BBKĐ của thiết bị trong vòng 10 ngày làm việc sau khi thí nghiệm, kiểm định thiết bị. Đơn vị quản lý vận hành có trách nhiệm rà soát BBTN, BBKĐ của thiết bị và yêu cầu đơn vị thí nghiệm, kiểm định làm rõ, cấp lại nếu phát hiện sai sót.

- BBTN, BBKĐ phải được lưu trữ tại: Phần mềm Quản lý kỹ thuật (PMIS), phần mềm Quản lý thí nghiệm (có thể lưu trữ trong kho dữ liệu số dùng chung

của Công ty).

- Các Công ty TTĐ thực hiện tổng hợp kết quả thực hiện công tác thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ báo cáo EVNNPT vào ngày 25 hàng tháng theo Biểu mẫu 01, Điều 25 của Quy định này. Khi thiết bị nhất thứ có khiếm khuyết bất thường, thực hiện báo cáo như sự cố thiết bị.

Điều 7. Công tác thí nghiệm, kiểm định định kỳ thiết bị nhất thứ

1. Lập và thực hiện kế hoạch TNĐK, KĐĐK hàng năm

- Trước ngày 30 tháng 06 hàng năm, các Công ty TTĐ phải ban hành Danh mục thiết bị TNĐK, KĐĐK trên Phần mềm Quản lý thí nghiệm của năm sau và triển khai để hoàn thành công tác TNĐK, KĐĐK theo Danh mục của năm trước ngày 30/06 hàng năm.

- Công tác Đăng ký với cấp điều độ có quyền điều khiển để tách thiết bị ra TNĐK, KĐĐK thực hiện theo Quy trình lập kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa lưới điện và nhà máy điện trong hệ thống điện quốc gia kèm theo Quyết định số 86/QĐ-ĐTĐL của Bộ Công thương ban hành ngày 09/09/2020.

- Ưu tiên thực hiện TNĐK, KĐĐK thiết bị tại các TBA và ĐZ cấp điện cho các trung tâm phụ tải quan trọng (đòi hỏi độ tin cậy cao) và thiết bị có thời gian vận hành lâu năm.

2. Đánh giá và báo cáo kết quả TNĐK, KĐĐK

- Đơn vị thực hiện TNĐK, KĐĐK phải đánh giá kết quả thí nghiệm, kiểm định và bàn giao cho đơn vị quản lý vận hành BBTN, BBKĐ trong vòng 10 ngày làm việc sau khi thí nghiệm, kiểm định.

- Thiết bị có kết quả TNĐK, KĐĐK tiệm cận với giá trị ngưỡng quy định cho phép, đơn vị quản lý vận hành phải tăng tần suất thí nghiệm, kiểm định thiết bị, bổ sung các hạng mục thí nghiệm, kiểm định khác (có thể thực hiện tăng cường giải pháp giám sát online) để ngăn chặn kịp thời các nguy cơ sự cố.

- Thiết bị có kết quả TNĐK, KĐĐK không đủ tiêu chuẩn vận hành phải được tách ra khỏi vận hành và thực hiện sửa chữa hoặc thay thế thiết bị theo quy định về xử lý sự cố.

Điều 8. Yêu cầu đối với thiết bị thí nghiệm, kiểm định và người thí nghiệm, kiểm định

1. Các đơn vị thí nghiệm, kiểm định phải đảm bảo số lượng và chất lượng thiết bị thí nghiệm, kiểm định để thực hiện công tác thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ các TBA và ĐZ trên lưới điện do Tổng công ty quản lý.

2. Các đơn vị thí nghiệm, kiểm định thực hiện hiệu chuẩn, kiểm định thiết bị thí nghiệm, kiểm định theo quy định về đo lường của Tổng cục Tiêu chuẩn Đo

lượng Chất lượng Việt Nam.

3. Hàng năm, các Công ty TTĐ tổng hợp, thống kê, đánh giá tình trạng thiết bị thí nghiệm, kiểm định đề xuất mua bổ sung thay thế các thiết bị hư hỏng. Đánh giá chất lượng thiết bị thí nghiệm, kiểm định của các Hãng sản xuất để có phản hồi nâng cao chất lượng.

4. Đơn vị thực hiện thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhất thứ trên lưới điện Truyền tải phải có giấy phép hoạt động trong lĩnh vực thí nghiệm, kiểm định thiết bị có cấp điện áp phù hợp.

5. Người thí nghiệm, kiểm định phải được đào tạo, huấn luyện đáp ứng yêu cầu về an toàn vệ sinh lao động, an toàn điện, chất lượng thí nghiệm, kiểm định thiết bị nhằm đảm bảo an toàn cho con người, phát hiện chính xác và kịp thời các khiếm khuyết thiết bị để ngăn ngừa sự cố và đảm bảo vận hành an toàn thiết bị điện.

Chương IV

KHỐI LƯỢNG VÀ TIÊU CHUẨN THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH THIẾT BỊ NHẤT THỨ

Điều 9. Thí nghiệm, kiểm định MBA lực và thí nghiệm Kháng dầu

1. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm, kiểm định MBA lực (điện áp $\geq 110\text{kV}$)

Bảng 1. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm, kiểm định

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	Sau 1 năm lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo điện trở cách điện lõi từ ^a	x			x	
3	Đo điện trở cách điện gông từ ^a	x			x	
4	Kiểm tra điện áp tăng cao tần số công nghiệp (Applied voltage) ^b	x				
5	Kiểm tra độ kín vỏ máy	x				Thực hiện đối với MBA có trang bị túi khí
6	Kiểm tra hệ thống làm mát	x	x		x	

7	Kiểm tra sự hoạt động của các đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây	x	x		x	
8	Kiểm tra độ chính xác của các đồng hồ đo nhiệt độ dầu, mức dầu	x	x		x	
9	Đo dòng không tải và tổn thất không tải ^c	x	x			
10	Đo điện trở cách điện các cuộn dây R_{60} và R_{60}/R_{15} , R_{600}/R_{60} (PI) ^d	x	x		x	
11	Đo tổn hao điện môi tgδ và điện dung của các cuộn dây	x	x		x	
12	Đo tổn hao điện môi tgδ và điện dung, đáp ứng tần số điện môi (DFR) của sứ đầu vào ^e	x	x		x	
13	Đo điện trở 1 chiều của các cuộn dây ở tất cả các nấc	x	x		x	
14	Đo tỉ số biến các cuộn dây ở tất cả các nấc	x			x	
15	Kiểm tra cực tính, tổ đấu dây và thứ tự pha	x				
16	Đo tổn hao ngắn mạch và điện áp ngắn mạch ^f	x				
17	Kiểm tra độ ẩm cách điện cứng ^g	x				
18	Kiểm tra các biến dòng lắp sẵn (TI chân sứ)					
18.1	- Đo điện trở cách điện cuộn thứ cấp	x	x		x	
18.2	- Đặc tính từ hoá	x			x	
18.3	- Tỷ số biến và cực tính	x				
18.4	- Đo điện trở một chiều cuộn thứ cấp	x			x	
18.5	- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp ^h	x				
19	Kiểm tra bộ điều áp dưới tải - Chụp sóng bộ công tắc K (đo điện trở động) và phân tích quá trình làm việc của các tiếp điểm dập lửa	x			x	Kiểm tra định kỳ theo quy định của Nhà sản xuất

	- Kiểm tra đô thị vòng					
20	Kiểm tra các rơle bảo vệ nội bộ MBA	x	x		x	
20.1	Đo điện trở cách điện rơ le, cáp	x	x		x	
20.2	Kiểm tra sự hoạt động của rơ le	x	x		x	
21	Kiểm tra dầu cách điện	x	x	x		
21.1	Đo điện áp chọc thủng Uct	x	x	x		
21.2	Đo độ chớp cháy	x	x	x		
21.3	Đo hàm lượng axit	x	x	x		
21.4	Đo hàm lượng tạp chất cơ học	x	x	x		
21.5	Đo tổn hao điện môi tgđ	x	x	x		
21.6	Đo hàm lượng nước trong dầu	x	x	x		
21.7	Đo hàm lượng khí trong dầu ⁱ	x	x	x		
21.8	Đo điện trở suất	x	x	x		
22	Kiểm tra phóng điện cục bộ PD	x	x	x		Chi tiết theo Điều 44
23	Kiểm tra phản hồi tần số FRA	x				

Ghi chú:

^a Chỉ thực hiện khi có điểm nối đất công/lỗi từ đưa ra bên ngoài vỏ MBA. Tiêu chuẩn đánh giá: Theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau.

- Đối với MBA mới: điện trở cách điện công từ/lỗi từ > 500MΩ.

- Đối với MBA đã qua vận hành: điện trở cách điện công từ/lỗi từ > 100MΩ.

^b Thực hiện khi có nguồn điện áp phù hợp.

^c Thực hiện ở điện áp định mức nếu có nguồn điện áp với công suất phù hợp. Trường hợp còn lại thực hiện đo dòng không tải trên cuộn cao áp của MBA ở điện áp 10kV (hoặc đo theo biên bản xuất xưởng ở điện áp thấp). 1 năm sau lắp đặt đo dòng không tải ở điện áp thấp (10kV hoặc theo biên bản xuất xưởng).

^d Thực hiện đo hệ số phân cực (PI) sau lắp đặt nếu trong biên bản thí nghiệm xuất xưởng nhà sản xuất thực hiện đo (để so sánh) hoặc khi điện trở cách điện cuộn dây MBA suy giảm quá 30% so với giá trị khởi đầu hoặc so với lần thí nghiệm trước. Đánh giá hệ số phân cực theo tiêu chuẩn IEEE C57.152.

- e Thực hiện với sứ có núm đo tgd (test tap). Chi tiết theo Điều 38.
- f Thực hiện theo điều kiện thí nghiệm tại hiện trường.
- g Thí nghiệm định kỳ sau 12 năm đóng điện, sau 6 năm kế tiếp.
- h Kiểm tra ở điện áp 3kV AC trong thời gian 1 phút đối với TI chân sứ mới. Đối với TI chân sứ đã qua vận hành, kiểm tra ở 80% mức điện áp trên.
- i Chỉ làm đối với dầu trong thùng dầu chính của MBA. Đánh giá về hàm lượng khí hòa tan và tổng hàm lượng khí hóa tan trong dầu tuân thủ theo Chương VI của Quy định này. Với MBA và KH có trang bị hệ thống giám sát dầu online:
 - i) Thực hiện đo hàm lượng khí trong dầu với chu kỳ 1 năm/lần.
 - ii) Thực hiện đo hàm lượng khí trong dầu khi trong MBA (KH) có dấu hiệu bất thường và khi số liệu on-line vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

- Sau khi phân tích kết quả kiểm tra mẫu dầu kết hợp với phân tích các số liệu theo dõi trong vận hành, nếu thấy có dấu hiệu bất thường sẽ xác định làm các hạng mục tiếp theo.

- Đối với các MBA có hàm lượng khí trong dầu cách điện tăng cao vượt quá giá trị giới hạn cần thực hiện thí nghiệm tăng cường ít nhất 6 tháng/ 1 lần.

- Đối với MBA vận hành trên 20 năm (tính từ năm sản xuất), hàng năm thực hiện đo điện trở cách điện, hệ số hấp thụ của cuộn dây và đo tổn hao điện môi tgd, điện dung sứ đầu vào (đối với sứ có núm đo tgd).

- Đối với sứ xuyên (của MBA) vận hành trên 20 năm (tính từ năm sản xuất), hàng năm thực hiện đo tổn hao điện môi tgd và điện dung (đối với sứ có núm đo tgd).

2. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm, kiểm định MBA tự dùng (điện áp $\leq 35\text{kV}$)

Bảng 2. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm, kiểm định

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	Sau 1 năm lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Kiểm tra điện áp tăng cao tần số công nghiệp (Applied voltage) ^a	x				
3	Đo dòng không tải ^b	x	x			
4	Đo điện trở cách điện các cuộn dây R60 và R60/R15	x	x		x	

5	Đo tỉ số biến các cuộn dây ở tất cả các nấc	x				
6	Kiểm tra cực tính, tổ đấu dây và thứ tự pha	x				
7	Đo điện trở 1 chiều của các cuộn dây ở tất cả các nấc	x	x		x	
8	Đo điện áp chọc thủng Uct ^c	x	x		x	

Ghi chú:

^a Thực hiện khi có nguồn điện áp phù hợp.

^b Thực hiện ở điện áp định mức nếu có nguồn điện áp với công suất phù hợp. Trường hợp còn lại thực hiện đo dòng không tải trên cuộn hạ áp của MBA ở điện áp lớn nhất có thể.

^c Không thực hiện với MBA khô và MBA kín không thiết kế có van lấy mẫu dầu hoặc có cảnh báo không lấy mẫu dầu theo quy định của nhà sản xuất.

3. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm kháng dầu

Bảng 3. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	Sau 1 năm lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo điện trở cách điện lõi từ ^a	x			x	
3	Đo điện trở cách điện gông từ ^a	x			x	
4	Kiểm tra điện áp tăng cao tần số công nghiệp (Applied voltage) ^b	x				
5	Kiểm tra độ kín vỏ máy	x				Thực hiện đôi với KH có trang bị túi khí
6	Kiểm tra hệ thống làm mát	x	x		x	
7	Kiểm tra sự hoạt động của các đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây	x	x		x	
8	Kiểm tra độ chính xác của các đồng hồ đo nhiệt độ dầu, mức dầu	x	x		x	

9	Đo trở kháng ^c	x	x		x	
10	Đo điện trở cách điện các cuộn dây R ₆₀ và R ₆₀ /R ₁₅ , R ₆₀₀ /R ₆₀ (PI) ^d	x	x		x	
11	Đo tổn hao điện môi tgδ và điện dung, của các cuộn dây	x	x		x	
12	Đo tổn hao điện môi tgδ và điện dung, đáp ứng tần số điện môi (DFR) của sứ đầu vào ^e	x	x		x	
13	Đo điện trở 1 chiều của các cuộn dây	x	x		x	
14	Kiểm tra độ ẩm cách điện cứng ^f	x				
15	Kiểm tra các biến dòng lắp sẵn (TI chân sứ)					
15.1	- Đo điện trở cách điện cuộn thứ cấp	x	x		x	
15.2	- Đặc tính từ hoá	x			x	
15.3	- Tỷ số biến và cực tính	x				
15.4	- Đo điện trở một chiều cuộn thứ cấp	x			x	
15.5	- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp ^g	x				
16	Kiểm tra các rơle bảo vệ nội bộ KH	x	x		x	
16.1	Đo điện trở cách điện rơ le, cáp	x	x		x	
16.2	Kiểm tra sự hoạt động của rơ le	x	x		x	
17	Kiểm tra dầu cách điện ^h	x	x	x		
17.1	Đo điện áp chọc thủng U _{ct}	x	x	x		
17.2	Đo độ chớp cháy	x	x	x		
17.3	Đo hàm lượng axit	x	x	x		
17.4	Đo hàm lượng tạp chất cơ học	x	x	x		
17.5	Đo tổn hao điện môi tgδ	x	x	x		
17.6	Đo hàm lượng nước trong dầu	x	x	x		

17.7	Đo hàm lượng khí trong dầu	x	x	x		
17.8	Đo điện trở suất	x	x	x		
18	Kiểm tra phóng điện cục bộ PD ⁱ	x	x	x		Chi tiết theo Điều 44
19	Kiểm tra phản hồi tần số FRA ⁱ	x				

Ghi chú:

^a Chỉ thực hiện khi có điểm nối đất công/lỗi từ đưa ra bên ngoài vỏ KH. Tiêu chuẩn đánh giá: Theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau:

- Đối với KH mới: điện trở cách điện công từ/lỗi từ > 500MΩ.
- Đối với KH đã qua vận hành: điện trở cách điện công từ/lỗi từ > 100MΩ.

^b Thực hiện khi có nguồn điện áp phù hợp.

^c Giá trị trở kháng đo được không sai khác quá $\pm 5\%$ so với số giá trị trở kháng định mức ghi trên mác/nameplate của kháng và không lệch quá $\pm 2\%$ trở kháng trung bình của 3 pha.

^d Thực hiện đo hệ số phân cực (PI) sau lắp đặt nếu trong biên bản thí nghiệm xuất xưởng nhà sản xuất thực hiện đo (để so sánh) hoặc khi điện trở cách điện cuộn dây KH suy giảm quá 30% so với giá trị khởi đầu hoặc so với lần thí nghiệm trước. Đánh giá hệ số phân cực theo tiêu chuẩn IEEE C57.152.

^e Thực hiện với sứ có núm đo tgδ (test tap). Chi tiết theo Điều 38.

^f Thí nghiệm định kỳ sau 12 năm đóng điện, sau 6 năm kế tiếp.

^g Kiểm tra ở điện áp 3kV AC trong thời gian 1 phút đối với TI chân sứ mới. Đối với TI chân sứ đã qua vận hành, kiểm tra ở 80% mức điện áp trên.

^h Đối với KH có điện áp $\leq 35\text{kV}$, chỉ thực hiện hạng mục đo điện áp chọc thủng Uct.

ⁱ Thực hiện với KH có điện áp từ 110kV trở lên.

- Sau khi phân tích kết quả kiểm tra mẫu dầu kết hợp với phân tích các số liệu theo dõi trong vận hành, nếu thấy có dấu hiệu bất thường sẽ xác định làm các hạng mục tiếp theo.

- Đối với các KH có hàm lượng khí trong dầu cách điện tăng cao vượt quá giá trị giới hạn cần thực hiện thí nghiệm tăng cường ít nhất 6 tháng/ 1 lần.

- Đối với KH vận hành trên 20 năm (tính từ năm sản xuất), hàng năm thực hiện đo điện trở cách điện, hệ số hấp thụ của cuộn dây và đo tổn hao điện môi tgδ, điện dung sứ đầu vào (đối với sứ có núm đo tgδ).

- Đối với sứ xuyên (của KH) vận hành trên 20 năm (tính từ năm sản xuất), hàng năm thực hiện đo tổn hao điện môi tgδ và điện dung (đối với sứ có núm đo tgδ).

4. Đo điện trở cách điện cuộn dây MBA, KH

- Khuyến cáo: Nên thực hiện đo khi nhiệt độ dầu MBA, KH trong khoảng 10-40°C, đối với máy 220 kV trở lên tốt nhất đo ở nhiệt độ sai khác với nhiệt độ đo của nhà sản xuất không quá ± 5 °C. Khi nhiệt độ tại hiện trường sai khác so với nhà sản xuất, cần quy đổi về cùng một nhiệt độ theo hệ số K1 trong bảng sau:

Bảng 4. Hệ số quy đổi nhiệt độ cho điện trở cách điện

	Độ chênh nhiệt độ (°C)									
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
Hệ số K ₁	1,04	1,08	1,13	1,17	1,22	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4

- Đối với MBA, KH 110 kV trở lên trước khi đo điện trở cách điện cần tiếp địa cuộn dây không dưới 120 giây. Nếu đo tiếp lần sau cần tiếp địa với thời gian không dưới 300 giây. Nếu không có quy định của nhà sản xuất (số liệu xuất xưởng hoặc thí nghiệm sau lắp đặt) thì tham khảo giá trị tối thiểu trong bảng sau:

Bảng 5. Bảng giá trị điện trở cách điện (MΩ)

Điện áp cuộn dây điện áp cao	Nhiệt độ cuộn dây (°C)						
	10	20	30	40	50	60	70
Tới 35 kV, công suất dưới 10000 kVA	450	300	200	130	90	60	40
Trên 35 kV và công suất ≥ 10 MVA hoặc 110 kV trở lên với mọi công suất	900	600	400	260	180	120	80

- Điện trở cách điện cuộn dây MBA, KH (R60) quy đổi về cùng nhiệt độ 20°C không được giảm quá 30% giá trị khởi đầu hoặc lần thí nghiệm trước. Trong trường hợp điện trở cách điện cuộn dây MBA (quy đổi về cùng nhiệt độ 20°C) suy giảm quá 30% giá trị khởi đầu hoặc lần thí nghiệm, kiểm định trước mà các hạng mục thí nghiệm, kiểm định khác đạt tiêu chuẩn vận hành thì việc đóng điện MBA do người có thẩm quyền quyết định.

5. Đo tgδ và điện dung cuộn dây MBA, KH (đối với MBA, thực hiện với MBA có điện áp >72,5kV)

- Nếu không có quy định, số liệu (số liệu xuất xưởng hoặc số liệu sau lắp đặt) của nhà sản xuất để đánh giá kết quả thí nghiệm tgδ thì có thể tham khảo bảng sau:

Bảng 6. Bảng giá trị tgđ cuộn dây MBA, KH

Điện áp danh định cuộn cao áp	Nhiệt độ cuộn dây (°C)						
	10	20	30	40	50	60	70
MBA, KH 110 kV trở lên không phụ thuộc công suất	0,8	1,0	1,3	1,7	2,3	3,0	4,0

- Trường hợp nhiệt độ sai khác với nhiệt độ đo trong biên bản xuất xưởng, cần quy đổi về cùng nhiệt độ theo hệ số K2 trong bảng sau:

Bảng 7. Bảng hệ số quy đổi nhiệt độ cho tgđ

	Chênh lệch nhiệt độ (°C)							
	1	2	3	4	5	10	15	16
Hệ số quy đổi K ₂	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,55	1,95	2,4

- Bất kể tgđ các cuộn dây đo được khi xuất xưởng là bao nhiêu nếu tgđ đo tại hiện trường có trị số $\leq 1\%$ đều được coi là đạt tiêu chuẩn.

- Điện dung cuộn dây của MBA, KH không được thay đổi quá $\pm 5\%$ so với giá trị khởi đầu.

6. Đo tỷ số biến MBA

Giá trị tỷ số biến không được lệch quá 0,5 % giá trị đo được cùng đầu phân thể ở các pha khác MBA và giá trị ghi trên mác/nameplate của MBA.

7. Đo điện trở một chiều MBA, KH

- Kết quả đo được ở nhiệt độ t₁ cần quy đổi về nhiệt độ t₂ theo công thức:

$$R_2 = R_1(235 + t_2)/(235 + t_1)$$

R₁- Điện trở cuộn dây đo ở nhiệt độ t₁, Ω.

R₂- Điện trở cuộn dây đo ở nhiệt độ t₂, Ω.

t₁ và t₂ tính bằng °C.

- Giá trị điện trở đo được không được sai lệch quá 2% giá trị đo được cùng đầu phân thể ở các pha khác MBA và số liệu nhà sản xuất quy về cùng nhiệt độ.

- Độ lệch của giá trị điện trở một chiều được tính theo công thức:

$$\Delta R(\%) = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{TB}} \times 100$$

Trong đó:

$\Delta R(\%)$: độ lệch (%) của giá trị điện trở một chiều.

R_{\max} : giá trị điện trở một chiều pha lớn nhất, Ω .

R_{\min} : giá trị điện trở một chiều pha nhỏ nhất, Ω .

R_{TB} : giá trị điện trở một chiều trung bình các pha, Ω .

Đối với các MBA, KH có kết cấu đặc biệt, điện trở một chiều các pha không như nhau chỉ so sánh với số liệu nhà sản xuất, nhưng độ lệch không quá 2%.

8. Kiểm tra dầu MBA, KH

- Đặc tính cách điện của dầu cách điện MBA, KH tra theo bảng sau:

Bảng 8. Bảng đặc tính của dầu MBA, KH

TT	Yêu cầu	Ghi chú
1	Phù hợp theo Tiêu chuẩn IEC 60296 hoặc TCVN 13128: 2020 (ASTM D3487: 2016)	

- Tuân thủ theo Quy định chung, chương VI của Quy định này.

Điều 10. Thí nghiệm Máy biến dòng điện

Bảng 9. Các hạng mục thí nghiệm máy biến dòng điện

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	Sau 1 năm lắp đặt	Định kỳ			GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	6 năm	
I	ĐỐI VỚI CÁC TI KIỂU HỖ (CÓ ỐNG THỎ)						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	x	
2	Đo điện trở cách điện của cuộn dây sơ cấp đối với vỏ	x	x		x		
3	Đo điện trở cách điện của cuộn dây sơ cấp đối với cuộn thứ cấp	x	x		x		
4	Đo điện trở cách điện của cuộn dây thứ cấp với vỏ	x	x		x		
5	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với nhau	x	x		x		
6	Đo tổn hao điện môi tgđ	x	x		x		Không đo đối với TI có U ≤ 35kV

7	Kiểm tra đặc tính từ hoá V~A	x	x			x	
8	Kiểm tra cực tính	x					
9	Đo tỉ số biến	x				x	
10	Đo điện trở một chiều	x	x		x	x	
11	- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp	x					
12	Thí nghiệm dầu cách điện ^a						
13	Kiểm tra đo lường ^b						
	Xác định sai số cơ bản	x					Thực hiện cho cuộn đo lường

Ghi chú: ^a Thực hiện theo quy định của nhà sản xuất trong điều kiện kỹ thuật cho phép. Trong trường hợp đặc biệt sẽ do người có thẩm quyền quyết định.

^b Thực hiện khi đủ điều kiện, chu kỳ thực hiện theo các quy định hiện hành.

Không phải thực hiện kiểm tra đo lường sau lắp đặt đối với TI đã qua vận hành và chưa đến chu kỳ kiểm tra đo lường.

II	ĐỐI VỚI CÁC TI KIỂU KÍN CÁCH ĐIỆN DẦU (ĐIỆN ÁP ≥110kV)						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	x	
2	Đo điện trở cách điện của cuộn dây sơ cấp với vỏ	x	x		x	x	
3	Đo điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp với cuộn dây thứ cấp	x	x		x	x	
4	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với vỏ	x	x		x	x	
5	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với nhau	x	x		x	x	
6	Đo tổn hao điện môi tgδ cuộn dây sơ cấp	x	x		x	x	
7	Kiểm tra đặc tính từ hoá V~A	x	x			x	
8	Kiểm tra cực tính	x	x				
9	Đo tỉ số biến	x	x			x	
10	Đo điện trở một chiều	x	x		x	x	

11	- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp	x					
12	Thí nghiệm dầu cách điện ^a						
13	Kiểm tra đo lường ^b						
	Xác định sai số cơ bản	x					Thực hiện cho cuộn đo lường

Ghi chú: ^a Thực hiện theo quy định của nhà sản xuất trong điều kiện kỹ thuật cho phép. Trong trường hợp đặc biệt sẽ do người có thẩm quyền quyết định.

^b Thực hiện khi đủ điều kiện, chu kỳ thực hiện theo các quy định hiện hành.

Không phải thực hiện kiểm tra đo lường sau lắp đặt đối với TI đã qua vận hành và chưa đến chu kỳ kiểm tra đo lường.

III	ĐỐI VỚI TI CÁCH ĐIỆN KHÍ SF6						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x			x	
2	Kiểm tra áp lực khí SF6	x	x		x	x	
3	Kiểm tra độ ẩm và hàm lượng khí SF6 trong TI						Vận hành trên 10 năm, chỉ thực hiện khi mục 5 có biểu hiện suy giảm
4	Kiểm tra đồng hồ đo mật độ hoặc đồng hồ đo áp lực khí SF6	x	x			x	Khi kết cấu cho phép
5	Đo điện trở cách điện của cuộn dây sơ cấp với vỏ	x	x			x	
6	Đo điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp với cuộn dây thứ cấp	x	x			x	
7	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với vỏ	x	x			x	
8	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với nhau	x	x			x	
9	Đo tổn hao điện môi tgδ cuộn dây sơ cấp	x	x		x	x	Thực hiện với TI có hệ thống cách điện kiểu tụ
10	Kiểm tra đặc tính từ hoá V~A	x	x			x	
11	Kiểm tra cực tính	x	x				
12	Đo tỉ số biến	x	x			x	

13	Đo điện trở một chiều	x	x		x	x	
14	- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp	x					
15	Kiểm tra đo lường ^a						
	Xác định sai số cơ bản	x					Thực hiện cho cuộn đo lường

Ghi chú: ^a Thực hiện khi đủ điều kiện, chu kỳ thực hiện theo các quy định hiện hành.

Không phải thực hiện kiểm tra đo lường sau lắp đặt đối với TI đã qua vận hành và chưa đến chu kỳ kiểm tra đo lường.

IV	ĐỐI VỚI TI ĐIỆN ÁP ≤35KV VÀ TI XUYẾN						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x			x	
2	Đo điện trở cách điện của cuộn dây sơ cấp với vỏ	x	x		x	x	
3	Đo điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp với cuộn dây thứ cấp	x	x		x	x	
4	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với vỏ	x	x		x	x	
5	Đo điện trở cách điện cuộn dây thứ cấp với nhau	x	x		x	x	
6	Kiểm tra đặc tính từ hoá V~A	x	x			x	
7	Kiểm tra cực tính	x	x				
8	Đo tỉ số biến	x	x			x	
9	Đo điện trở một chiều	x	x		x	x	
10	- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp	x					
11	Kiểm tra đo lường ^a						
	Xác định sai số cơ bản	x					Thực hiện cho cuộn đo lường
12	Thí nghiệm điện áp tăng cao tần số 50Hz trong 1 phút đối với phía sơ cấp	x					

Ghi chú: - Đối với TI xuyên thực hiện các hạng mục 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

- ^a Thực hiện khi đủ điều kiện, chu kỳ thực hiện theo các quy định hiện hành.

- Không phải thực hiện kiểm tra đo lường sau lắp đặt đối với TI đã qua vận hành và chưa đến chu kỳ kiểm tra đo lường.

- Tiêu chuẩn giá trị điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp đo được theo quy định của nhà sản xuất, nếu không có quy định của nhà sản xuất giá trị điện trở cách điện đối với TI tuân thủ theo bảng sau:

Bảng 10. Giá trị điện trở cách điện TI

	Điện trở cách điện cuộn dây TI (MΩ)				
Nhiệt độ dầu TI Điện áp danh định	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
Cao hơn 66kV	1200	600	300	150	75
20-35kV	1000	500	250	125	65
10-15kV	800	400	200	100	50
Thấp hơn 10kV	400	200	100	50	25

- Giá trị điện trở cách điện của các cuộn thứ cấp phải được đo bằng megommet tại điện áp 1000V DC (đối với TI thử điện áp tăng cao tần số công nghiệp cuộn thứ cấp dưới 1kV, điện áp đo là 500V DC), điện trở phải không thấp hơn quy định của nhà sản xuất. Nếu không có quy định của nhà sản xuất, điện trở cách điện của các cuộn thứ cấp không thấp hơn 200 MΩ.

- Đo tổn hao điện môi tgδ phải được đo cho TI với điện áp 110 kV hoặc lớn hơn. Giá trị tgδ, nếu không có quy định của nhà sản xuất thì quy đổi về 20°C (quy đổi theo đường đặc tính phụ thuộc nhiệt độ của nhà sản xuất) không được vượt quá các giá trị trong bảng sau:

Bảng 11. Bảng giá trị giới hạn của tgδ

TT	Phân loại	Giá trị tgδ
1	TI mới	≤0,5%
2	TI trong vận hành	≤1%

Ghi chú: Nếu nhà sản xuất không hướng dẫn quy đổi giá trị tgδ về 20°C có thể lấy giá trị đo tgδ ở nhiệt độ môi trường để đánh giá.

- Thiết bị có số năm vận hành trên 15 năm (tính từ năm sản xuất): nếu nhà sản

xuất quy định chu kỳ thí nghiệm tgd <3 năm/ 1 lần thì cần thực hiện theo quy định của nhà sản xuất.

- Nếu TI có giá trị tổn hao điện môi $tgd \geq 0,7\%$ cần thực hiện đo tgd 1 năm/1 lần để đánh giá xu hướng.

- Kiểm tra đặc tính từ hoá V~A nâng điện áp vào một cuộn dây làm việc nhĩ thứ đến khi bắt đầu bão hòa nhưng không quá 3000V đối với TI mới và không quá 2400V đối với TI đã qua vận hành. Trong thí nghiệm định kỳ kiểm tra 3 điểm của đường đặc tính từ hóa.

- Độ lệch giá trị điện trở một chiều quy về cùng nhiệt độ so với giá trị xuất xưởng không được lệch quá 5 %.

- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp ở điện áp 3kV AC trong thời gian 1 phút đối với TI mới. Đối với TI đã qua vận hành, kiểm tra ở 80% mức điện áp trên.

- Công tác lấy mẫu dầu đảm bảo thực hiện theo quy định của nhà sản xuất về dụng cụ lấy mẫu, quy trình lấy mẫu và bổ sung dầu.

- Với TI kiểu loại kín, nếu không có quy định của nhà sản xuất thì tham khảo bảng giá trị hàm lượng khí hòa tan chấp nhận cực đại trong dầu sau:

Bảng 12. Bảng giá trị hàm lượng khí hòa tan cực đại (Đơn vị: ppm)

H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
300	300	900	30	50	10	2

- Quy định về tiêu chuẩn khí SF₆: Theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không có quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau:

+ Độ ẩm khí SF₆ < 200ppm_v.

+ Hàm lượng khí SF₆ (độ tinh khiết) >98,5% đối với TI mới và >97% đối với TI đã qua vận hành.

- Giá trị điện áp thí nghiệm tăng cao tần số 50Hz trong 1 phút đối với phía sơ cấp của TI mới theo cột 3 bảng 13, đối với TI đã qua vận hành điện áp thử bằng 80% điện áp tại cột 3 bảng 13:

Bảng 13. Bảng điện áp thí nghiệm tăng cao tần số công nghiệp

TT	Điện áp cao nhất của TI (U _m), (kV)	Điện áp thí nghiệm (kV)
1	0,72	3
2	1,2	6
3	3,6	10
4	7,2	20
5	12	28

6	17,5	38
7	24	50
8	36	70
9	38,5	75
10	40,5	80

Điều 11. Thí nghiệm máy biến điện áp

Bảng 14. Các hạng mục thí nghiệm máy biến điện áp

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	Sau 1 năm lắp đặt	Định kỳ			GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	6 năm	
I	ĐỐI VỚI CÁC TU KIỂU CUỘN DÂY (KIỂU CẢM ỨNG)						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x		
2	Đo điện trở cách điện của cuộn dây sơ cấp đối với vỏ	x	x		x		
3	Đo điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp với cuộn thứ cấp	x	x		x		
4	Đo điện trở cách điện cuộn thứ cấp với vỏ	x	x		x		
5	Đo điện trở cách điện cuộn thứ cấp với nhau	x	x		x		
6	Kiểm tra cực tính	x					
7	Đo tỷ số biến	x			x		
8	Đo điện trở một chiều cuộn sơ cấp và thứ cấp	x			x		
9	Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp	x					
10	Thí nghiệm cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng	x					
11	Thí nghiệm dầu cách điện ^a						
12	Kiểm tra đo lường ^b						
	Xác định sai số cơ bản	x					Thực hiện cho cuộn đo lường
Ghi chú: ^a Thực hiện theo quy định của nhà sản xuất trong điều kiện kỹ thuật cho phép. Trong trường hợp đặc biệt sẽ do người có thẩm quyền quyết định. ^b Thực hiện khi đủ điều kiện, chu kỳ thực hiện theo các quy định hiện hành. Không phải thực hiện kiểm tra đo lường sau lắp đặt đối với TU đã qua vận hành và chưa đến chu kỳ kiểm tra đo lường.							
II	ĐỐI VỚI CÁC TU KIỂU TỤ, KÍN CÁCH ĐIỆN DẦU						

1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	x	
2	Đo điện trở cách điện của phía sơ cấp đối với vỏ	x	x		x	x	Khi kết cấu TU cho phép
3	Đo điện trở cách điện của phía sơ cấp đối với cuộn thứ cấp	x	x		x	x	
4	Đo điện trở cách điện của cuộn dây thứ cấp đối với vỏ	x	x		x	x	
5	Đo điện trở cách điện của cuộn dây thứ cấp đối với nhau	x	x		x	x	
6	Đo tổn hao điện môi tgδ và điện dung của tụ phân áp	x	x		x		Khi kết cấu TU cho phép
7	Kiểm tra cực tính	x					
8	Đo tỷ số biến	x			x	x	
9	Đo điện trở một chiều các cuộn hạ áp	x			x	x	
10	Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp	x					
11	Thí nghiệm dầu cách điện của khối điện từ ^a						
12	Kiểm tra đo lường ^b						
	Xác định sai số cơ bản	x					Thực hiện cho cuộn đo lường

Ghi chú: ^a Thực hiện theo quy định của nhà sản xuất trong điều kiện kỹ thuật cho phép. Trong trường hợp đặc biệt sẽ do người có thẩm quyền quyết định.

^b Thực hiện khi đủ điều kiện, chu kỳ thực hiện theo các quy định hiện hành.

Không phải thực hiện kiểm tra đo lường sau lắp đặt đối với TU đã qua vận hành và chưa đến chu kỳ kiểm tra đo lường.

- Đánh giá điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp, nếu không có các quy định của nhà sản xuất thì áp dụng theo bảng sau (MΩ):

Bảng 15. Bảng giá trị điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp TU

	Điện trở cách điện cuộn dây sơ cấp (MΩ)				
<div> <div>Nhiệt độ dầu TU</div> <div>Điện áp</div> </div>	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
Cao hơn 66kV	1200	600	300	150	75

20-35kV	1000	500	250	125	65
10-15kV	800	400	200	100	50
Thấp hơn 10kV	400	200	100	50	25

- Loại tụ điện và loại cuộn dây cách điện khô: điện trở cách điện các cuộn dây sơ cấp phải lớn hơn 50 MΩ.

- Loại cách điện bằng khí SF6: Điện trở cách điện của các cuộn dây sơ cấp phải không thấp hơn các đặc tính của nhà sản xuất.

- Đo điện trở cách điện của cuộn thứ cấp với đất bằng megômmét tại điện áp 1000V (đối với TU thử điện áp tăng cao tần số công nghiệp cuộn thứ cấp dưới 1kV, điện áp đo là 500V DC), điện trở cách điện phải không thấp hơn quy định của nhà sản xuất. Nếu không có quy định của nhà sản xuất, các giá trị điện trở cách điện cuộn thứ cấp phải lớn hơn 200 MΩ.

- Độ lệch giá trị điện trở một chiều quy về cùng nhiệt độ so với giá trị xuất xưởng không được lệch quá 5 %.

- Kiểm tra điện áp xoay chiều tăng cao cuộn thứ cấp ở điện áp 3kV AC trong thời gian 1 phút đối với TU mới. Đối với TU đã qua vận hành, kiểm tra ở 80% mức điện áp trên.

- Đối với TU kiểu tụ:

+ Nếu không có quy định của nhà sản xuất, giá trị tổn hao điện môi tgδ của khối tụ đối với TU mới có dầu cách điện đo tại nhiệt độ 20°C, sau lắp đặt tuân thủ theo bảng sau:

Bảng 16. Giá trị tgδ

Loại	Vật liệu cách điện cứng có tẩm dầu cách điện	Giá trị tgδ
N. 1	Giấy	≤ 0,5%
N. 2	Film - Giấy - Film	≤ 0,2%
N. 3	Giấy - Film - Giấy	≤ 0,2%
N. 4	Film	≤ 0,1%

+ Đối với TU cũ (đã vận hành): Nếu không có quy định của nhà sản xuất, giá trị tổn hao điện môi tgδ của khối tụ đo ở nhiệt độ 20°C: ≤ 0,8 % đối với loại N.1; ≤ 0,3 % đối với loại N.2 và N.3; ≤ 0,15 % đối với loại N.4. (Nếu đo ở nhiệt độ khác 20°C, quy đổi theo đồ thị đặc tính phụ thuộc nhiệt độ của nhà sản xuất)/ Hoặc quy đổi theo công thức sau: $C = C_0 \times (1 + \alpha \times \Delta T)$; (Trong đó α là hệ số nhiệt

độ của chất điện môi trong tụ được cung cấp bởi nhà sản xuất; ΔT là độ lệch nhiệt độ).

+ Nếu không có quy định của nhà sản xuất, giá trị tổn hao điện môi tgđ của toàn bộ TU (bao gồm khối điện từ EMU) $\leq 1\%$.

Ghi chú: Nếu nhà sản xuất không hướng dẫn quy đổi giá trị tổn hao điện môi tgđ về 20°C, có thể lấy giá trị tổn hao điện môi tgđ đo tại nhiệt độ môi trường để đánh giá. Chỉ đo tổn hao điện môi tgđ của toàn bộ TU khi không thể tách được riêng khối điện dung để đo tgđ.

+ Độ lệch giá trị điện dung đo được so với giá trị xuất xưởng không được vượt quá 5% và không vượt quá -5% ÷ +10% giá trị điện dung định mức (ghi trên mác/nameplate) của tụ (Quy đổi về cùng nhiệt độ theo đồ thị đặc tính phụ thuộc nhiệt độ của nhà sản xuất).

Ghi chú: Nếu không có đồ thị đặc tính phụ thuộc nhiệt độ của nhà sản xuất, có thể lấy giá trị điện dung đo tại nhiệt độ môi trường để đánh giá.

- Khi phát hiện có rỉ chất điện môi của tụ thì phải thay thế ngay không cần xem xét kết quả thí nghiệm.

- Thiết bị có số năm vận hành trên 15 năm (tính từ ngày sản xuất): Nếu nhà sản xuất quy định chu kỳ thí nghiệm tgđ < 3 năm/ 1 lần thì cần thực hiện theo quy định của nhà sản xuất.

- TU có giá trị tổn hao điện môi tgđ $\geq 0,7\%$ cần thực hiện đo tgđ 1 năm/1 lần để đánh giá xu hướng.

- Công tác lấy mẫu dầu đảm bảo thực hiện theo quy định của nhà sản xuất về dụng cụ lấy mẫu, quy trình lấy mẫu và bổ sung dầu.

- Với TU kiểu loại kín, nếu không có quy định của nhà sản xuất thì tham khảo bảng giá trị hàm lượng khí hòa tan chấp nhận cực đại trong dầu sau:

Bảng 17. Bảng giá trị hàm lượng khí hòa tan cực đại cho TU (Đơn vị: ppm)

H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
300	300	900	30	50	10	2

- Đối với TU kiểu cuộn dây, hạng mục thí nghiệm cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng thực hiện theo quy định sau:

+ Thí nghiệm ở điện áp có tần số lớn hơn 50Hz để tránh hiện tượng bão hòa mạch từ, thời gian thử là 60s. Nếu tần số của điện áp thử lớn hơn 100Hz, thời gian thử được tính theo công thức sau:

$$\text{Thời gian thử} = \frac{100}{\text{Tần số thử}} \times 60 \text{ (s)}$$

(tối thiểu là 15s).

+ Điện áp thí nghiệm được đặt vào cuộn thứ cấp của TU và được tính toán để điện áp cảm ứng trên cuộn sơ cấp đạt 80% giá trị tại cột 3 bảng 18 (lưu ý phải nối đất 1 đầu cuộn sơ cấp và 1 đầu cuộn thứ cấp).

Bảng 18. Bảng điện áp thí nghiệm xoay chiều tăng cao

TT	Điện áp cao nhất của TU (U_m), (kV)	Điện áp thí nghiệm (kV)
1	1,2	6
2	3,6	10
3	7,2	20
4	12	28
5	17,5	38
6	24	50
7	36	70
8	38,5	75
9	40,5	80
10	52	95
11	72,5	140
12	123	185 230
13	145	230 275
14	245	395 460
15	550	630 680

Điều 12. Thí nghiệm, kiểm định Máy cắt

Bảng 19. Hạng mục thí nghiệm, kiểm định máy cắt

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ			GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	6 năm	
I	MÁY CẮT DẦU						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	x	

2	Đo điện trở cách điện của của đường dẫn điện sơ cấp	x	x		x		
3	Đo điện trở cách điện của các mạch điện điều khiển	x	x				Định kỳ thực hiện theo quy định của mạch nhị thứ
4	Đo điện trở một chiều và cách điện các cuộn dây: - Cuộn đóng - Cuộn cắt	x	x		x		
5	Kiểm tra động cơ tích năng: - Điện trở cách điện - Điện trở một chiều - Thời gian tích năng	x	x		x		
6	Kiểm tra đóng cắt máy cắt bằng tay 3 lần	x	x		x		
7	Kiểm tra đóng cắt máy cắt bằng điện 5 lần: - Đóng máy cắt ở điện áp thấp - Cắt máy cắt ở điện áp thấp	x	x			x	
8	Đo thời gian: - Thời gian đóng - Thời gian cắt - Độ đồng thời giữa 3 pha khi đóng, cắt - Độ đồng thời giữa các tiếp điểm trong 1 pha (đối với MC có nhiều điểm cắt) khi đóng, cắt - Ngừng tiếp xúc trong chu trình O -CO	x	x		x		Đối với MC có $U \geq 35kV$
9	Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện một chiều các tiếp điểm chính	x	x		x		
10	Đo điện trở tiếp xúc bằng dòng điện một chiều các tiếp điểm phụ	x	x			x	
11	Thí nghiệm điện áp tăng cao tần số 50Hz (đối với các máy cắt có điện áp định mức $\leq 35kV$)	x	x				Chỉ khi thay mới buồng dập hồ quang, thanh cách điện
12	Đo tgδ	x	x		x		

13	Thí nghiệm dầu cách điện	x	x	x	x		Đối với MC có $U \geq 35\text{kV}$ và MC không nạp áp lực
II	MÁY CẮT SF6						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	x	
2	Đo điện trở cách điện đường dẫn sơ cấp	x	x		x		
3	Đo điện trở cách điện của các mạch điều khiển	x	x				Định kỳ thực hiện theo quy định của mạch nhị thứ
4	Đo điện trở một chiều và cách điện các cuộn dây: - Cuộn đóng - Cuộn cắt	x	x		x		
5	Kiểm tra động cơ tích năng/nạp áp lực: - Điện trở cách điện - Điện trở một chiều - Thời gian tích năng	x	x		x		
6	Kiểm tra đồng hồ đo mật độ hoặc đồng hồ đo áp lực khí SF6 ^a	x	x		x		
7	Kiểm tra độ ẩm và độ tinh khiết khí SF6	x	x			x	Thực hiện với MC điện áp từ 110kV trở lên và MC trong hệ thống GIS, HGIS, compact GIS các cấp điện áp
8	Phân tích khí phân rã trong khí SF6 (đo hàm lượng khí SO2)					x	
9	Kiểm tra đóng cắt máy cắt bằng tay 3 lần	x	x		x		
10	Kiểm tra đóng cắt máy cắt bằng điện 5 lần: - Đóng máy cắt ở điện áp thấp - Cắt máy cắt ở điện áp thấp	x	x			x	
11	Kiểm tra hệ thống liên động, khóa bằng SF6	x	x			x	Kiểm tra liên động điện. Định kỳ thực hiện theo quy định của mạch nhị thứ
12	Đo thời gian: - Thời gian đóng - Thời gian cắt	x	x		x		

	<ul style="list-style-type: none"> - Độ đồng thời giữa 3 pha khi đóng, cắt - Độ đồng thời giữa các tiếp điểm trong 1 pha (đối với MC có nhiều điểm cắt) khi đóng, cắt - Ngừng tiếp xúc trong chu trình O - CO 						
13	Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính bằng dòng điện một chiều	x	x		x		
14	Đo điện trở tiếp xúc của tiếp điểm phụ	x	x			x	
15	Thí nghiệm điện áp tăng cao tần số 50Hz (Đối với các máy cắt có điện áp định mức $\leq 35\text{kV}$)	x	x				Chỉ khi thay mới buồng dập hồ quang thanh cách điện
16	Kiểm tra đặc tính áp lực làm việc đối với bộ truyền động thủy lực, khí nén	x	x		x		
III	MÁY CẮT CHÂN KHÔNG						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	x	
2	Đo điện trở cách điện của các đường dẫn điện sơ cấp	x	x		x		
3	Đo điện trở cách điện của mạch điều khiển	x	x				Định kỳ thực hiện theo quy định của mạch nhị thứ
4	Đo điện trở một chiều và cách điện các cuộn dây: - Cuộn đóng - Cuộn cắt	x	x		x		
5	Kiểm tra động cơ tích năng: - Điện trở cách điện - Điện trở một chiều - Thời gian tích năng	x	x		x		
6	Kiểm tra đóng cắt máy cắt 3 lần lần bằng tay	x	x		x		
7	Kiểm tra đóng cắt máy cắt bằng điện 5 lần: - Đóng máy cắt ở điện áp thấp - Cắt máy cắt ở điện áp thấp	x	x			x	

8	Đo thời gian: - Thời gian đóng - Thời gian cắt - Độ đồng thời giữa 3 pha khi đóng, cắt - Ngừng tiếp xúc trong chu trình O-CO	x	x		x		
9	Kiểm tra độ mòn của tiếp điểm	x	x		x		Nếu có cơ cấu chỉ thị độ mòn tiếp điểm
10	Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính	x	x		x		
11	Đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm phụ	x	x			x	
12	Kiểm tra độ bền điện môi (Thử nghiệm điện áp tăng cao tần số 50Hz, hoặc đo dòng rò theo điện áp quy định của nhà sản xuất)	x					Đối với máy cắt $\leq 35\text{kV}$
13	Kiểm tra độ kín chân không	Thực hiện theo quy định của nhà sản xuất					

- Kết quả thí nghiệm máy cắt đánh giá theo quy định của nhà sản xuất.

- Các tiêu chuẩn với máy cắt cách điện khí, máy cắt chân không, máy cắt dầu: Giá trị điện trở cách điện đường dẫn sơ cấp với đất đo bằng Mêgômmet $\geq 2500\text{V}$ có giá trị không thấp hơn $1000\text{ M}\Omega$; Giá trị điện trở cách điện mạch điều khiển với đất đo bằng Mêgômmet 500V có giá trị không thấp hơn $2\text{ M}\Omega$; Độ không đồng thời đóng và mở máy cắt theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định thì áp dụng theo bảng sau:

Bảng 20. Độ không đồng thời đóng và mở máy cắt

Quá trình đóng	Quá trình cắt
<ul style="list-style-type: none"> - Độ không đồng thời giữa các pha $\leq 5\text{ms}$ - Độ không đồng thời giữa các tiếp điểm trong cùng một pha $\leq 3,3\text{ms}$ <p>Đối với máy cắt có mang điện trở đóng trước bổ sung yêu cầu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Độ không đồng thời của các tiếp điểm mang điện trở đóng trước giữa các pha $\leq 10\text{ms}$ - Trường hợp có nhiều tiếp điểm mang điện trở đóng trước ghép nối tiếp, độ không đồng thời trong cùng một pha của các tiếp điểm mang điện trở đóng trước $\leq 6,7\text{ms}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Độ không đồng thời giữa các pha $\leq 3,3\text{ms}$ - Độ không đồng thời giữa các tiếp điểm trong cùng một pha $\leq 2,5\text{ms}$

- Với máy cắt có tự phân áp và điện trở đóng trước, thực hiện thí nghiệm đo điện dung và điện trở theo quy định của nhà sản xuất. Với máy cắt chân không có cơ cấu chỉ thị độ mòn tiếp điểm, trong vận hành dựa trên độ lớn dòng cắt ngắn mạch, tổng dòng cắt ngắn mạch theo quy định của nhà sản xuất để thay thế buồng dập hồ.

- Đo điện trở tiếp xúc của tiếp điểm phụ: (i) cho loại có dòng định mức $2 A \div 10 A$ bằng cầu đo điện trở với dòng điện $(10 \pm 2) mA$ và điện áp hở mạch là $6 V DC$; giá trị điện trở không được vượt quá 50Ω . (ii) cho loại có dòng định mức $200 mA$ bằng cầu đo điện trở với dòng điện $\leq 10 mA$ và điện áp hở mạch $\leq 30 mV DC$; giá trị điện trở không được vượt quá 1Ω .

- Kiểm tra đóng cắt máy cắt bằng điện 5 lần ở điện áp thấp theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, thực hiện thao tác đóng cắt ở các mức điện áp sau:

+ Đóng ở 85% điện áp định mức.

+ Cắt ở 85% điện áp định mức với nguồn AC hoặc 70% điện áp định mức với nguồn DC.

- Đo điện trở tiếp xúc các tiếp điểm chính bằng dòng điện DC có độ lớn từ $100 A$ đến giá trị dòng điện định mức của máy cắt. Giá trị điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính (mạch chính) theo quy định của nhà sản xuất. Trường hợp không có hướng dẫn của nhà sản xuất, giá trị điện trở tiếp xúc giữa các pha không được lệch quá 50%.

- Tiêu chuẩn về thí nghiệm khí SF₆: Theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không có quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau:

+ Độ ẩm khí SF₆ $< 200 ppm_v$ hoặc nhiệt độ điểm sương (dewpoint) đo ở $20^\circ C$ và áp suất định mức của MC không lớn hơn $-5^\circ C$.

+ Độ tinh khiết khí SF₆: $> 98,5\%$ đối với MC mới và $> 97\%$ đối với MC đã qua vận hành.

+ Nồng độ khí SO₂ $< 2 ppm_v$ đối với MC mới. Đối với MC đã qua vận hành, nồng độ độ khí SO₂ $< 12 ppm_v$.

- Giá trị thử nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp trong 1 phút bằng giá trị trong cột 2 bảng 21 đối với MC mới, đối với MC đã qua vận hành thử nghiệm bằng 80% giá trị trong cột 2 bảng 21.

Bảng 21. Bảng điện áp thử nghiệm tăng cao tần số công nghiệp

TT	Điện áp cao nhất của MC (U_r), (kV)	Điện áp thử nghiệm (kV)
3	3,6	10

4	7,2	20
5	12	28
6	17,5	38
7	24	50
8	36	70
9	38,5	80
10	40,5	80

Ghi chú:

- ^a Kiểm tra sự hoạt động của các tiếp điểm, kiểm tra độ chính xác của kim chỉ thị (thực hiện khi kết cấu của máy cắt, của đồng hồ đo cho việc kiểm tra này cho phép) của đồng hồ đo áp lực hoặc/và đồng hồ đo mật độ khí SF6 bằng thiết bị thí nghiệm.

- Thực hiện đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính và đo thời gian đóng, thời gian cắt khi thay cuộn đóng, cuộn cắt, hoặc cơ cấu liên quan truyền động của MC.

Điều 13. Thí nghiệm, kiểm định Dao cách ly, Dao tiếp địa

Bảng 22. Hạng mục thí nghiệm, kiểm định Dao cách ly, Dao tiếp địa

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Kiểm tra thao tác đóng mở bằng tay 3 lần	x	x		x	
3	Kiểm tra thao tác đóng mở từ xa 3 lần	x	x		x	
4	Kiểm tra khóa liên động cơ khí giữa lưỡi chính của DCL với lưỡi của dao nối đất	x	x		x	
5	Đo điện trở cách điện của phần dẫn điện sơ cấp	x	x		x	
6	Đo điện trở cách điện của mạch điều khiển và mạch thứ cấp	x	x			Trong định kỳ thực hiện 6 năm/lần cùng với tổng hợp mạch nhị thứ

7	Đo điện trở cách điện của động cơ	x	x		x	
8	Đo điện trở tiếp xúc mạch chính DCL bằng dòng điện một chiều	x	x		x	
9	Đo điện trở tiếp xúc lưỡi dao tiếp địa bằng dòng điện một chiều	x	x		x	
10	Đo điện trở tiếp xúc của tiếp điểm phụ	x	x		x	
11	Kiểm tra sự làm việc của các tiếp điểm phụ	x	x		x	
12	Kiểm tra độ bền điện môi (Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số 50Hz)	x				Đối với DCL có điện áp định mức $\leq 35\text{kV}$

- Đo điện trở tiếp xúc các mạch chính của DCL bằng dòng điện DC có độ lớn từ 100A đến giá trị dòng điện định mức của DCL. Điện trở tiếp xúc mạch chính (main circuit) DCL được đo giữa 2 cực cao áp (HV terminal) của dao cách ly. Kết quả đo điện trở tiếp xúc dao cách ly đáp ứng các yêu cầu của nhà sản xuất. Trường hợp không có hướng dẫn của nhà sản xuất, giá trị điện trở tiếp xúc giữa các pha không được lệch quá 50%. Điện trở cách điện giữa phần điện sơ cấp với đất, giữa các cực với nhau đo bằng Mêgômme $\geq 2500\text{V}$ có trị số không thấp hơn 1000 M Ω . Điện trở cách điện mạch điều khiển với đất đo bằng Mêgômme 500V, giá trị không thấp hơn 2 M Ω .

- Đo điện trở tiếp xúc của tiếp điểm phụ: (i) cho loại có dòng định mức 2 A÷10 A bằng cầu đo điện trở với dòng điện (10 ± 2) mA và điện áp hở mạch là 6 V DC; giá trị điện trở không được vượt quá 50 Ω . (ii) cho loại có dòng định mức 200 mA bằng cầu đo điện trở với dòng điện $\leq 10\text{mA}$ và điện áp hở mạch ≤ 30 mV DC; giá trị điện trở không được vượt quá 1 Ω .

- Giá trị thử nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp trong 1 phút bằng giá trị trong cột 3 bảng 23 đối với DCL mới, đối với DCL đã qua vận hành, giá trị thử bằng 80% giá trị trong cột 3 bảng 23.

Bảng 23. Bảng điện áp thử nghiệm tăng cao tần số công nghiệp

TT	Điện áp cao nhất của DCL (U_r), (kV)	Điện áp thử nghiệm (kV)
3	3,6	10
4	7,2	20
5	12	28

6	17,5	38
7	24	50
8	36	70
9	38,5	80
10	40,5	80

Điều 14. Thí nghiệm Tự điện

Bảng 24. Hạng mục thí nghiệm Tự điện

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Kiểm tra dòng không cân bằng	x				Nếu không có đủ điều kiện thì kiểm tra tại rơ le khi đóng điện
3	Đo điện trở cách điện cực-vỏ ^a	x	x		x	
4	Thí nghiệm chịu đựng điện áp xoay chiều đối với đối tượng cực-vỏ (tụ bù điện áp định mức đến 35kV)	x				
5	Đo điện dung ^b	x	x		x	

^a Định kỳ đo điện trở cách điện giàn tụ. Trường hợp có bất thường, thực hiện đo cách điện từng phần tử.

^b Định kỳ đối với tụ bù dọc không thực hiện nếu có TI không cân bằng. Đối với tụ bù ngang thí nghiệm từng bình tụ hoặc từng nhóm tụ tùy theo thiết kế để đánh giá xu hướng.

- Độ lệch giá trị điện dung đo được so với giá trị điện dung định mức ghi trên mác/nameplate của bình tụ không được vượt quá giới hạn $\{-5\% \div + 10\%\}$.

- Điện trở cách điện đo bằng Mëgommet ≥ 1000 V, giá trị điện trở từng phần tử phải không thấp hơn 1000 M Ω .

- Giá trị thí nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp trong 10 giây bằng giá trị trong cột 3 bảng 25 đối với tụ bù mới, đối với tụ bù đã qua vận hành, giá trị thử bằng 80% giá trị trong cột 3 bảng 25:

Bảng 25. Bảng điện áp thí nghiệm tăng cao tần số công nghiệp

TT	Điện áp cao nhất của tụ bù (U_m), (kV)	Điện áp thí nghiệm (kV)
3	3,6	10
4	7,2	20
5	12	28
6	17,5	38
7	24	50
8	36	70

Ghi chú: Nếu nhà sản xuất thí nghiệm cao hơn mức điện áp trên thì thí nghiệm theo quy định của nhà sản xuất.

- Đối với tụ ghép nối (coupling capacitors: tụ TRV,...) bổ sung hạng mục thí nghiệm đo tổn hao điện môi tgđ khi lắp đặt mới/1 năm sau lắp đặt/đình kỳ 3 năm. Giá trị tổn hao điện môi tgđ cho phép theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, giá trị tổn hao điện môi tgđ quy đổi về 20°C cho phép tham khảo bảng sau:

Loại	Vật liệu cách điện cứng có tấm dầu cách điện	Giá trị tgđ
N. 1	Giấy	$\leq 0,5\%$
N. 2	Film- Giấy- Film	$\leq 0,3\%$
N. 3	Giấy- Film- Giấy	$\leq 0,3\%$
N. 4	Film	$\leq 0,1\%$

Ghi chú: Nếu nhà sản xuất không hướng dẫn quy đổi giá trị tổn hao điện môi tgđ về 20°C, có thể lấy giá trị tổn hao điện môi tgđ đo tại nhiệt độ môi trường để đánh giá.

Điều 15. Thí nghiệm, kiểm định Chống sét van

Bảng 26. Hạng mục thí nghiệm, kiểm định Chống sét van

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	

I CHỐNG SÉT VAN LOẠI CÓ KHE HỖ						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo điện trở cách điện của phần chính	x	x		x	
3	Đo điện trở cách điện của phần đế cách điện	x	x		x	
4	Đo dòng điện rò ở điện áp vận hành liên tục hoặc đo điện áp ở dòng điện tham chiếu ^a	x	x		x	Không cần đo nếu đã có đồng hồ đo dòng rò
5	Đo điện áp phóng điện ở tần số 50Hz với chống sét $\leq 35\text{kV}$	x			x	
6	Kiểm tra thiết bị đếm sét	x	x		x	
II CHỐNG SÉT VAN LOẠI KHÔNG KHE HỖ						
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo điện trở cách điện của phần chính	x	x		x	
3	Đo điện trở cách điện của phần đế cách điện	x	x			
4	Đo dòng điện rò tổng ở điện áp vận hành ^a	x	x	x + sau giông bão	x	Không cần đo nếu đã có đồng hồ đo dòng rò
5	Đo dòng điện tham chiếu (I_{ref}) tại điện áp tham chiếu (U_{ref}) và/ hoặc đo điện áp tham chiếu tại dòng điện tham chiếu theo quy định của nhà sản xuất ^a	x				
6	Kiểm tra thiết bị đếm sét, đồng hồ đo dòng rò	x			x	
7	Đo dòng rò thành phần điện trở của CSV ^b	x	x	x		

Ghi chú:

^a Thực hiện khi có nguồn tạo điện áp phù hợp.

^b Khi lắp đặt mới nếu không có nguồn tạo điện áp phù hợp, cho phép đo dòng rò thành phần điện trở ngay sau khi CSV mang điện áp lưới. Trong vận hành thực hiện đo online (CSV đang mang điện áp lưới).

- Tiêu chuẩn đánh giá dòng điện rò tổng ($I_{\text{rò}}$): đánh giá theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất CSV không có quy định riêng về giá trị dòng rò tổng (dòng rò qua đồng hồ đo dòng rò):

+ $I_{\text{rò}} \leq 2\text{mA}$ hoặc $I_{\text{rò}} \leq 1,3 \times I_{\text{rò}}^*$ ($I_{\text{rò}}^*$ là giá trị dòng rò tổng qua CSV ngay

sau khi đóng điện lần đầu): CSV vận hành bình thường.

+ $2\text{mA} < I_{rò} \leq 2,8\text{mA}$): đơn vị quản lý vận hành phải tiến hành ngay: soi phát nhiệt; đo thành phần điện trở (hoặc đo thành phần sóng hài bậc 3) của dòng rò; đưa CSV vào danh mục các thiết bị cảnh báo.

+ $2,8\text{mA} < I_{rò}$ đơn vị quản lý vận hành phải tiến hành ngay: soi phát nhiệt; đo thành phần phần điện trở (hoặc đo thành phần sóng hài bậc 3) của dòng rò; tách CSV ra khỏi vận hành để đo điện trở cách điện CSV. So sánh với các giá trị tại thời điểm sau lắp đặt để sớm thay thế CSV.

- Tiêu chuẩn đánh giá dòng điện rò thành phần điện trở: theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo quy định sau: dòng điện rò thành phần điện trở không được vượt quá 4 lần giá trị khởi đầu.

- Giá trị điện trở cách điện của phần chính đo bằng Mègommet $\geq 2500\text{V}$ có trị số không thấp hơn $1000\text{ M}\Omega$; Điện trở cách điện của phần đế đo bằng Mègommet 1000V có trị số không thấp hơn $2\text{ M}\Omega$.

- Đối với CSV lắp đặt ở đường dây trên không đang vận hành, trong định kỳ để đánh giá CSV cho phép sử dụng phương pháp như kiểm tra nhiệt độ, đo phóng điện cục bộ online, kiểm tra dòng rò online ở điện áp vận hành tối thiểu 3 năm/lần và cấp biên bản kiểm định.

- Tiêu chuẩn đánh giá nhiệt độ của CSV: Nhiệt độ 3 pha CSV trong cùng ngăn lộ (hoặc cùng vị trí trên đường dây) không được lệch quá 10°C . Nếu nhiệt độ 3 pha của CSV trong cùng ngăn lộ (hoặc cùng vị trí trên đường dây) lệch nhau quá 10°C , cần tách ra khỏi vận hành đối với pha có nhiệt độ cao nhất.

- Định kỳ 3 năm/ 1 lần tách CSV ra khỏi lưới:

(i) Với bộ đếm sét Siemens kiểu loại 3EX5 030 và 3EX5 050 thực hiện kiểm tra bộ đếm khi có thiết bị phát dòng sét có trị số tối thiểu 200 A , $8/20\mu\text{s}$, thực hiện thí nghiệm bộ đếm cho cả 2 chiều cực tính của bộ đếm với dòng $200\text{ A} \pm 20\text{ A}$, $8/20\mu\text{s}$. Nếu bộ đếm nhảy tăng số thì bộ đếm tốt. Thí nghiệm đồng hồ đo dòng rò loại 3EX5 050 bằng việc đấu song song bộ đếm một ác quy 9V , giá trị dòng rò xấp xỉ 1mA với cả 2 chiều cực tính của bộ đếm thì đồng hồ tốt.

(ii) Với loại khác thì thực hiện theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

Điều 16. Thí nghiệm Kháng lỗi không khí

Bảng 27. Hạng mục thí nghiệm Kháng lỗi không khí

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	

2	Đo điện trở cách điện của phần chính	x	x		x	
3	Đo điện trở một chiều	x	x		x	
4	Đo điện cảm, trở kháng ở điện áp tần số 50Hz	x	x		x	Nếu có điều kiện thì thực hiện đo ở nhiệt độ 75°C

- Kết quả thí nghiệm đánh giá theo quy định của nhà sản xuất.

- Khi kháng mới được vận chuyển từ vị trí này tới vị trí khác, phải đợi sau 4 giờ mới được đo điện trở một chiều của kháng. Không đo điện trở một chiều của kháng ở vị trí mà nhiệt độ môi trường có sự thay đổi trên 10°C.

- Điện trở một chiều của kháng phải được quy đổi về 20°C hoặc nhiệt độ mà nhà sản xuất đã đo khi xuất xưởng. Thực hiện quy đổi theo công thức sau:

$$R_0 = R_m \times [T_0 + T_k] / [T_m + T_k]$$

R_0 : điện trở được quy đổi về nhiệt độ T_0 ; R_m : Điện trở đo được ở nhiệt độ T_m ;

T_0 : Nhiệt độ cần quy đổi (20°C); T_m : Nhiệt độ thực tế khi đo; $T_k = 234,5^\circ\text{C}$ (khi dây quấn bằng đồng); $T_k = 225^\circ\text{C}$ (khi dây quấn bằng nhôm).

- Giá trị trở kháng đo được không sai khác quá phạm vi -0/+10% hoặc $\pm 5\%$ so với giá trị trở kháng định mức của kháng (tùy theo quy định của nhà sản xuất).

Điều 17. Thí nghiệm hệ thống nối đất

Bảng 28. Hạng mục thí nghiệm hệ thống nối đất

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ	GHI CHÚ
				1 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x	x	
2	Đo điện trở nối đất	x	x	x	

- Phương pháp đo điện trở nối đất thực hiện theo Quy trình thí nghiệm hệ thống nối đất ban hành theo Quyết định số 1363/QĐ-EVN ngày 07/11/2018 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

- Giá trị điện trở nối đất cực đại được phép theo tiêu chuẩn: $\leq 0,5 \Omega$. Đối với vùng đất có điện trở suất lớn hơn $500\Omega\text{m}$, giá trị điện trở nối đất đo được không lớn hơn giá trị điện trở nối đất trong thiết kế được phê duyệt.

- Trường hợp mở rộng ngăn lộ hoặc thay thế thiết bị mà vẫn sử dụng hệ thống nối đất hiện hữu của TBA chỉ thực hiện đo thông mạch từ vị trí thiết bị trong ngăn lộ mở rộng/thiết bị được thay thế đến hệ thống nối đất hiện hữu của TBA.

Điều 18. Thí nghiệm khe hở phóng điện (trigger air gap) của tụ bù dọc

Bảng 29. Hạng mục thí nghiệm khe hở phóng điện

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo khoảng cách khe hở phóng điện	x	x		x	
3	Đo thông số làm việc của tủ VAP	x	x		x	
4	Thí nghiệm, mô phỏng hoạt động của mạch khởi tạo khe hở phóng điện	x	x		x	

Đánh giá theo quy định của nhà sản xuất.

Ghi chú: Quy định về thí nghiệm và tiêu chuẩn đánh giá sứ xuyên trên dàn tụ bù dọc áp dụng tương tự như sứ xuyên trên MBA, KH.

Điều 19. Thí nghiệm, kiểm định thiết bị GIS, COMPACT, HGIS.

1. Máy biến áp, kháng dầu.

Thực hiện theo Điều 9 Quy định này. Lưu ý đặt điện áp đo phù hợp tránh gây phóng điện.

2. Biến dòng điện.

Thực hiện theo Điều 10 Quy định này. Lưu ý đặt điện áp đo phù hợp tránh gây phóng điện.

3. Biến điện áp.

Thực hiện theo Điều 11 Quy định này. Lưu ý đặt điện áp đo phù hợp tránh gây phóng điện.

4. Máy cắt.

- Thực hiện theo Điều 12 Quy định này. Lưu ý đặt điện áp đo phù hợp tránh gây phóng điện.

- Trong trường hợp kết cấu không cho phép để đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính của riêng MC, có thể đo tất cả các tiếp điểm trong một mạch.

5. Dao cách ly, dao tiếp địa.

- Thực hiện theo Điều 13 Quy định này. Lưu ý đặt điện áp đo phù hợp tránh gây phóng điện.

- Trong trường hợp kết cấu không cho phép để đo điện trở tiếp xúc tiếp điểm chính của riêng DCL, DTĐ có thể đo tất cả các tiếp điểm trong một mạch.

6. Chống sét van.

Thực hiện theo Điều 15 Quy định này. Lưu ý đặt điện áp đo phù hợp tránh gây phóng điện.

7. Khí SF6.

Bảng 30. Hạng mục thí nghiệm khí SF6

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ			GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	6 năm	
1	Đo độ ẩm khí SF6	x	x			x	
2	Đo nồng độ khí SO ₂	x	x			x	
3	Đo hàm lượng khí SF6 (độ tinh khiết)	x	x			x	

- Tiêu chuẩn về thí nghiệm khí SF6: Theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không có quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau:

+ Độ ẩm khí SF6 < 200ppm_v.

+ Nồng độ khí SO₂ < 2ppm_v đối với thiết bị mới. Đối với thiết bị đã qua vận hành, nồng độ độ khí SO₂ < 12ppm_v.

+ Hàm lượng khí SF6 (độ tinh khiết) > 98,5% đối với thiết bị mới và > 97% đối với thiết bị đã qua vận hành.

- Đối với hạng mục đo điện trở cách điện, nếu không thể tách rời để đo riêng lẻ cho từng thiết bị thì được đánh giá đồng bộ với hệ thống.

- Các hạng mục thí nghiệm, kiểm định được thực hiện khi kết cấu của thiết bị và điều kiện an toàn tại hiện trường cho phép.

- Thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt mới lần đầu bổ sung hạng mục thử điện áp xoay chiều tăng cao và đo phóng điện cục bộ đáp ứng tiêu chuẩn IEC 62271-203.

Điều 20. Thí nghiệm, kiểm định cáp ngầm trung áp.

Bảng 31. Khối lượng và hạng mục thí nghiệm, kiểm định

TT	Hạng mục	Sau lắp đặt	Sau 1 năm lắp đặt	Định kì		Ghi chú
				1 năm	3 năm	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo điện trở cách điện	x	x		x	
3	Kiểm tra điện áp tăng cao tần số 50Hz	x	x		x	Tùy chọn 1

4	Kiểm tra điện áp tăng cao tần số thấp (VLF)	x	x		x	trong 2 hạng mục tùy theo điều kiện trang thiết bị
5	Đo tổn hao điện môi tgδ bằng điện áp VLF	x	x		x	

1. Quy định thí nghiệm tăng cường

Thí nghiệm tăng cường chỉ thực hiện khi có sự thỏa thuận và đồng ý giữa đơn vị quản lý vận hành với đơn vị thí nghiệm, kiểm định và thực hiện tuân thủ theo nguyên tắc sau: (i) Nếu làm các Hạng mục (1÷2) trong Bảng 31 không quy định tần suất và điều kiện cần; (ii) Nếu làm các Hạng mục (3÷5) trong Bảng 31 chỉ thực hiện khi số liệu thí nghiệm, kiểm định cấp có giá trị ở ranh giới giữa hỏng và tốt hoặc có hiện tượng PD.

2. Quy định thí nghiệm, kiểm định trước lắp đặt

Nếu nhà sản xuất cáp có tài liệu hướng dẫn thí nghiệm, kiểm định trước lắp đặt: Tuân thủ theo quy định và hướng dẫn của nhà sản xuất.

Nếu nhà sản xuất không có tài liệu hướng dẫn: (i) Với cáp có thời gian kể từ khi thí nghiệm xuất xưởng không quá 1 năm sử dụng số liệu thí nghiệm xuất xưởng. (ii) Trong trường hợp không đáp ứng (i) việc thí nghiệm, kiểm định cần có sự đồng ý của nhà sản xuất và đơn vị quản lý tài sản về hạng mục và trị số thí nghiệm, kiểm định.

3. Kiểm tra bên ngoài

- Kiểm tra không điện (offline): Kiểm tra bên ngoài đầu cáp, hộp nối cáp. Xem xét sự nguyên vẹn, sự biến đổi của màu sắc, sự rạn nứt, vết phóng điện.

- Kiểm tra có điện (online): Theo dõi phóng điện (nghe, nhìn, ngửi), sử dụng thiết bị soi phát nhiệt và sử dụng thiết bị phát hiện PD di động để kiểm tra từ xa.

- Công việc kiểm tra bên ngoài do đơn vị quản lý vận hành tự thực hiện, tần suất không lớn hơn 6 tháng/ 1 lần.

4. Đo điện trở cách điện

a. Lựa chọn thiết bị đo

- Sử dụng Mêgômmet có điện áp đầu ra phù hợp với điện áp vận hành của cáp theo Bảng 32.

Bảng 32. Bảng điện áp đầu ra của Mêgômmet

Điện áp vận hành pha-pha của cáp (kV)	Điện áp thí nghiệm DC (V)
> 12	5000

5÷12	2500
4	1000
2,4	1000

b. Sơ đồ đo

- Cấp 3 lõi: Điện áp được đặt lần lượt vào giữa từng ruột dẫn với các lõi còn lại được nối với màn chắn kim kim loại và nối đất.

- Cấp một lõi: Điện áp được đặt vào giữa ruột dẫn với màn chắn kim loại, và nối đất.

c. Giá trị đo và thời gian đo

- Ghi giá trị điện trở cách điện cấp đo tại thời điểm 1 phút ($R_{1\text{phút}}$).

- Quy đổi các giá trị điện trở cách điện về 20°C theo công thức: $R_{20}=K \times R_t$

Trong đó:

R_{20} : Giá trị quy đổi về 20°C (MΩ).

K : Hệ số quy đổi theo nhiệt độ cho trong Bảng 33.

R_t : Điện trở cách điện đo ở nhiệt độ thực tế (MΩ).

Bảng 33. K-Hệ số quy đổi theo nhiệt độ 20°C

Nhiệt độ (°C)	Vật liệu cách điện		
	Giấy	Nhựa tổng hợp	Cao su
5	0,58	0,1	0,5
6	0,6	0,12	0,53
7	0,64	0,15	0,55
8	0,67	0,17	0,58
9	0,69	0,19	0,61
10	0,73	0,22	0,64
11	0,74	0,26	0,68
12	0,76	0,3	0,7
13	0,79	0,35	0,73
14	0,82	0,42	0,76
15	0,85	0,48	0,80
16	0,87	0,56	0,84
17	0,90	0,64	0,88
18	0,93	0,75	0,91
19	0,97	0,87	0,96

20	1	1	1
21	1,03	1,17	1,05
22	1,07	1,35	1,13
23	1,1	1,57	1,2
24	1,14	1,82	1,27
25	1,18	2,1	1,35
26	1,22	2,42	1,43
27	1,27	2,83	1,52
28	1,32	3,3	1,61
29	1,38	3,82	1,71
30	1,44	4,45	1,82
31	1,52	5,2	1,93
32	1,59	6,0	2,05
33	1,67	6,82	2,18
34	1,77	7,75	2,31
35	1,87	8,8	2,46

d. Đánh giá kết quả

- Trong thời gian duy trì điện áp không có phóng điện xảy ra.
- Nếu nhà sản xuất có quy định riêng: Đánh giá kết quả theo tài liệu khuyến cáo của nhà sản xuất.

5. Kiểm tra điện áp tăng cao tần số 50 Hz

a. Công tác chuẩn bị

Lựa chọn thiết bị đo có công suất phù hợp.

b. Sơ đồ đo

- Kiểm tra điện áp tăng cao được tiến hành cho từng ruột dẫn như sau:
- Với cáp ba ruột dẫn (3 lõi) thử từng pha với các pha còn lại nối với nhau và nối với màn chắn kim loại và được nối đất, phương pháp như sau:

Pha 1 – Pha 2, 3 + màn chắn kim loại + đất

Pha 2 – Pha 1, 3 + màn chắn kim loại + đất

Pha 3 – Pha 1, 2 + màn chắn kim loại + đất

- Với cáp một ruột dẫn (1 lõi) kiểm tra giữa ruột dẫn với màn chắn kim loại và được nối đất.

c. Giá trị điện áp đo và thời gian đo

- Thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt: Đo ở điện áp 1,73Uo duy trì 15 phút.
- Thí nghiệm, kiểm định định kỳ: Đo ở điện áp $0,75 \times 1,73U_o$ duy trì 15 phút.

d. Đánh giá kết quả

- Nếu trong quá trình nâng áp và duy trì điện áp, cáp được đánh giá ở tình trạng tốt nếu không có bất kỳ sự phóng điện nào xảy ra;
- Nếu cáp không đạt trong hạng mục kiểm tra này cần bổ sung thêm hạng mục kiểm tra PD để xác định điểm khuyết tật hoặc điểm hư hỏng.
- Sau khi kiểm tra điện áp tăng cao AC, phải đo lại điện trở cách điện cáp, giá trị điện trở cách điện cáp sau khi kiểm tra (R_2) không được nhỏ hơn giá trị điện trở cách điện cáp trước khi kiểm tra (R_1): Trong mọi trường hợp nếu giá trị R_2 nhỏ hơn giá trị điện trở trước khi kiểm tra R_1 cần kiểm tra bằng mắt toàn bộ các đầu cáp, hộp nối cáp xem xét các hiện tượng bất thường. (i) Nếu $(R_1 - R_2) < 10\% R_1$ chấp thuận; (ii) Nếu $10\% R_1 \leq (R_1 - R_2)$ bổ sung hạng mục đo tgđ theo khoản 7 Điều 20.

6. Kiểm tra điện áp tăng cao tần số VLF

a. Công tác chuẩn bị

Lựa chọn thiết bị đo có công suất phù hợp.

b. Sơ đồ đo

Kiểm tra điện áp tăng cao được tiến hành cho từng ruột dẫn như sau:

Với cáp ba ruột dẫn (3 lõi) thử từng pha với các pha còn lại nối với nhau và nối với màn chắn kim loại và được nối đất, phương pháp như sau:

Pha 1 – Pha 2, 3 + màn chắn kim loại + đất

Pha 2 – Pha 1, 3 + màn chắn kim loại + đất

Pha 3 – Pha 1, 2 + màn chắn kim loại + đất

Với cáp một ruột dẫn kiểm tra giữa ruột dẫn với màn chắn kim loại và được nối đất.

c. Giá trị đo và thời gian đo

- Thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt: Đo ở điện áp quy định trong bảng 34, duy trì 60 phút (đối với cáp đã qua vận hành duy trì trong thời gian 30 phút).
- Thí nghiệm, kiểm định định kỳ: Đo ở điện áp quy định trong bảng 34, duy trì 30 phút.
- Có thể xem xét thời gian kiểm tra điện áp tăng cao trong khoảng 15-30 phút nếu các giá trị đo ổn định trong ít nhất 15 phút và không có bất thường xảy ra.

Bảng 34. Giá trị kiểm tra điện áp tăng cao tần số VLF

STT	Dạng sóng của điện áp	Điện áp định mức pha-pha của cáp (kV)	Sau lắp đặt (pha-đất)		Định kỳ (pha-đất)	
			(kV rms)	(kV peak)	(kV rms)	(kV peak)
1	Sin (Sinusoidal)	5	10	14	7	10
2		8	13	18	10	14
3		15	21	30	16	22
4		20	26	37	20	28
5		22	28	40	22	30
6		25	32	45	24	34
7		28	36	51	27	38
8		30	38	54	29	41
9		35	44	62	33	47
10		46	57	81	43	61
11	Cosin-vuông (Cosine-Rectangular)	5	13	13	10	10
12		8	16	16	14	14
13		15	27	27	22	22
14		20	34	34	28	28
15		22	40	40	31	31
16		25	41	41	34	34
17		28	45	45	38	38
18		30	48	48	41	41
19		35	55	55	47	47
20		46	72	72	61	61

Ghi chú: Có thể kiểm tra điện áp tăng cao bằng điện áp DAC (Damped Alternating Current) theo tiêu chuẩn IEEE 400.4.

d. Đánh giá kết quả

- Nếu trong quá trình nâng áp và duy trì điện áp, cáp ở tình trạng tốt nếu không có bất kỳ sự phóng điện nào xảy ra; Hoặc trong khi kiểm tra điện áp không

bị sụt giảm đồng thời bảo vệ thiết bị cắt mạch.

- Nếu cáp không đạt trong hạng mục kiểm tra này cần bổ sung thêm hạng mục kiểm tra PD để xác định điểm khuyết tật hoặc điểm hư hỏng.

7. Đo tổn hao điện môi tgδ bằng điện áp VLF

a. Công tác chuẩn bị

Lựa chọn thiết bị có công suất phù hợp.

b. Sơ đồ đo

Tương tự sơ đồ đo tổn hao điện môi tgδ bằng điện áp tần số 50 Hz.

c. Giá trị đo

Thí nghiệm, kiểm định sau lắp đặt, định kỳ: Đo ở điện áp $1,5U_0$, U_0 và đo ở điện áp $0,5U_0$.

d. Đánh giá kết quả

Nếu nhà sản xuất cáp không có quy định thì có thể tham khảo kết quả đánh giá theo Bảng 35, 36:

- Bảng đánh giá chất lượng cáp theo tgδ đối với cáp đã qua vận hành (cáp PE, XLPE và TRXLPE).

Bảng 35. Bảng đánh giá tình trạng cáp

Độ ổn định thời gian TD (SDev) đo tại điện áp U_0 (%)		Tip up (TU) = $\text{tg}\delta(1,5U_0) - \text{tg}\delta(0,5U_0)$ (%)		$\text{tg}\delta(U_0)$ (%)	Đánh giá
<0,01	và	<0,5	và	<0,4	Tốt
Từ 0,01 - 0,05	hoặc	0,5 đến 8	hoặc	0,4 đến 5	Cần xem xét
>0,05	hoặc	>8	hoặc	>5	Không đạt

$$\overline{TD} = \frac{\sum_{i=1}^n TD}{n}$$

$$SDev = \sqrt{\frac{\sum (TD - \overline{TD})^2}{n - 1}}$$

$$\text{Tip up} = (\overline{TD} @ 1.5 U_0 - \overline{TD} @ 0.5 U_0)$$

Trong đó:

TD: giá trị tgδ đo ở điện áp U_0

\overline{TD} : giá trị trung bình của n giá trị tgδ đo ở điện áp U_0

n: số lần đọc giá trị tgđ đo ở điện áp U_0 ($n \geq 6$, mỗi lần đọc cách nhau 10s)

- Bảng đánh giá chất lượng cáp theo tgđ đối với cáp mới (cáp XLPE và TRXLPE).

Bảng 36. Bảng đánh giá tình trạng cáp

Độ ổn định SDev đo tại điện áp U_0 (%)		Tip up (TU) = $\text{tgđ}(1,5U_0) - \text{tgđ}(0,5U_0)$ (%)	Đánh giá
<0,01	và	<0,08	Tốt
>0,01	hoặc	>0,08	Cần xem xét

Điều 21. Thí nghiệm, kiểm định cáp ngầm điện áp 110-500kV và phụ kiện.

Bảng 37. Hạng mục thí nghiệm, kiểm định cáp ngầm và phụ kiện

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
I	Cáp và phụ kiện					
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo chiều dài cáp	x				
3	Thí nghiệm sợi cáp quang cảm biến nhiệt độ của cáp	x				
4	Thí nghiệm hệ thống giám sát nhiệt độ đường cáp (DTS)	x				
5	Đo điện trở lõi cáp và thứ tự pha	x				
6	Kiểm tra sơ đồ đấu nối đảo pha vỏ cáp	x				
7	Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp DC tăng cao và đo điện trở cách điện lớp vỏ cáp	x	x		x	
8	Đo điện trở mối nối vỏ cáp tại các hộp nối vỏ cáp và đảo pha vỏ cáp	x				
9	Đo PD (tại hộp nối cáp và đầu cáp ngầm)	x	x	x		
10	Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp AC tăng cao cho cách điện chính	x				
11	Đo điện trở cách điện	x				Thực hiện khi điện áp nhiễu trên cáp đảm bảo an toàn
II	Bộ giới hạn điện áp vỏ cáp					

1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo dòng điện rò tại điện áp vận hành liên tục (U_c)	x	x		x	Trong vận hành thực hiện khi điều kiện cho phép
3	Đo điện trở cách điện	x	x		x	

1. Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp DC lớp vỏ cáp:

- Đối với cáp mới, điện áp thử được tính bằng 4kV trên mỗi mm độ dày quy định của vỏ cáp nhưng không quá 10kV, thời gian thử 1 phút.

- Đối với cáp trong vận hành, điện áp thử theo quy định của nhà sản xuất. Nếu không có quy định của nhà sản xuất, nên thử ở điện áp bằng 50% điện áp thí nghiệm đối với cáp mới, thời gian thử 1 phút.

2. Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp AC cho cách điện chính:

a. Điện áp thử nghiệm có tần số trong khoảng 20 - 300Hz. Trong trường hợp cụ thể tần số thử nghiệm có thể giảm xuống đến 10Hz nếu có sự đồng ý của chủ đầu tư. Thời gian thử 1 giờ.

b. Điện áp thử nghiệm:

- Cáp 110kV.

Bảng 38. Điện áp thử nghiệm AC đối với cáp 110kV

TT	U_m (kV)	U_0 (kV)	Điện áp thử nghiệm (kV)
1	123	64	128
2	145	76	132

Đối với cáp đã qua vận hành, điện áp thử nghiệm có thể thấp hơn quy định tại bảng 38 và/hoặc thời gian thử nghiệm ngắn hơn. Điện áp thử nghiệm và thời gian thử nghiệm cần được xem xét dựa trên các yếu tố: tuổi thọ cáp, điều kiện môi trường, lịch sử vận hành của cáp và mục đích của thử nghiệm.

- Cáp 220-500kV.

+ Điện áp thử nghiệm quy định tại cột 4 bảng 39, trừ trường hợp không thể thực hiện được (ví dụ đường cáp có chiều dài lớn...). Trong những trường hợp như vậy có thể thử nghiệm ở điện áp thấp hơn, được quy định tại cột 5 bảng 39.

Bảng 39. Điện áp thử nghiệm AC đối với cáp 220-500kV

TT	U_m (kV)	U_0 (kV)	Điện áp thử nghiệm (kV)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	245	127	216	180
2	550	290	435	320

+ Đối với cáp đã qua vận hành, điện áp thử nghiệm có thể thấp hơn quy định tại bảng 39 và/hoặc thời gian thử nghiệm ngắn hơn. Điện áp thử nghiệm và thời gian thử nghiệm cần được xem xét dựa trên các yếu tố: tuổi thọ cáp, điều kiện môi trường, lịch sử vận hành của cáp và mục đích của thử nghiệm.

c. Có thể thử nghiệm ở điện áp U_0 của cáp trong thời gian 24 giờ.

d. Trong trường hợp đặc biệt như không có nguồn máy phát điện AC có công suất lớn để thử nghiệm thì phương án đóng điện phải được thực hiện theo phương án được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

e. *Ghi chú:* Có thể kiểm tra điện áp tăng cao bằng điện áp DAC (Damped Alternating Current) theo tiêu chuẩn IEEE 400.4.

3. Đo phóng điện cục bộ (PD).

Thực hiện ở điện áp $1,5U_0$ của cáp hoặc ở điện áp thử nghiệm AC (mục 10 bảng 37) nếu điện áp thử nghiệm $AC < 1,5U_0$. Đo PD có thể thực hiện cùng lúc với thử nghiệm AC hoặc thực hiện độc lập.

Điều 22. Thí nghiệm sứ cách điện đứng, sứ cách điện chuỗi.

- Thực hiện thí nghiệm khi lắp mới. Các hạng mục thí nghiệm:

+ Đo điện trở cách điện.

+ Thử điện áp chịu đựng tần số 50Hz/1 phút ở trạng thái khô (với sứ có điện áp từ 35kV trở xuống).

- Khi số lượng sứ lớn, cho phép thí nghiệm mẫu:

+ Đối với cách điện đứng, số lượng mẫu thử cho trong bảng 40.

Bảng 40. Số lượng mẫu thử đối với cách điện đứng.

Số lượng mỗi lô hàng (N)	Số lượng mẫu
$N \leq 100$	Theo thỏa thuận
$100 < N \leq 500$	1%
$500 < N$	$4 + \frac{1,5N}{1000}$

Ghi chú: Nếu kết quả tính toán số lượng mẫu không là số nguyên thì lấy số nguyên lớn hơn liền kề.

+ Đối với cách điện chuỗi, sử dụng 2 mẫu E1 và E2. Số lượng mẫu thử được cho trong bảng 41. Nếu có nhiều hơn 10000 sứ cách điện liên quan đến thí nghiệm thì phải chia thành số lượng lô bằng nhau thuận lợi nhất chứa từ 2000 đến 10000 chiếc. Các kết quả thí nghiệm phải được đánh giá riêng rẽ cho từng lô.

Bảng 41. Số lượng mẫu thử đối với cách điện chuỗi.

Số lượng mỗi lô hàng (N)	Số lượng mẫu	
	E1	E2
$N \leq 300$	Theo thỏa thuận	
$300 < N \leq 2000$	4	3
$2000 < N \leq 5000$	8	4
$5000 < N \leq 10000$	12	6

- Thử điện áp chịu đựng tần số 50Hz/1 phút ở trạng thái khô đối với sứ cách điện đứng theo quy định của nhà sản xuất, nếu nhà sản xuất không quy định, áp dụng theo bảng sau:

Bảng 42. Bảng điện áp thí nghiệm tăng cao tần số công nghiệp

TT	Điện áp cao nhất của sứ (U_m), (kV)	Điện áp thí nghiệm (kV)
3	3,6	10
4	7,2	20
5	12	28
6	17,5	38
7	24	50
8	36	70
9	38,5	80

- Thử điện áp chịu đựng tần số 50Hz/1 phút ở trạng thái khô đối với sứ cách điện chuỗi: thử với điện áp 70kV/bát sứ.

Điều 23. Thí nghiệm điện trở nổi đất trung tính, điện trở xả của kháng điều chỉnh.

Bảng 43. Hạng mục thí nghiệm điện trở

TT	HẠNG MỤC	Sau lắp đặt	1 năm sau lắp đặt	Định kỳ		GHI CHÚ
				1 năm	3 năm	
1	Kiểm tra bên ngoài	x	x		x	
2	Đo điện trở cách điện	x	x		x	Thực hiện nếu cơ cấu cho phép
3	Đo điện trở một chiều	x	x		x	

Điện trở một chiều đo được không được sai lệch quá tiêu chuẩn cho phép của nhà sản xuất.

Điều 24. Quy định lập danh mục thí nghiệm, kiểm định định kỳ năm

Hàng năm các Công ty Truyền tải điện phải thiết lập danh mục TNĐK, KĐĐK và duyệt danh mục trên phần mềm Quản lý thí nghiệm trước ngày 30/06.

Điều 25. Bảng báo cáo công tác thí nghiệm, kiểm định định kỳ

Hàng tháng các đơn vị phải báo cáo công tác thí nghiệm, kiểm định định kỳ theo biểu mẫu sau:

TỔNG CÔNG TY TRUYỀN TẢI ĐIỆN QUỐC GIA

CÔNG TY TRUYỀN TẢI ĐIỆN.....

Biểu mẫu: 01

BÁO CÁO

CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH ĐỊNH KỲ

Kỳ báo cáo: ngày tháng... năm.....

I. KHỐI LƯỢNG TBA ĐÃ THỰC HIỆN

T T	DANH MỤC	LŨY KẾ THEO KỲ BÁO CÁO											Ghi chú
		Tháng 12*	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	
1	Số lượng TBA đã thực hiện xong 100% theo DMĐK												
2	Danh sách TBA đã thực hiện xong 100% theo DMĐK												

II. DANH SÁCH TBA ĐANG THỰC HIỆN

TT	TBA	Đã thực hiện (%)	Chưa thực hiện (%)	Nguyên nhân	Ghi chú
1					
2					
3					

III. KHIẾM KHUYẾT PHÁT HIỆN TRONG TN&KĐĐK

TT	TBA	Khiếm khuyết	Phương án xử lý	Đã xử lý	Chưa xử lý	Ghi chú
----	-----	--------------	-----------------	----------	------------	---------

1						
2						
3						

IV. ĐỀ XUẤT VÀ KIẾN NGHỊ

TT	Nội dung kiến nghị	Ghi chú
1		
2		
3		

Ghi chú: (*) tháng của năm trước.

GIÁM ĐỐC CÔNG TY

(ký tên và đóng dấu)

TRƯỞNG PHÒNG KỸ THUẬT

(ký và ghi rõ họ tên)

Chương V

QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM, KIỂM ĐỊNH MBA

Điều 26. Quy định một số khái niệm riêng

1. Công suất MBA là công suất đầu ra tại điện áp thứ cấp định mức và tần số định mức mà không làm tăng nhiệt độ quá giới hạn quy định dưới các điều kiện bình thường.

2. Điện áp định mức là điện áp mà sự vận hành và các đặc tính chất lượng kỹ thuật của các MBA được tham chiếu.

3. Tình trạng bình thường của MBA là khi MBA đáp ứng mọi yêu cầu về thiết kế của nhà sản xuất và tiêu chuẩn của ngành điện.

4. Giới hạn các giá trị đo được trong các hạng mục thí nghiệm, kiểm định MBA: trị số lớn nhất hoặc nhỏ nhất đảm bảo MBA làm việc bình thường.

5. Tiêu chuẩn thí nghiệm, kiểm định MBA là tập hợp các số liệu chuẩn do nhà nước, ngành điện hay nhà sản xuất thiết bị quy định làm cơ sở so sánh đánh giá chất lượng MBA ví dụ Tiêu chuẩn Bộ Công thương, Tiêu chuẩn ngành điện, IEC, IEEE, ГОСТ, CIGRE...

6. Điện áp thí nghiệm xoay chiều tần số 50Hz: giá trị điện áp xoay chiều mà MBA chịu đựng được trong khoảng thời gian đặt ra và trong điều kiện thí nghiệm xác định.

7. Mức cách điện là độ bền cách điện được thể hiện trong điều kiện chịu đựng các giá trị điện áp.

8. Cách điện không tự phục hồi: cách điện mà đặc tính cách điện của nó không thể phục hồi hoàn toàn sau khi thử phóng điện phá hủy cao áp.

9. Cách điện tự phục hồi là cách điện có thể phục hồi hoàn toàn các đặc tính cách điện của nó sau khi xảy ra phóng điện phá hủy cao áp.

10. Cách điện ngoài là cách điện của bề mặt ngoài và không khí xung quanh.

11. Cách điện trong là cách điện mà không tiếp xúc trực tiếp với các điều kiện môi trường không khí bên ngoài vỏ máy.

12. Furfural: là loại Aldehyde khác vòng có công thức hóa học $\text{OC}_4\text{H}_3\text{CHO}$. Sự phân hủy của giấy và cách điện cứng trong dầu tạo ra furan và các loại đường.

Điều 27. Các yêu cầu chung

1. Các quy định chung

a. Tình trạng MBA về mặt kỹ thuật được đánh giá không những bằng các so

sánh kết quả thí nghiệm, kiểm định các hạng mục thí nghiệm, kiểm định MBA với giá trị tiêu chuẩn mà còn bằng quá trình tổng hợp theo dõi kết quả thí nghiệm, kiểm định trong thực tế vận hành.

b. Giá trị đo được trong mọi trường hợp đều phải đối chiếu với giá trị đo được của các pha khác MBA, các MBA cùng loại, quan trọng là với giá trị thí nghiệm, kiểm định khởi đầu và giá trị thí nghiệm, kiểm định liên kế trước đó để đánh giá, đối chiếu độ sai lệch dựa vào tiêu chuẩn thí nghiệm, kiểm định.

c. Những giá trị thí nghiệm, kiểm định vượt quá giới hạn cho phép được xem xét là dấu hiệu của khiếm khuyết thiết bị. Để đánh giá khiếm khuyết của MBA thì cần dựa vào kết quả thí nghiệm, kiểm định tổng thể và nếu cần thiết phải có các hạng mục bổ sung ngoài quy định.

d. Ngoài những hạng mục thí nghiệm, kiểm định theo tiêu chuẩn ngành điện các MBA cần phải kiểm tra thường xuyên và định kỳ tình trạng bên ngoài bằng mắt, tai nghe và những thí nghiệm, kiểm định khác theo quy trình vận hành và sửa chữa MBA.

e. Chu kỳ thí nghiệm, kiểm định và đánh giá tình trạng MBA dự phòng theo quy định của nhà sản xuất MBA và phụ thuộc vào điều kiện cất giữ.

Sau khi thay toàn bộ dầu MBA thì cách điện của MBA cần được thí nghiệm, kiểm định lại theo tiêu chuẩn của ngành.

f. Khối lượng và thời hạn thí nghiệm, kiểm định MBA có thể thay đổi tùy theo mức độ quan trọng và độ tin cậy của MBA.

g. Kiểm tra sau lắp đặt mới MBA và sau sửa chữa có thay cuộn dây và cách điện theo yêu cầu của tiêu chuẩn của ngành và của nhà sản xuất MBA.

h. Kiểm tra sau sửa chữa trong vận hành (không thay cuộn dây và cách điện) theo tiêu chuẩn của ngành.

i. Để xác định điều kiện đóng điện MBA cần tuân theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

j. Nếu lần thí nghiệm sau cùng đến khi đóng điện thời gian quá 3 tháng thì phải tiến hành đo điện trở cách điện, tang góc tổn hao điện môi cuộn dây MBA và thí nghiệm dầu MBA các hạng mục: điện áp chọc thủng, nhiệt độ chớp cháy và hàm lượng nước trong dầu.

2. Chuẩn bị cho thí nghiệm, kiểm định

a. Cắt điện MBA được thí nghiệm, kiểm định, vỏ MBA phải được nối đất, nối đất tạm thời các đầu cực của MBA được thí nghiệm, kiểm định, sau đó tách các đầu nối dây đến MBA ở khoảng cách an toàn.

b. Kiểm tra các thông số trên máy, trên mác máy có đúng với tài liệu cấp

không.

c. Trước khi bắt đầu thí nghiệm, kiểm định MBA cần phải kiểm tra xem xét toàn bộ MBA từ bên ngoài.

d. Kiểm tra việc lắp đặt MBA đã xong, dầu cách điện MBA đã được bơm vào MBA đủ, không rò rỉ và để ổn định tối thiểu 12 giờ.

e. Kiểm tra vỏ máy nguyên vẹn không móp, méo, màu của Silicagel không đổi, các sứ đầu ra không bị nứt mẻ, rạn nứt, chân sứ không chảy dầu, bề mặt sứ đã được vệ sinh sạch sẽ.

3. Các yêu cầu về thí nghiệm, kiểm định

a. Thí nghiệm, kiểm định thiết bị phải tuân thủ những yêu cầu của Quy trình Kỹ thuật an toàn điện. Phải sử dụng thiết bị đảm bảo an toàn và bảo vệ đầu ra nối đất của thiết bị khỏi bị xuất hiện cao áp khi mất tiếp đất.

b. So sánh các giá trị thí nghiệm, kiểm định đặc tính cách điện MBA cần thực hiện ở cùng nhiệt độ cách điện hoặc ở nhiệt độ gần nhau (độ lệch không quá 5°C) nếu không phải quy về cùng nhiệt độ, sử dụng hướng dẫn vận hành của MBA.

c. Các yêu cầu với điện áp thí nghiệm.

- Điện áp thí nghiệm sẽ phải là điện áp xoay chiều có tần số $50 \pm 0,5\text{Hz}$. Các thí nghiệm đặc biệt có thể được yêu cầu thực hiện tại các tần số cao hơn hoặc thấp hơn dải tần số trên.

- Khi thử điện áp tăng cao tần số 50Hz, cũng như đo dòng điện và tổn hao không tải MBA lực nên sử dụng điện áp lưới.

- Điện áp thử cần tăng đều với tốc độ có thể cho phép theo dõi bằng mắt đồng hồ đo, khi tăng đến giá trị điện áp thử thì giữ không thay đổi trong thời gian thí nghiệm theo quy định. Sau khi thử, hạ đều điện áp xuống dưới 1/3 điện áp thí nghiệm rồi mới cắt nguồn.

d. Thời gian thử được coi là thời gian đặt đủ điện áp thử lên thiết bị và được quy định trong tiêu chuẩn.

e. Các thiết bị thí nghiệm, kiểm định được sử dụng cần phải được kiểm định/hiệu chuẩn theo quy định.

f. Các thiết bị thí nghiệm, kiểm định được sử dụng cần phải có cấp chính xác 0,5 hoặc tốt hơn.

Điều 28. Đo độ ẩm cách điện cứng

1. Mục đích đo độ ẩm cách điện cứng

Đánh giá chất lượng cách điện cứng MBA thông qua chỉ tiêu độ ẩm.

2. Các yêu cầu đo độ ẩm cách điện cứng

- Thực hiện đối với MBA điện áp 110 kV trở lên.
- Cho phép không thử độ ẩm trong cách điện cứng trong quá trình vận hành MBA nếu độ ẩm trong dầu MBA không vượt quá 10 ppm.
- Có thể thử độ ẩm trong cách điện cứng bằng bộ thử chuyên dụng.
- Kiểm tra độ ẩm trong cách điện cứng MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt và sau sửa chữa (có thay thế toàn bộ cuộn dây, cách điện, mạch từ hoặc tái cấu trúc lại MBA). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau 12 năm đóng điện và sau đó 6 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả đo độ ẩm trong cách điện cứng

- Độ ẩm trong cách điện cứng $< 2,2\%$: cách điện khô
- Độ ẩm trong cách điện cứng trong khoảng $2,2\% - 3,7\%$: cách điện có độ ẩm trung bình (có dấu hiệu nhiễm ẩm).
- Độ ẩm trong cách điện cứng trong khoảng $3,7\% - 4,8\%$: cách điện bị nhiễm ẩm.
- Độ ẩm trong cách điện cứng $> 4,8\%$: cách điện bị nhiễm ẩm cao.

Điều 29. Đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực (PI) R600/R60

1. Mục đích đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực (PI) R600/R60

- Đo điện trở cách điện cuộn dây nhằm đánh giá tình trạng cách điện của cuộn dây thông qua dòng điện rò qua cách điện. Dòng điện này là một hàm số của độ ẩm, độ không tinh khiết và nhiệt độ của cách điện cuộn dây. Điện trở cách điện được xem như là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá tình trạng điện môi của thiết bị.

- Hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực PI là chỉ tiêu đánh giá độ ẩm của lớp giấy cách điện giữa các vòng dây MBA.

2. Yêu cầu đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực R600/R60

- Điện trở cách điện các cuộn dây MBA được đo khi các bộ phận chính đã được lắp đặt hoàn chỉnh, trong các điều kiện môi trường khô ráo, các bộ phận cách điện bên ngoài phải được vệ sinh sạch sẽ. Đối với MBA dầu phải được nạp đầy dầu và phải có thời gian để dầu ổn định, các bọt khí trong dầu đã thoát hết.

- Trường hợp MBA chưa đổ đầy dầu thì cho phép tiến hành đo điện trở cách điện với điều kiện các chi tiết cách điện chính của máy ngâm hoàn toàn trong dầu.

- Điện trở cách điện của MBA là một đại lượng có sự biến thiên mạnh phụ

thuộc vào thiết kế, nhiệt độ, độ khô và độ sạch của các phần tử. Khi điện trở cách điện giảm xuống thấp hơn giá trị định mức, nguyên nhân có thể là do bề mặt các sứ cách điện bị bẩn, điều kiện môi trường ẩm hoặc ô nhiễm cần làm sạch và khô trước khi đo lại.

- Khi cần thiết phải đo điện trở cách điện trong điều kiện thời tiết không thuận lợi như độ ẩm cao, hoặc đo ở những vùng có ảnh hưởng bởi ô nhiễm như vùng ven biển, gần các khu công nghiệp hoá chất, giá trị điện trở cách điện thường thấp do bị ảnh hưởng bởi dòng rò bề mặt qua các sứ cách điện. Để loại trừ ảnh hưởng của dòng rò bề mặt cần sử dụng các vòng màn chắn mặt ngoài các sứ khi đo để có kết quả chính xác hơn.

- Điện trở cách điện của các cuộn dây MBA phải được đo bằng Mêgômmet có điện áp không nhỏ hơn 2500 V. Khuyến cáo: Nên thực hiện đo khi nhiệt độ dầu MBA trong khoảng 10 - 40°C, đối với máy 220 kV trở lên tốt nhất đo ở nhiệt độ sai khác với nhiệt độ đo của nhà sản xuất không quá $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

- Sau khi kết thúc đo điện trở cách điện cần phải nối đất các cuộn dây này ít nhất 5 phút để phóng hết các điện tích trên cuộn dây nếu không sẽ bị điện giật gây nguy hiểm.

- Đo điện trở cách điện và hệ số hấp thụ MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu 1 năm sau khi đóng điện và sau đó 3 năm một lần.

- Đo hệ số phân cực PI sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA nếu trong biên bản thí nghiệm xuất xưởng nhà sản xuất thực hiện đo hạng mục này. Trong vận hành thực hiện khi có sự suy giảm cách điện lớn. Không nên dùng hệ số phân cực để đánh giá tình trạng cách điện đối với MBA mới.

3. Đánh giá kết quả đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực R600/R60

- Trị số điện trở cách điện không tiêu chuẩn hoá mà so sánh với số liệu xuất xưởng hoặc so với lần thí nghiệm trước.

- Điện trở cách điện cuộn dây MBA (R60) quy đổi về cùng nhiệt độ 20°C không được giảm quá 30% giá trị khởi đầu hoặc lần thí nghiệm trước. Trong trường hợp điện trở cách điện cuộn dây MBA (quy đổi về cùng nhiệt độ 20°C) suy giảm quá 30% giá trị khởi đầu hoặc lần thí nghiệm, kiểm định trước mà các hạng mục thí nghiệm, kiểm định khác đạt tiêu chuẩn vận hành thì việc đóng điện MBA do người có thẩm quyền quyết định.

- Đối với các MBA không có giá trị thí nghiệm, kiểm định khởi đầu có thể sử dụng các giá trị điện trở cách điện tối thiểu cho phép trong bảng sau:

Bảng 44. Bảng giá trị điện trở cách điện nhỏ nhất cho phép của MBA lực ngâm trong dầu cách điện (MΩ)

Điện áp cuộn dây điện áp cao	Nhiệt độ cuộn dây (°C)						
	10	20	30	40	50	60	70
Tới 35 kV, công suất dưới 10000 kVA	450	300	200	130	90	60	40
Trên 35 kV và công suất ≥ 10 MVA hoặc 110kV trở lên với mọi công suất	900	600	400	260	180	120	80

- Hệ số quy đổi giá trị đo điện trở cách điện về cùng nhiệt độ nhờ hệ số K_1 cho ở bảng sau.

Bảng 45. Hệ số quy đổi điện trở cách điện K_1 theo hiệu nhiệt độ

Hiệu nhiệt độ $\Delta t = t_2 - t_1$	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
Hệ số K_1	1,04	1,08	1,13	1,17	1,22	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4

Điện trở cách điện phụ thuộc vào nhiệt độ. Vì vậy, khi so sánh với các giá trị đo xuất xưởng hoặc các lần đo trước, phải quy đổi giá trị đo được về cùng nhiệt độ được tính theo công thức sau:

$$R(t_2) = K_1 \times R(t_1)$$

Trong đó:

$R(t_2)$: điện trở cách điện quy đổi về nhiệt độ tham chiếu t_2 (MΩ).

$R(t_1)$: điện trở cách điện đo được ở nhiệt độ t_1 (MΩ).

K_1 : hệ số quy đổi điện trở cách điện theo nhiệt độ chênh lệch.

Trong trường hợp hiệu nhiệt độ không có trong bảng, thì có thể tính bằng cách nhân các hệ số tương ứng. Ví dụ: $\Delta t = t_2 - t_1 = 9$; khi đó $K_1 = K(5) \times K(4) = 1,22 \times 1,17 = 1,42$. Trong đó $K(5)$, $K(4)$ là giá trị hệ số K_1 tại hiệu nhiệt độ Δt có giá trị 5 và 4 trong Bảng 45.

Ghi chú: Trường hợp $t_2 < t_1$ thì $R(t_2) = R(t_1)/K_1$, $\Delta t = |t_2 - t_1|$.

- Trị số hệ số hấp thụ R60/R15 không tiêu chuẩn hoá mà so sánh với số liệu xuất xưởng hoặc so với lần thí nghiệm trước.

Đối với MBA không bị ẩm thì hệ số hấp thụ dao động trong khoảng từ 1,3 đến 2 khi đo ở nhiệt độ 10°C - 30°C. Còn đối với MBA bị ẩm hoặc có khuyết tật hệ số hấp thụ gần bằng 1.

- Hệ số phân cực PI:

$PI < 1$: Nguy hiểm

$1 \leq PI < 1,1$: Kém

$1,1 \leq PI < 1,25$: Có vấn đề

$1,25 \leq PI \leq 2$: Tương đối tốt

$PI > 2$: Tốt

Điều 30. Đo tổn hao điện môi

1. Mục đích đo tổn hao điện môi

Đo tổn hao điện môi tgđ là xác định chất lượng cách điện của điện môi, những cuộn dây có cách điện tốt có tổn hao điện môi nhỏ, những cuộn dây có tổn hao điện môi lớn và tăng dần qua các lần đo biểu hiện chất lượng cách điện suy giảm do bị nhiễm ẩm, nhiễm tạp chất hoặc bị già hoá.

2. Các yêu cầu đo tổn hao điện môi tgđ

- Việc đo tgđ là bắt buộc đối với MBA 110 kV trở lên không phân biệt công suất.

- Đo tổn hao điện môi MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu 1 năm sau khi đóng điện và sau đó 3 năm một lần.

- Trường hợp kết quả đo được lớn cần phải xem xét cẩn thận các yếu tố có thể làm tăng kết quả đo như điều kiện khí hậu khi đo độ ẩm tăng cao, môi trường ô nhiễm, các sứ đầu ra bản, có nhiều của các thiết bị mang điện ở gần đối tượng đo để có các biện pháp loại trừ các yếu tố ảnh hưởng này.

3. Đánh giá kết quả đo tổn hao điện môi

- Trị số tgđ không tiêu chuẩn hoá mà so sánh với số liệu xuất xưởng hoặc so với lần đo trước.

- Tgđ MBA quy đổi về cùng nhiệt độ không được tăng quá 30% giá trị khởi đầu.

- Nếu kết quả tgđ MBA trong mọi trường hợp đo được nhỏ hơn 1% ở nhiệt độ MBA quy đổi về 20°C có thể được xem là tốt không cần phải so sánh với giá trị khởi đầu.

- Đối với những máy biến áp không có giá trị khởi đầu thì có tham khảo giá trị tối đa cho phép của tgđ (%) cuộn dây MBA theo nhiệt độ ở bảng dưới đây.

**Bảng 46. Giá trị lớn nhất cho phép
của tgđ cuộn dây MBA ngâm trong dầu cách điện**

Cấp điện áp của cuộn dây phía điện áp cao	Nhiệt độ cuộn dây °C						
	10	20	30	40	50	60	70
110÷220kV với mọi công suất	0,8	1	1,3	1,7	2,3	3	4
330÷500kV	0,8	1,0	1,3	1,7	2,2	2,9	3,8

Bảng 47. Hệ số quy đổi tgđ K₂ theo hiệu nhiệt độ

Hiệu nhiệt độ $\Delta t = t_2 - t_1$	1	2	3	4	5	10	15	16
Hệ số K ₂	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,55	1,95	2,4

- Giá trị của hệ số quy đổi tgđ K₂ theo hiệu nhiệt độ được cho bởi nhà sản xuất, trong trường hợp không có số liệu của nhà sản xuất có thể sử dụng Bảng 47 và công thức sau:

$$\text{tgđ}(t_2) = K_2 \times \text{tgđ}(t_1)$$

Trong đó:

tgđ(t₂): tổn hao điện môi được hiệu chỉnh tại nhiệt độ quy đổi t₂.

tgđ(t₁): tổn hao đo được tại nhiệt độ t₁.

K₂: hệ số hiệu chỉnh tgđ theo nhiệt độ.

- Khi đo tgđ tại nhiệt độ tương đối cao và thấy giá trị sau khi đã hiệu chỉnh lớn bất thường thì nên để MBA nguội đi và lặp lại phép đo.

- Trong trường hợp hiệu nhiệt độ không có trong bảng, thì có thể tính bằng cách nhân các hệ số tương ứng. Ví dụ: K₂ = K*(5) × K*(4) = 1,20 × 1,25 = 1,5. Trong đó K*(5), K*(4) là giá trị hệ số K₂ tại hiệu nhiệt độ Δt có giá trị 5 và 4 trong Bảng 47.

Ghi chú: Trường hợp t₂ < t₁ thì tgđ(t₂) = tgđ(t₁)/K₁, Δt = |t₂-t₁|.

Điều 31. Đo điện trở một chiều

1. Mục đích đo điện trở một chiều

Đo điện trở một chiều cuộn dây MBA để kiểm tra tình trạng các cấu trúc phân dẫn dòng trong MBA (cuộn dây chính, cuộn dây phân áp) có bị đứt hay chập vòng không, kiểm tra điện trở tiếp xúc các mối tiếp xúc của đầu vào với cấu trúc dẫn dòng bên trong, các cấu trúc dẫn điện của bộ chuyển nấc phân áp.

2. Các yêu cầu đo điện trở một chiều

- Đo điện trở một chiều cuộn dây MBA với mọi nấc phân áp.
- Đối với các MBA có bộ chuyển nấc thì trước khi thí đo trở một chiều thực hiện chuyển nấc không dưới ba lần toàn bộ nấc.
- Đo điện trở một chiều cuộn dây MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu 1 năm sau khi đóng điện và sau đó 3 năm một lần.
- Nên đo trở một chiều của cuộn dây có bộ OLTC với dòng điện tối thiểu là 10A (DC).
- Sau khi đo điện trở một chiều cần có các biện pháp khử từ dư cho mạch từ của MBA (bằng các thiết bị khử từ dư chuyên dụng hoặc tiếp địa cuộn dây MBA hoặc sử dụng nút khử điện tích trên các thiết bị đo điện trở một chiều...).

3. Đánh giá kết quả đo điện trở một chiều

- Giá trị điện trở đo được không được sai lệch quá 2% giá trị đo được cùng đầu phân thế ở các pha khác MBA và số liệu nhà sản xuất quy về cùng nhiệt độ.
- Kết quả đo được ở nhiệt độ t_1 cần quy đổi về nhiệt độ t_2 theo công thức:

$$R_2 = R_1(235 + t_2)/(235 + t_1)$$

R_1 - Điện trở cuộn dây đo ở nhiệt độ t_1 , Ω

R_2 - Điện trở cuộn dây đo ở nhiệt độ t_2 , Ω

t_1 và t_2 tính bằng $^{\circ}\text{C}$

R_1 và R_2 tính bằng Ω

Điều 32. Kiểm tra cực tính và tổ đấu dây

1. Mục đích kiểm tra cực tính và tổ đấu dây

- Các cuộn dây được gọi là có cùng cực tính (tương ứng với một cách quy ước tên gọi các đầu cực của chúng) khi vector điện áp cảm ứng trong từng cuộn dây đều cùng phương cùng chiều. Kiểm tra cực tính để làm cơ sở cho việc xác định tổ đấu dây của MBA.

- Tổ đấu dây MBA được xác định là chỉ số của véc tơ điện áp thứ cấp (như chỉ số giờ của kim giờ) khi cho véc tơ điện áp sơ cấp (là kim phút) đang chỉ vào số 12 trên mặt đồng hồ. Tổ đấu dây MBA là một thông số cấu trúc cơ bản, thể hiện góc lệch pha tương đối giữa các hệ thống véc tơ điện áp sơ cấp và thứ cấp, là cơ sở áp dụng các sơ đồ thích hợp để tiến hành kiểm tra các thông số của MBA và áp dụng các công thức tính toán quy đổi kết quả kiểm tra, là một trong những điều kiện để xem xét phương án đấu nối vận hành song song máy biến áp và phối hợp trong đấu nối sơ đồ mạch dòng thứ cấp của bảo vệ rơ le.

2. Các yêu cầu kiểm tra cực tính và tổ đấu dây

- Kiểm tra cực tính và tổ đấu dây MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa (có thay thế toàn bộ cuộn dây, cách điện, mạch từ hoặc tái cấu trúc lại MBA) MBA.

- Kiểm tra cực tính và tổ đấu dây MBA khi không có tài liệu của nhà sản xuất hoặc khi nghi ngờ về những dữ liệu này.

3. Đánh giá kết quả kiểm tra cực tính và tổ đấu dây

Tổ đấu dây của MBA phải đúng với tài liệu MBA do nhà máy cung cấp, còn cực tính các đầu ra MBA phải đúng với ký hiệu trên mác máy của nhà sản xuất.

Điều 33. Đo tỷ số biến MBA

1. Mục đích đo tỷ số biến MBA

Tỷ số biến MBA là hệ số biến đổi giữa điện áp sơ cấp và thứ cấp, là một trong những thông số cơ bản. Đo tỷ số biến của các MBA để kiểm tra tính đúng đắn của cấu trúc cuộn dây và kết hợp với các hạng mục kiểm tra khác để xác định mức độ chạm chập vòng dây, điều kiện vận hành song song các MBA.

2. Các yêu cầu đo tỷ số biến MBA

- Tỷ số biến MBA được đo tại tất cả các nấc phân áp.

- Trong trường hợp các MBA ba pha mà khi đó các pha độc lập và có thể tiếp cận được, nguồn một pha sẽ được sử dụng; Tuy nhiên, khi thuận tiện, nguồn ba pha có thể được sử dụng.

- Điện áp để đo tỷ số biến có thể là điện áp 80 V, 120 V, 220 V, 380 V...

- Để đảm bảo an toàn cho người đo và dụng cụ đo, người ta thường đưa điện áp vào cuộn cao áp và đo điện áp của cuộn cao và cuộn hạ áp. Các đồng hồ dùng để đo tỷ số biến cần phải có cấp chính xác 0,3 hoặc tốt hơn.

- Đo tỷ số biến MBA bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới, sau sửa chữa MBA và theo quy định thí nghiệm, kiểm định định kỳ.

3. Đánh giá kết quả đo tỷ số biến MBA

Giá trị tỷ số biến sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA không được lệch quá 0,5 % giá trị đo được tại các nấc tương ứng của các pha khác và giá trị định mức ghi trên mác/nameplate của MBA.

Điều 34. Đo tổn hao không tải và dòng điện không

1. Mục đích đo tổn hao không tải và dòng điện không

Các thiết bị điện khi làm việc ở trạng thái không tải tiêu thụ một lượng công suất để từ hóa lõi thép phần công suất này gọi là tổn hao không tải. Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải được thực hiện nhằm mục đích phát hiện các hư

hỏng, khuyết tật trong lõi thép, gông từ, chạm chập các lá thép trong lõi thép, chập vòng dây.

2. Các yêu cầu đo tổn hao không tải và dòng điện không tải

- Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải được thực hiện nhằm mục đích phát hiện những hư hỏng, khuyết tật trong lõi thép, gông từ, chạm chập các lá thép trong lõi thép, chập vòng dây...

- Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải ở điện áp định mức nên được thực hiện với điện áp thử đưa vào cuộn dây hạ áp MBA, các cuộn còn lại để hở mạch (lưu ý đối với MBA có cuộn tam giác hở cần phải đấu nối để kín mạch), cuộn dây có điều chỉnh điện áp đặt ở nấc điện áp định mức, đầu trung tính được nối đất. Đối với MBA 3 pha, dòng điện không tải ở điện áp định mức là giá trị trung bình cộng của dòng điện không tải trong 3 pha, tính theo phần trăm so với giá trị dòng điện định mức của cuộn dây đặt điện áp đo. Đối MBA có nhiều cuộn dây, giá trị phần trăm của dòng điện không tải được quy đổi về cuộn dây có công suất lớn nhất.

+ Thiết bị đo tổn hao không tải cần đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60076-1, IEC 60076-19.

+ Sau khi đo tổn hao không tải ở điện áp định mức, cần hiệu chỉnh giá trị đo theo công thức sau:

$$P_o = P_m \times (1 + d)$$

Trong đó:

P_m : Tổn thất không tải đo được

$$d = \frac{U' - U}{U'} \text{ (thường là giá trị âm)}$$

U' là giá trị điện áp trung bình của điện áp đo

U là giá trị điện áp hiệu dụng (rms) của điện áp đo

+ Tính toán dòng điện không tải của MBA (quy về công suất định mức).

$$I_o\% = \frac{I_o}{I} \times \frac{S}{S_r} \times 100 (\%)$$

Trong đó: - I_o : Dòng điện không tải đo được (đo phía hạ áp)

- I : Dòng điện định mức cuộn hạ áp MBA

- S : Công suất định mức của cuộn hạ áp MBA

- S_r : Công suất định mức của MBA

+ *Ghi chú*: Không cần hiệu chỉnh giá trị dòng điện không tải và tổn hao không tải theo nhiệt độ đo.

- Trường hợp tại hiện trường không có điện áp thử tại điện áp định mức thì thực hiện với nguồn một pha điện áp cao nhất có thể (thường ở 10kV). Có thể đo trên cuộn cao áp hoặc hạ áp của MBA nhưng nên đo trên cuộn cao áp. Trường hợp nghi ngờ MBA có vấn đề, có thể thực hiện thêm trên cuộn hạ áp.

- Cần lưu ý trước khi đo tổn hao không tải và dòng điện không tải không được đưa dòng điện một chiều vào cuộn dây MBA (đo điện trở một chiều cuộn dây, đo điện trở cách điện cuộn dây, sấy MBA bằng dòng điện một chiều).

- Đôi khi lõi thép của MBA có thể có từ dư, hiện tượng từ dư làm kết quả của dòng điện từ hóa cao hơn giá trị chuẩn, phương pháp duy nhất để giải phóng ảnh hưởng của từ dư đó là khử từ cho lõi thép của MBA. Để tránh từ dư, phép đo điện trở một chiều cuộn dây MBA phải được thực hiện sau khi đo dòng điện không tải. Tuy nhiên, một số MBA có kết cấu lõi thép đặc biệt có thể khác quy luật trên.

- Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt, sau sửa chữa MBA có thay thế toàn bộ cuộn dây, cách điện, mạch từ hoặc tái cấu trúc lại MBA và sau 1 năm sau khi đóng điện (đo dòng điện không tải ở điện áp thấp).

3. Đánh giá kết quả đo tổn hao không tải và dòng điện không tải

- Phương pháp đo và tính toán độ không đảm bảo đo thực hiện theo IEC 60076-1, IEC 60076-19.

- Giá trị tổn hao không tải đo được của các MBA 3 pha điện áp 110kV trở lên sau lắp đặt mới và sau sửa chữa không được lệch quá 5 % giá trị xuất xưởng của nhà sản xuất.

- Giá trị tổn hao không tải của MBA 3 pha điện áp dưới 110kV và các MBA một pha điện áp 110kV trở lên sau lắp đặt mới và sau sửa chữa không được lệch quá 10 % giá trị khởi đầu.

- Trong quá trình vận hành thì giá trị tổn hao không tải không được lệch quá 15 % giá trị khởi đầu.

- Đối với MBA 3 pha kết quả đo được xem là tốt nếu tổn hao không tải đo khi ngắn mạch cuộn pha a, đưa nguồn vào cuộn dây bc và tổn hao không tải đo khi ngắn mạch cuộn pha c, đưa nguồn vào cuộn dây ab không lệch quá 5% còn tổn hao không tải đo khi ngắn mạch cuộn pha b, đưa nguồn vào cuộn dây ac do kết cấu lõi thép nên thường lớn hơn (25÷50)% tổn hao hai pha kia. Dòng điện không tải đo khi ngắn mạch cuộn pha a, đưa nguồn vào cuộn dây bc và dòng điện không tải đo khi ngắn mạch cuộn pha c, đưa nguồn vào cuộn dây ab không lệch quá $\pm 5 \%$ còn dòng điện không tải dòng điện không tải đo khi ngắn mạch cuộn pha b, đưa nguồn vào cuộn dây ac do kết cấu lõi thép nên thường lớn hơn (25÷50)% dòng điện không tải của hai pha kia.

- Đối với MBA ba pha, dòng không tải được tính toán bằng cách lấy giá trị trung bình cộng của các dòng điện không tải của 3 pha. Dòng không tải đo được không được vượt quá 30 % so với số liệu nhà sản xuất cung cấp.

Điều 35. Đo tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch

1. Mục đích

Phép đo được thực hiện để xác định tổn thất ngắn mạch của MBA và điện áp ngắn mạch ở tần số định mức và dòng điện định mức. Phép đo thực hiện riêng rẽ cho từng cặp cuộn dây.

2. Các yêu cầu đo tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch

- Đo điện áp ngắn mạch MBA thực hiện đối với MBA có công suất từ 125 MVA trở lên.

- Đối với MBA có bộ chuyển nấc dưới tải, đo điện áp ngắn mạch MBA thực hiện tại nấc chính, hai nấc đầu và cuối của bộ chuyển nấc.

- Trường hợp tại hiện trường không có điện áp thử theo biên bản xuất xưởng thì thực hiện đo điện áp ngắn mạch thường với nguồn có dòng điện từ 2-10A, điện áp từ 100V trở lên.

- Các máy biến dòng chân sứ nếu không sử dụng phải được nối tắt và nối đất trước khi đo.

- Thí nghiệm tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch MBA là bắt buộc sau lắp đặt mới và sửa chữa MBA có thay thế toàn bộ cuộn dây, cách điện, mạch từ hoặc tái cấu trúc lại MBA. Trong quá trình vận hành chỉ thực hiện khi MBA chịu dòng ngắn mạch quá 70 % giá trị tính toán.

3. Đánh giá kết quả đo tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch

- Giá trị điện áp ngắn mạch MBA sai số cho phép là 3% so với giá trị ghi trên mác máy.

- Đối với MBA 3 pha giá trị điện áp ngắn mạch của từng pha không lệch quá 3% giá trị trung bình của 3 pha.

- Tổn thất ngắn mạch (quy về cùng điều kiện) không được lớn hơn 15% so với số liệu nhà sản xuất cung cấp.

Điều 36. Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp

1. Mục đích kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp

- Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp trong thời gian một phút để kiểm tra mức chịu đựng quá điện áp tạm thời

tần số công nghiệp của cách điện giữa các cuộn dây với nhau, các bộ phận cách điện của cuộn dây với lõi thép và vỏ nối đất, để xác nhận chất lượng cách điện của MBA.

- Các yêu cầu kiểm tra độ bền điện môi bằng bằng điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp:

+ Khi sửa chữa thay thế toàn bộ cuộn dây và cách điện cứng MBA thì điện áp thử bằng 100% điện áp thử theo quy định của nhà máy, còn khi chỉ thay một phần cách điện cứng hoặc tái cấu trúc lại MBA thì điện áp thử bằng 80% điện áp thử theo quy định của nhà máy.

+ Những MBA có trung tính cách điện không hoàn toàn thì chỉ kiểm tra cao áp theo điện áp định mức của trung tính còn toàn bộ cuộn dây sẽ được thử bằng điện áp tăng cao cảm ứng.

+ Trong quá trình kiểm tra cần theo dõi cẩn thận để phát hiện các dấu hiệu bất thường có thể xảy ra, ví dụ như biểu hiện có khói, âm thanh nghe thấy được, hoặc dòng điện trong mạch lúc kiểm tra tăng đột ngột, điện áp lúc kiểm tra suy giảm, thì nhanh chóng giảm điện áp kiểm tra về dưới 1/4 điện áp kiểm tra và ngắt mạch.

+ Việc thử cao áp chỉ tiến hành sau khi đã đủ thời gian ổn định dầu.

+ Trước và sau khi thử phải kiểm tra cách điện cuộn dây. Sau khi thử phải tiến hành đo không tải.

+ Nếu sửa chữa MBA mà không thay cuộn dây và cách điện cứng thì không bắt buộc kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp.

- Hạng mục kiểm tra này là bắt buộc cho các MBA sau sửa chữa có thay thế cuộn dây hoặc một phần cuộn dây, hoặc có thay đổi các kết cấu cách điện có nguy cơ làm giảm thấp mức cách điện trong máy làm ảnh hưởng đến mức chịu đựng điện áp của máy.

- Trong các trường hợp MBA bị sự cố trong vận hành mà các hạng mục kiểm tra thông thường ở điện áp thấp khác không phát hiện được nguyên nhân sự cố cần áp dụng hạng mục kiểm tra này để xác định tình trạng của MBA sau sự cố giúp cho việc quyết định phải đưa MBA ra sửa chữa hay đóng máy trở lại làm việc bình thường.

- Đánh giá kết quả kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp: MBA chịu được điện áp tăng cao tần số 50Hz trong thời gian 1 phút thì coi là đạt tiêu chuẩn.

- Tại hiện trường thực hiện khi có nguồn điện áp phù hợp.

Giá trị điện áp kiểm tra độ bền điện môi tăng cao tần số công nghiệp đối với cuộn dây MBA trong bảng dưới đây.

Bảng 48. Các giá trị điện áp cao nhất và điện áp kiểm tra tăng cao tần số công nghiệp đối với cuộn dây MBA

Điện áp cao nhất trên thiết bị (U_m) (kV)	Mức chịu đựng xung sét cơ bản (BIL) (kV)	Điện áp kiểm tra tăng cao tần số công nghiệp (kV)
<1,1	-	3
3,6	20	10
	40	10
7,2	60	20
	75	20
12	75	28
	95	28
	110	34
17,5	95	38
	125	38
24	125	50
	145	50
	150	50
36	170	70
	200	70
52	250	95
72,5	325	140
	350	140
100	450	185
123	550	230
145	550	230
	650	275
170	650	275
	750	325
245	850	360
	950	395
	1050	460
300	950	395
	1050	460
362	1050	460
	1175	510

420	1175	510
	1300	570
	1425	630
550	1300	570
	1425	630
	1550	680
	1675	-

Điều 37. Thí nghiệm bộ điều áp dưới tải

1. Mục đích thí nghiệm bộ điều áp dưới tải (OLTC)

Đánh giá được toàn bộ quá trình làm việc của bộ OLTC để điều chỉnh điện áp khi máy biến áp đang mang điện áp hoặc khi đang có tải.

2. Các yêu cầu thí nghiệm bộ điều áp dưới tải MBA

- Thực hiện thí nghiệm bộ OLTC ở tất cả các MBA lực có bộ điều chỉnh điện áp, công suất danh định trên 1000 kVA với máy một pha và 3000 kVA với máy ba pha.

- Kiểm tra đồ thị vòng của OLTC để biết được vị trí tiếp xúc của các tiếp điểm lựa chọn tĩnh và động đã hoạt động đúng hay lệch.

- Để biết rõ sự làm việc của các tiếp điểm công tắc K và các chi tiết bên trong của nó thì cần phải chụp sóng công tắc K. Công việc được tiến hành sau khi lắp đặt hoàn chỉnh MBA, các hạng mục thí nghiệm, kiểm định MBA đã xong cho kết quả tốt.

- Thí nghiệm bộ điều áp dưới tải MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa (bộ OLTC hoặc thay thế cuộn dây) MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: thực hiện theo quy định của nhà sản xuất.

- Dầu trong khoang điều áp dưới tải được thí nghiệm theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Trường hợp không có chỉ dẫn của nhà sản xuất, mẫu dầu lấy từ khoang điều áp dưới tải tiến hành thí nghiệm các mục ở bảng dưới đây:

Bảng 49. Tiêu chuẩn chất lượng dầu trong khoang điều áp dưới tải khi vận hành

STT	Hạng mục thí nghiệm	Giá trị giới hạn			
		Điểm cuối trung tính	Một pha hoặc điểm không trung tính, kV		
			≤ 35	110÷220	500

1	Điện áp chọc thủng (khe hở 2,5 mm), không thấp hơn (kV):	40	35	50	60
2	Hàm lượng nước không lớn hơn (ppm):	30	-	25	20

- Thí nghiệm dầu từ khoang điều áp dưới tải thực hiện cùng với thí nghiệm dầu lấy từ thùng dầu chính MBA.

- Trường hợp MBA có quy định của nhà sản xuất bộ OLTC thì tham khảo thêm quy định của nhà sản xuất.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm bộ điều áp dưới tải

- Để đánh giá tình trạng bộ điều chỉnh điện áp dưới tải, căn cứ vào các kết quả thí nghiệm nêu trên để xác định bộ điều áp dưới tải đạt yêu cầu kỹ thuật hay không.

- Tiêu chuẩn dầu trong khoang điều áp dưới tải khi lắp mới thì như dầu trong thùng dầu chính MBA còn trong vận hành thì như Bảng tiêu chuẩn chất lượng dầu trong khoang điều áp dưới tải khi vận hành (nếu có quy định của nhà sản xuất thì áp dụng theo quy định của nhà sản xuất).

Điều 38. Thí nghiệm sứ xuyên

1. Mục đích thí nghiệm sứ xuyên

Đánh giá được toàn bộ tính năng kỹ thuật của sứ cách điện được tổ hợp ở MBA và cuộn kháng điện chứa đầy dầu.

2. Các yêu cầu thí nghiệm sứ xuyên

- Thí nghiệm sứ đầu vào có cực đo tang (test tap):

+ Đo tgδ, điện dung.

+ Đo đáp ứng điện môi (DFR-Dielectric Frequency Response) theo tiêu chuẩn IEEE C57.12.200.

Lưu ý: Trường hợp chưa đủ thiết bị để đo DFR theo tiêu chuẩn IEEE C57.12.200, có thể sử dụng máy đo tổn hao điện môi để đo DFR ở dải tần số 1Hz - tần số lớn nhất của máy đo. Nếu kết quả đo DFR bất thường, có thể bổ sung hạng mục thí nghiệm phân tích khí hòa tan trong dầu cách điện của sứ để có thêm cơ sở đánh giá.

- Thí nghiệm sứ đầu vào không có cực đo tang điện áp 35 kV trở xuống tiến hành bằng cách thử điện áp tăng cao thời gian 1 phút với giá trị bằng 85% trong biên bản thí nghiệm xuất xưởng hoặc bằng 85% trong bảng 50 (chỉ thực hiện khi lắp đặt MBA hoặc khi thay thế sứ). Lưu ý phần đuôi sứ phải được ngâm trong dầu cách điện đạt tiêu chuẩn vận hành.

Bảng 50. Giá trị thử điện áp tần số 50 Hz tăng cao các sứ đầu vào MBA

Điện áp cao nhất của sứ U_m (kV)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (kV)
12	30
17,5	42
24	55
36	77
38,5	82
40,5	88

- Trước khi thí nghiệm, cách điện bề mặt sứ, núm đo tgđ (test tap) phải được vệ sinh sạch sẽ, kiểm tra chất lượng bề ngoài sứ: sự nguyên vẹn, không bị nứt, mẻ tán sứ, rò rỉ dầu, đồng hồ chỉ thị mức dầu sứ xuyên nạp dầu.

- Thí nghiệm sứ đầu vào MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 1 năm và sau đó 3 năm một lần.

- Theo IEC 60137, thí nghiệm tgđ sứ ở nhiệt độ môi trường từ 10°C - 40°C. Nhiệt độ của sứ được lấy bằng nhiệt độ của dầu MBA.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm sứ xuyên

a. Đánh giá kết quả thí nghiệm tổn hao điện môi của điện dung C1 của sứ xuyên:

Đánh giá theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau:

- Đối với sứ xuyên do Liên Xô sản xuất, tham khảo giá trị cho trong bảng 51.

Bảng 51. Giá trị cho phép tgđ% ở 10°C-40°C.

Kiểu cách điện chính	Giá trị tgđ% của sứ cách điện và U danh định của sứ cách điện, kV							
	Đến 35		60 ÷ 110		150 ÷ 220		500	
	Trước vận hành	Trong vận hành	Trước vận hành	Trong vận hành	Trước vận hành	Trong vận hành	Trước vận hành	Trong vận hành
Bakelit	3	7	2	5				
Giấy êpoxi			0,9	1,5				
Dầu có màng chắn			2	5	2	4	1	2
Giấy dầu			0,8	1,5	0,6	1,2	0,6	1

- Đối với các loại sứ còn lại:

+ Sứ mới tham khảo giá trị cho trong bảng 52.

Bảng 52. Giá trị cho phép tgδ% ở 10°C-40°C

Loại sứ	OIP (Oil-impregnated paper)	RIP (Resin-impregnated paper)	RIS (Resin-impregnated synthetics)	RBP (Resin-bonded paper)	GIF (Gas-impregnated film)
Giá trị tgδ%	<0,7	<0,7	<0,7	<1,5	0,5

+ Trong vận hành giá trị tgδ của điện dung C1 không được tăng quá 100% giá trị khởi đầu. Trong trường hợp giá trị tgδ tăng cao so với giá trị khởi đầu (70-100%) cần tiến hành đo tgδ ở các tần số 15Hz và 400Hz để có thêm cơ sở đánh giá, nếu giá trị tgδ ở các tần số 15Hz, 50Hz, 400Hz có sự chênh lệch lớn, cách điện sứ có dấu hiệu bị nhiễm ẩm cần tăng cường theo dõi. Giá trị tgδ của điện dung C1 tại các tần số 15Hz và 400Hz có thể tham khảo trong bảng 53.

Bảng 53. Giá trị cho phép tgδ% quy đổi về 20°C

Loại sứ	OIP (Oil-impregnated paper)		RIP (Resin-impregnated paper)		RBP (Resin-bonded paper)	
	Sứ mới	Trong vận hành	Sứ mới	Trong vận hành	Sứ mới	Trong vận hành
Giá trị tgδ%	<0,5	<0,7	<0,6	<0,7	<0,7	<1,5

b. Đánh giá kết quả thí nghiệm tổn hao điện môi của điện dung C2 của sứ xuyên:

Đánh giá theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tổn hao điện môi của điện dung C2 được dùng để so sánh, đối chiếu với giá trị xuất xưởng (nếu có) và làm giá trị tham khảo trong quá trình vận hành.

c. Đánh giá kết quả thí nghiệm điện dung C1 của sứ xuyên

Đánh giá theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau: điện dung C1 không thay đổi quá 5% so với giá trị khởi đầu hoặc giá trị ghi trên mác/nameplate của sứ.

d. Đánh giá kết quả thí nghiệm điện dung C2 của sứ xuyên

Đánh giá theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, giá trị điện dung C2 được dùng để so sánh, đối chiếu với giá trị xuất xưởng (nếu có) và làm giá trị tham khảo trong quá trình vận hành.

Điều 39. Thí nghiệm biến dòng chân sứ

1. Mục đích thí nghiệm TI chân sứ

Đánh giá được toàn bộ tính năng kỹ thuật của TI được tổ hợp ở MBA chứa đầy dầu.

2. Các yêu cầu thí nghiệm biến dòng chân sứ

- Thí nghiệm các TI ở tất cả các MBA chứa đầy dầu, trước và sau lắp đặt vào MBA.

- Đo điện trở cách điện giữa các cuộn dây với vỏ, đo điện trở cách điện giữa các cuộn dây với nhau, giá trị điện trở cách điện đánh giá theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo tiêu chuẩn sau: điện trở cách điện không được nhỏ hơn 200 MΩ. Dụng cụ đo cách điện Mègômme loại 1000 V hoặc theo hướng dẫn nhà sản xuất. Lưu ý đo điện trở cách điện một cuộn dây, thì các cuộn khác nối tắt và nối đất vỏ.

- Xác định tỷ số biến đổi của TI, so sánh với số liệu ghi trên nhãn mác đúng hay sai. Xác định cực tính của TI, chiều dòng điện cuộn dây thứ cấp so với cuộn dây sơ cấp, quy định ký hiệu cuộn dây sơ cấp và cuộn dây thứ cấp trên nhãn mác TI. Ngoài ra còn xác định sự chạm chập vòng dây thứ cấp.

- Kiểm tra đặc tính từ hoá V-A xác định tình trạng lõi thép TI và cách điện giữa các vòng dây quấn cuộn dây thứ cấp, xác định được đặc tính làm việc của TI: quan hệ giữa điện áp và dòng điện.

- Đo điện trở một chiều xác định được điện trở cuộn dây thứ cấp, đánh giá được tình trạng cuộn dây và chất lượng mối nối, các đầu dây đưa ra khi quấn nhiều tỷ số biến đổi trên một cuộn.

- Các thí nghiệm cấp chính xác danh định của TI phải được thực hiện trên từng TI và phải bao gồm phép đo tỉ số và góc pha ở 100% và ở 10% dòng điện danh định, khi mang điện ở tần số danh định. Mức tải là mức tải tiêu chuẩn lớn nhất mà TI được ấn định thông số danh định cho cấp chính xác cao nhất. Đối với cuộn bảo vệ, xác định đường cong từ hoá điện hình để phối hợp với đường đặc tuyến role bảo vệ.

- Thí nghiệm TI sứ MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 1 năm (kiểm tra điện trở cách điện) và sau đó định kỳ 3 năm một lần (kiểm tra điện trở cách điện, đặc tính V-A, điện trở một chiều).

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm biến dòng chân sứ

Để đánh giá tình trạng của TI, căn cứ vào các kết quả thí nghiệm nêu trên để xác định TI đạt yêu cầu kỹ thuật hay không.

Điều 40. Thí nghiệm role hơi, dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực

1. Mục đích thí nghiệm role hơi, dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực

Đánh giá được toàn bộ tính năng kỹ thuật của role hơi, role dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực được tổ hợp ở MBA chứa đầy dầu.

Thí nghiệm role hơi, dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực MBA là bắt buộc đối với MBA lắp đặt mới, sau sửa chữa MBA.

2.1 Các yêu cầu thí nghiệm, kiểm tra trước khi lắp đặt máy biến áp:

- Kiểm tra độ kín của role hơi, role dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực.
- Kiểm tra cách điện của role hơi, role dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực.
- Kiểm tra tín hiệu cảnh báo của role hơi bằng cách sử dụng khí bơm vào role ^a.

- Kiểm tra tác động của role hơi khi mức dầu thấp bằng cách xả dầu bên trong role ^a.

- Kiểm tra chức năng dòng dầu đối với role hơi và role dòng dầu ^a.

- Kiểm tra tác động của role áp lực: thí nghiệm áp lực theo áp lực tác động và tốc độ tăng áp lực theo đặc tính kỹ thuật của nhà sản xuất ^a.

- Kiểm tra tác động của van xả áp lực khi tạo áp lực bên trong van xả ^a.

^a Thực hiện khi điều kiện cho phép hoặc khi có yêu cầu riêng.

2.2. Các yêu cầu thí nghiệm, kiểm tra sau khi lắp đặt

Role hơi, role dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực sau khi lắp đặt vào máy biến áp được kiểm tra trong quá trình bơm dầu vào máy biến áp và sau khi máy biến áp đã đầy dầu, các nội dung bao gồm:

- Kiểm tra sự làm việc của các phao trong quá trình bơm dầu vào máy biến áp. Kiểm tra cơ khí, phao có hỏng hay không.

- Kiểm tra bên ngoài: kiểm tra độ kín, có rò rỉ hay không.

- Kiểm tra cách điện và tác động tiếp điểm (thông qua vị trí test bằng tay).

2.3. Các yêu cầu thí nghiệm, kiểm tra trong vận hành:

Đối với máy biến áp trong vận hành, các yêu cầu kiểm tra đối với role hơi, role dòng dầu, role áp lực và van xả áp lực với chu kỳ sau 1 năm đóng điện và định kỳ 3 năm 1 lần bao gồm các nội dung:

- Kiểm tra bên ngoài: kiểm tra độ kín, có rò rỉ hay không.

- Kiểm tra cơ khí, phao có hỏng hay không.

- Kiểm tra cách điện và tác động tiếp điểm (thông qua vị trí test bằng tay).

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm role hơi, dòng dầu, rơ le áp lực và van xả áp lực

Để đánh giá tình trạng của role hơi, role dòng dầu, role áp suất và van xả áp lực, căn cứ vào các kết quả thí nghiệm nêu trên và so sánh với hướng dẫn của nhà sản xuất để xác định role đạt yêu cầu kỹ thuật hay không.

Điều 41. Thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu

1. Mục đích thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu

Đánh giá được toàn bộ tính năng kỹ thuật của đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ chỉ thị mức dầu được tổ hợp ở MBA chứa đầy dầu và cuộn kháng điện.

2. Các yêu cầu thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu

2.1. Đồng hồ mức dầu

- Kiểm tra cách điện của tiếp điểm.

- Kiểm tra hoạt động của cơ cấu chỉ thị trước khi lắp.

- Kiểm tra mức chỉ thị mức dầu MBA: căn cứ vào giá trị chỉ thị trên mặt đồng hồ bằng cách xem xét nhiệt độ của thùng dầu chính MBA tại các thời điểm khác nhau từ đó mức chất lỏng trong thùng giãn nở theo nhiệt độ hoặc xác định theo đồ thị mức dầu của nhà sản xuất.

2.2. Đồng hồ nhiệt độ

- Kiểm tra cách điện của tiếp điểm.

- Kiểm tra đo lường đồng hồ.

- Kiểm tra các giá trị nhiệt độ của đồng hồ nhiệt độ tác động khép tiếp điểm alarm, trip và cung cấp cho các mạch điều khiển làm mát. So sánh với giá trị cài đặt.

2.3. Chu kỳ kiểm tra

- Thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và mức dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA.

- Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành:

- + Theo dõi hoạt động của đồng hồ nhiệt độ dầu và mức dầu thông qua chỉ thị trên đồng hồ trong quá trình vận hành.

- + Kiểm tra bên ngoài; kiểm tra cách điện và tác động tiếp điểm: lần đầu sau khi đóng điện 1 năm và sau đó 3 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và mức dầu

Để đánh giá tình trạng của đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu, căn cứ vào các kết quả thí nghiệm nêu trên và so sánh với quy định của nhà sản xuất để xác định thiết bị đạt yêu cầu kỹ thuật hay không.

Điều 42. Thí nghiệm độ kín MBA

1. Mục đích thí nghiệm độ kín MBA

Thí nghiệm độ kín MBA thực hiện để đánh giá tình trạng của các gioăng ghép nối các phần MBA, loại trừ khả năng bị rỉ dầu và xâm nhập không khí vào bên trong MBA.

2. Các yêu cầu thí nghiệm độ kín MBA

- Thí nghiệm độ kín MBA thực hiện đối với mọi MBA.
- Nhiệt độ dầu khi thử độ kín không được dưới 10°C đối với MBA điện áp đến 150kV và 20°C đối với MBA còn lại.
- Thực hiện thí nghiệm độ kín theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không quy định, tham khảo theo hướng dẫn sau:
 - + Đối với MBA có điện áp đến 35 kV, thí nghiệm bằng cách tạo áp lực cột dầu cao 0,6 m trên mức dầu trong bình dầu phụ (trên mức dầu MBA trường hợp không có bình dầu phụ) trong khoảng thời gian không dưới 3h.
 - + Đối với MBA có sử dụng túi khí, thí nghiệm bằng cách tạo áp lực khí trong túi khí 10 kPa trong khoảng thời gian không dưới 3h.
 - + Đối với MBA còn lại, thí nghiệm bằng cách tạo áp lực khí khô hoặc Nitơ 10 kPa trên mức dầu trong bình dầu phụ trong khoảng thời gian không dưới 3h.
- Thí nghiệm độ kín MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm độ kín MBA

MBA được coi là kín nếu sau khi thử không thấy có hiện tượng rỉ dầu.

Điều 43. Thí nghiệm hệ thống làm mát

1. Mục đích thí nghiệm hệ thống làm mát

Đánh giá được toàn bộ tính năng kỹ thuật động cơ quạt mát, động cơ bơm dầu được tổ hợp ở MBA chứa đầy dầu và đồng hồ chỉ thị áp lực bơm dầu.

2. Các yêu cầu thí nghiệm hệ thống làm mát

- Thí nghiệm điện trở cách điện cuộn dây với vỏ và các cuộn dây với nhau bằng Mêgômet loại 1000 V. Điện trở cách điện $R_{cd} \geq 2 \text{ M}\Omega$.
- Thí nghiệm điện trở một chiều: đo điện trở 1 chiều cuộn dây động cơ, so sánh đánh giá giữa các pha, trị số điện trở một chiều đo được cho từng pha riêng biệt phải không khác nhau so với nhà sản xuất. Kiểm tra dòng tải của các động cơ. Kiểm tra phần cơ khí chuyển động, xem có bị kẹt, có tiếng kêu khác thường.
- Kiểm tra đồng hồ chỉ thị bơm dầu.

- Thí nghiệm hệ thống làm mát MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa MBA. Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 1 năm và sau đó 3 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm hệ thống làm mát

Để đánh giá tình trạng của động cơ quạt mát và động cơ bơm dầu căn cứ vào các kết quả thí nghiệm nêu trên để xác định động cơ đạt yêu cầu kỹ thuật hay không.

Điều 44. Các thí nghiệm khác

1. Thí nghiệm kiểm tra phóng điện cục bộ trong MBA

- Mục đích để phát hiện sớm các điểm có phát sinh PD trong MBA. Chu kỳ kiểm tra: Đóng điện lần đầu và định kỳ hàng năm; Trường hợp MBA có vấn đề có thể giảm thời gian xuống quý, tháng, tuần tùy thuộc tình trạng cụ thể của MBA; Thí nghiệm sau khi bảo vệ chính của MBA tác động gửi lệnh cắt MC ba phía và theo các quy định hiện hành.

2. Thí nghiệm phân tích quét phản hồi tần số FRA:

- Mục đích để phát hiện các bất thường trong MBA: biến dạng cuộn dây dọc và ngang trục, cuộn dây bị dịch chuyển, cuộn dây (bộ phận) bị sụp, hở mạch hoặc ngắn mạch các cuộn dây, nổi đất kém của mạch từ, biến dạng mạch từ, hư hỏng cấu trúc cơ khí, đầu nổi kém...

- Chu kỳ kiểm tra: sau khi lắp đặt MBA, sau sửa chữa (sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ, kiểm tra sửa chữa toàn diện máy), sau sự cố bên trong MBA hoặc khi kết quả thí nghiệm tổn hao không tải có sự thay đổi khác thường; trước khi tháo dỡ vận chuyển và sau mỗi quá trình vận chuyển hoặc dịch chuyển thay đổi vị trí và theo các quy định hiện hành.

- Đánh giá kết quả đo: áp dụng tiêu chuẩn IEC 60076-18, IEEE Std. C57.149TM-2012, CIGRE FRA brochure (WG A2.26)...kết hợp tiêu chuẩn DL/T 911-2004 (hoặc tương đương) để phân tích, đánh giá và kết luận phù hợp về tình trạng của MBA.

3. Các quy định khác: Thí nghiệm cách điện công từ trước khi lắp đặt MBA; thực hiện thí nghiệm không tải trước khi đo cách điện, một chiều hoặc phải khử từ dư trước khi đo...

Chương VI

THÍ NGHIỆM DẦU MBA

Điều 45. Công tác lấy mẫu dầu

Tham khảo phụ lục Công tác lấy mẫu dầu.

Điều 46. Thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA

Thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA để xác định độ bền điện của dầu MBA và có thể coi đây là đặc tính tổng hợp của dầu.

2. Các yêu cầu thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA

Trước khi thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA cần tráng cốc và điện cực thử bằng dầu thử.

Tiến hành thí nghiệm 6 lần và lấy giá trị trung bình của 6 lần thí nghiệm làm kết quả điện áp chọc thủng dầu.

Nếu trị số một lần thí nghiệm khác biệt nhiều so với các lần khác mà thường là lần đầu thì bỏ trị số này và tính giá trị trung bình của 5 lần thí nghiệm còn lại làm kết quả điện áp chọc thủng dầu.

Thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới; sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng, 3 tháng và sau đó 1 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm điện áp chọc thủng dầu MBA

Nếu dầu MBA có điện áp đánh thủng thấp thì chứng tỏ dầu đã bị nhiễm ẩm, khí, các tạp chất khác hoặc bị lão hoá.

Đối với MBA điện áp 110 kV trở lên khi vận chuyển không nạp dầu thì trước khi tiến hành lắp ráp cần phải lấy mẫu dầu của lớp dầu đọng ở đáy để thí nghiệm điện áp đánh thủng, trị số không thấp hơn 50 kV, còn dầu mới nhận từ nhà cung cấp trước khi lọc trị số không thấp hơn 30 kV.

Các trị số thí nghiệm phải đáp ứng tiêu chuẩn điện áp chọc thủng dầu nêu trong bảng dưới đây.

Bảng 54. Điện áp chọc thủng dầu MBA

Cấp điện áp MBA	Điện áp chọc thủng (kV) khe hở 2,5mm không thấp hơn	
	Dầu MBA sau lắp mới	Dầu trong vận hành
< 15 kV	30	25
15 đến 35 kV	35	30
> 35kV và < 110 kV	45	40

110 đến 220 kV	60	55
500 kV	70	60

Điều 47. Thí nghiệm tgđ dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm tgđ dầu MBA

Thí nghiệm tgđ dầu MBA để xác định chất lượng, độ sạch của dầu mới, mức độ nhiễm bẩn và lão hoá của dầu MBA trong vận hành.

2. Các yêu cầu thí nghiệm tgđ dầu MBA

Trước khi thí nghiệm tgđ dầu MBA cần kiểm tra cầu đo và cốc thử không có tổn hao.

Thí nghiệm tgđ dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới; sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng, 3 tháng và sau đó 1 năm một lần.

Thí nghiệm tgđ dầu MBA ở nhiệt độ 90 °C sau lắp đặt mới, sau sửa chữa và trong vận hành. Trường hợp nếu nhà sản xuất đưa ra test report xuất xưởng giá trị đo tgđ ở nhiệt độ khác nhau thì sẽ thí nghiệm tgđ ở các nhiệt độ đó để đánh giá.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm điện tgđ dầu MBA

Nếu dầu MBA có tgđ tăng thì đặc tính cách điện của MBA giảm.

Nếu tgđ dầu MBA mà tăng vượt giới hạn thì phải có biện pháp làm giảm giá trị này hoặc phải thay dầu MBA.

Các trị số thí nghiệm phải đáp ứng tiêu chuẩn tgđ dầu MBA nêu trong bảng dưới đây.

Bảng 55. Tổn hao điện môi tgđ dầu MBA

Nhiệt độ và cấp điện áp MBA	tgđ (%) dầu MBA không lớn hơn	
	Dầu mới	Dầu trong vận hành
Ở nhiệt độ 90°C		
- Đến 110 kV	1,5	10
- 220kV đến 500 kV	1,0	10

Điều 48. Kiểm tra màu sắc dầu MBA

1. Mục đích kiểm tra màu sắc dầu MBA

Xác định màu sắc dầu MBA để đánh giá sơ bộ chất lượng dầu.

2. Các yêu cầu kiểm tra màu sắc dầu MBA

Kiểm tra màu sắc dầu MBA không bắt buộc.

3. Đánh giá màu sắc dầu MBA

Dầu MBA thường trong hoặc vàng nhạt, trong quá trình vận hành do tác động của nhiệt độ và do bị nhiễm bẩn dầu sẽ bị tối đi.

Dầu mới mà có màu tối chứng tỏ độ sạch của dầu không đạt yêu cầu.

Nếu trong vận hành dầu bị đổi màu tối nhanh chứng tỏ dầu bị nóng hoặc có tạo than.

Điều 49. Thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA

Tạp chất cơ học là tất cả các chất không hoà tan có trong dầu và chất này ảnh hưởng đến độ bền điện của dầu MBA.

Thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA để so sánh với giới hạn trong tiêu chuẩn.

Thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng, 3 tháng và sau đó 1 năm một lần.

2. Các yêu cầu thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA

Có thể xác định hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA bằng cách quan sát dầu được khuấy lên trong cốc thuỷ tinh và được ánh sáng xuyên qua. Nếu không nhìn thấy tạp chất có thể coi là lượng tạp chất trong dầu không vượt quá 50g/1 tấn dầu.

Cách chính xác để xác định hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA là cân một lượng dầu trước và sau khi lọc tạp chất.

Thực hiện thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA hoặc thực hiện thay thế bằng đếm hạt tạp chất trong dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy).

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA

Các trị số thí nghiệm hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA phải đáp ứng tiêu chuẩn nêu trong bảng dưới đây:

Bảng 56. Giới hạn hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA

Cấp điện áp MBA	Hàm lượng tạp chất cơ học (%) trong dầu MBA không lớn hơn	
	Dầu mới	Dầu trong vận hành
- Đến 110 kV (Quan sát bằng mắt)	Không thấy	Không thấy
- 220 kV	0,0016	0,0017
- 500 kV	0,0015	0,0016

Các trị số thí nghiệm đếm hạt trong dầu MBA nêu trong bảng dưới đây.

Bảng 57. Giới hạn hàm lượng tạp chất cơ học trong dầu MBA (số lượng hạt tạp chất)

Cấp điện áp MBA	Hàm lượng tạp chất cơ học (số lượng hạt tạp chất trong 1ml dầu)	
	Dầu mới	Dầu trong vận hành
Đến 110 kV (Quan sát bằng mắt)	Không thấy	Không thấy
220 kV		
- Có kích thước lớn hơn 6µm	≤320	≤1300
- Có kích thước lớn hơn 14µm	≤40	≤160
500 kV		
- Có kích thước lớn hơn 6µm	≤80	≤320
- Có kích thước lớn hơn 14µm	≤10	≤40

Điều 50. Thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu MBA

Với hàm lượng nước trong dầu thấp thì không ảnh hưởng đáng kể đến đặc tính của dầu nhưng nếu hàm lượng này vượt tiêu chuẩn thì nước có thể có tác động nguy hại đến MBA.

Thí nghiệm hàm lượng nước dầu MBA để so sánh với giới hạn trong tiêu chuẩn.

2. Các yêu cầu thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu MBA

Thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu theo tiêu chuẩn IEC 60814.

Nếu hàm lượng nước trong dầu tăng chứng tỏ MBA bị mất độ kín hoặc dầu bị lão hoá rất mạnh.

Nước bị lắng ở đáy MBA có thể tan vào dầu hoặc ngay cả làm ẩm cách điện cứng.

Thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy,

sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng, 3 tháng và sau đó 1 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm hàm lượng nước trong dầu MBA

Các trị số thí nghiệm phải đáp ứng tiêu chuẩn hàm lượng nước trong dầu MBA nêu trong bảng dưới đây.

Bảng 58. Giới hạn hàm lượng nước trong dầu MBA

Cấp điện áp MBA	Hàm lượng nước (ppm) trong dầu MBA không lớn hơn	
	Dầu mới	Dầu trong vận hành
- 110 kV (không có bảo vệ bằng màng chất dẻo hoặc nito)	20	25
- 110 kV (có bảo vệ bằng màng chất dẻo hoặc nito)	10	25
- 220 kV	10	20
- 500 kV	10	20

Điều 51. Thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA

Nhiệt độ chớp cháy là một đặc tính quan trọng. Khi dầu MBA bị phân huỷ tạo ra các hydrocarbon có điểm cháy thấp dẫn đến nhiệt độ chớp cháy của dầu giảm và dễ sinh ra cháy nổ.

Khi dầu MBA bị phân huỷ làm cho chất lượng dầu bị giảm và sinh khí. Dựa vào độ giảm của nhiệt độ chớp cháy và thành phần khí tích tụ trong role hơi ta có thể xác định được tính chất hư hỏng trong MBA.

Thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA để so sánh với giới hạn trong tiêu chuẩn.

2. Các yêu cầu thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA

Thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới và sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng (riêng MBA điện áp 500 kV có thêm lần thử sau 3 tháng) và sau đó 1 năm một lần.

Nhiệt độ chớp cháy dầu MBA thí nghiệm theo phương pháp thử cốc kín ASTM D93 hoặc ISO 2719.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm nhiệt độ chớp cháy dầu MBA

Nhiệt độ chớp cháy dầu MBA không thấp hơn 135 °C đối với dầu mới và trong vận hành thì không được giảm quá 5 °C.

Điều 52. Thí nghiệm hàm lượng axit trong dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm hàm lượng axit trong dầu MBA

Trị số axit của dầu MBA là lượng mg Kali Hydroxit (KOH) cần thiết để trung hoà axit tự do trong 1g dầu.

Thí nghiệm trị số axit dầu MBA để so sánh với giới hạn trong tiêu chuẩn.

2. Các yêu cầu thí nghiệm hàm lượng axit trong dầu MBA

Thí nghiệm hàm lượng axit của dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới; sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng, 3 tháng và sau đó 1 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm hàm lượng axit của dầu MBA

Các trị số thí nghiệm phải đáp ứng tiêu chuẩn hàm lượng axit của dầu MBA nêu trong bảng dưới đây:

Bảng 59. Giới hạn hàm lượng axit của dầu MBA

Cấp điện áp MBA	Hàm lượng axit của dầu MBA không lớn hơn	
	Dầu mới	Dầu trong vận hành
- Đến 35 kV	0,02	0,25
- 110 kV	0,02	0,15
- 220 đến 500 kV	0,02	0,1

Điều 53. Thí nghiệm kháng ôxi hóa dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm kháng ôxi hoá dầu MBA

- Để đánh giá khả năng chống lão hóa, ngăn hình thành axit và cặn.
- Để đánh giá chất lượng loại dầu mới nhận từ nhà cung cấp.
- Để đánh giá tính tương thích khi pha trộn dầu.

2. Các yêu cầu thí nghiệm kháng ôxi hoá dầu MBA

Thí nghiệm kháng ôxi hoá dầu MBA thực hiện khi có pha trộn dầu MBA.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm kháng ôxi hoá dầu MBA

Hỗn hợp dầu bổ sung và dầu trong máy phải có độ ổn định kháng ôxi hóa không xấu hơn so với trị số tương ứng của một loại dầu thành phần xấu nhất khi chưa pha trộn.

Các trị số thí nghiệm phải đáp ứng tiêu chuẩn kháng ôxi hoá dầu MBA nêu trong các bảng dưới đây:

Bảng 60. Giới hạn kháng ôxi hoá dầu MBA

Cấp điện áp MBA	Trị số kháng ôxi hoá dầu MBA không lớn hơn	Phương pháp thử
	Dầu mới	
- Khối lượng cặn (%)	0,01	GOST 981
- Trị số axit sau ôxy hóa (mg KOH /1g dầu)	0,10	

Bảng 61: Giới hạn kháng ôxi hoá dầu MBA quy định trong tiêu chuẩn IEC 60296

Kháng ôxi hóa	Dầu mới	Phương pháp thử
Loại A (dầu cao cấp đầy đủ chất ức chế kháng ôxi hóa) Dầu ức chế (hàm lượng chất ức chế từ 0,08% đến 0,40%). Thời gian thí nghiệm: 500h - Khối lượng cặn sau ôxi hóa không quá, %: - Trị số axit sau ôxi hóa mgKOH/ 1g dầu, không quá: - Tổn thất điện môi sau ôxi hóa (tgđ), ở 90 ⁰ C không quá:	0,05 0,3 0,050	IEC 61125
Loại B (dầu tiêu chuẩn có hoặc không có ức chế kháng ôxi hóa) Thời gian thí nghiệm: + Dầu không ức chế (hàm lượng ức chế - không phát hiện - < 0,01%): 164h + Dầu ức chế tỷ lệ nhỏ (hàm lượng chất ức chế ≥ 0,01% và < 0,08%): 332h + Dầu ức chế (hàm lượng chất ức chế từ 0,08% đến 0,40%): 500h - Khối lượng cặn sau ôxi hóa		IEC 61125

không quá, %:	0,8	
- Trị số axít sau ôxi hóa mgKOH/ 1g dầu, không quá:	1,2	
- Tổn thất điện môi sau ôxi hóa (tgđ), ở 90°C không quá:	0,500	

Bảng 62: Giới hạn kháng ôxi hoá dầu MBA quy định trong tiêu chuẩn ASTM D3487

Kháng ôxi hóa	Dầu mới loại I (hàm lượng chất ức chế kháng ôxi hoá tối đa 0,08 %)	Dầu mới loại II (hàm lượng chất ức chế kháng ôxi hoá tối đa 0,30 %)	Phương pháp thử
Thời gian thí nghiệm: 72h - Khối lượng cặn sau ôxi hóa không quá, % - Trị số axít sau ôxi hóa mgKOH/ 1g dầu, không quá	0,15 0,5	0,1 0,3	ASTM D2440
Thời gian thí nghiệm: 164h - Khối lượng cặn sau ôxi hóa không quá, % - Trị số axít sau ôxi hóa mgKOH/ 1g dầu, không quá	0,3 0,6	0,2 0,4	
Kiểm tra trong bình áp lực. Thời gian không nhỏ hơn, phút:	-	195	ASTM D2112

Điều 54. Phân tích khí hoà tan trong dầu MBA

1. Mục đích phân tích khí hoà tan trong dầu MBA

Các khí hoà tan trong dầu MBA là kết quả của quá trình phân huỷ vật liệu cách điện (dầu hoặc giấy cách điện) dưới tác dụng của nhiệt độ cao, tia lửa điện, hồ quang điện. Sản phẩm của quá trình phân huỷ là các khí H₂ (Hydrogen), CH₄ (methane), CO (carbon monoxide), CO₂ (carbon dioxide), C₂H₄ (ethylene), C₂H₆ (ethane), C₂H₂ (acetylene). Có thể dựa vào kết quả thành phần khí sinh ra, tỷ lệ giữa chúng trong dầu MBA để phát hiện bất thường xảy ra trong MBA.

2. Các yêu cầu phân tích khí hoà tan trong dầu MBA

Phân tích khí hoà tan trong dầu MBA nhằm phát hiện các khí thành phần tạo ra trong quá trình vận hành thực hiện đối với MBA có mức điện áp 110 kV trở lên.

Thí nghiệm hàm lượng khí hoà tan trong dầu MBA là bắt buộc đối với MBA

sau lắp đặt mới; sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 3 ngày, 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng và sau đó 1 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả phân tích khí hoà tan trong dầu MBA

Thông qua kết quả phân tích khí hòa tan có thể đánh giá tình trạng MBA bằng cách so sánh kết quả phân tích khí hòa tan với giá trị ngưỡng cho phép, giá trị hàm lượng khí điển hình và theo tốc độ tăng hàm lượng khí điển hình trong dầu, có thể chẩn đoán được nguyên nhân sinh ra các khí thành phần để đề ra biện pháp cần thiết, trường hợp nguy hiểm có thể ngừng vận hành MBA tránh để xảy ra sự cố.

Phân tích các thành phần khí trong vận hành dùng để chẩn đoán tình trạng vận hành MBA: để đánh giá tình trạng có thể dựa vào hướng dẫn vận hành của nhà sản xuất, trong trường hợp không có hướng dẫn vận hành của nhà sản xuất thì chúng ta sử dụng các hướng dẫn của IEC 60599 hoặc IEEE C57.104 và các hướng dẫn này với các phiên bản khác nhau có các ngưỡng khí khác nhau để đánh giá tình trạng MBA.

Khi tốc độ khí cháy tăng trưởng đột ngột cần tăng tần suất thí nghiệm hạng mục khí hòa tan trong dầu và đánh giá theo các hướng dẫn IEC, IEEE, đề xuất các phép thử chuyên sâu để tìm nguyên nhân hoặc xin ý kiến nhà sản xuất hoặc nếu có nguy cơ sự cố thì đề xuất dừng vận hành để tìm nguyên nhân.

Bảng 63. Quy định giá trị ngưỡng cho phép tổng hàm lượng khí hòa tan trong dầu MBA

Hạng mục thí nghiệm	Dầu với thiết bị mới đưa vào vận hành lần đầu, sau sửa chữa có thay dầu, sau sửa chữa không thay dầu có lọc dầu
Tổng hàm lượng khí hòa tan nhỏ hơn, %:	
- 110 đến 220kV	1,0
- 500kV	0,5

Bảng 64. Khoảng giá trị hàm lượng khí điển hình được ghi nhận trong MBA vận hành khi không có sự cố

Khí	Phạm vi giá trị điển hình (ppm)
H ₂ (Hydrogen)	50 – 150
CO (Carbon monoxide)	400 – 600
CO ₂ (Carbon dioxide)	3.800 - 14.000
CH ₄ (Methane)	30 – 130

Khí	Phạm vi giá trị điển hình (ppm)
C ₂ H ₆ (Ethane)	20 – 90
C ₂ H ₄ (Ethylene)	60 – 280
C ₂ H ₂ (Acetylene)	2 – 20

Bảng 65. Khoảng giá trị tốc độ tăng hàm lượng khí điển hình được ghi nhận trong MBA

Khí	Phạm vi giá trị điển hình (ppm/năm)
H ₂ (Hydrogen)	35 – 132
CO (Carbon monoxide)	260 - 1.060
CO ₂ (Carbon dioxide)	1.700 - 10.000
CH ₄ (Methane)	10 – 120
C ₂ H ₆ (Ethane)	5 – 90
C ₂ H ₄ (Ethylene)	32 – 146
C ₂ H ₂ (Acetylene)	0 – 4

Khi hàm lượng tất cả các khí trong khoảng giá trị hàm lượng khí điển hình, coi như không có dấu hiệu bất thường, tiếp tục theo dõi định kỳ.

Nếu hàm lượng khí thấp hơn khoảng giá trị hàm lượng khí điển hình, kiểm tra lỗi lấy mẫu, đo lường hoặc do xử lý dầu gần đây, tiếp tục theo dõi định kỳ.

Nếu có khí vượt khỏi khoảng giá trị hàm lượng khí điển hình, kiểm tra tốc độ tăng hàm lượng khí và so sánh với khoảng giá trị tốc độ tăng hàm lượng khí điển hình.

Nếu tốc độ tăng hàm lượng khí trong khoảng giá trị tốc độ tăng hàm lượng khí điển hình, tiếp tục theo dõi định kỳ.

Nếu độ tăng hàm lượng khí thấp hơn khoảng giá trị tốc độ tăng hàm lượng khí điển hình, kiểm tra lỗi đo lường hoặc do xử lý dầu gần đây, tiếp tục theo dõi định kỳ.

Nếu tốc độ tăng hàm lượng khí cũng cao hơn khoảng giá trị tăng hàm lượng khí điển hình, chuyển sang kiểm tra nhiễm khí từ OLTC.

Tính tỷ lệ C₂H₂/H₂, nếu C₂H₂/H₂ > 2 - 3, nghi ngờ nhiễm khí từ OLTC. Lấy mẫu dầu từ khoang OLTC, phân tích hàm lượng khí hòa tan so sánh với khoang dầu chính. Trừ khí nền từ OLTC để tính lại hàm lượng khí trong khoang dầu chính.

Nếu không nhiễm khí từ OLTC, chuyển sang xác định khiếm khuyết máy biến áp theo tỷ lệ hàm lượng cặp khí cơ bản. Các tỷ lệ khí bao gồm: C_2H_2/C_2H_4 , CH_4/H_2 , C_2H_4/C_2H_6 .

Khi phát hiện tổng hàm lượng khí tăng cao thì có thể tham khảo để phục vụ đánh giá tình trạng MBA như sau:

Xác định tính chất khiếm khuyết MBA theo bảng dưới đây.

Bảng 66. Tính chất khiếm khuyết MBA theo tỷ lệ hàm lượng cặp khí H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 và C_2H_6 hoà tan trong dầu.

ST T	Dạng khiếm khuyết dự đoán	Tỉ lệ hàm lượng khí đặc thù			Ví dụ điển hình
		$\frac{C_2H_2}{C_2H_4}$	$\frac{CH_4}{H_2}$	$\frac{C_2H_4}{C_2H_6}$	
1.	Tình trạng bình thường	<0,1	0,1-1	≤ 1	Tình trạng già hoá bình thường
2.	Phóng điện cục bộ năng lượng thấp	<0,1	<0,1	≤ 1	Phóng điện trong các khoảng khí tạo ra bởi dầu không thấm hết hoặc ẩm cách điện.
3.	Phóng điện cục bộ năng lượng cao	0,1-3	<0,1	≤ 1	Phóng điện trong các khoảng khí tạo ra bởi dầu không thấm hết hoặc ẩm cách điện và dẫn đến để lại vết hoặc thủng các điện.
4.	Phóng điện năng lượng thấp	>0,1	0,1-1	1-3	Phát tia lửa điện liên tục trong dầu giữa các chỗ nối điện thể khác nhau hoặc điện thể trôi. Chọc thủng dầu giữa các chất liệu cứng.
5.	Phóng điện năng lượng cao	0,1-3	0,1-1	≥ 3	Phóng điện hồ quang; tia lửa điện; Chọc thủng dầu giữa các cuộn dây hoặc các bồi dây hoặc giữa các bồi dây với đất.
6.	Khuyết tật nhiệt độ thấp (<150°C)	<0,1	0,1-1	1-3	Quá nhiệt dây dẫn điện.
7.	Khuyết tật tăng nhiệt trong khoảng nhiệt độ thấp (150-300°C)	<0,1	≥ 1	<1	Quá nhiệt cục bộ lõi từ do tập trung từ thông. Sự tăng nhiệt của điểm nóng.
8.	Khuyết tật tăng nhiệt trong khoảng nhiệt độ trung bình (300- 700°C)	<0,1	≥ 1	1-3	Quá nhiệt cục bộ lõi từ do tập trung từ thông. Sự tăng nhiệt và tiếp tục tăng cao của điểm nóng.

9.	Khuyết tật tăng nhiệt trong khoảng nhiệt độ cao ($>700^{\circ}\text{C}$)	<0.1	≥ 1	≥ 3	Điểm nóng trong lõi từ; quá nhiệt đồng do dòng Phúcô, tiếp điểm kém; dòng quấn trong lõi từ hoặc vỏ máy.
Trường hợp	Sự cố đặc trưng	Tỉ lệ hàm lượng khí cơ bản			
		$\frac{\text{C}_2\text{H}_2}{\text{C}_2\text{H}_4}$	$\frac{\text{CH}_4}{\text{H}_2}$	$\frac{\text{C}_2\text{H}_4}{\text{C}_2\text{H}_6}$	
PD	Phóng điện cục bộ	NS ^a	<0.1	<0.2	
D1	Phóng điện năng lượng thấp	>1	0.1-0.5	>1	
D2	Phóng điện năng lượng cao	0.6-2.5	0.1-1	>2	
T1	Lỗi tăng nhiệt ở nhiệt độ thấp ($<3000^{\circ}\text{C}$)	NS ^a	>1 but NS ^a	<1	
T2	Lỗi tăng nhiệt ở nhiệt độ trung bình ($300-700^{\circ}\text{C}$)	<0.1	>1	1-4	
T3	Lỗi tăng nhiệt ở nhiệt độ cao ($>700^{\circ}\text{C}$)	$<0.2^b$	>1	>4	

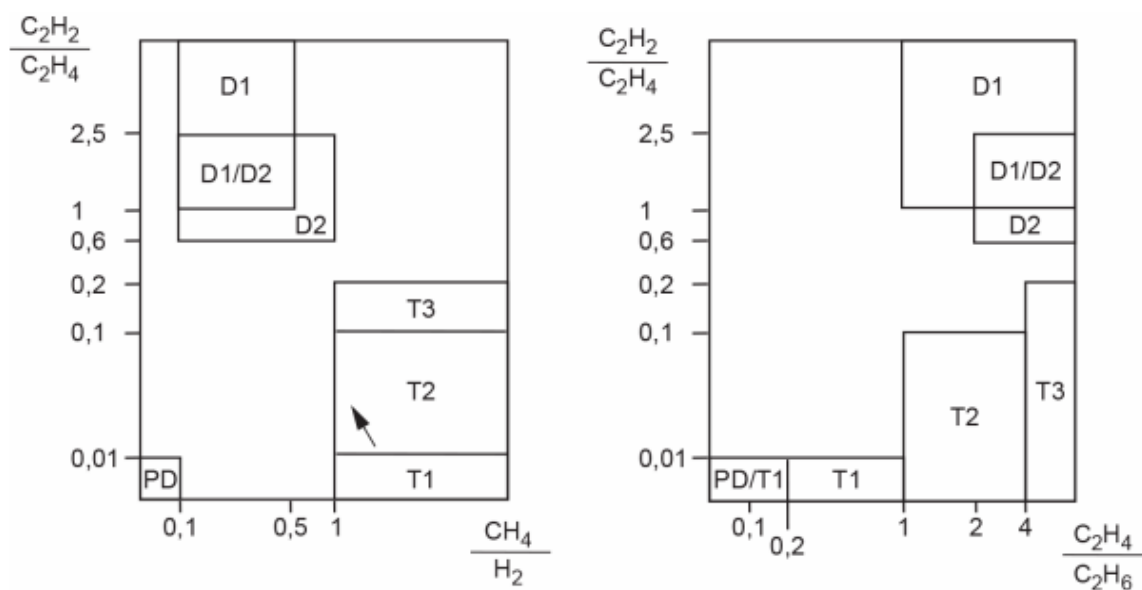
- ^a NS: không có ý nghĩa, dù giá trị là bao nhiêu.
- ^b Sự gia tăng hàm lượng C_2H_2 có thể cho thấy rằng nhiệt độ tại điểm nóng vượt quá 1000°C .

Đối chiếu tỷ lệ hàm lượng khí với bảng trên để xác định lỗi, nếu tỷ lệ không nằm trong giới hạn của bảng trên, sử dụng bảng dưới để xác định lỗi khiếm khuyết sơ bộ giữa phóng điện cục bộ (PD), phóng điện (D) và lỗi tăng nhiệt (T).

Trường hợp	$\frac{\text{C}_2\text{H}_2}{\text{C}_2\text{H}_4}$	$\frac{\text{CH}_4}{\text{H}_2}$	$\frac{\text{C}_2\text{H}_4}{\text{C}_2\text{H}_6}$
PD	-	<0.2	-
D	>0.2	-	-
T	<0.2	-	-

Xác định tính chất khiếm khuyết MBA theo biểu đồ 1, biểu đồ 2 của tỷ số hàm lượng khí và biểu đồ 3 - tam giác Duval 1 để xác định các lỗi khiếm khuyết

phóng điện cục bộ (PD), phóng điện năng lượng thấp/ cao (D1/D2), và lỗi nhiệt (T1, T2, T3).



Biểu đồ 1 của tỷ số hàm lượng khí

Ghi chú:

PD: Vùng có phóng điện cục bộ.

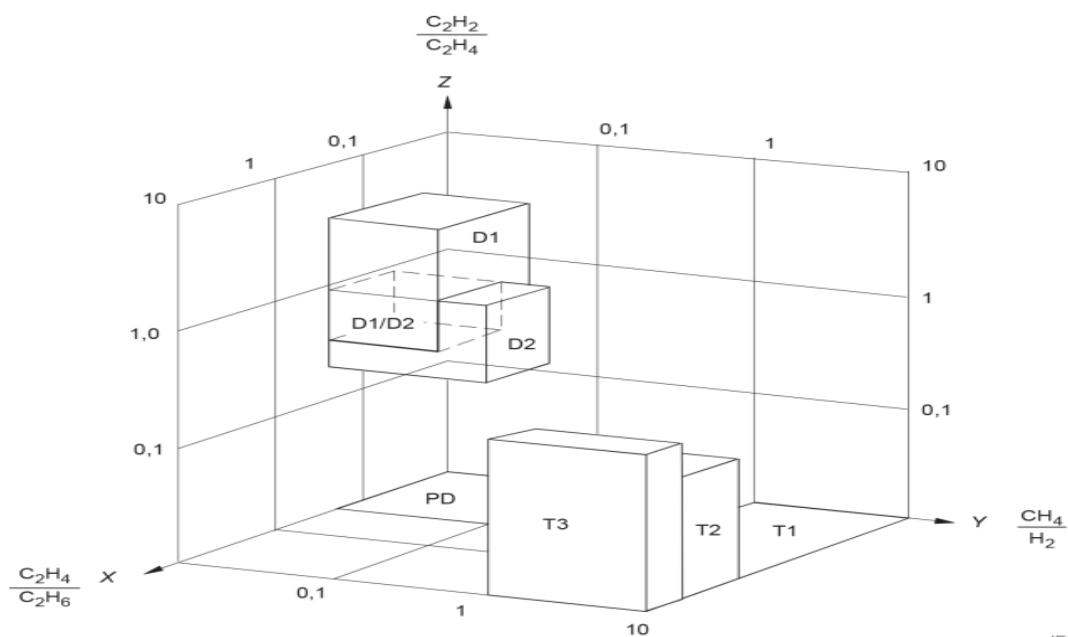
D1: Vùng có phóng điện năng lượng thấp.

D2: Vùng có phóng điện năng lượng cao.

T1: Vùng có lỗi tăng nhiệt, ở nhiệt độ thấp ($t < 300\text{ }^{\circ}\text{C}$).

T2: Vùng có lỗi tăng nhiệt, ở nhiệt độ trung bình ($300\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 700\text{ }^{\circ}\text{C}$).

T3: Vùng có lỗi tăng nhiệt, ở nhiệt độ cao ($t > 700\text{ }^{\circ}\text{C}$).



Biểu đồ 2 của tỷ số hàm lượng khí

Ghi chú:

PD: Vùng có phóng điện cục bộ.

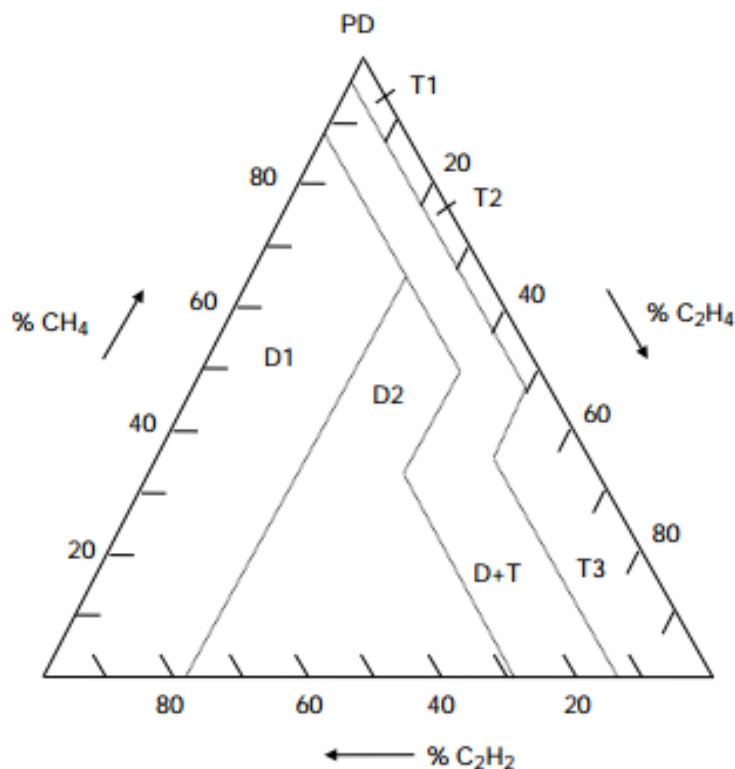
D1: Vùng có phóng điện năng lượng thấp.

D2: Vùng có phóng điện năng lượng cao.

T1: Vùng có lỗi tăng nhiệt, ở nhiệt độ thấp ($t < 300\text{ }^{\circ}\text{C}$).

T2: Vùng có lỗi tăng nhiệt, ở nhiệt độ trung bình ($300\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 700\text{ }^{\circ}\text{C}$).

T3: Vùng có lỗi tăng nhiệt, ở nhiệt độ cao ($t > 700\text{ }^{\circ}\text{C}$).



Biểu đồ 3 – tam giác Duval 1

Trong đó: Thành phần các khí tính được tính bằng ppm

$$\text{C}_2\text{H}_2 (\%) = [\text{C}_2\text{H}_2 / (\text{C}_2\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)] \times 100$$

$$\text{C}_2\text{H}_4 (\%) = [\text{C}_2\text{H}_4 / (\text{C}_2\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)] \times 100$$

$$\text{CH}_4 (\%) = [\text{CH}_4 / (\text{C}_2\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)] \times 100$$

Bảng 67. Giới hạn các vùng lỗi

Mã lỗi	Giới hạn theo các vùng			
PD	98% CH ₄			
D1	23% C ₂ H ₄	13% C ₂ H ₂		
D2	23% C ₂ H ₄	13% C ₂ H ₂	40% C ₂ H ₄	29% C ₂ H ₂

T1	4 % C ₂ H ₂	20% C ₂ H ₄		
T2	4 % C ₂ H ₂	20% C ₂ H ₄	50% C ₂ H ₄	
T3	15% C ₂ H ₂	50% C ₂ H ₄		

Ghi chú:

PD: Vùng có phóng điện cục bộ.

D1: Vùng có phóng điện năng lượng thấp.

D2: Vùng có phóng điện năng lượng cao.

T1: Vùng có lỗi tăng nhiệt ở nhiệt độ thấp ($t < 300\text{ }^{\circ}\text{C}$).

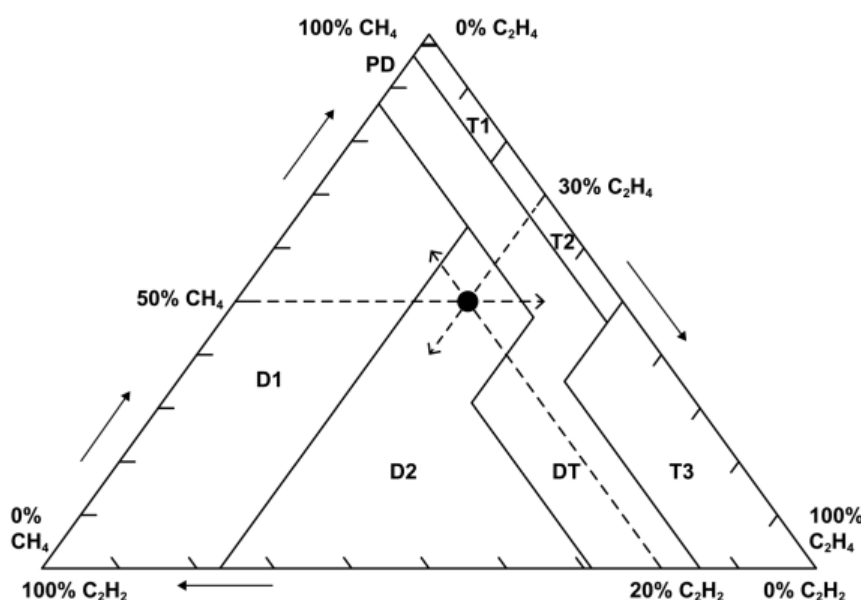
T2: Vùng có lỗi tăng nhiệt ở nhiệt độ trung bình ($300\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 700\text{ }^{\circ}\text{C}$).

T3: Vùng có lỗi tăng nhiệt ở nhiệt độ cao ($t > 700\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Ví dụ: Xác định tính chất khiếm khuyết MBA theo phương pháp tam giác Duval.

Với kết quả khí hòa tan trong dầu MBA có tỷ lệ C₂H₂ = 20%, C₂H₄ = 30%, CH₄ = 50%.

Điểm giao của các thành phần khí nằm trong vùng D2, cho thấy có phóng điện năng lượng cao.



Bảng 68. Các lỗi điển hình trong máy biến áp lực

Loại lỗi	Tên lỗi	Ví dụ
PD	Phóng điện cục bộ	Phóng điện xảy ra trong các khoang chứa khí do tầm cách điện không hoàn toàn, độ

		âm cao trong giây cách điện, dầu bão hòa quá mức hoặc do hiện tượng xâm thực, và dẫn đến sự hình thành X-wax .
D1	Phóng điện năng lượng thấp	Tia lửa hoặc hồ quang xảy ra do các kết nối kém giữa các phần có điện thế khác nhau hoặc bị hở mạch (không nối đất), giữa vòng chắn, lõi từ, các đĩa hoặc dây dẫn cuộn dây liền kề, mối hàn bị đứt hoặc các vòng kín trong lõi từ. Phóng điện giữa các phần ép chặt, giữa sứ và vỏ máy, giữa điện áp cao và đất bên trong cuộn dây, trên thành máy. Phóng dẫn trong các khối gỗ, keo dán thanh cách điện, thanh đệm cuộn dây. Phá vỡ dầu cách điện, dòng cắt khi chuyển nấc.
D2	Phóng điện năng lượng cao	Hồ quang, đánh thủng điện, hoặc phóng dẫn có năng lượng cao, có thể kèm theo dòng điện tiếp tục chảy. Ngắn mạch giữa điện áp thấp và đất, đầu nối, cuộn dây, sứ và vỏ máy, thanh đồng và vỏ máy, cuộn dây và lõi, trong ống dẫn dầu, trong tháp đầu nối. Vòng kín giữa hai dây dẫn gần nhau quanh từ thông chính, bu-lông lõi được cách điện, vòng kim loại giữ lõi thép.
T1	Lỗi tăng nhiệt ở độ thấp ($t < 300^{\circ}\text{C}$)	Quá tải máy biến áp trong các tình huống khẩn cấp. Vật cản làm cản trở dòng dầu chảy qua cuộn dây. Từ thông rò trong các thanh ép chặt của mạch từ.
T2	Lỗi tăng nhiệt ở độ trung bình ($300^{\circ}\text{C} < t < 700^{\circ}\text{C}$)	Tiếp điểm lõi giữa các mối nối bu-lông (đặc biệt là với thanh dẫn nhôm), tiếp điểm trượt, tiếp điểm trong bộ chuyển nấc (do hình thành carbon nhiệt phân), đầu nối từ cáp và thanh sứ. Dòng điện xoáy giữa các kẹp mạch từ và bu-lông, giữa bu-lông và lõi từ, trong dây nối đất, các mối hàn lõi hoặc kẹp lõi trong các lớp chắn từ. Cách điện bị mài mòn giữa các dây dẫn song song liền kề trong cuộn dây.

T3	Lỗi tăng nhiệt ở độ cao ($t > 700^{\circ}\text{C}$)	Dòng điện cảm ứng lớn trong máy và lõi từ. Dòng điện cảm ứng nhỏ trong thành máy do từ trường không được bù hợp lý. Ngắn mạch các liên kết trong lá tôn lõi thép.
-----------	---	---

Đánh giá các tỷ lệ bổ sung:

- Tỷ lệ CO_2/CO

+ $\text{CO}_2/\text{CO} < 3$ và $\text{CO} > 1000$ ppm: Có khả năng liên quan đến giấy cách điện với hiện tượng carbon hóa, cần xác nhận bằng phân tích furanic hoặc đo độ trùng hợp giấy.

+ $\text{CO}_2/\text{CO} > 10$ và $\text{CO}_2 > 10000$ ppm: Có thể do quá nhiệt nhẹ ($< 160^{\circ}\text{C}$) hoặc oxy hóa dầu, đặc biệt ở máy biến áp hở.

- Tỷ lệ O_2/N_2

+ $\text{O}_2/\text{N}_2 < 0,3$: Tiêu thụ oxy quá mức do oxy hóa dầu hoặc lão hóa giấy.

+ $\text{O}_2/\text{N}_2 \sim 0,5$: Bình thường ở thiết bị tiếp xúc với không khí.

Trường hợp hàm lượng các khí trong khoảng giá trị hàm lượng khí điển hình, nhưng tốc độ tăng hàm lượng khí cao hơn khoảng giá trị tăng hàm lượng khí điển hình, cần tăng cường phân tích hàm lượng khí để theo dõi xu hướng vì tốc độ tăng cao là dấu hiệu sớm của lỗi tiềm ẩn.

Đối với MBA có bộ chuyển nấc dưới tải thì phải xem xét đặc điểm cấu trúc của bộ điều áp và phân tích khí trong dầu của cả khoang chuyển nấc để xác định khả năng thẩm thấu khí từ khoang chuyển nấc sang khoang thùng dầu chính. Trong trường hợp hàm lượng một hoặc vài khí trong dầu ở khoang chuyển nấc và khoang thùng dầu chính như nhau thì chứng tỏ có dịch chuyển khí từ khoang chuyển nấc sang khoang máy, phải kiểm tra lại tiếp điểm chuyển nấc và độ kín giữa hai khoang. Trong trường hợp nghi ngờ có khiếm khuyết trong MBA, để cân nhắc việc có cho vận hành MBA nữa hay không cần phải xem xét các yếu tố như sau: Khả năng sinh khí là do nguyên nhân khác chứ không phải khiếm khuyết trong MBA (do hư hỏng làm mát, hỏng hệ thống bảo vệ dầu và các nguyên nhân khác); Những đặc thù của vận hành MBA; Các khuyến cáo của nhà sản xuất.

Chuẩn đoán dạng hư hỏng theo khí thành phần cơ bản theo bảng dưới đây:

Bảng 69. Các Dạng hư hỏng MBA theo khí thành phần cơ bản trong dầu MBA

- Quá nhiệt dẫn tới phân hủy dầu	- Tạo thành khí Ethylene, Methane cùng với lượng nhỏ hydrogen và Ethane - Khí chính: Ethylene
----------------------------------	--

- Quá nhiệt dẫn tới phân hủy giấy cách điện	- Tạo thành khí carbon monoxide cùng với Methane và Ethylene do phân hủy dầu - Khí chính: Carbon monoxide
- Phóng điện với năng lượng thấp	- Tạo thành hydrogen và Methane cùng với một lượng nhỏ Ethane và Ethylene. Nếu xuất hiện CO và CO ₂ do phóng điện qua giấy cách điện. - Khí chính: Hydrogen
- Phóng hồ quang điện trong dầu	- Tạo thành một lượng lớn khí hydrogen và acetylene cùng với một lượng đáng kể Methane và Ethylene. Nếu xuất hiện CO và CO ₂ do phóng hồ quang điện qua giấy cách điện. - Khí chính: Acetylene

Điều 55. Thí nghiệm hàm lượng 2-furfural và các hợp chất liên quan

1. Mục đích thí nghiệm hàm lượng 2-furfural và các hợp chất liên quan

Đánh giá tình trạng phân hủy cách điện cellulose của MBA bằng cách so sánh giá trị thí nghiệm với giá trị ngưỡng cho phép.

2. Các yêu cầu hàm lượng 2-furfural

Thực hiện đối với MBA điện áp 110 kV trở lên.

Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: 12 năm một lần và sau 24 năm vận hành 4 năm thực hiện một lần.

Thực hiện khi điều kiện cho phép.

3. Đánh giá kết quả hàm lượng 2-furfural

Giá trị cho phép về trong dầu MBA không quá 15 ppm.

Điều 56. Thí nghiệm điện trở suất dầu MBA

1. Mục đích thí nghiệm điện trở suất dầu MBA

Xác định giá trị điện trở suất dầu MBA để đánh giá khả năng cách điện và chất lượng dầu.

Điện trở suất thấp có thể chỉ ra sự hiện diện của độ ẩm, axit, hoặc tạp chất, làm giảm hiệu quả cách điện và tăng nguy cơ sự cố trong máy biến áp.

2. Các yêu cầu thí nghiệm điện trở suất

Thí nghiệm điện trở suất dầu MBA theo tiêu chuẩn IEC 60247.

Thí nghiệm điện trở suất dầu MBA là bắt buộc đối với MBA sau lắp đặt mới; sau sửa chữa bảo dưỡng MBA (Máy sau sửa chữa có thay cuộn dây, rút vỏ máy hoặc rút ruột máy ra khỏi vỏ. Kiểm tra sửa chữa toàn diện máy, sấy máy). Chu kỳ kiểm tra trong quá trình vận hành: lần đầu sau khi đóng điện 10 ngày, 1 tháng, 3

tháng và sau đó 1 năm một lần.

3. Đánh giá kết quả thí nghiệm điện trở suất dầu MBA

Các trị số thí nghiệm phải đáp ứng tiêu chuẩn điện trở suất dầu MBA nêu trong bảng dưới đây.

Bảng 70. Giới hạn điện trở suất dầu MBA

Hạng mục thí nghiệm	Đối với cấp điện áp (kV)				
	≤15	15÷35	110	220	500
Dầu mới - Điện trở suất khối tại 90°C (Ω.cm) không nhỏ hơn	-	-	0,3x10 ¹²	1x10 ¹²	
Dầu trong vận hành - Điện trở suất khối tại 90°C (Ω.cm) không nhỏ hơn					

Chương VII

QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM KHÁNG DẦU

Điều 57. Đo độ ẩm cách điện cứng

Áp dụng tương tự điều 28.

Điều 58. Đo điện trở cách điện cuộn dây, hệ số hấp thụ R60/R15 và hệ số phân cực (PI) R600/R60

Áp dụng tương tự điều 29.

Điều 59. Đo tổn hao điện môi

Áp dụng tương tự điều 30.

Điều 60. Đo điện trở một chiều

Áp dụng tương tự điều 31.

Điều 61. Kiểm tra độ bền điện môi bằng điện áp tăng cao tần số công nghiệp

Áp dụng tương tự điều 36.

Điều 62. Thí nghiệm sứ xuyên

Áp dụng tương tự điều 38.

Điều 63. Thí nghiệm biến dòng chân sứ

Áp dụng tương tự điều 39.

Điều 64. Thí nghiệm rơle hơi, dòng dầu, rơle áp lực và van xả áp lực

Áp dụng tương tự điều 40.

Điều 65. Thí nghiệm đồng hồ nhiệt độ và đồng hồ mức dầu

Áp dụng tương tự điều 41.

Điều 66. Thí nghiệm độ kín KH

Áp dụng tương tự điều 42.

Điều 67. Thí nghiệm hệ thống làm mát

Áp dụng tương tự điều 43.

Điều 68. Thí nghiệm hệ thống làm mát

Áp dụng tương tự điều 44.

Điều 69. Thí nghiệm dầu KH

Áp dụng tương tự chương VI.

Chương VIII

ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH

Điều 70. Điều khoản thi hành

1. Các Đơn vị trực thuộc áp dụng trực tiếp Quy định này và được ban hành hướng dẫn thực hiện những nội dung đặc thù của Đơn vị chưa được quy định tại Quy định này. Hướng dẫn của Đơn vị không được trái quy định pháp luật, quy định của EVN, EVNNPT và Quy định này.

2. Trong quá trình thực hiện Quy định này, nếu phát hiện những vướng mắc, khó khăn, cần bổ sung, sửa đổi, các Ban/Đơn vị báo cáo về EVNNPT để nghiên cứu, sửa đổi bổ sung cho phù hợp.

Phụ lục

CÔNG TÁC LẤY MẪU DẦU

1. Điều kiện để lấy mẫu

Lấy mẫu dầu là một công việc quan trọng trong công tác thí nghiệm dầu. Kết quả thí nghiệm có chính xác hay không một phần phụ thuộc vào công tác lấy mẫu. Mẫu dầu phải đại diện cho dầu bên trong thiết bị chứa dầu.

Khi lấy mẫu phải chú ý đến các điều kiện sau đây:

- Thời tiết khí hậu nơi lấy mẫu.
- Dụng cụ dùng để lấy mẫu.

a. Thời tiết khí hậu

Thời tiết khí hậu có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của mẫu dầu. Những yếu tố ảnh hưởng như trời có mưa, có sương mù, buổi sáng sớm, buổi chiều muộn v.v... Nên công tác lấy mẫu đối với những thiết bị đặt ngoài trời phải được xem xét chu đáo. Đối với những thiết bị này chỉ nên lấy mẫu khi trời nắng khô ráo, vào buổi trưa hoặc đầu giờ chiều là tốt nhất. Thiết bị đặt trong nhà hoặc có mái che, nếu gặp khi trời âm nhiều thì cũng không nên lấy mẫu. Thời tiết khí hậu xấu không chỉ ảnh hưởng đến chất lượng mẫu, mà còn ảnh hưởng đến chất lượng dầu đang trong giai đoạn bảo quản như dầu trong phuy và dầu trong xitéc.

b. Dụng cụ lấy mẫu

Chỉ dùng những dụng cụ bằng thủy tinh để lấy mẫu dầu. Phải rửa sạch dụng cụ bằng ét xăng, bằng nước xà phòng, bằng nước và tráng bằng nước cất 2 ÷ 3 lần sao cho khi quan bằng mắt không còn giọt nước bám trên thành. Nếu còn bám dính nước thì phải được rửa kỹ lại cho đến hết mới đạt.

Sau khi rửa sạch, dụng cụ được sấy ở nhiệt độ 100°C cho đến khi khô hoàn toàn, để nguội trong tủ sấy hoặc tủ hút ẩm. Khi lấy ra đóng kín nút ngay và không mở ra cho đến trước khi sử dụng. Những dụng cụ đã sấy, sau 24 giờ chưa dùng đến thì phải được sấy lại trước khi sử dụng. Dụng cụ lấy mẫu thường dùng là chai thủy tinh không màu. Không nên dùng chai nhựa và các loại chai đựng đồ uống để làm dụng cụ lấy mẫu dầu.

Dụng cụ lấy mẫu dầu từ thiết bị điện để thí nghiệm khí hòa tan trong dầu hoặc thí nghiệm hàm lượng ẩm là xilanh thủy tinh được làm sạch và sấy khô tương tự như chai thủy tinh lấy mẫu dầu. Khi lấy xilanh từ tủ sấy ra tiến hành lắp ráp piston và xilanh theo bộ để đảm bảo độ kín khí (ráp theo số ghi trên piston và xilanh), đầu xilanh được bít kín bằng van chặn hoặc bằng kim tiêm cắm vào một miếng cao su chịu dầu.

2. Thao tác lấy mẫu

a. Lấy mẫu từ thùng phuy

- Mẫu dầu nên được lấy sau khi thùng phuy đã được đặt đứng yên ít nhất 08 giờ.

- Để lấy mẫu dầu trong thùng phuy thì phải dùng ống thủy tinh sạch có chiều dài khoảng 965mm, đường kính thân từ 35mm, thon về hai đầu, đường kính hai đầu khoảng 10 mm. Trước khi lấy mẫu phải cầm ống lấy mẫu sâu xuống tận đáy thùng để kiểm tra tạp chất và nước. Muốn vậy dùng ngón tay cái bịt kín miệng ống rồi từ từ cầm đầu kia của ống tới đáy thùng, sau đó buông ngón tay ra để cho dầu dâng lên trong ống rồi lại dùng ngón tay bịt kín miệng ống để lấy dầu lên. Tiến hành quan sát xem có nước và tạp chất không. Chỉ tiến hành lấy mẫu khi đáy thùng sạch.

- Thao tác lấy mẫu tiến hành như trên nhưng cách đáy thùng khoảng 3mm. Lần lấy mẫu đầu tiên được sử dụng để tráng rửa ống thủy tinh. Chuyển các lần lấy mẫu tiếp theo vào chai mẫu cho tới khi lấy đủ lượng dầu cần thiết. Chú ý không tạo bọt khí trong quá trình chuyển mẫu dầu từ ống thủy tinh vào chai. Không lấy mẫu trên mặt thùng phuy.

- Có thể dùng ống nhựa trong sạch, tương thích với dầu, có đường kính $10 \div 12$ mm để lấy mẫu dầu trong thùng phuy theo kiểu ống xi phông. Đầu ống nhựa cắm sâu vào dầu tương tự như lấy mẫu dầu bằng ống thủy tinh.

b. Lấy mẫu dầu từ xitéc chứa hoặc thiết bị điện vào chai

- Thông thường, mẫu nên được lấy từ điểm lấy mẫu dầu mà đại diện cho hầu hết dầu trong xitéc và thiết bị điện như van xả dầu ở đáy hoặc van lấy mẫu dầu.

- Với thiết bị có dung tích dầu nhỏ, cần đảm bảo rằng tổng lượng dầu lấy ra không gây ảnh hưởng cho hoạt động của thiết bị.

- Lấy mẫu dầu của những thiết bị điện cần chú ý đến quy trình an toàn về điện, an toàn thao tác đóng mở van mẫu. Những trường hợp không đảm bảo an toàn cho thiết bị thì không được lấy mẫu. Lấy mẫu dầu của những thiết bị đặt ngoài trời phải thực hiện vào lúc trời nắng khô ráo. Nhiệt độ của chai để lấy mẫu và nơi đặt thiết bị không được chênh nhau quá 5°C , tốt nhất là để chai có nhiệt độ bằng nhiệt độ nơi lấy mẫu rồi mới tiến hành lấy mẫu.

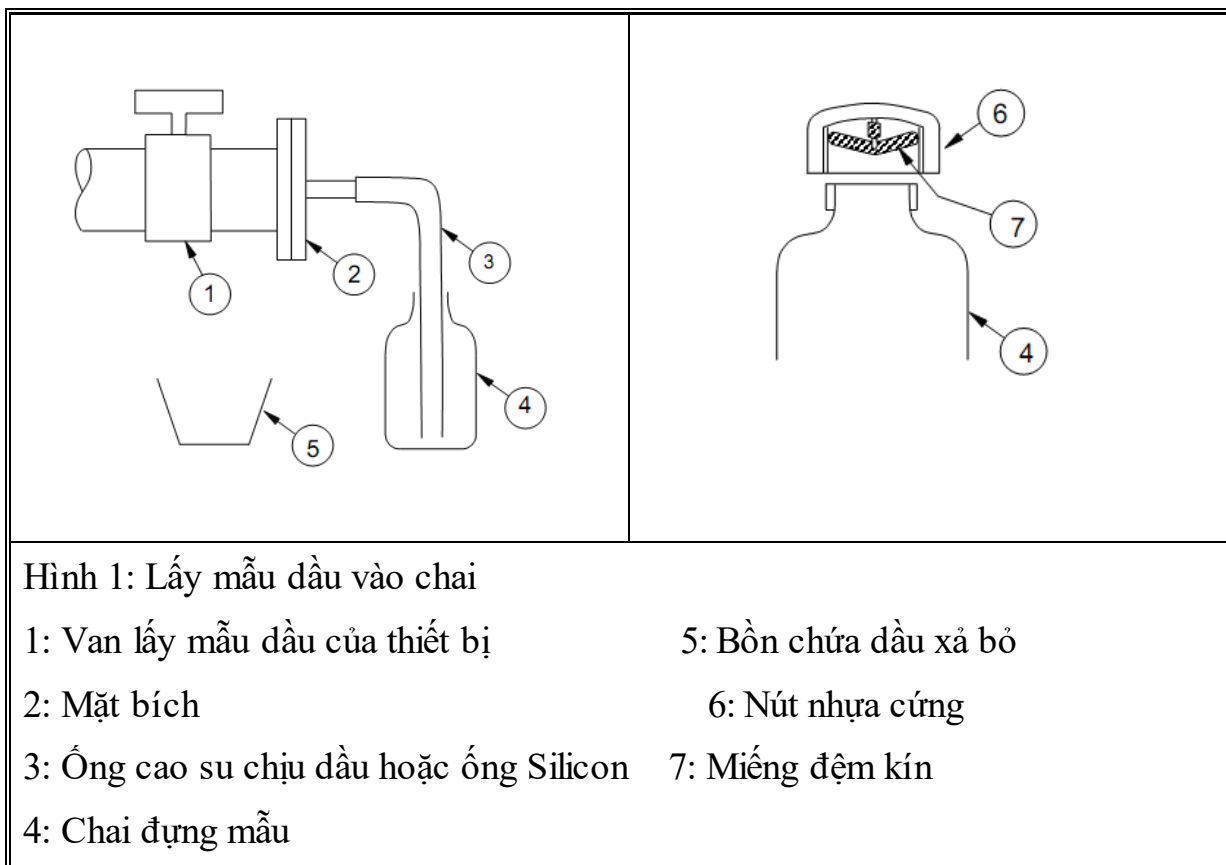
Lấy mẫu dầu vào chai (Hình 1)

- Trước khi mở van mẫu phải dùng giẻ vải không xơ sợi lau sạch sẽ bụi bẩn có thể nhìn thấy bên ngoài, mở van cho dòng dầu chảy ra từ từ.

- Phải xả bỏ lượng dầu ban đầu mới chảy ra khoảng $1 \div 2$ lít vào bồn chứa dầu xả để loại bỏ nước và hạt bụi có thể tích tụ trong van và miệng van.

- Đặt ống với dòng dầu đang chảy vào thành đáy của chai lấy mẫu, để cho dầu chảy vào chai lấp đầy từ dưới lên.

- Tráng chai ít nhất 2 lần bằng dầu định lấy mẫu khi mức dầu lấp đầy 1/3 chai.
- Phải cho dầu chảy vào thành đáy chai và dầu phải chảy tràn qua miệng chai.
- Rút ống ra chậm rãi với dòng dầu đang chảy, đậy kín bằng nút chai.
- Thao tác đóng van mẫu. Ngắt kết nối giữa ống và van mẫu.
- Kiểm tra độ rò rỉ của van mẫu bằng cách dùng giẻ lau sạch cửa van, chờ 2 phút không phát hiện dầu bị rò rỉ ra là được.

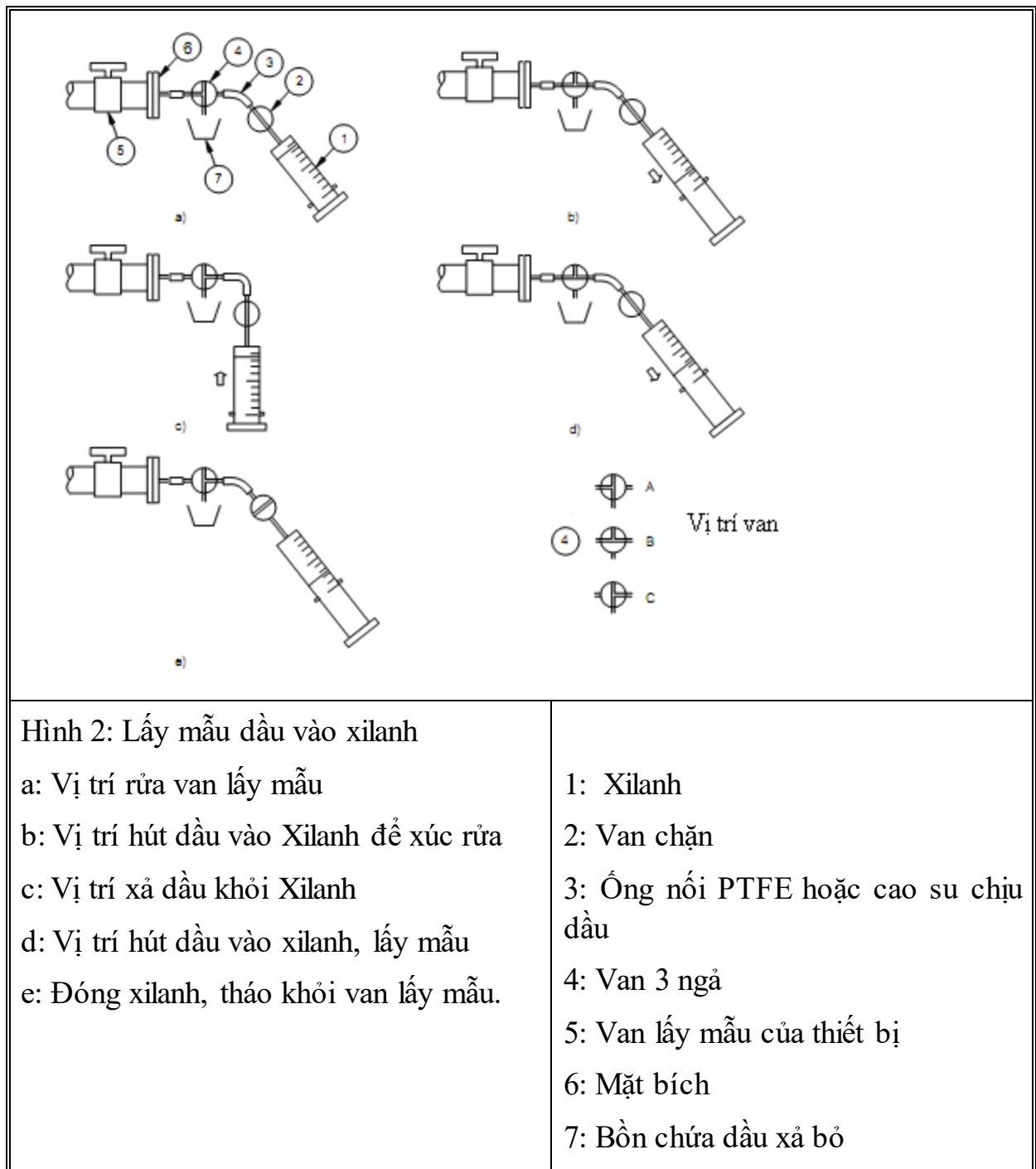


Hình 1

c. Lấy mẫu dầu vào xilanh

Lấy mẫu dầu để thí nghiệm hàm lượng khí hòa tan và thí nghiệm hàm lượng ẩm (hình 2).

- Sau khi đã tráng rửa van lấy mẫu của thiết bị điện, tiến hành nối một đầu ống nối vào van lấy mẫu, đầu kia vào van 3 ngã và nối với xilanh bằng một đoạn ống PTFE (Polytetrafluoroethylene) hoặc cao su chịu dầu (hình 2a). Tiến hành xả bỏ qua van 3 ngã khoảng 1 lít dầu lượng dầu ban đầu để rửa van vào bồn chứa dầu xả.



Hình 2

- Sau đó lấy dầu vào xilanh (hình 2b).

- Tiến hành xả bỏ dầu từ xilanh vào bồn chứa dầu xả, giữ xilanh ở vị trí thẳng đứng (hình 2c), nén dầu cùng các bọt khí ra ngoài. Xúc rửa 2 ÷ 3 lần xilanh bằng dầu. Chú ý không còn bọt khí đọng lại chỗ không gian chết trong xilanh.

- Nối thông xilanh với van lấy mẫu (hình 2d), lấy dầu để thí nghiệm.

Chú ý: không được hút dầu vào xilanh bằng cách rút piston, dễ bị lọt không khí vào theo. Dầu nạp vào xilanh nhờ áp lực dầu từ thiết bị đẩy piston ra.

- Đóng van chặn của xilanh, tách ống nối (hình 2,e).

- Thao tác đóng van mẫu, kiểm tra độ rò rỉ của van bằng cách dùng giẻ lau sạch cửa van, chờ 2 phút không phát hiện dầu bị rò rỉ ra là được.

- Xilanh cần bảo quản cẩn thận, tránh lọt không khí vào hoặc tách khí hòa tan ra và thoát mất đi, nên tạo áp lực dư trong xilanh bằng cách nén piston bằng dây cao su hoặc lò xo.

- Tiến hành lấy 2 mẫu để thí nghiệm song song.

3. Dán nhãn cho mẫu dầu

Nhãn của mẫu dầu cần các thông tin sau:

- Địa điểm (trạm biến áp, kho ...).
- Nhãn mác của thiết bị.
- Năm vận hành.
- Thẻ tích dầu đang dùng trong thiết bị.
- Chung loại dầu.
- Lý do lấy mẫu.
- Ngày, giờ lấy mẫu.
- Nhiệt độ của dầu khi lấy mẫu.
- Nhiệt độ, độ ẩm khi lấy mẫu.
- Điểm cụ thể khi lấy mẫu (dầu máy chính, dầu công tắc K ...).
- Vị trí lấy mẫu (van xả đáy, van lấy mẫu ...).

Ngoài ra có thể bổ sung thêm các thông tin sau:

- Nhiệt độ cuộn dây.
- Công suất tải của MBA.
- Có bảo vệ bằng màng ngăn, bảo vệ bằng N₂ ...
- Có vận hành bơm dầu hay không.
- Có thay đổi điều kiện vận hành hay không.
- Thiết bị đã bị sự cố hay đã qua sửa chữa trước khi lấy mẫu dầu thí nghiệm.

4. Đóng gói và vận chuyển

Trong quá trình bảo quản, vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm không được để ánh nắng chiếu trực tiếp vào dụng cụ chứa mẫu.

Các xilanh hoặc chai mẫu được đóng gói cẩn thận trong các các hộp các tông hoặc hộp xốp, chuyển về phòng thí nghiệm càng sớm càng tốt.

5. Yêu cầu về an toàn và môi trường

- Quá trình lấy mẫu tuân thủ quy định tại TCVN 6777:2007: Dầu mỡ và sản phẩm dầu mỡ - Phương pháp lấy mẫu thủ công.

- Bình chứa mẫu phải có nắp kín, có dung tích đủ để chứa lượng mẫu cần lấy; không rò rỉ, đảm bảo an toàn trong quá trình lấy mẫu và vận chuyển.

- Người lấy mẫu cần thực hiện các quy định về an toàn tại nơi lấy mẫu.

- Đáp ứng các quy định về môi trường khi thực hiện lấy mẫu dầu.

Phụ lục

DANH MỤC CÁC VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT VÀ QUY CHẾ QUẢN LÝ NỘI BỘ CÓ LIÊN QUAN

I. Văn bản quy phạm pháp luật

1. Luật Điện lực số 61/2024/QH15 ngày 30/11/2024;
2. Luật Khoa học và Công nghệ số 29/2013/QH13 ngày 18/06/2013 (gọi tắt là Luật Khoa học và Công nghệ);
3. Quy chuẩn Quốc gia về kỹ thuật điện, Tập 5 -QCVN QTĐ-5:2009 BCT ban hành kèm theo Thông tư số 40/2009/TT-BCT ngày 31/12/2009 của Bộ Công Thương;
4. Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 về Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật;
5. 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”;
6. Quy phạm trang bị điện (11 TCN-18, 20-2006) ban hành kèm theo Quyết định số 19/2006/QĐ-BCN của Bộ Công nghiệp (nay là Bộ Công Thương);
7. Thông tư số 02/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương Quy định về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện;
8. Thông tư số 11/2021/TT-BKHCN ngày 18/11/2021 của Bộ Khoa học và Công nghệ quy định chi tiết xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn và các văn bản sửa đổi, bổ sung, thay thế;
9. Nghị định số 62/2025/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực;
10. 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 Quyết định số 111/QĐ-HĐTV ngày 05/8/2022 và Quyết định số 120/QĐ-HĐTV ngày 26/10/2023 của Hội đồng thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam;

II. Quy chế quản lý nội bộ của EVNNPT

Quy định về xây dựng, ban hành Quy chế quản lý nội bộ và Tài liệu nội bộ áp dụng trong Tổng công ty Truyền tải điện Quốc gia ban hành theo Quyết định số 919/QĐ-EVNNPT ngày 01/6/2025.

III. Các tài liệu liên quan áp dụng

1. Quy chuẩn Quốc gia về Kỹ thuật điện tập 5: QCVN QTĐ- 5:2009-BCT;
2. Bộ tiêu chuẩn TCVN 8096;

3. Tiêu chuẩn Quốc gia về máy biến áp: bộ tiêu chuẩn TCVN 6306;
4. Tiêu chuẩn Quốc gia máy biến điện áp: bộ tiêu chuẩn TCVN 11845;
5. Tiêu chuẩn Quốc gia biến dòng điện: bộ tiêu chuẩn TCVN 11845;
6. Tiêu chuẩn Quốc gia thiết bị đóng cắt, tủ điện đóng cắt và điều khiển: bộ tiêu chuẩn TCVN 6615;
7. Tiêu chuẩn Quốc gia Cách điện dùng cho đường dây trên không có điện áp danh nghĩa lớn hơn 1000V: bộ tiêu chuẩn TCVN 7998;
8. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn đối với thiết bị điện và điện tử, QCVN 4:2009/BKHCN ban hành theo Thông tư số 21/2016/TT-BKHCN ngày 15/12/2016 của Bộ Khoa học và Công nghệ;
9. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc Gia về an toàn điện ban hành theo Thông tư số 41/2025/TT-BCT ngày 22/6/2025 của Bộ Công thương;
10. Các Quy trình, Quy định hiện hành có liên quan đến công tác Đầu tư xây dựng và quản lý vận hành, sửa chữa đường dây, trạm biến áp cấp điện áp đến 500kV của ngành;
11. Quy trình an toàn điện ban hành theo Quyết định số 959/QĐ-EVN ngày 26/07/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam;
12. Quy trình an toàn thủy, cơ, nhiệt, hóa trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam ban hành theo Quyết định số 881/QĐ-EVN ngày 15/7/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam;
13. Quy trình thí nghiệm máy cắt xoay chiều cao áp ban hành theo Quyết định số 1362/QĐ-EVN ngày 07/11/2018 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam;
14. Quy trình thí nghiệm hệ thống nối đất ban hành theo Quyết định số 1363/QĐ-EVN ngày 07/11/2018 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam;
15. Các Tiêu chuẩn kỹ thuật, đặc tính kỹ thuật cho các thiết bị điện do EVN và EVNNPT ban hành;
16. Tiêu chuẩn thí nghiệm bàn giao thiết bị điện Trung Quốc GB50150;
17. ASTM D 3612-02: Standard Test Method for Analysis of Gases Dissolved in Electrical Insulating Oil by Gas Chromatography; ASTM D971; ASTM D 3487.
18. Các tiêu chuẩn IEC 60247; IEC 60137; IEC 60599; IEC 60567; IEC 61198; IEC 61868; IEC 60156; IEC 62021-1; IEC 61620; IEC 61125; IEC 60367; IEC 60840; IEC 60385-1; IEC 60480; IEC 62067; IEC 60229; IEC 60168; IEC 60383; IEC 60305; IEC 61109; IEC 61952; 62217; bộ tiêu chuẩn IEC 60076; bộ tiêu chuẩn IEC 61869; bộ tiêu chuẩn IEC 62271; bộ tiêu chuẩn IEC 60099; bộ tiêu chuẩn IEC 60143; bộ tiêu chuẩn IEC 60871; bộ tiêu chuẩn IEC 60071; bộ

tiêu chuẩn IEC 60502; bộ tiêu chuẩn IEC 61557; bộ tiêu chuẩn IEC 60060; bộ tiêu chuẩn IEC 60383;

19. Các tiêu chuẩn IEEE C57.152; IEEE C57.104; IEEE std 81TM; bộ tiêu chuẩn IEEE C57.19; bộ tiêu chuẩn IEEE C57.13; bộ tiêu chuẩn IEEE std 400;

20. Các tiêu chuẩn Cigre 445; Cigre 394; Cigre 531; Cigre TB 797.

21. Các tiêu chuẩn ISO 2719; ISO 3104; ISO 3675; ISO 12185; ISO 2049.