

TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC VIỆT NAM
TỔNG CÔNG TY
ĐIỆN LỰC MIỀN NAM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: 6321/EVN SPC-KT

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 20 tháng 7 năm 2021

V/v hướng dẫn tạm thời SCBD theo
CBM các thiết bị TBA 110kV và
đường dây 110kV

Kính gửi:

- Các Công ty Điện lực thành viên;
- Công ty Công ty CNTT Điện lực miền Nam;
- Công ty Thí nghiệm điện miền Nam;
- Công ty Dịch vụ Điện lực miền Nam.

Căn cứ Văn bản số 7101/EVN-KTSX ngày 26/10/2020 về việc ban hành “Hướng dẫn chung phương pháp sửa chữa bảo dưỡng theo tình trạng vận hành” và Văn bản số 8205/EVN-KTSX ngày 16/12/2020 về việc “triển khai SCBD các thiết bị từ 110kV trở xuống theo phương pháp CBM” và Văn bản số 2554/EVN-KTSX ngày 14/5/2021 về việc “triển khai SCBD các thiết bị từ 110kV trở xuống theo phương pháp CBM (3)” của Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

Căn cứ Quyết định số 11/QĐ-EVN SPC ngày 06/01/2020, Quyết định số 12/QĐ-EVN SPC ngày 06/01/2020, Quyết định số 13/QĐ-EVN SPC ngày 06/01/2020 về việc thành lập Ban Chỉ đạo và Tổ giúp việc Ban Chỉ đạo triển khai, Tổ thẩm định quy trình, Tổ soạn thảo quy trình thực hiện sửa chữa bảo dưỡng theo CBM của Tổng công ty Điện lực miền Nam.

Căn cứ Tờ trình số 430/TTr-KT ngày 22/6/2021 đã được Lãnh đạo Tổng công ty phê duyệt về việc “ban hành hướng dẫn tạm thời SCBD theo CBM các thiết bị TBA 110kV và đường dây 110kV”.

Nhằm hướng dẫn đến các đơn vị thực hiện SCBD theo CBM cho tất cả các thiết bị từ 110kV trở xuống, bao gồm: i) Thiết bị TBA và đường dây 110kV, ii) Thiết bị TBA và đường dây trung áp; tiếp theo Văn bản số 4607/EVN SPC-KT ngày 28/05/2021, Tổng công ty ban hành hướng dẫn tạm thời SCBD theo CBM các thiết bị TBA 110kV và đường dây 110kV. Đối với các Thiết bị TBA và đường dây trung áp, đề nghị các đơn vị thực hiện theo nội dung tại Văn bản số 4607/EVN SPC-KT ngày 28/05/2021 về việc “thực hiện SCBD các thiết bị từ 110kV trở xuống theo phương pháp CBM”.

Đề nghị các đơn vị lưu ý thực hiện./.

Nơi nhận:

- Như trên;
- TGD;
- Các Ban: AT, KH, ĐT, VTCNTT, TCKT, TCNS;
- CNTT, AĐLMN, ALĐMN;
- Lưu: VT, KT.Tam



Lâm Xuân Tuấn

PHỤ LỤC

HƯỚNG DẪN SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG THEO PHƯƠNG PHÁP CBM

PHẦN I. HƯỚNG DẪN CHUNG SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG THEO PHƯƠNG PHÁP CBM

I. MỤC ĐÍCH

Hướng dẫn sửa chữa bảo dưỡng theo phương pháp CBM cho tất cả các thiết bị từ 110kV trở xuống bao gồm thí nghiệm trước khi đưa vào vận hành, trong quá trình vận hành để áp dụng thống nhất trong toàn Tổng công ty Điện lực miền Nam.

Các đơn vị thành viên Tổng công ty Điện lực miền Nam trên cơ sở các trang thiết bị được trang bị, triển khai thực hiện công tác SCBD theo CBM theo chức năng nhiệm vụ được phân công.

II. PHẠM VI ĐIỀU CHỈNH VÀ ĐỐI TƯỢNG ÁP DỤNG

1. Phạm vi điều chỉnh: Hướng dẫn phương pháp sửa chữa bảo dưỡng theo CBM cho tất cả các thiết bị từ 110kV trở xuống, bao gồm: i) Thiết bị TBA và đường dây 110kV, ii) Thiết bị TBA và đường dây trung áp. Hướng dẫn này áp dụng trong công tác sửa chữa bảo dưỡng cho tất cả các thiết bị từ 110kV trở xuống bao gồm: kiểm tra/ thử nghiệm trước khi đưa vào vận hành, trong quá trình vận hành và đột xuất.

2. Đối tượng áp dụng.

- Các Ban nghiệp vụ của EVN SPC.
- Các Công ty Điện lực tỉnh, thành phố thành viên EVN SPC.
- Các Điện lực huyện, thị xã, thành phố trực thuộc Công ty Điện lực tỉnh.
- Các Công ty Thí nghiệm điện tham gia vào công tác thí nghiệm tại EVN SPC.
- Các Khách hàng sử dụng điện, nguồn điện đấu nối vào lưới điện 110kV do EVN SPC có thể tham khảo áp dụng hướng dẫn này vào công tác quản lý lưới điện do khách hàng quản lý vận hành.

III. TÀI LIỆU LIÊN QUAN

Hướng dẫn này được biên soạn dựa theo các tài liệu sau:

- Văn bản số 7101/EVN-KTSX ngày 26/10/2020 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành “Hướng dẫn chung phương pháp sửa chữa bảo dưỡng theo tình trạng vận hành”;

– Văn bản số 8205/EVN-KTSX ngày 16/12/2020 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc “triển khai SCBD các thiết bị từ 110kV trở xuống theo phương pháp CBM”.

– Văn bản số 2191/EVNHCMC-KT ngày 19/5/2021 của Tổng công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh về việc ban hành “hướng dẫn phương pháp sửa chữa bảo dưỡng máy biến áp 110kV và máy cắt 110kV, 22kV trong trạm 220kV, 110kV theo điều kiện vận hành (CBM”.

– Tài liệu nhà sản xuất máy biến áp, các hướng dẫn của TNB và UnitenR&D về CBM, các tài liệu chuyên ngành.

IV. ĐỊNH NGHĨA, THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT

Trong hướng dẫn này, những từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

- SCBD: Sửa chữa bảo dưỡng;
- TBM – Time Based Maintenance: Phương pháp sửa chữa bảo dưỡng định kỳ theo thời gian;
- TBCM – Time Based Condition Monitoring: Phương pháp sửa chữa bảo dưỡng theo thời gian dựa trên tình trạng vận hành của thiết bị;
- CBM – Condition Based Maintenance: Phương pháp sửa chữa bảo dưỡng theo tình trạng vận hành của thiết bị;
- RCM – Reliability Centered Maintenance: Phương pháp sửa chữa bảo dưỡng theo hướng tập trung độ tin cậy;
- FMECA - Failure modes, Effects and Criticality Analysis – Phân tích các loại, ảnh hưởng, tính nghiêm trọng của các hư hỏng;
- FM – Failure modes: Loại hư hỏng;
- FE – Failure effects: Ảnh hưởng của hư hỏng;
- Failure causes: Nguyên nhân gây ra hư hỏng;
- Failure Mechanism: Cơ chế dẫn đến hư hỏng;
- CN – Criticality Number: Chỉ số nghiêm trọng;
- RPN – Risk Priority Number: Chỉ số rủi ro;
- Sev – Severity: Tính nghiêm trọng của hư hỏng;
- Prob – Probability: Xác suất xảy ra hư hỏng;
- Det – Detetability: Khả năng phát hiện hư hỏng;
- CHI – Condition Health Index: Chỉ số sức khỏe của thiết bị;
- Weighting Factor: Trọng số ảnh hưởng;

- MFM – Multiple Frequency Maintenance – Hệ số điều chỉnh tần suất SCBD;
- PC : Công ty Điện lực.
- TNDMN : Công ty Thí nghiệm Điện miền Nam.
- DVĐLMN: Công ty Dịch vụ Điện lực miền Nam.
- QLVH: Quản lý vận hành.
- Nhân viên vận hành: là người tham gia trực tiếp điều khiển quá trình sản xuất điện, truyền tải điện và phân phối điện.
- Tổ công tác CBM: Là bộ phận triển khai công tác SCBD theo CBM của đơn vị tổ chức thực hiện công tác kiểm tra, thí nghiệm; cập nhật kết quả kiểm tra, thí nghiệm, sửa chữa vào phần mềm SCBD theo CBM.
- PMIS: phần mềm quản lý kỹ thuật nguồn và lưới điện của EVN.
- TBA: trạm biến áp.
- ĐD: đường dây điện.

V. QUY ĐỊNH CHUNG VỀ THỰC HIỆN SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG THEO CBM

Điều 1. Giới thiệu chung về phương pháp CBM

- Nguyên lý của phương pháp CBM: Phân tích các nguyên nhân sự cố của thiết bị; tính chất nghiêm trọng của hư hỏng; xác suất/ tỉ lệ hư hỏng... tổng hợp đề xuất hạng mục thử nghiệm để kiểm soát và trọng số của từng hạng mục này. Đánh giá tình trạng vận hành thiết bị thông qua chỉ số CHI, từ đó đề xuất kế hoạch hành động sửa chữa/thay thế thiết bị, điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm.

- Dựa trên việc sử dụng chỉ số CHI để ưu tiên và tối ưu hóa việc bảo dưỡng. Theo đó, chỉ số CHI là kết quả cuối cùng thông qua việc thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm. Việc SCBD dựa trên tình trạng vận hành của thiết bị sẽ cho phép nhân viên bảo dưỡng chỉ làm đúng nhiệm vụ cần thiết, giảm thiểu hóa chi phí thay thế phụ tùng, thời gian thiết bị tách vận hành.

- Phương pháp CBM là chiến lược giám sát tình trạng vận hành của thiết bị để đưa ra quyết định cần phải SCBD. Ứng dụng phương pháp CBM là chủ động giám sát, kiểm soát tình trạng, chất lượng của thiết bị để ngăn ngừa sự cố.

- Hiệu quả của CBM là dựa trên việc đánh giá tình trạng vật lý thực tế theo thời gian thực của thiết bị thông qua chỉ số “sức khỏe” (Condition Health Index

- CHI) của thiết bị, trên cơ sở số liệu vận hành kết hợp kết quả kiểm tra, thử nghiệm từ đó đưa ra quyết định phải SCBD từng bộ phận hoặc thiết bị, cho phép nhân viên SCBD chỉ làm đúng nhiệm vụ, giảm thiểu chi phí phụ tùng thay thế, thời gian thiết bị ngừng hoạt động và thời gian bảo dưỡng.

- Việc áp dụng CBM phù hợp với hiện trạng lưới điện Việt Nam và của EVN SPC, làm cơ sở để tiếp tục nghiên cứu ứng dụng các phương pháp SCBD hiện đại hơn như RCM tiến tới xây dựng hệ thống quản lý tài sản một cách toàn diện.

Điều 2. Các bước thực hiện phương pháp SCBD theo CBM

Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

- Thống kê các loại hư hỏng (FM);
- Xác định các ảnh hưởng đến thiết bị do hư hỏng gây ra (FE);
- Xác định nguyên nhân gây ra hư hỏng;
- Xác định cơ chế dẫn đến hư hỏng;
- Xác định mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Sev);
- Xác định xác suất xảy ra hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Prob);
- Xác định khả năng phát hiện các hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Det);
- Đề xuất các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện các hư hỏng;
- Xác định chỉ số nghiêm trọng (CN) và chỉ số rủi ro (RPN).
 - + Chỉ số nghiêm trọng (CN) = Sev x Prob
 - + Chỉ số rủi ro (RPN) = Det x CN

Hướng dẫn thực hiện phân tích FMECA từng thiết bị được mô tả trong hướng dẫn của từng thiết bị đó.

Bước 2: Xây dựng hạng mục kiểm tra, thử nghiệm của từng thiết bị

- Các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm được xây dựng dựa trên bảng phân tích FMECA và được phân chia theo 03 cấp độ cụ thể như sau:

+ **Cấp độ 1:** bao gồm các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm không cần tách thiết bị ra khỏi vận hành nhằm đánh giá một cách tổng quan tình trạng của thiết bị.

+ **Cấp độ 2:** bao gồm các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm đòi hỏi phải tách thiết bị điện ra khỏi vận hành và chỉ được thực hiện khi: (i) kết quả từ Cấp độ 1 chỉ rõ những vấn đề về hoạt động hay tình trạng bất thường của thiết bị hoặc (ii) được thực hiện theo định kỳ.

+ **Cấp độ 3:** bao gồm các hạng mục thử nghiệm chuyên sâu đòi hỏi phải tách thiết bị ra khỏi vận hành nhằm hỗ trợ đưa ra quyết định thực hiện bảo dưỡng/thay thế thiết bị.

Ghi chú:

- Mỗi hạng mục kiểm tra, thử nghiệm đều được đánh giá theo 04 mức độ tốt/khá/trung bình/xấu tương ứng với số điểm được chấm.

- Tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn được xây dựng dựa trên các quy định hiện hữu về quản lý vận hành, hiện trạng lưới điện và khuyến nghị của nhà sản xuất thiết bị.

- Xác định trọng số ảnh hưởng của các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm thuộc Cấp độ 1 để làm cơ sở tính toán chỉ số sức khoẻ:

+ Tính toán RPN của từng loại hư hỏng.

+ Tính toán tổng RPN (Total RPN) của tất cả các loại hư hỏng.

+ Tính toán RPN cho mỗi hạng mục kiểm tra, thử nghiệm.

+ Tính toán tỉ lệ RPN cho mỗi hạng mục kiểm tra, thử nghiệm thuộc Cấp độ 1.

$$\text{Tỉ lệ RPN} = \frac{RPN_{\text{mỗi hạng mục kiểm tra, thử nghiệm}}}{\text{Total RPN}}$$

+ Tính toán trọng số ảnh hưởng (weight factor – ω_k) của mỗi hạng mục kiểm tra, thử nghiệm thuộc Cấp độ 1:

$$\omega_{k \text{ cấp độ 1}} = \text{Tỉ lệ RPN} \times 3,33$$

Bước 3: Thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm tại Bước 2 và tiến hành tính toán chỉ số sức khoẻ của thiết bị

Công thức tính toán chỉ số sức khoẻ (CHI) của thiết bị:

$$\text{CHI} = \sum_{k=1}^n a_{k \text{ cấp độ 1}} * \omega_{k \text{ cấp độ 1}} + \sum_{k=1}^m a_{k \text{ cấp độ 2}} + \sum_{k=1}^l a_{k \text{ cấp độ 3}}$$

Ghi chú:

- a_k cấp độ 1 bao gồm 4 giá trị là 0; 1; 2; 3;
- a_k cấp độ 2, a_k cấp độ 3 bao gồm 4 giá trị là 0; - 0,5; - 1; - 1,5;
- Chỉ số CHI được tính trên thang điểm 10;
- n, m, l là tổng số hạng mục kiểm tra của lần lượt Cấp độ 1, 2, 3;
- ω_k Cấp độ 1 là trọng số ảnh hưởng của các hạng mục thuộc Cấp độ 1.

Bước 4: Đánh giá tình trạng vận hành của thiết bị*Bảng 1 – Đánh giá tình trạng thiết bị theo kết quả chấm điểm CHI*

Mức	Điểm CHI	Đánh giá
1	$8 \leq CHI \leq 10$	Tốt
2	$6 \leq CHI < 8$	Khá
	$4 \leq CHI < 6$	Trung bình
3	$2 \leq CHI < 4$	Xấu
4	$CHI < 2$	Không đạt

Bước 5: Đưa ra quyết định SCBD và tính toán chu kỳ kiểm tra, thử nghiệm tiếp theo

Chu kỳ kiểm tra thử nghiệm tiếp theo được xác định dựa trên ma trận hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm, cụ thể như sau:

Bảng 2 – Xếp loại mức độ quan trọng của thiết bị.

Yêu cầu về độ tin cậy của thiết bị	Mô tả việc phân vùng
Lớp 1	Vùng đặc biệt/nhạy cảm
Lớp 2	Thủ đô/quận trung tâm
	Khu vực công nghiệp chính
Lớp 3	Thị trấn/trung tâm thành phố/các khu thương mại
	Các trung tâm công nghiệp vừa
Lớp 4	Các trung tâm công nghiệp nhỏ
	Các khu vực vùng sâu, vùng xa

Bảng 3 – Ma trận hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm

Yêu cầu về độ tin cậy thiết bị	Hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm			
	Tốt	Khá	Trung bình	Xấu
Lớp 1 và 2	1,00	0,75	0,50	0,25
Lớp 3	1,50	1,00	0,75	0,50
Lớp 4	2,00	1,50	1,00	0,75

Tần suất kiểm tra thử nghiệm tiếp theo được xác định bằng tần suất chuẩn nhân với hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm.

Bảng 4 – Đưa ra quyết định SCBD và tính toán chu kỳ kiểm tra, thử nghiệm tiếp theo:

Mức	Điểm CHI	Đánh giá	Công việc tiếp theo
1	$8 \leq CHI \leq 10$	Tốt	- Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm
2	$6 \leq CHI < 8$	Khá	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
	$4 \leq CHI < 6$	Trung bình	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
3	$2 \leq CHI < 4$	Xấu	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
4	$CHI < 2$	Không đạt	- $0 < CHI < 2$: giảm tải, sắp xếp sửa chữa bảo dưỡng hoặc thay thế; - $CHI \leq 0$: tách vận hành ngay, thực hiện sửa chữa bảo dưỡng hoặc thay thế.

PL 5.1. Đánh giá mức độ nghiêm trọng của hư hỏng

Phân loại và xếp hạng các mức độ nghiêm trọng có thể được mô tả như sau:

Ảnh hưởng	Mức độ nghiêm trọng	Xếp hạng
Cực kỳ nguy hiểm (không có cảnh báo)	Mức độ nghiêm trọng rất cao khi cơ chế hư hỏng tiềm ẩn ảnh hưởng tới vận hành an toàn của hệ thống nhưng không có cảnh báo.	10
Cực kỳ nguy hiểm (có cảnh báo)	Mức độ nghiêm trọng rất cao khi cơ chế hư hỏng tiềm ẩn ảnh hưởng tới vận hành an toàn của hệ thống có cảnh báo.	9
Rất cao	Hệ thống/thiết bị không thể vận hành do sự	8

Ảnh hưởng	Mức độ nghiêm trọng	Xếp hạng
	có gây ra hư hỏng lớn nhưng không ảnh hưởng đến an toàn vận hành.	
Cao	Hệ thống/thiết bị không vận hành do hư hỏng	7
Vừa phải	Hệ thống/thiết bị không vận hành do hư hỏng nhỏ	6
Thấp	Hệ thống/thiết bị không vận hành nhưng không có hư hỏng	5
Rất thấp	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành, nhưng suy giảm đáng kể về hiệu suất	4
Nhỏ	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành với một số suy giảm hiệu suất	3
Rất nhỏ	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành với mức lỗi nhỏ	2
Không ảnh hưởng	Không ảnh hưởng	1

PL 5.2. Đánh giá xác suất xảy ra hư hỏng

Tỉ lệ hư hỏng hay xác suất hư hỏng của mỗi cơ chế hư hỏng được đánh giá như sau:

Xác suất xảy ra hư hỏng	Xác suất hư hỏng trong 1 năm	Xếp hạng
Rất cao: Hầu như không thể tránh xảy ra hư hỏng	>1 trên 2	10
	1 trên 3	9
Cao: Hư hỏng lặp lại	1 trên 8	8
	1 trên 20	7
Vừa phải: thỉnh thoảng xảy ra hư hỏng	1 trên 80	6
	1 trên 400	5
Thấp: Tương đối ít xảy ra hư	1 trên 2.000	4

Xác suất xảy ra hư hỏng	Xác suất hư hỏng trong 1 năm	Xếp hạng
hỏng	1 trên 15.000	3
Rất khó xảy ra: Không thể xảy ra hư hỏng	1 trên 150.000	2
	< 1 trên 1.500.000	1

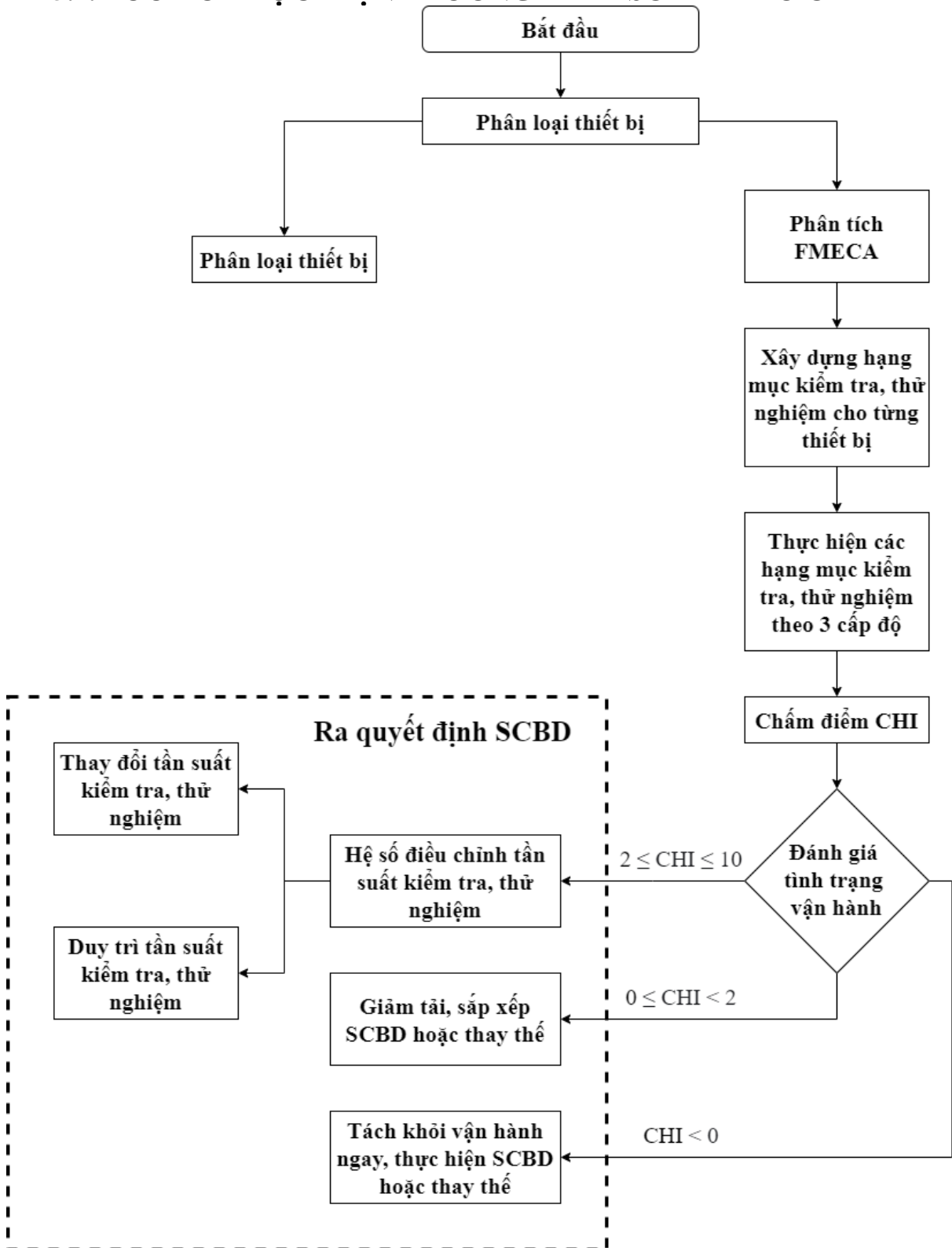
PL 5.3. Đánh giá khả năng phát hiện

Khả năng phát hiện ra các hư hỏng được đánh như sau:

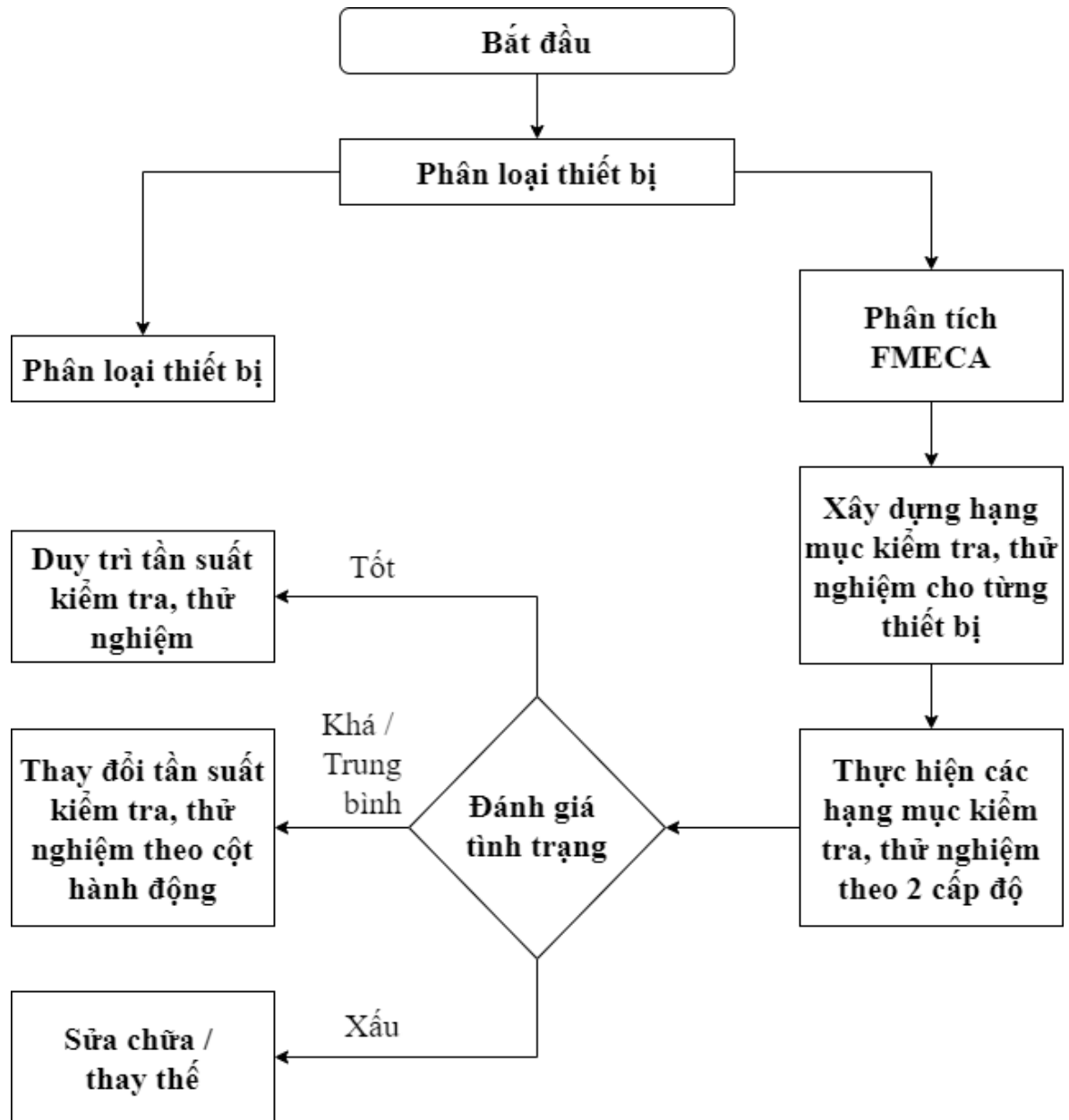
Khả năng phát hiện	Mức độ khả năng phát hiện	Xếp hạng
Hoàn toàn không	Không thể phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	10
Rất ít khả năng	Có rất ít khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	9
Ít khả năng	Ít khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	8
Rất thấp	Rất thấp khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	7
Thấp	Khả năng phát hiện thấp nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	6
Vừa phải	Khả năng phát hiện vừa phải nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	5
Khá cao	Khả năng phát hiện khá cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	4
Cao	Khả năng phát hiện cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	3

Khả năng phát hiện	Mức độ khả năng phát hiện	Xếp hạng
	ra sau đó.	
Rất cao:	Khả năng phát hiện rất cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	2
Gần như chắc chắn	Gần như chắc chắn phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	1

PL 5.4. LƯU ĐỒ THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP SCBD THEO CBM

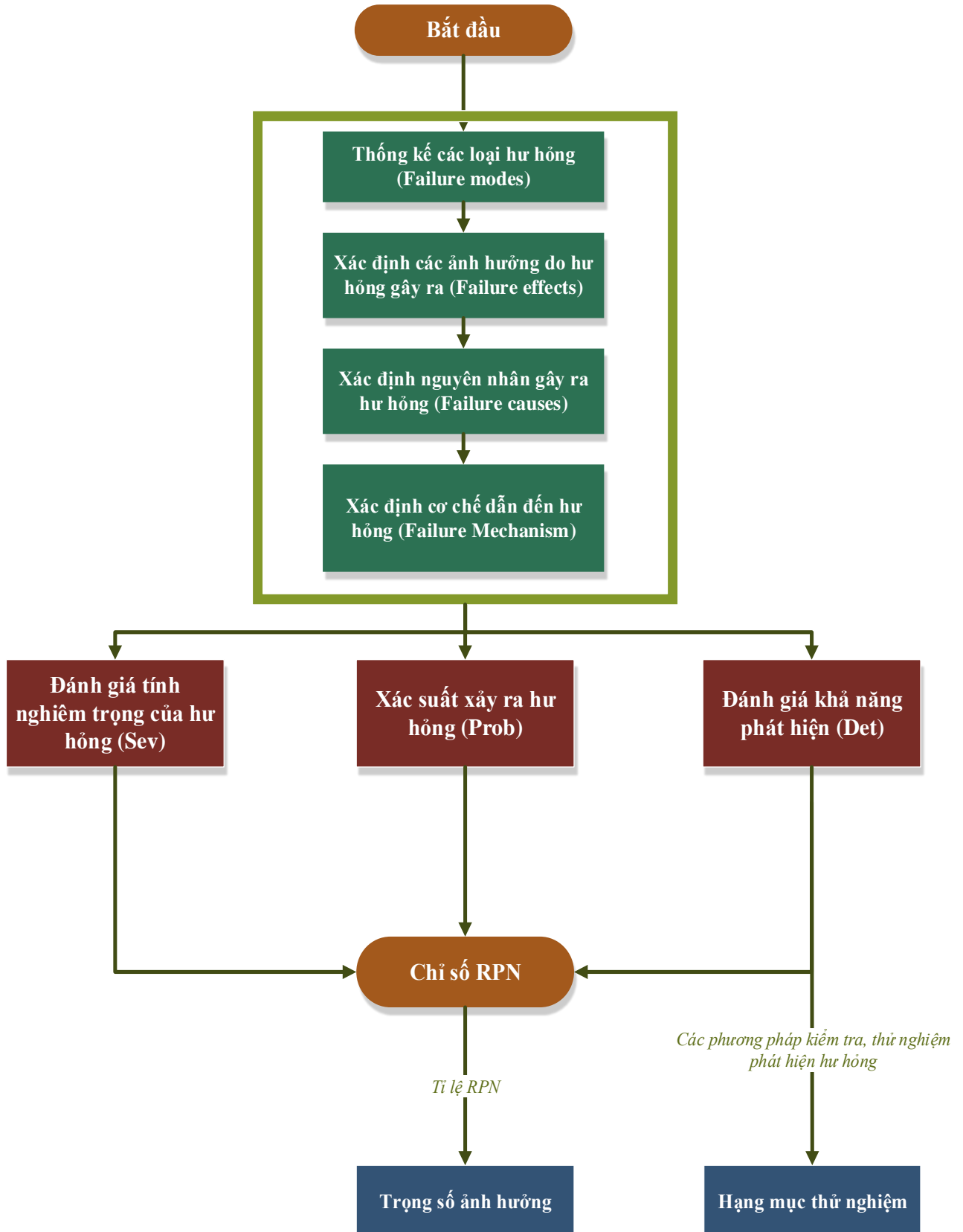


Lưu đồ thực hiện SCBD theo CBM đối với thiết bị có chấm điểm CHI



Lưu đồ thực hiện SCBD theo CBM đối với thiết bị không chấm điểm CHI

PL 5.5. LƯU ĐỒ PHÂN TÍCH FMECA



PL 5.6. BẢNG PHÂN TÍCH FMECA

STT	Loại hư hỏng (FM – Failure mode)	Ảnh hưởng của hư hỏng (FE – Failure effect)	Tính nghiêm trọng của hư hỏng. (SEV-Severity)	Nguyên nhân gây ra hư hỏng (Failure causes)	Cơ chế dẫn đến hư hỏng (Failure Mechanism)	Xác suất xảy ra hư hỏng (Prob – Probability)	Biện pháp giám sát hư hỏng (hiện hữu)	Khả năng phát hiện hư hỏng (Det – Detetability)	Chỉ số nghiêm trọng (CN – Criticality Number)	Chỉ số rủi ro (RPN – Risk Priority Number)	Đề xuất phương pháp kiểm tra, thử nghiệm phát hiện hư hỏng	Tần suất
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]
1												
2												
3												

Lưu ý:

- Có thể thực hiện lại phân tích FMECA đối với các trường hợp sau: thay đổi công nghệ trong sản xuất thiết bị; thay đổi trong phương pháp kiểm tra, thử nghiệm phát hiện hư hỏng; xảy ra sự cố hàng loạt, ...
- Các trường hợp đặc biệt do thực tế vận hành (ngừng thiết bị khẩn cấp, chưa có hướng dẫn, ...), không áp dụng được theo phương pháp CBM, các đơn vị tự quyết định cách thức xử lý theo các quy định hiện hành và báo cáo Tổng công ty.

Điều 3. Thực hiện SCBD theo CBM

3.1. Yêu cầu để thực hiện CBM hiệu quả

- Kiểm tra, giám sát đúng tần suất bằng thiết bị hiện đại;
- Dữ liệu tình trạng vận hành: đầy đủ, chính xác, kịp thời và liên tục;
- Cập nhật đầy đủ, khai thác hiệu quả dữ liệu trên phần mềm PMIS.
- Ứng dụng công nghệ và các thành tựu trong quá trình chuyển đổi số để nâng cao hiệu quả thu thập, quản lý, khai thác dữ liệu... phục vụ công tác CBM.

3.2. Triển khai thực hiện công tác CBM

- EVN SPC hướng dẫn thực hiện CBM chi tiết đối với tất cả các thiết bị đến cấp điện áp 110kV.
- Giám đốc CTĐL/Phó GD KT giao các Phòng chuyên môn, Điện lực, Đội QLVH LĐCT chịu trách nhiệm chấm điểm “CHI” để đánh giá tình trạng vận hành của thiết bị để ngăn ngừa sự cố trong vận hành.
- Căn cứ vào bảng phân tích các loại, ảnh hưởng, tính nghiêm trọng của các hư hỏng (FMECA), kết quả “CHI” và tình trạng của thiết bị, lưới điện, CTĐL chủ trì đề xuất xây dựng hạng mục kiểm tra, thử nghiệm theo các cấp độ và kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa, thay thế...

Điều 4. Thực hiện công tác thử nghiệm các cấp độ phục vụ CBM

4.1. Cấp độ 1 (hoặc cấp độ 2, cấp độ 3 mà các hạng mục không cắt điện thiết bị và hạng mục thử nghiệm chuyên sâu).

- Các CTĐL chủ trì, chịu trách nhiệm thực hiện đầy đủ các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm để đánh giá tình trạng vận hành của các thiết bị thuộc phạm vi quản lý.
- Đối với một số hạng mục các CTĐL chưa được trang bị thiết bị đo và kinh nghiệm thực hiện, CTĐL phối hợp với đơn vị thí nghiệm (TNĐMN/DVĐLMN) để triển khai thực hiện (hoặc có thể thuê thiết bị tự thực hiện).

4.2. Cấp độ 2-3 (các hạng mục có cắt điện thiết bị và hạng mục thử nghiệm chuyên sâu)

- Các PC phối hợp với Đơn vị thí nghiệm (TNĐMN/DVĐLMN) để triển khai thực hiện.

PHẦN II. HƯỚNG DẪN CHI TIẾT SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG CÁC THIẾT BỊ 110KV VÀ ĐƯỜNG DÂY 110KV

Điều 5. MÁY BIẾN ÁP 110kV

1. Tài liệu tham khảo

Hướng dẫn này được biên soạn dựa theo các tài liệu sau:

- ISO 9001:2008: hệ thống quản lý chất lượng
- ISO 55000: Asset management – Overview, principles and terminology
- ISO 55002: Asset management – Management systems – Guidelines
- IEC 60300-3-11: Dependability management – Part 3-11: Application guide – Reliability centred maintenance
- Các tiêu chuẩn quốc tế IEC: 60076, 60270, 60599, 62478, 60422
- Các tiêu chuẩn quốc tế IEEE: C57.152, C57.113, C57.149, C57.104, C57.106, C57.139
- Các tiêu chuẩn quốc tế CIGRE: 342, 445, 143, 227, 761, 642
- Quy trình vận hành và sửa chữa MBA số 623/ĐVN/KTNĐ
- QCVN-QTĐ tập 5
- TCVN 6306
- Tài liệu nhà sản xuất máy biến áp, các hướng dẫn của TNB và UnitenR&D về CBM, các tài liệu chuyên ngành.

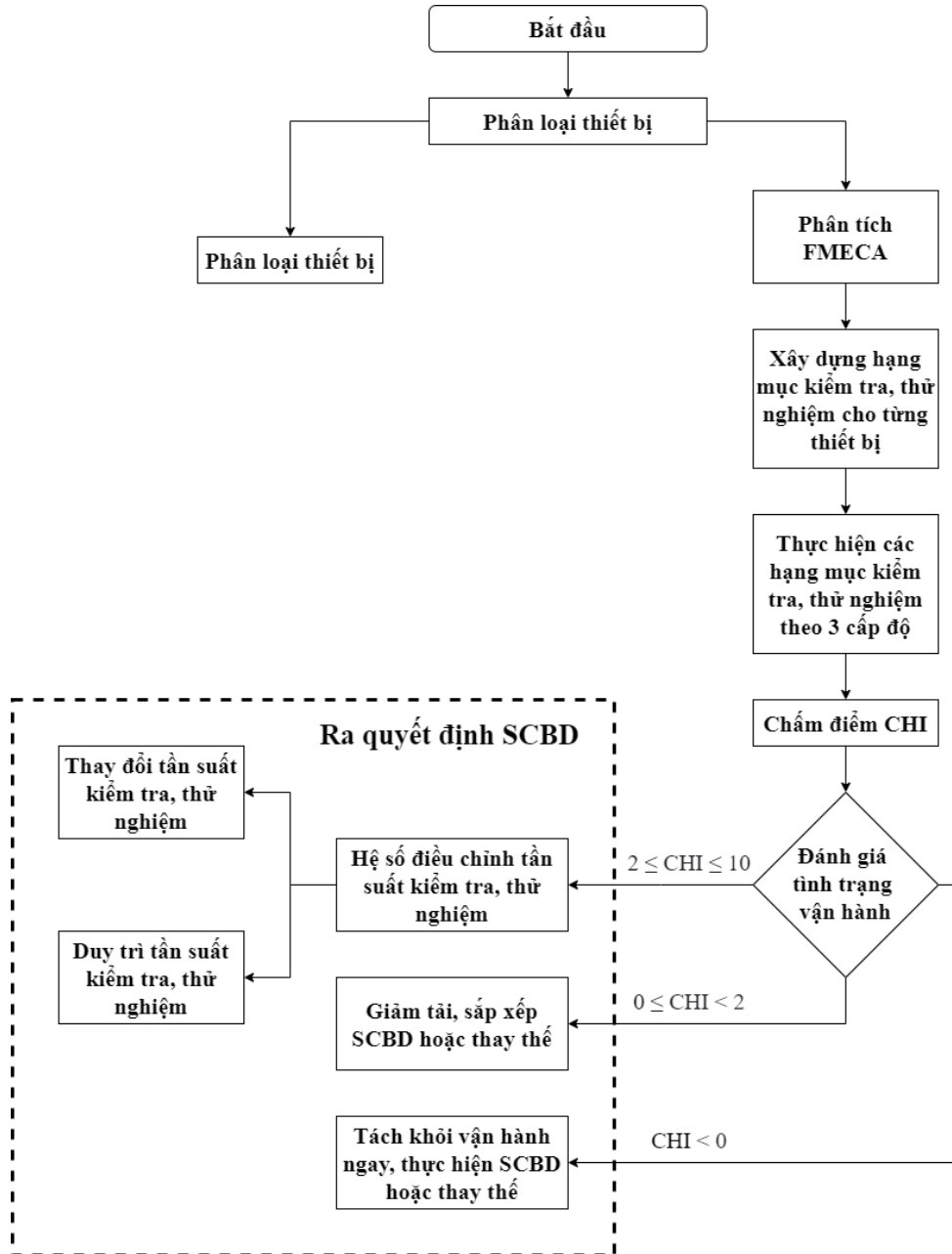
2. Thuật ngữ, định nghĩa và chữ viết tắt

- HV: Cuộn dây cao áp
- LV: Cuộn dây hạ áp
- TV: Cuộn cân bằng
- OLTC: Bộ điều áp dưới tải
- PD ultrasound: Phóng điện cục bộ với tín hiệu âm thanh
- SFRA (FRA): Phân tích đáp ứng tần số quét
- DFR (FDS): Phân tích đáp ứng điện môi
- FRSL: Phân tích điện kháng từ tản
- Hot-collar bushing: Thí nghiệm vành sứ
- DRM: Đo điện trở động

- Infrared: Quét hồng ngoại
- PD online/monitoring: PD giám sát ngắn hạn/giám sát dài hạn
- DGA: Phân tích hàm lượng khí hoà tan trong dầu
- FURAN: Phân tích các hợp chất furanic
- PD UHF: Phóng điện cục bộ siêu cao
- PD HFCT: Phóng điện cục bộ trong dải biên dòng cao tần
- PD ACOUSTIC: Phóng điện cục bộ trong dải tần số âm thanh
- CHI: Chỉ số sức khỏe
- CCI: Hệ số tương quan
- IR: Điện trở cách điện
- DAR: Hệ số hấp thụ 60s/30s.

3. Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

3.1. Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM của MBA 110kV

3.2. Các bước thực hiện:

3.2.1. Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA): Theo Phụ lục I.1 đính kèm

3.2.2. Bước 2: Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online			
1	Kiểm tra nhiệt độ	01	QLVH
2	Kiểm tra PD (Ultrasound)	12	QLVH/ĐVTN (*)

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)	Thực hiện
3	Giám sát PD online / PD monitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	12 / và Đợt xuất	QLVH/ĐVTN
4	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	12	ĐVTN
5	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	12 và Đợt xuất	ĐVTN
6	Phân tích chất lượng dầu của OLTC	12	ĐVTN
7	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của OLTC	12	ĐVTN
8	Phân tích Furan dầu máy biến thế	+ 48 nếu tuổi thọ ≤15 năm + 24 nếu tuổi thọ > 15 năm	ĐVTN
9	Kiểm tra âm thanh rung OLTC	12	ĐVTN
10	Kiểm tra dòng động cơ của OLTC	12	ĐVTN
11	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	NA	QLVH
12	Tuổi thọ và tải vận hành	NA	QLVH
Cấp độ 2 - Offline			
13	Kiểm tra điện trở cách điện các cuộn dây	36	ĐVTN
14	Kiểm tra cách điện mạch từ	36	ĐVTN
15	Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây	36	ĐVTN
16	Kiểm tra tỉ số biến đổi	36	ĐVTN
17	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây	36	ĐVTN
18	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào	36	ĐVTN
19	Kiểm tra dòng kích từ	36	ĐVTN
Cấp độ 3 – Theo điều kiện và yêu cầu từ Cấp độ 1, 2			
20	Phân tích hot collar bushing (thí nghiệm vành sứ)	Tuỳ theo điều kiện	ĐVTN
21	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	Tuỳ theo điều kiện	ĐVTN
22	Phân tích tần số điện môi (DFR)	Tuỳ theo điều kiện	ĐVTN
23	Phân tích đáp ứng điện kháng tản (FRSL)	Tuỳ theo điều kiện	ĐVTN
24	Phân tích OLTC và đo điện trở động DRM	Tuỳ theo điều kiện	ĐVTN

Ghi chú:

- QLVH/ĐVTN (*): Đơn vị QLVH thực hiện khi đã trang bị thiết bị và nhân sự đảm bảo. Trường hợp Đơn vị QLVH chưa trang bị thiết bị hoặc nhân sự chưa đảm bảo thì phối hợp hoặc thuê ĐVTN thực hiện.

- Mục 3: Thực hiện Đo chẩn đoán phóng điện cục bộ trong các trường hợp sau:

✓ Theo khuyến cáo từ kết quả phân tích mẫu dầu và kết quả đo SFRA, PD của lần trước đó.

✓ Sau mỗi lần sự cố MBA mà Rơ le 96 hoặc 87T tác động và kết quả thí nghiệm theo tại cấp độ 2, cấp độ 3 (bao gồm đo chẩn đoán SFRA) không phát hiện được bất thường và quyết định đưa MBA vào vận hành trở lại.

✓ Sau khi xảy ra sự cố phía 22kV có dòng ngắn mạch ghi nhận tại 43X hoặc 47X $\geq 10\text{kA}$.

– Mục 5: Thực hiện đột xuất việc lấy mẫu, phân tích tổng hàm lượng khí hòa tan trong dầu MBA 110kV trong các trường hợp sau:

✓ Sau mỗi lần sấy lọc dầu.

✓ Sau mỗi lần sự cố MBA mà Rơ le 96 hoặc 87T tác động.

✓ Sau sự cố phía 22kV có dòng ngắn mạch ghi nhận tại thanh cái $\geq 10\text{kA}$.

✓ Đối với MBA có lắp đặt thiết bị giám sát hàm lượng khí trong dầu online, khi tổng thành phần khí cháy (TDCG) vượt quá trạng thái 1.

– Mục 20: Thực hiện trong các trường hợp sau

✓ Đối với các sứ đầu vào không có cực đo lường

✓ Đối với các sứ đầu vào bị hỏng không mở được (trong khi thực hiện phép đo tandelta ở cấp độ 2)

✓ Các sứ đầu vào loại không có kính để quan sát mức dầu

✓ Các sứ đầu vào khi phát hiện mức dầu bị hụt.

– Mục 21: Thực hiện Đo chẩn đoán phân tích đáp ứng tần số trong các trường hợp sau:

✓ Theo khuyến cáo từ kết quả phân tích mẫu dầu và kết quả đo SFRA, PD của lần trước đó.

✓ Khi nghi ngờ máy biến áp có hiện tượng xô lệch mạch từ và cuộn dây (nhiệt độ MBA tăng bất thường, có hiện tượng rung cơ khí, âm thanh bất thường).

✓ Sau mỗi Rơ le 96 hoặc 87T tác động và kết quả thí nghiệm theo phụ lục I không phát hiện được bất thường.

✓ Sau mỗi lần Rơ le 63 tác động (không kể trường hợp Rơ le hoạt động bất thường).

✓ Sau khi xảy ra sự cố phía 22kV có dòng ngắn mạch ghi nhận tại 43X hoặc 47X $\geq 10\text{kA}$ mà kết quả phân tích mẫu dầu, kết quả đo PD online có hiện tượng bất thường. PC bố trí thời điểm cắt điện phù hợp để thực hiện.

✓ Thực hiện trong quá trình thực hiện CBM ở cấp độ 2 mà từ lúc thực hiện CBM ở cấp độ 2 lần gần nhất có xảy ra sự cố phía 22kV có dòng ngắn mạch ghi nhận tại 43X hoặc 47X với $Inm \geq 6kA$ đối với $MBA \leq 40 MVA$, $Inm \geq 10kA$ đối với $MBA 63MVA$)

– Mục 22: Thử nghiệm lần đầu khi đưa vào vận hành để lấy số liệu gốc và áp dụng đối với các MBA vận hành > 10 năm khi số liệu thí nghiệm về cách điện cho thấy sự thoái hóa và suy giảm.

– Mục 23: Sau khi xảy ra sự cố phía 22kV có dòng ngắn mạch ghi nhận tại 43X hoặc 47X $\geq 10kA$ mà kết quả phân tích mẫu dầu, kết quả đo PD online có hiện tượng bất thường. PC bố trí thời điểm cắt điện phù hợp để thực hiện.

– Mục 24: Thực hiện trong các trường hợp sau

✓ Mỗi bộ OLTC cần thực hiện lấy dữ liệu đường đặc tính lần đầu (để phục vụ so sánh với các lần sau).

✓ Sau khi bảo trì sửa chữa OLTC

✓ Khi nghi ngờ có sự cố.

3.2.3. Bước 3: Thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm theo 3 cấp độ

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm	Tần suất (tháng)
	Cấp độ 1		
1	Kiểm tra nhiệt độ	0 → 3	01
2	Kiểm tra PD (Ultrasound)	0 → 3	12
3	Giám sát PD online / PD monitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	0 → 3	12 và Đột xuất
4	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	0 → 3	12
5	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	0 → 3	12 và Đột xuất
6	Phân tích chất lượng dầu của OLTC	0 → 3	12
7	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của OLTC	0 → 3	12
8	Phân tích Furan dầu máy biến thế	0 → 3	+ 48 nếu tuổi thọ ≤ 15 năm + 24 nếu tuổi thọ > 15 năm
9	Phân tích âm thanh rung OLTC	0 → 3	12
10	Phân tích dòng động cơ của OLTC	0 → 3	12
11	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0 → 3	NA
12	Tuổi thọ	0 → 3	NA

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm	Tần suất (tháng)
	Cấp độ 2 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
13	Kiểm tra điện trở cách điện các cuộn dây	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
14	Kiểm tra cách điện mạch từ	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
15	Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
16	Kiểm tra tỉ số biến đổi	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
17	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
18	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
19	Kiểm tra dòng kích từ	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
	Cấp độ 3 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
20	Phân tích hot collar bushing	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
21	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
22	Phân tích tần số điện môi (DFR)	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
23	Phân tích đáp ứng điện kháng tản (FRSL)	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5
24	Phân tích OLTC và đo điện trở động DRM	-1,5 → 0	0; -0,5; -1; -1,5

Chi tiết về cách thức đánh giá tham khảo phụ lục I.2 đính kèm

3.2.4. Bước 4: Tính chỉ số sức khỏe (CHI)

3.2.4.1. Xác định trọng số ảnh hưởng của các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm thuộc Cấp độ 1 để làm cơ sở tính toán chỉ số sức khỏe.

Các hạng mục đo kiểm	Weights (trọng số), W_i	Weighting Factors (tỷ lệ trọng số), $WF_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^{12} W_i} \times 3.33$	Score (điểm), S_i (0,1,2,3)	Total Score (Tổng điểm), $TS_i = WF_i \times S_i$
Kiểm tra nhiệt độ	W_1	WF_1	S_1	TS_1
Kiểm tra PD (Ultrasound)	W_2	WF_2	S_2	TS_2
Giám sát PD online / PD monitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	W_3	WF_3	S_3	TS_3
Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	W_4	WF_4	S_4	TS_4
Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	W_5	WF_5	S_5	TS_5

Các hạng mục đo kiểm	Weights (trọng số), W_i	Weighting Factors (tỷ lệ trọng số), WF_i $= \frac{W_i}{\sum_{i=1}^{12} W_i} \times 3.33$	Score (điểm), S_i (0,1,2,3)	Total Score (Tổng điểm), TS_i $= WF_i \times S_i$
Phân tích chất lượng dầu của OLTC	W_6	WF_6	S_6	TS_6
Phân tích tổng khí hoà tan dầu của OLTC	W_7	WF_7	S_7	TS_7
Phân tích Furan dầu máy biến thế	W_8	WF_8	S_8	TS_8
Phân tích âm thanh rung OLTC	W_9	WF_9	S_9	TS_9
Phân tích dòng động cơ của OLTC	W_{10}	WF_{10}	S_{10}	TS_{10}
Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	W_{11}	WF_{11}	S_{11}	TS_{11}
Tuổi thọ	W_{12}	WF_{12}	S_{12}	TS_{12}
Tier 1 Transformer CHI, CHI_1 (0 -10)				$\sum_{i=1}^{12} TS_i$
Các hạng mục đo kiểm				Total Score (0, -0.5, -1.0, -1.5)
Kiểm tra điện trở cách điện các cuộn dây				X_1
Kiểm tra cách điện mạch từ				X_2
Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây				X_4
Kiểm tra tỉ số biến đổi				X_5
Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây				X_6
Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào				X_7
Kiểm tra dòng kích từ				X_8
Tier 2 Transformer CHI, CHI_2 (2,2 -10)				CHI_1 $+ \sum_{i=1}^8 X_i$
Các hạng mục đo kiểm				Total Score (0, -0.5, -1.0, -1.5)
Phân tích bushing (hot collar)				Y_1
Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)				Y_2

Các hạng mục đo kiểm	Weights (trọng số), W_i	Weighting Factors (tỷ lệ trọng số), WF_i $= \frac{W_i}{\sum_{i=1}^{12} W_i} \times 3.33$	Score (điểm), S_i (0,1,2,3)	Total Score (Tổng điểm), TS_i $= WF_i \times S_i$
Phân tích tần số điện môi (DFR)				Y_3
Phân tích đáp ứng điện kháng tản (FRSL)				Y_4
Phân tích OLTC và đo điện trở động DRM				Y_5
Tổng điểm CHI kết hợp của Tier 1, Tier 2 & Tier 3 CHI, CHI_3 (< 2, 2 – 10)				$CHI_2 + \sum_{i=1}^5 Y_i$

- Trọng số các hạng mục thử nghiệm và tính toán chỉ số sức khoẻ (CHI)

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm	Trọng số	Tổng điểm
	Cấp độ 1			
1	Kiểm tra nhiệt độ	0 → 3	0,68	
2	Kiểm tra PD (Ultrasound)	0 → 3	0,14	
3	Giám sát PD online / PD monitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	0 → 3	0,54	
4	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	0 → 3	0,22	
5	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	0 → 3	0,56	
6	Phân tích chất lượng dầu của OLTC	0 → 3	0,16	
7	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của OLTC	0 → 3	0,16	
8	Phân tích Furan dầu máy biến thế	0 → 3	0,05	
9	Phân tích âm thanh rung OLTC	0 → 3	0,10	
10	Phân tích dòng động cơ của OLTC	0 → 3	0,19	
11	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0 → 3	0,33	
12	Tuổi thọ	0 → 3	0,19	
	Tổng điểm Tier 1		3,33	9,99
	Cấp độ 2 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)			
13	Kiểm tra điện trở cách điện các cuộn dây			0; -0,5; -1; -1,5
14	Kiểm tra cách điện mạch từ			0; -0,5; -1; -1,5
15	Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây			0; -0,5; -1; -1,5
16	Kiểm tra tỉ số biến đổi			0; -0,5; -1; -1,5
17	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây			0; -0,5; -1; -1,5

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm	Trọng số	Tổng điểm
18	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào			0; -0,5; -1; -1,5
19	Kiểm tra dòng kích từ			0; -0,5; -1; -1,5
	Tổng điểm Tier 1 và Tier 2			9.99
	Cấp độ 3 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)			
20	Phân tích hot collar bushing (thí nghiệm vành sứ)			0; -0,5; -1; -1,5
21	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)			0; -0,5; -1; -1,5
22	Phân tích tần số điện môi (DFR)			0; -0,5; -1; -1,5
23	Phân tích đáp ứng điện kháng tần (FRSL)			0; -0,5; -1; -1,5
24	Phân tích OLTC và đo điện trở động DRM			0; -0,5; -1; -1,5
	Tổng điểm Tier 1 Tier 2 và Tier 3			9,99

Thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm tại Bước 2 và tiến hành tính toán chỉ số sức khỏe của thiết bị.

Công thức tính toán chỉ số sức khỏe (CHI) của thiết bị:

$$CHI = \sum_{k=1}^n a_k \text{ Cấp độ 1} * \omega_k \text{ Cấp độ 1} - \sum_{k=1}^m a_k \text{ Cấp độ 2} - \sum_{k=1}^l a_k \text{ Cấp độ 3}$$

*Ghi chú:

- a_k cấp độ 1 bao gồm 4 giá trị là 0; 1; 2; 3;
- a_k cấp độ 2, a_k cấp độ 3 bao gồm 4 giá trị là 0; 0,5; 1; 1,5;
- Chỉ số CHI được tính trên thang điểm 10;
- n, m, l là tổng số hạng mục kiểm tra của lần lượt Cấp độ 1, 2, 3;
- ω_k Cấp độ 1 là trọng số ảnh hưởng của các hạng mục thuộc Cấp độ 1.

3.2.5. Bước 5: Ra quyết định SCBD, tính toán chu kỳ kiểm tra, thử nghiệm tiếp theo

3.2.5.1. Xếp loại mức độ quan trọng của thiết bị.

Yêu cầu độ tin cậy thiết bị	Mô tả việc phân vùng
Lớp 1	Vùng đặc biệt/nhạy cảm
Lớp 2	Thủ đô/quận trung tâm
	Khu vực công nghiệp chính

Yêu cầu độ tin cậy thiết bị	Mô tả việc phân vùng
Lớp 3	Thị trấn/trung tâm thành phố/các khu thương mại
	Các trung tâm công nghiệp vừa
Lớp 4	Các trung tâm công nghiệp nhỏ
	Chính quyền địa phương/các khu vực ngoại thành

3.2.5.2. Xác định hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm

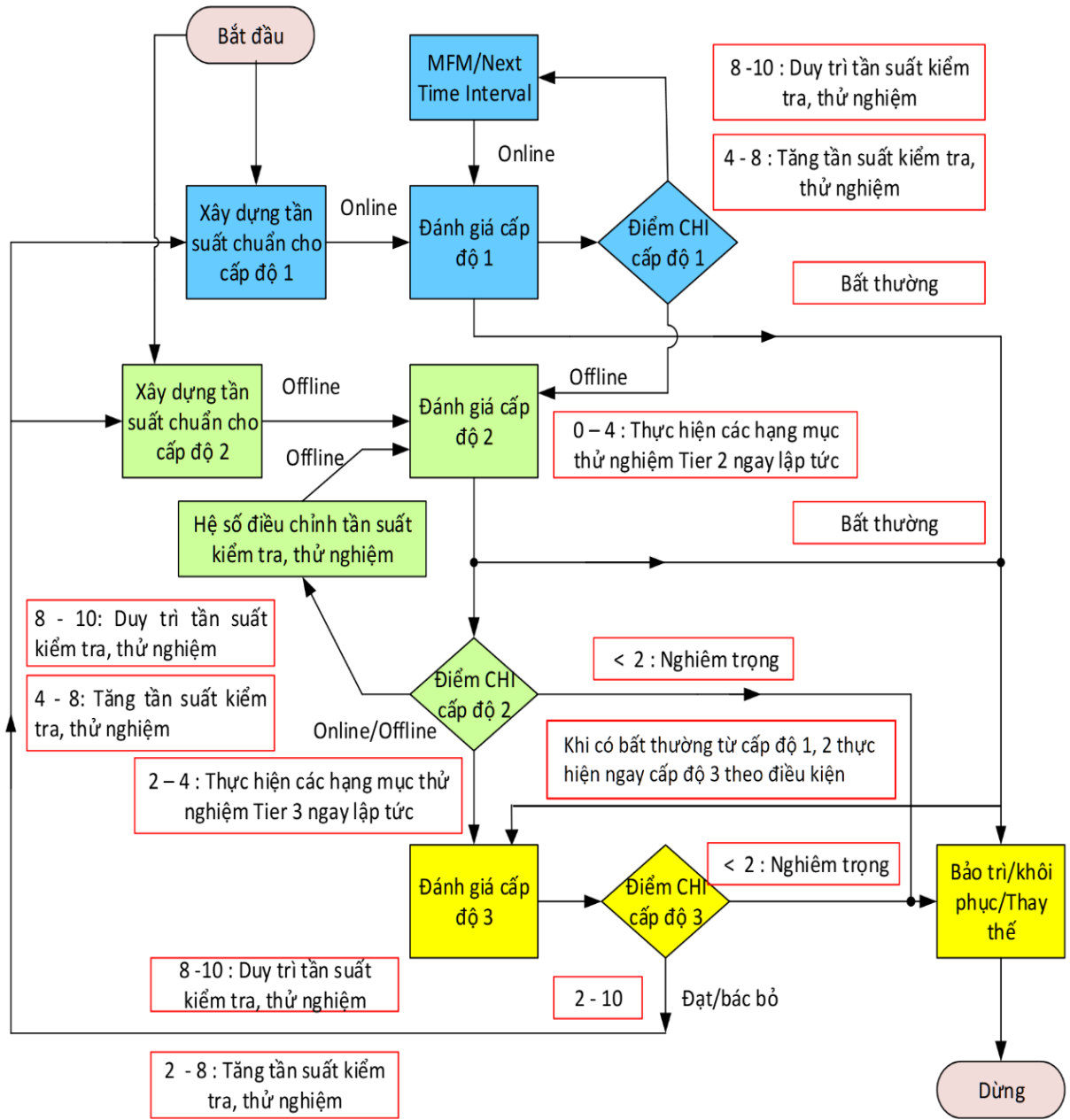
Yêu cầu về độ tin cậy thiết bị	Hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm			
	Tốt	Khá	Trung bình	Xấu
Lớp 1 và 2	1,00	0,75	0,50	0,25
Lớp 3	1,50	1,00	0,75	0,50
Lớp 4	2,00	1,50	1,00	0,75

Tần suất kiểm tra thử nghiệm tiếp theo = tần suất chuẩn x hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm.

3.2.5.3. Ra quyết định SCBD

Mức	Điểm CHI	Đánh giá	Công việc tiếp theo
1	$8 \leq \text{CHI} \leq 10$	Tốt	- Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm
2	$6 \leq \text{CHI} < 8$	Khá	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
	$4 \leq \text{CHI} < 6$	Trung bình	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
3	$2 \leq \text{CHI} \leq 4$	Xấu	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
4	$\text{CHI} < 2$	Không đạt	- $0 < \text{CHI} < 2$: giảm tải, sắp xếp sửa chữa bảo dưỡng hoặc thay thế; - $\text{CHI} \leq 0$: tách vận hành ngay, thực hiện sửa chữa bảo dưỡng hoặc thay thế.

MFM (Maintenance Frequency Multiplier): Hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm



Lưu đồ quy trình ra quyết định SCBD

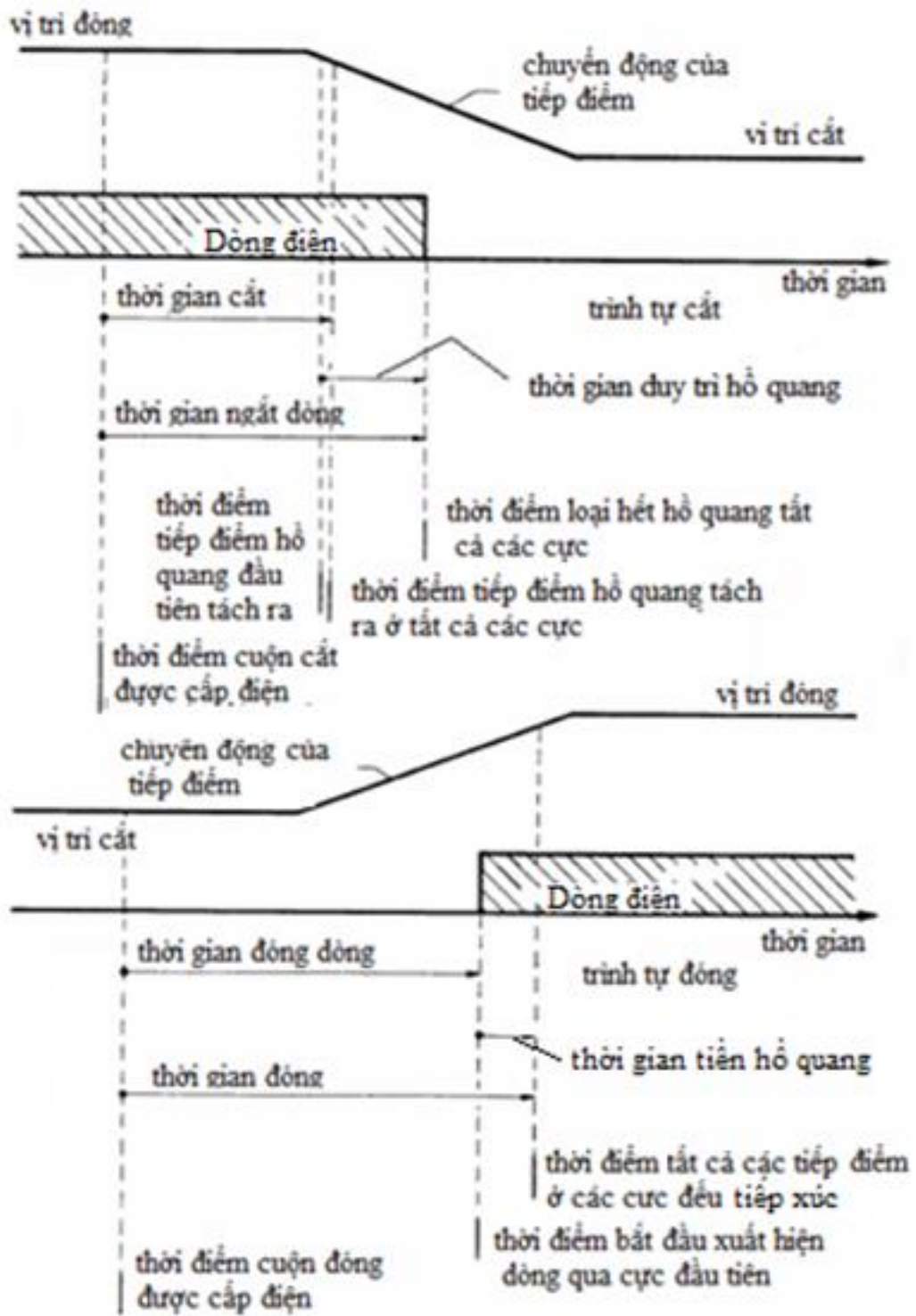
Điều 6. MÁY CẮT 110KV VÀ MÁY CẮT 22KV

1. Tài liệu tham khảo

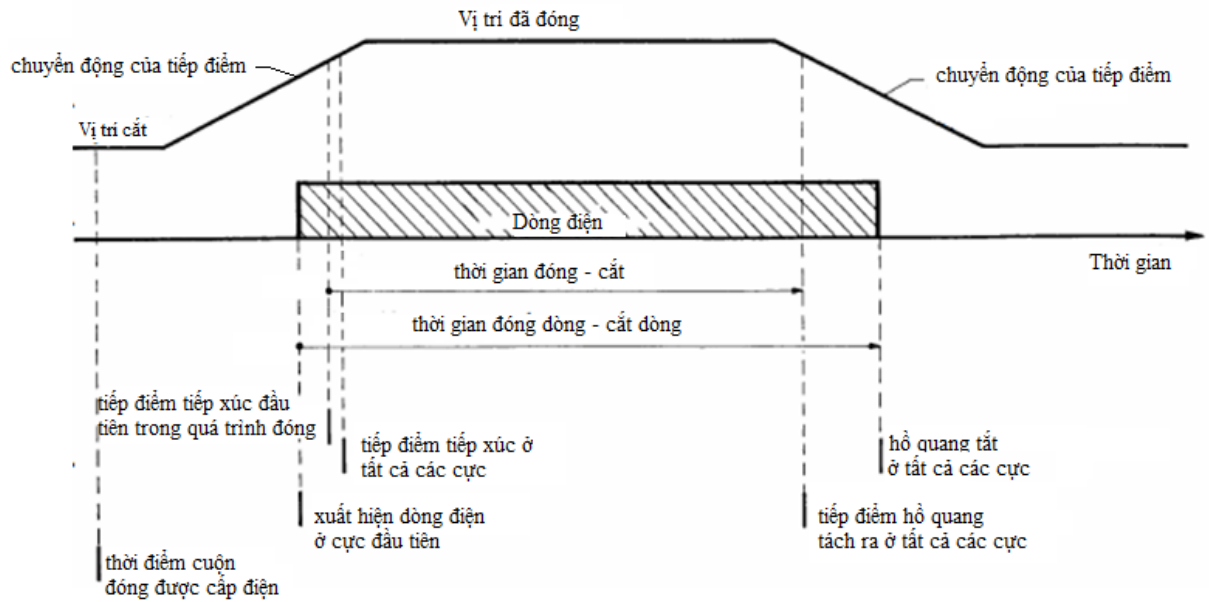
- Tiêu chuẩn IEC 62271-1 (2017); IEC 62271-100 (2003-05); IEC 62271-101 (2012-10); IEC 62271-300 (2006-11); IEC 62271-303 (2008-07).
- Tài liệu hướng dẫn vận hành, bảo dưỡng máy cắt của các nhà sản xuất, các hướng dẫn của TNB và UnitenR&D về CBM.

2. Thuật ngữ, định nghĩa và chữ viết tắt

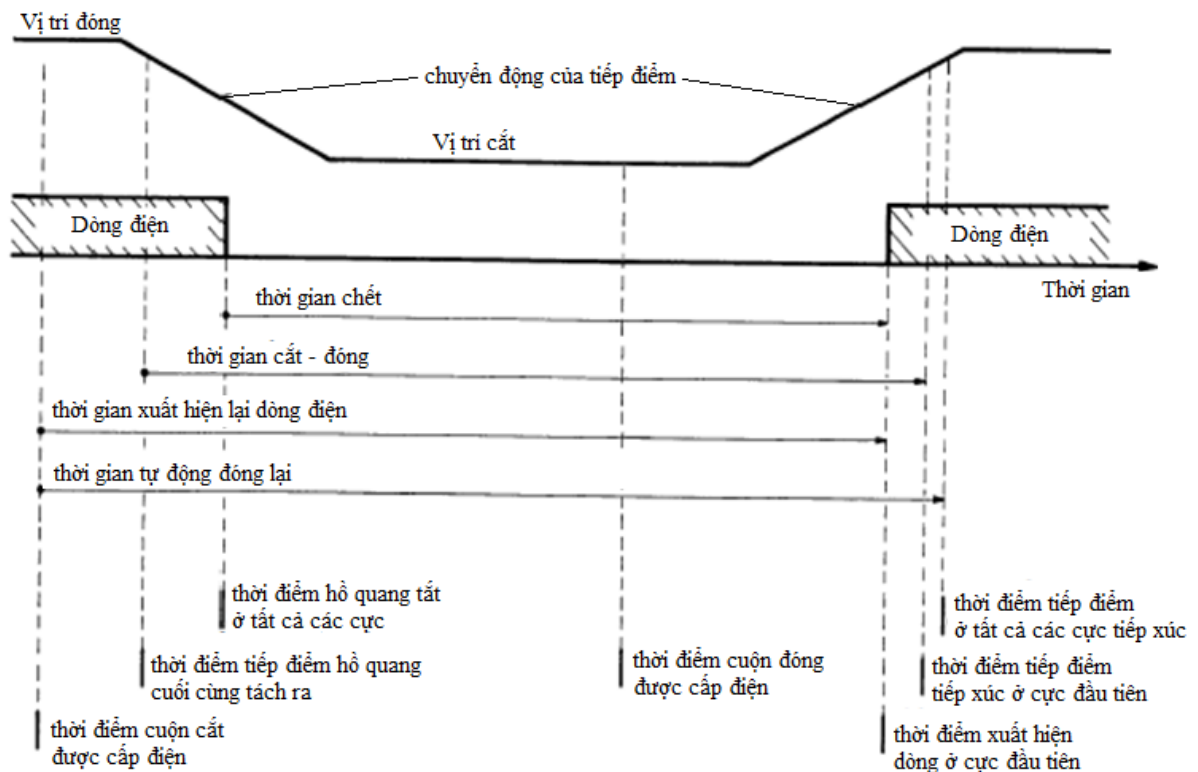
- AIS – Air Insulated Switchyard – Sân ngắt ngoài trời;
- COMPACT – Hệ thống sân ngắt tích hợp ngoài trời;
- GIS – Gas Insulated Switchyard – Sân ngắt trong hệ thống ống khí;
- ACB – Air Circuit Breaker – Máy cắt không khí;
- VCB – Vacuum Circuit Breaker – Máy cắt có buồng chân không;
- OCB – Oil Circuit Breaker – Máy cắt có dầu;
- DRM – Dynamic Resistance Measurement – Phép đo điện trở động;
- Opening time – Thời gian cắt: tính từ thời điểm cấp điện cho cuộn cắt đến khi toàn bộ tiếp điểm trên các cực của máy cắt tách ra;
- Closing time – Thời gian đóng: tính từ thời điểm cấp điện cho cuộn đóng đến khi toàn bộ tiếp điểm trên các cực của máy cắt đều tiếp xúc;
- Close-open time – Thời gian đóng - cắt: tính từ thời điểm tiếp điểm tiếp xúc đầu tiên cho đến khi tiếp điểm hồ quang tách ra ở tất cả các cực của máy cắt;
- Open-close time – Thời gian cắt - đóng: tính từ thời điểm tiếp điểm hồ quang cuối cùng tách ra đến thời điểm tiếp điểm tiếp xúc ở cực đầu tiên;
- Dead-time – Thời gian chết: tính từ thời điểm hồ quang tắt ở tất cả các cực đến thời điểm xuất hiện dòng điện ở cực đầu tiên;
- SF₆ – Sulfur hexafluoride – Môi chất cách điện lưu huỳnh hexaflorua;
- SO₂, HF, SF₄, SOF₂, SOF₄, SO₂F₂, S₂F₁₀, SiF₄, CO, COS, CF₄, C₂F₆, C₃F₈ – Các sản phẩm khí phân hủy từ SF₆;
- Dew point – Điểm đọng sương, tính bằng đơn vị °C hoặc °F;
- ppmv – Parts per million volume: đơn vị đo độ ẩm khí SF₆ quy đổi từ điểm đọng sương, tính bằng một phần triệu thể tích;
- ppmw – Parts per million by weight: đơn vị đo độ ẩm khí SF₆ quy đổi từ điểm đọng sương, tính bằng một phần triệu khối lượng.



Hình 1 - Tác động cắt và tác động đóng của các máy cắt không có điện trở đóng trước ở mạch chính



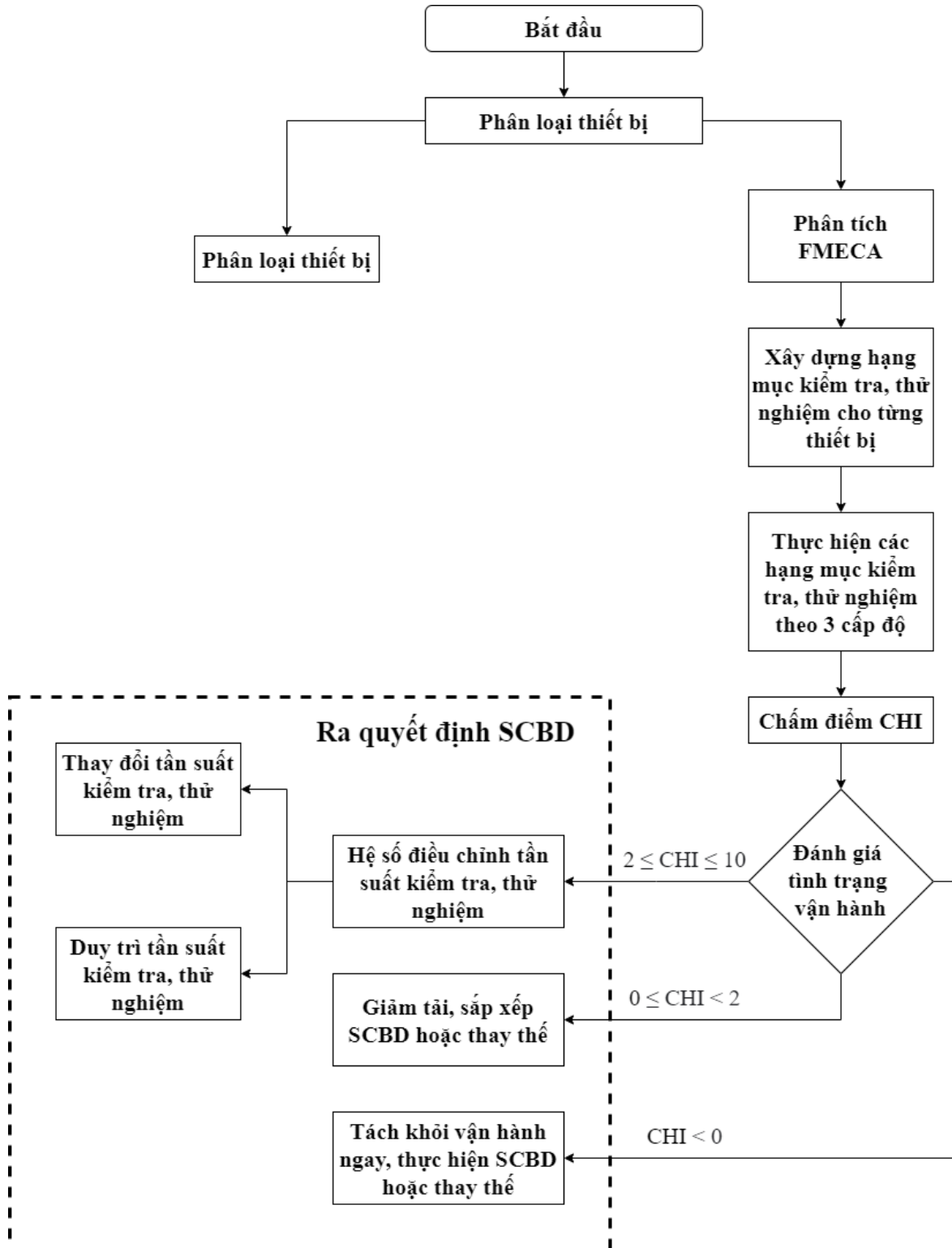
Hình 2 - Chu trình đóng – cắt (close-open cycle) của máy cắt không có điện trở chuyển mạch



Hình 3 - Chu trình tự động đóng lại (auto-reclosing) của máy cắt không có điện trở chuyển mạch

3. Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

3.1. Lưu trình



Hình 4 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM

3.2. Diễn giải các bước thực hiện:

3.2.1. Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA): Theo phụ lục 2 đính kèm

3.2.2. Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)				Đơn vị thực hiện
		AIS-22kV (VCB)	AIS -110kV (SF6)	COMPACT (SF6)	GIS (SF6)	
CẤP ĐỘ 1 - ONLINE						
1	Kiểm tra nhiệt độ	3	3	3	3	QLVH
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	3	3	3	3	QLVH/ĐVTN
3	Kiểm tra PD (TEV)	3	-	-	3	QLVH/ĐVTN
4	Giám sát PD online	12	-	-	12	QLVH/ĐVTN
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)*	12	-	-	-	QLVH/ĐVTN
6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	-	12	12	12	QLVH/ĐVTN
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	-	-	-	-	QLVH
8	Tuổi thọ	-	-	-	-	QLVH
CẤP ĐỘ 2 - OFFLINE						
9	Đo điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	36	36	36	36	ĐVTN
10	Đo điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	36	36	36	36	ĐVTN
11	Kiểm tra các đại lượng thời gian	36	36	36	36	ĐVTN
12	Kiểm tra cuộn đóng, cuộn cắt	36	36	36	36	ĐVTN
13	Kiểm tra động cơ tích năng	36	36	36	36	ĐVTN
14	Kiểm tra chân không	36	-	-	-	ĐVTN
15	Đo độ tinh khiết và độ ẩm khí SF6	-	36	36	36	ĐVTN
16	Kiểm tra áp lực và mức độ rò khí SF6	-	36	36	36	ĐVTN
CẤP ĐỘ 3 – Theo điều kiện						
17	Đo điện trở động	TĐK	TĐK	TĐK	TĐK	ĐVTN
18	Phân tích thành phần khí SF6	-	TĐK	TĐK	TĐK	ĐVTN

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)				Đơn vị thực hiện
		TĐK	TĐK	TĐK	TĐK	
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	TĐK	TĐK	TĐK	TĐK	ĐVTN
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	-	TĐK	TĐK	TĐK	ĐVTN

Hạng mục FFT cho MC 24 kV được áp dụng đối với các trường hợp sau: (1) thiết bị mới đưa vào vận hành; (2) hoặc sau khi thực hiện sửa chữa bảo dưỡng, (3) thiết bị không thao tác đóng/mở trong thời gian > 12 tháng.

TĐK: Theo điều kiện

3.2.3. Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

3.2.3.1. Máy cắt 110kV (ngoài trời)

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm số	Chu kỳ (tháng)
	CẤP ĐỘ 1		
1	Kiểm tra nhiệt độ	0 -> 3	3
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	0 -> 3	3
3	Kiểm tra PD (TEV)	-	NA
4	Giám sát PD online	-	NA
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	-	NA
6	Kiểm tra độ rò khí SF6	0 -> 3	12
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0 -> 3	NA
8	Tuổi thọ	0 -> 3	NA
	CẤP ĐỘ 2		
9	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
10	Điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
11	Thời gian đóng mở máy cắt	-1,5 -> 0	36
12	Điện trở cách điện cuộn đóng	-1,5 -> 0	36
13	Điện trở cách điện cuộn cắt	-1,5 -> 0	36
14	Kiểm tra chân không	-1,5 -> 0	NA
15	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6	-1,5 -> 0	36
16	Kiểm tra rò khí SF6	-1,5 -> 0	36
	CẤP ĐỘ 3		
17	Kiểm tra điện trở động	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
18	Phân tích khí SF6	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	-1,5 -> 0	Theo điều kiện

Chi tiết về cách thức chấm điểm các hạng mục như phụ lục 2 đính kèm

3.2.3.2. Máy cắt 110kV (Compact)

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm số	Chu kỳ (tháng)
	CẤP ĐỘ 1		
1	Kiểm tra nhiệt độ	0 -> 3	3
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	0 -> 3	3
3	Kiểm tra PD (TEV)	-	NA
4	Giám sát PD online	-	NA
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	-	NA
6	Kiểm tra độ rò khí SF6	0 -> 3	12
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0 -> 3	NA
8	Tuổi thọ	0 -> 3	NA
	CẤP ĐỘ 2 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
9	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
10	Điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
11	Thời gian đóng mở máy cắt	-1,5 -> 0	36
12	Điện trở cách điện cuộn đóng	-1,5 -> 0	36
13	Điện trở cách điện cuộn cắt	-1,5 -> 0	36
14	Kiểm tra chân không	-1,5 -> 0	NA
15	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6	-1,5 -> 0	36
16	Kiểm tra rò khí SF6	-1,5 -> 0	36
	CẤP ĐỘ 3 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
17	Kiểm tra điện trở động	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
18	Phân tích khí SF6	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	-1,5 -> 0	Theo điều kiện

3.2.3.3. Máy cắt 110kV (GIS)

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm số	Chu kỳ (tháng)
	CẤP ĐỘ 1		
1	Kiểm tra nhiệt độ	0 -> 3	3
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	0 -> 3	3
3	Kiểm tra PD (TEV)	-	3
4	Giám sát PD online	-	12
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	-	NA
6	Kiểm tra độ rò khí SF6	0 -> 3	12
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0 -> 3	NA
8	Tuổi thọ	0 -> 3	NA
	CẤP ĐỘ 2 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
9	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
10	Điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
11	Thời gian đóng mở máy cắt	-1,5 -> 0	36
12	Điện trở cách điện cuộn đóng	-1,5 -> 0	36
13	Điện trở cách điện cuộn cắt	-1,5 -> 0	36
14	Kiểm tra chân không	-1,5 -> 0	NA
15	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6	-1,5 -> 0	36
16	Kiểm tra rò khí SF6	-1,5 -> 0	36
	CẤP ĐỘ 3 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
17	Kiểm tra điện trở động	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
18	Phân tích khí SF6	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	-1,5 -> 0	Theo điều kiện

3.2.3.4. Máy cắt 22kV

	Hạng mục thử nghiệm	Điểm số	Điểm tổng
	CẤP ĐỘ 1		
1	Kiểm tra nhiệt độ	0 -> 3	3
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	0 -> 3	3
3	Kiểm tra PD (TEV)	0 -> 3	3
4	Giám sát PD online	0 -> 3	12
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	0 -> 3	12
6	Kiểm tra độ rò khí SF6	-	NA
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0 -> 3	NA
8	Tuổi thọ	0 -> 3	NA
	CẤP ĐỘ 2 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
9	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
10	Điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	-1,5 -> 0	36
11	Thời gian đóng mở máy cắt	-1,5 -> 0	36
12	Điện trở cách điện cuộn đóng	-1,5 -> 0	36
13	Điện trở cách điện cuộn cắt	-1,5 -> 0	36
14	Kiểm tra chân không	-1,5 -> 0	36
15	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6	-1,5 -> 0	NA
16	Kiểm tra rò khí SF6	-1,5 -> 0	NA
	CẤP ĐỘ 3 (điểm có thể là 0; -0,5; -1; -1,5)		
17	Kiểm tra điện trở động	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
18	Phân tích khí SF6	-1,5 -> 0	NA
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	-1,5 -> 0	Theo điều kiện
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	-1,5 -> 0	NA

3.2.4. Bước 4: Chấm điểm chỉ số tình trạng

3.2.4.1. Xác định trọng số ảnh hưởng của các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm thuộc Cấp độ 1 để làm cơ sở tính toán chỉ số sức khỏe.

- Chỉ số rủi ro (RPN): $RPN = Det \times CN$ (Tham khảo mục 3.2.1)
- Trọng số từng hạng mục = Tỷ lệ % RPN * 3,33
- Khi không thực hiện hạng mục nào thì sẽ cho trọng số hạng mục đó bằng giá trị 0, tiến hành tính lại: Trọng số từng hạng mục = Trọng số gốc * (Tổng trọng số gốc / Tổng trọng số khi có hạng mục bằng 0)

Hạng mục thử nghiệm		Trọng số			
		AIS-22kV (VCB)	AIS - 110kV (SF6)	COMPACT (SF6)	GIS (SF6)
CẤP ĐỘ 1 - ONLINE					
1	Kiểm tra nhiệt độ	0.40	1.05	1.05	0.50
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	0.59	1.19	1.19	0.56
3	Kiểm tra PD (TEV)	0.41	0.00	0.00	0.51
4	Giám sát PD online	1.00	0.00	0.00	1.07
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	0.34	0.00	0.00	0.00
6	Kiểm tra rò khí SF ₆ (online)	0.00	0.12	0.12	0.05
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0.33	0.33	0.33	0.33
8	Tuổi thọ	0.25	0.65	0.65	0.31
CẤP ĐỘ 2 - OFFLINE					
9	Đo điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)				
10	Đo điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)				
11	Kiểm tra các đại lượng thời gian				
12	Kiểm tra cuộn đóng, cuộn cắt				
13	Kiểm tra động cơ tích năng				
14	Kiểm tra chân không				
15	Đo độ tinh khiết và độ ẩm khí SF ₆				
16	Kiểm tra áp lực và mức độ rò khí SF ₆				

Hạng mục thử nghiệm		Trọng số			
		AIS-22kV (VCB)	AIS -110kV (SF6)	COMPACT (SF6)	GIS (SF6)
CẤP ĐỘ 3 – Theo điều kiện					
17	Đo điện trở động				
18	Phân tích thành phần khí SF6				
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp				
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata				

Trường hợp không thực hiện hạng mục số 1, 2 và 5 (Kiểm tra nhiệt độ, Kiểm tra PD Ultrasonic và Thử nghiệm thời gian MC online) cho MC 22kV thì áp dụng bảng trọng số như sau:

Hạng mục thử nghiệm		Trọng số			
		AIS-22kV (VCB)	AIS -110kV (SF6)	COMPACT (SF6)	GIS (SF6)
CẤP ĐỘ 1 - ONLINE					
1	Kiểm tra nhiệt độ	0.00	1.05	1.05	0.50
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	0.00	1.19	1.19	0.56
3	Kiểm tra PD (TEV)	0.69	0.00	0.00	0.51
4	Giám sát PD online	1.67	0.00	0.00	1.07
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	0.00	0.12	0.12	0.05
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	0.56	0.33	0.33	0.33
8	Tuổi thọ	0.41	0.65	0.65	0.31
CẤP ĐỘ 2 – OFFLINE					
9	Đo điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)				
10	Đo điện trở cách điện (máy cắt /				

Hạng mục thử nghiệm		Trọng số			
		AIS-22kV (VCB)	AIS -110kV (SF6)	COMPACT (SF6)	GIS (SF6)
	thanh cái)				
11	Kiểm tra các đại lượng thời gian				
12	Kiểm tra cuộn đóng, cuộn cắt				
13	Kiểm tra động cơ tích năng				
14	Kiểm tra chân không				
15	Đo độ tinh khiết và độ ẩm khí SF6				
16	Kiểm tra áp lực và mức độ rò khí SF6				
CẤP ĐỘ 3 – Theo điều kiện					
17	Đo điện trở động				
18	Phân tích thành phần khí SF6				
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp				
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata				

3.2.4.2. Thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm tại Bước 2 và tiến hành tính toán chỉ số sức khoẻ của thiết bị.

Công thức tính toán chỉ số sức khoẻ (CHI) của thiết bị:

$$CHI = \sum_{k=1}^n a_k \text{ Cấp độ 1} * \omega_k \text{ Cấp độ 1} - \sum_{k=1}^m a_k \text{ Cấp độ 2} - \sum_{k=1}^l a_k \text{ Cấp độ 3}$$

*Ghi chú:

- a_k cấp độ 1 bao gồm 4 giá trị là 0; 1; 2; 3;
- a_k cấp độ 2, a_k cấp độ 3 bao gồm 4 giá trị là 0; 0,5; 1; 1,5;
- Chỉ số CHI được tính trên thang điểm 10;
- n, m, l là tổng số hạng mục kiểm tra của lần lượt Cấp độ 1, 2, 3;
- ω_k Cấp độ 1 là trọng số ảnh hưởng của các hạng mục thuộc Cấp độ 1.

3.2.5. Bước 5: Ra quyết định SCBD, tính toán chu kỳ kiểm tra, thử nghiệm tiếp theo

3.2.5.1. Xếp loại mức độ quan trọng của thiết bị.

Yêu cầu độ tin cậy thiết bị	Mô tả việc phân vùng
Lớp 1	Vùng đặc biệt/nhạy cảm
Lớp 2	Thủ đô/quận trung tâm
	Khu vực công nghiệp chính
Lớp 3	Thị trấn/trung tâm thành phố/các khu thương mại
	Các trung tâm công nghiệp vừa
Lớp 4	Các trung tâm công nghiệp nhỏ
	Chính quyền địa phương/các khu vực ngoại thành

3.2.5.2. Xác định hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm.

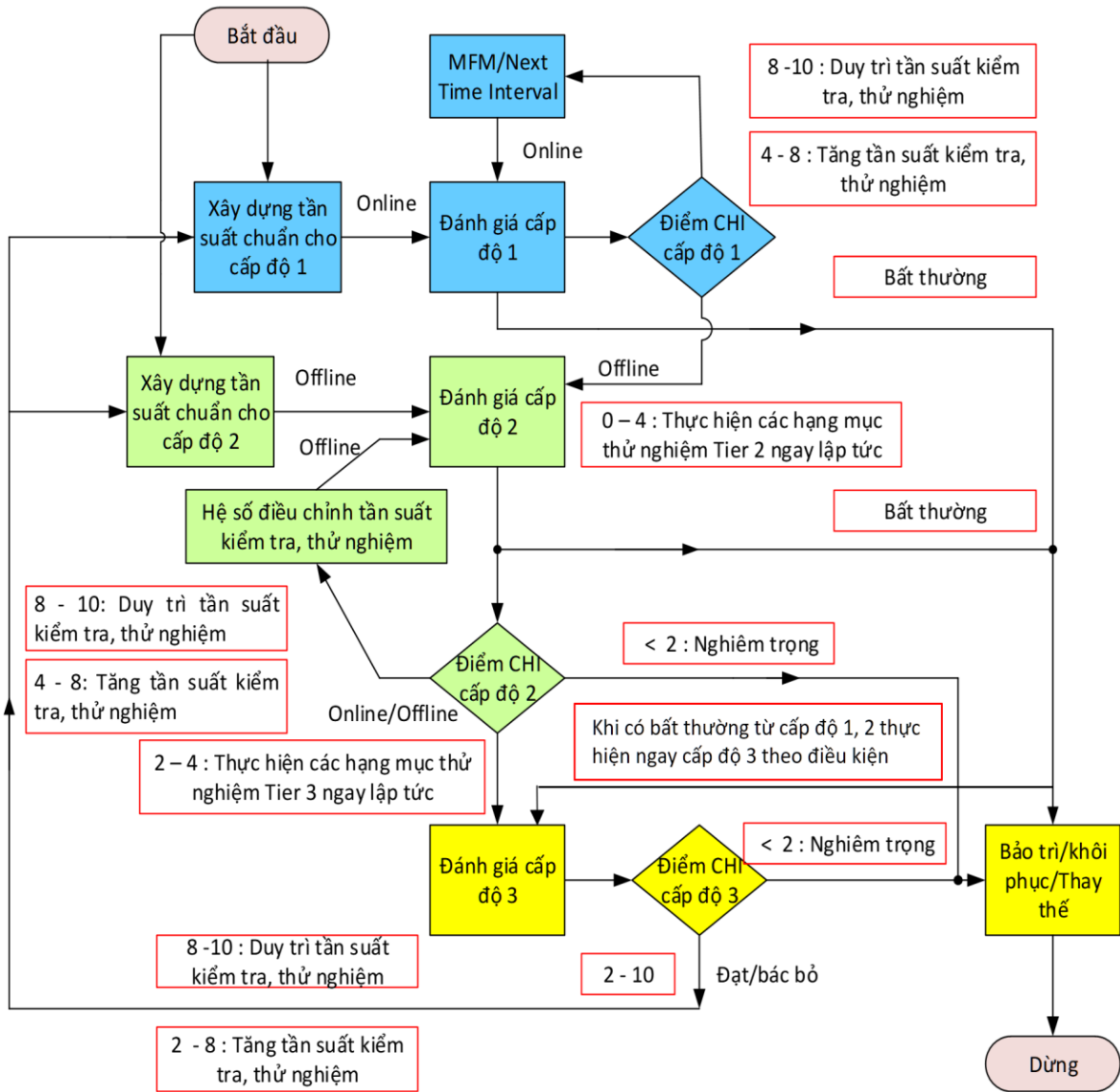
Yêu cầu về độ tin cậy thiết bị	Hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm			
	Tốt	Khá	Trung bình	Xấu
Lớp 1 và 2	1,00	0,75	0,50	0,25
Lớp 3	1,50	1,00	0,75	0,50
Lớp 4	2,00	1,50	1,00	0,75

Tần suất kiểm tra thử nghiệm tiếp theo = tần suất chuẩn x hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm.

3.2.5.3. Ra quyết định SCBD.

Mức	Điểm CHI	Đánh giá	Công việc tiếp theo
1	$8 \leq \text{CHI} \leq 10$	Tốt	- Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm
2	$6 \leq \text{CHI} < 8$	Khá	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
	$4 \leq \text{CHI} < 6$	Trung bình	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
3	$2 \leq \text{CHI} \leq 4$	Xấu	- Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
4	$\text{CHI} < 2$	Không đạt	- $0 < \text{CHI} < 2$: giảm tải, sắp xếp sửa chữa bảo dưỡng hoặc thay thế; - $\text{CHI} \leq 0$: tách vận hành ngay, thực hiện sửa chữa bảo dưỡng hoặc thay thế.

MFM (Maintenance Frequency Multiplier): Hệ số điều chỉnh tần suất kiểm tra, thử nghiệm

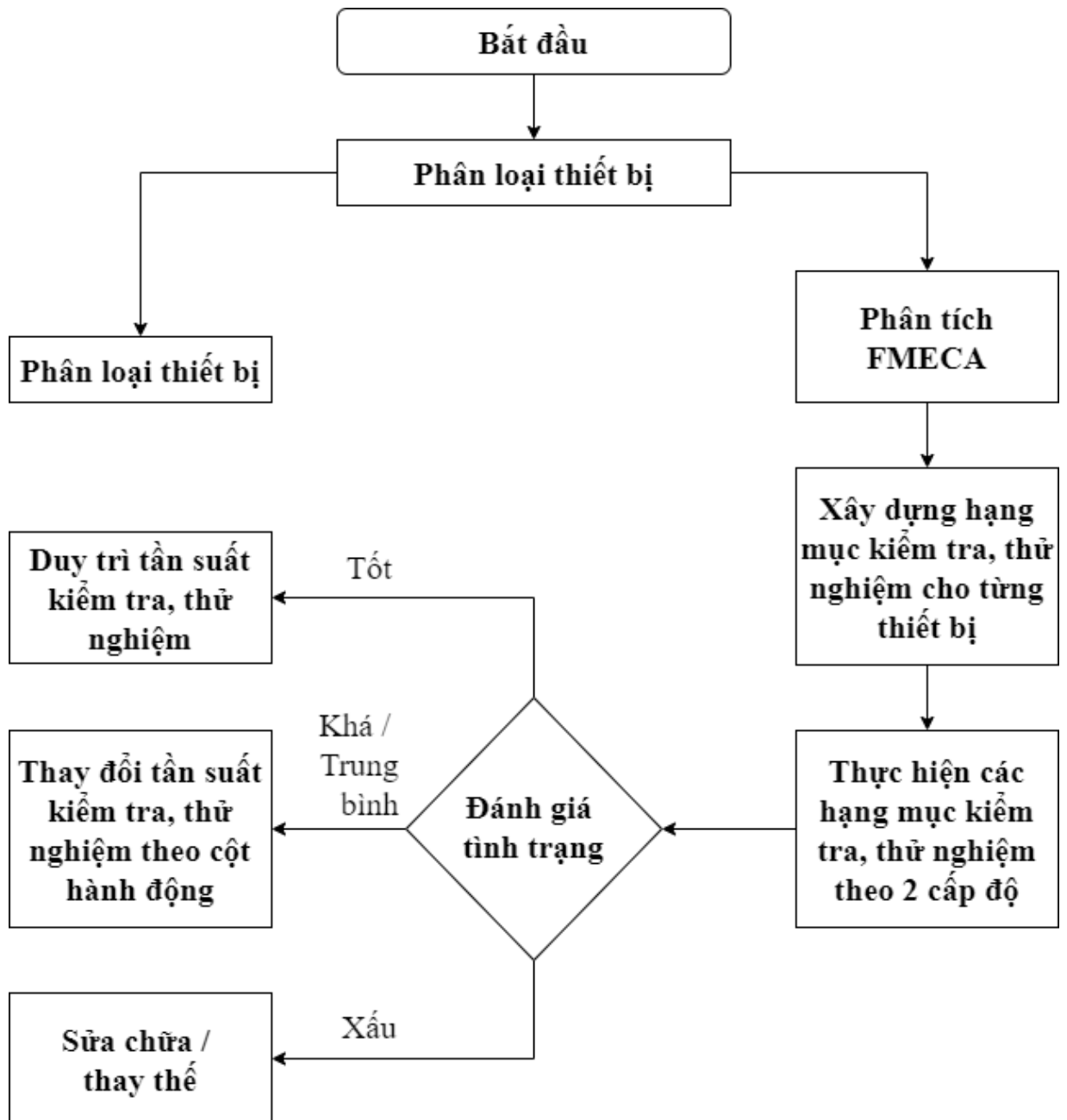


Hình 5 - Lưu đồ quy trình ra quyết định SCBD

Điều 7. DAO CÁCH LÝ 110KV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho DCL 110kV

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với dao cách ly 110 kV

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với dao cách ly 110 kV.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến dao cách ly 110 kV.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.3 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện (xem chi tiết tại bảng FMECA)
1	Kiểm tra ngoại quan	
2	Kiểm tra nhiệt độ	
3	PD Ultrasonic	
4	Kiểm tra ngoại quan	
5	Điện trở cách điện (IR)	
6	Điện trở tiếp xúc (IR)	
7	Phân tích động cơ	

1.2.4 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Gây phát nhiệt dẫn đến sự cố	Mối nối phát nhiệt do tiếp xúc xấu, do chất lượng thi công hoặc do chất lượng vật tư thiết bị hoặc do quá	Tiếp xúc xấu, nhiệt mối nối phát	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Kiểm tra điện trở tiếp xúc	Đo điện trở tiếp xúc	36
					Kiểm tra ngoại quan	Kiểm tra ngoại	1

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)			
			tải			quan				
					Kiểm tra tải qua DS	Kiểm tra ngoại quan	1			
						Kiểm tra nhiệt độ	3			
2	Hư hỏng cách điện sứ DS	Phóng điện cách điện gây sự cố	Suy giảm cách điện các sứ DS do chất lượng vật tư thiết bị	Cách điện dẫn đến phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	Ultrasonic Detection	3			
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1			
					Thử nghiệm điện trở cách điện DS	Đo điện trở cách điện	36			
			Môi trường bên ngoài	Liên kết điện trở đất	Kiểm tra ngoại quan	1				
3	Hư hỏng khác (ví dụ: không thao tác được, motor) ảnh hưởng đến vận hành	DS không thao tác đóng cắt được	Hư hỏng cơ khí	Thao tác đóng mở không thành công, bị kẹt cơ khí, các ngàm tiếp xúc vào không hết...	Vận hành đóng mở khi bảo trì bằng điện, bằng tay, các liên động, mạch nhị thứ, nguồn AC, DC...	Kiểm tra ngoại quan (có cắt điện)	36			
					Kiểm tra lực siết, lò xo tại các ngàm			Thay thế khi cần - giữa vòng đời thiết bị	Thay thế, sửa chữa	14-20 năm
					Kiểm tra các tiếp điểm chính, tiếp điểm dập hồ quang					
			Bổ xung dầu mỡ, các bánh răng, trục truyền động...	Thử cách điện	Đo điện	36				

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			điện cuộn dây đóng, mở dao, motor	cách điện các cuộn dây đóng, mở, motor suy giảm	cuộn dây đóng mở, motor	trò cách điện	

1.2.5 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 1			
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
PD Ultrasonic	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Cấp độ 2			
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Điện trở cách điện (IR)	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Điện trở tiếp xúc (IR)	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Phân tích động cơ	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN

1.2.6 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.6.1 Cấp độ 1

1.2.6.1.1 Kiểm tra ngoại quang / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB.

a) Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Kiểm tra tình trạng bên ngoài của cách điện: vết nứt, vết cháy hay bám bẩn;
- Làm sạch lỗ thông gió (nếu có);
- Kiểm tra tủ điều khiển động cơ có kín và chốt khóa đúng cách không;
- Kiểm tra tiếp điểm chính có bị lệch hoặc bị chuyển màu do có hiện tượng quá nhiệt;
- Kiểm tra rò rỉ dầu mỡ ở đế cách điện và bánh răng động cơ;

- Kiểm tra các dây nối đất của dao cách ly có được kết nối tốt với tiếp địa trạm;
- Kiểm tra lưới tiếp địa (nếu có).

b) Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Quy định của các TCT;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB
- Kiểm tra tủ điều khiển của động cơ: Kiểm tra điện trở sấy; Kiểm tra MCB
- Kiểm tra định kỳ tiếp xúc chính: bulong và đai ốc (siết chặt không?); tình trạng gỉ và độ đàn hồi lò xo của tiếp điểm (Female); tình trạng ăn mòn, vết rỗ của tiếp điểm dạng (fingers) và làm sạch nếu cần; Kiểm tra đóng cắt đồng thời lưới dao 3 pha.
- Kiểm tra cơ chế vận hành và chức năng: tình trạng vận hành của các liên kết, thanh và đòn bẩy đảm bảo mỗi nối được giữ chặt; Bôi trơn ổ trục bằng loại mỡ thích hợp cho các ổ trục không kín; Tra mỡ các điểm xoay và bản lề; Tra mỡ cho các tiếp điểm phụ; Kiểm tra vận hành của khóa liên động; Kiểm tra vận hành của motor và các khóa liên động; Kiểm tra hộp truyền động

c) Bảo trì, đại tu giữa vòng đời:

- Thực hiện theo khuyến cáo nhà sản xuất, đề xuất của TNB: (1) Thay thế ngâm cách điện cực máy cắt; (2) Quán lại cao su non hộp số (nếu yêu cầu); (3) Thay thế tiếp điểm phụ; (4) Sơn (sơn chống gỉ); (5) Tra dầu mỡ

1.2.6.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

Kết quả	Tình trạng	Action
$\Delta T \leq 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn
$5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 02 tháng
$10 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
$20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa: Kiểm tra mối nối kém; tiếp xúc không tốt của lưới dao do lưới dao bị lệch hoặc vị trí tiếp xúc bị đổi màu do có hiện tượng quá nhiệt.

**Ghi chú:*

- Thực hiện quét nhiệt độ đầu cosse và thân sứ
- $\Delta T =$ So sánh nhiệt độ giữa 3 pha
- Chỉ áp dụng cho DCL ngoài trời.

- DCL trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS.

1.2.6.1.3 PD Ultrasonic

a. Ultrasonic Scanning- Arcing/Tracking

Kết quả		Hành động
dB	Tình trạng	
< 0 dB	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường (không có PD). Tiếp tục theo dõi theo tần suất chuẩn
0 dB	Khá	
1 dB	Trung bình	
>1 dB	Xấu	

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo.

b. Ultrasonic Scanning - Corona

Kết quả		Hành động
dB	Tình trạng	
≤ 0 dB	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn
1-3 dB	Khá	
4-6 dB	Trung bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực hiện sửa chữa
>6 dB	Xấu	

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo.

1.2.6.2 Cấp độ 2

1.2.6.2.1 Điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1000 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}$	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$\text{IR} < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế

* Ghi chú: sử dụng mức điện áp 2500V

1.2.6.2.2 Điện trở tiếp xúc

Kết quả	Tình trạng	Hành động
(Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)		

Kết quả <i>(Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)</i>	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R < 10$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$10 < \% \Delta R \leq 20$	Khá	Tần suất của hạng mục đo bức xạ nhiệt và PD Ultrasound điều chỉnh thành 2 tháng
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	Tần suất của hạng mục đo bức xạ nhiệt và PD Ultrasound điều chỉnh thành 1 tháng Sắp xếp, kế hoạch sửa chữa/thay thế
$ \% \Delta R > 30$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

* Ghi chú: Trước khi đo cần phải xử lý tiếp điểm (vệ sinh, làm sạch tiếp điểm)

1.2.6.2.3 Phân tích động cơ

Có thể kiểm tra và đánh giá điện trở cách điện hoặc phân tích dòng khởi động của động cơ để đánh giá tình trạng.

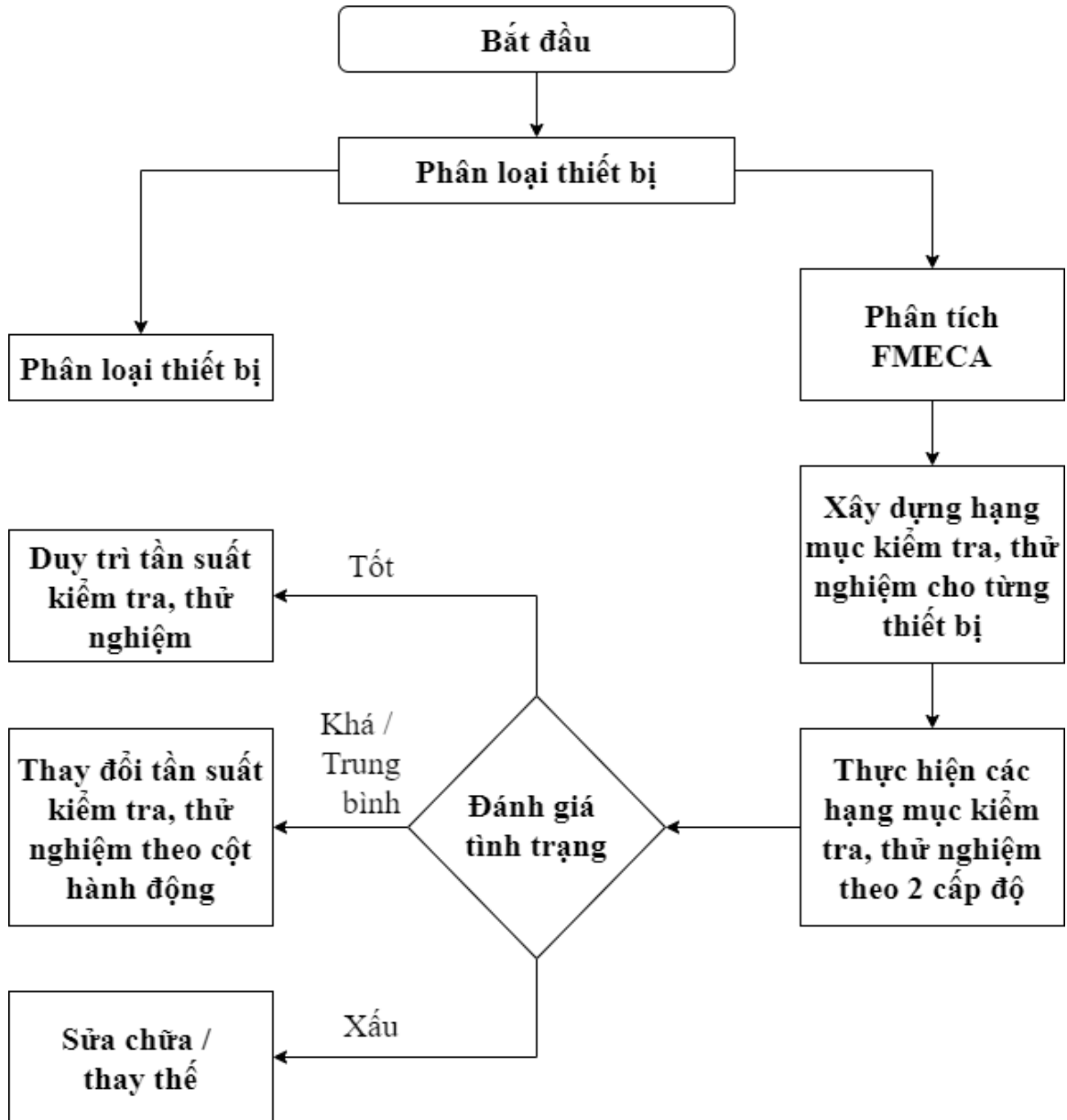
Kết quả	Tình trạng	Hành động
$IR \geq 2 M\Omega$	Tốt	Duy trì tần suất sửa chữa bảo dưỡng
$IR < 2 M\Omega$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

* Ghi chú: sử dụng mức điện áp 500V

Điều 8. Biến điện áp 110kV, 22kV trong TBA 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho VT trong trạm biến áp

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.1.1 Phân tích các loại hư hỏng đối với biến điện áp 110 kV

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với biến điện áp 110 kV và 22kV trong trạm biến áp 110kV.

- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến biến điện áp 110 kV và 22kV trong trạm biến áp 110kV.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.1.2 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện (xem chi tiết tại bảng FMECA)
1	Kiểm tra ngoại quan	
2	Kiểm tra nhiệt độ	
3	PD Ultrasonic	
4	Kiểm tra ngoại quan	
5	Điện trở cách điện (IR)	
6	Tỉ số biến	
7	Điện trở cuộn dây	
8	Điện dung và tổn hao điện môi	
9	Đặc tính từ hóa	

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối đầu cosse VT	Hư hỏng mối nối đầu cosse VT gây sự cố	Tiếp xúc xấu, chất lượng thi công	Hư hỏng cách điện dẫn đến phóng điện gây sự cố	Kiểm tra nhiệt độ các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại	Kiểm tra ngoại quan	1
2	Hư hỏng cách điện VT	Phóng điện cách điện gây sự cố	Già hóa cách điện	Phóng điện bề mặt	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hóa cách điện, bụi ẩm...	PD Ultrasonic	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
					Thử nghiệm điện trở cách điện PT	Đo điện trở cách điện	36
			Môi trường	Liên kết điện trở đất	Kiểm tra ngoại quan	1	
3	Hư hỏng điện dung tụ phân áp C1/C2	Sai lệch điện áp đầu ra ảnh hưởng đến vận	Lão hóa cách điện quá nhiệt bề mặt bản cực	Tụ bị đánh thủng, làm giá trị điện	Đo điện dung tụ phân áp	Đo điện dung C1/C2	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
	<i>Ghi chú: đối với VT 110 kV dạng tụ</i>	hành	của tụ	dung tăng			
			Phân cuộn dây trong dầu bị ẩm xâm nhập	Giá trị đo tandelta tăng cao	Kiểm tra Tandelta	Đo tandelta ở 10KV	36
					Kiểm tra bên ngoài, kiểm tra dây nhị thứ, CB, domino ...	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
4	Mạch từ bị hư hỏng	Sai tỉ số	Mạch từ lão hóa, sai số tỉ số biến tăng cao; cuộn dây chập vòng	Mạch từ lão hóa dẫn đến từ hóa cao gây sai lệch	Đo tỷ số biến	Đo tỷ số biến	36
					Kiểm tra tính liên tục cuộn dây	Đo điện trở một chiều cuộn dây	36

1.2.2 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD (tháng)				Thực hiện
		CVT 110kV (ngoài trời)	IVT 110kV (ngoài trời)	IVT 110kV (GIS)	IVT 22 kV	
Cấp độ 1						
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3	3	3	3	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3	3	3	3	QLVH
PD Ultrasonic	Không cắt điện	3	3	3	3	QLVH
Đo điện áp thứ cấp	Không cắt điện	3	3	3	3	QLVH

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD (tháng)				Thực hiện
		CVT 110kV (ngoài trời)	IVT 110kV (ngoài trời)	IVT 110kV (GIS)	IVT 22 kV	
Cấp độ 2						
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	36	36	36	QLVH/ĐVTN
Điện trở cách điện	Cắt điện	36	36	36	36	ĐVTN
Tỉ số biến	Cắt điện	36	36	36	36	ĐVTN
Điện trở cuộn dây	Cắt điện	36	36	36	36	ĐVTN
Đo tổn hao điện môi	Cắt điện	36	36	N/A	N/A	ĐVTN
Đo điện dung	Cắt điện	36	N/A	N/A	N/A	QLVH/ĐVTN

1.2.3 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Cấp độ 1

1.2.3.1.1 Kiểm tra ngoại quan / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Quy định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB

Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Quy định của các TCT;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra mức dầu; Kiểm tra rò rỉ dầu; Kiểm tra rạn nứt, bám bẩn của bề mặt cách điện.

Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Quy định của các TCT;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra ăn mòn và độ kín của hộp đấu nối thứ cấp; Kiểm tra sự giãn nở nhiệt; Kiểm tra thiết bị giới hạn điện áp (nếu có thể).

1.2.3.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

Kết quả	Tình trạng	Action
$\Delta T \leq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn
$5 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 02
$10 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 01
$20 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa: Kiểm tra môi nối kém; tiếp xúc không tốt

**Ghi chú:*

- Thực hiện quét nhiệt độ đầu cosse và thân sứ
- $\Delta T =$ So sánh nhiệt độ giữa 3 pha
- Chỉ áp dụng cho VT ngoài trời.
- VT trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS.
- VT trong tủ hợp bộ được đánh giá đồng bộ với cả tủ.

1.2.3.1.3 PD Ultrasonic

a. Ultrasonic Scanning- Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực hiện sửa chữa
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

**Ghi chú:*

- Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo
- Chỉ áp dụng cho VT ngoài trời. VT trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS

b. Ultrasonic Scanning --Corona

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực hiện sửa chữa.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

*Ghi chú:

- Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo
- Chỉ áp dụng cho VT ngoài trời. VT trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS

1.2.3.2 Cấp độ 2

1.2.3.2.1 Điện trở cách điện

➤ CVT

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$50 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_H$ và $2 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_L$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$H < 50 \text{ M}\Omega$ hoặc $\text{IR}_L < 2 \text{ M}\Omega$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

➤ IVT

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1.200 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_H$ và $2 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_L$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$\text{IR}_H < 1.200 \text{ M}\Omega$ hoặc $\text{IR}_L < 2 \text{ M}\Omega$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

1.2.3.2.2 Tỉ số biến

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta k \leq 0.3$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$0.3 < \% \Delta k \leq 0.5$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$ \% \Delta k > 0.5$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

Ghi chú: $\% \Delta k = [(Giá\ trị\ đo - Giá\ trị\ tham\ chiếu) / Giá\ trị\ tham\ chiếu] * 100$

Giá trị tham chiếu tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.2.3 Điện trở cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R \leq 2$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$2 < \% \Delta R \leq 3$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$\% \% \Delta R > 3$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

Ghi chú: $\% \Delta R = [(Giá\ trị\ đo - Giá\ trị\ tham\ chiếu) / Giá\ trị\ tham\ chiếu] * 100$

Giá trị tham chiếu tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.2.4 Tổn hao điện môi

a) Trong trường hợp không tách được khối điện từ (EMU)

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$\% \tan \delta \leq 0.8$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$0.8 < \% \tan \delta \leq 1.5$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$\% \tan \delta > 1.5$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế.

b) Trong trường hợp tách được khối điện từ (EMU)

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$\% \tan \delta \leq 0.4$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$0.4 < \% \tan \delta \leq 0.8$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$\% \tan \delta > 0.8$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

1.2.3.2.5 Đo điện dung

Kết quả	Mức đánh giá	Hành động
$\Delta C < +10\%$ và $\Delta C > - 5\%$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$\Delta C \geq +10\%$ hoặc $\Delta C \leq - 5\%$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

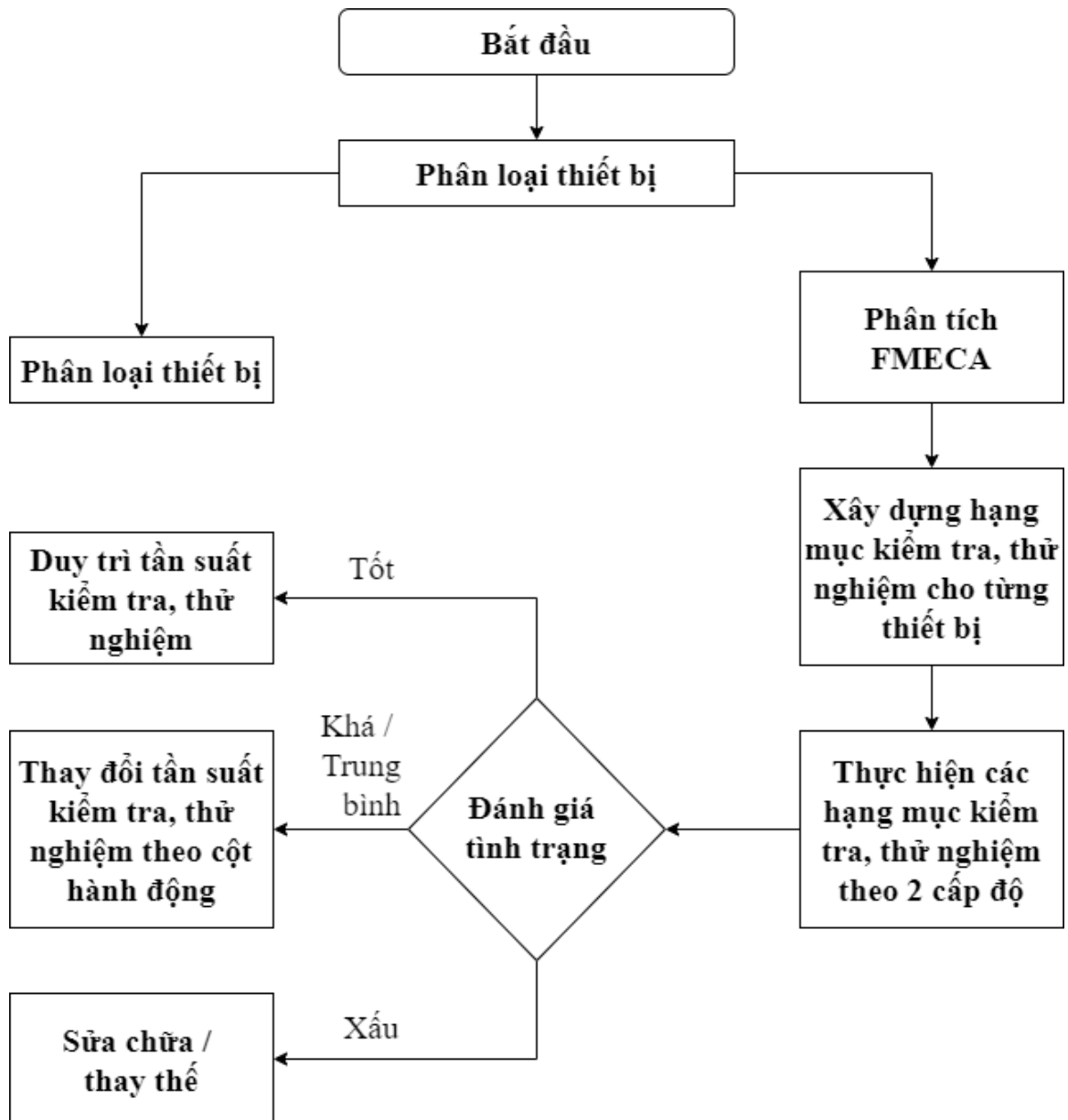
Ghi chú:

- *Hạng mục chỉ áp dụng cho VT dạng tụ (CVT)*
- $\Delta C = [(C_{measured} - C_{ref*})/C_{ref*}] * 100$ (C_{ref*} = giá trị trên nameplate hoặc giá trị theo khuyến nghị của nhà sản xuất)

Điều 9. Biến dòng điện 110kV, 22kV trong TBA 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho CT trong trạm biến áp

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.1.1 Phân tích các loại hư hỏng đối với biến dòng điện 110 kV

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với biến dòng điện 110 kV và 22kV trong trạm biến áp 110kV.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến biến dòng điện 110 kV và 22kV trong trạm biến áp 110kV.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.1.2 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện (xem chi tiết tại bảng FMECA)
1	Kiểm tra ngoại quan	
2	Kiểm tra nhiệt độ	
3	PD Ultrasonic	
4	Kiểm tra ngoại quan	
5	Điện trở cách điện (IR)	
6	Tỉ số biến	
7	Điện trở cuộn dây	
8	Điện dung và tổn hao điện môi	
9	Đặc tính từ hóa	

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối đầu cosse CT	Hư hỏng mối nối đầu cosse CT gây sự cố	Các điểm nối CT và dây dẫn không tốt, phát nhiệt.	Nhanh hoặc chậm từ từ theo thời gian, nhiệt độ điểm đầu cosse so giữa các pha và các CT cùng loại.	Kiểm tra nhiệt độ các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại	Kiểm tra ngoại quan	1
2	Hư hỏng cách điện CT	Phóng điện cách điện gây sự cố	Suy giảm cách điện các sứ CT	Mức cách điện suy giảm gây ra phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	Ultrasonic Detection	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
			Thử nghiệm điện trở cách điện CT		Đo điện trở cách điện	36	
			Liên kết điện trở đất		Kiểm tra ngoại quan (kiểm tra thông số đo điện trở nối đất trạm)	1	
		Môi trường		Kiểm tra tandelta	Đo tandelta	36	
3	Mạch từ hư hỏng	Sai lệch tỷ số biến	Mạch từ lão hóa, sai số	Mạch từ lão hóa dẫn đến từ	Đo tỷ số biến	Đo tỷ số biến	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
		ảnh hưởng đến vận hành	tỉ số biến tăng cao; cuộn dây chập vòng	hóa cao gây sai lệch	Kiểm tra tính liên tục cuộn dây	Đo điện trở một chiều cuộn dây	36
					Kiểm tra mạch từ	Đo đặc tính từ hóa	36
4	Hư hỏng khác	Hư hỏng phần cơ, đầu cose, đầu nối nhị thứ	Lão hóa	Quá nhiệt cục bộ, dòng sự cố qua CT lớn, thường xuyên	Kiểm tra bên ngoài, kiểm tra dây nhị thứ, CB, domino ...	Kiểm tra ngoại quan (có cắt điện)	36

1.2.2 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 1			
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
PD Ultrasonic	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Cấp độ 2			
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Điện trở cách điện	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Tỉ số biến	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Điện trở cuộn dây	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Đo điện dung và tổn hao điện môi	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Đặc tính từ hóa	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN

1.2.3 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Cấp độ 1

1.2.3.1.1 Kiểm tra ngoại quan / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của các EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB

Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra mức dầu; Kiểm tra rò rỉ dầu; Kiểm tra rạn nứt, bám bẩn của bề mặt cách điện; Kiểm tra nameplate để đảm bảo đọc được thông số; Kiểm tra các mối nối.

Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra ăn mòn và độ kín của hộp đấu nối thứ cấp; Kiểm tra mối nối; Kiểm tra tap nối đất

1.2.3.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

Kết quả	Tình trạng	Action
$\Delta T \leq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn
$5 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 02 tháng
$10 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
$20 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa: Kiểm tra mối nối kém; tiếp xúc không tốt của lưỡi dao do lưỡi dao bị lệch hoặc vị trí tiếp xúc bị đổi màu do có hiện tượng quá nhiệt.

*Ghi chú:

- Thực hiện quét nhiệt độ đầu cosse và thân sứ
- ΔT = So sánh nhiệt độ giữa 3 pha
- Chỉ áp dụng cho CT ngoài trời.
- CT trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS.
- CT trong tủ hợp bộ được đánh giá đồng bộ với cả tủ.

1.2.3.1.3 PD Ultrasonic

a. Ultrasonic Scanning- Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực hiện sửa chữa
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

**Ghi chú:*

- Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo
- Chỉ áp dụng cho CT ngoài trời. CT trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS

b. Ultrasonic Scanning - Corona

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực hiện sửa chữa
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

**Ghi chú:*

- Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo
- Chỉ áp dụng cho CT ngoài trời. CT trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS

1.2.3.2 Cấp độ 2

1.2.3.2.1 Điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1.200 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_H$ và $2 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_L$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$\text{IR}_H < 1.200 \text{ M}\Omega$ hoặc $\text{IR}_L < 2 \text{ M}\Omega$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

1.2.3.2.2 Tỷ số biến

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta k \leq 0.3$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$0.3 < \% \Delta k \leq 0.5$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$ \% \Delta k > 0.5$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

Ghi chú: $\% \Delta k = [(Gi\grave{a} \text{ tr}\grave{i} \text{ đo} - Gi\grave{a} \text{ tr}\grave{i} \text{ tham chi\`e}u)/Gi\grave{a} \text{ tr}\grave{i} \text{ tham chi\`e}u] * 100$
Gi\grave{a} tr\grave{i} tham chi\`e}u tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.2.3 Điện trở cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R \leq 2$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$2 < \% \Delta R \leq 3$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$\% \% \Delta R > 3$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

Ghi chú: $\% \Delta R = [(Gi\grave{a} \text{ tr}\grave{i} \text{ đo} - Gi\grave{a} \text{ tr}\grave{i} \text{ tham chi\`e}u)/Gi\grave{a} \text{ tr}\grave{i} \text{ tham chi\`e}u] * 100$
Gi\grave{a} tr\grave{i} tham chi\`e}u tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.2.4 Tổn hao điện môi

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$\% \tan \delta \leq 0.5$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$0.5 < \% \tan \delta \leq 1$	Trung bình	Theo dõi. Tăng tần suất kiểm tra.
$\% \tan \delta > 1$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế.

Ghi chú: Hạng mục chỉ áp dụng cho cấp điện áp 110 kV trở lên

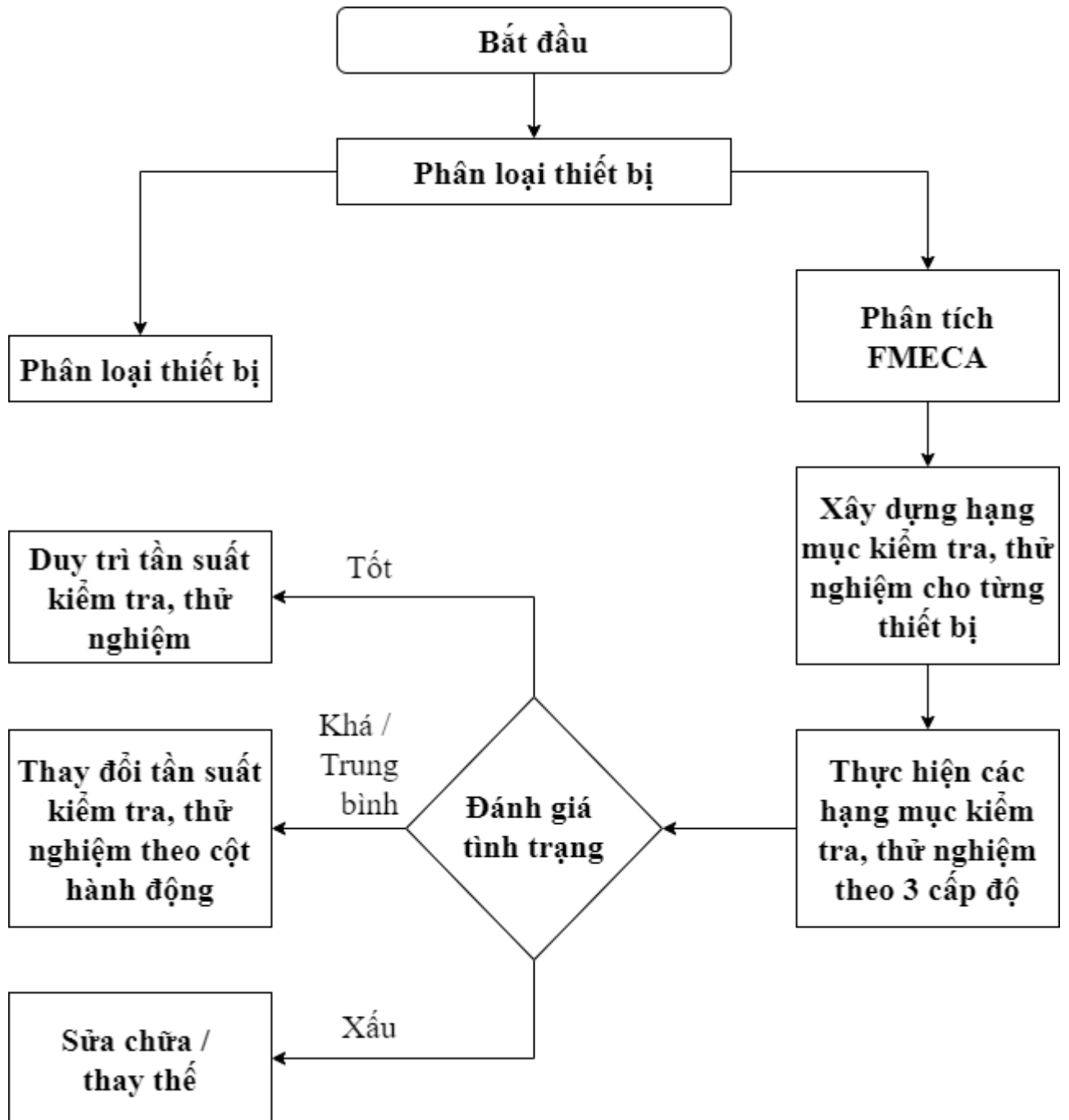
1.2.3.2.5 Kiểm tra đặc tính từ hóa

Kết quả	Mức đánh giá	Hành động
Bình thường	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Phát hiện chập vòng	Xấu	Cô lập cuộn dây bị chập vòng (nếu còn core dự phòng). Thực hiện sửa chữa hoặc thay thế ngay.

Điều 10. Chống sét van 110kV, 22kV trong TBA 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho chống sét trong trạm biến áp

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.1.1 Phân tích các loại hư hỏng đối với chống sét 110 kV

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với chống sét 110 kV và 22kV trong trạm biến áp 110kV.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến chống sét 110 kV và 22kV trong trạm biến áp 110kV.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.1.2 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện (xem chi tiết tại bảng FMECA)
1	Kiểm tra ngoại quan	
2	Kiểm tra nhiệt độ	
3	PD Ultrasonic	
4	Đo dòng rò điện trở (online)	
5	Điện trở cách điện (IR)	
6	Đo tổn hao	
7	Kiểm tra bộ đếm sét	
8	Thử nghiệm điện áp một chiều tăng cao	

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối đầu cosse	Hư hỏng mối nối đầu LA gây sự cố	Mối nối phát nhiệt do tiếp xúc xấu, do chất lượng thi công hoặc do chất lượng vật tư thiết bị	Tiếp xúc xấu dẫn đến phát nhiệt môi	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại LA	Kiểm tra ngoại quan	3
2	Hư hỏng cách điện LA	Phóng điện cách điện LA gây sự cố	Suy giảm cách điện các LA	Mức cách điện bị suy giảm gây ra phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	Ultrasonic Detection	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	3
			Thử nghiệm điện trở cách điện LA		Đo điện trở cách điện	36	
			Kiểm tra tổn hao điện môi tandelta LA		Đo warr loss TC	36	
		Môi trường	Liên kết điện trở đất	Kiểm tra ngoại quan (kiểm tra thông số đo điện trở nối đất trạm)	3		
	Các nguyên nhân khác	Hư hỏng bộ đếm sét	Vận hành lâu năm Lão hóa, bộ đếm sét không hoạt động, dòng rò trên bộ đếm sét không chuẩn	Vận hành lâu năm dẫn đến già hóa các bộ đếm sét, bộ đếm sét không hoạt động, thể hiện dòng rò trên bộ đếm sét không	Kiểm tra, check các bộ đếm sét	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
Kiểm tra ngoại quan						3	

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
				chính xác			
		Hư hỏng các điện trở phi tuyến LA	Lão hóa, hoạt động thoát sét nhiều, khu vực thường xuyên có quá điện áp do sét	Vận hành lâu năm các điện trở phi tuyến không còn tốt	Đo dòng rò online (hài bậc 3)	Đo LA online	12

1.2.2 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 1			
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
PD Ultrasonic	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Đo dòng rò online	Không cắt điện	12 tháng	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 2			
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Tổn hao điện môi (Watt loss measurement)	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Điện trở cách điện (IR)	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Kiểm tra bộ đếm sét	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3			
Thử nghiệm một chiều tăng cao	Cắt điện	Khi có yêu cầu	ĐVTN

1.2.3 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Cấp độ 1

1.2.3.1.1 Kiểm tra ngoại quang / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Quy định của EVN SPC, EVN;

- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB

Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra vết nứt, vết cháy hay cặn bẩn đối với lớp cách điện; Kiểm tra dây nối đất của chống sét; Kiểm tra bộ đếm sét và máy đo dòng rò; Ghi nhận số liệu từ bộ đếm sét và máy đo dòng rò.

Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Làm sạch bề mặt của lớp cách điện

1.2.3.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

Kết quả	Tình trạng	Action
$\Delta T \leq 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn
$5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 02 tháng
$10 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
$20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa: Kiểm tra mối nối kém; tiếp xúc không tốt

**Ghi chú:*

- Thực hiện quét nhiệt độ đầu cosse và thân sứ
- $\Delta T =$ So sánh nhiệt độ giữa 3 pha
- Chỉ áp dụng cho CS ngoài trời. CS trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS.
- Không thực hiện đối với các CS 22kV nằm trong thùng cáp của MBA

1.2.3.1.3 PD Ultrasonic

a. Ultrasonic Scanning- Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	hiện sửa chữa

**Ghi chú:*

- Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo
- Chỉ áp dụng cho CS ngoài trời. CS trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS

b. Ultrasonic Scanning - Corona

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất SCBD chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức đánh giá nghiêm trọng, khu vực lỗi được coi là có tính chất nghiêm trọng. Thực hiện sửa chữa.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

**Ghi chú:*

- Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo
- Chỉ áp dụng cho CS ngoài trời. CS trong hệ thống GIS được đánh giá đồng bộ với hệ thống GIS

1.2.3.1.4 Đo dòng rò online

a. Đo dòng rò thuận trở (nếu đủ điều kiện thực hiện)

Kết quả	Tình trạng	Hành động
< 50 μ A	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
< 80 μ A	Khá	Giảm tần suất xuống 6 tháng
< 120 μ A	Trung bình	Giảm tần suất xuống 3 tháng
>120 μ A	Xấu	Thực hiện cắt điện để thử nghiệm cấp độ 2, 3

Bảng đánh giá sử dụng thiết bị và tham khảo khuyến nghị của hãng Doble

b. Đo dòng rò tổng (nếu có đồng hồ)

Kết quả	Tình trạng	Hành động
---------	------------	-----------

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Bình thường	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Có dấu hiện tăng bất thường	Xấu	Thực hiện cắt điện để thử nghiệm cấp độ 2, 3

1.2.3.2 Cấp độ 2

1.2.3.2.1 Điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1000 \text{ M}\Omega \leq IR$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$IR < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

1.2.3.2.2 Tổn hao điện môi

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$P < 100\text{mW}$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$P \geq 100\text{mW}$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

* Ghi chú:

- Điện áp đo 10kV đối với CS 110kV và 2 kV đối với CS 22kV
- Lấy dữ liệu cơ sở nền của tổn hao công suất ở lần đo đầu tiên trước khi vận hành để có cơ sở đánh giá cho những lần kiểm tra tiếp theo (thí nghiệm định kỳ...)
- Bảng đánh giá trên chỉ để tham khảo
- Kết quả đo tổn hao được so sánh giữa các pha với nhau cũng như so sánh với các chống sét cùng loại.

1.2.3.2.3 Kiểm tra bộ đếm sét

Chức năng	Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đếm số	Hoạt động	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	Không hoạt động	Xấu	Sửa chữa/thay thế

1.2.3.3 Cấp độ 3

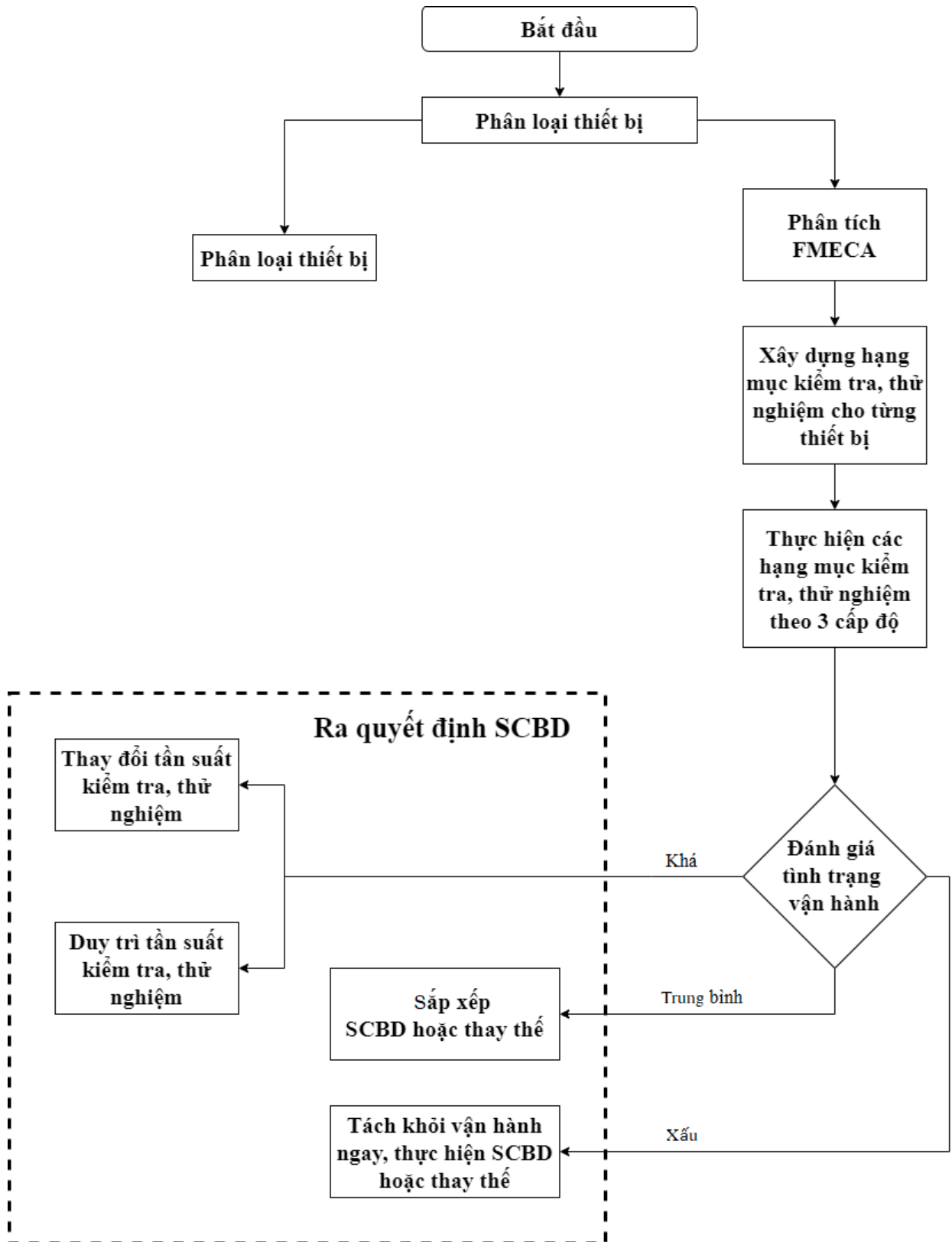
1.2.3.3.1 Thử nghiệm một chiều tăng cao

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	Sửa chữa/thay thế

Điều 11. Tủ bù 110kV, 22kV trong TBA 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 - Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng :

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng đối với tụ bù

- Môi nổi
- Cách điện
- Điện dung

1.2.1.2 Các ảnh hưởng gây ra các hư hỏng tụ bù

- Do nhiệt
- Do cơ khí
- Do điện môi lão hóa sẽ làm hư hỏng cách điện gây phóng điện
- Suy giảm điện dung làm ảnh hưởng chức năng của tụ bù.
- Lỗi kỹ thuật trong quá trình thi công
- Khiếm khuyết trong quá trình sản xuất
- Suy giảm cách điện trong quá trình vận hành
- Tác động của môi trường

1.2.1.3 Xác định các nguyên nhân và cơ chế dẫn đến hư hỏng.

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng
1	Hư hỏng môi nổi	Hư hỏng môi nổi gây sự cố	Chất lượng thi công.	Gây phát nhiệt ...
2	Hư hỏng cách điện Tụ bù	Hư hỏng cách điện của tụ dẫn đến phóng điện gây sự cố	Suy giảm cách điện của tụ bù gây phóng điện	Già hóa cách điện, bám bụi bề mặt hoặc do chất lượng cách điện kém gây phóng điện
			Môi trường	
3	Các nguyên nhân khác (thay đổi điện dung tụ, ...)	Điện dung suy giảm ảnh hưởng đến chức năng bù công suất phản kháng	Già hóa tụ hoặc quá nhiệt	Già hóa điện dung bên trong tụ dẫn đến suy giảm điện dung
				Già hóa điện dung bên trong tụ hoặc quá nhiệt dẫn đến thay đổi điện dung tụ

-

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm cho tụ bù

1.2.2.1 Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	03	QLVH
2	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	06	QLVH
3	Kiểm tra dòng Io	Không cắt điện	12	QLVH/ĐVTN
4	PD Ultrasound	Không cắt điện	06	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 2 – Offline				
4	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	ĐVTN
5	Đo điện trở cách điện	Cắt điện	36	ĐVTN
6	Đo dung lượng giàn tụ	Cắt điện	36	ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
7	Đo dung lượng bình tụ	Cắt điện	Theo điều kiện	ĐVTN

1.2.2.2 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.2.2.1 Kiểm tra ngoại quan

a. Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo quy định của các TCT;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra tụ có bám bẩn hoặc có dấu hiệu ám khói hoặc nổ cầu chì không; Kiểm tra bám bẩn, hư hỏng sơn: Kiểm tra bọc cách điện tại các vị trí mang điện.

b. Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Làm sạch bụi bẩn bề mặt hoặc sứ nếu cần thiết và kiểm tra các vết rạn nứt bất thường trên bề mặt sứ;

1.2.2.2.2 Kiểm tra nhiệt độ

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$\Delta T \leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	Tốt	Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn.
$5\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 03 tháng
$10\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
$20\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T$	Xấu	Tách vận hành và thực hiện sửa chữa, thực hiện cấp độ 2 Tham khảo ý kiến của tổ CBM

Lưu ý:

- Thực hiện quét nhiệt độ đầu cosse, thân sứ, vỏ tụ
- $\Delta T =$ so sánh nhiệt độ giữa 3 pha

1.2.2.2.3 Kiểm tra dòng Io

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Đạt theo quy định	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không theo quy định	Xấu	Ghi nhận lại dữ liệu, cài đặt lại relay, kiểm tra lại hệ số công suất

Lưu ý:

- * Ngưỡng đánh giá theo quy định của đơn vị quản lý vận hành
- * Chỉ thực hiện khi có CT trung tính

1.2.2.2.4 PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$\text{dB} \leq 1$	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$1 < \text{dB} < 3$	Khá	
$3 \leq \text{dB} \leq 6$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất thành 03 tháng

dB > 6	Xấu	Lên kế hoạch sửa chữa/thay thế Tham khảo ý kiến chuyên gia
--------	------------	---

Lưu ý: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo

1.2.2.2.5 Đo điện trở cách điện (*)

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$R_{cd} \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Duy trì tần suất giám sát
$R_{cd} < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Tách vận hành và thực hiện sửa chữa, thực hiện cấp độ 2 Tham khảo ý kiến của tổ CBM

Lưu ý:

(*) **Hạng mục này chỉ áp dụng với loại tụ 1 pha 2 sứ**

- Điện trở cách điện của tụ bù được đo giữa các cực với vỏ. Trị số cách điện cần tham khảo tài liệu nhà sản xuất, so sánh với các tụ cùng điều kiện
- Giá trị R_{cd} cho trong bảng trên có thể tham khảo, trong thực tế giá trị này có thể bị ảnh hưởng bởi điện trở xả gắn bên trong tụ.

1.2.2.2.6 Đo dung lượng giàn tụ

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Sai số $\leq 20\%$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Sai số $\geq 20\%$	Xấu	Thực hiện cấp độ 3 (kiểm tra dung lượng bình tụ)

Lưu ý:

- Sai số được đánh giá giữa 3 pha

1.2.2.2.7 Đo dung lượng bình tụ

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$-5\% \leq \text{Sai số} \leq +10\%$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Sai số $\leq -5\%$ hoặc $\geq +10\%$	Xấu	Sắp xếp kế hoạch thay thế tụ

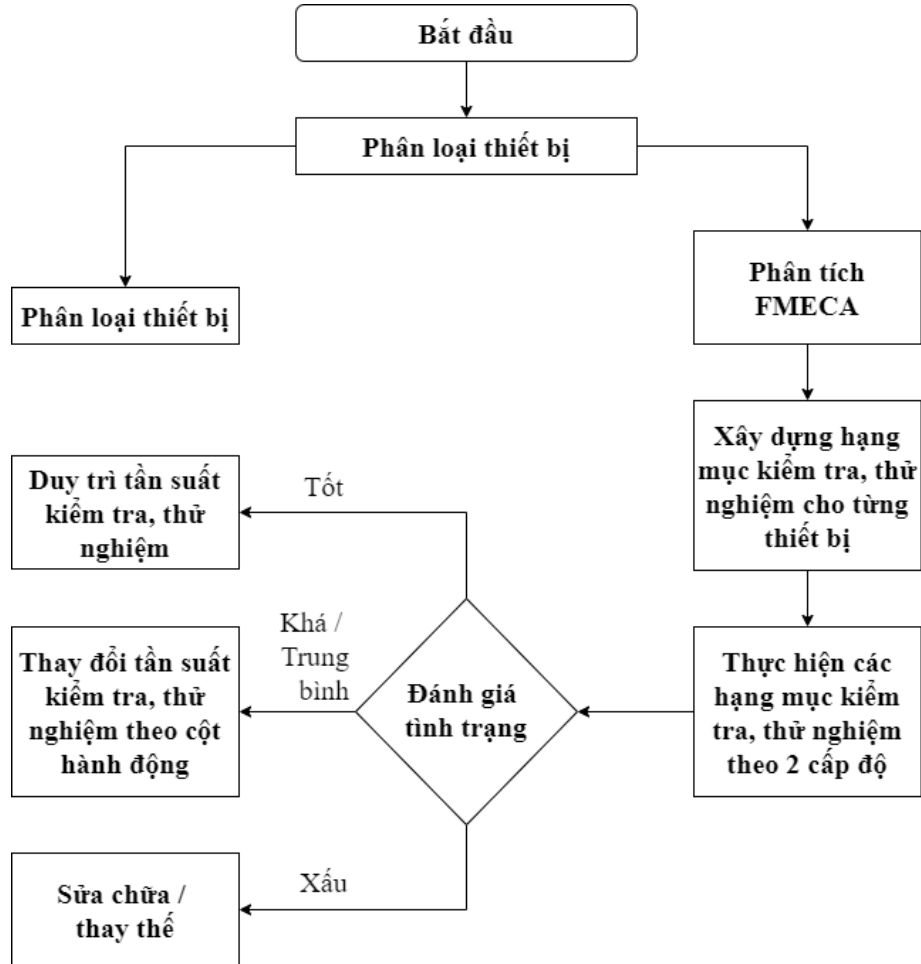
Lưu ý:

- Có thể so sánh với nhãn tụ / với tụ bù trong cùng điều kiện.

Điều 12. Kháng điện 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho kháng điện dầu

1.2 Các bước thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA):

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng đối với Kháng Điện

- ✓ Cơ khí
- ✓ Hóa-Lý
- ✓ Nhiệt
- ✓ Điện
- ✓ Điện môi
- ✓ Khác

1.2.1.2 Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng.

- Hư hỏng do nhiệt sẽ làm phát nóng cục bộ dẫn đến suy giảm cách điện, phá hủy điện

môi, giảm khả năng truyền dẫn,...

- Hư hỏng do cơ khí bởi các chấn động, rung lắc, tác động lực điện động gây ra bởi dòng

ngắn mạch trong hệ thống sẽ làm cho khả năng chịu đựng của Kháng Điện.

- Hư hỏng do điện môi sẽ làm ảnh hưởng đến khả năng cách điện, tăng tính dẫn điện

trong hệ thống cách điện của Kháng Điện.

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện
1	Quét nhiệt độ	Phát hiện các điểm nóng phát nhiệt, không cân bằng nhiệt độ trên cùng đối tượng
2	Kiểm tra PD (Ultrasound)	Phát hiện các dạng phóng điện cục bộ trên bề mặt sứ cách điện và kẹp cực
3	Giám sát PDonline/PD monitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	Phát hiện các dạng phóng điện cục bộ xảy ra trên các dây dẫn, dầu cách điện, giấy cách điện, mạch từ,... bên trong kháng điện
4	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính	Đánh giá tính chất điện-hóa-lý của dầu cách điện trong bồn dầu chính
5	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính	Phân tích các thành phần khí trong bồn dầu chính
6	Phân tích Furan	Đánh giá mức độ xuống cấp của giấy cách điện.
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	Ghi nhận quá trình sửa chữa
8	Tuổi thọ và tải vận hành	Thống kê năm SX, VH và quá tải
9	Kiểm tra điện trở cách điện cuộn dây	Phát hiện các cuộn dây bị suy giảm cách điện hoặc chạm chập
10	Kiểm tra cách điện mạch từ	Phát hiện mạch từ và gông từ bị chạm đất
11	Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây	Phát hiện độ lệch điện trở giữa các pha trên cùng cuộn dây, hoặc so sánh với xuất

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện
		xuồng
12	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây	Phát hiện cách điện chính là giấy và dầu bị nhiễm ẩm, lão hóa, suy giảm cách điện
13	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào	Phát hiện sứ bị nhiễm ẩm suy giảm cách điện
14	Kiểm tra dòng kích từ	Phát hiện các khuyết tật như tỉ số không cân bằng giữa các cuộn dây song song, sự cố màn chắn
15	Đo điện kháng	Đánh giá thành phần điện kháng của kháng điện
16	Phân tích hot collar bushing	Phát hiện sứ bị nhiễm ẩm suy giảm cách điện
17	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	Phát hiện các biến dạng cơ học, các hư hỏng liên quan đến mạch từ và cuộn dây
18	Phân tích tần số điện môi (DFR)	Phát hiện và đánh giá chất lượng về mức độ nhiễm ẩm của các thành phần trong cách điện rắn

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
Hư hỏng sứ xuyên							
1	Quá nhiệt sứ xuyên	Việc quá nhiệt sứ xuyên dẫn đến hư hỏng sứ xuyên và bồn chính kháng	Tiếp xúc của vật liệu không đạt (cosse đồng nhôm)	Quá nhiệt đầu cosse sứ xuyên do tiếp xúc	Kiểm tra nhiệt độ	Thermocamera	3
			Thi công không đạt	Quá nhiệt đầu cosse do thi công, đầu nối không đúng kỹ thuật	Kiểm tra điện trở cuộn dây	Thử nghiệm điện trở cuộn dây	36
					Kiểm tra nhiệt độ	Thermocamera	3
					Kiểm tra phóng điện cục bộ	Kiểm tra PD Ultrasound	12
Kiểm tra điện trở cuộn dây	Thử nghiệm điện trở cuộn dây	36					
2	Suy giảm cách điện sứ xuyên	Việc suy giảm cách điện sứ xuyên dẫn đến hư hỏng sứ xuyên và bồn chính kháng	Nhiễm ẩm	Suy giảm cách điện giấy, dầu	Kiểm tra tổn thất điện môi sứ	Tandelta sweep test	36
			Lỗi nhà sản xuất	Suy giảm do chất lượng sứ xuyên do NSX	Giám sát bản thể kháng	Giám sát tandelta, PD ultrasound	12
					Kiểm tra tổn thất điện môi sứ	Tandelta sweep test	36
					Sử dụng cosse đồng nhôm	Suy giảm do chất lượng sứ xuyên do thi công	Kiểm tra tổn thất điện môi sứ
Thiếu hệ thống nối đất các bộ phận		Phân tích tần số quét điện môi (DFR), Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	DFR, SFRA	Theo điều kiện			

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			Do điện trường tập trung cao tại đầu sứ	Ion hóa không khí, xuất hiện vàng quang lớn	Kiểm tra phóng điện cục bộ	Kiểm tra PD Ultrasound	12
			Do tập trung điện trường cao trong quá trình vận hành	Suy giảm do chất lượng sứ xuyên trong quá trình vận hành	Thử nghiệm bushing (hot collar)	Hot collar test	Theo điều kiện
3	Hư hỏng sứ xuyên do tác động bên ngoài	Tác động bên ngoài như môi trường, động vật dẫn đến hư hỏng sứ xuyên (bê, nút, ...)	Việc cố định cáp không đúng kỹ thuật.	Hư hỏng bên ngoài sứ do kỹ thuật đấu nối cáp.	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra ngoại quan cáp đầu nối có bất thường hay không	36
			Sét đánh, động vật xâm phạm, ...	Hư hỏng do tác động môi trường	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tại đồng hồ đếm sét	36
4	Rỉ dầu sứ xuyên	Hiện tượng rỉ dầu của sứ xuyên dẫn đến không đảm bảo cách điện.	Lão hóa gioăng sứ xuyên	Rỉ dầu sứ xuyên làm giảm mức dầu	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra bên ngoài các gioăng hoặc đồng hồ hiển thị mức dầu.	36
Hư hỏng cuộn dây							
5	Ngắn mạch các cuộn dây	Hư hỏng cuộn dây dẫn đến hư hỏng kháng điện	Do chất lượng vật liệu và quá trình vận hành	Hư hỏng do vật liệu	Kiểm tra dòng kích từ	Không tải điện áp thấp	36
					Phân tích đáp ứng tần số	SFRA test	Theo điều kiện
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính, Phân tích Furan dầu máy	DGA test, Furfural, xem xét về tuổi thọ	12

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
					biến thế, Tuổi thọ		
6	Sai lệch điện trở cuộn dây	Sai lệch cuộn dây dẫn đến dẫn đến hư hỏng kháng điện	Do lỗi nhà sản xuất và vận hành lâu năm	Các mối hàn bị lỗi, các đầu nối bị lỏng.	Kiểm tra điện trở cuộn dây	Thử nghiệm điện trở cuộn dây	36
					Phân tích đáp ứng tần số	SFRA test	Theo điều kiện
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính	DGA test cho thân máy	12
7	Xô lệch cuộn dây	Xô lệch cuộn dây, bồi dây, thay đổi cấu trúc vòng dây dẫn đến dẫn đến hư hỏng kháng điện	Do lỗi trong quá trình vận chuyển	Xô lệch cuộn dây do ảnh hưởng quá trình vận chuyển	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA test	Theo điều kiện
			Do ảnh hưởng của các sự cố ngắn mạch; hoặc trong quá trình lắp ráp tổ hợp	Biến dạng bồi dây	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA test	Theo điều kiện
			Do ảnh hưởng của các sự cố ngắn mạch	Do sự cố ngắn mạch trên các phát tuyến từ kháng điện	Giám sát PD online	PD monitoring/online	12
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính	DGA test cho thân	12
8	Phóng điện cách điện cuộn dây	Hư hỏng cuộn dây dẫn đến hư hỏng kháng điện	Lỗi nhà sản xuất	Hư hỏng cuộn dây do lão hóa cách điện	Kiểm tra điện trở cuộn dây	Kiểm tra cách điện	36
					Kiểm tra tổn thất điện môi cuộn dây	Kiểm tra tandelta cuộn dây	36
					Giám sát PD online	PD monitoring/online	12
					Phân tích tổng khí hoà	DGA test cho thân	12

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
					tan dầu của bồn chính		
			Nhiễm ẩm dầu	Hư hỏng cuộn dây do dầu	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính	OQA test cho thân	12
			Nhiễm ẩm giấy	Hư hỏng cuộn dây do giấy	Phân tích tần số quét điện môi (DFR)	DFR	Theo điều kiện
Hư hỏng core/clamp							
9	Phóng điện cách điện gông từ, mạch từ	Hư hỏng kháng điện	Do lỗi quá trình vận chuyển, lão hóa, dòng từ hóa Do ảnh hưởng của các sự cố ngắn mạch	Hư hỏng cách điện gông từ, mạch từ Lực điện động phá hủy cấu trúc của kháng	Kiểm tra cách điện gông từ	Kiểm tra cách điện gông từ, mạch từ	36
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính	DGA test cho thân máy	12
					Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA	Theo điều kiện
10	Xô lệch mạch từ	Hư hỏng kháng điện	Xô lệch mạch từ do lỗi vận chuyển, sự cố ngắn mạch phát tuyến kháng	Xô lệch mạch từ	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA	Theo điều kiện
Hư hỏng dầu cách điện							
11	Chất lượng dầu Kháng điện	Chất lượng dầu kháng điện giảm ảnh hưởng đến cách điện, tuổi thọ, chế độ làm mát	Nhiễm ẩm, vận hành lâu năm, chế độ tải cao.	Dầu suy giảm chất lượng	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tình trạng silicagen và chén dầu	1
					Phân tích chất lượng dầu của bồn chính	OQA test cho thân	12
					Phân tích đáp ứng điện môi	DFR	Theo điều kiện

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính	DGA test cho thân	12
Hư hỏng các phụ kiện							
12	Hư hỏng cáp xuất 110	Ngắn mạch đầu cực kháng, dẫn đến suy giảm tuổi thọ, ảnh hưởng cung cấp điện	Chất lượng thi công, lắp đặt; chất lượng kém	Hư hỏng do chất lượng môi nối xấu	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra môi nối	12
					Kiểm tra nhiệt độ	Thermocamera	12
					Đo PD ultrasound	PD ultrasound	12
13	Hư hỏng biến dòng chân sứ kháng điện	Hư hỏng biến dòng, ảnh hưởng đến chế độ bảo vệ	Do nhà sản xuất, chế độ vận hành	Hư hỏng biến dòng chân sứ kháng điện	Kiểm tra điện trở cách điện, Kiểm tra tỉ số biến, từ hóa BCT	Vận hành đến hết tuổi thọ, phát hiện trong quá trình vận hành.	NONE
14	Rỉ dầu các bộ phận kháng điện (trừ sứ xuyên)	Ảnh hưởng đến cách điện, chế độ làm mát, chế độ vận hành	Các gioăng dầu bị lão hóa cách điện.	Rỉ dầu các bộ phận kháng (trừ sứ xuyên)	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra các gioăng dầu	1
15	Hư hỏng hệ thống làm mát	Hệ thống làm mát hư ảnh hưởng đến chế độ vận hành	Hư hỏng do môi trường bụi, ẩm; nguồn AC ko đảm bảo, hư hỏng quạt, hư cơ khí	Hệ thống làm mát không chạy hoặc chạy không đúng chế độ định mức	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tình trạng hệ thống làm mát bằng mắt, kiểm tra nguồn cấp	1

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			Van dầu bị khóa, nghẽn	Hư hỏng hệ thống làm mát do tình trạng đổi lưu của dầu	Kiểm tra nhiệt độ	Thermocamera	3
16	Hư hỏng relay hơi	Hư hỏng relay hơi ảnh hưởng đến chế độ vận hành kháng điện, chế độ bảo vệ	Relay vận hành lâu năm, ảnh hưởng môi trường (nhiễm ẩm), suy giảm tuổi thọ.	Hư hỏng relay hơi	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra bên ngoài relay hơi	1
					Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra chức năng nhiệm vụ của relay	36

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)	Thực hiện	Nhập liệu
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra nhiệt độ	03	QLVH/ĐVT N	Tổ CBM
2	Kiểm tra PD (Ultrasound)	12	QLVH/ĐVT N	Tổ CBM
3	Giám sát PD online / PD monitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	12	ĐVTN	Tổ CBM
4	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính	12	ĐVTN	Tổ CBM
5	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính	12	ĐVTN	Tổ CBM
6	Phân tích Furan dầu	+ 48 nếu tuổi thọ ≤15 năm + 24 nếu tuổi thọ >15 năm	ĐVTN	Tổ CBM
7	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	NA	QLVH	Tổ CBM
8	Tuổi thọ và tải vận hành	NA	QLVH	Tổ CBM
Cấp độ 2 - Offline				
9	Kiểm tra điện trở cách điện cuộn dây	36	ĐVTN	Tổ CBM
10	Kiểm tra cách điện mạch từ	36	ĐVTN	Tổ CBM
11	Kiểm tra điện trở một chiều cuộn dây	36	ĐVTN	Tổ CBM
12	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây	36	ĐVTN	Tổ CBM
13	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào	36	ĐVTN	Tổ CBM
14	Kiểm tra dòng kích từ	36	ĐVTN	Tổ CBM
15	Đo điện kháng	36	ĐVTN	Tổ CBM
Cấp độ 3 – Theo điều kiện và yêu cầu từ Cấp độ 1, 2				
16	Phân tích hot collar bushing	Theo điều kiện	ĐVTN	Tổ CBM
17	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	Theo điều kiện	ĐVTN	Tổ CBM
18	Phân tích tần số điện môi (DFR)	Theo điều kiện	ĐVTN	Tổ CBM

1.2.3 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

1.2.3.1 Kiểm tra nhiệt độ Thermal scan (Infrared-IR)

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$\Delta T \leq 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Tốt	Tiếp tục kiểm tra nhiệt độ theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$	Khá	
$10 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Trung Bình	Thực hiện kiểm tra và sửa chữa, lưu ý các vị trí sau: (i) Tại các điểm đấu nối cáp và bushing; (ii) cánh tải nhiệt và dầu trong bồn chính. Tham khảo ý kiến chuyên gia.
$20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T$	Xấu	

Ghi chú: ΔT = hiệu của giá trị nhiệt độ điểm nóng giữa các đối tượng cần so sánh.

1.2.3.2 Kiểm tra PD Ultrasound

a. Kiểm tra PD Ultrasound-Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Có hiện tượng phóng điện cục bộ. Giảm tải, lên kế hoạch thực hiện các hạng mục cấp độ 2 hoặc 3 trong thời gian sớm nhất (Hạng mục liên quan đến Sứ xuyên), kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

Ghi chú:

- Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên tình chủng loại của thiết bị đo.

- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiều xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.

b. Kiểm tra Ultrasound – Corona

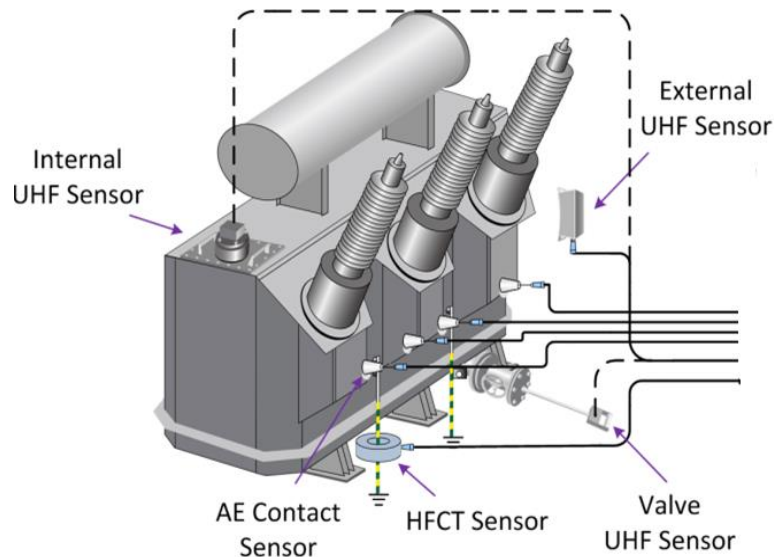
Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Có hiện tượng phóng điện cục bộ. Giảm tải, lên kế hoạch thực hiện các hạng mục cấp độ 2 hoặc 3 trong thời gian sớm nhất (Hạng mục liên quan đến Sứ xuyên), kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Khuyến nghị thực hiện tách vận hành và kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy Tham khảo ý kiến chuyên gia

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

1.2.3.3 Giám sát phân tích PDonline / PDmonitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)

Lưu ý: Việc đánh giá Giám sát PDonline dựa vào ý kiến chuyên gia

a. Thí nghiệm phân tích PDonline/PDmonitoring:



Việc Thí nghiệm phân tích PDonline cho kháng điện được thực hiện khi đang vận hành

mang tải với phương pháp đo như sau:

- Sử dụng các cảm biến cao tần (HFCT sensor) để đo các tín hiệu PD tại các dây nối đất

từ trực tiếp từ ruột và vỏ kháng.

- Sử dụng các cảm biến âm thanh (Acoustic sensor) để đo các tín hiệu PD bên trong

kháng và các tín hiệu của cảm biến âm thanh cần phải so sánh với tín hiệu của cảm biến

điện để chắc chắn và phân biệt tín hiệu PD hay tín hiệu Noise.

- Sử dụng các cảm biến siêu cao tần (UHF sensor internal, UHF window): Đầu dò cảm

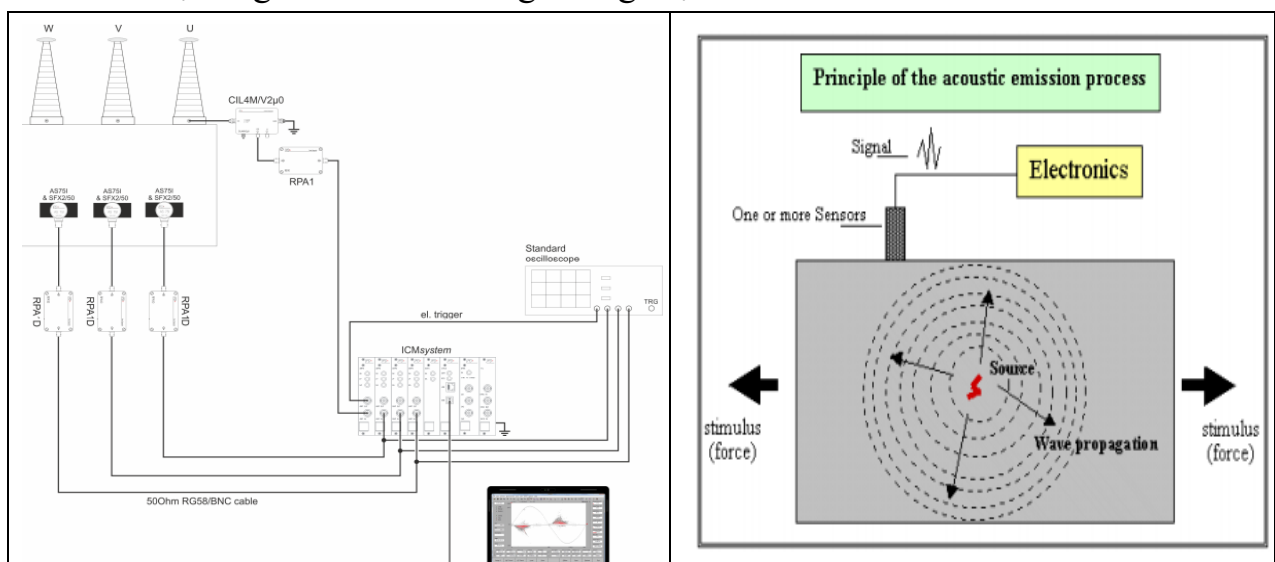
biến được đưa thẳng vào bên trong kháng điện qua Van PD UHF (Van DN50/80) có trên

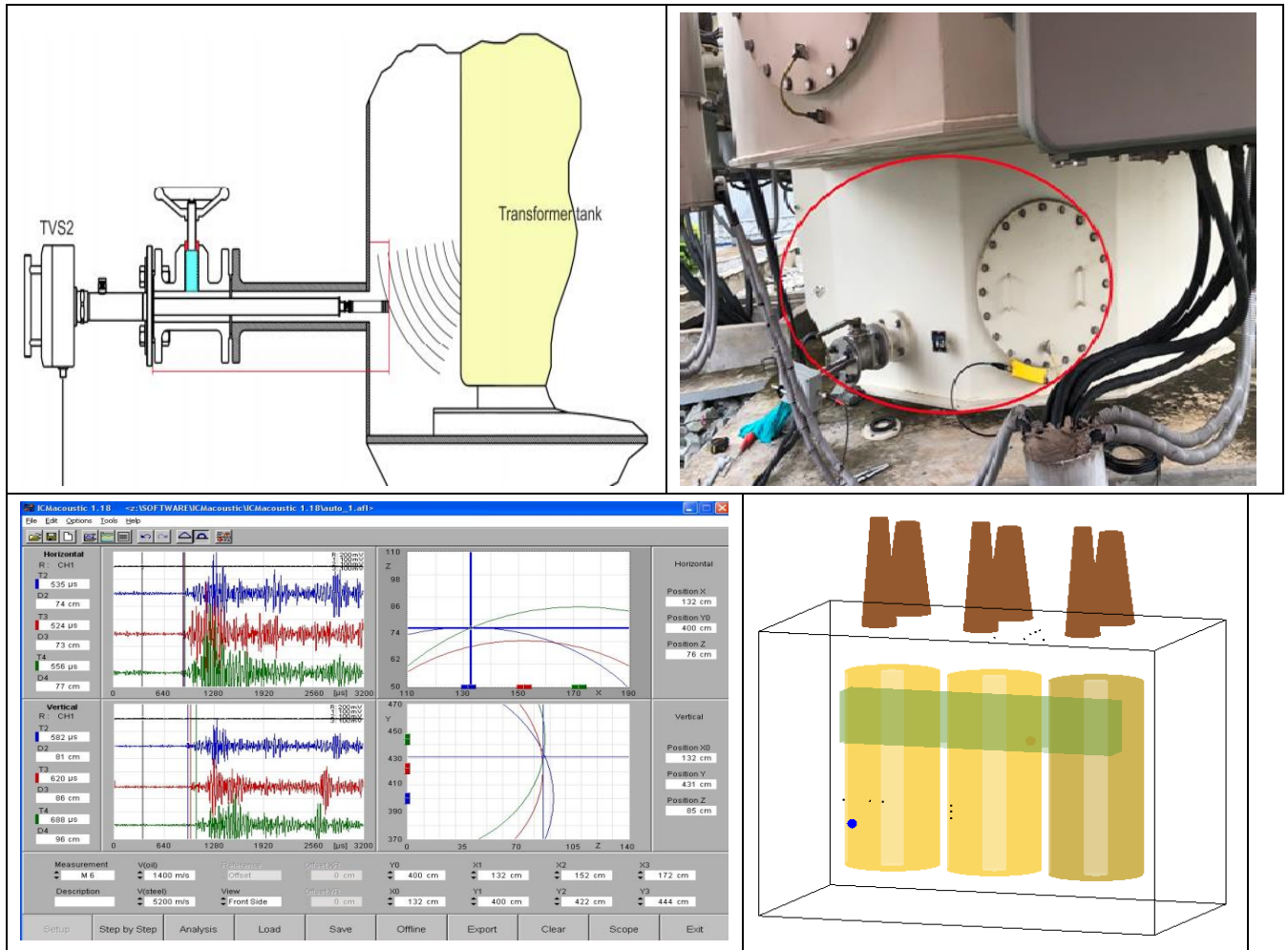
thân kháng đã được thiết kế sẵn. Đây là phương pháp đo PD chính xác nhất, tận dụng vỏ

kháng để loại tất cả các nhiễu bên ngoài, tất cả các tín hiệu PD thu được chỉ xuất phát từ

bên trong kháng.

- Xác định nguồn PD bên trong kháng điện:





b. Đánh giá kết quả:

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	Tăng tần suất kiểm tra thử nghiệm 6 tháng. Lên kế hoạch thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm ở cấp độ 2 và 3 Tham khảo ý kiến chuyên gia
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức độ nghiêm trọng. Khuyến nghị tách vận hành thiết bị và tiến hành đánh giá chuyên sâu. Tham khảo ý kiến chuyên gia
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

1.2.3.4 Kiểm tra chất lượng dầu của bồn chính

Hướng dẫn kháng điện 110kV

Các hạng mục	Tình trạng / Ngưỡng giá trị			
	Tốt	Khá	Trung Bình	Xấu
Màu sắc và đánh giá bề ngoài	Trong suốt và không tạp chất <1,0	Bình thường 1,0 – 2,5	Màu hổ phách 2,5 – 4,0	Màu tối / Đục >4,0
Điện áp đánh thủng (kV)	≥ 60	58 đến 60	55 đến 58	< 55
Hàm lượng nước ở 20°C (ppm)	< 10	10 đến 20	20 đến 25	> 25
Độ axit (mg _{KOH} /g _{oil})	< 0.10	0.10 đến 0.20	0.21 đến 0.25	> 0.25
Hệ số tổn hao ở 90°C (tandelta)	< 1.5	1.5 đến 5	5 đến 7	> 7
Sức căng bề mặt (mN/m)	> 35	26 đến 35	24 đến 26	< 24

1.2.3.5 Phân tích khí hoà tan dầu của bồn chính

a. Đánh giá theo tuổi thọ:

Tuổi thọ (năm)	Điểm đánh giá
Tuổi thọ ≤ 10 năm	Tốt
10 năm < Tuổi thọ ≤ 20 năm	Khá
20 năm < Tuổi thọ ≤ 35 năm	Trung bình
Tuổi thọ > 35 năm	Xấu

b. Phân tích TDCG

		Trạng thái			
		1	2	3	4
Thành phần khí	H ₂	100	101 ÷ 700	701 ÷ 1800	> 1800
	CH ₄	120	121 ÷ 400	401 ÷ 1000	> 1000
	C ₂ H ₂	1	2 ÷ 9	10 ÷ 35	> 35
	C ₂ H ₄	50	51 ÷ 100	101 ÷ 200	> 200
	C ₂ H ₆	65	66 ÷ 100	101 ÷ 150	> 150
	CO	350	351 ÷ 570	571 ÷ 1400	> 1400
	CO ₂	2500	2500 ÷ 4000	4001 ÷ 10000	> 10000
TDCG		< 720	721 – 1920	1921 – 4630	> 4630
Tình trạng		Tốt	Khá	Trung bình	Xấu

Lưu ý: TDCG là tổng thành phần khí cháy (gồm H₂, CH₄, CO, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂).

Hướng dẫn kháng điện 110kV

Tình trạng	TDCG (ppm)	Tình trạng
Tình trạng 1	< 720	Tốt
Tình trạng 2	721 – 1920	Khá
Tình trạng 3	1921 – 4630	Trung Bình
Tình trạng 4	> 4630	Xấu

c. Tốc độ phát sinh khí

$\Delta T(TDCG) / \text{ngày}$	Tình trạng
< 10	Tốt
10-20	Khá
20-30	Trung bình
>30	Xấu

$\Delta TCG / \text{ngày} = (TDCG \text{ mới} - TDCG \text{ cũ}) / \text{số ngày giữa hai lần thử nghiệm}$

Lưu ý: Phải thực hiện lấy mẫu dầu lần thứ 2 cách lần trước đó tối đa 4 tháng để xác định tốc độ sinh khí ($\Delta TCG / \text{ngày}$).

1.2.3.6 Phân tích Furan trong dầu kháng điện.

a. Đánh giá theo tuổi thọ:

Tuổi thọ	Tình trạng
0 – 10	Tốt
10 – 20	Khá
20 – 35	Trung Bình
> 35	Xấu

b. Giá trị Furan:

2-FAL (ppb)		Giá trị DP	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Giấy Kraft	Thermally Upgraded Paper			
0 to 653	0 to 380	1400 to 500	Tốt	Mức độ lão hóa bình thường. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.

2-FAL (ppb)		Giá trị DP	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Giấy Kraft	Thermally Upgraded Paper			
654 to 2373	381 to 1112	501 to 341	Khá	Mức độ lão hóa nhanh. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn và kiểm tra & sửa chữa rò rỉ, độ ẩm xâm nhập, tải, hệ thống làm mát & thông gió
2374 to 3850	1113 to 1663	340 to 280	Trung Bình	Mức độ lão hóa quá mức. Tiến hành kiểm tra Cấp độ 2 và kiểm tra & sửa chữa rò rỉ, độ ẩm xâm nhập, tải, hệ thống làm mát & thông gió. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn
> 3850	> 1663	< 280	Xấu	Nguy cơ sự cố cao. Giám sát hồ sơ tải và tiến hành kiểm tra Cấp độ 2 & kiểm tra cài đặt role bảo vệ. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn. Kế hoạch thay thế máy biến áp khi 2-FAL đã tăng hơn 5315 ppb và Chỉ số sức khỏe cho thấy tình trạng kém / xấu.

* Lưu ý: 2-FAL là hàm lượng 2-Furfural

1.2.3.7 Lịch sử vận hành và bảo dưỡng

Kết quả	Tình trạng
Phụ tùng có sẵn & không có lỗi được ghi nhận	Tốt
Phụ tùng có sẵn & có lỗi được ghi nhận	Khá
Phụ tùng không có sẵn & không có lỗi được ghi nhận	Trung Bình
Phụ tùng không có sẵn & có lỗi được ghi nhận	Xấu

1.2.3.8 Tuổi thọ và tải

a. Tuổi thọ

Kết quả	Tình trạng
Tuổi thọ < 10 năm	Tốt
10 năm ≤ Tuổi thọ ≤ 20 năm	Khá
20 năm < Tuổi thọ ≤ 30 năm	Trung Bình
Tuổi thọ > 30 năm	Xấu

b. Tải

Quá tải (%)	Thời gian quá tải (giờ / ngày)	Tình trạng
0	0 - 2	Tốt
0 - 5	2 - 4	Khá
5 - 10	4 - 6	Trung Bình
> 10	> 6	Xấu

Ghi chú: Điểm số hạng mục này được tính căn cứ vào điểm xấu nhất của 1 trong 2 tiêu chí (a) Tuổi thọ và (b) Tải.

1.2.3.9 Kiểm tra điện trở cách điện cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$K_{ht} \geq 1.3$ và $IR_{HV} \geq 1000 \text{ M}\Omega$ và $IR_{LV} \geq 500 \text{ M}\Omega$	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$1.3 > K_{ht} \geq 1.2$ hoặc $1000 > IR_{HV} \geq 600 \text{ M}\Omega$ hoặc $500 > IR_{LV/TV} \geq 300 \text{ M}\Omega$	Khá	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$1.2 > K_{ht} \geq 1.1$ hoặc $600 > IR_{HV} \geq 400 \text{ M}\Omega$ hoặc $300 > IR_{LV/TV} \geq 200 \text{ M}\Omega$	Trung Bình	Tiếp tục với hạng mục thử nghiệm tanđ và DFR để tìm vị trí lỗi có thể. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$1.1 > K_{ht} \geq 1.0$ hoặc $IR_{HV} < 400 \text{ M}\Omega$ hoặc $IR_{LV/TV} < 200 \text{ M}\Omega$	Xấu	Tham khảo ý kiến chuyên gia

Ghi chú: Giá trị điện trở cách điện ở 20°C

1.2.3.10 Kiểm tra cách điện gông từ

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 500 \text{ M}\Omega$	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$100 \leq IR < 500 \text{ M}\Omega$	Khá	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$10 \leq IR < 100 \text{ M}\Omega$	Trung Bình	Tiếp tục với hạng mục thử nghiệm DGA, PD và FRA để tìm vị trí lỗi có thể. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$IR < 10 \text{ M}\Omega$	Xấu	Tham khảo ý kiến chuyên gia

1.2.3.11 Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại cùng một nấc	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} \leq 1$	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$1 < \% \text{ độ lệch} \leq 2$	Khá	
$2 < \% \text{ độ lệch} \leq 3$	Trung Bình	Tiến hành kiểm tra FRA, FRSL, DRM để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn. Tham khảo ý kiến chuyên gia
$ \% \text{ độ lệch} > 3$	Xấu	

1.2.3.12 Kiểm tra tổn thất điện môi tan δ và điện dung cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$\tan \delta \% \leq 0,5$	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$0,5 < \tan \delta \% \leq 1$	Khá	
$1 < \tan \delta \% \leq 1,5$	Trung Bình	Tiến hành hạng mục DFR để xác định hàm lượng ẩm trong cách điện giấy, thực hiện lọc dầu. Sau khi sửa chữa hoặc khắc phục, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn. Tham khảo ý kiến chuyên gia
$\tan \delta \% > 1,5$	Xấu	

Ghi chú: Giá trị tandelta của cuộn dây ở 20°C

1.2.3.13 Kiểm tra tổn thất điện môi tan δ và điện dung các sứ đầu vào

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$\tan \delta \% \leq 0.4$ Và $ \Delta C \% < 10$	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$0.4 < \tan \delta \% \leq 0.7$ Và $ \Delta C \% < 10$	Khá	
$0.7 < \tan \delta \% \leq 1$ Và $ \Delta C \% < 10$	Trung Bình	Tiến hành thực hiện thí nghiệm hot collar và DFR để xác định tình trạng cách điện. Sau khi sửa chữa hoặc khắc phục, tiếp tục lập lại hạng

tan δ % > 1 Hoặc $ \Delta C \% \geq 10$ Hoặc không mở được cực đo lường	Xấu	mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn. Tham khảo ý kiến chuyên gia
--	------------	--

1.2.3.14 Kiểm tra dòng kích từ/Dòng không tải ở điện áp thấp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện chập vòng	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn
Phát hiện chập vòng	Xấu	Thực hiện sửa chữa / thay thế

1.2.3.15 Kiểm tra điện kháng

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Duy trì tần suất chuẩn
Không đạt	Xấu	Thực hiện sửa chữa / thay thế

Ghi chú: Kết quả được so sánh với số liệu nhà sản xuất

1.2.3.16 Thử nghiệm bushing (hot collar)

Kết quả(Watt loss)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$P \leq 0.05$	Tốt	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$0.05 < P \leq 0.1$	Khá	Sau khi sửa chữa, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$0.1 < P \leq 0.15$	Trung Bình	Thực hiện sửa chữa, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$P > 0.15$	Xấu	Tham khảo ý kiến chuyên gia

1.2.3.17 Phân tích đáp ứng tần số quét - SFRA

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện biến dạng	Tốt	Bình thường
Phát hiện biến dạng nhẹ	Khá	Mức độ xô lệch các cuộn dây nhỏ

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Phát hiện biến dạng rõ ràng	Trung Bình	Có sự xô lệch cuộn dây rõ ràng. Giám sát tải, lên kế hoạch mở máy để kiểm tra nội bộ. Tham khảo ý kiến chuyên gia
Phát hiện biến dạng nghiêm trọng	Xấu	Có sự xô lệch đáng kể. Dừng máy sửa chữa / thay thế. Tham khảo ý kiến chuyên gia

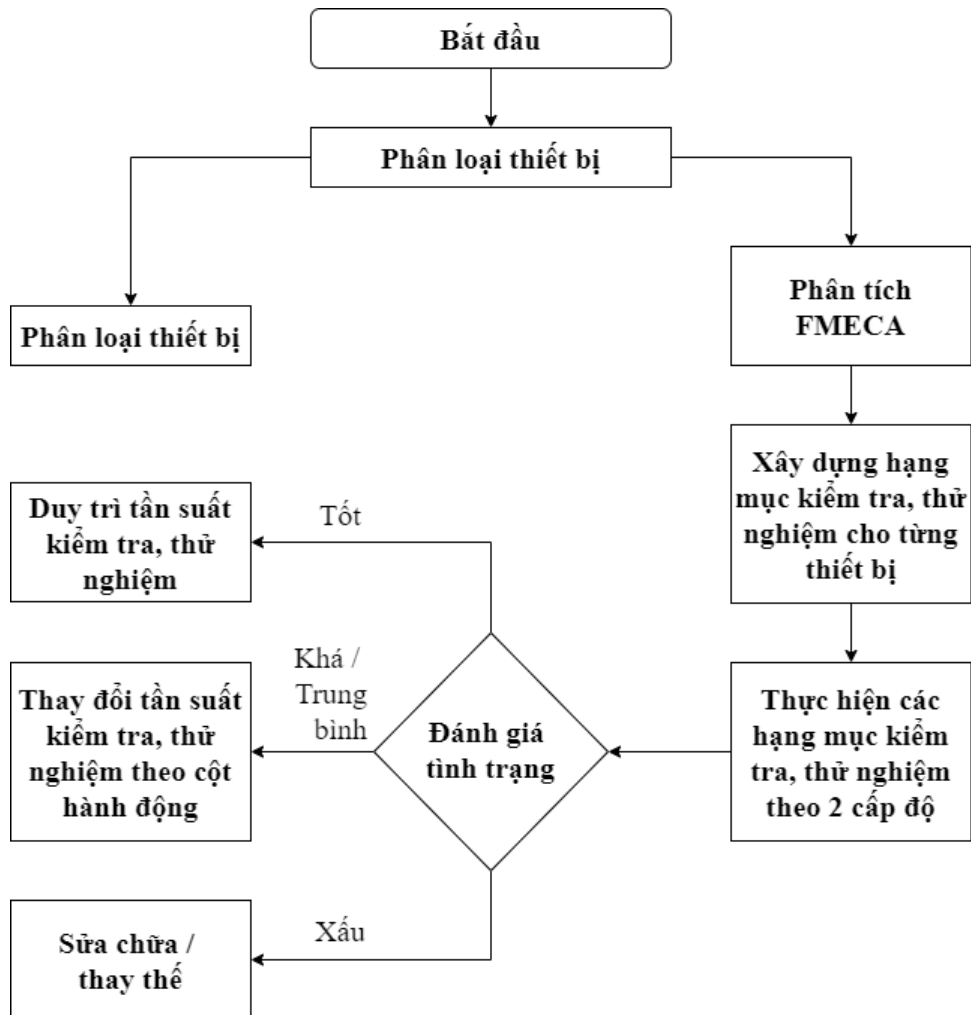
1.2.3.18 Phân tích hàm lượng ẩm trong cách điện rắn – DFR

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
% độ ẩm trong giấy ≤ 1.0	Tốt	Bình thường
$1.0 < \%$ độ ẩm trong giấy ≤ 2	Khá	
$2 < \%$ độ ẩm trong giấy ≤ 3	Trung bình	Thực hiện lọc dầu hoặc sấy dầu online
% độ ẩm trong giấy > 3	Xấu	Tham khảo ý kiến chuyên gia

Điều 13. CẤP NGẦM 110KV VÀ 22KV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho cáp ngầm

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng đối với cáp ngầm

- Thân cáp
- Đầu cáp
- Hộp nối cáp
- Vỏ cáp

1.2.1.2 Các nguyên nhân gây ra các hư hỏng cáp ngầm

- Lỗi kỹ thuật trong quá trình thi công
- Lỗi trong quá trình vận chuyển và bảo quản
- Khiếm khuyết trong quá trình sản xuất

- Suy giảm chất lượng trong quá trình vận hành
- Tác động của môi trường

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA đối với cáp ngầm

a) BẢNG FMECA ĐỐI VỚI CÁP NGẦM 110kV

Loại hư hỏng	Ảnh hưởng hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Hành động khuyến nghị
Hư hỏng cách điện cáp do tác động cơ học	Gây hư hỏng nặng cho cáp	Do tác động mạnh của vật sắc nhọn	Giảm/hư hỏng cách điện (do bên thứ 3 tác động)	Đánh dấu hành lang tuyến
				Xây dựng cáp bê tông
				Tăng cường lớp giáp, vỏ bọc, ống bảo vệ
Hư hỏng Vỏ bọc	Vỏ bọc kim loại bị ăn mòn, dẫn đến nước xâm nhập gây ra hiện tượng cây nước, mất tính chất chống thấm nước theo chiều ngang của cáp	Bên thứ 3 tác động gây hư hỏng hoặc do ăn mòn hóa học hoặc lão hóa, nhiễm bẩn từ môi trường bên ngoài	Gây hiện tượng lão hóa và hư hỏng cách điện	Thử nghiệm vỏ bọc (HVDC)
Tăng hệ số tổn hao/giảm điện trở cách điện	Lão hóa, cây nước	Sự xâm nhập của nước	Nước thâm nhập thông qua khiếm khuyết của vỏ bọc (<i>thấm theo chiều ngang</i>) và khiếm khuyết đầu nối (<i>thấm theo chiều dọc</i>)	Điện trở cách điện
	Suy giảm cách điện	Quá nhiệt	Quá nhiệt do quá tải hoặc do ảnh hưởng của môi trường đến sự tỏa nhiệt của hệ thống cáp	Kiểm tra ngoại quan Giám sát tải
Khiếm khuyết bên trong	Gây phóng điện cục bộ	Khiếm khuyết trong quá trình sản xuất	Lỗi không được phát hiện trong quá trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất hoặc nghiệm thu tuy nhiên các khiếm khuyết bên trong sẽ phát triển dần gây già hóa	PD Sử dụng HFCT
Khiếm khuyết bên trong và già hóa cách điện	Lão hóa cách điện do phát nhiệt, vỏ bọc cách điện hư hỏng, phóng điện cục bộ	Ảnh hưởng từ môi trường bên ngoài	Cáp uốn cong quá mức cho phép (<i>do hư hỏng cơ học</i>); tăng nhiệt trở suất của đất	PD Sử dụng HFCT
Tiếp xúc đầu cáp không đạt chất lượng	Hư hỏng đầu cáp	Cách điện đầu cáp hoặc thi công đầu cáp không đạt chất lượng	Quá nhiệt do tiếp xúc kém	Kiểm tra nhiệt độ

b) BẢNG FMECA ĐỐI VỚI CÁP NGẦM 22kV

Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục kiểm tra	Hành động kiến nghị
Tác động ngoại lực làm hư hỏng cách điện cáp	Hư hỏng nặng cho cáp	do vật sắc nhọn tác động mạnh	Suy giảm, hư hỏng cách điện cáp	Không có	Quản lý hướng tuyến cáp
					Làm hầm cáp
					Dùng cáp bọc giáp
Hư hỏng vỏ ngoài	Ăn mòn vỏ bọc kim loại, nước xâm nhập vào cáp không có chống thấm	Do đào đường, ăn mòn, ô nhiễm, ...	Suy giảm, hư hỏng cách điện cáp	Không có	Kiểm tra tính toàn vẹn qua vỏ bọc HVDC
Tăng hệ số công suất / suy giảm cách điện	Tuổi thọ, nhiễm ẩm (cây nước)	Thấm nước	Nước thấm vào cách điện khu vực vỏ cáp bị hư hỏng	Kiểm tra cách điện	Đo lường hệ số phân tán
					Quang phổ điện môi
	Suy giảm cách điện	Quá nhiệt	Vận hành quá tải	Kiểm tra cách điện	Đo lường hệ số phân tán
Khiếm khuyết cục bộ	Tăng ứng suất điện cục bộ	Lỗi sản xuất	Lỗi không được phát hiện trong quá trình kiểm tra nghiệm thu và kiểm tra chất lượng tại nhà máy - gia tăng cục bộ các khuyết tật điện khi cáp cũ hơn.	Kiểm tra cách điện	Đo PD
Lỗi cục bộ và lão hóa cách điện	Sự lão hóa nhiệt của lớp cách nhiệt; Sự gia tăng cục bộ của ứng suất điện; Vỏ bọc bị hỏng	Ứng suất bên ngoài ảnh hưởng do thay đổi môi trường vận hành cáp	Uốn cong cáp bất thường (hư hỏng cơ học); tăng điện trở suất nhiệt của đất	Kiểm tra cách điện	Đo lường hệ số phân tán

c) BẢNG FMECA ĐỐI VỚI HỘP NỐI CÁP NGẦM 22kV

Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục kiểm tra	Hành động kiến nghị
Khiếm khuyết cục bộ	Sự gia tăng cục bộ của ứng suất điện	Chất lượng thi công	Thi công không đúng cách dẫn đến kết nối kém, do đó làm tăng ứng suất điện cục bộ	-	Đo PD

Lão hóa cách nhiệt	Suy giảm cách điện	Chất lượng thi công	Lỗi thi công không kín hộp nối	-	Đo PD
					Đo lường hệ số tiêu tán
Kiểm khuyết cục bộ	Sự gia tăng cục bộ của ứng suất điện	Chất lượng VTTB	Lỗi lắp đặt hộp nối	-	Đo PD

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm cho cáp ngầm 110kV

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Giám sát nhiệt độ (*)	Không cắt điện	01	QLVH
3	Kiểm tra nhiệt độ hộp đầu cáp	Không cắt điện	06	ĐVTN
4	PD Online	Không cắt điện	12	ĐVTN
Cấp độ 2 – Offline				
5	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	ĐVTN
6	Đo cách điện trở cách điện vỏ cáp, ruột cáp	Cắt điện	36	ĐVTN
7	Thử nghiệm HVDC vỏ cáp, đo dòng rò	Cắt điện	36	ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
8	Dò tìm sự cố, xác định điểm hỏng vỏ cáp, ruột cáp (**)	Cắt điện	Theo điều kiện	ĐVTN

(*) Thực hiện với cáp ngầm có bộ giám sát nhiệt độ;

(**) Áp dụng theo Quy định 2738/QĐ EVNSPC ngày 10/9/2019

1.2.3 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm cho cáp ngầm 22kV

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH/ĐVTN
3	PD Ultrasound, TEV	Không cắt điện	03	QLVH/ĐVTN
4	PD online	Không cắt	12	ĐVTN

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
		điện		
Cấp độ 2 – Offline				
5	Đo điện trở cách điện	Cắt điện	36	ĐVTN
6	Thí nghiệm VLF/DAC (*)	Cắt điện	36	ĐVTN
7	Đo PD offline	Cắt điện	36	ĐVTN
8	Đo Tgđ	Cắt điện	36	ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
9	Dò tìm sự cố, xác định điểm hỏng vỏ cáp, ruột cáp	Cắt điện	Theo điều kiện	ĐVTN

1.2.4 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.4.1 Đối với cáp ngầm 110kV

i) Kiểm tra ngoại quan:

- Kiểm tra hành lang tuyến cáp: biển cảnh báo cáp (thiếu/hỏng); hoạt động đào, thi công dọc tuyến cáp và tình trạng của phụ kiện cáp, nắp hầm cáp
- Kiểm tra phụ kiện cáp và cấu trúc hạ tầng hỗ trợ: bên ngoài link box, biển cảnh báo, cầu cáp
- Kiểm tra hầm và mương cáp: độ kín ống dẫn cáp, mương cáp (vết nứt, thấm nước), tổng thể của mối nối cáp; điều kiện vận hành của link box
- Kiểm tra nội bộ của link box: điều kiện vận hành của SVL; mối nối, tình trạng nhiễm ẩm, chống động vật xâm nhập, tình trạng nhiễm bẩn
- Kiểm tra đầu cáp: kiểm tra mối nối, đầu cáp nhiễm bẩn

ii) Giám sát nhiệt độ

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$T < 78^{\circ}\text{C}$	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$78^{\circ}\text{C} \leq T < 82^{\circ}\text{C}$	Trung Bình	Tăng cường theo dõi 0,5 tháng
$T \geq 82^{\circ}\text{C}$	Xấu	Lên kế hoạch sửa chữa/Ngưng vận hành Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Áp dụng cho tuyến cáp 110kV Hà Tiên – Phú Quốc

iii) Kiểm tra nhiệt độ hộp đầu cáp

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$\Delta T \leq 5^\circ\text{C}$	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$5^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10^\circ\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 03 tháng
$10^\circ\text{C} < \Delta T \leq 20^\circ\text{C}$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
$20^\circ\text{C} < \Delta T$	Xấu	Thực hiện cấp độ 2, lên kế hoạch sửa chữa ngay Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: ΔT = so sánh nhiệt độ giữa 3 pha

iv) PD online

Điều kiện thực hiện: Đo PDonline tại vị trí đầu cáp có lớp giáp nối đất trực tiếp, dễ tiếp cận và đảm bảo khoảng cách an toàn

Kết quả (pC)	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
0 pC – 250 pC	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
250 pC – 500 pC	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 6 tháng
500 pC – 750 pC	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 3 tháng
>750 pC	Xấu	Xác định vị trí PD, thực hiện cấp độ 2, lên kế hoạch sửa chữa/thay thế, Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý:

- Ngoài việc đánh giá bằng các chỉ số tham khảo trên, chuyên gia phân tích PD sẽ quyết định mức độ và hành động cần phải thực hiện (khuyến cáo tăng tần suất theo dõi, giám sát xu hướng phát triển PD hoặc lên kế hoạch cắt điện để thay thế/ sửa chữa nếu cần thiết) tùy theo mức độ nguy hiểm của dạng sóng PD trong quá trình khi phân tích.
- Phân tích PD phải dựa trên các tính chất như: PD type, waveforms, magnitude, pattern, PRPD, rise time, fall time, noise...
- Do tuyến cáp Hà Tiên-Phú Quốc quá dài, hạng mục này chỉ đánh giá PD tại các đầu cáp, không thể đánh giá PD tại thân cáp.
- Cần Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định khi ra hành động khuyến cáo

v) trở cách điện

a. Vỏ cáp

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Theo đánh giá của chuyên gia	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	Xấu	Lên kế hoạch sửa chữa/thay thế Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Áp dụng cho cáp XLPE có lớp bọc chống nước

b. Ruột cáp

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Theo đánh giá của chuyên gia	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	Xấu	Thực hiện sửa chữa/thay thế, thực hiện cấp độ 3 nếu IR=0MΩ Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý:

- Điện trở cách điện của cáp không được tiêu chuẩn hóa, giá trị R_{cd} phụ thuộc vào chiều dài, độ dày cách điện, tiết diện, môi trường...
- R_{cd} được ghi nhận là giá trị tuyệt đối trong khoảng thời gian đo (kết quả R_{cd} ổn định)
- R_{cd} cần so sánh với các sợi cáp cùng điều kiện khác, cần Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định khi phát hiện R_{cd} bất thường

vi) Thử nghiệm HVDC

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Có thể thực hiện đến 5 kV	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không thể thực hiện đến 5kV	Xấu	Cần xác định vị trí vỏ cáp bị lỗi và thực hiện sửa chữa Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Áp dụng cho vỏ cáp

vii) Đồ tìm sự cố, xác định điểm hỏng vỏ cáp, ruột cáp

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Không xác định được vị trí	Tốt	-
Xác định được vị trí	Xấu	Lên kế hoạch sửa chữa/thay thế Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: *Áp dụng theo Quy định 2738/QĐ EVNSPC ngày 10/9/2019*

1.2.4.2 Đối với cáp ngầm 22kV

i) Kiểm tra nhiệt độ hộp đầu cáp

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$\Delta T \leq 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 02 tháng
$10 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
$20 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T$	Xấu	Thực hiện cấp độ 2, lên kế hoạch xử lý Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: $\Delta T =$ so sánh nhiệt độ giữa 3 pha

ii) PD Ultrasound, TEV

a. Đánh giá tổng quát

Kết quả	Hành động khuyến nghị
Corona có âm thanh	Có kế hoạch xử lý càng sớm càng tốt, mức độ ưu tiên xử lý thấp
Tracking có âm thanh	Có kế hoạch xử lý càng sớm càng tốt, mức độ ưu tiên xử lý trung bình
Arcing có âm thanh	Có kế hoạch xử lý càng sớm càng tốt, mức độ ưu tiên xử lý cao nhất

b. PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	3	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	2	Theo dõi kiểm tra lại sau 01 tháng
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	1	
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	0	Thực hiện cấp độ 2, lên kế hoạch xử lý Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Ngưỡng đánh giá có thể tham khảo theo từng thiết bị đo

c. PD TEV

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
≤ 20 dB	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$20 \text{ dB} < \text{trị số} \leq 30 \text{ dB}$	Khá	Theo dõi kiểm tra lại sau 01 tháng
$> 30 \text{ dB}$	Xấu	Thực hiện cấp độ 2, lên kế hoạch xử lý Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Ngưỡng đánh giá có thể tham khảo theo từng thiết bị đo

iii) PD online

Điều kiện thực hiện:

- Đo PDonline tại vị trí đầu cáp có lớp giáp nối đất trực tiếp, dễ tiếp cận và đảm bảo khoảng cách an toàn
- Giáp cáp phải được đưa ra và nối đất ngay phía sau của tủ hợp bộ, dễ tiếp cận và đảm bảo khoảng cách an toàn

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
0 – 500 pC	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
500 – 1000 pC	Khá	
1000 – 2500 pC	Trung bình	Kiểm tra lại PDonline sau 06 tháng
$>2500 \text{ pC}$	Xấu	Thực hiện cấp độ 2 sớm nhất Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý:

- Việc phân tích và chẩn đoán tùy theo dạng của PD mà có mức độ đánh giá khác nhau, có thể tham khảo tiêu chuẩn các quốc gia khác, việc khẳng định kết quả PD cần phải phân tích trên nhiều đặc tính như: PD type, waveforms, magnitude, pattern, phase, rise time, fall time, noise...
- Tham khảo tiêu chí đánh giá được áp dụng cho cáp ngầm có cách điện XLPE
- Ngưỡng đánh giá có thể tham khảo theo từng thiết bị đo

iv) Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Theo đánh giá Đơn vị thí nghiệm	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	Khá	Điều chỉnh tần suất thực hiện cấp độ 2 thành 24 tháng, PD online 06 tháng
	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thực hiện cấp độ 2 thành 12 tháng, PD online 01 tháng
	Xấu	Kết hợp thử nghiệm Tgđ, PD, VLF/DAC để đánh giá kết quả Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý:

- Điện trở cách điện của cáp không được tiêu chuẩn hóa, giá trị R_{cd} phụ thuộc vào chiều dài, độ dày cách điện, tiết diện, môi trường.
- R_{cd} được ghi nhận là giá trị tuyệt đối trong khoảng thời gian đo (kết quả R_{cd} ổn định).
- R_{cd} cần so sánh với các sợi cáp cùng điều kiện khác, cần Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định khi phát hiện R_{cd} bất thường.

v) Thử nghiệm VLF / DAC

a) Thử nghiệm VLF

Thời gian thử nghiệm (15 phút)	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Không xảy ra phóng điện	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Có dấu hiệu phóng điện	Xấu	Thay thế cáp Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý:

- Đối với cáp mới, điện áp thử nghiệm bằng 3 lần điện áp danh định
- Đối với cáp đang vận hành, điện áp thử nghiệm bằng 75% điện áp thử nghiệm mới

b) Thử nghiệm DAC

Thời gian thử nghiệm (50 shot)	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Không xảy ra bất thường	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Có xảy ra bất thường	Xấu	Thay thế cáp Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý:

- Đối với cáp mới, điện áp thử nghiệm bằng 3 lần điện áp danh định
- Đối với cáp đang vận hành, điện áp thử nghiệm bằng 75% điện áp thử nghiệm mới

vi) PD offline

- Việc phân tích và chẩn đoán tùy theo dạng của PD mà có mức độ đánh giá khác nhau, có thể tham khảo tiêu chuẩn các quốc gia khác, việc khẳng định kết quả

PD cần phải phân tích trên nhiều đặc tính như: PD type, waveforms, magnitude, pattern, phase, noise...

- Tiêu chí đánh giá áp dụng cho cáp ngầm có cách điện XLPE.

PDIV (kV)	Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$\leq U_0$	0 – 250 pC	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	250 – 350 pC	Khá	
	350 – 500 pC	Trung bình	Kiểm tra lại PD offline sau 12 tháng
	>500 pC	Xấu	Xử lý ngay Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định
$\leq 1,7U_0$	0 – 500 pC	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	500 – 1000 pC	Khá	
	1000 – 2500 pC	Trung bình	Kiểm tra lại PD offline sau 12 tháng
	>2500 pC	Xấu	Xử lý ngay Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Điện áp thử nghiệm tối đa bằng 1,7 lần điện áp danh định

vii) Đo Tgđ

Tgđ@2U ₀		Tgđ@2U ₀ - Tgđ@U ₀	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$< 1,2 \times 10^{-3}$	Và	$< 0,6 \times 10^{-3}$	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$(1,2 - 2,2) \times 10^{-3}$	Hoặc	$(0,6 - 1,0) \times 10^{-3}$	Khá	Thực hiện các hạng mục kiểm tra cấp độ 2 sau 12 tháng
$> 2,2 \times 10^{-3}$	Hoặc	$> 1,0 \times 10^{-3}$	Xấu	Thực hiện các hạng mục kiểm tra cấp độ 2 sau 06 tháng Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Lưu ý: Tiêu chí đánh giá áp dụng cho cáp ngầm có cách điện XLPE

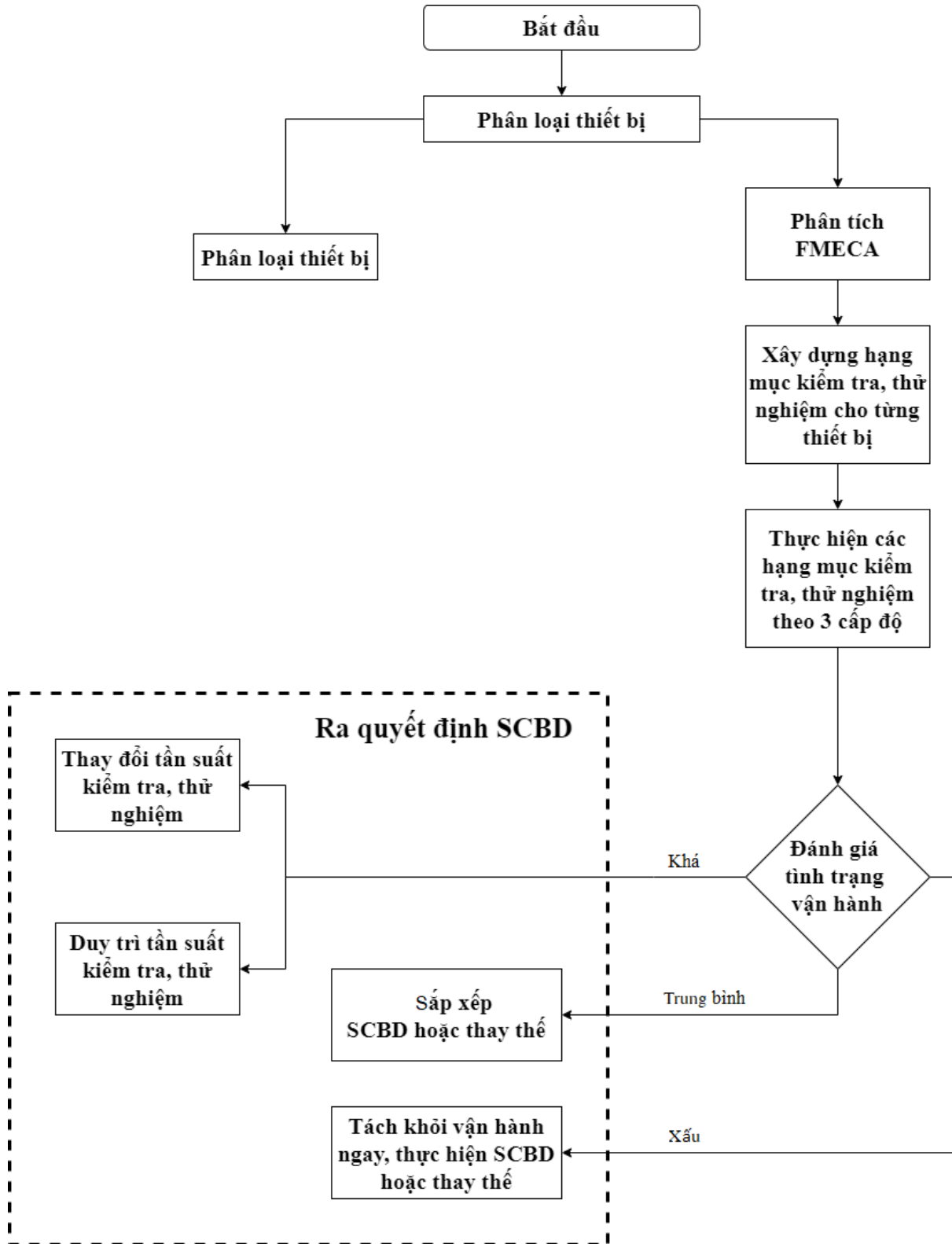
viii) Dò tìm sự cố, xác định điểm hỏng vỏ cáp, ruột cáp

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
Không xác định được vị trí	Tốt	-
Xác định được vị trí	Xấu	Lên kế hoạch sửa chữa/thay thế Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Điều 14. Hệ thống DC trong TBA 110kV

1. Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 - Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng hệ thống DC:

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng

- Mực nước trong bình thấp hơn vạch quy định
- Các cọc bình Accu và kẹp nối có tiếp xúc tốt không
- Accu có hiện tượng phóng điện, rỉ nước, phù bình
- Các đầu bản cực accu bị hen gỉ hay có bị đóng muối
- Thông số môi trường của phòng chứa không đúng qui định
- Trị số dòng điện nạp, điện áp nạp có giá trị không phù hợp quy định (*tham khảo thông số của NSX*)
- Chạm đất hệ thống DC
- Hệ thống nguồn AC cho tủ Charger không ổn định
- Hệ thống Battery mang tải thấp trong thời gian dài
- Máy nạp không hoạt động

1.2.1.2 Các nguyên nhân gây ra các hư hỏng

- Không tuân theo hướng dẫn vận hành của NSX
- Do chất lượng thí nghiệm, nghiệm thu khi đưa vào sử dụng thiết bị lần đầu
- Nhiệt độ phòng chứa Accu không đảm bảo (*tham khảo thông số NSX, >33 độ C*)
- Không tuân theo hướng dẫn bảo trì, bảo dưỡng và xử lý hỏng hóc đúng cách
- Do suy hao vật liệu thiết bị

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

1.2.2.1 Các hạng mục kiểm tra, thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra	Thiết bị	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất
Kiểm tra ngoại quan	Máy sạc	Không cắt điện	3 tháng
	Giàn Accu	Không cắt điện	3 tháng
	Mạch phân phối DC	Không cắt điện	3 tháng
	Tủ điều khiển	Không cắt điện	3 tháng
	Kiểm tra chế độ báo động	Không cắt điện	3 tháng
	Accu	Không cắt điện	3 tháng
	Kiểm tra nhiệt độ phòng chứa Accu	Không cắt điện	3 tháng
Kiểm tra điện trở nội từng bình	Accu	Không cắt điện	3 tháng
Kiểm tra dung lượng Ah	Accu	Cắt điện	12 tháng

Kiểm tra dòng điện/điện áp	Máy sạc	Cắt điện	12 tháng
Kiểm tra cách điện	Máy sạc	Cắt điện	36 tháng
Kiểm tra vận hành	Máy sạc	Cắt điện	12 tháng
Thử nghiệm các chế độ vận hành	ATS	Cắt điện	36 tháng

1.2.2.1.1 Kiểm tra không cắt điện

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của các TCT;
- Thực hiện theo đề xuất của TNB
- Mức nước trong bình không thấp hơn vạch quy định (*đối với Accu kín không kiểm tra hạng mục này*)
- Tình trạng cọc bình accu và kẹp nối có tiếp xúc tốt không
- Kiểm tra Accu có hiện tượng phóng điện, rỉ nước, phù bình
- Các đầu bản cực accu xem có bị hen gỉ hay có bị đóng muối
- Kiểm tra nhiệt độ, độ ẩm và hệ thống thông gió của phòng Accu
- Trị số dòng điện nạp, điện áp nạp không vượt quá giá trị quy định

1.2.2.1.2 Kiểm tra có cắt điện

- Trị số dòng điện nạp, điện áp nạp có giá trị phù hợp quy định (*tham khảo thông số của NSX*)
- Kiểm tra dung lượng Ah của hệ thống Accu
- Chạm đất hệ thống DC
- Hệ thống nguồn AC cho tủ Charger không ổn định
- Hệ thống tự chuyển nguồn ATS
- Kiểm tra bộ cảnh báo chạm đất hệ thống DC
- Kiểm tra bộ cảnh báo mất nguồn AC cho tủ Charger

1.2.2.2 Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Không cắt điện (Online)			
1	Kiểm tra mực nước bình (bình nước)	03	QLVH
2	Kiểm tra các cực của Accu	03	QLVH
3	Kiểm tra tình trạng bên ngoài của bình (rỉ nước, phù, phóng điện ...)	03	QLVH
4	Kiểm tra hệ thống thông gió	03	QLVH
5	Kiểm tra thông số liên quan trên thiết bị giám sát của tủ Charger	03	QLVH
6	Kiểm tra thông số liên quan vận hành của tủ Charger	03	QLVH
7	Kiểm tra điện trở nội của bình	03	QLVH

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 2 – Cắt điện (Offline)			
8	Kiểm tra dung lượng Ah của hệ thống Accu	12	ĐVTN
9	Kiểm tra liên quan tủ Charger	12	QLVH
10	Kiểm tra chế độ vận hành hệ thống ATS	36 (theo tần suất TNDK)	QLVH
Cấp độ 3 – Theo yêu cầu			
11	Kiểm tra cách điện thanh cái DC	Theo đúng qui định về qui trình xử lý sự cố	QLVH
12	Khi có hệ thống bất thường		QLVH
13	Khi có sự cố chạm đất hệ thống DC		QLVH/ ĐVTN
14	Khi có cảnh báo Battery bất thường trên tủ Charger		QLVH/ ĐVTN
15	Khi có cảnh báo bất thường trên tủ Charger		QLVH/ ĐVTN

1.2.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.2.3.1 Kiểm tra điện trở nội của bình – Accu

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	- Tăng tần suất kiểm tra - Thay thế

- Nếu là Accu mới, sau khi thí nghiệm đạt yêu cầu, đo thông số để lấy giá trị chuẩn kiểm tra khi lắp đặt lần đầu
- Nếu là Accu cũ, chưa có giá trị tham chiếu, đo tất cả các bình, lấy giá trị mẫu tương đồng để tham chiếu đánh giá
- Ghi nhận thông số đo lường, để xây dựng giá trị tham chiếu đánh giá theo thời gian

1.2.2.3.2 Kiểm tra dung lượng Ah – Accu

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	- Tăng tần suất kiểm tra - Thay thế

- Nếu dung lượng còn lại trên 90% duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
- Nếu dung lượng còn lại trên 80-90% tăng tần suất kiểm tra chuẩn

- Nếu dung lượng còn lại dưới 80% thay thế Accu

1.2.2.3.3 Kiểm tra Máy sạc

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

Kết hợp với việc kiểm tra dung lượng Accu (Accu đang đổi), kiểm tra liên quan các chức năng của tủ Charger:

- Chế độ BOOST
- Chế độ EQUALIZE
- Chế độ FLOAT

1.2.2.3.4 Kiểm tra cách điện – Máy sạc

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

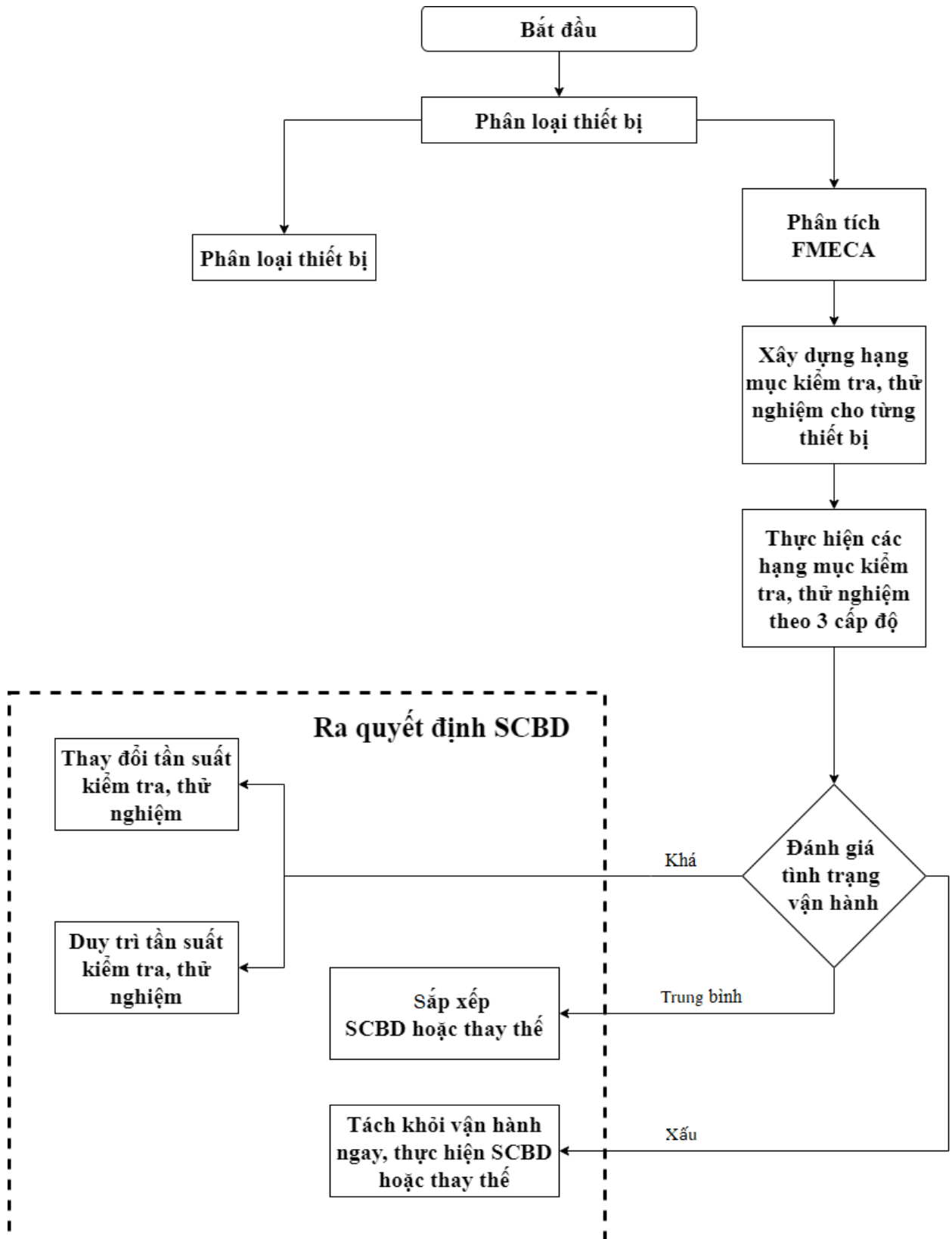
1.2.2.3.5 Thử nghiệm chế độ vận hành – ATS

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	-Kiểm tra liên quan thiết bị ATS và hệ thống mạch -Hiệu chỉnh mạch nếu có bất thường -Thay thế nếu thiết bị hỏng

Điều 15. Đường dây trên không 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 - Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM đường dây trên không 110kV

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng đường dây trên không 110 kV:

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng

- Sét đánh vào đường dây;
- Phóng sứ;
- Các hoạt động vi phạm hành lang an toàn lưới điện;
- Cây và động vật xâm phạm hành lang an toàn lưới điện;
- Ngã đổ trụ, gãy cánh tay xà;
- Hư hỏng dây dẫn, dây chống sét, tiếp địa và phụ kiện (ví dụ: bể chuỗi sứ, đứt dây dẫn,...);
- Các nguyên nhân khác (ví dụ như: rơ le hoạt động không tin cậy, sự cố bộ chống sét và máy cắt đường dây, ...).

1.2.1.2 Các ảnh hưởng gây ra các hư hỏng

- Do nhiệt
- Do cơ khí
- Do điện môi lão hóa sẽ làm hư hỏng cách điện gây phóng điện, suy giảm cách điện trong quá trình vận hành (do bề mặt sứ hoặc phân hủy bề mặt sứ Polymer).
- Lỗi kỹ thuật trong quá trình thi công
- Khiếm khuyết trong quá trình sản xuất
- Tác động của môi trường

1.2.1.3 Xác định các nguyên nhân và cơ chế dẫn đến hư hỏng.

TT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)		
1	Hư hỏng mối nối, mối lèo dây dẫn	Đứt dây; đứt mối nối gây sự cố	Mối nối phát nhiệt do tiếp xúc xấu, do chất lượng thi công hoặc do chất lượng vật tư thiết bị.	Tiếp xúc xấu, phát nhiệt mối nối	Kiểm tra nhiệt độ các mối nối, kiểm tra tải của đường dây	Kiểm tra nhiệt độ, ghi nhận tải.	03		
			Quá tải đường dây.				12		
			Ảnh hưởng sét lan truyền	Quá điện áp, phóng điện			Kiểm tra hệ thống tiếp	Kiểm tra ngoại quan	1
								Kiểm tra đo điện	24

TT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			trên đường dây	gây đứt mối nối	địa, chống sét van, hệ thống dây chống sét và thoát sét trên đường dây	trở tiếp địa	
			Ảnh hưởng của sét đánh trực tiếp	Quá điện áp, phóng điện gây đứt mối nối	Kiểm tra phát quang hành lang an toàn, thực hiện các giải pháp chống động vật/ vật lạ	Kiểm tra ngoại quan	1
			Cây xanh, động vật, vật lạ vi phạm hành lang lưới điện gây phóng điện	Vi phạm khoảng cách an toàn gây phóng điện	Kiểm tra cảnh báo HLATLĐCA	Kiểm tra ngoại quan	1
2	Hư hỏng dây dẫn, dây chống sét	Tua dây, võng dây	Dây dẫn, dây chống sét bị lão hóa, thời tiết tác động.	- Bị đứt một số sợi của ruột dẫn; hoặc đứt gãy dây dẫn, dây CS tại các vị trí khóa néo, khóa đỡ, mối nối	Kiểm tra tuổi thọ, tình trạng bên ngoài.	Kiểm tra ngoại quan	1
			Quá tải dây dẫn	- Độ võng tăng cao gây phóng điện	Kiểm tra độ võng dây dẫn, dây chống sét	Kiểm tra ngoại quan	1
			Do vi phạm HLATLĐCA	Tua dây, đứt dây	Kiểm tra cảnh báo HLATLĐCA	Kiểm tra ngoại quan	1
3	Hư hỏng cách điện (sứ néo, sứ đỡ, sứ đứng, ...)	Hư hỏng cách điện dẫn đến gây sự cố	Suy giảm cách điện các phụ kiện	Già hóa cách điện, bám bụi bề mặt hoặc do chất lượng cách điện kém gây phóng điện	Kiểm tra tình trạng cách điện	Kiểm tra ngoại quan	1
					Kiểm tra phóng điện bề mặt	Kiểm tra điện trở cách điện	Khi có yêu cầu
					Thí nghiệm đo dòng rò (online)		
			Ảnh hưởng của sét đánh trực tiếp/lan truyền trên đường dây	Quá điện áp gây phóng điện	Kiểm tra trụ, hệ thống chống sét (tiếp địa, dây chống sét, chống sét trên đường dây)	Kiểm tra đo điện trở tiếp địa	24

TT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
4	Hư hỏng phụ kiện	Khóa néo, khóa đỡ, ma-ni, móc treo, chốt chẻ, bu-lông	Gi sét, ăn mòn	Đứt gãy, tuột chốt chẻ, bu-lông	Kiểm tra tình trạng bên ngoài.	Kiểm tra ngoại quan	1
5	Hư hỏng tiếp địa	Đứt liên kết tiếp địa; liên kết thoát sét	Gi sét, ăn mòn	Tiếp địa bị mất, đứt, mục gi; Liên kết thoát sét không tốt	Kiểm tra hệ thống tiếp địa, thoát sét đường dây	Kiểm tra đo điện trở tiếp địa	24
						Kiểm tra ngoại quan	1
6	Hư hỏng về kết cấu xây dựng	Gây đổ vỡ kết cấu gây sự cố (trụ, dây dẫn, xà) không đảm bảo vận hành.	Chất lượng thi công hoặc do chất lượng vật tư thiết bị	Trụ nghiêng, nứt, biến dạng	Kiểm tra tình trạng móng trụ, nền móng, độ võng	Kiểm tra ngoại quan	1
			Ảnh hưởng của môi trường (sạt lở, gió bão)	Móng trụ, dây dẫn, nền móng, độ võng đường dây không đảm bảo vận hành		Kiểm tra ngoại quan	1

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

1.2.2.1 Các hạng mục kiểm tra, thí nghiệm

1.2.2.1.1 Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo quy định hiện hành;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra định kỳ bên dưới:

Hạng mục kiểm tra	Các nội dung kiểm tra
Thân trụ thép	Cần kiểm tra không có bất thường nào, VD như sự thay đổi hình dạng, nứt gãy, gỉ, cấu kiện của trụ thép, bằng cách quan sát từ mặt đất. Cũng cần KT xem bulon hay vít có bị rơi, lỏng, gỉ không.
Trụ bê tông	Cần kiểm tra không có bất thường nào, VD như nứt gãy và hư hỏng, trên thân trụ bê tông. Cũng cần KT thân trụ bê tông không bị nghiêng từ mặt đất.

Móng	Cần kiểm tra không có những bất thường, VD như hư hỏng bê tông móng, bị xói lở/vùi lấp do sụt đất cát.
Dây néo	Cần kiểm tra không có những bất thường của dây néo, như chùng dây, gỉ, đứt sợi cáp.
Thiết bị nối đất	Cần kiểm tra không có những bất thường, như gỉ, hư hỏng và đứt. Đo điện trở tiếp đất giá trị quy định cần được đảm bảo.
Sứ cách điện	Cần kiểm tra không có những bất thường, như nứt gãy, vết ố gỉ đáng kể trên phần cách điện, dấu vết đáng kể về hồ quang điện trên phần cách điện, gỉ trên đầu chỏm và chốt. Cần kiểm tra không có tiếng ồn bất thường như tiếng ồn do rò điện.
Dây dẫn điện, dây tiếp địa	Cần kiểm tra không có những bất thường, như hư hỏng, chảy dây, đứt sợi, xoắn dây và lỏng dây. Cũng cần kiểm tra dây lèo được giữ tách biệt với khoảng cách thích hợp so với thân trụ điện bằng cách KT trạng thái thay đổi hình dạng của dây lèo và độ nghiêng của chuỗi cách điện, kiểm tra mối nối dây dẫn, mối nối lèo bị phát nhiệt, đổi màu.
Phụ kiện	Cần kiểm tra không có những bất thường đáng kể, như nứt gãy, thay đổi hình dạng bất thường, gỉ trong phụ kiện. Với đường dây có lắp đặt vành đẳng thế, mỏ phóng điện cũng cần kiểm tra không có những bất thường như hư hỏng và gỉ trên vành đẳng thế và mỏ phóng điện.
Hàng rào, lưới bảo vệ	Cần kiểm tra không có những bất thường, như gỉ và gãy của lưới chắn, cọc, v.v... của hàng rào bảo vệ, hàng rào này được xây dựng để ngăn chặn sự thâm nhập của người vào các trang thiết bị của đường dây.
Bộ chống rung	Cần kiểm tra không có những bất thường như mất, lỏng, gỉ, vị trí bị dịch chuyển và gãy dây.
Biển số, biển tên và biển báo	Cần kiểm tra không có những bất thường như mờ, mất, lỏng, gỉ.

1.2.2.1.2 Kiểm tra ngoại quan (cắt điện) – được thực hiện với chu kỳ 5 năm/lần

- Kiểm tra đánh giá chất lượng dây dẫn, dây chống sét (ăn mòn vàng quang, oxi hóa dây dẫn, dây bị đứt gãy tại các vị trí khóa đỡ, khóa néo, ...)
- Kiểm tra mối nối lèo tại các vị trí trụ dừng.
- Vệ sinh sứ và kiểm tra ty sứ
- Kiểm tra phụ kiện dây dẫn, dây chống sét.
- Kiểm tra lực siết bu-long của các khóa đỡ, khóa néo
- Kiểm tra tiếp địa đầu trụ, xà
- Kiểm tra chống sét van.

1.2.2.2 Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Không cắt điện (Online)			
1	Kiểm tra ngoại quan	Nội dung khác	01
		Kiểm tra thân trụ	12
2	Kiểm tra nhiệt độ	03	QLVH
3	Đo điện trở đất	24	QLVH
Cấp độ 2 – Cắt điện (Offline)			
4	Kiểm tra ngoại quan	60	QLVH
Cấp độ 3 – Theo yêu cầu			
5	Kiểm tra độ võng	Khi có yêu cầu	QLVH
6	Kiểm tra phóng điện vàng quang Corona	Khi có yêu cầu	QLVH
7	Kiểm tra tuyến dây dự phòng không vận hành	Khi có yêu cầu	QLVH

1.2.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

a. Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo quy định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra bề mặt sứ có bám bẩn hoặc có dấu hiệu ám khói không.

b. Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Làm sạch bụi bẩn bề mặt hoặc sứ nếu cần thiết và kiểm tra các vết rạn nứt bất thường trên đề mặt sứ;

1.2.2.3.2 Kiểm tra nhiệt độ

- So sánh nhiệt độ giữa nối nối và dây dẫn và thực hiện đánh giá theo bảng sau (tham khảo quy định 423/QĐ-ĐCTMN ngày 22/12/2010):

STT	Hạng mục kiểm tra	Ngưỡng giới hạn	Hành động
1	Chênh lệch nhiệt độ mỗi nối và dây dẫn (ΔT)	$\Delta T < 15^{\circ}\text{C}$ (Khá)	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
		$15^{\circ}\text{C} < \Delta T < 75^{\circ}\text{C}$ (Trung bình)	Tăng tần suất kiểm tra 1 tháng/lần (hoặc ngắn hơn tùy theo điều kiện mang tải đường dây) và lập kế hoạch, biện pháp xử lý. Phải xử lý

STT	Hạng mục kiểm tra	Ngưỡng giới hạn	Hành động
			sửa chữa ngay không cho phép kéo dài nếu xảy ra đối với đường dây đầy tải
		$\Delta T \geq 75^{\circ}\text{C}$ Hoặc nhiệt độ mối nối $\geq 120^{\circ}\text{C}$ (Xấu)	Tách đường dây ra khỏi vận hành và xử lý sửa chữa ngay (như xử lý sự cố).

1.2.2.3.3 Đo điện trở tiếp địa

Điện trở đất của trụ (Ω)	Tình trạng	Hành động
\leq Giá trị thiết kế	Đạt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$>$ Giá trị thiết kế	Không đạt	Kiểm tra lại và lên kế hoạch sửa chữa khắc phục

1.2.2.3.4 Kiểm tra độ võng

Độ võng	Tình trạng	Hành động
\leq Giá trị theo quy định	Đạt	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$>$ Giá trị theo quy định	Không đạt	Kiểm tra lại và lên kế hoạch sửa chữa khắc phục

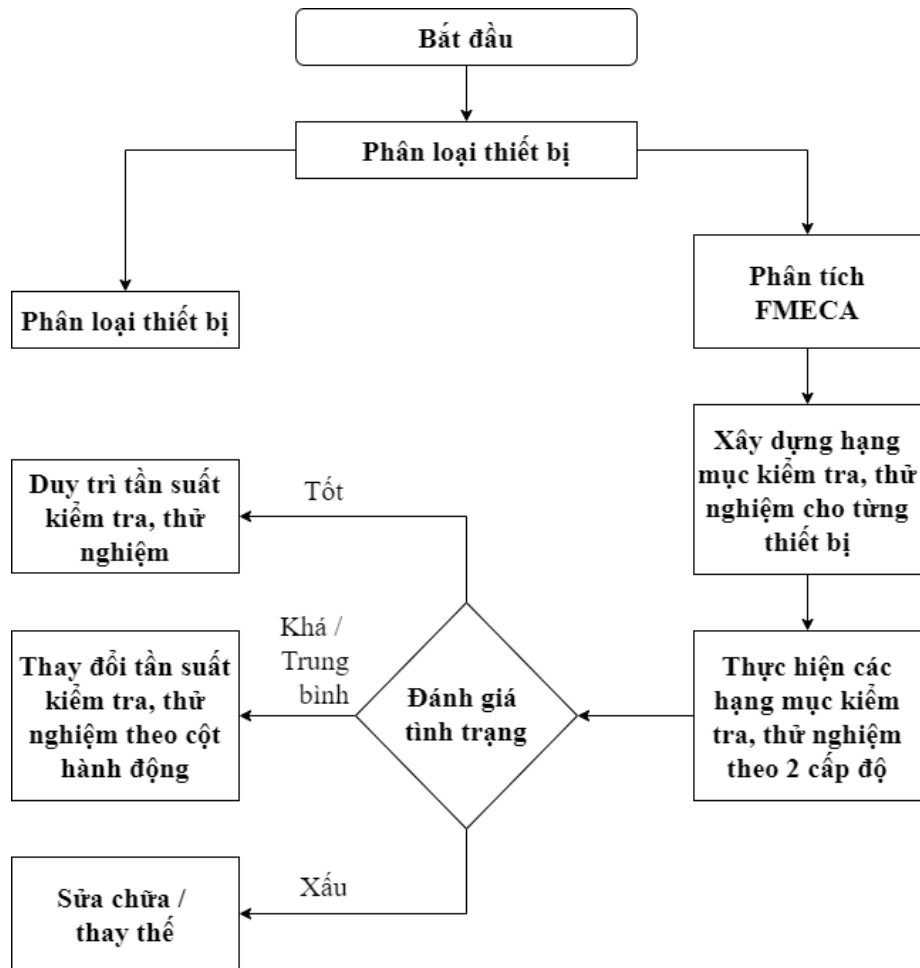
1.2.2.3.5 Kiểm tra phóng điện vàng quang (corona)

Corona	Hành động
Không có bất thường	Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Có hiện tượng bất thường	Kiểm tra lại và lên kế hoạch vệ sinh, sửa chữa khắc phục

Điều 16. Máy biến Áp tự dòng thuộc TBA 110kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Hình 1 – Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho MBA tự dòng

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại máy biến áp

Phân loại	Cấu tạo MBA	Kiểu	Điện áp (kV)	Công suất
Loại 1	MBA dầu	1 pha	12,7/0,23	15 kVA đến 167 kVA
Loại 2	MBA dầu	3 pha	22/0,4	100 kVA đến 4000 kVA
Loại 3	MBA dầu amorphous	1 pha	12,7/0,23	15 kVA đến 100 kVA

Phân loại	Cấu tạo MBA	Kiểu	Điện áp (kV)	Công suất
Loại 4	MBA dầu amorphous	3 pha	22/0,4	100 kVA đến 2000 kVA
Loại 5	MBA dầu vùng ô nhiễm	1 pha	12,7/0,23	15 kVA đến 167 kVA
Loại 6	MBA dầu vùng biển	3 pha	22/0,4	100 kVA đến 4000 kVA

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với máy biến áp

- Rỉ dầu chân sứ, mặt bích máy, thân máy
- Quá nhiệt tại các điểm đầu nối đến sứ xuyên
- Phóng điện cuộn dây
- Bộ đổi nấc phân áp tiếp xúc xấu
- Dầu các điện có tạp chất và bị ẩm
- Phần cosse và phân cách điện của sứ xuyên bị nhiễm muối biển

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Quét nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Đo PD Ultrasonic	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng của các cuộn dây
Thí nghiệm mẫu dầu cách điện	Đánh giá chất lượng dầu cách điện bên trong MBA
Đo tỷ số biến (TTR)	Xác định độ lệch của tỷ số biến đổi giữa 2 cuộn dây với nhau
Đo điện trở cuộn dây (Rdc)	Xác định độ lệch 3 pha/nhà chế tạo của điện trở cuộn dây MBA
Đo dòng không tải (Io)	Đánh giá tình trạng chạm chập vòng dây

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

Dạng lỗi	Ảnh hưởng của lỗi	Nguyên nhân gây lỗi	Cơ chế lỗi	Kiểm soát lỗi	Hành động khuyến nghị	Tần suất thực hiện
Rỉ dầu MBA	Mức dầu thấp	Lão hóa gioăng. Lỗi cấu trúc MBA (thùng vỏ máy, ...)	Gioăng bị xuống cấp do lão hóa Thân máy biến thể rỉ sét, bị ăn mòn.	Cảnh báo mức dầu thấp Kiểm tra thân máy và ống dầu theo định kỳ 01 tháng/ lần hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất.	Kiểm tra sự toàn vẹn của vỏ và cảnh báo mức dầu	01 tháng
Hồng hệ thống làm mát	Tăng nhiệt độ dầu MBA và cuộn dây	Nhiễm bẩn, quạt làm mát hư hỏng	Bụi bẩn trên cánh tản nhiệt, Mạch điều khiển quạt hư hỏng	Kiểm tra hệ thống làm mát (quạt, cánh tản nhiệt,...) 01 tháng/ lần hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Kiểm tra ngoại quan	01 tháng
Quá nhiệt tại các điểm đấu nối (bushings)	Hư hỏng điểm nối	Do tiếp xúc kém Xâm nhập muối biển	Tiếp xúc bị rỗ, ăn mòn hoặc thi công không tốt	Đo nhiệt độ điểm tiếp xúc	Đo nhiệt độ điểm tiếp xúc. Thực hiện xử lý dựa trên kết quả theo dõi	03 tháng
Nhiễm ẩm dầu cách điện	Mất khả năng cách điện	Đặc tính cách điện của dầu bị suy giảm	Ô nhiễm và nhiễm bẩn dầu	Kiểm tra cách điện, đặc tính hóa học dầu định kỳ 36 tháng hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Thử nghiệm đánh thủng điện môi. Lọc dầu hoặc thay thế dầu (trong trường hợp độ bền cách điện suy giảm)	36 tháng
Tạp chất trong dầu cách điện	Mất khả năng cách điện	Đặc tính cách điện của dầu bị suy giảm	Ô nhiễm và nhiễm bẩn dầu	Kiểm tra cách điện, đặc tính hóa học dầu định kỳ theo khuyến	Thử nghiệm đánh thủng điện môi. Lọc dầu hoặc thay thế dầu	36 tháng

Dạng lỗi	Ảnh hưởng của lỗi	Nguyên nhân gây lỗi	Cơ chế lỗi	Kiểm soát lỗi	Hành động khuyến nghị	Tần suất thực hiện
				ngợi của nhà sản xuất	(trong trường hợp độ bền cách điện suy giảm)	
*Trị số trung hòa của dầu cách điện cao	Lão hóa dầu cách điện	Đặc tính cách điện của dầu bị suy giảm	Ô nhiễm và nhiễm bẩn dầu	Kiểm tra cách điện, đặc tính hóa học dầu định kỳ theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Thử nghiệm đánh thủng điện môi. Lọc dầu hoặc thay thế dầu (trong trường hợp độ bền cách điện suy giảm)	36 tháng
Đứt mạch chuyển nấc	Mất điện MBA	Lỗi bộ chuyển nấc	Khiếm khuyết do lỗi thiết kế/ quá trình sản xuất	Kiểm tra bộ chuyển nấc định kỳ 36 tháng/ lần hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Ngắt điện MBT, kiểm tra chức năng chuyển đổi nấc Đo tỉ số biến áp	36 tháng
Sứ xuyên cách điện	Suy giảm cách điện	Xâm nhập muối biển Lão hóa	Không khí môi trường xung quanh bị ẩm	Quan sát các biến dạng cũng như thay đổi màu và bất thường trên thân sứ	Đo PD ultrasound	3 tháng
Cuộn dây	Mất điện MBA	Tiếp xúc xấu, suy giảm cách điện	Quá nhiệt	Điện trở cuộn dây sẽ lệch giữa 3 pha/so sánh với số liệu xuất xưởng	Đo điện trở một chiều cuộn dây	36 tháng

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Quét nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Đo PD Ultrasonic	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
4	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
5	Đo cách điện trở cách điện	Cắt điện	36	ĐVTN
6	Đo tỷ số biến áp	Cắt điện	36	ĐVTN
7	Đo điện trở một chiều các cuộn dây	Cắt điện	36	ĐVTN
8	Đo dòng không tải	Cắt điện	36	ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
9	Thử nghiệm dầu cách điện (*)	Cắt điện	Theo điều kiện	ĐVTN

Ghi chú:

(*) Hạng mục này không bắt buộc, chỉ thực hiện khi có yêu cầu cụ thể từ đơn vị QLVH

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

1.2.3.2 Quét nhiệt độ

ΔT (°C) So với phần tử cùng điều kiện vận hành	Mức đánh giá	Hành động
$\Delta T \leq 5$ °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn 03 tháng.
5 °C < $\Delta T \leq 10$ °C	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng
10 °C < $\Delta T \leq 20$ °C	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 0,5 tháng
20 °C < ΔT	Xấu	Kiểm tra nguyên nhân và xử lý: 1. Tiếp xúc kém tại đầu bushing trung áp

ΔT (°C) So với phần tử cùng điều kiện vận hành	Mức đánh giá	Hành động
		và hạ áp. 2. Hệ thống tản nhiệt, van dầu, nghẽn dầu.

Ghi chú: Ưu tiên xử lý ngay khi mức đánh giá “Xấu”

1.2.3.3 Đo PD Ultrasound

Lưu ý:

- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các MBA được đấu nối với cáp ngầm, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của MBA hay là PD đến từ cáp ngầm

Kiểm tra PD Ultrasound-Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

Kiểm tra Ultrasound – Corona

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian

Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.
-----------------------------------	------------	---

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên tình chủng loại của thiết bị đo.

1.2.3.4 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$K_{ht} \geq 1.3$ và $IR \geq 800 \text{ M}\Omega$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$1.3 > K_{ht} \geq 1.2$ $500 \text{ M}\Omega \leq IR < 800 \text{ M}\Omega$	Khá	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 24 tháng
$1.2 > K_{ht} \geq 1.1$ $300 \text{ M}\Omega \leq IR < 500 \text{ M}\Omega$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 12 tháng
$1.1 > K_{ht} \geq 1.0$ $IR < 300 \text{ M}\Omega$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.5 Đo tỷ số biến áp

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại nấc vận hành	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} \leq 0,3$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$0,3 < \% \text{ độ lệch} \leq 0,4$	Khá	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 24 tháng.
$0,4 < \% \text{ độ lệch} \leq 0,5$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 12 tháng
$ \% \text{ độ lệch} > 0,5$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.6 Đo điện trở một chiều các cuộn dây

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại nấc vận hành	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} \leq 1$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$1 < \% \text{ độ lệch} \leq 1.5$	Khá	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 24 tháng.

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại nấc vận hành	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$1.5 < \% \text{ độ lệch} \leq 2$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 12 tháng
$ \% \text{ độ lệch} > 2$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.7 Đo dòng điện không tải

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện chập vòng	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
Phát hiện chập vòng	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.8 Thử nghiệm điện áp phóng điện dầu cách điện

Lưu ý:

- Khi thực hiện hạng mục này cần qua tâm đến mức độ dầu còn lại, phòng ngừa thiếu hụt dầu trong MBA sau khi lấy mẫu
- Hạng mục này không bắt buộc, chỉ thực hiện khi có yêu cầu cụ thể từ đơn vị QLVH

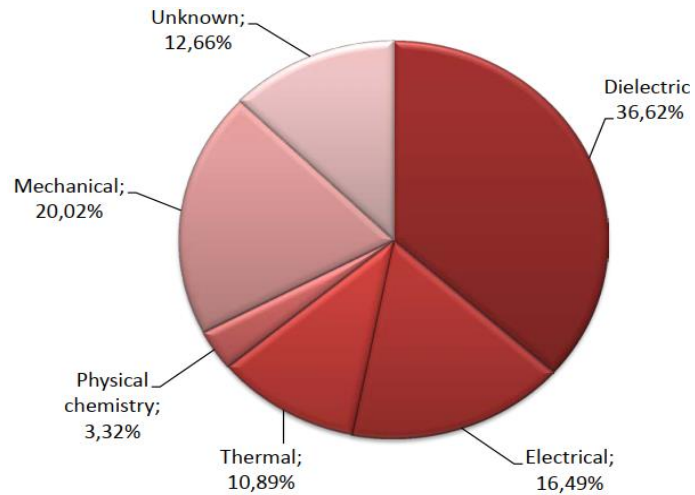
Đặc tính	Mức đánh giá			
	Tốt	Khá	Trung bình	Xấu
Điện áp đánh thủng (kV)	> 35	30 đến 35	20 đến 30	< 20
Hàm lượng nước tại 20 (ppm)	<10	10 đến 25	25 đến 40	>40
Hành động và khuyến cáo	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn 36 tháng			Lọc dầu/ Thay dầu

PHỤ LỤC 1. THỰC HIỆN CBM ĐỐI VỚI MBA 110kV

1. Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA):

1.1. Thống kê các loại hư hỏng đối với MBA 110 kV (FM).

- ✓ Cơ khí
- ✓ Hóa-Lý
- ✓ Nhiệt
- ✓ Điện
- ✓ Điện môi
- ✓ Khác



FAILURE MODE ANALYSIS BASED ON 964 MAJOR FAILURES

1.2. Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến MBA 110 kV.

- Hư hỏng do nhiệt sẽ làm phát nóng cục bộ dẫn đến suy giảm cách điện, phá hủy điện môi, giảm khả năng truyền dẫn,...
- Hư hỏng do cơ khí bởi các chấn động, rung lắc, tác động lực điện động gây ra bởi dòng ngắn mạch trong hệ thống sẽ làm cho khả năng chịu đựng của MBA.
- Hư hỏng do điện môi sẽ làm ảnh hưởng đến khả năng cách điện, tăng tính dẫn điện trong hệ thống cách điện của MBA.

1.5. Xác định mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Sev).

Ảnh hưởng	Mức độ nghiêm trọng	Xếp hạng
Cực kỳ nguy hiểm (không có cảnh báo)	Mức độ nghiêm trọng rất cao khi cơ chế hư hỏng tiềm ẩn ảnh hưởng tới vận hành an toàn của hệ thống nhưng không có cảnh báo.	10
Cực kỳ nguy hiểm (có cảnh báo)	Mức độ nghiêm trọng rất cao khi cơ chế hư hỏng tiềm ẩn ảnh hưởng tới vận hành an toàn của hệ thống có cảnh báo.	9
Rất cao	Hệ thống/thiết bị không thể vận hành do sự cố gây ra hư hỏng lớn nhưng không ảnh hưởng đến an toàn vận hành.	8
Cao	Hệ thống/thiết bị không vận hành do hư hỏng	7
Vừa phải	Hệ thống/thiết bị không vận hành do hư hỏng nhỏ	6
Thấp	Hệ thống/thiết bị không vận hành nhưng không có hư hỏng	5
Rất thấp	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành, nhưng suy giảm đáng kể về hiệu suất	4
Nhỏ	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành với một số suy giảm hiệu suất	3
Rất nhỏ	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành với mức lỗi nhỏ	2
Không ảnh hưởng	Không ảnh hưởng	1

1.6. Xác định xác suất xảy ra hư hỏng và chấm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Prob): Tỷ lệ hư hỏng hay xác suất hư hỏng của mỗi cơ chế hư hỏng được đánh giá như sau

Xác suất xảy ra hư hỏng	Xác suất hư hỏng trong 1 năm	Xếp hạng
Rất cao: Hầu như không thể tránh xảy ra hư hỏng	>1 trên 2	10
	1 trên 3	9
Cao: Hư hỏng lặp lại	1 trên 8	8
	1 trên 20	7
Vừa phải: thỉnh thoảng xảy ra hư hỏng	1 trên 80	6
	1 trên 400	5
Thấp: Tương đối ít xảy ra hư hỏng	1 trên 2.000	4
	1 trên 15.000	3
Rất khó xảy ra: Không thể xảy ra hư hỏng	1 trên 150.000	2
	< 1 trên 1.500.000	1

1.7. Xác định khả năng phát hiện các hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Det)

Khả năng phát hiện	Mức độ khả năng phát hiện	Xếp hạng
Hoàn toàn không	Không thể phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	10
Rất ít khả năng	Có rất ít khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	9
Ít khả năng	Ít khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	8
Rất thấp	Rất thấp khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	7
Thấp	Khả năng phát hiện thấp nguyên nhân/cơ chế	6

Khả năng phát hiện	Mức độ khả năng phát hiện	Xếp hạng
	hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	
Vừa phải	Khả năng phát hiện vừa phải nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	5
Khá cao	Khả năng phát hiện khá cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	4
Cao	Khả năng phát hiện cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	3
Rất cao:	Khả năng phát hiện rất cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	2
Gần như chắc chắn	Gần như chắc chắn phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	1

1.8. Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện
1	Kiểm tra nhiệt độ	Phát hiện các điểm nóng phát nhiệt, không cân bằng nhiệt độ trên cùng đối tượng
2	Kiểm tra PD (Ultrasound)	Phát hiện các dạng phóng điện cục bộ trên bề mặt sứ cách điện và kẹp cực
3	Giám sát PDonline/PDmornitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)	Phát hiện các dạng phóng điện cục bộ xảy ra trên các dây dẫn, dầu cách điện, giấy cách điện, mạch tử,... bên trong máy biến áp
4	Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	Đánh giá tính chất điện-hóa-lý của dầu cách điện trong bồn dầu chính (thân máy)
5	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	Phân tích các thành phần khí trong bồn dầu chính (thân máy)
6	Phân tích chất lượng dầu của OLTC	Đánh giá tính chất điện-hóa-lý của dầu cách điện trong bồn dầu chứa bộ OLTC
7	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của OLTC	Phân tích các thành phần khí trong OLTC.
8	Phân tích Furan trong dầu máy biến thế.	Đánh giá mức độ xuống cấp của giấy cách điện.
9	Kiểm tra âm thanh rung OLTC	Phát hiện các bất thường trong bộ OLTC

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện
10	Kiểm tra dòng động cơ của OLTC	Phân tích dòng khởi động của động cơ
11	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	Ghi nhận quá trình sửa chữa
12	Tuổi thọ và tải vận hành	Thống kê năm SX, VH và quá tải
13	Kiểm tra điện trở cách điện các cuộn dây	Phát hiện các cuộn dây bị suy giảm cách điện hoặc chạm chập
14	Kiểm tra cách điện mạch từ	Phát hiện mạch từ và gông từ bị chạm đất
15	Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây	Phát hiện độ lệch điện trở giữa các pha trên cùng cuộn dây, hoặc so sánh với xuất xưởng
16	Kiểm tra tỉ số biến đổi	Phát hiện sai lệch tỉ số giữa các cuộn dây
17	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung các cuộn dây	Phát hiện cách điện chính là giấy và dầu bị nhiễm ẩm, lão hóa, suy giảm cách điện
18	Kiểm tra tổn hao điện môi, điện dung sứ đầu vào	Phát hiện sứ bị nhiễm ẩm suy giảm cách điện
19	Kiểm tra dòng kích từ	Phát hiện các khuyết tật như tỉ số không cân bằng giữa các cuộn dây song song, sự cố màn chắn
20	Phân tích hot collar bushing (thí nghiệm vành sứ)	Phát hiện sứ bị nhiễm ẩm suy giảm cách điện
21	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	Phát hiện các biến dạng cơ học, các hư hỏng liên quan đến mạch từ và cuộn dây máy biến áp
22	Phân tích tần số điện môi (DFR)	Phát hiện và đánh giá chất lượng về mức độ nhiễm ẩm của các thành phần trong cách điện rắn
23	Phân tích đáp ứng điện kháng tản (FRSL)	Phát hiện các biến dạng, lỗi liên quan đến bôi dây, cuộn dây; là tổn thất do từ thông rò phân tán tạo ra tổn hao trong lõi thép, các bulông, vỏ thùng và các thành phần cấu trúc khác
24	Phân tích OLTC và đo điện trở động DRM	Hư hỏng lò xo làm cho OLTC chuyển động bất thường; Hư hỏng bộ truyền động OLTC dẫn đến OLTC không hoạt động chuyển đổi nấc được; Các tiếp điểm tiếp xúc không tốt gây hư hỏng OLTC; Phóng điện hư hỏng OLTC

1.9. Tính chỉ số nghiêm trọng và chỉ số rủi ro đối với các hư hỏng của Máy biến áp 110kV.

- a. Chỉ số nghiêm trọng (CN): $CN = Sev \times Prob.$
- b. Chỉ số rủi ro (RPN): $RPN = Det \times CN.$

Bảng phân tích FMECA cho MBA 110 kV

PHỤ LỤC 1.1 – BẢNG PHÂN TÍCH FMECA CHO MÁY BIẾN ÁP 110kV

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
Hư hỏng sứ xuyên							
1	Quá nhiệt sứ xuyên	Việc quá nhiệt sứ xuyên dẫn đến hư hỏng sứ xuyên và bồn chính (thân máy) máy biến thế (MBT)	Tiếp xúc của vật liệu không đạt (cosse đồng nhôm)	Quá nhiệt đầu cosse sứ xuyên do tiếp xúc	Kiểm tra nhiệt độ	Kiểm tra nhiệt	1
			Thi công không đạt	Quá nhiệt đầu cosse do thi công, đầu nối không đúng kỹ thuật	Kiểm tra điện trở cuộn dây	Thử nghiệm điện trở cuộn dây	36
					Kiểm tra nhiệt độ	Kiểm tra nhiệt	3
					Kiểm tra phóng điện cục bộ	Kiểm tra PD Ultrasound	12
Kiểm tra điện trở cuộn dây	Thử nghiệm điện trở cuộn dây	36					
2	Suy giảm cách điện sứ xuyên	Việc suy giảm cách điện sứ xuyên dẫn đến hư hỏng sứ xuyên và bồn chính (thân máy) MBT	Nhiễm ẩm	Suy giảm cách điện giấy, dầu	Kiểm tra tổn thất điện môi sứ	Tandelta sweep test	36
			Lỗi nhà sản xuất	Suy giảm do chất lượng sứ xuyên do NSX	Giám sát bản thể máy biến thế	Giám sát tandelta, PD ultrasound	12
					Kiểm tra tổn thất điện môi sứ	Tandelta sweep test	36
					Kiểm tra tổn thất điện môi sứ	DFR	Theo điều kiện
					Phân tích tần số quét điện môi (DFR), Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	DFR, SFRA	Theo điều kiện
Do điện trường tập trung cao tại đầu sứ	Ion hóa không khí, xuất hiện vầng quang lớn	Kiểm tra phóng điện cục bộ	Kiểm tra PD Ultrasound	12			

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			Do tập trung điện trường cao trong quá trình vận hành	Suy giảm do chất lượng sứ xuyên trong quá trình vận hành	Thử nghiệm bushing (hot collar)	Hot collar test	Theo điều kiện
3	Hư hỏng sứ xuyên do tác động bên ngoài	Tác động bên ngoài như môi trường, động vật dẫn đến hư hỏng sứ xuyên (bể, nứt, ...)	Việc cố định cáp không đúng kỹ thuật.	Hư hỏng bên ngoài sứ do kỹ thuật đấu nối cáp.	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra ngoại quan cáp đấu nối có bất thường hay không	36
			Sét đánh, động vật xâm phạm, ...	Hư hỏng do tác động môi trường	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tại đồng hồ đếm sét	36
4	Rỉ dầu sứ xuyên	Hiện tượng rỉ dầu của sứ xuyên dẫn đến không đảm bảo cách điện.	Lão hóa gioăng sứ xuyên	Rỉ dầu sứ xuyên làm giảm mức dầu	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra bên ngoài các gioăng hoặc đồng hồ hiển thị mức dầu.	36
Hư hỏng bộ điều áp dưới tải (OLTC)							
5	Lão hóa cơ khí OLTC	Hư hỏng lò xo làm cho OLTC chuyển động bất thường	Lò xo OLTC vận hành lâu năm, chịu các tác động nhiệt làm giảm chất lượng.	Hư hỏng lò xo trong OLTC	Phân tích OLTC	Phân tích điện trở động OLTC và DRM	Theo điều kiện
					Kiểm tra dòng động cơ của OLTC	Đo sóng hài của dòng motor OLTC	12
6	Hư hỏng bộ truyền động OLTC	Hư hỏng bộ truyền động OLTC dẫn đến OLTC không hoạt động chuyển đổi nấc được	Hư hỏng nguồn AC cung cấp cho motor, chạm chập mạch nhị thứ	Motor không hoạt động	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tình trạng CB cấp nguồn	1
			Do hư hỏng relay (nội bộ, nhà sản xuất)	Relay 90 không hoạt động	Kiểm tra ngoại quan (online, offline), nhị thứ	Kiểm tra hoạt động relay, nhị thứ	36
			Bộ truyền động không hoạt động do đầu dây nhị thứ bị lỗi hoặc đấu nối các hàng kẹp lỏng	Bộ truyền động không hoạt động do thi công nhị thứ.	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra dây nhị thứ và hàng kẹp	1
			Do lỗi nhà sản xuất.	Do hư hỏng nội bộ cơ khí phía trong bộ chuyển nấc OLTC	Kiểm tra ngoại quan (online, offline), nhị thứ	Kiểm tra việc hiển thị đồng bộ bộ đổi nấc OLTC tại MBT, phòng điều hành, hệ thống máy tính.	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
7	Rung động bên trong bộ OLTC	Các tiếp điểm tiếp xúc không tốt gây hư hỏng OLTC	Do vận hành lâu năm với tần suất chuyển nấc cao, lỗi nhà sản xuất, lỗi thi công lắp đặt.	Rung động bên trong bộ OLTC	Kiểm tra âm thanh rung OLTC	Phân tích sóng âm cơ khí bằng máy đo chuyên dụng	12
8	Hư hỏng cách điện OLTC	Phóng điện hư hỏng OLTC	Do vận hành lâu năm với tần suất chuyển nấc cao, lỗi nhà sản xuất.	Hư hỏng cách điện OLTC	Kiểm tra điện trở cuộn dây, Kiểm tra tổn thất điện môi cuộn dây	Kiểm tra cách điện và tandelta cuộn dây bằng máy chuyên dụng	36
9	Hư hỏng cách điện dầu OLTC	Ảnh hưởng đến hoạt động của OLTC	Nhiễm ẩm	Hàm lượng ẩm trong dầu không đạt	Phân tích chất lượng dầu của OLTC	OQA test	12
			Chu kỳ hoạt động cơ khí của OLTC không chuẩn	Thành phần khí cháy trong dầu không đạt	Phân tích tổng khí hoà tan dầu của OLTC	DGA test cho OLTC	12
Hư hỏng cuộn dây							
10	Ngắn mạch các cuộn dây	Hư hỏng cuộn dây dẫn đến hư hỏng MBT	Do chất lượng vật liệu và quá trình vận hành	Hư hỏng do vật liệu	Kiểm tra tỉ số biến, Kiểm tra dòng kích từ	Ratio test / exciting current test	36
					Phân tích đáp ứng tần số	SFRA test	Theo điều kiện
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy), Phân tích Furan dầu máy biến thế, Tuổi thọ	DGA test, Furfural, xem xét về tuổi thọ	12
11	Sai lệch điện trở cuộn dây	Sai lệch cuộn dây dẫn đến dẫn đến hư hỏng MBT	Do lỗi nhà sản xuất và vận hành lâu năm	Các mối hàn bị lỗi, các đầu nối bị lỏng.	Kiểm tra điện trở cuộn dây	Thử nghiệm điện trở cuộn dây	36
					Phân tích đáp ứng tần số	SFRA test	Theo điều kiện
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	DGA test cho thân máy	12
12	Xô lệch cuộn dây	Xô lệch cuộn dây, bó dây, thay đổi cấu trúc vòng dây	Do lỗi trong quá trình vận chuyển	Xô lệch cuộn dây do ảnh hưởng quá trình vận chuyển	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA test	Theo điều kiện

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
		dẫn đến dẫn đến hư hỏng MBT	Do ảnh hưởng của các sự cố ngắn mạch; hoặc trong quá trình lắp ráp tổ hợp	Biến dạng bó dây, chạm chập các sợi dây	Phân tích đáp ứng điện kháng tản (FRSL)	FRSL test	Theo điều kiện
			Do ảnh hưởng của các sự cố ngắn mạch	Do sự cố ngắn mạch trên các phát tuyến từ MBT	Giám sát PD online	PD monitoring/ online	12
		Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)			DGA test cho thân máy	12	
		13	Phóng điện cách điện cuộn dây	Hư hỏng cuộn dây dẫn đến hư hỏng MBT	Lỗi nhà sản xuất	Hư hỏng cuộn dây do lão hóa cách điện	Kiểm tra điện trở cuộn dây
Kiểm tra tổn thất điện môi cuộn dây	Kiểm tra tandelta cuộn dây						36
Giám sát PD online	PD monitoring/ online						12
Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	DGA test cho thân máy						12
Nhiễm ẩm dầu	Hư hỏng cuộn dây do dầu				Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	OQA test cho thân máy	12
Nhiễm ẩm giấy	Hư hỏng cuộn dây do giấy	Phân tích tần số quét điện môi (DFR)	DFR	Theo điều kiện			
Hư hỏng core/clamp							
14	Phóng điện cách điện gông từ, mạch từ	Hư hỏng máy biến thế	Do lỗi quá trình vận chuyển, lão hóa, dòng từ hóa Do ảnh hưởng của các sự cố ngắn mạch	Hư hỏng cách điện gông từ, mạch từ Lực điện động phá hủy cấu trúc của MBA	Kiểm tra cách điện gông từ	Kiểm tra cách điện gông từ, mạch từ	36
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	DGA test cho thân máy	12
					Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA	Theo điều kiện
15	Xô lệch mạch từ	Hư hỏng máy biến thế	Xô lệch mạch từ do lỗi vận chuyển, sự cố ngắn mạch phát tuyến MBT	Xô lệch mạch từ	Phân tích đáp ứng tần số (SFRA)	SFRA	Theo điều kiện

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
Hư hỏng dầu cách điện							
16	Chất lượng dầu MBT	Chất lượng dầu MBT giảm ảnh hưởng đến cách điện, tuổi thọ, chế độ làm mát MBT	Nhiễm ẩm, vận hành lâu năm, chế độ tải cao.	Dầu suy giảm chất lượng	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tình trạng silicagen và chén dầu	1
					Phân tích chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)	OQA test cho thân máy	12
					Phân tích đáp ứng điện môi	DFR	Theo điều kiện
					Phân tích tổng khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)	DGA test cho thân máy	12
Hư hỏng các phụ kiện							
17	Hư hỏng cáp xuất tổng MBT	Ngắn mạch đầu cực MBT, dẫn đến suy giảm tuổi thọ MBT, ảnh hưởng cung cấp điện	Chất lượng thi công, lắp đặt; chất lượng cáp ngầm và phụ kiện.	Hư hỏng do chất lượng môi nối xấu	Kiểm tra PD Tuổi thọ	PD ultrasound	12
					Kiểm tra nhiệt độ	Thermocamera	12
					Giám sát PD online	PD online for cable	12
18	Hư hỏng biến dòng chân sứ MBT	Hư hỏng biến dòng, ảnh hưởng đến chế độ bảo vệ MBT	Do nhà sản xuất, chế độ vận hành	Hư hỏng biến dòng chân sứ MBT	Kiểm tra điện trở cách điện, Kiểm tra tỉ số biến, từ hóa BCT	Vận hành đến hết tuổi thọ, phát hiện trong quá trình vận hành.	NONE
19	Rỉ dầu các bộ phận MBT (trừ sứ xuyên)	Ảnh hưởng đến cách điện, chế độ làm mát, chế độ vận hành MBT	Các gioăng dầu bị lão hóa cách điện.	Rỉ dầu các bộ phận MBT (trừ sứ xuyên)	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra các gioăng dầu	1
20	Hư hỏng hệ thống làm mát	Hệ thống làm mát hư ảnh hưởng đến chế độ vận hành máy biến thế	Hư hỏng do môi trường bụi, ẩm; nguồn AC ko đảm bảo, hư hỏng quạt, hư cơ khí	Hệ thống làm mát không chạy hoặc chạy không đúng chế độ định mức	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra tình trạng hệ thống làm mát bằng mắt, kiểm tra nguồn cấp	1

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			Van dầu bị khóa, nghẽn	Hư hỏng hệ thống làm mát do tình trạng đối lưu của dầu	Kiểm tra nhiệt độ	Thermocamera	12
21	Hư hỏng relay hơi của MBT	Hư hỏng relay hơi ảnh hưởng đến chế độ vận hành MBT, chế độ bảo vệ MBT	Relay vận hành lâu năm, ảnh hưởng môi trường (nhiễm ẩm), suy giảm tuổi thọ.	Hư hỏng relay hơi của MBT	Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra bên ngoài relay hơi MBT	1
					Kiểm tra ngoại quan (online, offline)	Kiểm tra chức năng nhị thứ của relay	36

PHỤ LỤC 2.2 – BẢNG TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ CHI TIẾT CHO MBA 110KV

2.1. Cấp độ 1

2.1.1. Kiểm tra nhiệt độ Thermal scan (Infrared-IR)

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$\Delta T \leq 5^\circ\text{C}$	Tốt	3	Tiếp tục kiểm tra nhiệt độ theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$5^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10^\circ\text{C}$	Khá	2	
$10^\circ\text{C} < \Delta T \leq 20^\circ\text{C}$	Trung Bình	1	Thực hiện kiểm tra và sửa chữa, lưu ý các vị trí sau: (i) Tại các điểm đấu nối cáp và bushing cao, hạ MBA; (ii) cánh tản nhiệt và dầu trong bồn chính (thân máy). Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định
$20^\circ\text{C} < \Delta T$ Hoặc phát hiện có cánh tản nhiệt không đối lưu dầu	Xấu	0	

Ghi chú: ΔT = hiệu của giá trị nhiệt độ điểm nóng giữa các phần tử mang tải như nhau hoặc giữa điểm trên và dưới của thân MBA/cánh tản nhiệt.

2.1.2. Kiểm tra PD Ultrasound

Lưu ý: Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.

i) Kiểm tra PD Ultrasound-Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	3	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	2	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	1	Có hiện tượng phóng điện cục bộ. Giảm tải, lên kế hoạch thực hiện các hạng mục cấp độ 2 hoặc 3 trong thời gian sớm nhất (Hạng mục liên quan đến Sứ xuyên), kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	0	Mức độ nghiêm trọng. Khuyến nghị thực hiện tách vận hành MBA và kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy. Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

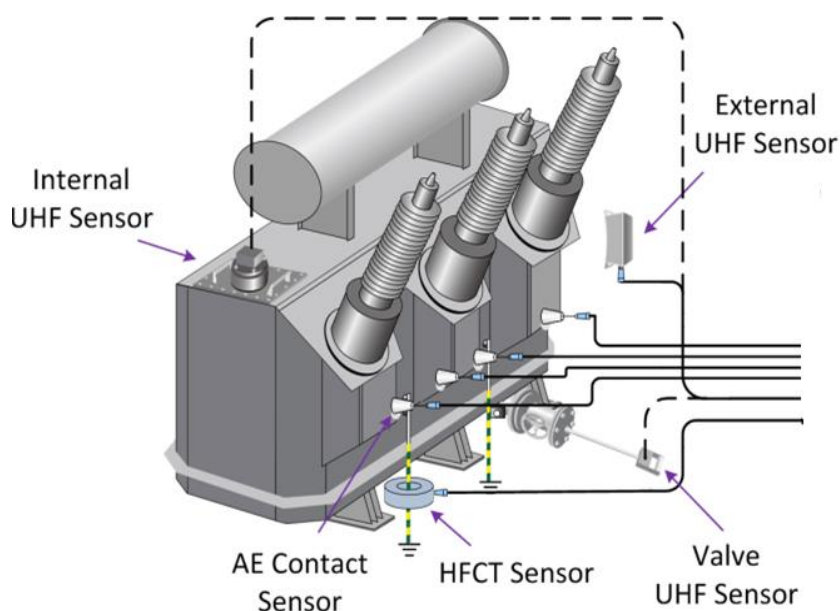
ii) Kiểm tra Ultrasound – Corona

Kết quả (dB)	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	3	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	2	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	1	Có hiện tượng phóng điện cục bộ. Giảm tải, lên kế hoạch thực hiện các hạng mục cấp độ 2 hoặc 3 trong thời gian sớm nhất (Hạng mục liên quan đến Sứ xuyên), kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	0	Mức độ nghiêm trọng. Khuyến nghị thực hiện tách vận hành MBA và kiểm tra sửa chữa tại các vị trí: đầu sứ/ chụp đầu cáp/ hộp dây cáp để tránh các hư hỏng nghiêm trọng có thể gây cháy Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo..

2.1.3. Giám sát phân tích PDonline / PDmonitoring (UHF internal, Coupling capacitor, Ultrasonic, Acoustic, HFCT)

a. Thí nghiệm phân tích PDonline/PDmonitoring:



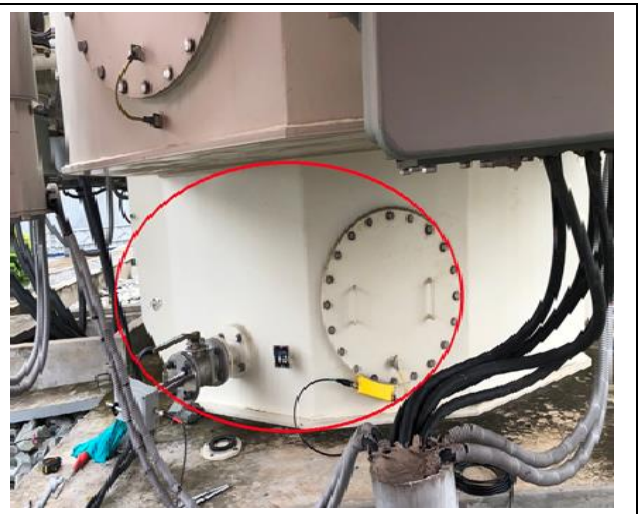
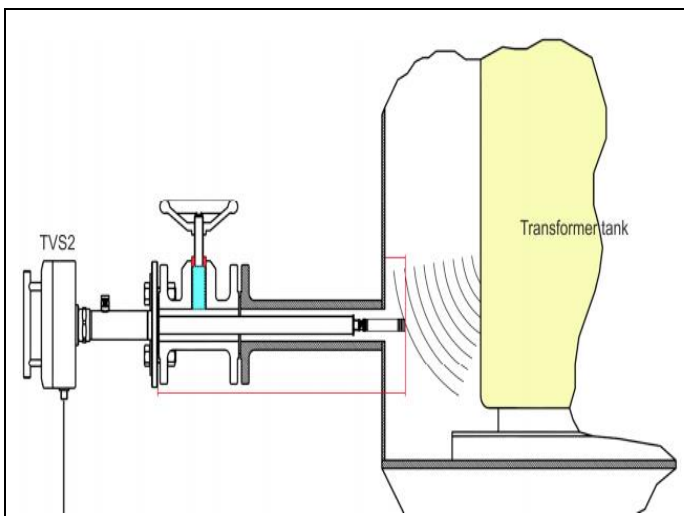
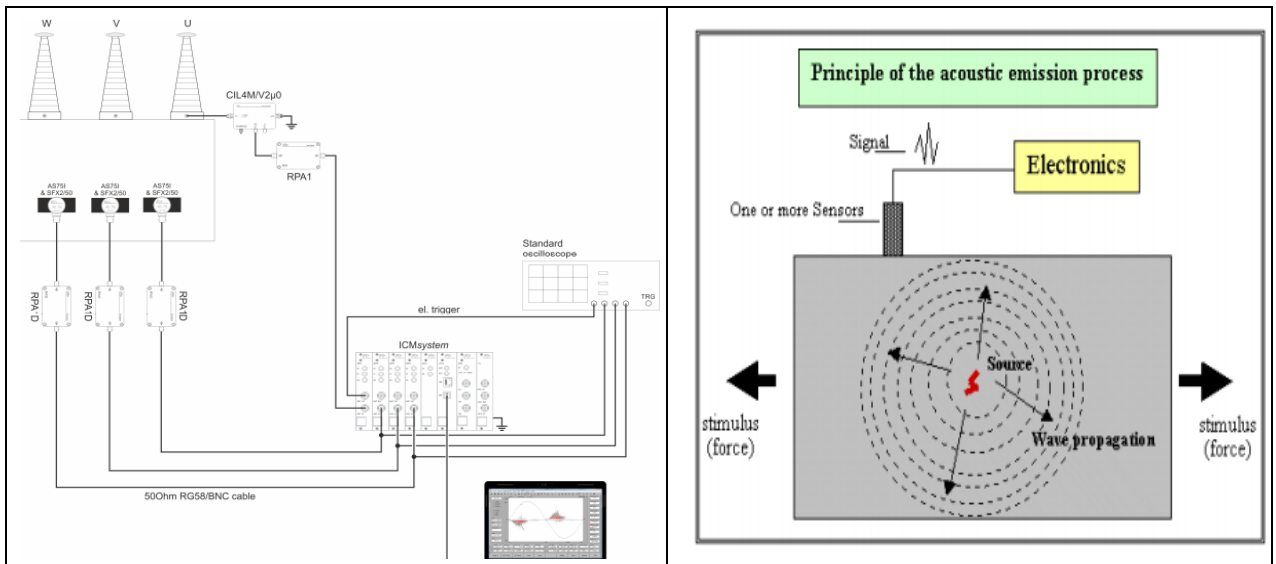
Việc Thí nghiệm phân tích PD online cho MBA được thực hiện khi Máy biến áp đang vận hành mang tải với phương pháp đo như sau:

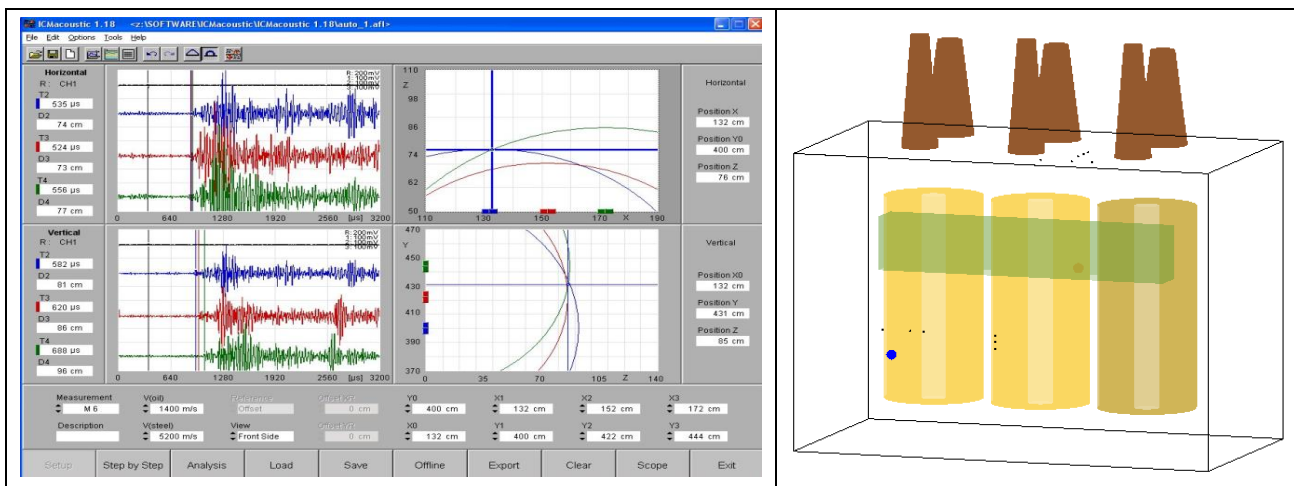
- Sử dụng các cảm biến cao tần (HFCT sensor) để đo các tín hiệu PD tại các dây nối đất từ trực tiếp từ ruột và vỏ máy biến áp.

- Sử dụng các cảm biến âm thanh (Acoustic sensor) để đo các tín hiệu PD bên trong máy biến áp và các tín hiệu của cảm biến âm thanh cần phải so sánh với tín hiệu của cảm biến điện để chắc chắn và phân biệt tín hiệu PD hay tín hiệu Noise.

- Sử dụng các cảm biến siêu cao tần (UHF sensor internal, UHF window): Đầu dò cảm biến được đưa thẳng vào bên trong Máy biến áp qua Van PD UHF (Van DN50/80) có trên thân máy biến áp đã được thiết kế sẵn. Đây là phương pháp đo PD chính xác nhất, tận dụng vỏ MBA để loại tất cả các nhiễu bên ngoài, tất cả các tín hiệu PD thu được chỉ xuất phát từ bên trong máy biến áp.

- Xác định nguồn PD bên trong Máy biến áp:





b. Đánh giá kết quả:

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	3	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	2	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	1	Tăng tần suất kiểm tra thử nghiệm 6 tháng. Lên kế hoạch thực hiện các hạng mục kiểm tra, thử nghiệm ở cấp độ 2 và 3 Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	0	Mức độ nghiêm trọng. Khuyến nghị tách vận hành thiết bị và tiến hành đánh giá chuyên sâu. Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

2.1.4. Kiểm tra chất lượng dầu của bồn chính (thân máy)

Các hạng mục	Tình trạng / Điểm / Ngưỡng giá trị			
	Tốt	Khá	Trung Bình	Xấu
	3	2	1	0
Màu sắc và đánh giá bề ngoài	Trong suốt và không tạp chất <1,0	Bình thường 1,0 – 2,5	Màu hổ phách 2,5 – 4,0	Màu tối / Đục >4,0
Điện áp đánh thủng (kV)	≥ 60	58 đến 60	55 đến 58	< 55
Hàm lượng nước ở 20°C (ppm)	< 10	10 đến 20	20 đến 25	> 25
Độ axit (mgKOH/g.oil)	< 0.10	0.10 đến 0.20	0.21 đến 0.25	> 0.25
Hệ số tổn hao ở 90°C (tandelta)	< 1.5	1.5 đến 5	5 đến 7	> 7

Các hạng mục	Tình trạng / Điểm / Ngưỡng giá trị			
	Tốt	Khá	Trung Bình	Xấu
	3	2	1	0
Sức căng bề mặt (mN/m)	> 35	26 đến 35	24 đến 26	< 24

Sau đó tính điểm tổng của hạng mục kiểm tra chất lượng dầu bồn chính (thân máy) với các trọng số tương ứng như sau:

Các hạng mục	Trọng số
Màu sắc và đánh giá bề ngoài	0,1
Điện áp đánh thủng (kV)	0,2
Hàm lượng nước ở 20°C (ppm)	0,2
Độ axit (mgKOH/g _{oil})	0,2
Hệ số tổn hao ở 90° (tandelta)	0,1
Sức căng bề mặt (mN/m)	0,2

2.1.5. Phân tích khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy)

a. Đánh giá theo tuổi thọ:

Tuổi thọ (năm)	Điểm đánh giá
Tuổi thọ ≤ 10 năm	3
10 năm < Tuổi thọ ≤ 20 năm	2
20 năm < Tuổi thọ ≤ 35 năm	1
Tuổi thọ > 35 năm	0

b. Phân tích TDCG

		Trạng thái			
		1	2	3	4
Thành phần khí	H ₂	100	101 ÷ 700	701 ÷ 1800	> 1800
	CH ₄	120	121 ÷ 400	401 ÷ 1000	> 1000
	C ₂ H ₂	1	2 ÷ 9	10 ÷ 35	> 35
	C ₂ H ₄	50	51 ÷ 100	101 ÷ 200	> 200
	C ₂ H ₆	65	66 ÷ 100	101 ÷ 150	> 150
	CO	350	351 ÷ 570	571 ÷ 1400	> 1400
	CO ₂	2500	2500 ÷ 4000	4001 ÷ 10000	> 10000
TDCG		< 720	721 – 1920	1921 – 4630	> 4630
Tình trạng		Tốt	Khá	Trung bình	Xấu

Lưu ý: TDCG là tổng thành phần khí cháy (gồm H₂, CH₄, CO, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂).

Tình trạng	TDCG (ppm)	Điểm đánh giá	Tình trạng
Tình trạng 1	< 720	3	Tốt
Tình trạng 2	721 – 1920	2	Khá
Tình trạng 3	1921 – 4630	1	Trung Bình
Tình trạng 4	> 4630	0	Xấu

c. Tốc độ phát sinh khí

$\Delta T(\text{TDCG}) / \text{ngày}$	Điểm đánh giá	Tình trạng
< 10	3	Tốt
10-20	2	Khá
20-30	1	Trung bình
>30	0	Xấu

$\Delta \text{TDCG} / \text{ngày} = (\text{TDCG mới} - \text{TDCG cũ}) / \text{số ngày giữa hai lần thử nghiệm}$

Lưu ý: Phải thực hiện lấy mẫu dầu lần thứ 2 cách lần trước đó tối đa 4 tháng để xác định tốc độ sinh khí ($\Delta \text{TDCG} / \text{ngày}$).

Tổng điểm phân tích khí hoà tan dầu của bồn chính (thân máy) tính toán theo bảng trọng số sau:

Các hạng mục	Trọng số
Tuổi thọ	0,30
TDCG	0,40
Tốc độ phát sinh khí	0,30

2.1.6. Chất lượng dầu của OLTC

Các hạng mục	Tình trạng / ngưỡng giá trị			
	Tốt	Khá	Trung Bình	Xấu
	3	2	1	0
Điện áp đánh thủng (kV)	≥ 40	30 đến 40	25 đến 30	< 25
Hàm lượng nước (ppm)	< 20	20 đến 30	30 đến 40	> 40
Màu sắc và đánh giá bề ngoài	Trong suốt và không tạp chất	Bình thường	Màu hổ phách	Màu tối / Đục

Tổng điểm của hạng mục kiểm tra chất lượng dầu của bộ OLTC với các trọng số tương ứng như sau:

Các hạng mục	Trọng số
Màu sắc và đánh giá bề ngoài	Không chấm điểm

Các hạng mục	Trọng số
Điện áp đánh thủng (kV)	0,5
Hàm lượng nước ở 20°C (ppm)	0,5

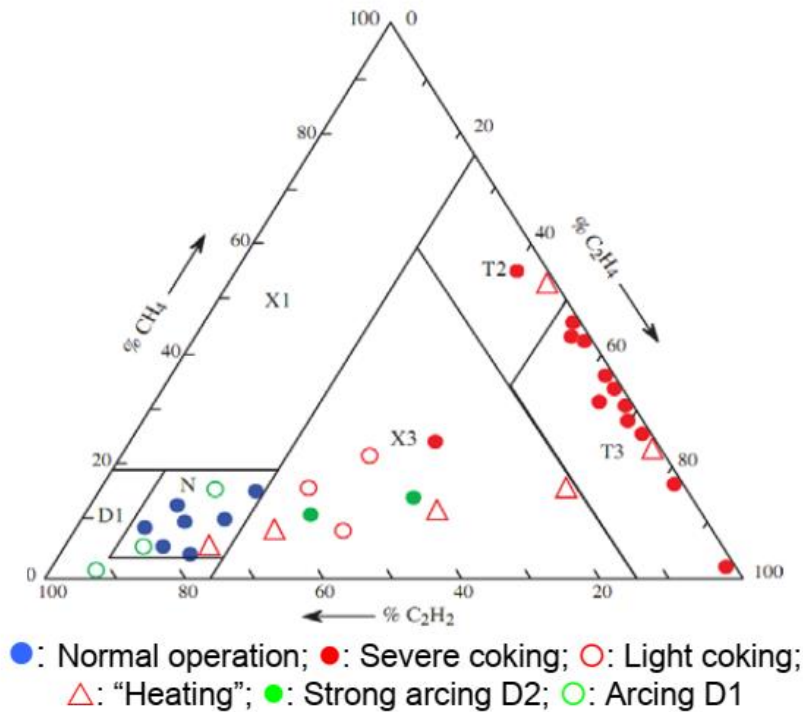
2.1.7. DGA for OLTC

a. Theo giới hạn nồng độ khí:

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Hydrogen < 500 ppm hoặc Acetylene < 500 ppm và Ethylene < 1000 ppm	Tốt	3	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
Hydrogen > 500 ppm hoặc Acetylene > 1000 ppm và Ethylene < 500 ppm	Khá	2	Tăng cường thực hiện giám sát, tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
Hydrogen > 500 ppm hoặc Acetylene > 500 ppm và Ethylene < 1000 ppm	Trung Bình	1	Tăng cường thực hiện giám sát, tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
Ethylene > 1000 ppm	Xấu	0	Thực hiện ngay các thử nghiệm Cấp độ 2 hoặc kiểm tra nội bộ OLTC

b. Xếp hạng OLTC theo dạng hư hỏng chẩn đoán bằng Tam giác Duval 2

Dạng hư hỏng	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
N	Tốt	3	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
D ₁ , X ₁	Khá	2	Phóng điện bình thường Phóng điện D ₁ ; phân hủy nhiệt T ₁ Tăng cường thực hiện giám sát, tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
T ₂	Trung Bình	1	Phân hủy ở nhiệt độ 300°C - 700°C Tăng cường thực hiện giám sát, tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
T ₃ X ₃	Xấu	0	Phân hủy ở nhiệt độ T > 700°C Phân hủy nhiệt T ₂ + T ₃ hoặc phóng điện D ₂ Thực hiện ngay các thử nghiệm Cấp độ 2, 3 hoặc kiểm tra nội bộ OLTC.



Tổng điểm phân tích khí hoà tan trong dầu của bộ OLTC tính toán theo bảng trọng số sau

Chỉ số	Trọng số
Điểm số theo nồng độ khí	0,25
Điểm số theo dạng hư hỏng	0,75

2.1.8. Phân tích Furan trong dầu máy biến thế.

a. Đánh giá theo tuổi thọ:

Tuổi thọ	Tình trạng	Điểm
0 – 10	Tốt	3
10 – 20	Khá	2
20 – 35	Trung Bình	1
> 35	Xấu	0

b. Giá trị Furan:

2-FAL (ppb)		Giá trị DP	Tình trạng	Điểm đánh giá	Hành động và khuyến cáo
Giấy Kraft	Thermally Upgraded Paper				

2-FAL (ppb)		Giá trị DP	Tình trạng	Điểm đánh giá	Hành động và khuyến cáo
Giấy Kraft	Thermally Upgraded Paper				
0 to 653	0 to 380	1400 to 500	Tốt	3	Mức độ lão hóa bình thường. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
654 to 2373	381 to 1112	501 to 341	Khá	2	Mức độ lão hóa nhanh. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn và kiểm tra & sửa chữa rò rỉ, độ ẩm xâm nhập, tải, hệ thống làm mát & thông gió
2374 to 3850	1113 to 1663	340 to 280	Trung Bình	1	Mức độ lão hóa quá mức. Tiến hành kiểm tra Cấp độ 2 và kiểm tra & sửa chữa rò rỉ, độ ẩm xâm nhập, tải, hệ thống làm mát & thông gió. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn
> 3850	> 1663	< 280	Xấu	0	Nguy cơ sự cố cao. Giám sát hồ sơ tải và tiến hành kiểm tra Cấp độ 2 & kiểm tra cài đặt role bảo vệ. Tiếp tục lấy mẫu dầu để theo dõi Furan theo bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn. Kế hoạch thay thế máy biến áp khi 2-FAL đã tăng hơn 5315 ppb và Chỉ số sức khỏe cho thấy tình trạng kém / xấu.

* Lưu ý: 2-FAL là hàm lượng 2-Furfural

Tính điểm tổng của hạng mục “Phân tích Furan” với các trọng số tương ứng theo bảng sau:

Các hạng mục	Trọng số
Tuổi thọ	0,40
Giá trị Furan	0,30
Giá trị CO, CO2	0,30

2.1.9. Kiểm tra độ rung của OLTC

Kết quả (so sánh với lần kiểm tra trước / kiểm tra lần đầu/ nghiệm thu/ xuất xưởng)	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
% độ lệch ≤ 5	Tốt	3	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$5 < \% \text{ độ lệch} \leq 10$	Khá	2	
$10 < \% \text{ độ lệch} \leq 15$	Trung Bình	1	Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$15 < \% \text{ độ lệch} \leq 20$	Xấu	0	

Ghi chú: Việc đánh giá tình trạng và tính điểm số được căn cứ theo độ sai lệch % lớn nhất về độ rung đo được trên thiết bị

2.1.10. Kiểm tra dòng động cơ OLTC

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$I_m \leq 1.1I_r$ hoặc $I_s \leq 3I_r$	Tốt	3	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$1.1I_r < I_m \leq 1.2I_r$ hoặc $3I_r < I_s \leq 5I_r$	Khá	2	
$1.2I_r < I_m \leq 1.3I_r$ hoặc $5I_r < I_s \leq 7I_r$	Trung bình	1	Sau khi sửa chữa hoặc thay thế, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn
$I_m > 1.3I_r$ hoặc $I_s > 7I_s$	Xấu	0	

Ghi chú: $I_r = I_{rate}$; $I_s = I_{start}$; $I_m = I_{motor}$

2.1.11. Lịch sử vận hành và bảo dưỡng

Kết quả	Tình trạng	Điểm
Phụ tùng có sẵn & không có lỗi được ghi nhận	Tốt	3
Phụ tùng có sẵn & có lỗi được ghi nhận	Khá	2
Phụ tùng không có sẵn & không có lỗi được ghi nhận	Trung Bình	1
Phụ tùng không có sẵn & có lỗi được ghi nhận	Xấu	0

2.1.12. Tuổi thọ và tải

a. Tuổi thọ

Kết quả	Tình trạng	Điểm
Tuổi thọ < 10 năm	Tốt	3
10 năm ≤ Tuổi thọ ≤ 20 năm	Khá	2
20 năm < Tuổi thọ ≤ 30 năm	Trung Bình	1
Tuổi thọ > 30 năm	Xấu	0

b. Tải

Quá tải (%)	Thời gian quá tải (giờ / ngày)	Tình trạng	Điểm
0	0 - 2	Tốt	3
0 - 5	2 - 4	Khá	2
5 - 10	4 - 6	Trung Bình	1
> 10	> 6	Xấu	0

Điểm số hạng mục này được tính căn cứ vào điểm xấu nhất của 1 trong 2 tiêu chí (a) Tuổi thọ và (b) Tải.

2.2. Cấp độ 2

2.2.1. Kiểm tra điện trở cách điện các cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$K_{ht} \geq 1.3$ và $IR_{HV} \geq 1000 \text{ M}\Omega$ và $IR_{LV} \geq 500 \text{ M}\Omega$	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$1.3 > K_{ht} \geq 1.2$ hoặc $1000 > IR_{HV} \geq 600 \text{ M}\Omega$ hoặc $500 > IR_{LV}/TV \geq 300 \text{ M}\Omega$	Khá	-0,5	
$1.2 > K_{ht} \geq 1.1$ hoặc $600 > IR_{HV} \geq 400 \text{ M}\Omega$ hoặc $300 > IR_{LV}/TV \geq 200 \text{ M}\Omega$	Trung Bình	-1	Tiếp tục với hạng mục thử nghiệm tanđ và DFR để tìm vị trí lỗi có thể. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
1.1 > K _{ht} ≥ 1.0 hoặc IR _{HV} < 400 MΩ hoặc IR _{LV/TV} < 200 MΩ	Xấu	-1,5	nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú:

- + Giá trị điện trở cách điện được quy đổi về 20°C
- + K_{ht}: hệ số hấp thụ điện môi giữa số liệu đo được tại 60s/15s
- + IR: Điện trở cách điện

2.2.2. Kiểm tra cách điện gông từ

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
IR ≥ 500 MΩ	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
100 ≤ IR < 500 MΩ	Khá	-0,5	
10 ≤ IR < 100 MΩ	Trung Bình	-1	Tiếp tục với hạng mục thử nghiệm DGA, PD và FRA để tìm vị trí lỗi có thể. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn
IR < 10 MΩ	Xấu	-1,5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú:

- + Giá trị điện trở cách điện được quy đổi về 20°C
- + IR: Điện trở cách điện

2.2.3. Kiểm tra điện trở một chiều các cuộn dây

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại cùng một nấc	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
% độ lệch ≤ 1	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
1 < % độ lệch ≤ 2	Khá	-0,5	
2 < % độ lệch ≤ 3	Trung Bình	-1	Tiến hành kiểm tra SFRA, FRSL, DRM để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại cùng một nấc	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} > 3$	Xấu	-1,5	phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn. Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú:

- + Các giá trị đo điện trở một chiều phải được qui đổi về cùng điều kiện nhiệt độ
- + Đối với MBA 1 pha, giá trị độ lệch về điện trở một chiều được so sánh với số liệu xuất xưởng hoặc số liệu lần thử nghiệm trước sau khi đã qui đổi về cùng điều kiện nhiệt độ.
- + Đối với các MBA độ lệch về điện trở một chiều được xác định giữa 3 pha với nhau (ở tất cả các nấc đối với cuộn dây có nấc phân áp)
- + Công thức tính toán độ lệch % = $((R_{max} - R_{min}) / R_{tb}) * 100$

2.2.4. Kiểm tra tỉ số biến áp

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại cùng một nấc	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} \leq 0,3$	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$0,3 < \% \text{ độ lệch} \leq 0,5$	Khá	-0,5	
$0,5 < \% \text{ độ lệch} \leq 0,7$	Trung Bình	-1	Tiến hành kiểm tra SFRA, FRSL, DRM để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$ \% \text{ độ lệch} > 0,7$	Xấu	-1,5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Tỷ số biến được so sánh với nhãn máy hoặc số liệu xuất xưởng

2.2.5. Kiểm tra tổn thất điện môi tan δ và điện dung các cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$\tan \delta \% \leq 0,5$	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn
$0,5 < \tan \delta \% \leq 1$	Khá	-0,5	

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$1 < \tan \delta \% \leq 1,5$	Trung Bình	-1	Tiến hành hạng mục DFR để xác định hàm lượng ẩm trong cách điện giấy, thực hiện lọc dầu. Sau khi sửa chữa hoặc khắc phục, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$\tan \delta \% > 1,5$	Xấu	-1,5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Giá trị tandelta của cuộn dây ở 20°C

2.2.6. Kiểm tra tổn thất điện môi tan δ và điện dung các sứ đầu vào

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$\tan \delta \% \leq 0.4$ Và $ \Delta C \% < 10$	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$0.4 < \tan \delta \% \leq 0.7$ Và $ \Delta C \% < 10$	Khá	-0,5	
$0.7 < \tan \delta \% \leq 1$ Và $ \Delta C \% < 10$	Trung Bình	-1	Tiến hành thực hiện thí nghiệm hot collar và DFR để xác định tình trạng cách điện. Sau khi sửa chữa hoặc khắc phục, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$\tan \delta \% > 1$ Hoặc $ \Delta C \% \geq 10$ Hoặc không mở được cực đo lường	Xấu	-1,5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Giá trị tandelta của cuộn dây ở 20°C

2.2.7. Kiểm tra dòng kích từ/Dòng không tải ở điện áp thấp

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện chập vòng	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Phát hiện chập vòng	Xấu	-1,5	Thực hiện sửa chữa / thay thế.

2.3. Cấp độ 3

2.3.1. Thử nghiệm bushing (hot collar)

Kết quả(Watt loss)	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$P \leq 0.05$	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra, thử nghiệm chuẩn.
$0.05 < P \leq 0.1$	Khá	-0,5	
$0.1 < P \leq 0.15$	Trung Bình	-1	Sau khi sửa chữa, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.
$P > 0.15$	Xấu	-1,5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Thử nghiệm Hot collar khuyến cáo áp dụng cho các sứ không có cực đo lường để đo tandelta

2.3.2. Phân tích đáp ứng tần số quét - SSFRA

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện biến dạng	Tốt	0	Bình thường
Phát hiện biến dạng nhẹ	Khá	-0,5	Mức độ xô lệch các cuộn dây nhỏ
Phát hiện biến dạng rõ ràng	Trung Bình	-1	Có sự xô lệch cuộn dây rõ ràng. Giám sát tải, kiểm tra các cài đặt role bảo vệ. Lên kế hoạch mở máy để kiểm tra nội bộ. Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định
Phát hiện biến dạng nghiêm trọng	Xấu	-1,5	Có sự xô lệch đáng kể. Dừng máy sửa chữa/thay thế MBA.

Lưu ý: Ngoài việc đánh giá kết quả phân tích đáp ứng tần số quét theo hệ số tương quan chéo, phải có sự so sánh kết quả phân tích với dữ liệu nhà sản xuất (baseline) hoặc giữa các lần đo, và đánh giá xu hướng thay đổi trong đường đường đặc tính này.

2.3.3. Phân tích hàm lượng ẩm trong cách điện rắn – DFR

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
% độ ẩm trong giấy ≤ 1.0	Tốt	0	Bình thường
$1.0 < \%$ độ ẩm trong giấy ≤ 2	Khá	-0,5	
$2 < \%$ độ ẩm trong giấy ≤ 3	Trung bình	-1	Thực hiện lọc dầu hoặc sấy dầu online
% độ ẩm trong giấy > 3	Xấu	-1,5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

Ghi chú: Giá trị DFR được quy đổi về nhiệt độ 20°C

2.3.4. Phân tích đáp ứng điện kháng tản – FRSL

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
$\Delta L\% \leq 1.0\%$ hoặc $\Delta R\% \leq 5\%$	Tốt	0	Bình thường
$1.0\% < \Delta R\% \leq 2,0\%$ hoặc $5\% < \Delta R\% \leq 10\%$	Khá	-0.5	
$2,0\% < \Delta L\% \leq 2,5\%$ hoặc $10\% < \Delta R\% \leq 15\%$	Trung Bình	-1	Phối hợp kết quả SFRA, DGA để đưa ra hành động cụ thể/lên kế hoạch sửa chữa
$\Delta L\% > 2,5\%$ hoặc $\Delta R\% > 15\%$	Xấu	-1.5	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định

2.3.5. Phân tích OLTC và đo điện trở động (DRM)

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
OLTC liền mạch, không rung, độ lệch thời gian $\leq 15\%$ so với xuất xưởng.	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục cấp độ 2, 3 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng thời gian bảo trì.
OLTC liền mạch, $15\% < \text{Độ lệch thời gian} \leq 30\%$ so với xuất xưởng, hoặc các tiếp điểm dập lửa rung nhẹ $4\text{ms} < \text{tổng thời gian rung} \leq 15\text{ms}$	Khá	-0,5	
OLTC liền mạch, $30\% < \text{độ lệch thời gian} \leq 40\%$ so với xuất xưởng, hoặc các tiếp điểm dập lửa rung, $15\text{ms} < \text{tổng thời gian rung} \leq 25\text{ms}$	Trung bình	-1	Tổ đánh giá CBM đưa ra quyết định, tiến hành bảo trì khi có thể.
OLTC liền mạch, độ lệch thời gian $> 40\%$ so với xuất xưởng, hoặc các tiếp điểm dập lửa rung với tổng thời gian rung $> 25\text{ms}$	Xấu	-1,5	

Ghi chú: Có thể so sánh với số liệu đo giữa các pha trong cùng một nấc để xác định độ lệch về thời gian ở các chu trình

PHỤ LỤC 2. THỰC HIỆN CBM ĐỐI VỚI MC 110KV VÀ MC 22KV

1. Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA):

1.1. Phân tích các loại hư hỏng đối với máy cắt 110 kV và 24 kV

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với máy cắt 110 kV và 24 kV.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến máy cắt 110 kV và 24 kV.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2. Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện (Xem chi tiết trong bảng FMECA)
1	Kiểm tra nhiệt độ	
2	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	
3	Kiểm tra PD (TEV)	
4	Giám sát PD online	
5	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	
6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	
9	Đo điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	
10	Đo điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	
11	Kiểm tra các đại lượng thời gian	
12	Kiểm tra cuộn đóng, cuộn cắt	
13	Kiểm tra động cơ tích năng	
14	Kiểm tra chân không	
15	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6	
16	Kiểm tra áp lực và mức độ rò khí SF6	
17	Kiểm tra điện trở động	
18	Phân tích khí SF6	
19	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	
20	Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	

1.3. Xác định mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Sev).

Ảnh hưởng	Mức độ nghiêm trọng	Xếp hạng
Cực kỳ nguy hiểm (không có cảnh báo)	Mức độ nghiêm trọng rất cao khi cơ chế hư hỏng tiềm ẩn ảnh hưởng tới vận hành an toàn của hệ thống nhưng không có cảnh báo.	10

Cực kỳ nguy hiểm (có cảnh báo)	Mức độ nghiêm trọng rất cao khi cơ chế hư hỏng tiềm ẩn ảnh hưởng tới vận hành an toàn của hệ thống có cảnh báo.	9
Rất cao	Hệ thống/thiết bị không thể vận hành do sự cố gây ra hư hỏng lớn nhưng không ảnh hưởng đến an toàn vận hành.	8
Cao	Hệ thống/thiết bị không vận hành do hư hỏng	7
Vừa phải	Hệ thống/thiết bị không vận hành do hư hỏng nhỏ	6
Thấp	Hệ thống/thiết bị không vận hành nhưng không có hư hỏng	5
Rất thấp	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành, nhưng suy giảm đáng kể về hiệu suất	4
Nhỏ	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành với một số suy giảm hiệu suất	3
Rất nhỏ	Hệ thống/thiết bị có thể vận hành với mức lỗi nhỏ	2
Không ảnh hưởng	Không ảnh hưởng	1

1.4. Xác định xác suất xảy ra hư hỏng và chấm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Prob): Tỷ lệ hư hỏng hay xác suất hư hỏng của mỗi cơ chế hư hỏng được đánh giá như sau

Xác suất xảy ra hư hỏng	Xác suất hư hỏng trong 1 năm	Xếp hạng
Rất cao: Hầu như không thể tránh xảy ra hư hỏng	>1 trên 2	10
	1 trên 3	9
Cao: Hư hỏng lặp lại	1 trên 8	8
	1 trên 20	7
Vừa phải: thỉnh thoảng xảy ra hư hỏng	1 trên 80	6
	1 trên 400	5
Thấp: Tương đối ít xảy ra hư hỏng	1 trên 2.000	4
	1 trên 15.000	3
Rất khó xảy ra: Không thể xảy ra hư hỏng	1 trên 150.000	2
	< 1 trên 1.500.000	1

1.5. Xác định khả năng phát hiện các hư hỏng và chấm điểm theo thang điểm từ 1 đến 10 (Det);

Khả năng phát hiện	Mức độ khả năng phát hiện	Xếp hạng
Hoàn toàn không	Không thể phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	10
Rất ít khả năng	Có rất ít khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	9
Ít khả năng	Ít khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	8
Rất thấp	Rất thấp khả năng phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	7
Thấp	Khả năng phát hiện thấp nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	6
Vừa phải	Khả năng phát hiện vừa phải nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	5
Khá cao	Khả năng phát hiện khá cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	4
Cao	Khả năng phát hiện cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	3
Rất cao:	Khả năng phát hiện rất cao nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	2
Gần như chắc chắn	Gần như chắc chắn phát hiện nguyên nhân/cơ chế hư hỏng tiềm ẩn và các cơ chế hư hỏng xảy ra sau đó.	1

1.6. Thành lập bảng FMECA.

- Chỉ số nghiêm trọng (CN): $CN = Sev \times Prob.$
- Chỉ số rủi ro (RPN): $RPN = Det \times CN.$
- Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

Bảng phân tích FMECA chi tiết cho MC nằm trong phụ lục 2.1

PHỤ LỤC 2.1 – BẢNG PHÂN TÍCH FMECA CHI TIẾT CHO MÁY CẮT

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Không thực hiện lệnh cắt	MC không cắt mạch để chặn dòng sự cố	Cuộn trip hở mạch hoặc ngắn mạch	Hư hỏng đột ngột mà không có dấu hiệu báo trước	Giám sát liên tục cuộn dây hoặc trở kháng	Theo dõi	Tiếp tục
2			Bôi trơn không đầy đủ lầy/ chót cắt hoặc cơ chế cắt làm việc không đúng cách	Thời gian vận hành của chót cắt có thể tăng lên qua thời gian	Giám sát năng lượng cuộn trip tiêu thụ hoặc dòng điện và điện áp rơi trong suốt thời gian MC hoạt động, hoặc giám sát thời gian mạch MC hoạt động.	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FTT)	12
3				Năng lượng để chót chức năng cắt có thể tăng lên qua thời gian		Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FTT)	12
4			Mất năng lượng cắt do rò rỉ, trượt hoặc bị gãy	Các cơ chế kích hoạt bằng thủy lực thường mất năng lượng ít nhất vài phút	Giám sát áp suất năng lượng được lưu trữ hoặc vị trí của lò xo lưu trữ năng lượng	Thời gian đóng mở máy cắt	36
5				Cơ chế kích hoạt lò xo có thể đột ngột hư hỏng hoặc mất ít năng lượng hơn mức kích hoạt cần thiết		Thời gian đóng mở máy cắt	36
6			Mạch điều khiển hư hỏng	Mạch điều khiển nhìn chung hư hỏng đột ngột. Tiếp điểm phụ nhìn chung thay đổi vị trí với tiếp điểm chính, phát triển dần dần dẫn đến hư	Liên tục giám sát mạch điều khiển và điện áp DC tại MC và tủ Điều khiển	Thời gian đóng mở máy cắt	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
				hỏng			
7			Mạch vận hành MC bị khóa	Khóa đúng chức năng gây ra bởi mất chức năng cắt của MC	Tự giám sát và tự báo động cơ chế giám sát	Kiểm tra chức năng	36
8				Khóa sai chức năng gây ra bởi hư hỏng chức năng giám sát hoặc cấu hình sai, hay do vận hành của các transducers kích hoạt.	Giám sát xu hướng của các thông số được theo dõi	Theo dõi	Tiếp tục
9			Lỗi liên kết cơ chế giữa cơ chế vận hành và ngắt	Nhìn chung, các liên kết sẽ mất kiểm soát qua một số hoạt động hoặc đột ngột bị phá hư thông qua 1 hoạt động	Giám sát dòng điện ngắt sơ cấp thông qua sự thay đổi của trạng thái của cơ chế hoạt động	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FTT)	12
10					Giám sát chuỗi thời gian giữa cơ chế hoạt động và cơ chế ngắt sự cố	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FTT)	12
11			Bề mặt chốt cắt bị yếu, gãy, mòn vòng bị hoặc biến dạng bề mặt	Thời gian vận hành của chốt cắt có thể tăng lên qua thời gian	Giám sát năng lượng cuộn trip (dòng và điện áp rơi) và thời gian để MC vận hành	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FTT)	12
12				Năng lượng để chốt chức năng cắt có thể tăng lên qua thời gian		Thời gian đóng mở máy cắt	36
13			Cơ chế tủ dưới nhiệt độ yêu cầu		Giám sát nhiệt độ tủ hoặc cơ chế dòng gia nhiệt và nhiệt độ môi trường.	Kiểm tra ngoại quan	3

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
14			Hư hỏng mạch bên ngoài, bao gồm cuộn dây, pin và những thiết bị bảo vệ	Từ từ qua thời gian hoặc hư hỏng tức thời trong khi cố gắng hoạt động	Giám sát trạng thái điện áp pin tại MC, tính liên tục của mạch cắt, tình trạng tự giám sát của mạch sơ cấp và những thiết bị bảo vệ dự phòng	Kiểm tra ngoại quan	3
15	Mở MC nhưng không mở được	MC mở và sau đó đóng lại lần nữa	Hư hỏng cơ chế, mất năng lượng của chức năng "Giữ cho mở" (vd: mất áp suất không khí trên MC không khí yêu cầu áp suất không khí để giữ tiếp điểm mở)	Sự hư hỏng từ từ của relay thời gian X hoặc Y, dẫn đến đột ngột "bơm" vào MC	Giám sát vị trí và cơ chế của tiếp điểm phụ với dòng điện đi qua và tín hiệu vận hành.	Theo dõi	3
16		MC mở và sau đó đóng lặp lại và mở ra	Hư hỏng cơ cấu antipumping	Thông thường hư hỏng như 1 phần của chức năng mở. Không phải hư hỏng mỗi lần vận hành mở.	Giám sát số lần vận hành qua một chu kỳ thời gian.	Thời gian đóng mở máy cắt	36
17					Giám sát relay thời gian X và Y	Thời gian đóng mở máy cắt	36
18	Mở MC không thành công	Dòng sự cố hoặc dòng tải thì không được phân biệt, và phân ngắt sự cố của MC có một lỗi lớn	Ô nhiễm dầu	Từ từ qua thời gian	Điện môi dầu	Kiểm tra chức năng	36
19			Áp suất hoặc mật độ khí thấp (không khí hoặc SF6)	Từ từ qua thời gian	Áp suất khí hoặc mật độ khí phù hợp với nhiệt độ môi trường	Kiểm tra độ rò khí SF6	36
20			Mất chân không	Tức thời hoặc từ từ	Kiểm tra tính toàn vẹn chân không định kỳ qua các phép thử	Kiểm tra chân không	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
21			Tiếp điểm mở vận hành không hiệu quả		Giám sát hành trình tiếp điểm	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	36
22			Hư hỏng máng hồ quang	Hư hỏng cơ chế từ từ hoặc đột ngột, hư hỏng bộ gia nhiệt, nhiễm bẩn hoặc hư hỏng kết nối	Kiểm tra ngoại quan, giám sát PD, và giám sát bộ gia nhiệt hoặc nhiệt độ tủ	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12
23			Hư hỏng Puffer	Từ từ hoặc đột ngột		Thời gian đóng mở máy cắt	36
24			Hư hỏng cơ		Giám sát vị trí cơ chế các tiếp điểm phụ đối với dòng điện và tín hiệu mở	Thời gian đóng mở máy cắt	36
25			Ứng dụng sai hoặc các tình huống khác ngoài khả năng tương thích của bộ ngắt mạch	Phát triển hệ thống nhìn chung bị thay đổi với hệ thống được cấu hình hoặc nhiệm vụ đóng ngắt mới	Giám sát mức độ lỗi hệ thống và những điều kiện đặc biệt trong suốt quá trình gián đoạn ngắn mạch và quá trình MC vận hành	Kiểm tra ngoại quan	3
26			Gián đoạn dưới những điều kiện ứng dụng hệ thống không phù hợp		Xem lại những mức độ lỗi của hệ thống theo chu kỳ	Kiểm tra ngoại quan	3
27				Ghi lại những giá trị nhiễu của hệ thống điện (bao gồm những đồ thị oscillo và các giá trị sự cố dạng digital)	Kiểm tra chức năng	24	
28	Mở MC nhưng không	MC không cung cấp cách ly điện	Hư chân không	Tức thời hoặc từ từ	Kiểm tra tính toàn vẹn chân không định kỳ qua các phép thử	Kiểm tra chân không	12

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)			
29	duy trì cách điện tiếp xúc mở	môi cần thiết của các tiếp điểm tức thời ngay sau khi hoạt động chức năng ngắt mạch	Cơ chế không di chuyển hoàn tất hành trình	Không điều chỉnh được do hoạt động quá mức hoặc do bị kẹt và gây đột ngột	Chỉ thị di chuyển hoàn toàn hành trình	Kiểm tra điện trở động	Theo điều kiện			
30			Mất áp suất khí	Tức thời hoặc từ từ	Giám sát áp suất khí	Kiểm tra ngoại quan	3			
31			Vận hành quá nhiều trong 1 khoảng thời gian	Từ từ qua thời gian	Giám sát số lần vận hành qua một chu kỳ thời gian.	Kiểm tra ngoại quan	3			
32			Ứng suất điện môi vượt quá khả năng ngắt mạch					Giám sát nhệng điều kiện vận hành điện áp của hệ thống đặc biệt trong khoảng thời gian gián đoạn ngắn mạch và vận hành MC	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	Theo điều kiện
33			Sét đánh					Kiểm tra ngoại quan	Theo điều kiện	
34	Opens without command	Mạch vô tình bị ngắt với những vấn đề an toàn và thiệt hại kinh tế có thể xảy ra	Chốt ngắt không an toàn	Từ từ qua thời gian	Thay đổi dòng điện qua thời gian hoặc thay đổi tốc độ ngắt	Kiểm tra điện trở động	Theo điều kiện			
35			Dòng điện đi lạc qua mạch ngắt (như do quá độ gây ra bởi các xung đóng cắt trên các cuộn dây gần kề)	Ngắn mạch trong 1 số vị trí của cuộn dây trong mạch điều khiển MC làm cho dòng điện đi qua cuộn trip.	Giám sát dòng điện trong cuộn trip	Kiểm tra ngoại quan	3			
36			Mạch trip chạm đất	Mạch trip vô tình bị chạm đất tại một điểm bất kỳ trong mạch	Giám sát mạch trip chạm đất	Kiểm tra ngoại quan	3			

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
37			Cấu hình tự bảo vệ của một số MC (1 số MC không khí)	Thông thường do mất áp suất không khí	Giám sát xu hướng vận hành lưu trữ năng lượng	Theo dõi	Theo điều kiện
38			Mất áp gây thiếu áp mạch trip		Giám sát điện áp gây thiếu áp nguồn cung cấp cho mạch trip	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FTT)	12
39	Không thực hiện lệnh đóng	MC không đóng mạch để dẫn dòng	Khiếm khuyết cuộn dây hoặc điện từ	Hư hỏng đột ngột mà không có tín hiệu báo trước	Giám sát mạch cuộn đóng để tăng khả năng dẫn dòng, hoặc giám sát thời gian đóng	Kiểm tra ngoại quan	3
40			Mất năng lượng lưu trữ	Có thể nhanh hoặc chậm qua thời gian	Giám sát vị trí lò xo, áp suất không khí	Kiểm tra ngoại quan	3
41			Bôi trơn không phù hợp	Hư hỏng từ từ và có thể do các hoạt động liên quan	Giám sát thời gian giữa các tiếp điểm chính và dòng điện qua cuộn đóng	Thời gian đóng mở máy cắt	36
42					Giám sát mạch điều khiển	Kiểm tra ngoại quan	3
43			Hư hỏng mạch điều khiển	Đột ngột hay từ từ	Giám sát dòng điện qua cuộn đóng và thời gian của tiếp điểm phụ (trên tiếp dụng không mang dòng điện)	Thời gian đóng mở máy cắt	36
44	Đóng nhưng không dẫn điện	MC không đóng mạch để dẫn dòng trong 1 hoặc nhiều cặp cực	Tiếp điểm bị cháy (bị xói mòn do điện)	Tiếp điểm bị xói mòn sau khi cắt mạch do dòng sự cố	Ghi lại những giá trị nhiễu của hệ thống điện (bao gồm những đồ thị oscillo và các giá trị sự cố dạng digital) trong mạch điện sơ cấp	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
45			Liên kết cơ khí đến tiếp điểm bị gãy	Liên kết bị gãy sau lần hoạt động cuối cùng hoặc trong suốt hoạt động đóng	Giám sát dòng sơ cấp khởi động trong suốt quá trình thay đổi trạng thái của cơ chế hoạt động	Kiểm tra nhiệt độ	3
46			Mất ngăn chặn quá hành trình ngăn ngừa đóng tiếp điểm hoàn toàn	Tiếp điểm bị phóng và bị xói mòn	Giám sát di chuyển của tiếp điểm và quá hành trình	Kiểm tra điện trở động	Theo điều kiện
47	Đóng khi không có lệnh	Mạch vô tình bị đóng với những vấn đề an toàn và thiệt hại kinh tế có thể xảy ra	Dòng điện đi lạc qua mạch đóng (như do quá độ gây ra bởi các xung đóng cắt trên các cuộn dây gần kề)	Ngắn mạch trong 1 số vị trí của cuộn dây trong mạch điều khiển MC làm cho dòng điện đi qua cuộn đóng	Dòng điện trong cuộn đóng	Thời gian đóng mở máy cắt	36
48			Mạch đóng bị chạm đất	Mạch đóng vô tình bị chạm đất tại một điểm bất kỳ trong mạch	Giám sát mạch đóng ngăn chạm đất	Theo dõi	3
49			Van thí điểm không bảo toàn	Rò rỉ không khí hoặc van thí điểm không được giữ	Áp suất không khí đi ra khỏi van thí điểm, giám sát thời gian chạy và áp suất máy nén khí	Kiểm tra ngoại quan	3
50			Cơ chế lò xo đóng bị mài mòn	Bị suy yếu từ từ theo thời gian và đạt đến thời điểm lò xo không còn được giữ một cách an toàn	Cơ chế di chuyển hoặc giải nén	Kiểm tra ngoại quan	3
51			Rung lắc của MC	Thông thường đột ngột bị hư hỏng	Ứng dụng importer hoặc cách ly rung động	Kiểm tra điện trở động	Theo điều

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng) kiện
52	Không thể dẫn dòng điện liên tục hoặc tạm thời (trong khi đã đóng)	MC không dẫn dòng gây quá nhiệt làm hư hỏng các tiếp điểm lắp đặt.	Điện trở tiếp xúc cao	Từ từ tăng điện trở tiếp xúc trong suốt thời gian vận hành	Giám sát nhiệt độ tiếp xúc bằng hồng ngoại.	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	36
53			Sự đứt gãy tiếp xúc	Từ từ tăng điện trở tiếp xúc trong suốt thời gian vận hành		Kiểm tra nhiệt độ	3
54			Tiếp xúc bị gãy hoặc hao tổn những phần mạch mang điện, khớp vít, trượt, lặn, hoặc di chuyển các tiếp điểm chính, hư hỏng lò xo.	Tăng cường tiếp xúc với lắp ráp các tiếp xúc mang dòng liên tục bị hư hỏng		Kiểm tra ngoại quan	3
55			Mất lực di chuyển và lực tiếp xúc đóng	Từ từ hoặc tương đối đột ngột bị hư	Giám sát nhiệt độ tiếp xúc và kết nối bằng hồng ngoại	Kiểm tra ngoại quan	3
56	Cách điện không đạt	Ngắn mạch trên hệ thống năng lượng hoặc nạp điện một cách bị động của các phần tử	Mất môi trường điện môi	Tỷ lệ rò rỉ tăng dần qua thời gian	Áp suất hoặc mật độ khí	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	Theo điều kiện
57					Mức chất lỏng	Kiểm tra ngoại quan	3
58			Mất tính toàn vẹn điện môi của dầu	Rò rỉ từ từ qua thời gian	Kiểm tra điều kiện dầu theo chu kỳ	Kiểm tra ngoại quan	3
59			Mất chân không	Đột ngột hoặc nhanh chóng	Kiểm tra tính toàn vẹn chân không định kỳ qua các phép thử	Kiểm tra chân không	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
60			Độ ẩm trong khí SF6	Từ từ	Giám sát độ ẩm và mật độ khí SF6	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6 Kiểm tra rò khí SF6, Phân tích khí SF6	36
61			Mất điện môi khí nén	Phát triển từ từ điểm đóng sưng của khí nén, độ ẩm tương đối hoặc hàm lượng ẩm của nước ppm.	Giám sát hàm lượng ẩm của khí nén và nhiệt độ hoặc độ ẩm tương đối của khí nén.	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	Theo điều kiện
62				Thiệt hại cơ học đối với lớp vỏ của buồng ngắt	Kiểm tra xu hướng phát triển của điện môi và cách điện định kỳ	Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	Theo điều kiện
63			Hư hỏng từ các hành động bên ngoài		Giám sát an ninh trạm	Kiểm tra nhiệt độ	3
64			Tích lũy quá mức làm gián đoạn dòng điện	Từ từ	Giám sát dòng điện cắt và vận hành của MC	Kiểm tra ngoại quan	CBM
65			Các điểm yếu được tạo ra trong buồng ngắt	Từ từ	Giám sát PD	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12
66	Cách điện pha đất - đất hỏng	Sự cố pha đất trên hệ thống năng lượng với khả năng thiệt hại an toàn và kinh tế; Gián đoạn cần thiết cho	Do động vật bò	Tiếp xúc tức thời	Không có giải pháp	Kiểm tra ngoại quan	3
67			Sét đánh	Tức thời		Kiểm tra ngoại quan	3
68			Hư hỏng cơ khí do thi công lắp đặt	Từ từ hoặc đột ngột		Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	Theo điều kiện
69			Thấm nước	Tức thời trên quỹ đạo		Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	Theo điều

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
		hệ thống điện					kiện
70			Sứ bị dơ			Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	Theo điều kiện
71			Phóng điện gây ra bởi quá độ hệ thống	Đột ngột hư hỏng, nhưng đồng bộ với các thời điểm quá độ hệ thống	Ghi lại những giá trị nhiều của hệ thống điện (bao gồm những đồ thị oscillo và các giá trị sự cố dạng digital)	Kiểm tra ngoại quan	3
72			Nhiệt độ quá cao của vật liệu cách điện	Chậm	Giám sát nhiệt độ không khí hoặc nhiệt độ các phần tử	Kiểm tra nhiệt độ	3
73			Do động vật bò	Tiếp xúc tức thời	Không có giải pháp	Kiểm tra ngoại quan	3
74			Sét đánh	Tức thời		Kiểm tra ngoại quan	3
75	Cách điện pha - pha hỏng	Sự cố pha - pha trên hệ thống với khả năng gây thiệt hại về an toàn và kinh tế, cắt điện là cần thiết cho các phần tử của hệ thống	Ion hóa xung quanh không khí lớp cách điện gây ra bởi các điều kiện vận hành bất thường		Giám sát PD	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12
76			Thấm nước	Tức thời trên quỹ đạo		Hệ số tổn hao điện môi Tandelata	Theo điều kiện
77			Foreign material			Kiểm tra ngoại quan	3
78	Cách điện vỏ	Mạch điện bị đóng một	Do động vật bò	Tiếp xúc tức thời	Không có giải pháp	Kiểm tra ngoại quan	3

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
79	hư hỏng	cách vô ý với khả năng gây thiệt hại an toàn và kinh tế, có thể gây ra thiệt hại lớn đối với buồng ngắt của MC	Sét đánh	Tức thời		Kiểm tra ngoại quan	3
80			Thấm nước	Thông thường rất chậm, tuy nhiên, bất ngờ hư hỏng phần dẫn điện		Kiểm tra ngoại quan	3
81			Ion hóa của không khí trong suốt quá trình xảy ra sự cố	Tức thời	Giám sát hệ thống	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12
82			Quá điện áp của MC	Thông thường rất nhanh		Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp	36
83			Dơ dáy hoặc ô nhiễm	Từ từ		Điện trở cách điện (máy cắt / thanh cái)	36
84			Suy giảm bề mặt bên ngoài gây ra bởi PD		Không có giải pháp	Kiểm tra PD (Ultrasonic), Giám sát PD online	12
85			Phóng điện của quá trình CẮT gây ra bởi sự kiện quá độ của hệ thống	Đột ngột nhưng đồng bộ với sự kiện quá độ của hệ thống	Ghi lại các tín hiệu nhiễu của hệ thống điện	Kiểm tra PD (Ultrasonic), Giám sát PD online	12
86			Ion hóa xung quanh không khí lớp cách điện gây ra bởi các điều kiện vận hành bất thường	Tức thời	Giám sát PD	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
87	Cách điện trong nội bộ máy cắt hư hỏng	Mạch điện bị đóng một cách vô ý với khả năng gây thiệt hại an toàn và kinh tế, gây ra thiệt hại lớn đối với buồng ngắt của MC	Tồn hao mật độ điện môi	Từ từ qua thời gian	Mật độ khí	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6 Kiểm tra rò khí SF6, Phân tích khí SF6	36
88			Mất tính toàn vẹn điện môi của dầu		Kiểm tra điều kiện dầu theo chu kỳ	Kiểm tra ngoại quan	3
89			Mất chân không	Thông thường đột ngột hoặc ít khi phát triển	Kiểm tra tính toàn vẹn chân không định kỳ qua các phép thử	Kiểm tra chân không	36
90			Quá điện áp của MC	Từ từ hoặc đột ngột	Giám sát hệ thống	Kiểm tra ngoại quan	3
91	Không còn môi trường cách điện	Mất môi trường cách điện, dẫn điện vào môi trường xung quanh (cũng có thể xem như ảnh hưởng lỗi cách điện)	Lỗi vỏ, cách điện, ăn mòn, xói mòn và vỡ đĩa sứ	Nhìn chung từ từ qua thời gian nhưng có thể tăng nhanh	Giám sát mức độ lớp cách điện (chất lỏng), mật độ (SF6), hoặc áp suất (không khí)	Độ tinh khiết và độ ẩm SF6 Kiểm tra rò khí SF6, Phân tích khí SF6	3
92	Không thể hiện trạng thái và vị trí MC	Sự vận hành của hệ thống năng lượng với 1 MC mất khả năng hoặc giảm khả năng	Lỗi của bộ chuyển đổi mật độ khí cách điện	Chỉ thị đo bị kẹt	Giám sát sự thay đổi mật độ khí như chu kỳ nhiệt độ môi trường để đảm bảo sự thay đổi mật độ là phù hợp	Kiểm tra ngoại quan	3

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
		thực hiện các chức năng của nó					
93		Khiếm khuyết đóng, mở, hoặc lưu trữ chỉ báo năng lượng, khiến người vận hành thực hiện các hành động không phù hợp	Bị kẹt, gãy, hoặc chỉ báo bị hư	Nhìn chung, trong suốt 1 hành động đơn lẻ, xói mòn cơ khí có thể tăng dần qua thời gian	Giám sát bộ chỉ thị với tín hiệu mạch mở và đóng, dòng sơ cấp, mạch dòng điều khiển, và sự vận hành hệ thống nạp năng lượng để lưu trữ	Kiểm tra ngoại quan	3
94			Sự liên kết các tiếp điểm phụ, hoặc cuộn dây	Có thể hoạt động thất thường, hoặc hư đột ngột	Giám sát bộ chỉ thị với tín hiệu mạch mở và đóng, dòng sơ cấp, mạch dòng điều khiển, và sự vận hành hệ thống nạp năng lượng để lưu trữ	Thời gian đóng mở máy cắt	36
95			Quá áp suất của sứ trong buồng ngắt			Kiểm tra ngoại quan	3
96	Vận hành không an toàn	Gây nguy hiểm cho người	Lỗi sứ	Đột ngột hư hỏng bộ điều áp cung cấp không khí áp suất cao tới buồng ngắt	Giám sát van giảm áp	Kiểm tra áp suất/điện áp tần số công nghiệp	36
97			Quá áp của khí nén hoặc chất lỏng thủy lực, hệ thống nạp lò xo	Đột ngột hư hỏng thiết bị điều khiển nạp năng lượng	Giám sát điều kiện thiết bị lưu trữ năng lượng của MC từ xa	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12
98			Hư hỏng khóa liên động	Đột ngột hoặc qua thời gian	Giám sát bộ chỉ thị với tín hiệu mạch mở và đóng, dòng sơ cấp, mạch	Kiểm tra ngoại quan	3

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
					dòng điều khiển, và sự vận hành hệ thống nạp		
99			Mất khí và cần được cách ly		Giám sát mật độ/ áp suất khí	Kiểm tra ngoại quan	3
100			Đồ đầy hoặc thêm chất lỏng so với môi trường điện môi khí			Kiểm tra ngoại quan	3
101	Quá nhiệt	Sứ	Lỗi tiếp xúc kém và đầu cực	Đầu cực không được uốn thủy lực đúng dẫn	Kiểm tra nhiệt độ	Kiểm tra nhiệt độ	3
102			Lỗi đầu cực	Phóng điện vàng quang	PD scan	Kiểm tra PD (Ultrasonic), Giám sát PD online	12
103			Lỗi tiếp xúc kém và đầu cực	Điện trở cao	Đo đặc điện trở tiếp xúc	Điện trở tiếp xúc (máy cắt / thanh cái)	36
104	Lão hóa sứ	Sứ	Lão hóa	Tandelta cao	Đo đặc Tandelta	Tuổi thọ	CBM
105			Lão hóa	Lỗi nhà sản xuất sứ	Đo đặc Tandelta	Tuổi thọ	CBM
106	Những điều kiện môi trường	Sứ	Cáp hỗ trợ bị mòn	Hư cách điện	Quan sát	Kiểm tra ngoại quan	3
107	phá hư lớp cách điện		lightning Sét đánh	insulator Hư cách điện	break	Kiểm tra bộ đếm sét	Kiểm tra ngoại quan

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
108	Rò rỉ khí SF6	Sứ	Lão hóa		Quan sát	Kiểm tra rò khí SF6	36
109	Lão hóa cơ khí	CB	Gãy lò xo nạp	Lão hóa cơ khí	Phân tích điện trở động	Kiểm tra điện trở động, Tuổi thọ	36
110					Quan sát dòng điện qua motor	Kiểm tra điện trở động, Tuổi thọ	12
111	Hư hỏng cơ khí của bộ điều khiển	CB	Hư hỏng nguồn cung cấp AC/DC	Motor không chạy	Quan sát	Kiểm tra ngoại quan	3
112			Hư hỏng/ mất cuộn dây kết nối	Lỗi lắp đặt/ có vết cháy ở cuộn dây	Kiểm tra ngoại quan	Kiểm tra ngoại quan	3
113	Quá nhiệt	CB	Lỗi vật liệu	Lỗi thiết kế/ lỗi của NSX	Quan sát	Kiểm tra nhiệt độ	3
114			Quá tải	Điện trở tiếp xúc cao	Đo đặc điện trở tiếp xúc	Điện trở tiếp xúc (máy cắt/thanh cái)	36
115	Sai lệch thời gian	Thời gian	Sai lệch cơ khí	3 pha khác nhau	Kiểm tra thời gian	Thời gian đóng mở máy cắt	
116	Lão hóa mạch nhiệt thứ	Cuộn đóng/ cuộn cắt	hư hỏng cách điện	Thùng lớp cách điện	Kiểm tra cách điện bằng megaohm	Điện trở cách điện cuộn đóng, Điện trở cách điện cuộn cắt, Tuổi thọ	36
117			Cơ chế khóa	Không hoạt động	Quan sát	Kiểm tra ngoại quan	3
118	Lỗi cáp ngầm 22kV	Thiết bị đóng cắt	Ngắn mạch	Hư hỏng cách điện	Giám sát PD	Kiểm tra PD (TEV), Giám sát PD online	12

PHỤ LỤC 2.2 – BẢNG TÍNH TOÁN TRỌNG SỐ CÁC HẠNG MỤC THỬ NGHIỆM

CHI - 22kV					
	Cơ chế hư hỏng (FM)	Hạng mục phát hiện (Condition indicator)	RPN	RPN Proportion	Weighting factor
1	Quá nhiệt tiếp xúc / Quá tải	Kiểm tra nhiệt độ	363	0.12	0.40
2	Hư hỏng cách điện (bề mặt)	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	535	0.18	0.59
3	Hư hỏng cách điện (bên trong)	Kiểm tra PD (TEV)	375	0.12	0.41
4	Hư hỏng cách điện	Giám sát PD online	910	0.30	1.00
5	Thời gian thao tác	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	312	0.10	0.34
6	Rò khí SF6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	0	0.00	0.00
7	Thao tác máy cắt	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	302	0.10	0.33
8	Lão hóa	Tuổi thọ	224	0.07	0.25
	Total		3021	1.00	3.33
<i>Mục số 7 lấy bằng 10% tổng số, áp dụng theo số kinh nghiệm tính toán của UNITEN</i>					
CHI - 110 kV - AIS(SF6)					
	Failure mode	Failure Detection (Condition indicator)	RPN	RPN Proportion	Weighting factor
1	Quá nhiệt tiếp xúc / Quá tải	Kiểm tra nhiệt độ	363	0.32	1.05
2	Hư hỏng cách điện (bề mặt)	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	410	0.36	1.19
3	Hư hỏng cách điện (bên trong)	Kiểm tra PD (TEV)	0	0.00	0.00
4	Hư hỏng cách điện	Giám sát PD online	0	0.00	0.00
5	Thời gian thao tác	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	0	0.00	0.00
6	Rò khí SF6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	40	0.03	0.12
7	Thao tác máy cắt	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	115	0.10	0.33
8	Lão hóa	Tuổi thọ	224	0.19	0.65
	Total		1152	1.00	3.33

<i>Mục số 7 lấy bằng 10% tổng số, áp dụng theo số kinh nghiệm tính toán của UNITEN</i>					
CHI - 110 kV - COMPACT(SF6)					
	Failure mode	Failure Detection (Condition indicator)	RPN	RPN Proportion	Weighting factor
1	Quá nhiệt tiếp xúc / Quá tải	Kiểm tra nhiệt độ	363	0.32	1.05
2	Hư hỏng cách điện (bề mặt)	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	410	0.36	1.19
3	Hư hỏng cách điện (bên trong)	Kiểm tra PD (TEV)	0	0.00	0.00
4	Hư hỏng cách điện	Giám sát PD online	0	0.00	0.00
5	Thời gian thao tác	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	0	0.00	0.00
6	Rò khí SF6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	40	0.03	0.12
7	Thao tác máy cắt	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	115	0.10	0.33
8	Lão hóa	Tuổi thọ	224	0.19	0.65
	Total		1152	1.00	3.33
<i>Mục số 7 lấy bằng 10% tổng số, áp dụng theo số kinh nghiệm tính toán của UNITEN</i>					
CHI - 110 kV - GIS(SF6)					
	Failure mode	Failure Detection (Condition indicator)	RPN	RPN Proportion	Weighting factor
1	Quá nhiệt tiếp xúc / Quá tải	Kiểm tra nhiệt độ	363	0.15	0.50
2	Hư hỏng cách điện (bề mặt)	Kiểm tra PD (Ultrasonic)	410	0.17	0.56
3	Hư hỏng cách điện (bên trong)	Kiểm tra PD (TEV)	375	0.15	0.51
4	Hư hỏng cách điện	Giám sát PD online	785	0.32	1.07
5	Thời gian thao tác	Thử nghiệm thời gian cắt MC (online) (FFT – First Trip Test)	0	0.00	0.00
6	Rò khí SF6	Kiểm tra rò khí SF6 (online)	40	0.02	0.05
7	Thao tác máy cắt	Lịch sử vận hành và bảo dưỡng	244	0.10	0.33
8	Lão hóa	Tuổi thọ	224	0.09	0.31
	Total		2441	1.00	3.33
<i>Mục số 7 lấy bằng 10% tổng số, áp dụng theo số kinh nghiệm tính toán của UNITEN</i>					

2. PHỤ LỤC 2.3 – BẢNG ĐÁNH GIÁ CÁC HẠNG MỤC THỬ NHIỆM

2.1 Cấp độ 1

2.1.1. Kiểm tra nhiệt độ

a) Máy cắt 110kV ngoài trời + Compact

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
$\Delta T \leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	Tốt	3	Bình thường.
$5 < \Delta T \leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Khá	2	Giám sát. Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
$10 < \Delta T \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Trung Bình	1	Giám sát. Tần suất kiểm tra, thử nghiệm, lên kế hoạch thực hiện Cấp độ 2.
$20\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T$	Xấu	0	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức

*Ghi chú:

- Thực hiện quét nhiệt độ đầu cosse và thân sứ

- $\Delta T =$ So sánh nhiệt độ giữa 3 pha

b) Máy cắt 110kV GIS

Loại	Thiết bị	Ngăn	ΔT đối với 0% - 20% tải	ΔT đối với >20% - 40% tải	ΔT đối với >40% - 60% tải	Tình trạng	Hành động
Kim loại	GIS	Ngăn cáp/ Biến dòng (CT) / Biến áp (VT) / Chống sét (SA)	$\geq 3^{\circ}\text{C}$	$\geq 9^{\circ}\text{C}$	$\geq 21^{\circ}\text{C}$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức
			$2^{\circ}\text{C} - < 3^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C} - < 9^{\circ}\text{C}$	$12^{\circ}\text{C} - < 21^{\circ}\text{C}$	Trung bình	Giám sát. Tần tần suất kiểm tra, thử nghiệm, lên kế hoạch thực hiện Cấp độ 2.
			$1^{\circ}\text{C} - < 2^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C} - < 5^{\circ}\text{C}$	$6^{\circ}\text{C} - < 12^{\circ}\text{C}$	Khá	Giám sát. Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
			$< 1^{\circ}\text{C}$	$< 3^{\circ}\text{C}$	$< 6^{\circ}\text{C}$	Tốt	Bình thường
		Máy cắt/ Thanh cái/ Dao cách ly	$\geq 3^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	$\geq 23^{\circ}\text{C}$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức
			$2^{\circ}\text{C} - < 3^{\circ}\text{C}$	$6^{\circ}\text{C} - < 10^{\circ}\text{C}$	$14^{\circ}\text{C} - < 23^{\circ}\text{C}$	Trung bình	Giám sát. Tần tần suất kiểm tra, thử nghiệm, lên kế hoạch thực hiện Cấp độ 2.
			$1^{\circ}\text{C} - < 2^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C} - < 6^{\circ}\text{C}$	$7^{\circ}\text{C} - < 14^{\circ}\text{C}$	Khá	Giám sát. Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
			$< 1^{\circ}\text{C}$	$< 3^{\circ}\text{C}$	$< 7^{\circ}\text{C}$	Tốt	Bình thường

c) Máy cắt 22kV

Loại	Thiết bị	Ngăn	ΔT đối với 0% - 20% tải	ΔT đối với >20% - 40% tải	ΔT đối với >40% - 60% tải	Tình trạng
Kim loại	GIS / VCB / OCB / MOCB/ RMU (SF6&OIL)/ Máy biến thế và hộp đầu cáp	Cáp / Ngăn chì & MBA	$\geq 3^{\circ}\text{C}$	$\geq 9^{\circ}\text{C}$	$\geq 21^{\circ}\text{C}$	Xấu
			$2^{\circ}\text{C} - <3^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C} - <9^{\circ}\text{C}$	$12^{\circ}\text{C} - <21^{\circ}\text{C}$	Trung bình
			$1^{\circ}\text{C} - <2^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C} - <5^{\circ}\text{C}$	$6^{\circ}\text{C} - <12^{\circ}\text{C}$	Khá
			$<1^{\circ}\text{C}$	$<3^{\circ}\text{C}$	$<6^{\circ}\text{C}$	Tốt
		Máy cắt & Thanh cái	$\geq 3^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	$\geq 23^{\circ}\text{C}$	Xấu
			$2^{\circ}\text{C} - <3^{\circ}\text{C}$	$6^{\circ}\text{C} - <10^{\circ}\text{C}$	$14^{\circ}\text{C} - <23^{\circ}\text{C}$	Trung bình
			$1^{\circ}\text{C} - <2^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C} - <6^{\circ}\text{C}$	$7^{\circ}\text{C} - <14^{\circ}\text{C}$	Khá
			$<1^{\circ}\text{C}$	$<3^{\circ}\text{C}$	$<7^{\circ}\text{C}$	Tốt
		Ngăn đầu cáp	$\geq 3^{\circ}\text{C}$	$\geq 8^{\circ}\text{C}$	$\geq 19^{\circ}\text{C}$	Xấu
			$2^{\circ}\text{C} - <3^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C} - <8^{\circ}\text{C}$	$12^{\circ}\text{C} - <19^{\circ}\text{C}$	Trung bình
			$1^{\circ}\text{C} - <2^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C} - <5^{\circ}\text{C}$	$7^{\circ}\text{C} - <12^{\circ}\text{C}$	Khá
			$<1^{\circ}\text{C}$	$<3^{\circ}\text{C}$	$<7^{\circ}\text{C}$	Tốt

Ghi chú: Đối với các tủ hợp bộ không có cửa sổ hồng ngoại, có thể scan nhiệt và so sánh giữa các tủ. Tuy nhiên giá trị này chỉ để tham khảo, bởi vì phần lớn lượng bức xạ đã bị chặn lại bởi vỏ tủ.

2.1.2. Kiểm tra PD (Ultrasonic)

Kết quả (dB)	Tình trạng	Điểm	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	3	Tình trạng bình thường, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	2	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	1	
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	0	

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo.

2.1.3. Kiểm tra PD (TEV)

Kết quả (dB)	Tình trạng	Điểm	Hành động
≤ 20 dB	Tốt	3	Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Khá	2	Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
>29 dB	Xấu	0	Sắp xếp thực hiện thử nghiệm giám sát, định vị PD và các hạng mục cấp độ 2.

Ghi chú: - Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo.

- Bảng này áp dụng cho MC 22kV

2.1.4. Giám sát PD online

a) TEV

Kết quả (dB)	Tình trạng	Điểm	Hành động
≤ 20 dB	Tốt	3	Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Khá	2	Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
>29 dB	Xấu	0	Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm. Sắp xếp thực hiện thử nghiệm Cấp độ 2

b) UHF

Kết quả UHF	Tình trạng	Điểm	Hành động
Không có âm thanh của arcing/ tracking	Tốt	3	Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
Có âm thanh của arcing/ tracking	Xấu	0	Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm. Sắp xếp thực hiện thử nghiệm Cấp độ 2

Ghi chú: Ngưỡng đánh giá phụ thuộc vào hiệu/chủng loại của thiết bị đo.

2.1.5. Đặc tính đóng/cắt của MC (First Trip Test) (online)

Kết quả (thời gian cắt so sánh với OEM/ thử nghiệm mới/ giữa ba pha)	Tình trạng	Điểm	Hành động
% độ lệch ≤ 5	Tốt	3	Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
$5 < \text{ % độ lệch} \leq 10$	Khá	2	Giám sát. Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm.
$10 < \text{ % độ lệch} \leq 15$	Trung Bình	1	Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
% độ lệch > 15	Xấu	0	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức

Ghi chú: Có thể không thực hiện hạng mục này trong các trường hợp chưa đủ điều kiện để áp dụng:

- MC vẫn được thao tác thường xuyên (tối thiểu 1 lần / năm).
- Có nguy cơ gây gián đoạn cung cấp điện trong quá trình thực hiện.
- Có nguy cơ gây phát sinh sự cố ngoài ý muốn.

2.1.6. Kiểm tra rò khí SF6 (online)

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
Không phát hiện rò khí	Tốt	3	Bình thường.
Phát hiện rò khí	Xấu	0	Kiểm tra và lên kế hoạch sửa chữa

2.1.7. Lịch sử vận hành và bảo dưỡng

Kết quả	Tình trạng	Điểm
Phụ tùng có sẵn & không có lỗi được ghi nhận	Tốt	3
Phụ tùng có sẵn & có lỗi được ghi nhận	Khá	2
Phụ tùng không có sẵn & không có lỗi được ghi nhận	Trung Bình	1
Phụ tùng không có sẵn & có lỗi được ghi nhận	Xấu	0

Lưu ý: Các kiểm khuyết: Hình ảnh bất thường có thể quan sát được hoặc các lỗi lịch sử của thiết bị (các lỗi trong quá khứ).

2.1.8. Tuổi thọ

Kết quả	Tình trạng	Điểm
Tuổi thọ ≤ 5 năm	Tốt	3
5 năm < Tuổi thọ ≤ 10 năm	Khá	2
10 năm < Tuổi thọ ≤ 20 năm	Trung Bình	1
Tuổi thọ > 20 năm	Xấu	0

2.2 Cấp độ 2

2.2.1. Đo điện trở tiếp xúc

Kết quả (Điện trở tiếp xúc so sánh với test report/ lần đo trước / giữa 3 pha)	Tình trạng	Điểm	Hành động
$\% \Delta R \leq 20$	Tốt	0	Điều kiện bình thường. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$\% \Delta R > 30$	Xấu	-1,5	Tiến hành tìm hiểu nguyên nhân gây tiếp xúc xấu. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn

Ghi chú: Vị trí thực hiện phép đo phải giống nhau giữa các lần thí nghiệm

2.2.2. Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
$1000 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}$	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
$200 \leq \text{IR} < 1000 \text{ M}\Omega$	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$\text{IR} < 200 \text{ M}\Omega$	Kém	-1,5	Tiến hành thử nghiệm các hạng mục cấp độ 3 (Tan Delta và thử điện áp tăng cao) để tìm vị trí lỗi có thể. Sau khi sửa chữa hoặc thay thế, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

2.2.3. Kiểm tra các đại lượng thời gian

Kết quả (Các đại lượng thời gian so sánh giữa 3 pha)	Tình trạng	Điểm	Hành động
$\Delta T_{\text{close}} \leq 3\text{ms}$ và $\Delta T_{\text{open}} \leq 2\text{ms}$	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
$3\text{ms} < \Delta t_{\text{close}} \leq 5\text{ms}$ hoặc $2\text{ms} < \Delta t_{\text{open}} \leq 3,3\text{ms}$	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$\Delta t_{\text{close}} > 5\text{ms}$ hoặc $\Delta t_{\text{open}} > 3,3\text{ms}$ hoặc thực hiện chu trình O – t – CO không thành công	Xấu	-1,5	Kết hợp với hạng mục cấp độ 3 (Đo điện trở động) để đưa ra quyết định kiểm tra và sửa chữa / thay thế ngay lập tức

* Ghi chú:

- Thời gian và độ không đồng thời các tiếp điểm khi đóng (ΔT_{close}) và mở (ΔT_{open})
- Bảng đánh giá áp dụng cho các máy cắt không có tiếp điểm mang điện trở đóng trước

2.2.4. Kiểm tra cuộn đóng, cuộn cắt

Hạng mục kiểm tra cuộn đóng, cuộn cắt bao gồm những công việc sau đây:

- Đo điện trở cách điện
- Đo điện trở một chiều

Bởi vì không có đủ cơ sở để so sánh và đánh giá giá trị điện trở một chiều, việc đánh giá kết quả chủ yếu dựa vào điện trở cách điện của của cuộn đóng/cuộn cắt.

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
$IR \geq 10 \text{ M}\Omega$	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
$2 \leq IR < 10 \text{ M}\Omega$	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$IR < 2 \text{ M}\Omega$ Hoặc thao tác đóng cắt có hiện tượng bất thường	Xấu	-1,5	Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

2.2.5. Kiểm tra động cơ tích năng

Hạng mục kiểm tra động cơ tích năng bao gồm những công việc sau đây:

- Đo điện trở cách điện
- Đo điện trở một chiều
- Đo thời gian tích năng

Tuy nhiên, việc đo điện trở một chiều của động cơ tích năng là không có nhiều ý nghĩa, bởi vì đa số là loại sử dụng chổi than. Bởi vì không có đủ cơ sở để so sánh và đánh giá giá trị điện trở một chiều, việc đánh giá kết quả chủ yếu dựa vào điện trở cách điện của động cơ tích năng.

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
$IR \geq 10 \text{ M}\Omega$	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
$2 \leq IR < 10 \text{ M}\Omega$	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$IR < 2 \text{ M}\Omega$ Hoặc thao tác đóng cắt có hiện tượng bất thường	Xấu	-1,5	Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

2.2.6. Kiểm tra chân không (áp dụng cho MC 22kV)

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
Đạt	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Không đạt	Xấu	-1,5	Sau khi sửa chữa hoặc thay thế cái mới, tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

2.2.7. Đánh giá độ ẩm và độ tinh khiết SF₆

Kết quả hạng mục này bao gồm một trong hai thông số độ ẩm khí SF₆ (Nếu đo điểm động sương ở °C hoặc °F thì phải quy đổi về ppmv) hoặc độ tinh khiết khí SF₆. Trong trường hợp thiết bị có thể đo được cả hai thông số trên cùng lúc thì sẽ ưu tiên đánh giá dựa trên kết quả xấu nhất.

Độ ẩm khí	Tình trạng	Điểm	Hành động
$M \leq 150$ ppmv	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
$150 < M \leq 500$ ppmv	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$M > 500$ ppmv	Xấu	-1,5	Sau khi thay mới khí SF ₆ , tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

Độ tinh khiết	Tình trạng	Điểm	Hành động
$\geq 99\%$	Tốt	0	Điều kiện bình thường đến trung bình. Tiếp tục kiểm tra các hạng mục Cấp độ 2 theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
97 – 99%	Trung bình	-1	Theo dõi, tăng tần kiểm tra và thử nghiệm.
$< 97\%$	Xấu	-1,5	Sau khi thay mới khí SF ₆ , tiếp tục lập lại hạng mục thử nghiệm này như một phần của thử nghiệm Cấp độ 2 theo các khoảng thời gian được chỉ định trong bảng tần suất kiểm tra thử nghiệm chuẩn.

2.2.8. Kiểm tra áp lực và mức độ rò khí SF₆

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
% độ rò khí trong năm ≤ 0.3	Tốt	0	Bình thường.
$0.3 < \% \text{ độ rò khí trong năm} \leq 0.5$	Khá	-0,5	Giám sát. Kiểm tra và sửa chữa trong vòng 6 tháng.
$0.5 < \% \text{ độ rò khí trong năm} \leq 1.0$	Trung bình	-1	Kiểm tra và sửa chữa trong vòng 3 tháng.
% độ rò khí trong năm > 1.0	Xấu	-1,5	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức

2.3 Cấp độ 3

2.3.1. Kiểm tra điện trở động (DRM)

Kết quả (So sánh với test report / lần đo trước / giữa 3 pha)	Tình trạng	Điểm	Hành động
% độ lệch ≤ 5	Tốt	0	Bình thường.
$5 < \%$ độ lệch ≤ 10	Khá	-0,5	
$10 < \%$ độ lệch ≤ 15	Trung bình	-1	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức
% độ lệch > 15	Xấu	-1,5	

Ghi chú: Kết quả này được đánh giá bởi đơn vị thí nghiệm trên biểu đồ.

2.3.2. Phân tích thành phần khí SF₆

Hạng mục này chỉ thực hiện tại phòng thí nghiệm

Kết quả hạng mục này bao gồm một trong các thông số sau:

- Tổng sản phẩm phân huỷ khí
- SO₂ + SOF₂
- HF

Việc đánh giá sẽ được thực hiện căn cứ vào kết quả xấu nhất trong 3 thông số.

Tổng sản phẩm phân huỷ khí	Tình trạng	Điểm	Hành động
Tổng phân huỷ khí ≤ 50 ppm	Tốt	0	Bình thường, duy trì tần suất của Cấp độ 1
$50 \text{ ppm} < \text{Tổng phân huỷ khí} \leq 75$ ppm	Trung bình	-1	Sắp xếp thay thế khí SF ₆ của khu vực không đạt
Tổng phân huỷ khí > 75 ppm	Xấu	-1,5	Nghiêm trọng cần đánh giá ngay lập tức, kiểm tra bổ sung và tham khảo ý kiến chuyên gia. Khuyến nghị là tách vận hành ngay lập tức và thay thế các thành phần bị lỗi

SO ₂ + SOF ₂	Tình trạng	Điểm	Hành động
SO ₂ + SOF ₂ ≤ 12 ppm	Tốt	0	Bình thường, duy trì tần suất của Cấp độ 1
$12 \text{ ppm} < \text{SO}_2 + \text{SOF}_2 \leq 18$ ppm	Trung bình	-1	Sắp xếp thay thế khí SF ₆ của khu vực không đạt
SO ₂ + SOF ₂ > 18 ppm	Xấu	-1,5	Nghiêm trọng cần đánh giá

SO₂ + SOF₂	Tình trạng	Điểm	Hành động
			ngay lập tức, kiểm tra bổ sung và tham khảo ý kiến chuyên gia. Khuyến nghị là tách vận hành ngay lập tức và thay thế các thành phần bị lỗi

HF	Tình trạng	Điểm	Hành động
HF ≤ 25 ppm	Tốt	0	Bình thường, duy trì tần suất của Cấp độ 1
25 ppm < HF ≤ 35 ppm	Trung bình	-1	Sắp xếp thay thế khí SF ₆ của khu vực không đạt
HF > 35 ppm	Xấu	-1,5	Nghiêm trọng cần đánh giá ngay lập tức, kiểm tra bổ sung và tham khảo ý kiến chuyên gia. Khuyến nghị là tách vận hành ngay lập tức và thay thế các thành phần bị lỗi

2.3.3. Kiểm tra áp suất / điện áp tần số công nghiệp

Mức chịu đựng (so với điện áp thử)	Tình trạng	Điểm	Hành động
Đạt	Tốt	0	Bình thường
Không đạt	Xấu	-1,5	Kiểm tra và sửa chữa ngay lập tức

Ghi chú: Chỉ thực hiện khi có bất thường trong hạng mục đo điện trở cách điện ở cấp độ 2

2.3.4. Hệ số tổn hao điện môi Tandelata

Kết quả	Tình trạng	Điểm	Hành động
% độ lệch đạt	Tốt	0	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
% độ lệch không đạt	Xấu	-1,5	Thực hiện ngưng máy cắt ngay lập tức và sửa chữa thiết bị.

Ghi chú:

- Chỉ thực hiện khi có bất thường trong hạng mục đo điện trở cách điện ở cấp độ 2.
- % độ lệch là so sánh giữa kết quả đo được và tan delta trên namplate của nhà sản xuất hoặc so sánh với giá trị đo lần trước đó hoặc so sánh với thiết bị tương tự.

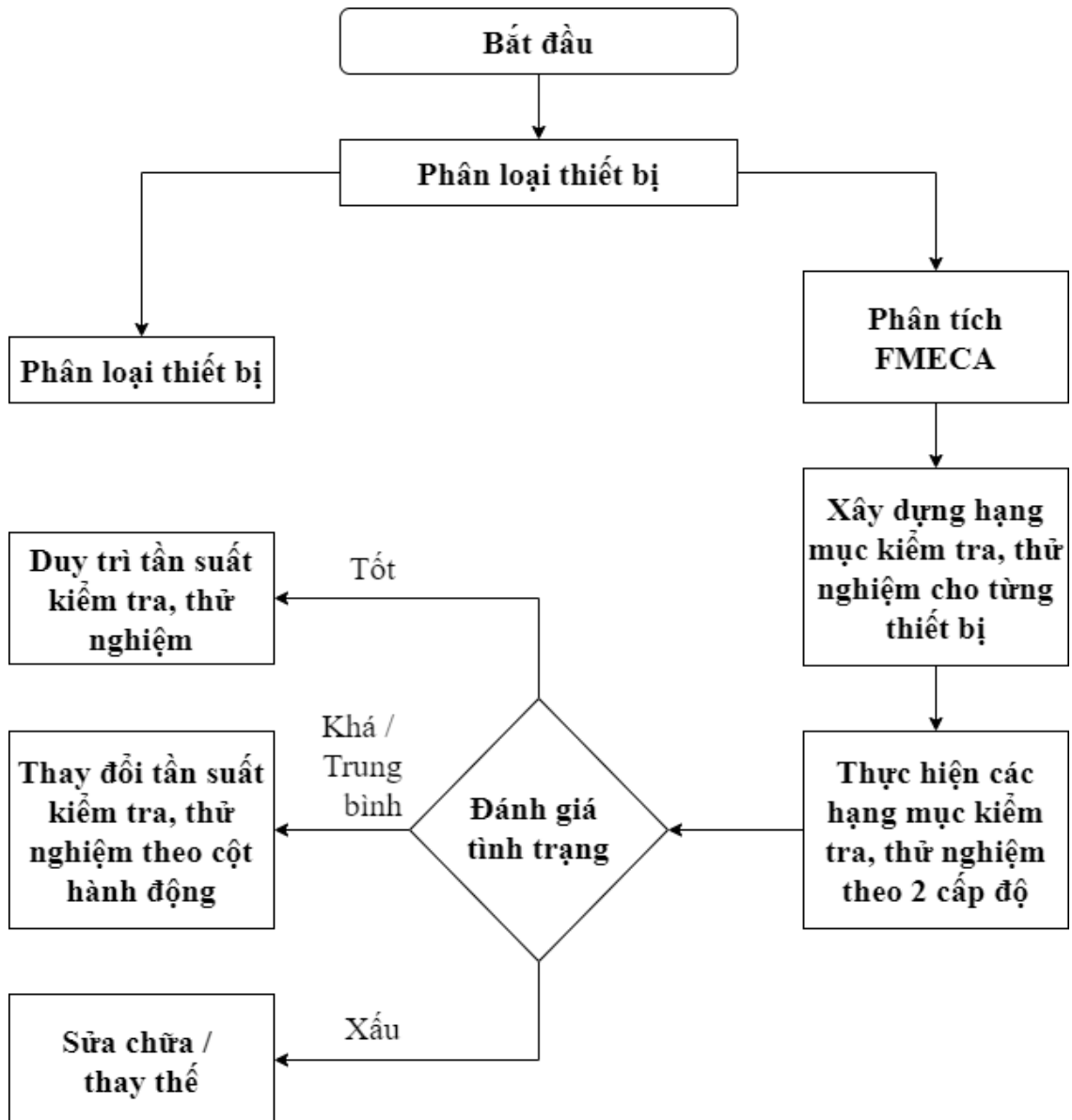
PHỤ LỤC
HƯỚNG DẪN SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG THEO PHƯƠNG PHÁP CBM

PHẦN III. HƯỚNG DẪN CHI TIẾT SỬA CHỮA BẢO DƯỠNG CÁC THIẾT BỊ THUỘC TBA 22KV VÀ ĐƯỜNG DÂY 22KV

Điều 17. Máy biến áp trung thế 22kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho máy biến áp trung thế

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại máy biến áp

Phân loại	Cấu tạo MBA	Kiểu	Điện áp (kV)	Công suất
Loại 1	MBA dầu	1 pha	12,7/0,23	15 kVA đến 167 kVA
Loại 2	MBA dầu	3 pha	22/0,4	100 kVA đến 4000 kVA
Loại 3	MBA khô	3 pha	22/0,4	400kVA đến 4000 kVA
Loại 4	MBA dầu amorphous	1 pha	12,7/0,23	15 kVA đến 100 kVA
Loại 5	MBA dầu amorphous	3 pha	22/0,4	100 kVA đến 2000 kVA
Loại 6	MBA dầu vùng ô nhiễm	1 pha	12,7/0,23	15 kVA đến 167 kVA
Loại 7	MBA dầu vùng biển	3 pha	22/0,4	100 kVA đến 4000 kVA

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với máy biến áp phân phối

- Rỉ dầu chân sứ, mặt bích máy, thân máy.
- Quá nhiệt tại các điểm đấu nối đến sứ xuyên.
- Phóng điện cuộn dây.
- Bộ đổi nấc phân áp tiếp xúc xấu.
- Dầu các điện có tạp chất và bị ẩm.
- Phần cosse và phần cách điện của sứ xuyên bị nhiễm muối biển.

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Quét nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Đo PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Đo PD TEV	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ bề mặt và bên trong đối tượng
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng của các cuộn dây
Thí nghiệm mẫu dầu cách điện	Đánh giá chất lượng dầu cách điện bên trong MBA
Đo tỷ số biến (TTR)	Xác định độ lệch của tỷ số biến đổi giữa 2 cuộn dây với nhau
Đo điện trở cuộn dây (R_{dc})	Xác định độ lệch 3 pha/nhà chế tạo của điện trở cuộn dây MBA
Đo dòng không tải (I_0)	Đánh giá tình trạng chạm chập vòng dây

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

Dạng lỗi	Ảnh hưởng của lỗi	Nguyên nhân gây lỗi	Cơ chế lỗi	Kiểm soát lỗi	Hành động khuyến nghị	Tần suất thực hiện
Rỉ dầu MBA	Mức dầu thấp	Lão hóa gioăng. Lỗi cấu trúc MBA (thủng vỏ máy, ...)	Gioăng bị xuống cấp do lão hóa Thân máy biến thể rỉ sét, bị ăn mòn.	Cảnh báo mức dầu thấp Kiểm tra thân máy và ống dầu theo định kỳ 01 tháng/ lần hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất.	Kiểm tra sự toàn vẹn của vỏ và cảnh báo mức dầu	01 tháng
Hỏng hệ thống làm mát	Tăng nhiệt độ dầu MBA và cuộn dây	Nhiễm bẩn, quạt làm mát hư hỏng	Bụi bẩn trên cánh tản nhiệt, Mạch điều khiển quạt hư hỏng	Kiểm tra hệ thống làm mát (quạt, cánh tản nhiệt,...) 01 tháng/ lần hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Kiểm tra ngoại quan	01 tháng
Quá nhiệt tại các điểm đấu nối (bushings)	Hư hỏng điểm nối	Do tiếp xúc kém Xâm nhập muối biển	Tiếp xúc bị rỗ, ăn mòn hoặc thi công không tốt	Đo nhiệt độ điểm tiếp xúc	Đo nhiệt độ điểm tiếp xúc. Thực hiện xử lý dựa trên kết quả theo dõi	03 tháng
Nhiễm ẩm dầu cách điện	Mất khả năng cách điện	Đặc tính cách điện của dầu bị suy giảm	Ô nhiễm và nhiễm bẩn dầu	Kiểm tra cách điện, đặc tính hóa học dầu định kỳ 36 tháng hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Thử nghiệm đánh thủng điện môi. Lọc dầu hoặc thay thế dầu (trong trường hợp độ bền cách điện suy giảm)	36 tháng
Tạp chất trong dầu cách điện	Mất khả năng cách điện	Đặc tính cách điện của dầu bị suy giảm	Ô nhiễm và nhiễm bẩn dầu	Kiểm tra cách điện, đặc tính hóa học dầu định kỳ theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Thử nghiệm đánh thủng điện môi. Lọc dầu hoặc thay thế dầu (trong trường hợp độ bền cách điện suy giảm)	36 tháng

Dạng lỗi	Ảnh hưởng của lỗi	Nguyên nhân gây lỗi	Cơ chế lỗi	Kiểm soát lỗi	Hành động khuyến nghị	Tần suất thực hiện
*Trị số trung hòa của dầu cách điện cao	Lão hóa dầu cách điện	Đặc tính cách điện của dầu bị suy giảm	Ô nhiễm và nhiễm bẩn dầu	Kiểm tra cách điện, đặc tính hóa học dầu định kỳ theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Thử nghiệm đánh thủng điện môi. Lọc dầu hoặc thay thế dầu (trong trường hợp độ bền cách điện suy giảm)	36 tháng
Đứt mạch chuyển nấc	Mất điện MBA	Lỗi bộ chuyển nấc	Khiếm khuyết do lỗi thiết kế/ quá trình sản xuất	Kiểm tra bộ chuyển nấc định kỳ 36 tháng/ lần hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất	Ngắt điện MBT, kiểm tra chức năng chuyển đổi nấc Đo tỉ số biến áp	36 tháng
Sứ xuyên cách điện	Suy giảm cách điện	Xâm nhập muối biển Lão hóa	Không khí môi trường xung quanh bị ẩm	Quan sát các biến dạng cũng như thay đổi màu và bất thường trên thân sứ	Đo PD ultrasound	3 tháng
Cuộn dây	Mất điện MBA	Tiếp xúc xấu, suy giảm cách điện	Quá nhiệt	Điện trở cuộn dây sẽ lệch giữa 3 pha/so sánh với số liệu xuất xưởng	Đo điện trở một chiều cuộn dây	36 tháng
Hư hỏng cách điện chính	Gây phóng điện Mất điện MBA	Cách điện bị lão hóa, nhiễm bẩn	Vật liệu cách điện, chế độ vận hành, môi trường	Nguy cơ gây phóng điện trong cuộn dây	Đo PD TEV	3 tháng

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Quét nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Đo PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
4	Đo PD TEV (*)	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
5	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
6	Đo cách điện trở cách điện	Cắt điện	36	ĐVTN
7	Đo tỷ số biến áp	Cắt điện	36	ĐVTN
8	Đo điện trở một chiều các cuộn dây	Cắt điện	36	ĐVTN
9	Đo dòng không tải	Cắt điện	36	ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
10	Thử nghiệm dầu cách điện (**)	Cắt điện	Theo điều kiện	ĐVTN

Lưu ý:

(*) Hạng đo PD TEV chỉ thực hiện đối với các MBA loại 3 năm trong tủ.

(**) - Hạng mục thử nghiệm dầu cách điện không bắt buộc, chỉ thực hiện khi có yêu cầu từ đơn vị QLVH.

- Thực hiện đối với các MBA có công suất $\geq 400\text{KVA}$.

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan: (online và offline)

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

1.2.3.2 Quét nhiệt độ

ΔT (°C) So với phần tử cùng điều kiện vận hành	Mức đánh giá	Hành động
$\Delta T \leq 5^\circ\text{C}$	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn 03 tháng.
$5^\circ\text{C} < \Delta T \leq 10^\circ\text{C}$	Khá	Điều chỉnh tần suất thành 01 tháng

ΔT (°C) So với phần tử cùng điều kiện vận hành	Mức đánh giá	Hành động
$10\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T \leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	Trung bình	Điều chỉnh tần suất thành 0,5 tháng
$15\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T$	Xấu	Kiểm tra nguyên nhân và xử lý: 1. Tiếp xúc kém tại đầu bushing trung áp và hạ áp. 2. Hệ thống tản nhiệt, van dầu, nghẽn dầu.

Ghi chú: Ưu tiên xử lý ngay khi mức đánh giá “Xấu”

1.2.3.3 Đo PD Ultrasound

Lưu ý:

- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các MBA được đấu nối với cáp ngầm, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của MBA hay là PD đến từ cáp ngầm.

Kiểm tra PD Ultrasound-Arcing/Tracking

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

Kiểm tra Ultrasound – Corona

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ, tiếp tục kiểm tra theo bảng tần suất kiểm tra và thử nghiệm chuẩn.
Phát hiện PD với	Khá	

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
cường độ nhỏ		
Phát hiện PD với cường độ lớn	Trung Bình	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.
Phát hiện PD với cường độ rất lớn	Xấu	

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

1.2.3.4 Đo PD TEV

Lưu ý:

- Hạng đo PD TEV chỉ thực hiện đối với các MBA loại 3 năm trong tủ
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các MBA được đấu nối với cáp ngầm, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của MBA hay là PD đến từ cáp ngầm.

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
≤ 20 dB	Tốt	Duy trì tần suất kiểm tra, thử nghiệm
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Khá	Tăng tần suất kiểm tra, thử nghiệm
>29 dB	Xấu	Sắp xếp thực hiện thử nghiệm giám sát, định vị PD và các hạng mục cấp độ 2

Ghi chú: Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

1.2.3.5 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$K_{ht} \geq 1.3$ và $IR \geq 800$ M Ω	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$1.3 > K_{ht} \geq 1.2$ 500 M $\Omega \leq IR < 800$ M Ω	Khá	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 24 tháng
$1.2 > K_{ht} \geq 1.1$ 300 M $\Omega \leq IR < 500$ M Ω	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 12 tháng
$1.1 > K_{ht} \geq 1.0$ $IR < 300$ M Ω	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

Ghi chú: Giá trị được quy về cùng nhiệt độ 20°C.

1.2.3.6 Đo tỷ số biến áp

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại nấc vận hành	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} \leq 0,3$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$0,3 < \% \text{ độ lệch} \leq 0,5$	Khá	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 24 tháng.
$0,5 < \% \text{ độ lệch} \leq 2$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 12 tháng
$ \% \text{ độ lệch} > 2$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.7 Đo điện trở một chiều các cuộn dây

So sánh với xuất xưởng / giữa các pha tại nấc vận hành	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$ \% \text{ độ lệch} \leq 1$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$1 < \% \text{ độ lệch} \leq 1.5$	Khá	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 24 tháng.
$1.5 < \% \text{ độ lệch} \leq 2$	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục thử nghiệm ở cấp độ 2 thành 12 tháng
$ \% \text{ độ lệch} > 2$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.8 Đo dòng điện không tải

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện chập vòng	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
Phát hiện chập vòng	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế MBA

1.2.3.9 Thử nghiệm điện áp phóng điện dầu cách điện

Lưu ý:

- Không áp dụng cho MBA loại 3
- Hạng mục này không bắt buộc, chỉ thực hiện khi có yêu cầu từ đơn vị QLVH
- Thực hiện đối với các MBA có công suất $\geq 400\text{KVA}$
- Khi thực hiện hạng mục này cần qua tâm đến mức độ dầu còn lại, phòng ngừa thiếu hụt dầu trong MBA sau khi lấy mẫu

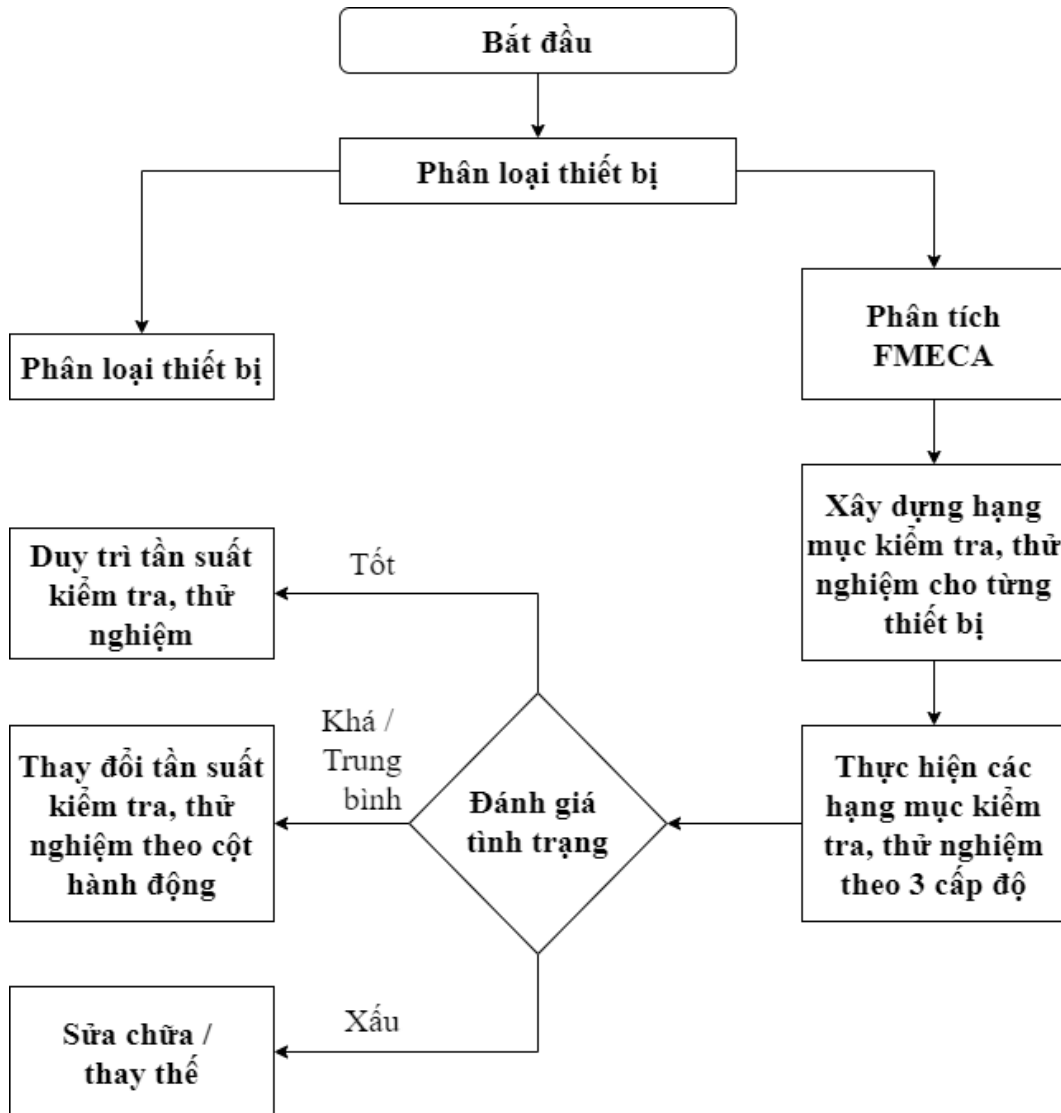
- Nếu ở cấp độ 1 và 2 có kết quả nghi ngờ về tình trạng bên trong MBA, cần phân tích DGA dầu để xác định tình trạng của MBA này.

Đặc tính	Mức đánh giá			
	Tốt	Khá	Trung bình	Xấu
Điện áp đánh thủng (kV)	> 40	35 đến 40	30 đến 35	< 30
Hàm lượng nước (ppm)	<25	25 đến 30	30 đến 35	>40
Hành động và khuyến cáo	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn 36 tháng			Lọc dầu/ Thay dầu

Điều 18. Biên dòng điện trung thế 22kV

1. Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho CT trung thế

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.1.1 Phân tích các loại hư hỏng đối với biên dòng điện trung thế

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với biên dòng điện trên lưới trung thế.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...

- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến biên dòng điện trên lưới trung thế.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.1.2 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện
1	Kiểm tra ngoại quan	Vết phóng điện Nóng đỏ bất thường
2	Kiểm tra nhiệt độ	Tiếp xúc xấu
3	PD Ultrasound	Phóng điện cục bộ
4	Kiểm tra ngoại quan	Vết phóng điện
5	Điện trở cách điện (IR)	Chạm chập cuộn dây
6	Tỉ số biến	Chập vòng dây
7	Điện trở cuộn dây	Chập vòng dây
8	Đặc tính từ hóa	Chạm chập cuộn dây Chập vòng dây
9	Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Chạm chập cuộn dây Chập vòng dây

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối đầu cosse CT	Hư hỏng mối nối đầu cosse CT gây sự cố	Các điểm nối CT và dây dẫn không tốt, phát nhiệt.	Nhanh hoặc chậm từ từ theo thời gian, nhiệt độ điểm đầu cosse so giữa các pha và các CT cùng loại.	Kiểm tra nhiệt độ các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại	Kiểm tra ngoại quan	1

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
2	Hư hỏng cách điện CT	Phóng điện cách điện gây sự cố	Suy giảm cách điện các sứ CT	Mức cách điện suy giảm gây ra phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	Ultrasound Detection	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
					Thử nghiệm điện trở cách điện CT	Đo điện trở cách điện	36
			Môi trường		Liên kết điện trở đất	Kiểm tra ngoại quan (kiểm tra thông số đo điện trở nối đất trạm)	1
					Kiểm tra tandelta	Đo tandelta	36
3	Mạch từ hư hỏng	Sai lệch tỷ số biến ảnh hưởng đến vận hành	Mạch từ lão hóa, sai số tỉ số biến tăng cao; cuộn dây chập vòng	Mạch từ lão hóa dẫn đến từ hóa cao gây sai lệch	Đo tỷ số biến	Đo tỷ số biến	36
					Kiểm tra tính liên tục cuộn dây	Đo điện trở một chiều cuộn dây	36
					Kiểm tra mạch từ	Đo đặc tính từ hóa	36
4	Hư hỏng khác	Hư hỏng phần cơ, đầu cose, đầu nối nhị thứ	Lão hóa	Quá nhiệt cục bộ, dòng sự cố qua CT lớn, thường xuyên	Kiểm tra bên ngoài, kiểm tra dây nhị thứ, CB, domino ...	Kiểm tra ngoại quan (có cắt điện)	36

1.2.2 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 1			
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
PD Ultrasonic	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Cấp độ 2			
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Điện trở cách điện	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Tỉ số biến	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Điện trở cuộn dây	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Đặc tính từ hóa	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Cấp độ 3			
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Cắt điện	Theo điều kiện*	ĐVTN

* Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Cấp độ 1

1.2.3.1.1 Kiểm tra ngoại quan / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB.

Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra mức dầu; Kiểm tra rò rỉ dầu; Kiểm tra rạn nứt, bám bẩn của bề mặt cách điện; Kiểm tra nameplate để đảm bảo đọc được thông số; Kiểm tra các mối nối.

Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra ăn mòn và độ kín của hộp đấu nối thứ cấp; Kiểm tra mối nối; Kiểm tra tap nối đất

1.2.3.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.1.3 PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

** Ghi chú:*

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT

- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Trong quá trình đo cần phân biệt được PD của CT hay là PD đến từ các phân tử khác.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp).

1.2.3.2 Cấp độ 2

1.2.3.2.1 Điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1.200 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_H$ và $2 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_L$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$\text{IR}_H < 1.200 \text{ M}\Omega$ hoặc $\text{IR}_L < 2 \text{ M}\Omega$	Xấu	Thực hiện thí nghiệm cấp độ 3 để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra.

1.2.3.2.2 Tỷ số biến

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta k \leq 0.5$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$ \% \Delta k > 0.5$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế ngay.

Ghi chú: $\% \Delta k = [(\text{Giá trị đo} - \text{Giá trị tham chiếu}) / \text{Giá trị tham chiếu}] * 100$
Giá trị tham chiếu tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.2.3 Điện trở cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R \leq 2$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$ \% \Delta R > 2$	Xấu	Có sai lệch. Tiến hành Kiểm tra tỷ số biến, điện trở cách điện để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra.

Ghi chú: $\% \Delta R = [(\text{Giá trị đo} - \text{Giá trị tham chiếu}) / \text{Giá trị tham chiếu}] * 100$
Giá trị tham chiếu tham khảo nhà sản xuất.

1.2.3.2.4 Kiểm tra đặc tính từ hóa

Kết quả	Mức đánh giá	Hành động
Bình thường	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Phát hiện chập vòng	Xấu	Cô lập cuộn dây bị chập vòng (nếu còn core dự phòng). Thực hiện sửa chữa hoặc thay thế ngay.

1.2.3.3 Cấp độ 3.

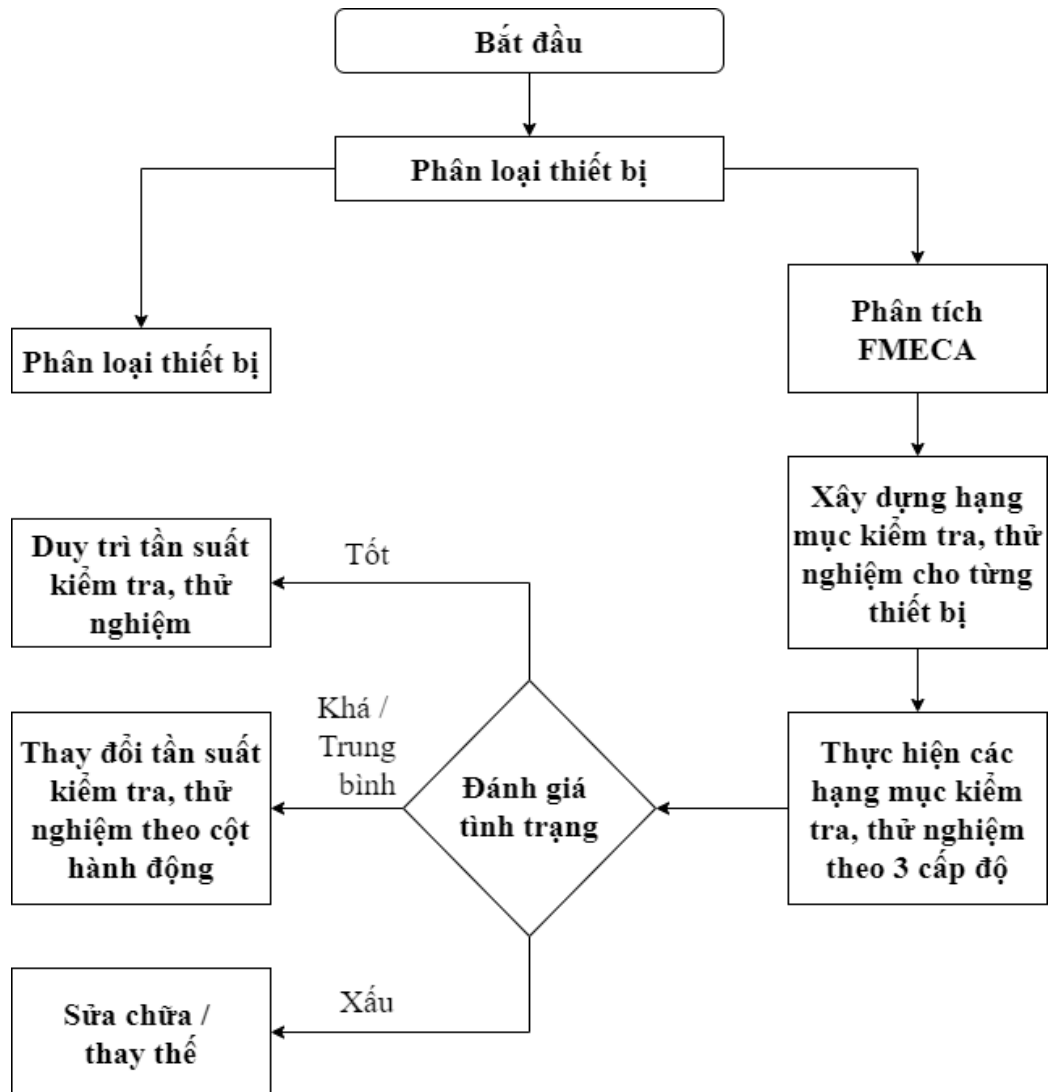
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2 nếu tỉ số biến vẫn đảm bảo và không có hiện tượng chập vòng.
Không đạt	Xấu	Sửa chữa/thay thế

Điều 19. Biến điện áp trung thế 22kV

1. Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho VT trung thế

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.1.1 Phân tích các loại hư hỏng đối với biến điện áp trung thế

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với biến điện áp trên lưới trung thế.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến biến điện áp trên lưới trung thế.
- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.1.2 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

STT	Phương pháp kiểm tra thử nghiệm	Khả năng phát hiện
1	Kiểm tra ngoại quan	Vết phóng điện Nóng đỏ bất thường
2	Kiểm tra nhiệt độ	Tiếp xúc xấu
3	PD Ultrasound	Phóng điện cục bộ
4	Kiểm tra ngoại quan	Vết phóng điện
5	Điện trở cách điện (IR)	Chạm chập cuộn dây
6	Tỉ số biến	Chập vòng dây
7	Điện trở cuộn dây	Chập vòng dây
8	Thí nghiệm không tải phía thứ cấp	Chạm chập cuộn dây Chập vòng dây

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối đầu cosse VT	Hư hỏng mối nối đầu cosse VT gây sự cố	Tiếp xúc xấu, chất lượng thi công	Hư hỏng cách điện dẫn đến phóng điện gây sự cố	Kiểm tra nhiệt độ các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại	Kiểm tra ngoại quan	1
2	Hư hỏng cách điện VT	Phóng điện cách điện gây sự cố	Già hóa cách điện	Phóng điện bề mặt	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	PD Ultrasound	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
					Thử nghiệm điện trở cách điện PT	Đo điện trở cách điện	36
			Môi trường		Liên kết điện trở đất	Kiểm tra ngoại quan	1
3	Mạch từ bị hư hỏng	Sai tỉ số	Mạch từ lão hóa, sai số tỉ số biến tăng cao; cuộn dây chập vòng	Mạch từ lão hóa dẫn đến từ hóa cao gây sai lệch	Đo tỷ số biến	Đo tỷ số biến	36
					Kiểm tra tính liên tục cuộn dây	Đo điện trở một chiều cuộn dây	36

1.2.2 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 1			
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
PD Ultrasonic	Không cắt điện	3 tháng	QLVH

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 2			
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Điện trở cách điện	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Tỉ số biến	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Điện trở cuộn dây	Cắt điện	36 tháng	ĐVTN
Cấp độ 3			
Thử nghiệm không tải phía thứ cấp	Cắt điện	Theo điều kiện*	ĐVTN

* Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Cấp độ 1

1.2.3.1.1 Kiểm tra ngoại quan / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB.

Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra mức dầu; Kiểm tra rò rỉ dầu; Kiểm tra rạn nứt, bám bẩn của bề mặt cách điện.

Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra ăn mòn và độ kín của hộp đấu nối thứ cấp; Kiểm tra sự giãn nở nhiệt; Kiểm tra thiết bị giới hạn điện áp (nếu có thể).

1.2.3.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.1.3 PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* *Ghi chú:*

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Trong quá trình đo cần phân biệt được PD của VT hay là PD đến từ các phần tử khác.

- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp)

1.2.3.2 Cấp độ 2

1.2.3.2.1 Điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1.200 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_H$ và $2 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}_L$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$\text{IR}_H < 1.200 \text{ M}\Omega$ hoặc $\text{IR}_L < 2 \text{ M}\Omega$	Xấu	Thực hiện thí nghiệm cấp độ 3 để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra.

1.2.3.2.2 Tỷ số biến

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta k \leq 0.5$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$ \% \Delta k > 0.5$	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế ngay.

Ghi chú: $\% \Delta k = [(\text{Giá trị đo} - \text{Giá trị tham chiếu}) / \text{Giá trị tham chiếu}] * 100$
Giá trị tham chiếu tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.2.3 Điện trở cuộn dây

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R \leq 2$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn.
$ \% \Delta R > 2$	Xấu	Có sai lệch. Tiến hành Kiểm tra tỷ số biến, điện trở cách điện để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra.

Ghi chú: $\% \Delta R = [(\text{Giá trị đo} - \text{Giá trị tham chiếu}) / \text{Giá trị tham chiếu}] * 100$
Giá trị tham chiếu tham khảo nhà sản xuất

1.2.3.3 Cấp độ 3

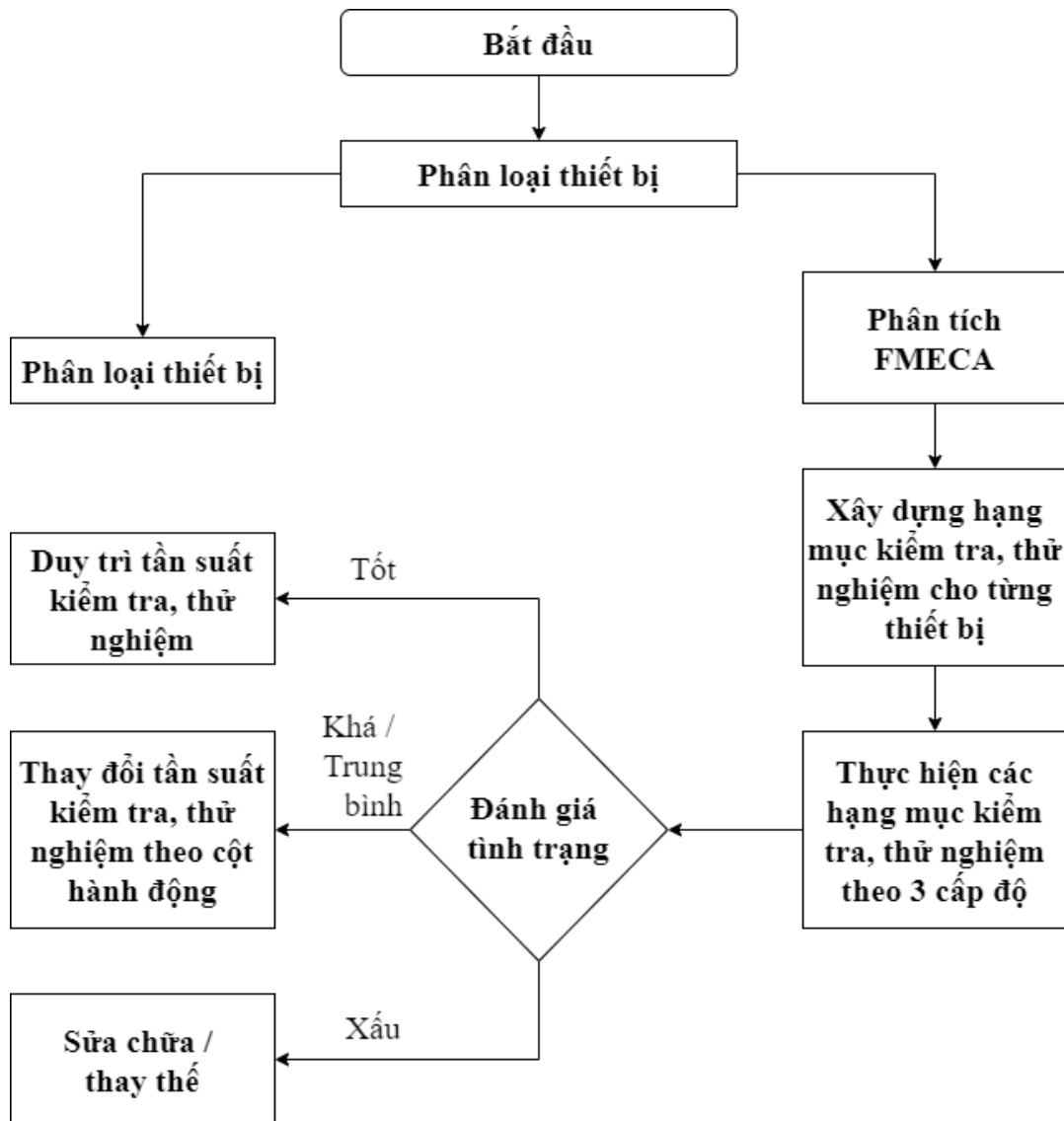
1.2.3.3.1 Thử nghiệm không tải phía thứ cấp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Bình thường	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2 nếu tỉ số biến vẫn đảm bảo và không có hiện tượng chập vòng.
Phát hiện chập vòng	Xấu	Sửa chữa/thay thế

Điều 20. Dao cách ly trung thế 22kV

1 . Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho DCL

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại dao cách ly đến 22kV

Phân loại	Cấu tạo MBA	Cách điện	Loại
Loại 1	DCL 1 pha	Gốm sứ	Trong nhà
Loại 2	DCL 1 pha	Polymer	Trong nhà
Loại 3	DCL 1 pha	Gốm sứ	Ngoài trời

Phân loại	Cấu tạo MBA	Cách điện	Loại
Loại 4	DCL 1 pha	Polymer	Ngoài trời
Loại 5	DCL 3 pha	Gốm sứ	Trong nhà
Loại 6	DCL 3 pha	Polymer	Trong nhà
Loại 7	DCL 3 pha	Gốm sứ	Ngoài trời
Loại 8	DCL 3 pha	Polymer	Ngoài trời

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với dao cách ly

- Hư hỏng môi nối tiếp xúc
- Hư hỏng cách điện
- Hư hỏng truyền động

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Quét nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Đo PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Đo PD TEV	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ bề mặt và bên trong đối tượng
Thao tác đóng cắt bằng tay	Xác định phần cơ khí truyền động vẫn hoạt động ổn định
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng thể
Đo điện tiếp xúc (Rtx)	Đánh giá khả năng tiếp xúc của tiếp điểm dẫn dòng
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Đánh giá khả năng cách điện của dao cách ly

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng môi nối tiếp xúc	Phát nhiệt gây sự cố	Chất lượng VTTB, thi công không đạt chất lượng	Tiếp xúc xấu gây quá nhiệt	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Kiểm tra điện trở tiếp xúc	Đo điện trở tiếp xúc	36
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại, ngâm tiếp xúc	Kiểm tra ngoại quan	1
			Quá tải	Phát nhiệt	Kiểm tra tải	Kiểm tra ngoại quan Kiểm tra nhiệt độ	3
2	Hư hỏng cách điện	Phóng điện cách điện gây sự cố	Chất lượng VTTB, do ảnh hưởng môi trường	Hư hỏng cách điện gây sự cố	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	Kiểm tra phóng điện PD ultrasound	3
					Bề mặt cách điện bị rạn nứt chân chim	Kiểm tra PD TEV	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
					Thử nghiệm điện trở cách điện DCL	Đo điện trở cách điện	36
		Thử nghiệm điện áp tăng cao	Thử cao áp DCL	TĐK			
		Do xung sét và xung đóng cắt	Quá điện áp gây phóng điện	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan hệ thống nối đất	1	
3	Hư hỏng khác (DS không thao tác đóng cắt được)	Ảnh hưởng đến vận hành	Lão hóa, hư hỏng cơ khí...	Thao tác đóng mở không thành công, bị kẹt cơ khí, các ngâm tiếp xúc vào không hết...	Vận hành đóng mở khi bảo trì bằng tay, các liên động. Kiểm tra lực siết, lò xo tại các ngâm. Bỏ xung dầu mỡ, các bánh răng, trục truyền động, ...	Kiểm tra bộ phận truyền động cơ khí. Thao tác truyền động bằng tay 5 lần (đóng-mở)	36

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Quét nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Đo PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
4	Đo PD TEV (*)	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
5	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
6	Thao tác đóng cắt bằng tay	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
7	Đo cách điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
8	Đo điện trở tiếp xúc	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
9	Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Cắt điện	TĐK (**)	QLVH/ĐVTN

Ghi chú:

(*) Chỉ áp dụng cho DCL loại 1, 2, 5, 6 (trong nhà / trong tủ)

(**) Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

Kiểm tra ngoại quan (online)

- Kiểm tra tình trạng bên ngoài của cách điện: vết nứt, vết cháy hay bám bẩn;
- Làm sạch lỗ thông gió (nếu có);
- Kiểm tra tủ điều khiển động cơ có kín và chốt khóa đúng cách không;
- Kiểm tra tiếp điểm chính có bị lệch hoặc bị chuyển màu do có hiện tượng quá nhiệt;
- Kiểm tra rò rỉ dầu mỡ ở đế cách điện và bánh răng động cơ;
- Kiểm tra các dây nối đất của dao cách ly có được kết nối tốt với tiếp địa trạm;
- Kiểm tra lưới tiếp địa (nếu có).

Kiểm tra ngoại quan (offline)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB.
- Kiểm tra tủ điều khiển của động cơ: Kiểm tra điện trở sấy; Kiểm tra MCB
- Kiểm tra định kỳ tiếp xúc chính: bulong và đai ốc (siết chặt không?); tình trạng gỉ và độ đàn hồi lò xo của tiếp điểm (Female); tình trạng ăn mòn, vết rỗ của tiếp điểm dạng (fingers) và làm sạch nếu cần; Kiểm tra đóng cắt đồng thời lưỡi dao 3 pha.
- Kiểm tra cơ chế vận hành và chức năng: tình trạng vận hành của các liên kết, thanh và đòn bẩy đảm bảo mỗi nối được giữ chặt; Bôi trơn ổ trục bằng loại mỡ thích hợp cho các ổ trục không kín; Tra mỡ các điểm xoay và bản lề; Tra mỡ cho các tiếp điểm phụ; Kiểm tra vận hành của khóa liên động; Kiểm tra vận hành của motor và các khóa liên động; Kiểm tra hộp truyền động.

1.2.3.2 Quét nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.3 Đo PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
		tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* Ghi chú:

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các Recloser được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của DCL hay là PD đến từ bên ngoài.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp)

1.2.3.4 Đo PD TEV (Chỉ áp dụng đối với DCL loại 1, 2, 5, 6 / trong tủ)

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
≤ 20 dB	Tốt	Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>29 dB	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các DCL được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của DCL hay là PD đến từ bên ngoài.

1.2.3.5 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$IR < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế. Thực hiện cấp độ 3

1.2.3.6 Đo điện trở tiếp xúc

Kết quả (Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R < 20$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
$ \% \Delta R > 30$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

* Ghi chú:

- Trước khi đo cần phải xử lý tiếp điểm (vệ sinh, làm sạch tiếp điểm)

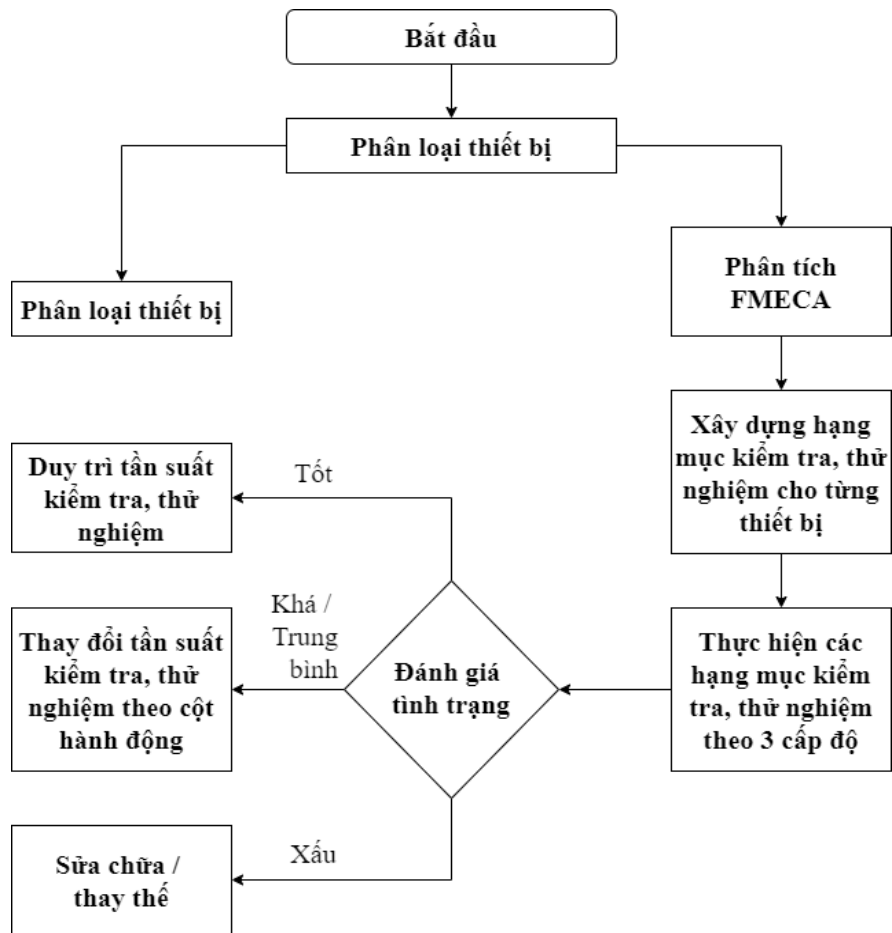
1.2.3.7 Thử nghiệm điện áp xoay chiều tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế DCL

Điều 21. Cầu chì tự rơi, cầu chì tự rơi cắt tải (FCO/LBFCO)

1 . Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM FCO/LBFCO

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại FCO/LBFCO

Phân loại	Cấu tạo MBA	Cách điện	Áp dụng
Loại 1	FCO	Gốm sứ	Môi trường bình thường
Loại 2	FCO	Polymer	Môi trường bình thường
Loại 3	FCO	Polymer	Vùng ô nhiễm nặng
Loại 4	LBFCO	Gốm sứ	Môi trường bình thường
Loại 5	LBFCO	Polymer	Môi trường bình thường
Loại 6	LBFCO	Polymer	Vùng ô nhiễm nặng

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với dao cách ly

- Hư hỏng môi nối tiếp xúc
- Hư hỏng cách điện
- Hư hỏng cơ khí

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Quét nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Đo PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức cách điện tổng thể
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Đánh giá khả năng cách điện của dao cách ly

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Phát nhiệt gây sự cố	Chất lượng VTTB, thi công không đạt chất lượng	Tiếp xúc xấu gây quá nhiệt.	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	03
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại FCO	Kiểm tra ngoại quan	01
2	Hư hỏng cách điện	Phóng điện cách điện gây sự cố	Chất lượng VTTB, do ảnh hưởng môi trường	Hư hỏng cách điện gây sự cố	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm, ...	Kiểm tra phóng điện Ultrasound	03
			Phóng điện cách điện	Lão hóa	Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	01
			Rạn nứt bề mặt của cách điện	Chế độ vận hành khắc nghiệt, lão hóa	Kiểm tra cách điện tổng thể	Đo điện trở cách điện	36
			Do xung sét và xung đóng cắt	Quá điện áp gây phóng điện	Đánh giá mức cách điện	Thử nghiệm cao áp	TĐK
3	Hư hỏng khác (Chì đứt, các ngầm hư hỏng cơ khí)	Ảnh hưởng vận hành	Vận hành lâu ngày bị ăn mòn các cấu trúc cơ khí	Tiếp xúc xấu gây quá nhiệt.	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan (kiểm tra thông số đo điện trở nối đất trụ/trạm lắp FCO/ LBFCO)	01
					Kiểm tra nhiệt độ	Kiểm tra ngoại quan	01
					Thay mới chì để ngăn ngừa sự cố đột xuất	Thay chì định kỳ	36

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Quét nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Đo PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
4	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
5	Đo điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
6	Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp (*)	Cắt điện	TĐK	QLVH/ĐVTN

Ghi chú:

(*) Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

1.2.3.2 Quét nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành

- Trong trường hợp không thể so sánh với các phân tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.3 Đo PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* Ghi chú:

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các Recloser được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của LBS hay là PD đến từ bên ngoài.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp)

1.2.3.4 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$IR < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế. Thực hiện cấp độ 3

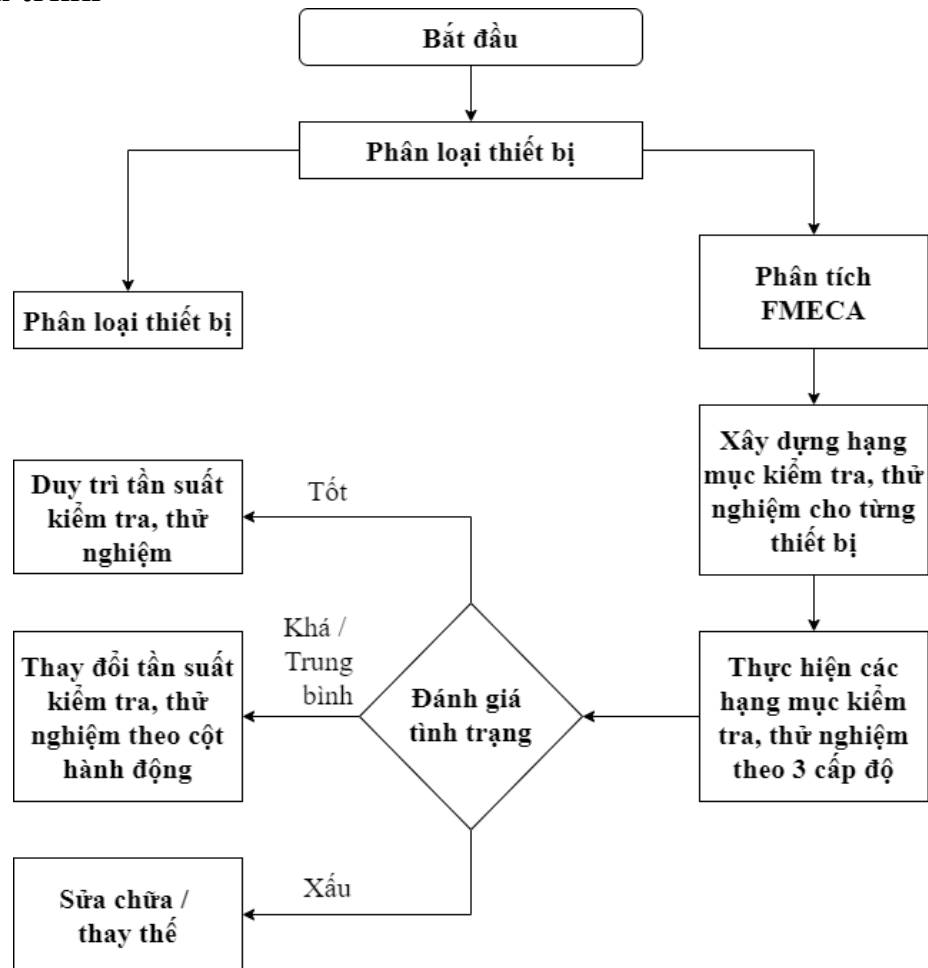
1.2.3.5 Thử nghiệm điện áp xoay chiều tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Duy trì tần suất chuẩn ở cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế FCO/LBFCO

Điều 22. Dao cắt tải LBS (Load Break Switch)

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho LBS

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại dao cắt tải đến 35kV

Phân loại	Cấu tạo	Cách điện	Loại
Loại 1	LBS 3 pha	SF6	Trong tủ hợp bộ (ngăn MBA tự dùng)
Loại 2	LBS 3 pha	SF6	Ngoài trời, treo trên trụ điện
Loại 3	LBS 3 pha	SF6	Ngoài trời, treo trên trụ điện, điều khiển xa

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với dao cách ly

- Hư hỏng môi nối tiếp xúc
- Hư hỏng cách điện
- Hư hỏng truyền động

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Kiểm tra nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Kiểm tra PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Kiểm tra PD TEV	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ bề mặt và bên trong đối tượng
Kiểm tra Accu	Phát hiện các bất thường của bình accu
Kiểm tra mạch nguồn AC/DC	Phát hiện các bất thường về điện áp, dòng điện
Thao tác đóng cắt bằng tay	Xác định phần cơ khí truyền động vẫn hoạt động ổn định
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng thể
Đo điện tiếp xúc (Rtx)	Đánh giá khả năng tiếp xúc của tiếp điểm dẫn dòng
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Đánh giá khả năng cách điện chính

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Phát nhiệt gây sự cố	Chất lượng VTTB, thi công không đạt chất lượng	Tiếp xúc xấu gây quá nhiệt	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
				Điện trở tiếp xúc gia tăng	Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại	Kiểm tra ngoại quan	1
					Đo điện trở tiếp xúc	Đo điện trở tiếp xúc	36
			Quá tải	Phát nhiệt	Kiểm tra tải từ đo xa	Kiểm tra ngoại quan	1
2	Hư hỏng cách điện	Phóng điện cách điện gây sự cố	Chất lượng VTTB, do ảnh hưởng môi trường	Hư hỏng cách điện gây sự cố	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm, ...	Kiểm tra phóng điện PD Ultrasound, TEV	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
				Cách điện suy giảm	Đo điện trở cách điện	Đo điện trở cách điện	36
			Do xung sét và xung đóng cắt	Quá điện áp gây phóng điện	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan	1
3	Các nguyên nhân khác: Cơ cấu truyền động đóng/cắt. điều khiển bằng tay	Ảnh hưởng đến vận hành	Lão hóa, điều kiện môi trường nóng, ẩm cao	Hư hỏng do lão hóa, các cuộn đóng cắt, lò xo.	Kiểm tra thao tác cơ khí, Mạch điều khiển AC/DC, Accu	Thử nghiệm chức năng định kỳ	36
					Kiểm tra bên ngoài, kiểm tra tủ điều khiển, CB, domino, điện trở sưởi, chỉ thị khí SF6 (nếu có)	Kiểm tra ngoại quan	1

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Kiểm tra accu (*)	Không cắt điện	03	QLVH
3	Kiểm tra nguồn AC/DC (*)	Không cắt điện	03	QLVH
4	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
5	Kiểm tra PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
6	Kiểm tra PD TEV (**)	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
7	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
8	Thao tác đóng cắt bằng tay	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
9	Đo cách điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
10	Đo điện trở tiếp xúc	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
11	Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Cắt điện	TĐK (***)	QLVH/ĐVTN

Ghi chú:

(*) Chỉ áp dụng cho LBS loại 3

(**) Chỉ áp dụng cho LBS loại 1

(***) Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

Kiểm tra ngoại quan (online)

Hướng dẫn dao cắt tải LBS

- Kiểm tra tình trạng bên ngoài của cách điện: vết nứt, vết cháy hay bám bẩn;
- Kiểm tra mạch nguồn AC/DC, bộ Accu;
- Kiểm tra tủ điều khiển động cơ có kín và chốt khóa đúng cách không;
- Kiểm tra tiếp điểm chính có bị lệch hoặc bị chuyển màu do có hiện tượng quá nhiệt;
- Kiểm tra rò rỉ dầu mỡ ở đế cách điện và bánh răng động cơ;
- Kiểm tra các dây nối đất của dao cách ly có được kết nối tốt với tiếp địa trạm;
- Kiểm tra lưới tiếp địa (nếu có).

Kiểm tra ngoại quan (offline)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB
- Kiểm tra tủ điều khiển của động cơ: Kiểm tra điện trở sấy; Kiểm tra MCB
- Kiểm tra định kỳ tiếp xúc chính: bulong và đai ốc (siết chặt không); tình trạng gỉ và độ đàn hồi lò xo của tiếp điểm (Female); tình trạng ăn mòn, vết rỗ của tiếp điểm dạng (fingers) và làm sạch nếu cần; Kiểm tra đóng cắt đồng thời lưới dao 3 pha.
- Kiểm tra cơ chế vận hành và chức năng: tình trạng vận hành của các liên kết, thanh và đòn bẩy đảm bảo mỗi nối được giữ chặt; Bôi trơn ổ trục bằng loại mỡ thích hợp cho các ổ trục không kín; Tra mỡ các điểm xoay và bản lề; Tra mỡ cho các tiếp điểm phụ; Kiểm tra vận hành của khóa liên động; Kiểm tra vận hành của các khóa liên động; Kiểm tra hộp truyền động.

1.2.3.2 Kiểm tra Accu

Đánh giá Đạt/Không đạt theo yêu cầu vận hành và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.3 Kiểm tra mạch nguồn AC/DC

Kiểm tra nguồn cấp AC/ DC đánh giá Đạt/Không đạt và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.4 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.5 Kiểm tra PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* *Ghi chú:*

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các Recloser được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của LBS hay là PD đến từ bên ngoài.

- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp).

1.2.3.6 Đo PD TEV (Chỉ áp dụng đối với LBS trong tủ hợp bộ)

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
≤ 20 dB	Tốt	Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>29 dB	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* Ghi chú:

- Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các LBS được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của LBS hay là PD đến từ bên ngoài LBS.

1.2.3.7 Kiểm tra thao tác đóng cắt bằng tay

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Thành công	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
Không thành công	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Ghi chú: Thao tác bằng tay đóng - cắt 5 lần

1.2.3.8 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 1000$ M Ω	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$IR < 1000$ M Ω	Xấu	Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế. Thực hiện cấp độ 3

1.2.3.9 Đo điện trở tiếp xúc

Kết quả <i>(Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)</i>	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R < 20$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
$ \% \Delta R > 30$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

* Ghi chú: Trước khi đo cần phải xử lý tiếp điểm (vệ sinh, làm sạch tiếp điểm)

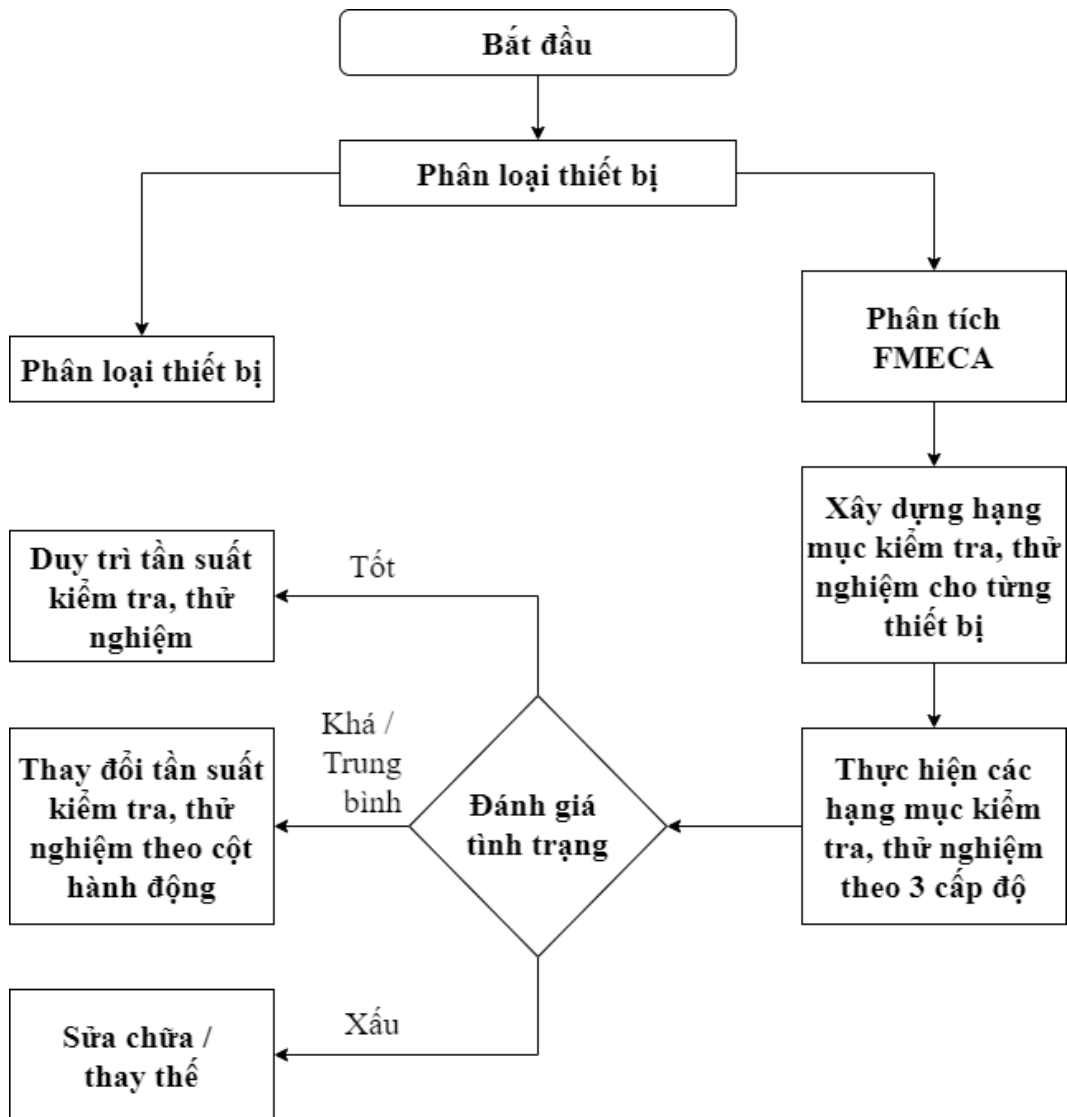
1.2.3.10 Thử nghiệm điện áp xoay chiều tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa/thay thế

Điều 23. Hướng dẫn Tụ bù lưới điện trung thế

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng :

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng đối với tụ bù

- Môi nối
- Cách điện
- Điện dung

1.2.1.2 Các ảnh hưởng gây ra các hư hỏng tụ bù

- Do nhiệt
- Do cơ khí
- Do điện môi lão hóa sẽ làm hư hỏng cách điện gây phóng điện
- Suy giảm điện dung làm ảnh hưởng chức năng của tụ bù.
- Lỗi kỹ thuật trong quá trình thi công
- Khiếm khuyết trong quá trình sản xuất
- Suy giảm cách điện trong quá trình vận hành
- Tác động của môi trường

1.2.1.3 Xác định các nguyên nhân và cơ chế dẫn đến hư hỏng.

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Phát nhiệt gây sự cố tụ bù	Chất lượng VTTB/ Thi công không đạt chất lượng	Tiếp xúc kém gây quá nhiệt	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	03
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại Tụ bù	Kiểm tra ngoại quan	01
2	Hư hỏng cách điện tụ bù	Phóng điện cách điện tụ bù gây sự cố	Chất lượng VTTB, môi trường	Cách điện không đạt gây sự cố	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm, ...	Kiểm tra phóng điện Ultrasonic	03
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	01
			Do xung sét và xung đóng cắt	Quá điện áp gây phóng điện sự cố	Kiểm tra hệ thống chống sét , tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan	01
3	Các nguyên nhân khác	Điện dung suy giảm	Lão hóa	Dung lượng tụ bù giảm	Đo dòng vận hành	Đo dòng vận hành	03

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm cho tụ bù

1.2.2.1 Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01/03 (ngày/đêm)	QLVH
2	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Kiểm tra phóng điện cục bộ	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
4	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ ĐVTN
5	Đo điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ ĐVTN
6	Đo dung lượng giàn tụ bù	Cắt điện	36	QLVH/ ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
7	Đo dung lượng bình tụ bù	Cắt điện	Theo điều kiện*	QLVH/ ĐVTN

* Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.2.2 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.2.2.1 Kiểm tra ngoại quan

a. Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo quy định của các EVN SPC, EVN;
- Kiểm tra tiếng kêu bất thường do phóng điện;
- Kiểm tra có tiếng kêu bất thường do phóng điện bề mặt;
- Tình trạng rỉ dầu;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra tụ có bám bẩn hoặc có dấu hiệu ám khói hoặc nổ cầu chì không;

Kiểm tra bám bẩn, hư hỏng sơn: Kiểm tra bọc cách điện tại các vị trí mang điện.

b. Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Làm sạch bụi bẩn bề mặt hoặc sứ nếu cần thiết và kiểm tra các vết rạn nứt bất thường trên bề mặt sứ;
- Kiểm tra tiếp xúc tại các đầu nối có chuyển màu tiếp xúc xấu;
- Kiểm tra chì, ống chì, lo xo...
- Kiểm tra thông số vận hành;
- Các đầu cốt, đầu tiếp xúc (có dấu hiệu phát nhiệt);
- Bề mặt cách điện (rạn nứt, bẩn, phóng điện, chảy dầu...);
- Lò xo ép tiếp điểm lá và dây chì;
- Kiểm tra các bu lông.

1.2.2.2.2 Kiểm tra nhiệt độ:

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.2.2.3 Kiểm tra phóng điện cục bộ:

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng

Hướng dẫn tự bù trung thế

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* Ghi chú:

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Trong quá trình đo cần phân biệt được PD của tụ bù hay là PD đến từ các phần tử khác.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp)

1.2.2.2.4 Đo điện trở cách điện (*)

Kết quả	Tình trạng	Hành động khuyến cáo
$R_{cđ} \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Duy trì tần suất giám sát
$R_{cđ} < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Tách vận hành và thực hiện sửa chữa, thực hiện cấp độ 2 Tham khảo ý kiến của tổ CBM

Lưu ý:

(*) Hạng mục này chỉ áp dụng với loại tụ 1 pha 2 sứ

- Điện trở cách điện của tụ bù được đo giữa các cực với vỏ. Trị số cách điện cần tham khảo tài liệu nhà sản xuất, so sánh với các tụ cùng điều kiện
- Giá trị $R_{cđ}$ cho trong bảng trên có thể tham khảo, trong thực tế giá trị này có thể bị ảnh hưởng bởi điện trở xả gắn bên trong tụ.

1.2.2.2.5 Đo dung lượng giàn tụ

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Sai số $\leq 20\%$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Sai số $\geq 20\%$	Xấu	Thực hiện cấp độ 3 (kiểm tra dung lượng bình tụ)

Lưu ý: Sai số được đánh giá giữa 3 pha

1.2.2.2.6 Đo dung lượng bình tụ

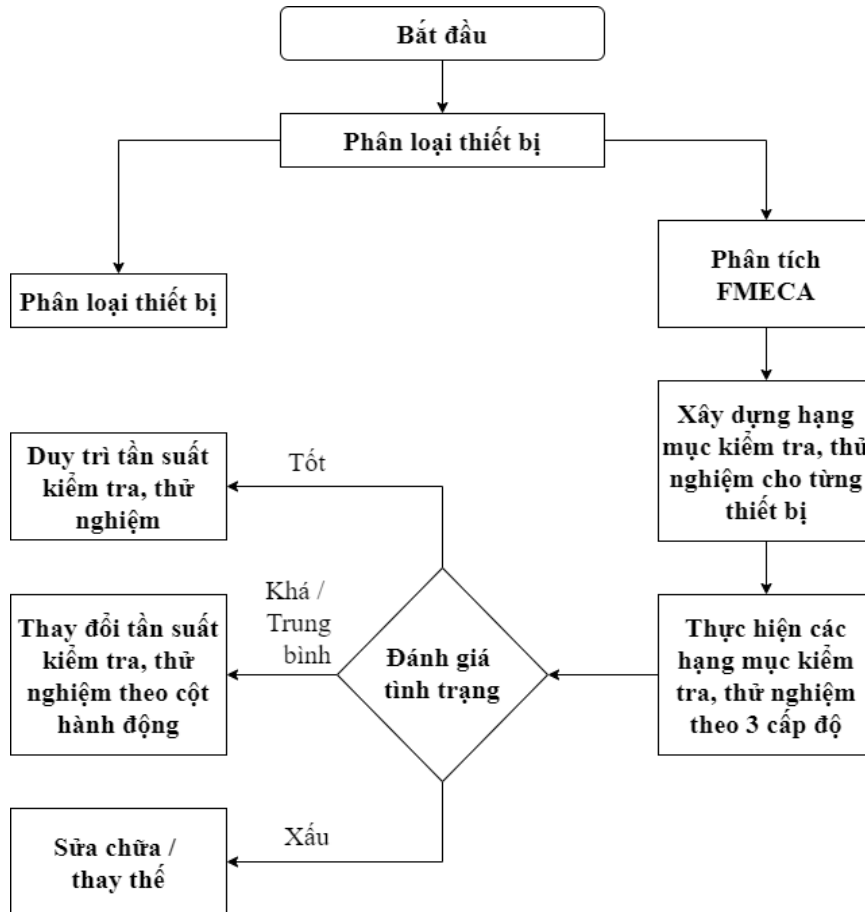
Kết quả	Tình trạng	Hành động
$-5\% \leq \text{Sai số} \leq +10\%$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Sai số $\leq -5\%$ hoặc $\geq +10\%$	Xấu	Sắp xếp kế hoạch thay thế tụ

Lưu ý: Có thể so sánh với nhãn tụ / với tụ bù trong cùng điều kiện.

Điều 24. Máy cắt tự đóng lại – Recloser 24kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho Recloser

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại Recloser 24kV

Phân loại	Cấu tạo	Cách điện	Loại
Loại 1	Recloser 3 pha	Chân không	Ngoài trời, treo trên trụ điện
Loại 2	Recloser 3 pha	Chân không	Ngoài trời, treo trên trụ điện, điều khiển xa SCADA

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với Recloser

- Hư hỏng môi nối tiếp xúc
- Hư hỏng cách điện
- Hư hỏng truyền động

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Kiểm tra nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Kiểm tra PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Kiểm tra Accu	Phát hiện các bất thường của bình accu
Kiểm tra mạch nguồn AC/DC	Phát hiện các bất thường về điện áp, dòng điện
Thử nghiệm chức năng	Kiểm tra chức năng tự đóng lại
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng thể
Đo điện tiếp xúc (Rtx)	Đánh giá khả năng tiếp xúc của tiếp điểm dẫn dòng
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Đánh giá khả năng cách điện chính
Kiểm tra các Relay bảo vệ	Xem xét khả năng bảo vệ tác động khi có sự cố

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Phát nhiệt gây sự cố	Chất lượng VTTB, thi công không đạt chất lượng	Tiếp xúc xấu gây quá nhiệt	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
				Điện trở tiếp xúc gia tăng	Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại Recloser	Kiểm tra ngoại quan	1
					Đo điện trở tiếp xúc	Đo điện trở tiếp xúc	36
			Quá tải	Phát nhiệt	Kiểm tra tải từ đo xa	Kiểm tra ngoại quan	1
2	Hư hỏng cách điện	Phóng điện cách điện gây sự cố	Chất lượng VTTB, do ảnh hưởng môi trường	Hư hỏng cách điện gây sự cố	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm, ...	Kiểm tra phóng điện PD Ultrasound	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	1
				Cách điện suy giảm	Đo điện trở cách điện	Đo điện trở cách điện	36
			Do xung sét và xung đóng cắt	Quá điện áp gây phóng điện	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan	1
3	Các nguyên nhân khác (Cơ cấu truyền động đóng/cắt, điều khiển từ xa)	Ảnh hưởng đến vận hành	Lão hóa, điều kiện môi trường nóng, ẩm cao	Hư hỏng do lão hóa, các cuộn đóng cắt, lò xo.	Kiểm tra bảo trì cơ khí, thao tác xa, Ac quy, nguồn AC/DC	Thử nghiệm chức năng định kỳ	36
					Kiểm tra bên ngoài, kiểm tra tủ điều khiển, CB, domino, điện trở sưởi. Ac quy	Kiểm tra ngoại quan	1
					Test các chức năng của relay	Kiểm tra relay, chức năng.	36
					Kiểm tra chức năng	Tạo sự cố bằng máy tạo dòng	36

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Kiểm tra accu	Không cắt điện	03	QLVH
3	Kiểm tra nguồn AC/DC	Không cắt điện	03	QLVH
4	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
5	Kiểm tra PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
6	Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
7	Kiểm tra chức năng	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
8	Đo cách điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
9	Đo điện trở tiếp xúc	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
10	Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Cắt điện	TĐK (*)	QLVH/ĐVTN
11	Kiểm tra các Relay bảo vệ	Cắt điện	TĐK (*)	QLVH/ĐVTN

* Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

Kiểm tra ngoại quan (online)

- Kiểm tra tình trạng bên ngoài của cách điện: vết nứt, vết cháy hay bám bẩn;
- Kiểm tra mạch nguồn AC/DC, bộ Accu;
- Kiểm tra tủ điều khiển động cơ có kín và chốt khóa đúng cách không;
- Kiểm tra tiếp điểm chính có bị lệch hoặc bị chuyển màu do có hiện tượng quá nhiệt;
- Kiểm tra rò rỉ dầu mỡ ở đế cách điện và bánh răng động cơ;
- Kiểm tra các dây nối đất của dao cách ly có được kết nối tốt với tiếp địa trạm;

- Kiểm tra lưới tiếp địa (nếu có).

Kiểm tra ngoại quan (offline)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB
- Kiểm tra tủ điều khiển của động cơ: Kiểm tra điện trở sấy; Kiểm tra MCB
- Kiểm tra định kỳ tiếp xúc chính: bulong và đai ốc (siết chặt không?); tình trạng gỉ và độ đàn hồi lò xo của tiếp điểm (Female); tình trạng ăn mòn, vết rỗ của tiếp điểm dạng (fingers) và làm sạch nếu cần; Kiểm tra đóng cắt đồng thời lưới dao 3 pha.
- Kiểm tra cơ chế vận hành và chức năng: tình trạng vận hành của các liên kết, thanh và đòn bẩy đảm bảo mỗi nối được giữ chặt; Bôi trơn ổ trục bằng loại mỡ thích hợp cho các ổ trục không kín; Tra mỡ các điểm xoay và bản lề; Tra mỡ cho các tiếp điểm phụ; Kiểm tra vận hành của khóa liên động; Kiểm tra vận hành của các khóa liên động; Kiểm tra hộp truyền động.
- Kiểm tra các tín hiệu điều khiển xa SCADA

1.2.3.2 Kiểm tra Accu

Đánh giá Đạt/Không đạt theo yêu cầu vận hành và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.3 Kiểm tra mạch nguồn AC/DC

Kiểm tra nguồn cấp AC/DC đánh giá Đạt/Không đạt và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.4 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.5 Kiểm tra PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* *Ghi chú:*

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các Recloser được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của Recloser hay là PD đến từ bên ngoài Recloser.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp)

1.2.3.6 Kiểm tra chức năng

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Thành công	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
Không thành công	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Ghi chú: Cài đặt các chức năng tự đóng lại theo quy định

1.2.3.7 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$IR < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế. Thực hiện cấp độ 3

1.2.3.8 Đo điện trở tiếp xúc

Kết quả (Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R < 20$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
$ \% \Delta R > 30$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

* Ghi chú: Trước khi đo cần phải xử lý tiếp điểm (vệ sinh, làm sạch tiếp điểm)

1.2.3.9 Thử nghiệm điện áp xoay chiều tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa/thay thế

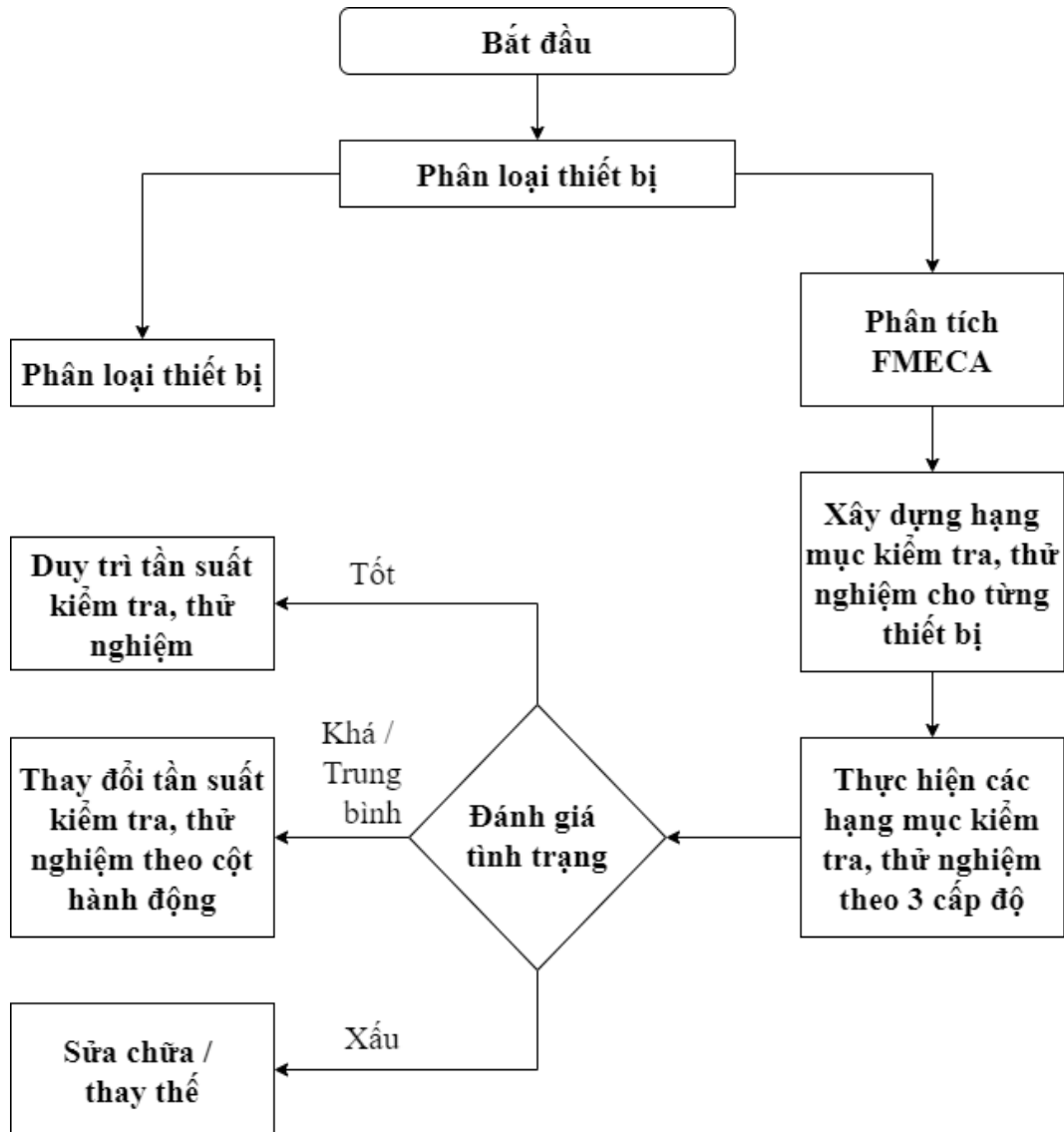
1.2.3.10 Kiểm tra các Relay bảo vệ

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa/thay thế

Điều 25. Chống sét van lưới trung thế

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho chống sét

1.2 Diễn giải các bước thực hiện:

1.2.1 Bước 1: Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng (phân tích FMECA)

1.2.1.1 Phân tích các loại hư hỏng đối với chống sét

- Thống kê các loại hư hỏng (FM) đối với chống sét trên lưới trung thế.
- Ví dụ: quá nhiệt, hư hỏng cách điện, thao tác không thành công, ...
- Xác định các ảnh hưởng của hư hỏng đến chống sét trên lưới trung thế.

- Xác định nguyên nhân gây các hư hỏng.
- Xác định các cơ chế dẫn đến hư hỏng.

1.2.1.2 Xác định các phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng.

Phương pháp kiểm tra thử nghiệm		Khả năng phát hiện
1	Kiểm tra ngoại quan	Vết phóng điện Nóng đỏ bất thường
2	Kiểm tra nhiệt độ	Tiếp xúc xấu
3	PD Ultrasound	Phóng điện cục bộ
4	Điện trở cách điện (IR)	Hư hỏng cách điện
5	Đo tổn hao	Hư hỏng cách điện
6	Kiểm tra bộ đếm sét	Hư hỏng bộ đếm sét
7	Thử nghiệm điện áp một chiều tăng cao	Hư hỏng cách điện

1.2.1.3 Thành lập bảng FMECA.

Cấu trúc một bảng FMECA hoàn chỉnh bao gồm các thành phần như sau:

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối đầu cosse	Hư hỏng mối nối đầu LA gây sự cố	Mối nối phát nhiệt do tiếp xúc xấu, do chất lượng thi công hoặc do chất lượng vật tư thiết bị	Tiếp xúc xấu dẫn đến phát nhiệt mối nối	Kiểm tra nhiệt độ các điểm tiếp xúc, các điểm đầu dây...	Kiểm tra nhiệt độ	3
					Quan sát bề mặt các cơ cấu kim loại LA	Kiểm tra ngoại quan	3
2	Hư hỏng cách điện LA	Phóng điện cách điện LA gây sự cố	Suy giảm cách điện các LA	Mức cách điện bị suy giảm gây ra phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện, bụi ẩm...	Ultrasound Detection	3
					Kiểm tra bề mặt sứ, các vết phóng điện, sứ nứt, mẻ...	Kiểm tra ngoại quan	3
					Thử nghiệm điện trở cách	Đo điện trở cách	36

No	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
					điện LA	điện	
					Kiểm tra tổn hao điện mỗi tandelta LA	Đo warr loss TC	36
					Liên kết điện trở đất	Kiểm tra ngoại quan (kiểm tra thông số đo điện trở nối đất trạm)	3
	Các nguyên nhân khác	Hư hỏng bộ đếm sét	Vận hành lâu năm Lão hóa, bộ đếm sét không hoạt động, dòng rò trên bộ đếm sét không chuẩn	Vận hành lâu năm dẫn đến già hóa các bộ đếm sét, bộ đếm sét không hoạt động, thể hiện dòng rò trên bộ đếm sét không chính xác	Kiểm tra, check các bộ đếm sét	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
						Kiểm tra ngoại quan	3
		Hư hỏng các điện trở phi tuyến LA	Lão hóa, hoạt động thoát sét nhiều, khu vực thường xuyên có quá điện áp do sét	Vận hành lâu năm các điện trở phi tuyến không còn tốt	Do dòng rò online (hải bậc 3)	Đo LA online	12

1.2.2 Bước 2: Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 1			
Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	3 tháng	QLVH
PD Ultrasound	Không cắt điện	3 tháng	QLVH

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất SCBD	Thực hiện
Cấp độ 2			
Kiểm tra ngoại quan	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Điện trở cách điện (IR)	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Kiểm tra bộ đếm sét (nếu có)	Cắt điện	36 tháng	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3			
Thử nghiệm một chiều tăng cao	Cắt điện	Theo điều kiện*	QLVH/ĐVTN
Đo tổn hao (Watt loss measurement)	Cắt điện	Theo điều kiện*	QLVH/ĐVTN

* Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Bước 3: Thực hiện các hạng mục đo kiểm theo từng cấp độ và kiểm tra các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Cấp độ 1

1.2.3.1.1 Kiểm tra ngoại quang / bảo trì

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB

Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo Qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra vết nứt, vết cháy hay cặn bẩn đối với lớp cách điện; Kiểm tra dây nối đất của chống sét; Kiểm tra bộ đếm sét và máy đo dòng rò; Ghi nhận số liệu từ bộ đếm sét và máy đo dòng rò.

Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)

- Làm sạch bề mặt của lớp cách điện

1.2.3.1.2 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.1.3 PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Trong quá trình đo cần phân biệt được PD của CS hay là PD đến từ các thiết bị khác.

- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp)

1.2.3.2 Cấp độ 2

1.2.3.2.1 Điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động
$1000 \text{ M}\Omega \leq \text{IR}$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$\text{IR} < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Thực hiện thí nghiệm cấp độ 3 để tìm vị trí lỗi có thể xảy ra.

1.2.3.2.2 Kiểm tra bộ đếm sét (nếu có)

Chức năng	Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đếm số	Hoạt động	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	Không hoạt động	Xấu	Sửa chữa/thay thế
Chỉ thị dòng rò (nếu có)	Sai số < 10%	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
	Sai số > 10% hoặc không hoạt động	Xấu	Sửa chữa/thay thế

1.2.3.3 Cấp độ 3

1.2.3.3.1 Thử nghiệm một chiều tăng cao

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt (xảy ra phóng điện)	Xấu	Sửa chữa/thay thế

1.2.3.3.2 Đo tổn hao

Kết quả	Tình trạng	Hành động
Đạt	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Không đạt	Xấu	Sửa chữa hoặc thay thế

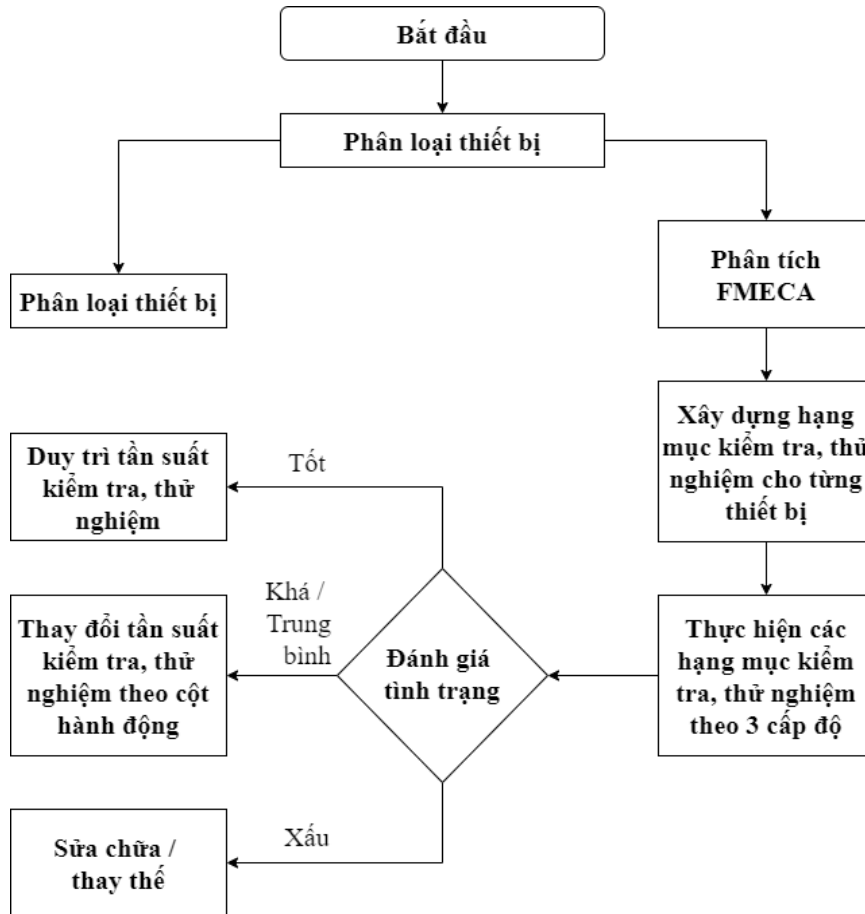
Ghi chú:

- *Kết quả đo tổn hao cần được so sánh với số liệu cho phép của nhà chế tạo.*
- *Nếu không có dữ liệu của nhà chế tạo ta có thể so sánh công suất tổn hao với các chống sét van tương tự.*
- *Với các chống sét van công suất tổn hao bất thường so với các phân tử cùng loại thì làm thêm các hạng mục khác để khẳng định hoặc thay thế ngay nếu có thể.*

Điều 26. Tủ đóng cắt mạch vòng (RMU- Ring Main Unit)

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho tủ RMU

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại tủ đóng cắt mạch vòng (RMU) trung thế đến 35kV

Phân loại	Cấu tạo RMU	Cách điện chính	Loại
Loại 1	RMU không mở rộng	SF6	Kết nối SCADA
Loại 2	RMU mở rộng được	SF6	Kết nối SCADA
Loại 3	RMU không mở rộng	SF6	Thao tác tại chỗ
Loại 4	RMU mở rộng được	SF6	Thao tác tại chỗ

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với RMU

- Hư hỏng môi nối tiếp xúc
- Hư hỏng cách điện
- Hư hỏng cơ khí

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Kiểm tra nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Kiểm tra accu	Phát hiện các bất thường của bình accu
Kiểm tra nguồn AC/DC	Phát hiện các bất thường về điện áp, dòng điện
Kiểm tra PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Kiểm tra PD TEV	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ bề mặt và bên trong đối tượng
Thao tác đóng cắt bằng tay	Xác định phần cơ khí truyền động vẫn hoạt động ổn định
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng thể
Đo điện tiếp xúc (Rtx)	Đánh giá khả năng tiếp xúc của tiếp điểm dẫn dòng
Đo thời gian đóng cắt	Đánh giá độ đồng thời 3 pha trong quá trình đóng cắt
Giám sát phóng điện cục bộ PDonline	Xác định vị trí PD, theo dõi được xu hướng
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Đánh giá khả năng cách điện của thiết bị

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

STT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Tiếp xúc không tốt gây sự cố	Các điểm tiếp xúc đầu cáp plug-in và RMU không tốt. Các ống chì vận hành lâu ngày tiếp xúc không tốt	Tiếp xúc xấu gây hiện tượng phóng điện	Kiểm tra phóng điện cục bộ	Kiểm tra phóng điện cục bộ Ultrasound, TEV	3
					Kiểm tra điện trở tiếp xúc	Đo điện trở tiếp xúc	36
					Kiểm tra chì ống, các tiếp xúc học chì	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
					Bề mặt, màu sắc bên ngoài, kiểm tra đồng hồ khí SF6	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	03
			Quá tải	Tiếp xúc không đạt chất lượng dẫn đến sự cố	Kiểm tra tải RMU	Kiểm tra tải	3
2	Hư hỏng cách điện	Phóng điện cách điện gây sự cố	Suy giảm cách điện các đầu búa của cáp ngầm, bushing và buồng khí.	Cách điện giảm gây hiện tượng phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện	Kiểm tra phóng điện cục bộ Ultrasound, TEV	3
					Bề mặt, kiểm chỉ báo khí SF6...	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	03
					Kiểm tra vết phóng chân chim, cây điện, cây nước..	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
					Thử nghiệm điện trở cách điện RMU	Đo điện trở cách điện	36
					Cao áp AC	Thử cao áp AC	Theo điều kiện
					Xác định chính xác nguồn phát sinh, xu hướng phát triển PD để tiến hành bảo trì, sửa chữa	Định vị hoặc giám sát phóng điện cục bộ	Theo điều kiện
			Xung sét (RMU có kết nối đường dây nổi)	Quá điện áp gây phóng điện	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa)	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	01

STT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
3	Hư hỏng khác (RMU không thao tác đóng cắt được, hư hỏng lò xo...)	Ảnh hưởng đến vận hành	Lão hóa cách điện cuộn dây đóng, mở ngăn CB, hư hỏng các cấu trúc cơ khí	Thao tác đóng mở không thành công, bị kẹt cơ khí	Vận hành đóng mở khi bảo trì, thao tác dao nối đất	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
				Thời gian đóng mở không đồng thời	Đo thời gian đóng / mở ngăn có điều khiển đóng cắt	Kiểm tra thời gian đóng/cắt	36
					Kiểm tra mạch nhị thứ, điều khiển xa, SCADA, kiểm các FI, đồng hồ khí SF6	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
						Bên ngoài	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)
				Điện trở cách điện suy giảm	Thử cách điện cuộn dây đóng/ mở	Đo điện trở cách điện các cuộn dây	36

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Kiểm tra accu (*)	Không cắt điện	03	QLVH
4	Kiểm tra nguồn AC/DC (*)	Không cắt điện	03	QLVH
5	Kiểm tra PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
6	Kiểm tra PD TEV		03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
7	Đo điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
8	Đo điện trở tiếp xúc	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
9	Đo thời gian đóng cắt (**)	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
10	Kiểm tra thao tác	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
11	Giám sát phóng điện cục bộ online	Cắt điện	TĐK (***)	QLVH/ĐVTN
12	Thử nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp	Cắt điện	TĐK (***)	QLVH/ĐVTN

Ghi chú:

(*) Chỉ áp dụng cho RMU có giao tiếp SCADA

(**) Chỉ áp dụng cho RMU có thiết bị đóng cắt là máy cắt điện

(***) Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2.

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

Kiểm tra ngoại quan (online)

- Kiểm tra tình trạng bên ngoài của cách điện: vết nứt, vết cháy hay bám bẩn;
- Kiểm tra tủ điều khiển động cơ có kín và chốt khóa đúng cách không;

- Kiểm tra tiếp điểm chính có bị lệch hoặc bị chuyển màu do có hiện tượng quá nhiệt;
- Kiểm tra rò rỉ khí SF₆, các kết nối điều khiển từ xa (nếu có);
- Kiểm tra các dây nối đất của tủ RMU;
- Kiểm tra hệ thống nối đất củ tủ RMU (nếu có).

Kiểm tra ngoại quan (offline)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB;
- Kiểm tra tủ điều khiển của động cơ: Kiểm tra điện trở sấy, kiểm tra MCB
- Kiểm tra định kỳ tiếp xúc chính: bulong và đai ốc, tình trạng gỉ và độ đàn hồi lò xo của tiếp điểm (Female); tình trạng ăn mòn, vết rỗ của tiếp điểm dạng (fingers) và làm sạch nếu cần; Kiểm tra đóng cắt đồng thời 3 pha.

1.2.3.2 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành.
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường.

1.2.3.3 Kiểm tra ACCU

Đánh giá Đạt/Không đạt theo yêu cầu vận hành và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.4 Kiểm tra nguồn AC/DC

Kiểm tra nguồn cấp AC/ DC đánh giá Đạt/Không đạt và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.5 Đo PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* Ghi chú:

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp).

1.2.3.6 Đo PD TEV

-

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
≤ 20 dB	Tốt	Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>29 dB	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

1.2.3.7 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$IR < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Thực hiện cấp độ 3 Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế

1.2.3.8 Đo điện trở tiếp xúc

Kết quả (Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R < 20$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 1 tháng.
$ \% \Delta R > 30$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

* Ghi chú: Trước khi đo cần phải xử lý tiếp điểm (vệ sinh, làm sạch tiếp điểm)

1.2.3.9 Đo thời gian đóng cắt

Kết quả (Thời gian so sánh giữa 3 pha)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$\Delta T_{\text{close}} \leq 3\text{ms}$ và $\Delta T_{\text{open}} \leq 2\text{ms}$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$3\text{ms} < \Delta t_{\text{close}} \leq 5\text{ms}$ hoặc $2\text{ms} < \Delta t_{\text{open}} \leq 3,3\text{ms}$	Trung bình	Theo dõi
$\Delta t_{\text{close}} > 5\text{ms}$ hoặc $\Delta t_{\text{open}} > 3,3\text{ms}$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Ghi chú: Thời gian và độ không đồng thời các tiếp điểm khi đóng (ΔT_{close}) và mở (ΔT_{open})

1.2.3.10 Thao tác đóng cắt

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Thành công	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
Không thành công	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Ghi chú: Thao tác bằng tay đóng - cắt 5 lần

1.2.3.11 Giám sát phóng điện cục bộ PD online

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra là 12 tháng.
Phát hiện PD với cường độ nhỏ, PD có thay đổi theo xu hướng	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn, xu hướng PD rõ ràng	Trung bình	Giảm tần suất giám sát PD online thành 06 tháng
Phát hiện PD với cường độ rất lớn, xu hướng PD rất rõ ràng	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

* Ghi chú:

- Giám sát phóng điện cục bộ có thể là dạng ngắn hạn (từ 04 – 06 giờ) hoặc dài hạn (gắn cố định và giám sát liên tục)
- Trường hợp gắn cố định và giám sát liên tục thì không cần thực hiện các mục kiểm tra PD khác

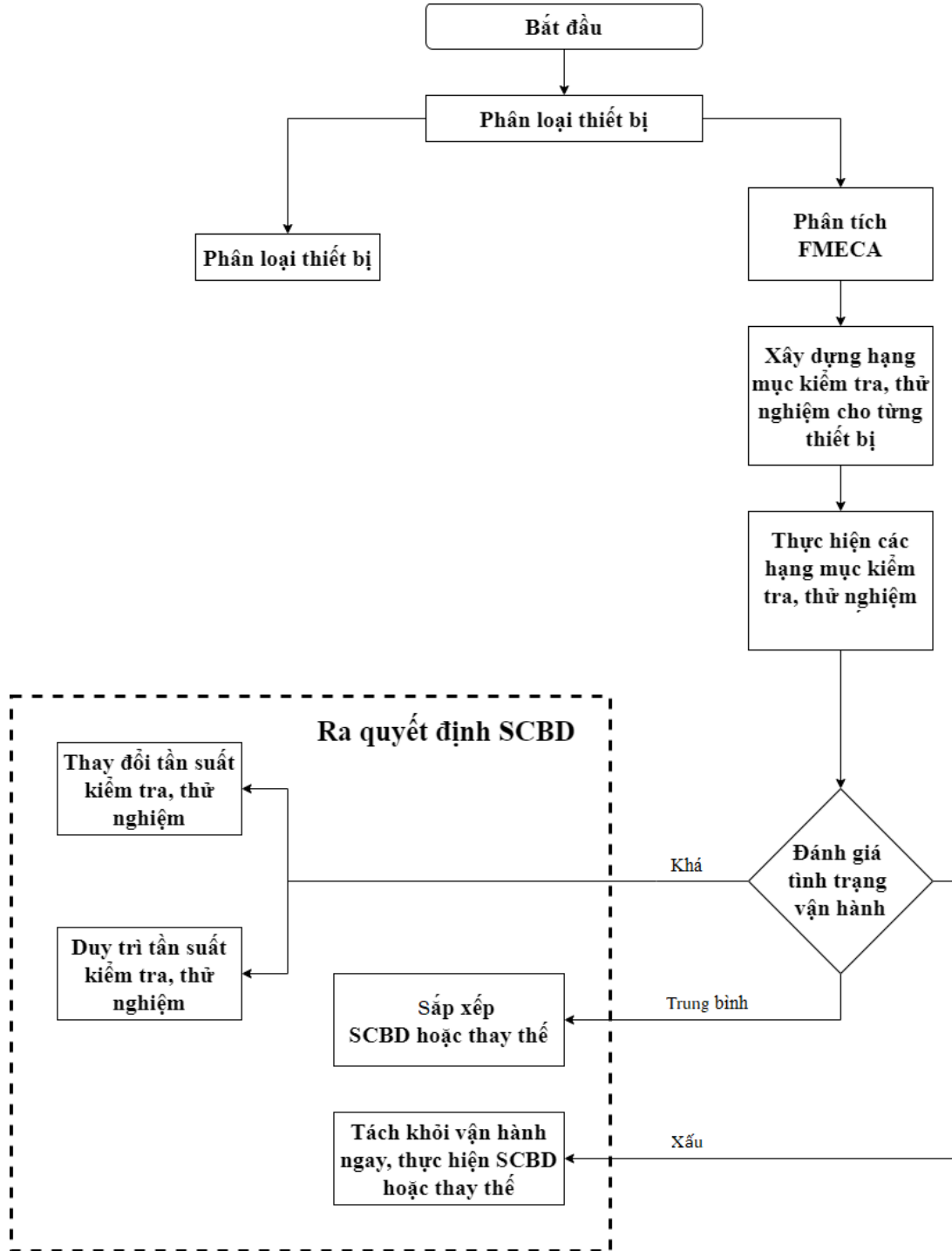
1.2.3.12 Thử nghiệm điện áp xoay chiều tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Điều 27. Đường dây trên không 22kV

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng đường dây trên không 22kV:

1.2.1.1 Thống kê các loại hư hỏng

- Sét đánh vào đường dây;
- Phóng sứ;
- Các hoạt động vi phạm hành lang an toàn lưới điện;
- Cây và động vật xâm phạm hành lang an toàn lưới điện;
- Ngã đổ trụ, gãy cánh tay xà;
- Hư hỏng dây dẫn, dây chống sét, tiếp địa và phụ kiện (ví dụ: bể chuỗi sứ, đứt dây dẫn,...);
- Các nguyên nhân khác (ví dụ như: rơi le hoạt động không tin cậy, sự cố bộ chống sét và máy cắt đường dây, ...).

1.2.1.2 Các ảnh hưởng gây ra các hư hỏng

- Do nhiệt
- Do cơ khí
- Do điện môi lão hóa sẽ làm hư hỏng cách điện gây phóng điện, suy giảm cách điện trong quá trình vận hành (do bể bát sứ hoặc phân hủy bề mặt sứ Polymer).
- Lỗi kỹ thuật trong quá trình thi công
- Khiếm khuyết trong quá trình sản xuất
- Tác động của môi trường.

1.2.1.3 Xác định các nguyên nhân và cơ chế dẫn đến hư hỏng.

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng môi nối dây dẫn	Đứt dây, đứt môi nối gây sự cố	Môi nối phát nhiệt do tiếp xúc xấu, do chất lượng thi công, do chất lượng vật tư thiết bị.	Tiếp xúc xấu gây quá nhiệt môi nối	Kiểm tra nhiệt độ các môi nối	Kiểm tra nhiệt	03
			Ảnh hưởng sét lan truyền trên đường dây	Quá điện áp gây đứt môi nối	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan	01
			Ảnh hưởng của sét đánh trực tiếp vào đường dây	Quá điện áp gây đứt môi nối	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Đo điện trở tiếp địa	36 (bình thường) 12 tháng (khu vực nhiều sét hoặc có sự cố đánh trực tiếp xảy ra)
			Ảnh hưởng của sét đánh trực tiếp vào đường dây	Quá điện áp gây đứt môi nối	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Kiểm tra ngoại quan	01
			Cây xanh, động vật, vật lạ vi phạm hành lang lưới điện gây phóng điện	Vi phạm khoảng cách an toàn gây phóng điện	Kiểm tra hành lang an toàn lưới điện	Kiểm tra ngoại quan	01 (ban ngày) 03 (ban đêm)
2	Hư hỏng cách điện phụ kiện đường dây (sứ đỡ, sứ đứng,...)	Phóng điện cách điện gây sự cố	Suy giảm cách điện các phụ kiện	Già hoá cách điện, bụi bề mặt do môi trường gây phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện	Kiểm tra phóng điện cục bộ	3
			Ảnh hưởng của sét đánh trực tiếp/lan	Quá điện áp làm giảm chất lượng	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở)	Kiểm tra ngoại quan	1

Stt	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
			truyền trên đường dây	cách điện gây phóng điện	tiếp địa), chống sét lắp trên đường dây	Đo điện trở tiếp địa	36 (bình thường) 12 tháng (khu vực nhiều sét hoặc có sự cố đánh trực tiếp xảy ra)
3	Hư hỏng về kết cấu xây dựng	Gây đổ vỡ kết cấu gây sự cố (trụ, dây dẫn, xà) không đảm bảo vận hành.	Chất lượng thi công Chất lượng VTTB Ảnh hưởng do tác động môi trường (sạt lở đất, gió bão)	- Trụ nghiêng, nứt, biến dạng	Kiểm tra tình trạng trụ	Kiểm tra ngoại quan	01
				- Móng trụ không đảm bảo vận hành	Kiểm tra tình trạng móng	Kiểm tra ngoại quan	01
				- Dây dẫn không đảm bảo độ võng, rơi xuống xà, không đảm bảo với các dây vượt, công trình khác	Kiểm tra tình trạng dây dẫn	Kiểm tra ngoại quan	01 (ban ngày) 03 (ban đêm)

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

1.2.2.1 Các hạng mục kiểm tra, thí nghiệm

1.2.2.1.1 Kiểm tra ngoại quan

Thực hiện theo “Quy trình vận hành, kiểm tra và Bảo dưỡng, sửa chữa đường dây trung áp” trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam.

1.2.2.1.2 Hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục kiểm tra, thử nghiệm	Tần suất
Kiểm tra ngoại quan	01 tháng đối với kiểm tra ngày. 03 tháng đối với kiểm tra đêm.
Kiểm tra nhiệt độ	03 tháng
Kiểm tra phóng điện cục bộ	03 tháng
Kiểm tra điện trở tiếp địa	36 tháng (12 tháng đối với những nơi có tần suất sét cao và có sét đánh trực tiếp vào lưới điện)

1.2.2.2 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.2.2.1 Kiểm tra ngoại quan

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo quy định của các EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB: Kiểm tra bề mặt sứ có bám bẩn hoặc có dấu hiệu ám khói không.

1.2.2.2.2 Kiểm tra nhiệt độ:

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phân tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phân tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường.

1.2.2.2.3 Kiểm tra phóng điện cục bộ:

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Điều chỉnh tần suất các hạng mục cấp độ 1 thành 01 tháng; Lên kế hoạch xử lý / sửa chữa nếu có điều kiện.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* *Ghi chú:*

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp).

1.2.2.2.4 Kiểm tra giá trị điện trở tiếp địa:

Yêu cầu về giá trị tối đa của điện trở tiếp địa:

a. Tiếp địa tại trạm biến áp phân phối 22kV:

Giá trị đo (Ω)	Hành động	Tần suất chuẩn
\leq giá trị thiết kế	Duy trì tần suất chuẩn	03 năm (01 năm/ lần đối với khu vực có tần suất sét cao)
$>$ giá trị thiết kế	Xử lý lại hệ thống tiếp địa	

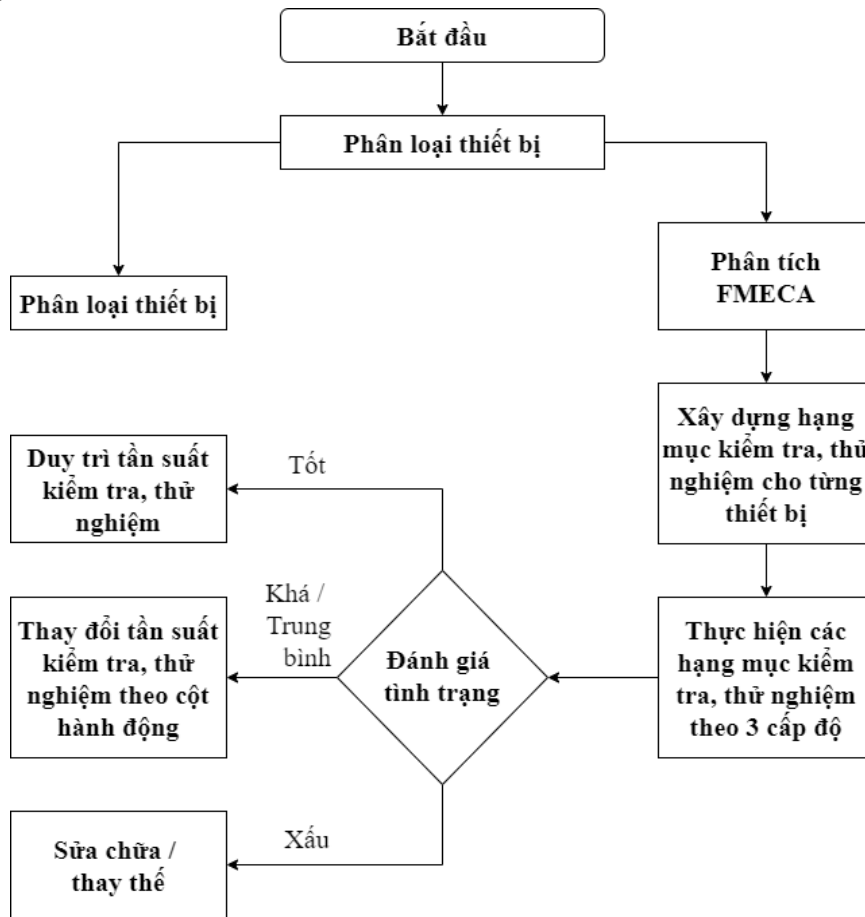
b. Tiếp địa lặp lại đường dây và tiếp địa thiết bị:

Giá trị đo (Ω)	Hành động	Tần suất chuẩn
\leq giá trị thiết kế	Duy trì tần suất chuẩn	03 năm
$>$ giá trị thiết kế	Xử lý lại hệ thống tiếp địa	(01 năm/ lần đối với khu vực có tần suất sét cao)

Điều 28. Bộ chuyển nguồn tự động (ATS)

1 Nội dung, trình tự và phương pháp thực hiện:

1.1 Lưu trình



Lưu đồ quy trình SCBD theo phương pháp CBM cho ATS

1.2 Nội dung thực hiện:

1.2.1 Thực hiện phân tích loại, ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng của các hư hỏng:

1.2.1.1 Phân loại bộ chuyển đổi nguồn tự động (ATS) trung thế đến 35kV

Phân loại	Cấu tạo	Cách điện chính	Loại
Loại 1	ATS điều khiển tại chỗ	SF6	Gồm 02 LBS
Loại 2	ATS tự động	SF6	Gồm 02 MC

1.2.1.2 Phân tích các loại hư hỏng đối với ATS

- Hư hỏng môi nối tiếp xúc
- Hư hỏng cách điện

- Hư hỏng cơ khí

1.2.1.3 Xây dựng phương pháp kiểm tra, thử nghiệm để phát hiện hư hỏng

Phương pháp kiểm tra/thử nghiệm	Khả năng phát hiện hư hỏng
Kiểm tra ngoại quan	Phát hiện các bất thường bằng cách quan sát bên ngoài thiết bị và ghi nhận
Kiểm tra nhiệt độ (Infrared)	Phát hiện các điểm nóng bất thường so với các điểm cùng điều kiện khác
Kiểm tra accu	Phát hiện các bất thường của bình accu
Kiểm tra nguồn AC/DC	Phát hiện các bất thường về điện áp, dòng điện
Kiểm tra PD Ultrasound	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ trên bề mặt đối tượng
Kiểm tra PD TEV	Phát hiện các tín hiệu phóng điện cục bộ bề mặt và bên trong đối tượng
Thao tác đóng cắt bằng tay/tự động	Xác định phần cơ khí/điện truyền động vẫn hoạt động ổn định
Đo điện trở cách điện (IR)	Đánh giá mức các điện tổng thể
Đo điện tiếp xúc (Rtx)	Đánh giá khả năng tiếp xúc của tiếp điểm dẫn dòng
Đo thời gian đóng cắt	Đánh giá độ đồng thời 3 pha trong quá trình đóng cắt
Giám sát phóng điện cục bộ PDonline	Xác định vị trí PD, theo dõi được xu hướng
Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp	Đánh giá khả năng cách điện của thiết bị

1.2.1.4 Thành lập bảng FMECA

STT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
1	Hư hỏng mối nối tiếp xúc	Tiếp xúc không tốt gây sự cố	Các điểm tiếp xúc đầu cáp plug-in và ATS không tốt. Các ống chì vận hành lâu ngày tiếp xúc không tốt	Tiếp xúc xấu gây hiện tượng phóng điện	Kiểm tra phóng điện cục bộ	Kiểm tra phóng điện cục bộ Ultrasound, TEV	3
					Kiểm tra điện trở tiếp xúc	Đo điện trở tiếp xúc	36
					Kiểm tra chì ống, các tiếp xúc học chì	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
					Bề mặt, màu sắc bên ngoài, kiểm tra đồng hồ khí SF6	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	03
			Quá tải	Tiếp xúc không đạt chất lượng dẫn đến sự cố	Kiểm tra tải ATS	Kiểm tra tải	3
2	Hư hỏng cách điện	Phóng điện cách điện gây sự cố	Suy giảm cách điện các đầu búa của cáp ngầm, bushing và buồng khí.	Cách điện giảm gây hiện tượng phóng điện	Kiểm tra hiện tượng phóng điện do suy giảm, lão hoá cách điện	Kiểm tra phóng điện cục bộ Ultrasound, TEV	3
					Bề mặt, kiểm chỉ báo khí SF6...	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	03
					Kiểm tra vết phóng chân chim, cây điện, cây nước..	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
					Thử nghiệm điện trở cách điện ATS	Đo điện trở cách điện	36
					Cao áp AC	Thử cao áp AC	Theo điều kiện
					Xác định chính xác nguồn phát sinh, xu hướng phát triển PD để tiến hành bảo trì, sửa chữa	Định vị hoặc giám sát phóng điện cục bộ	Theo điều kiện
			Xung sét (ATS có kết nối đường dây nổi)	Quá điện áp gây phóng điện	Kiểm tra hệ thống chống sét, tiếp địa (đo điện trở tiếp địa)	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	01

STT	Loại hư hỏng	Ảnh hưởng của hư hỏng	Nguyên nhân hư hỏng	Cơ chế hư hỏng	Các hạng mục thử nghiệm / kiểm tra	Hành động kiến nghị	Tần suất (tháng)
3	Hư hỏng khác (ATS không thao tác đóng cắt được, hư hỏng lò xo...)	Ảnh hưởng đến vận hành	Lão hóa cách điện cuộn dây đóng, mở ngăn CB, hư hỏng các cấu trúc cơ khí	Thao tác đóng mở không thành công, bị kẹt cơ khí	Vận hành đóng mở khi bảo trì, thao tác dao nổi đất	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
				Thời gian đóng mở không đồng thời	Đo thời gian đóng / mở ngăn có điều khiển đóng cắt	Kiểm tra thời gian đóng/cắt	36
					Kiểm tra mạch nhị thứ, điều khiển xa, SCADA, kiểm các FI, đồng hồ khí SF6	Kiểm tra ngoại quan (cắt điện)	36
					Bên ngoài	Kiểm tra ngoại quan (không cắt điện)	01
				Điện trở cách điện suy giảm	Thử cách điện cuộn dây đóng/ mở	Đo điện trở cách điện các cuộn dây	36

1.2.2 Xác định hạng mục và tần suất thí nghiệm

Hạng mục thử nghiệm		Cắt điện/Không cắt điện	Tần suất (tháng)	Thực hiện
Cấp độ 1 – Online				
1	Kiểm tra ngoại quan	Không cắt điện	01	QLVH
2	Kiểm tra nhiệt độ	Không cắt điện	03	QLVH
3	Kiểm tra accu (*)	Không cắt điện	03	QLVH
4	Kiểm tra nguồn AC/DC (*)	Không cắt điện	03	QLVH
5	Kiểm tra PD Ultrasound	Không cắt điện	03	QLVH
6	Kiểm tra PD TEV	Không cắt điện	03	QLVH
Cấp độ 2 – Offline				
7	Đo điện trở cách điện	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
8	Đo điện trở tiếp xúc	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
9	Đo thời gian đóng cắt (*)	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
10	Kiểm tra thao tác	Cắt điện	36	QLVH/ĐVTN
Cấp độ 3 – Offline				
11	Giám sát phóng điện cục bộ online	Cắt điện	TĐK (**)	QLVH/ĐVTN
12	Thử nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp	Cắt điện	TĐK (**)	QLVH/ĐVTN

Ghi chú:

(*) Chỉ áp dụng cho ATS loại 2

(**) Chỉ thực hiện cấp độ 3 trong trường hợp cần đánh giá khả năng sử dụng của thiết bị sau sự cố hoặc có bất thường từ kết quả thí nghiệm cấp độ 1 và 2

1.2.3 Xây dựng các tiêu chí đánh giá

1.2.3.1 Kiểm tra ngoại quan

Theo quy định hiện hành đang được áp dụng tại các đơn vị QLVH

Kiểm tra ngoại quan (online)

- Kiểm tra tình trạng bên ngoài của cách điện: vết nứt, vết cháy hay bám bẩn;

- Kiểm tra tủ điều khiển động cơ có kín và chốt khóa đúng cách không;
- Kiểm tra tiếp điểm chính có bị lệch hoặc bị chuyển màu do có hiện tượng quá nhiệt;
- Kiểm tra rò rỉ khí SF₆, các kết nối điều khiển từ xa (nếu có);
- Kiểm tra các dây nối đất của tủ ATS;
- Kiểm tra hệ thống nối đất của tủ ATS (nếu có).

Kiểm tra ngoại quan (offline)

- Thực hiện theo các hạng mục kiểm tra, định kỳ theo qui định của EVN SPC, EVN;
- Tham khảo thêm các hạng mục kiểm tra, định kỳ của TNB;
- Kiểm tra tủ điều khiển của động cơ: Kiểm tra điện trở sấy, kiểm tra MCB
- Kiểm tra định kỳ tiếp xúc chính: bulong và đai ốc, tình trạng gỉ và độ đàn hồi lò xo của tiếp điểm (Female); tình trạng ăn mòn, vết rỗ của tiếp điểm dạng (fingers) và làm sạch nếu cần; Kiểm tra đóng cắt đồng thời 3 pha.

1.2.3.2 Kiểm tra nhiệt độ

ΔT (°C)		Mức đánh giá	Hành động
So với phần tử cùng điều kiện vận hành	So với nhiệt độ môi trường		
< 10 °C	< 20 °C	Tốt	Tiếp tục thực hiện đo bức xạ nhiệt theo tần suất chuẩn. (03 tháng)
10 °C - 15 °C	20 °C - 40 °C	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>15 °C	> 40 °C	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Ưu tiên so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành
- Trong trường hợp không thể so sánh với các phần tử cùng điều kiện vận hành thì tiến hành so với nhiệt độ môi trường

1.2.3.3 Kiểm tra ACCU

Đánh giá Đạt/Không đạt theo yêu cầu vận hành và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.4 Kiểm tra nguồn AC/DC

Kiểm tra nguồn cấp AC/ DC đánh giá Đạt/Không đạt và theo khuyến cáo của NSX.

1.2.3.5 Kiểm tra PD Ultrasound

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
< 8	Tốt	Không có hiện tượng phóng điện cục bộ. Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
8 - 15	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
> 15	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải dừng vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

* Ghi chú:

- Mức đánh giá trên tương ứng với khuyến cáo của thiết bị kiểm tra phóng điện cục bộ cầm tay của hãng PMDT
- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các Recloser được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của LBS hay là PD đến từ bên ngoài.
- Nhìn chung, khi phát hiện PD cần phải xử lý ngay. Mức độ ưu tiên xử lý dựa trên loại phóng điện Arcing (ưu tiên cao nhất), Tracking (ưu tiên trung bình) và Corona (ưu tiên thấp).

1.2.3.6 Kiểm tra PD TEV

Kết quả (dB)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
≤ 20 dB	Tốt	Tiếp tục thực hiện theo tần suất chuẩn 03 tháng
$21 < \text{cường độ dB} \leq 29$	Trung Bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
>29 dB	Xấu	Mức độ nghiêm trọng. Trong thời gian không quá 01 tháng phải ngắt vận hành và xử lý để phòng ngừa sự cố.

Ghi chú:

- Có thể tham khảo ngưỡng đánh giá dựa trên từng chủng loại của thiết bị đo.

- Khi thực hiện hạng mục này phải quan tâm đến nhiễu xung quanh như nhiễu từ các thiết bị có cùng tần số âm thanh, nhiễu của hồ quang trong các thiết bị điện khác rất cao.
- Đối với các ATS được đấu nối đến cáp ngầm và các thiết bị khác, trong quá trình đo cần phân biệt được PD của ATS hay là PD đến từ bên ngoài ATS.

1.2.3.7 Đo điện trở cách điện

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$IR \geq 1000 \text{ M}\Omega$	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
$IR < 1000 \text{ M}\Omega$	Xấu	Thực hiện cấp độ 3 Phối hợp với các hạng mục khác để đánh giá trước khi sửa chữa/thay thế

1.2.3.8 Đo điện trở tiếp xúc

Kết quả (Điện trở tiếp xúc so sánh với biên bản xuất xưởng/ thiết bị mới/giữa 3 pha)	Tình trạng	Hành động
$ \% \Delta R < 20$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$20 < \% \Delta R \leq 30$	Trung bình	Tần suất của các hạng mục cấp độ 1 điều chỉnh thành 01 tháng.
$ \% \Delta R > 30$	Xấu	Sửa chữa/thay thế

Ghi chú:

- Trước khi đo cần phải xử lý tiếp điểm (vệ sinh, làm sạch tiếp điểm)

1.2.3.9 Đo thời gian đóng cắt

Kết quả (Thời gian so sánh giữa 3 pha)	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
$\Delta T_{\text{close}} \leq 3\text{ms}$ và $\Delta T_{\text{open}} \leq 2\text{ms}$	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
$3\text{ms} < \Delta t_{\text{close}} \leq 5\text{ms}$ hoặc $2\text{ms} < \Delta t_{\text{open}} \leq 3,3\text{ms}$	Trung bình	Theo dõi
$\Delta t_{\text{close}} > 5\text{ms}$ hoặc $\Delta t_{\text{open}} > 3,3\text{ms}$	Xấu	Kiểm tra và sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Ghi chú: Thời gian và độ không đồng thời các tiếp điểm khi đóng (ΔT_{close}) và mở (ΔT_{open})

1.2.3.10 Thao tác đóng cắt

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Thành công	Tốt	Bình thường. Duy trì tần suất chuẩn
Không thành công	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

Ghi chú: Thao tác bằng tay đóng - cắt 5 lần

1.2.3.11 Giám sát phóng điện cục bộ PDonline

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Không phát hiện PD	Tốt	Điều kiện vận hành bình thường. Duy trì tần suất kiểm tra chuẩn
Phát hiện PD với cường độ nhỏ, PD có thay đổi theo xu hướng	Khá	
Phát hiện PD với cường độ lớn, xu hướng PD rõ ràng	Trung bình	Đặt tần suất Giám sát PDonline thành 6 tháng
Phát hiện PD với cường độ rất lớn, xu hướng PD rất rõ ràng	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức

* *Ghi chú:*

- *Giám sát phóng điện cục bộ có thể là dạng ngắn hạn (từ 04 – 06 giờ) hoặc dài hạn (gắn cố định và giám sát liên tục)*
- *Trường hợp gắn cố định và giám sát liên tục thì không cần thực hiện các mục kiểm tra PD khác*

1.2.3.12 Thử nghiệm điện áp xoay chiều tần số công nghiệp

Kết quả	Tình trạng	Hành động và khuyến cáo
Đạt	Tốt	Bình thường, duy trì tần suất chuẩn cấp độ 1, 2
Không đạt	Xấu	Sửa chữa / thay thế ngay lập tức