



THANG LONG

CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN ĐIỆN LỰC THĂNG LONG

VPGD: Tầng 5, Tháp A, Toà nhà Xuân Mai, Tô Hiệu, P. Hà Đông, TP. Hà Nội.

Số điện thoại: [024.7100.5746](tel:024.7100.5746)

Email: tuvan@thanglongpc.vn

Website: <http://thanglongpc.vn>



BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT

CÔNG TRÌNH:

LẮP MBA T3 TRẠM 110KV PHÙNG XÁ

TẬP 1

THUYẾT MINH DỰ ÁN



THANG LONG

CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN ĐIỆN LỰC THĂNG LONG

VPGD: Tầng 5, Tháp A, Toà nhà Xuân Mai, Tô Hiệu, P. Hà Đông, TP. Hà Nội.
Số điện thoại: 024.7100.5746
Email: tuvan@thanglongpc.vn
Website: <http://thanglongpc.vn>



BÁO CÁO KINH TẾ KỸ THUẬT

CÔNG TRÌNH: LẮP MBA T3 TRẠM 110KV PHÙNG XÁ

TẬP 1 THUYẾT MINH DỰ ÁN

CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ: NGUYỄN HUY HOÀNG

CHỦ TRÌ THIẾT KẾ: VŨ THỊ THUẬN
VŨ VIỆT KHIỂN

THIẾT KẾ: BÙI T. BÍCH NGỌC
ĐOÀN VĂN GIÁP

Ngày.....tháng.... năm 2026

CHỦ ĐẦU TƯ
CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ
THÀNH PHỐ HÀ NỘI

ĐƠN VỊ TƯ VẤN
CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN
ĐIỆN LỰC THĂNG LONG



PHÓ GIÁM ĐỐC
Nguyễn Huy Hoàng

GIỚI THIỆU NỘI DUNG VÀ BIÊN CHẾ HỒ SƠ BCKTKT

Hồ sơ Báo cáo kinh tế kỹ thuật dự án: “**Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá**” được biên chế thành các tập như sau:

- Tập 1:** **Thuyết minh dự án**
- Tập 2: Các bản vẽ
- Tập 3: Tổ chức xây dựng-Dự toán
- Tập 4: Chỉ dẫn kỹ thuật và Quy trình bảo trì

TẬP 1. THUYẾT MINH

CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH	5
1.1. Căn cứ lập hồ sơ	5
1.2. Đặc điểm chính của công trình	5
1.3. Dự toán	6
1.4. Phạm vi hồ sơ	7
CHƯƠNG 2: SỰ CẦN THIẾT ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH	8
2.1. Giới thiệu chung về khu vực dự án	8
2.2. Hiện trạng nguồn và lưới điện khu vực	8
2.3. Sự phát triển của phụ tải khu vực:	9
2.4. Kế hoạch phát triển lưới điện khu vực	9
2.5. Sự cần thiết và mục tiêu đầu tư	10
2.6. Phân tích hệ thống điện	10
2.7. Kết luận và kiến nghị	13
CHƯƠNG 3: HIỆN TRẠNG TRẠM BIẾN ÁP	14
3.1. Điều kiện địa hình	14
3.2. Điều kiện địa chất	14
3.3. Điều kiện khí hậu	14
3.4. Địa điểm	14
3.5. Quy mô	15
3.6. Hiện trạng	16
3.7. Các thiết bị, vật liệu liên quan	16
3.8. Phương thức vận hành	28
CHƯƠNG 4: CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ	29
4.1. Cấp điện áp	29
4.2. Công suất	29
4.3. Sơ đồ nối điện	29
4.4. Hệ thống điều khiển bảo vệ, đo lường và đo lường	31
4.5. Giải pháp các hệ thống phụ trợ khác	39
4.6. Phương án sửa chữa, cải tạo các thiết bị tận dụng trong dự án	41

4.7. Thông số thiết bị điện chính	49
CHƯƠNG 5: CÁC TIÊU CHUẨN, QUY CHUẨN ÁP DỤNG.....	52
5.1. Quy chuẩn tiêu chuẩn áp dụng dùng để thiết kế.....	52
5.2. Quy chuẩn tiêu chuẩn áp dụng lựa chọn thiết bị nhất thứ-nhị thứ	53
5.3. Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế xây dựng.....	53
5.4. Tiêu chuẩn áp dụng cho thiết bị phòng cháy chữa cháy.....	54
CHƯƠNG 6: HỆ THỐNG SCADA	55
CHƯƠNG 7: ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT THIẾT BỊ	74
7.1. Đặc tính vật tư, thiết bị nhất thứ.....	74
7.2. VTTB điều khiển bảo vệ	131
7.3. Cấp hạ áp và cấp điều khiển	164
7.4. Sơn chống cháy.....	168
CHƯƠNG 8: CÁC GIẢI PHÁP XÂY DỰNG CHÍNH	169
8.1. Căn cứ lập giải pháp xây dựng	169
8.2. Phạm vi và khối lượng công việc chủ yếu.....	169
8.3. Các giải pháp kỹ thuật xây dựng	169
CHƯƠNG 9: HỆ THỐNG PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY	171
9.1. Hiện trạng hệ thống Phòng cháy chữa cháy	171
9.2. Giải pháp bổ sung hệ thống Phòng cháy, chữa cháy cho MBA T3 sau khi nâng công suất.....	171
9.3. Đặc tính kỹ thuật thiết bị	172
CHƯƠNG 10: PHƯƠNG ÁN BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG	178
10.1. Cơ sở thực hiện.....	178
10.2. Phương pháp thực hiện	178
CHƯƠNG 11: DỰ TOÁN	180
11.1. Tóm tắt dự toán.....	180
11.2. Phân tích tài chính-kinh tế	183
CHƯƠNG 12: PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN VÀ KẾ HOẠCH ĐẦU THẦU	184
12.1. Tiến độ thực hiện dự án	185
12.2. Hình thức quản lý dự án	185

12.3. Kế hoạch đấu thầu	185
CHƯƠNG 13: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	187
13.1. Kết luận.....	187
13.2. Kiến nghị	187
PHỤ LỤC 1: BẢNG KÊ KHỐI LƯỢNG.....	188
PHỤ LỤC 2: DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA.....	189
PHỤ LỤC 3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN	190
PHỤ LỤC 4: CÁC VĂN BẢN PHÁP LÝ.....	196

CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

1.1. Căn cứ lập hồ sơ

Hồ sơ Báo cáo kinh tế kỹ thuật dự án: “**Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá**” được lập dựa trên cơ sở sau:

- Căn cứ Quyết định số 9587/QĐ-EVN HANOI ngày 01/10/2025 của Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc giao bổ sung kế hoạch đầu tư xây dựng năm 2025 cho Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội;

- Căn cứ Quyết định số 6999/QĐ-EVNHANOIHGC ngày 22/12/2025 về việc phê duyệt nhiệm vụ kỹ thuật, dự toán chi phí và kế hoạch lựa chọn nhà thầu giai đoạn chuẩn bị đầu tư Dự án: Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá.

- Căn cứ văn bản số 1219/KH-EVNHANOIHGC ngày 04/02/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội kế hoạch khai thác tải trung áp TBA 110kV Phùng Xá sau lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá.

- Căn cứ văn bản số 58/TB-EVNHANOI ngày 09/03/2026 thông báo về kết luận cuộc họp đẩy nhanh các dự án lắp đặt, nâng công suất các TBA phục vụ cấp điện hè 2026.

- Căn cứ Tờ trình số 68/TTr-BQLDAKN ngày 12/3/2026 của Ban QLDA kiêm nhiệm về quy mô thiết kế công trình “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá”.

- Căn cứ Quyết định số 2337/QĐ-EVNHANOI ngày 18/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội phê duyệt nhiệm vụ thiết kế của công trình.

- Căn cứ văn bản số 697/EVNHANOITC-QLVHHT ngày 25/03/2026 của Công ty Công nghệ Thông tin Điện lực Hà Nội về việc góp ý hồ sơ hạng mục thông tin viễn thông cho công trình.

- Căn cứ văn bản số /NSO-CN ngày /2026 của Trung tâm điều độ HTĐ miền Bắc và văn bản số 885/EVNHANOILDC-CN ngày 26/3/2026 của Trung tâm điều độ HTĐ TP Hà Nội về thỏa thuận hạng mục SCADA công trình.

- Căn cứ văn bản số /TĐ-PCCC ngày /2026 của Phòng cảnh sát PCCC và cứu nạn, cứu hộ Công an TP Hà Nội thẩm định thiết kế về PCCC Công trình.

- Căn cứ văn bản số ngày /03/2026 của Công ty TNHH Xây dựng và thương mại Điện năng về việc thẩm tra Báo cáo kinh tế kỹ thuật công trình: “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá”.

- Căn cứ hợp đồng tư vấn giữa Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội và Công ty cổ phần phát triển Điện lực Thăng Long về tư vấn lập BCNCKT-TKBVTC công trình và Phụ lục hợp đồng kèm theo.

- Kết quả khảo sát do đơn vị tư vấn thực hiện.

1.2. Đặc điểm chính của công trình

1.2.1. Tên dự án:

Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá

1.2.2. Chủ đầu tư:

Công ty lưới điện cao thế thành phố Hà Nội

1.2.3. Cấp công trình:

Công trình công nghiệp (năng lượng), cấp II

1.2.4. Tổ chức tư vấn lập dự án

Công ty cổ phần phát triển điện lực Thăng Long

1.2.5. Đơn vị quản lý vận hành

Công ty lưới điện cao thế thành phố Hà Nội

1.2.6. Địa điểm xây dựng công trình

Vị trí đầu tư xây dựng công trình nằm trong khuôn viên trạm biến áp E1.28 Phùng Xá, thuộc xã Tây Phương, thành phố Hà Nội.

1.2.7. Mục tiêu xây dựng công trình

- Đáp ứng được nhu cầu phát triển phụ tải, đảm bảo cấp điện liên tục cho khu công nghiệp Thạch Thất, xã Tây Phương và các khu vực lân cận.

- Nâng cao độ tin cậy cấp điện, đảm bảo an toàn trong vận hành;

1.2.8. Phạm vi dự án

Lắp bổ sung MBA T3 công suất 63MVA, ngăn thiết bị 133, hệ thống tủ phân phối 22kV, tủ ĐKBV MBA T3

Hoàn thiện các hệ thống phụ trợ đáp ứng vận hành MBA T3-63MVA theo quy định hiện hành.

1.2.9. Tiến độ xây dựng công trình:

- Lập và trình hồ sơ BCKTKT: tháng 3/2026

- Phê duyệt BCKTKT: tháng 3/2026.

- Lựa chọn nhà thầu VTTB, Xây lắp: tháng 3-4/2026

- Thi công: Tháng 4-5/2026

- Hoàn thành công trình: tháng 5/2026

1.3. Dự toán

STT	Nội dung chi phí	Giá trị trước thuế	Thuế VAT	Giá trị sau thuế (đ)
1	Chi phí xây dựng	4.936.268.182	493.626.819	5.429.895.001
2	Chi phí thiết bị	9.654.842.276	965.484.229	10.620.326.505
3	Chi phí quản lý dự án	386.318.810		386.318.810
4	Chi phí tư vấn đầu tư xây dựng	1.096.220.858	109.622.086	1.205.842.944

STT	Nội dung chi phí	Giá trị trước thuế	Thuế VAT	Giá trị sau thuế (đ)
5	Chi phí khác	447.477.940	10.500.774	457.978.714
6	Chi phí dự phòng	826.056.403	78.961.695	905.018.099
	Tổng cộng	17.347.184.469	1.658.195.603	19.005.380.073

1.4. Phạm vi hồ sơ

Báo cáo kinh tế kỹ thuật công trình: “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá” đề cập đến các nội dung chính như sau:

- Các giải pháp kỹ thuật phân điện;
- Các giải pháp hệ thống thông tin, SCADA và các hệ thống phụ trợ;
- Các giải pháp kỹ thuật phân xây dựng trạm;
- Các giải pháp phân phòng cháy chữa cháy;
- Yêu cầu chi tiết đặc tính kỹ thuật thiết bị;
- Lập chỉ dẫn kỹ thuật trong công tác xây dựng trạm và quy trình bảo trì;
- Lập Tổ chức xây dựng và Tổng dự toán công trình

CHƯƠNG 2: SỰ CẦN THIẾT ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH

2.1. Giới thiệu chung về khu vực dự án

Trạm biến áp 110kV Phùng Xá đặt tại thị trấn Phùng Xá, huyện Thạch Thất trước đây, nay thuộc xã Tây Phương, thành phố Hà Nội.

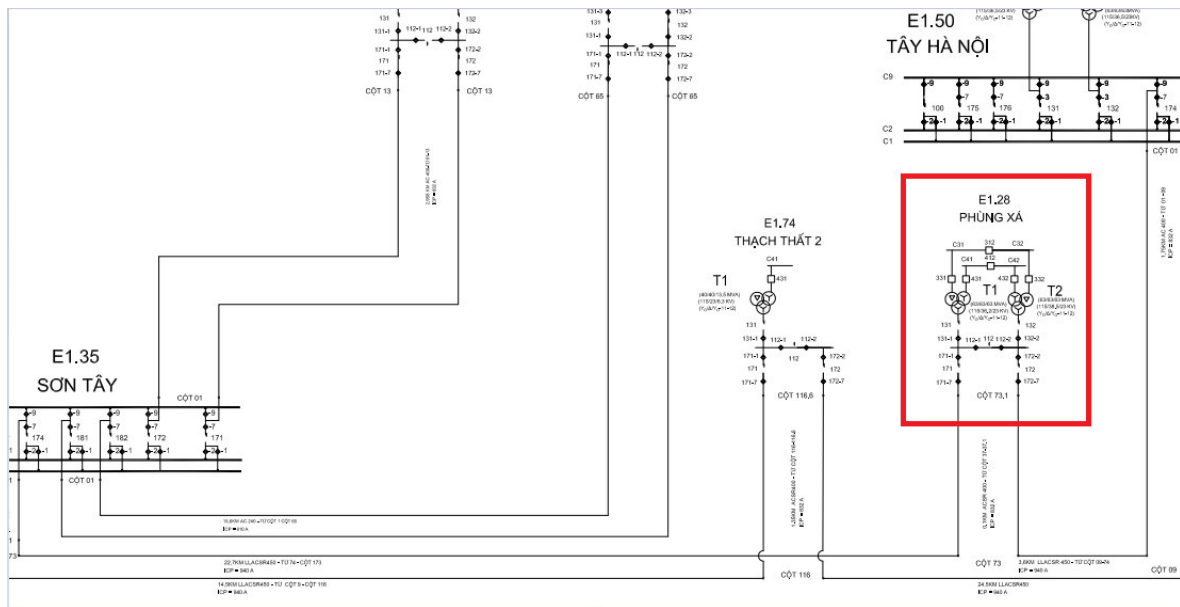
Trạm có diện tích trạm khoảng 5.576m². Phía Đông Bắc Kho vật tư Phùng Xá của Tổng công ty điện lực thành phố Hà Nội. Các phía còn lại giáp khu công nghiệp Thạch Thất.

2.2. Hiện trạng nguồn và lưới điện khu vực

Trạm E1.28 là được nhận nguồn từ 2 trạm biến áp:

- Từ trạm biến áp 220kV Sơn Tây E1.35 thông qua đường dây 174 E1.35 Sơn Tây đi 171 E1.28.

- Từ trạm biến áp 220kV Tây Hà Nội E1.50 thông qua đường dây 174 E1.50 Tây Hà Nội đi 172 E1.28.



Tên trạm	MBA	2025				2026 (PA tăng trưởng cơ sở) 8%		2026 (tăng trưởng cực đoan) 13%	
		Công suất định mức (MVA)	Smax 2025 (MVA)	Pmax 2025 (MVA)	% mang tải Max 2025 tương	Smax 2026 (MVA)	% mang tải Max 2026 tương	Smax 2026 dự báo (MVA)	% mang tải Max 2026 tương

					ứng		ứng		ứng
E1.28	T1	63/63/63	52.16	51.112	83%	56.33	89%	63.65	101%
	T2	63/63/63	48.53	47.562	77%	52.41	83%	59.23	94%

Như vậy, hiện cả 2 MBA T1, T2-63MVA của trạm E1.28 đều đã đầy tải và không có khả năng nâng công suất cho 2 MBA này nữa

2.3. Sự phát triển của phụ tải khu vực:

Trạm E1.28 nằm trong phân vùng phụ tải III của thủ đô Hà Nội. Dự báo tỷ lệ tăng trưởng phụ tải hàng năm tăng lên khoảng 8%. Như vậy trong năm 2026 thì mức mang tải dự kiến tăng lên với T1 đều trên 100%. Với mức mang tải như vậy thì MBA T1 và MBA T2 đã quá tải, không đảm bảo an toàn và độ tin cậy cấp điện cho khu vực.

2.4. Kế hoạch phát triển lưới điện khu vực

Theo Quy hoạch Thủ đô Hà Nội thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 được phê duyệt kèm theo Quyết định số 1569/QĐ-TTg ngày 12/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ; Quyết định số 1668/QĐ-TTG ngày 27/12/2024 của thủ tướng chính phủ phê duyệt điều chỉnh quy hoạch chung thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến năm 2065, giai đoạn đến năm 2030, TBA 110kV Phùng Xá có quy mô công suất 3x63MVA.

8

TT	Trạm biến áp	Công suất dự kiến (MVA)		Ghi chú
		Hiện trạng	Quy hoạch đến năm 2030	
III	Vùng III			
1	Phùng Xá (E1.28)	2x63	3x63	
2	Thạch Thất 2	1x40	2x40	
3	Nam An Khánh		2x63	
4	Ba Vì 2		2x40	
5	Phúc Thọ 2		2x63	Giai đoạn 1: Công suất 1x63MVA; giai đoạn 2: Công suất 2x63MVA

2.5. Sự cần thiết và mục tiêu đầu tư

Trạm biến áp 110kV Phùng Xá nằm trong khu vực phía Tây TP Hà Nội dự báo tỷ lệ tăng trưởng cao.

Mặt khác, theo Quy hoạch Thủ đô Hà Nội, giai đoạn đến năm 2030, TBA 110kV Phùng Xá có quy mô công suất 3x63MVA.

Như vậy, việc lắp bổ sung MBA T3 trạm biến áp E1.28 Phùng Xá và nâng công suất lên 3x63MVA nhằm đảm bảo nhu cầu cấp điện, đảm bảo tính linh hoạt trong vận hành, nâng cao độ tin cậy cung cấp điện, đồng thời đáp ứng Quy hoạch Thủ đô Hà Nội

2.6. Phân tích hệ thống điện

2.6.1. Tổng quan

Trên cơ sở cân bằng công suất đã nêu, tiến hành phân tích hệ thống điện để xác định:

- Phân tích, kiểm tra phân bố công suất và điện áp hệ thống điện theo các chế độ đặc trưng về mùa mưa, mùa khô, tại thời điểm đường dự kiến đi vào vận hành sau 5, 10 năm nhằm:

+ Xác định công suất - điện năng truyền tải của đường dây;

+ Xác định tổn thất điện áp của lưới.

- Phân tích các chế độ phân bố công suất, điện áp của hệ thống trong các trường hợp:

+ Chế độ cực đại, cực tiểu tại thời điểm đưa công trình vào hoạt động và trong hợp:

+ Chế độ cực đại, cực tiểu tại thời điểm đưa công trình vào hoạt động và trong giai đoạn vận hành đầu tiên;

+ Chế độ sự cố và cắt tải .

- Phân tích quá trình - quá độ hệ thống:

+ Kiểm tra ổn định tĩnh trong các chế độ vận hành và dự trữ ổn định tĩnh khi đầy tải, sự cố;

+ Kiểm tra ổn định động của hệ thống khi có những kích động lớn tác động đến hệ thống

2.6.2. Kết quả tính toán trào lưu công suất:

STT	Phần tử	Công suất (MVA)	Tải (%)
Năm 2026			
A	Chế độ vận hành bình thường		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	93.5+j24.7	60
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Sơn Tây – Phùng Xá	9.8-j0.4	6

STT	Phần tử	Công suất (MVA)	Tải (%)
B	Chế độ sự cố đường dây 110kV Tây Hà Nội – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	-	-
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Sơn Tây – Phùng Xá	104.6+j32.6	70
C	Chế độ sự cố đường dây 110kV Sơn Tây – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	103.4+j25.4	66
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Sơn Tây – Phùng Xá	-	-
Năm 2030			
A	Chế độ vận hành bình thường		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	37.4+j53.3	39
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	88.0-j20.8	55
B	Chế độ sự cố đường dây 110kV Tây Hà Nội – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	-	-
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	125.7+j34.1	79
C	Chế độ sự cố đường dây 110kV Hòa Lạc – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	125.5+j33.0	78
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	-	-
Năm 2035			
A	Chế độ vận hành bình thường		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	26.4+j33.7	27
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	109.1+j3.3	69
B	Chế độ sự cố đường dây 110kV Tây Hà Nội – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	-	-
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	135.9+j39.0	89
C	Chế độ sự cố đường dây 110kV Hòa Lạc – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	135.6+j37.3	89
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	-	-

2.6.3. Kết quả tính toán điện áp:

Năm	Phần tử	Cấp điện áp (kV)	U _{max} (kV)	U _{min} (kV)
2026				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	110.9	123.4
2027				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	113.2	118.8
2030				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	115.1	118.7
2035				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	109.8	116.1

2.6.4. Kết quả tính toán ngắn mạch:

Để lựa chọn các thiết bị đóng cắt, dây chống sét nhằm đảm bảo hệ thống điện vận hành một cách an toàn, tin cậy, tiến hành tính toán dòng điện ngắn mạch bằng phần mềm PSS/E.

Giả thiết tính toán ngắn mạch sau khi đã thay đổi kết dây, mở vòng tại trạm 220kV Hà Đông (mở MC112), trạm 220kV Mai Động (mở MC112), trạm 220kV Thành Công (mở MC112), trạm 220kV Chèm (mở MC112), trạm 220kV Vân Trì (mở MC112), trạm 220kV Sóc Sơn, trạm 220kV Long Biên (mở MC112), trạm 220kV Đông Anh 2 (mở MC112) trạm 110kV Đại Kim (mở MC112), trạm 110kV Trần Hưng Đạo (mở MC112), trạm 110kV Phương Liệt (mở MC112).

Kết quả tính toán dòng điện ngắn mạch một pha, ba pha trên các thanh cái 110kV, 22kV của TBA 110kV Phùng Xá trong các năm 2026, 2027, 2030, 2035 được tóm tắt trong bảng sau:

Bảng 1: Kết quả tính toán dòng ngắn mạch trên thanh cái 110kV, 22kV TBA 110kV Phùng Xá

Điểm ngắn mạch	Dòng ngắn mạch (kA)	
	3 pha	1 pha
2026		
Thanh cái 110kV TBA 110kV Phùng Xá	17.2	11.8
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C41)	12.7	11.7
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C42)	12.7	11.7
2030		
Thanh cái 110kV TBA 110kV Phùng Xá	30.9	20.1

Điểm ngắn mạch	Dòng ngắn mạch (kA)	
	3 pha	1 pha
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C41)	14.1	13.3
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C42)	14.1	13.3
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C43)	14.1	13.3
2035		
Thanh cái 110kV TBA 110kV Phùng Xá	31	20.3
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C41)	13.6	12.7
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C42)	13.6	12.7
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C43)	13.6	12.7

Dòng ngắn mạch lớn nhất tại thanh cái 110kV trạm 110kV Phùng Xá < 31,5kA, đảm bảo theo quy định thông tư 05/2025/TT-BCT.

2.7. Kết luận và kiến nghị

Qua phân tích, nhận thấy rằng việc lắp bổ sung MBA T3 trạm biến áp E1.28 Phùng Xá là cần thiết và cấp bách.

Kiến nghị Chủ đầu tư sớm phê duyệt hồ sơ và triển khai công tác xây dựng, sớm đưa MBA T3-63MVA vào vận hành để đảm bảo an toàn cấp điện cho khu vực.

CHƯƠNG 3: HIỆN TRẠNG TRẠM BIẾN ÁP

3.1. Điều kiện địa hình

Vị trí địa lý: Xã Tây Phương nằm ở khu vực phía Tây Bắc của Hà Nội, sở hữu vị trí thuận lợi với các tuyến giao thông kết nối dễ dàng đến trung tâm Thủ đô và các khu vực lân cận. Bản đồ địa giới hành chính mới nhất cho thấy xã có ranh giới rõ ràng, đảm bảo tính liên kết trong quản lý và phát triển hạ tầng.

Diện tích tự nhiên: Theo thông tin cập nhật, xã Tây Phương có diện tích tự nhiên khoảng 18,45 km², được hình thành từ việc sáp nhập toàn bộ các xã cũ như Tây Phương, Thạch Hòa và một phần xã Thạch Xá. Diện tích này tạo điều kiện thuận lợi cho quy hoạch đô urban và phát triển kinh tế đa dạng.

Quy mô dân số: Dân số của xã Tây Phương hiện đạt khoảng 42.000 người, với mật độ dân cư phân bố hợp lý, phù hợp với đặc thù khu vực ngoại thành. Điều này giúp xã có tiềm năng phát triển cả về kinh tế và văn hóa, kết hợp giữa nông nghiệp truyền thống và các ngành nghề hiện đại.

Trạm E1.28 Phùng Xá nằm tiếp giáp gần các tuyến đường giao thông nên thuận lợi cho công tác vận chuyển và thi công.

3.2. Điều kiện địa chất

Khu vực có cấu trúc địa chất khá phức tạp, thuộc các đới Sông Hồng, Ninh Bình và vùng trũng Hà Nội của miền uốn nếp Bắc Việt Nam. Tham gia vào cấu trúc có các loại đá biến chất, trầm tích, magma tuổi từ Paleoproterozoi đến Đệ Tứ.

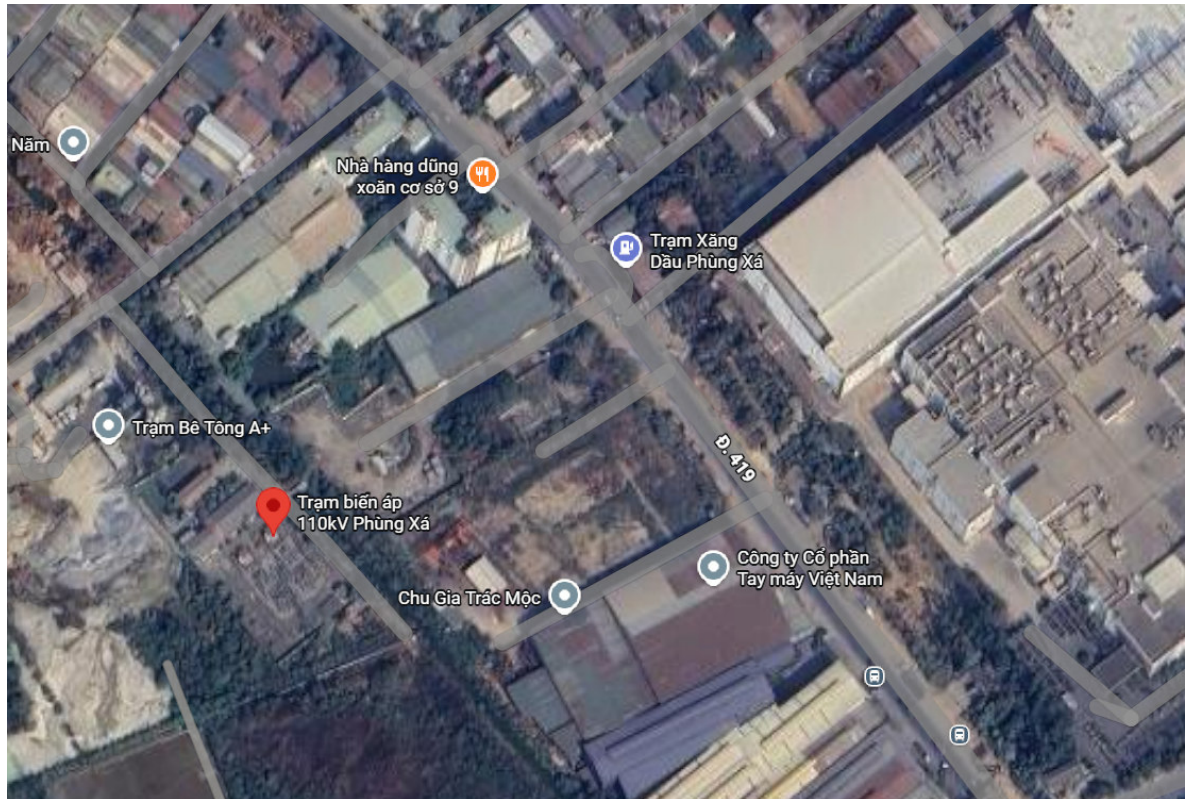
3.3. Điều kiện khí hậu

Khí hậu đặc trưng của vùng nhiệt đới gió mùa, với 2 mùa chủ yếu trong năm: Mùa nóng và mùa lạnh. Mùa nóng từ tháng 4 đến tháng 10, nóng ẩm và mưa nhiều, gió thịnh hành hướng Đông Nam, thường có giông bão. Tháng có nhiệt độ cao nhất trong năm là tháng 6, tháng 7 và tháng có lượng mưa trung bình cao nhất trong năm là tháng 7. Vì vậy, mùa nóng thường cũng là mùa mưa. Mùa lạnh ở Hà Nội bắt đầu từ tháng 11 và thường kết thúc vào tháng 3. Mùa này khí hậu ở Hà Nội tương đối lạnh và khô. Trời ít mưa. Tháng 1 là tháng có nhiệt độ trung bình thấp nhất, đồng thời cũng có lượng mưa trung bình thấp nhất trong năm. Hướng gió thịnh hành là Đông Bắc. Hai tháng 4 và 10 được coi như là tháng chuyển tiếp, tạo cho Hà Nội có 4 mùa: Xuân, Hạ, Thu, Đông.

3.4. Địa điểm

Dự án được xây dựng tại trạm biến áp E1.28 Phùng Xá, thuộc xã Tây Phương, thành phố Hà Nội (trước đây là thị trấn Phùng Xá, huyện Thạch Thất, TP Hà Nội).

Hình ảnh TBA E1.28 trên google maps:



3.5. Quy mô

3.5.1. Quy mô chính phần điện phía 110kV

- Lắp mới MBA T3- 63MVA và ngăn thiết bị 133 (các thiết bị 110kV tận dụng vật tư thiết bị tồn kho của EVNHANOI)
- Hoàn thiện đấu nối ngăn 133 sau cải tạo.

3.5.2. Quy mô chính phần điện phía 22kV

- Lắp mới 01 phân đoạn thanh cái 22kV cho MBA T3 (C43) (các thiết bị 22kV tận dụng vật tư thiết bị tồn kho của EVNHANOI sau khi được cải tạo, sửa chữa)
- Đấu nối từ MBA T3 đến tủ lộ tổng 433, liên lạc C43 với C42. Hoàn thiện đấu nối cho thanh cái trung thế C43.

3.5.3. Quy mô chính phần điều khiển bảo vệ

- Lắp mới tủ điều khiển bảo vệ tích hợp điều khiển xa ngăn MBA T3.
- Lắp mới tủ đấu dây trung gian MK cho ngăn 133 và MBA T3, bộ MU cho ngăn 433..
- Hoàn thiện đấu nối, thí nghiệm hệ thống điều khiển bảo vệ cho các thiết bị lắp đặt mới.

3.5.4. Quy mô chính phần SCADA

- Bổ sung switch, kết nối rơ le lên hệ thống DCS/SCADA trạm.
- Khai báo, cấu hình các thiết bị bổ sung trên hệ thống máy tính trạm.
- Test Point-to-Point và End-to-End các tín hiệu của thiết bị lắp mới tại trạm và các trung tâm điều độ, trung tâm giám sát.

3.5.5. Quy mô chính phần xây dựng

- Xây dựng Pooclich, Tường ngăn cháy, bê đỡ, móng trụ, hồ thu dầu cho MBA T3.
- Xây dựng Móng, trụ đỡ cho các thiết bị ngăn lộ 133.
- Xây dựng Hệ thống mương cáp cho MBA T3
- Hoàn thiện hệ thống máng cáp treo trần trong phòng phân phối 2.

3.5.6. Quy mô chính phần Phòng cháy chữa cháy

- Lắp đặt hệ thống chữa cháy tự động cho MBA T3.
- Lắp đặt hệ thống báo cháy cho MBA T3.
- Thay thế tủ trung tâm báo cháy 10 kênh mã hiệu RPP-ABW10 do hãng Hochiki/Nhật Bản sản xuất bằng tủ trung tâm báo cháy địa chỉ 1 loop.
- Hoàn thiện hệ thống PCCC theo quy định cho các thiết bị bổ sung, lắp mới trong dự án.

3.6. Hiện trạng

Trạm E1.28 được đưa vào vận hành từ năm 2008; quy mô ban đầu, trạm lắp 01 MBA 40MVA 110/35/22kV (MBA T1). Sau đó từ các năm 2014-2016, trạm được lắp thêm MBA T2. Đến năm 2019, trạm được đầu tư nâng công suất lên 2x63MVA.

Sau các đợt nâng cấp cải tạo, trạm được lắp 02 MBA 63 MVA 110/35/22kV, cấp điện cho các phụ tải lân cận khu vực huyện Thạch Thất, Quốc Oai trước kia...; trong đó có các khu công nghiệp với nhiều phụ tải khách hàng quan trọng, có yêu cầu đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện rất cao.

Năm 2022, trạm được đầu tư chuyển đổi sang mô hình trạm kỹ thuật số.

3.7. Các thiết bị, vật liệu liên quan

3.7.1. Thiết bị nhất thứ

* Phía 110kV



Phía 110kV của trạm hiện đang vận hành theo sơ đồ cầu đủ gồm 05 ngăn lộ:
+ 02 ngăn đường dây 110kV 174 (đi E1.35 Sơn Tây); 174(đi E1.50 Tây Hà Nội).
+ 02 ngăn máy biến áp 110kV 131 (T1 – 63MVA); 132 (T2 -63MVA).
+ 01 ngăn phân đoạn 110kV 112.

Thông số Máy biến áp T1, T2:

STT	Thông số	T1	T2
1	Kiểu	Biến áp dầu-63MVA	Biến áp dầu-63MVA
2	Nước sản xuất	Đông Anh-Việt Nam	Đông Anh-Việt Nam
3	Năm đưa vào vận hành	2015	2015
4	Năm sản xuất	2015	2015
5	Tỷ lệ phân bố công suất (MVA)	63/63/63	63/63/63
6	Tổ đấu dây	YNdyn-11-12	YNdyn-11-12
7	Uđm (kV)	115kV±9x1,78%/36,5kV±2x2,5% /23kV	115kV±9x1,78%/36,5kV±2x2,5% /23kV
8	Iđm (A)	316/996/1581	Biến áp dầu-63MVA
9	Uk % (C-T / C-H / T-H)	10,5/19,5/7,83	10,75/19,33/7,43
10	Tổn hao không tải (KW)	31,9	30.8
11	Tổn hao có tải (KW)	228.9	218.903
12	Dòng điện không tải Io %	0,107	0,107
13	Loại dầu của MBA	Nynas Nitro Gemini X	Nynas Nitro Gemini X
14	Tổng trọng lượng dầu của MBA (tấn)	26 tấn	26 tấn
16	Tình trạng vận hành	Bình thường	

Thông số chính các thiết bị phía 110kV:**• Máy cắt 110kV**

Loại: 3 pha, ngoài trời.

Kiểu: 3AP1 FG

Hãng sản xuất: SIEMENS

Điện áp định mức: 145kV

Dòng điện định mức: 3150A

Dòng ngắn mạch định mức: 40kA

Thời gian chịu dòng ngắn mạch: 3s

Năm vận hành: 2013 (171, 172) và 2019 (131,132,112)

Tình trạng: vận hành bình thường, ổn định.

• Dao cách ly 110kV

Loại: 3 pha, ngoài trời.

Kiểu: không tiếp địa (131-1; 132-2; 112-1; 112-2); 1 tiếp địa (171-1; 172-2); 2 tiếp địa (171-7; 172-7).

Điện áp định mức: 123kV

Dòng điện định mức: 1250A

Năm vận hành: 2013 (171-1, 172-2; 172-7) và 2016 (131-1; 132-2, 171-7, 112-1; 112-2)

Tình trạng: vận hành bình thường, ổn định.

• Biến dòng điện 110kV:

Loại: 1 pha, ngoài trời.

Kiểu: IOSK (TI 171, 172, 112) và LCWB6 (131, 132) .

Điện áp định mức: 123kV

Tỷ số biến:

+ 200-400-600/1-1-1-1A với ngăn 131, 132

+ 200-400-800-1000/1-1-1-1A với ngăn 171, 172 và 112.

Năm vận hành: 2013 (TI 171, 172; 112) và 2008 (131; 132)

Tình trạng: vận hành bình thường, ổn định.

• Biến điện áp 110kV

Loại: 1 pha, ngoài trời.

Kiểu: WVL 115-10H (TU C11, TU C12) và CVE: 145/650/50 (TU 171, 172) .

Điện áp định mức: 123kV

Tỷ số biến: 115/ $\sqrt{3}$:0,11/ $\sqrt{3}$:0,11/3kV

Năm vận hành: 2010 (TU C11, TU C12) và 2013 (TU 171, 172)

Tình trạng: vận hành bình thường, ổn định.

- **Chống sét van 96kV**

Loại: 1 pha, ngoài trời.

Kiểu: HY10W-96/256.

Điện áp định mức: 96kV

Điện áp vận hành liên tục: 78kV

Năm vận hành: 2008

Tình trạng: vận hành bình thường, ổn định.

- * **Phía 35kV**

Phía 35kV: Trạm E1.28 hiện đang vận hành 2 phân đoạn thanh cái C31, C32. Trong đó + Phân đoạn thanh cái C31 gồm 7 tủ hợp bộ loại DNF7 do Schneider sản xuất, đưa vào vận hành năm 2022.

+ Phân đoạn thanh cái C32 gồm 7 tủ hợp bộ loại ASN1-40.5 do Cooper sản xuất, đưa vào vận hành năm 2013.

Hiện 2 phân đoạn thanh cái vận hành bình thường.



*** Phía 22kV**

Trạm E1.28 hiện đang vận hành 2 phân đoạn thanh cái C41, C42. Trong đó

+ Phân đoạn thanh cái C41 gồm 13 tủ hợp bộ loại Unigear ZS1 do ABB sản xuất, đưa vào vận hành năm 2016 với các tủ: 01 tủ lộ tổng 431; 01 tủ TU C41, 01 tủ tụ bù T401, 01 tủ dao cắm liên lạc 412-1 và 9 tủ xuất tuyến 22kV. Dãy tủ C41 đang vận hành bình thường.

+ Phân đoạn thanh cái C42 gồm tiểu phân đoạn:

C42A gồm 8 tủ hợp bộ loại ASN2-24 do Cooper sản xuất, đưa vào vận hành năm 2013.

C42B gồm 9 tủ hợp bộ loại Unigear ZS1 do ABB sản xuất, đưa vào vận hành năm 2022

Hiện 2 phân đoạn thanh cái 22kV vận hành bình thường.



Dãy tủ C41 hiện trạng



Dãy tủ C42 hiện trạng

*** Hệ thống cáp lực**

STT	Tên cáp	Loại, Hãng SX	Năm đưa vào VH	Số lượng (sợi)
1	Cáp tổng 331	20/35(40.5)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2016	3
2	Cáp tổng 431	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2016	6
3	Cáp liên lạc 412 đến 412-1	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2022	6
4	Cáp tổng 332	20/35(40.5)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2013	3
5	Cáp liên lạc 312	20/35(40.5)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2013	3

6	Cáp tổng 432	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2013	6
7	Cáp liên lạc 422 đến 422-2	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 1x630mm ²	2013	6
8	Cáp tự dùng 31	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 3x50mm ²	2008	1
9	Cáp tự dùng 42	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 3x50mm ²	2008	1
10	Cáp tự TBN401	12,7/22(24)kV- Cu/XLPE/PVC/DATA/PVC-W- 3x240mm ²	2016	1

- Dây dẫn, kẹp cực phía 110kV hiện tại đang sử dụng là lại ACSR400/51

3.7.2. Hệ thống điều khiển, bảo vệ, đo lường

Năm 2022, trạm biến áp 110kV E1.28 Phùng Xá được Tổng công ty điện lực TP Hà Nội cải tạo thí điểm thành trạm biến áp Kỹ thuật số, tiên phong trong lĩnh vực đẩy mạnh ứng dụng khoa học kỹ thuật cách mạng 4.0 vào quá trình chuyển đổi số lưới điện, phục vụ quản lý vận hành và quản lý kỹ thuật.

Hiện tại, trạm biến áp E1.28 Phùng Xá có các phân mức điều khiển như sau:

- Mức 1: Mức trung tâm (Center level)

Điều khiển trực tiếp từ trung tâm điều độ NSO, B1 thông qua hệ thống SCADA.

- Mức 2: Mức trạm (Station level)

Trạm được trang bị hệ thống điều khiển tích hợp có hỗ trợ giao diện HMI có thể điều khiển và giám sát các hoạt động của các thiết bị trong phạm vi toàn trạm.

- Mức 3: Mức ngăn và tủ bảo vệ (Bay level)

Từ bộ điều khiển mức ngăn BCU/Rơ le: Màn hình của bộ điều khiển mức ngăn/role đủ lớn để có thể thể hiện sơ đồ 1 sợi của một số ngăn lộ cùng các giá trị đo lường của ngăn và vị trí của máy cắt, dao cách ly, dao nối đất...

- Mức 4: Mức thiết bị (Equipment level)

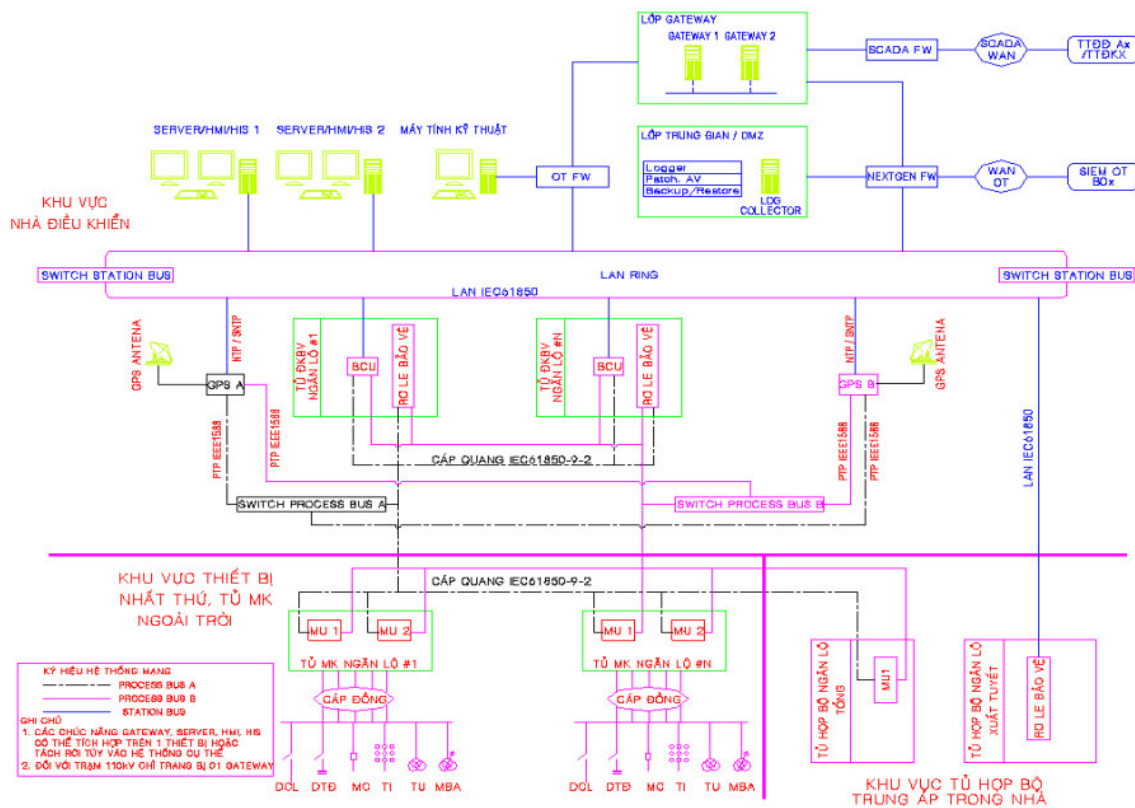
Điều khiển tại tủ điều khiển tại chỗ của các thiết bị. Mức điều khiển này chỉ được thực hiện trong việc thử nghiệm và bảo trì.



Hình ảnh phòng điều khiển hiện trạng

3.7.2.1. Sơ đồ cấu trúc trạm kỹ thuật số

TBA 110kV E1.28 Phùng Xá đang được áp dụng sơ đồ cấu trúc như sau:



Trạm biến áp đã được trang bị thiết bị thu thập dữ liệu Merging unit (MU) cho các ngăn lộ, cụ thể bao gồm:

- 02 bộ MU cho ngăn lộ tổng 110kV máy biến áp T1.
- 02 bộ MU cho máy biến áp T1.
- 02 bộ MU cho ngăn lộ tổng 110kV máy biến áp T2.
- 02 bộ MU cho máy biến áp T2.
- 02 bộ MU cho ngăn đường dây 110kV 171.
- 02 bộ MU cho ngăn đường dây 110kV 172.
- 02 bộ MU cho ngăn phân đoạn 110kV.

3.7.2.2. Các tủ bảo vệ

Trạm biến áp đã trang bị 05 tủ bảo vệ bao gồm các rơ le có độ nhạy cao, thời gian tác động nhanh, có khả năng giao tiếp với máy tính và các thiết bị process bus tiêu chuẩn IEC 61850- 8-1 và IEC 61850-9-2. Tất cả các tủ điều khiển bảo vệ đều đang vận hành bình thường.

a. Tủ điều khiển bảo vệ ngăn máy biến áp T1 (E02+RP) và tủ bảo vệ ngăn MBA T2 (E05+RP):

Mỗi tủ bao gồm:

- Bộ bảo vệ chính máy biến áp: Bộ bảo vệ so lệch máy biến áp 3 pha 87T (T60/GE) tích hợp các chức năng sau:
 - + Bảo vệ so lệch máy biến áp - F87T
 - + Bảo vệ chống chạm đất bên trong MBA-F64
 - + Bảo vệ quá dòng & quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian -F50/51 & F50/51N
 - + Bảo vệ quá tải -F49
 - + Ghi sự cố -FR
- Bộ bảo vệ dự phòng phía cao áp máy biến áp : Bảo vệ quá dòng có hướng F67 (F60/GE) tích hợp các chức năng sau:
 - + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng -F67/67N
 - + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian -F50/51
 - + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian -F50/51N
 - + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt -F50BF
 - + Giám sát mạch cắt -F74
- Bộ bảo vệ dự phòng phía trung áp 22kV và 35kV máy biến áp: Trang bị bộ bảo vệ quá dòng tích hợp BCU (F60/GE) với các chức năng sau:
 - + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng -F67/67N

- + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian –F50/51
- + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian –F50/51N
- + Bảo vệ chống hỏng hóc máy cắt –F50BF
- Bộ điều khiển tích hợp mức ngăn BCU (F60/GE) tích hợp các chức năng:
 - + Điều khiển tích hợp mức ngăn BCU
 - + Kiểm tra đồng bộ –F25.
- Rơ le điều áp dưới tải F90 (REG-DA).

b. Tủ điều khiển bảo vệ các ngăn lộ 171 (E01+RP) và tủ điều khiển bảo vệ ngăn lộ 172 (E02+RP):

Mỗi tủ bao gồm các bộ bảo vệ chính sau:

- 02 Bộ bảo vệ so lệch dọc đường dây 171 (GRL200-Toshiba) và 172 (P543-Alstom) tích hợp bao gồm các chức năng sau:
 - + Bảo vệ so lệch dọc đường dây –F87L
 - + Bảo vệ khoảng cách –F21/21N
 - + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng –F67/67N
 - + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian –F50/51
 - + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian –F50/51N
 - + Giám sát mạch cắt –F74
 - + Tự động đóng lặp lại đường dây có kiểm tra đồng bộ –F79/25
 - + Chức năng thông tin phối hợp bảo vệ với đầu đối diện –F85
 - + Chức năng ghi sự cố FR
- 02 Bộ bảo vệ quá dòng có hướng F67 (F60/GE) ngăn 171 và 172 bao gồm các chức năng:
 - + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng –F67/67N
 - + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian –F50/51
 - + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian –F50/51N
 - + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt -F50BF
 - + Tự động đóng lặp lại đường dây có kiểm tra đồng bộ –F79/25
 - + Bảo vệ điện áp thấp và quá áp –F27/59.
 - + Chức năng ghi sự cố.
- Bộ điều khiển tích hợp mức ngăn BCU (F60/GE) tích hợp các chức năng:
 - + Điều khiển tích hợp mức ngăn BCU
 - + Kiểm tra đồng bộ –F25.

c. Tủ điều khiển bảo vệ ngăn lộ 112 (E03+RP):

Bao gồm các bộ bảo vệ chính sau:

- 01 bộ bảo vệ so lệch thanh cái cho phân đoạn 1 và phân đoạn 2 thanh cái 110kV: - F87B (B30/GE).
- 01 Bộ bảo vệ khoảng cách F21 (D60/GE) bao gồm các chức năng:
 - + Bảo vệ khoảng cách -F21/21N
 - + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng -F67/67N
 - + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian -F50/51
 - + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian -F50/51N
 - + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt -F50BF
 - + Tự động đóng lặp lại đường dây có kiểm tra đồng bộ -F79/25
 - + Bảo vệ điện áp thấp và quá áp -F27/59.
- Bộ điều khiển tích hợp mức ngăn BCU (F60/GE) tích hợp các chức năng:
 - + Điều khiển tích hợp mức ngăn BCU
 - + Kiểm tra đồng bộ -F25.

3.7.3. Các hệ thống phụ trợ

Nguồn tự dùng AC-DC:

Trạm E1.28 hiện được trang bị 2 MBA tự dùng loại BAD – Việt Nam sản xuất năm 2008:

- + Tự dùng 31: 35/0.4kV- 100kVA
- + Tự dùng 42: 22/0.4kV- 100kVA

Máy vận hành bình thường. Tuy nhiên công suất không đáp ứng khi khởi động hệ thống bơm cứu hoả, dẫn tới tình trạng nhảy ATM tổng tủ AC.

Phần tủ AC-DC đã được trang bị mới năm 2020. Hiện tại, hệ thống AC (220/380V) và DC (220V) đáp ứng phân tách được nguồn cấp cho các bảo vệ chính và dự phòng tại trạm.

- Hệ thống chiếu sáng trong nhà, ngoài trời, điều hòa và thông gió:

Hiện tại trạm đã trang bị hệ thống chiếu sáng làm việc, hệ thống chiếu sáng ngoài trời, chiếu sáng sự cố, hệ thống điều hòa thông gió đầy đủ, đáp ứng các yêu cầu cho vận hành với quy mô 2x63MVA.

- Hệ thống nối đất:

Hệ thống nối đất của toàn trạm có Rđất HT $\leq 0,5\Omega$ đáp ứng tiêu chuẩn yêu cầu theo quy phạm.

- Hệ thống chống sét:

Hệ thống chống sét trạm biến áp hiện có bảo vệ đáp ứng tiêu chuẩn theo quy phạm cho quy mô 2x63MVA.

3.7.4. Mặt bằng

- Khu vực MBA T3 và ngăn 133: Qua kiểm tra thực tế, khu vực phía sân phân phối 110kV có vị trí và đủ diện tích để lắp đặt bổ sung ngăn 133 và MBA T3-63MVA



- Khu vực MBA tự dùng: đặt cạnh hành lang phía sau của dãy nhà điều khiển phân phối.. Các MBA tự dùng thay mới sẽ lắp đặt tại các vị trí hiện trạng.



Khu vực MBA tự dùng

3.7.5. Hệ thống Phòng cháy chữa cháy



Hiện tại hệ thống PCCC tại trạm đã được trang bị đầy đủ cho quy mô 2 MBA 63MVA như: Bể chứa, họng cứu hỏa, các đường ống dẫn đến,...Trạm biến áp được được thẩm duyệt thiết kế về PCCC tại giấy chứng nhận số 247/TD-PCCC-P3 ngày 13/4/2015 và được nghiệm thu tại văn bản số 25/PC07-Đ5 ngày 06/1/2020. Các nội dung được thẩm duyệt như sau:

- + Bậc chịu lửa, bố trí mặt bằng, lối tiếp cận cho xe chữa cháy, khoảng cách PCCC, giải pháp chống cháy lan, lối ra thoát nạn của công trình;
- + Hệ thống báo cháy tự động, phương tiện chiếu sáng sự cố, chỉ dẫn thoát nạn;
- + Hệ thống giàn phun sương máy biến áp T1&T2; Hệ thống cấp nước chữa cháy ngoài nhà;

(Giáp bổ sung hiện trạng tủ báo cháy vào chỗ này)

3.8. Phương thức vận hành

Trạm E1.28 đang vận hành theo phương thức trạm biến áp không người trực.

CHƯƠNG 4: CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ

4.1. Cấp điện áp

Cấp điện áp được lựa chọn trên cơ sở:

- Công suất phụ tải.
- Lưới điện hiện hữu của khu vực dự án.
- Lưới điện theo quy hoạch phát triển điện lực thành phố Hà Nội.

Lựa chọn khai thác MBA ở các cấp điện áp phía cao áp là 110kV, phía trung áp là 22kV.

4.2. Công suất

Căn cứ quy hoạch Thủ đô Hà Nội thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 phê duyệt kèm theo Quyết định số 1569/QĐ-TTg ngày 12/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ: đến năm 2030, trạm E1.28 Phùng Xá có quy mô công suất 3x63MVA. Do đó, lựa chọn công suất MBA T3 trong đề án có công suất 63MVA.

4.3. Sơ đồ nối điện

4.3.1. Phía 110kV

Sử dụng sơ đồ nối điện phía 110kV là sơ đồ cầu đủ. Do đặc điểm mặt bằng có thể mở rộng sang phía tường rào bên trong MBA T1 nên đề xuất sau cải tạo sẽ sử dụng sơ đồ cầu mở rộng gồm 6 ngăn lộ. Trong dự án này, sẽ tiến hành:

- Kéo dài thanh cái C11 về phía tường rào để phục vụ đấu nối ngăn MBA T3.
- Lắp bổ sung 01 MBA 63MVA-110kV: Tận dụng MBA 63MVA-ABB-VN 115/23/10,5kV thu hồi từ TBA E1.12 Trần Hưng Đạo, máy đã được đại tu 2023 (đang đặt tại kho Đại Thanh). Vận chuyển MBA từ Kho Đại Thanh đưa về và lắp đặt, thí nghiệm tại trạm E1.28.
- Lắp bổ sung 03 bộ chống sét van 22kV đầu cực cho MBA T3 mới do máy tận dụng hiện không kèm chống sét.
- Lắp bổ sung 01 ngăn máy cắt 110kV cho MBA T3 gồm các thiết bị:
 - + 01 máy cắt 3 pha 110kV: Máy cắt-SF6-3 pha-145kV-3150A-40kA/3s kèm kẹp cực, trụ đỡ, ghế thao tác; Tận dụng MC thu hồi từ TBA E1.25 Mỹ Đình (đang đặt tại kho Đông Anh), cần sửa chữa trước khi tận dụng.
 - + 01 dao cách ly 3 pha 2 tiếp địa 110kV: DCL 3 pha-126kV-1250A-40kA/3s-CO bằng điện-Mở ngang-Cách điện gồm-Ngoài trời - kèm kẹp cực, trụ đỡ; Tận dụng DCL điều chuyển từ TBA E1.1 Đông Anh (hiện đang tách khỏi vận hành), chất lượng còn tốt.
 - + 03 biến dòng điện 1 pha 110kV – Máy biến dòng-110kV-200/400/600/1/1/1/1A-0,5/3x5P20-4x30VA-kèm kẹp cực, trụ đỡ; Tận dụng biến dòng thu hồi từ TBA E1.9 (đang đặt tại kho Đại Thanh), chất lượng còn tốt.

+ 03 chống sét van 1 pha 96kV kèm bộ đếm sét, kẹp cực, trụ đỡ; Tận dụng CSV thu hồi từ TBA E1.9 - 96kV/76kV-DH-10kA (đang đặt tại kho E1.13 Phương Liệt), chất lượng còn tốt.

- Sử dụng dây nhôm trần ACSR - 400/51mm² để đấu nối ngăn lộ 133.

Sơ đồ nối điện chính phía 110kV của TBA 110kV Phùng Xá sau cải tạo là phù hợp với sơ đồ nối điện hiện hữu tại trạm.

4.3.2. Phía trung thế

Thiết bị phân phối phía 35kV và 22kV trạm biến áp 110kV E1.28 Phùng Xá hiện đang vận hành với sơ đồ hệ thống 1 thanh cái có máy cắt phân đoạn sử dụng tủ phân phối trọn bộ (AIS) lắp đặt trong khối nhà điều khiển - phân phối.

Căn cứ văn bản số 1219/KH-EVNHANOIHGC ngày 04/02/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội kế hoạch khai thác tải trung áp TBA 110kV Phùng Xá sau lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá: dự kiến sẽ đưa vào khai thác ngày 04 ngăn xuất tuyến của MBA T3. Do đó trong đề án này dự kiến lắp đặt trước 05 tủ xuất tuyến (04 tủ khai thác và 1 tủ dự phòng).

Căn cứ tiến độ cấp bách cần đóng điện chống quá tải mùa cao điểm năm 2026, trong giai đoạn này, tiến hành các công tác sau:

- Lắp đặt mới 01 phân đoạn thanh cái 22kV của MBA T3 gồm 09 tủ hợp bộ:

+ 01 tủ MC tổng 22kV: Tận dụng tủ thu hồi TBA E1.25 (đang đặt tại kho Đông Anh), cần cải tạo trước khi đưa vào tái sử dụng.

+ 01 tủ biến điện áp thanh cái 22kV – tỷ số $23/\sqrt{3}$; $0,11/\sqrt{3}$; $0,11/\sqrt{3}$ kV kèm chống sét van: Tận dụng tủ thu hồi TBA E1.25 (đang đặt tại kho Đông Anh), cần cải tạo trước khi đưa vào tái sử dụng

+ 01 Tủ LBS+CC ngăn MBA tự dùng 22kV: Tận dụng tủ thu hồi TBA E1.25 (đang đặt tại kho Đông Anh), cần cải tạo trước khi đưa vào tái sử dụng

+ 01 tủ cầu dao phân đoạn 22kV: Tủ thu hồi từ E1.9 (đang đặt tại kho Đông Anh), cần cải tạo trước khi đưa vào tái sử dụng.

+ 05 tủ máy cắt xuất tuyến 22kV– 630A- 25kA/3s: Tủ thu hồi từ E1.9 (đang đặt tại kho Đông Anh), cần cải tạo trước khi đưa vào tái sử dụng.

- Lắp đặt cáp đấu nối từ MBA T3 đến tủ lộ tổng. Sử dụng cáp ngầm 22kV-Cu-1x630mm² Chống thấm nước; Màn chắn sợi đồng; Giáp kim loại dải băng kẹp; Cách điện XLPE– 2 sợi/pha.

- Đấu nối liên lạc phía trung thế: Do MBA T1 và T3 cùng đấu vào TC C11 nên cần tạo phương thức liên lạc phía trung thế giữa MBA T3 và MBA T2. Tuy nhiên, hiện khu vực Phòng phân phối TC C42 đã hết vị trí lắp bổ sung tủ 22kV. Do đó, để hoàn thiện

đầu nối liên lạc phía trung thế, tiến hành:

+ Chuyển phương thức đầu liên lạc nội bộ TC C42 hiện trạng từ tủ 422 sang tủ 422-2 bằng phương thức đầu từ tủ 422-2 sang tủ TUC42. Sử dụng cáp ngầm 22kV-Cu-1x630mm² Chống thấm nước; Màn chắn sợi đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE– 2 sợi/pha.

+ Tạo liên lạc giữa TC C43 với TC C42 bằng phương thức đầu từ tủ 423 (tủ 422 hiện trạng) sang tủ cầu dao phân đoạn 423-3 lắp mới. Sử dụng cáp ngầm 22kV-Cu-1x630mm² Chống thấm nước; Màn chắn sợi đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE– 2 sợi/pha.

4.3.3. Giải pháp bố trí mặt bằng

- Các thiết bị trong trạm được bố trí dựa trên cơ sở tuân thủ theo các tiêu chuẩn Việt Nam, quy phạm trang bị điện và 1 số tiêu chuẩn quốc tế được chấp nhận phù hợp với quy định của Tập đoàn Điện lực Việt Nam .
- Bố trí mặt bằng cũng dựa trên việc tham khảo các thiết bị điện hiện đang được sử dụng cho các trạm biến áp tại Việt Nam và đảm bảo mỹ quan cho trạm và khu vực.
- Mặt bằng bố trí thiết bị phải đảm bảo các yêu cầu:
 - + Bố trí thiết bị để thuận lợi cho đầu nối theo đúng sơ đồ điện của trạm, dự phòng đủ chỗ cho phát triển lắp đặt tiếp thiết bị của giai đoạn sau.
 - + Thuận lợi cho vận chuyển lắp đặt thiết bị, thuận tiện cho công tác phòng cháy chữa cháy khi xảy ra sự cố bất kỳ phần tử nào của trạm.
 - + Đảm bảo các khoảng cách vận hành an toàn theo đúng quy phạm.
 - + Thuận tiện cho công tác quản lý, vận hành, bảo dưỡng hiệu chỉnh thí nghiệm thiết bị.
- Giải pháp bố trí mặt bằng trạm biến áp 110kV Phùng Xá trong đề án này như sau:
 - + Máy biến áp T3 và ngăn 133 được bố trí tại vị trí giữa khu vực cạnh tường rào và MBA T1.
 - + Phân đoạn thanh cái C43 được bố trí đối diện với TC C41 trong phòng phân phối hiện hữu.
 - + Tủ điều khiển bảo vệ ngăn MBA T3 được bố trí cạnh tủ ĐKBV ngăn MBA T2 trong phòng điều khiển hiện hữu.
 - + MBA tự dùng 180KVA được lắp tại vị trí MBA tự dùng hiện hữu.

4.4. Hệ thống điều khiển bảo vệ, đo lường và đo lường

Phạm vi dự án cần đầu tư trang bị:

- Lắp mới 01 tủ điều khiển bảo vệ tích hợp điều khiển xa MBA T3- 63MVA.
- Bổ sung 01 tủ MK cho các ngăn lộ MBA 133.

- Bổ sung 01 bộ MU (Merging Unit) cho ngăn lộ 433.
- Các mạch đấu nối từ tủ sừon MBA, tủ OLTC MBA đến các rơ le F90, từ thiết bị đến tủ MK dùng cáp đồng truyền thống.
- Cáp điều khiển tín hiệu đến tủ điều khiển bảo vệ 110kV lắp mới dùng cáp quang.
- Tủ điều khiển bảo vệ mới được đặt tại vị trí cạnh tủ ĐKBV ngăn MBA T2 trong phòng điều khiển.

- Cấu hình, cài đặt rơ le so lệch thanh cái F87B (B30-GE) đã được trang bị tại tủ điều khiển bảo vệ ngăn 112 hiện trạng để hoàn thiện kết nối với ngăn lộ 133. Rơ le so lệch thanh cái F87B (B30/GE) hiện hữu đã trang bị đầy đủ chức năng và khả năng thu thập, xử lý tín hiệu dòng điện từ các ngăn lộ 110kV thông qua hệ thống Merging Unit (MU) theo chuẩn IEC 61850 (SV/GOOSE). Cấu hình hiện tại vẫn còn đủ tài nguyên (số lượng ngăn lộ, kênh dòng điện, khả năng xử lý) để tích hợp bổ sung các ngăn lộ mới mà không cần thay thế thiết bị. Việc mở rộng chỉ yêu cầu cập nhật cấu hình, khai báo logic bảo vệ và tích hợp tín hiệu trên hệ thống mạng trạm, đảm bảo duy trì đầy đủ chức năng bảo vệ so lệch thanh cái nhanh, chọn lọc và tin cậy.

- Đấu nối hoàn thiện hệ thống mạch điều khiển của thiết bị lắp mới với các thiết bị, hệ thống điều khiển hiện hữu tại trạm.
- Thí nghiệm, hoàn thiện hệ thống mạch bảo vệ khi đưa MBA T3 63MVA vào vận hành.

4.4.1. Tủ điều khiển bảo vệ ngăn MBA T3

Mua mới tủ điều khiển bảo vệ ngăn MBA T3. Trong đó:

a) Trang bị mới 01 rơ le so lệch máy biến áp F87T tích hợp các chức năng sau:

- + Bảo vệ so lệch máy biến áp -F87T
- + Bảo vệ chống chạm đất bên trong MBA -F64
- + Bảo vệ quá dòng & quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian -F50/51 & F50/51N/51G
- + Bảo vệ quá tải -F49
- + Giám sát mạch cắt -F74
- + Ghi sự cố (FR).

Rơ le sẽ nhận dòng, tín hiệu và gửi tín hiệu cụ thể như sau:

- + Nhận tín hiệu TI main, backup từ MU ngăn lộ các phía MBA.
- + Nhận tín hiệu bảo vệ công nghệ từ các MU của MBA.
- + Gửi tín hiệu trip coil1, 2 đến các MU ngăn lộ các phía MBA.

+ Gửi tín hiệu start BF các ngăn lộ đến F87B.

b) Trang bị mới 01 rơ le quá dòng có hướng F67 tích hợp các chức năng sau:

- + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng (67/67N)
- + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (50/51)
- + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (50/51N)
- + Bảo vệ điện áp cao (59)
- + Bảo vệ kém áp (27).
- + Ghi sự cố (FR).
- + Giám sát mạch cắt -F74.

Rơ le sẽ nhận dòng, tín hiệu và gửi tín hiệu cụ thể như sau:

- + Nhận tín hiệu TU, TI từ MU thanh cái và ngăn lộ.
- + Nhận tín hiệu bảo vệ công nghệ từ các MU của MBA.
- + Gửi tín hiệu trip coil1, 2 đến các MU ngăn lộ các phía MBA.
- + Gửi tín hiệu start BF các ngăn lộ đến F87B.

c) Trang bị mới 01 rơ le quá dòng cắt nhanh F50 (phía 22kV) tích hợp các chức năng sau:

- + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (50/51)
- + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (50/51N)
- + Điều khiển mức ngăn (BCU)
- + Bảo vệ điện áp cao (59)
- + Bảo vệ kém áp (27)
- + Ghi sự cố (FR).
- + Giám sát mạch cắt -F74.

Rơ le sẽ nhận dòng, tín hiệu và gửi tín hiệu cụ thể như sau:

- + Nhận tín hiệu TU, TI từ MU ngăn lộ tổng và ngăn MBA.
- + Nhận tín hiệu nội ngăn và các ngăn liên quan.
- + Gửi tín hiệu điều khiển, bảo vệ tới các MU ngăn lộ.

d) Trang bị mới 01 bộ điều khiển mức ngăn BCU phục vụ việc điều khiển giám sát toàn bộ thiết bị phía 110kV ngăn máy biến áp, gồm chức năng:

- + Chức năng điều khiển mức ngăn (BCU).
- + Chức năng ghi sự cố –FR
- + Chức năng kiểm tra đồng bộ –25.

BCU sẽ nhận dòng, tín hiệu và gửi tín hiệu cụ thể như sau:

- + Nhận tín hiệu TU, TI từ MU thanh cái và ngăn lộ.
- + Nhận tín hiệu từ các MU từ các ngăn lộ liên quan.
- + Gửi tín hiệu điều khiển ngăn lộ tổng và MBA.

e) Trang bị mới 01 rơ le điều chỉnh điện áp máy biến áp:

Hiện trạng TBA E1.28 Phùng Xá đang vận hành chủng loại rơ le truyền thông đã đáp ứng tiêu chuẩn EIC61850 - F90 (REG-DA), các mạch đấu nối từ tủ sừn MBA, tủ OLTC MBA đến các rơ le F90 vẫn theo giải pháp mạch cáp đồng truyền thông. Do đó, để có thể phù hợp với chế độ vận hành song song các MBA, phạm vi dự án trang bị rơ le F90 đảm bảo tương thích với các rơ le F90 (REG-DA) hiện hữu đang vận hành tại trạm.

f) Trang bị bổ sung aptomats nguồn, khối thử nghiệm, con nối, hàng kẹp, nhãn, dây điện đấu nối trong nội bộ tủ,...

g) Sử dụng cáp quang đấu nối từ các bộ Merging unit tại tủ MK 133 tới tủ ĐKBV ngăn lộ 133.

4.4.2. Tủ đấu dây MK ngoài trời

Lắp mới 01 tủ đấu dây MK ngăn lộ 133 lắp mới. Trong đó bao gồm:

- 01 bộ thu thập dữ liệu Merging unit số 1 ngăn lộ tổng 133.
 - + Nhận dòng TI133_Coil 2
 - + Nhận dòng TI133_Coil 3
 - + Nhận tín hiệu nội ngăn 133, tín hiệu tủ MK 133_T3
 - + Gửi tín hiệu nội ngăn 133 đi F87B, BCU133, 112, 433
 - + Gửi tín hiệu dòng điện đến F87T3, BCU_133
- 01 bộ thu thập dữ liệu Merging unit số 2 ngăn lộ tổng 133.
 - + Nhận dòng TI MBA T3_Coil 2
 - + Nhận dòng TI133_Coil 2
 - + Nhận tín hiệu nội ngăn 133, tín hiệu tủ MK 133_T3
 - + Gửi tín hiệu nội ngăn 132 đi F87B, BCU133, 112, 433
 - + Gửi tín hiệu dòng điện đến F87B, F87T3
- 01 bộ thu thập dữ liệu Merging unit số 1 máy biến áp T3.
 - + Nhận dòng TI MBA T3_Coil 2
 - + Nhận dòng TI_TT MBA T3_Coil 1
 - + Nhận tín hiệu mA nấc OLTC_T3
 - + Nhận tín hiệu nội bộ T3, MK 133_T3
 - + Gửi tín hiệu nội bộ T3 đến F87T2, BCU133, F67_133
 - + Gửi tín hiệu dòng điện đến F87T3, F67_133, F50/BCU433

- + Gửi tín hiệu mA nấc OLTC_T2 đến BCU133
- 01 bộ thu thập dữ liệu Merging unit số 2 máy biến áp T3.
- + Nhận dòng TI- TT22 MBA T3_Coil 1
- + Nhận dòng TI_TI22 MBA T3_Coil 1
- + Nhận tín hiệu mA nhiệt độ dầu MBA T3
- + Nhận tín hiệu mA nhiệt độ dây 110 của MBA T3
- + Nhận tín hiệu mA nhiệt độ dây 22 của MBA T3
- + Nhận tín hiệu nội bộ T3, MK 133_T3
- + Gửi tín hiệu nội bộ T3 đến F87T3, BCU133, F67_133
- + Gửi tín hiệu dòng điện đến F87T3, F50/BCU433.

Sử dụng cáp nhai thứ loại cáp đồng đầu nổi từ các thiết bị 110kV (máy cắt, dao cách ly, biến dòng điện) tới tủ MK ngăn lộ.

4.4.3. Các giải pháp đo đếm, đo lường

a. Cơ sở thực hiện:

+ Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công thương quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện, đo đếm điện năng.

c. Phạm vi bố trí thiết bị đo lường và đo đếm:

Tại ngăn lộ 110kV:

+ Thiết bị BCU tại ngăn lộ có chức năng đo lường và chỉ thị các tín hiệu đo lường. Các tín hiệu đo lường này được thu thập và giám sát bởi hệ thống Scada tại trạm.

Tại các ngăn lộ 22kV:

+ Thiết bị Rơ le tích hợp BCU tại các ngăn lộ có chức năng thu thập và chỉ thị các tín hiệu đo lường. Các tín hiệu đo lường này được thu thập và giám sát bởi hệ thống Scada tại trạm. Đồng thời các tín hiệu đo lường cũng được các công tơ thu thập và chuyển về trung tâm đo đếm, phục vụ việc mua bán điện.

b. Hệ thống thu thập dữ liệu đo đếm sau cải tạo.

Hệ thống thu thập dữ liệu đo đếm sau cải tạo bao gồm:

- Công tơ của ngăn máy biến áp T3.
- Các công tơ của các tủ phía 22kV tại các thanh cái C43 có chức năng đo đếm và thu thập số liệu tiêu thụ điện tại các xuất tuyến, tủ lộ tổng, tủ dùng...

+ Switch Layer 3 cùng với mạng truyền dẫn có chức năng chuyển dữ liệu đo đếm tại trạm đến trung tâm đo đếm.

+ Các công tơ này được kết nối với nhau và với modem GPRS 4G theo chuẩn RS485. Chúng được kết nối đến switch L3 thông qua bộ Converter RS485/RS232-TCP/IP.

Phạm vi dự án này bổ sung các thiết bị sau:

+ 01 bộ modem GPRS 4G (kết nối dự phòng về hệ thống đo đếm).

+ 01 bộ Converter RS485/RS232-TCP/IP (kết nối chính về hệ thống đo đếm).

*Lưu ý: Các thiết bị đo xa bổ sung trong dự án cần được tương thích với hệ thống phần mềm hiện hữu tại EVNHANOI.

c. Yêu cầu về công tơ:

Công tơ không thuộc phạm vi mua sắm của dự án này, được cấp đồng bộ trong dự án mua sắm tập trung của EVNHANOI. Dự án này chỉ xác định vị trí, số lượng công tơ lắp đặt phù hợp với quy mô dự án.

Các giải pháp chi tiết cho công tơ lắp mới như sau:

- Mạch dòng (CT): Công tơ được đấu nối dòng từ biến dòng (CT) lắp mới tại ngăn lộ tương ứng. Lỗi đo lường sử dụng cấp chính xác 0,5 đảm bảo phục vụ đo đếm. Mạch dòng được đấu nối theo sơ đồ chuẩn, có đấu nối qua hộp test (test terminal) để thuận tiện kiểm tra, thí nghiệm.
- Mạch áp (VT/PT): Tín hiệu điện áp cấp cho công tơ được lấy từ biến điện áp (VT/PT) của thanh cái/ngăn lộ tương ứng. Mạch áp có bảo vệ bằng cầu chì/MCB riêng, đảm bảo an toàn và cô lập khi cần thiết.
- Cấp đo lường: Sử dụng cáp chuyên dụng cho mạch đo lường (tiết diện phù hợp, lõi đồng, chống nhiễu), đi riêng biệt với cáp lực. Cáp được đi trong máng/cống cáp hiện hữu, có đánh số và quản lý theo quy định.
- Cấp chính xác: Công tơ điện tử đa chức năng, cấp chính xác 0.5 phù hợp theo yêu cầu đo đếm của EVNHANOI.
- Vị trí lắp đặt: Công tơ được lắp đặt tại tủ đo đếm MP3 hiện hữu tại TBA, đảm bảo thuận tiện vận hành, kiểm tra và niêm phong theo quy định.
- Yêu cầu khác: Hệ thống đo đếm đảm bảo tuân thủ quy định hiện hành của ngành, EVN, EVNHANOI về đo đếm điện năng, có khả năng kết nối thu thập dữ liệu từ xa.

d. Yêu cầu kỹ thuật thiết bị đo xa:

d1. Converter TCP/IP

Thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật
Ethernet	
Chuẩn giao tiếp	10Base-T / 100Base-TX, RJ45
Giao thức hỗ trợ	TCP, UDP, ARP, HTTP, ICMP, DHCP, DNS
Tốc độ truyền	10/100 Mbps, tự động điều chỉnh MDI/MDI-X
Chế độ song công	Tự động Full/Half Duplex

Thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật
Số cổng Ethernet	1 cổng RJ45
Chế độ hoạt động	Hỗ trợ RealCom, TCP Server/Client, UDP Server/Client, Pair Master/Slave, UDP Rang, UDP Multicast
Cổng Serial (RS)	
Chuẩn	RS-232 / RS-485 / RS-422
Số lượng	1 cổng (RS-232 hoặc RS-485/422)
Tín hiệu RS-232	RXD, TXD, DTR, GND, DSR, RTS, CTS
Tín hiệu RS-485	D+, D-, GND
Tín hiệu RS-422	T+, T-, GND, R+, R-
Tốc độ baud	300 – 115200 bps
Bit dữ liệu	5, 6, 7, 8 bit
Bit chẵn lẻ	None, Even, Odd, Space, Mark
Bit dừng	1, 1.5, 2 bit
Kiểu đầu nối	RS-232: DB9 đực; RS-485/422: đầu cắm 5 chân 5.08mm
Điều khiển hướng RS-485	Tự động (Automatic Data Direction Control)
Tải kết nối	Hỗ trợ tối đa 32 điểm (tùy chọn 128 điểm)
Điện trở kéo RS-485	4.7 kΩ
Cấu hình & Bảo mật	
Cấu hình	WEB, TELNET, phần mềm Windows
Bảo mật	Phân quyền người dùng, lọc IP, lọc MAC
Nguồn điện & Tiêu thụ	
Điện áp vào	9–48VDC, đầu cắm 3 chân 5.08mm
Bảo vệ nguồn	Chống đấu ngược cực
Công suất tiêu thụ	0.80W (no-load) / 0.84W (full-load) @12VDC
Môi trường làm việc	

Thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật
Nhiệt độ hoạt động	-40°C ~ 75°C
Nhiệt độ lưu trữ	-40°C ~ 85°C
Độ ẩm	5%–95% (không ngưng tụ)
Cơ khí & Kết cấu	
Vỏ thiết bị	Kim loại, tiêu chuẩn IP40
Kích thước	69mm × 22mm × 100mm
Trọng lượng	240g
Cách lắp đặt	Gắn tường
Tiêu chuẩn công nghiệp	
Chống tĩnh điện (ESD)	IEC 61000-4-2, Cấp 3: ±8kV (không khí), ±6kV (tiếp xúc)
Nhiễu nhanh (EFT)	IEC 61000-4-4, Cấp 3: Nguồn ±2kV, Ethernet ±1kV, Serial ±1kV
Xung sét (Surge)	IEC 61000-4-5, Cấp 2: Nguồn ±2kV (chung), ±1kV (vi sai), Ethernet ±2kV
Rung, sóc, rơi	IEC 60068-2-6/27/32
Chứng nhận	CE, FCC, RoHS

d2.Modem 4G

Thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật
Chủng loại thiết bị	Modem truyền dữ liệu công nghiệp qua mạng di động 4G LTE
Chuẩn mạng di động	FDD-LTE
Băng tần LTE	Hỗ trợ tối thiểu các băng tần: B1/B3/B7/B8/B20
Tương thích mạng	Hỗ trợ 4G LTE, tương thích ngược 3G/2G
Tốc độ truyền dữ liệu	LTE: Downlink ≥ 100 Mbps, Uplink ≥ 50 Mbps
Giao thức mạng	TCP/IP, UDP, hỗ trợ Client/Server
Cổng giao tiếp nối tiếp	Tối thiểu: 2 x RS232 và 1 x RS485/RS422

Thông số kỹ thuật	Yêu cầu kỹ thuật
Tốc độ truyền serial	110 ~ 230.400 bps
Cấu hình cổng serial	Data bit: 5/6/7/8; Stop bit: 1/1.5/2; Parity: None/Even/Odd
Cổng anten	SMA Female, trở kháng 50Ω
Khe cắm SIM	SIM chuẩn 1.8V/3V
Bảo vệ ESD	≥ 15kV cho cổng serial và SIM
Bộ xử lý	CPU công nghiệp 32-bit
Bộ nhớ	Flash và RAM đáp ứng yêu cầu vận hành thiết bị
Nguồn cấp	DC 5 ~ 36 VDC
Công suất tiêu thụ	Phù hợp cho hệ thống vận hành liên tục 24/7
Chế độ tiết kiệm năng lượng	Hỗ trợ chế độ Sleep/Standby
Cơ chế tự phục hồi	Hỗ trợ Watchdog, tự động kết nối lại
Vỏ thiết bị	Kim loại, chuẩn công nghiệp
Cấp bảo vệ	IP30
Nhiệt độ hoạt động	Tối thiểu từ -35°C đến +75°C
Độ ẩm hoạt động	≤ 95%, không ngưng tụ
Kích thước	Gọn nhẹ, phù hợp lắp đặt tủ thiết bị
Ứng dụng	Hệ thống đo xa, SCADA, điện lực, tự động hóa
Tình trạng thiết bị	Mới 100%, đầy đủ phụ kiện theo tiêu chuẩn NSX

4.5. Giải pháp các hệ thống phụ trợ khác.

4.5.1. Hệ thống chống sét

- *Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp*

Để bảo vệ chống sét đánh trực tiếp máy biến áp T3, lắp bổ sung 01 kim thu sét dài 6m tại cột pootic xây mới cao 16m. Phạm vi bảo vệ chống sét được tính toán đảm bảo theo quy phạm.

- *Bảo vệ chống sóng sét lan truyền*

Trong dự án này, lắp bổ sung các **chống sét van 96kV & 22kV** tại các đầu cực MBA T3. Phía cực trung tính 72kV MBA sử dụng nối đất trực tiếp.

4.5.2. Hệ thống nối đất cho trạm

Hệ thống nối đất cho trạm E1.28 đã được đầu tư hoàn thiện ở giai đoạn trước.

Trong phạm vi dự án nay, tiến hành bổ sung hệ thống cọc- lưới tiếp địa ở khu vực ngăn 133 và MBA T3. Đồng thời bổ sung dây tiếp địa để kết nối thiết bị lắp mới với hệ thống tiếp địa hiện hữu của trạm.

Sau khi hàn nối với hệ thống hiện trạng, tiến hành kiểm tra lại điện trở tiếp xúc của hệ thống tiếp địa MBA T3 để đảm bảo an toàn vận hành.

4.5.3. Hệ thống chiếu sáng

Để đảm bảo chiếu sáng khu vực MBA T3: Bổ sung 02 bộ đèn LED 220V-200W tại cột chiếu sáng hiện hữu.

4.5.4. Nguồn điện tự dùng

- Thay thế 2 MBA tự dùng công suất 100kVA hiện trạng bằng 2 máy biến áp 22/0,4kV-180kVA mới để đáp ứng công suất khi sử dụng cho hệ thống bơm PCCC đồng thời với các phụ tải AC trong TBA:

+ MBA tự dùng 31: Thu hồi MBA 35/0.4kV-100kVA; Lắp mới 01 MBA 22/0.4kV-180kVA. Chuyển đầu nối MBA tự dung từ TC C31 sang TC C43 (tủ 443) mới để đảm bảo vận hành lâu dài khi hạ áp lưới điện khu vực từ 35kV sang vận hành 22kV.

+ MBA tự dùng 42: Thu hồi MBA 22/0.4kV-100kVA; Lắp mới 01 MBA 22/0.4kV-180kVA. Giữ nguyên đầu nối từ MBA TD42 về tủ tự dung 442.

+ Thay thế cáp từ MBA tự dùng về tủ tự dùng 22kV: Sử dụng cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm² Chống thấm nước; Màn chắn sợi đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE.

+ Thay thế cáp từ MBA tự dùng về tủ AC: Sử dụng cáp hạ áp-Cu- 4x120mm², giáp kim loại dải băng kép, cách điện XLPE.

- Tận dụng hệ thống tủ AC-DC hiện hữu. Dự án này tiến hành bổ sung các ATM trong tủ AC, DC để khai thác từ hệ thống cấp điện tự dùng hiện hữu của trạm E1.28.

4.5.5. Hệ thống giám sát an ninh, cảnh báo âm thanh

- Trong phạm vi dự án bổ sung 02 camera tại các vị trí phù hợp để đảm bảo tầm quan sát cho các thiết bị lắp đặt thêm trong dự án và kết nối với hệ thống camera hiện hữu, kiến nghị lắp đặt bổ sung như sau:

+ 01 camera quay quét ngoài trời gắn ở cột chống sét hiện trạng để bao quát khu vực MBA T3 và ngăn lộ 133 bổ sung mới.

+ 01 camera cố định gắn tường lắp tại phòng phân phối 22kV để quan sát phía say 01 dãy tủ phân phối bổ sung mới.

+ Di chuyển 01 camera quay quét gắn tường tại phòng phân phối từ vị trí sát tường ra

giữa phòng phân phối 2 đảm bảo việc quan sát mặt trước các dãy tủ phân phối.

Các vị trí camera ngoài trời được trang bị các bộ lọc sét tín hiệu và nguồn bảo vệ camera tránh sét đánh lan truyền.

Cấp tín hiệu hình ảnh, cấp cấp nguồn sử dụng cáp loại cáp có chất lượng tốt, phụ kiện đầu nối đồng bộ và phù hợp với thiết bị được sử dụng

Hệ thống camera giám sát sau khi xây dựng xong sẽ được kết nối Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội (X06) thông qua hệ thống mạng WAN bằng giải pháp IP.

Hệ thống camera giám sát sau khi kết nối về Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội, chia sẻ dữ liệu hệ thống camera sang Trung tâm điều độ hệ thống điện TP Hà Nội phục vụ giám sát hình ảnh khu vực vận hành thiết bị điện.

- Trong dự án này sẽ tận dụng hệ thống cảnh báo âm thanh hiện hữu tại trạm.

4.6. Phương án sửa chữa, cải tạo các thiết bị tận dụng trong dự án

4.6.1. Máy biến áp 110kV-63MVA

Thông số kỹ thuật:

TT	Tên gọi	Thông số
1	Công suất (MVA)	63MVA
2	Mã số	104733-53
3	Nhà sản xuất	ABB
4	Năm sửa chữa	2022
5	Điện áp (kV)	115/23/10,5kV
6	Tổ đấu dây	YNyn0d11
7	Kiểu làm mát	ONAN/ONAF
8	Trọng lượng dầu (tấn)	27 tấn
9	Khối lượng ruột (tấn)	64 tấn
10	Trọng lượng toàn bộ (tấn)	99 tấn
11	Loại dầu	Nynas 10GBX
12	Điều chỉnh dưới tải	UZFRN (ABB)

a. Tình trạng MBA tại kho Đại Thanh

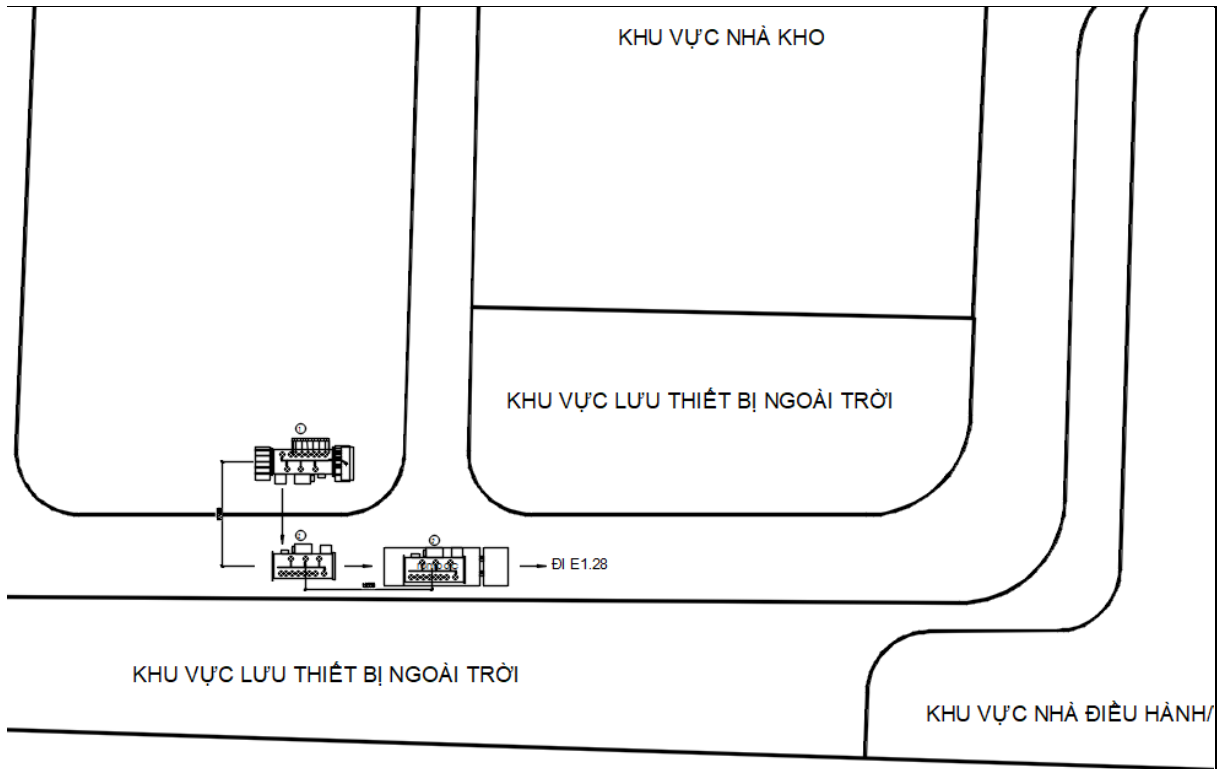
- Vỏ máy: Chảy dầu 1 số điểm. Cụ thể như sau: Cổ cánh tản nhiệt; Các nút xả đáy và khí cánh tản nhiệt;
- Các phụ kiện: Thiếu hộp che rơ le áp suất đột biến OLTC và hộp che rơ le dòng dầu
- Cấp nhớt thứ và ống ruột gà: ngoại quan bình thường.

b. Phương án tháo, đóng gói MBA tại kho Đại Thanh:

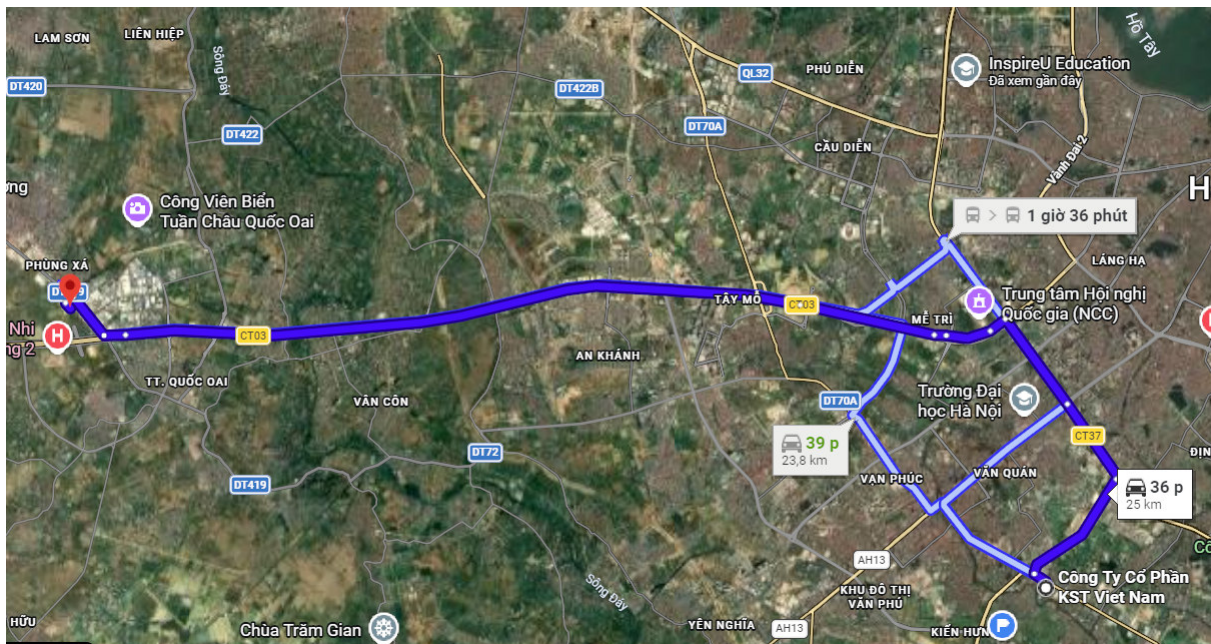
- Đấu nối nguồn điện, chạy thử thiết bị thi công.
- Chọn thời tiết khô, độ ẩm $\leq 75\%$.
- Thí nghiệm MBA trước khi thi công. Các hạng mục cụ thể như sau:
 - + Không tải điện áp thấp.
 - + Điện trở cách điện các cuộn dây;
 - + Đo tg MBA và các sứ 115kV, trung tính 115kV;
 - + Điện trở một chiều cuộn dây cao áp và hạ áp tại tất cả các nấc phân áp;
 - + Kiểm tra, thí nghiệm các phụ kiện (rơ le, quạt mát, đồng hồ ...);
 - + Lấy mẫu dầu trong thân MBA và bộ OLTC. Thí nghiệm mẫu dầu thân MBA: cách điện, hàm lượng ẩm, tg ρ , hàm lượng khí; Thí nghiệm dầu trong bộ OLTC: Cách điện, hàm lượng ẩm, hàm lượng khí.
- Rút dầu MBA ra stec. Đồng thời nạp ni tơ vào trong MBA trong quá trình hút dầu. Khi nào dầu xuống dưới mặt máy thì dừng lại.
- Tháo bình dầu phụ, sứ cao áp, sứ hạ áp và các ụ sứ, hệ thống đường ống đóng kiện đảm bảo an toàn để vận chuyển.
 - Chụp bảo vệ sứ hạ thế. Bịt bích công nghệ các vị trí đã tháo.
 - Tháo hệ thống quạt làm mát, đóng kiện đảm bảo an toàn để vận chuyển.
 - Tháo hệ thống cánh tản nhiệt, đóng kiện đảm bảo an toàn để vận chuyển.
 - Đóng gói toàn bộ phụ kiện MBA 63MVA sau tháo dỡ.
 - Nạp ni tơ vào trong MBA với áp suất 0,25at. Kiểm tra độ kín MBA.
 - Bàn giao MBA cho đơn vị vận chuyển.

c. Phương án vận chuyển MBA từ kho Đại Thanh đến trạm E1.28 Phùng Xá

- Kéo thân MBA từ vị trí hiện tại ra giữa đường để chuẩn bị vận chuyển. Cự ly kéo: 10m.
- Đưa thân MBA lên xe chuyên dụng, cao 1,2m.
- Xếp dỡ phụ kiện lên xe: Sử dụng cần cẩu 10 tấn để bốc xếp phụ kiện từ mặt bằng trạm lên xe.
- Vận chuyển thân MBA bằng xe chuyên dụng tải trọng phù hợp.
- Quãng đường di chuyển vật tư từ Kho Đại Thanh đến TBA 110kV Phùng Xá: Kho Đại Thanh \rightarrow Đường Phùng Hưng \rightarrow Đường Xa La – Nguyễn Xiển \rightarrow Đường Nguyễn Xiển \rightarrow Đường Khuất Duy Tiến \rightarrow Đại lộ Thăng Long \rightarrow Đường 419 \rightarrow Trạm biến áp 110kV E1.28 Phùng Xá . Tổng cự ly vận chuyển là 25km.

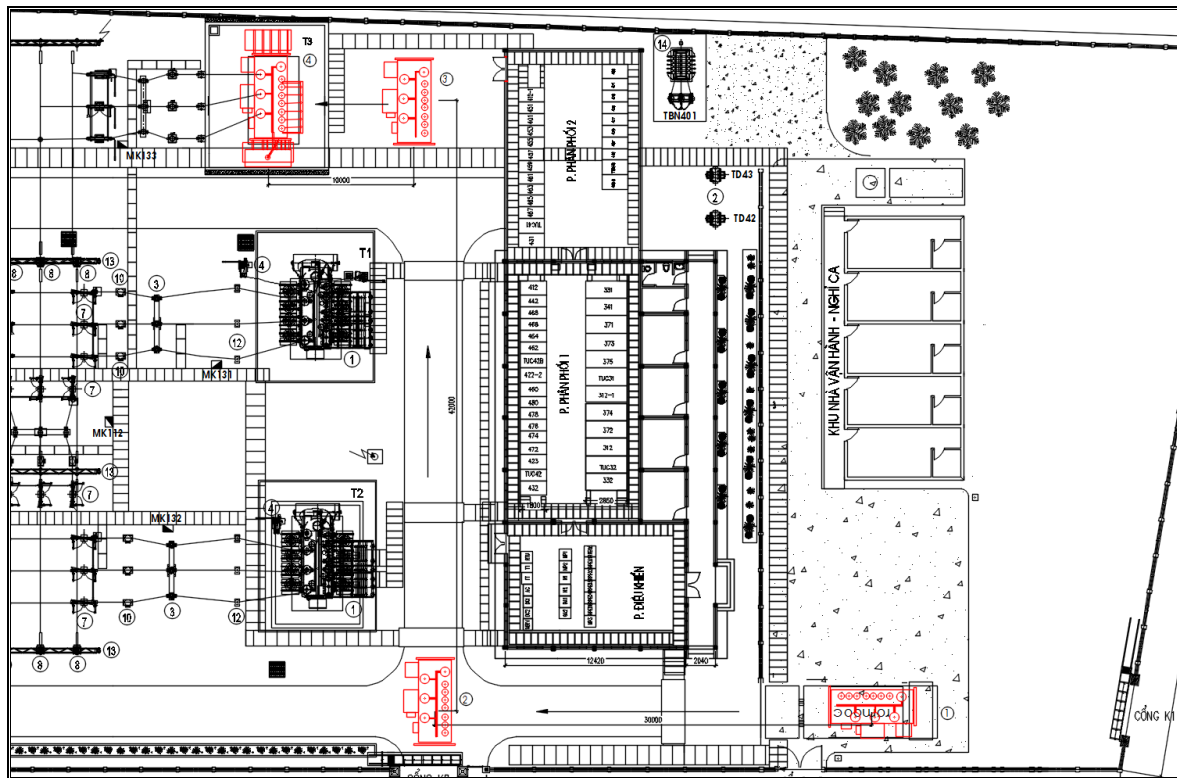


Tại Kho Đại Thanh



Quãng đường từ Kho Đại Thanh đến trạm E1.28

d. Phương án tháo và lắp đặt MBA tại TBA 110kV Phùng Xá:



- Hạ thân MBA và phụ kiện xuống vị trí tạm tại sân trạm. Kéo ra khỏi xe rơ moóc. Cự ly kéo: 6m.
- Kéo thân MBA đến vị trí công gần kho Phùng Xá. Cự ly kéo: 30m.
- Xoay thân MBA 90 độ để song song với móng MBA. Tính bằng kéo máy 5m.
- Kéo thân máy đến vị trí song song với móng MBA T3. Cự ly kéo: 42m
- Sàng ngang MBA vào vị trí bộ đỡ MBA. Cự ly: 10m
- Lắp đặt hoàn thiện MBA:
 - + Kiểm tra bên ngoài của máy và các phụ kiện gắn trên thân máy (tất cả các công việc nếu xem xét thấy có bất thường thì phải lập biên bản, xác định nguyên nhân khi vận chuyển để xử lý).
 - + Mở nắp ụ tiếp địa, kiểm tra cách điện các xà ép và mạch từ.
 - + Dùng cầu tự hành và dùng cờ lê lắp cánh tản nhiệt, bình dầu phụ đã lắp túi cao su, đồng hồ báo dầu. Lắp các đường ống dẫn dầu. Lưu ý: thay gioăng toàn bộ mặt bích và các nút xả khí và xả cặn cánh tản nhiệt.
 - + Lọc dầu tuần hoàn trong stec theo quy trình.
 - + Dùng cầu tự hành lắp ụ sứ 110kV và trung tính 110kV.
 - + Dùng cầu tự hành lắp sứ 110 kV, sứ trung tính 110 kV và các sứ hạ áp. Dùng tay lắp các đầu cốt sứ đầu vào.

Lưu ý: trước khi lắp đặt phải vệ sinh sạch các mặt bích bằng cồn và lau sạch bằng giẻ lau, vải phin trắng. Thay toàn bộ gioăng các mặt bích.

- + Dùng cầu tự hành lắp sứ hạ thế. Dùng tay lắp các đầu cốt sứ đầu vào.
- + Dùng cầu tự hành lắp dàn thanh cái hạ thế.
- + Dùng tay lắp các quạt làm mát và đầu nối mạch quạt.
- + Lắp 02 bình hút ẩm.
- + Đầu nối mạch nhị thứ nội bộ MBA (mạch quạt và các rơ le bảo vệ).
- + Hút chân không máy biến áp theo quy trình.
- + Lọc dầu tuần hoàn trong stec theo quy trình.
- + Thử độ kín MBA theo quy trình.
- + Hút chân không MBA.
- + Nạp dầu từ stec vào trong MBA bao gồm dầu bổ sung cho MBA.
- + Nạp bổ sung dầu cho MBA. Kiểm tra cách điện cho máy.
- + Lọc dầu tuần hoàn MBA theo quy trình.
- + Để ổn định dầu trong MBA 24 giờ.
- + Xả khí cho máy theo quy trình.
- + Hàn xử lý rỉ dầu các vị trí chảy dầu cánh tản nhiệt.
- + Vệ sinh sơn lại toàn bộ MBA.
- + Thổi túi cao su, kết hợp kiểm tra độ kín của vỏ máy theo quy trình công nghệ của EEMC. Lưu ý: trước khi thử độ kín thì tiến hành kẹp chặt van phòng nổ.
- Thí nghiệm MBA sau khi thi công (bên A thực hiện). Cụ thể các hạng mục sau:
 - + Không tải điện áp thấp.
 - + Điện trở cách điện các cuộn dây;
 - + Điện trở một chiều cuộn dây cao áp và hạ áp tại tất cả các nấc phân áp;
 - + Lấy mẫu dầu trong thân MBA. Thí nghiệm mẫu dầu thân MBA: cách điện, hàm lượng ẩm, tg ϕ , hàm lượng khí.
- Vệ sinh và bàn giao MBA cho chủ đầu tư

4.6.2. Thiết bị phân phối phía 110kV

Căn cứ kết quả khảo sát hiện trạng, ĐVTV đề xuất phương án sửa chữa các thiết bị phía 110kV tận dụng như sau:

- Máy cắt:
 - + Sửa chữa, bảo trì cơ khí máy cắt tận dụng.
 - + Thay cuộn đóng, cuộn ngắt của máy cắt.

+ Thay aptomat AC-DC trong tủ nhị thứ kèm máy cắt

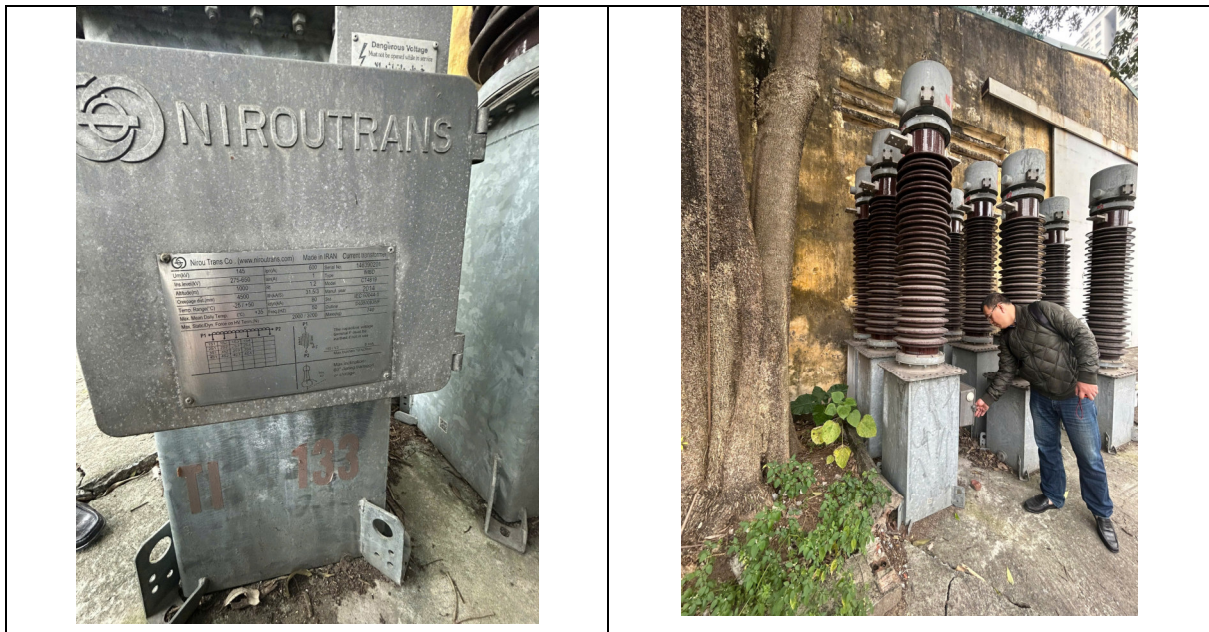
+ Bổ sung kẹp cực của máy cắt với dây ACSR 400/51



- Biên dòng điện:

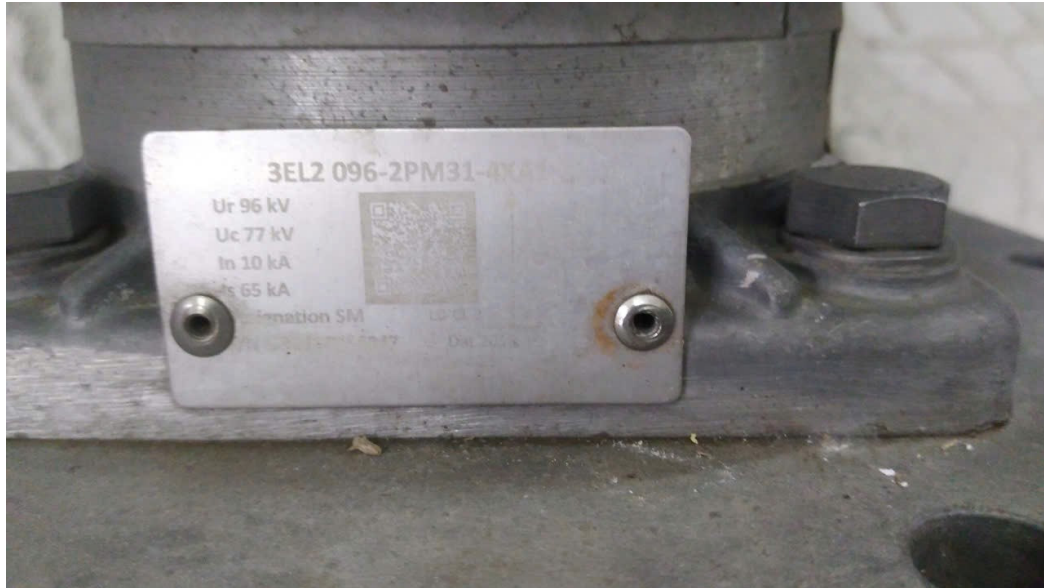
+ Vệ sinh công nghiệp biên dòng điện tận dụng.

+ Bổ sung kẹp cực của biên dòng điện với dây ACSR 400/51



- Chống sét van 96kV:

- + Vệ sinh công nghiệp CSV tận dụng.
- + Bổ sung kẹp cực của CSV với dây ACSR 400/51
- + Bổ sung bộ đếm sét kết nối với CSV



4.6.3. Tủ trung thế 22kV

Tủ trung thế 22kV dự kiến tận dụng các tủ thu hồi từ trạm E1.9 Nghĩa Đô và E1.25 Mỹ Đình.

Hiện các tủ này đã thu hồi về Kho của EVNHANOI. Sau một thời gian dài không vận hành, tủ đã xuống cấp và cần cải tạo, sửa chữa trước khi tận dụng.



Cụ thể như sau:

- + Sửa chữa, bảo dưỡng cơ khí lại các tủ tận dụng
- + Thu hồi các rơ le trong tủ hiện trạng loại P923, REF615 do không đáp ứng IEC61850 và cấu hình để kết nối thiết bị lên hệ thống DCS/SCADA.
- + Lắp mới rơ le điện áp cho tủ TU 22kV, lắp mới rơ le quá dòng cho các tủ xuất tuyến 22kV.
- + Thay thế, bổ sung các khoá điều khiển, mimic trên mặt tủ
- + Cải tạo toàn bộ mạch nhị thức các tủ 22kV tận dụng.
- + Thay tấm panel mặt tủ.
- + Sửa chữa, bảo dưỡng cơ khí các tủ 22kV.

+ Kiểm định các thiết bị đo đếm: biến dòng điện, biến điện áp.

+ Vệ sinh công nghiệp, sơn lại mặt tủ.

4.7. Thông số thiết bị điện chính

4.7.1. Yêu cầu chung

Nhà sản xuất phải có chứng nhận ISO 9001:2008 hoặc tương đương.

Nhà sản xuất phải cung cấp các tài liệu để phục vụ công tác vận hành bao gồm ít nhất các nội dung sau:

- Tuổi thọ thiết kế trung bình của thiết bị, điều kiện về chế độ vận hành để đảm bảo đạt được tuổi thọ thiết kế.

- Hướng dẫn chi tiết công tác bảo quản, vận chuyển, quy trình lắp đặt, thí nghiệm đóng điện thiết bị sau lắp đặt.

- Hướng dẫn vận hành thiết bị trong điều kiện bình thường, xử lý những bất thường; Cảnh báo những chế độ vận hành không bình thường làm ảnh hưởng đến chất lượng, tuổi thọ thiết bị (có phân loại mức độ ảnh hưởng do các chế độ vận hành không bình thường khác nhau gây ra).

- Hướng dẫn chi tiết về tần suất, hạng mục kiểm tra, giám sát, theo dõi những chỉ thị, biểu hiện trên thiết bị để phát hiện kịp thời sự bất thường, nguy cơ hư hỏng của thiết bị.

- Hướng dẫn công tác thí nghiệm (định kỳ theo từng giai đoạn từ khi bắt đầu đưa thiết bị vào vận hành, các hạng mục thí nghiệm phải thực hiện) các thông số và cách đánh giá để đảm bảo thiết bị đủ tiêu chuẩn vận hành tin cậy.

- Hướng dẫn công tác bảo dưỡng định kỳ; Thay thế linh kiện, phụ kiện; Sửa chữa những hư hỏng của từng bộ phận để đảm bảo thiết bị đáp ứng vận hành đúng các chức năng.

- Nêu những yêu cầu về đào tạo, trang thiết bị cần để vận hành, thí nghiệm, kiểm tra, giám sát, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị; Nêu khuyến cáo những linh kiện phụ kiện cần dự phòng và điều kiện thay thế.

- Nhà thầu phải cung cấp quy trình bảo trì của nhà sản xuất (bằng tiếng Anh và bản dịch sang tiếng Việt) cho các thiết bị thuộc phạm vi cung cấp của nhà thầu.

4.7.2. Điều kiện môi trường

Độ cao lắp đặt: <1000m (so với mực nước biển).

Nhiệt độ môi trường: Trung bình: 250C; Cực đại: 450C; Cực tiểu: 00C.

Điều kiện khí hậu: Nhiệt đới

Độ ẩm trung bình: 85%

Độ ẩm cực đại: 100%.

Tốc độ gió lớn nhất: 160 km/h.

Hệ số động đất: 0,1g - Tương đương động đất cấp 7.

Mức độ ô nhiễm: Nặng. Chiều dài dòng rò nhỏ nhất 25mm/kV.

4.7.3. Thông số cơ bản của máy biến áp 110kV-63MVA

Điện áp: 115/23/10.5kV

Công suất: 63/63/63MVA

Chế độ làm mát: ONAN/ONAF

Tổ đấu dây: YNyn0(d11)

Cấp kèm: Tủ đấu dây MBA.

4.7.4. Thông số cơ bản của máy cắt 110kV

Loại: Máy cắt 3 pha, lắp đặt ngoài trời

Môi trường dập hồ quang: Khí SF6

Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: 145kV

Dòng điện định mức: 3150A

Cấp kèm: Tủ đấu dây, ghế thao tác, trụ đỡ.

4.7.5. Thông số cơ bản của dao cách ly 110kV

Loại: Dao cách ly 3 pha, lắp đặt ngoài trời, 2 tiếp địa

Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: 126kV

Dòng điện định mức: 1250A

Cấp kèm: Tủ đấu dây, kẹp cực, trụ đỡ và phụ kiện đấu nối.

4.7.6. Thông số cơ bản của biến dòng điện 110kV

Loại: Biến dòng điện 1 pha, lắp đặt ngoài trời

Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: 145kV

Tỷ số biến: 200-400-600/1-1-1-1A

Cấp kèm: trụ đỡ và phụ kiện đấu nối.

4.7.7. Thông số cơ bản của chống sét van 96kV

Loại: ZnO, không khe hở, lắp ngoài trời.

Điện áp định mức Ur: 96kV

Điện áp làm việc liên tục: 77kV

4.7.8. Thông số cơ bản của tủ phân phối 22kV

Loại: tủ hợp bộ, lắp đặt trong nhà, kiểu có vỏ bọc bằng kim loại (metal-clad), cách điện bằng không khí.

Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị: 24kV

Dòng điện thanh cái chính: 3150/2500A

Khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch định mức: 31,5/25kA

Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức: 3/2 giây

4.7.9. Thông số cơ bản của tủ điều khiển bảo vệ ngăn MBA T3

Loại: tủ lắp đặt trong nhà. Bao gồm các rơ le chính:

- 01 rơ le bảo vệ so lệch máy biến áp F87T.

+ Nhận tín hiệu TI main, backup từ MU ngăn lộ các phía MBA.

+ Nhận tín hiệu bảo vệ công nghệ từ các MU của MBA.

+ Gửi tín hiệu trip coil 1, 2 đến các MU ngăn lộ các phía MBA.

+ Gửi tín hiệu start BF các ngăn lộ đến F87B.

- 01 rơ le bảo vệ quá dòng có hướng ngăn tổng MBA F67.

+ Nhận tín hiệu TU, TI từ MU thanh cái và ngăn lộ.

+ Nhận tín hiệu bảo vệ công nghệ từ các MU của MBA.

+ Gửi tín hiệu trip coil 1, 2 đến các MU ngăn lộ các phía MBA.

+ Gửi tín hiệu start BF các ngăn lộ đến F87B.

- 01 bộ điều khiển mức ngăn- BCU cho ngăn tổng MBA.

+ Nhận tín hiệu TU, TI từ MU thanh cái và ngăn lộ.

+ Nhận tín hiệu từ các MU từ các ngăn lộ liên quan.

+ Gửi tín hiệu điều khiển ngăn lộ tổng và MBA.

- 01 rơ le điều chỉnh điện áp máy biến áp F90.

+ Nhận dòng phía HV MBA từ MU ngăn lộ tổng.

+ Nhận áp TUC41 từ MU ngăn LV, TUC31 từ MU ngăn MV.

+ Gửi tín hiệu điều khiển OLTC qua MU-01, 02.

+ Có thể chuyển đổi được GROUP vận hành.

+ Bản tin GOOSE phục vụ cho liên động, điều khiển liên ngăn được kết nối qua mạng Station Bus.

+ Bản tin GOOSE phục vụ bảo vệ liên ngăn được kết nối qua mạng Process Bus

+ Gửi tín hiệu điều khiển OLTC qua MU1,2.

- 01 rơ le bảo vệ quá dòng kèm BCU cho ngăn lộ tổng trung áp.

+ Nhận dòng, áp từ MU ngăn lộ tổng, MU ngăn MBA.

+ Nhận tín hiệu nội ngăn và các ngăn liên quan.

+ Gửi tín hiệu điều khiển, bảo vệ đến các MU ngăn lộ.

CHƯƠNG 5: CÁC TIÊU CHUẨN, QUY CHUẨN ÁP DỤNG

5.1. Quy chuẩn tiêu chuẩn áp dụng dùng để thiết kế

Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/06/2014 của Quốc hội khoá XIII.

Luật xây dựng số 62/2020/QH14 của Quốc hội khóa XIV ngày 17/6/2020 về việc sửa đổi bổ sung một số điều của luật xây dựng.

Luật điện lực Luật Điện lực số 61/2024/QH15 ngày 30/11/2024

Nghị định 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 về việc quản lý chất lượng công trình xây dựng và bảo trì công trình.

Nghị định 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 của Bộ Xây dựng về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình.

Nghị định số 175/2024/NĐ-CP quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng.

Nghị định 35/2023/NĐ-CP ngày 20/06/2023 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định thuộc lĩnh vực quản lý nhà nước của Bộ Xây dựng.

Nghị định 62/2025/NĐ-CP ngày 04/03/2025 của Chính phủ quy định chi tiết Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn lĩnh vực điện lực;

Quy phạm trang bị điện ban hành kèm theo Quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/7/2006 của Bộ Công nghiệp.

- + Phần I: Quy định chung 11TCN-18-2006
- + Phần II: Hệ thống đường dẫn điện 11TCN-19-2006
- + Phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp 11TCN-20-2006
- + Phần IV: Bảo vệ và tự động 11TCN-21-2006

Thông tư số 40/2009/TT-BCT, ngày 31/12/2009 của Bộ Công thương quy định Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật điện:

- + QCVN QTĐ 5:2009/BCT Tập 5: Kiểm định trang thiết bị hệ thống điện.
- + QCVN QTĐ 6:2009/BCT Tập 6: Vận hành sửa chữa trang thiết bị hệ thống điện.
- + QCVN QTĐ 7:2009/BCT Tập 7: Thi công các công trình điện.

Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công thương quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện, đo đếm điện năng.

Quyết định số 959/QĐ-EVN ngày 26/07/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam: Quy trình an toàn điện.

Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công thương quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện, đo đếm điện năng.

Quyết định số 789/QĐ-EVN ngày 10/06/2025 của Tập Đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Quy định về công tác Đầu tư xây dựng trong Tập đoàn Điện lực Việt Nam

Quyết định số 2896/QĐ-EVN-KTLĐ-TĐ ngày 10/10/2003 của Tập Đoàn Điện lực Việt Nam về tiêu chuẩn kỹ thuật của hệ thống điều khiển tích hợp, cấu hình hệ thống bảo vệ, quy cách kỹ thuật của role bảo vệ cho đường dây và trạm biến áp.

Quyết định số 1603/QĐ-EVN ngày 18/11/2021 của Tập đoàn Điện Lực Việt Nam v/v Ban hành quy định hệ thống điều khiển TBA 500kV, 220kV, 110kV trong Tập đoàn Điện Lực Quốc gia Việt Nam;

Các quy định hiện hành khác liên quan.

5.2. Quy chuẩn tiêu chuẩn áp dụng lựa chọn thiết bị nhất thứ-nhị thứ

- Quyết định số 2430/QĐ-EVNHANOI ngày 18/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật Máy biến áp ngâm dầu điện áp đến 35kV áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

- Quyết định 5411/QĐ-EVNHANOI ngày 02/07/2020 về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật hệ thống tủ điều khiển, bảo vệ và vật tư thiết bị nhị thứ trong trạm biến áp 110-220kV trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.

- Quyết định số 2428/ QĐ-EVN HANOI ngày 19/03/2026 về Yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.- Quyết định 3446/QĐ-EVNHANOI ngày 01/06/2021 về việc ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật cáp hạ áp và phụ kiện, cáp nhị thứ trên lưới điện hạ áp trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội”.

- Các quy định về Tiêu chuẩn vật tư hiện hành của EVNHANOI.

- Các tiêu chuẩn IEC.

5.3. Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế xây dựng

Đối với các kết cấu xây dựng như cột, xà, trụ đỡ thiết bị và móng cột, trụ... được tính toán và thiết kế dựa trên các quy chuẩn, tiêu chuẩn sau:

QCVN 02: 2022 Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.

QCVN 03: 2022 Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng.

TCVN 2737: 2023 Tải trọng và tác động Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 9362 : 2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.

TCVN 9393 : 2012 Cọc – Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục.

TCVN 5574: 2018 Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

TCVN 5575: 2024 Thiết kế kết cấu thép.

TCVN 9386 : 2012 Thiết kế công trình chịu động đất.

TCVN 7957-2023 Thoát nước – mạng lưới và công trình bên ngoài – yêu cầu thiết kế.

TCVN 170-2007 Kết cấu thép - Gia công, lắp đặt và nghiệm thu-Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 1651-1 : 2008 Thép cốt bê tông – Thép thanh tròn trơn.

TCVN 1651-2 : 2018 Thép cốt bê tông – Thép thanh vằn.

TCVN 6477 : 2016 Gạch bê tông.

TCVN 4447 : 2012 Công tác đất – Thi công và nghiệm thu.

18TCN-04-92 Tiêu chuẩn mạ kẽm nhúng nóng

5.4. Tiêu chuẩn áp dụng cho thiết bị phòng cháy chữa cháy

Luật PCCC số 55/2024/QH15 ban hành ngày 29/11/2024 có hiệu lực 01/7/2025.

Nghị định 105/2025/NĐ-CP ngày 15/5/2025 của Chính Phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ.

QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình.

Thông tư 09/2023/TT-BXD ngày 16/10/2023 của Bộ xây dựng về việc ban hành sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình.

TCVN 7568-14:2025. Hệ thống báo cháy tự động-Thiết kế, lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng các hệ thống báo cháy trong nhà và xung quanh tòa nhà.

TCVN 2622:1995. Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình-Yêu cầu thiết kế.

TCVN 3890:2023. Phương tiện PCCC cho nhà và công trình-Trang bị, bố trí, kiểm tra, bảo dưỡng.

TCVN 7161-1 : 2022. Hệ thống chữa cháy bằng khí - Tính chất vật lý và thiết kế hệ thống – phần 1 : Yêu cầu chung.

CHƯƠNG 6: HỆ THỐNG THÔNG TIN LIÊN LẠC VÀ SCADA

6.1. Cơ sở pháp lý

Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công thương quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện, đo đếm điện năng.

Quyết định số 980/QĐ-NSMO ngày 20/11/2025 của Công ty vận hành hệ thống điện và thị trường điện quốc gia về việc Ban hành Trình tự thực hiện thỏa thuận, yêu cầu kỹ thuật chi tiết về quản lý vận hành hệ thống SCADA.

Văn bản số 11827/EVNHANNOI-EVNHANOILDC ngày 08/12/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc áp dụng “Trình tự thực hiện thỏa thuận, yêu cầu kỹ thuật chi tiết về quản lý vận hành hệ thống SCADA”.

Công văn số 432/ĐĐQG-CN ngày 20/03/2017 của Trung tâm Điều độ Hệ thống điện Quốc Gia về việc Hướng dẫn và quy định về việc thỏa thuận kết nối hệ thống viễn thông vận hành hệ thống điện.

Quyết định số 1603/QĐ-EVN ngày 18/11/2021 của Tập đoàn Điện Lực Việt Nam về việc ban hành Quy định hệ thống điều khiển TBA 500kV, 220kV, 110kV trong Tập đoàn Điện lực quốc gia Việt Nam.

Văn bản số 1073/EVNHANOILDC-CN ngày 16/07/2021 của Trung tâm điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội về việc xét duyệt kết nối SCADA của các trạm biến áp đầu tư xây dựng mới.

Văn bản số 2558/EVNHANOI-HGC-KHVT ngày 29/07/2022 của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội về việc phối hợp hoàn thiện giải pháp khắc phục tồn tại bảo vệ tự động điều chỉnh điện áp.

Quyết định số 2896/QĐ-EVN-KTLĐ-TĐ ngày 10/10/2003 của Tập Đoàn Điện lực Việt Nam về tiêu chuẩn kỹ thuật của hệ thống điều khiển tích hợp, cấu hình hệ thống bảo vệ, quy cách kỹ thuật của role bảo vệ cho đường dây và trạm biến áp”.

Văn bản số 8600/EVNHANNOI-KT ngày 06/12/2022 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc triển khai giải pháp khóa chức năng tự động đóng lại cho các máy cắt xuất tuyến đường dây trung áp tại các TBA 110kV.

Quyết định số 717/QĐ-EVN, ngày 31/05/2025 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Quy định Đảm bảo an ninh và an toàn thông tin trong Tập đoàn Điện lực Việt Nam;

Quyết định số 168/QĐ-EVN ngày 23/02/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc phê duyệt Đề án “Đảm bảo an toàn thông tin cho hệ thống thông tin của Tập đoàn Điện lực quốc gia Việt Nam giai đoạn 2023-2028”.

Quyết định số 9038/QĐ- EVNHANOI ngày 16/9/2025 của Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành Quy định đảm bảo An ninh mạng và An toàn thông tin trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

Văn bản số 7817/EVN-VTCNTT ngày 22/12/2021 về việc triển khai thực hiện định hướng kế hoạch phát triển hệ thống viễn thông phục vụ điều hành sản xuất kinh doanh giai đoạn 2021-2025, tính đến 2030;

TCVN 11300:2016/BKHCN về kênh thuê riêng Ethernet điểm – điểm. Yêu cầu truyền tải.

QCVN33:2011/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lắp đặt mạng cáp ngoại vi viễn thông.

QCVN7:2010/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giao diện quang cho thiết bị kết nối mạng SDH.

Cáp quang:

Đặc tính sợi quang: ITU-T G.655, ITU-T G.652D, TCN:68-160

Đặc tính cơ điện: IEC-60793, 60794

Thiết bị truyền dẫn:

Hỗ trợ truyền thông tin dạng gói qua mạng SDH: ITU-T G.704

Các giao diện quang: ITU-T G.707, ITU-T G.708, ITU-T G.709, ITU-T G.957, ITU-T G.691, TCN 68-173:1998, TCN 68-178: 1999

Các giao diện điện: ITU-T G.703, ITU-T G.707

Các giao diện Fast Ethernet: ITU-T G.7041, G.7042 và IEEE 802.x

6.2. Hiện trạng hệ thống thông tin, SCADA:

6.2.1. Hệ thống thông tin:

Hệ thống viễn thông của EVN HANOI tại trạm hiện đã được trang bị thiết bị truyền dẫn, bộ ghép kênh RC3000E của RAISERCOM. Hệ thống thông tin phục vụ các kênh SCADA hoạt động bình thường về Trung tâm Điều độ NSO và B1. Cụ thể như sau:

STT	Thiết bị	Số lượng	Tình trạng vận hành	Ghi chú
1	Thiết bị SDH/STM-1	01	Tốt	
2	Thiết bị ghép kênh PCM-30	01	Tốt	
3	Switch quang Layer 3 (WAN EVNHANOI)	01	Tốt	
4	Switch quang Layer 3 (WAN HTĐ)	01	Tốt	
5	Hệ thống nguồn 220VDC/48VDC	02	Tốt	

Kênh thu thập và truyền dẫn tín hiệu SCADA đến các trung tâm điều độ HTĐ Miền Bắc (A1), Trung tâm điều độ HTĐ Điện lực Hà Nội (B1). Thông tin điều độ Hotline giữa Trung tâm điều độ với trạm.

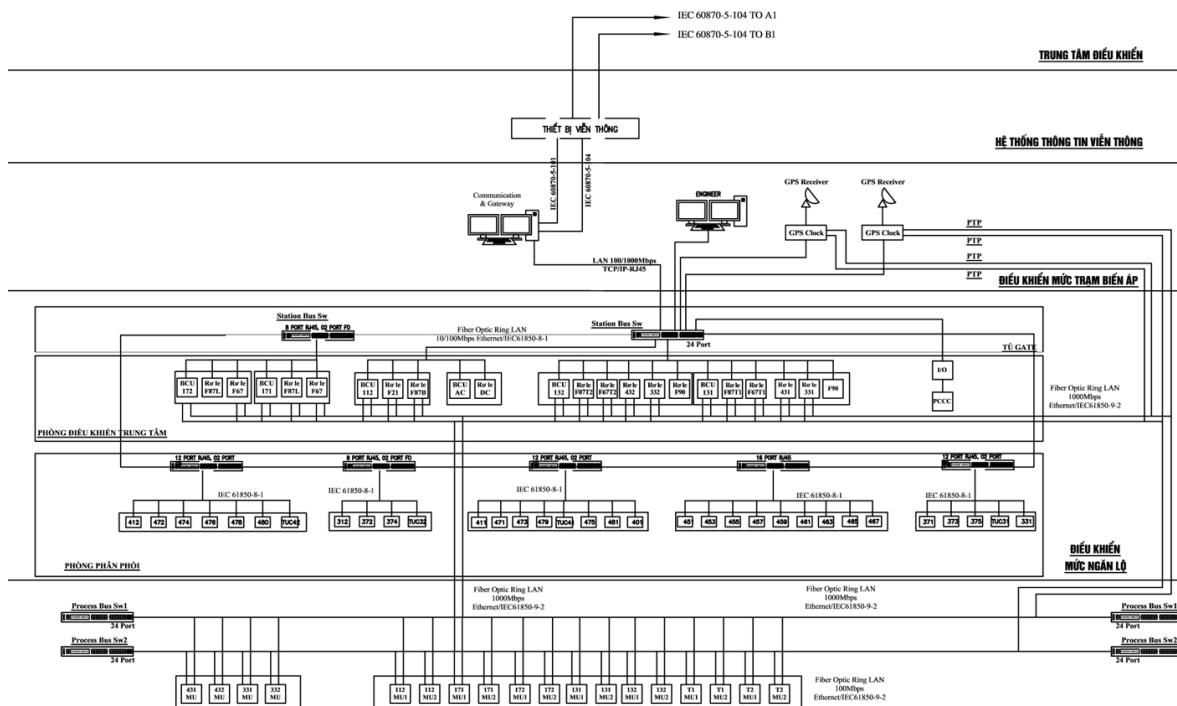
- Kênh truyền tín hiệu SCADA từ trạm về Trung tâm điều độ Hệ thống điện miền Bắc A1 theo giao thức IEC60870-5-104;
- Kênh truyền tín hiệu SCADA từ trạm về Trung tâm điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội B1 theo giao thức IEC60870-5-104;
- Kênh liên lạc điện thoại VoIP giữa trạm với Điều độ viên ở A1 và B1.



Hình ảnh hệ thống thông tin liên lạc và nguồn 48VDC

6.2.2. Hệ thống SCADA/DCS:

Trạm 110kV E1.28 đang được trang bị và vận hành hệ thống SCADA với sơ đồ cấu trúc như sau:



Sơ đồ kiến trúc hệ thống SCADA hiện hữu

Hiện trạng hệ thống máy tính đang sử dụng phần mềm điều khiển giám sát trạm của Zenon với License dung lượng 4500 datapoint. Tại trạm hiện trạng đang sử dụng 2860/4500 datapoints.

a) Mạng Lan mức trạm (Station Bus)

Tất cả các thiết bị phải được liên kết vận hành bằng mạng cáp quang mạng LAN đơn Ethernet thấp nhất 100Mbps. Mạng LAN phải trợ giúp các thủ tục TCP/IP, FTP và telnet.

Giao thức IEC 61850 được lựa chọn làm giao thức truyền tin của mạng LAN giữa các máy tính chủ và các thiết bị điện tử thông minh (IEDs) hoặc các khối giao diện mạng (NIM).

Giao thức IEC60870-5-104 được thiết kế cho việc truyền tải các dữ liệu thời gian thực từ cơ sở dữ liệu trạm lên hệ thống SCADA hiện hữu.

Station Bus có cấu trúc mạng đơn. Các thiết bị trong mạng Station Bus phải đáp ứng tiêu chuẩn IEC61850 Goose và MMS.

Rơ le cho phép cấu hình tự động lựa chọn 02 kênh dòng từ 02 bộ MU độc lập (main 1 và main 2), đảm bảo vận hành khi mất tín hiệu dòng Main 1 rơ le sẽ tự động chuyển sang sử dụng tín hiệu dòng Main 2.

Đối với các rơ le thực hiện truyền nhận gói tin với MU của nhiều ngăn lộ (F87T, F87B): phải đáp ứng khi MU tại 01 ngăn lộ (hoặc MU tại 1 phía nào đó của MBA) bị lỗi/hoặc mất nguồn đột xuất thì rơ le vẫn đảm bảo làm việc tin cậy, không gây tác động nhầm.

b) Mạng Lan mức thiết bị (Process Bus)

Mạng Lan mức thiết bị (Process Bus): Tạo ra sự liên lạc giữa các thiết bị điện tử thông minh IEDs với các thiết bị trích mẫu (Merging Units) có tốc độ thấp nhất là 1000Mbps sẽ trao đổi tín hiệu trạng thái và lệnh đóng cắt bằng hệ thống mạng Lan sử dụng cáp quang theo giao thức truyền tin IEC 61850-9-2.

Sử dụng các bộ Merging Unit (MU) là thiết bị trích mẫu tín hiệu tương tự từ các thiết bị đo lường (biến điện áp và biến dòng điện) cùng với tín hiệu đồng bộ thời gian để chuyển đổi thành tín hiệu kỹ thuật số cung cấp cho các thiết bị điều khiển bảo vệ theo giao thức IEC 61850-9-2.

Sử dụng các bộ Merging Unit (MU) giao tiếp với mạng Lan Station Bus và Lan Process Bus theo giao thức IEC 61850-9-2 để trao đổi tín hiệu trạng thái và nhận lệnh đóng cắt đi đóng cắt các thiết bị đóng cắt (máy cắt, dao cách ly, dao nối đất).

Các bộ Merging Unit (MU) được đặt trong tủ đầu nối trung gian ngoài trời, các tín hiệu trao đổi từ các thiết bị nhất thứ đến MU bằng cáp đồng, còn từ các MU với các thiết bị IEDs được chạy trên nền Process bus.

Thiết kế của mạng Lan Process Bus phải đảm bảo bất kỳ hư hỏng của một phần tử đơn lẻ nào cũng không làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của hệ thống. Mạng Lan ProcessBus thiết kế 2 đường độc lập về vật lý. Hệ thống Switch trên mỗi đường được nối vòng kín (ring) để đảm bảo hư hỏng một phần tử sẽ không ảnh hưởng đến các phần tử khác trong hệ thống Swich. Các IEDs nối lên LAN ProcessBus theo hình tia, bất kỳ một IEDs hư hỏng nào cũng không ảnh hưởng tới các IEDs khác.

Để đảm bảo mức độ tin cậy (khả năng vận hành khi được yêu cầu) và tốc độ tương đương hoặc tốt hơn các hệ thống trong TBA truyền thống thì thiết kế cấu trúc Ethernet giữ vai trò quan trọng bậc nhất. Yêu cầu mạng Process Bus phải đảm bảo thông tin được trao đổi giữa các thiết bị qua hai đường khác nhau, ngay khi một đường bị lỗi, dữ liệu ngay lập tức chuyển sang hướng còn lại với độ trễ 0s. Theo tiêu chuẩn IEC 62439: mạch vòng tự phục hồi (giao thức HSR) hoặc theo kiểu sao kép (PRP) với thời gian phục hồi hệ thống đạt mức 0 giây: (Zero Recovery time) đều có thể đáp ứng:

- + Với PRP, mỗi thiết bị được nối với 2 mạng (doubly-attached node - DAN), mạng LAN A và LAN B, đảm bảo dự phòng mạng nhằm loại bỏ các lỗi thông thường.

- + Với giao thức HSR, cấu trúc mạch vòng cho phép bản tin số chạy theo cả 2 hướng cùng và ngược chiều kim đồng hồ, đảm bảo truyền thông liên tục trong trường hợp bị đứt vòng tại điểm nào đó. Tuy nhiên, khi mất kết nối 2 thiết bị đầu cuối thì các thiết bị tại vòng Ring sẽ mất theo.

=> Với mạng Process Bus yêu cầu bắt buộc phải áp dụng giao thức kết nối PRP đảm bảo tính vận hành liên tục cho các thiết bị MU, IEDs.

Giải pháp về mạng LAN cho Process bus cần phải đảm bảo tính ổn định và được tối ưu cho mô hình sử dụng công nghệ IEC 61850. Trong đó các dữ liệu Sampled Values (4000 tín hiệu mỗi giây) và GOOSE là các dạng đặc biệt được gửi với tần suất cao, không cần tạo kết nối (connection less), có độ ưu tiên cao và thời gian thực. Đặc biệt khi có event xảy ra, tần suất gửi lại sẽ tăng lên rất nhiều (tùy thuộc vào mô hình publisher-subscriber).

Hệ thống cáp quang kết nối thiết bị MU và IEDs của Process Bus A và Process Bus B được thiết kế lắp đặt tại hệ thống mương cáp hiện có (hoặc sửa chữa nếu có) tại trạm. Việc lắp đặt kéo dài cáp quang phải đảm bảo tách riêng về mặt vật lý cho 02 hệ thống mạng LAN Process Bus A & B.

c) Đồng bộ thời gian

IEEE 1588-2002 được thiết kế để lấp đầy khoảng trống giữa 2 phương pháp đồng bộ thời gian NTP (cấp mili-giây) và GPS (cấp micro-giây) nó được thiết kế để đồng bộ thời gian cho các trạm ở xa với độ chính xác mà NTP không đáp ứng được, với chi phí thấp hơn phương pháp thu tín hiệu GPS hoặc tại những nơi không thu được tín hiệu GPS.

Yêu cầu đồng bộ thời gian giữa các IEDs và MU/IO trong TBA kỹ thuật số phải tuân thủ theo tiêu chuẩn IEEE 1588 V2.

2 bộ GPS hoạt động theo chế độ dự phòng cho nhau 1+1 đảm bảo hệ thống GPS vận hành tin cậy. 2 bộ GPS kết nối hệ thống mạng ProcessBus LAN. Đơn vị cấu hình mạng ProcessBus Lan sẽ đặt chế độ lấy nguồn Time Syn nhằm đồng bộ hệ thống GPS với hệ thống máy tính.

6.2.2.1. Chức năng điều khiển trạm biến áp kỹ thuật số:

a) Chức năng điều khiển

- Chức năng điều khiển là chức năng chính và quan trọng của hệ thống điều khiển TBA nói chung và TBA kỹ thuật số nói riêng, điều khiển toàn bộ các quá trình vận hành các thiết bị trong TBA bao gồm điều khiển các công tác độc lập của từng thiết bị, đồng thời quản lý toàn bộ chuỗi sự kiện trong hệ thống, điều khiển các mạch liên động. Việc điều khiển TBA kỹ thuật số có thể thực hiện ở 4 mức:

✓ *Mức 1: Từ trung tâm điều khiển*

TBA kỹ thuật số được điều khiển từ Trung tâm Điều độ hoặc Trung tâm điều khiển thông qua hệ thống SCADA.

✓ *Mức 2: Từ phòng điều khiển trạm*

Thực hiện điều khiển các thiết bị trong trạm từ máy tính vận hành HMI đặt tại phòng điều khiển đặt tại TBA.

✓ *Mức 3: Từ các tủ điều khiển, bảo vệ ở từng ngăn lộ*

Thực hiện điều khiển các thiết bị trong trạm từ BCU ngăn lộ đặt tại các tủ điều

khiển, bảo vệ ở từng ngăn lộ.

✓ **Mức 4: Tại thiết bị**

Việc điều khiển thiết bị thực hiện thông qua các khoá điều khiển, nút bấm tại thiết bị đóng cắt (máy cắt, dao cách ly, tủ trung áp...). Riêng đối với máy cắt ngoài trời có thể thao tác thông qua khóa điều khiển đặt tại tủ MK của ngăn lộ. Đối với các máy cắt này nhân viên vận hành có thể thực hiện bỏ qua liên động bằng khóa Bypass.

b) Chức năng giám sát và xử lý thông tin

Chức năng giám sát và xử lý thông tin bao gồm các chức năng chính như sau:

- Thu thập và hiển thị dữ liệu của TBA: Thu thập toàn bộ tín hiệu các thiết bị trong TBA, các tín hiệu đo lường theo thời gian thực và cho phép biểu diễn toàn bộ các quá trình, thông số của thiết bị qua giao diện người-máy, cung cấp giao diện vận hành và giám sát. Các dữ liệu cần thu thập bao gồm:

- Các thông tin về từng ngăn lộ: Trạng thái của các thiết bị đóng cắt, thông số vận hành (U, I, P, Q, F, hệ số công suất, Wh, Varh).
- Các thông tin về MBA (dòng điện các phía, điện áp các phía, nấc phân áp, công suất tác dụng, công suất phản kháng, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây).

- Chức năng cảnh báo: Phát hiện các hiện tượng bất thường, nguy cơ sự cố và đưa ra cảnh báo cho người vận hành dưới dạng tín hiệu đèn và âm thanh. Cảnh báo trong hệ thống được chia thành các cấp độ là cảnh báo nguy cơ (Warning), báo động (Alarm) và báo lỗi (Failure).

- Chức năng báo sự cố: Khi có sự cố phải báo ngay cho người vận hành đã có sự cố xảy ra dưới dạng tín hiệu đèn và âm thanh.

- Chức năng an toàn hệ thống: Cung cấp khả năng phân quyền truy cập hệ thống cụ thể đến từng thiết bị và khối điều khiển.

- Trang bị mới hệ thống điều khiển máy tính. Hệ thống điều khiển máy tính này cho phép thực hiện các nhiệm vụ điều khiển và giám sát hoạt động của các thiết bị trong trạm đồng thời thực hiện các chức năng của thiết bị đầu cuối để giao tiếp với Trung tâm điều độ HTĐ TP. Hà Nội (B1) và Trung tâm điều độ HTĐ Miền Bắc (A1).

- Hệ thống điều khiển máy tính trạm được thiết kế dựa trên các chuẩn quốc tế đảm bảo tính mở, thuận lợi cho việc thay thế, mở rộng, nâng cấp,... Hệ thống điều khiển trạm cần đảm bảo độ tin cậy, tính độc lập. Khi một thiết bị điều khiển đơn lẻ bị sự cố, sẽ không làm ảnh hưởng đến những phần tử khác. Hệ thống điều khiển được thiết kế để có thể giao tiếp, tích hợp được với hệ thống rơ le bảo vệ.

- Hệ thống điều khiển phải có chức năng điều khiển được từ xa các thao tác như: Giải trừ rơ le, chuyển chế độ vận hành song song MBA, chuyển đổi nhóm bảo vệ, on/off chế độ đóng lặp lại, on/off chế độ đóng có kiểm tra đồng bộ.

- Trên các thiết bị IED điều khiển hoặc bảo vệ mức ngăn phải có chức năng hiển thị các thông số vận hành chính: U, I, P, Q, F, hệ số công suất... Những thông số vận hành được đo theo từng pha thì phải có khả năng hiển thị tất cả các pha hoặc lựa chọn hiển thị theo từng pha. Đối với ngăn lộ MBA cần hiển thị thêm các tín hiệu chỉ thị nhiệt độ MBA, chỉ nấc MBA.

- Với trạm biến áp Kỹ thuật số, tủ ĐKBV được tích hợp với nhau. Yêu cầu các role kỹ thuật số phải có độ nhạy cao, thời gian tác động nhanh, có khả năng giao tiếp với máy tính và các thiết bị process bus theo tiêu chuẩn IEC 61850-8-1 và IEC 61850-9-2.

- Các thiết bị IED kết nối với nhau thông qua một mạng nội bộ (mạng LAN) theo tiêu chuẩn IEEE 802.3 với các thiết bị thiết lập mạng có độ tin cậy cao và hỗ trợ tiêu chuẩn IEC 61850.

- Giao tiếp giữa các thiết bị IED thông qua tín hiệu quang Processbus.

- Các mạch liên động được lập trình logic bên trong các thiết bị IED.

- Tất cả các thiết bị ĐKBV và các máy tính (nếu có) phải được đồng bộ với nguồn tín hiệu thời gian GPS theo giao thức PTP.

- Các lệnh điều khiển đến thiết bị sẽ được phân quyền các mức: Local - BCU- HMI - TTĐX.

- Các role bảo vệ phải đáp ứng năng lực truy xuất, cài đặt được role từ hệ thống máy tính của trạm.

- Đảm bảo tính lặp lần của các IEDs và MU trong hệ thống.

- Thiết kế của mạng Lan cho Process Bus phải đảm bảo bất kỳ hư hỏng của một phần tử đơn lẻ nào cũng không làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của hệ thống.

- Mạng LAN ProcessBUS và mạng LAN StationBus có thể sử dụng trên 2 nền IP khác nhau.

- Mạng LAN cho Process bus cần phải đảm bảo tính ổn định và được tối ưu cho mô hình sử dụng công nghệ IEC 61850. Trong đó các dữ liệu Sampled Values (4000 tín hiệu mỗi giây) và GOOSE là các dạng đặc biệt được gửi với tần suất cao, không cần tạo kết nối (connection less), có độ ưu tiên cao và thời gian thực.

- Hệ thống Merging Unit được kết nối với thiết bị ĐKBV đặt trong phòng điều khiển bằng cáp quang thông qua mạng Lan Process Bus với giao thức IEC61850-9-2. Kết nối mạng lan theo cấu trúc vòng RING đơn (PRP – Parallel Redundancy Protocol IEC 62439-3.4), Mỗi MU hay IEDs được kết nối với 2 hệ thống Switch mạng lan Process Bus bằng hệ thống cáp quang riêng biệt, độc lập với nhau về mặt vật lý được tạm gọi là Process Bus A và Process Bus B.

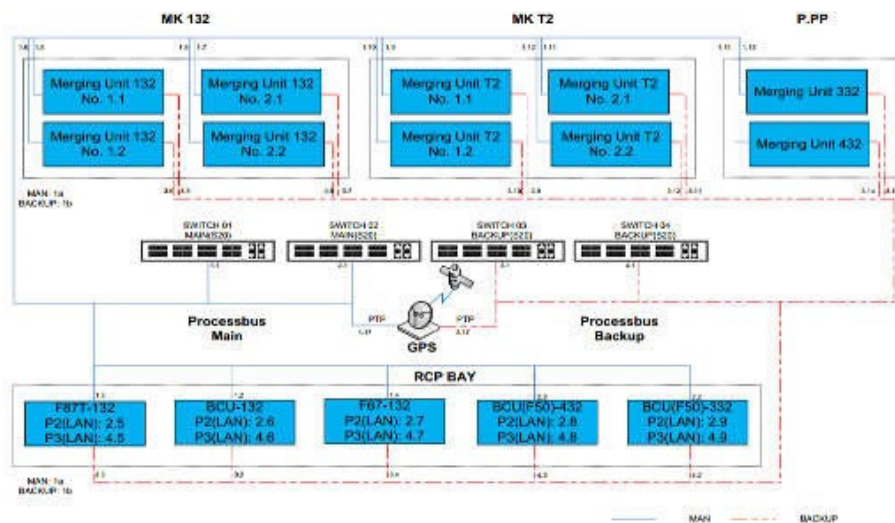
6.2.2.2. Đồng bộ các mẫu tín hiệu đối với các thiết bị mức Process Bus và Station Bus:

Các tín hiệu các thiết bị mức Process Bus và Station Bus được đồng bộ với nhau

theo thời gian thực theo giao tiếp GOOSE.

- Thiết bị Process bus: sử dụng Switch với 2 bộ nguồn nuôi độc lập với nhiều cổng chạy với tốc độ 1000Mbps đảm bảo cho việc kết nối giữa các IEDs và các MU trong hệ thống.

- Giao thức truyền thông trong mạng LAN mức thiết bị (Process Bus) giữa thiết bị nhất thứ và hệ thống điều khiển bảo vệ tuân thủ IEC 61850-9-2 phiên bản mới nhất. Sử dụng thiết bị đo lường truyền thống (biến điện và biến dòng điện thông thường) kết hợp các bộ chuyển đổi quang điện độc lập (Merging Unit). Sử dụng thiết bị Merging Unit để trao đổi tín hiệu trạng thái và lệnh đóng cắt.

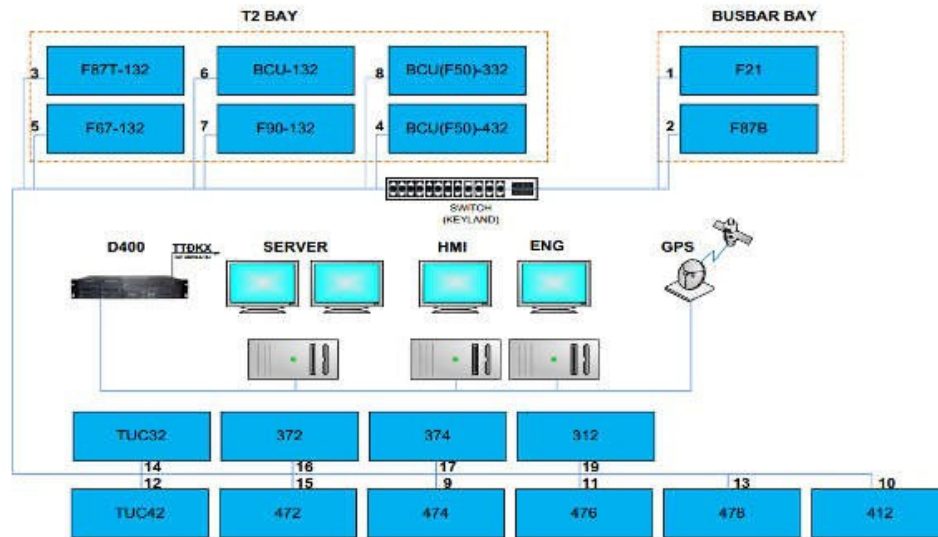


Sơ đồ cấu trúc mạng process bus

- Hệ thống này được thiết bị đồng bộ thời gian (GPS) gửi tới các MU qua đường PTP rồi các MU sẽ gửi tín hiệu đồng bộ đến các IEDs hoặc cũng có thể khai báo từ hệ thống GPS cùng lúc gửi tín hiệu đồng bộ thời gian song song đến các MU và các Relay/BCU.

Hệ thống mạng LAN:

- + Áp dụng 2 giao thức kết nối qua đường mạng lan và đường quang.
- + Chỉ áp dụng giao thức trao đổi giữa các IED không có công nghệ process bus (các ngăn lộ xuất tuyến trung thế) trên hệ thống substation bus.



Sơ đồ cấu trúc mạng Lan

- Process bus phải được đặt trên nền IP khác biệt với nền IP của Substation bus và được trang bị độc lập về mặt vật lý. Điều này sẽ tăng độ bảo mật và an toàn trong quá trình vận hành. Các gói tin Sample Value và các tập tin GOOSE giữa các UR và MU sẽ được trao đổi trực tiếp trên nền Process bus với tốc độ 1000 Mbps (khác với Substation Bus là 100 Mbps). Các switch của process bus luôn được trang bị bộ dùng 2 nguồn nuôi để tăng tính vận hành liên tục của hệ thống nhằm đảm bảo an toàn, tin cậy.

6.3. Quy mô hạng mục thông tin, SCADA

6.3.1. Quy mô hệ thống thông tin

- Tận dụng hệ thống thông tin hiện hữu đang vận hành ổn định tại trạm.

6.3.2. Quy mô hệ thống SCADA

- Tận dụng hệ thống SCADA hiện hữu tại trạm.

- Trang bị mới 02 bộ switch mạng mức Station Bus (IEC 61850), cung cấp: 04 cổng quang combo uplink đa mode 100/1000Mbit/s (đã bao gồm Modul quang), 24 cổng điện 100/100Base-T kết nối nối cho các thiết bị IEDs phía 110kV MBA T3 và phía 22kV thuộc thanh cái C43.

- Trang bị mới 02 bộ switch mạng mức Process Bus (IEC 61850), cung cấp: 24 cổng quang đa mode 100/1000Base-FX kết nối nối cho các thiết bị IEDs.

- Các phụ kiện, dây kết nối kèm theo khác.

Thí nghiệm

- Kết nối các thiết bị IEDs mới bổ sung lên hệ thống điều khiển máy tính và máy tính kỹ sư Engineering.

- Kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs cải tạo thay thế trong phạm vi dự án về hệ thống đọc

bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.

- Kiểm tra Point-to-Point

- Kiểm tra Point-to-Point từ thiết bị điện (IEDs) đến hệ thống SCADA.

- Kiểm tra End-to-End.

- Kiểm tra End-to-End từ thiết bị điện đến A1.
- Kiểm tra End-to-End từ thiết bị đến Trung tâm điều độ B1.
- Kiểm tra End-to-End (Chia sẻ qua giao thức IEC61850) từ Trung tâm điều độ B1 đến Trung tâm giám sát X6.
- Nghiệm thu đưa vào hệ thống vận hành.

6.4. Giải pháp phần SCADA

6.4.1. Giải pháp hệ thống SCADA

6.4.1.1. Danh mục dữ liệu cần test

Bảng danh sách dữ liệu SCADA cho các ngăn lộ tại Trạm 110kV Phùng Xá thuộc dự án này được kê trong Phụ lục. Tổng hợp số lượng tín hiệu như sau:

h) Danh sách dữ liệu SCADA trao đổi với Trung tâm A1:

Số lượng	AI	SI	DI	DO
Tín hiệu	11	24	6	0

i) Danh sách dữ liệu SCADA trao đổi với Trung tâm B1 phục vụ vận hành:

Số lượng	AI	SI	DI	DO
Tín hiệu	174	260	36	12

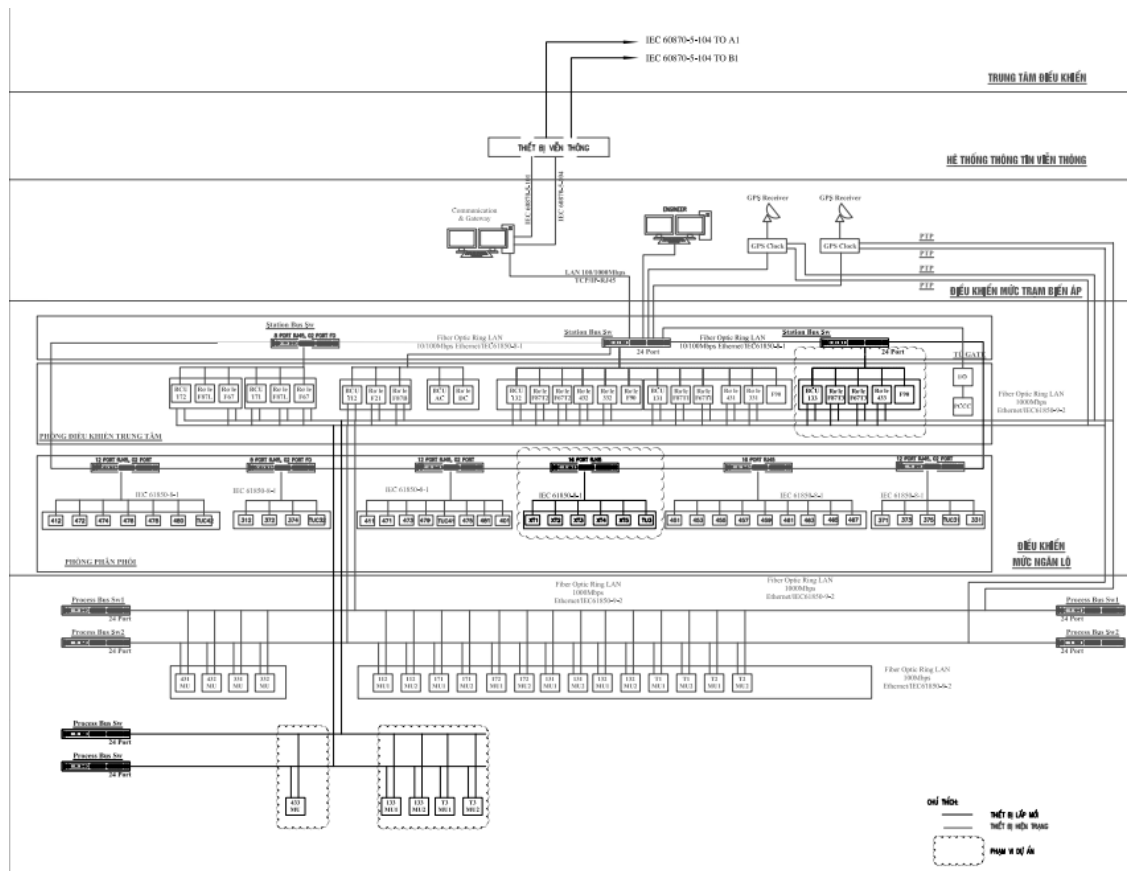
j) Danh sách dữ liệu SCADA trao đổi với Trung tâm X6 phục vụ vận hành:

Số lượng	AI	SI	DI	DO
Tín hiệu	36	32	12	0

k) Danh sách dữ liệu SCADA test Point-to-Point tại trạm phục vụ vận hành:

Số lượng	AI	SI	DI	DO
Tín hiệu	174	260	36	12

6.4.1.2. Giải pháp chính thu thập tín hiệu SCADA về Trung tâm Điều độ



Sơ đồ kiến trúc hệ thống SCADA sau cải tạo

Hệ thống máy tính thu thập tín hiệu tại trạm đang vận hành bình thường, thu thập các tín hiệu toàn trạm truyền về các trung tâm điều độ ổn định. Hệ thống máy tính tính điều khiển trạm đang sử dụng phần mềm của Zenon. Tận dụng toàn bộ dữ liệu hệ thống máy tính thu thập các tín hiệu trong dự án truyền các trung điều độ.

Hiện trạng hệ thống máy tính HMI đang sử dụng phần mềm điều khiển giám sát trạm Zenon với License dung lượng 4500 datapoint.

a) Mạng Lan mức trạm (Station Bus)

Tất cả các thiết bị phải được liên kết vận hành bằng mạng cáp quang mạng LAN đơn Ethernet thấp nhất 100Mbps. Mạng LAN phải trợ giúp các thủ tục TCP/IP, FTP và telnet.

Giao thức IEC 61850 được lựa chọn làm giao thức truyền tin của mạng LAN giữa các máy tính chủ và các thiết bị điện tử thông minh (IEDs) hoặc các khối giao diện mạng (NIM).

Giao thức IEC60870-5-104 được thiết kế cho việc truyền tải các dữ liệu thời gian thực từ cơ sở dữ liệu trạm lên hệ thống SCADA hiện hữu.

Station Bus có cấu trúc mạng đơn. Các thiết bị trong mạng Station Bus phải đáp ứng tiêu chuẩn IEC61850 Goose và MMS.

Rơ le cho phép cấu hình tự động lựa chọn 02 kênh dòng từ 02 bộ MU độc lập (main 1 và main 2), đảm bảo vận hành khi mất tín hiệu dòng Main 1 rơ le sẽ tự động chuyển sang sử dụng tín hiệu dòng Main 2.

Đối với các rơ le thực hiện truyền nhận gói tin với MU của nhiều ngăn lộ (F87T, F87B): phải đáp ứng khi MU tại 01 ngăn lộ (hoặc MU tại 1 phía nào đó của MBA) bị lỗi/hoặc mất nguồn đột xuất thì rơ le vẫn đảm bảo làm việc tin cậy, không gây tác động nhầm.

b) Mạng Lan mức thiết bị (Process Bus)

Mạng Lan mức thiết bị (Process Bus): Tạo ra sự liên lạc giữa các thiết bị điện tử thông minh IEDs với các thiết bị trích mẫu (Merging Units) có tốc độ thấp nhất là 1000Mbps sẽ trao đổi tín hiệu trạng thái và lệnh đóng cắt bằng hệ thống mạng Lan sử dụng cáp quang theo giao thức truyền tin IEC 61850-9-2.

Sử dụng các bộ Merging Unit (MU) là thiết bị trích mẫu tín hiệu tương tự từ các thiết bị đo lường (biến điện áp và biến dòng điện) cùng với tín hiệu đồng bộ thời gian để chuyển đổi thành tín hiệu kỹ thuật số cung cấp cho các thiết bị điều khiển bảo vệ theo giao thức IEC 61850-9-2.

Sử dụng các bộ Merging Unit (MU) giao tiếp với mạng Lan Station Bus và Lan Process Bus theo giao thức IEC 61850-9-2 để trao đổi tín hiệu trạng thái và nhận lệnh đóng cắt đi đóng cắt các thiết bị đóng cắt (máy cắt, dao cách ly, dao nối đất).

Các bộ Merging Unit (MU) được đặt trong tủ đấu nối trung gian ngoài trời, các tín hiệu trao đổi từ các thiết bị nhất thứ đến MU bằng cáp đồng, còn từ các MU với các thiết bị IEDs được chạy trên nền Process bus.

Thiết kế của mạng Lan Process Bus phải đảm bảo bất kỳ hư hỏng của một phần tử đơn lẻ nào cũng không làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của hệ thống. Mạng Lan ProcessBus thiết kế 2 đường độc lập về vật lý. Hệ thống Switch trên mỗi đường được nối vòng kín (ring) để đảm bảo hư hỏng một phần tử sẽ không ảnh hưởng đến các phần tử khác trong hệ thống Swich. Các IEDs nối lên LAN ProcessBus theo hình tia, bất kỳ một IEDs hư hỏng nào cũng không ảnh hưởng tới các IEDs khác.

Để đảm bảo mức độ tin cậy (khả năng vận hành khi được yêu cầu) và tốc độ tương đương hoặc tốt hơn các hệ thống trong TBA truyền thống thì thiết kế cấu trúc Ethernet giữ vai trò quan trọng bậc nhất. Yêu cầu mạng Process Bus phải đảm bảo thông tin được trao đổi giữa các thiết bị qua hai đường khác nhau, ngay khi một đường bị lỗi, dữ liệu ngay lập tức chuyển sang hướng còn lại với độ trễ 0s. Theo tiêu chuẩn IEC 62439: mạch vòng tự phục hồi (giao thức HSR) hoặc theo kiểu sao kép (PRP) với thời gian phục hồi hệ thống đạt mức 0 giây: (Zero Recovery time) đều có thể đáp ứng:

+ Với PRP, mỗi thiết bị được nối với 2 mạng (doubly-attached node - DAN), mạng LAN A và LAN B, đảm bảo dự phòng mạng nhằm loại bỏ các lỗi thông thường.

+ Với giao thức HSR, cấu trúc mạch vòng cho phép bản tin số chạy theo cả 2 hướng cùng và ngược chiều kim đồng hồ, đảm bảo truyền thông liên tục trong trường hợp bị đứt vòng tại điểm nào đó. Tuy nhiên, khi mất kết nối 2 thiết bị đầu cuối thì các thiết bị tại vòng Ring sẽ mất theo.

=> Với mạng Process Bus yêu cầu bắt buộc phải áp dụng giao thức kết nối PRP đảm bảo tính vận hành liên tục cho các thiết bị MU, IEDs.

Giải pháp về mạng LAN cho Process bus cần phải đảm bảo tính ổn định và được tối ưu cho mô hình sử dụng công nghệ IEC 61850. Trong đó các dữ liệu Sampled Values (4000 tín hiệu mỗi giây) và GOOSE là các dạng đặc biệt được gửi với tần suất cao, không cần tạo kết nối (connection less), có độ ưu tiên cao và thời gian thực. Đặc biệt khi có event xảy ra, tần suất gửi lại sẽ tăng lên rất nhiều (tùy thuộc vào mô hình publisher-subscriber).

Hệ thống cáp quang kết nối thiết bị MU và IEDs của Process Bus A và Process Bus B được thiết kế lắp đặt tại hệ thống mương cáp hiện có (hoặc sửa chữa nếu có) tại trạm. Việc lắp đặt kéo dài cáp quang phải đảm bảo tách riêng về mặt vật lý cho 02 hệ thống mạng LAN Process Bus A & B.

Trong giải pháp trạm kỹ thuật số, các rơ le sẽ không còn sử dụng các Card dòng, Card áp – mà thay thế bằng Card/module Processbus.

- Trang bị mới 02 bộ switch mạng mức Station Bus (IEC 61850), cung cấp: 04 cổng quang combo uplink đa mode 100/1000Mbit/s (đã bao gồm Modul quang), 24 cổng điện 100/100Base-T kết nối nối cho các thiết bị IEDs phía 110kV MBA T3 và phía 22kV thuộc thanh cái C43.

- Trang bị mới 02 bộ switch mạng mức Process Bus (IEC 61850), cung cấp: 24 cổng quang đa mode 100/1000Base-FX kết nối nối cho các thiết bị IEDs.

- Kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs cải tạo thay thế trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.

- Khai báo cấu hình tại Trạm để ghép nối hệ thống SCADA với các thiết bị sau khi cải tạo, di chuyển, sắp xếp lại trong dự án

- Khai báo tín hiệu còn thiếu lên hệ thống máy tính tại TT Điều độ A1 và B1.

- Kiểm tra Point-to-Point các ngăn lộ tại trạm biến áp.

- Kiểm tra End-to-End các ngăn lộ với Điều độ A1.

- Kiểm tra End-to-End các ngăn lộ với Điều độ B1.

- Role thuộc phạm vi dự án kết nối lại về hệ thống truy cập bản ghi sự cố từ xa.

6.4.1.3. Giải pháp hệ thống đọc bản ghi sự cố từ xa

+ TBA 110kV Phùng Xá đã được trang bị hệ thống truy cập và đọc bản ghi sự cố từ xa (Bao gồm máy tính Engineer và phần mềm tự động thu thập đọc bản ghi sự cố từ xa, phần

mềm hỗ trợ truy cập máy tính từ xa, phần mềm setting role) giúp khai thác được sự cố tức thời, trích xuất bản ghi sự cố từ xa gửi về trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát. Hệ thống đọc bản ghi sự cố từ xa tại TBA 110kV Phùng Xá phải tương thích với hệ thống đọc bản ghi sự cố hiện hữu đã được trang bị tại trung tâm điều độ HTĐ TP Hà Nội (B1) và Công ty lưới điện cao thế Hà Nội (X6).

+ Tại dự án cấu hình, kết nối các rơ le, BCU trang bị mới trong đề án với máy tính kỹ sư Engineer. Sau khi kết nối các role có khả năng tự động đẩy bản ghi sự cố về máy tính engineering và gửi về Trung tâm điều độ, trung tâm giám sát. Ngoài ra sau dự án có khả năng cài đặt chỉnh định cấu hình rơ le từ xa.

+ Sau khi cấu hình rơ le bảo vệ về máy tính kỹ sư Engineer, cần thực hiện kiểm tra đưa ra giả lập sự cố để tạo bản ghi sự cố của các rơ le gửi về máy tính kỹ sư và kiểm tra các bản ghi gửi về trung tâm điều độ, trung tâm giám sát. Đảm bảo sau dự án các bản ghi sự cố sẵn sàng gửi về trung tâm điều độ, trung tâm giám sát khi các rơ le xuất bản ghi sự cố.

- Kiểm tra thông tin bản ghi sự cố thu thập tại trạm.

- Kiểm tra thông tin bản ghi sự cố thu thập tại Trung tâm điều độ hệ thống điện TP Hà Nội và tại Trung tâm giám sát vận hành – Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội.

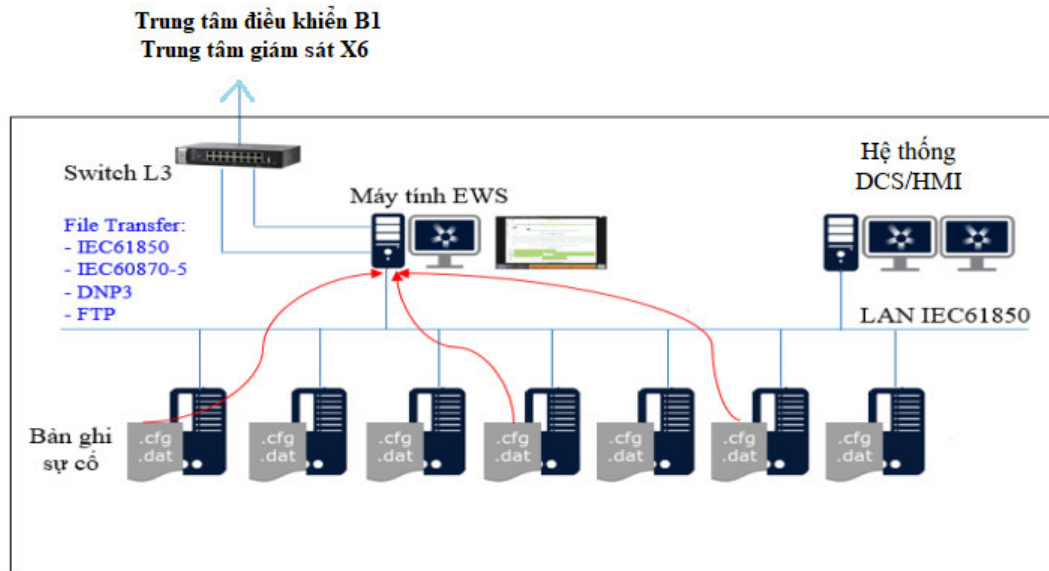
- Kiểm tra thông kênh tín hiệu đến từng thiết bị trong trạm biến áp.

- Kiểm tra lại chất lượng dữ liệu bản ghi sự cố tại các trạm biến áp về Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội và Trung tâm điều độ hệ thống điện TP Hà Nội. Phương pháp kiểm tra như sau:

+ Thực hiện kiểm tra thông tin hiện hữu các bản ghi trong từng role bảo vệ trong trạm biến áp.

+ Cấu hình thu thập thông tin bản ghi sự cố trên từng role về phần mềm đọc bản ghi sự cố mới trang bị. Kiểm tra số lượng và thông tin bản ghi thu thập đảm bảo tương ứng với thông tin bản ghi trong role.

+ Kiểm tra lại thông tin các bản ghi sự cố ghi nhận trên máy tính Server đặt tại Trung tâm điều độ hệ thống điện TP Hà Nội và trên máy tính Client đặt tại Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội.



Mô hình kết nối hệ thống đọc bản ghi sự cố

6.5. Các yêu cầu kỹ thuật thiết bị

6.5.1. Switch IEC 61850 mức Process Bus

Stt	Mô tả	Yêu cầu
1	Chức năng	Kết nối giữa các thiết bị
2	Hãng sản xuất/Nước sản xuất	Nêu cụ thể
3	Mã sản xuất	Nêu cụ thể
4	Loại	Switch Layer 2, công nghiệp kiểu quản lý (Hardened Managed)
5	Số lượng cổng kết nối	≥ 24 cổng quang sẵn sàng sử dụng
6	Tiêu chuẩn chế tạo	IEC 61850-3, IEEE 1613 IEC 60255-27, UL 60950-1
7	Cổng Fast Ethernet:	
	+ Tốc độ truyền	100/1000Mbps
	+ Loại cổng	100/1000Base-FX
	+ Số lượng	≥24 cổng
8	Giao thức quản lý	IGMP snooping, VLANs, LACP, SNMP, RMON, IEC 61850

9	Các tính năng Switch Layer 2	Flow Control, Redundant Protocol (STP, RSTP, MSTP), VLANs, Link Aggregation,
9	Đồng bộ thời gian	PTP IEEE 1588v2
10	Chứng chỉ IEC61850 do KEMA/DNV GL cấp	Có
11	Nguồn cấp:	
	+ Số lượng	02 nguồn (1+1)
	+ Dải điện áp	150 - 240VDC
12	Môi trường làm việc:	
	+ Nhiệt độ	0 – 55 0 C
	+ Độ ẩm	đến 93% (non-condensing)
13	Phần mềm kết nối cấu hình và các phụ kiện khác đi kèm	Đáp ứng

6.5.2. Switch IEC 61850 mức Station Bus

STT	Mô tả	Yêu cầu
1	Chức năng	Kết nối giữa các thiết bị
2	Hãng sản xuất/Nước sản xuất	Nêu cụ thể
3	Mã sản xuất	Nêu cụ thể
4	Loại	Switch Layer 2, công nghiệp kiểu quản lý (Hardened Managed)
5	Số lượng cổng kết nối	≥ 24 cổng Fast Ethernet điện và ≥04 cổng quang (các cổng sẵn sàng sử dụng)
6	Tiêu chuẩn chế tạo	EN61000, IEC 61850-3, IEEE 1613 IEC61000-4-2, IEC61000- 4-3, IEC61000-4-4, IEC61000-4-5, IEC61000- 4-6, IEC61000-4-8 IEC61000-4-11
7	Cổng Uplink/Manage.	
	+ Tốc độ truyền	1Gbps

	+ Loại cổng	Cổng điện hoặc cổng quang 100/1000Mbps, hoặc kết hợp dạng combo
	+ Số lượng	4 cổng
8	Cổng Fast Ethernet:	
	+ Tốc độ truyền	100/100Mbps
	+ Loại cổng	100/100Base-TX (RJ45)
	+ Số lượng	≥24 cổng
	+ Đồng bộ thời gian	PTP IEEE 1588V2
9	Giao thức quản lý	IGMP snooping, VLANs, GARP protocols, LACP, and via web browser, Telnet, SNMP, RMON, TFTP, IEC 61850 QoS, MMS Server
10	Các tính năng Switch Layer 2	Flow Control, Redundant Protocol (STP, RSTP, MSTP), VLANs, Link Aggregation, IGMP Snooping v1/v2/v3, RADIUS and TACACS+ for remote access verification, Port security disabling of data from unauthorized MAC addresses, IPv6 allowing for addressing a large number of devices.
11	Nguồn cấp:	
	+ Số lượng	02 nguồn (1+1)
	+ Dải điện áp	150 - 240VDC
12	Môi trường làm việc:	
	+ Nhiệt độ	0 – 55 ⁰ C
	+ Độ ẩm	đến 93% (non-condensing)
13	Phần mềm kết nối cấu hình và các phụ kiện khác đi kèm	Đáp ứng

6.6. Cấp nguồn, tiếp đất và chống sét cho hệ thống thông tin liên lạc

6.6.1. Nguồn cấp cho hệ thống Thông tin liên lạc và SCADA:

Cấp nguồn cho hệ thống thông tin liên lạc

Hệ thống cấp nguồn thông tin được thiết kế 02 nguồn 48VDC độc lập cấp nguồn thiết bị thông tin 1+1. Gồm: tận dụng 01 bộ chuyển đổi nguồn 220VDC/48VDC lấy nguồn từ nguồn 220VDC chuyển sang nguồn 48VDC cấp nguồn thiết bị thông tin; tận dụng 01 bộ

chuyển đổi nguồn 220VAC/48VDC kèm tổ ắc quy 48VDC lấy nguồn từ tủ phân phối 220VAC sang chuyển sang nguồn 48VDC cấp nguồn thiết bị thông tin.

Cấp nguồn cho hệ thống SCADA:

Nguồn cấp cho hệ thống SCADA lấy trực tiếp từ nguồn 220VDC của trạm được cấp thông qua bộ Inverter 220VDC/220VAC tận dụng hiện trạng được lắp ở tủ SCADA.

6.6.2. Giải pháp tiếp đất, chống sét cho hệ thống Thông tin liên lạc và SCADA:

Tiếp địa và chống sét cho hệ thống thông tin và SCADA sử dụng chung hệ thống tiếp đất và chống sét chung toàn trạm.

6.7. Phòng lắp đặt thiết bị viễn thông và SCADA

Thiết bị thông tin được lắp đặt trên 02 tủ thông tin được đặt trong phòng điều khiển trung tâm của trạm.

Thiết bị SCADA được lắp đặt trên tủ máy tính được đặt trong phòng điều khiển trung tâm của trạm.

CHƯƠNG 7: ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT THIẾT BỊ

7.1. Đặc tính vật tư, thiết bị nhất thứ

7.1.1. Máy biến áp 115/23/10,5kV-63MVA

Tận dụng MBA tồn kho của EVNHANOI. Thông số kỹ thuật chính như sau

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC-60076
2			
3	Kiểu máy biến áp		03 pha, ngâm trong dầu, lắp đặt ngoài trời
4	Số cuộn dây		03 cuộn dây (bao gồm cuộn cân bằng)
5	Tần số	Hz	50
6	Điện áp		
	+ Cao áp (HV)	kV	115
	+ Hạ áp (LV)	kV	23
	+ Cuộn cân bằng	kV	10,5
7	Phương pháp làm mát		ONAN/ONAF
8	Điện áp cấp thiết bị phụ trợ		
	Nguồn AC	V	03 pha 220/380V, 50Hz 01 pha 220V, 50Hz
	Nguồn DC	V	220
9	Tỉ số biến	kV	115±9x1,78%/23
10	Tổ đấu dây		YNyn0(d11)
	+ Cuộn cao áp		Đấu sao, có trung tính trực tiếp nối đất
	+ Cuộn hạ áp		Đấu sao, có trung tính trực tiếp nối đất
	+ Cuộn cân bằng		Đấu tam giác
12	Dung lượng định mức	MVA	ONAN/ONAF: 50/63
13	Độ tăng nhiệt độ cho phép		
	Lớp dầu trên	°C	≤55

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Cuộn dây	$^{\circ}\text{C}$	≤ 60
14	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức		Đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn IEC-60076
15	Điện áp chịu đựng tần số nguồn (50Hz/1 phút)		
	+ Cuộn cao áp	kVrms	230
	+ Cuộn trung tính phía cao áp	kVrms	140
	+ Cuộn trung áp	kVrms	50
	+ Cuộn trung tính phía trung áp	kVrms	50
	+ Cuộn hạ áp	kVrms	28
16	Điện áp chịu đựng xung sét (12/50 μ s)		
	+ Cuộn cao áp	kVpeak	550
	+ Cuộn trung tính phía cao áp	kVpeak	325
	+ Cuộn trung áp	kVpeak	125
	+ Cuộn trung tính phía trung áp	kVpeak	125
	+ Cuộn hạ áp	kVpeak	75
18	Khả năng quá tải cho phép		Tiêu chuẩn IEC 60076-7
19	Điện áp ngắn mạch giữa các cuộn dây cao áp và hạ áp, ở 75°C	%	
	<i>Giữa các cuộn dây cao- trung</i>	%	10,69
	<i>Giữa các cuộn dây cao- hạ</i>	%	21,74
	<i>Giữa các cuộn dây trung- hạ</i>	%	7,72
20	Tổn thất không tải	%	0,09
22	Sứ xuyên		
22.1	<i>Sứ phía cao áp:</i>		
	Số lượng sứ	cái	3
	Hình dáng cánh sứ (Shed form)		Phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn - nhỏ xen kẽ nhau

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
22.2	<i>Sứ trung tính phía cao áp</i>		
	Số lượng sứ		1
	Hình dáng cánh sứ (Shed form)		Phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60815, đường kính cánh sứ lớn - nhỏ xen kẽ nhau
22.3	<i>Sứ trung áp và sứ trung tính phía trung áp</i>		Ngoài trời
	Số lượng sứ		4
	Điện áp định mức	kV	24
22.4	<i>Sứ cuộn hạ áp</i>		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Kiểu/Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Số lượng sứ	Cái	3
	Điện áp định mức	kV	10,5
24	Biến dòng chân sứ (BCTs)		
24.1	<i>Biến dòng chân sứ phía cao áp</i>		
	Số lượng sứ	cái	3
	Tỉ số biến		200-300-400/5/5/5A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x30VA, class 0,5
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30VA, class 5P20
24.2	<i>Biến dòng chân sứ trung tính cao áp</i>		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Số lượng sứ	cái	1
	Tỉ số biến		100-200-300/5/5A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x30VA, class 5P20
24.3	<i>Biến dòng chân sứ phía trung áp</i>		
	Nhà sản xuất/Nước sản xuất		Nêu cụ thể

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Số lượng sứ	cái	3
	Tỉ số biến		1000-2000-2500/5A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x15VA, class 5P20
24.5	<i>Biến dòng chân sứ trung tính hạ áp</i>		
	Số lượng sứ	cái	1
	Tỉ số biến		1000-2000-2500/5A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (1 cuộn)		15VA, class 5P20
24.6	<i>Biến dòng chân sứ đo nhiệt độ cuộn dây</i>		
	Cuộn cao áp:		377/1,5A
	Cuộn trung áp:		1665/1,5A
	Cuộn hạ áp		3464/1,5A
	Vị trí lắp đặt		Pha B của các phía
	Dung lượng và cấp chính xác		Class: 1-10VA
24.7	<i>Biến dòng chân sứ cấp role F90</i>		
	Tỉ số biến		316/1A
	Vị trí lắp đặt		Pha A
	Dung lượng và cấp chính xác		Class: 1-10VA
38	Tổng trọng lượng MBA	Kg	9900
39	Tổng trọng lượng dầu	Kg	2700
40	Kích thước tổng	Mm	8950x3400x5680
41	Năm sản xuất		2003
42	Năm đại tu gần nhất		2022

7.1.2. Máy biến áp 23/0,4kV-180kVA: mua mới

1) Yêu cầu chung:

1. MBA là loại kín, 3 pha (điện áp định mức sơ cấp 22kV), nạp dầu hoàn chỉnh, ruột máy ngâm trong dầu, kiểu làm mát bằng gió tự nhiên (ONAN).

2. Máy được thiết kế, chế tạo phù hợp với điều kiện vận hành ngoài trời, lắp trên cột.

3. Tất cả vật liệu, công nghệ chế tạo, thử nghiệm và thiết bị được cung cấp phải phù hợp với các điều kiện quy định của TCVN, tiêu chuẩn quốc tế và phù hợp cho từng vị trí lắp đặt, trong điều kiện vận hành bình thường cũng như các trường hợp bất lợi nhất đã được dự tính và phải đạt được tuổi thọ thiết kế.

4. Thiết kế phải đảm bảo cho việc lắp đặt, thay thế và bảo dưỡng sửa chữa thuận tiện, giảm thiểu các rủi ro gây cháy nổ và gây hại cho môi trường

2) Vỏ máy biến áp:

1. Vỏ máy biến áp phải được thiết kế đảm bảo có thể nâng hạ, vận chuyển mà không bị biến dạng hư hỏng hay rò rỉ dầu.

2. Vỏ máy được làm kín hoàn toàn bằng liên kết bu lông, có van lấy mẫu dầu, bộ chỉ thị mức dầu và không có bình dầu phụ (đối với máy biến áp kiểu kín) hoặc có trang bị bình dầu phụ (đối với máy biến áp kiểu hở).

3. Đáy vỏ máy hình chữ nhật hoặc oval. Vỏ máy phải có móc cầu để vận chuyển và móc để tháo dỡ nắp máy khi cần kiểm tra.

4. Vật liệu làm vỏ máy là thép chịu lực, có bề dày đảm bảo chịu được áp lực bên trong máy (tối thiểu 49 kPa trong 8 giờ) ở các chế độ vận hành bình thường cũng như khi xảy ra sự cố và được bảo vệ phòng nổ bằng van áp lực (với MBA < 1.600 kVA).

5. Bộ phận giải toả áp lực (van phòng nổ) được thiết kế đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60076-22-1, đảm bảo yêu cầu phòng chống cháy nổ khi có hiện tượng bất thường hoặc sự cố nội bộ máy. Áp lực làm việc của van phải phù hợp với thiết kế vỏ máy biến áp.

6. Bình dầu phụ (đối với máy biến áp kiểu hở) hoặc cơ cấu chứa dầu giãn nở (đối với máy biến áp kiểu kín) được nối thông với thùng máy biến áp.

7. Đối với máy biến áp kiểu hở: Trong dải nhiệt độ dầu trong máy biến áp từ 5°C đến 105°C, dung tích thùng dầu phụ phải đảm bảo sao cho dầu trong thùng dầu phụ không được tràn ra ngoài và không thấp hơn đáy bình dầu phụ. Đáy bình dầu phụ có độ cao tương đương dầu sứ xuyên trung áp. Bình dầu phụ phải có cơ cấu đỡ chống nhiễm ẩm (bình si phong) lắp rời bên ngoài.

8. Đối với máy biến áp kiểu kín, vỏ máy phải có cơ cấu chứa dầu giãn nở để trong dải nhiệt độ làm việc (5°C đến 105°C) hoặc khi bị tác động bởi các thao tác bình thường (bốc dỡ, vận chuyển v.v.) hoặc khi thử nghiệm, mức dầu trong máy (được kiểm tra qua ống kiểm tra mức dầu) phải nằm trong giới hạn cho phép.

9. Đối với các máy biến áp kiểu hở có công suất lớn có thể yêu cầu chế tạo cánh tản nhiệt rời, bắt với thân máy biến áp bằng mặt bích và có thể tháo rời khi vận chuyển.

10. Tiếp địa cho máy được thực hiện cho mạch từ và vỏ máy, đảm bảo tiếp xúc điện chắc chắn. Cực nối đất vỏ máy được bố trí tại phần dưới thùng về phía sứ xuyên hạ áp và có ký hiệu nối đất. Tiếp địa phải được bắt bằng bulông có ren không nhỏ hơn M12.

11. Xử lý bề mặt: Thùng chứa máy biến áp và các phụ tùng phải được sơn bằng công nghệ sơn tĩnh điện với độ dày lớp sơn phủ đảm bảo khả năng bảo vệ chống gỉ, chống ăn mòn vỏ máy đồng thời phải phù hợp với đặc tính giãn nở của vỏ máy (đối với MBA kiểu kín).

12. Màu của sơn bên ngoài của thùng máy phải đảm bảo khả năng tản nhiệt của máy biến áp cũng như tránh hấp thụ nhiệt năng từ ánh nắng mặt trời (màu xám nhạt, mã màu tham khảo RAL 7046).

13. Đối với máy biến áp vỏ mạ kẽm được lắp đặt ở khu vực nhiễm mặn cao như các khu vực bờ biển, hải đảo v.v vỏ máy biến áp phải được xử lý chống gỉ bằng phương pháp mạ kẽm nhúng

nóng, độ dày lớp mạ phù hợp theo TCVN 5408: 2007. Khi vỏ máy biến áp đã được mạ kẽm nhưng nóng thì không áp dụng sơn tĩnh điện như yêu cầu tại khoản 11 Điều này.

14. Gioăng làm kín MBA phải làm bằng vật liệu chịu được dầu cách điện, chịu được các tác nhân về dao động cơ học, nhiệt và ẩm, phù hợp với điều kiện môi trường làm việc ngoài trời. Tiêu chuẩn kỹ thuật của gioăng như sau:

a. Độ trương nở trong dầu biến áp của gioăng sau 96 giờ ở 80°C: không quá 02% (thử nghiệm theo TCVN 2752:2008).

b. Độ giãn dài khi kéo đứt $\geq 350\%$ (thử nghiệm theo TCVN 4509:2013).

c. Hệ số lão hóa trong dầu biến áp và trong không khí sau 96 giờ ở 80°C phải tương ứng $\geq 85\%$ và 90% (thử nghiệm theo TCVN 2229:2007).

15. Các đầu cực, kẹp cực đầu nối cho dây dẫn phía sơ cấp, thứ cấp và dây tiếp địa làm bằng đồng hoặc đồng thau mạ thiếc hoặc mạ bạc. Phần đầu cực phía thứ cấp là loại đầu cosse bản 2 lỗ hoặc 4 lỗ dùng đầu nối bằng cosse ép.

16. Các chi tiết mang điện như: ty sứ, đai ốc, vòng đệm làm bằng đồng hoặc đồng thau.

17. Các chi tiết không mang điện như: bu lông, đai ốc, vòng đệm v.v làm bằng thép không gỉ hoặc thép mạ kẽm nhúng nóng

3) Lỗi từ và cuộn dây

1. Lỗi từ được chế tạo từ vật liệu lá thép kỹ thuật điện (thép silic cán nguội đẳng hướng). Các lá thép được phủ cách điện 2 mặt, không có ba vĩa.

2. Cuộn dây máy biến áp phải được chế tạo bằng sợi dây đồng kỹ thuật điện có đặc tính cơ lý theo TCVN 7675-1:2007, TCVN 7675-12:2007 hoặc tương đương.

3. Lỗi từ và cuộn dây phải được bắt chặt với vỏ máy và có móc nâng để nâng tháo lõi thép và cuộn dây ra khỏi vỏ. Cuộn dây phải được thiết kế để có thể tháo lắp khỏi lõi từ khi cần thiết.

4) Dầu máy biến áp

1. Dầu MBA là loại dầu khoáng (Mineral insulating oils) mới chưa qua sử dụng, có phụ gia kháng oxy hóa, phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 60296 Ed.5.0:2020, ASTM D3487:2016 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

2. Bảng đặc tính kỹ thuật dầu MBA:

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Đề nghị và cam kết của nhà thầu
1	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60296: 2020, ASTM D3487: 2016 hoặc tương đương	
2	Độ nhớt, ở 40°C	mm ² /s	≤ 10	
3	Quan sát bên ngoài		Trong, sáng, không có nước và tạp chất	
4	Chỉ số màu		$\leq 0,5$	

5	Loại dầu		Loại A (mã “I”) theo IEC 60296: 2020	
6	Điểm chớp cháy nhỏ nhất (cốc kín)	oC	135	
7	Hàm lượng nước	ppm	≤ 30	
8	Điện áp đánh thủng + Trước khi lọc sấy: + Sau khi lọc sấy:	kV kV	≥ 30 ≥ 70	
9	Trị số trung hòa (độ acid)	mgKOH/g	≤ 0,01	
10	Tỷ trọng (ở 20°C)	g/ml	≤ 0,895	
11	Hàm lượng phụ gia chống oxy hóa	% W	[0,08 ÷ 0,4]	
12	Ăn mòn Sulfur		Không	
13	Hợp chất Furfural		Không phát hiện (cho phép < 0,05 mg/kg)	
14	Hệ số suy giảm điện môi (DDF) ở 90°C	%	≤ 0,5	
15	Độ ổn định kháng oxy hóa:			
15.1	- Phương pháp thử cặn – axit theo tiêu chuẩn IEC 61125 (loại “I” – 500 giờ):			
	- Khối lượng cặn, không lớn hơn:	%	≤ 0,05	
	- Trị số axit sau oxy hóa, không lớn hơn:	mgKOH/1g dầu	≤ 0,03	
15.2	- Phương pháp thử theo thời gian theo tiêu chuẩn ASTM D2112:	Phút	≥	
15.3	- Phương pháp ASTM D2440 – 72 giờ:			
	+ Khối lượng cặn:	%	≤ 0,1	
	+ Trị số axit sau oxy hóa	mgKOH/1g dầu	≤ 0,3	
15.4	- Phương pháp GOST 981-75: 14 giờ:			
	+ Khối lượng cặn:	%	≤ 0,01	

	+ Trị số axit sau ôxy hóa	mgKOH/1g dầu	≤ 0,1	
13(*)	PCBs		Không phát hiện (cho phép < 2 mg/kg)	

5) Sứ xuyên

1. Sứ xuyên phải chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA. Các sứ xuyên phải là loại ngoài trời và ở mỗi cấp điện áp phải là cùng loại với nhau. Sứ xuyên phải được thử nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp và thử xung sét theo mức cách điện được nêu tại Điều 17 Tiêu chuẩn này.

2. Toàn bộ các sứ xuyên phải bố trí hợp lý bên ngoài vỏ MBA, cùng cấp điện áp phải cùng phía với nhau.

3. Chiều dài đường rò ≥ 25 mm/kV (đối với khu vực môi trường ô nhiễm nặng, yêu cầu ≥ 31 mm/kV).

Đối với các trường hợp MBA lắp đặt trong trạm 110kV mà phía cao áp sử dụng cách điện kiểu kín thì thiết kế MBA phải đảm bảo phù hợp với việc đấu nối bằng đầu Elbows.

6) Bộ điều chỉnh điện áp (đổi nấc điện áp)

1. Phía sơ cấp MBA phải có bộ điều chỉnh điện áp không điện, với 05 nấc điều chỉnh: $\pm 2 \times 2,5\%$. Trường hợp đường dây dài, điện áp không đảm bảo có thể xem xét sử dụng MBA có nấc điều chỉnh $\pm 2 \times 5\%$.

2. Bộ điều chỉnh điện áp được bố trí tay thao tác trên mặt máy, có thể dễ dàng điều chỉnh từ bên ngoài mà không ảnh hưởng đến kết cấu máy, có chỉ thị và hướng dẫn rõ ràng tại chỗ và trong tài liệu hướng dẫn kèm theo.

Tay thao tác (núm xoay điều chỉnh nấc) phải được chế tạo bằng vật liệu hợp kim không gỉ.

3. Bộ điều chỉnh điện áp phải có thông số dòng định mức $\geq 1,3$ lần và phải chịu được thử nghiệm ngắn hạn $\geq 2,5$ lần dòng định mức sơ cấp MBA

7) Bộ chỉ thị mức dầu, đồng hồ đo nhiệt độ dầu MBA

1. Bộ chỉ thị mức dầu: Máy biến áp phải có bộ chỉ thị mức dầu trong thùng máy. Cơ cấu chỉ thị mức dầu phải bố trí sao cho việc quan sát chỉ thị mức dầu thuận tiện khi MBA đang vận hành. Trên cơ cấu chỉ thị mức dầu phải đánh dấu mức dầu cực đại và cực tiểu tương ứng với nhiệt độ dầu trong thùng máy biến áp ở nhiệt độ 105°C và 0°C.

2. Bộ chỉ thị nhiệt độ lớp dầu trên MBA: Trên nắp máy phải bố trí sẵn ống lắp bộ chỉ thị nhiệt độ dầu. Tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng, MBA có thể được yêu cầu trang bị nhiệt kế (loại có kim cố định) hoặc đồng hồ đo nhiệt độ dầu lớp trên cùng của MBA. Cơ cấu chỉ thị nhiệt độ dầu phải được bố trí thuận tiện cho việc đọc chỉ số khi MBA đang vận hành

8) Nhãn mác

1. MBA phải có nhãn mác bằng vật liệu chịu được thời tiết mưa nắng, chống ăn mòn và không bị biến dạng dưới các điều kiện tác động tại vị trí lắp đặt. Các thông tin in trên mác không tẩy xóa được. Ngôn ngữ ghi trên nhãn bằng tiếng Việt và/hoặc tiếng Anh. Nhãn máy được bắt với thùng vỏ máy bằng đinh rút hoặc hàn, tại vị trí dễ quan sát.

2. Thông tin tối thiểu phải có trên nhãn máy:

a. Loại MBA.

- b. Số hiệu tiêu chuẩn.
- c. Tên nhà chế tạo, quốc gia và thành phố mà MBA được lắp ráp.
- d. Số sêri của nhà chế tạo (Serial number).
- e. Năm sản xuất.
- f. Công suất định mức (kVA hoặc MVA).
- g. Tần số định mức (Hz).
- h. Điện áp định mức (V hoặc kV) phía sơ cấp/thứ cấp và điện áp ứng với các nấc điều chỉnh.
- i. Dòng điện định mức (A hoặc kA) phía sơ cấp/ thứ cấp.
- j. Sơ đồ đấu dây/Tổ đấu dây.
- k. Điện áp ngắn mạch (Uk%) bao gồm: Uk% cuộn trung áp 12,7 kV/cuộn hạ áp 1: 0,23 kV, Uk% cuộn trung áp 12,7 kV/cuộn hạ áp 2: 0,23 kV.
- l. Tổn hao không tải (Po); tổn hao có tải (Pk) ở nhiệt độ cuộn dây 75oC.
- m. Kiểu làm mát.
- n. Khối lượng tổng.
- o. Thể tích dầu.
- p. Hàm lượng PCBs trong dầu cách điện.

9) Quy định về niêm phong

1. Hai trong số các bulông mặt bích MBA được chế tạo riêng (khoan lỗ đầu bulông) để có thể kẹp chì niêm phong, đảm bảo không mở được máy mà không phá niêm phong.
2. Mỗi MBA có 1 số chế tạo riêng, không trùng lặp. Nhãn chính của máy phải có lỗ $\geq \square 2$ để kẹp chì niêm phong nhãn máy với thùng vỏ máy. Trường hợp khác nhà sản xuất có thể dập số chế tạo trực tiếp lên phần cố định, dễ nhìn của nắp máy.
3. Chì niêm phong sẽ do đơn vị chịu trách nhiệm về thí nghiệm, nghiệm thu MBA kẹp chì, có biên bản ghi rõ số chế tạo từng máy và mã hiệu chì niêm phong.

10) Ký hiệu và đánh dấu

Các trị số: Dung lượng danh định MBA (kVA), các đầu ra, sứ xuyên và vị trí tiếp địa vỏ máy phải có ký hiệu và được đánh dấu bằng phương pháp dập hoặc sơn, đảm bảo bền chắc và dễ nhìn thấy.

11) Thử nghiệm

Các thử nghiệm được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, IEC, và tương đương, phù hợp với các thông số được mô tả trong các thông số kỹ thuật chi tiết. Các thí nghiệm được chia thành các loại sau:

1. Các hạng mục thử nghiệm thường xuyên với tất cả MBA

Thử nghiệm thường xuyên (hay thử nghiệm xuất xưởng) được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi MBA sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60076-1, TCVN 6306 hoặc các tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- a. Đo điện trở 1 chiều, điện trở cách điện cuộn dây (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).

- b. Đo tỷ số điện áp và sơ đồ vector (tổ đầu dây của MBA) (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).
- c. Đo tổn hao có tải (Pk) và điện áp ngắn mạch (Uk%).
- d. Đo tổn hao không tải (Po) và dòng điện không tải (Io%).
- e. Thử cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng.
- f. Kiểm tra cơ cấu điều chỉnh điện áp .
- g. Kiểm tra độ kín đối với vỏ thùng MBA.
- h. Thử nghiệm điện áp phóng điện dầu với khe hở 2,5 mm.

2. Các hạng mục thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu máy biến áp 3 pha có cấp điện áp 22/0,4 (kV). Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60076-1, TCVN 6306 hoặc các tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- a. Thử nghiệm độ tăng nhiệt.
- b. Thử nghiệm điện môi.
- c. Xác định độ ồn.
- d. Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải ở 90% và 110% điện áp định mức

3. Thử nghiệm đặc biệt: Thử nghiệm khả năng chịu ngắn mạch.

Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch theo tiêu chuẩn TCVN 6306-5 (IEC 60076-5): Nhà sản xuất phải cung cấp biên bản thử nghiệm ngắn mạch thực hiện trên mẫu MBA 3 pha có cấp điện áp 22/0,4 (kV) do phòng thử nghiệm thuộc Hiệp hội liên kết thử nghiệm ngắn mạch (STL: Short circuit Testing Liasion) cấp.

12) Công suất định mức: 180 kVA.

13) Khả năng chịu quá tải

1. Máy biến áp lực phải đảm bảo vận hành ở các chế độ quá tải bình thường, thời gian và mức độ quá tải cho phép như sau:

Bội số quá tải theo định mức	Thời gian quá tải (giờ-phút) với mức tăng nhiệt độ của lớp dầu trên cùng so với nhiệt độ không khí trước khi quá tải, °C					
	13,5	18	22,5	27	31,5	36
1,05	Lâu dài					
1,10	3-50	3-25	2-50	2-10	1-25	1-10
1,15	2-50	2-25	1-50	1-20	0-35	-
1,20	2-05	1-40	1-15	0-45	-	-
1,25	1-35	1-15	0-50	0-25	-	-
1,30	1-10	0-50	0-30	-	-	-
1,35	0-55	0-35	0-15	-	-	-
1,40	0-40	0-25	-	-	-	-
1,45	0-25	0-10	-	-	-	-
1,50	0-15	-	-	-	-	-

2. Máy biến áp phải đảm bảo vận hành quá tải ngắn hạn cao hơn dòng điện định mức theo các giới hạn sau:

Quá tải theo dòng điện, %	30	45	60	75	100
Thời gian quá tải, phút	120	80	45	20	10

Ngoài ra, máy biến áp phải đảm bảo vận hành quá tải với dòng điện cao hơn định mức tới 40% với tổng thời gian đến 6 giờ trong một ngày đêm trong 5 ngày liên tiếp.

14) **Tổ đấu dây:** Dyn-11.

15) **Mức cách điện**

MBA phân phối phải được thiết kế và thử nghiệm với những cấp cách điện sau đây:

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn (giá trị hiệu dụng) (kV)	Điện áp chịu xung sét 1,2/50 μ s (trị số đỉnh) (BIL) (kV)
22	24	50	125
0,4	-	3	-

16) **Độ ồn**

Đối với MBA 3 pha 2 cuộn dây (cuộn sơ cấp cao áp > 1,2 kV): Độ ồn cho phép của MBA không được vượt quá trị số trong các bảng dưới đây:

Công suất (kVA)	Tự làm mát (Self-cooled)
	Loại kín (Sealed), dB
180	57

17) **Độ tăng nhiệt**

Độ tăng nhiệt độ của dầu/cuộn dây tương ứng không quá 60°C/65°C.

Giới hạn độ tăng nhiệt độ của dầu/cuộn dây quy định ở trên có thể được điều chỉnh với hệ số điều chỉnh phù hợp tương ứng với điều kiện môi trường làm việc của máy biến áp được hướng dẫn theo tiêu chuẩn IEC 60076-2. Căn cứ vào thực tế môi trường lắp đặt, vận hành của máy biến áp, Đơn vị quy định giới hạn độ tăng nhiệt độ của dầu/cuộn dây phù hợp.

18) **Tiêu chuẩn về tổn hao, dòng điện không tải, điện áp ngắn mạch**

Công suất định mức (kVA)	Tổn hao không tải Po cực đại (W)	Tổn hao ngắn mạch Pk cực đại (W)	Điện áp ngắn mạch nhỏ nhất Uk (%)
180	295	2.090	4,0

19) **Bảng thông số kỹ thuật chính của MBA:**

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Đề nghị và cam kết của nhà thầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu sản phẩm		Nêu cụ thể	

4	Tiêu chuẩn áp dụng		Theo tiêu chuẩn đã nêu tại Mục 21	
5	Loại		Ngoài trời, kiểu kín, ngâm dầu, làm mát tự nhiên	
6	Số pha		3 pha	
7	Tần số định mức	Hz	50	
8	Công suất định mức		180 kVA	
9	Số sứ đầu vào phía cao áp	Quả	03	
10	Loại sứ đầu vào phía cao áp		Sứ xuyên, loại ngoài trời	
11	Điện áp định mức cuộn cao áp	kV	23	
12	Điện áp cao nhất của thiết bị	kV	24	
13	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn	kV	≥ 50	
14	Điện áp chịu xung sét cao nhất (1.2/50 μ s)	kV	≥ 125	
15	Số sứ đầu vào phía hạ áp	Quả	04	
16	Điện áp danh định cuộn hạ áp	kV	0,4	
17	Tổ đấu dây		Dyn-11	
18	Trung tính cuộn cao áp		Cách ly	
19	Trung tính cuộn hạ áp		Nối đất trực tiếp	
20	Độ tăng nhiệt độ của dầu/cuộn dây tương ứng không quá	$^{\circ}$ C	60/65	
21	Tổn hao không tải cực đại (Po)	W	295	
22	Tổn hao ngắn mạch cực đại (Pk)	W	2.090	
23	Điện áp ngắn mạch nhỏ nhất (Uk%)	%	4,0	
24	Vỏ máy biến áp		Đáp ứng mục 2 nêu trên	
25	Lõi từ và cuộn dây		Đáp ứng mục 3 nêu trên	
26	Dầu cách điện của MBA:		Đáp ứng mục 4 nêu trên	
-	Hãng/nước sản xuất		Nêu cụ thể	
-	Chủng loại gốc dầu		Nêu cụ thể	
-	Mã hiệu dầu		Nêu cụ thể	
-	Tổng khối lượng dầu	kg	Nêu cụ thể	
27	Sứ xuyên		Đáp ứng mục 5 nêu trên	

28	Chỉ thị mức dầu, đồng hồ đo nhiệt độ, van xả dầu		Đáp ứng mục 6 nêu trên	
29	Bộ điều chỉnh điện áp không điện đặt tại phía sơ cấp		Có	
30.1	Dải điều chỉnh điện áp:		$\pm 2 \times 2,5\%$	
30.2	Khả năng mang tải:		$\geq 1,3$ lần dòng định mức sơ cấp MBA.	
30.3	Mức thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch:		$\geq 2,5$ lần dòng định mức sơ cấp MBA.	
31	Tổng trọng lượng MBA	kg	Nêu cụ thể	
32	Tài liệu kỹ thuật, bản vẽ chế tạo và bản vẽ mô tả kích thước (Dài x Rộng x Cao).		Có	
33	Biên bản thử nghiệm điển hình và thử nghiệm thường xuyên.		Có	
34	Phù hợp với đầu cáp Elbow 3 pha phía 22kV cho cáp tiết diện 3x50mm ² kèm MBA	Bộ	01	
35	Hộp chụp bảo vệ MBA		Yêu cầu cấp kèm MBA	
36	Biên bản thử nghiệm điển hình và thử nghiệm thường xuyên.		Có	

7.1.3. Máy cắt 3 pha 110kV

Tận dụng máy cắt thu hồi từ TBA E1.25 Mỹ Đình. Thông số kỹ thuật chính như sau

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		AREVA
2	Nước sản xuất		Đức
3	Mã hiệu máy cắt		GL 312F1
4			
5	Chủng loại		3 pha, lắp đặt ngoài trời
6	Môi trường dập hồ quang		Khí SF ₆
7	Cấu trúc buồng dập hồ quang		Ngăn chứa buồng dập hồ

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu
			quang không nổi đất (live tank)
8	Điện áp danh định	kV	110
9	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	145
10	Dòng điện định mức	A	3150
10	Tần số định mức	Hz	50
11	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kArms	40
12	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kApeak	100
18	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	giây	≥ 3
19	Chu trình thao tác định mức		(i) O-0,3sec-CO-3min-CO;
22	Hệ số tắt sạch hồ quang của cực đầu tiên định mức (rated first-pole-to-clear factor)		1,5
24	Cơ cấu hoạt động		3 pha
32	Giá trị điện áp thao tác:		
32.1	Động cơ tích năng	V_{DC}	220
32.2	Mạch đóng	V_{DC}	220
32.3	Mạch cắt	V_{DC}	220
32.4	Sấy và chiếu sáng	V_{AC}	220
38	Tổng trọng lượng của máy cắt	kg	1182
39	Tủ điều khiển tại chỗ máy cắt:		có
42	Trụ đỡ, ghế thao tác máy cắt:		có
44	Nhiệt độ làm việc	Độ C	-30 đến 40
45	Năm sản xuất		2005

7.1.4. Dao cách ly 110kV

Tận dụng DCL điều chuyển từ trạm E1.1 Đông Anh. Thông số kỹ thuật chính như sau:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Sieyuan
2	Nước sản xuất		Trung Quốc
3	Mã hiệu		GW4A-126D (G.W)
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271-102
5	Chủng loại		- 3 pha lắp đặt ngoài trời, kiểu lưỡi dao quay ngang; - Dao cách ly trang bị 02 Dao tiếp đất
6	Vật liệu chính làm tiếp điểm chính		Hợp kim đồng
7	Bộ truyền động		
7.1	Dao cách ly		Động cơ và cần thao tác bằng tay
7.2	Dao tiếp đất		Động cơ và cần thao tác bằng tay
8	Điện áp danh định	kV	110
9	Điện áp làm việc làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	126
10	Dòng điện định mức	A	1250
11	Tần số định mức	Hz	50
12	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức đối với DCL và dao tiếp địa	kArms	40
13	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kApeak	100

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
14	Thời gian chịu đựng ngắn mạch định mức	giây	03
15	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s)	kVpeak	
15.1	Pha – đất	kVpeak	550
15.2	Khoảng cách cách ly (DCL ở vị trí mở)	kVpeak	630
16	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (50Hz/1 phút)	kVrms	
16.1	Pha – đất	kVrms	230
16.2	Khoảng cách cách ly (dao ở vị trí mở)	kVrms	265
18	Trụ đỡ cách điện DCL (Support Insulator)		Có
19	Nguồn tự dùng		
19.1	Động cơ truyền động	V _{DC}	220
19.2	Sấy, chiếu sáng	V _{AC}	220
19.3	Điều khiển đóng cắt dao cách ly và dao tiếp địa, liên động cuộn dây	V _{DC}	220
20	Cần thao tác để đóng/mở DCL, DTĐ		Có
21	Cơ cấu liên động cơ khí giữa DCL và DTĐ		Có
24	Tủ điều khiển tại chỗ DCL, DTĐ		Có
24.8	Khóa điều khiển tại chỗ, từ xa		Có

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
25	Giá đỡ dao cách ly		Có
26	Kẹp cực đầu nối dao cách ly với dây dẫn		6
28	Năm sản xuất		2014
29	Năm đưa vào vận hành		2015

7.1.5. Biên dòng điện 110kV

Tận dụng biên dòng điện thu hồi từ trạm E1.9 hiện đang tồn tại kho Đại Thanh. Thông số chính như sau:

Điều kiện lắp đặt, vận hành	Ngoài trời
Kiểu thiết bị	IMBD145 - NIROUTRANS (IRAN)
Điện áp làm việc cao nhất của thiết bị	145 kV
Tần số định mức	50 Hz
Phương pháp nối đất trung tính	Nối đất trực tiếp
Mức cách điện định mức:	
- Điện áp chịu đựng xung sét	≥ 550 kV (giá trị đỉnh)
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp	≥ 230 kV (giá trị hiệu dụng)
Mức chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	31,5 kA
Thời gian chịu đựng ngắn mạch	03 giây
Khả năng quá dòng liên tục	1,2 lần dòng định mức phía cuộn sơ cấp
Giới hạn độ tăng nhiệt độ	65°C
Chiều dài đường rò tối thiểu qua bề mặt cách điện	25mm/kV
Tỉ số và cấp chính xác:	200-400-600/1-1-1-1A-CL 0.5/5P20/5P20/5P20-4x30VA

7.1.6. Chống sét van 96kV; 22kV

1) Yêu cầu chung

Chống sét van

a. Để đảm bảo chống sét van sử dụng cho trạm biến áp 110 kV và trạm biến áp/thiết bị đóng cắt phân phối có thể bảo vệ cả quá điện áp do sóng sét, quá điện áp thao tác thì yêu cầu phải sử dụng loại chống sét van không khe hở.

b. CSV có vỏ làm bằng vật liệu sứ (Porcelain) hoặc Polymer, bên trong có các điện trở MO phi tuyến sử dụng loại ZnO. MO có trị số điện trở nhỏ khi quá điện áp và có trị số lớn ở điện áp vận hành định mức của hệ thống điện. Nếu vỏ bằng Polymer thì trong lõi phải có cấu tạo đảm bảo độ bền về cơ học (như thanh sợi thủy tinh, thanh cách điện chịu lực v.v.) chống uốn cong, xoắn, có khả năng kháng nấm, không bị tổn thương khi xé hoặc va chạm, không bị rạn, nứt, thoái hóa bởi môi trường và điện trường.

c. Có phần tự giải thoát áp lực trong các điều kiện vận hành quá tải đối với chống sét van vỏ sứ.

Bố trí lắp đặt

a. CSV phải được thiết kế phù hợp cho việc gắn trực tiếp trên giá đỡ bằng thép.

b. CSV phải được trang bị đầy đủ các phụ kiện để đấu nối vào dây pha/trung tính và hệ thống nối đất, bộ phụ kiện cách điện để lắp trên hệ thống giá đỡ kim loại và bộ đếm sét.

3. Các yêu cầu về thí nghiệm

Chống sét van phải được thí nghiệm xuất xưởng theo tiêu chuẩn IEC 60099-4 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

a. Biên bản thí nghiệm xuất xưởng (routine test): Gồm có các hạng mục thí nghiệm theo yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 60099-4, gồm tối thiểu các hạng mục:

- Đo điện áp quy chuẩn Uref (Reference Voltage).
- Đo điện áp dư (residual voltage).
- Đo phóng điện cục bộ (internal partial discharge test).
- Thí nghiệm điện áp tần số công nghiệp (Power- frequency voltage test).

b. Thí nghiệm điển hình (Type test):

Đối với chống sét van phải được thực hiện bởi phòng thí nghiệm đạt theo tiêu chuẩn ISO hoặc phòng thí nghiệm của nhà sản xuất nhưng kết quả thử nghiệm phải được chứng kiến từ các cơ quan kiểm tra quốc tế độc lập (có chứng chỉ ISO) như: KEMA, CESI v.v.

Biên bản thí nghiệm điển hình cho CSV trong trạm biến áp 110 kV gồm các hạng mục chính sau:

- Kiểm tra cách điện vỏ chống sét van (insulation withstand test on the arrester housing).

- Điện áp dư (Residual voltage).
- Kiểm tra điều kiện vận hành lâu dài với Ucov (Tesst to verify long term stability under continuos operation voltage).
- Khả năng truyền nạp lặp lại Qrs (Repetive charge transfer withstand).
- Khả năng hấp thụ nhiệt với mẫu thử (Heat dissipation behaviour verification of test sample).
- Kiểm tra chịu đựng vận hành (Operation duty test).
- Đặc tính điện áp tần số công nghiệp với thời gian (Power frequency voltage versus time - TOV).
- Thử nghiệm ngắn mạch (Short circuit test).
- Thử nghiệm độ uốn (Bending test).
- Đối với CSV cách điện polymer (Polymer-housed surge arresters): Thử nghiệm lão hóa bởi thời tiết (Weather ageing test).

Biên bản thí nghiệm điển hình cho CSV trạm phân phối/thiết bị đóng cắt gồm các hạng mục chính sau:

- Kiểm tra cách điện vỏ chống sét van (insulation withstand test on the arrester housing).
- Điện áp dư (Residual voltage).
- Đặc tính điện áp tần số công nghiệp với thời gian (Power frequency voltage versus time - TOV).
- Kiểm tra chịu đựng vận hành (Operation duty test).

Ngoài ra, tùy theo đặc thù vị trí lắp đặt và mục đích sử dụng, cấu tạo của chống sét van các đơn vị có thể lựa chọn thêm một số các hạng mục thí nghiệm điển hình (Type test) theo tiêu chuẩn IEC 60099-4.

Phụ kiện

- a. Các kẹp cực để đấu nối.
- b. Các kẹp bu-lông sử dụng cho nối đất tương thích dây đồng.
- c. Các bu-lông, đai ốc kèm theo tương ứng.
- d. Các hệ thống trụ và giá đỡ chống sét van (nếu có)
- e. Đế lắp chống sét van.
- f. Bộ đếm sét.
- g. Disconnector (áp dụng cho chống sét van trạm biến áp/thiết bị đóng cắt phân phối)

Tài liệu kỹ thuật và bản vẽ mô tả

Thiết bị phải được cung cấp bản vẽ và tài liệu kỹ thuật sau:

- a. Bản vẽ mô tả cấu trúc chung của thiết bị.
- b. Bản vẽ hướng dẫn lắp đặt.
- c. Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị, phụ kiện.
- d. Các tài liệu khuyến cáo về kiểm tra, bảo dưỡng, đại tu, cách xử lý các trục trặc hư hỏng thường gặp.
- e. Các biên bản thí nghiệm và giấy chứng nhận quản lý chất lượng.

Yêu cầu khác

a. Thiết bị mới nguyên 100%, không có khiếm khuyết, có chứng nhận nguồn gốc xuất xứ hàng hóa (CO) rõ ràng, hợp pháp và có chứng nhận chất lượng hàng hóa (CQ), kèm theo các tài liệu liên quan để chứng minh hàng hoá được cung cấp phù hợp với yêu cầu của thiết kế và quy định trong hợp đồng đã ký kết.

b. Chống sét van phải đáp ứng được độ bền đối với các điều kiện về khí hậu và môi trường tại Việt Nam: được nhiệt đới hóa, phù hợp với điều kiện môi trường lắp đặt vận hành.

c. Tiếp địa, bu lông, đai ốc và các chi tiết bằng thép được mạ kẽm nhúng nóng với bề dày lớp mạ tuân thủ Quyết định số 82/QĐ-EVN-QLXD-TĐ ngày 07/01/2003.

d. Bu lông chế tạo theo tiêu chuẩn TCVN 5571-1991, TCVN 1916-1995; đai ốc- vòng đệm theo tiêu chuẩn TCVN 1905-76.

e. Khi vận chuyển cho phép tháo và đóng gói từng bộ phận riêng và phải có bảng liệt kê số lượng vật tư trong từng kiện đóng gói.

2) Bảng đặc tính kỹ thuật chống sét van 96kV: Tận dụng chống sét van 96kV thu hồi từ trạm E1.9 Nghĩa Đô, hiện đang tại kho Phương Liệt. Thông số chính như sau:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Chống sét van 96kV
I	Thông tin chung nhà sản xuất		
1	Hãng sản xuất		SIEMENS
2	Nước sản xuất/Năm sản xuất		Trung Quốc
3	Mã hiệu		3EL2098-2PJ31-4NA1-Z
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60099-4
II	Thông tin về chế độ lưới điện		
1	Điện áp làm việc lớn nhất	kV	123
2	Tần số định mức	Hz	50
3	Chế độ làm việc của lưới điện		Trung tính trực tiếp nối đất
5	Chế độ đấu nối chống sét van		Pha – đất

TT	Hạng mục	Đơn vị	Chống sét van 96kV
III	Thông số kỹ thuật của chống sét		
1	Chủng loại		ZnO, không khe hở, lắp ngoài trời, đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng CSV trong trạm biến áp theo tiêu chuẩn IEC
2	Cấp chống sét van		SM hoặc cao hơn
3	Điện áp định mức Ur	kV	96
4	Điện áp làm việc liên tục COV	kVrms	77
V	Các phụ kiện khác		
1	Bộ đếm sét có bộ hiện thị dòng rò		Mua bổ sung
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Dải đo dòng rò: 0 - 30mA		Đáp ứng
	Số chữ số của bộ đếm sét		≥ 5
	Độ nhạy với xung sét	A	≤ 200
	Khả năng chịu đựng xung dòng điện (4/10 μs)	kA	≥ 100
	Cấp bảo vệ của vỏ đếm sét		IP54
2	Kẹp cực		Mua bổ sung
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Vật liệu		Phù hợp với dây dẫn
	Kích thước		phù hợp với dây dẫn
	Bulông kẹp cực		Bằng thép không rỉ hoặc mạ kẽm nhúng nóng

TT	Hạng mục	Đơn vị	Chống sét van 96kV
3	Tài liệu kỹ thuật thể hiện rõ các thông số chào thầu, bản vẽ kích thước, hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng		Có

3) Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật chống sét van 22kV: mua mới

TT	Hạng mục	Đơn vị	Chống sét van 22kV	Nhà thầu đề nghị và cam kết
I	Thông tin chung nhà sản xuất			
1	Hãng sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất/Năm sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60099-4	
II	Thông tin về chế độ lưới điện			
	+ Điều kiện nối đất trung tính		Trực tiếp	
	+ Điện áp định mức của hệ thống	kV	23	
	+ Dòng phóng định mức ở dạng sóng 8/20 μ s	kA	10	
	+ Cấp độ chống sét		Class 3	
	+ Điện áp vận hành liên tục tối đa Uc	kV	$\geq 19,4$	
	+ Điện áp dư lớn nhất của chống sét tương ứng với dạng sóng 8/20 μ s ở 10kA	kV	$\geq 89,2$	
	Dòng điện chịu ngắn mạch	kA	$\geq 25/1s$	
	Khả năng chịu dòng điện xung (4/10 μ s)	kA	100	
	Khả năng chịu dòng điện xung lâu dài (2000 μ s)	A	≥ 800	
	Khả năng hấp thụ năng lượng	kJ/kV	$\geq 4,5$ tại Uc	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Chống sét van 22kV	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	xung đơn			
	Thời gian chịu đựng của chống sét ở mức quá điện áp tạm thời của hệ thống xảy ra trong sự cố ngắn mạch một pha	giây	≥ 10	
	Khoảng cách đường rò	mm/kV	≥ 25	
	+ Dòng phóng định mức	kA	10	
	+ Vỏ chống sét		Bằng sứ gốm hoặc silicone	
	+ Điều kiện nối đất trung tính		Trực tiếp	
V	Các phụ kiện khác			
1	Bộ đếm sét có bộ hiện thị dòng rò		có	
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
	Dải đo dòng rò: 0 - 30mA		Đáp ứng	
	Số chữ số của bộ đếm sét		≥ 5	
	Độ nhạy với xung sét	A	≤ 200	
	Khả năng chịu đựng xung dòng điện (4/10 μ s)	kA	≥ 100	
	Cấp bảo vệ của vỏ đếm sét		IP54	
2	Kẹp cực		01 kẹp cực/01 chống sét	
	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
	Vật liệu		Phù hợp với dây dẫn	
	Kích thước		phù hợp với dây dẫn	
	Bulông kẹp cực		Bằng thép không rỉ hoặc mạ kẽm nhúng nóng	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Chống sét van 22kV	Nhà thầu đề nghị và cam kết
3	Tài liệu kỹ thuật thể hiện rõ các thông số chào thầu, bản vẽ kích thước, hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng		Có	

7.1.7. Tủ hợp bộ 22kV: tận dụng tủ tồn kho của EVNHANOI. Thông số chính như sau

Tận dụng tủ tồn kho của EVNHANOI. Thông số chính như sau

Thông số tủ máy cắt tổng 22kV

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Cấp điện áp danh định	kV	22
I	Phần tủ hợp bộ		Tận dụng tủ thu hồi từ TBA E1.25
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Malaysia
3	Mã hiệu sản phẩm		UniGear ZS1
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC 62271-200
5	Chủng loại		Trong nhà, vỏ bọc bằng kim loại (Indoor, metal-enclosed).
10	Điện áp làm việc định mức	kV	22
11	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	≥ 24
12	Tần số	Hz	50
13	Dòng điện vận hành định mức của thanh cái chính:	A	3150
14.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	31,5
15	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	01
16	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	80

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
17	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất: + Giữa các pha:	kV peak	125
19	Điện áp thao tác	VDC	220
19.1	Động cơ tích năng, động cơ truyền động	VDC	220
19.2	Mạch đóng	VDC	220
19.3	Mạch cắt	VDC	220
20	Điện áp mạch sấy và chiếu sáng (định mức)	VAC	220
21	Hệ thống sấy, chiếu sáng		Có
22	Sơ đồ mimic mạch điện nhất thứ		Có
II	Máy cắt		
II.1	Yêu cầu chung cho các loại MC (chân không hoặc khí SF6)		
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Malaysia
3	Mã hiệu sản phẩm		HD4/C 24.12.32
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271
5	Chủng loại		3 pha, truyền động 3 pha; mỗi pha có 01 buồng cắt.
6	Kiểu		Kéo ra được (withdrawable)
7	Môi trường dập hồ quang		Khí SF6
8	Dòng điện vận hành định mức	A	2500
9	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	31,5
10	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	1
11	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	80

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
17	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s) theo IEC 62271-1: + Qua khoang cắt khi mở:	kVpeak	125
18	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: + Qua khoang cắt khi mở:	kV rms	50
19	Hệ số tắt sạch hồ quang của cực đầu tiên định mức (rated first-pole-to-clear factor)	pu	1,5
II.2	Bộ truyền động		Kèm theo
III	Dao tiếp địa		Kèm theo
IV	Máy biến dòng điện		
12	Dòng định mức sơ cấp (Ir)	A	800-1600-3200
13	Dòng định mức cuộn thứ cấp	A	5
15	Số cuộn thứ cấp dùng cho đo lường		01 cuộn
16	Cấp chính xác		0,5
17	Dung lượng (ứng với tỷ số biến nhỏ nhất)	VA	15
18	Số cuộn thứ cấp dùng cho bảo vệ		03 cuộn
19	Cấp chính xác		5P20
20	Dung lượng (ứng với tỷ số biến nhỏ nhất)	VA	15
V	Role bảo vệ		Không có
VI	Phụ kiện		Có
VII	Tài liệu, bản vẽ kỹ thuật		Cấp kèm hồ sơ sau cải tạo tủ

Thông số kỹ thuật tủ máy cắt xuất tuyến 22kV

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Cấp điện áp danh định	kV	22
I	Phần tủ hợp bộ		Tận dụng tủ thu hồi từ

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
			TBA E1.9
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Trung Quốc
3	Mã hiệu sản phẩm		UniGear ZS1
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC 62271
5	Chủng loại		Trong nhà, vỏ bọc bằng kim loại (Indoor, metal - enclosed).
6	Kiểu vách ngăn (Partition class)		PM
10	Điện áp làm việc định mức	kV	22
11	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	24
12	Tần số	Hz	50
13	Dòng điện vận hành định mức của thanh cái chính:	A	2000
14.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	25
15	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	03
16	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	63
17	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất: + Giữa các pha:	kV peak	125
18	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất + Giữa các pha	kV rms	50
19	Điện áp thao tác	VDC	220
19.1	Động cơ tích năng, động cơ truyền động	VDC	220
19.2	Mạch đóng	VDC	220
19.3	Mạch cắt	VDC	220

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
20	Điện áp mạch sấy và chiếu sáng (định mức)	VAC	220
21	Hệ thống sấy, chiếu sáng		Có
II	Máy cắt		
II.1	Yêu cầu chung		
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Trung Quốc
3	Mã hiệu sản phẩm		VD4/P 24.06.25
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271
5	Chủng loại		3 pha, truyền động 3 pha; mỗi pha có 01 buồng cắt.
6	Kiểu		Kéo ra được (withdrawable)
7	Môi trường dập hồ quang		Khí SF6
8	Dòng điện vận hành định mức	A	630
9	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	25
10	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	03
11	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	63
II.2	Bộ truyền động		Kèm theo
14.	Bảng thông số MC.		Bảng vật liệu không han gỉ và chữ không bị mờ trong vòng đời của MC
III	Dao tiếp địa		Kèm theo
IV	Máy biến dòng điện cho các pha		
6	Điện áp làm việc định mức	kV	22
7	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	24
8	Tần số	Hz	50
9	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	25
10	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định	giây	03

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	mức		
11	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	63
12	Dòng định mức sơ cấp (Ir)	A	300-600
13	Dòng định mức cuộn thứ cấp	A	1
15	Số cuộn thứ cấp dùng cho đo lường		01 cuộn
16	Cấp chính xác		0,5
17	Dung lượng (ứng với tỷ số biến nhỏ nhất)	VA	15
18	Số cuộn thứ cấp dùng cho bảo vệ		01 cuộn
19	Cấp chính xác		5P20
20	Dung lượng (ứng với tỷ số biến nhỏ nhất)	VA	15
VI	Role bảo vệ:		Thay mới
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu sản phẩm		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC 60255; IEC 61850 hoặc tương đương
5	Chủng loại		Kỹ thuật số, tích hợp giao thức IEC 61850
6	Chức năng bảo vệ chính (bao gồm nhưng không hạn chế):		67/67N,50/51,50/51N, 50BF,81, 79/25, 74,86,27/59,46,46BC,FR
7	Tích hợp chức năng bộ điều khiển mức ngăn (BCU)		Có
7.1	Số lượng đầu vào, đầu ra (Input/Output)		Nêu cụ thể
7.2	Màn hình có khả năng cấu hình và hiển thị sơ đồ 1 sợi (mimic)		Có
8	Chức năng đo lường cho hệ thống điện 3 pha (bao gồm nhưng không hạn chế):		Đo lường được U, I, Io, P, Q, hệ số công suất (cosφ)
9	Chức năng ghi thông tin nhiễu loạn (Disturbance Record) dạng sóng.		Có

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
10	Chức năng ghi thông tin sự cố (Fault Record) dạng sóng.		Có
11	Chức năng gửi bản ghi sự cố tức thời.		Có
12	Hỗ trợ file định dạng CONTRADE		Có
13	Số lượng nhóm bảo vệ		≥ 4
14.	Chức năng điều khiển từ xa (chuyển nhóm bảo vệ, chuyển chế độ kiểm tra đồng bộ, bật/tắt chức năng tự đóng lặp lại, giải trừ role, đèn LED).		Có đầy đủ; role phải đảm bảo giữ được các chức năng sau chuyển đổi từ xa mà không bị trở về trạng thái mặc định khi role bị mất nguồn nuôi hoặc sau khi giải trừ role.
15	Số cổng kết nối với máy tính xách tay		≥ 1
16	Số cổng kết nối với hệ thống SCADA qua giao thức IEC 61850		≥ 2
17	Loại cổng giao tiếp [cổng quang Dual 100BASE-FX (LC), hoặc cổng điện 10/100BASE-TX copper (RJ45)].		Theo thiết kế kết nối SCADA tại vị trí lắp đặt.
VIII	Phụ kiện		Kèm theo
IX	Tài liệu, bản vẽ kỹ thuật		Cấp kèm hồ sơ sau cải tạo tủ

Thông số kỹ thuật tủ biến điện áp kèm chống sét van 22kV

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Cấp điện áp danh định	kV	22
I	Phần tử hợp bộ		Tận dụng tủ thu hồi từ TBA E1.25
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Malaysia
3	Mã hiệu sản phẩm		UniGear ZS1
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC62271

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
5	Chủng loại		Trong nhà, vỏ bọc bằng kim loại (Indoor, metal - enclosed).
10	Điện áp làm việc định mức	kV	22
11	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	24
12	Tần số	Hz	50
13	Dòng điện vận hành định mức của thanh cái chính:	A	3150
14.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	31,5
15	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	01
16	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	100
17	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất: + Giữa các pha:	kV peak	125
18	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất + Giữa các pha	kV rms	50
19	Điện áp thao tác	VDC	220
20	Điện áp mạch sấy và chiếu sáng	VAC	220
21	Hệ thống sấy, chiếu sáng		Có
II	Máy biến điện áp		
1	Nhà sản xuất		EMIC
2	Nước sản xuất		Việt Nam
3	Mã hiệu sản phẩm		PT22-1ZHI1P
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		TCVN 11845-3 (IEC 61869-3)
7	Điện áp làm việc định mức	kV	23

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
8	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	24
9	Tần số	Hz	50
10	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s)	kV peak	125
11	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút)		50
12	Điện áp định mức phía sơ cấp	kV	23
13	Điện áp định mức phía thứ cấp	V	110
14.	Số cuộn dây thứ cấp		2
15	Cuộn dây thứ cấp phục vụ tổ hợp mạch tam giác hở		Không yêu cầu
16	Tỷ số biến áp	kV	23/ $\sqrt{3}$:0,11/ $\sqrt{3}$:0,11/3
18	Số cuộn thứ cấp dùng cho đo lường	cuộn	1
19	Cấp chính xác		0,5
20	Dung lượng	VA	50
21	Số cuộn thứ cấp dùng cho bảo vệ	cuộn	1
22	Cấp chính xác		3P
23	Dung lượng	VA	50
III	Cầu chì bảo vệ máy biến điện áp:		Kèm theo
IV	CSV lắp cho thanh cái:		Kèm theo
V	Dao tiếp địa		Kèm theo
VI	Role bảo vệ:		Thay mới
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu sản phẩm		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC 60255; IEC 61850 hoặc tương đương
5	Chủng loại		Kỹ thuật số, tích hợp giao thức IEC 61850
6	Chức năng bảo vệ chính:		27/59, 81 U/O/R, FR
7	Tích hợp chức năng bộ điều khiển mức		Có

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	ngăn (BCU)		
7.1	Số lượng đầu vào, đầu ra (Input/Output)		Nêu cụ thể
7.2	Màn hình có khả năng cấu hình và hiển thị sơ đồ 1 sợi (mimic)		Có
8	Chức năng đo lường cho hệ thống điện 3 pha (bao gồm nhưng không hạn chế):		Điện áp, tần số
9	Chức năng ghi thông tin nhiễu loạn (Disturbance Record) dạng sóng.		Có
10	Chức năng ghi thông tin sự cố (Fault Record) dạng sóng.		Có
11	Chức năng gửi bản ghi sự cố tức thời.		Có
12	Hỗ trợ file định dạng COMTRADE		Có
13	Số lượng nhóm bảo vệ		≥ 4
14.	Chức năng điều khiển từ xa (chuyển nhóm bảo vệ, giải trừ role, đèn LED).		Có đầy đủ; role phải đảm bảo giữ được các chức năng sau chuyển đổi từ xa mà không bị trở về trạng thái mặc định khi role bị mất nguồn nuôi hoặc sau khi giải trừ role.
15	Số cổng kết nối với máy tính xách tay		≥ 1
16	Số cổng kết nối với hệ thống SCADA qua giao thức IEC 61850		≥ 2
17	Loại cổng giao tiếp [cổng quang Dual 100BASE-FX (LC), hoặc cổng điện 10/100BASE-TX copper (RJ45)].		Theo thiết kế kết nối SCADA tại vị trí lắp đặt.
VII	Trang thiết bị đo lường, điều khiển:		Thay mới
1	Đồng hồ đo điện áp (kV) (chỉ thị kim)		Thay mới
2	Khóa lựa chọn điện áp (điện áp pha, điện áp dây)		Thay mới
3	Aptomat bảo vệ mạch AC, DC cho đầy		Thay mới

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	đủ các mạch chức năng		
4	Hệ thống mạch tự động sa thải phụ tải theo tần số (F81) cho các tủ xuất tuyến trong cùng thanh cái.		Thay mới
5	Thời gian tác động của các role trung gian, công-tắc-tơ nhân tiếp điểm của role bảo vệ chính dùng trong mạch tự động sa thải phụ tải theo tần số	ms	≤10
VIII	Phụ kiện		
1	Tay quay xe kéo		Kèm theo
2	Tay thao tác DTĐ		Kèm theo
3	Dụng cụ di chuyển VT		Kèm theo
4	Các thiết bị phụ trợ khác		Bổ sung trọn bộ tất cả các phụ kiện cần thiết cho việc lắp đặt, vận hành tại hiện trường.
X	Tài liệu, bản vẽ kỹ thuật		Cấp kèm hồ sơ sau cải tạo tủ

Thông số kỹ thuật tủ dao liên lạc 22kV

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Cấp điện áp danh định	kV	22
I	Phần tử hợp bộ		Tận dụng tủ thu hồi từ TBA E1.25
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Malaysia
3	Mã hiệu sản phẩm		UniGear ZS1
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC62271
5	Chủng loại		Trong nhà, vỏ bọc bằng kim loại (Indoor, metal – enclosed).
10	Điện áp làm việc định mức	kV	22

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
11	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	24
12	Tần số	Hz	50
13	Dòng điện vận hành định mức của thanh cái chính:	A	3150
14.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	31,5
15	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	1
16	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	80
17	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất: + Giữa các pha:	kV peak	125
18	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất + Giữa các pha	kV rms	50
19	Điện áp thao tác, liên động	VDC	220
20	Điện áp mạch sấy và chiếu sáng (định mức)	VAC	220
21	Hệ thống sấy, chiếu sáng		Có
II	Cầu dao cách ly		Kèm theo
7	Dòng điện vận hành định mức	A	2500
8	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	31,5
9	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	01
10	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	80
III	Phụ kiện		
1	Tay quay hoặc tay thao tác		Có

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
2	Dụng cụ di chuyển		Có
3	Các thiết bị phụ trợ khác		Bổ sung trọn bộ tất cả các phụ kiện cần thiết cho việc lắp đặt, vận hành tại hiện trường.
IV	Tài liệu, bản vẽ kỹ thuật		Cấp kèm hồ sơ sau cải tạo tủ

Thông số kỹ thuật tủ cầu dao tự dùng 22kV

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	Cấp điện áp danh định	kV	22
I	Phần tủ hợp bộ		Tận dụng tủ thu hồi từ TBA E1.25
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Malaysia
3	Mã hiệu sản phẩm		UniGear ZS1
4	Tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm		IEC62271
5	Chủng loại		Trong nhà, vỏ bọc bằng kim loại (Indoor, metal - enclosed).
10	Điện áp làm việc định mức	kV	22
11	Điện áp vận hành lớn nhất	kV	24
12	Tần số	Hz	50
13	Dòng điện vận hành định mức của thanh cái chính:	A	2000
14.	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	kA rms	25
15	Thời gian chịu đựng dòng ngắn mạch định mức	giây	2
16	Khả năng chịu dòng đỉnh định mức	kA peak	63
	Điện áp chịu đựng xung sét (1.2/50 μ s) theo IEC 62271-1:		

17	+ Giữa pha với đất: + Giữa các pha:	kV peak	125
18	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp định mức (01 phút) theo IEC 62271-1: + Giữa pha với đất + Giữa các pha	kV rms	50
19	Điện áp thao tác	VDC	220
20	Điện áp mạch sấy và chiếu sáng	VAC	220
21	Hệ thống sấy, chiếu sáng		Có
II	LBS+Cầu chì		Kèm theo
II.1	Bộ truyền động		Kèm theo
II.2	Cầu chì bảo vệ MBA		Kèm theo
1	Nhà sản xuất		ABB
2	Nước sản xuất		Trung Quốc
5	Điện áp vận hành định mức	kV	22
7	Dòng điện định mức dây chảy	A	10
III	Phụ kiện		Kèm theo tủ
IV	Tài liệu, bản vẽ kỹ thuật		Cấp kèm hồ sơ sau cải tạo tủ

7.1.8. Dây nhôm lõi thép ACSR 400/51

a Tiêu chuẩn áp dụng: IEC-61089 hoặc tương đương

b Thông số kỹ thuật:

Đặc tính	Thông số	Đơn vị
Số sợi nhôm/đường kính	54/3,05	mm
Số sợi thép/đường kính	7/3,05	mm
Đường kính dây	27,5	mm
Đường kính phần thép	9,15	mm
Hệ số giãn nở (α)	19,2	$10^{-6} 1/^\circ\text{C}$
Khối lượng dài	14.90	kg/km
Mô đun đàn hồi (E)	7,7	10^3 daN/mm^2

Lực kéo đứt	$\geq 12,048$	Tấn
Điện trở dây dẫn (20°C)	$\leq 0,0733$	Ω/km
Dòng điện phát nóng cho phép	845	A
Chiều dài cuộn dây	≥ 2000	m

7.1.9. Sứ đứng 110kV

- Tiêu chuẩn : IEC-60273
- Chiều dài dòng rò : 3075mm
- Lực phá huỷ cực tiểu:
 - + Lực uốn : 8000 N
 - + Lực kéo : 80000 N
 - + Lực xoắn : 6000 Nm
- Điện áp chịu đựng:
 - + Điện áp chịu xung sét cao nhất (12/50 μ s): $\geq 550\text{kV}$
 - + Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (1phut) $\geq 230\text{kV}$
- Tài liệu kỹ thuật, bản vẽ chế tạo: có
- Biên bản thí nghiệm Type Test và Routine Test: có

STT	Đặc tính	Đơn vị	Yêu cầu
	Nhà sản xuất		Ghi rõ
2	Mã hiệu sản phẩm		Ghi rõ
3	Nước sản xuất		Ghi rõ
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC-60273
5	Chiều dài dòng rò	mm	3075
6	Lực phá huỷ cực tiểu		
7	Lực uốn	8000 N	8000 N
8	Lực kéo	80000 N	80000 N
9	Lực xoắn	6000 Nm	6000 Nm
10	Điện áp chịu xung sét cao nhất (12/50 μ s)	kV	≥ 550
11	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (1phut)	kV	≥ 230
12	Tài liệu kỹ thuật, bản vẽ chế tạo		Có
13	Biên bản thí nghiệm Type Test và Routine Test		có

7.1.10. Chuỗi néo 110kV

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất/ Nước sản xuất		Nêu cụ thể
2	Mã hiệu		
	Cách điện đỡ		Nêu cụ thể
	Cách điện néo		Nêu cụ thể
3	Tiêu chuẩn áp dụng		TCVN7998-2, IEC 60305, IEC 60471, IEC 60120, IEC 60383-2, IEC 60383-1 hoặc các tiêu chuẩn tương đương
4	Đặc tính của 01 bát cách điện		
4.1	Kiểu khớp nối		Khớp nối kiểu móc treo đầu tròn (Ball and Socket, IEC 60120)
4.2	Vật liệu cách điện		Thủy tinh cường lực (hoặc thủy tinh cường lực an toàn)
	Kích thước:		
	+ Chiều cao bát cách điện		
	- Loại 70kN,	mm	$\geq 127\text{mm}$
	+ Đường kính	mm	$\geq 255\text{mm}$
	+ Chiều dài dòng rò	mm	$\geq 320\text{mm}$
4.3	Độ bền điện		
	+ Điện áp chịu đựng tần số nguồn 50 Hz, 1 phút (trạng thái khô)	kVrms	≥ 70
	+ Điện áp chịu đựng tần số nguồn 50 Hz, 1 phút (trạng thái ướt)	kVrms	≥ 40
	+ Điện áp chịu đựng xung sét	kVpeak	≥ 100

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
	+ Điện áp đánh thủng nhỏ nhất	kVrms	≥ 120
4.4	Độ bền cơ (tải trọng phá hủy)		
	Chuỗi cách điện treo	kN	70
5	Các thành phần chính của 01 chuỗi cách điện		
6	Chuỗi cách điện néo đơn		
	- Móc treo chữ U		Tải trọng phá hủy $\geq 70\text{kN}$
	- Măt nối điều chỉnh		
	- Vòng treo đầu tròn		
	- Măt nối lắp ráp		
	- Măt nối kép		
	- Khóa néo ép dây dẫn		
	- Phụ kiện mạ kẽm		Đáp ứng
	- Số bát cách điện		Theo bản vẽ

7.1.11. Cấp lực trung thế 24kV:

7.1.11.1. Cấp ngầm 1 lõi, loại chống thấm nước, có màn chắn sợi đồng

(1) Yêu cầu chung

1. Cấu trúc cáp:

Cấu trúc cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm như sau:

- Ruột dẫn điện chống thấm nước.
- Lớp màn chắn của ruột dẫn điện.
- Lớp cách điện.
- Lớp màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.
- Lớp bọc phân cách.
- Áo giáp.
- Lớp vỏ bọc bên ngoài.

2. Công nghệ sản xuất:

Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn bán dẫn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đúc đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.

3. Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/Tang cáp)

Bành cáp được làm bằng vật liệu bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.

Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định cụ thể các yêu cầu của bành cáp như: đường kính ngoài tối đa, bề rộng tối đa, cấu tạo lỗ giữa của bành cáp đảm bảo thuận lợi trong công tác vận chuyển, bảo quản và thi công.

Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp.

(2) Đặc tính kỹ thuật của cáp

1. Ruột dẫn điện:

a. Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước (water blocking material) xâm nhập vào bên trong ruột dẫn. Sử dụng băng chống thấm trong lõi cáp.

b. Ruột dẫn điện được cấu trúc từ nhiều tao đồng hoặc tao nhôm tiết diện tròn được vặn xoắn đồng tâm và nén chặt:

Tiết diện danh định của ruột dẫn điện [mm ²]	Số tao dây tối thiểu của ruột dẫn điện		Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện ở 20°C [Ω /km]	
	Nhôm	Đồng	Nhôm	Đồng
6	Không sử dụng	6	Không sử dụng	3,08
10	6	6	3,08	1,83
16	6	6	1,91	1,15
25	6	6	1,2	0,727
35	6	6	0,868	0,524
50	6	6	0,641	0,387
70	12	12	0,443	0,268
95	15	15	0,32	0,193
120	15	18	0,253	0,153
150	15	18	0,206	0,124
185	30	30	0,164	0,0991

240	30	34	0,125	0,0754
300	30	34	0,100	0,0601
400	53	53	0,0778	0,047
500	53	53	0,0605	0,0366
630	53	53	0,0469	0,0283

c. Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất cho phép và loại vỏ bọc ngoài được sử dụng:

Vật liệu vỏ bọc	Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất trong điều kiện làm việc bình thường [°C]
ST2 (vỏ bọc trên nền vật liệu PVC)	90
ST7 (loại vỏ bọc trên nền vật liệu PE)	90

2. Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:

Màn chắn ruột dẫn phải bằng vật liệu phi kim loại và phải bằng hợp chất bán dẫn dạng đùn, có thể được đặt lên trên dải băng bán dẫn. Hợp chất bán dẫn dạng đùn phải được gắn chặt vào cách điện.

3. Lớp cách điện:

a. Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.

b. Vật liệu cấu tạo: XLPE hay EPR.

c. Chiều dày cách điện:

- Danh nghĩa (t_n):

Đối với cấp 12,7/22kV: 5,5 mm.

Đối với cấp 20/35kV: 8,8 mm.

- Chiều dày nhỏ nhất (t_{min}) không được thấp hơn $t_{min} \geq 0,9 t_n - 0,1$

- Độ sai lệch giữa giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất phải đáp ứng $(t_{max} - t_{min}) / t_{max} \leq 0,15$

Ghi chú: t_{max} và t_{min} được đo ở cùng một mặt cắt ngang.

Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn bất kỳ trên ruột dẫn hoặc bên ngoài lớp cách điện không được tính vào chiều dày cách điện.

d. Phóng điện cục bộ và độ bền điện áp:

Điện áp định mức	12,7 kV (U_o)/22 kV	20 (U_o)/35 kV
Điện áp cao nhất của hệ thống	24 kV	38,5 kV

Phóng điện cục bộ tối đa ở 1,73U _o :		
- Thử nghiệm điển hình	05 pC	05 pC
- Thử nghiệm thường xuyên	10 pC	10 pC
Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:		
- Thử nghiệm thường xuyên	3,5U _o trong 05 phút	3,5U _o trong 05 phút
- Thử nghiệm điển hình	4U _o trong 04 giờ	4U _o trong 04 giờ
Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình)	125 kV	180 kV

e. Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn đối với các vật liệu cách điện:

Vật liệu cách điện	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn [°C]	
	Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)
Polyetylen khâu mạch (XLPE)	90	250
Cao su etylen propylen (EPR)	90	250

4. Màn chắn cách điện:

a. Màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.

b. Lớp bán dẫn phi kim loại phải được ép đùn trực tiếp lên cách điện của lõi và có thể bóc ra được.

c. Trên bề mặt ngoài của phần màn chắn phi kim loại, chỉ dẫn “LỚP BÁN DẪN: LOẠI BỎ KHI LÀM HỘP NỐI - ATTENTION: REMOVE WHEN CONNECTING” được in liên tục bằng mực có màu tương phản với màu của phần màn chắn phi kim loại

d. Bên ngoài lớp bán dẫn định hình bằng phương pháp đùn có bọc một lớp băng bán dẫn có tính trương nở có tác dụng chống thấm nước.

e. Phần kim loại phải được áp sát lên trên phần băng bán dẫn chống thấm nước.

f. Màn chắn kim loại phải làm bằng một lớp sợi đồng, tiết diện lớp màn chắn kim (màn chắn đồng) loại đáp ứng:

$\geq 35\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện từ $400\text{mm}^2 \div 630\text{mm}^2$

g. Bên ngoài lớp màn chắn kim loại (màn chắn đồng) có bọc một lớp băng có tính trương nở có tác dụng chống thấm nước.

5. Lớp bọc phân cách:

a. Khi màn chắn kim loại và lớp áo giáp làm bằng kim loại khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng vỏ bọc dạng đùn.

b. Không đòi hỏi vỏ bọc phân cách khi đã sử dụng các biện pháp để đạt được độ kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại.

c. Vật liệu cấu tạo: PVC.

d. Chất lượng của loại vật liệu sử dụng cho lớp vỏ bọc phân cách phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của cáp.

e. Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách được làm tròn đến 0,1 mm gần nhất và được tính theo công thức $0,02D + 0,6$ mm nhưng không được nhỏ hơn 1,2 mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc phân cách tính bằng milimét.

f. Giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn 0,2mm so với 80% giá trị danh nghĩa: $t_{min} \geq 0,8t_n - 0,2$ (mm).

6. Áo giáp:

Áo giáp làm bằng kim loại bằng dải băng kép.

a. Áo giáp bằng dải băng kép:

- Áo giáp kiểu dải băng phải được quấn theo kiểu xoắn ốc thành hai lớp sao cho dải băng bên ngoài ở xấp xỉ chính giữa đê lên khe hở của dải băng bên trong. Khe hở giữa các vòng liền kề của từng dải băng không được vượt quá 50 % chiều rộng của dải băng.

- Vật liệu:

+ Dải băng phải là nhôm hoặc hợp kim nhôm.

+ Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.

- Chiều dày danh nghĩa của băng quấn dùng làm áo giáp:

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Chiều dày của dải băng [mm]
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Nhôm hoặc hợp kim nhôm
	30	0,5
30	70	0,5
70		0,8

Chiều dày băng quấn dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh định 10%.

7. Lớp vỏ bọc bên ngoài:

- a. Cáp phải có một lớp vỏ bọc bên ngoài được định hình bằng phương pháp đùn.
- b. Vật liệu cấu tạo: PVC loại ST2 hoặc PE loại ST7, do người mua quy định cụ thể.
- c. Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính toán theo công thức $0,035D + 1,0\text{mm}$ nhưng không được nhỏ hơn 1,8mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc bên ngoài.
- d. Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 85% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,1 mm.
- e. Bán kính uốn cong khi thử nghiệm điển hình: $20x(d+D)\pm 5\%$ với d là đường kính lõi và D là đường kính ngoài của cáp.

f. Ký hiệu cáp:

- Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cách khoảng 01 mét phải được in nổi dòng chữ: Cáp điện áp “12,7/22kV” hoặc “20/35kV”+ vật liệu cách điện “/” + vật liệu của lớp vỏ bọc bên trong + “/” + loại và vật liệu làm áo giáp + “/” + vật liệu làm vỏ bọc ngoài + “Cu -” hoặc “Al-” + “1x” tiết diện ruột dẫn điện sử dụng cho dây pha [mm²] + Tên của nhà chế tạo + Năm chế tạo.

- Đánh dấu chiều dài:

+ Sợi cáp phải được đánh số thứ tự cách khoảng mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được dài quá 6 chữ số, chiều cao của các chữ số này không được nhỏ hơn 5 mm.

+ Mỗi bành cáp có thể bắt đầu đánh dấu chiều dài từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.

(3) Các yêu cầu về thử nghiệm

Đối với cáp ngầm 22 kV, thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện đầy đủ theo các phương pháp và yêu cầu thử nghiệm quy định tại IEC 60502-2:2014.

Đối với cáp ngầm 35 kV, thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện đầy đủ theo các phương pháp và yêu cầu thử nghiệm quy định tại IEC 60502-2:2014 hoặc IEC 60840-2020.

Trường hợp thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện theo IEC 60502-2:2014, các hạng mục thử nghiệm được thực hiện như sau:

1. Thử nghiệm thường xuyên (routine tests):

- a. Đo điện trở ruột dẫn.
- b. Thử nghiệm phóng điện cục bộ (ở 1,73U₀).
- c. Thử nghiệm điện áp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U₀ trong 05 phút).
- d. Thử nghiệm điện trên vỏ cáp (Electrical test on oversheath of the cable)

2. Thử nghiệm điển hình (type test):

- a. Thử nghiệm điện tuân tự các bước sau:
- Thử nghiệm uốn, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73Uo) phải được ghi lại.
 - Đo tgδ.
 - Thử nghiệm chu kỳ nhiệt, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73Uo) phải được ghi lại.
 - Thử nghiệm xung, tiếp theo là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5Uo trong 15 phút).
 - Thử nghiệm điện áp trong 4 giờ (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 4Uo).
- b. Thử nghiệm không điện:
- Đo chiều dày cách điện.
 - Đo chiều dày của vỏ bọc phi kim loại (bao gồm lớp vỏ bọc phân cách được tạo thành bằng phương pháp đùn nhưng không được kể lớp bọc bên trong).
 - Thử nghiệm để xác định tính chất cơ học của cách điện trước và sau khi lão hóa.
 - Thử nghiệm để xác định tính chất cơ của vỏ bọc trước và sau khi lão hóa.
 - Thử nghiệm lão hóa bổ sung trên các mảnh cáp hoàn chỉnh.
 - Thử nghiệm tổn hao khối lượng của vỏ bọc PVC loại ST2.
 - Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên cách điện (PVC) và vỏ bọc phi kim loại.
 - Thử nghiệm tính kháng nứt của vỏ bọc PVC (thử nghiệm sốc nhiệt-heat shock test).
 - Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR.
 - Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện EPR và XLPE (hot set test).
 - Thử nghiệm hấp thu nước của cách điện (water absorption).
 - Thử nghiệm cháy lan trên một cáp (đối với vỏ bọc loại ST2).
 - Đo hàm lượng bột than đen của vỏ bọc ngoài PE (vỏ bọc loại ST7).
 - Thử nghiệm độ co ngót của cách điện XLPE (shrinkage test).
 - Thử nghiệm độ co ngót đối với vỏ bọc ngoài PE (shrinkage test).
 - Thử nghiệm tính bóc được đối với màn chắn cách điện.
 - Thử nghiệm chống thấm nước

7.1.11.2. Cáp ngầm 3 lõi, loại chống thấm nước, có màn chắn sợi đồng 3x50mm²

(1) Yêu cầu chung

- Cấu trúc cáp: Cấu trúc cơ bản từ trong ra ngoài của cáp ngầm như sau:
 - + 03 ruột dẫn điện chống thấm nước
 - + Lớp màn chắn của ruột dẫn điện.
 - + Lớp cách điện.

- + Lớp màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.
- + Chất độn
- + Lớp bọc bên trong (inner covering)
- + Lớp bọc phân cách (separation sheath)
- + Áo giáp.
- + Lớp vỏ bọc bên ngoài.
- Công nghệ sản xuất: Các lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện, lớp cách điện và màn chắn bán dẫn của lớp cách điện được tạo thành bằng phương pháp đùn đồng thời trong môi trường kín hoặc các công nghệ khác tiên tiến hơn.
- Đóng gói bành cáp (Rulô cáp/Tang cáp):
 Bành cáp được làm bằng vật liệu bền với điều kiện thời tiết ngoài trời ở Việt Nam ít nhất là 2 năm. Đảm bảo vận chuyển, thi công không bị hư hỏng.
 Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định cụ thể các yêu cầu của bành cáp như: đường kính ngoài tối đa, bề rộng tối đa, cấu tạo lỗ giữa của bành cáp đảm bảo thuận lợi trong công tác vận chuyển, bảo quản và thi công.
 Chiều dài cáp trong mỗi bành: Tùy nhu cầu sử dụng mà quy định chiều dài thích hợp, thuận lợi trong vận chuyển nhưng phải hạn chế tối đa việc nối cáp.

(2) Đặc tính kỹ thuật của cáp

- Ruột dẫn điện:
 - + Ruột dẫn điện được thiết kế bao gồm các vật liệu chống thấm nước (water blocking material) xâm nhập vào bên trong ruột dẫn. Sử dụng băng chống thấm trong lõi cáp.
 - + Ruột dẫn điện được cấu trúc từ nhiều tao đồng tiết diện tròn được vặn xoắn đồng tâm và nén chặt:

Tiết diện danh định của ruột dẫn điện [mm ²]	Số tao dây tối thiểu của ruột dẫn điện	Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện ở 20oC [Ω /km]
50	6	0,378

- Nhiệt độ ruột dẫn lớn nhất cho phép và loại vỏ bọc ngoài được sử dụng: 90[oC]
- Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện: Màn chắn ruột dẫn phải bằng vật liệu phi kim loại và phải bằng hợp chất bán dẫn dạng đùn, có thể được đặt lên trên dải băng bán dẫn. Hợp chất bán dẫn dạng đùn phải được gắn chặt vào cách điện.
- Lớp cách điện:
 - + Lớp cách điện được định hình bên ngoài lớp màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện bằng phương pháp đùn.
 - + Vật liệu cấu tạo: XLPE.

+ Chiều dày cách điện:

- ✓ Danh nghĩa (tn): Đối với cấp 12,7/22kV: 5,5 mm.
- ✓ Chiều dày nhỏ nhất (tmin) không được thấp hơn $t_{min} \geq 0,9 tn - 0,1$
- ✓ Chiều dày lớn nhất (tmax) phải đáp ứng $(t_{max} - t_{min}) / t_{max} \leq 0,15$
- ✓ Ghi chú: tmax và tmin được đo ở cùng một mặt cắt ngang.
- ✓ Chiều dày của lớp phân cách hoặc màn chắn bán dẫn bất kỳ trên ruột dẫn hoặc bên ngoài lớp cách điện không được tính vào chiều dày cách điện.

+ Phóng điện cục bộ và độ bền điện áp:

Điện áp định mức	12,7 kV (U ₀)/22 kV
Điện áp cao nhất của hệ thống	24 kV
Phóng điện cục bộ tối đa ở 1,73U ₀ :	
- Thử nghiệm điển hình	05 pC
- Thử nghiệm thường xuyên	10 pC
Độ bền điện áp cách điện tần số công nghiệp:	
- Thử nghiệm thường xuyên	3,5U ₀ trong 05 phút
- Thử nghiệm điển hình	4U ₀ trong 04 giờ
Độ bền điện áp cách điện xung (thử nghiệm điển hình)	125 kV

+ Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn đối với các vật liệu cách điện:

Vật liệu cách điện	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn [°C]	
Làm việc bình thường	Ngắn mạch (thời gian tối đa 5s)	
Polyetylen khâu mạch (XLPE)	90	250

- Màn chắn cách điện:

- + Màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.
- + Lớp bán dẫn phi kim loại phải được ép đùn trực tiếp lên cách điện của lõi và có thể bóc ra được.
- + Trên bề mặt ngoài của phần màn chắn phi kim loại, chỉ dẫn “LỚP BÁN DẪN: LOẠI BỎ KHI LÀM HỘP NỐI - ATTENTION: REMOVE WHEN CONNECTING” được in liên tục bằng mực có màu tương phản với màu của phần màn chắn phi kim loại.

- + Bên ngoài lớp bán dẫn định hình bằng phương pháp đùn có bọc một lớp băng bán dẫn có tính trương nở có tác dụng chống thấm nước.
- + Phần kim loại phải được áp sát lên trên phần băng bán dẫn chống thấm nước.
- + Màn chắn kim loại phải làm bằng đồng gồm có một hoặc nhiều dải băng, hoặc một lưới đan hoặc một lớp sợi dây đồng tâm hoặc kết hợp giữa các sợi dây và (các) dải băng. Bề rộng tối thiểu của băng đồng: 12,5 mm. Độ dày tối thiểu của băng đồng: 0,127mm. Độ gồ mép của băng đồng $\geq 15\%$ bề rộng băng đồng.
- + Các màn chắn kim loại của các lõi phải tiếp xúc với nhau.
- + Ký hiệu phân biệt các lõi của cáp ngầm: Ba lõi của cáp ngầm sẽ được phân biệt bằng các dải băng màu đỏ, xanh dương và vàng, mỗi màu cho một lõi, được đặt phía dưới lớp màn chắn kim loại
- Lớp bọc bên trong và chất độn:
 - + Lớp bọc bên trong được tạo thành bằng phương pháp đùn.
 - + Cho phép sử dụng một lớp bó thích hợp trước khi đùn lớp bọc bên trong.
 - + Vật liệu sử dụng làm lớp bọc bên trong và chất độn phải thích hợp với nhiệt độ làm việc của cáp và tương thích với vật liệu cách điện.

Chiều dày của lớp vỏ bọc bên trong:

Đường kính giả định của đường tròn ngoại tiếp 3 lõi [mm]		Chiều dày của lớp bọc bên trong [mm]
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80		2,0

- Lớp bọc phân cách:
 - + Khi màn chắn kim loại và lớp áo giáp làm bằng kim loại khác nhau thì chúng phải được phân cách bằng vỏ bọc dạng đùn.
 - + Lớp bọc phân cách này có thể thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung thêm cho lớp bọc bên trong.
 - + Không đòi hỏi vỏ bọc phân cách khi đã sử dụng các biện pháp để đạt được độ kín nước theo chiều dọc trong vùng của các lớp kim loại
 - + Vật liệu cấu tạo: PVC.

- + Chất lượng của loại vật liệu sử dụng cho lớp vỏ bọc phân cách phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của cáp.
- + Chiều dày danh nghĩa của lớp vỏ bọc phân cách được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính theo công thức $0,02D + 0,6$ mm nhưng không được nhỏ hơn 1,2 mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc phân cách tính bằng milimet.
- + Giá trị nhỏ nhất không được nhỏ hơn 0,2mm so với 80% giá trị danh nghĩa: $t_{min} \geq 0,8t_n - 0,2$ (mm).
- Áo giáp:
 - + Áo giáp làm bằng kim loại là Áo giáp làm bằng kim loại dạng dải băng kép.
 - + Áo giáp kiểu dải băng phải được quấn theo kiểu xoắn ốc thành hai lớp sao cho dải băng bên ngoài ở xấp xỉ chính giữa đê lên khe hở của dải băng bên trong. Khe hở giữa các vòng liền kề của từng dải băng không được vượt quá 50 % chiều rộng của dải băng.
 - + Vật liệu: Dải băng phải là nhôm hoặc hợp kim nhôm. Dải băng thép phải được cán nóng hoặc cán nguội có chất lượng thương phẩm. Khi lựa chọn vật liệu cho áo giáp, cần phải đặc biệt lưu ý đến khả năng bị ăn mòn không chỉ vì an toàn cơ mà còn vì an toàn điện.

Chiều dày danh nghĩa của băng quấn dùng làm áo giáp:

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Chiều dày của dải băng [mm]
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	
	30	0,5
30	70	0,5
70		0,8

Chiều dày danh định của băng quấn dùng làm áo giáp nên chọn theo dãy sau:

- ✓ Băng quấn bằng thép: 0,2 - 0,5 - 0,8 mm.
- ✓ Băng quấn bằng nhôm và hợp kim nhôm: 0,5 - 0,8 mm.

Chiều dày băng quấn dùng làm áo giáp không được thấp hơn giá trị danh định 10%..

- Lớp vỏ bọc bên ngoài:
 - + Cáp phải có một lớp vỏ bọc bên ngoài được định hình bằng phương pháp đùn.
 - + Vật liệu cấu tạo: PVC loại ST2.
 - + Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính toán theo công thức $0,035D + 1,0$ mm nhưng không được nhỏ hơn 1,8mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc bên ngoài.

- + Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 85% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,1 mm.
- + Bán kính uốn cong khi thử nghiệm điển hình: $15x(d+D)\pm 5\%$ với d là đường kính lõi và D là đường kính ngoài của cáp.
- + Ký hiệu cáp:
 - ✓ Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cách khoảng 01 mét phải được in nổi dòng chữ: Cấp điện áp “12,7/22kV” hoặc “20/35kV”+ vật liệu cách điện “/” + vật liệu của lớp vỏ bọc bên trong + “/” + loại và vật liệu làm áo giáp + “/” + vật liệu làm vỏ bọc ngoài + “Cu -” hoặc “Al-” + “3x” tiết diện ruột dẫn điện sử dụng cho dây pha [mm²] + Tên của nhà chế tạo + Năm chế tạo.
 - ✓ Đánh dấu chiều dài:

Sợi cáp phải được đánh số thứ tự cách khoảng mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được dài quá 6 chữ số, chiều cao của các chữ số này không được nhỏ hơn 5 mm.

Mỗi bành cáp có thể bắt đầu đánh dấu chiều dài từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.

(3) Các yêu cầu về thử nghiệm

- Đối với cáp ngầm 22kV, thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện đầy đủ theo các phương pháp và yêu cầu thử nghiệm quy định tại IEC 60502-2:2014..
- Đối với cáp ngầm 35kV, thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện đầy đủ theo các phương pháp và yêu cầu thử nghiệm quy định tại IEC 60502-2:2014. hoặc IEC 60840-2020.
- Trường hợp thử nghiệm thường xuyên và điển hình được thực hiện theo IEC 60502-2:2014., các hạng mục thử nghiệm được thực hiện như sau:
 - + Thử nghiệm thường xuyên (routine tests):

Đo điện trở ruột dẫn.

Thử nghiệm phóng điện cục bộ (ở 1,73U_o).

Thử nghiệm điện áp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U_o trong 05 phút).

Thử nghiệm điện trên vỏ cáp (Electrical test on oversheath of the cable)
 - + Thử nghiệm điển hình (type test):

Thử nghiệm điện toàn tự các bước sau:

 - ✓ Thử nghiệm uốn, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U_o) phải được ghi lại.
 - ✓ Đo tgδ.
 - ✓ Thử nghiệm chu kỳ nhiệt, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U_o) phải được ghi lại.

- ✓ Thử nghiệm xung, tiếp theo là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U_o trong 15 phút).
- ✓ Thử nghiệm điện áp trong 4 giờ (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 4U_o).
- + Thử nghiệm không điện:
 - ✓ Đo chiều dày cách điện.
 - ✓ Đo chiều dày của vỏ bọc phi kim loại (bao gồm lớp vỏ bọc phân cách được tạo thành bằng phương pháp đùn nhưng không được kể lớp bọc bên trong).
 - ✓ Thử nghiệm để xác định tính chất cơ học của cách điện trước và sau khi lão hóa.
 - ✓ Thử nghiệm để xác định tính chất cơ của vỏ bọc trước và sau khi lão hóa.
 - ✓ Thử nghiệm lão hóa bổ sung trên các mảnh cáp hoàn chỉnh.
 - ✓ Thử nghiệm tổn hao khối lượng của vỏ bọc PVC loại ST2.
 - ✓ Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên cách điện và vỏ bọc phi kim loại.
 - ✓ Thử nghiệm tính kháng nứt của vỏ bọc PVC (thử nghiệm sốc nhiệt-heat shock test).
 - ✓ Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR.
 - ✓ Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện EPR và XLPE (hot set test).
 - ✓ Thử nghiệm hấp thu nước của cách điện (water absorption).
 - ✓ Thử nghiệm cháy lan trên một cáp (đối với vỏ bọc loại ST2).
 - ✓ Đo hàm lượng bột than đen của vỏ bọc ngoài PE (vỏ bọc loại ST7).
 - ✓ Thử nghiệm độ co ngót của cách điện XLPE (shrinkage test).
 - ✓ Thử nghiệm độ co ngót đối với vỏ bọc ngoài PE (shrinkage test).
 - ✓ Thử nghiệm tính bóc được đối với màn chắn cách điện

7.1.12. Hộp đầu cáp ngầm trung áp

7.1.12.1. Loại ngoài trời

(1) Yêu cầu chung

1. Cấu trúc

Loại: Sử dụng loại ngoài trời và có thể sử dụng các loại sau: Co nóng; Co nguội công nghệ nhấn-đẩy; Co nguội công nghệ co-rút.

Hộp đầu cáp bao gồm:

- a. Tất cả các vật tư cần thiết để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp bọc bên trong, lớp bọc phân cách, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ ngoài nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.

b. Chiều dài của phần dây tiếp địa tối thiểu là 600mm. Mỗi một pha cáp phải có 01 dây tiếp địa và có tiết diện đảm bảo:

$\geq 16\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện đến 120mm²

$\geq 25\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện từ 150mm² ÷ 300mm²

$\geq 35\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện từ 400mm² ÷ 630mm².

c. Các vải làm sạch và dung môi làm sạch.

Đầu cáp sau khi lắp đặt có thể vận hành ngay sau khi hoàn tất lắp đặt.

Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết trình bày loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.

2. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:

Loại: 22kV-1x630 mm² ; 22kV- 3x50mm² được sản xuất theo IEC 60502-2.

Vật liệu làm lõi cáp: Đồng

Vật liệu cách điện: XLPE

Độ dày của lớp cách điện:

- Đối với cáp 12,7(U_o)/22kV: 5,5 mm.

- Đối với cáp 20(U_o)/35kV: 8,8 mm.

Người mua phải mô tả cụ thể màn chắn kim loại (bằng đồng hay sợi đồng) và tiết diện của loại cáp cần đầu nối khi mua sắm.

Lớp giáp: Theo IEC 60502-2.

(2) Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp

1. Thông số kỹ thuật

a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U_o/05phút và/hoặc 4U_o/15phút:

- Đối với cáp 12,7(U_o)/22kV: 57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút.

- Đối với cáp 20(U_o)/35kV: 90 kVAC/05phút và/hoặc 80 kVDC/15phút.

b. Độ bền điện áp xung:

- Đối với cáp 12,7(U_o)/22kV: 125kV.

- Đối với cáp 20(U_o)/35kV: 180kV.

c. Phóng điện cục bộ: tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U_o.

d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn IEC 61442:2005 hoặc tương đương.

e. Khoảng cách rò tối thiểu: 25 mm/kV hoặc 31 mm/kV.

f. Đầu cáp có thể vận hành ở vị trí ướt và đáp ứng thử nghiệm theo độ bền điện áp ở điều kiện ướt.

2. Phụ kiện

a. Đối với hộp đầu cáp 3x50 mm² : 3 đầu cosses 50 mm².

b. Đối với hộp đầu cáp 1x630 mm² : 1 đầu cosses 630 mm².

Nhà sản xuất hộp đầu cáp phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo hộp đầu cáp đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với hộp đầu cáp cung cấp.

Có thể sử dụng đầu cốt (cosse) loại ép làm bằng đồng/xử lý đồng nhôm, hoặc loại xiết bứt đầu bu lông làm bằng vật liệu lưỡng kim (*bimetal*)... v.v.

- Nếu sử dụng đầu cốt loại ép, số lỗ bắt bu lông và khoảng cách giữa 2 lỗ bắt bu lông tại bản cực đầu cốt quy định như sau: Các loại cáp có tiết diện từ 185mm² đến 630mm² sử dụng đầu cốt (*đầu cốt dạng ép*) có 2 lỗ bắt bu-lông (*tâm giữa 2 lỗ bắt bu-lông là 44,5mm*).

- Nếu sử dụng đầu cốt loại xiết bứt đầu bu lông, thì không quy định cụ thể về số lỗ bắt bu-lông mà áp dụng theo thiết kế cụ thể của nhà sản xuất. Đầu cốt phải phù hợp với tiết diện và chủng loại cáp sử dụng.

- Các đầu cốt phải đảm bảo khả năng mang dòng điện tải lớn nhất của loại cáp tương ứng.

(3) Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình và trình tự thử được thực hiện theo IEC 60502-4:2010 (TCVN 5935-4:2013):

A. Trình tự thử 1:

1. Thử điện áp AC (4,5U_o/5 phút) và/hoặc DC (4U_o/15 phút) ở điều kiện khô và ướt (AC or DC voltage test and AC (wet) test).

2. Thử phóng điện cục bộ ở 1,73U_o (Partial discharge).

3. Thử điện áp xung ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành bình thường (Impulse at maximum cable conductor temperature in normal operation +5K to 10K).

4. Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường không khí (Heating cycles in air).

5. Thử ngâm nước (immersion test).

6. Thử phóng điện cục bộ ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường xung quanh bình thường (Partial discharge at maximum cable conductor temperature in normal operation and ambient temperature).

7. Thử điện áp xung (Impulse).

8. Thử điện áp AC ở 2,5U_o/15 phút (AC voltage).

9. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

B. Trình tự thử 2:

1. Thử điện áp AC ($4,5U_0/05$ phút) và/hoặc DC ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).

2. Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).

3. Thử ổn định nhiệt đối với lõi cáp (Thermal short circuit (conductor)).

4. Thử điện áp xung (Impulse).

5. Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).

6. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

C. Trình tự thử 3:

1. Thử điện áp AC ($4,5U_0/05$ phút) và/hoặc DC ($4U_0/15$ phút) ở điều kiện khô (AC or DC voltage).

2. Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).

Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.

3. Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)).

Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.

4. Thử ổn định động (Dynamic short circuit).

5. Thử điện áp xung (Impulse).

6. Thử điện áp AC ở $2,5U_0/15$ phút (AC voltage).

7. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

D. Trình tự thử 4:

1. Thử điện áp ở $1,25U_0/1000h$ trong môi trường sương muối (Salt fog).

Kiểm tra ngoại quan (Examination).

7.1.12.2. Loại trong nhà:

(1) Yêu cầu chung

1. Cấu trúc

Loại: Sử dụng loại ngoài trời và có thể sử dụng các loại sau: Co nóng (*sử dụng loại ngoài trời để lắp trong nhà*); Co nguội công nghệ nhấn-đẩy; Co nguội công nghệ co-rút.

Hộp đầu cáp bao gồm:

a. Tất cả các vật tư cần thiết để khôi phục lại các lớp của cáp ngầm như lớp màn chắn lõi, cách điện, màn chắn của cách điện, lớp bọc bên trong, lớp bọc phân cách, lớp giáp bảo vệ và lớp vỏ ngoài nhằm đảm bảo cấu trúc phần đầu cáp tương đương với cấu trúc cáp được đấu nối.

b. Chiều dài của phần dây tiếp địa tối thiểu là 600mm. Mỗi một pha cáp phải có 01 dây tiếp địa và có tiết diện đảm bảo:

$\geq 16\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện đến 120mm^2

$\geq 25\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện từ $150\text{mm}^2 \div 300\text{mm}^2$

$\geq 35\text{mm}^2$ đối với cáp tiết diện từ $400\text{mm}^2 \div 630\text{mm}^2$

Các vải làm sạch và dung môi làm sạch.

Đầu cáp sau khi lắp đặt có thể vận hành ngay sau khi hoàn tất lắp đặt.

Mỗi hộp đầu cáp được đóng gói trong hộp riêng biệt. Bên trong hộp phải có danh mục chi tiết loại và số lượng vật tư mỗi loại bên trong hộp và bản hướng dẫn lắp đặt đầu cáp.

2. Quy cách kỹ thuật của cáp dùng đầu nối:

Loại: 22kV- $1 \times 630\text{mm}^2$; $3 \times 50\text{mm}^2$ được sản xuất theo IEC 60502-2.

Vật liệu làm lõi cáp: Đồng

Vật liệu cách điện: XLPE, EPR

Độ dày của lớp cách điện:

- Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 5,5mm.

- Đối với cáp 20(U₀)/35kV: 8,8mm.

Người mua phải mô tả cụ thể màn chắn kim loại (bằng đồng hay sợi đồng) và tiết diện của loại cáp cần đầu nối khi mua sắm.

Lớp giáp: Theo IEC 60502-2

(2) Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp

1. Thông số kỹ thuật

a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U₀/05phút và/hoặc 4U₀/15phút:

- Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút.

- Đối với cáp 20(U₀)/35kV: 90 kVAC/05phút và/hoặc 80 kVDC/15phút.

b. Độ bền điện áp xung:

- Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 125kV.

- Đối với cáp 20(U₀)/35kV: 180kV.

c. Phóng điện cục bộ: tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U₀.

d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C, nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn IEC 61442:2005 hoặc tương đương.

e. Khoảng cách rò tối thiểu: 20 mm/kV.

2. Phụ kiện

a. Đối với hộp đầu cáp $3 \times 50 \text{ mm}^2$: 3 đầu cosses 50 mm².

b. Đối với hộp đầu cáp $1 \times 630 \text{ mm}^2$: 1 đầu cosses 630 mm².

Nhà sản xuất hộp đầu cáp phải xác nhận chất lượng đầu cosse cung cấp kèm theo hộp đầu cáp đảm bảo chất lượng, có thể sử dụng với hộp đầu cáp cung cấp.

Có thể sử dụng đầu cốt (cosse) loại ép làm bằng đồng/xử lý đồng nhôm, hoặc loại xiết bứt đầu bu lông làm bằng vật liệu lưỡng kim (*bimetal*)... v.v).

- Nếu sử dụng đầu cốt loại ép, số lỗ bắt bu lông và khoảng cách giữa 2 lỗ bắt bu lông tại bản cực đầu cốt quy định như sau: Các loại cáp có tiết diện từ 185mm² đến 630mm² sử dụng đầu cốt (*đầu cốt dạng ép*) có 2 lỗ bắt bu-lông (*tâm giữa 2 lỗ bắt bu-lông là 44,5mm*).

- Nếu sử dụng đầu cốt loại xiết bứt đầu bu lông, thì không quy định cụ thể về số lỗ bắt bu-lông mà áp dụng theo thiết kế cụ thể của nhà sản xuất. Đầu cốt phải phù hợp với tiết diện và chủng loại cáp sử dụng.

- Các đầu cốt phải đảm bảo khả năng mang dòng điện tải lớn nhất của loại cáp tương ứng.

(3) Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình

Thử nghiệm điển hình và trình tự thử được thực hiện theo IEC 60502-4:2010 (TCVN 5935-4:2013):

A. Trình tự thử 1:

1. Thử điện áp AC (4,5U_o/05 phút) và/hoặc DC (4U_o/15 phút) ở điều kiện khô (AC and/or DC voltage).
2. Thử phóng điện cục bộ ở 1,73U_o (Partial discharge).
3. Thử điện áp xung ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành bình thường (Impulse at maximum cable conductor temperature in normal operation +5K to 10K).
4. Thử chu kỳ nhiệt trong môi trường không khí (Heating cycles in air).
5. Thử phóng điện cục bộ ở nhiệt độ cáp cực đại trong điều kiện vận hành và nhiệt độ môi trường xung quanh bình thường (Partial discharge at maximum cable conductor temperature in normal operation and ambient temperature).
6. Thử điện áp xung (Impulse).
7. Thử điện áp AC ở 2,5U_o/15 phút (AC voltage).
8. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

B. Trình tự thử 2:

1. Thử điện áp AC (4,5U_o/05 phút) và/hoặc DC (4U_o/15 phút) ở điều kiện khô (AC and/or DC voltage).
2. Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).
3. Thử ổn định nhiệt đối với lõi cáp (Thermal short circuit (conductor)).
4. Thử điện áp xung (Impulse).
5. Thử điện áp AC ở 2,5U_o/15 phút (AC voltage).

6. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

C. Trình tự thử 3:

1. Thử điện áp AC (4,5U_o/05 phút) và/hoặc DC (4U_o/15 phút) ở điều kiện khô (AC and/or DC voltage).

2. Thử ổn định nhiệt đối với màn chắn (Thermal short circuit (screen)).

Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.

3. Thử ổn định nhiệt đối với lõi (Thermal short circuit (conductor)).

Hạng mục này có thể thử kết hợp với thử ổn định động.

4. Thử ổn định động (Dynamic short circuit).

5. Thử điện áp xung (Impulse).

6. Thử điện áp AC ở 2,5U_o/15 phút (AC voltage).

7. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

D. Trình tự thử 4:

1. Thử điện áp ở 1,25U_o/300h trong môi trường ẩm (Humidity).

2. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

7.2. VTTB điều khiển bảo vệ

7.2.1. Yêu cầu về thiết kế mạch nhị thứ

- Mỗi hệ thống bảo vệ, điều khiển, đo lường có nguồn cung cấp riêng, nguồn dòng riêng, mạch chấp hành riêng. Các nguồn cung cấp được bảo vệ bằng áp tô mát và có tiếp điểm phụ báo trạng thái vận hành ra hàng kẹp tín hiệu.

- Hệ thống mạch nhị thứ trên các thiết bị trong cùng một ngăn lộ được kết nối đến các merging unit tại tủ đấu nối trung gian (Mashaling Kios). Sau đó các merging unit này sẽ trao đổi dữ liệu với các IEDs (Relay/BCU) được lắp đặt tại tủ điều khiển và bảo vệ ở trong nhà, tiết giảm tối đa lượng cáp nhị thứ sử dụng.

- Hệ thống mạch nhị thứ của máy biến áp hay kháng điện (mạch làm mát, mạch điều nấc, mạch bảo vệ công nghệ...) được kết nối bằng cáp đồng đến các MU tại tủ trung gian riêng được lắp đặt ở ngoài trời.

- Với mỗi hệ thống bảo vệ, có hai mạch cắt trực tiếp từ Output của MU.

- Thiết kế mạch đầu vào và đầu ra luôn song song giữa 2 MU để đảm bảo tính dự phòng trong quá trình làm việc của thiết bị.

- Các chức năng F86, F74 là các chức năng giám sát bằng cấu hình trong role.

- Khi có tín hiệu F86, F74 tác động, mạch đóng MC phải bị khoá.

- Dao cách ly, dao tiếp địa và máy cắt v.v.. được thiết kế điều khiển có liên động an toàn cho người vận hành và đáp ứng các yêu cầu vận hành liên động hệ thống. Tất cả các sơ đồ liên động phải tuân theo nguyên tắc yêu cầu an toàn thể hiện trên sơ đồ logic.

- Đối với máy biến áp: Đối với thiết kế mới, khi thiết kế nhân tiếp điểm mạch cắt từ các role bảo vệ công nghệ yêu cầu nhân tối đa qua 01 lần role trung gian (thời gian tác động nhanh, các role trung gian này thiết kế lắp đặt tại tủ trung gian của MBA hay tủ trung gian của kháng điện).

- Tất cả các mạch nhị thứ bao gồm mạch tín hiệu, điều khiển, liên động, mạch dòng điện, mạch điện áp luôn được thiết kế qua 2 khối merging unit làm việc song song với nhau, đảm bảo tính dự phòng cho nhau trong trường hợp mất kết nối một bộ thu thập dữ liệu.

- Thiết kế số lượng MU trên 1 ngăn lộ:

+ Ngăn tổng 110kV gồm 2 MU mỗi MU được trang bị số lượng kênh dòng (I_a, I_b, I_c, I_n) và kênh áp (U_a, U_b, U_c, U_n) theo thiết kế đáp ứng đủ dùng theo các mạch chức năng. Các kênh áp được đấu song song để dự phòng cho nhau.

+ Ngăn lộ MBA gồm 2 MU mỗi MU được trang bị số lượng kênh dòng (I_a, I_b, I_c, I_n) và kênh áp (U_a, U_b, U_c, U_n) theo thiết kế đáp ứng đủ dùng theo các mạch chức năng. Các kênh áp được đấu song song để dự phòng cho nhau. Các MU cũng có kênh Analog Input mA, BCD để chuyển đổi tín hiệu nhiệt độ, OLTC.

+ Ngăn lộ tổng trung áp thiết kế 1 MU được trang bị số lượng kênh dòng (I_a, I_b, I_c, I_n) và kênh áp (U_a, U_b, U_c, U_n) theo thiết kế đáp ứng đủ dùng theo các mạch chức năng. Kênh dòng và kênh áp bên MU của phía trung áp này được đấu nối với kênh dòng và kênh áp bên MU của phía trung áp kia để thuận tiện trong quá trình sửa chữa 1 phía của máy biến áp mà không ảnh hưởng đến vận hành của máy biến áp.

- Thiết kế cáp mạng Process Bus và Substation Bus:

+ Sử dụng cáp mạng Lan được cố định 2 đầu Tx, Rx, dùng loại cáp chống cháy, chống môi mọt, cáp mạng được đi trong ống nhựa cứng loại xoắn D25 nhằm chống động vật xâm hại đảm bảo an toàn trong liên lạc thông tin. Các cáp mạng Lan phải được đeo nhãn tên và đánh dấu địa chỉ đầu cuối rõ ràng.

7.2.2. Tủ bảng điều khiển – bảo vệ

7.2.2.1. Các điều kiện và yêu cầu chung:

l) Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45 ⁰ C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0 ⁰ C
Nhiệt độ môi trường trung bình năm	25 ⁰ C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ ẩm cực đại	100%
Độ ẩm trung bình	80%
Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000m

m) Yêu cầu về cung cấp thông tin, thiết bị:

- Các thông số kỹ thuật của các thiết bị, phụ kiện được lựa chọn, đề xuất phải thể hiện rõ trên catalogue hoặc trên website chính thức của nhà sản xuất, đảm bảo tuân thủ các quy định của Nhà nước (sở tại) về tiết kiệm năng lượng, an toàn cháy nổ, môi trường, sở hữu trí tuệ, nhãn mác v.v.

- Các thiết bị cung cấp là sản phẩm mới 100%, có chứng chỉ xuất xứ và chất lượng rõ ràng, được ứng dụng công nghệ mới nhất và được sản xuất không quá 12 tháng kể từ ngày đề xuất cung cấp.

- Các thiết bị, phụ kiện chính được đề xuất (như: Các IED, MCCB, MCB) phải cung cấp biên bản thử nghiệm điển hình theo các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) và Quốc tế (IEC, IEEE) tương ứng do các đơn vị thử nghiệm độc lập, có chứng nhận ISO/IEC 17025:2017 của cơ quan chứng nhận quốc gia nơi đặt cơ sở thí nghiệm thực hiện.

- Nhà thầu phải cung cấp đầy đủ các bản vẽ thiết kế mạch nhị thứ của nội bộ các tủ điều khiển, bảo vệ và bản vẽ thiết kế mạch nhị thứ liên kết trong hệ thống điều khiển bảo vệ của TBA.

7.2.2.2. Các yêu cầu chung về công tác thiết kế, lắp đặt và yêu cầu kỹ thuật chính của các phụ kiện thuộc các tủ bảng điện:

(1) Các tiêu chuẩn áp dụng:

Hệ thống tủ điện, các role điện từ, IED, MCB, MCCB... và các thiết bị khác được sản xuất và thử nghiệm theo một hoặc đồng thời các tiêu chuẩn TCVN, IEC (các phiên bản mới nhất) hoặc tương đương, Quy phạm trang bị điện 2006 và các quy định kỹ thuật của Ngành, của Tập đoàn Điện lực Việt nam và của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội hiện hành:

- Quy phạm trang bị điện: Phần IV: Bảo vệ và tự động. Ký hiệu: 11 TCN-21-2006, ban hành kèm theo Quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/7/2006 của Bộ trưởng Bộ Công nghiệp (gọi tắt là Quy phạm trang bị điện 2006).

- Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6610-1, -2 (các phiên bản tương ứng/tương đương IEC 60227) về Cấp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750 V.

- Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5935-1:2013 (IEC 60502-1:2009) về Cấp điện lực cách điện dạng đùn và phụ kiện cấp điện đùn cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m=1,2kV$) đến 30 kV ($U_m=36kV$)-Phần 1: Cấp đùn cho điện áp danh định bằng 1kV ($U_m=1,2kV$) đến 3kV ($U_m=3,6kV$).

- Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6613-1- (1, 2, 3) :2010 (IEC 60332-1-(1, 2, 3):2004) về Thử nghiệm cấp điện và cấp quang trong điều kiện cháy: Thử nghiệm cháy lan theo chiều thẳng đứng đối với một dây có cách điện hoặc một cáp.

- Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7994-1:2009 (IEC 60439-1:2004) về Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp-Phần 1: Tủ điện được thử nghiệm điển hình và tủ điện được thử nghiệm điển hình từng phần.
- Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6592 (các phiên bản/tương đương IEC 60947) về Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp.
- Thông tư 39/2015/TT-BCT ngày 18/11/2015 của Bộ Công thương về Quy định hệ thống điện phân phối.
- Thông tư 25/2016/TT-BCT ngày 30/11/2016 của Bộ Công thương về Quy định hệ thống điện truyền tải.
- Thông tư số 30/2019/TT-BCT ngày 18/11/2019 của Bộ Công thương, Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 25/2016/TT-BCT ngày 30/11/2016, Quy định hệ thống điện truyền tải và Thông tư số 39/2016/TT-BCT ngày 18/11/2015, Quy định hệ thống điện phân phối.
- IEC 60664-1:2007 (phiên bản 2.0:2007-04): Phối hợp cách điện cho thiết bị trong các hệ thống điện áp thấp-Phần 1: Nguyên tắc, yêu cầu và thử nghiệm.
- IEC 60947-1:2014 (phiên bản 5.2:2014-09): Thiết bị đóng cắt và điều khiển điện áp thấp-Phần 1: Quy tắc chung.
- IEC 60947-2:2015 (phiên bản 5.0:2016-06): Thiết bị đóng cắt và điều khiển điện áp thấp-Phần 2: Aptomat.
- IEC 60947-3:2015 (phiên bản 3.2:2015-07): Thiết bị đóng cắt và điều khiển điện áp thấp-Phần 3: Công tắc, dao cách ly, công tắc-dao cách ly kết hợp cầu chì.
- IEC 60947-4 (các phần): Thiết bị đóng cắt và điều khiển điện áp thấp-Phần 4: Công-tắc-tơ (khởi động từ) và bộ khởi động động cơ.
- IEC 60947-7-1: 2009 (phiên bản 3.0:2009-04): Thiết bị đóng cắt và điều khiển điện áp thấp-Phần 7-1: Thiết bị phụ trợ-Hàng kẹp đầu nối cho dây dẫn đồng.
- IEC 61810 (các phần và các phiên bản): Role điện từ.
- IEC 60255 (các phần và các phiên bản): Role đo lường và thiết bị bảo vệ.
- IEEE Std C37.90: Tiêu chuẩn cho role và hệ thống role bảo vệ hệ thống điện.
- IEC 61850 (các phần và các phiên bản): Mạng và hệ thống viễn thông trong tự động hóa điện lực.
- IEC 62482: 2014 (phiên bản 1.0:2014-10): Quản lý hệ thống báo động cho các dây chuyền công nghiệp (*áp dụng cho thiết bị báo tín hiệu*).
- IEC 61000-4- (các phiên bản): Tương thích điện từ (EMC).
- IEC 60529: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài.

- Quyết định số 2896/QĐ-EVN-KTLD-TĐ ngày 10/10/2003 của EVN về tiêu chuẩn kỹ thuật của hệ thống điều khiển tích hợp, cấu hình hệ thống bảo vệ, quy cách kỹ thuật của role bảo vệ cho đường dây và TBA và các văn bản điều chỉnh, sửa đổi sau này.

- Quy định về công tác thiết kế dự án lưới điện cấp điện áp 110kV-220kV trong Tổng công ty điện lực TP Hà Nội ban hành kèm theo Quyết định số 4896/QĐ-EVNHANOI ngày 31/05/2025.

- Các bộ tiêu chuẩn kỹ thuật vật tư, thiết bị cao, trung, hạ áp, hệ thống nguồn tự dùng AC, DC... và các văn bản, thông báo, điều chỉnh, bổ sung của EVN và của Tổng Công ty Điện lực TP Hà Nội hiện hành.

(2) Yêu cầu chung về công tác thiết kế hệ thống tủ bảng điện:

- Sử dụng đồng bộ kiểu tủ CRP cho các ngăn lộ cấp điện áp 110kV, mỗi tủ được thiết kế cho một ngăn lộ.

- Tủ CRP ngăn MBA 110kV phải tích hợp luôn chức năng tủ điều khiển xa MBA (RCC)

- Trong mọi trường hợp, phải tính toán, bố trí các tủ có chức năng điều khiển (CRP, CP, hoặc RCC) nằm ở vị trí để người vận hành dễ dàng quan sát nhất có thể.

- Các tủ sử dụng để lắp đặt trong nhà có kết cấu là loại tủ kín, làm bằng thép tấm có chiều dày $\geq 2\text{mm}$; sơn tĩnh điện màu ghi sáng (RAL 7035), cấp bảo vệ tối thiểu đạt IP41.

- Các tủ sử dụng để lắp đặt ngoài trời cũng có kết cấu là loại tủ kín, làm bằng thép không gỉ có chiều dày $\geq 2\text{mm}$ (như tủ MK, tủ LCC); thiết kế phần mái có khả năng chống nước và chống ngưng đọng nước; tổng thể thân tủ đạt cấp bảo vệ tối thiểu IP55 (trừ những vị trí được thiết kế để thông khí và thoát hơi ẩm nếu có ý để nước xâm nhập).

- Các tủ trong nhà và ngoài trời có bố trí cửa thông khí cho không khí đối lưu khi bộ sấy hoạt động, các cửa thông khí có lưới chắn côn trùng và tấm lọc bụi.

- Các tủ trong nhà và ngoài trời phải được lắp bộ điện trở sấy và đèn chiếu sáng nội bộ (được quy định cụ thể tại Tiêu chuẩn này).

- Tấm đáy của các tủ có thể tháo rời, đã đột dập chờ sẵn các lỗ để lắp các bộ đai ốc xiết cổ cáp (cable glands) và luôn cấp nhệ thứ; số lượng, kích thước lỗ chờ phù hợp với chủng loại và số lượng cáp theo thiết kế và có dự phòng tối thiểu 20%.

- Bên trong mỗi tủ lắp ít nhất 01 thanh nối đất bằng đồng, tiết diện $\geq 70\text{mm}^2$, vị trí nằm gần dưới đáy tủ, có chiều dài dọc theo bề ngang của tủ. Trên thanh nối đất có khoan sẵn ít nhất 02 lỗ $\Phi 10$ để lắp dây tiếp địa tủ với hệ thống tiếp địa của trạm và ít nhất 20 lỗ $\Phi 6$ nếu là tủ có chiều rộng $\geq 800\text{mm}$, đã có sẵn bu-lông, đai ốc, vòng đệm (phẳng và vênh) để lắp các dây tiếp địa nội bộ mạch nhệ thứ của tủ; với các tủ có chiều rộng $< 800\text{mm}$, số lượng lỗ khoan theo tính toán. Tiếp địa vỏ tủ, cánh cửa tủ được nối đất vào thanh đồng tiếp địa chung của tủ này.

- Tại bốn góc dưới chân đế các tủ được khoan sẵn tối thiểu 04 lỗ $\Phi 14$ để cố định tủ xuống giá đỡ hoặc bệ đỡ khi lắp đặt tủ.

- Trên nóc mỗi tủ CRP, CP, RP, RCC phải bố trí tối thiểu 02 móc treo (thông thường có hình tròn vòng xuyên) để phục vụ công tác vận chuyển, lắp đặt.

- Tấm lắp thiết bị ở mặt trước của các tủ điều khiển, bảo vệ lắp đặt trong nhà (CRP, CP, RP, RCC) được thiết kế 01 lỗ có nắp che, bố trí ở phía dưới tủ, lệch về 1 phía để phục vụ luôn dây đo của thiết bị thí nghiệm trong quá trình thử nghiệm.

- Các cánh tủ mà yêu cầu phải mở ra được thì sử dụng loại cửa bản lề, cửa có thể mở với góc mở $\geq 135^{\circ}$ và có trang bị khoá tay cầm. Mặt trong của cánh cửa phía sau các tủ có thiết kế thêm 01 ngăn đưng, kích thước phù hợp với khổ giấy A4 để chứa đưng bản vẽ hoặc lý lịch vận hành của tủ (theo nhu cầu của người sử dụng).

(3) Cách bố trí thiết bị, phụ kiện bên trong các tủ:

a. Cách bố trí thiết bị, phụ kiện chung của các tủ điện:

Cách bố trí các thiết bị, phụ kiện chính theo hình học không gian trong các tủ điều khiển, bảo vệ như sau:

- Các trang thiết bị đo lường, điều khiển, bảo vệ chính được lắp ở phía trên của tủ.

- Bộ điện trở sấy lắp ở dưới cùng của tủ, có lưới bảo vệ và lắp ở khoảng cách phù hợp để tránh đốt nóng cáp nhị thứ và phụ kiện lân cận.

- Thanh đồng nối đất chung trong tủ được lắp ở phía dưới đáy tủ, đảm bảo sự thuận lợi cho việc đấu nối tiếp địa lớp màn chắn của các cáp nhị thứ vào/ra của tủ.

- Các máng nhựa đi dây lắp dọc hai bên vách tủ hoặc lắp đặt ngang trong tủ, xen kẽ giữa các thiết bị phụ kiện của tủ, khoảng cách lắp đặt các máng nhựa phải đảm bảo thuận tiện cho việc lắp đặt các dây dẫn nội bộ và cáp kiểm tra đấu nối vào các hàng kệ, thiết bị, phụ kiện trong tủ.

- Toàn bộ các dây dẫn trong nội bộ tủ đều phải được đặt trong các máng nhựa đi dây phù hợp, kể cả các dây dẫn ở đoạn trước khi nối vào chân đầu các role và chân đầu các phụ kiện. Chiều dài của các dây dẫn trong nội bộ tủ phải có độ dài vừa đủ để khi kết thành búi và đi trong máng nhựa được gọn gàng, không bị chông chéo; các đầu dây nhị thứ dự phòng, hoặc phải tách ra phải được bọc kín bằng băng cách điện hạ áp.

7.2.2.3. Yêu cầu cơ bản về thiết kế mạch điện và trang bị phụ kiện trong nội bộ các tủ:

(1) Yêu cầu cơ bản về thiết kế mạch điện:

a. Yêu cầu về khả năng dự phòng của các loại bảo vệ:

- Trong nội bộ các tủ điều khiển, tủ bảo vệ, tủ đầu dây trung gian, các hàng kệ nguồn

AC, DC bố trí riêng biệt thành các cụm hàng kẹp độc lập nhau.

- Hệ thống điều khiển, bảo vệ của mỗi MC sẽ được cấp từ hai nguồn: Một nguồn cho cuộn đóng và cuộn cắt 1 (nguồn số 1), một nguồn cho cuộn cắt 2 (nguồn số 2). Trường hợp máy cắt trung áp chỉ có 01 cuộn cắt thì sử dụng chung từ nguồn số 2.

- Mạch cấp nguồn cho các bảo vệ chính từ nguồn số 1, các bảo vệ dự phòng từ nguồn số 2. Lưu ý đối với ngăn lộ tổng, ngăn lộ phân đoạn trung áp thì bảo vệ trên ngăn này là bảo vệ dự phòng và cấp nguồn từ nguồn số 2.

b. Yêu cầu về thiết kế, lắp đặt, đấu nối các thiết bị, phụ kiện và mạch điện trong nội bộ tủ:

- Dây dẫn nội bộ và cáp điện từ bên ngoài đấu nối ra/vào tủ phải qua các hàng kẹp của tủ. Mỗi hàng kẹp chỉ sử dụng cho 01 mạch dẫn (gồm 01 dây đi vào và 1 dây đi ra); trường hợp đặc biệt, cho phép một phía hàng kẹp đấu tối đa 02 đầu dây nhị thứ. Trường hợp phải nối chụm liên tiếp các mạch chung (mạch common), phải sử dụng loại hàng kẹp có các cầu đấu đồng bộ cho các mạch chung cần đấu liên thông với nhau.

- Trường hợp sử dụng cáp nhị thứ để đấu nối các mạch cấp nguồn AC hoặc DC, phải sử dụng cáp riêng và không được phép đi chung mạch nguồn AC và DC trong cùng một sợi cáp. Ngoài ra, không được phép sử dụng các ruột dẫn dự phòng của các cáp cấp nguồn AC, DC và các cáp của mạch động lực khác, để dùng cho mạch điều khiển, bảo vệ, liên động, tín hiệu.

- Các mạch dòng, mạch áp và mạch cắt trước khi vào, ra từng role bảo vệ kỹ thuật số phải đi qua khối thử nghiệm (test block). Phải đảm bảo sao cho trong trường hợp cần thiết, người sử dụng có thể thí nghiệm từng role riêng biệt của một ngăn lộ mà không cần phải cô lập ngăn lộ đó ra khỏi vận hành.

- Nếu sử dụng các mạch tự động lựa chọn dòng điện, điện áp, mạch cắt của bảo vệ (các mạch lật) cho nhu cầu chuyển đổi tự động để đo lường, chuyển đổi ngăn máy cắt vòng hoặc các nhu cầu tương tự, thì phải sử dụng các role latching.

- Các mạch cấp nguồn, mạch dòng, mạch áp, mạch chấp hành của từng thiết bị điều khiển, bảo vệ, đo lường phải đi riêng rẽ và đấu nối qua hàng kẹp, bộ test block (kể cả trường hợp đấu nối lên thông mạch dòng điện giữa các role với nhau (thường gọi là mở đuôi role) cũng phải đấu nối qua hàng kẹp), không cho phép đấu nối kiểu liên thông từ chân đấu thiết bị này sang thiết bị khác.

- Các thiết bị, phụ kiện trong các tủ điện được gắn chắc chắn vào khung tủ hoặc mặt tủ theo cách bố trí đã nêu trên. Việc bố trí các thiết bị, phụ kiện phải cho phép dễ dàng tiếp cận, kiểm tra, thay thế mà không phải tháo dỡ các thiết bị, phụ kiện khác lân cận.

c. Yêu cầu về cách đánh số, đặt tên và số lượng các hàng kẹp của các mạch nhị thứ:

- Hệ thống hàng kẹp phải được phân chia thành từng cụm riêng biệt, độc lập nhau theo

các chức năng. Được đánh số, đặt tên rõ ràng cho từng hàng kẹp và từng cụm bằng vật liệu không bị phai mờ trong quá trình sử dụng và đảm bảo sự thống nhất như sau:

- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch nguồn (ví dụ: XACx, XDCx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch điều khiển liên động đóng, mạch cắt số 1, mạch cắt và khóa số 1 (lockout 1) của MC (ví dụ: X1xx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch cắt số 2, mạch lockout 2 của MC (ví dụ: X2xx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch DCL, DTĐ (ví dụ: X3xx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch dòng điện thứ cấp (ví dụ: X4xx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch điện áp thứ cấp (ví dụ: X5xx hoặc X5x), trong đó phải phân biệt rõ các mạch điện áp trong hệ thống mạch bus link; ví dụ X500÷X509) và các mạch điện áp nội bộ của riêng tủ đó (ví dụ: X51÷X59).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch tín hiệu đầu vào (input) bộ BCU (ví dụ: X6x).
- + Cụm hàng kẹp các mạch trạng thái, chỉ thị (ví dụ: X7xx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho mạch input các role bảo vệ của ngăn lộ đó, phục vụ các yêu cầu tự động hóa (ví dụ X8xx).
- + Cụm hàng kẹp phục vụ mạch bus link tín hiệu, trạng thái giữa các tủ (ví dụ: X9xx).
- + Cụm hàng kẹp dùng cho các mạch tín hiệu SCADA đối với các trạm điều khiển kiểu truyền thống có sử dụng tủ RTU, Modbus/RTU (ví dụ: X0xx); nếu là trạm điều khiển tích hợp mức nhị thứ, đồng bộ sử dụng role có chuẩn truyền thông IEC 61850 và hệ thống DCS thì không lắp các hàng kẹp này.

* Lưu ý:

- Việc đánh số, đặt tên các hàng kẹp ưu tiên lấy tên theo thiết bị nhất thứ.
- Số lượng hàng kẹp của mỗi cụm phải đảm bảo đủ để đấu nối các mạch điện theo thiết kế và có dự phòng tối thiểu 20%.

d. Yêu cầu về bảo vệ chống ngắn mạch mạch nhị thứ:

Các mạch cấp nguồn, mạch điện áp thứ cấp của các VT phải có MCB, MCCB bảo vệ chống ngắn mạch. Phải sử dụng đúng chủng loại MCB, MCCB cho mạch điện AC hoặc DC; các MCB, MCCB phải có tiếp điểm phụ để giám sát trạng thái đóng/cắt và mạch tín hiệu này phải đưa ra hàng kẹp chung trước khi gửi tín hiệu tới các thiết bị giám sát.

e. Yêu cầu về thiết kế một số mạch giám sát, liên động chính:

- Các cuộn cắt của các MC từ cấp điện áp 110kV phải được trang bị role giám sát cuộn cắt (F74) riêng biệt, các cuộn cắt của các MC trung áp thì không bắt buộc có role F74 riêng nhưng role bảo vệ của chúng phải có chức năng giám sát cuộn cắt (74); việc sử dụng role giám sát cuộn đóng cho các MC thì tùy theo yêu cầu của sơ đồ phương thức điều khiển, bảo

vệ của trạm.

- Mạch đóng của các MC đều phải thông qua role (hoặc chức năng) giám sát cuộn cắt (F74) và mạch đóng của một MC phải được khóa lại khi có tín hiệu hư hỏng cuộn cắt của MC đó.

- Mạch đóng MC từ chức năng tự động đóng lại chỉ được liên động qua tiếp điểm của role giám sát cuộn cắt (F74) và role lockout (F86) rồi tới thẳng cuộn đóng MC, không thiết lập mạch liên động cứng hoặc mềm với các DCL như mạch đóng MC bằng tay để đảm bảo độ tin cậy.

- Đối với các thiết bị đóng cắt như MC, DCL, DTĐ kiểu lắp rời ngoài trời, bắt buộc phải được thiết kế mạch liên động cứng cho các mạch thao tác bằng điện tại chỗ và từ xa, để chống thao tác nhầm bằng điện (như mạch liên động giữa DCL với MC, giữa DCL với DTĐ, giữa DTĐ với tình trạng đường dây đang mang điện ...). Riêng các thiết bị đóng cắt hợp bộ (như hợp bộ GIS, hợp bộ compact cao, trung áp hoặc tủ hợp bộ trung áp cách điện không khí), thì mạch liên động cứng theo quy trình công nghệ của nhà sản xuất.

- Các hệ thống bảo vệ của MBA lực và các ngăn MC từ cấp điện áp 110kV trở lên phải được trang bị role lockout riêng biệt, các ngăn lộ trung áp thì không bắt buộc nhưng role bảo vệ của chúng phải có chức năng lockout (86); khi một chức năng bảo vệ hoạt động mà có tác động chức năng lockout của chúng thì mạch đóng các MC liên quan phải được khóa chống đóng lại cho đến khi được giải trừ (reset); chức năng lockout trong role bảo vệ phải đáp ứng việc reset được tại chỗ và từ xa qua hệ thống SCADA.

- Với mỗi hệ thống bảo vệ của những ngăn lộ được lắp role lockout riêng biệt, thì chúng phải được thiết kế một mạch cắt trực tiếp từ role bảo vệ và một mạch cắt thông qua role lockout. Số lượng role lockout lắp cho mỗi ngăn thiết bị, phải tuân thủ quy định yêu cầu kỹ thuật hệ thống role bảo vệ và tự động trong nhà máy điện và TBA hiện hành.

- Riêng với MBA lực, phải trang bị tối thiểu 02 bộ role lockout, trong đó 01 bộ cho các bảo vệ điện, 01 bộ cho các loại bảo vệ nội bộ MBA (còn gọi là bảo vệ công nghệ như role hơi, dòng dầu, áp lực, nhiệt độ ...).

- Mỗi loại bảo vệ nội bộ MBA sẽ cấp tín hiệu cho 01 role trung gian nhân tiếp điểm, sử dụng loại role trung gian có thời gian tác động nhanh $\leq 10\text{ms}$; các role trung gian này đảm bảo thực hiện đúng và đủ các chức năng đi cắt, khởi động chức năng 50BF MC các phía, gửi tín hiệu tác động lên hệ thống SCADA, đồng thời kích hoạt chức năng ghi sự cố trong role so lệch MBA (cơ bản tối thiểu phải gửi 01 cặp tiếp điểm vào role lockout đi cắt trực tiếp MC các phía MBA, 01 cặp tiếp điểm gửi vào input role bảo vệ so lệch MBA để đi cắt đồng thời MC các phía MBA và ghi chụp bản ghi sự kiện/sự cố, 01 cặp tiếp điểm gửi tín hiệu vào input BCU để đưa tín hiệu tác động lên hệ thống điều khiển máy tính).

f. Yêu cầu về thiết kế mạch bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF):

- Mạch khởi động bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (Start 50BF) phải được lấy trực tiếp từ tín hiệu đi cắt trong nội tại role (theo tiếp điểm đầu ra của chính role đó, thông thường được gán bằng biến “General Trip”), trường hợp role bảo vệ của mạch bảo vệ này không tích hợp chức năng 50BF mà phải gửi tín hiệu Start 50BF sang role của mạch bảo vệ khác có chức năng 50BF, thì phải đấu nối mạch Start 50BF đó trực tiếp từ tiếp điểm đầu ra của role này với đầu vào input của role kia; trong cả 2 trường hợp trên, không được đấu nối mạch Start 50BF thông qua role trung gian để đảm bảo độ tin cậy và thời gian tác động.

- Đối với mạch 50BF đi cắt cấp 2 của bất kỳ MC nào trong TBA 110-220kV phải được thiết kế để có thể cắt được tất cả các MC liên quan đang cấp nguồn đến MC gửi tín hiệu bảo vệ 50BF.

- Cụ thể một số mạch 50BF đi cắt cấp 2 trong TBA 110kV như sau:

+ Mạch 50BF đi cắt cấp 2 của ngăn đường dây hoặc ngăn liên lạc thanh cái 110kV, đi cắt MC tổng 110kV của ngăn MBA lực trong TBA 110kV, phải thiết kế mạch cắt riêng biệt đến MC tổng 110kV, không được gửi tín hiệu tác động do 50BF vào role lockout của MBA làm cắt cả các MC tổng hoặc MC liên lạc phía trung áp không phải là phía cấp nguồn cho MBA (ví dụ tín hiệu 50BF của bảo vệ thanh cái 110kV, thì chỉ cắt riêng MC tổng 110kV của MBA, không gửi cắt vào role lockout làm cắt cả MC tổng phía 35kV và 22kV).

+ Mạch 50BF đi cắt cấp 2 của MC tổng trung áp (cuộn trung áp 1), được thiết kế để gửi cắt MC tổng các phía MBA (bao gồm MC tổng 110kV và MC tổng trung áp 2 còn lại nếu có).

+ Mạch 50BF đi cắt cấp 2 của các xuất tuyến trung áp, được thiết kế để gửi cắt MC tổng của thanh cái mà xuất tuyến đó đang đấu nối và MC liên lạc thanh cái trung áp liên quan.

g. Yêu cầu về thiết kế mạch báo tín hiệu:

- Các lệnh cắt từ role bảo vệ phải được giám sát tại chỗ và trên hệ thống SCADA (thông qua các bộ báo tín hiệu (annunciator) đối với các trạm điều khiển kiểu truyền thống có sử dụng tủ RTU, hoặc thông qua các IED có chuẩn truyền thông IEC 61850 kết nối với máy tính giao diện điều khiển tại trạm (HMI) và hệ thống SCADA).

- Tất cả các tín hiệu tác động của role bảo vệ và các tín hiệu gửi/truyền cắt (send, receive) như: Start 50BF, 50BF, bảo vệ so lệch dọc đầu đối diện (F87L), bảo vệ truyền tin (F85)..., đều phải được ghi nhận tại role nhận/xuất tín hiệu và trên hệ thống SCADA.

(2) Yêu cầu về trang bị một số các phụ kiện cơ bản trong nội bộ các tủ điện:

a. Thiết bị báo tín hiệu:

- Phải sử dụng đồng bộ các IED có chuẩn truyền thông IEC 61850, các IED có đèn báo tín hiệu hoặc màn hình hiển thị, được thiết kế kết nối với máy tính điều khiển trạm (DCS/HMI) và không sử dụng các bộ báo tín hiệu (annunciator).

b. Các đồng hồ đo lường:

- Phải sử dụng đồng bộ các role, BCU (IED) có chuẩn truyền thông IEC 61850 và không dùng các đồng hồ đo lường có chuẩn truyền thông.

c. Phụ kiện sấy và chiếu sáng:

Trong mỗi tủ được trang bị bộ sấy, đèn chiếu sáng và ổ cắm; sử dụng nguồn điện từ dùng xoay chiều 1 pha 220V cấp cho các phần tử này và có lắp MCB bảo vệ chống ngắn mạch, thông số cơ bản của các phụ kiện như sau:

- Bộ sấy có công suất trong khoảng 50W ÷ 100W được điều khiển tự động bằng các bộ điều khiển nhiệt (thermostat), có dải điều chỉnh nhiệt độ cơ bản từ 5⁰C ÷ 40⁰C.

- Đối với các bộ thermostat của các tủ lắp đặt ngoài trời (tủ MK hoặc các tủ điều khiển, bảo vệ khác), phải sử dụng loại có chức năng điều khiển theo nhiệt độ và độ ẩm, dải điều chỉnh nhiệt độ cơ bản từ 5⁰C ÷ 40⁰C, dải điều chỉnh độ ẩm cơ bản từ 10% ÷ 80%.

- Đèn chiếu sáng có thể sử dụng đèn compact hoặc đèn LED ánh sáng trắng, bật tắt qua công tắc kiểu hành trình gắn vào cánh cửa trước và sau của tủ.

- Ổ cắm điện sử dụng loại ổ cắm 2 chấu (kiểu C hoặc F theo tiêu chuẩn của Cơ quan quản lý thương mại quốc tế Hoa Kỳ-ITA), thông số cơ bản 220-240VAC/10-16A.

7.2.2.4. Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của các vật tư, thiết bị, phụ kiện hệ thống nhị thứ

(1) Tủ điều khiển bảo vệ ngăn MBA T3

- Kiểu tủ: Tủ đứng.
- Điều kiện vận hành: Trong nhà.
- Kích thước tiêu chuẩn (cao x rộng x sâu): 2200x800x800mm (trường hợp đặc biệt, chiều rộng của tủ cho phép lớn hơn và phải được sự chấp thuận của tủ đầu tư).
- Mặt trước, lớp bên ngoài có cửa kính mở kiểu bản lề và khoá tay cầm.
- Lớp bên trong cửa mặt trước kiểu tấm phẳng, có chia nhỏ thành từng tấm có thể tháo rời, trên đó lắp các role bảo vệ và các phụ kiện khác.
- Mặt sau kiểu tấm phẳng, mở ra bằng bản lề và khoá tay cầm.
- Tủ phải được trang bị BCU để thực hiện thu thập tín hiệu SCADA (giám sát, điều khiển ngăn lộ) và không cần trang bị bộ báo tín hiệu (annunciator).
- Trạm KTS, tủ ĐKBV sẽ điều khiển từ màn hình LCD, nút bấm điều khiển trên mặt trước của BCU, có thể dự phòng việc điều khiển đường thứ 2 trên 1 rơ le của ngăn lộ: Đối với ngăn MBA là BCU+F67.
- Cách bố trí thiết bị, phụ kiện bên trong tủ áp dụng như đã hướng dẫn ở phần quy định chung nêu trên và tham khảo bản vẽ cơ bản mặt trước của tủ theo như bản vẽ thiết kế.
- Hệ thống rơ le điều khiển bảo vệ được áp dụng theo tiêu chuẩn của trạm biến áp truyền thống và đáp ứng thêm một số tiêu chuẩn kỹ thuật sau:

- + Việc các thiết bị chính được sử dụng phải linh hoạt và đảm bảo tính lắp lẫn.
- + Hỗ trợ các kiểu giao tiếp: IEC61850-9-2 và IEC61850-8-1
- + Công nghệ áp dụng: Process bus với tốc độ $\geq 1000\text{Mbps}$
- + Số lượng cổng kết nối process bus: 02
- + Số lượng cổng kết nối station bus: 02
- + Các chức năng phải được độc lập với các gói Sample Value. Chức năng liên quan đến sample value nào mà gói sample value khác bị lỗi cũng không bị block function.
- + Các IEDs điều khiển và IEDs bảo vệ có chế độ cấu hình tự động lựa chọn kết nối tới 02 bộ MU hoặc giải pháp tương đương, đảm bảo khi mất kết nối đến 01 bộ MU thì IEDs sẽ tự động chuyển sang kết nối tới bộ MU còn lại và quá trình chuyển đổi không được ảnh hưởng đến chức năng điều khiển, bảo vệ đang vận hành.
- + Các IEDs không yêu cầu trang bị khối input mạch dòng, mạch điện áp, chỉ trang bị số lượng binary input, binary output phù hợp theo thiết kế tại tủ điều khiển bảo vệ và đảm bảo dự phòng 20%. Các binary input, binary output được sử dụng cho các mục đích sau:
 - Binary Input: Tín hiệu báo hư hỏng thiết bị khác trong cùng tủ điều khiển bảo vệ; tín hiệu On/Off bảo vệ; tín hiệu lựa chọn nhóm chỉnh định; tín hiệu lựa chọn chế độ tự động đóng lại; các tín hiệu cần thiết khác theo thiết kế.
 - Output: Gửi tín hiệu truyền cắt; gửi tín hiệu đèn cảnh báo tại tủ điều khiển bảo vệ.
- + Các bản tin GOOSE phục vụ cho liên động điều khiển, bảo vệ liên ngăn được kết nối qua mạng Station Bus.
- + Các tín hiệu khởi động chức năng tại các thiết bị IED khác có thể được gửi thông qua mạng station bus.

❖ Bảng thông số kỹ thuật Rơ le bảo vệ so lệch MBA (F87T)

STT	Mô tả	Yêu cầu
1	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC60255
2	Hỗ trợ các kiểu giao tiếp	IEC 61850-9-2 IEC 61850-8-1
3	Công nghệ áp dụng	Process Bus với tốc độ 1000Mbps 2 cổng kết nối Process Bus Có thể import tối thiểu 8 Sample value Có thể Import nhiều gói tập tin từ các IEDs và MU mà không làm nghẽn, hay chậm tốc độ trao đổi.

STT	Mô tả	Yêu cầu
	Kiểu kết nối mạng	IEC 62439-3:2012 PRP (ports 1 and 2); IEC 62439-3:2012 HSR (ports 1 and 2); or Point-to-Point (ports 1 to 8)
4	Cổng kết nối mạng Lan	2
5	Kiểu	Kỹ thuật số và có màn hình hiển thị LCD
6	Nguồn cung cấp	150 - 240VDC
8	Các chức năng:	Các chức năng phải được độc lập với các gói Sample Value. Chức năng liên quan đến sample value nào mà gói sample value khác bị lỗi cũng không bị block function.
8.1	Bảo vệ so lệch MBA (F87T)	<ul style="list-style-type: none"> + MBA 3 pha 3 cuộn dây trở lên + Rơ le phải tích hợp chức năng bảo vệ so lệch có hãm cho 3 cuộn trở lên với tỉ số cố định hay thay đổi, sử dụng đặt tính f (Ibias, Idiff) một hay hai độ dốc có thể thay đổi được điểm giao nhau và giá trị khởi động nhỏ nhất. - Rơ le phải tích hợp chức năng giảm hay ngăn chặn sóng hài bậc 2, 3 và 5 để tránh rơ le so lệch có hãm tác động khi đóng xung kích hoặc trong điều kiện quá kích từ; thành phần phát hiện sóng hài bậc 5 để cảnh báo người sử dụng trạng thái quá kích từ. - Rơ le phải bao gồm bảo vệ không hãm cắt nhanh đối với các sự cố bên trong.
8.2	Bảo vệ chạm đất hạn chế (F87N)	<ul style="list-style-type: none"> + Tối thiểu 2 phía MBA + Bảo vệ quá dòng các phía MBA
	Bảo vệ quá dòng điện pha cắt nhanh và có thời gian (F50/51)	+ Đặc tính bảo vệ độc lập và phụ thuộc (người sử dụng có thể lựa chọn)
8.3		+ Có ít nhất 3 cấp tác động

STT	Mô tả	Yêu cầu
8.4	Bảo vệ quá dòng điện chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50N/51N)	+ bảo vệ quá dòng các phía MBA + Đặc tính bảo vệ độc lập và phụ thuộc (người sử dụng có thể lựa chọn) + Có ít nhất 3 cấp tác động
8.5	Bảo vệ quá tải MBA (F49)	Yêu cầu
8.6	Bảo vệ quá dòng thứ tự nghịch (F46)	Yêu cầu
8.7	Bảo vệ quá kích thích (F24)	Yêu cầu
8.8	Đo lường (U, I, P, Q...)	Yêu cầu
8.9	Ghi chụp sự cố	≥8
8.1	Ghi sự kiện	Yêu cầu
8.11	Số nhóm chỉnh định	≥4
8.12	Các chức năng khác	Nêu cụ thể
9	Số lượng đèn LED	≥16 và lập trình được
12	Giao thức truyền thông	
12.1	System Interface (rear port)	+ Số lượng: ≥2 Cổng quang cho Process Bus có hỗ trợ PRP/HSR
		+ Số lượng: ≥1 Cổng RJ45 cho Station Bus
		+ Giao thức: IEC61850-9-2, IEC61850-8-1 Ed 2.0, VLAN 802.1Q
12.2	System Interface (font port)	Cổng USB/RS232/RJ45
13	Chứng nhận đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 61850 do tổ chức được UCA chấp thuận (bao gồm file transfer)	Yêu cầu
14	Đồng bộ thời gian	+ Protocol: SNTP, IEEE 1588 PTPv2
15	Môi trường làm việc	+ Nhiệt độ: -10°C đến 55°C + Độ ẩm: ≤ 93%
16	Mặt khẩu bảo vệ	Yêu cầu
17	Phụ kiện:	
	- Phần mềm giao tiếp trọn bộ cần thiết cho việc kết nối rơ le với PC (có bản quyền).	Yêu cầu
	- Cáp kết nối giao tiếp giữa rơ le và máy tính phục vụ cho công tác cài đặt, đọc số liệu tại rơ le.	Yêu cầu

STT	Mô tả	Yêu cầu
18	Tài liệu hướng dẫn cài đặt và vận hành của rơ le	Yêu cầu

❖ **Bảng thông số kỹ thuật Bảo vệ quá dòng có hướng (F67)**

STT	Mô tả	Yêu cầu
1	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60255
2	Hỗ trợ các kiểu giao tiếp	IEC 61850-9-2 IEC 61850-8-1
3	Công nghệ áp dụng	Process Bus với tốc độ 1000Mbps 2 cổng kết nối Process Bus Có thể import tối thiểu 8 Sample value hoặc nhiều hơn Có thể Import nhiều gói tập tin từ các IEDs và MU mà không làm nghẽn, hay chậm tốc độ trao đổi.
	Kiểu kết nối mạng	IEC 62439-3:2012 PRP (ports 1 and 2); IEC 62439-3:2012 HSR (ports 1 and 2); or Point-to-Point (ports 1 to 8)
4	Cổng kết nối mạng Lan	2
5	Kiểu	Kỹ thuật số và có màn hình hiển thị
6	Nguồn cung cấp	150 - 240VDC
7	Các chức năng	Các chức năng phải được độc lập với các gói Sample Value. Chức năng liên quan đến sample value nào mà gói sample value khác bị lỗi cũng không bị block function.
8	Các chức năng bảo vệ:	
	Bảo vệ quá dòng pha có hướng	Có ít nhất 3 cấp tác động; đặc tính thời gian độc lập hoặc phụ thuộc theo IEC và ANSI
	Bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng	
	Bảo vệ quá dòng pha không hướng	
	Bảo vệ quá dòng chạm đất không hướng	
	Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (50BF)	Yêu cầu

STT	Mô tả	Yêu cầu
	Tự động đóng lại, kiểm tra đồng bộ (25/79)	Có ít nhất 4 chu kỳ AR có thể được lựa chọn, F25 có 2 mức chỉnh định độc lập + Có ít nhất 02 cấp tác động độc lập
	Bảo vệ quá áp, kém áp (27/59)	+ với chức năng kém áp: hỗ trợ chức năng giám sát điện áp chết để không tác động khi hệ thống mất điện.
	Giám sát mạch cắt (74)	Yêu cầu
	Hư hỏng mạch áp	Yêu cầu
	Phát hiện đứt dây (46BC)	Yêu cầu
	Định vị điểm sự cố (FL)	Yêu cầu
	Đo lường (U, I, P, Q...)	Yêu cầu
	Ghi chụp sự cố	Số lượng bản ghi: ≥ 8
	Ghi sự kiện	Yêu cầu
	Số nhóm chỉnh định	≥ 4
	Các chức năng khác	Nêu cụ thể
	Khả năng làm việc của mạch dòng:	
	Liên tục:	3xIn
	Trong 1s:	70xIn
10	Số lượng đèn LED	≥ 8 và lập trình được
13	Giao thức truyền thông	
13.1		+ Số lượng: ≥ 2 Cổng quang cho Process Bus có hỗ trợ PRP/HSR + Số lượng: ≥ 1 Cổng RJ45 cho Station Bus + Giao thức: IEC61850-9-2, IEC61850-8-1 Ed 2.0, VLAN 802.1Q
13.2	System Interface (font port)	Cổng USB/RS232/RJ45
13.3	Chứng nhận đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 61850 do tổ chức được UCA chấp thuận (bao gồm file transfer)	Yêu cầu
13.4	Đồng bộ thời gian	+ Protocol: SNTP, IEEE 1588 PTPv2
13.5	Môi trường làm việc	+ Nhiệt độ: -10°C đến 55°C + Độ ẩm: $\leq 93\%$
14	Phụ kiện:	
	- Phần mềm giao tiếp trọn bộ cần thiết cho việc kết nối rơ le với PC (có bản quyền).	Yêu cầu
	- Cáp kết nối giao tiếp giữa rơ le và máy tính phục vụ cho công tác cài đặt, đọc số liệu tại rơ le.	Yêu cầu
15	Tài liệu hướng dẫn cài đặt và vận hành của rơ le	Yêu cầu

❖ Bảng thông số kỹ thuật Thiết bị điều khiển mức ngăn BCU

STT	Mô tả	Yêu cầu
1	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm	IEC 60255
2	Hỗ trợ các kiểu giao tiếp	IEC 61850-9-2 IEC 61850-8-1
3	Công nghệ áp dụng	Process Bus với tốc độ 1000Mbps 2 cổng kết nối Process Bus Có thể import tối thiểu 8 Sample value hoặc nhiều hơn Có thể Import nhiều gói tập tin từ các IEDs và MU mà không làm nghẽn, hay chậm tốc độ trao đổi.
	Kiểu kết nối mạng	IEC 62439-3:2012 PRP (ports 1 and 2); IEC 62439-3:2012 HSR (ports 1 and 2); or Point-to-Point (ports 1 to 8)
4	Cổng kết nối mạng Lan	2
5	Kiểu	Kỹ thuật số và có màn hình hiển thị LCD
6	Nguồn cung cấp	150 - 240VDC
7	Số lượng đèn LED	≥8 và lập trình được
8	Giao thức truyền thông	
8.1	System Interface (rear port)	+ Số lượng: ≥2 Cổng quang cho Process Bus có hỗ trợ PRP/HSR + Số lượng: ≥1 Cổng RJ45 cho Station Bus + Giao thức: IEC61850-9-2, IEC61850-8-1 Ed 2.0, VLAN 802.1Q
8.2	System Interface (font port)	Cổng USB/RS232/RJ45
9	Chúng nhận đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC 61850 do tổ chức được UCA chấp thuận (bao gồm file transfer)	Yêu cầu
10	Chức năng điều khiển	- Tích hợp chức năng điều khiển thực hiện điều khiển cho từng ngăn lộ - Màn hình thể hiện được sơ đồ ngăn lộ và trạng thái thiết bị trong ngăn lộ - Tối thiểu 7 đối tượng CSWI trong IEC61850 cho điều khiển - Thực hiện điều khiển thiết bị qua 2 bước lệnh SBO
11	Đồng bộ thời gian	+ Protocol: IEEE 1588 PTPv2
12	Môi trường làm việc	+ Nhiệt độ: -10°C đến 55°C + Độ ẩm: ≤ 93%
13	Phụ kiện:	

STT	Mô tả	Yêu cầu
	- Phần mềm giao tiếp trọn bộ cần thiết cho việc kết nối rơ le với PC (có bản quyền).	Yêu cầu
	- Cáp kết nối giao tiếp giữa role và máy tính phục vụ cho công tác cài đặt, đọc số liệu tại role.	Yêu cầu
14	Tài liệu hướng dẫn cài đặt và vận hành của rơ le	Yêu cầu

❖ Bảng thông số kỹ thuật Rơ le điều chỉnh điện áp

STT	Mô tả	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất	Ghi rõ
2	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ
3	Nước sản xuất	Ghi rõ
4	Kiểu	Role kỹ thuật số
5	Điện áp nguồn nuôi định mức (Uaux)	AC/DC 220V
6	Dòng điện đầu vào định mức (In)	1A và 5A (có thể lựa chọn được trên phần mềm cài đặt)
7	Điện áp đầu vào định mức (Un)	110VAC
8	Tần số định mức	50Hz
9	Độ lệch điện áp điều chỉnh cho phép	$\pm 0.1 \div \pm 10$ (hoặc dải rộng hơn).
10	Dải thời gian điều chỉnh	1÷30 (hoặc dải rộng hơn)
11	Dải khóa điện áp thấp <U	75-100%
12	Dải khóa điện áp cao >U	100-125%
13	Dải khóa thấp dòng điện <I	0÷100%
14	Dải khóa quá dòng điện >I	0÷210%
15	Giao thức truyền thông	IEC 61850
16	Giao diện truyền thông	RJ45 hoặc cổng quang
17	Đồng bộ thời gian SNTP	Có
18	Số đầu vào tín hiệu tương tự 4 -20mA DC	≥ 4
19	Chức năng đo và hiển thị nấc phân áp	Có
20	Chức năng đo và hiển thị nhiệt độ dầu,	Có

STT	Mô tả	Yêu cầu
	nhiệt độ cuộn dây MBA	
21	Chức năng chuyển chế độ Tại chỗ/Từ xa (L/R)	Có
22	Chức năng vận hành song song MBA (đảm bảo tương thích với rơ le chủng loại REG-DA của MBA T1, T2 hiện trạng)	Có
23	Chức năng chuyển đổi chế độ Làm chủ/Phụ thuộc/Độc lập (Master/Slave/ Independent); lựa chọn được qua hệ thống SCADA.	Có
24	Chức năng chuyển đổi chế độ Tự động/Bằng tay (Auto/Manual) tại role	Có
25	Màn hình hiển thị các thông số chính	Có
26	Số lượng đèn LED có khả năng lập trình	≥ 10
27	Đầu vào tương tự và kỹ thuật số có khả năng lập trình	Có (đáp ứng yêu cầu của thiết kế mạch điều khiển).
28	Đầu ra tương tự và kỹ thuật số có khả năng lập trình	Có (đáp ứng yêu cầu của thiết kế mạch điều khiển).

(2) Tủ MK ngoài trời:

❖ Phạm vi áp dụng:

Tiêu chí kỹ thuật này được áp dụng cho tất cả các tủ đấu dây ngoài trời được thiết kế nhằm đáp ứng những yêu cầu đấu nối điều khiển, đấu nối động lực cho các thiết bị ngoài trời như máy cắt, dao cách ly, dao tiếp đất, biến dòng, biến điện áp trong trạm biến áp kỹ thuật số.

❖ Tiêu chuẩn kỹ thuật và thử nghiệm:

- TCVN 4255:2008: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (hoặc tương đương).
- TCVN 7994-1:2009: Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Tủ điện được thử nghiệm điển hình và tủ điện được thử nghiệm điển hình từng phần (hoặc tương đương).

❖ Mô tả đặc tính kỹ thuật:

- Nhà sản xuất/nước sản xuất: Nêu rõ
- Điều kiện vận hành : Ngoài trời
- Độ bảo vệ của vỏ tủ : IP55
- Mức bảo vệ của tủ hạ thế, các cơ cấu đóng cắt và điều khiển: IEC 144
- Kích thước tủ bảng:
 - + Cao : $\geq 1400\text{mm}$
 - + Rộng : 1200mm
 - + Sâu : 1000mm

Hoặc người mua quy định để phù hợp với nhu cầu và thực tế lắp đặt.

- Độ dày lớp kim loại làm vỏ tủ : $\geq 2\text{mm}$.
- Tủ được chế tạo 02 lớp và có cách nhiệt với môi trường
- Vật liệu vỏ tủ: Thép không gỉ (inox 304 hoặc tương đương), không từ tính, độ dày tối thiểu 2mm. Phía trong vỏ tủ có lớp lót cách nhiệt dày $\geq 10\text{mm}$, chống cháy. Sơn PU cách nhiệt.
- Cửa : Cửa trước và cửa sau
- Góc mở của cửa : 135°
- Cửa có tay cầm: Tay cầm có khóa, cánh tủ có gioăng
- Lớp bảo ôn : $\geq 10\text{mm}$
- Các tiêu chuẩn khác liên quan đến: nhãn tủ, nhãn thiết bị, thanh nối đất, tấm đáy, hệ thống sấy, chiếu sáng, hàng kẹp đầu nối,... giống với các tiêu chuẩn về tủ điều khiển và bảo vệ.
- Thanh nối đất: Thanh đồng - tiết diện 70mm^2 , có ít nhất 2 thanh được lắp suốt dọc theo bề ngang gần dưới đáy tủ. Trên thanh có khoan sẵn các lỗ và lắp sẵn ít nhất 20 vít M4 để bắt các dây nối đất.
- Hệ thống hàng kẹp đầu nối tại các tủ phải được bố trí thành dãy phân ra thành từng nhóm theo chức năng bao gồm các hàng kẹp cho mạch dòng điện, mạch điện áp, mạch điều khiển, mạch tín hiệu, mạch bảo vệ... Các hàng kẹp phải được đánh số rõ ràng, có vách ngăn an toàn tránh gây chạm chập.

- Hàng kẹp dòng phải phù hợp với dây có tiết diện 1-6mm², có dòng định mức $\geq 50A$, có cầu nối ở giữa để tách/nối dễ dàng, có lỗ cắm thí nghiệm (test socket) tại hai đầu hàng kẹp, có cầu ngắt mạch ở một phía của hàng kẹp và có hàng kẹp nối đất đi kèm. Các hàng kẹp mạch dòng phải có cách ly hai mặt.
- Hàng kẹp cấp nguồn AC phải được đấu nối riêng một dây hàng kẹp và phải độc lập với hàng kẹp khác.
- Hệ thống hàng kẹp sử dụng cho mạch dòng lắp trong tủ đấu dây phải thuộc kiểu có dao nối tắt.
- Hàng kẹp mạch áp yêu cầu tương tự hàng kẹp dòng nhưng không có cầu ngắt mạch, các hàng kẹp mạch áp phải có cách ly hai mặt. Có dòng định mức $\geq 30A$.
- Hệ thống hàng kẹp tín hiệu và các mạch chức năng khác phải là hàng kẹp kiểu cách ly phù hợp với tiết diện dây dẫn 0.5-4mm². Có dòng định mức $\geq 30A$.
- Hệ thống hàng kẹp phải được phân chia thành từng nhóm theo chức năng và được đánh số rõ ràng bằng vật liệu không bị phai, mờ trong quá trình sử dụng.
- Hệ thống hàng kẹp lắp đặt trong tủ đấu dây phải đủ để sử dụng cho các mạch chức năng và dự phòng tối thiểu 20% cho mỗi loại.
- Các hàng kẹp mạch cắt tại tủ điều khiển bảo vệ, tủ trung gian phải được cách ly ít nhất 01 hàng kẹp có nguồn dương.
- Cáp nhiều lõi phải được nối đất tại đầu cuối của cáp. Vị trí nối đất phải được gắn nhãn, ký hiệu chỉ rõ.
- Tủ được thiết kế mở cửa 2 phía, trong tủ chia làm 2 ngăn phía trước và phía sau thông với nhau. Phía trước bố trí các mạch chính và hàng kẹp cho cáp đi về thiết bị điều khiển trong nhà vận hành. Phía sau được bố trí các mạch phụ và hàng kẹp cho cáp đi về phía thiết bị ngoài trời. Giữa phía trước và phía sau được liên lạc bằng mạch và cáp nội bộ.
- Trong tủ có đèn led bật sáng khi mở cánh tủ. Tủ có cửa sổ lắp vật liệu trong suốt để quan sát đèn tín hiệu và màn hình của thiết bị MU. Tủ đáp ứng độ kín tối thiểu IP 55, Tiêu chuẩn IEC 60529.
- Tất cả các mạch dòng, mạch áp, mạch điều khiển, mạch tín hiệu, mạch trạng thái và bảo vệ các thiết bị đóng cắt trong ngăn phân phối ngoài trời sẽ được đấu nối qua tủ đấu dây ngoài trời.

- Tủ MK phải được bọc bảo ôn cách nhiệt và có hệ thống làm mát cưỡng bức bằng điều hòa. Có trang bị hệ thống điều hòa để đảm bảo nền nhiệt độ ổn định trong tủ là môi trường làm việc của các MU. Hệ thống điều hòa có khả năng tự động điều chỉnh nhiệt độ đảm bảo nhiệt độ không khí trong tủ khi các bộ MU hoạt động < 300C, độ ẩm đến 93%. Tín hiệu nhiệt độ môi trường trong tủ ngoài trời phải được giám sát lên hệ thống máy tính tại trạm và trung tâm vận hành.

- Lắp đặt hệ thống sấy, hút ẩm, thông gió trong tủ MK để đảm bảo độ ẩm luôn trong dải hoạt động của các thiết bị vận hành trong tủ.

- Có giám sát thiết bị sấy, hút ẩm, điều hòa và báo tín hiệu hư hỏng đến cho người vận hành.

- Thiết kế vận hành tự động bật tắt sấy, điều hòa, thông gió.

- Thiết kế mái tủ rời, ghép nối với thân bằng bulong ốc vít, có chóp thông gió, lắp quạt lưu thông, đối lưu không khí. Cửa tủ, mái tủ phải được thiết kế sao cho trong điều kiện mưa lớn, kéo dài, nước mưa không được xâm thực vào bên trong tủ.

- Ngoài các tiêu chuẩn giống như các thiết bị được lắp đặt trong tủ điều khiển và bảo vệ, trang bị tủ ngoài trời cần có thêm một số yêu cầu sau: Hàng kẹp nguồn cho các thiết bị truyền động ngoài trời (mô tơ, cuộn hút) phải phù hợp với công suất thiết bị và có vách ngăn an toàn tránh gây chạm, chập.

- Tín hiệu trạng thái của máy cắt, dao cách ly, dao nối đất ngoài việc đủ cho các mạch của dự án thì phải dự phòng tối thiểu 20% và được đấu nối sẵn ở hàng kẹp tại tủ.

- Tất cả các áp tô mát lắp đặt trong tủ đấu dây thuộc loại có tiếp điểm phụ thường kín và được đấu nối đến hàng kẹp cho mục đích đưa tín hiệu sự cố nguồn đến bảng cảnh báo lắp đặt trong nhà điều khiển.

- Tấm đáy: có thể tháo rời, đã bố trí sẵn lỗ luồn cáp và đảm bảo độ kín sau khi luồn cáp. Tấm đáy được đục sẵn các lỗ lắp vừa các PG21, PG25, PG29 với số lượng theo yêu cầu. Có khả năng bịt kín không cho bụi, hơi nước và côn trùng gặm nhấm chui vào tủ. Tủ có riêng phần chân đế cao khoảng 150mm, có nắp bên ngoài có thể mở ra phục vụ cho việc luồn và định vị cáp vào trong tủ.

❖ Các yêu cầu về thử nghiệm nghiệm thu:

- Kiểm tra kích thước tủ, độ dày vỏ tủ.

- Kiểm tra ngoại quan.

Bảng thông số kỹ thuật tủ MK

STT	Mô tả	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất	Nêu rõ
2	Nước sản xuất	Nêu rõ
3	Mã hiệu	Nêu rõ
4	Các tiêu chuẩn sản xuất và thử nghiệm: -TCVN 4255:2008: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài -TCVN 7994-1:2009: Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 1: Tủ điện được thử nghiệm điển hình và tủ điện được thử nghiệm điển hình từng phần. -Hoặc các tiêu chuẩn khác tương đương.	Đáp ứng
5	Các tiêu chuẩn quản lý chất lượng	Nêu rõ
6	Tổ chức chứng nhận quản lý chất lượng	Nêu rõ
7	Tiêu chuẩn áp dụng: IEC 144	Đáp ứng
8	Kích thước tủ bảng: +Cao: $\geq 1400\text{mm}$ +Rộng: 1200mm +Sâu: 1000mm	Đáp ứng
9	Độ dày lớp kim loại làm vỏ tủ: $\geq 2\text{mm}$.	Đáp ứng
	- Vật liệu vỏ tủ: Thép không gỉ, vật liệu Inox 304 độ dày tối thiểu 2mm	
	- Phía trong vỏ tủ có lớp lót cách nhiệt dày $\geq 10\text{mm}$, chống cháy. Sơn PU cách nhiệt	
	- Cửa: Cửa trước và cửa sau	
	- Góc mở cửa cửa: 135°	
	- Cửa có tay cầm: Tay cầm có khóa.	
10	Thanh nối đất phải đáp ứng như mô tả ở mục III.	Đáp ứng
11	Hàng kẹp mạch dòng, mạch áp, tín hiệu, nguồn phải đáp ứng như mô tả ở mục III.	Đáp ứng
12	Đấu nối dây nhị thứ nội bộ tủ phải đáp ứng như mô tả ở mục III.	Đáp ứng

STT	Mô tả	Yêu cầu
13	Các thiết bị lắp đặt trong tủ ngoài trời phải làm việc bình thường trong môi trường – 10 ⁰ C đến +55 ⁰ C, độ ẩm đến 93%. Tủ phải được thiết kế với hệ thống thông gió, sơn chống bức xạ nhiệt để đảm bảo nhiệt độ bên trong tủ luôn < 45 ⁰ C trong điều kiện làm việc bình thường. - Tủ MK phải được trang bị hệ thống làm mát cưỡng bức bằng điều hòa.	Đáp ứng
14	Tất cả các áp tô mát lắp đặt trong tủ đầu dây thuộc loại có tiếp điểm phụ thường kín và được đấu nối đến hàng kẹp cho mục đích đưa tín hiệu sự cố nguồn đến bảng cảnh báo lắp đặt trong nhà điều khiển.	Đáp ứng
15	- Trong tủ có trang bị bộ sưởi, và bộ điều chỉnh nhiệt. - Trong tủ có trang bị nhiệt kế, bộ nhiệt kế phải có bộ báo tín hiệu nhiệt độ trong tủ và cảnh báo khi nhiệt độ cao được cài đặt trước.	Đáp ứng
16	- Tấm đáy: Có thể tháo rời, đã bố trí sẵn lỗ luôn cáp và đảm bảo độ kín sau khi luôn cáp. Tấm đáy được đục sẵn các lỗ lắp vừa các PG21, PG25, PG29 với số lượng theo yêu cầu. Có khả năng bịt kín không cho bụi, hơi nước và côn trùng gặm nhấm chui vào tủ. Tủ có riêng phần chân đế cao khoảng 200mm, có nắp bên ngoài có thể mở ra phục vụ cho việc luôn và định vị cáp vào trong tủ.	Đáp ứng
17	Các yêu cầu về thử nghiệm nghiệm thu: - Kiểm tra kích thước tủ, độ dày vỏ tủ. - Kiểm tra ngoại quan	Đáp ứng
18	Hệ thống điều hòa	Đáp ứng
	Nhà sản xuất/nước xuất xứ	Nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu rõ
	Kiểu: điều hòa ngoài trời, điều khiển bằng tay/remote controller, hoặc auto theo chế độ nhiệt/độ ẩm.	Đáp ứng
	Công suất (BTU)	≥ 0.75kW
	Công suất tiêu thụ	≥ 500W
	Điện áp	1 pha
	Tần số	50Hz
19	Hệ thống sấy, hút ẩm, thông gió trong tủ MK để đảm bảo độ ẩm luôn trong dải hoạt động của các thiết bị vận hành trong tủ	Đáp ứng

STT	Mô tả	Yêu cầu
20	<ul style="list-style-type: none"> - Có giám sát thiết bị sấy, hút ẩm, điều hòa và báo tín hiệu hư hỏng đến cho người vận hành. - Thiết kế vận hành tự động bật tắt sấy, điều hòa, thông gió. 	Đáp ứng

(3) Thiết bị thu thập dữ liệu Merging Unit:

a. Chức năng chính của bộ thu thập dữ liệu MU/IO :

- Chuyển đổi tín hiệu dòng điện, điện áp từ các thiết bị CT, VT sau đó biến đổi thành các bản tin đo lường (Sample Value) được chia thành 2 loại 256, 80PPC (Package Per Cycle).

- Các bản tin này sẽ được truyền đến các thiết bị IEDs trong tủ điều khiển bảo vệ trong nhà trên nền process bus thông qua giao thức IEC61850-9-2.

- Các tín hiệu điều khiển, trạng thái của các thiết bị (DCL, MC, DTĐ, MBA...) được gửi đến bộ thu thập dữ liệu MU/IO, sau đó sẽ biến đổi thành các bản tin Goose để gửi đến các IEDs.

- Các bộ thu thập dữ liệu nhận lệnh từ các bản tin Goose từ các IEDs để gửi đi điều khiển, bảo vệ các ngăn lộ.

b. Tính dự phòng, hiệu quả và tối ưu:

- Mỗi bộ MU/IO đều có 2 cổng quang kết nối với hệ thống process bus theo giao thức PRP (Paralell Redandancy Protocoll) với thời gian phục hồi 0s (Zero Recovery time) đảm bảo tính dự phòng về đường mạng.

- Thông thường với các máy biến dòng 110kV sẽ gồm có 4 cuộn mạch dòng (01 cuộn đo lường và 03 cuộn bảo vệ). Nếu sử dụng 02 MU/IO trên 1 ngăn lộ 110kV thì sẽ sử dụng được cả 4 mạch dòng vào hệ thống (1 MU/IO có thể dùng được 2 kênh dòng).

- Trong các TBA truyền thống: Khi mạch dòng cho rơ le bảo vệ hư hỏng đồng nghĩa với việc rơ le đó sẽ không thể vận hành, tuy nhiên trong TBA kỹ thuật số việc này hoàn toàn bị loại bỏ khi 01 rơ le sẽ sử dụng 02 kênh dòng (Main và Backup). Khi kênh dòng main hư hỏng rơ le sẽ lập tức chuyển sang cuộn dòng backup để sử dụng. Như vậy sẽ tăng tính an toàn trong vận hành.

- Xây dựng thiết kế 1 ngăn lộ 110kV sử dụng 2 MU/IO để tối ưu về kinh tế, kỹ thuật. Đảm bảo khi có hư hỏng 1 bộ MU/IO thì hệ thống vẫn kết nối và làm việc bình thường qua bộ MU/IO còn lại.

c. Tiêu chuẩn kỹ thuật:

- Tiêu chuẩn áp dụng: IEC 61850-9-2 và IEC 61850-8-1.

- Hỗ trợ các kiểu giao tiếp: Khai báo được đầu ra bằng các bản tin goose có địa chỉ giống nhau nhưng từ các bản tin khác nhau.

- Công nghệ áp dụng: Process Bus với tốc độ 1000Mbps 2 cổng kết nối Process Bus

- Hỗ trợ kết nối IEC 62439: PRP và HSR

- Cổng kết nối mạng LAN: 02

- Kiểu: Kỹ thuật số và có đèn led cảnh báo khi lỗi đồng bộ hay lỗi kết nối Process Bus.

- Nguồn cung cấp: 220VDC, 2 nguồn (1+1)

- Tần số: 50 Hz

- Dòng điện định mức In: 1A và 5A

- Điện áp định mức Un: 100 - 120VAC

- Điện áp các đầu vào tín hiệu (BI): 220VDC

- Số đầu vào CT: ≥ 2

- Số đầu vào VT: ≥ 2

- Số lượng input (BI), output (BO): \geq số lượng input, output đủ để đấu nối tất cả các mạch nhị thức bao gồm mạch tín hiệu, điều khiển, liên động, mạch dòng điện, mạch điện áp cho bảo vệ và đo lường của ngăn lộ theo thiết kế và đảm bảo dự phòng 20%

- Đồng bộ thời gian : IRIG-B; IEEE 1588 v2/PTP

- Môi trường làm việc: Nhiệt độ: -10°C đến 55°C và Độ ẩm: $\leq 93\%$

- Trong 1 ngăn lộ, trang bị các bộ MU sao cho khi hư hỏng 01 bộ MU không ảnh hưởng đến bất kỳ các chức năng vận hành của các thiết bị BCU, role bảo vệ.

- Thời gian tác động của MU (tính từ thời điểm hệ thống role bảo vệ tác động đến khi các bộ MU gửi lệnh thực thi chấp hành) đảm bảo thời gian loại trừ sự cố theo quy định hiện hành.

(4) Các aptomat:

- Sử dụng loại aptomat gài, lắp trên thanh ray tiêu chuẩn (DIN rail).

- Phải sử dụng đúng aptomat xoay chiều (AC) cho các mạch điện áp xoay chiều và aptomat 1 chiều cho các mạch điện áp 1 chiều; có đặc tính cắt loại C (Tripping Characteristic Type C); dòng định mức của aptomat phải phù hợp với công suất của mạch và bảo vệ chống ngắn mạch được cho mạch điện đó.

** Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật chính của aptomat AC:*

TT	Hạng mục	Yêu cầu	
1	Hãng chế tạo	Nêu cụ thể	
2	Nguồn gốc xuất xứ	Nêu cụ thể	
3	Website của nhà sản xuất	Nêu cụ thể	
4	Kiểu/mã hiệu	Nêu cụ thể	
5	Yêu cầu theo cấu tạo số cực	Loại 2 cực	Loại 3 hoặc 4 cực
6	Điện áp làm việc định mức (Ue)	$\geq 230V$	$\geq 400V$
7	Cấp cách điện (Ui)	$\geq 440V$	$\geq 440V$
8	Chịu điện áp xung danh định (Uimp)	4.0kV	4.0kV
9	Dòng điện định mức (In)	Theo thực tế sử dụng (A)	Theo thực tế sử dụng (A)
10	Khả năng cắt ngắn mạch (Icm) ở điện áp làm việc định mức	$\geq 10 \text{ kA rms}$	$\geq 10 \text{ kA rms}$
11	Đặc tính cắt (Tripping Characteristic)	Loại C	Loại C
12	Khả năng bảo vệ	Quá tải và ngắn mạch (nhiệt, điện từ)	Quá tải và ngắn mạch (nhiệt, điện từ)
13	Tiếp điểm trạng thái đóng/mở (NO+NC)	Có	Có

*** Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật chính của aptomat DC:**

TT	Hạng mục	Yêu cầu
1	Hãng chế tạo	Nêu cụ thể
2	Nguồn gốc xuất xứ	Nêu cụ thể
3	Website của nhà sản xuất	Nêu cụ thể
4	Kiểu/mã hiệu	Nêu cụ thể
5	Tiêu chuẩn sản xuất, thử nghiệm	IEC 60947-2 hoặc tương đương
6	Hạng mục yêu cầu theo dải dòng định mức	Đến 63A
7	Số cực	2
8	Điện áp làm việc định mức (Ue)	$\geq 440V \text{ DC}$

TT	Hạng mục	Yêu cầu
9	Điện áp làm việc lớn nhất	$\geq 500V$ DC
10	Chịu điện áp xung danh định (Uimp)	$\geq 4.0kV$
11	Dòng điện định mức (In)	Theo thực tế sử dụng (A)
12	Khả năng cắt ngắn mạch (Icm) ở điện áp làm việc định mức	≥ 10 kA rms
13	Đặc tính cắt (Tripping Characteristic)	Loại C
14	Khả năng bảo vệ	Quá tải và ngắn mạch (nhiệt, điện từ)
15	Tiếp điểm trạng thái đóng/mở (NO+NC)	Có

(5) Role lockout (F86):

- Rơ le lockout F86 sẽ được mềm hóa trong rơ le bảo vệ (IED) hoặc trong bộ MU, mỗi IED/MU trong một ngăn lộ sẽ có một “rơ le F86” riêng và phục vụ liên động mạch đóng của máy cắt. Khi F86 tác động: yêu cầu các sự cố đã được xác định và giải trừ thông qua lệnh reset rơ le F86 mới cho phép đóng máy cắt.

- Hệ thống lockout sẽ được liên động trong mạch đóng máy cắt để phù hợp quy định nghiệm thu cấm thao tác đóng máy cắt thông qua các bản tin GOOSE giữa các IEDs.

(6) Rơ le giám sát mạch cắt (F74):

- Giám sát mạch cắt tích hợp trong MU, sử dụng 02 input cho giám sát trạng thái máy cắt mở và máy cắt đóng. Các cuộn cắt đều phải được giám sát. Khuyến khích sử dụng các input MU giám sát cuộn đóng của máy cắt. Không trang bị rơ le F74 khi tích hợp chức năng này trong MU.

- Liên động giám sát cuộn cắt 1 và giám sát cuộn cắt 2 được liên động trong mạch đóng máy cắt để phù hợp qui định nghiệm thu cấm thao tác máy cắt khi giám sát máy cắt bị trực trực.

(7) Role trung gian:

- Role phải bao gồm chân đế rời (Socket), loại thích hợp lắp trên thanh ray (DIN-Rail).

- Với loại role trung gian dùng nguồn DC, cuộn dây role phải có các đi-ốt thoát từ được đấu song song để tránh quá áp trong suốt thời điểm chuyển mạch. Cuộn dây của role có khả năng làm việc ở chế độ mang điện liên tục.

- Role trung gian dùng để nhân tiếp điểm cho các mạch bảo vệ, phải sử dụng loại tác động nhanh, thời gian tác động $\leq 10ms$.

- Trường hợp sử dụng role trung gian cho mạch đi cắt có nút thử tác động (nút test) thì

nút đó phải có khả năng khóa vị trí hoặc có nắp che đây.

*** Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật chính:**

TT	Hạng mục	<u>Yêu cầu</u>
1	Hãng chế tạo	Nêu cụ thể
2	Nguồn gốc xuất xứ	Nêu cụ thể
3	Website của nhà sản xuất	Nêu cụ thể
4	Kiểu/mã hiệu	Nêu cụ thể
5	Kiểu lắp đặt	Lắp trên thanh ray
6	Chân đế (Socket) rời đồng bộ	Có
7	Kiểu cực đấu nối	Vặn vít
8	Điện áp thử nghiệm tăng cao tần số công nghiệp giữa các tiếp điểm ở trạng thái mở điện	1,0kV/1 phút
9	Khả năng chịu quá áp (xung 1,2/50 μ s)	≥ 4 kV
10	Cuộn dây điện từ:	
	- Điện áp hoạt động U_n (V); AC hoặc DC theo yêu cầu của người sử dụng.	Ghi rõ
	- Dải điện áp hoạt động	80÷110% U_n
	- Di-ốt thoát từ đối với loại dùng nguồn DC	Có
11	Tiếp điểm:	
	- Số tiếp điểm đầu ra NO, NC	Ghi rõ
	- Dòng định mức (liên tục)	≥ 07 A
	- Dòng xung ngắn hạn	≥ 15 A
	- Thời gian tác động của loại role cắt nhanh dùng cho mạch bảo vệ.	≤ 10 ms
	- Thời gian tác động của loại role thông thường dùng cho các mạch tín hiệu, điều khiển, liên động.	≤ 25 ms
	- Tuổi thọ (số lần đóng cắt tại dòng tải định mức)	≥ 150.000 lần

(8) Hàng kẹp nối dây các loại:

Hàng kẹp được chế tạo bằng vật liệu chống cháy, đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60947-7-1: 2009 (phiên bản 3.0:2009-04) hoặc tương đương, điện áp định mức ≥ 600 V.

- Với các hàng kẹp dùng cho mạch động lực có công suất lớn, lựa chọn loại phù hợp cho dây có tiết diện đến 10mm^2 ; chịu được ≥ 5 lần dòng điện tính toán tại vị trí sử dụng.

- Với các hàng kẹp cho các mạch dòng điện, điện áp, điều khiển, bảo vệ, liên động, tín hiệu (nói chung là mạch điều khiển, bảo vệ), lựa chọn loại thiết kế kiểu ngàm kẹp dây dẫn được ép chặt bằng vít vặn, trong đó:

+ Các cụm hàng kẹp mạch cấp nguồn AC, DC, sử dụng loại có dòng định mức $\geq 30\text{A}$, chiều rộng $\geq 5\text{mm}$, phù hợp cỡ dây có tiết diện đến 4mm^2 . Nếu lắp trong các tủ ngoài trời (tủ MK) thì phải sử dụng các tấm ngăn cách cùng vật liệu và đồng bộ với loại hàng kẹp đó, để cách điện và chống chạm chập giữa hàng kẹp của các dây pha (AC) với nhau và với dây trung tính, hoặc giữa dây dương với dây âm (DC) và với dây nối đất.

+ Các hàng kẹp sử dụng cho mạch dòng điện thứ cấp của các máy biến dòng điện (CT), sử dụng loại cách ly (có cầu tách/nối ở giữa-Disconnect terminal block), có lỗ cắm giắc thí nghiệm (test socket) tại hai đầu hàng kẹp, được bố trí thành từng cụm có cầu ngắn mạch về một phía (để nối tắt mạch dòng điện thứ cấp của CT về phía CT khi cần thiết), dòng định mức $\geq 40\text{A}$, chiều rộng $\geq 8\text{mm}$, phù hợp cỡ dây có tiết diện đến 6mm^2 .

+ Các hàng kẹp mạch điện áp thứ cấp của các máy biến điện áp (VT), cũng phải sử dụng loại cách ly (Disconnect terminal block), có dòng định mức $\geq 30\text{A}$, chiều rộng $\geq 8\text{mm}$, phù hợp cỡ dây có tiết diện đến 6mm^2 .

+ Tất cả các hàng kẹp dùng cho mạch điều khiển, bảo vệ, liên động, tín hiệu, cũng phải sử dụng loại cách ly (Disconnect terminal block), có dòng định mức $\geq 30\text{A}$, chiều rộng $\geq 5\text{mm}$, phù hợp cỡ dây có tiết diện đến 4mm^2 .

+ Cơ cấu cách ly (Disconnect) của các loại hàng kẹp nêu trên là loại có chi tiết bằng kim loại dẫn điện nằm ở giữa hàng kẹp, chi tiết này có thể gạt được về hai phía để tách hoặc nối mạch dẫn điện và cố định lại ở vị trí mong muốn bằng vít vặn.

Lưu ý: Số lượng hàng kẹp của mỗi cụm chức năng và loại hàng kẹp đã sử dụng phải được trang bị dự phòng tối thiểu 20% để phục vụ đấu nối mở rộng khi có yêu cầu.

(9) Thanh ray tiêu chuẩn:

Sử dụng loại thanh gài tiêu chuẩn 35mm, làm bằng sắt mạ hoặc nhôm; chiều dày của vật liệu $\geq 1\text{mm}$ (phù hợp để lắp đặt các aptomat, role, hàng kẹp...).

(10) Máng nhựa:

- Sử dụng máng nhựa đi dây cho hệ thống dây nhị thứ đấu nối đi vào trong tủ hoặc các dây dẫn trong nội bộ tủ; được chế tạo bằng vật liệu nhựa chống cháy.

- Kích thước thông dụng (rộng x cao) từ 60×100 đến 100×100 ; Khe rẽ dây vào, ra trong lòng máng phải $\geq 8\text{mm}$; các nhánh ngang, chứa ít dây dẫn, kích thước có thể nhỏ hơn nhưng đảm bảo chứa đủ lượng dây dẫn; nghiêm cấm để dây dẫn không đi vào máng nhựa.

(11) Dây điện đơn 1 lõi dẫn nối trong các tủ điều khiển bảo vệ và tủ MK (không bao gồm các tủ hoặc mạch động lực):

- Sử dụng loại dây có lõi dẫn điện làm bằng vật liệu đồng ủ, vỏ cách điện làm bằng Polyvinyl-clorua (PVC) có điện áp đến 450/750V, đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 6610-1, TCVN 6610-2 (tương đương IEC 60227-1, IEC 60227-2), với lớp vỏ bảo vệ chống cháy được thử nghiệm theo TCVN 6613-1-2:2010 (IEC 60332-1-2). Lõi đồng ủ có thể để trần hoặc tráng thiếc, mỗi lõi do khoảng 07 sợi nhỏ ghép lại, thiết kế theo cấp cấp 2 (class 2) của tiêu chuẩn TCVN 6612 (IEC 60228).

- Lớp cách điện PVC phải được bọc sao cho ôm sát vào lõi dẫn điện. Độ dày của lớp cách điện không được nhỏ hơn giá trị quy định dưới đây:

+ Đối với tiết diện danh định của lõi dẫn là 1,5-4,0 mm² chiều dày vỏ bọc cách điện không nhỏ hơn 0,8 mm.

+ Đối với tiết diện danh định của lõi dẫn là 6,0-16 mm² chiều dày vỏ bọc cách điện không nhỏ hơn 1,0 mm.

+ Đối với tiết diện danh định của lõi dẫn là 25-35 mm² chiều dày vỏ bọc cách điện không nhỏ hơn 1,2 mm.

- Tiết diện danh định của lõi dẫn điện và màu sắc được quy định cho từng mạch như sau:

+ Mạch cấp nguồn AC, DC: 1,5-2,5 mm² (tùy theo công suất phụ tải); dùng màu vàng, xanh, đỏ, đen (hoặc đen)

+ Mạch dòng điện: 2,5-4,0 mm²; dùng màu vàng, xanh, đỏ, đen (hoặc đen)

+ Mạch điện áp: 1,5-2,5 mm²; vàng, xanh, đỏ, đen (hoặc đen)

+ Mạch điều khiển, tín hiệu (AC, DC): 1,5-2,5 mm² tùy theo mạch, màu đen.

+ Mạch sấy và chiếu sáng: 1,5 mm², màu đen.

+ Mạch tín hiệu SCADA: 1,0-1,5 mm², màu ghi hoặc màu xanh dương.

+ Dây nối đất: $\geq 2,5$ mm², màu vàng+xanh lục.

(12) Đầu cốt dây nhị thứ:

- Sử dụng đầu cốt bằng đồng nguyên chất, bề mặt mạ thiếc, phần ống lồng và kẹp dây dẫn được bọc nhựa cách điện.

- Tùy theo vị trí đầu nối mà lựa chọn đầu cốt khuyên tròn (Ring), chẻ (Fork), rỗng (Cord-end sleeves), kim tròn (Pin), kim dẹt (Flat blade) cho phù hợp.

- Với tất cả các loại đầu cốt dùng cho dây dẫn tiết diện đến 2,5mm² phải dùng loại có chiều dày vật liệu $\geq 0,8$ mm; với các dây dẫn $>2,5$ mm² phải dùng loại có chiều dày vật liệu $\geq 1,0$ mm.

7.2.2.5. Yêu cầu về gắn nhãn các tủ điện, thiết bị, phụ kiện nhị thứ:

(1) Gắn nhãn tủ điện, phụ kiện và mạch nhị thứ

- Nhãn tủ: Mặt ngoài phía trước và sau tủ đều được gắn nhãn tên tủ theo thứ tự của bản vẽ thiết kế; vật liệu của tấm nhãn tùy theo nhà sản xuất lựa chọn, nhưng phải được làm bằng vật liệu cứng, không sử dụng vật liệu kiểu đề-can dán lên tủ; nếu tủ tích hợp 02 ngăn lộ trong một vỏ tủ thì phải gắn nhãn đầy đủ cho từng ngăn lộ.

- Các khoá điều khiển, các thiết bị trên mặt tủ điều khiển phải được đánh số, đặt tên đầy đủ cả mặt trước và mặt sau trong tủ theo bản vẽ thiết kế; vật liệu làm nhãn là loại chuyên dụng dùng cho tủ điện do nhà sản xuất lựa chọn, nhưng chúng phải đảm bảo độ bền lâu dài theo thời gian.

- Các thiết bị, phụ kiện, hàng kẹp... nằm trong tủ, cũng phải được đánh số, đặt tên theo đúng bản vẽ thiết kế; dùng tem in nhiệt dán chắc chắn trực tiếp lên thiết bị hoặc dán lên bề mặt của tủ gắn sát với thiết bị.

- Các đầu dây nhị thứ trong tủ phải được ép đầu cốt, đánh số địa chỉ đầu nối theo bản vẽ thiết kế, sử dụng ống lồng in nhiệt có kích thước phù hợp với đường kính của dây, đảm bảo không bị lỏng Phùng Xá khỏi vị trí cần quan sát; các đầu dây phải được đấu nối hoàn chỉnh và tuân theo đúng bản vẽ thiết kế mạch nhị thứ của tủ.

- Việc đánh số địa chỉ đầu nối của mỗi đầu dây phải thể hiện đầy đủ cả địa chỉ đến và đi tại mỗi điểm đấu; ví dụ dây nhị thứ từ khối hàng kẹp XDC tại hàng kẹp số 8, cấp nguồn cho role bảo vệ quá dòng điện ký hiệu là F50 (tại chân nguồn số 36), thì tại hàng kẹp số 8 của khối hàng kẹp DC được đánh số ghen là XDC:8 và F50:36, còn đầu đối diện là chân số 36 của role F50 thì đánh số ghen là F50:36 và XDC:8, cho phép in số ghen thành 02 dòng để giảm chiều dài ống lồng ghen.

(2) Gắn nhãn các mạch điện quan trọng:

- Đối với các mạch quan trọng như mạch cắt, mạch tín hiệu đi cắt của các bảo vệ, mạch Start 50BF..., ngoài việc đánh số bằng ống ghen lồng in nhiệt như trên, còn phải thực hiện đánh dấu bằng các nhãn in công nghiệp dưới dạng cờ; mục đích để hỗ trợ người vận hành, thí nghiệm hiệu chỉnh, nhận biết một cách trực quan các mạch điện quan trọng, tránh việc vô ý tách nhầm hoặc gây chạm chập, tác động sai trong quá trình kiểm tra, thí nghiệm định kỳ, xử lý sự cố sau này.

- Yêu cầu sử dụng loại nhãn in phủ nhựa có màng bảo vệ, có khả năng chống trầy xước, thấm nước, chịu xăng dầu, chịu nhiệt, một mặt có lớp keo dính có độ bám dính cao, được sản xuất và thử nghiệm đáp ứng tiêu chuẩn IEC 61439-1:2011 (mục 10.2.7 Marking) hoặc tương đương.

- Danh sách mạch nhị thứ và màu sắc nhãn như sau:

TT	Tên mạch nhị thứ	Quy định cách ghi và màu sắc của nhãn đánh dấu mạch (đi kèm với ống lồng ghen in nhiệt)		Ghi chú	
		Nội dung ghi trên nhãn	Màu sắc của nhãn, chữ		
I	Mạch đầu ra đi cắt				
1	Mạch cắt 1 pha A	TRIP1A_tên MC	Nhãn màu đỏ, chữ màu đen.	Máy cắt đơn pha	
	Mạch cắt 1 pha B	TRIP1B_tên MC			
	Mạch cắt 1 pha C	TRIP1C_tên MC			
2	Mạch cắt 2 pha A	TRIP2A_tên MC			
	Mạch cắt 2 pha B	TRIP2B_tên MC			
	Mạch cắt 2 pha C	TRIP2C_tên MC			
3	Mạch cắt 1	TRIP1_tên MC		Máy cắt ba pha	
4	Mạch cắt 2	TRIP2_tên MC			
5	Mạch giám sát cuộn cắt 1 pha A	TR_SUP1A_tên MC		Nhãn màu đỏ, chữ màu đen.	Máy cắt đơn pha
	Mạch giám sát cuộn cắt 1 pha B	TR_SUP1B_tên MC			
	Mạch giám sát cuộn cắt 1 pha C	TR_SUP1C_tên MC			
6	Mạch giám sát cuộn cắt 2 pha A	TR_SUP2A_tên MC			
	Mạch giám sát cuộn cắt 2 pha B	TR_SUP2B_tên MC			
	Mạch giám sát cuộn cắt 2 pha C	TR_SUP2C_tên MC			
7	Mạch giám sát cuộn cắt 1	TR_SUP1_tên MC	Máy cắt ba pha		
8	Mạch giám sát cuộn cắt 2	TR_SUP2_tên MC			
II	Mạch cắt role nội bộ MBA				
1	Role ga (hơi)	TR_GAS			

TT	Tên mạch nhị thứ	Quy định cách ghi và màu sắc của nhãn đánh dấu mạch (đi kèm với ống lồng ghen in nhiệt)		Ghi chú
		Nội dung ghi trên nhãn	Màu sắc của nhãn, chữ	
2	Role dòng dầu	TR_OIL_FLOW		
3	Đồng hồ chỉ thị mức dầu	TR_IOL_LEVEL		
4	Nhiệt độ dầu	TR_OIL_TEMP		
5	Nhiệt độ cuộn dây phía 220kV	TR_W220_TEMP		
6	Nhiệt độ cuộn dây phía 110kV	TR_W110_TEMP		
7	Nhiệt độ cuộn dây phía 35kV	TR_W35_TEMP		
8	Nhiệt độ cuộn dây phía 22kV	TR_W22_TEMP		
9	Nhiệt độ cuộn dây phía 10kV	TR_W10_TEMP		
10	Nhiệt độ cuộn dây phía 6kV	TR_W6_TEMP		
11	Role áp lực	TR_PRESS	Nhãn màu đỏ, chữ màu đen.	
12	Role áp suất đột biến	TR_RAPID		
13	Van an toàn (van xả áp)	TR_VALVE		
III	Mạch đầu ra đi đóng			
1	Mạch đóng từ khóa điều khiển, BCU	M_CLOSE	Nhãn màu xanh, chữ màu đen.	
2	Mạch đóng từ thiết bị tự động đóng lại.	A_CLOSE		
IV	Mạch 50BF			
1	Mạch khởi động 50BF	START_50BF	Nhãn màu vàng, chữ màu đen.	
2	Mạch cắt từ 50BF	TRIP_50BF		

7.3. Cấp hạ áp và cấp điều khiển

(1) Yêu cầu chung:

- Thông số kỹ thuật bao gồm phần thiết kế, chế tạo, thử nghiệm, đóng gói và giao hàng đối với cáp kiểm tra (cáp nhị thứ) cách điện bằng Polyvinyl-clorua (PVC) có điện áp định mức 450/750V.
- Nhà thầu cáp kèm các phụ kiện đầu nối như ống luôn cáp (từ thiết bị về mương cáp, đầu cốt, biển tên cáp, chụp cổ cáp, ghen số, dây thít, mực in... các loại đảm bảo đầu nối hoàn thiện hệ thống vật liệu và phụ kiện của trạm biến áp.

(2) Tiêu chuẩn áp dụng:

Áp dụng các tiêu chuẩn sau:

- | | |
|----------------------------|--|
| TCVN 6610-1 (IEC 60227-1): | Cáp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V <ul style="list-style-type: none">- Phần 1: Yêu cầu chung |
| TCVN 6610-2 (IEC 60227-2): | Cáp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V <ul style="list-style-type: none">- Phần 2: Phương pháp thử TCVN |
| 6612 (IEC 60228) : | Ruột dẫn của cáp cách điện. |

Và các tiêu chuẩn liên quan; các tiêu chuẩn tương đương hoặc cao hơn.

(3) Thiết kế và lắp đặt:

- Cáp nhiều sợi cách điện bằng Polyvinyl-clorua (PVC) có điện áp đến 450/750V.
- Cách điện được trộn phụ gia chống mối, mọt, gặm nhấm, làm tăng tuổi thọ chất cách điện (vỏ cách điện của cáp được pha trộn thêm với các hoạt chất chống chuột). Mặt khác, chất phụ gia không làm ảnh hưởng đến tính chất cơ, lý, cách điện... của chất cách điện.
- Cáp phải có đặc tính chống cháy theo tiêu chuẩn TCVN 6613 (IEC 60332) hoặc tương đương hoặc cao hơn.
 - a. Cấu trúc cáp.
 - Ruột cáp phải là dây dẫn đồng ủ mềm (có thể mạ thiếc) có điện trở lõi và cấu trúc lõi phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 6612 (IEC 60228) class 2.
 - Lớp cách điện của các lõi cáp bằng PVC.
 - Lớp bọc xung quanh các lõi cáp bằng PVC.
 - Lớp vỏ bảo vệ dùng băng đồng quấn theo dạng xoắn (với cáp 1 lõi được phép có hoặc không có lớp băng đồng này).
 - Lớp vỏ bên ngoài dùng nhựa PVC có đặc tính chống cháy.
 - Các lõi cáp được đánh dấu bằng các màu hay đánh số để phân biệt giữa các lõi cáp.
 - b. Cách điện.

- Cách điện được trộn phụ gia chống mối, mọt, gặm nhấm, làm tăng tuổi thọ cách điện (vỏ cách điện của cáp được pha trộn thêm với các hoạt chất chống chuột). Mặt khác, chất phụ gia không làm ảnh hưởng đến tính chất cơ, lý, cách điện... của chất cách điện
- Lớp cách điện phải được bọc sao cho ôm sát vào lõi cáp. Độ dày của lớp cách điện phải không được nhỏ hơn giá trị quy định dưới đây:
- Đối với tiết diện danh định của lõi dẫn đến 6mm^2 chiều dày vỏ bọc cách điện danh định là 0,8mm.
- Đối với tiết diện danh định của lõi dẫn từ 10mm^2 đến 16mm^2 chiều dày vỏ bọc cách điện danh định là 1,0 mm.
- Đối với tiết diện danh định của lõi dẫn từ 25mm^2 đến 35mm^2 chiều dày vỏ bọc cách điện danh định là 1,2mm.

c. Vỏ cáp.

- Vỏ cáp được đùn ép thành một lớp trên bề mặt tập hợp các lõi cáp, vỏ không được dính vào các lõi cáp, giữa vỏ và các lõi cáp được cách ly bằng một lớp băng đồng, độ dày của vỏ cáp phải không được nhỏ hơn $1,5\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$.
- Vỏ bọc của cáp phải có độ bền cơ học và độ đàn hồi chịu được tình trạng chôn dưới đất trong điều kiện khí hậu nhiệt đới (nóng ẩm, mưa nhiều).
- Vỏ bọc cáp được làm bằng vật liệu PVC kết hợp với chất phụ gia chống mối, mọt, gặm nhấm và chống cháy. Trên vỏ cáp được in năm sản xuất, nhà sản xuất và đánh số chiều dài cáp cứ 1m/1 lần.

(4) Yêu cầu khác.

- Tài liệu kỹ thuật (kể cả bản vẽ mô tả tất cả các loại cáp nêu trên).
- Biên bản thí nghiệm điển hình (Type test).
- Biên bản thí nghiệm xuất xưởng (Routine test).
- Các biên bản thí nghiệm phải đáp ứng các tiêu chuẩn TCVN 6610, TCVN 6613 hoặc tương đương hoặc cao hơn và các tiêu chuẩn liên quan.
- Chỉ 1 sợi cáp được cuốn vào mỗi cuộn lô.

(5) Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật.

STT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể
4	Mã hiệu sản phẩm		Nêu cụ thể
5	Loại		Đồng
6	Số và tiết diện danh định của cáp	mm^2	Nêu cụ thể

7	Loại vật liệu cách điện		PVC
8	Độ dày danh định của vật liệu cách điện cho từng lõi dẫn của cáp kiểm tra với tiết diện danh định:	mm	
	1,5mm ²		0,8
	2,5mm ²		0,8
	4mm ²		0,8
	6mm ²		0,8
	10mm ²		1,0
	16mm ²		1,0
	25mm ²		1,2
	35mm ²		1,2
9	Loại vật liệu vỏ bọc (kết hợp với chất phụ gia chống môi, mọt, gặm nhấm và chống cháy)		PVC
10	Độ dày danh định của lớp vỏ bọc	mm	1,5±0,1
11	Đường kính ngoài danh định của cáp	mm	Nêu cụ thể
12	Nhiệt độ tối đa của dây dẫn	0 _C	70
13	Điện trở một chiều của từng lõi dẫn tại t = 20 ⁰ C - với tiết diện danh định:	Ω/km	
	1,5mm ²		12,1
	2,5mm ²		7,41
	4mm ²		4,61
	6mm ²		3,08
	10mm ²		1,83
	16mm ²		1,15
	25mm ²		0,727
	35mm ²		0,524
14	Điện trở xoay chiều của dây dẫn tại t = 90 ⁰ C	Ω/km	Nêu cụ thể

15	Biên bản thí nghiệm Type Test và Routine Test		Có. Biên bản test phải đáp ứng và đầy đủ các hạng mục thí nghiệm theo các tiêu chuẩn TCVN6610, TCVN6613 (hoặc tương đương hoặc cao hơn) và các tiêu chuẩn liên quan
16	Tài liệu kỹ thuật của cáp kèm theo		có

7.4. Sơn chống cháy

(1) Tiêu chuẩn áp dụng

áp dụng các tiêu chuẩn sau BS 467 , DIN 4102

(2) Yêu cầu kỹ thuật

- Có khả năng chịu được lửa cháy đến 4 h theo tiêu chuẩn BS 467, DIN 4102
- Màu: trắng nhạt
- Chất rắn: xấp xỉ 75%
- Độ độc: Không độc, không chứa amiang, trong điều kiện lửa cháy không phát ra chất độc nào.
- Độ bắt cháy: Không chứa dung môi và không bắt cháy.
- Thời gian khô: phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm: Khô (có thể sờ vào được) trong vòng 24h ở nhiệt độ 20⁰C và độ ẩm 65%.
- Thời gian lưu hoá: trong khoảng 3 ngày ở nhiệt độ 20⁰C và độ ẩm 65%.
- Độ mềm dẻo: sơn chống cháy dai và dẻo chịu được các chuyển động bình thường của cáp và hay việc lắp đặt ống.
- Sơn chống cháy không làm giảm khả năng tải dòng của cáp.
- Khả năng chịu độ ẩm: Sơn chống cháy khi đã lưu hoá không bị ảnh hưởng bởi độ ẩm cao hay điều kiện ẩm ướt và có thể sử dụng bên ngoài.
- Độ lão hoá: Giữ được độ mềm dẻo trong thời gian dài và không bị thay đổi bởi nhiệt độ làm việc trong khoảng từ -5- đến + 170⁰C.
 - Khả năng chịu hoá chất: Chịu được dầu khoáng, axit yếu và kiềm

CHƯƠNG 8: CÁC GIẢI PHÁP XÂY DỰNG CHÍNH

8.1. Căn cứ lập giải pháp xây dựng

- Căn cứ vào hiện trạng xây dựng của trạm.
- Căn cứ vào các giải pháp công nghệ cải tạo trạm.
- Căn cứ vào phương án cải tạo, xây dựng mới
- ❖ Các tiêu chuẩn áp dụng để tính toán kết cấu:
 - + TCVN 2737:2023. Tải trọng tác động-Tiêu chuẩn thiết kế
 - + TCVN 5575:2024. Kết cấu thép-Tiêu chuẩn thiết kế
 - + TCVN 5574:2018. Kết cấu bê tông cốt thép-Tiêu chuẩn thiết kế
 - + TCVN 9362:2012; Tiêu chuẩn thiết kế nền và công trình
- ❖ Các phần mềm áp dụng đưa vào tính toán:
 - + Các phần mềm Microsoft Office, word, excel...

8.2. Phạm vi và khối lượng công việc chủ yếu

5.1.1. Phần tháo dỡ :

- Phá dỡ phần sân bê tông để lấy vị trí lắp đặt móng – trụ thiết bị T3.
- Phá dỡ phần hàng rào trạm biến áp để xây dựng tường ngăn cháy.

5.1.2. Phần xây dựng mới :

- Xây dựng móng máy biến áp T3 63MVA.
- Xây dựng hệ thống tường ngăn cháy cho MBA.
- Xây dựng hệ thống móng – trụ thiết bị cho ngăn lộ MBA T3.
- Xây dựng hệ thống mương cáp, máng cáp cho MBA T3.
- Bổ sung hệ thống máng cáp treo trần tại phòng phân phối 2.

8.3. Các giải pháp kỹ thuật xây dựng

- Xây dựng móng và hồ thu dầu máy biến áp T3. Móng máy biến áp có kích thước 6,0x3,0x0,7m. Bê tông sử dụng cấp độ bền B20. Cốt thép nhóm CB240-T và CB400V. Hồ thu dầu có kích thước 10,8x8,5m đảm bảo thu được lượng dầu trong MBA khi gặp sự cố, Toàn bộ lượng dầu sẽ được dẫn qua ống thép D200 vào hồ thu dầu hiện trạng đảm bảo theo quy phạm trang bị điện. Thành hồ thu dầu xây gạch, trát vữa xi măng mác 75#, dày 15mm, sau khi trát hoàn thiện quét 1 lớp xi măng.

- Móng trụ đỡ thiết bị bằng móng bản bê tông cốt thép cấp bền B20 (Mác #250), cốt thép làm móng nhóm CB240-T và CB400-V.

- Cột Pooclich sử dụng cột bê tông ly tâm cao 12 và 16m, trên đỉnh cột 16m có gắn kim thu sét cao 6m để đảm bảo yêu cầu cao độ chống sét phần điện.

- Các trụ đỡ thiết bị bằng thép tổ hợp, có chiều cao được lấy theo chiều cao của yêu cầu về kết nối các thiết bị điện. Toàn bộ các cấu kiện thép được liên kết bằng hàn điện hoặc bu lông, được mạ kẽm theo 18 TCN04-1992 đã ban hành (Hoặc tương đương) và được cấp kèm theo thiết bị phân điện.

- Chế tạo và lắp đặt thang giá cáp nhị thứ và cáp lực cho máy biến áp T3.

- Mương cáp cho MBA: gồm mương cáp lực mương cáp điều khiển cho MBA T3. Chiều rộng trong của mương cáp bao gồm các loại B=600, B=1000 phù hợp với các yêu cầu về số lượng cáp trong mương cáp. Thành và đáy mương cáp đổ bê tông B20(M250#), đánh dốc sao cho đảm bảo yêu cầu chung về thoát nước toàn trạm. Tấm đan mương cáp bằng bê tông M250, đá 1x2cm. Bo viền tấm đan bằng thép hình. Các vị trí mương cáp qua đường thì tấm đan được bố trí độ dày đảm bảo xe vận chuyển thiết bị. Phần thành mương và mép tấm đan mương cáp được bo viền bằng thép góc đảm bảo độ bền chống sụt mẻ và lắp dựng gọn gàng. Chi tiết mương cáp xem bản vẽ phần xây dựng ngoài trời.

- Do các máy biến áp đặt gần nhau nên để đảm bảo quy phạm trang bị điện cần bố trí tường ngăn cháy giữa các máy biến áp (MBA T1, T3). Móng tường ngăn cháy dùng móng băng, khung cột bê tông cốt thép, tường bao xây gạch không nung. Bê tông cấp độ bền B20, Cốt thép CB-240T và CB-400V. Tường ngăn cháy được trát vữa xi măng M75 sau đó sơn 3 lớp màu (01 1 lớp lót và 02 lớp sơn màu). Chiều rộng tường 8,5m chiều cao tường 6,5m, đảm bảo ngăn cháy lan theo quy phạm.

- Hệ thống máng cáp treo trên trần tại phòng phân phối 2 sử dụng loại sơn tĩnh điện có kích thước 400x100 dày 1.5mm. Chiều cao lắp đặt 0,75m tính từ trần (đồng bộ với máng cáp tại phòng phân phối 1). Hệ thống giá đỡ thang được mạ kẽm nhúng nóng tiêu chuẩn hiện hành.

8.3.1. Giải pháp chống ảnh hưởng của môi trường đến thiết bị và kết cấu xây dựng

Các kết cấu thép ngoài trời được mạ kẽm theo tiêu chuẩn 18TCN04-92.

CHƯƠNG 9: HỆ THỐNG PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY

9.1. Hiện trạng hệ thống Phòng cháy chữa cháy

Hiện tại hệ thống PCCC tại trạm đã được trang bị đầy đủ cho quy mô 2 MBA 63MVA như: Bể chứa, họng cứu hỏa, các đường ống dẫn đến,...Trạm biến áp được được thẩm duyệt thiết kế về PCCC tại giấy chứng nhận số 247/TD-PCCC-P3 ngày 13/4/2015 và được nghiệm thu tại văn bản số 25/PC07-Đ5 ngày 06/1/2020. Các nội dung được thẩm duyệt như sau:

- + Bậc chịu lửa, bố trí mặt bằng, lối tiếp cận cho xe chữa cháy, khoảng cách PCCC, giải pháp chống cháy lan, lối ra thoát nạn của công trình;
- + Hệ thống báo cháy tự động, phương tiện chiếu sáng sự cố, chỉ dẫn thoát nạn;
- + Hệ thống giàn phun sương máy biến áp T1&T2; Hệ thống cấp nước chữa cháy ngoài nhà;

9.2. Giải pháp bổ sung hệ thống Phòng cháy, chữa cháy cho MBA T3 sau khi nâng công suất

a. Hệ thống báo cháy

- Thu hồi tủ trung tâm báo cháy hiện trạng 10 zone (Hiện trạng đã sử dụng hết 9 zone trong đó có 4 zone cho MBA T1, T2 và 5 zone còn lại cho khu vực nhà điều khiển). Theo mục 5.13.2 TCVN 7568-14:2025. Mỗi khu vực chữa cháy tự động cần phải sử dụng 2 kênh báo cháy độc lập. Do đó tại MBA T3 chữa cháy tự động cho dàn phun sương cần phải sử dụng 2 kênh báo cháy. Do tủ trung tâm báo cháy hiện trạng không đáp ứng được số zone, vì vậy cần phải thay thế tủ trung tâm báo cháy để đáp ứng.

- Lắp đặt mới hệ thống đầu báo nhiệt chống nổ cho máy biến áp T3 sau khi nâng công suất. Bố trí 6 đầu báo nhiệt chống nổ chia thành 2 zone riêng biệt (zone 10, zone 11) để đảm bảo tính chính xác.

Hệ thống báo cháy tại Trạm biến áp phải đáp ứng báo cháy kịp thời, chính xác vị trí xảy ra cháy. Tủ trung tâm báo cháy phải kết nối được và truyền tín hiệu báo cháy về Trung tâm giám sát, Trung tâm Điều độ khi có cơ sở hạ tầng. Trung tâm báo cháy phải có 2 nguồn, một nguồn 220V AC và một nguồn ắc quy dự phòng. Ắc quy dự phòng phải đảm bảo cho thiết bị hoạt động bình thường ít nhất 24 giờ ở chế độ thường trực và 1 giờ khi có cháy. Nhiệt độ và độ ẩm nơi đặt tủ trung tâm báo cháy phải phù hợp với lý lịch kỹ thuật và hướng dẫn sử dụng của trung tâm báo cháy. Tín hiệu âm thanh báo cháy và báo sự cố phải khác nhau.

b. Hệ thống chữa cháy

- Lắp đặt mới hệ thống chữa cháy tự động bằng giàn phun sương cho máy biến áp T3.
- Máy biến áp ngoài nhà được bảo vệ về nguy cơ cháy nổ và cháy lan sang các khu vực khác bởi hệ thống chữa cháy phun nước áp suất cao. Các đầu phun nước được lắp bên

ngoài theo chu vi máy biến áp và hướng vào máy biến áp và được lắp ở vị trí đủ khoảng cách an toàn về điện.

- Khi có đám cháy xuất hiện tại khu vực máy biến áp, trước tiên các máy cắt sẽ tự động cắt điện toàn bộ các máy biến áp. Sau khi điện đã hoàn toàn bị cắt, cán bộ trực vận hành trạm tại trung tâm điều khiển xa sẽ thực hiện thao tác ấn nút ấn tại phòng điều khiển để mở van tràn cấp nước cho các đầu phun dạng hồ để phun nước vào máy biến áp đang cháy. Ngoài ra hệ thống cũng được thiết kế logic đảm bảo có thể thực hiện chế độ tự động hoàn toàn khi cần thiết.

- Các đầu phun sử dụng là loại đầu hồ áp suất cao, vì thế, nước không có sẵn trong đoạn ống từ van tràn đến đầu phun (ống khô). Giàn phun được chia làm 3 tầng ống, với 30 đầu phun. Trụ đỡ ống được chế tạo bằng thép ống, sơn phủ màu đỏ; móng trụ được đúc bằng bê tông M200, kích thước 600x60x750mm. Các tầng ống được cố định trên các trụ đỡ ống bằng các đai ôm, đảm bảo giàn phun sương hoạt động ổn định khi có sự cố xảy ra.

- Do máy biến áp T3 được nâng công suất lên 63MVA có các thông số kỹ thuật và hình dạng tương đối giống với các máy biến áp T1 và T2 hiện hữu nên các lưu lượng nước phun sương cần thiết cho máy biến áp T3 cũng tương tự như máy biến áp T1, T2. Hệ thống bơm và bể cấp nước PCCC hiện trạng đã được tính toán và lắp đặt để đáp ứng đủ để cấp nước chữa cháy cho cả giàn phun sương và trụ cấp nước chữa cháy ngoài nhà từ các dự án trước. Đồng thời, việc xảy ra sự cố xếp chồng 2 máy biến áp 110kV cùng bị gặp sự cố để phải kích hoạt hệ thống giàn phun sương máy biến áp là cực kỳ hiếm, gần như không thể xảy ra. Do đó, sau khi lắp đặt hệ thống chữa cháy giàn phun sương cho máy biến áp T3 vẫn có thể tận dụng được hệ thống bơm và bể cấp nước chữa cháy hiện trạng của trạm.

9.3. Đặc tính kỹ thuật thiết bị

o Tủ trung tâm báo cháy :

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Nguồn AC	120 VAC @ 2.1 Amps 50/60 Hz hoặc 220 VAC @ 1.1 Amps 50/60 Hz
2	Nguồn ra DC	24 VDC @ 5.25 Amps
3	Nguồn chính	4 Amp tích hợp
4	Dòng sạc	Tối đa 1.5 Amps
5	Vật liệu	ABS/ Vô thép
6	Màn hình hiển thị	Màn LCD 8 dòng x 40 ký tự (tổng 320 ký tự)
7	Số loop	1

8	Số địa chỉ/loop	127
9	Tiêu chuẩn	UL, FM, CSFM
10	Tích hợp module giải mã tín hiệu báo cháy dạng tiếp điểm	Đáp ứng tối thiểu 17 output tiếp điểm báo cháy. Có khả năng lập trình cấu hình phân vùng báo cháy. Dòng điện trên đầu ra: $\geq 0,1A$
11	Tương thích module giải mã tín hiệu báo cháy hiện hữu.	Đáp ứng
12	Yêu cầu có nguồn dự phòng	Có nguồn dự phòng đảm bảo thiết bị hoạt động ít nhất 12h ở chế độ thường trực và 1h khi có cháy

○ **Đầu báo nhiệt chống nổ**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Nhiệt độ báo động	90°C
2	Điện áp làm việc	DC24V
3	Vật liệu vỏ	Hợp kim nhôm đúc
4	Nhiệt độ làm việc	-10°C ~ 50°C
5	Tiêu chuẩn	11-GA2BO-0246
6	Độ ẩm làm việc	95% không ngưng tụ

○ **Nút ấn báo cháy khẩn cấp bằng tay**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Điện áp hoạt động	10A/120 VAC
2	Tiêu chuẩn	UL, CSFM
3	Nhiệt độ hoạt động	-30°F (-35°C) ~ 150°F (66°C)

○ **Chuông báo cháy**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Điện Áp Hoạt Động	13,5mA - 24 VDC
2	Cường độ âm thanh	75,6dB cách 3m

3	Vật liệu	Hợp kim nhôm
4	Nhiệt Độ Hoạt động	-10°C ~ 40°C
5	Tiêu chuẩn	UL 464

○ **Module cho đầu báo thường**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Điện áp làm việc	25,3-39 VDC
2	Tiêu chuẩn	UL, FM, CSFM
3	Dòng làm việc	670μA
4	Nhiệt độ môi trường sử dụng	Nhiệt độ: -32°C~49°C
5	Độ ẩm làm việc	90% RH không ngưng tụ

○ **Module cho chuông báo cháy**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Điện áp làm việc	25,3-39 VDC
2	Tiêu chuẩn	UL, FM, CSFM
3	Dòng làm việc	220μA
4	Nhiệt độ môi trường sử dụng	Nhiệt độ: -32°C~49°C
5	Độ ẩm làm việc	90% RH không ngưng tụ

○ **Module giám sát**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Điện áp làm việc	25,3-39 VDC
2	Tiêu chuẩn	UL, FM, CSFM
3	Dòng làm việc	339μA
4	Dòng báo động	358μA
5	Nhiệt độ môi trường sử dụng	Nhiệt độ: -32°C~49°C

○ **Tủ điều khiển van xả tràn**

TT	Thông số kỹ thuật	Yêu cầu
----	-------------------	---------

1	Vỏ tủ	Vỏ tủ sơn màu đỏ tĩnh điện, làm bằng thép tấm dày $\geq 1,2\text{mm}$.
2	Nguồn điện	380V/50Hz/3pha.
3	Chế độ điều khiển	Tự động/Bằng tay.
4	Điều khiển	Điều khiển van chữa cháy
5	Điều kiện làm việc	Phù hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam
6	Yêu cầu khác	Phù hợp với sơ đồ nguyên lý trong hồ sơ thiết kế

○ **Ống thép mạ kẽm**

TT	Đặc tính kỹ thuật	Giá trị cho phép
1	Đường kính	DN150, DN100, DN65; DN40; DN32; DN25 (tuân thủ theo bảng tiêu lượng trong hồ sơ thiết kế)
2	Độ dày	DN150: 3.96 DN100: 3.2 DN80: 2.9 DN65: 2.9 DN40: 2.5 DN32: 2.3 DN25: 2.3
3	Áp suất làm việc	25 bar
4	Áp suất thử	50 bar

○ **Đầu phun sương**

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật
1	- Khoảng cách phun thẳng góc tối đa	1m ở góc 90 độ so với phương thẳng đứng
2	- Độ phun tối đa	6m
3	- Diện tích phủ	từ 3.0 – 7.0 m ²
4	- Góc phun	120 độ

5	- Vật liệu chế tạo	Thép mạ kẽm
---	--------------------	-------------

○ **Van xả tràn (Deluge valve)**

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật
1	- Tiêu chuẩn	BS 5163-2, EN1074-5 hoặc tương đương
2	- Đường kính danh định	DN100
3	- Nối bích	BS EN 1092-2, ISO7005-2
4	- Áp suất làm việc	16 bar
5	- Áp suất thử	17.6 bar
6	- Thân van	Gang EN-GJL-500, sơn phủ epoxy

○ **Van báo động**

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật
1	- Tiêu chuẩn	BS 5163-2, EN1074-5 hoặc tương đương
2	- Đường kính danh định	DN100
3	- Nối bích	BS EN 1092-2, ISO7005-2
4	- Áp suất làm việc	16 bar
5	- Áp suất thử	17.6 bar
6	- Thân van	A536, sơn phủ epoxy
7	- Gioăng	NBR hoặc tương đương

○ **Van công**

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật
1	- Tiêu chuẩn	BS 5163-2, EN1074-5 hoặc tương đương
2	- Đường kính danh định	DN65, DN80, DN100
3	- Nối bích	BS EN 1092-2, ISO7005-2
4	- Áp suất làm việc	10 bar
5	- Thân van	Gang
6	- Đĩa van	Thép không rỉ bọc cao su hoặc

		tương đương
--	--	-------------

○ **Van một chiều**

STT	Mô tả	Yêu cầu kỹ thuật
1	- Tiêu chuẩn	BS 5163-2, EN1074-5 hoặc tương đương
2	- Đường kính danh định	DN100
3	- Nối bích	BS EN 1092-2, ISO7005-2
4	- Áp suất làm việc	10 bar
5	- Thân van	Gang
6	- Đĩa van	Thép không rỉ bọc cao su hoặc tương đương

CHƯƠNG 10: PHƯƠNG ÁN BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

10.1. Cơ sở thực hiện

- Luật Bảo vệ Môi trường số 72/2020/QH14
- Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ Quy định chi tiết một số điều luật bảo vệ môi trường.
- Nghị định 05/2025/NĐ-CP ngày 06 tháng 01 năm 2025 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10 tháng 01 năm 2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của luật bảo vệ môi trường.
- Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT ngày 10/01/2022 của Bộ Tài nguyên và môi trường quy định chi tiết thi hành một số điều của luật bảo vệ môi trường

10.2. Phương pháp thực hiện

10.2.1. Biện pháp giảm thiểu tác động trong giai đoạn chuẩn bị xây dựng

Các phương tiện vận tải, các máy móc, thiết bị sử dụng cần phải có giấy phép hoạt động của Cục Đăng kiểm Việt Nam;

Tất cả các phương tiện vận chuyển nguyên liệu (cát, xi măng, đá...) sẽ được phủ kín thùng xe để ngăn ngừa phát tán bụi vào môi trường;

Việc vận chuyển nguyên vật liệu hay thiết bị nặng phải dùng các xe vận tải chuyên dùng. Phương tiện vận chuyển được kiểm tra tải trước khi dùng. Dây chằng, buộc phải đảm bảo chắc chắn và tuân thủ các quy định an toàn đối với công tác vận chuyển;

10.2.2. Biện pháp giảm thiểu tác động trong giai đoạn xây dựng

Giảm thiểu tác động của bụi, khí thải: cách ly, phun nước đối với các thiết bị phát sinh bụi, khí thải để giảm bụi, khí thải.

Giảm thiểu tác động của nước thải: thu gom, xử lý nước thải trước khi đi ra hố ga thoát nước chung của toàn khu vực.

Giảm thiểu tác động của chất thải rắn: thu gom, phân loại và thuê đơn vị có chức năng xử lý.

Giảm thiểu tiếng ồn và rung: sử dụng các loại máy móc đã qua kiểm định, giảm thiểu tối đa tiếng ồn và rung, đảm bảo theo các quy định hiện hành.

Giảm thiểu tác động đến giao thông địa phương: có kế hoạch thi công được phê duyệt bởi các cơ quan chức năng có thẩm quyền, bố trí thời gian tham gia giao thông không ảnh hưởng tới giao thông tại địa phương.

10.2.3. Biện pháp giảm thiểu tác động trong giai đoạn vận hành

Giảm thiểu tác động của nước thải: thu gom, xử lý nước thải trước khi đi ra hố ga thoát nước chung của toàn khu vực.

Giảm thiểu tác động của chất thải rắn: thu gom, phân loại, thuê đơn vị có chức năng để

xử lý.

Giảm thiểu tác động của chất thải nguy hại: thu gom, thuê đơn vị có chức năng để xử lý.

Giảm thiểu tác động của tiếng ồn: sử dụng thiết bị, máy móc đã qua kiểm định, đảm bảo độ ồn cho phép theo quy định.

10.2.4. Biện pháp phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường

Giảm thiểu các sự cố giai đoạn xây dựng: tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về PCCC, an toàn lao động trong quá trình thi công xây dựng.

Giảm thiểu sự cố giai đoạn vận hành: Trạm biến áp 110kV Phùng Xá được lắp đặt hệ thống PCCC bao gồm trụ nước cứu hỏa và hộp đựng lăng phun và cuộn vòi phun với hệ thống báo cháy tự động và hệ thống chữa cháy tự động. Đầu tư trang thiết bị bảo hộ, phòng cháy chữa cháy trong trạm theo quy định. Xây dựng hệ thống gom dầu cho các máy biến áp trong trạm và đầu nối vào bể chứa dầu sự cố của trạm bằng đường ống thép đen có độ dốc 2%.

CHƯƠNG 11: DỰ TOÁN

11.1. Tóm tắt dự toán

11.1.1. Cơ sở lập dự toán

- Văn bản áp dụng để lập tổng dự toán:

- + Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 19/02/2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- + Nghị định số 254/2025/NĐ-CP ngày 29/06/2025 của Chính Phủ về việc quản lý, thanh toán, quyết toán dự án sử dụng vốn đầu tư công;
- + Nghị định số 174/2025/NĐ-CP ngày 30/06/2025 của Chính phủ quy định chính sách giảm thuế giá trị gia tăng theo Nghị quyết số 204/2025/QH15 ngày 17 tháng 6 năm 2025 của Quốc hội;
- + Nghị định 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ về Quy định chi tiết một số Điều và biện pháp thi hành Luật xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng;
- + Nghị định số 67/2023/NĐ-CP ngày 06/9/2023 của Chính Phủ quy định về bảo hiểm bắt buộc trách nhiệm dân sự của chủ xe cơ giới, bảo hiểm cháy, nổ bắt buộc, bảo hiểm bắt buộc trong hoạt động đầu tư xây dựng;
- + Thông tư số 06/2021/TT-BXD ngày 30/6/2021 của Bộ xây dựng quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng;
- + Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng về việc hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- + Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng về việc ban hành định mức xây dựng;
- + Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng về việc hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình;
- + Thông tư số 14/2023/TT-BXD ngày 29/12/2023 của Bộ Xây dựng về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- + Thông tư số 09/2024/TT-BXD ngày 30/08/2024 của Bộ Xây dựng về việc sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng;
- + Thông tư số 60/2025/TT-BXD ngày 30/12/2025 của Bộ Xây dựng ban hành Thông tư sửa đổi, bổ sung một số nội dung các Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng; Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành định mức xây dựng; Thông tư số 13/2021/TT- BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng

Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình và Thông tư số 14/2021/TT-BXD ngày 08 tháng 9 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn xác định chi phí bảo trì công trình xây dựng;

- + Thông tư số 01/2025/TT-BXD sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình, Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng đã được sửa đổi, bổ sung một số điều tại Thông tư số 14/2023/TT-BXD ngày 29/12/2023 của Bộ Xây dựng.
- + Thông tư số 08/2025/TT-BXD ngày 30/05/2025 của Bộ Xây dựng về việc sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng;
- + Thông tư số 27/2023/TT-BTC ngày 12/5/2023 của Bộ tài chính về việc ban hành quy định mức thu, chế độ thu, nộp, quản lý và sử dụng phí thẩm định thiết kế kỹ thuật, phí thẩm định dự toán xây dựng;
- + Thông tư số 28/2023/TT-BTC ngày 15/5/2023 của Bộ tài chính về việc ban hành quy định mức thu, chế độ thu, nộp, quản lý và sử dụng phí thẩm định dự án đầu tư xây dựng;
- + Thông tư số 64/2025/TT-BTC ngày 30/06/2025 của Bộ Tài chính về việc quy định mức thu, miễn một số khoản phí, lệ phí nhằm hỗ trợ.
- + Thông tư số 27/2025/TT-BTC ngày 22/05/2025 của Bộ tài chính về quyết toán vốn đầu tư dự án hoàn thành sử dụng vốn nhà nước ngoài vốn đầu tư công.
- + Thông tư số 36/QĐ-BCT ngày 30/12/2022 của Bộ Công Thương về việc công bố định mức dự toán chuyên ngành công tác lắp đặt đường dây tải điện và trạm biến áp;
- + Thông tư 05/2023/TT-BCT ngày 16/03/2023 của Bộ Công Thương về việc Ban hành Bộ định mức dự toán chuyên ngành thí nghiệm điện đường dây và trạm biến áp;
- + Thông tư số 44/2020/TT-BTTTT ngày 31/12/2020 của Bộ Thông tin và truyền thông ban hành định mức xây dựng công trình bưu chính, viễn thông;
- + Thông tư số 70/2025/TT-BTC ngày 01/07/2025 của Bộ Tài chính về việc quy định mức thu, chế độ thu, nộp, quản lý và sử dụng phí thẩm định phê duyệt thiết kế phòng cháy và chữa cháy.
- + Văn bản số 9225/BCT-TCNL ngày 05/10/2011 của Bộ Công thương về việc công bố định mức tỷ lệ chi phí công tác nghiệm thu đóng điện bàn giao công trình ĐZ và TBA;
- + Quyết định số 203/QĐ-EVN ngày 27/10/2020 của Hội đồng thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Bộ định mức dự toán sửa chữa lưới điện;

- + Quyết định số 32/QĐ-EVN ngày 19/02/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc phê duyệt và ban hành bộ định mức dự toán công tác thí nghiệm hiệu chỉnh tín hiệu hệ thống SCADA.
- + Văn bản số 701/EVN-ĐT ngày 17/02/2023 của Tập đoàn điện lực Việt Nam về việc áp dụng định mức dự toán chuyên ngành lắp đặt đường dây tải điện và lắp đặt trạm biến áp ban hành tại Thông tư 36/2022/TT-BCT;
- + Văn bản số 3374/EVN-ĐT ngày 14/6/2024 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc xác định dự toán chi phí giám sát theo Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021.
- + Quyết định số 381/QĐ-UBND ngày 16/01/2023 của UBND TP Hà Nội về việc công bố Đơn giá xây dựng công trình thành phố Hà Nội – Phần Xây dựng công trình;
- + Quyết định số 378/QĐ-UBND ngày 16/01/2023 của UBND TP Hà Nội về việc công bố Đơn giá xây dựng công trình thành phố Hà Nội – Phần Lắp đặt hệ thống kỹ thuật của công trình;
- + Quyết định số 3461/QĐ-SXD ngày 22/12/2024 của Sở Xây dựng UBND TP Hà Nội về việc công bố giá nhân công xây dựng trên địa bàn thành phố Hà Nội;
- + Quyết định số 3562/QĐ-SXD ngày 22/12/2024 của Sở Xây dựng UBND TP Hà Nội về việc công bố Bảng giá ca máy và thiết bị thi công trong lĩnh vực xây dựng trên địa bàn TP Hà Nội;
- + Văn bản số 8802/EVNHANOI-QLĐTU ngày 09/12/2022 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc Quy định tính chi phí lãi vay trong thời gian xây dựng đối với các dự án đầu tư xây dựng;
- + Thông báo số 9791/TB-EVNHANOI ngày 08/10/2025 của Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc thông báo lãi suất vay vốn để tính hiệu quả các dự án đầu tư xây dựng;
- + Văn bản số 02.04/2025/CBGVL-SXD ngày 15/12/2025 của Sở Xây dựng TP Hà Nội về việc công bố giá một số vật liệu xây dựng quý IV năm 2025;
- + Giá vật tư, thiết bị tham khảo theo một số Hợp đồng tương tự gần nhất và Báo giá của các nhà sản xuất/cung cấp vật tư thiết bị;
- + Các văn bản, chế độ khác theo quy định hiện hành.

11.1.2. Khối lượng công tác thi công

Theo bảng kê đính kèm Phụ lục 1

11.1.3. Dự toán

TT	Nội dung chi phí	Giá trị trước thuế	Thuế VAT	Giá trị sau thuế
1	Chi phí xây dựng	4.936.268.182	493.626.819	5.429.895.001

TT	Nội dung chi phí	Giá trị trước thuế	Thuế VAT	Giá trị sau thuế
2	Chi phí thiết bị	9.654.842.276	965.484.229	10.620.326.505
3	Chi phí quản lý dự án	386.318.810		386.318.810
4	Chi phí tư vấn ĐTXD	1.096.220.858	109.622.086	1.205.842.944
5	Chi phí khác	447.477.940	10.500.774	457.978.714
6	Chi phí dự phòng	826.056.403	78.961.695	905.018.099
	Tổng cộng	17.347.184.469	1.658.195.603	19.005.380.073

11.1.4. Nguồn vốn đầu tư: Vốn vay tín dụng thương mại kết hợp với vốn đối ứng của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội.

11.2. Phân tích tài chính-kinh tế

+ Việc tính toán hiệu quả kinh tế tài chính dự án được thực hiện trên cơ sở Quy định tạm thời nội dung tính toán phân tích kinh tế, tài chính đầu tư và khung giá mua bán điện các dự án nguồn điện theo Quyết định số 249/QĐ-EVN ngày 20/02/2025 và Quyết định số 1793/QĐ-EVN ngày 25/12/2025;

+ Trên cơ sở đó, trong phần này sẽ tiến hành tính toán các chỉ tiêu kinh tế tài chính và phân tích khả năng thanh toán của dự án, qua đó đánh giá tính hiệu quả về kinh tế tài chính của dự án.

11.2.1. Phương pháp

Phương pháp đánh giá được dùng ở đây là phương pháp "Đánh giá các dự án đầu tư dùng trong công nghiệp" do UNIDO đưa ra.

Cụ thể việc đánh giá được thông qua các chỉ tiêu hiệu quả tổng hợp sau:

- + NPV: Giá trị hiện tại
- + IRR : Hệ số hoàn vốn nội tại
- + T : Thời gian hoàn vốn
- + B/C : Tỷ suất giữa lợi ích và chi phí
- + Bảng phân tích kinh tế tài chính

11.2.2. Các số liệu cơ sở

Cơ sở tính toán

- Tổng vốn đầu tư cho toàn dự án xem trong bảng tính chi tiết xem trong phụ lục đính kèm
Vốn đầu tư dự kiến được phân bổ trong thời gian xây dựng: Năm 2026

Đời sống dự án: 15 năm: Từ năm 2026 đến năm 2040.

* Giá bán điện: Quyết định số 249/QĐ-EVN ngày 20/02/2025

+ Giá mua điện: 2.015,1 đ/kWh (Quyết định số 249/QĐ-EVN ngày 20/02/2025)

+ Giá bán điện : 2.525 đ/kWh (Quyết định số 1793/QĐ-EVN ngày 25/12/2025)

* Chi phí O&M (chi phí quản lý và vận hành):

Theo Quyết định số 4211/2002/QĐ-BCN ngày 30 tháng 9 năm 2002 của Bộ Xây dựng, chi phí này được tính theo % của tổng vốn đầu tư. Cụ thể đối với công trình là 2%.

* Chi phí khấu hao: Theo Thông tư số 45/2013/TT-BTC ngày 25 tháng 4 năm 2013 của Bộ tài chính, quy định Khung thời gian trích khấu hao của máy biến áp và thiết bị nguồn điện từ 7-15 năm. Ở dự án này, áp dụng tính khấu hao đều trong thời gian 10 năm.

* Thuế:

Theo quy định thuế xuất giá trị gia tăng phải nộp là 10% và thuế thu nhập doanh nghiệp là 20% thu nhập chịu thuế (theo luật số 32/2013/QH13 ngày 19 tháng 6 năm 2013)

* Điện năng:

Dự kiến quý II năm 2026 dự án được đưa vào vận hành để cung cấp điện cho các phụ tải khu vực.

* Tổn thất điện năng: 3,1%

11.2.3. Kết quả tính toán

Với tổng mức đầu tư **19.005** triệu đồng, kết quả tính toán cho thấy rằng với phương án chọn dự án đạt kết quả tốt về mặt tài chính (NPV = 8.633 triệu đồng; IRR = 16,139%; B/C = 1,053; thời gian hoàn vốn trong 10 năm).

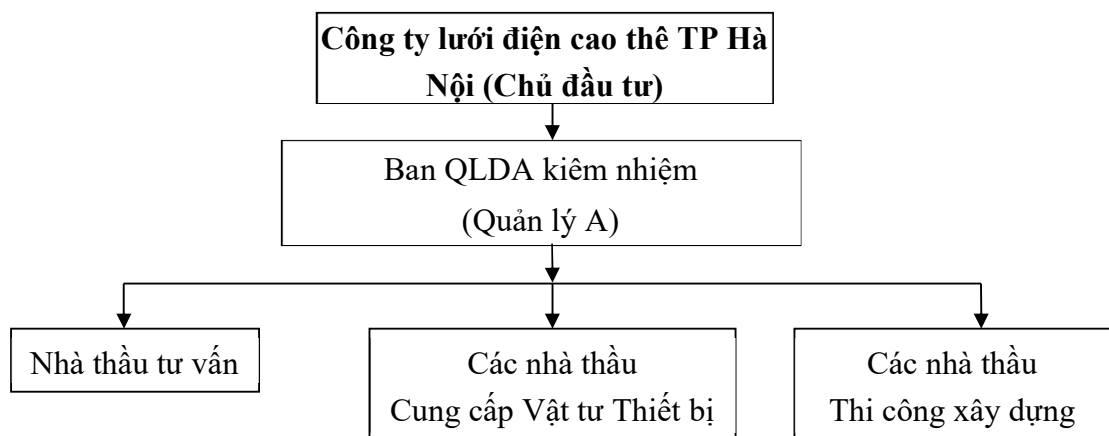
CHƯƠNG 12: PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN VÀ KẾ HOẠCH ĐẦU THẦU

12.1. Tiến độ thực hiện dự án

Tiến độ dự kiến.

- Tiến độ thực hiện: Năm 2025 - 2026 (đóng điện).
- Giai đoạn thực hiện dự án:
 - + Lựa chọn tư vấn khảo sát, lập, thẩm tra BCKTKT: Tháng 2/2026- Tháng 3/2026;
 - + Thỏa thuận pháp lý có liên quan của dự án; lập và trình duyệt BCKTKT: tháng 03-04/2025.
 - + Thẩm định, phê duyệt BCKTKT: Tháng 04/2026.
 - + Chỉ định nhà thầu gói thầu chính: Tháng 4/2026;
 - + Khởi công: Tháng 4/2026;
 - + Thực hiện hợp đồng, thi công, ... nghiệm thu (bao gồm thời gian chờ cắt điện): Tháng 5/2026;
 - + Đóng điện: Tháng 5/2026.

12.2. Hình thức quản lý dự án



12.3. Kế hoạch đấu thầu

Giai đoạn thực hiện dự án sẽ triển khai các gói thầu: Tư vấn khảo sát, lập TK; cung cấp VTTB trạm, xây lắp trạm,, cụ thể:

TT	Tên gói thầu	Phạm vi công việc dự kiến	Hình thức LCNT	Thời gian bắt đầu tổ chức LCNT
1	Tư vấn thiết kế	Tư vấn lập lập BC chuyên ngành, lập BCKTKT	Đấu thầu rộng rãi trong nước qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia	Tháng 2/2026- Tháng 3/2026
2	Tư vấn Thẩm tra	Thẩm tra TK - Dự toán	Đấu thầu rộng rãi trong nước qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia	Tháng 2/2026- Tháng 3/2026
3	Cung cấp VTTB và Xây lắp trạm	Cung cấp VTTB trạm biến áp	Chỉ định thầu	Tháng 4/2026
4	Thí nghiệm hiệu chỉnh	Thí nghiệm hiệu chỉnh VTTB TBA	Chỉ định thầu	Tháng 4/2026
5	Giám sát thi công	Giám sát thi công xây lắp trạm	Chỉ định thầu	Tháng 4/2026
6	Kiểm toán		Đấu thầu rộng rãi trong nước qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia	Tháng 4/2026

CHƯƠNG 13: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

13.1. Kết luận

Dự án " Lắp MBA T3 TBA 110kV Phùng Xá " được đầu tư đúng theo Quyết định số 1569/QĐ-TTg ngày 12/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Thủ đô Hà Nội thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, đáp ứng nhu cầu sử dụng điện của phụ tải khu vực cấp điện.

13.2. Kiến nghị

Kiến nghị Chủ đầu tư sớm xem xét phê duyệt, triển khai xây dựng để đảm bảo tiến độ công trình.

PHỤ LỤC 1: BẢNG KÊ KHỐI LƯỢNG

Bảng 1: Khối lượng phần điện nhất thứ lắp mới

STT	Tên thiết bị	Đặc tính	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
A	THIẾT BỊ NHẤT THỨ	<i>Thời gian chịu ngắn mạch của thiết bị: >=1s</i>			
I	PHÍA 110KV				
1	Máy biến áp dầu-3pha-110kV-63MVA	Máy biến áp dầu-3 pha-110kV-63MVA: - Điện áp: 115 ±9x1.78%/23 ±2x2.5%/10,5kV; - Công suất: 63/63/63MVA; Thiết bị, vật liệu đi kèm: - Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải - Hệ thống giá đỡ thanh cái, có vị trí bắt chống sét van và 2 đầu cấp 630mm ² /pha.	cái	1	Tận dụng MBA ABB tồn kho Đại Thanh
2	Máy cắt 110kV	MC 3 pha 145kV-3150A-40kA/3s, kèm trụ đỡ	bộ	1	Tận dụng MC tồn kho Đông Anh
3	Đa cách ly 110kV	DCL- 3 pha - 126kV-1250A-40kA/3s, thanh tác bằng điện, 1 kèm tiếp địa (01 bộ), kèm trụ đỡ và phụ kiện	bộ	1	Tận dụng DCL 177-1 trạm E1.1 Đông Anh đã tách khỏi vận hành
4	Biến dòng điện 110kV	Biến dòng điện 110kV- 200- 400-600/1/1/1/1/1A-0,5/0,5/5P20/5P20/5P20, kèm trụ đỡ và phụ kiện	cái	3	Tận dụng biến dòng tồn kho Đại Thanh
5	Chống sét van 110kV	CSV 110kV-class 3-10kA, kèm trụ đỡ	cái	3	Tận dụng CSV tồn kho Phương Liệt
II	THIẾT BỊ PHÂN PHỐI 22KV				
1	Máy biến áp dầu-3pha-22kV-180KVA	Kiểu: MBA lực 3 pha, 2 cuộn dây, ngoài trời, Công suất: 180kVA Điện áp định mức: 22±2x2,5%/0,4kV Kèm hộp chụp cực MBA và phụ kiện lắp đặt	cái	2	Mua mới
2	CSV 22kV-class 3-10kA, kèm đếm sét	Chống sét van 22kV-class 3-10kA, kèm bộ đếm sét, kẹp cực và phụ kiện lắp đặt	cái	3	Mua mới
3	Tủ MC tổng 22kV	- Kiểu tủ trọn bộ trong nhà, máy cắt SF6 hặc chân không, bộ truyền động lò xo - Điện áp lớn nhất của thiết bị: 24kV - Thanh cái: Cu, 3150A, 31,5kA - Dòng định mức của máy cắt: 2500A - Biến dòng điện 800-1600-3200/5-5-5A, CCX 0,5/5P20/5P20 - 3x30VA	Tủ	1	Tận dụng tủ tồn kho Đông Anh
4	Tủ MC xuất tuyến 22kV	- Kiểu tủ trọn bộ trong nhà, máy cắt SF6 hặc chân không, bộ truyền động lò xo - Điện áp lớn nhất của thiết bị: 24kV - Thanh cái: Cu, 2000A, 25kA	Tủ	5	Tận dụng tủ tồn kho Đại Thanh

STT	Tên thiết bị	Đặc tính	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
		- Dòng định mức của máy cắt: 630A - Biến dòng điện 300-600/1-1A, CCX 0,5/5P20- 2x15VA			
5	Tủ biến điện áp thanh cái 22kV	- Kiểu tủ trọn bộ tròng nhà. - Điện áp định mức: 23kV - Thanh cái: Cu, 3150A, 31,5kA - Biến điện áp có tỷ số biến đổi : 23/√3:0,11/√3: 0,11/3, CCX 0,5/3P-2x50VA - Chống sét van 24kV: 03 bộ	Tủ	1	Tận dụng tủ tồn khố Đông Anh
6	Tủ LBS+CC ngăn MBA tự dòng 22kV	- Kiểu tủ trọn bộ tròng nhà. - Điện áp lớn nhất của thiết bị: 24kV - Thanh cái: Cu, 2000A, 25kA - Tủ cầu đa phụ tải 200A và cầu chì	Tủ	1	Tận dụng tủ tồn khố Đông Anh
7	Tủ cầu đa ph phân đ 22kV	- Kiểu tủ trọn bộ tròng nhà. - Điện áp lớn nhất của thiết bị: 24kV - Thanh cái: Cu, 3150A, 31,5kA	Tủ	1	

Bảng 2. BKKL VTTB NHỊ THỨ

STT	Tên thiết bị	Kí hiệu	Đ.vị	Số lượng	Ghi chú
1	Tủ điều khiển bảo vệ ngăn máy biến áp 110kV		Tủ	1	
	- 01 bộ rơ le so lệch MBA (87T, 50/51,50/51N, 50REF, 64, 49, FR)				
	- 01 bộ rơ le quá dòng có hướng (67/67N, 50/51, 50/51N, 27/59.86, 50BF, FR)				
	- 01 bộ rơ le quá dòng cắt nhanh phía 22kV (50/51, 50/51N/50G, 50BF, 74, 86, FR, BCU)				
	- 01 bộ rơ le điều áp dưới tải (F90) (phù hợp với rơ le REG-DA hiện trạng của MBA T1 để phục vụ vận hành song song)				
	- 01 bộ điều khiển mức ngăn BCU				
	- 02 bộ rơ le giám sát mạch cắt F74				
	- 02 bộ rơ le cắt khóa F86				
	- 01 bộ rơ le lựa chọn tín hiệu điện áp dùng cho đo lường				
	- 01 bộ rơ le lựa chọn tín hiệu điện áp dùng cho bảo vệ				
	- 01 mimic điều khiển và khóa liên quan				
	- Kèm vỏ tủ, tất cả các role trung gian, cầu chì, cầu nối, aptomat, khối thử nghiệm, hàng kẹp, dây dẫn, đèn, bộ sấy... cần thiết để hoàn thiện				
2	Tủ MK (đầu nối chuyên đôi số)		Tủ	1	
	<i>Tủ bao gồm:</i>				
	Merging unit main 1 cho ngăn 133	MU1-133	bộ	1	
	Merging unit main 2 cho ngăn 133	MU2-133	bộ	1	
	Merging unit main 1 cho ngăn MBA	MU1-MBA	bộ	1	
	Merging unit main 2 cho ngăn MBA	MU2-MBA	bộ	1	
	Điều hòa tủ điện (ngoài trời)		bộ	2	
	Trọn bộ phụ kiện gồm tất cả vỏ tủ, các khóa điều khiển, role trung gian, cầu chì, cầu nối, aptomat, hàng kẹp, dây dẫn, đèn, bộ sấy... cần thiết để hoàn thiện		bộ	1	
3	Merging unit main 1 cho ngăn 433	MU1-433	bộ	1	
4	Cáp quang multimode 8core/8FO		m	340	
5	Hộp phối quang ODF 8port		hộp	2	
6	Nhân công Cầu hình, cài đặt rơ le so lệch thanh cái F87B hiện trạng sau khi thêm ngăn lổ 133		công	2	
7	Tủ công tơ				
	Khối thử nghiệm mạch dòng		bộ	7	
	Khối thử nghiệm mạch áp		bộ	7	
8	Cáp kiểm tra và phụ kiện		Trọn gói	1	
	<i>Cáp kiểm tra- Cu-2x4mm2 chống cháy lan, không có màn chắn bằng đồng</i>	<i>CU/PVC/PVC-FR (2x4)mm2</i>	<i>m</i>	<i>350</i>	
	<i>Cáp kiểm tra- Cu-2x4mm2 chống cháy lan, có màn chắn bằng đồng</i>	<i>CU/PVC/PVC-SC-FR (2x4)mm2</i>	<i>m</i>	<i>400</i>	
	<i>Cáp kiểm tra- Cu-4x2,5mm2 chống cháy lan, màn chắn bằng đồng</i>	<i>CU/PVC/PVC-SC-FR (4x4)mm2</i>	<i>m</i>	<i>55</i>	
	<i>Cáp kiểm tra- Cu-4x4mm2 chống cháy lan, màn chắn bằng đồng</i>	<i>CU/PVC/PVC-SC-FR-4x2.5mm2</i>	<i>m</i>	<i>910</i>	
	<i>Cáp kiểm tra- Cu-19x1,5mm2 chống cháy lan, màn chắn bằng đồng</i>	<i>CU/PVC/PVC-SC-FR-19x1.5mm2</i>	<i>m</i>	<i>150</i>	
	Các đặc tính của cáp điều khiển bảo vệ: - Cáp nhiều sợi cách điện bằng Polyvinyl-clorua (PVC) có điện áp đến 450/750V. - Cáp phải có đặc tính chống cháy theo tiêu chuẩn TCVN 6613 (IEC 60332) hoặc tương đương hoặc cao hơn. - Cách điện được trộn phụ gia chống mối, mọt, gặm nhấm, làm tăng tuổi thọ cách điện (vỏ cách điện của cáp được pha trộn thêm với các hoạt chất chống chuột). Mặt khác, chất phụ gia không làm ảnh hưởng đến tính chất cơ, lý, cách điện...của chất cách điện. Đặc tính các lớp tính từ trong ra ngoài: - Ruột cáp phải là dây dẫn đồng ủ mềm (có thể mạ thiếc) có điện trở lõi và cấu trúc lõi phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 6612 (IEC 60228) class 2 - Lớp cách điện tổng hợp, có phân biệt giữa các lõi bằng màu hoặc số. - Lớp đệm bằng chất dẻo tổng hợp. - Lớp đồng xoắn chống nhiễu (trừ cáp cấp nguồn DC).				
	Ghi chú: - Bảng thông kê cáp nhị thứ là tạm tính, mang tính điển hình, nhà thầu cung cấp có trách nhiệm cung cấp và lắp đặt đầy đủ cáp nhị thứ cho dự án theo các mạch chức năng, phù hợp hồ sơ thiết bị cũng như đặc tính, cấu tạo thiết bị thực tế.				
	b. Phụ kiện cáp (Côliê tiếp địa cố cáp; biển đánh số tên cáp; chụp cố cáp các loại; Giắc co cố định cáp các loại (PG); ghen số, chữ các loại; dây bó các loại; đầu cốt các loại,...).	PK	lô	1	
	<i>Đầu cos 4.0 - gói 100 cái</i>	<i>túi</i>	<i>3</i>		
	<i>Đầu cos 2.5 - gói 100 cái</i>	<i>túi</i>	<i>1</i>		
	<i>Đầu cos 1.5 - gói 100 cái</i>	<i>túi</i>	<i>3</i>		
	<i>Ống in số dùng cáp 4.0 - cuộn 50m</i>	<i>cuộn</i>	<i>1</i>		
	<i>Ống in số dùng cáp 2.5 - cuộn 50m</i>	<i>cuộn</i>	<i>1</i>		
	<i>Ống in số dùng cáp 1.5 - cuộn 50m</i>	<i>cuộn</i>	<i>2</i>		
	<i>Mực in ống - hộp 5 cuộn (50m/cuộn)</i>	<i>hộp</i>	<i>2</i>		
	<i>Dây thít - túi 100 cái</i>	<i>túi</i>	<i>5</i>		
	<i>Thẻ cáp</i>	<i>cái</i>	<i>150</i>		

Bảng 3. Vật tư thiết bị dự kiến thu hồi

TT	Tên VTTB	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Máy biến áp dầu-3pha-22kV-100KVA	cái	1	TD42
2	Máy biến áp dầu-3pha-35kV-100KVA	cái	1	TD31
3	Cáp ngầm 22kV Cu-3x50mm2	m	20	Cáp TD42
4	Cáp ngầm 35kV Cu-3x50mm2	m	30	Cáp TD31
5	Cáp hạ áp Cu-4x95mm2 giáp kim loại dải băng kép, cách điện XLPE	m	150	Cáp TD-AC
6	Cáp ngầm 22kV Cu-1x630mm2 kèm đầu cáp	m	50	Liên lạc 422->422-2

Bảng 4. Vận chuyển Máy biến áp

TT	Tên VTTB	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Tháo dỡ MBA tại kho Đại Thành	H/m	1	
2	Vận chuyển MBA từ Kho Đại Thành đến trạm Phùng	H/m	1	
3	Tháo dỡ, Lắp đặt MBA tại trạm Phùng Xá	H/m	1	

Bảng 5: Khối lượng cài tạo các thiết bị tận dụng

STT	Tên thiết bị	Đặc tính	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
A	THIẾT BỊ NHẤT THỨ				
I	PHÍA 110KV				
1	Máy biến áp dầu-3pha-110kV-63MVA	Xử lý các vị trí thấm dầu MBA	h/m	1	
		Lắp bổ sung hộp che các rơ le mặt MBA	h/m	1	
		Kẹp cực phía 110kV và 72kV với dây AC	cái	4	
2	Máy cắt 110kV	Kẹp cực MBA với dây AC	cái	6	
		Sửa chữa máy cắt	bộ	1	
		Thay Cuộn ngắt máy cắt	cuộn	1	
		Thay Cuộn đóng máy cắt	cuộn	1	
		Thay MCB DC 2P 10A	cái	1	
		Thay MCB AC 2P 10A	cái	1	
3	Biến dòng điện 110kV	Kẹp cực biến dòng điện với dây AC	cái	6	
4	Chống sét van 110kV	Kẹp cực CSV với dây AC	cái	3	
		Bộ đếm sét	Bộ	3	
II	THIẾT BỊ PHÂN PHỐI 22KV				
B	Phần nhị thứ				
1	Cài tạo+thay rơ le	5 tủ XT + tủ TU	tủ	6	
1.1	Rơ le bảo vệ quá dòng	Hộp bộ Rơle quá dòng có hướng cho ngăn xuất tuyến, gồm các chức năng: 67/67N, 50/51, 50/51N, 50BF, 81, 86, 74, 79, 46, 46BC, FR, BCU (453,455,457,459,445, 479).	bộ	5	
1.2	Rơ le bảo vệ điện áp	Hộp bộ Rơle thấp áp, quá áp ngăn biến điện áp, gồm các chức năng: 27/59, 81, FR (TUC43).	bộ	1	
1.3	Khoá mimic	Khóa lựa chọn F81, khóa on/off F79, L/R	khóa	15	
1.4	Aptomat	MCB DC 2P 10A (kèm tiếp điểm phụ báo on/off)	bộ	18	
		MCB AC 2P 10A (kèm tiếp điểm phụ báo on/off)	bộ	6	
		MCB AC 3P 2A (kèm tiếp điểm phụ báo on/off)	bộ	1	
1.5	Phụ kiện đi kèm:	Trọn bộ	gói	1	
		+ Tấm mặt tủ 800x600mm (dày 2mm, sơn màu RAL7032)	tấm	6	
		+ Cáp kiểm tra -Cu-1x1,5mm ²	m	600	
		+ Cáp kiểm tra -Cu-1x2,5mm ²	m	240	
		+ Cáp kiểm tra -Cu-1x4mm ²	m	120	
2	Cài tạo mạch nhị thứ	Tủ LT, DC, TD	Tủ	3	
2.1	Aptomat	+ MCB DC 2P 10A (kèm tiếp điểm phụ báo on/off)	bộ	6	
		+ MCB AC 2P 10A (kèm tiếp điểm phụ báo on/off)	bộ	3	
2.2	Phụ kiện đi kèm:	+ Cáp kiểm tra -Cu-1x1,5mm ²	m	300	
		+ Cáp kiểm tra -Cu-1x2,5mm ²	m	120	
3	Thí nghiệm-kiểm định sau đại tu tủ 22kV				
3.1	Tủ máy cắt tổng 22kV		Tủ	1	
	Phần nhất thứ	Máy cắt 22kV	3 pha	1	
		Dao nối đất 22kV	3 pha	1	

		Biến dòng điện 22kV	1 pha	3	Bao gồm cả chi phí kiểm định TB đo lường
	Phần nhị thứ	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
		Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
		Hệ thống mạch dòng điện nối tắt	HT	1	
		Thí nghiệm hệ thống điều khiển:			
		Hệ thống mạch điều khiển máy cắt	HT	1	
		Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
		Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
		Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
		Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
		Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
		Relay trung gian điện từ	cái	2	
		Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
		Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
3.2	Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV	Khối lượng mỗi tủ gồm:	Tủ	5	
	Phần nhất thứ	Máy cắt 22kV	3 pha	1	
		Dao nối đất 22kV	3 pha	1	
		Biến dòng điện 22kV	1 pha	3	Bao gồm cả chi phí kiểm định TB đo lường
	Phần nhị thứ	Mỗi tủ bao gồm:			
		Rơ le trung gian kiểu điện từ	Cái	2	
		Thí nghiệm mạch dòng áp:			
		Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
		Hệ thống mạch dòng điện 3 pha	HT	1	
		Thí nghiệm mạch điều khiển:			
		Hệ thống mạch điều khiển máy cắt	HT	1	
		Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
		Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
		Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
		Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
		Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
		Hệ thống mạch tín hiệu	cái	2	
		Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
3.3	Tủ LBS+CC ngăn MBA tự dòng 22kV		Tủ	1	
	Phần nhất thứ	Dao cách ly 22kV	bộ 3 pha	1	

		Cầu chì 24kV	bộ 3 pha	1	
	Phần nhật thứ	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
		Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
		Thí nghiệm mạch điều khiển:			
		Hệ thống mạch điều khiển dao cắt tải 3 pha	HT	1	
		Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
		Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
		Hệ thống mạch tín hiệu	cái	2	
		Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
3.4	Tủ biến điện áp thanh cái 22kV kèm CSV		Tủ	1	
	Phần nhất thứ	Biến điện áp 22kV	1 pha	3	
		Dao nối đất 22kV	3 pha	1	
		Chống sét van 22kV	1 pha	3	
		Vôn met gồm chỉnh mạch	Cái	1	
		Cầu chì trung áp	Cái	1	3 pha
	Phần nhật thứ	Rơ le trung gian kiểu điện từ	Cái	2	
		Thí nghiệm mạch dòng áp:			
		Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
		Thí nghiệm mạch điều khiển:			
		Hệ thống mạch điều khiển máy cắt	HT	1	
		Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
		Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
		Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
		Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
		Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
		Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
		Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
		Hệ thống mạch đo lường	HT	1	
3.5	Tủ cầu dao phân đoạn 22kV		Ngăn	1	
	Phần nhất thứ	Dao cách ly 24kV, 3 pha	bộ 3 pha	1	
	Phần nhật thứ	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
		Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
		Thí nghiệm mạch điều khiển:			
		Hệ thống mạch điều khiển dao cắm	HT	1	
		Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
		Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
		Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
		Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	

Bảng 6: Khối lượng vật liệu và phụ kiện lắp mới

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
I	Hệ thống cáp và phụ kiện đầu nối			
1	Cáp ngầm 22kV-Cu-1x630mm ² -Chống thấm nước; Màn chắn sợi đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE	mét	612	Sơn chống cháy
2	Cáp ngầm 22kV-Cu-3x50mm ² -Chống thấm nước; Màn chắn sợi đồng; Giáp kim loại dải băng kép; Cách điện XLPE	mét	56	Sơn chống cháy
3	Cáp hạ áp Cu-4x120mm ² giáp kim loại dải băng kép, cách điện XLPE	mét	188	Sơn chống cháy
4	Hộp đầu cáp 22kV Cu-1x630mm ² ngoài trời, co ngót lạnh kiểu co rút	Bộ	6	T3
6	Hộp đầu cáp 22kV Cu-1x630mm ² trong nhà, co ngót lạnh kiểu co rút	Bộ	30	433, LL
7	Hộp đầu cáp elbow 22kV Cu-3x50mm ² ngoài trời, co ngót lạnh kiểu co rút	Bộ	2	MBA TD
9	Hộp đầu cáp 22kV Cu-3x50mm ² trong nhà, co ngót lạnh kiểu co rút	Bộ	2	MBA TD
10	Hộp đầu cáp hạ áp Cu-4x120mm ² co ngót lạnh kèm đầu cốt	Bộ	4	MBA TD
13	Dây trần ACSR-400/51mm ²	mét	130	
14	Chuỗi cách điện néo 110kV-thủy tinh - 120kN kèm phụ kiện	chuỗi	6	
15	Các điện đứng 110kV gồm (đỡ dây)	cái	1	
16	Kẹp cực sứ đỡ 110kV với 1 dây ACSR400/51	Cái	1	
17	Kẹp rẽ nhánh vuông góc 1 dây ACSR400/51 với 1 dây ACSR400/51	Cái	6	
18	Ghíp nối 1 dây ACSR400/51 với 1 dây ACSR400/51	Cái	3	
19	Sơn chống cháy	kg	216.12	
20	Ống nhựa luồn cáp HDPE D105/80	m	20.00	
II	Hệ thống nối đất ngoài trời			
1	Cọc thép mạ kẽm L63x63x6, dài 3 m	cọc	10	
2	Dây thép tròn CT3 D16 (lưới + dây nối)	m	150	
3	Cờ tiếp địa thép dẹt 40x4	cái	30	
4	Hàn điện	mỗi	50	
5	Ke tiếp địa	cái	50	
6	Bản tiếp địa đồng Cu 500x50x5mm bắt cố định vào bộ MBA/tường và các phụ kiện lắp đặt hoàn chỉnh	cái	4	
7	Thanh đồng dẹt 50x5mm	m	25	Dây tù C43
8	Dây nối với thiết bị Cu-300 mm ²	m	30	Trung tính + vỏ MBA T3
8	Dây nối với thiết bị Cu-95 mm ²	m	70	Nối đất thiết bị 110kV
9	Dây nối với thiết bị Cu-50 mm ²	m	100	Nối đất phía trung thế, trong nhà
10	Đầu cốt đồng cho dây 300mm ²	cái	10	
11	Đầu cốt đồng cho dây 95mm ²	cái	30	
11	Đầu cốt đồng cho dây 50mm ²	cái	50	
12	Kẹp dây cố định dây tiếp địa	cái	50	
13	Bu lông, đai ốc, long đen M12x40	cái	100	

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
III	Hệ thống chống sét			
1	Kim thu sét bằng sắt tròn mạ kẽm D16, L= 6.0m kèm giá đỡ, phụ kiện lắp đặt trọn bộ	cái	1	Cấp kèm cột pootic
2	Thép CT3 D14 (Từ kim thu sét đến HT nối đất)	m	30	
3	Kẹp cố định dây	cái	6	
IV	Hệ thống chiếu sáng			
1	Đèn LED 220V-200W kèm phụ kiện lắp	bộ	2	Lắp bổ sung trên cột CS hiện trạng
2	Dây điện Cu/PVC 2x1.5mm ²	m	10	
V	Bảng sơ đồ, decan dán tên thiết bị			
1	Sơ đồ nối điện chính, ĐKBV, AC-DC, PCCC	cái	5	
2	In decan, dán tên thiết bị	cuộn	5	

Bảng 7: Khối lượng thí nghiệm hiệu chỉnh nhất thứ

TT	Nội dung thí nghiệm	Đơn vị	Khối lượng	Ghi chú
A	Phần nhất thứ			
I	Phía 110kV			
1	Máy biến áp 110k/22/10kV-63MVA	Bộ	1	Thí nghiệm MBA
2	Thử nghiệm quét SFRA MBA 110kV-63MVA	bộ	1	
3	Máy cắt 3 pha 110kV	bộ 3P	1	Thí nghiệm MC
4	Dao cách ly 3 pha 110kV 2 tiếp địa	bộ 3P	1	
5	Biến dòng điện 1 pha 110kV	bộ 1P	3	
6	Chống sét van 96kV	Bộ 1P	3	
II	Phía 22kV			
1	Máy biến áp 22/0,4kV-180kVA	Bộ	2	
2	Chống sét van 22kV 1 pha	bộ	3	
4	Tủ máy cắt lộ tổng 22kV	tủ	1	
5	Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV	tủ	5	
6	Tủ biến điện áp 22kV kèm chống sét van	tủ	1	
7	Tủ cầu chì cấp tự dùng 22kV	tủ	1	
8	Tủ dao cắt 22kV	tủ	1	
12	Cáp 24kV 1x630mm ²	sợi	18	<50m
13	Cáp 24kV 3x50mm ²	sợi	2	<50m
14	Đồng vị pha phía 22kV	HT	2	
15	Thanh cái 22kV	TC	1	
III	Phần mẫu hóa	ht	2	
	Thí nghiệm tính chất hóa học mẫu dầu cách điện	mẫu	2	
	Thí nghiệm điện áp xuyên thủng	mẫu	2	
	Thí nghiệm Tg của dầu cách điện	mẫu	2	
	Thí nghiệm hàm vi lượng ẩm của dầu cách điện	mẫu	2	
	Thí nghiệm phân tích hàm lượng khí hòa tan trong	mẫu	2	

Bảng 8. Khối lượng thí nghiệm hiệu chỉnh nhệ thứ

TT	Nội dung thí nghiệm	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
A	PHÍA 110KV			
I	Tủ điều khiển bảo vệ ngăn MBA 110kV	Tủ	1	
1	Hợp bộ rơ le bảo vệ so lệch MBA kỹ thuật số:	Bộ	1	
	- Bảo vệ so lệch MBA (87T)			
	- Bảo vệ chống chống quá tải (49)			
	- Bảo vệ chống chạm đất bên trong MBA (64)			
	- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (50/51)			
	- Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (50/51N)			
	- Bảo vệ quá dòng chạm đất trung tính có thời gian (51G)			
	- Giám sát mạch dòng điện			
	- Ghi sự cố (FR)			
2	Hợp bộ rơ le bảo vệ quá dòng có hướng kỹ thuật số :	Bộ	1	
	- Bảo vệ quá dòng có hướng (67)			
	- Bảo vệ quá dòng chạm đất có hướng (67N)			
	- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (50/51)			
	- Bảo vệ tần số			
	- Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (50/51N)			
	- Bảo vệ điện áp thấp cao (F27/59)			
	- Bảo vệ hỏng hóc máy cắt (50BF)			
	- Giám sát mạch dòng, mạch áp			
	- Ghi sự cố (FR)			
3	Thiết bị tích hợp mức ngăn (BCU) :	Bộ	1	
	- Điều khiển mức ngăn			
	- Chức năng đo lường			
	- Ghi sự cố (FR)			
4	Hợp bộ rơ le bảo vệ quá dòng kỹ thuật số trung áp:	Bộ	1	
	- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (50/51)			
	- Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (50N/51N)			
	- Bảo vệ quá dòng chạm đất trung tính (51G)			
	- Chống hư hỏng máy cắt (50BF)			
	- Rơ le giám sát mạch cắt (74)			
	- Rơ le giám lockout (86)			
	- Ghi sự cố (FR)			
	- Điều khiển mức ngăn (BCU)			
5	Bộ tự động điều khiển điện áp MBA (AVR)	Bộ	1	
	- Điều chỉnh điện áp (90)			
	- Chức năng đo lường			
6	Rơ le giám sát mạch cắt (74)	Cái	2	
7	Rơ le Trip/Lockout	Cái	2	
8	Rơ le trung gian kiểu điện từ	Cái	20	
9	Đồng hồ đo nhiệt độ dầu	Cái	1	
10	Đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây	Cái	2	
11	Đồng hồ đo lường chỉ thị nấc phân áp	Bộ	1	
	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
12	Hệ thống mạch dòng điện 3 pha	HT	4	
13	Hệ thống mạch dòng điện 1 pha	HT	3	
14	Hệ thống mạch dòng điện nối tắt	HT	3	
	Thí nghiệm mạch điều khiển:			
15	Hệ thống mạch điều khiển dao cách ly 3 pha	HT	1	
16	Hệ thống mạch điều khiển dao cách ly 1 pha	HT	1	
18	Hệ thống mạch điều khiển máy cắt 110kV	HT	1	
	Thí nghiệm mạch khác:			
19	Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	

20	Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
21	Hệ thống mạch tự động điều chỉnh điện áp dưới tải	HT	1	
22	Hệ thống mạch đo lường	HT	1	
23	Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
24	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
25	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt) cho PCCC	HT	1	
26	Hệ thống mạch điều khiển làm mát MBA	HT	1	
27	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
28	Hệ thống mạch sấy chiếu sáng cho tủ điều khiển bảo vệ, tủ điều khiển tại chỗ MBA	Tủ	2	
II	Tủ điều khiển bảo vệ ngăn phân đoạn 110kV			
1	Bộ trung tâm của bảo vệ thanh cái 110kV, gồm: - Sơ lược dòng điện thanh cái (87B) - Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF) - Ghi sự cố (FR) - Giám sát mạch dòng điện	Bộ	1	
	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
2	Hệ thống mạch dòng điện 3 pha	HT	1	
	Thí nghiệm mạch điều khiển:			
3	Hệ thống mạch điều khiển máy cắt 110kV	HT	1	
	Thí nghiệm mạch khác:			
4	Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
5	Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
6	Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
7	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
III	Tủ MK	tủ	1	
1	Hệ thống mạch sấy chiếu sáng cho tủ	tủ	1	
2	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
IV	Tủ công tơ	tủ	1	
1	Hệ thống mạch dòng điện 3 pha	HT	7	
2	Hệ thống mạch điện áp 3 pha	HT	2	
3	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	0	
B	PHÍA 22KV			
I	Tủ máy cắt tổng 22kV	Tủ	1	
	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
1	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
2	Hệ thống mạch dòng điện nối tắt	HT	1	
	Thí nghiệm hệ thống điều khiển:			
3	Hệ thống mạch điều khiển máy cắt	HT	1	
4	Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
	Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
5	Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
6	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
7	Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
8	Relay trung gian điện từ	cái	2	
9	Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
10	Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
II	Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV	Tủ	5	
	Mỗi tủ bao gồm:			
1	Hợp bộ bảo vệ quá dòng kỹ thuật số gồm các chức năng: + Bảo vệ quá dòng có hướng pha và đất (F67/67N) + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (F50/51) + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N) + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF) + Giám sát mạch cắt (F74) + Trip/lockout (F86) + Bảo vệ điện áp (27/59) + Bảo vệ tần số (F81)	Bộ	1	

	+ Tự động đóng lại (F79)			
	+ Điều khiển mức ngăn (BCU)			
	+ Ghi sự cố (FR)			
	+ Giám sát mạch dòng mạch áp			
2	Rơ le trung gian kiểu điện từ	Cái	2	
	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
3	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
4	Hệ thống mạch dòng điện 3 pha	HT	1	
	Thí nghiệm mạch điều khiển:			
5	Hệ thống mạch điều khiển máy cắt	HT	1	
6	Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
	Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
7	Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
8	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
9	Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
10	Hệ thống mạch tín hiệu	cái	2	
11	Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
III	Tủ LBS+CC ngăn MBA tự dùng 22kV	Tủ	1	
	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
1	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
	Thí nghiệm mạch điều khiển:			
2	Hệ thống mạch điều khiển dao cắt tải 3 pha	HT	1	
3	Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
	Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
4	Hệ thống mạch tín hiệu	cái	2	
5	Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
IV	Tủ biến điện áp thanh cái 22kV kèm CSV	Tủ	1	
1	Vôn met gồm chỉnh mạch	Cái	1	
2	Cầu chì trung áp	Cái	1	3 pha
3	Hộp bộ bảo vệ kỹ thuật số gồm các chức năng: + Bảo vệ điện áp thấp/điện áp cao (F27/59) + Bảo vệ tần số (F81) + Ghi sự cố (FR)	Bộ	1	
4	Rơ le trung gian kiểu điện từ	Cái	2	
	Thí nghiệm mạch dòng áp:			
5	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
	Thí nghiệm mạch điều khiển:			
6	Hệ thống mạch điều khiển máy cắt	HT	1	
7	Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất	HT	1	
	Thí nghiệm hệ thống mạch khác:			
8	Hệ thống mạch bảo vệ	HT	1	
9	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
10	Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn	HT	1	
11	Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
12	Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	

13	Hệ thống mạch đo lường	HT	1	
V	Tủ cầu dao phân đoạn 22kV	Ngăn	1	
	<i>Thí nghiệm mạch dòng áp:</i>			
1	Hệ thống mạch cấp nguồn (AC-DC)	HT	1	
	<i>Thí nghiệm mạch điều khiển:</i>			
2	Hệ thống mạch điều khiển dao cắt	HT	1	
	<i>Thí nghiệm hệ thống mạch khác:</i>			
3	Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)	HT	1	
4	Hệ thống mạch tín hiệu	HT	1	
5	Hệ thống mạch sấy và chiếu sáng tủ	tủ	1	
C	Đồng vị pha nhị thứ	HT	1	

LIST CÁP NHỊ THỨ

No.	Cable Name	Type	From Panel	To Panel	Length(m)	MB	LÊN TỬ	DP+UỐN CÁP
I AC								
1	AC-01	Cu/PVC/Fr-PVC-S 2x4 mm2	AC	CRP133	22	15	5	2
2	AC-02	Cu/PVC/Fr-PVC-S 2x4 mm2	AC	MK133	82	75	5	2
II DC1								
1	DC1-01	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	DC1	MK133	82	75	5	2
2	DC1-02	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	DC2	MK133	82	75	5	2
6	DC1-06	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	DC1	CRP133	22	15	5	2
6	DC1-06	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	DC2	CRP133	22	15	5	2
III MK 133								
1	MK133+-AC01	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	MK133	133+Q0	19	10	7	2
2	MK133+-AC02	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	MK133	133+Q1	19	10	7	2
3	MK133+-AC03	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	MK133	133+Q38	29	20	7	2
4	MK133+-DC01	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	MK133	133+Q0	19	10	7	2
5	MK133+-DC02	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	MK133	133+Q1	19	10	7	2
6	MK133+-DC03	Cu/PVC/Fr-PVC 2x4 mm2	MK133	133+Q38	29	20	7	2
7	MK133+-CT01	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133A	16	7	7	2
8	MK133+-CT02	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133B	19	10	7	2
9	MK133+-CT03	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133C	22	13	7	2
10	MK133+-CT04	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133A	16	7	7	2
11	MK133+-CT05	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133B	19	10	7	2
12	MK133+-CT06	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133C	22	13	7	2
13	MK133+-CT07	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133A	16	7	7	2
14	MK133+-CT08	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133B	19	10	7	2
15	MK133+-CT09	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	MK133	133+CT133C	22	13	7	2
16	MK133+-CO01	Cu/PVC/Fr-PVC-S 19x1,5 mm2	MK133	133+Q0	19	10	7	2
17	MK133+-CO02	Cu/PVC/Fr-PVC-S 19x1,5 mm2	MK133	133+Q0	19	10	7	2
18	MK133+-CO03	Cu/PVC/Fr-PVC-S 19x1,5 mm2	MK133	133+Q0	29	20	7	2
20	MK133+-CO05	Cu/PVC/Fr-PVC-S 19x1,5 mm2	MK133	133+Q1	19	10	7	2
20	MK133+-CO05	Cu/PVC/Fr-PVC-S 19x1,5 mm2	MK133	133+Q1	19	10	7	2
21	MK133+-CO06	Cu/PVC/Fr-PVC-S 19x1,5 mm2	MK133	133+Q38	29	20	7	2
IV C43								
1	MP-CT-01	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	433	MP	60	50	8	2
2	MP-CT-02	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT1	MP	59	49	8	2
3	MP-CT-03	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT2	MP	58	48	8	2
4	MP-CT-04	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT3	MP	57	47	8	2
5	MP-CT-05	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT4	MP	56	46	8	2
6	MP-CT-06	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT5	MP	55	45	8	2
7	MP-CT-07	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT6	MP	54	44	8	2
8	MP-CT-08	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT7	MP	53	43	8	2
9	MP-CT-09	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT8	MP	52	42	8	2
10	MP-CT-10	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	XT9	MP	51	41	8	2
11	MP-CT-11	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	403.1	MP	50	40	8	2
12	MP-CT-12	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	403.2	MP	49	39	8	2
13	MP-CT-13	Cu/PVC/Fr-PVC-S 2x4 mm2	CT 133A	MP	90	80	5	5
14	MP-CT-14	Cu/PVC/Fr-PVC-S 2x4 mm2	CT 133B	MP	90	80	5	5
15	MP-CT-15	Cu/PVC/Fr-PVC-S 2x4 mm2	CT 133C	MP	90	80	5	5
16	MP-VT-01	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x2,5 mm2	TUC43	MP	50	40	8	2
17	403+-CT01	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	403	T1403.1	35	25	8	2
18	403+-CT02	Cu/PVC/Fr-PVC-S 4x4 mm2	403	T1403.2	40	30	8	2

Bảng 09. Bảng kê khối lượng HT ĐK và ghép nối SCADA

STT	Tên VTTB	Đơn vị	Số lượng
I	THIẾT BỊ		
1	Switch mạng cho mức Station Bus (≥ 24 cổng điện + ≥ 4 cổng quang)	Bộ	2
2	Switch mạng cho mức Process Bus (≥ 24 cổng quang)	Bộ	2
II	VẬT LIỆU		
1	Cáp mạng UTP 4P CAT6	m	400
2	Cáp quang multimode	m	200
3	Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu	đầu	80
4	Dây nhảy quang bọc thép	sợi 10m	3
5	Dây nhảy quang bọc thép	sợi 50m	2
6	Cáp kiểm tra 450/750V Cu/PVC/PVC - 2x4mm ² - chống cháy	m	40
7	Dây tiếp địa đồng bọc Cu/PVC 1x1,5 mm ²	m	5
8	MCB 220VDC-25A 10kA	cái	2
9	Tiếp điểm phụ aptomat	cái	2
10	Ống xoắn HDPE D40/30 (luồn cáp mạng và cáp quang)	m	600
III	Khai báo, thí nghiệm và test		
1	Tại TBA, A1, B1	HT	1
2	Test point to point & end to end	HT	1
3	Nhân công kết nối và kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06. - Số lượng role cần thực hiện: các role trong phạm vi dự án - Nội dung công việc: thực hiện kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06. - Thời gian thực hiện công việc: 2 kỹ sư bậc 4/8 làm đồng thời tại 1 thời điểm ở trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06	công	10

Bảng 10: Khai báo thí nghiệm và test hệ thống SCADA

STT	Tên công tác / Diễn giải khối lượng	Đơn vị	Khối lượng
III	KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH POINT - TO - POINT		
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (3pha)	tín hiệu	-
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (1pha)	tín hiệu	-
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI	tín hiệu	20.00
2	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI	tín hiệu	244.00
3	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DI	tín hiệu	36.00
5	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DO	tín hiệu	44.00
IV	KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI A1		
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3 pha)	tín hiệu	7.00
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI	tín hiệu	4.00
2	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI	tín hiệu	24.00
3	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI	tín hiệu	6.00
6	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO	tín hiệu	-
	KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI B1		
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3 pha)	tín hiệu	-
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)	tín hiệu	-
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI	tín hiệu	20.00
2	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI	tín hiệu	244.00
3	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI	tín hiệu	36.00
6	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO	tín hiệu	44.00
	KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI X6		
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3 pha)	tín hiệu	36.00
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)	tín hiệu	-
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI	tín hiệu	-
2	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI	tín hiệu	8.00
3	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI	tín hiệu	36.00
6	Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO	tín hiệu	
VI	KIỂM TRA THỬ NGHIỆM THAO TÁC XA THEO PHIẾU		
1	Thao tác xa tách/đưa vào ngăn lộ đường dây	ngăn	-
2	Thao tác xa tách/đưa vào máy biến áp	ngăn	1.00
3	Thao tác xa dùng máy cắt vòng thay thế ngăn lộ khác	ngăn	-
4	Thao tác xa/tách đưa vào thanh cái	ngăn	1.00
5	Thao tác xa tăng/giảm nấc phân áp MBA	ngăn	1.00
VII	KHAI BÁO CẤU HÌNH, XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÀN HÌNH HIỆN THỊ		
	Tại Trạm biến áp		
1	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn đường dây có cấp điện áp <=110kV	ngăn	-
2	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn lộ tổng máy biến áp có cấp điện áp <=110kV	ngăn	1.00
3	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn giữa có cấp điện áp <=110kV	ngăn	-

4	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với MBA/kháng có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	máy	-
5	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV	ngăn	14.00
Tại Trung tâm Điều độ A1			
1	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn đường dây có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	-
2	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn lộ tổng máy biến áp có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	1.00
3	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn giữa có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	-
4	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với MBA/kháng có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	máy	-
5	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV	ngăn	1.00
Tại Trung tâm Điều độ B1			
1	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn đường dây có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	-
2	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn lộ tổng máy biến áp có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	1.00
3	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn giữa có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	-
4	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với MBA/kháng có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	máy	-
5	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV	ngăn	14.00
Tại Trung tâm giám sát X6			
1	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn đường dây có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	-
2	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn lộ tổng máy biến áp có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	1.00
3	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với ngăn giữa có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	ngăn	-
4	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với MBA/kháng có cấp điện áp $\leq 110\text{kV}$	máy	-
5	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV	ngăn	14.00

Bảng 11. Bảng kê hạng mục HT đo đếm, camera giám sát

TT	Loại thiết bị	Đơn vị	Số lượng
I	Hạng mục đo đếm		
1	Converter RS232/RS485-TCP/IP	Bộ	1
2	Modem GPRS/4G	Bộ	1
3	Cáp mạng CAT6	m	300
4	Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu	m	20
5	Cài đặt cấu hình thiết bị Modem GPRS/4G/GSM	bộ	1
6	Cài đặt cấu hình thiết bị Converter RS485/RS232- TCP(IP)	bộ	1
7	Đo thử kênh, thiết bị kênh thuê riêng. Loại kênh > 64kbps (IP phone và công tơ đo xa)	kênh	1
8	Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt kết nối hệ thống đo xa tại trạm	Nhân công	2
9	Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt kết nối hệ thống đo xa tại X1	Nhân công	2
II	Hạng mục camera giám sát và an ninh bảo mật		
1	IP Camera PTZ, ngoài trời	bộ	1
2	IP Camera Bullet, trong nhà	bộ	1
3	Cáp mạng CAT6	m	300
4	Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu	m	20
5	Di chuyển, tháo ra, lắp lại camera trong nhà	Nhân công	2
6	Nhân công kết nối cấu hình kết nối tín hiệu an ninh bảo mật tại trạm	Nhân công	2
7	Nhân công kết nối cấu hình kết nối tín hiệu an ninh bảo mật tại trạm	Nhân công	2
8	Nhân công kết nối cấu hình kết nối tín hiệu an ninh bảo mật tại trạm	Nhân công	2

BẢNG 12: BẢNG KÊ HẠNG MỤC TÍN HIỆU PCCC

STT	TÊN VẬT LIỆU	ĐƠN VỊ	SỐ LƯỢNG
I	KẾT NỐI TÍN HIỆU PCCC		
I.1	Thiết bị/ Vật tư		
1	Hàng kẹp tín hiệu	cái	4
2	Cáp mạng CAT6	m	5
3	Dây đồng bọc cách điện hạ áp 2x2,5mm ² cách điện P	m	5
I.2	Khai báo, thí nghiệm và test		
	KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH POINT - TO - POINT		
1	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI	tín hiệu	1
	KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI TTGSX6		
2	Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI	tín hiệu	1
	KHAI BÁO CẤU HÌNH, XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÀN HÌNH HIỆN THỊ		
	Tại Trạm biến áp		
3	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên máy tính chủ sơ đồ báo cháy	ngăn	1
	Tại Trung tâm giám sát dữ liệu X6		
4	Xây dựng cơ sở dữ liệu trên máy tính chủ sơ đồ báo cháy	ngăn	1
PHỤ LỤC DATALIST PCCC			
II	DANH SÁCH VỊ TRÍ BÁO CHÁY	KIỂU BIẾN	SỐ LƯỢNG
1	BÁO CHÁY MÁY BIẾN ÁP T3	Alarm	1
TỔNG SỐ LƯỢNG TÍN HIỆU			1

Bảng 13. Khối lượng phần xây dựng + PCCC

STT	Tên hạng mục xây dựng	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Móng MBA T3	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
2	Tường ngăn cháy	cái	2	<i>xem bản vẽ</i>
3	Móng, trụ, xà pooclic 110kV	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
4	Móng máy cắt 110kV	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
5	Móng DCL 110kV	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
6	Móng biến dòng điện 110kV	HT	3	<i>xem bản vẽ</i>
7	Móng, trụ đỡ chống sét van 96kV	HT	3	<i>xem bản vẽ</i>
8	Hồ bao dầu MBA T3	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
9	Mương cáp	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
10	Thang giá cáp trong nhà	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
11	Hệ thống báo cháy MBA T3	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
12	Hệ thống chữa cháy MBA T3	HT	1	<i>xem bản vẽ</i>
13	Hệ thống làm mát MBA T3	HT	1	
13.1	Cút ren trong PPR 25 -3/4	<i>cái</i>	12	
13.2	Tê ren trong PPR 25 -3/4	<i>cái</i>	48	
13.3	Cút PPR 25	<i>cái</i>	6	
13.4	Tê PPR 25	<i>cái</i>	10	
13.5	Rắc co PPR 25	<i>cái</i>	12	
13.6	Van PPR 25-3/4	<i>cái</i>	2	
13.7	Ống PPR D25 PN25	<i>m</i>	30	
13.8	Măng sông PPR 25	<i>cái</i>	5	
13.9	Băng tan	<i>cuộn</i>	30	
13.10	Kim phun	<i>cái</i>	60	



PHỤ LỤC 2: DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA

**PHỤ LỤC 1: DANH SÁCH DỮ LIỆU CÁC TÍN HIỆU SCADA TBA 110KV PHÙNG XÁ
TRAO ĐỔI VỚI TRUNG TÂM ĐIỀU ĐỘ MIỀN BẮC (NSO)**

TYPE	No	SIGNAL NAME	Signal total	T3 HV SIDE	T3 LV SIDE	T3 TRANSFORMER	BUSBAR 22KV
				133	433	T3	
		BAY REFERENCE (MARK OF C.B)					
DATA ACQUIRED FROM GATEWAY							
ATM	1	FREQUENCY (HZ)	0				
	2	AMPERE (A)	2	1	1		
	3	VOLTAGE (KV)	1				1
	4	ACTIVE POWER (MW)	2	1	1		
	5	REACTIVE POWER (MVAR)	2	1	1		
	6	OIL TEMPERATURE	1			1	
	7	HV WIND TEMP	1	1			
	8	MV WIND TEMP	0				
	9	LV WIND TEMP	1		1		
	10	TAP CHANGER POSITION	1			1	
TOTAL PER BAY:			11	4	4	2	1
ATM-Total			11				
TSS-1B	1	OPERATION MODE REMOTE/LOCAL	3	1	1	1	
	2	SWITCHING EQUIPMENT NOT READY	2	1	1		
	3	BUSBAR PROTECTION - MAIN (87B)	0				
	4	BUSBAR PROTECTION - BACKUP (87B)	0				
	5	OVERVOLTAGE PROTECTION (59)	0				
	6	UNDERVOLTAGE PROTECTION (27)	0				
	7	AUTORECLOSE ORDER (79)	0				
	8	INTERTRIP SENT (85)	0				
	9	INTERTRIP RECEIVED (85)	0				
	10	DISTANCE PROTECTION ZONE 1 - MAIN (21-Z1)	0				
	11	DISTANCE PROTECTION ZONE 2 - MAIN (21-Z2)	0				
	12	DISTANCE PROTECTION MAIN - MAIN (21)	0				
	13	DISTANCE PROTECTION ZONE 1 - BACKUP (21-Z1)	0				
	14	DISTANCE PROTECTION ZONE 2 - BACKUP (21-Z2)	0				
	15	DISTANCE PROTECTION MAIN - BACKUP (21)	0				
	16	LINE DIFFERENTIAL PROTECTION (87L)	0				
	17	DIRECTIONAL OVERCURRENT (67/67N)	0				
	18	OVER CURRENT PROTECTION (50/50N)	2	1	1		
	19	BREAKER FAILURE INSTANTANEOUS OVERCURRENT (50BF)	2	1	1		
	20	EQUIPMENT OVERLOAD PROTECTION TRIP (49)	0				
	21	EQUIPMENT OVERLOAD PROTECTION ALARM (49)	1			1	
	22	EQUIPMENT (VOLTAGE) UNBALANCE PROTECTION	1			1	
	23	EQUIPMENT DIFFERENTIAL PROTECTION (87T)	1			1	
	24	EQUIPMENT OVERCURRENT PROTECTION (50)	1			1	
	25	EQUIPMENT RESTRICTED EARTH FAULT PROTECTION (64)	1			1	
	26	EQUIPMENT FAUL	1			1	
	27	BUCHOLZ TRIP (96/BH)	1			1	
	28	OIL TEMPERATURE TRIP (26 OT)	1			1	
	29	OIL TEMPERATURE ALARM (26OT)	1			1	
	30	WINDING TEMPERATURE TRIP (26 WT)	2	1	1		
	31	WINDING TEMPERATURE ALARM (26 (WT)	2	1	1		
	32	PRESSURE RELIEF RELAY	1			1	

	33	EQUIPMENT TRIP	1			1	
	34	RTU/GATEWAY REMOTE CONTROL	0				
	35	RTU/GATEWAY FAULT	0				
TSS-2B	TOTAL PER BAY:		24	6	6	12	0
	TSS - TOTAL :		24				
	1	EARTH SWITCH	3	1	1	1	
	2	DISCONNECTOR	1	1			
	3	CIRCUIT BREAKER	2	1	1		
RCS-2B	TOTAL PER BAY:		6	3	2	1	0
	TSS - TOTAL :		6				
	1	DISCONNECTOR	0				
	2	CIRCUIT BREAKER	0				
	3	TAP CHANGER	0				
	TOTAL PER BAY:		0	0	0	0	0
RCS - TOTAL :		0					

PHỤ LỤC 2: DANH SÁCH DỮ LIỆU CÁC TÍN HIỆU SCADA
PHỤ LỤC 2: DANH SÁCH DỮ LIỆU CÁC TÍN HIỆU SCADA TBA 110KV PHÙNG XÁ
TRAO ĐỔI VỚI TRUNG TÂM ĐIỀU ĐỘ TP HÀ NỘI (B1)

Loại	STT	Tên tín hiệu	Total	Kiểu tín hiệu	COMMON	T3 TRANS.F	T3 110KV SIDE	INCOMING	TU-C43	FEEDER	FEEDER	FEEDER	FEEDER	FEEDER	BUS BAR	ISOLATOR	
						T3	I33	LT1(433)	TUC43	XT3.1	XT3.2	XT3.3	XT3.4	XT3.5	C43	DC	
TM	1	Voltage Uab	9	K V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	Voltage Ubc		K V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	Voltage Uca		K V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	4	Voltage Ua		K V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	5	Voltage Ub		K V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	6	Voltage Uc		K V		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	7	3Uo (Level 6-10-15-35kV)		K V													1
	8	Current Ia	9	A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	9	Current Ib		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	10	Current Ic		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	11	Current In		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	12	Fault Current Ia	9	A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	13	Fault Current Ib		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	14	Fault Current Ic		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	15	Fault Current In		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	16	Frequency	8	f		1	1		1	1	1	1	1	1	1		
	17	Factor	7	Cos (fi)			1	1		1	1	1	1	1	1		
	18	Power P	9	M W		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	19	Power Q	9	MVAr		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	20	Power S	9	MVA		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	21	Oil Temp	1	oC		1											
	22	HV Winding Temp	1	oC		1											
	23	MV Winding Temp	1	oC		1											
	24	LV Winding Temp	1	oC		1											
	25	Tap Position	1			1											
Total Bay			74		0	28	19	18	7	19	19	19	19	19	7	0	
1	MCB TU TC1 Trip	1	FAULT						1								
2	MCB TU TC2 Trip	0	FAULT														
3	Relay Failure	9	ALARM		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
4	F21 Block	0	ALARM														
5	F87B General Pickup	0	ALARM														
6	F87B Trip	0	TRIP														
7	F87B Trip	0	TRIP														
8	F87B Trip	0	TRIP														
9	F87B Trip	0	TRIP														
10	F87B Block	0	ALARM														
11	F81 Under Frequency Trip	7	TRIP				1	1	1	1	1	1	1	1			
12	F59 Over Voltage Level 1 Trip	1	TRIP					1									
13	F59 Over Voltage Level 2 Trip	0	TRIP														
14	F27 Under Voltage Level 1 Trip	1	TRIP					1									
15	F27 Under Voltage Level 2 Trip	0	TRIP														
16	F25 Enable	0	ALARM														
17	CB Remote	7	REMOTE			1	1		1	1	1	1	1	1			
18	DS Remote	1	REMOTE			1											
19	CB Not Ready	7	ALARM			1	1		1	1	1	1	1	1			
20	SF6 Alarm	7	ALARM			1	1		1	1	1	1	1	1			
21	F74 Alarm	7	ALARM			1	1		1	1	1	1	1	1			
22	MCB Trip	7	ALARM			1	1		1	1	1	1	1	1			
23	F87L General Pickup	0	ALARM														
24	F87L General Trip	0	TRIP														
25	F87L Trip	0	TRIP														
26	F87L Phase A Trip	0	TRIP														
27	F87L Phase B Trip		TRIP														
28	F87L Phase C Trip		TRIP														
29	F87L Block	0	ALARM														
30	Signal Link Failure	0	ALARM														
31	F21 Zone 1 Trip	0	TRIP														
32	F21 Zone 2 Trip	0	TRIP														
33	F21 Zone 3 Trip	0	TRIP														
34	F21 Zone 4 Trip	0	TRIP														
35	F21 Zone 5 Trip	0	TRIP														
36	F85 Receive Trip	0	ALARM														
37	F21 On	0	ALARM														
38	VT Failure	0	ALARM														
39	F67 General Pickup	1	ALARM														
40	F67 General Trip	1	TRIP														
41	F67 Phase A Trip	1	TRIP														
42	F67 Phase B Trip		TRIP														

**PHỤ LỤC 3: DANH SÁCH DỮ LIỆU CÁC TÍN HIỆU SCADA TBA 110KV PHÙNG XÁ
TRAO ĐỔI VỚI TRUNG TÂM GIÁM SÁT X6**

Loại	STT	Tên tín hiệu	Total	Kiểu tín hiệu	COMMON	T3 TRANS.F	T3 110KV SIDE	INCOMING	TU-C43	FEEDER	FEEDER	FEEDER	FEEDER	FEEDER	BUS BAR	ISOLATOR	
						T3	I33	LT1(433)	TUC43	XT3.1	XT3.2	XT3.3	XT3.4	XT3.5	C43	DC	
TM	1	Voltage Uab	9	K V			1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	Voltage Ubc		K V			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	Voltage Uca		K V			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	4	Voltage Ua		K V			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	5	Voltage Ub		K V			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	6	Voltage Uc		K V			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	7	3Uo (Level 6-10-15-35kV)		K V													1
	8	Current Ia	9	A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	9	Current Ib		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	10	Current Ic		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	11	Current In		A		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	12	Fault Current Ia	0														
	13	Fault Current Ib															
	14	Fault Current Ic															
	15	Fault Current In															
	16	Frequency	0	f													
	17	Factor	0	Cos (fi)													
	18	Power P	9	M W		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	19	Power Q	9	MVAr		2	1	1		1	1	1	1	1	1		
	20	Power S	0	MVA													
	21	Oil Temp	0	oC													
	22	HV Winding Temp	0	oC													
	23	MV Winding Temp	0	oC													
	24	LV Winding Temp	0	oC													
	25	Tap Position	0														
TSD	1	Circuit Breaker CB	7	OPEN/CLOSE			1	1		1	1	1	1	1			
	2	Disconnecter	2	OPEN/CLOSE			1								1		
	3	Earthing Switches	9	OPEN/CLOSE		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	4	Draw In/Out	6	In Service/ Out of Service				1		1	1	1	1	1			

PHỤ LỤC 3 : DANH SÁCH DỮ LIỆU CÁC TÍN HIỆU AC-DC TBA 110KV PHÙNG XÁ

Loại	STT	Tên biến	Total	Kiểu biến	Total
SI	17	DC QF _x R INSULATION LOW	8	ALARM	8
	Total Bay		8		8
DI	7	AC QF _x ON/OFF	4	ON/OFF	4
	8	DC QF _x ON/OFF	8	ON/OFF	8
	Total Bay		12		12

PHỤ LỤC 3: PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

PHẦN 1. PHỤ LỤC TÍNH TOÁN PHẦN ĐIỆN

I. Tính toán trào lưu công suất-ngắn mạch

1.1. Kết quả tính toán trào lưu công suất:

STT	Phần tử	Công suất (MVA)	Tải (%)
Năm 2026			
A	Chế độ vận hành bình thường		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	93.5+j24.7	60
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Sơn Tây – Phùng Xá	9.8-j0.4	6
B	Chế độ sự cố đường dây 110kV Tây Hà Nội – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	-	-
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Sơn Tây – Phùng Xá	104.6+j32.6	70
C	Chế độ sự cố đường dây 110kV Sơn Tây – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	103.4+j25.4	66
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Sơn Tây – Phùng Xá	-	-
Năm 2030			
A	Chế độ vận hành bình thường		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	37.4+j53.3	39
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	88.0-j20.8	55
B	Chế độ sự cố đường dây 110kV Tây Hà Nội – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	-	-
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	125.7+j34.1	79
C	Chế độ sự cố đường dây 110kV Hòa Lạc – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	125.5+j33.0	78
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	-	-

STT	Phần tử	Công suất (MVA)	Tải (%)
Năm 2035			
A	Chế độ vận hành bình thường		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Phùng Xá	26.4+j33.7	27
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	109.1+j3.3	69
B	Chế độ sự cố đường dây 110kV Tây Hà Nội – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	-	-
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	135.9+j39.0	89
C	Chế độ sự cố đường dây 110kV Hòa Lạc – Phùng Xá		
1	ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội – Hà Đông 2	135.6+j37.3	89
2	ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc – Phùng Xá	-	-

1.2. Kết quả tính toán điện áp:

Năm	Phần tử	Cấp điện áp (kV)	U _{max} (kV)	U _{min} (kV)
2026				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	110.9	123.4
2030				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	115.1	118.7
2035				
	TBA 110kV Phùng Xá	110	109.8	116.1

1.3. Kết quả tính toán ngắn mạch

Để lựa chọn các thiết bị đóng cắt, dây chống sét nhằm đảm bảo hệ thống điện vận hành một cách an toàn, tin cậy, tiến hành tính toán dòng điện ngắn mạch bằng phần mềm PSS/E.

Giả thiết tính toán ngắn mạch sau khi đã thay đổi kết dây, mở vòng tại trạm 220kV Hà Đông (mở MC112), trạm 220kV Mai Động (mở MC112), trạm 220kV Thành Công (mở MC112), trạm 220kV Chèm (mở MC112), trạm 220kV Vân Trì (mở MC112), trạm 220kV Sóc Sơn, trạm 220kV Long Biên (mở MC112), trạm 220kV Đông Anh 2 (mở MC112) trạm 110kV

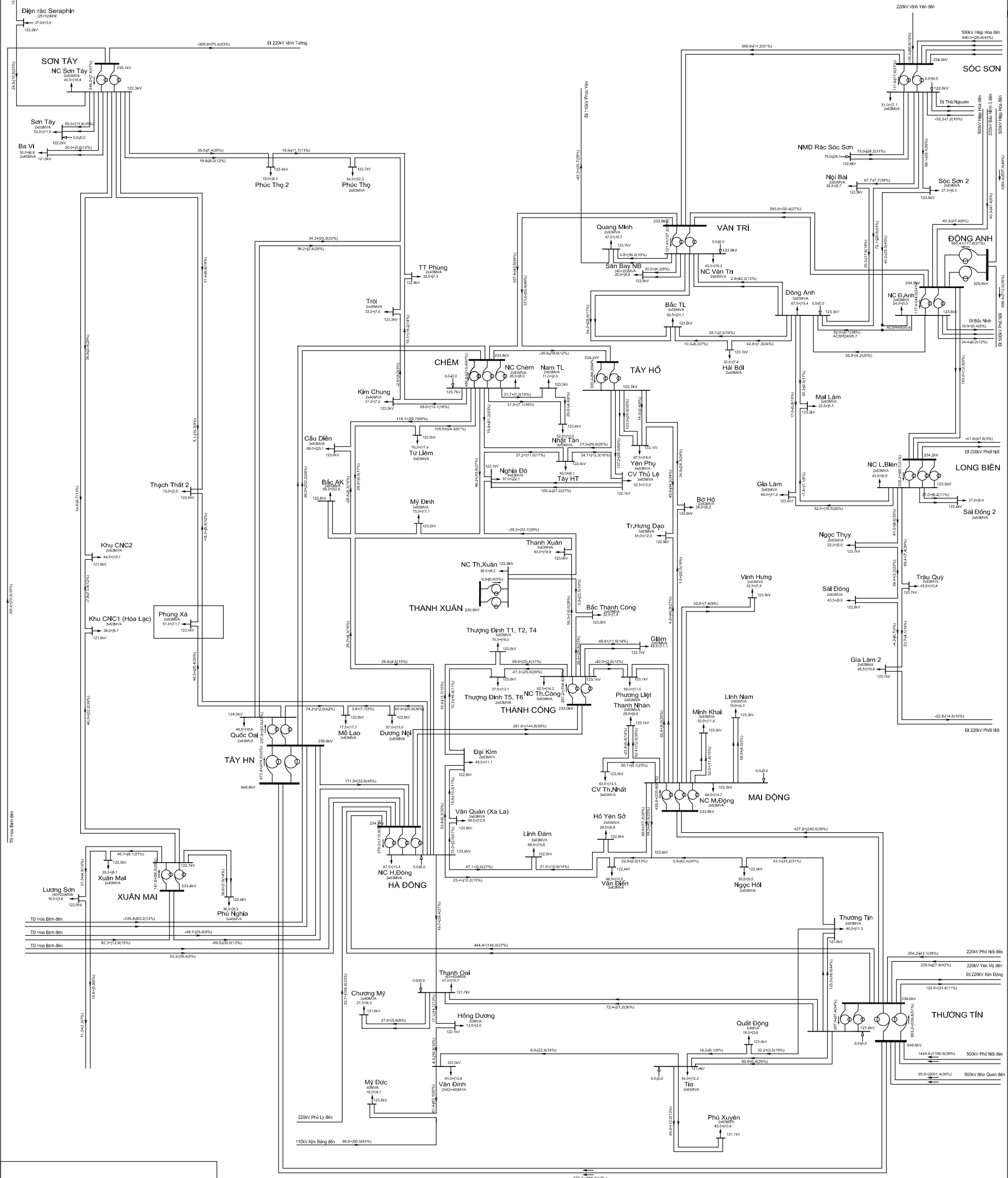
Đại Kim (mở MC112), trạm 110kV Trần Hưng Đạo (mở MC112), trạm 110kV Phương Liệt (mở MC112).

Kết quả tính toán dòng điện ngắn mạch một pha, ba pha trên các thanh cái 110kV, 22kV của TBA 110kV Phùng Xá trong các năm 2026, 2030, 2035 được tóm tắt trong bảng sau:

Điểm ngắn mạch	Dòng ngắn mạch (kA)	
	3 pha	1 pha
2026		
Thanh cái 110kV TBA 110kV Phùng Xá	17.2	11.8
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C41)	12.7	11.7
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C42)	12.7	11.7
2030		
Thanh cái 110kV TBA 110kV Phùng Xá	30.9	20.1
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C41)	14.1	13.3
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C42)	14.1	13.3
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C43)	14.1	13.3
2035		
Thanh cái 110kV TBA 110kV Phùng Xá	31	20.3
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C41)	13.6	12.7
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C42)	13.6	12.7
Thanh cái 22kV TBA 110kV Phùng Xá (C43)	13.6	12.7

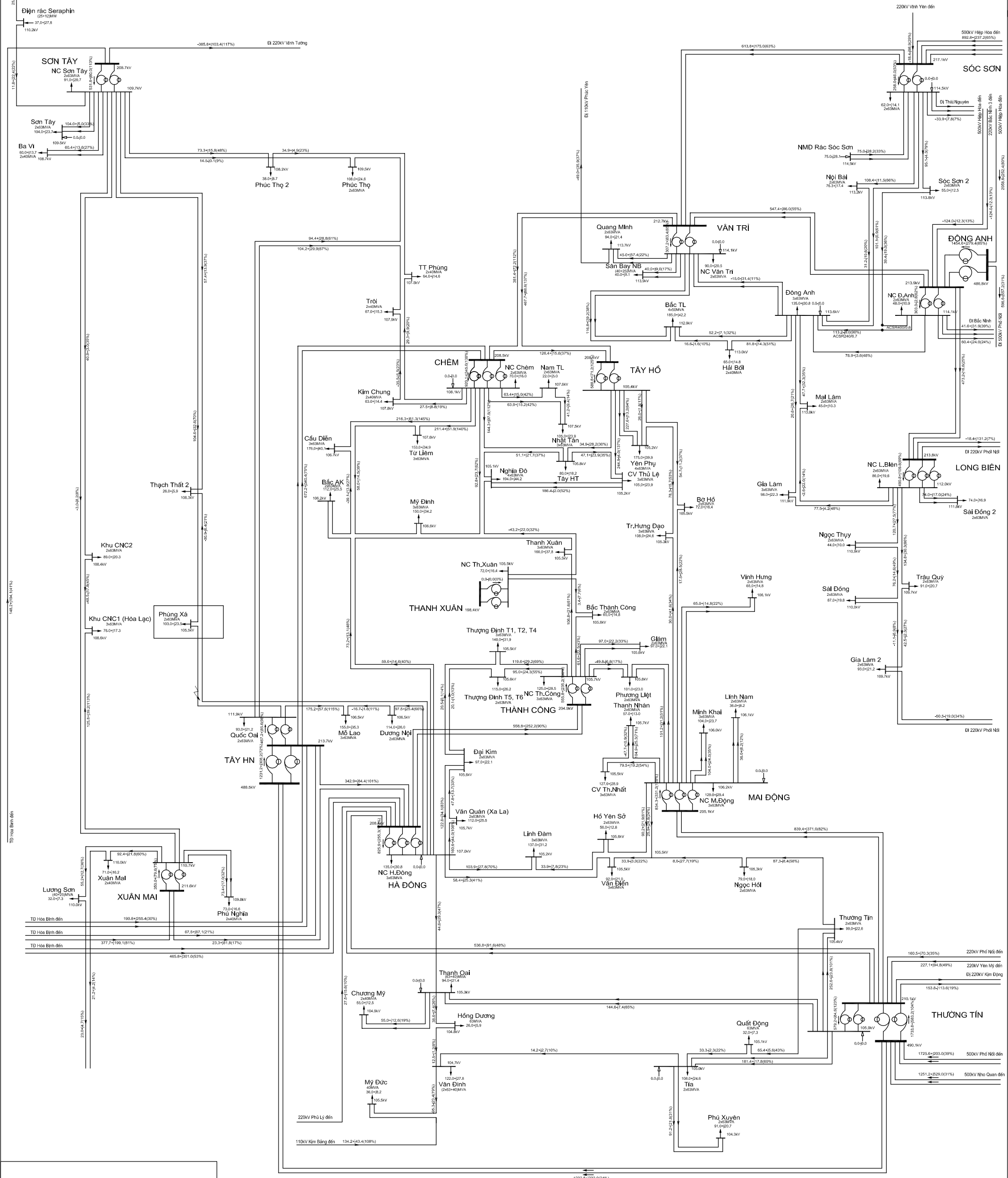
Dòng ngắn mạch lớn nhất tại thanh cái 110kV trạm 110kV Phùng Xá <31,5kA, đảm bảo theo quy định thông tư 05/2025/TT-BCT.

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP HÀ NỘI NĂM 2026 (NÂNG CÔNG SUẤT TBA 110KV PHÙNG XÁ TỪ 2X63MVA LÊN 3X63MVA)



Điều kiện vận hành bình thường
 Chế độ phụ tải cực tiểu
 Tổng thất hệ thống: 345.80MW

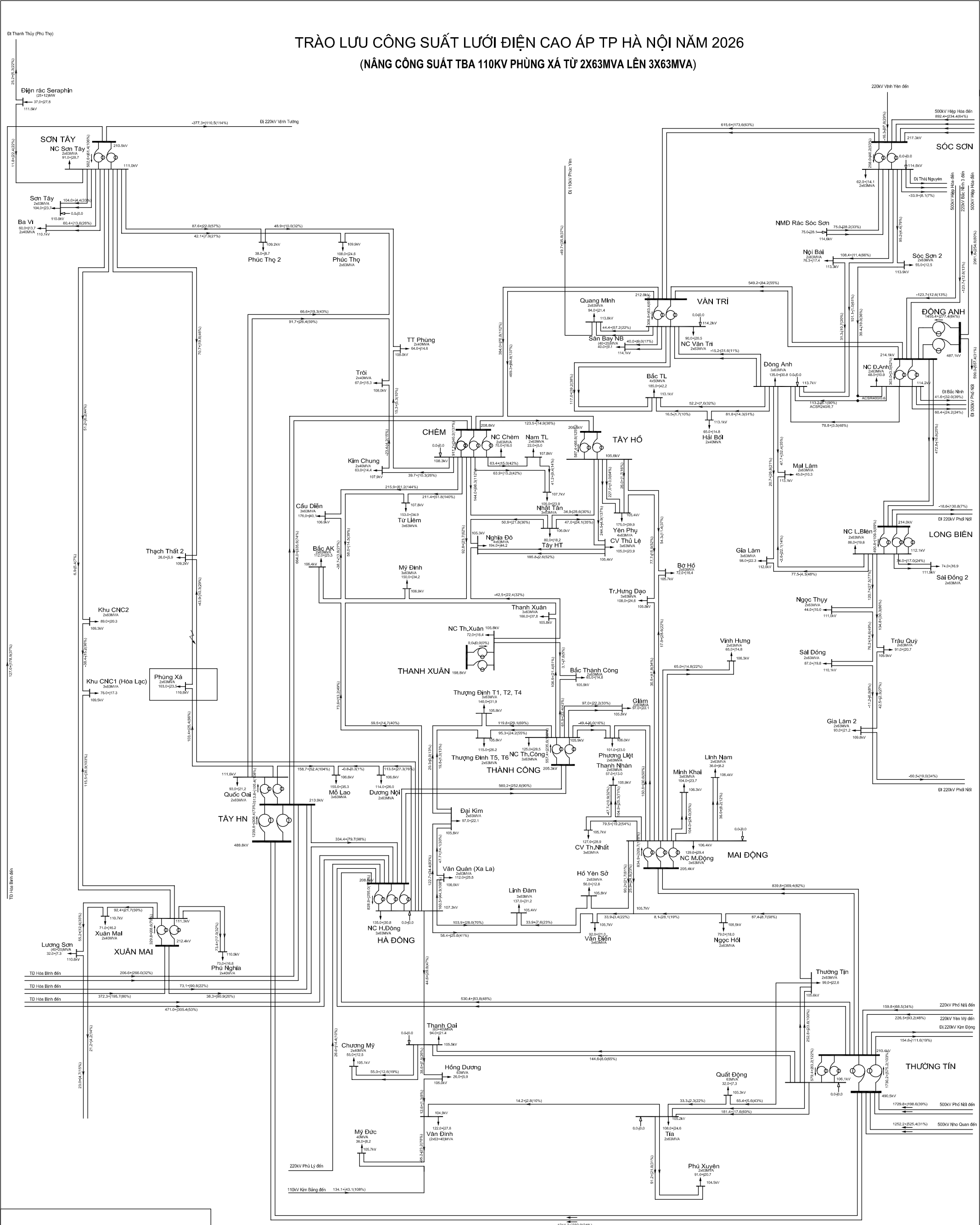
TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP HÀ NỘI NĂM 2026 (NÂNG CÔNG SUẤT TBA 110KV PHÙNG XÁ TỪ 2X63MVA LÊN 3X63MVA)



Sự cố 110KV TBA 220KV Tây Hà Nội - Phùng Xá
 Chế độ phụ tải cực đại
 Tổng thất hệ thống: 657.10MW

1232.8(232.024%)

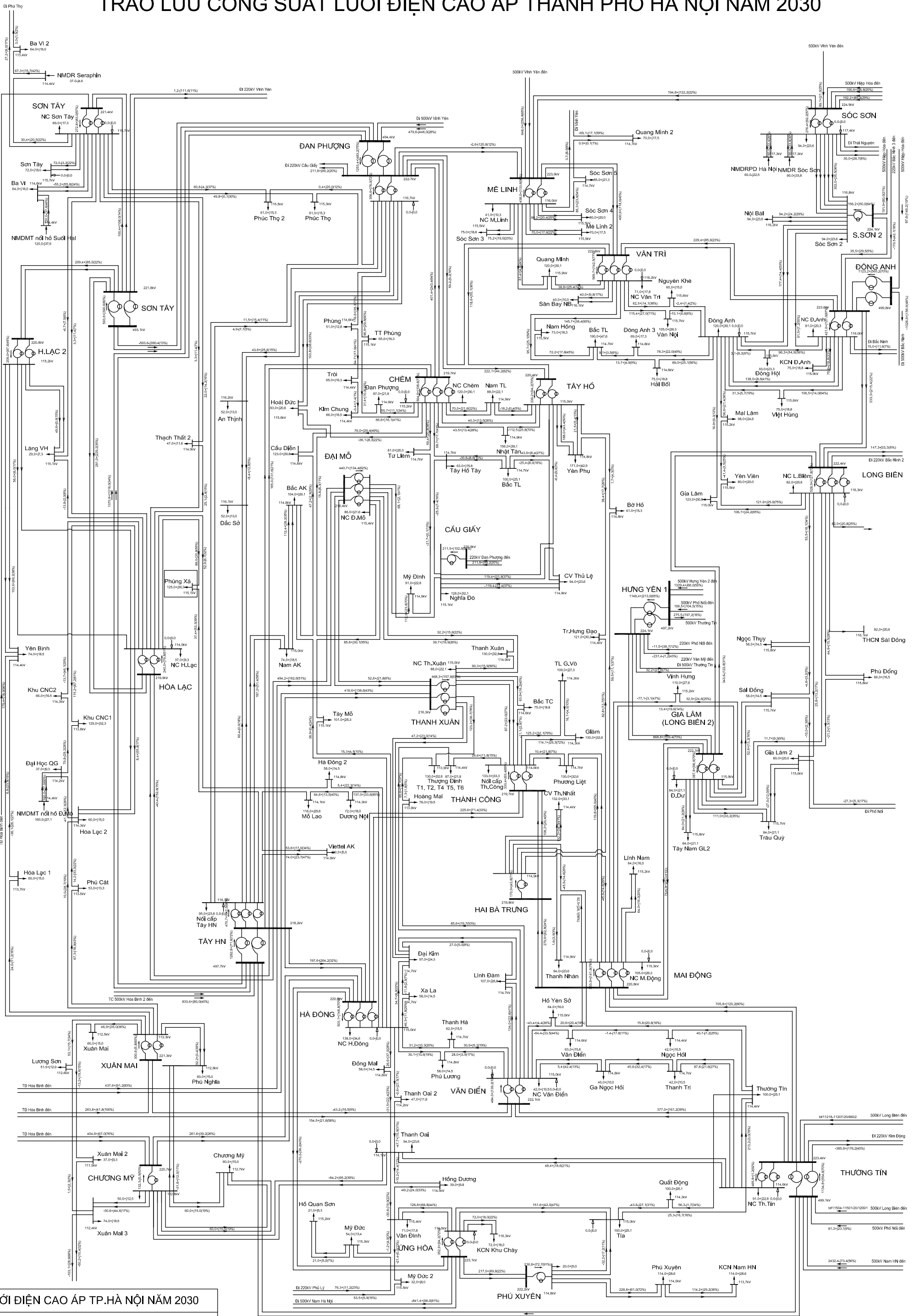
TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP HÀ NỘI NĂM 2026 (NÂNG CÔNG SUẤT TBA 110KV PHÙNG XÁ TỪ 2X63MVA LÊN 3X63MVA)



Sự cố 110KV TBA 220KV Sơn Tây - Phùng Xá
 Chế độ phụ tải cực đại
 Tổng thất hệ thống: 652.60MW

124.12(232,024%)

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM 2030



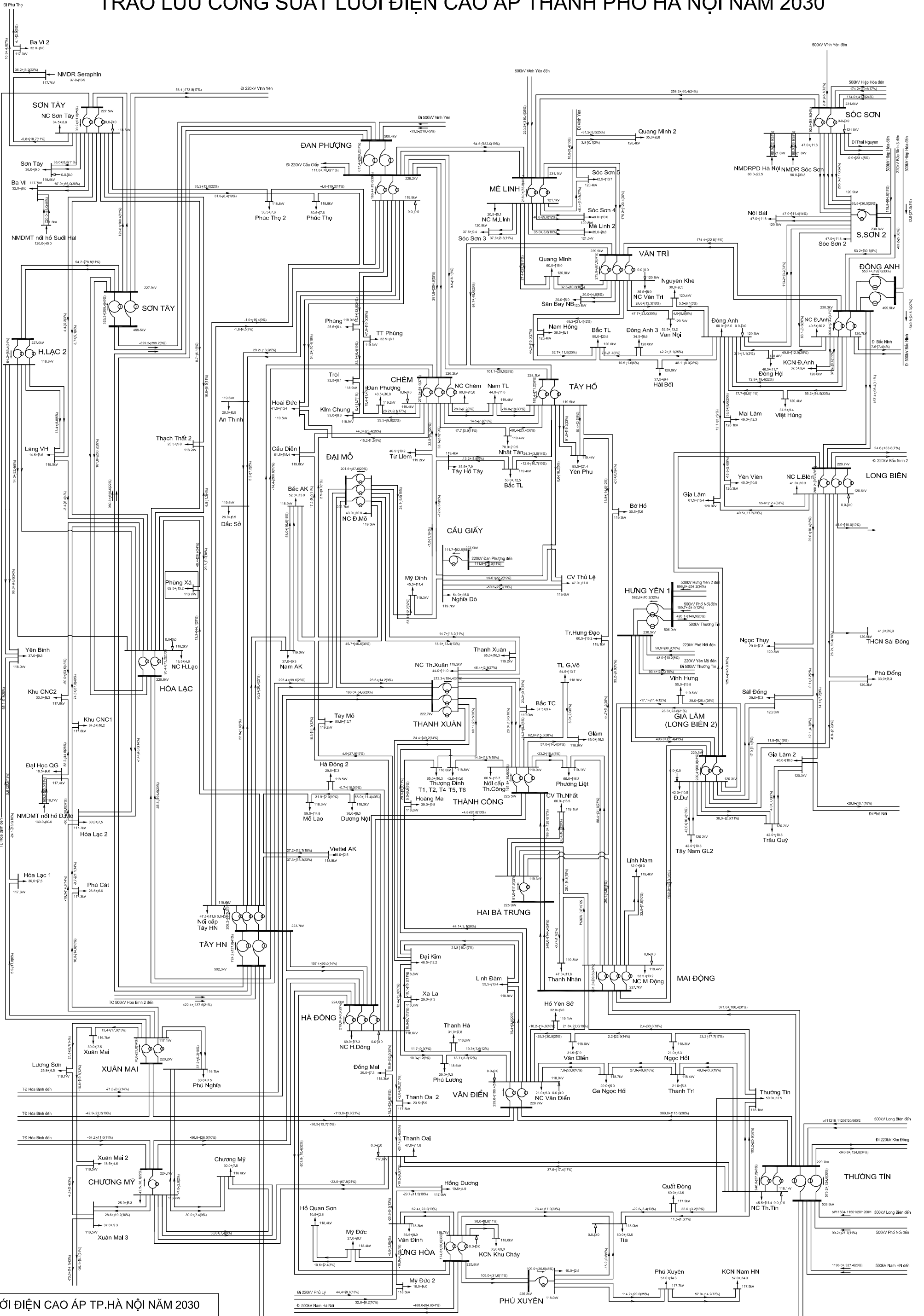
LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP. HÀ NỘI NĂM 2030

Điều kiện vận hành bình thường

Chế độ phụ tải cực đại

Tổn thất hệ thống: 851.40MW

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM 2030



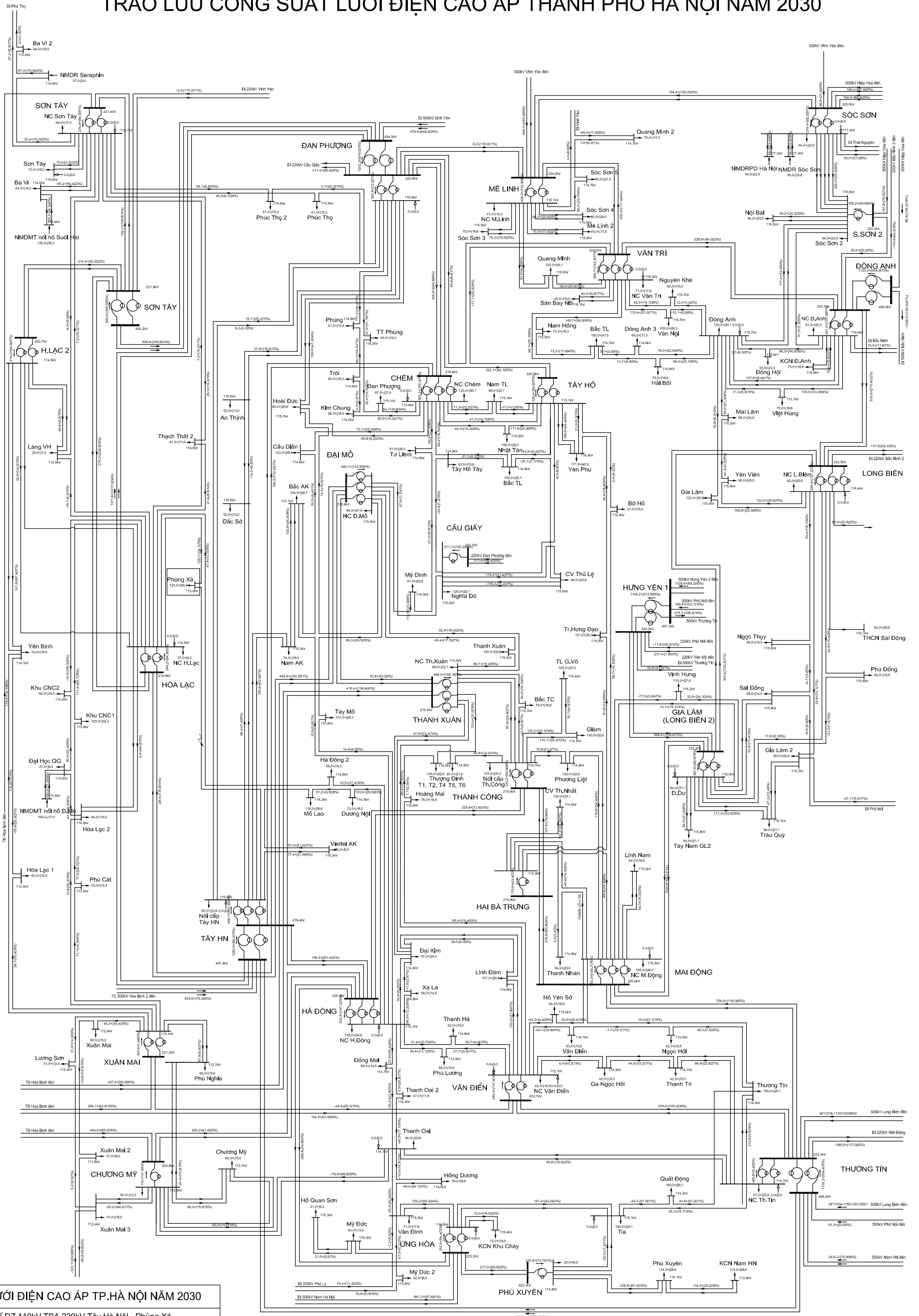
LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP. HÀ NỘI NĂM 2030

Điều kiện vận hành bình thường

Chế độ phụ tải cực tiểu

Tổn thất hệ thống: 290.30MW

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM 2030



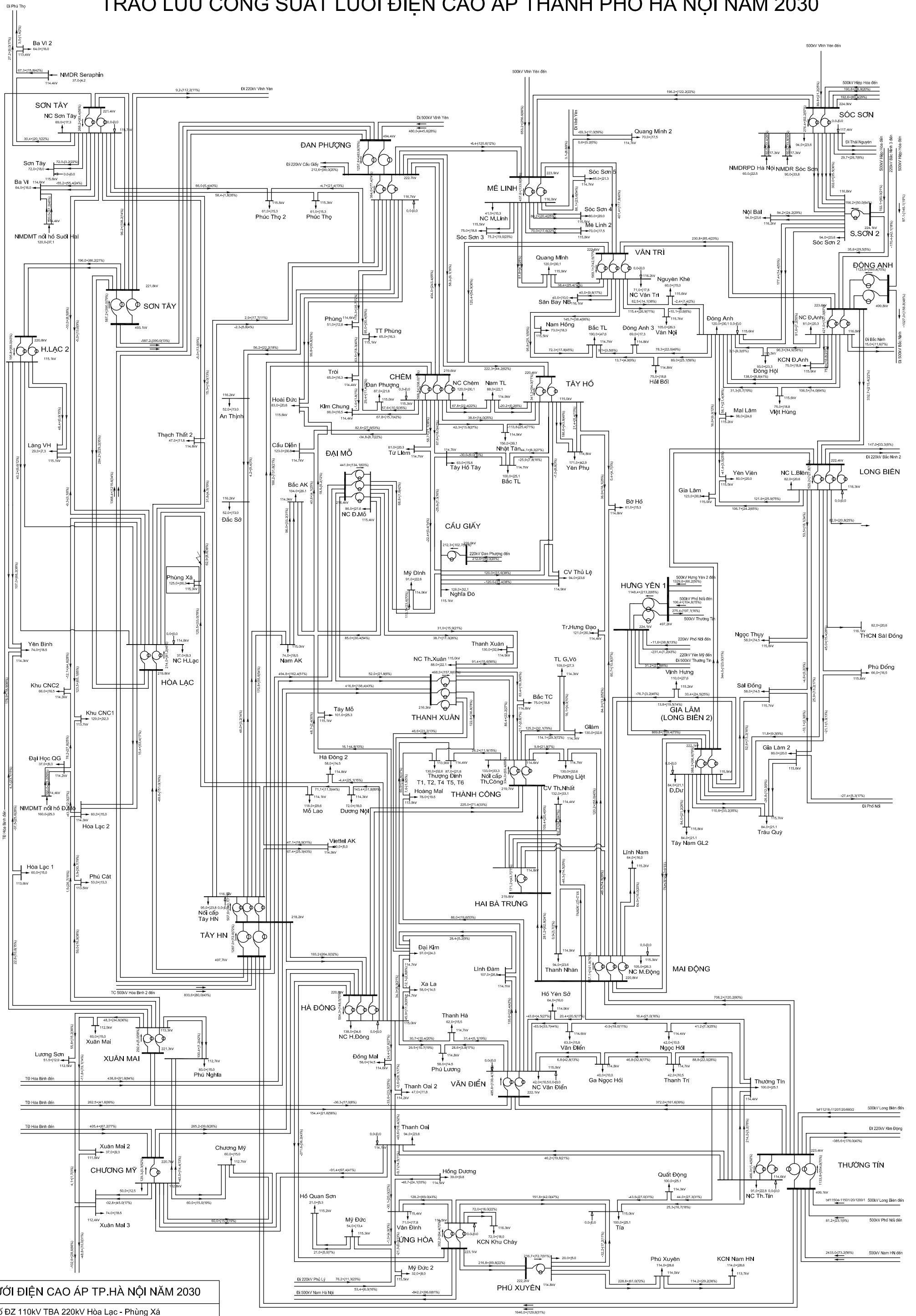
LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP. HÀ NỘI NĂM 2030

Sự cố ĐZ 110kV TBA 220kV Tây Hà Nội - Phùng Xá

Chế độ phụ tải cực đại

Tổn thất hệ thống: 851.30MW

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM 2030



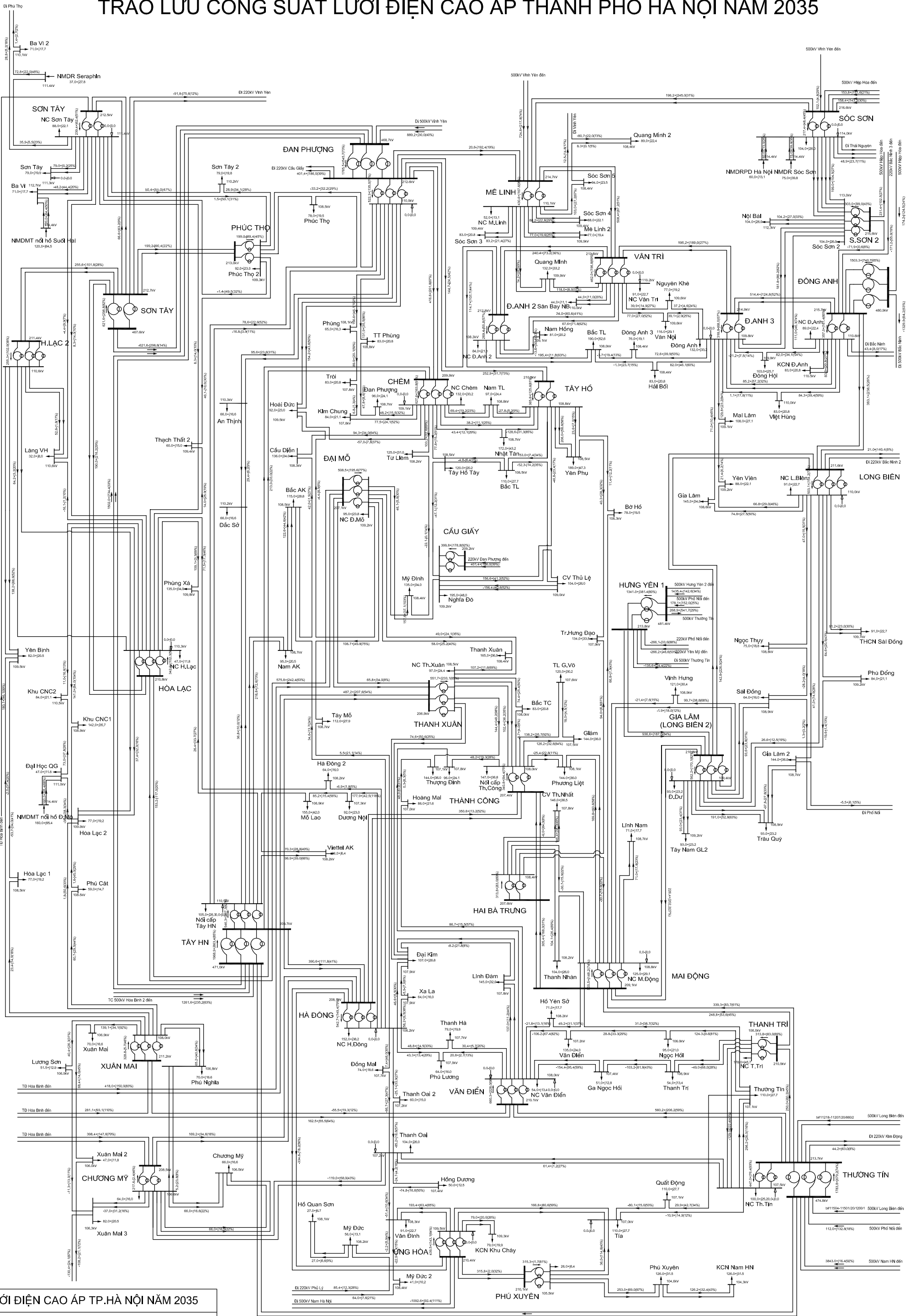
LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP. HÀ NỘI NĂM 2030

Sự cố ĐZ 110kV TBA 220kV Hòa Lạc - Phùng Xá

Chế độ phụ tải cực đại

Tổn thất hệ thống: 851.80MW

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM 2035



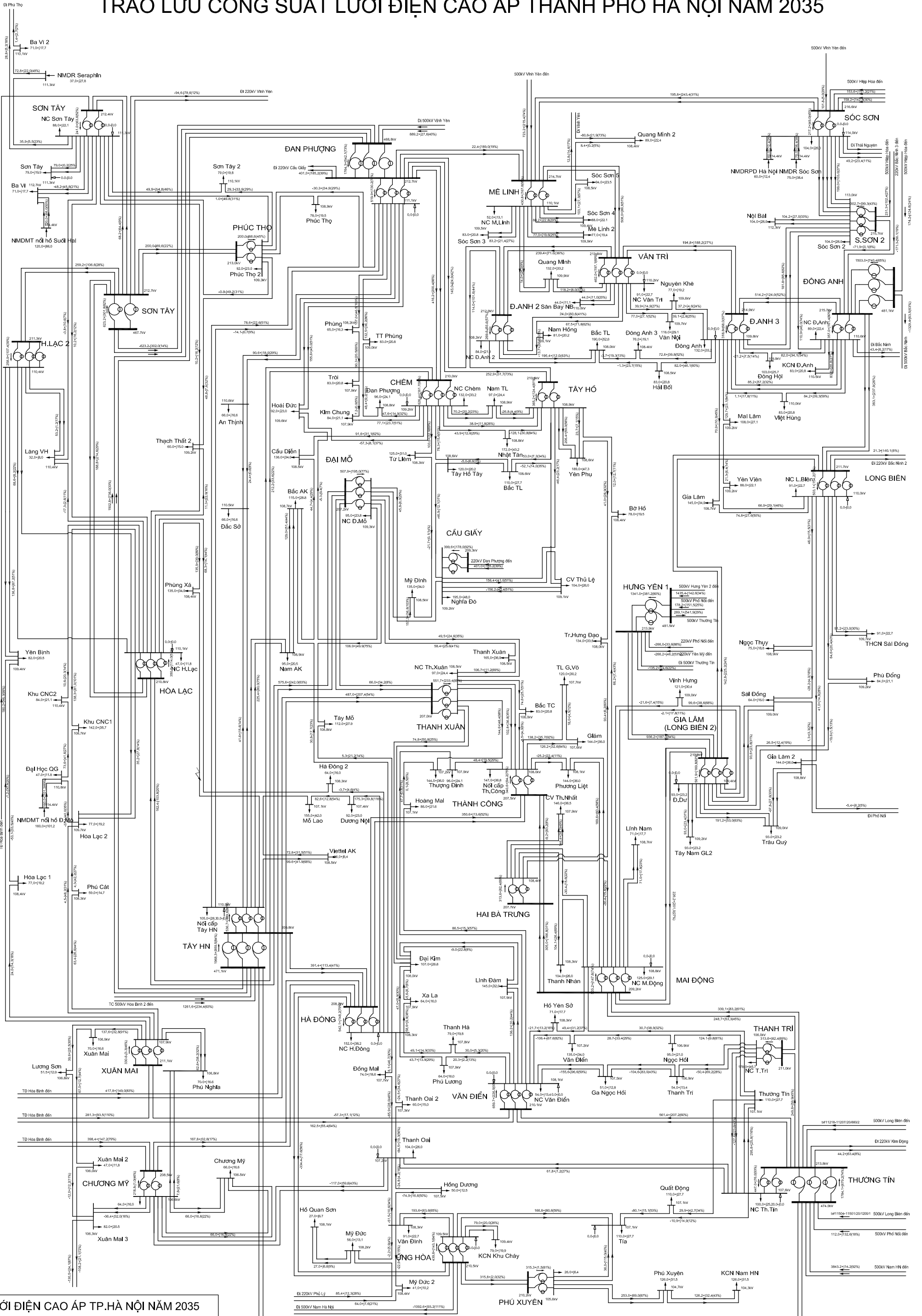
LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP. HÀ NỘI NĂM 2035

Điều kiện vận hành bình thường

Chế độ phụ tải cực đại

Tổn thất hệ thống: 1246.90MW

TRÀO LƯU CÔNG SUẤT LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM 2035



LƯỚI ĐIỆN CAO ÁP TP. HÀ NỘI NĂM 2035

Sự cố ĐZ 110KV TBA 220KV Tây Hà Nội - Phùng Xá

Chế độ phụ tải cực đại

Tổn thất hệ thống: 1246.70MW

II. Tính toán lựa chọn thiết bị

PL1 Tính toán các thông số cơ bản**2.1.1 Tính toán dòng điện tải**

- Điện áp định mức phía sơ cấp : $U_{HV} = 110 \text{ kV}$

- Điện áp định mức phía thứ cấp : $U_{LV} = 22 \text{ kV}$

- Máy biến áp lực :

Điện áp (kV)	S_{MBA} (MVA)	Số lượng (máy)
110	63	3

- Máy biến áp tự dùng :

Điện áp (kV)	S_{MBA} (kVA)	Số lượng (máy)
22	180	2

- Tính toán có xét tới khả năng quá tải của MBA:

$$k_{qtb} = 1.5$$

- Tính toán dòng điện tải bình thường (I_{bt}) và cường bức (I_{cb}) các ngăn như sau :

a. Ngăn đường dây 110kV

- Dòng điện ngăn đường dây chế độ bình thường :

$P_{tt} + jQ_{tt}$	S_{tt} (MVA)	I_{bt} (A)
112.2+31.5j	116.54	611.67

- Dòng điện ngăn đường dây chế độ sự cố 1 mạch đường dây:

$P_{tt} + jQ_{tt}$	S_{tt} (MVA)	I_{cb2} (A)
135.9+39j	141.39	742.08

Vậy chọn $I_{cb} = 742.08$ là dòng điện cường bức tính toán trong các chương sau

b. Ngăn lộ tổng MBA 110kV

- Phía 110kV

Stt (MVA)	k_{qtsc}	I_{bt} (A)	I_{cb} (A)
63	1.5	497	497

- Phía 22kV

Stt (MVA)	k_{qtsc}	I_{bt} (A)	I_{cb} (A)
63	1.2	1986	1986

c. Ngăn MBA tự dùng :

- Phía 22kV

Std (KVA)	k_{qtsc}	I_{bt} (A)	I_{cb} (A)
180	1	4.72	4.72

- Phía 0,4kV

Std (KVA)	k_{qtsc}	I_{bt} (A)	I_{cb} (A)
180	1	259.81	259.81

d. Ngăn phân đoạn

- Phân đoạn phía 110kV :

Trong trường hợp nặng nề nhất dòng điện cường bức trong ngăn phân đoạn bằng dòng điện cường bức ngăn xuất tuyến 110kV

$$I_{cb} = 742 \text{ (A)}$$

- Phân đoạn phía 22kV :

Trong trường hợp nặng nề nhất dòng điện cường bức trong ngăn phân đoạn bằng dòng điện cường bức ngăn lộ tổng MBA phía 22kV

$$I_{cb} = 1986 \text{ (A)}$$

2.1.2 Tính toán dòng điện xung kích

- Dòng điện ngắn mạch xung kích (I_{xk}) là giá trị cực đại của trị số dòng điện ngắn mạch toàn phần

- Xét trong trường hợp nặng nề nhất dòng điện ngắn mạch xung kích được tính như sau :

$$I_{xk} = \sqrt{2} I_{CK0} \cdot \left(1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}} \right)$$

Trong đó :

I_{CK0} : giá trị hiệu dụng dòng điện ngắn mạch chu kỳ tại thời điểm ban đầu
(trong tính toán gần đúng xét trường hợp $I_{CK0} = I_N^{(3)}$)

T_a : hằng số thời gian tắt dần của dòng điện ngắn mạch không chu kỳ
(Tính toán gần đúng đối với mạng điện trên 1kV, 50Hz lấy $T_a = 0,05$)

- Từ kết quả tính toán ngắn mạch tại chương 2 ta có kết quả tính toán dòng điện xung kích cho tại bảng tổng hợp

2.1.3 Tính toán xung lượng nhiệt dòng điện ngắn mạch

- Xung lượng nhiệt đặc trưng cho tác dụng nhiệt của dòng điện ngắn mạch đối với dây dẫn và các khí cụ điện trong thời gian tồn tại dòng điện ngắn mạch

- Xung lượng nhiệt dòng điện ngắn mạch (B_N) được tính theo công thức sau :

$$B_N = B_{NCK} + B_{NKCK}$$

Trong đó :

B_{NCK} : xung lượng nhiệt dòng điện ngắn mạch thành phần chu kỳ

B_{NKCK} : xung lượng nhiệt dòng điện ngắn mạch thành phần không chu kỳ

- Tính toán B_{NCK} :

B_{NCK} được tính toán theo phương pháp thời gian đẳng trị

$$B_{NCK} = I_{CK\infty}^2 \cdot t_{dt}$$

Trong đó : là giá trị hiệu dụng dòng điện ngắn mạch thành phần chu kỳ ổn định,

$I_{CK\infty}$ trong tính toán gần đúng có thể coi $I_{CK\infty} = I_{CK0} = I_N^{(3)}$

t_{dt} : Thời gian đẳng trị tồn tại của dòng điện ngắn mạch thành phần chu kỳ, trong tính toán gần đúng có thể coi $t_{dt} = t$
(t là thời gian tồn tại ngắn mạch $t = 0,15$ theo TT39/BCT)

- Tính toán B_{NKCK} :

$$B_{NKCK} = I_{CK0}^2 \cdot T_a (1 - e^{-2t/T_a})$$

Trong đó

I_{CK0} : giá trị hiệu dụng dòng điện ngắn mạch thành phần chu kỳ thời điểm ban đầu, trong tính toán gần đúng lấy $I_{CK0} = I_N^{(3)}$

t : thời gian tồn tại ngắn mạch ($t = 0,15$)

T_a : hằng số thời gian tắt dần của dòng điện ngắn mạch không chu kỳ ($T_a = 0,05$)

2.1.4 Tổng hợp kết quả tính toán

STT	Vị trí tính toán	Kết quả tính toán				
		$I_{bt}(A)$	$I_{cb}(A)$	$I_N (kA)$	$I_{xk} (kA)$	$B_N(10^6 A^2 s)$
I.	Phía 110kV					
1	Ngăn lộ tổng MBA	497	497	31	77.50	144.03
2	Ngăn đường dây	612	742	31	77.50	144.03
3	Ngăn phân đoạn TC	-	742	31	77.50	144.03
II.	Phía 22kV					
1	Ngăn lộ tổng MBA	1986	1986	14.1	35.25	29.80
2	Ngăn MBA tự dùng	4.72	4.72	14.1	35.25	29.80
3	Ngăn phân đoạn TC	-	1986	14.1	35.25	29.80
4	Ngăn xuất tuyến	-		14.1	35.25	29.80
III.	Phía 0,4kV					
1	Ngăn MBA tự dùng	260	260	2.80	7.20	1.18

PL2. Tính toán kiểm tra máy cắt**2.2.1. Cơ sở lựa chọn**

- Máy cắt dùng để đóng, cắt mạch khi có dòng phụ tải hoặc dòng ngắn mạch. Máy cắt sử dụng cơ cấu đóng mở cơ khí có khả năng đóng, dẫn liên tục và cắt dòng điện trong điều kiện bình thường và cả trong thời gian giới hạn khi xảy ra điều kiện bất thường trong mạch.
- Máy cắt được thiết kế, chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn IEC 62271-100

2.2.2. Điều kiện lựa chọn

- Điện áp định mức: $U_{dm\ MC} \geq U_{dm\ LD}$
- Dòng điện định mức: $I_{dm\ MC} \geq I_{lvcb}$
- Kiểm tra điều kiện cắt: $I_{cdm\ MC} \geq I_N$
- Kiểm tra điều kiện ổn định động: $I_{odd} \geq I_{xk}$
- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt: $B_{nh.dm} \geq B_N$

(Nếu $I_{dm\ MC} \geq 1000A$ thì không phải kiểm tra ổn định nhiệt)

2.2.3. Chọn máy cắt điện có thông số như sau:

Phía	Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (kA)	I_{cdm} (kA)	I_{odd} (kA)
110kV	3 pha, lắp đặt ngoài trời, cách điện SF6	145	3150	40	100
22kV tổng, PD	3 pha, chân không, trong nhà, loại kéo ra được	24	2500	31.5	80
22kV xuất tuyến	3 pha, chân không, trong nhà, loại kéo ra được	24	630	25	63

2.2.4. Kiểm tra điều kiện

Điều kiện kiểm tra	110kV	22kV tổng, PD	22kV Xuất tuyến	Kết quả
1.Điện áp định mức				
$U_{dm\ MC}$ (kV)	145	24	24	Thỏa mãn
$U_{dm\ LD}$ (kV)	110	22	22	
2.Dòng điện định mức				
I_{dm} (A)	3150	2500	630	Thỏa mãn
I_{lvcb} (A)	742	1986	0	
3.Điều kiện cắt				
I_{cdm} (kA)	40	31.5	25	Thỏa mãn
I_N (kA)	31	14.1	14.1	
4.Ổn định động				
I_{odd} (kA)	100	80	63	Thỏa mãn
I_{xk} (kA)	77.50	35.25	35.25	
5.Ổn định nhiệt				Thỏa mãn

Phụ lục tính toán

Phần 1 : Phụ lục tính toán phần điện TBA

I_{dm} (A)	3150	2500	630	1100a 11111
--------------	------	------	-----	-------------

→ **Kết luận:** các máy cắt đã chọn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật

PL3. Tính toán kiểm tra dao cách ly

2.3.1. Cơ sở lựa chọn

- Dao cách ly là loại 3 pha hoặc 1 pha, dùng để đóng, cách mạch khi không có dòng phụ tải.
- Dao cách ly sử dụng cơ cấu cơ khí, đóng cắt bằng tay hoặc từ xa có hoặc không có dao tiếp địa.
- Dao cách ly phải được chế tạo đáp ứng các yêu cầu về điều kiện làm việc theo tiêu chuẩn IEC 62271-1, -100, -102, -104, -108; IEC 60815; IEC 60071; IEC 60137; IEC 60273.

2.3.2. Điều kiện lựa chọn

- Điện áp định mức: $U_{dm\ DCL} \geq U_{dm\ LD}$
- Dòng điện định mức: $I_{dm\ DCL} \geq I_{lvcb}$
- Kiểm tra điều kiện ổn định động: $I_{odd} \geq I_{xk}$
- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt: $B_{nh.dm} \geq B_N$
- Nếu $I_{dm\ DCL} \geq 1000A$ thì không phải kiểm tra ổn định nhiệt

2.3.3. Chọn dao cách ly có thông số như sau:

Phía	Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (kA)	I_{odd} (kA)
110kV	3 pha , lắp đặt ngoài trời, 2 lưỡi tiếp đất, quay ngang	126	1250	78.75

2.3.4. Kiểm tra điều kiện lựa chọn:

Điều kiện kiểm tra	Phía 110kV	Kết quả
1.Điện áp định mức		
U_{dm} (kV)	126	Thỏa mãn
$U_{dm\ LD}$ (kV)	110	
2.Dòng điện định mức		
I_{dm} (A)	1250	Thỏa mãn
I_{lvcb} (A)	742	
3.Ổn định động		
I_{odd} (kA)	78.75	Thỏa mãn
I_{xk} (kA)	77.50	
4.Ổn định nhiệt		
I_{dm} (A)	1250	Không cần kiểm tra điều kiện

→ **Kết luận:** DCL đã chọn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật

PL4. Tính toán kiểm tra biến dòng điện**2.4.1. Cơ sở tính toán**

- Máy biến dòng phải được thiết kế, chế tạo phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 61869-2.

2.4.2. Điều kiện lựa chọn

- Điện áp định mức: $U_{\text{đm CT}} \geq U_{\text{đm LD}}$

- Dòng điện định mức: $1,2 \cdot I_{\text{đm CT}} \geq I_{\text{lvcb}}$

- Kiểm tra điều kiện ổn định động: $I_{\text{odđ}} \geq I_{\text{xk}}$

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt: $B_{\text{nh.đm}} \geq B_{\text{N}}$

- Nếu $I_{\text{đm CT}} \geq 1000\text{A}$ thì không phải kiểm tra ổn định nhiệt

- Cấp chính xác của biến dòng điện:

+ Đo lường: 0,5

+ Bảo vệ: 5P20

+ Mua bán điện: 0,5.

- Kiểm tra điều kiện công suất thứ cấp và chọn mạch nhị thứ

2.4.3. Chọn biến dòng điện có thông số như sau

Phía	$U_{\text{đm}}$ (kV)	Tỷ số biến (A)	Cấp chính xác/Công suất (VA)		$I_{\text{odđ}}$ (kA)
			Bảo vệ	Đo lường	
110kV Ngăn DZ và phân đoạn	123	400- 800- 1000 /1- 1 - 1- 1	5P20/ 30	0,5/ 30	78.75
110kV Ngăn lộ tổng	123	200 400 600 /1- 1 - 1 - 1-1	5P20/ 30	0,5/ 30	78.75
22kV Ngăn lộ tổng, PĐ	24	800 1600 3200 /5- 5- 5	5P20/ 20	0,5/ 20	63
22kV xuất tuyến	24	300 - 600 /1 1	5P20/ 15	0,5/ 15	63

2.4.4. Kiểm tra điều kiện lựa chọn

Điều kiện	110kV DZ và PĐ	110kV lộ tổng MBA	22kV lộ tổng, PĐ	22kV xuất tuyến	Kết quả
1.Điện áp định mức					Thỏa mãn
$U_{\text{đm}}$ (kV)	123	123	24	24	
$U_{\text{đm LD}}$ (kV)	110	110	22	22	
2.Dòng điện định mức					Thỏa mãn
$I_{\text{đm}}$ (A)	1000	600	3200	600	
$1,2 \cdot I_{\text{đm}}$ (A)	1200	720	3840	720	
I_{lvcb} (A)	742.08	496.58	1986	0	
3.Ổn định động					

I_{odd} (kA)	79	79	63	63	Thỏa mãn
I_{xk} (kA)	77.50	77.50	35.25	35.25	
4. Ổn định nhiệt					
I_{dm} (A)	1000	600	3200	600	Thỏa mãn
$I_{\text{N.dm}}$ (kA)	31.5	31.5	25	25	
$B_{\text{nh.dm}}$ ($10^6 \text{A}^2\text{s}$)	-	992.25	-	625	
B_{N} ($10^6 \text{A}^2\text{s}$)	-	144.03	-	29.80	

2.4.5. Kiểm tra công suất phụ tải thứ cấp

- Công suất tiêu thụ của biến dòng điện phía 110kV

Thiết bị	Số lượng	Công suất (VA)	Tổng (VA)
Cuộn bảo vệ			
Rơ le kỹ thuật số (bảo vệ chính)	1	0.05	0.05
Rơ le kỹ thuật số (dự phòng)	5	0.05	0.25
Rơ le kỹ thuật số khác		0.1	0
Công suất tổng S_{tt}			0.3
Cuộn đo lường			
Bộ điều khiển mức ngăn BCU	1	0.15	0.15
Công tơ đo đếm	1	2	2
Bộ đo lường đa chức năng			0
Công suất tổng S_{tt}			2.15

- Công suất tiêu thụ của biến dòng điện phía 22kV

Thiết bị	Số lượng	Công suất (VA)	Tổng (VA)
Cuộn bảo vệ			
Rơ le kỹ thuật số	1	0.05	0.05
Rơ le kỹ thuật số khác			0
Công suất tổng S_{tt}			0.05
Cuộn đo lường			
Công tơ đo đếm	1	0.4	0.4
Bộ đo lường đa chức năng			0
Công suất tổng S_{tt}			0.4

- Kiểm tra khả năng đáp ứng công suất

	110kV		22kV	
	Bảo vệ	Đo lường	Bảo vệ	Đo lường
S_{tt} (VA)	0.3	2.15	0.05	0.4

S _{dm} (VA)	30	30	20	20
Kết quả	TM	TM	TM	TM

2.4.6. Lựa chọn tiết diện cáp nhị thứ

Lựa chọn cáp nhị thứ chủng loại Cu/PVC/PVC/0,6/1kV có tiết diện như sau :

Phía	Mạch bảo vệ	Mạch đo lường
110kV	4x4mm ²	4x4mm ²
22kV	4x4mm ²	4x4mm ²

Kiểm tra cáp nhị thứ

- Để đảm bảo sai số của biến dòng điện không vượt quá trị số cho phép, phụ tải thứ cấp Z₂ của biến dòng điện không được vượt quá phụ tải định mức của nó.
- Tổng trở định mức của cuộn dùng cho đo lường:

$$Z_{2dm} = \frac{S_{dmCT}}{I_{2dm}^2} (\Omega)$$

- Tổng trở phụ tải của các dụng cụ đo:

$$Z_{\Sigma dc} = \frac{S_{tt}}{I_{2dm}^2} (\Omega)$$

- Tiết diện của dây dẫn nối từ thứ cấp của biến dòng điện đến các dụng cụ đo phải thỏa mãn điều kiện:

$$F_{dd} \geq \frac{\rho \cdot l_{tt}}{Z_{2dm} - Z_{\Sigma dc}} (mm^2)$$

Bảng tính toán tiết diện cáp nhị thứ:

	Phía 110kV		Phía 22kV	
	Mạch bảo vệ	Mạch đo lường	Mạch bảo vệ	Mạch đo lường
Z _{2dm} (Ω)	30	30	0.6	0.6
S _{tt} (VA)	0.3	2.15	0.05	0.4
Z _{Σdc} (Ω)	0.3	2.15	0.002	0.016
Điện trở suất dây dẫn ρ (Ω.mm ² /m)	0.0188	0.0188	0.0188	0.0188
chiều dài dây nối dụng cụ đo l _{tt} (m)	100	100	100	100
Tiết diện nhỏ nhất F _{ddmin} (mm ²)	0.0633	0.067504	3.14381	3.219
Tiết diện chọn F(mm ²)	4x4mm ²	4x4mm ²	4x4mm ²	4x4mm ²
Kết quả	TM	TM	TM	TM

PL5. Tính toán kiểm tra máy biến điện áp**2.5.1. Cơ sở lựa chọn**

- Máy biến điện áp đo lường dùng để biến đổi điện áp từ trị số lớn xuống trị số thích hợp $100/\sqrt{3}$ hay $110/\sqrt{3}$ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường hay bảo vệ.
- Máy biến điện áp được chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn IEC-61869-5
- Biên bản thử nghiệm thông thường theo tiêu chuẩn IEC-61869-5
- Biên bản thử nghiệm điển hình theo tiêu chuẩn IEC-61869-5

2.5.2. Điều kiện lựa chọn

- Cấp chính xác:
- + *Đo lường*: 0,5
- + *Mua bán điện*: 0,5
- + *Bảo vệ*: 3P
- Kiểm tra điều kiện công suất: $S_{dm} > S_{tt}$
- Kiểm tra tiết diện mạch nhị thứ $F > F_{tt}$

2.5.3. Lựa chọn biến điện áp có các thông số như sau

Phía	Tỷ số biến			Cấp chính xác/Công suất (VA)	
				Bảo vệ	Đo lường
110kV	$\frac{115}{\sqrt{3}}$	$\frac{0,11}{\sqrt{3}}$	$\frac{0,11}{3}$	3P/ 100	0,5/ 150
22kV	$\frac{23}{\sqrt{3}}$	$\frac{0,11}{\sqrt{3}}$	$\frac{0,11}{3}$	3P/ 50	0,5/ 50

2.5.4. Kiểm tra điều kiện lựa chọn**a. Kiểm tra công suất phụ tải thứ cấp**

+ *Công suất tiêu thụ của biến điện áp phía 110kV*

Thiết bị	Số lượng	Công suất (VA)	Tổng (VA)
Cuộn bảo vệ			
Rơ le kỹ thuật số (bảo vệ chính)	3	0.1	0.3
Rơ le kỹ thuật số (dự phòng)		2.2	2.2
Rơ le kỹ thuật số		2.46	2.46
Công suất tổng S_{tt}			4.96
Cuộn đo lường			
Bộ điều khiển mức ngăn BCU	1	0.1	0.1
Công tơ đo đếm	1	10	10
Bộ đo lường đa chức năng	1	2.2	2.2
Công suất tổng S_{tt}			12.3

+ *Công suất tiêu thụ của biến điện áp phía 22kV*

Thiết bị	Số lượng	Công suất (VA)	Tổng (VA)
Cuộn bảo vệ			
Rơ le kỹ thuật số (bảo vệ chính)	3	0.1	0.3

Rơ le kỹ thuật số (dự phòng)	1	2.2	2.2
Rơ le kỹ thuật số	1	2.46	2.46
Công suất tổng S_{tt}			4.96
Cuộn đo lường			
Công tơ đo đếm	10	2	20
Bộ đo lường đa chức năng	10	0.1	1
Công suất tổng S_{tt}			21

- Kiểm tra khả năng đáp ứng công suất

	110kV		22kV	
	Bảo vệ	Đo lường	Bảo vệ	Đo lường
S_{tt} (VA)	4.96	12.3	4.96	21
S_{dm} (VA)	100	150	50	50
Kết quả	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn

a. Kiểm tra tiết diện cáp nhị thứ

Lựa chọn cáp nhị thứ chủng loại Cu/PVC/PVC/0,6/1kV có tiết diện như sau :

Phía	Cáp nhị thứ lựa chọn mạch bảo vệ	Cáp nhị thứ lựa chọn mạch đo lường
110kV	4x2,5mm ²	4x2,5mm ²
22kV	4x2,5mm ²	4x2,5mm ²

- Kiểm tra tiết diện cáp nhị thứ, với yêu cầu tổn thất điện áp trong cáp nhị thứ không lớn hơn 0,5% nên tiết diện của cáp phải đáp ứng điều kiện:

$$F \geq \frac{S_{tt} \cdot \rho \cdot L}{U_{2dm}^2 \cdot \Delta U_{cp}}$$

	Phía 110kV		Phía 22kV	
	Bảo vệ	Đo lường	Bảo vệ	Đo lường
Điện áp định mức thứ cấp U_{2dm} (V)	63.5	63.5	63.5	63.5
Phụ tải thứ cấp S_{tt} (VA)	4.96	21	4.96	21
Điện trở suất dây dẫn ρ ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	0.0188	0.0188	0.0188	0.0188
chiều dài dây nối dụng cụ đo l_{tt} (m)	100	100	100	100
ΔU_{cp} (%)	0.5	0.5	0.5	3
Tiết diện nhỏ nhất F_{min} (mm ²)	0.462387	1.957686	0.462387	0.32628099
Tiết diện chọn F (mm ²)	4x2,5mm ²	4x2,5mm ²	4x2,5mm ²	4x2,5mm ²
Kết quả	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn

PL6. Tính toán kiểm tra chống sét van**2.6.1. Điều kiện lựa chọn**

- Dòng điện xả danh định : 10kA
- Cấp IEC: Cấp 3
- Khả năng hấp thụ xung đơn : 3,4 đến 4,5kJ/kV
- Điện áp vận hành liên tục U_c :

Chọn lớn hơn điện áp pha-đất lớn nhất của hệ thống (U_{max}):

$$U_c > \frac{U_{max}}{\sqrt{3}}$$

- Điện áp định mức U_r :

Chọn lớn hơn quá điện áp do ngắn mạch 1 pha gây ra.

$$U_r > \frac{k_e \cdot U_{max}}{\sqrt{3}}$$

Trong đó k_e là hệ số quá áp phụ thuộc vào hệ thống nối đất

+ $k_e=1,4$ đối với hệ thống nối đất trực tiếp hiệu quả

+ $k_e=1,732$ đối với hệ thống nối đất tổng trở cao

Trong số tay thiết kế của ABB có đưa ra các công thức kinh nghiệm như sau:

Với $U_{max} \leq 100kV$; $t_{ngắn mạch} \leq 1s$ thì:

$$U_r \geq 0,8 \times U_{max}$$

Với $U_{max} \geq 123kV$; $t_{ngắn mạch} \leq 1s$ thì:

$$U_r \geq 0,72 \times U_{max}$$

2.6.2. Tính toán chọn chống sét van

Tính toán điều kiện lựa chọn chống sét van :

Điều kiện	CSV 110kV (lộ tổng và DZ)	CSV 22kV (lộ tổng)	CSV 72kV (trung tính MBA)
U_{max} (kV)	123	24	72
k_e	1.4	1.4	1.4
$U_c \geq$	71.0	13.86	41.57
$U_r \geq$	88.56	19.2	57.6

Lựa chọn chống sét van có các thông số cơ bản sau :

Điều kiện	CSV 110kV (lộ tổng và DZ)	CSV 22kV (lộ tổng)	CSV 22kV (lộ tổng)
U_c (kV)	77	16.8	58
U_r (kV)	96	24	72
Cấp	Class 3	Class 3	Class 3

PL7. Tính toán lựa chọn cáp lực**2.7.1. Nội dung tính toán****a. Lựa chọn cáp lộ tổng MBA và cáp liên lạc 22kV**

Lựa chọn cáp lộ tổng MBA và cáp liên lạc có thông số cơ bản như sau:

Điện áp định mức	22	kV
Điện áp lớn nhất	24	kV
Lõi dẫn	Cu	
Cách điện	XLPE/PVC	
Tiết diện lõi cáp	630	mm ²
Loại cáp	1	lõi
Số sợi cáp trên 1 pha	2	sợi
Dòng điện cho phép	1226	A

b. Lựa chọn cáp lộ tổng MBA tự dùng phía 22kV

Lựa chọn cáp MBA tự dùng phía 22kV có thông số cơ bản như sau:

Điện áp định mức	22	kV
Điện áp lớn nhất	24	kV
Lõi dẫn	Cu	
Cách điện	XLPE/PVC	
Tiết diện lõi cáp	50	mm ²
Loại cáp	3	lõi
Số sợi cáp trên 1 pha	1	sợi
Dòng điện cho phép	205	A

c. Lựa chọn cáp lộ tổng MBA tự dùng phía 0,4kV

Lựa chọn cáp MBA tự dùng phía 0,4kV có thông số cơ bản như sau:

Điện áp định mức	0.6	kV
Điện áp lớn nhất	1	kV
Lõi dẫn	Cu	
Cách điện	XLPE/PVC	
Tiết diện lõi cáp	Cu/XLPE/PVC- 4x120	mm ²
Loại cáp	4	lõi
Số sợi cáp trên 1 pha	1	sợi
Dòng điện cho phép	320	A

2.7.2. Tính toán kiểm tra**+ Kiểm tra điều kiện phát nóng lâu dài**

Để đảm bảo sự làm việc lâu dài của cáp, dòng điện lớn nhất chạy trong cáp trong chế độ làm việc bình thường không được vượt quá dòng điện cho phép tương ứng với điều kiện làm việc thực của nó.

$$I'_{cp} = n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{bt}$$

I'_{cp} : dòng điện làm việc đã hiệu chỉnh của cáp.

Phụ lục tính toán

Phần 1 : Phụ lục tính toán phần điện TBA

- n : số sợi cáp trong một pha
 k₁ : hệ số hiệu chỉnh theo cách bố trí cáp
 k₂ : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ làm việc

(các hệ số được tra theo tiêu chuẩn IEC 60502-2)

+ Kiểm tra điều kiện phát nóng do dòng điện cường bức

$$k_{qt} \cdot I'_{cp} \geq I_{cb}$$

Trong đó : $k_{qt} = 1,3$ nếu $I_{bt}/I'_{cp} \leq 80\%$

$k_{qt} = 1$ nếu $I_{bt}/I'_{cp} > 80\%$

Kiểm tra với trường hợp nặng nề nhất $k_{qt} = 1$

Tức là : $I'_{cp} \geq I_{cb}$

+ Kiểm tra ổn định nhiệt của cáp :

$$F = S \geq S_{nh.min} = \frac{\sqrt{B_N}}{C}$$

S : Tiết diện cáp lựa chọn

S_{nh.min} : Tiết diện nhỏ nhất của dây dẫn thỏa mãn điều kiện ổn định nhiệt

C : Hằng số phụ thuộc vật liệu dẫn điện. Với lõi đồng, C=141A².s

B_N : Xung lượng nhiệt của dòng điện ngắn mạch.

Bảng tính toán kiểm tra cáp lực

	Cáp tổng MBA và liên lạc	Cáp MBA tự dùng phía 22kV	Cáp MBA tự dùng phía 0,4kV
S (mm ²)	630	50	120
n	2	1	1
k ₁	0.96	0.98	0.98
k ₂	0.89	1	1
I _{cp} (A)	1226	205	320
I' _{cp} (A)	2095.0	200.9	313.6
I _{bt} (A)	1986	4.72	260
I _{cb} (A)	1986	4.72	260
B _N	144.03	29.80	1.18
S _{nhmin} (mm ²)	85.116	38.714	7.690
Kết quả kiểm tra			
1. Phát nóng lâu dài	Thoả mãn	Thoả mãn	Thoả mãn
2. Phát nóng cường bức	Thoả mãn	Thoả mãn	Thoả mãn
3. Ổn định nhiệt	Thoả mãn	Thoả mãn	Thoả mãn

→ **Kết luận: Cáp lực đã chọn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật**

PL8: Tính toán phạm vi bảo vệ chống sét

2.9.1. Các thông số tính toán

- Độ cao của kim thu sét : h (m)
 - Độ cao tối thiểu của kim thu sét : h_{\min} (m)
 - Độ cao vật cần bảo vệ : h_x (m)
 - Độ cao vật cần bảo vệ lớn nhất : $h_{x\max}$ (m)
 - Đường kính đường tròn ngoại tiếp các tam giác tạo bởi các vị trí đặt kim thu sét : D (m)
- Tiến hành kiểm tra lại khả năng bảo vệ đối với các vật nằm ngoài phạm vi bảo vệ:

2.9.2. Tính toán phạm vi bảo vệ các kim thu sét

a. Phạm vi bảo vệ của của một cột thu sét độc lập:

→ Tính phạm vi bảo vệ cho mỗi cột chống sét r_x

$$\text{Khi } h_x < \frac{2}{3}h \rightarrow r_x = 1,5 \cdot h \cdot \left(1 - \frac{h_x}{0,8 \cdot h}\right) \cdot p$$

$$\text{Khi } h_x > \frac{2}{3}h \rightarrow r_x = 0,75 \cdot h \cdot \left(1 - \frac{h_x}{h}\right) \cdot p$$

Trong đó p là hệ số hiệu chỉnh với cột có độ cao trên 30m $p = \frac{5,5}{\sqrt{h}}$

Vị trí	h(m)	hx(m)	2/3h	p	r_x
A,B,C	21.00	8	14.00	1	16.50
	21.00	7			18.38
	21.00	3			25.88

b. Phạm vi bảo vệ giữa hai cột có cùng độ cao:

→ Tính độ cao cột giả tưởng h_0

$$h_0 = h - \frac{a}{7}$$

→ Tính phạm vi bảo vệ của cột giả tưởng r_{ox}

$$\text{Khi } h_x < \frac{2}{3}h_0 \rightarrow r_{0,x} = 1,5 \cdot h_0 \cdot \left(1 - \frac{h_x}{0,8 \cdot h_0}\right) \cdot p$$

$$\text{Khi } h_x > \frac{2}{3}h_0 \rightarrow r_{0,x} = 0,75 \cdot h_0 \cdot \left(1 - \frac{h_x}{h_0}\right) \cdot p$$

Trong đó p là hệ số hiệu chỉnh với cột có độ cao trên 30m

$$p = \frac{5,5}{\sqrt{h_0}}$$

Cặp cột	(m)	$h_{x(m)}$	a(m)	$h_0(m)$	2/3 h_0	p	r_{ox}
K1-2	21.00	8	26	17.29	11.52	1	<u>10.93</u>
		7					<u>12.80</u>
		3					<u>20.30</u>
K1-3	21	7	30	16.71	11.14	1	<u>11.95</u>
		3					<u>19.45</u>
		7					<u>6.16</u>
K3-4	21	7	57	12.86	8.57	1	<u>13.66</u>
		3					<u>4.29</u>
		8					

K2-5	21	7	17	18.57	12.38	1	<u>6.16</u>
		3					<u>13.66</u>
K4-5	21	7	73	10.57	7.05	1	<u>6.16</u>
		3					<u>13.66</u>

2.9.3. Kết quả kiểm tra

Kết quả kiểm tra phạm vi bảo vệ của hệ thống cột thu sét được thể hiện trong phần bản vẽ
Toàn bộ các thiết bị nằm trong phạm vi bảo vệ của hệ thống cột thu sét nên các thiết bị được
bảo vệ chống sét đánh trực tiếp.

PL9. Tính toán chuỗi cách điện

1. Chọn chuỗi cách điện

a. Ta chọn cách điện có các thông số cơ bản sau :

Chủng loại : Thủy tinh hoặc tương đương

Tải trọng 70 kN

Chiều dài đường rò 320 mm

Điện áp làm việc lớn nhất 123 kV

b. Chọn số bát

$$n = \frac{d \cdot U_{\max}}{D} = 9.61$$

n: là số bát cách điện trong một chuỗi

d :là chiều dài đường rò tiêu chuẩn lựa chọn 25 mm/kV

U_{\max} : điện áp làm việc lớn nhất của đường dây

D - là chiều dài đường rò của một bát cách điện 320 mm

Theo điều III.2.52 Quy phạm trang bị điện thì số bát cách điện trong trạm được tăng cường thêm 1 bát

→ Chọn chuỗi đỡ cách điện thủy tinh (hoặc tương đương) có số lượng cách điện là :

11 (bát)

PL10. Tính toán công suất MBA tự dùng

Stt	Phụ tải	Công suất đặt			Hệ số đồng thời	Công suất tính toán (kW)
		C/s đơn vị (kW)	Số lượng cái	Tổng (kW)		
			Tổng công suất			
1	Công suất các tủ bảng					31.89
	- Tủ điều khiển - bảo vệ, TTin, Server, công tơ, Cam, DTS...	0.15	19	2.85	1	2.85
	- Tủ chính lưu	18.7	2	37.4	0.5	18.7
	- Tủ 24 kV	0.15	49	7.35	0.7	5.15
	- Tủ đấu dây MK	0.84	6	5.04	1	5.04
	- Tủ bảo cháy	0.5	1	0.5	0.3	0.15
2	Máy biến áp			0		22.5
	- Quạt mát	0.6	24	14.4	0.5	7.2
	- Bộ điều áp OLTC	10.2	3	30.6	0.5	15.3
3	Tủ làm việc (Chiếu sáng, điều hòa, thông gió...)					20
	P. Phụ trợ	5	1	5	0.8	4
	P.Phân phối	10	1	10	0.8	8
	P.Điều khiển	10	1	10	0.8	8
4	Phụ tải sửa chữa			0		20
	- Máy hàn điện...	20	1	20	1	20
5	Bơm PCCC			0		55
	Nguồn bơm PCCC	55	1	55	1	55
	Hệ số cos					0.9
	Công suất tính toán S (kVA)					165.9889
	Công suất định mức MBA lựa chọn (kVA)					180

TÍNH TOÁN MÓNG MÁY BIẾN ÁP 63MVA

Công trình: Lắp MBA T3 Trạm 110kV Phùng Xá

Kích thước móng:

$a := 6.0\text{m}$

$b := 3.5\text{m}$

$t := 0.7\text{m}$

$h_m := 0.45\text{m}$

Bê tông móng:

Cốt thép trụ móng:

Cốt thép bản đế móng:

Các nội dung tính toán bao gồm:

- I. Các giá trị nội lực và địa chất
- II. Tính khả năng chịu nén
- III. Tính khả năng biến dạng của nền



I. Các giá trị nội lực và địa chất

- Các chỉ tiêu cơ lý:

Các chỉ tiêu cơ lý													
STT	Tên lớp	Chiều dây	Độ ẩm tự nhiên	Dung trọng tự nhiên	Dung trọng khô	Tỉ trọng	Chỉ số dẻo	Độ sệt	Độ rỗng (n)	Hệ số nén lún	Lực đính kết (C)	Góc ma sát trong	Môđun biến dạng (E0)
		m	%	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%		%	cm ² /kg	T/m ²	deg	T/m ²
1	Lớp san nền	1.1											500
2	Sét nâu vào, dẻo cứng	2.5	26.6	1.97	1.56	2.71	37.7	0.36	42.6		1.5	17.00	1330
3	á sét xám nâu, dẻo mềm	2.4	37.6	1.83	1.33	2.74	38.8	0.93	52		0.6	5.00	870

Số liệu địa chất tại TBA Phùng Xá được tham khảo của dự án Thí điểm lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110KV trên địa bàn Thành phố Hà Nội. Số liệu khảo sát đã được phê duyệt.

Tải trọng của máy biến áp là: $N_{mba} = 110 \times 10^3 \text{ kg}$

Vậy tổng tải trọng tác dụng bao gồm:

$$N_t := N_{mba} = 110 \cdot T$$

Giả thiết tải trọng ngang tác dụng lên máy là: $F_1 = 500 \text{ kg}$

Tải trọng lên móng biến áp						
CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	0.5	0.5	110	0	0	0



II. Tính khả năng chịu nén của nền:

Diện tích đáy móng: $F_{tr} = 21 \text{ m}^2$

Mômen chống uốn: $W_x := a \cdot \frac{b^2}{6} = 12.25 \text{ m}^3$ $W_y := a^2 \cdot \frac{b}{6} = 21 \text{ m}^3$

- Thể tích, khối lượng bê tông :

$$V_{bt} = 14.7 \text{ m}^3$$

Dung trọng bê tông có: $\gamma_{bt} = 2.5 \cdot \frac{T}{\text{m}^3}$

$$N_{bt} := \gamma_{bt} \cdot V_{bt} = 36.75 \times 10^3 \text{ kg}$$

2.1 Tính toán kiểm tra cường độ của đáy móng máy biến áp:

Tiêu chuẩn áp dụng: Phụ lục D - TCVN 9362-2012

Áp Lực tính toán được xác định theo công thức:

$$R_{tc} = R_0 \times \left[1 + k_1 \times \left(\frac{b - b_1}{b_1} \right) \right] \times \left(\frac{h + h_1}{2 \times h_1} \right)$$

Trong đó:

+ R_0 là áp lực tính toán quy ước, với móng có chiều rộng $b_1 = 1\text{m}$ và độ sâu chôn móng $h_1 = 2\text{m}$

+ b và h là chiều rộng và chiều sâu đặt móng thực tế, tính bằng mét (m)

+ γ_{II} là trị tính toán của trọng lượng thể tích đất nằm phía trên đáy móng, tính bằng kN/m^3

+ k_1 là hệ số ảnh hưởng của chiều rộng móng

+ k_2 là hệ số ảnh hưởng của chiều sâu chôn móng

$$a = 6\text{ m}$$

$$h := b = 3.5\text{ m}$$

$$k_1 = 0.05$$

$$k_2 = 0.2$$

$$R_{0dc} = 300 \times 10^3\text{ Pa}$$

ỨNG SUẤT ĐÁY MÓNG								
CaseType	Ntc	Mx _{tc}	My _{tc}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{tb}	R _{tc}	KT
Text	<i>kN</i>	<i>kN.m</i>	<i>kN.m</i>	<i>kN/m²</i>	<i>kN/m²</i>	<i>kN/m²</i>	<i>kN/m²</i>	
1	1104.762	17.500	17.500	54.870	50.346	52.608	229.7	Thỏa mãn

Kết luận: ứng suất dưới đáy móng $\left(\frac{R_{tc}}{\sigma_{\text{max}}} > 1 \right)$ nên đủ khả năng chịu lực.

2.2 Kiểm tra cường độ tại đáy lớp đệm san nền (áp lực ở trên mặt lớp đất yếu):

Kiểm tra theo điều kiện áp lực lên nền đất yếu:

$$\sigma_{z=h+h_d}^{bt} + \sigma_{z=h_d}^{gl} \leq R_{dy}$$

với R_{dy} được tính như sau:

$$R_{dy} = \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} \cdot (A \cdot b_y \cdot \gamma_{II} + B \cdot H_y \cdot \gamma_{tb}' + D \cdot c)$$

m_1, m_2 là hệ số làm việc của công trình tác dụng qua lại với nền

k_{tc} : hệ số tin cậy

$$m_1 = 1.1, m_2 = 1, k_{tc} = 1.1$$

$$\gamma_{II} := \gamma_{jc} = 1.97 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{tb} = 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Kiểm tra đáy đệm cát thuộc lớp đất:

$$H_y := h_m + h_{dc} = 1.55 \text{ m} \quad \Delta := \frac{a-b}{2} = 1.25 \text{ m}$$

Hệ số giảm ứng suất theo chiều sâu: $K_0 = 0.92$

Các giá trị tải trọng tác dụng lên trọng tâm móng:

Với: $\rho' := \rho_{tc_{jc}} = 17$

Các hệ số:

$$A = 0 \quad B = 1 \quad D = 3.14 \quad C_{jc} = 1.5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Bảng ứng suất dưới đáy san nền

TH	Ntc	Mx _{tc}	My _{tc}	σ_{max}	σ_{gl} (z=0)	σ_{gl} (z=h _{dc})	$\sigma_{gl}(dc)+$ $\sigma_{bt}(dc)$	R _{đy} (T/m ²)	KT
1	110.48	0.225	0.225	5.29	5.29	4.87	7.03	10.85	Thoả mãn

Kết luận: ứng suất dưới đáy đệm cát $\left(\frac{R_{đy}}{\sigma_{gl} + \sigma_{bt}} > 1 \right)$ nên chiều cao đệm san nền thỏa mãn điều kiện áp lực lên nền đất yếu.



▣ III. Tính khả năng biến dạng của nền

IV. Kiểm tra biến dạng của nền

Kiểm tra theo tiêu chuẩn **TCVN 9362:2012**

- Dung trọng trung bình lớp đất dưới đáy móng $\gamma_{tbd} = 1.553 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

- Ứng suất gây lún:

$$\sigma_i = \frac{3 \cdot \sigma_{gl}}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{h_i^3}{\sqrt[5]{h_i^2 + x^2 + y^2}} \cdot dx \cdot dy$$

- Tại tâm móng

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb} - h_m \cdot \gamma_{tb} \rightarrow \sigma_{gl} = 4.224 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

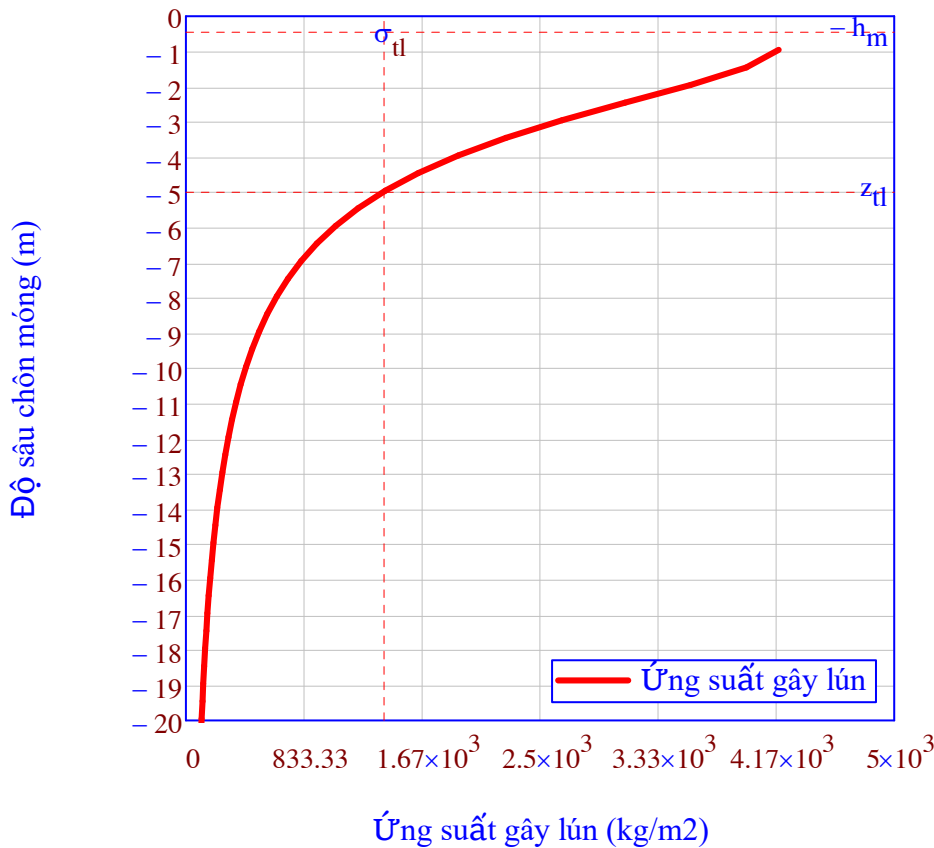
$$\sigma_1 = 4.181 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_3 = 3.558 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_4 = 3.099 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_6 = 2.257 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_7 = 1.92 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_8 = 1.639 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{10} = 1.213 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{11} = 1.054 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{12} = 921.846 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_9 = 1.406 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_5 = 2.653 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{13} = 811.231 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Biểu đồ áp lực gây lún



-Ứng suất do trọng lượng bản thân đất:

$$\sigma_{d_i} = (h_m + h_i) \cdot \gamma_{tbd}$$

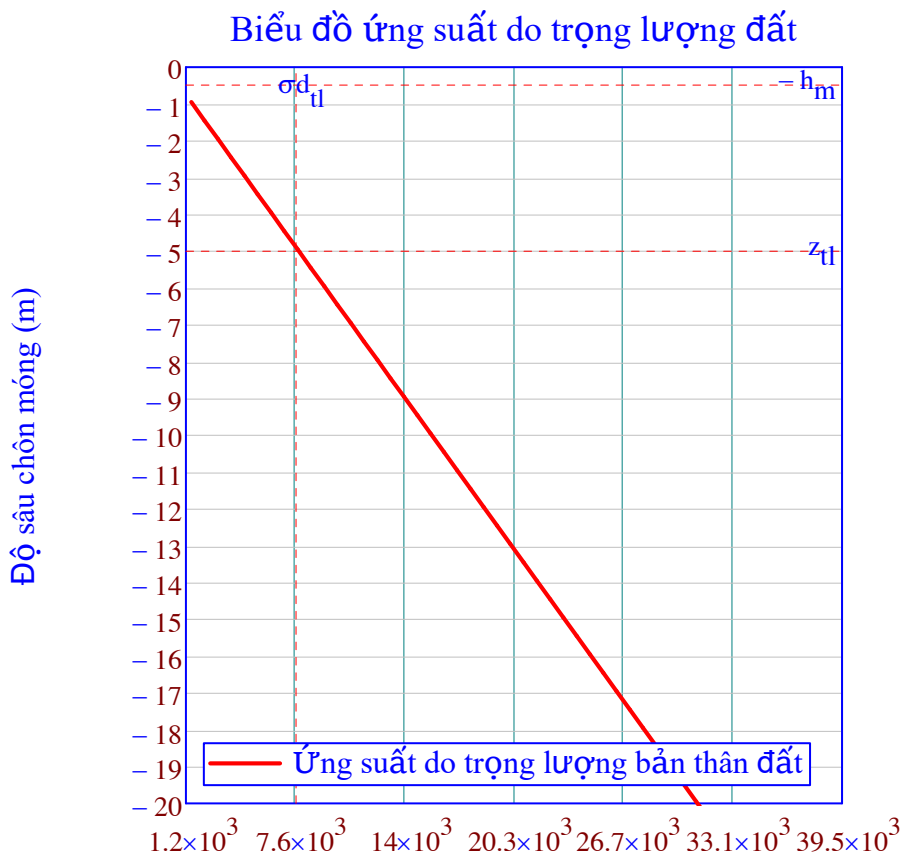
$$\sigma_{d1} = 1.475 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d2} = 2.252 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d3} = 3.028 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d4} = 3.804 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d5} = 4.581 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d6} = 5.357 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d7} = 6.134 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d8} = 6.91 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d9} = 7.687 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d10} = 8.463 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d11} = 9.239 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d12} = 10.016 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d13} = 10.792 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d14} = 11.569 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \sigma_{d15} = 12.345 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$



Ứng suất do trọng lượng bản thân đất (kg/m²)

-Độ sâu tắt lún:

$$h_i = 0.5 \text{ m}$$

Tại độ sâu $z_{tl} = -4.95 \text{ m}$ có $\sigma_i \leq 0.2 \cdot \sigma_{di}$ thì tắt lún:

$$\text{Ứng suất đất tại độ sâu tắt lún } \sigma_{d_{tl}} = 7.687 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Ứng suất gây lún tại độ sâu tắt lún } \sigma_{tl} = 1.406 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\frac{\sigma_{tl}}{\sigma_{d_{tl}}} = 0.183$$

- Độ lún của móng tại tâm S_t (gồm độ lún của lớp đệm cát và của nền đất dưới đệm cát):

$$S_t := \frac{\beta \cdot h_i}{(E_0)_j} \cdot \sum_{i=1}^4 \sigma_i + \frac{\beta \cdot h_i}{E_{0_2}} \cdot \sum_{i=5}^{tl} \sigma_i$$

- Độ lún cho phép của móng:

$$S_{gh} = 2 \cdot \text{cm}$$

Kết luận: Độ lún của móng $S_t = (1.295) \cdot \text{cm} < S_{gh} = 2 \cdot \text{cm}$, móng đảm bảo yêu cầu về biến dạng.

▣ III. Tính khả năng biến dạng của nền

TÍNH TOÁN MÓNG TRỤ THIẾT BỊ ĐIỆN HÌNH

Tên móng: Móng trụ chống sét van 96kV (điển hình)

Kích thước móng:

$$a := 1.4\text{m}$$

$$b := a = 1.4\text{m}$$

$$a_1 := 0.6 \cdot \text{m}$$

$$b_1 := a_1 = 0.6\text{m}$$

$$a_2 := a_1$$

$$b_2 := a_2$$

$$a_3 := (a - a_2) \cdot 0.5 = 0.4\text{m}$$

$$a_4 := a_3 = 0.4\text{m}$$

$$h_1 := 0.3\text{m}$$

$$t := 0.3 \cdot \text{m}$$

$$h_2 := 0.1 \cdot \text{m}$$

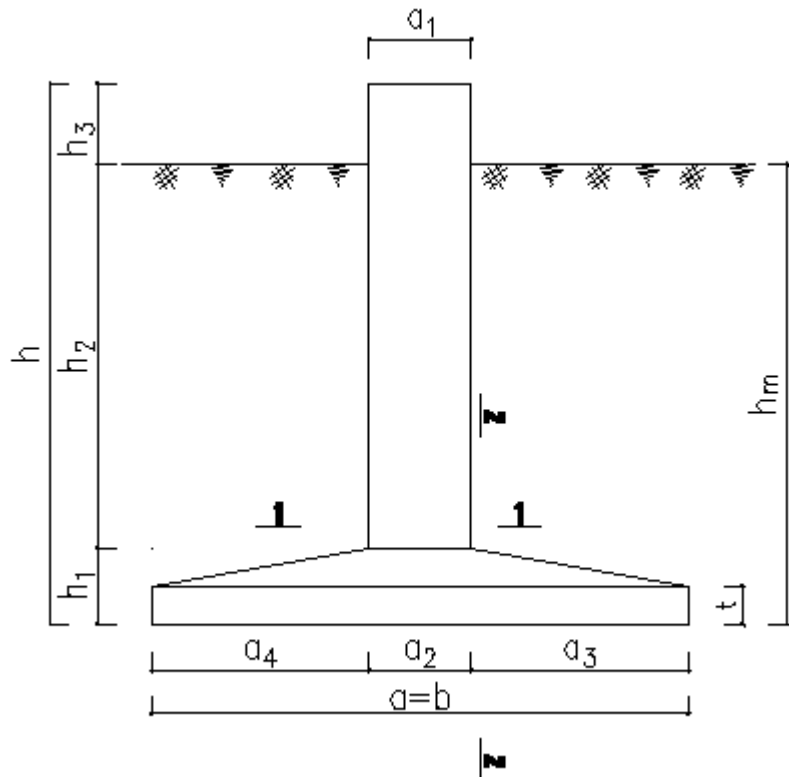
$$h_3 := 0.3 \cdot \text{m}$$

$$h_m := h_1 + h_2 = 400 \times 10^{-3}\text{m}$$

$$h := h_m + h_3 = 700 \times 10^{-3}\text{m}$$

$$l_{tr} := 0\text{m}$$

$$h_{tr} := h_2 + h_3 = 400 \times 10^{-3}\text{m}$$



Bê tông móng:

Cốt thép trụ móng:

Cốt thép bản đế móng:

Các nội dung tính toán bao gồm:

- I. Các giá trị nội lực và địa chất
- II. Tính khả năng chịu nén
- III. Tính khả năng biến dạng của nền
- IV. Kiểm tra chống xuyên thủng của bê tông
- V. Tính cốt thép
- VI. Tính ép mặt cục bộ



I. Các giá trị nội lực và địa chất

- Các chỉ tiêu cơ lý:

Các chỉ tiêu cơ lý													
STT	Tên lớp	Chiều dày	Độ ẩm tự nhiên	Dung trọng tự nhiên	Dung trọng khô	Tỉ trọng	Chỉ số dẻo	Độ sệt	Độ rỗng (n)	Hệ số nén lún	Lực dính kết (C)	Góc ma sát trong	Môđun biến dạng (E0)
		m	%	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%		%	cm ² /kg	T/m ²	deg	T/m ²
1	Lớp san nền	1.1											500
2	Sét nâu vào, dẻo cứng	2.5	26.6	1.97	1.56	2.71	37.7	0.36	42.6		1.5	17.00	1330

Tải trọng của máy thiết bị là: $N_{mba} = 50 \text{ kg}$

Tải trọng của trụ đỡ máy là: $N_{tmba} = 269 \text{ kg}$

Vậy tổng tải trọng tác dụng bao gồm máy và trụ lên trụ móng :

$$N_t := N_{mba} + N_{tmba} = 319 \times 10^{-3} \cdot T$$

Giả sử tải trọng ngang tác dụng lên máy là: $F_1 := 0.05T$

- Tải trọng phân tích từ khung:

Tải trọng được tổng hợp và quy về tâm đài móng						
CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	0.05	0.05	0.319	0	0	0



II. Tính khả năng chịu nén của nền:

Diện tích đáy móng: $F_{tr} = 1.96 \text{ m}^2$

Mômen chống uốn: $W_x := a \cdot \frac{b^2}{6} = 0.46 \text{ m}^3$ $W_y := a^2 \cdot \frac{b}{6} = 0.46 \text{ m}^3$

- Thể tích, khối lượng bê tông :

$$V_{bt} = 0.73 \text{ m}^3$$

Dung trọng bê tông có: $\gamma_{bt} = 2.5 \cdot \frac{T}{m^3}$

$$N_{bt} := \gamma_{bt} \cdot V_{bt} = 1.83 \times 10^3 \text{ kg}$$

- Thể tích đất trên mặt móng: $V_d = 0.16 m^3$

Dung trọng đất đắp có: $\gamma_{dd} = 1.7 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{m^3}$

$$N_d := \gamma_{dd} \cdot V_d = 272 \text{ kg}$$

- áp lực tiêu chuẩn R_{tc} (tính theo **TCVN 9362:2012**):

$$R_{tc} = \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} \cdot [(A \cdot b + B \cdot h_m) \cdot \gamma + D \cdot c]$$

m_1, m_2 là hệ số làm việc của công trình tác dụng qua lại với nền
 k_{tc} : hệ số tin cậy

$$m_1 = 1.1, m_2 = 1, k_{tc} = 1.1$$

Với: $\rho' = 0 \text{ deg}$ $A = 0$ $B = 1$ $D = 3.14$

$$R_{tc} = 140 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- ứng suất dưới đáy móng:

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{N_{ntc}}{F_{tr}} \pm \left(\frac{M_{xtc}}{W_x} + \frac{M_{ytc}}{W_y} \right)$$

Ứng suất dưới đáy móng								
Th	Ntc	Mxyc	Mytc	σ_{\max}	σ_{\min}	σ_{tb}	Rtc	KT
1	2.33	0.03	0.03	1.33	1.05	1.19	140.00	Thỏa mãn

Kết luận: ứng suất dưới đáy móng $\left(\frac{1.2R_{tc}}{\sigma_{\max}} > 1 \right)$ nên nên đảm bảo khả năng chịu tải



III. Tính khả năng biến dạng của nền

IV. Kiểm tra biến dạng của nền

Kiểm tra theo tiêu chuẩn **TCVN 9362:2012**

- Dung trong trung bình lớp đất dưới đáy móng $\gamma_{tbd} = 1.553 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

- Ứng suất gây lún:

$$\sigma_i = \frac{3 \cdot \sigma_{gl}}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{h_i^3}{\sqrt[5]{h_i^2 + x^2 + y^2}} dx dy$$

- Tại tâm trụ móng

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb} - h_m \cdot \gamma_{tb} \rightarrow \sigma_{gl} = 510.107 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_1 = 428.906 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_3 = 155.33 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_4 = 99.034 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_5 = 67.531 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_6 = 48.621 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_7 = 36.531 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_8 = 28.386 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_9 = 22.659 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

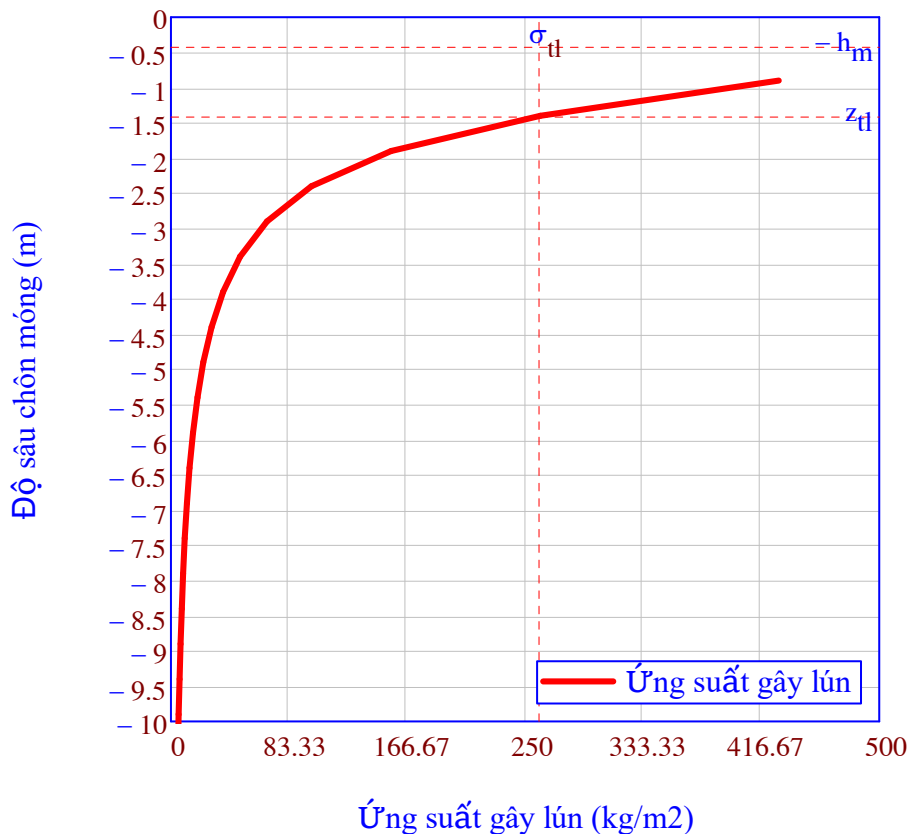
$$\sigma_{10} = 18.491 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{11} = 15.366 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{12} = 12.966 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{13} = 11.084 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Biểu đồ áp lực gây lún



-Ứng suất do trọng lượng bản thân đất:

$$\sigma d_i = (h_m + h_i) \cdot \gamma_{tbd}$$

$$\sigma_{d1} = 1.398 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d2} = 2.174 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d3} = 2.95 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d4} = 3.727 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d5} = 4.503 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d6} = 5.28 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d7} = 6.056 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d8} = 6.832 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d9} = 7.609 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d10} = 8.385 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

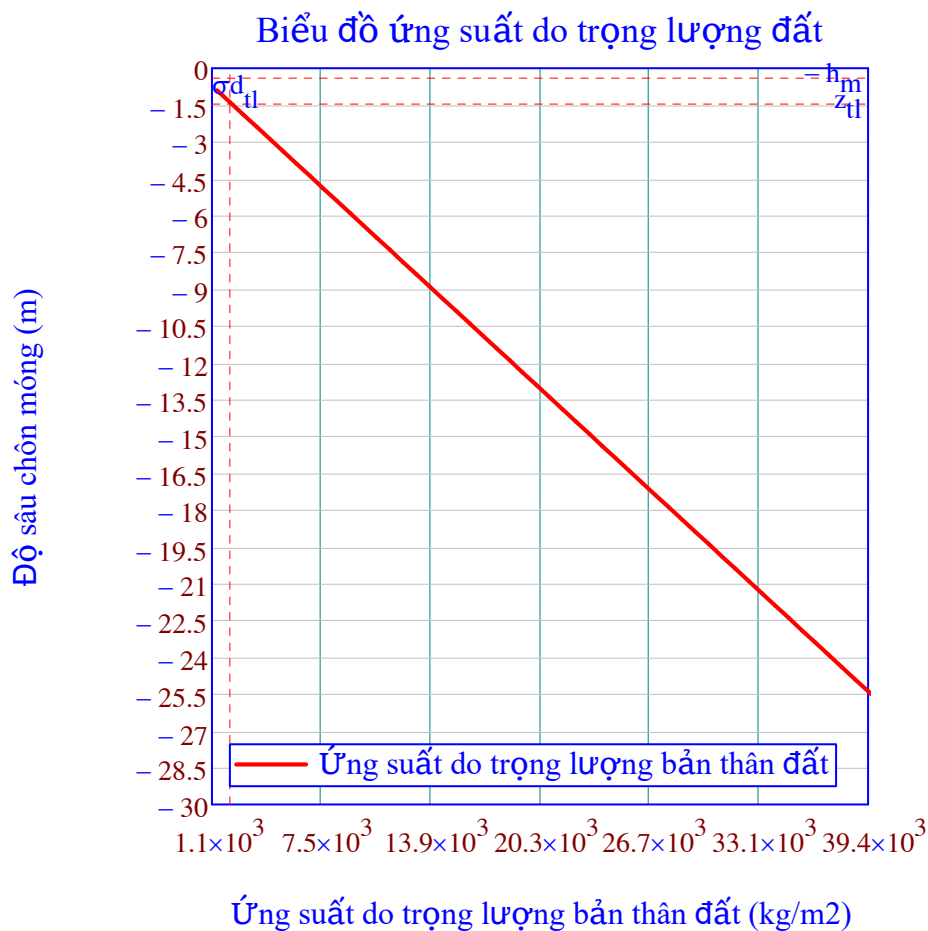
$$\sigma_{d11} = 9.162 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d12} = 9.938 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d13} = 10.715 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d14} = 11.491 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{d15} = 12.267 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$



-Độ sâu tất lún:

Tại độ sâu $z_{tl} = -1.4\text{m}$ có $\sigma_i \leq 0.2 \cdot \sigma_{di}$ thì tất lún:

$$\text{Ứng suất đất tại độ sâu tất lún } \sigma_{d_{tl}} = 2.174 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Ứng suất gây lún tại độ sâu tất lún } \sigma_{tl} = 260.612 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\frac{\sigma_{tl}}{\sigma_{d_{tl}}} = 0.12$$

- Độ lún của móng tại tâm S_t :

$$S_t := \frac{\beta \cdot h_i}{(E_0)_j} \cdot \sum_{i=1}^{tl} \sigma_i = (0.00048) \text{ m}$$

- Độ lún cho phép của móng:

$$S_{gh} = 2 \cdot \text{cm}$$

- Góc nghiêng chuyển vị của móng

$$e_e := \frac{\max(M_x \cdot \text{dm} \cdot \text{tc}, M_y \cdot \text{dm} \cdot \text{tc})}{N_{ntc}} = 0.014 \text{ m}$$

$$i_e := \frac{1 - \mu^2}{(E_0)_j} \cdot k_e \cdot \frac{N_{ntc} \cdot e_e}{\left(\frac{a}{2}\right)^3} = 0.0001$$

- Góc nghiêng chuyển vị cho phép của móng

$$i_{gh} = 0.002$$

Kết luận: Độ lún của móng $S_t = (0.048) \cdot \text{cm} < S_{gh} = 2 \cdot \text{cm}$, góc nghiêng của móng $i_e = 0.0001 < i_{gh} = 0.002$ móng đảm bảo yêu cầu về biến dạng

▣ III. Tính khả năng biến dạng của nền

▣ IV. Kiểm tra chống xuyên thủng của bê tông

V. Kiểm tra chống xuyên thủng của bê tông

- Lực gây xuyên thủng: P_{xt}

$$P_{xt} = \sigma'_{tb} \cdot S_{ngt}$$

Diện tích ngoài tháp xuyên thủng $S_{ngt} = 210 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

Ứng suất dưới đáy móng do nội lực gây lên tại đế móng:

$$\sigma'_{\max, \min} = \frac{N_{ntt}}{F_{tr}} \pm \left(\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \right)$$

Trọng lượng bản thân móng không tham gia vào việc gây ép đối với trụ nền ngoài tháp xuyên thủng có:

$$\sigma'_{tb} = 299.417 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Lực gây xuyên thủng: $P_{xt} = 62.878 \text{ kg}$

- Lực chống xuyên thủng: $P_{cx} = \alpha \cdot 0.75 \cdot R_{bt} \cdot h_0 \cdot u$

+ Trị số trung bình giữa chu vi trên và dưới của nền hình chóp trong phạm vi chiều cao làm việc của tiết diện móng $u = 850 \times 10^{-3} \text{ m}$

+ Cường độ tính toán chịu kéo của bê tông làm móng: $R_{bt} = 90 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ (theo **TCVN 5574-2018**)

+ Chiều cao làm việc của bản đế

$$h_0 = 250 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \alpha := 1$$

Lực chống xuyên thủng $P_{cx} = 14.344 \times 10^3 \text{ kg}$

Kết luận: Với $P_{cx} > P_{xt}$ đảm bảo yêu cầu chống xuyên thủng của móng.

▣ IV. Kiểm tra chống xuyên thủng của bê tông

▣

▣ V. Tính cốt thép

VI.1. Tính cốt thép tru móng

Tiết diện chữ nhật chịu nén lệch tâm xiên (**TCVN 5574-2018**)

Nội lực tính toán được lấy từ bảng tổng hợp nội lực cột:

- Tổng lực nén: $N_{ntt} = 319 \text{ kg}$

- Mômen tác dụng trong mặt phẳng chứa X: M_{xtt}

- Mômen tác dụng trong mặt phẳng chứa Y: M_{ytt}

Phương pháp tính:

- Phương pháp tính gần đúng dựa trên việc biến đổi nén lệch tâm xiên tương đương để tính cốt thép. Xét tiết diện có cạnh C_x , C_y . Điều kiện áp dụng phương pháp gần đúng là:

$$0.5 \leq \frac{c_x}{c_y} \leq 2$$

Cốt thép được đặt theo chu vi, phân bố đều hoặc mật độ cốt thép theo cạnh b có thể lớn hơn. Tiết diện chịu lực nén N , mômen uốn M_x , M_y , độ lệch tâm tính học theo mỗi phương:

$$e_x = \frac{M_x}{N}$$

$$e_y = \frac{M_y}{N}$$

$$e_x = 62.696 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$e_y = 0 \text{ m}$$

Mô men tác dụng theo hai phương: $M'_x = N \cdot \eta_x \cdot e_{0x}$
 $M'_y = N \cdot \eta_y \cdot e_{0y}$

Theo phương x: $\frac{M'_x}{C_x} > \frac{M'_y}{C_y}$
 $h = C_x; b = C_y$

Theo phương y: $\frac{M'_x}{C_x} < \frac{M'_y}{C_y}$
 $b = C_x; h = C_y$

Trong đó:

- Độ mảnh theo 2 phương x, y có: $\lambda_x = \frac{h_r}{a_1}$
 $\lambda_y = \frac{h_r}{b_1}$

$\lambda_x = 666.667 \times 10^{-3}$ nên hệ số uốn dọc theo mỗi phương: $\eta_x = 1$

$\lambda_y = 666.667 \times 10^{-3}$ $\eta_y = 1$

- Độ lệch tâm tính toán:

$$e_{0x} := e_x + e_{ax} = 0.083 \text{ m}$$

$$e_{0y} := e_y + e_{ay} = 0.015 \text{ m}$$

Nên mômen tác dụng theo mỗi phương là:

$$M'_x := N_{ntt} \cdot \eta_x \cdot e_{0x} = 26.38 \times 10^{-3} \cdot \text{T} \cdot \text{m}$$

$$M'_y := N_{ntt} \cdot \eta_y \cdot e_{0y} = 4.785 \times 10^{-3} \cdot \text{T} \cdot \text{m}$$

Hệ số ảnh hưởng lệch tâm: $\varepsilon = \frac{e_o}{h_0}$

-1. Trường hợp 1: nén lệch tâm rất bé khi tính toán gần đúng như nén đúng tâm

$$\varepsilon = \frac{e_o}{h_0} \leq 0.3$$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc:

$$A'_{ss} = \frac{N \cdot \gamma_e - R_b \cdot b \cdot h}{R_{sc} - R_b}$$

Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi

-2. Trường hợp 2:

Khi: $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0.3$

$$x_1 > h_0 \cdot \zeta_R$$

Xác định chiều cao vùng nén: $x = \left(\zeta_R + \frac{1 - \zeta_R}{1 + 50 \cdot \varepsilon_0^2} \right) \cdot h_0$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc: $A'_{ss} = \frac{N \cdot e - R_b \cdot b \cdot x \cdot \left(h_0 - \frac{x}{2} \right)}{k R_{sc} \cdot Z}$

Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi

-3. Trường hợp 3:

Khi: $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0.3$

$$x_1 \leq h_0 \cdot \zeta_R$$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc theo trường hợp lệch tâm lớn:

$$A'_{ss} = \frac{N(e + 0,5x_1 - h_0)}{k R_{sc} \cdot Z}$$

Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi

Tính toán trụ chịu nhỏ:

Độ lệch tâm:

$$e_0 := \frac{\max(M'_x, M'_y)}{N_{ntt}} = 0.083 \text{ m}$$

$$e' := e_0 + 0.5 \cdot a_1 - a_{bv} = 0.333 \text{ m}$$

Diện tích thép chịu nén theo 1 cạnh trụ móng:

$$A_n := \text{if} \left[e_0 > 0.5 \cdot a_1 - a_{bv}, \frac{N_{ntt} + \xi \cdot R_b \cdot b_1 \cdot (a_1 - a_{bv}) + A_{nh1} \cdot R_{sc}}{R_{sc}}, \frac{N_{ntt} \cdot e'}{R_{sc} \cdot (a_1 - 2 \cdot a_{bv})} \right]$$

Cốt thép được bố trí theo giá trị tính toán lớn nhất theo trạng thái chịu nén và chịu uốn

Chọn loại thép **AIII** có cường độ tính toán chịu nén: $R_{sc} = 26 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Chọn loại bê tông **B20** có cường độ tính toán chịu nén: $R_b = 1.15 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Nên $A'_{ss} = 7.2 \times 10^{-4} \cdot \text{m}^2$

Kết quả tính và chọn cốt thép trụ móng

M'_x (T.m)	M'_y (T.m)	N_{nen} (T)	As (mm2)	Φ (mm)	st	As (mm2)	μ (%)
0.026	0.005	0.319	720.0 /chu vi	16	12	2413	0.670
0.000	0.000	0.000	0.0 /chu vi				

VII.2. Tính cốt thép bản đế móng

Tính cốt thép lớp dưới đế móng:

$$\sigma_{1\max,1\min} = \frac{N_{ntt}}{F_{tr}} \pm \left(\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \right)$$

$$\sigma_{2.2} := \sigma_{1\min} + (\sigma_{1\max} - \sigma_{1\min}) \cdot \frac{a - a_3}{a} = 181.497 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$M_{2.2} := \frac{\sigma_{1.1} + 2\sigma_{1\max}}{3} \cdot \frac{a_3^2}{2} \cdot a = 22.194 \text{ m} \cdot \text{kg}$$

Tiết diện cốt thép đế móng lớp dưới

$$A_{s.d} = \frac{M_{l.l}}{0.9 \cdot h_0 \cdot R_{sc} \cdot b}$$

Chọn loại thép có cường độ tính toán chịu nén: $R_{sc.b} = 26 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$\text{Nên } A_{s.b} = 3.794 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Tương tự tính được cốt thép lớp trên đế móng

Kết quả tính cốt thép đế móng

	$M_{2.2}$ (T.m)	h_0 (mm)	b (mm)	A_s (mm ²)	Φ (mm)	a	A_s (mm ²)	μ (%)
Cốt thép lớp dưới	0.022	250	1400	3.79	10	100	1099.557	0.262

V. Tính cốt thép

VI. Tính ép mặt cục bộ

VIII. Tính ép mặt cục bộ:

- Khả năng chịu nén cục bộ của bê tông: $P_{b.loc} := \psi \cdot R_{b.bm} \cdot A_{bm}$

+ Diện tích chịu nén cục bộ A_{bm}

$$a_{bm} = 600 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$b_{bm} = 600 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$A_{bm} := a_{bm} \cdot b_{bm} = 360 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

+ Cường độ tính toán về nén cục bộ của bê tông $R_{b.bm} := \alpha_{cb} \cdot \gamma_b \cdot R_b$

Với bê tông có cấp độ bền < B25 có $\alpha_{cb} = 1$ và chọn $\gamma_b = 0.9$

$$\text{Nên } R_{b.bm} = 1.035 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

+ Hệ số phụ thuộc vào đặc điểm phân bố tải trọng cục bộ $\psi = 0.75$

$$\text{nên } P_{b.loc} = 279.45 \times 10^3 \text{ kg}$$

- Lực nén cục bộ tại trụ móng: $N_{ntt} = 319 \text{ kg}$

Do $\frac{P_{b.loc}}{N_{ntt}} = 876.019 > 1$ bề mặt bê tông của trụ móng đủ khả năng chịu nén cục bộ

▣ VI. Tính ép mặt cục bộ

TÍNH TOÁN MÓNG TƯỜNG NGĂN CHÁY

Các kích thước:

- Kích thước đỉnh tường xây (nếu có):

$$b := 0.22 \cdot m$$

$$b_1 := 0 \cdot m$$

$$H_1 := 6.5 \cdot m$$

- Kích thước móng:

$$B_1 := 1.5 \cdot m$$

$$B_2 := 0.3 \cdot m$$

$$B_3 := 0m$$

$$B_4 := 0.3 \cdot m$$

$$B := B_1 + B_2 + B_3 = 1.8m$$

$$H_2 := 2.45 \cdot m$$

$$H_3 := 0.25m$$

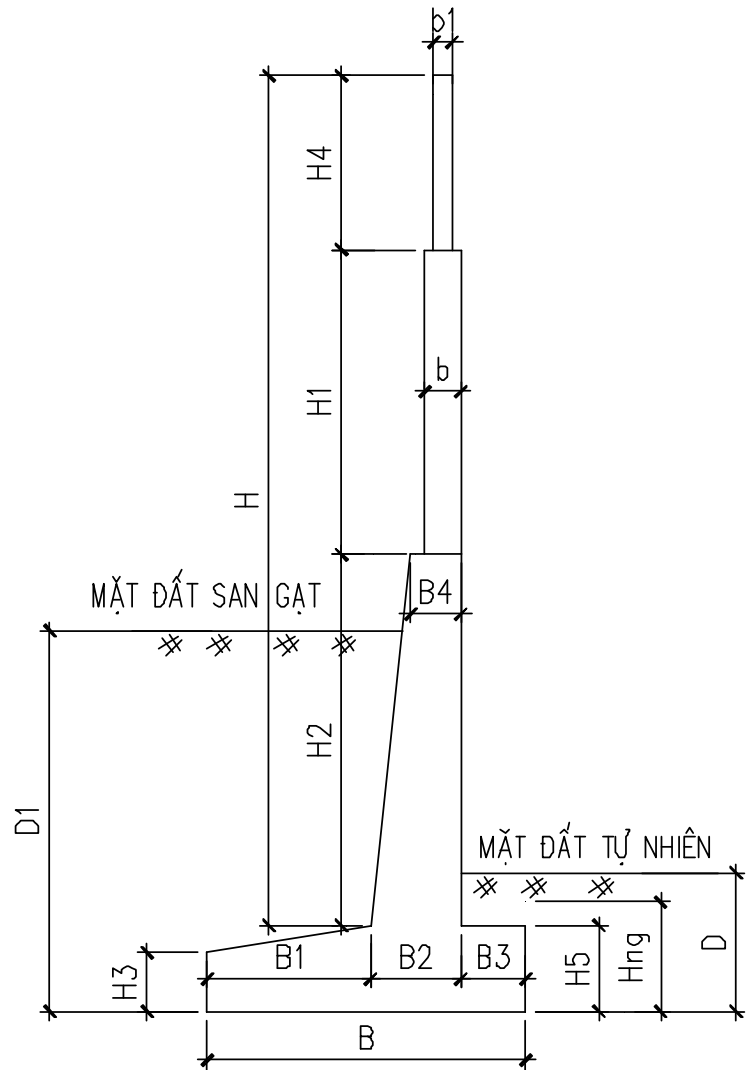
$$H_4 := 0 \cdot m$$

$$H_5 := 0.6 \cdot m$$

$$H := H_1 + H_2 + H_4 = 8.95m$$

- Chiều sâu ngàm trong đất của móng:

$$D := 1.7 \cdot m \quad D_1 := 2.9m$$



Bê tông móng và tường ngăn:

Cốt thép tường ngăn:

Cốt thép bản đế móng:

- Vùng áp lực gió tại khu vực XD là : $W_o := 0.95 \frac{kN}{m^2}$ + Vùng địa hình:



1. Tính chất cơ lý của đất

2. Các loại tải trọng tác dụng lên móng

3. Kiểm tra khả năng chống lật

4. Kiểm tra khả năng chống trượt ngang

5. Kiểm tra khả năng chịu tải của móng

6. Tính toán thép

☑ 1. Tính chất cơ lý của đất

Lớp 1: Đất san lấp (bên trên đáy móng) :

+ Khối lượng thể tích: $\gamma_1 = 19.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

+ Góc ma sát trong: $\phi_1 = 17 \cdot \text{deg}$

+ Lực dính kết: $c_1 = 15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Lớp 2: Đất dưới đáy móng :

+ Khối lượng thể tích: $\gamma_2 = 19.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

+ Góc ma sát trong: $\phi_2 = 17 \cdot \text{deg}$

+ Lực dính kết: $c_2 = 15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

+ Góc ma sát trong trung bình: $\phi_{tb1} = 17 \cdot \text{deg}$

+ Khối lượng thể tích trung bình: $\gamma_{tb1} = 19.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

- Vật liệu và tải trọng:

- Khối lượng riêng của bê tông: $\gamma_c = 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

- Khối lượng riêng của gạch xây: $\gamma_g = 18 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

- Tải trọng do xe lu tác dụng lên bề mặt khối đất sau tường rào: $w_s = 0 \cdot \text{kN}$

☑ 1. Tính chất cơ lý của đất

☑ 2. Các loại tải trọng tác dụng lên móng

2.1. Tải trọng bản thân của móng:

+ Tải trọng bản thân móng trên 1m chiều dài:

Thể tích bê tông móng: $V_{btm} = 0.818 \cdot \text{m}^3$

Tải trọng bản thân của móng: $N_{btm} = 20.438 \cdot \text{kN}$

+ Tải trọng bản thân của trụ móng trên 1m chiều dài:

Thể tích bê tông trụ móng: $V_{bttm} = 0.735 \cdot \text{m}^3$

Tải trọng bản thân của trụ móng: $N_{bttm} = 18.375 \cdot \text{kN}$

+ Tải trọng bản thân của tường xây trên 1m chiều dài:

Thể tích gạch tường xây: $V_{btg} = 1.43 \cdot m^3$

Tải trọng bản thân của tường xây: $N_{btg} = 25.74 \cdot kN$

2.2 Tải trọng của đất lấp phía trên móng

+ Tải trọng đất phía dưới cốt đất tự nhiên

Thể tích khối đất 1: $V_{d1} = 0 \cdot m^3$

Thể tích khối đất 2: $V_{d2} = 1.913 \cdot m^3$

Tải trọng bản thân khối đất 1: $N_{d1} = 0 \cdot kN$

Tải trọng bản thân khối đất 2: $N_{d2} = 37.676 \cdot kN$

+ Tải trọng đất san lấp đắp phía trên móng (phần được san nền):

Thể tích khối đất 1: $V_{d3} = 1.8 \cdot m^3$

Tải trọng bản thân khối đất 3: $N_{d3} = 35.46 \cdot kN$

2.3 Tải trọng gió tác dụng lên tường:

Hệ số khí động (phụ thuộc vào dạng địa hình): $k_{ze} = 0.826$

áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm:

$$W_{3s10} := 0.852 \cdot W_o = 0.809 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Theo phụ lục F TCVN 2737-2023 có hệ số khí động chính diện: $C_{kd} = 3.4$

Theo mục 10.2.5 TCVN 2737-2023 có: $k_{ze} = 0.826$

Theo 10.2.7 có Hệ số hiệu ứng giạt: $G_f = 0.85$

Tính toán tải trọng gió theo 10.2.2 TCVN 2737-2023:

$$W_x := W_{3s10} \cdot k_{ze} \cdot C_{kd} \cdot G_f = 1.933 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Tính toán cho 1m tường: $P_{gd} = 1.705 \times 10^4 N$

2.4 Tính toán áp lực đất chủ động

- Áp lực đất chủ động (tính theo phương pháp Rankine) trên 1m dài tường rào :

$$K_a := \frac{1 - \sin(\phi_{tb1})}{1 + \sin(\phi_{tb1})} = 0.548$$

$$x_0 := \frac{2 \cdot c_1}{\gamma_{tb1} \cdot \sqrt{K_a}} = 2.058 \text{ m}$$

$$P_{a1} := 2 \cdot c_1 \cdot \sqrt{K_a} = 22.199 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_{a2} := K_a \cdot \gamma_{tb1} \cdot D_1 - 2 \cdot c_1 \cdot \sqrt{K_a} = 9.082 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_{h1} := \frac{1}{2} \cdot P_{a2} \cdot (D_1 - x_0) \cdot 1\text{m} = 3.824 \cdot \text{kN}$$

- Áp lực do tải trọng của xe tác dụng lên tường chắn:

Coi tải trọng xe lu bên ngoài tác động vào tường chắn có chiều cao tương đương:

$$\phi_{lu} := 1 - \sin(\phi_1) = 40.544 \cdot \text{deg}$$

$$P_{h2} := K_a \cdot w_s = 0 \cdot \text{kN}$$

Độ sâu tác dụng của bánh lu

$$h_s := 0.5 \frac{\text{m}}{\tan(\phi_{lu})} = 0.585 \text{ m}$$

2.5 Tính toán áp lực bị động

- Áp lực đất bị động (tính theo phương pháp Rankine) trên 1m dài tường rào :

Các hệ số k_1 , k_2 nằm trong khoảng 1.2 - 2/3

$$k_1 := 0.5 \quad k_2 := k_1$$

$$K_p := \tan\left(45\text{deg} + \frac{\phi_2}{2}\right)^2 = 1.826$$

$$P_p := \left(0.5K_p \cdot \gamma_2 \cdot D^2 + 2c_2 \cdot \sqrt{K_p} \cdot D\right) \cdot 1\text{m} = 120.912 \cdot \text{kN}$$

2. Các loại tải trọng tác dụng lên móng

3. Kiểm tra khả năng chống lật

Tổng moment chống lật cho móng bao gồm:

$$M_{clbt} := N_{btm} \cdot \frac{B}{2} + N_{bttm} \cdot \left(B_3 + \frac{B_2}{2}\right) + N_{btg} \cdot \left(B_3 + \frac{B_2}{2}\right) + N_{d1} \cdot \frac{B_3}{2} + (N_{d2} + N_{d3}) \cdot \left(B_3 + B_2 + \frac{B_1}{2}\right)$$

$$M_{clbt} = 101.804 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{clbd} := P_p \cdot \frac{D}{3} = 68.517 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{cl} := M_{clbt} + M_{clbd} = 170.321 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Tổng moment gây lật cho móng:

$$M_{gl} := P_{h1} \cdot \frac{D_1 - x_0}{3} + P_{h2} \cdot \frac{D_1 - h_s}{2} + P_{gd} \cdot \left(\frac{H + H_5 - D_1}{2} + D_1 \right) = 107.215 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Kiểm tra khả năng chống lật: $F_{s1} := \frac{M_{cl}}{M_{gl}} = 1.589$

Móng đảm bảo khả năng chống lật khi $F_{s1} > 1.4$

KT1 = "đảm bảo chống lật"

3. Kiểm tra khả năng chống lật

4. Kiểm tra khả năng chống trượt

Tổng tải trọng bản thân và đất tác dụng lên móng tường rào:

$$\Sigma MR := N_{btm} + N_{bttm} + N_{btg} + N_{d1} + N_{d2} + N_{d3} = 137.689 \cdot \text{kN}$$

Tổng tải trọng gây trượt tác dụng lên tường rào là:

$$\Sigma P_h := P_{h1} + P_{h2} = 3.824 \cdot \text{kN}$$

Kiểm tra khả năng chống trượt:

$$F_{s2} := \frac{\Sigma MR \cdot \tan(k_1 \cdot \phi_2) + B \cdot k_2 \cdot c_2 \cdot 1\text{m} + P_p}{\Sigma P_h} = 40.535$$

Móng đảm bảo khả năng chống trượt khi $F_{s2} > 1.2$

KT2 = "đảm bảo chống trượt"

4. Kiểm tra khả năng chống trượt

5. Kiểm tra khả năng chịu lực của móng

Quy tải trọng về tâm đáy móng

Mô men tại tâm đáy móng

$$M_0 = 5.359 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Lực nén tại tâm đáy móng $P_0 := \Sigma MR = 137.689 \cdot \text{kN}$

Độ lệch tâm của hợp lực: $e_0 := \frac{M_0}{P_0} = 0.039 \text{ m}$ $\alpha_0 := \frac{e_0}{B} = 0.022$

Độ lệch tâm của hợp lực: $x := \frac{M_{cl} - M_{gl}}{\Sigma MR} = 0.458 \text{ m}$

$$e_1 := \frac{B}{2} - x = 0.442 \text{ m} \quad \frac{B}{6} = 0.3 \text{ m}$$

ứng suất lớn nhất tại đáy móng:

$$p_{\max} = \frac{\sum MR}{B \cdot 1 \text{ m}} \left(1 + 6 \frac{e_1}{B} \right) \text{ Khi } e \leq \frac{B}{6}$$

$$p_{\max} = \frac{\sum MR}{F(0,75 - 1,5\alpha) \cdot 1 \text{ m}} \text{ Khi } e > \frac{B}{6}$$

$$p_{\max} = 106.602 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\min} := \frac{\sum MR}{B \cdot 1 \cdot \text{m}} \left(1 - 6 \cdot \frac{e_1}{B} \right) = -36.124 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{tb}} := \frac{\sum MR}{B \cdot 1 \cdot \text{m}} = 76.494 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Tính toán sức chịu tải của đất nền:

$$\rho' := \frac{\phi_2}{\text{deg}} = 17$$

$$A_a = 0.395$$

$$B_b = 2.575$$

$$D_d = 5.155$$

$$m_1 = 1 \quad m_{22} = 1.1 \quad k_t = 1.1$$

$$\text{Ta có: } R_{\text{tc}} = \frac{m_1 \cdot m_{22}}{k_t} \cdot [D_d \cdot c_2 + (A_a \cdot 1 \cdot \text{m} + B_b \cdot D) \cdot \gamma_2]$$

$$R_{\text{tc}} = 171.34 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{kN}$$

$$\text{Vậy } 1.2R_{\text{tc}} = 205.612 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Đất nền đảm bảo khả năng chịu lực khi : $p_{\max} < 1.2R_{\text{tc}}$ và $p_{\text{tb}} < R_{\text{tc}}$

Kết_Luận = "Đất nền đảm bảo khả năng chịu lực"

▣ 5. Kiểm tra khả năng chịu lực của móng

▣ 6. Tính toán thép

6.1. Tính toán cốt thép lớp dưới đế móng

- ứng suất tại tiết diện ngàm:

$$p_{ng} = 82.814 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Moment uốn tại tiết diện ngàm:

$$M_{ng} = 22.583 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$h_{01} := H_5 - a_{bv} = 0.575 \text{ m}$$

$$\text{Cường độ chịu kéo của thép đế móng: } R_{sc.b} = 3.5 \times 10^5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Cường độ chịu nén của bê tông là: } R_b = 1.15 \times 10^4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Cường độ chịu kéo của bê tông : } R_{bt} = 900 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$A_{sng} := \frac{M_{ng}}{0.9 \cdot h_{01} \cdot R_{sc.b}} = 1.247 \cdot \text{cm}^2$$

6.2. Tính toán cốt thép lớp trên đế móng:

$$p_{min} = -36.124 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$A_{stren} = 5.498 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Bảng tổng hợp kết quả tính thép cho bản đế móng

Cốt thép	M_{II} (T.m)	h_0 (mm)	b (mm)	A_s (mm ²)	Φ (mm)	a	A_s (mm ²)	μ (%)
Cốt thép lớp dưới	22.583	575	1000	124.68	14	150	1077.566	0.187
Cốt thép lớp trên	-10.469	575	1000	57.80	10	150	549.779	0.096



PHỤ LỤC 4: CÁC VĂN BẢN PHÁP LÝ

Hà Nội, ngày 01 tháng 10 năm 2025

QUYẾT ĐỊNH

Về việc giao bổ sung kế hoạch đầu tư xây dựng năm 2025 cho Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội

TỔNG GIÁM ĐỐC TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC TP HÀ NỘI

Căn cứ Quyết định số 401/QĐ-EVN ngày 14/10/2019 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam phê duyệt Điều lệ tổ chức và hoạt động của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

Căn cứ Quyết định số 4891/QĐ-EVNHANOI ngày 31/05/2025 về việc ban hành Quy định về công tác đầu tư xây dựng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

Căn cứ Nghị quyết số 199/NQ-HĐTV ngày 26/09/2025 của Hội đồng thành viên về việc thông qua chủ trương giao bổ sung danh mục công trình đầu tư xây dựng năm 2025;

Theo đề nghị của ông Trưởng Ban Kế hoạch Tổng công ty,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Giao bổ sung kế hoạch đầu tư xây dựng năm 2025 cho **CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP HÀ NỘI:**

(chi tiết như phụ lục kèm theo)

Điều 2. Căn cứ nhiệm vụ được giao, Giám đốc Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội khẩn trương chỉ đạo các bộ phận trực thuộc triển khai thực hiện theo đúng quy định.

Điều 3. Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội đăng ký tiến độ thực hiện theo mục 3.3 Phụ lục II tại Quyết Định số 4891/QĐ-EVNHANOI ngày 31/05/2025 về việc ban hành Quy định về công tác đầu tư xây dựng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.

Điều 4. Các Ông (Bà) Trưởng các ban chức năng liên quan của Tổng công ty có trách nhiệm hướng dẫn, kiểm tra và đôn đốc đơn vị triển khai hoàn thành kế hoạch được giao./.

Nơi nhận:

- HĐTV (để báo cáo);
- BTGD;
- EVNHANOIHGC (02 bản, để t/hiện);
- KT, TCKT, VTU, QLĐT, QLĐT (để p/hợp);
- Lưu: VT, KH.



Nguyễn Anh Tuấn

Phụ lục
GIAO BỔ SUNG KẾ HOẠCH ĐẦU TƯ XÂY DỰNG NĂM 2025 CHO CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP HÀ NỘI

(Kèm theo Quyết Định số _____ /QĐ-EVNHANOI ngày _____ tháng _____ năm 2025)

TT	Mã Công trình							Tên Danh mục công trình	Nguồn vốn	Khái toán (triệu đồng)	Quy mô, khối lượng công việc chính (dự kiến)	Ghi chú
								CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP HÀ NỘI		270,384		
9								<i>Công trình cải tạo, nâng công suất</i>		270,384		
1	K	60	C	26	25	1	16	Nâng công suất T3 TBA 110kV Linh Đàm	Vay TDTM	25,451	Nâng công suất MBA T3 TBA 110kV Linh Đàm từ 40MVA lên 63MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ	
2	K	60	C	26	25	1	17	Lắp MBA T3 trạm 110kV Ngọc Hồi	Vay TDTM	40,656	Lắp MBA T3 trạm 110kV Ngọc Hồi (công suất 63MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ)	
3	K	60	C	26	25	1	18	Nâng công suất MBA T2 TBA 110kV Sân bay Nội Bài	Vay TDTM	22,140	Nâng công suất MBA T2 TBA 110kV Sân bay Nội Bài từ 25MVA lên 40MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ	
4	K	60	C	26	25	1	19	Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá	Vay TDTM	39,709	Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá (công suất 63MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ)	
5	K	60	C	26	25	1	20	Lắp MBA T2 trạm 110kV Thạch Thất 2	Vay TDTM	22,140	Lắp MBA T2 trạm 110kV Thạch Thất 2 (công suất 40MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ)	
6	K	60	C	26	25	1	21	Nâng công suất T3 TBA 110kV Văn Đình	Vay TDTM	25,451	Nâng công suất T3 TBA 110kV Văn Đình từ 40MVA lên 63MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ	
7	K	60	C	26	25	1	22	Nâng công suất T1 TBA 110kV Phú Nghĩa	Vay TDTM	18,325	Nâng công suất T1 TBA 110kV Phú Nghĩa từ 40MVA lên 63MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ	
8	K	60	C	26	25	1	23	Lắp MBA T2 trạm 110kV Hồng Dương	Vay TDTM	39,709	Lắp MBA T2 trạm 110kV Hồng Dương (công suất 63MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ)	
9	K	60	C	26	25	1	24	Lắp MBA T2 trạm 110kV Mỹ Đức	Vay TDTM	36,803	Lắp MBA T2 trạm 110kV Mỹ Đức (công suất 40MVA, hệ thống tủ điều khiển bảo vệ và các hệ thống khác đồng bộ)	

3. Quy mô

Trạm 110kV Phùng Xá E1.28 theo thiết kế có quy mô lắp đặt như sau:

3.1. Hiện tại E1.28 đang vận hành theo Quyết định đánh số đặt tên 302/QĐ-EVNHANOILDC ngày 07/02/2024:

a) Công suất và điện áp: 2x63 MVA điện áp 110/35/22 kV

3.2. Giai đoạn lắp bổ sung MBA T3 E1.28:

a) Công suất và điện áp: 1x63 MVA điện áp 110/22/6.3kV

b) XDM Xuất tuyến trung áp 22 kV dự kiến: 8-10 máy cắt đường dây.

c) Xuất tuyến trung áp 22 kV Công ty Điện lực Thạch Thất dự kiến khai 22kV: 04 máy cắt xuất tuyến.

II. Xuất tuyến trung áp

Các xuất tuyến trung áp sau trạm E1.28 sau khi lắp đặt MBA T3 63 MVA, gồm 04 lộ xuất tuyến. Cụ thể như sau:

TT	Tên lộ/đường dây	Khu vực cấp điện	Kết nối - liên thông
1	Xây dựng mới 01 lộ xuất tuyến 22kV từ TBA 110kV Phùng Xá, liên thông với lộ 472E10.6	xã Tây Phương	XT1_E1.28: đấu nối vào TBA UB Hữu Bằng lộ 468E1.28.
2	Xây dựng mới 01 lộ xuất tuyến 22kV từ trạm biến áp 110kV Phùng Xá, sắp xếp lại phụ tải lộ 472, 468E1.28	xã Tây Phương	XT1_E1.28: đấu nối vào nhánh Phùng Xá 2 lộ 468E1.28.
	Xây dựng mới 01 lộ xuất tuyến 22kV từ trạm biến áp 110kV Phùng Xá, sắp xếp lại phụ tải lộ 472, 468, 455E1.28	xã Tây Phương	XT2_E1.28: đấu nối vào nhánh ĐCN Phùng Xá lộ 472E1.28.
	Xây dựng mới 01 lộ xuất tuyến 22kV từ trạm biến áp 110kV Phùng Xá, sắp xếp lại phụ tải lộ 468E1.28 và 455E1.28	xã Tây Phương, Hạ Bằng, Kiều Phú	XT3_E1.28: đấu nối vào nhánh Bình Phú 4 lộ 455E1.28.

III. Hiện trạng lưới điện khu vực dự kiến khai thác tải:

Lưới điện khu vực hiện đang cấp điện phục vụ các cụm phụ tải công nghiệp Thạch Thất – Quốc Oai và phụ tải dân sinh, Công ty Điện lực Thạch Thất tiến hành khai thác tải T3 E1.28 Phùng Xá, đồng thời san tải với các TBA 110kV trong khu vực.

IV. Kế hoạch khai thác tải MBA T3 E1.28 Phùng Xá:

Căn cứ theo tình hình cấp điện hiện tại và nhu cầu phát triển phụ tải trong từng giai đoạn, việc thực hiện khai thác tải MBA T3 E1.28 Phùng Xá nâng công suất của Công ty Điện lực Thạch Thất, dự kiến gồm 04 xuất tuyến như sau:

TT	Công ty Điện lực	Số lộ khai thác			
		Phù hợp quy hoạch	Điều chỉnh quy hoạch	Bổ sung quy hoạch	Tổng cộng
1	Thạch Thất			04	04
	Tổng cộng			04	04

(Chi tiết tại Phụ lục)

V. Tổ chức thực hiện

1. Công ty Điện lực Thạch Thất

- Căn cứ Kế hoạch khai thác tải phê duyệt, thực hiện lập danh mục công trình Khai thác tải MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá theo luồng văn bản DO trước ngày 28/2/2026, báo cáo Tổng công ty theo quy định;
- Chịu trách nhiệm đối với việc đề xuất các công trình, đảm bảo các nội dung đề xuất tuân thủ trình tự, quy định hiện hành.

2. Đơn vị được Tổng công ty giao quản lý dự án:

- Đối với công trình chưa có trong quy hoạch hoặc phải điều chỉnh quy hoạch, đề nghị đơn vị quản lý dự án phối hợp với Công ty Điện lực rà soát lại quy hoạch, hoàn thiện hồ sơ cập nhật bổ sung quy hoạch (biểu mẫu theo thông báo số 63/TB-EVN HANOI ngày 19/01/2023) gửi về Tổng Công ty (Ban Kỹ thuật tập hợp).
- Lập và phê duyệt NVKT của các công trình theo trình tự quy định (sau khi EVNHANOILDC đánh số, đặt tên thiết bị).

3. Trung tâm Điều độ hệ thống điện:

- Kiểm tra, xác nhận sơ đồ nguyên lý các xuất tuyến KTT;
- Thực hiện đánh số, đặt tên thiết bị, cấp phiếu chỉnh định rơ le các xuất tuyến theo đúng quy định.

4. Ban Kỹ thuật:

- Cấp điểm đầu các xuất tuyến khi có yêu cầu của chủ đầu tư (sau khi EVNHANOILDC đánh số, đặt tên thiết bị).

5. Ban Kế hoạch:

- Chủ động thực hiện các nội dung công việc liên quan đến tổ chức và thực hiện khai thác tải MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá theo chức năng nhiệm vụ.

- Bố trí nguồn vốn cho các dự án/công trình khai thác tải MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá, theo danh mục được Tổng Công ty phê duyệt, thực hiện các thủ tục giao các đơn vị triển khai thực hiện.

Các đơn vị căn cứ nội dung kế hoạch khai thác tải này để tổ chức thực hiện./.

Nơi nhận:

- BTGD (đề b/cáo);
- KH;
- EVNHANOILDC, EVNHANOIHGC;
- EVNHANOIPMB;
- EVNHANOIDPMB;
- PCTHACHTHAT;
- Lưu: VT, KT

**KT.TỔNG GIÁM ĐỐC
PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC**



Nguyễn Anh Dũng

TỔNG CÔNG TY
ĐIỆN LỰC TP HÀ NỘI
CÔNG TY CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
ĐIỆN LỰC HÀ NỘI

Số: 697/EVNHANOIITC-QLVHHT

Về việc Góp ý hồ sơ hạng mục viễn thông
và SCADA công trình “Lắp MBA T3 Trạm
110kV Phùng Xá”

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

Ba Đình, ngày 25 tháng 3 năm 2026

Kính gửi: Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội

Căn cứ công văn số 1451/EVNHANOIHGC-QLĐTXD ngày 18 tháng 03 năm 2026 của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội về việc xin ý kiến góp ý hạng mục viễn thông và thông tin công trình “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá”.

Sau khi kiểm tra hồ sơ thỏa thuận hệ thống viễn thông và SCADA công trình “Lắp MBA T3 Trạm 110kV Phùng Xá”. Công ty Công nghệ thông tin Điện lực Hà Nội có ý kiến góp ý như sau:

- Đồng ý với giải pháp thông tin dự án: Hệ thống thông tin của TBA 110kV E1.28 Phùng Xá truyền về Trung tâm Điều độ hệ thống điện TP Hà Nội và Trung tâm Điều độ Hệ thống điện miền Bắc đang hoạt động ổn định, do đó tại dự án này tận dụng hệ thống thông tin tại TBA 110kV E1.28 Phùng Xá.
- Đồng ý với giải pháp hệ thống đo xa, mục 3.5.4: Các giải pháp đo đếm đo lường kết nối và truyền dữ liệu công tơ đo đếm của đơn vị tư vấn thiết kế thực hiện trong đề án.
- Phạm vi dự án này bổ sung các thiết bị sau:
 - + 01 bộ modem GPRS 4G (kết nối dự phòng về hệ thống đo đếm).
 - + 01 bộ Converter RS485/RS232-TCP/IP (kết nối chính về hệ thống đo đếm).

Yêu cầu kỹ thuật thiết bị đo xa theo phụ lục đính kèm.

Lưu ý: Các thiết bị đo xa bổ sung trong dự án lắp đặt trong tủ đo xa tại trạm, các thiết bị tương thích với hệ thống phần mềm thu thập dữ liệu EVNHANOI.

Trên đây là ý kiến góp ý của Công ty Công nghệ thông tin Điện Lực Hà Nội.

Trân trọng./.

Nơi nhận:

- Như trên;
- KT&ĐHHT (để phối hợp);
- Lưu: VT, QLVHHT.

KT.GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC

Đoàn Phan Sơn

TỔNG CÔNG TY
ĐIỆN LỰC TP HÀ NỘI
TRUNG TÂM ĐIỀU ĐỘ
HỆ THỐNG ĐIỆN TP HÀ NỘI
Số: 885/EVNHANOILDC-CN

V/v xin ý kiến hạng mục SCADA
công trình “Lắp MBA T3 trạm 110kV
Phùng Xá”

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

Yên Hòa, ngày 26 tháng 3 năm 2026

Kính gửi: Công ty Lưới điện Cao thế TP Hà Nội

Căn cứ Quyết định số 980/QĐ-NSMO ngày 20/11/2025 của Công ty vận hành hệ thống điện và thị trường điện Quốc gia về Quy định yêu cầu kỹ thuật và quản lý vận hành hệ thống SCADA và Quyết định 1603/QĐ-EVN ngày 18/11/2021 về việc Quy định Hệ thống điều khiển trạm biến áp 500kV, 220kV, 110kV trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam;

Căn cứ Quyết định số 168/QĐ-EVN ngày 23/02/2023 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc phê duyệt Đề án “Đảm bảo an toàn thông tin cho hệ thống thông tin của Tập đoàn Điện lực quốc gia Việt Nam giai đoạn 2023 - 2028”;

Căn cứ Quyết định số 9038/QĐ-EVNHANOI ngày 16/9/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành Quy định đảm bảo An ninh mạng và An toàn thông tin trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

Căn cứ công văn số 1450/EVNHANOIHGC-QLĐTXD ngày 20/3/2026 của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội về việc xin ý kiến hạng mục SCADA công trình: “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá”,

Căn cứ hồ sơ thỏa thuận hệ thống viễn thông và SCADA của công trình: “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá” do Công ty Cổ phần phát triển điện lực Thăng Long lập. Sau khi xem xét hồ sơ, Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội có những ý kiến như sau:

1. Giải pháp kết nối

Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội đồng ý với mô hình kết nối tại trạm như đã nêu trong hồ sơ thỏa thuận hệ thống SCADA về Trung tâm Điều khiển tại trạm biến áp E1.28 Phùng Xá trong công trình: “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá”.

2. Danh sách dữ liệu

Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội đồng ý danh sách dữ liệu mà đơn vị tư vấn đã gửi. Danh sách dữ liệu gửi về Trung tâm Điều khiển đảm bảo đáp ứng tiêu chí trạm biến áp không người trực, tự động hóa lưới điện trung

thế và các quy định hiện hành. Lưu ý, tránh làm ảnh hưởng đến các tín hiệu hiện hữu khác của trạm đang gửi về Trung tâm Điều khiển để đảm bảo tính chính xác và tin cậy của hệ thống SCADA hiện tại. (Chi tiết danh sách dữ liệu theo phụ lục đính kèm).

3. Hệ thống đọc bản ghi sự cố

Đề nghị Quý Công ty đảm bảo kết nối các rơ le với hệ thống truy cập bản ghi sự cố từ xa hiện hữu và có phương án kiểm tra, nghiệm thu với từng rơ le.

4. Đề nghị khác

Để phục vụ kết nối các tín hiệu SCADA của công trình cần có thời gian hiệu chỉnh và xây dựng cơ sở dữ liệu. Vì vậy, đề nghị Quý Ban gửi danh sách dữ liệu SCADA có đầy đủ các thông tin (tên tín hiệu theo quyết định đánh số, địa chỉ tín hiệu, loại tín hiệu, dải max-min) của dự án về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội trước khi kiểm tra End to End 15 ngày làm việc.

Trên đây là các ý kiến của Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội về hồ sơ thỏa thuận hệ thống viễn thông và SCADA công trình: “Lắp MBA T3 trạm 110kV Phùng Xá” đề nghị Công ty Lưới điện Cao thế TP Hà Nội chỉ đạo đơn vị tư vấn thực hiện các bước tiếp theo theo quy định.

Trân trọng./.

Nơi nhận:

- Như trên;
- Ban GD (để báo cáo);
- PT, ĐĐ (để phối hợp);
- Lưu: VT, CN.

KT. GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC



Nguyễn Ngọc Anh