

Phần 2. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

Chương V. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

Mục 1. Yêu cầu về kỹ thuật

Yêu cầu về kỹ thuật bao gồm các nội dung cơ bản như sau:

A. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ DỰ ÁN/CHƯƠNG TRÌNH VÀ GÓI THẦU

I. Tóm tắt về dự án

Tên dự án: Mua sắm VTTB phục vụ đầu tư xây dựng và sản xuất kinh doanh đợt 14 năm 2026.

Quy mô và địa điểm hạng mục công trình: Các khu vực trên địa bàn tỉnh Quảng Trị

Thời gian thực hiện dự án: năm 2026

Địa điểm thực hiện: Tại tỉnh Quảng Trị

II. Tên và nội dung chủ yếu của gói thầu:

Danh mục hàng hóa: Nhà thầu chịu trách nhiệm cung ứng đầy đủ hàng hóa với số lượng như bảng dưới đây

TT	Hạng mục	Đơn vị	Khối lượng	Ghi chú
1	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 630A-02XT + thanh cái	Cái	3	
2	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-03XT + thanh cái	Cái	3	
3	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-02XT + thanh cái	Cái	19	
4	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 160A-03XT + thanh cái	Cái	5	
5	Vỏ tủ mạ kẽm 1000A-5XT + thanh cái	Tủ	1	
6	Vỏ tủ mạ kẽm 800A-5XT + thanh cái	Tủ	1	
7	Vỏ tủ mạ kẽm 630A-3XT + thanh cái	Cái	4	
8	Vỏ tủ mạ kẽm 400A-2XT + thanh cái	Cái	5	
9	Vỏ tủ mạ kẽm 250A-2XT + thanh cái	Cái	3	
10	Vỏ tủ mạ kẽm 160A-2XT + thanh cái	Cái	1	
11	Tủ điện hạ thế 400A-0,4kV (4 lộ xuất tuyến 160A), Vỏ mạ kẽm nhúng nóng	Tủ	1	
12	Tủ tụ bù thời gian 20kVAr (2x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm	Tủ	2	
13	Tủ tụ bù tự động 30kVAr (3x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm	Tủ	1	
14	Tủ tụ bù tự động 60kVAr (6x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm	Tủ	1	
15	Bình tụ 10kVAr	Bình	53	
16	Áp-tô-mát 3 pha 250A	Cái	2	
17	Áp-tô-mát 3 pha 300A	Cái	1	
18	Áp-tô-mát 3 pha 630A	Cái	1	
19	Áp-tô-mát 3 pha 1000A	Cái	1	
20	Khởi động từ 32A	Cái	35	
21	Rơ le thời gian	Bộ	12	

Ghi chú:

- Giá chào thầu là giá giao hàng đến địa điểm cuối cùng là kho Công ty Điện lực Quảng Trị tại 2 cơ sở:

Cơ sở 1: Thôn Tân Sơn, Phường Đồng Hới, tỉnh Quảng Trị

Cơ sở 2: Cuối đường Trần Bình Trọng (đoạn giao đường Lương Ngọc Quyến), Phường Nam Đông Hà, tỉnh Quảng Trị.

bao gồm: giá hàng hóa, thuế và các phí nhập khẩu, thuế bán hàng, chi phí vận chuyển, chi phí bốc dỡ hàng hóa xuống địa điểm giao hàng và các thuế/phí khác có liên quan.

- Do chưa xác định rõ ràng được mức thuế suất thuế giá trị gia tăng cụ thể trong giai đoạn lựa chọn nhà thầu, Chủ đầu tư tạm xác định mức thuế suất GTGT là 10%, nhà thầu được yêu cầu tính toán giá hàng hóa chưa thuế GTGT và chào thầu với mức thuế suất GTGT 10%. Chủ đầu tư sẽ tính toán đơn giá hàng hóa chưa thuế GTGT tương ứng với mức thuế suất 10% để làm cơ sở đánh giá thầu và phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu.

2. Danh mục các Dịch vụ liên quan: Không

III. Địa điểm giao hàng và thực hiện dịch vụ:

1. Địa điểm giao hàng: kho Công ty Điện lực Quảng Trị:

Cơ sở 1: Thôn Tân Sơn phường Đồng Hới tỉnh Quảng Trị

Cơ sở 2: Cuối đường Trần Bình Trọng (đoạn giao đường Lương Ngọc Quyến) phường Nam Đông Hà tỉnh Quảng Trị.

2. Địa điểm thực hiện dịch vụ: Không áp dụng

3. Thời gian bảo hành: Tối thiểu 18 tháng tính từ ngày giao hàng cuối cùng (Trường hợp nhà thầu chào thời gian bảo hành dài hơn thì tính theo nhà thầu chào).

4. Thời gian thực hiện (tiến độ cung cấp): Không quá 80 ngày kể từ ngày ký hợp đồng, theo từng đợt cụ thể:

+ Đợt 1: Trong vòng 40 ngày kể từ ngày ký hợp đồng.

+ Đợt 2: Trong vòng 80 ngày kể từ ngày ký hợp đồng.

TT	Danh mục hàng hóa	Đơn vị	Khối lượng	Đợt 1		Đợt 2	
				Kho CS1	Kho CS2	Kho CS1	Kho CS2
1	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 630A-02XT + thanh cái	Cái	3		3		
2	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-03XT + thanh cái	Cái	3	1	2		
3	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-02XT + thanh cái	Cái	19		19		
4	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 160A-03XT + thanh cái	Cái	5	5			
5	Vỏ tủ mạ kẽm 1000A-5XT + thanh cái	Tủ	1	1			
6	Vỏ tủ mạ kẽm 800A-5XT + thanh cái	Tủ	1	1			
7	Vỏ tủ mạ kẽm 630A-3XT + thanh cái	Cái	4		4		
8	Vỏ tủ mạ kẽm 400A-2XT + thanh cái	Cái	5		5		
9	Vỏ tủ mạ kẽm 250A-2XT + thanh cái	Cái	3	1	2		
10	Vỏ tủ mạ kẽm 160A-2XT + thanh cái	Cái	1	1			
11	Tủ điện hạ thế 400A-0,4kV (4 lộ xuất tuyến 160A), Vỏ mạ kẽm nhúng nóng	Tủ	1			1	
12	Tủ tụ bù thời gian 20kVAr (2x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm	Tủ	2			2	
13	Tủ tụ bù tự động 30kVAr (3x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm	Tủ	1			1	
14	Tủ tụ bù tự động 60kVAr (6x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm	Tủ	1			1	
15	Bình tụ 10kVAr	Bình	53			53	
16	Áp-tô-mát 3 pha 250A	Cái	2	2			
17	Áp-tô-mát 3 pha 300A	Cái	1	1			
18	Áp-tô-mát 3 pha 630A	Cái	1	1			
19	Áp-tô-mát 3 pha 1000A	Cái	1	1			
20	Khởi động từ 32A	Cái	35			35	
21	Rơ le thời gian	Bộ	12			12	

* Ghi chú:

- Nhà thầu phải chào bảng tiến độ cung cấp theo từng đợt theo yêu cầu của bảng tiến độ cung cấp này. Nếu nhà thầu chào thời gian giao hàng dài hơn thời gian yêu cầu theo từng đợt hoặc khối lượng khác so với yêu cầu từng đợt thì E-HSĐT của Nhà thầu sẽ bị loại.

B. Các yêu cầu về kỹ thuật

I. Yêu cầu chung

1. Điều kiện môi trường làm việc của hàng hóa:

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ ẩm tương đối cao nhất	100%
Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1.000 m
Vận tốc gió lớn nhất (đối với thiết bị làm việc ngoài trời)	160 km/h

2. Yêu cầu của hệ thống:

- Điều kiện vận hành hệ thống 0,4kV

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	0,38	
Sơ đồ	3 pha	1 pha
Chế độ nối đất trung tính	Trung tính nối đất trực tiếp	Trung tính nối đất trực tiếp
Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	$\geq 0,4$	$\geq 0,23$
Tần số (Hz)	50	

3. Đặc điểm lưới điện: khu vực nhiệt đới, thường xuyên chịu ảnh hưởng bão lụt.

4. Yêu cầu kỹ thuật chung:

4.1. Đối với vật tư, thiết bị:

Phải được nhiệt đới hóa và phù hợp điều kiện môi trường làm việc tại mục 1.

Thiết kế, chế tạo và thí nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, IEC, IEEE, ANSI hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng tương đương là tiêu chuẩn quy định về thiết kế, chế tạo và thí nghiệm bằng hoặc tốt hơn tiêu chuẩn được trích dẫn áp dụng.

Có đầy đủ biên bản thử nghiệm theo yêu cầu tại Chương V, Mục B.I.4.3-Danh mục các tài liệu chứng minh nguồn gốc và chất lượng hàng hóa và mục B.II-Yêu cầu kỹ thuật của E-HSMT.

Tất cả các hàng hóa và vật liệu, vật tư sử dụng cho hàng hóa phải mới, chưa qua sử dụng, sử dụng toàn bộ các cải tiến mới nhất về thiết kế và vật liệu, trừ trường hợp có quy định cụ thể khác trong hợp đồng.

4.2. Yêu cầu về biên bản thử nghiệm đối với VTTB

- Type test report của các VTTB phải do đơn vị thí nghiệm độc lập, đạt tiêu chuẩn ISO/IEC 17025 phát hành.

- Cấp điện áp của thiết bị thực hiện test được chấp nhận: phù hợp với cấp điện áp danh định của từng thiết bị.

- Biên bản thử nghiệm điển hình: Nhà thầu phải cung cấp với E-HSDT.

- Biên bản thử nghiệm xuất xưởng: Nhà thầu cung cấp tại thời điểm giao hàng.

4.3. Danh mục các tài liệu chứng minh nguồn gốc và chất lượng hàng hóa: (Theo mục 3 chương III Tiêu chuẩn đánh giá về mặt kỹ thuật)

<i>TT</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Biên bản thử nghiệm điển hình (Type test)</i>	<i>Biên bản thử nghiệm đặc biệt (Special test)</i>	<i>Tài liệu kỹ thuật, bản vẽ/ Catalogue</i>	<i>Xác nhận của đơn vị sử dụng cuối cùng (End user)</i>	<i>Giấy phép bán hàng</i>
1	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 630A-02XT + thanh cái			X		
2	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-03XT + thanh cái			X		
3	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-02XT + thanh cái			X		
4	Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 160A-03XT + thanh cái			X		
5	Vỏ tủ mạ kẽm 1000A-5XT + thanh cái			X		
6	Vỏ tủ mạ kẽm 800A-5XT + thanh cái			X		
7	Vỏ tủ mạ kẽm 630A-3XT + thanh cái			X		
8	Vỏ tủ mạ kẽm 400A-2XT + thanh cái			X		
9	Vỏ tủ mạ kẽm 250A-2XT + thanh cái			X		
10	Vỏ tủ mạ kẽm 160A-2XT + thanh cái			X		
11	Tủ điện hạ thế 400A-0,4kV (4 lộ xuất tuyến 160A), Vỏ mạ kẽm nhúng nóng			X		
12	Tủ tụ bù thời gian 20kVAr (2x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm			X		
13	Tủ tụ bù tự động 30kVAr (3x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm			X		
14	Tủ tụ bù tự động 60kVAr (6x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm			X		
15	Bình tụ 10kVAr	X		X		
16	Áp-tô-mát 3 pha 250A	X		X		
17	Áp-tô-mát 3 pha 300A	X		X		

TT	Nội dung	Biên bản thử nghiệm điển hình nghiệm (Type test)	Biên bản thử nghiệm đặc biệt (Special test)	Tài liệu kỹ thuật, bản vẽ/ Catalogue	Xác nhận của đơn vị sử dụng cuối cùng (End user)	Giấy phép bán hàng
18	Áp-tô-mát 3 pha 630A	X		X		
19	Áp-tô-mát 3 pha 1000A	X		X		
20	Khởi động từ 32A	X		X		
21	Rơ le thời gian			X		
22	Tủ điện hạ thế từ 300A-0,4kV đến 630A-0,4kV (có xuất tuyến), vỏ tôn sơn tĩnh điện dày $\geq 2\text{mm}$ hoặc Tủ điện hạ thế từ 300A-0,4kV đến 630A-0,4kV (có xuất tuyến), vỏ tôn mạ kẽm nhúng nóng	X		X	X	
23	Tủ tụ bù tự động công suất $\geq 60\text{kVAr}$ vỏ tôn sơn tĩnh điện dày $\geq 2\text{mm}$ hoặc mạ kẽm nhúng nóng	X		X	X	

Ghi chú: - Dấu "X" là các tài liệu bắt buộc hồ sơ dự thầu phải cung cấp;

- Biên bản thử nghiệm điển hình của VTTB phải đáp ứng yêu cầu tại mục B.II.1 Các yêu cầu chi tiết Chương V của E-HSMT.

- Đối với các VTTB khác thuộc phạm vi gói thầu (không được liệt kê ở bảng trên): Để đánh giá đáp ứng kỹ thuật của hàng hóa chào thầu, Chủ đầu tư có quyền yêu cầu nhà thầu bổ sung biên bản thử nghiệm và các tài liệu kỹ thuật liên quan trong trường hợp cần thiết.

II. YÊU CẦU KỸ THUẬT:

II.1. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CHI TIẾT:

1. Tủ điện hạ áp:

1.1. Đặc điểm kỹ thuật chung:

Phần đặc tính kỹ thuật này bao gồm yêu cầu về thiết kế, sản xuất, thí nghiệm của tủ phân phối hạ áp trọn bộ treo trên cột trạm biến áp.

Tủ phân phối hạ áp trọn bộ, vỏ tủ bằng tôn (dày $\geq 2\text{mm}$) sơn tĩnh điện hoặc mạ kẽm nhúng nóng với các thiết bị như sau:

1.1.1. MCB:

Thông số kỹ thuật chi tiết thiết bị đóng cắt lắp đặt trong tủ điện hạ áp, tham khảo nội dung theo quyết định số 99/QĐ-HĐTV ngày 05/9/2023 của EVN về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt hạ áp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam (TCCS11:2023/EVN), chương I máy cắt hạ áp, phần MCB.

Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương
5	Chủng loại		Thiết bị dùng để bảo vệ quá tải và ngắn mạch theo nguyên lý bảo vệ nhiệt và từ, kiểu lắp đặt cố định (fixed type), đầu nối phía trước
6	Số cực		01 cực, 02 cực, 03 cực hoặc 04 cực phù hợp với nhu cầu sử dụng thực tế của Đơn vị.
7	Thao tác đóng cắt		Việc đóng cắt phải được thực hiện đồng thời trên các cực (đối với MCB có 02 cực trở lên)
8	Điện áp định mức của thiết bị (1 pha/3 pha)	VAC	230/400
9	Tần số định mức	Hz	50
10	Dòng điện làm việc liên tục định mức (I_n)	A	10, 16, 20, 25, 32 (30), 40, 50, 63 (60), 80, 100, 125
11	Khả năng cắt dòng ngắn mạch tối hạn định mức (I_{cn}) ở điện áp định mức	kA	≥ 6
12	Khả năng cắt dòng ngắn mạch làm việc định mức (I_{cs}) ở điện áp định mức	kA	
12.1	Trường hợp $I_{cn} = 6 \text{ kA}$		$I_{cs} = 100\% I_{cn}$
12.2	Trường hợp $6 \text{ kA} < I_{cn} \leq 10 \text{ kA}$		$I_{cs} = 75\% I_{cn}$, nhưng không nhỏ hơn 6 kA
12.3	Trường hợp $I_{cn} > 10 \text{ kA}$		$I_{cs} = 50\% I_{cn}$, nhưng không nhỏ hơn 7,5 kA
13	Số lần thao tác ở dòng điện định mức	Lần	≥ 4.000
14	Mức chịu đựng điện áp xung định mức (U_{imp})	kVp	≥ 4

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
15	Đặc tính cắt theo IEC 60898		Đơn vị tùy chọn đặc tính cắt theo nhu cầu sử dụng
			Loại B (Trên 3 In đến 5 In)
			Loại C (Trên 5 In đến và bao gồm 10 In)
			Loại D (Trên 10 In đến và bao gồm 20 In)
16	Độ bền điện môi mạch phụ trong 1 phút (áp dụng đối với MCB có trang bị mạch phụ và mạch điều khiển)	kV	≥ 2
17	Dòng điện và thời gian quy ước không cắt		1,13 In trong thời gian $t \leq 1$ h (đối với MCB có In ≤ 63 A)
			1,13 In trong thời gian $t \leq 2$ h (đối với MCB có In > 63 A)
18	Đầu nối dây		Làm bằng vật liệu đồng hoặc hợp kim đồng, có khả năng đầu nối với cáp đồng tiết diện đến 25 mm ²
19	Bề rộng của MCB	mm	Nêu cụ thể
20	Phụ kiện đi kèm MCB (Tùy chọn việc trang bị theo yêu cầu thiết kế)		Mạch phụ và mạch điều khiển phục vụ thao tác đóng cắt MCB bằng điện
21	Nhãn thiết bị		Theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tương đương
22	Đóng gói		MCB được đóng gói trong hộp carton để dễ dàng cho việc bảo quản trong kho cũng như vận chuyển
23	Yêu cầu về thử nghiệm		Theo yêu cầu tại khoản 3 Điều 4 của TCCS11:2023/EVN

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
24	Bản vẽ và tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu tại khoản 4 Điều 3 của TCCS11:2023/EVN

1.1.2. MCCB:

Thông số kỹ thuật chi tiết thiết bị đóng cắt lắp đặt trong tủ điện hạ áp, tham khảo nội dung theo quyết định số 99/QĐ-HĐTV ngày 05/9/2023 của EVN về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt hạ áp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam (TCCS11:2023/EVN), chương II máy cắt hạ áp, phần MCCB.

Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60947-1, IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương
5	Chủng loại		Bảo vệ bằng nhiệt và từ hoặc điện từ, kiểu lắp đặt cố định (fixed type), đầu nối phía trước
6	Số cực		03 cực
7	Thao tác đóng cắt		Việc đóng cắt phải được thực hiện đồng thời trên các cực
8	Khả năng điều chỉnh dòng làm việc định mức		- MCCB có I_n tới 315 A: $0,7 \div 1 \times I_n$. - MCCB có $I_n > 315$ A: $0,5 \div 1 \times I_n$.
9	Điện áp làm việc định mức của thiết bị (Ue) (1 pha/3 pha)	VAC	230/400
10	Điện áp cách điện định mức (Ui)	VAC	≥ 690
11	Mức chịu đựng điện áp xung định mức (Uimp)	kVp	≥ 8
12	Tần số định mức	Hz	50
13	Dòng điện làm việc liên tục định mức (I_n):	A	
13.1	MCCB 03 cực		(Theo yêu cầu mục “II.2. YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT”)
14	Cấp phân loại chọn lọc		Cấp B đối với MCCB lộ tổng có $I_n \geq 800$ A, cấp A đối với các MCCB còn lại
15	Khả năng cắt dòng ngắn mạch tới hạn định mức (I_{cu}) ở điện áp làm việc định mức	kA	
15.1	MCCB có $I_n = 50 \div 100$ A		≥ 25
15.2	MCCB có $I_n = 125 \div 315$ A		≥ 36
15.3	MCCB có $I_n = 320 \div 800$ A		≥ 50
15.4	MCCB có $I_n > 1.000$ A		≥ 65

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
16	Khả năng cắt dòng ngắn mạch làm việc định mức (I_{cs}) ở điện áp định mức	kA	$I_{cs} = 100\% I_{cu}$
17	Số lần thao tác không cần bảo trì (độ bền cơ/điện) tối thiểu:	Lần	(Không tải/có tải ở dòng định mức)
17.1	MCCB có $I_n = 50 \div 100$ A		8.500/1.500
17.2	MCCB có $I_n = 125 \div 315$ A		7.000 /1.000
17.3	MCCB có $I_n = 320 \div 630$ A		4.000/1.000
17.4	MCCB có $630 < I_n \leq 2.500$ A		2.500/500
18	Phụ kiện đi kèm:		
18.1	Đầu cực loại bu lông hoặc đinh ốc		Bao gồm
18.2	Nút nhấn cắt khẩn cấp màu đỏ		Bao gồm
18.3	Thanh nối dài và mở rộng đầu cực đầu nối bằng đồng mạ thiếc (spreaders) (áp dụng đối với các MCCB có $I_n \geq 250$ A)		06 miếng (Đối với MCCB 3 cực)
			04 miếng (Đối với MCCB 2 cực)
18.4	Vách ngăn cách điện giữa các pha (interphase barriers)		04 miếng (Đối với MCCB 3 cực)
			02 miếng (Đối với MCCB 2 cực)
18.5	Mạch phụ và mạch điều khiển phục vụ thao tác đóng cắt MCCB bằng điện		Không sử dụng
19	Số lượng tiếp điểm phụ		Không sử dụng
20	Bề rộng của MCCB	mm	Nêu cụ thể
21	Nhãn thiết bị		Theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tương đương
22	Đóng gói		MCCB được đóng gói trong hộp carton để dễ dàng cho việc bảo quản trong kho cũng như vận chuyển
23	Yêu cầu về thử nghiệm		Theo yêu cầu tại khoản 3 Điều 6 Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt hạ áp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam (TCCS11:2023/EVN)
24	Bản vẽ và tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu tại khoản 4 Điều 3 Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt hạ áp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam (TCCS11:2023/EVN)

1.1.3. Biến dòng điện (không đi kèm tủ điện):

Tủ điện phải bố trí thanh ray để lắp đặt được TI có tỉ số biến dòng đầu vào phù hợp với dòng định mức của tủ.

1.1.4. Công tơ đo đếm điện năng (không đi kèm theo tủ điện):

Tủ điện phải bố trí thanh ray để lắp công tơ điện tử 3 pha 4 dây, thanh cái tổng đầu vào tại ngăn tổn thất bố trí các lỗ hoặc hàng kẹp đầu sản điện áp 3 pha thuận lợi cho việc đấu mạch áp của công tơ đo đếm điện năng.

1.1.5. Thanh cái và đấu nối:

1.1.5.1. Thanh cái:

Thanh cái (3P+N) được làm bằng thanh đồng cứng, bọc cách điện hoàn toàn và chỉ có thể tháo ra bằng cách phá hủy, cách điện này phải được làm bằng vật liệu thích hợp có khả năng chịu được lâu dài các ứng suất cơ, điện và nhiệt mà cách điện có thể phải chịu trong vận hành, chịu được điện áp định mức 400V, với dòng danh định và dòng ngắn mạch chịu đựng đáp ứng theo yêu cầu mục “II.2. YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT”, bọc cách điện màu chỉ thị pha theo quy định Pha A: Vàng, Pha B: Xanh. Pha C: Đỏ.

Mặt cắt ngang của thanh cái phải đảm bảo kích thước hợp lý để tránh các trường hợp:

Phát nhiệt quá mức cho phép tại các vị trí có dòng đi qua

Bị cong vênh tại những điểm có dòng ngắn mạch đi qua

Thanh cái tổng phải bao gồm:

+ Thanh cái ngang: Đối với các pha của thanh cái chính (3 pha), sử dụng 3 thanh cái nằm ngang và phụ kiện để nối đầu vào của MCCB lộ tổng với thanh cái chính (thanh cái chính phải bố trí liền mạch từ ngăn đóng cắt đến ngăn tổn thất, thanh cái chính phải có vị trí phù hợp để lắp đặt cáp lực lộ vào và cáp tín hiệu đo lường. Trên thanh cái chính thuộc ngăn tổn thất có sẵn lỗ $\phi 4$ để lắp đặt mạch áp đo lường.

+ Thanh cái đứng: Đối với các pha của thanh xuống đầu vào và thanh xuống đầu ra của MCCB lộ tổng (3 pha), sử dụng 3 thanh cái nằm thẳng đứng và phụ kiện để nối đầu vào của MCCB lộ tổng với thanh cái chính và đầu ra của MCCB lộ tổng với thanh cái xuất tuyến.

+ Thanh cái ngang: Đối với các pha của thanh cái xuất tuyến (3 pha), sử dụng 3 thanh cái nằm ngang và phụ kiện để nối với đầu ra của MCCB lộ tổng và đầu vào của MCCB xuất tuyến (khoảng cách tối thiểu của 2 MCCB xuất tuyến liền kề tối thiểu 40mm, trên các pha có khoan lỗ để lắp đặt đầu cốt cáp đầu nối chống sét van hạ áp tiết diện 16mm^2 , các lỗ để lắp đặt cáp Tủ tụ bù đường kính $\geq 14,5\text{mm}$).

+ Thanh cái đứng: Đối với các pha của thanh xuống đầu vào MCCB xuất tuyến (3 pha), sử dụng 3 thanh cái nằm thẳng đứng và phụ kiện để nối đầu vào của MCCB xuất tuyến với thanh cái xuất tuyến.

+ Thanh cái ngang: Đối với trung tính làm việc (1 pha), đặt một thanh cái nằm ngang dưới MCCB xuất tuyến. Thanh cái trung tính sẽ có đầu nối ở cuối để đầu nối với trung tính làm việc của cáp đồng lộ tổng vào và trung tính làm việc của cáp xuất tuyến ra hạ áp (thanh cái trung tính phải bố trí liền mạch từ ngăn đóng cắt đến ngăn tổn thất, thanh cái trung tính làm việc phải có vị trí phù hợp để lắp đặt cáp lực lộ vào và cáp tín hiệu đo lường, bảo vệ).

+ Thanh cái ngang: Đối với trung tính bảo vệ (1 pha), đặt một thanh cái nằm ngang dưới MCCB xuất tuyến. Thanh cái trung tính sẽ có vị trí phù hợp để đầu nối trung tính của chống sét van hạ áp và có đầu nối ở cuối để đầu nối với hệ thống nối đất.

+ Mỗi thanh cái đều được đánh dấu, ghi rõ: Trung tính N; Pha A, B, C và màu phân biệt.

+ Thanh cái bằng vật liệu đồng đỏ, cứng, bọc cách điện, được gắn cố định hai đầu vào hệ khung tủ thông qua gối đỡ cách điện (trừ các thanh xuống được cố định 1 đầu vào thanh cái chính hoặc thanh cái xuất tuyến, đầu còn lại được cố định vào đầu cực các MCCB).

+ Thanh cái phải được bố trí và bảo vệ để người vận hành không thể chạm tới trong điều kiện vận hành. Loại bảo vệ tối thiểu là IP 2X.

+ Thanh cái phải được mạ thiếc phần tiếp xúc giữa thanh cái - thanh cái, thanh cái – áp tô mát.

+ Phần bulon, đai ốc phải được chế tạo bằng các vật liệu phù hợp với vật liệu chế tạo thanh cái để chống ăn mòn điện hóa, chiều dài của bulon phải phù hợp để đảm bảo khoảng cách pha-pha, pha-đất đúng theo quy phạm hiện hành.

1.1.5.2. Đầu nối:

Việc kéo rải cáp và đầu nối cáp phải được thực hiện dễ dàng nhất tùy theo số lượng và mặt cắt của cáp đầu nối.

Trong khi lắp đặt, cáp lộ vào và lộ ra phải được tách riêng, nhà sản xuất phải có biện pháp bố trí phù hợp.

Cáp lộ vào được đầu nối liền mạch tới thanh cái bằng đầu cốt không qua hệ thống Domino trung gian.

1.1.6. Vỏ tủ:

1.1.6.1. Thiết kế chung:

Vỏ tủ phải được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC 60529.

Vỏ tủ điện phải đảm bảo lắp đặt ngoài trời, chống ăn mòn, chống rỉ sét, dày tối thiểu 2mm, được làm bằng thép mạ kẽm nhúng nóng cả mặt trong và mặt ngoài hoặc sơn tĩnh điện cả mặt trong và mặt ngoài.

Phù hợp để lắp MCCB, biến dòng điện, công tơ đo đếm điện năng và các thiết bị khác, phù hợp với quy định an toàn quốc tế và vận hành liên tục.

Vỏ tủ phải có kích thước phù hợp để bố trí thiết bị, gồm 2 gian riêng biệt: một gian bảo vệ (MCCB), gian còn lại để bố trí công tơ, biến dòng. Mỗi gian phải có cửa và khóa riêng.

Kích thước của vỏ tủ: Tủ phân phối hạ áp cho trạm 3 pha: (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D)) theo từng chủng loại tủ ở mục thông số kỹ thuật chi tiết “II.2. YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT”.

Tủ điện phải được bố trí điểm nối đất, đảm bảo tất cả các phần kim loại của tủ điện đều được liên kết với điểm nối đất.

1.1.6.2. Bố trí:

Tủ phải được bố trí phù hợp với cấu trúc của trạm và tại vị trí lắp đặt (trên 1 cột, trên 2 cột, trên cột sắt...). Tủ điện phải bao gồm đầy đủ các vật tư cần thiết để lắp đặt. Việc bố trí thiết bị phải đảm bảo khoảng cách pha - pha và pha - đất theo quy phạm trang bị điện hiện hành.

1.1.6.3. Cửa tủ:

Cửa tủ phải có bản lề đảm bảo việc đóng mở chắc chắn, có cửa sổ trong suốt chống tia cực tím và không bể vỡ, cho phép đọc thông số công tơ trong suốt quá trình vận hành của tủ mà không cần mở cửa.

Cửa phải có 2 lớp, cửa lớp trong và cửa lớp ngoài phải được chế tạo cùng một loại vật liệu, cả 2 lớp cửa đều phải lắp đặt khóa tam giác làm bằng đồng thau (trường hợp nếu không lắp đặt được thì phần lớp cửa ngoài có thể đổi từ khóa tam giác thành khóa dẹt), mỗi ổ khóa phải có ít nhất 3 chìa khóa đi kèm.

Các cánh cửa tủ phải được nối đất chung với vỏ tủ.

1.1.6.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra:

Đường cáp vào tủ, đường cáp xuất tuyến ra được bố trí ở phía dưới tủ, lỗ luôn cáp có ốc siết cáp nhựa để giữ cáp và chống côn trùng xâm nhập, thiết kế chống được ảnh hưởng của dòng điện xoáy.

Tấm đáy phía đường cáp vào và đường cáp ra được ghép từ 01 mảnh rời để thuận tiện cho việc lắp đặt và thay thế, dùng đinh vít không rỉ để bắt, tấm đáy và ốc siết cáp phải đảm bảo chịu được lực tác động từ bên ngoài vào các sợi cáp vào tủ.

TT	Loại tủ điện	Lỗ cáp vào có lắp ốc siết cáp	Lỗ cáp ra có lắp ốc siết cáp	Lỗ cáp ra tiếp địa có lắp ốc siết cáp	Ghi chú
1	Tủ điện có dòng định mức < 500 A	04 lỗ (f36)	04 lỗ (f60)	02 lỗ (f14)	01 lỗ (f60) để lắp đặt cáp tủ tụ bù
2	$500 \text{ A} \leq$ Tủ điện có dòng định mức < 800 A	04 lỗ (f36)	05 lỗ (f60)	02 lỗ (f14)	01 lỗ (f60) để lắp đặt cáp tủ tụ bù
3	Tủ điện có dòng định mức $\geq 800 \text{ A}$	11 lỗ (f36)	06 lỗ (f60)	02 lỗ (f14)	01 lỗ (f60) để lắp đặt cáp tủ tụ bù

- Ốc siết cáp phải có nắp đậy để bịt kín các lỗ cáp khi chưa sử dụng.

- Khoảng cách từ phần mép dưới cùng của MCCB xuất tuyến đến đáy tủ $\geq 300\text{mm}$.

1.1.6.5. Bảo vệ và nối đất:

Hộp chứa công tơ phải được thiết kế chống phá hoại và trộm cắp (phải đảm bảo không thể tác động được tới các tín hiệu cấp cho mạch đo đếm sau khi đã niêm chì). Kết cấu phải đảm bảo chịu được lực của người hoặc dụng cụ như búa (tương đương 20 Joules).

Tủ phải thiết kế để thông gió tự nhiên để tránh quá nhiệt bên trong tủ.

Mức bảo vệ phải là IP 42 theo tiêu chuẩn IEC 60529, thiết kế thông gió và đường cáp phải không ảnh hưởng đến mức bảo vệ.

Thiết kế của tủ với các thiết bị được lắp phải đáp ứng dòng ngắn mạch giữa phần làm việc và phần kim loại (nếu có) trong khi lắp đặt và tháo dỡ.

Nối đất trung tính phải được thực hiện bằng một đầu cực bổ sung với hàng kẹp trung tính lộn vào (dây dẫn nối đất có kích thước nhỏ nhất là 35 mm^2).

1.1.6.6. Thiết bị điện:

Tủ điện phải có biển tên, biển tên ghi rõ tên các thiết bị điện như MCCB tổng, MCCB XT.... Tủ phải đáp ứng các thiết bị như đã nêu ở các mục trên.

1.1.6.7. Biển tên và các thông số:

Biển tên, biển thông số và hướng dẫn phải rõ ràng, biển ghi thông số phải làm bằng vật liệu chống ăn mòn phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60076 và hiển thị các thông số sau:

Loại tủ 2 pha hoặc 3 pha, dòng định mức.

Tên nhà sản xuất

Số sản xuất

Năm sản xuất

Trọng lượng tổng

Tất cả các thiết bị phải phù hợp với gam công suất của máy biến áp được lắp đặt.

1.1.7. Chống sét van hạ áp:

Chống sét van hạ áp được đấu nối vào thanh cái xuất tuyến sau ATM tổng thông qua cáp đồng bọc cách điện có tiết diện tối thiểu 16mm^2 được ép đầu cốt bắt vào các lỗ bắt bu lông độc lập với các lỗ bắt thanh cái xuống ATM xuất tuyến. Đầu chống sét van sau khi đấu nối phải được bọc cách điện, đuôi chống sét van đấu nối vào thanh cái trung tính bảo vệ ở phía đáy tủ điện, phù hợp thuận tiện cho lắp đặt tiếp địa và cáp xuất tuyến, chống sét van được bố trí thấp hơn hệ thống thanh cái (trừ thanh cái trung tính), lắp đặt sao cho khi chống sét van tác động sẽ không có nguy cơ gây ra sự cố ngắn mạch giữa các pha. Thanh cái trung tính bảo vệ được thiết kế độc lập với thanh cái trung tính làm việc của tủ, đuôi chống sét van sau khi đấu nối vào thanh cái bảo vệ sẽ được nối thẳng đến cờ tiếp địa bảo vệ của TBA.

1.2. Yêu cầu về chế tạo, thử nghiệm:

- IEC 60947: Tủ máy cắt hạ thế và tủ điều khiển
- IEC 60947-1, IEC Máy cắt hạ áp - MCCB
- 60947-2
- IEC 60044-1: Biến dòng
- IEC 60211: Chỉ số nhu cầu tối đa, cấp 1.0
- IEC 60364-4-41: Lắp đặt thiết bị điện trong nhà-Phần 4: Bảo vệ an toàn
Chương 41: Bảo vệ khỏi bị điện giật
- IEC 60439-1: Lắp ráp tủ máy cắt hạ thế và tủ điều khiển -Phần 1: thí nghiệm mẫu và thí nghiệm mẫu từng phần
- IEC 60529: Cấp bảo vệ của vỏ tủ điện (IP code)
- IEC 60947-1/A1: Tủ máy cắt hạ thế và tủ điều khiển-Phần 1: quy tắc chung
- IEC 61238: Độ nén và đầu nối của cáp lực đồng hoặc nhôm
- IEC 61641: Tiêu chuẩn về ngăn ngừa sự cố hồ quang điện
- TCVN 5408:2007 Tiêu chuẩn mạ kẽm nhúng nóng

Nhà cung cấp có thể sử dụng các tiêu chuẩn tương đương, nhưng cần chứng minh tiêu chuẩn đây là tương đương về chất lượng như các tiêu chuẩn nêu trên.

1.3. Yêu cầu về thí nghiệm:

1.3.1. Yêu cầu về thí nghiệm tủ điện hạ áp:

a. Yêu cầu về thí nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Biên bản thí nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, bao gồm các hạng mục:

1. Kiểm tra tủ điện gồm: Kiểm tra kích thước vỏ tủ; Kiểm tra đi dây, thiết bị, linh kiện lắp đặt trong tủ; Kiểm tra thử nghiệm vận hành về điện
2. Thử nghiệm điện môi
3. Kiểm tra điện trở cách điện

b. Yêu cầu về thí nghiệm điển hình (Type test):

Biên bản thí nghiệm điển hình được thực hiện bởi một phòng thí nghiệm độc lập trên các sản phẩm tương ứng và tối thiểu phải có hạng mục:

1. Thí nghiệm giới hạn độ tăng nhiệt
2. Thí nghiệm đặc tính điện môi
3. Thí nghiệm độ bền chịu ngắn mạch
4. Thí nghiệm khe hở không khí và chiều dài đường rò
5. Thí nghiệm tác động về cơ
6. Thí nghiệm cấp bảo vệ của tủ điện.

1.3.2. Yêu cầu về thí nghiệm MCB:

a. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Kiểm tra ngoại quan và ghi nhãn (Visual inspection and marking).
- Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).
- Thử nghiệm đặc tính cắt (Tripping tests).

b. Thử nghiệm điển hình (Type test):

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 sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) A1:
 - + Ghi nhãn (Marking).
 - + Quy định chung (General).
 - + Cơ cấu truyền động (Mechanism).
 - + Độ bền không phai của nhãn (Indelibility of marking).
 - + Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên ngoài) (Clearances and creepage distances (external parts only)).

+ Độ tin cậy của vít, các bộ phận mang dòng và các mối nối (Reliability of screws, current-carrying parts and connections).

+ Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn bên ngoài (Reliability of screw-type terminals for external conductors).

+ Bảo vệ chống điện giật (Protection against electric shock).

+ Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên trong) (Clearances and creepage distances (internal parts only)).

+ Khả năng chịu nhiệt (Resistance to heat).

+ Khả năng chống gỉ (Resistance to rusting).

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) A2:

Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy (Resistance to abnormal heat and to fire).

Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) B:

+ Kiểm tra điện trở cách điện của tiếp điểm mở và mức cách điện dưới điện áp xung trong điều kiện bình thường (Verification of resistance of the insulation of open contacts and basic insulation against an impulse voltage in normal conditions).

+ Khả năng chịu môi trường ẩm (Resistance to humidity).

+ Điện trở cách điện mạch chính (Insulation resistance of main circuit).

+ Độ bền điện môi mạch chính (Dielectric strength of the main circuit).

+ Điện trở cách điện và độ bền điện môi mạch phụ (Insulation resistance and dielectric strength of auxiliary circuit) – chỉ áp dụng đối với MCB có trang bị mạch phụ và mạch điều khiển.

+ Kiểm tra khoảng hở tiếp điểm với điện áp xung (Verification of clearances with the impulse withstand voltage) (áp dụng đối với trường hợp khoảng hở tiếp điểm bên trong MCB không thực hiện đo được hoặc giá trị đo được khi kiểm tra thấp hơn giá trị tối thiểu theo quy định trong tiêu chuẩn IEC 60898-1:2015).

+ Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise tests).

+ Thử nghiệm 28 ngày (28-day test).

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) C1:

+ Độ bền cơ và độ bền điện (Mechanical and Electrical endurance).

+ Tính năng ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp (Performance at reduced short-circuit currents).

+ Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of the circuit-breaker after short-circuit tests).

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) D0:

+ Đặc tính cắt (Tripping characteristic).

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) D1:

+ Khả năng chịu sốc cơ học và va đập (Resistance to mechanical shock and impact).

+ Đặc tính ngắn mạch ở 1.500 A (Short-circuit performance at 1 500 A).

+ Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) E1:

+ Khả năng ngắn mạch làm việc (Ics) (Service short-circuit capacity (Ics)).

+ Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).

+ Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) E2– Áp dụng đối với MCB có $I_{cn} > I_{cs}$:

+ Tính năng ở khả năng ngắn mạch tới hạn (I_{cn}) (Performance at rated short-circuit capacity (I_{cn})).

+ Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).

1.3.3. Yêu cầu về thí nghiệm MCCB:

a. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation).

- Kiểm tra hiệu chuẩn bộ nhả (Verification of the calibration of overcurrent releases).

- Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).

b. Thử nghiệm điển hình (Type test):

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 sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Trình tự thử nghiệm – Các đặc tính hiệu năng chung (General performance characteristics):

- + Giới hạn và đặc tính cắt (Tripping limits and characteristics).
- + Đặc tính điện môi (Dielectric properties).
- + Thao tác cơ khí và khả năng thực hiện thao tác (Mechanical operation and operational performance capability).
- + Đặc tính quá tải (nếu có) (Overload performance (where applicable)) – thử nghiệm này áp dụng cho MCCB có dòng điện định mức làm việc < 630 A.
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity):
- + Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity).
- + Kiểm tra khả năng làm việc (Verification of operational performance capability).
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch tối hạn danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity): (không áp dụng cho MCCB có $I_{cs} = I_{cu}$)
- Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Khả năng cắt ngắn mạch lớn nhất danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity).
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

1.3.4. Bố trí, lắp đặt:

Tủ điện hạ áp phải được bố trí 04 bậc bắt ở mặt sau, đảm bảo chịu lực và phù hợp cho việc gắn trực tiếp trên các giá đỡ bằng thép của tất cả các kiểu hình bố trí trạm sau: Gắn trên giá đỡ của TBA bố trí kiểu hình II, giá đỡ TBA bố trí trên 1 cột BTLT, giá đỡ TBA bố trí trên 2 cột BTLT ghép sát, giá đỡ TBA bố trí trên cột thép được lắp ráp bằng thép hình.

+ Giá đỡ và cột thép được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007.

+ Cột BTLT sử dụng cột bê tông cốt thép ly tâm tiêu chuẩn TCVN 5847:2016.

1.3.5. Phụ kiện:

- Phụ kiện đi kèm tủ điện để có thể lắp tủ điện hạ áp vào vào được tất cả hệ thống giá đỡ của các kiểu TBA, được chế tạo bằng vật liệu mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007.

1.3.6. Bản vẽ và mô tả:

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

- Bản vẽ chi tiết chế tạo tủ và bản vẽ chi tiết lắp đặt thiết bị bên trong tủ.
- Bản vẽ nguyên lý và đấu nối nội bộ tủ hạ áp.
- Các tài liệu khuyến cáo về kiểm tra, thí nghiệm, bảo dưỡng, đại tu, cách xử lý các trục trặc hư hỏng thường gặp.
- Các biên bản thí nghiệm và giấy chứng nhận quản lý chất lượng.

1.3.7. Yêu cầu khác:

- 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, 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.
- Tủ điện hạ áp 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.
- Các chi tiết bằng thép (giá đỡ, tiếp địa, các bulon, đai ốc) phải được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng.
- Khi vận chuyển Tủ điện hạ áp phải được đóng gói bảo vệ để chống va đập và trầy xước, không cho phép tháo và đóng gói từng bộ phận riêng, trường hợp nếu tháo và đóng gói riêng từng bộ phận để vận chuyển thì khi giao hàng tại địa điểm theo hợp đồng, đơn vị cấp hàng phải lắp ráp hoàn thiện trọn bộ tủ hạ áp và được thí nghiệm lại các hạng mục bị ảnh hưởng trong quá trình lắp ráp trước khi giao hàng.

2. Tủ tụ bù hạ áp:

2.1. Đặc điểm kỹ thuật chung:

Phần đặc tính kỹ thuật này bao gồm yêu cầu về thiết kế, sản xuất, thí nghiệm của tủ tụ bù hạ áp trọn bộ treo trên cột trạm biến áp.

Tủ tụ bù hạ áp trọn bộ vỏ tủ bằng tôn (dày $\geq 2\text{mm}$) sơn tĩnh điện hoặc mạ kẽm nhúng nóng với các thiết bị như sau:

2.1.1. MCB:

Thông số kỹ thuật chi tiết thiết bị đóng cắt lắp đặt trong tủ điện hạ áp theo quyết định số 99/QĐ-HĐTV ngày 05/9/2023 của EVN về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt hạ áp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam (TCCS11:2023/EVN), chương II máy cắt hạ áp, phần MCB.

(Thông số kỹ thuật của MCB áp dụng bảng tại mục 1.1.1)

2.1.2. MCCB:

Thông số kỹ thuật chi tiết thiết bị đóng cắt lắp đặt trong tủ điện hạ áp theo quyết định số 99/QĐ-HĐTV ngày 05/9/2023 của EVN về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật máy cắt hạ áp áp dụng trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam (TCCS11:2023/EVN), chương II máy cắt hạ áp, phần MCCB.

(Thông số kỹ thuật của MCCB áp dụng bảng tại mục 1.1.2)

2.1.3. Biến dòng điện:

Biến dòng điện hạ áp được sử dụng để điều khiển tủ tụ bù, 1 biến dòng điện sẽ được lắp trong tủ điện hạ áp ở 1 pha A của cáp lộ tổng vào để lấy tín hiệu dòng điện đưa vào rơ le điều khiển tụ bù.

Biến dòng điện phải phù hợp với việc lắp đặt trong nhà và ngoài trời, độ chính xác cấp 0,5 theo tiêu chuẩn IEC 60044-1.

Thông số thiết kế:

Điện áp làm việc định mức: 400 V

Điện áp xung chịu đựng định mức: 6 kV_{peak} (1.2/50 μ s)

Điện áp chịu đựng định mức ở tần số nguồn: 3 kV (rms) 1 min 50 Hz

Cấp chính xác: cấp 0,5

* Dòng sơ cấp định mức: Theo Bảng tiêu chuẩn kỹ thuật phân chi tiết “II.2. YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT”.

Dòng thứ cấp định mức: 5A

Công suất định mức: 5VA (đáp ứng đủ cho việc đo đếm điện năng tác dụng bằng công tơ).

Mỗi biến dòng điện phải có biển tên ghi rõ thông số định mức và đánh dấu từng cuộn dây.

2.1.4. Tủ bù hạ áp:

Các Tủ điện hạ áp được sử dụng cho mục đích bù công suất phản kháng trên mạng lưới phân phối hạ áp. Tủ bù này là loại tủ khô chống nổ tự phục hồi cách điện, không chứa chất PCB, loại 3 pha. Thông số kỹ thuật chi tiết tủ bù hạ áp theo quyết định số 178/QĐ-HĐTV ngày 14/3/2024 của EVN CPC về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật vật tư thiết bị lưới điện 0,4-110kV áp dụng trong Tổng công ty Điện lực miền Trung.

2.1.5. Contactor:

Các Contactor được sử dụng cho mục đích đóng cắt tủ bù công suất phản kháng trên từng nhánh. Thông số kỹ thuật chi tiết contactor theo quyết định số 178/QĐ-HĐTV ngày 14/3/2024 của EVN CPC về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật vật tư thiết bị lưới điện 0,4-110kV áp dụng trong Tổng công ty Điện lực miền Trung.

2.1.6. Rơ le công suất phản kháng:

Rơ le công suất phản kháng dùng để điều khiển đóng cắt tự động tủ bù hạ áp. Thông số kỹ thuật chi tiết rơ le công suất phản kháng theo quyết định số 178/QĐ-HĐTV ngày 14/3/2024 của EVN CPC về việc ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật vật tư thiết bị lưới điện 0,4-110kV áp dụng trong Tổng công ty Điện lực miền Trung. Nguồn cấp cho rơ le lấy từ pha A-N đối với rơ le sử dụng nguồn 220VAC, lấy từ pha B-C đối với rơ le sử dụng nguồn 380VAC.

2.1.7. Thanh cái và đầu nối:

2.1.7.1. Thanh cái:

Thanh cái (3P+N) được làm bằng thanh đồng cứng, bọc cách điện hoàn toàn và chỉ có thể tháo ra bằng cách phá hủy, cách điện này phải được làm bằng vật liệu thích hợp có khả năng chịu được lâu dài các ứng suất cơ, điện và nhiệt mà cách điện có thể phải chịu trong vận hành, chịu được điện áp định mức 400V, với dòng danh định và dòng ngắn mạch chịu đựng đáp ứng theo yêu cầu mục “II.2. YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT”. Phần bulon và đai ốc liên kết thanh cái sau khi lắp đặt, đầu nối hoàn thiện được bảo vệ bởi các bọc cách điện được chế tạo định hình và phù hợp với cấp điện áp vận hành, màu chỉ thị pha đúng tiêu chuẩn quy ước quốc tế).

Mặt cắt ngang của thanh cái phải đảm bảo kích thước hợp lý để tránh các trường hợp:

Phát nhiệt quá mức cho phép tại các vị trí có dòng đi qua

Bị cong vênh tại những điểm có dòng ngắn mạch đi qua

Mạ thiếc phần tiếp xúc giữa thanh cái - thanh cái, thanh cái - áp tô mát.

Thanh cái tổng phải bao gồm:

+ Thanh đứng: Đối với các pha của thanh xuống đầu vào và thanh xuống đầu ra của MCCB lộ tổng (3 pha), sử dụng 3 thanh cái nằm thẳng đứng và phụ kiện để nối đầu vào của MCCB lộ tổng với cáp liên lạc và đầu ra của MCCB lộ tổng với thanh cái xuất tuyến.

+ Thanh ngang: Đối với các pha của thanh cái xuất tuyến (3 pha), sử dụng 3 thanh cái nằm ngang và phụ kiện để nối đầu ra của MCCB lộ tổng với đầu vào của MCB nhánh tụ.

+ Thanh ngang: Đối với trung tính làm việc (1 pha), đặt một thanh cái nằm ngang dưới Contactor nhánh tụ. Thanh cái trung tính sẽ có đầu nối ở cuối để đấu nối với trung tính làm việc của cáp đồng lộ tổng vào.

+ Mỗi thanh cái đều được đánh dấu, ghi rõ: Trung tính N; Pha A, B, C và màu phân biệt.

+ Thanh cái bằng vật liệu đồng đỏ, cứng, bọc cách điện, được gắn cố định hai đầu vào hệ khung tủ thông qua gối đỡ cách điện (trừ các thanh xuống được cố định 1 đầu vào thanh cái chính hoặc thanh cái xuất tuyến, đầu còn lại được cố định vào đầu cực các MCCB).

+ Thanh cái phải được bố trí và bảo vệ để người vận hành không thể chạm tới trong điều kiện vận hành. Loại bảo vệ tối thiểu là IP 2X.

+ Phần bulon, đai ốc phải được chế tạo bằng các vật liệu phù hợp với vật liệu chế tạo thanh cái để chống ăn mòn điện hóa, chiều dài của bulon phải phù hợp để đảm bảo khoảng cách pha-pha, pha đất đúng theo quy phạm hiện hành.

2.1.7.2. Đấu nối:

Việc kéo rải cáp và đấu nối cáp phải được thực hiện dễ dàng nhất tùy theo số lượng và mặt cắt của cáp đấu nối.

Trong khi lắp đặt, cáp lộ vào và lộ ra phải được tách riêng, nhà sản xuất phải có biện pháp bố trí phù hợp.

Toàn bộ cáp đấu nối thiết bị trong tủ phải được ép đầu cốt, đầu cốt được bọc cách điện có màu chỉ thị pha, hai đầu cáp phải được ký hiệu bằng số tương ứng.

2.1.7.3. Đấu nối tụ:

Cáp đấu nối từ MCB đến contactor, từ contactor đến mỗi nhánh tụ dùng cáp đồng mềm nhiều lõi, tiết diện phù hợp với dung lượng bình tụ, tiết diện tối thiểu 10mm² và được ép đầu cốt, các đầu cốt này được bọc bởi các chụp màu chỉ thị pha.

2.1.8. Vỏ tủ:

2.1.8.1. Thiết kế chung:

Vỏ tủ phải được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC 60529.

Phù hợp để lắp Tủ bù hạ áp; MCCB, MCB dùng bảo vệ đóng cắt tủ bù hạ áp; Contactor; Rơ le công suất phản kháng và các thiết bị khác, phù hợp với quy định an toàn quốc tế và vận hành liên tục..

Vỏ tủ vỏ tủ bằng tôn (dày $\geq 2\text{mm}$) sơn tĩnh điện hoặc mạ kẽm nhúng nóng.

Vỏ tủ phải có kích thước phù hợp để bố trí thiết bị.

Kích thước của vỏ tủ: (Cao (H) x Rộng (W) x Sâu (D)) theo thiết kế để phù hợp với công suất từng nhánh và tổng công suất tụ bù.

Vỏ tủ điện phải được bố trí điểm nối đất, đảm bảo tất cả các phần kim loại của tủ điện đều được liên kết với điểm nối đất.

2.1.8.2. Bố trí:

Tủ điện phải bao gồm đầy đủ các vật tư cần thiết để lắp đặt. Việc bố trí thiết bị phải đảm bảo khoảng cách pha - pha và pha - đất theo quy phạm trang bị điện hiện hành.

2.1.8.3. Cửa tủ:

Cửa tủ phải có bản lề đảm bảo việc đóng mở chắc chắn, có cửa sổ trong suốt chống tia cực tím và không dễ vỡ, cho phép đọc thông số hiển thị ở mặt trước của rơ le mà không cần mở cửa.

Cửa phải có 2 lớp, cửa lớp trong và cửa lớp ngoài phải được chế tạo cùng một loại vật liệu, cả 2 lớp cửa đều phải lắp đặt khóa tam giác làm bằng đồng thau (trường hợp nếu không lắp đặt được thì phần lớp cửa ngoài có thể đổi từ khóa tam giác thành khóa dẹt), mỗi ổ khóa phải có ít nhất 3 chìa khóa đi kèm.

Các cánh cửa tủ phải được nối đất chung với vỏ tủ.

2.1.8.4. Đường cáp vào:

Cáp vào tủ được bố trí ở phía dưới tủ, lỗ luôn cáp có ốc siết cáp nhựa để giữ cáp và chống côn trùng xâm nhập, phải thiết kế phù hợp với số lượng và tiết diện của cáp lộ tổng vào, thiết kế chống được ảnh hưởng của dòng điện xoáy.

2.1.8.5. Bảo vệ và nối đất:

Tủ phải thiết kế để thông gió tự nhiên để tránh quá nhiệt bên trong tủ.

Mức bảo vệ phải là IP 42 theo tiêu chuẩn IEC 60529, thiết kế thông gió và đường cáp phải không ảnh hưởng đến mức bảo vệ.

Thiết kế của tủ với các thiết bị được lắp phải đáp ứng dòng ngắn mạch giữa phần làm việc và phần kim loại (nếu có) trong khi lắp đặt và tháo dỡ.

Nối đất trung tính phải được thực hiện bằng một đầu cực bổ sung với hàng kẹp trung tính lộ vào (dây dẫn nối đất có kích thước nhỏ nhất là 35 mm²).

2.1.8.6. Thiết bị điện:

Tủ tụ bù phải có biển tên, biển tên ghi rõ tên các thiết bị điện như MCCB tổng, MCCB nhánh, contactor, bình tụ bù ... Tủ phải đáp ứng các thiết bị như đã nêu ở các mục trên.

2.1.8.7. Biển tên và các thông số:

Biển tên, biển thông số và hướng dẫn phải rõ ràng, biển ghi thông số phải làm bằng vật liệu chống ăn mòn phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60076 và hiển thị các thông số sau bằng mực không xóa được:

Dung lượng tủ tụ bù

Tên nhà sản xuất

Số sản xuất

Năm sản xuất

Trọng lượng tổng

Tất cả các thiết bị phải phù hợp với gam dung lượng của tủ tụ bù.

2.2. Yêu cầu về chế tạo, thử nghiệm:

- IEC 60947: Tủ máy cắt hạ thế và tủ điều khiển
- IEC 60947-1, IEC 60947-2 Máy cắt hạ áp – MCB, MCCB
- IEC60831-1/2 Tủ bù hạ áp
- IEC60947-1/-4 Contactor
- IEC60947-1/-5 Rơ le công suất phản kháng
- IEC 60044-1: Biến dòng
- IEC 60211: Chỉ số nhu cầu tối đa, cấp 1.0
- IEC 60364-4-41: Lắp đặt thiết bị điện trong nhà-Phần 4: Bảo vệ an toàn
Chương 41: Bảo vệ khỏi bị điện giật
- IEC 60439-1: Lắp ráp tủ máy cắt hạ thế và tủ điều khiển –Phần 1:
thí nghiệm mẫu và thí nghiệm mẫu từng phần
- IEC 60529: Cấp bảo vệ của vỏ tủ điện (IP code)
- IEC 60947-1/A1: Tủ máy cắt hạ thế và tủ điều khiển-Phần 1: quy tắc chung
- IEC 61238: Độ nén và đầu nối của cáp lực đồng hoặc nhôm
- IEC 61641: Tiêu chuẩn về ngăn ngừa sự cố hồ quang điện
- TCVN 5408:2007 Tiêu chuẩn mạ kẽm nhúng nóng

Nhà cung cấp có thể sử dụng các tiêu chuẩn tương đương, nhưng cần chứng minh tiêu chuẩn này là tương đương về chất lượng như các tiêu chuẩn nêu trên.

2.2. Yêu cầu về thí nghiệm:

2.2.1. Yêu cầu về thí nghiệm tủ điện hạ áp:

a. Yêu cầu về thí nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Biên bản thí nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, bao gồm các hạng mục:

1. Kiểm tra tủ điện gồm: Kiểm tra kích thước vỏ tủ; Kiểm tra đi dây, thiết bị, linh kiện lắp đặt trong tủ; Kiểm tra thử nghiệm vận hành về điện
2. Thử nghiệm điện môi
3. Kiểm tra điện trở cách điện

b. Yêu cầu về thí nghiệm điển hình (Type test):

Biên bản thí nghiệm điển hình được thực hiện bởi một phòng thí nghiệm độc lập trên các sản phẩm tương ứng và tối thiểu phải có hạng mục:

1. Thí nghiệm giới hạn độ tăng nhiệt
2. Thí nghiệm đặc tính điện môi
3. Thí nghiệm độ bền chịu ngắn mạch
4. Thí nghiệm khe hở không khí và chiều dài đường rò
5. Thí nghiệm tác động về cơ
6. Thí nghiệm cấp bảo vệ của tủ điện

2.2.2. Yêu cầu về thí nghiệm MCB:

a. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo

tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Kiểm tra ngoại quan và ghi nhãn (Visual inspection and marking).
- Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).
- Thử nghiệm đặc tính cắt (Tripping tests).

b. Thử nghiệm điển hình (Type test):

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 sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) A1:
 - + Ghi nhãn (Marking).
 - + Quy định chung (General).
 - + Cơ cấu truyền động (Mechanism).
 - + Độ bền không phai của nhãn (Indelibility of marking).
 - + Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên ngoài) (Clearances and creepage distances (external parts only)).
 - + Độ tin cậy của vít, các bộ phận mang dòng và các mối nối (Reliability of screws, current-carrying parts and connections).
 - + Độ tin cậy của các đầu nối dùng cho ruột dẫn bên ngoài (Reliability of screw-type terminals for external conductors).
 - + Bảo vệ chống điện giật (Protection against electric shock).
 - + Khe hở không khí và chiều dài đường rò (chỉ các bộ phận bên trong) (Clearances and creepage distances (internal parts only)).
 - + Khả năng chịu nhiệt (Resistance to heat).
 - + Khả năng chống gỉ (Resistance to rusting).
- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) A2:

Khả năng chịu nhiệt không bình thường và chịu cháy (Resistance to abnormal heat and to fire).

Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) B:

- + Kiểm tra điện trở cách điện của tiếp điểm mở và mức cách điện dưới điện áp xung trong điều kiện bình thường (Verification of resistance of the insulation of open contacts and basic insulation against an impulse voltage in normal conditions).
- + Khả năng chịu môi trường ẩm (Resistance to humidity).

- + Điện trở cách điện mạch chính (Insulation resistance of main circuit).
- + Độ bền điện môi mạch chính (Dielectric strength of the main circuit).
- + Điện trở cách điện và độ bền điện môi mạch phụ (Insulation resistance and dielectric strength of auxiliary circuit) – chỉ áp dụng đối với MCB có trang bị mạch phụ và mạch điều khiển.
- + Kiểm tra khoảng hở tiếp điểm với điện áp xung (Verification of clearances with the impulse withstand voltage) (áp dụng đối với trường hợp khoảng hở tiếp điểm bên trong MCB không thực hiện đo được hoặc giá trị đo được khi kiểm tra thấp hơn giá trị tối thiểu theo quy định trong tiêu chuẩn IEC 60898-1:2015).
- + Thử nghiệm độ tăng nhiệt (Temperature rise tests).
- + Thử nghiệm 28 ngày (28-day test).
- Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) C1:
 - + Độ bền cơ và độ bền điện (Mechanical and Electrical endurance).
 - + Tính năng ở dòng điện ngắn mạch giảm thấp (Performance at reduced short-circuit currents).
 - + Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of the circuit-breaker after short-circuit tests).
 - Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) D0:
 - + Đặc tính cắt (Tripping characteristic).
 - Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) D1:
 - + Khả năng chịu sốc cơ học và va đập (Resistance to mechanical shock and impact).
 - + Đặc tính ngắn mạch ở 1.500 A (Short-circuit performance at 1 500 A).
 - + Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).
 - Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) E1:
 - + Khả năng ngắn mạch làm việc (Ics) (Service short-circuit capacity (Ics)).
 - + Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).
 - + Trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) E2– Áp dụng đối với MCB có $I_{cn} > I_{cs}$:

+ Tính năng ở khả năng ngắn mạch tới hạn (I_{cn}) (Performance at rated short-circuit capacity (I_{cn})).

+ Kiểm tra áp tô mát sau thử nghiệm ngắn mạch (Verification of circuit-breaker after short-circuit tests).

2.2.3. Yêu cầu về thí nghiệm MCCB:

a. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation).
- Kiểm tra hiệu chuẩn bộ nhả (Verification of the calibration of overcurrent releases).
- Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).

b. Thử nghiệm điển hình (Type test):

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 sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Trình tự thử nghiệm – Các đặc tính hiệu năng chung (General performance characteristics):
 - + Giới hạn và đặc tính cắt (Tripping limits and characteristics).
 - + Đặc tính điện môi (Dielectric properties).
 - + Thao tác cơ khí và khả năng thực hiện thao tác (Mechanical operation and operational performance capability).
 - + Đặc tính quá tải (nếu có) (Overload performance (where applicable)) – thử nghiệm này áp dụng cho MCCB có dòng điện định mức làm việc < 630 A.
 - + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
 - + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
 - + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity):
 - + Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity).
 - + Kiểm tra khả năng làm việc (Verification of operational performance capability).
 - + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
 - + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
 - + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch tới hạn danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity): (không áp dụng cho MCCB có $I_{cs} = I_{cu}$)
 - + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

- + Khả năng cắt ngắn mạch lớn nhất danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity).
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

2.2.4. Yêu cầu về thí nghiệm tự bù hạ áp:

a. Yêu cầu về thí nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Biên bản thí nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật hợp đồng sẽ được nộp cho người mua khi giao hàng, việc chứng kiến thí nghiệm xuất xưởng (nếu có) sẽ thực hiện theo các hạng mục này hoặc theo quy định cụ thể của bên mua. Các thí nghiệm phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60831-1/2 hoặc tương đương. Các hạng mục thí nghiệm bao gồm:

1. Đo điện dung (Capacitance measurement)
2. Đo tổn thất tang δ trong tụ (Capacitor loss tangent ($\tan \delta$) measurement)
3. Thử điện áp giữa các đầu cực (Voltage test between terminals)
4. Thử điện áp AC giữa các đầu cực và vỏ tụ (AC voltage test between terminals and container)
5. Thí nghiệm điện trở xả bên trong (Test of internal discharge device)
6. Kiểm tra độ kín (Sealing test)

b. Yêu cầu về thí nghiệm điển hình (Type test):

Biên bản thí nghiệm điển hình được thực hiện bởi một phòng thí nghiệm độc lập trên các sản phẩm tương tự phải được đệ trình trong hồ sơ dự thầu để chứng minh khả năng đáp ứng hoặc vượt quá yêu cầu của đặc tính kỹ thuật này. Các thử nghiệm này phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60831-1/2 hoặc tương đương.

1. Thí nghiệm độ bền nhiệt (Thermal stability test)
2. Đo tang góc tổn hao ở nhiệt độ tăng cao (Capacitor loss tangent ($\tan \delta$) measurement at elevated temperature)
3. Thử điện áp tăng cao giữa cực và vỏ tụ (AC voltage test between terminals and container)
4. Thử điện áp xung giữa cực và vỏ tụ (Lightning impulse test between terminals and container)
5. Thí nghiệm phóng điện ngắn mạch (Short circuit discharge test).

2.2.5. Yêu cầu về thí nghiệm Contactor:

a. Yêu cầu về thí nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Biên bản thí nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật hợp đồng sẽ được nộp cho người mua khi giao hàng, việc chứng kiến thí nghiệm xuất xưởng (nếu có) sẽ thực hiện theo các hạng mục này hoặc theo quy định cụ thể của bên mua. Các thí nghiệm phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60947-1/-4 hoặc tương đương

b. Yêu cầu về thí nghiệm điển hình (Type test):

Biên bản thí nghiệm điển hình được thực hiện bởi một phòng thí nghiệm độc lập trên các sản phẩm tương tự phải được đệ trình trong hồ sơ dự thầu để chứng minh khả năng đáp ứng hoặc vượt quá yêu cầu của đặc tính kỹ thuật này. Các thử nghiệm này phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60947-1/-4 hoặc tương đương.

2.2.6. Yêu cầu về thí nghiệm Rơ le công suất phản kháng:

a. Yêu cầu về thí nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Biên bản thí nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật hợp đồng sẽ được nộp cho người mua khi giao hàng, việc chứng kiến thí nghiệm xuất xưởng (nếu có) sẽ thực hiện theo các hạng mục này hoặc theo quy định cụ thể của bên mua. Các thí nghiệm phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60947-1/-5 hoặc tương đương.

b. Yêu cầu về thí nghiệm điển hình (Type test):

Biên bản thí nghiệm điển hình được thực hiện bởi một phòng thí nghiệm độc lập trên các sản phẩm tương tự phải được đệ trình trong hồ sơ dự thầu để chứng minh khả năng đáp ứng hoặc vượt quá yêu cầu của đặc tính kỹ thuật này. Các thử nghiệm này phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60947-1/-5 hoặc tương đương.

2.2.7. Bố trí, lắp đặt:

Tủ tụ bù hạ áp phải được bố trí 04 bích bắt ở mặt sau, đảm bảo chịu lực và phù hợp cho việc gắn trực tiếp trên các giá đỡ bằng thép của tất cả các kiểu hình bố trí trạm sau: Gắn trên giá đỡ của TBA bố trí kiểu hình II, giá đỡ TBA bố trí trên 1 cột BTLT, giá đỡ TBA bố trí trên 2 cột BTLT ghép sát, giá đỡ TBA bố trí trên cột thép được lắp ráp bằng thép hình.

+ Giá đỡ và cột thép được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007.

+ Cột BTLT sử dụng cột bê tông cốt thép ly tâm tiêu chuẩn TCVN 5847:2016.

2.2.8. Phụ kiện:

- Phụ kiện đi kèm tủ tụ bù hạ áp để có thể lắp tủ tụ bù vào tất cả hệ thống giá đỡ của các kiểu trạm TBA, được chế tạo bằng vật liệu mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007.

2.2.9. Bản vẽ và mô tả:

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

- Bản vẽ chi tiết chế tạo tủ và bản vẽ chi tiết lắp đặt thiết bị bên trong tủ.
- Bản vẽ nguyên lý và đấu nối nội bộ tủ tụ bù hạ áp.
- Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị, phụ kiện.

- Các tài liệu khuyến cáo về kiểm tra, thí nghiệm, bảo dưỡng, đại tu, cách xử lý các trục trặc hư hỏng thường gặp.

- Các biên bản thí nghiệm và giấy chứng nhận quản lý chất lượng.

2.2.10. Yêu cầu khác

- 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, 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.

- Tủ điện hạ áp 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.

- Các chi tiết bằng thép (giá đỡ, tiếp địa, các bulon, đai ốc) phải được mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng.

- Khi vận chuyển Tủ tụ bù hạ áp phải được đóng gói bảo vệ để chống va đập và trầy xước, không cho phép tháo và đóng gói từng bộ phận riêng, trường hợp nếu tháo và đóng gói riêng từng bộ phận để vận chuyển thì khi giao hàng tại địa điểm theo hợp đồng, đơn vị cấp hàng phải lắp ráp hoàn thiện trọn bộ tủ tụ bù hạ áp và được thí nghiệm lại các hạng mục bị ảnh hưởng trong quá trình lắp ráp trước khi giao hàng.

II.1.2. Yêu cầu kỹ thuật máy cắt hạ áp MCCB

Áp dụng cho danh mục hàng hóa từ mục 9 đến mục 16 tại bảng Danh mục hàng quá của gói thầu.

II.1.2.1. Yêu cầu chung

1. Yêu cầu kỹ thuật này áp dụng cho:

a. MCCB (Áp tô mát) kiểu vỏ đúc loại 2 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch phía hạ áp của MBA 1 pha.

b. MCCB (Áp tô mát) kiểu vỏ đúc loại 3 cực hoặc 4 cực, dùng để bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch phía hạ áp của MBA 3 pha.

2. Thiết bị được chế tạo, thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 60947-1, IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

3. Các yêu cầu về thử nghiệm:

a. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- Thử nghiệm thao tác cơ khí (Mechanical operation).
- Kiểm tra hiệu chuẩn bộ nhả (Verification of the calibration of overcurrent releases).
- Thử nghiệm đặc tính điện môi (Dielectric test).

b. Thử nghiệm điển hình (Type test):

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 sản phẩm tương tự. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương, theo các trình tự thử nghiệm (hoặc kiểm tra) tương ứng bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

– Trình tự thử nghiệm – Các đặc tính hiệu năng chung (General performance characteristics):

- + Giới hạn và đặc tính cắt (Tripping limits and characteristics).
- + Đặc tính điện môi (Dielectric properties).
- + Thao tác cơ khí và khả năng thực hiện thao tác (Mechanical operation and operational performance capability).
- + Đặc tính quá tải (nếu có) (Overload performance (where applicable)) – thử nghiệm này áp dụng cho MCCB có dòng điện định mức làm việc ≤ 630 A.
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

– Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity):

- + Khả năng cắt ngắn mạch làm việc danh định (Rated service short-circuit breaking capacity).
- + Kiểm tra khả năng làm việc (Verification of operational performance capability).
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).
- + Kiểm tra độ tăng nhiệt (Verification of temperature rise tests).
- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

– Trình tự thử nghiệm – Khả năng cắt ngắn mạch tối hạn danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity):

- + Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).
- + Khả năng cắt ngắn mạch lớn nhất danh định (Rated ultimate short-circuit breaking capacity).
- + Kiểm tra chịu điện môi (Verification of dielectric withstand).

+ Kiểm tra nhả quá tải (Verification of overload releases).

Ghi chú: Trình tự thử nghiệm ở Mục iii) trên là không áp dụng cho MCCB có $I_{cs} = I_{cu}$.

II.2. YÊU CẦU THÔNG SỐ KỸ THUẬT

II.2.1. Bảng thông số kỹ thuật vỏ tủ điện hạ áp tôn sơn tĩnh điện:

1. Danh mục 1: Vỏ tủ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm loại 630A-2XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 630 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, sơn tĩnh điện màu RAL 7035 láng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1200 \times 500$	$1200 \leq W \leq 1250$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kV _{peak}	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kV _{rms}	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gói đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái XT phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 630A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 2 lộ xuất tuyến 400A:	Thanh	6 thanh đầu vào	
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥630	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥50	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 630/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	11 lỗ Ø 36 + 11 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	05 lỗ Ø 60 + 05 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

2. Danh mục 2,3: Vỏ tủ sơn tĩnh điện dày 2mm loại 400A-(3/2XT) + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 400 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, sơn tĩnh điện màu RAL 7035 láng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1200 \times 500$	$1200 \leq W \leq 1250$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang.	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			(theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 400A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 3 lộ xuất tuyến 250A:	Thanh	9 thanh đầu vào	Danh mục 2
	Tủ 2 lộ xuất tuyến 250A:	Thanh	6 thanh đầu vào	Danh mục 3
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 400	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 50	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 400/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	05 lỗ Ø 60 + 05 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

3. Danh mục 4: Vỏ tủ sơn tĩnh điện dày 2mm loại 160A-3XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 160 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, sơn tĩnh điện màu RAL 7035 láng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1200 \times 1000 \times 450$	$1000 \leq W \leq 1050$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kVpeak	6	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 160A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 3 lộ xuất tuyến 100A:	Thanh	9 thanh đầu vào	
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 160	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 36	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
11	Bộ gá lắp Biến dòng 160/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 60 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

II.2.2. Bảng thông số kỹ thuật vỏ tủ điện hạ áp mạ kẽm:

4. Danh mục 5: Vỏ tủ mạ kẽm 1000A-5XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 1000 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung),	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1400 \times 500$	
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μ s)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 1000A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 5 lộ xuất tuyến 300A:	Thanh	15 thanh đầu vào	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 1000	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 65	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 1000/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	11 lỗ Ø 36 + 11 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	06 lỗ Ø 60 + 06 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

5. Danh mục 6: Vỏ tủ mạ kẽm 800A-5XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 800 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1400 \times 500$	$1400 \leq W \leq 1450$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 800A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 5 lộ xuất tuyến (5x250A)	Thanh	15 thanh đầu vào	
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 800	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 50	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 800/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	11 lỗ Ø 36 + 11 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	05 lỗ Ø 60 + 05 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

6. Danh mục 7: Vỏ tủ mạ kẽm 630A-3XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 630 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1200 \times 500$	$1200 \leq W \leq 1250$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 630A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 3 lộ xuất tuyến 400A:	Thanh	9 thanh đầu vào	
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 630	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 50	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 630/5A	Bộ	3	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	11 lỗ Ø 36 + 11 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	06 lỗ Ø 60 + 06 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

7. Danh mục 8: Vỏ tủ mạ kẽm 400A-2XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 400 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1200 \times 500$	$1200 \leq W \leq 1250$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μ s)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 400A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 2 lộ xuất tuyến (300A+250A):	Thanh	6 thanh đầu vào	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥400	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥50	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 400/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	05 lỗ Ø 60 + 05 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

8. Danh mục 9: Vỏ tủ mạ kẽm 250A-2XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 250 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1200 \times 1000 \times 450$	$1000 \leq W \leq 1050$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kV _{peak}	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kV _{rms}	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 250A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 2 lộ xuất tuyến 160A:	Thanh	6 thanh đầu vào	
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành.	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 250	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 36	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 250/5A	Bộ	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 60 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

9. Danh mục 10: Vỏ tủ mạ kẽm 160A-2XT + thanh cái

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 250 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1200 \times 1000 \times 450$	$1000 \leq W \leq 1050$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μs)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	3 thanh cái chính, 3 thanh cái xuất tuyến, 1 thanh cái trung tính làm việc, 1 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái xuất tuyến phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 250A:	Thanh	3 thanh đầu vào, 3 thanh đầu ra	
	Tủ 2 lộ xuất tuyến 160A:	Thanh	6 thanh đầu vào	
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành.	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥ 250	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥ 36	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 250/5A	Bộ	3	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Bộ	1	
13	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
14	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "1.1.8. Chống sét van hạ áp"
15	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
16	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
17	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
18	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
19	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 60 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
20	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.7.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

II.2.3. Bảng thông số kỹ thuật tủ điện hạ áp vỏ tôn mạ kẽm

10. Danh mục 11: Tủ điện hạ thế 400A-0,4kV 04XT160A, Vỏ tôn mạ kẽm nhúng nóng

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Nêu cụ thể	
5	Vỏ tủ 500 A		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn TCVN 5408:2007 (và các	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
			văn bản thay thế bổ sung), các tiêu chuẩn tương đương hiện hành về mạ kẽm nhúng nóng	
6	Kích thước vỏ tủ (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	$\geq 1400 \times 1200 \times 500$	$1200 \leq W \leq 1250$
7	Điện áp định mức	V	400	
8	Điện áp chịu đựng xung sét từ pha đến đất (1,2/50 μ s)	kVpeak	6	
9	Điện áp chịu đựng định mức ở tần số 50Hz giữa pha và khung	kVrms	3	
10	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 1.1.6).	
10.1	Thanh cái ngang:	Thanh	03 thanh cái chính, 03 thanh cái xuất tuyến, 01 thanh cái trung tính làm việc, 01 thanh cái trung tính bảo vệ	Thanh cái XT phải lắp đủ số lượng MCCB lộ xuất tuyến, khoảng cách tối thiểu giữa các MCCB là 40mm
10.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng 01MCCB 400A:	Thanh	03 thanh đầu vào, 03 thanh đầu ra	
	Tủ 04 lộ xuất tuyến 160A:	Thanh	12 thanh đầu vào	

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
	- Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
	- Dòng định mức của thanh cái đồng	A	≥500	
	- Dòng chịu đựng ngắn mạch định mức	kA	≥50	
11	Bộ gá lắp Biến dòng 500/5A	Cái	3	
12	Bộ gá lắp Công tơ điện tử 3 pha 220/380V-5(6)A	Cái	1	
13	MCCB tổng 3 pha 3 cực 400A	Cái	1	400A
	Cấp phân loại chọn lọc		A	
14	MCCB xuất tuyến 3 pha 3 cực:			
14.2	MCCB 160A tủ 04 lộ xuất tuyến	Cái	4	
	Cấp phân loại chọn lọc		A	
15	Tiêu chuẩn bảo vệ		IP42	
16	Chống sét van hạ thế	Cái	3	YCKT chi tiết như mục "II.1.1.7. Chống sét van hạ áp"
17	Khối lượng	kg	Nêu cụ thể	
18	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
19	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
20	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.6.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
21	Lỗ cáp ra + ốc siết cáp	Cái	05 lỗ Ø 60 + 05 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.6.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"
22	Lỗ cáp tiếp địa + ốc siết cáp	Cái	02 lỗ Ø 14 + 02 ốc siết cáp	Yêu cầu chi tiết như mục "1.1.6.4. Đường cáp vào, đường cáp xuất tuyến ra"

11. Danh mục thứ 12: Tủ tụ bù thời gian 20kVAr (2x10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Vỏ tủ			
1.1	Nhà sản xuất/nước sản xuất		Nêu cụ thể	
1.2	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
1.3	Điều kiện lắp đặt		- Nhiệt đới hóa. - Độ ẩm 98%.	
1.4	Cấp bảo vệ		IP 41	
1.5	Chất liệu vỏ tủ		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, sơn tĩnh điện màu RAL 7035 láng	
1.6	Kích thước: (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	Nêu cụ thể	
2	Thanh cái		3P+N	
2,1	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang. (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 2.1.7).	

2.1.1	Thanh cái ngang:	Thanh	03 thanh cái xuất tuyến, 01 thanh cái trung tính làm việc, 01 thanh cái trung tính bảo vệ	
2.1.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
	Lộ tổng:	Thanh	03 thanh đầu ra	
	Lộ xuất tuyến:	Thanh	06 thanh đầu vào	
2.2	Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
2.3	Điện áp định mức	VAC	400	
2.4	Dòng điện định mức	A	40	
2.5	Khả năng chịu đựng ngắn mạch	kA	6	
3.	Áp tô mát			
3,1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
3,2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3,3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
3,4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60898 hoặc tiêu chuẩn tương đương	

3,5	Chủng loại		Thiết bị dùng để bảo vệ quá tải và ngắn mạch theo nguyên lý bảo vệ nhiệt và từ, kiểu lắp đặt cố định (fixed type), đầu nối phía trước	
3,6	Số cực		03 cực.	
3,7	Thao tác đóng cắt		Việc đóng cắt phải được thực hiện đồng thời trên các cực	
3,8	Điện áp định mức của thiết bị (1 pha/3 pha)	VAC	230/400	
3,9	Tần số định mức	Hz	50	
3,10	Dòng điện làm việc liên tục định mức (In)	A	40	
3,11	Khả năng cắt dòng ngắn mạch tới hạn định mức (Icn) ở điện áp định mức	kA	≥ 6	
3,12	Khả năng cắt dòng ngắn mạch làm việc định mức (Ics) ở điện áp định mức	kA		
3.12.1	Trường hợp $I_{cn} = 6 \text{ kA}$		$I_{cs} = 100\% I_{cn}$	
3.12.2	Trường hợp $6 \text{ kA} < I_{cn} \leq 10 \text{ kA}$		$I_{cs} = 75\% I_{cn}$, nhưng không nhỏ hơn 6 kA	
3.12.3	Trường hợp $I_{cn} > 10 \text{ kA}$		$I_{cs} = 50\% I_{cn}$, nhưng không nhỏ hơn 7,5 kA	
3,13	Số lần thao tác ở dòng điện định mức	Lần	≥ 4.000	
3,14	Mức chịu đựng điện áp xung định mức (Uimp)	kVp	≥ 4	

3,15	Đặc tính cắt theo IEC 60898		Loại B	
3,16	Độ bền điện môi mạch phụ trong 1 phút (áp dụng đối với MCB có trang bị mạch phụ và mạch điều khiển)	kV	≥ 2	
3,17	Dòng điện và thời gian quy ước không cắt		1,13 In trong thời gian $t \leq 1$ h (đối với MCB có $I_n \leq 63$ A)	
			1,13 In trong thời gian $t \leq 2$ h (đối với MCB có $I_n > 63$ A)	
3,18	Đầu nối dây		Làm bằng vật liệu đồng hoặc hợp kim đồng, có khả năng đấu nối với cáp đồng tiết diện đến 25 mm ²	
3,19	Bề rộng của MCB	mm	Nêu cụ thể	
3,20	Phụ kiện đi kèm MCB		Không	
3,21	Số lượng MCB tổng 3 pha 3 cực 40A	Cái	1	
3,22	Số lượng MCB nhánh 3 pha 3 cực 20A	Cái	2	
3,23	Nhãn thiết bị		Theo tiêu chuẩn IEC 60898 hoặc tương đương	
3,24	Yêu cầu về thử nghiệm		Theo yêu cầu ở mục 2.2	
3,25	Bản vẽ và tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu ở mục 2.2.9	
4.	Contactor 3 pha (coil:240VAC)			
4.1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
4.2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	

4.3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4.4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60947-1/-4	
4.5	Mã đặt hàng		Nêu cụ thể	
4.6	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)	
4.7	Số lượng Contactor	Cái	2	
4.8	Công suất tải danh định 3 pha (Q) tại điện áp Un: 440V, 50Hz, điều kiện nhiệt độ ($t \leq 550C$)	kVAr	≥ 15	
4.9	Dải dòng điện danh định	A	$\geq 20A$	
4.10	Điện áp hoạt động max của contac	VAC	Đến 690V	
4.11	Tần số làm việc	Hz	50	
4.12	Điện áp cách điện định mức	V	$\geq 690V$	
4.13	Điện áp làm việc cuộn dây (coil)	VAC	220-240	
4.14	Tiếp điểm chính thường hở (No)	Cặp	3	
4.15	Tiếp điểm phụ (1No+1Nc)	Cặp	1	
4.16	Khả năng đóng cắt dòng điện định		$\geq 200I_n$	
4.17	Số lần thao tác định mức có điện trong một giờ	Lần	≥ 150 lần/1giờ	
4.18	Số lần đóng cắt có tải	Lần	≥ 200.000	
4.19	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
4.20	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
5	Rơ le công suất thời gian			
5,1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
5,2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
5,3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
5,4	Điều kiện lắp đặt		Trong tủ điện	
5,5	Gá lắp định vị		Bulon/Ray DIN	

5,6	Chủng loại		Thời gian hoạt động liên tục 24h hàng ngày	
5,7	Điện áp định mức nguồn làm việc	VAC	220,240	
5,8	Dải điện áp làm việc	VAC	170,260	
5,9	Tần số định mức nguồn làm việc	Hz	50Hz	
5,10	Nguồn nuôi dự phòng trong role		Pin sạc Ni-MH	
5,11	Thời gian nguồn dự phòng cung cấp cho role hoạt động liên tục	Giờ	≥ 300	
5,12	Nguyên lý thời gian hoạt động		Mô tơ thời gian	
5,13	Khoảng thời gian thiết lập tối thiểu		≤ 30 phút	
5,14	Sai số thời gian		± 15 giây/tháng (ở nhiệt độ chuẩn 25°C)	
5,15	Dải hoạt động đóng cắt tối thiểu		6 dải hoạt động	
5,16	Tiếp điểm đầu ra điều khiển		Thường mở	
5,17	Dòng tải thuần trở qua tiếp điểm	A	15A-250VAC	
5,18	Dòng tải có tính cảm $\cos\phi \geq 0,7$ qua tiếp điểm	A	12A-250VAC	
5,19	Kích thước (L x R x H)		Nêu cụ thể	
5,20	Tuổi thọ thiết bị dự kiến	Năm	Nêu cụ thể	
5,21	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
6.	Tụ bù (10 kVAR)			
6.1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
6.2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
6.3	Mã hiệu đặt hàng		Nêu cụ thể	
6.4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60831-1/2	
6.5	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)	

6.6	Chủng loại		Tụ khô chống nổ tự phục hồi cách điện, không chứa chất PCB, loại 3 pha, điện môi kim loại hoá nhựa polypropylene, kiểu nối D	
6.7	Điện áp định mức	V	440	
6.8	Điện áp làm việc lớn nhất cho phép	V	480	
6.9	Khả năng chịu quá áp tại tần số định mức		Nêu cụ thể	
	- 1,1Un trong thời gian 8 giờ mỗi khoảng thời gian 24 giờ.			
	- 1,15Un trong thời gian 30 phút mỗi khoảng thời gian 24 giờ			
	- 1,2Un trong thời gian 5 phút			
	- 1,3Un trong thời gian 1 phút.			
6.10	Dung lượng	kVAr	10	
6.11	Số lượng tụ	Cái	2	
6.12	Tần số định mức	Hz	50	
6.13	Khả năng chịu quá dòng liên tục		1,3 lần dòng định mức	
6.14	Dòng ngắn mạch đỉnh cực đại		$\leq 200 I_n$	
6.15	Thử cách điện giữa cực-cực (02s)		2,15Un	
6.16	Thử cách điện giữa các cực-vỏ (10s)	kV	3	
6.17	Tổn thất lớn nhất của tụ	W/kVA r	$\leq 0,2$	

6.18	Điện trở xả tụ lắp sẵn bên trong, đảm bảo giảm điện áp của tụ xuống 75V trong vòng 3 phút sau khi cách ly tụ ra khỏi hệ thống		Nêu cụ thể	
6.19	Sai số điện dung		-5% , +10%	
6.20	Bảo vệ và đóng cắt tụ		Bên ngoài	
6.21	Vỏ tụ		Bằng nhôm hoặc thép không gỉ	
6.22	Kích thước	mm	Nêu cụ thể.	
6.23	Cấp bảo vệ		IP20	
6.24	Chế độ làm việc		Liên tục	
6.25	Tuổi thọ thiết bị dự kiến làm việc		≥ 100.000 giờ	
6.26	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
7.	Đèn tín hiệu chỉ thị điện áp 3 pha		Có	
8	Đèn tín hiệu chỉ thị báo contactor đóng cho tụ đang làm việc	Cái	2	
9	Cầu chì bảo vệ cấp nguồn điều khiển	Cái	3	
10	Trọn bộ các vật tư, phụ kiện cần thiết để lắp đặt, đấu nối hoàn thiện theo yêu cầu thiết kế.		Nêu cụ thể	Đáp ứng
11	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Theo yêu cầu mục "1.1.7.4. Đường cáp vào"

12. Danh mục thứ 13, 14: Tủ tụ bù tự động (30/60) kVAr (mỗi cấp bù 10kVAr) vỏ tôn sơn tĩnh điện dày 2mm

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Vỏ tủ			
1.1	Nhà sản xuất/nước sản xuất		Nêu cụ thể	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1.2	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
1.3	Điều kiện lắp đặt		- Nhiệt đới hóa. - Độ ẩm 98%.	
1.4	Cấp bảo vệ		IP 41	
1.5	Chất liệu vỏ tủ		Tôn dày $\geq 2\text{mm}$, sơn tĩnh điện màu RAL 7035 láng	
1.6	Kích thước: (Cao(H) x Rộng(W) x Sâu(D))	mm	Nêu cụ thể	
2	Thanh cái		3P+N	
2.1	Thanh cái:	3P+N	Đồng cứng bọc cách điện, thanh cái ngang gắn cố định hai đầu vào vỏ tủ thông qua gối đỡ cách điện gắn trực tiếp vào hệ khung tủ, thanh cái đứng một đầu gắn vào đầu cực MCCB đầu còn lại gắn vào hệ thanh cái ngang . (theo mô tả YCKT chi tiết ở mục 2.1.7).	
2.1.1	Thanh cái ngang:	Thanh	03 thanh cái xuất tuyến, 01 thanh cái trung tính làm việc, 01 thanh cái trung tính bảo vệ	
2.1.2	Thanh cái đứng: (đầu vào, đầu ra MCCB lộ tổng, lộ xuất tuyến)	3P+N		
2.1.2 .1	Lộ tổng:			
-	Tủ 30kVAr-100A	Thanh	3 thanh đầu ra	
	Tủ 60kVAr-120A	Thanh	3 thanh đầu ra	
2.1.2 .2	Lộ xuất tuyến:			
	Tủ 30kVAr-25A	Thanh	9 thanh đầu ra	Danh mục 13

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
	Tủ 60kVAr-25A	A	18 thanh đầu ra	Danh mục 14
2.2	Tiết diện	mm ²	Ghi rõ kích thước từng loại thanh cái trong hồ sơ bản vẽ và tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ dự thầu, đảm bảo độ dẫn dòng theo quy phạm hiện hành	Đáp ứng các thông số tối thiểu như Bảng H.11: Dòng điện lâu dài cho phép của thanh dẫn chữ nhật bằng đồng trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật Điện-Hệ thống lưới điện QCVN 26:2025/BCT
2.3	Điện áp định mức	VAC	400	
2.4	Dòng điện định mức			
2.4.1	Tủ 30kVAr	A	100	Danh mục 13
2.4.2	Tủ 60kVAr	A	120	Danh mục 14
2.5	Khả năng chịu đựng ngắn mạch	kA	25	
3.	Áptômát			
3.1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
3.2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3.3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
3.4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60947-1, IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương	
3.5	Chủng loại		Bảo vệ bằng nhiệt và từ hoặc điện tử, kiểu lắp đặt cố định (fixed type), đầu nối phía trước	
3.6	Số cực		03 cực	
3.7	Thao tác đóng cắt		Việc đóng cắt phải được thực hiện đồng thời trên các cực	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
3.8	Khả năng điều chỉnh dòng làm việc định mức			
	MCCB tổng		$0,7 \div 1 \times I_n$	
3.9	Điện áp làm việc định mức của thiết bị (U_e) (1 pha/3 pha)	VAC	230/400	
3.10	Điện áp cách điện định mức (U_i)	VAC	≥ 690	
3.11	Mức chịu đựng điện áp xung định mức (U_{imp})	kVp	≥ 8	
3.12	Tần số định mức	Hz	50	
3.13	Dòng điện làm việc liên tục định mức (I_n):			
	MCCB tổng			
2.4.1	Tủ 30kVAr	A	≥ 100	Danh mục 13
2.4.1	Tủ 60kVAr	A	≥ 120	Danh mục 14
	MCB nhánh			
2.4.1	Tủ 30kVAr	A	≥ 25	Danh mục 13
2.4.2	Tủ 60kVAr	A	≥ 25	Danh mục 14
3.14	Cấp phân loại chọn lọc			
	MCCB tổng		Cấp A	
	MCB nhánh		Cấp A	Xem có phải sửa thành MCB
3.15	Khả năng cắt dòng ngắn mạch tới hạn định mức (I_{cu}) ở điện áp làm việc định mức			
	MCCB tổng	kA	≥ 25	
	MCB nhánh	kA	≥ 6	
3.16	Khả năng cắt dòng ngắn mạch làm việc định mức (I_{cs}) ở điện áp định mức	kA	$I_{cs} = 100\% I_{cu}$	
3.17	Số lần thao tác không cần bảo trì (độ bền cơ/điện) tối thiểu:			
	MCCB tổng	Lần	7.000 / 1.000	(Không tải/có tải ở dòng định mức)
	MCB nhánh	Lần	4.000	(Có tải ở dòng định mức)

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
3.18	Số lượng MCCB tổng 3 pha 3 cực			
2.4.1	Tủ 30kVAr-MCCB100A	Cái	1	
2.4.2	Tủ 60kVAr-MCCB120A	Cái	1	
3.19	Số lượng MCB nhánh 3 pha 3			
2.4.1	Tủ 30kVAr-MCB25A	Cái	3	
2.4.2	Tủ 60kVAr-MCB25A	Cái	6	
3.20	Vách ngăn cách điện giữa các pha (interphase barriers)		04 miếng	
3.21	Yêu cầu về thử nghiệm		Theo yêu cầu ở mục 2.2	
3.22	Bản vẽ và tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu ở mục 2.2.9	
4.	Contactor 3 pha (coil:220-240VAC)			
4.1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
4.2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
4.3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4.4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60947-1/-4	
4.5	Mã đặt hàng		Nêu cụ thể	
4.6	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)	
4.7	Số lượng Contactor			
2.4.1	Tủ 30kVAr	Cái	3	
2.4.2	Tủ 60kVAr	Cái	6	
4.8	Công suất tải danh định 3 pha (Q) tại điện áp Un: 440V, 50Hz, điều kiện nhiệt độ ($t \leq 550C$)	kVAr	≥ 15	
4.9	Dãi dòng điện danh định	A	$\geq 20A$	
4.10	Điện áp hoạt động max của contac	VAC	Đến 690V	
4.11	Tần số làm việc	Hz	50	
4.12	Điện áp cách điện định mức	V	$\geq 690V$	
4.13	Điện áp làm việc cuộn dây (coil)	VAC	220-240	
4.14	Tiếp điểm chính thường hở (No)	Cặp	3	
4.15	Tiếp điểm phụ (1No+1Nc)	Cặp	1	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
4.16	Khả năng đóng cắt dòng điện đỉnh		$\geq 200I_n$	
4.17	Số lần thao tác định mức có điện trong một giờ	Lần	≥ 150 lần/1giờ	
4.18	Số lần đóng cắt có tải	Lần	≥ 200.000	
4.19	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
4.20	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
5	Rơ le công suất phản kháng			
5.1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
5.2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
5.3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
5.4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60947-1/-5	
5.5	Mã đặt hàng		Nêu cụ thể	
5.6	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)	
5.7	Kích thước		Nêu cụ thể	
5.8	Số cổng điều khiển đầu ra role			
2.4.1	Tủ 30kVAr	Cấp	≥ 4	1 cổng dự phòng
2.4.2	Tủ 60kVAr	Cấp	≥ 7	1 cổng dự phòng
5.9	Điện áp định mức với điện áp pha (Upha)	VAC	>240	
5.10	Điện áp hoạt động tương ứng (Upha)	V	$+10\%U_{pha}$	
5.11	Điện áp định mức với điện áp dây (Udây)	V	>440	
5.12	Điện áp hoạt động tương ứng (Udây)	V	$+10\%U_{dây}$	
5.13	Tần số định mức	Hz	50	
5.14	Dòng điện định mức (In)	A	5	
5.15	Dòng điện hoạt động	A	0,2 , 5	
5.16	Cấp bảo vệ đầu ra của role		Bảo động quá/kém áp, chống nhiễu, hài bậc cao	
5.17	Báo tín hiệu		Quá/kém áp	
5.18	Công suất tiêu thụ	VA	Nêu cụ thể	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
5.19	Dòng điện/Điện áp hoạt động của tiếp điểm	A/VAC	$\geq 5A/250VAC$	
5.20	Cài đặt $\cos\phi$		0,8 IND , 0,8 CAP	
5.21	Thời gian cài đặt đóng lặp lại của từng cấp	s	5 , 240	
5.22	Khả năng lập trình có thể lập trình đóng cắt theo tuần tự		Nêu cụ thể	
5.23	Cấp bảo vệ tối thiểu cho role		IP40	
5.24	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể	
5.25	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
6.	Tụ bù (10 kVAR)			
6.1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
6.2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
6.3	Mã hiệu đặt hàng		Nêu cụ thể	
6.4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60831-1/2	
6.5	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)	
6.6	Chủng loại		Tụ khô chống nổ tự phục hồi cách điện, không chứa chất PCB, loại 3 pha, điện môi kim loại hoá nhựa polypropylene, kiểu nổi D	
6.7	Điện áp định mức	V	440	
6.8	Điện áp làm việc lớn nhất cho phép	V	480	
6.9	Khả năng chịu quá áp tại tần số định mức		Nêu cụ thể	
	- 1,1Un trong thời gian 8 giờ mỗi khoảng thời gian 24 giờ.			
	- 1,15Un trong thời gian 30 phút mỗi khoảng thời gian 24 giờ			
	- 1,2Un trong thời gian 5 phút			

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
	- 1,3Un trong thời gian 1 phút.			
6.10	Dung lượng	kVAr	10	
6.11	Số lượng tụ			
	Tủ 30kVAr	Cái	3	
	Tủ 60kVAr	Cái	6	
6.12	Tần số định mức	Hz	50	
6.13	Khả năng chịu quá dòng liên tục		1,3 lần dòng định mức	
6.14	Dòng ngắn mạch đỉnh cực đại		$\leq 200 I_n$	
6.15	Thử cách điện giữa cực-cực (02s)		2,15Un	
6.16	Thử cách điện giữa các cực-vỏ (10s)	kV	3	
6.17	Tổn thất lớn nhất của tụ	W/kVAr	$\leq 0,2$	
6.18	Điện trở xả tụ lắp sẵn bên trong, đảm bảo giảm điện áp của tụ xuống 75V trong vòng 3 phút sau khi cách ly tụ ra khỏi hệ thống		Nêu cụ thể	
6.19	Sai số điện dung		-5% , +10%	
6.20	Bảo vệ và đóng cắt tụ		Bên ngoài	
6.21	Vỏ tụ		Bằng nhôm hoặc thép không gỉ	
6.22	Kích thước	mm	Nêu cụ thể.	
6.23	Cấp bảo vệ		IP20	
6.24	Chế độ làm việc		Liên tục	
6.25	Tuổi thọ thiết bị dự kiến làm việc		≥ 100.000 giờ	
6.26	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	
7.	Đèn tín hiệu chỉ thị điện áp 3 pha		Có	
8	Đèn tín hiệu chỉ thị báo contactor đóng cho tụ đang làm việc	Cái		
	Tủ 30kVAr	Cái	3	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
	Tủ 60kVAr	Cái	6	
9	Cầu chì bảo vệ cấp nguồn điều khiển	Cái	3	
10	Trọn bộ các vật tư, phụ kiện cần thiết để lắp đặt, đấu nối hoàn thiện theo yêu cầu thiết kế.		Nêu cụ thể	Đáp ứng
11	Lỗ cáp vào + ốc siết cáp	Cái	04 lỗ Ø 36 + 04 ốc siết cáp	Theo yêu cầu mục "1.1.7.4. Đường cáp vào"

II.2.6. Bảng thông số kỹ thuật tụ bù

14. Danh mục 15: Bình tụ 10kVAr

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu đặt hàng		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60831-1/2	
5	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)	
6	Chủng loại		Tụ khô chống nổ tự phục hồi cách điện, không chứa chất PCB, loại 3 pha, điện môi kim loại hoá nhựa polypropylene, kiểu nối D	
7	Điện áp định mức	V	440	
8	Điện áp làm việc lớn nhất cho phép	V	480	
9	Khả năng chịu quá áp tại tần số định mức		Nêu cụ thể	
9.1	- 1,1Un trong thời gian 8 giờ mỗi khoảng thời gian 24 giờ.			
9.2	- 1,15Un trong thời gian 30 phút mỗi khoảng thời gian 24 giờ			
9.3	- 1,2Un trong thời gian 5 phút			

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
9.4	- 1,3Un trong thời gian 1 phút.			
10	Dung lượng	kVAr	10	
11	Tần số định mức	Hz	50	
12	Khả năng chịu quá dòng liên tục		1,3 lần dòng định mức	
13	Dòng ngắn mạch đỉnh cực đại		$\leq 200I_n$	
14	Thử cách điện giữa cực-cực (02s)		2,15Un	
15	Thử cách điện giữa các cực-vỏ (10s)	kV	3	
16	Tổn thất lớn nhất của tụ	W/kVAr	$\leq 0,2$	
17	Điện trở xả tụ lắp sẵn bên trong, đảm bảo giảm điện áp của tụ xuống 75V trong vòng 3 phút sau khi cách ly tụ ra khỏi hệ thống	-	Nêu cụ thể.	-
18	Sai số điện dung		-5% , +10%	
19	Bảo vệ và đóng cắt tụ		Bên ngoài	
20	Vỏ tụ		Bằng nhôm hoặc thép không gỉ	
21	Kích thước	mm	Nêu cụ thể.	
22	Cấp bảo vệ		IP20	
23	Chế độ làm việc		Liên tục	
24	Tuổi thọ thiết bị dự kiến làm việc		≥ 100.000 giờ	
25	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	

II.2.7. Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật MCCB

15. Danh mục hàng hóa 16,17,18,19: Áp-tô-mát 3 pha 250A, 300A, 630A, 1000A.

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
3	Mã hiệu Áp tô mát 3 pha 250A – có dải điều chỉnh Áp tô mát 3 pha 300A – có dải điều chỉnh Áp tô mát 3 pha 630A – có dải điều chỉnh Áp tô mát 3 pha 1000A – có dải điều chỉnh		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60947-1, IEC 60947-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương
5	Chủng loại		Bảo vệ bằng nhiệt và từ hoặc điện từ, kiểu lắp đặt cố định (fixed type), đầu nối phía trước
6	Số cực		03 cực
7	Thao tác đóng cắt		Việc đóng cắt phải được thực hiện đồng thời trên các cực
8	Khả năng điều chỉnh dòng làm việc định mức		- MCCB có I_n tới 315 A: $0,7 \div 1 \times I_n$. - MCCB có $I_n > 315$ A: $0,5 \div 1 \times I_n$.
9	Điện áp làm việc định mức của thiết bị (U_e) (1 pha/3 pha)	VAC	230/400
10	Điện áp cách điện định mức (U_i)	VAC	≥ 690
11	Mức chịu đựng điện áp xung định mức (U_{imp})	kVp	≥ 8
12	Tần số định mức	Hz	50
13	Dòng điện làm việc liên tục định mức (I_n):	A	250, 300, 630, 1000
14	Cấp phân loại chọn lọc		Cấp B đối với MCCB lộ tổng có $I_n \geq 800$ A, cấp A đối với các MCCB còn lại
15	Khả năng cắt dòng ngắn mạch tới hạn định mức (I_{cu}) ở điện áp làm việc định mức	kA	
15.1	MCCB có $I_n = 125 \div 315$ A		≥ 36

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
15.2	MCCB có $I_n = 320 \div 800$ A		≥ 50
15.3	MCCB có $I_n > 1.000$ A		≥ 65
16	Khả năng cắt dòng ngắn mạch làm việc định mức (I_{cs}) ở điện áp định mức	kA	$I_{cs} = 100\% I_{cu}$
17	Số lần thao tác không cần bảo trì (độ bền cơ/điện) tối thiểu:	Lần	(Không tải/có tải ở dòng định mức)
17.1	MCCB có $I_n = 125 \div 315$ A		7.000 /1.000
17.2	MCCB có $I_n = 320 \div 630$ A		4.000/1.000
17.3	MCCB có $630 < I_n < 2.500$ A		2.500/500
18	Phụ kiện đi kèm:		
18.1	Đầu cực loại bu lông hoặc đinh ốc		Đáp ứng
18.2	Nút nhấn cắt khẩn cấp màu đỏ		Đáp ứng
18.3	Thanh nối dài và mở rộng đầu cực đầu nối bằng đồng mạ thiếc (spreaders) (tùy chọn theo nhu cầu thiết kế)		06 miếng
18.4	Vách ngăn cách điện giữa các pha (interphase barriers)		04 miếng (Đối với MCCB 3 cực)
18.5	Mạch phụ và mạch điều khiển phục vụ thao tác đóng cắt MCCB bằng điện		Không yêu cầu
19	Số lượng tiếp điểm phụ		Không yêu cầu
20	Bề rộng của MCCB	mm	Nêu cụ thể
21	Nhãn thiết bị		Theo tiêu chuẩn IEC 60947-2 hoặc tương đương
22	Đóng gói		MCCB được đóng gói trong hộp carton để dễ dàng cho việc bảo quản trong kho cũng như vận chuyển
23	Yêu cầu về thử nghiệm		Theo yêu cầu tại mục 3
24	Bản vẽ và tài liệu kỹ thuật		- Bản vẽ tổng thể cấu trúc thiết bị bao gồm kích thước và khối lượng. - Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
			hành, sửa chữa và bảo dưỡng thiết bị. - Các biên bản thử nghiệm và giấy chứng nhận quản lý chất lượng ISO.

II.2.8. Yêu cầu kỹ thuật khởi động từ (*Contactor 3 pha*).

19. Danh mục hàng hóa số 20: Khởi động từ 32A

II.2.8.1. Tiêu chuẩn chế tạo: Áp dụng theo tiêu chuẩn IEC60947-1/-4.

II.2.8.2. Yêu cầu về thí nghiệm:

a. Yêu cầu về thí nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Biên bản thí nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật hợp đồng sẽ được nộp cho người mua khi giao hàng, việc chứng kiến thí nghiệm xuất xưởng (nếu có) sẽ thực hiện theo các hạng mục này hoặc theo quy định cụ thể của bên mua. Các thí nghiệm phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60947-1/-4 hoặc tương đương

b. Yêu cầu về thí nghiệm điển hình (Type test):

Biên bản thí nghiệm điển hình được thực hiện bởi một phòng thí nghiệm độc lập trên các sản phẩm tương tự phải được đệ trình trong hồ sơ dự thầu để chứng minh khả năng đáp ứng hoặc vượt quá yêu cầu của đặc tính kỹ thuật này. Các thử nghiệm này phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC60947-1/-4 hoặc tương đương.

II.2.8.3. Bảng thông số kỹ thuật: *Contactor 3 pha coil: 230-240VAC*

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC60947-1/-4
5	Mã đặt hàng <i>Contactor 3 pha 32A</i>		Nêu cụ thể
6	Điều kiện lắp đặt		Trong nhà (Indoor)
7	Dãi dòng điện danh định	A	

	Contactor 3 pha 32A		$\geq 32A$
8	Điện áp hoạt động max của contac	V	Đến 690V
9	Tần số làm việc	Hz	50
10	Điện áp cách điện định mức	V	$\geq 690V$
11	Điện áp làm việc cuộn dây (coil)	VAC	240
12	Khởi tiếp điểm đóng trước 3 pha có 06 điện trở hạn chế dòng khởi động		Nêu cụ thể
13	Tiếp điểm chính thường hở (No)	Cặp	03
14	Tiếp điểm phụ (1No+1Nc)	Cặp	01
15	Khả năng đóng cắt dòng điện định		$\geq 200I_n$
16	Số lần thao tác định mức có điện trong một giờ	Lần	≥ 150 lần/1 giờ đối với loại có dòng điện danh định $\geq 10A$ ≥ 70 lần/1 giờ đối với loại có dòng điện danh định từ $\geq 33A$
17	Số lần đóng cắt có tải	Lần	≥ 200.000 đối với loại có dòng điện danh định $\geq 10A$ ≥ 150.000 đối với loại có dòng điện danh định $\geq 44A$
18	Tuổi thọ thiết bị dự kiến		Nêu cụ thể
19	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có

II.2.9. Yêu cầu kỹ thuật Rơ le thời gian

20. Danh mục hàng hóa 21: Rơ le thời gian

STT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
5	Điều kiện lắp đặt		Trong tủ điện	
6	Gá lắp định vị		Bulon/Ray DIN	

7	Chủng loại		Thời gian hoạt động liên tục 24h hàng ngày	
8	Điện áp định mức nguồn làm việc	VAC	220÷240	
9	Dải điện áp làm việc	VAC	170÷260	
10	Tần số định mức nguồn làm việc	Hz	50Hz	
11	Nguồn nuôi dự phòng trong role		Pin sạc Ni-MH	
12	Thời gian nguồn dự phòng cung cấp cho role hoạt động liên tục	Giờ	≥ 300	
13	Nguyên lý thời gian hoạt động		Mô tơ thời gian	
14	Khoảng thời gian thiết lập tối thiểu		≤ 30 phút	
15	Sai số thời gian		± 15 giây/tháng (ở nhiệt độ chuẩn 25oC)	
16	Dãi hoạt động đóng cắt tối thiểu		6 dải hoạt động	
17	Tiếp điểm đầu ra điều khiển		Thường mở	
18	Dòng tải thuần trở qua tiếp điểm	A	15A-250VAC	
19	Dòng tải có tính cảm $\cos\phi \geq 0,7$ qua tiếp điểm	A	12A-250VAC	
20	Kích thước (L x R x H)		Nêu cụ thể	
21	Tuổi thọ thiết bị dự kiến	Năm	Nêu cụ thể	
22	Tài liệu hướng dẫn vận hành		Có	

Ghi chú:

- + Riêng đối với hàng hóa nhập khẩu, khi trúng thầu còn phải giao kèm hàng hóa CO, CQ.
- + Bảng đặc tính kỹ thuật được đánh giá là đạt khi đáp ứng tất cả các yêu cầu được nhà thầu chào phù hợp với Catalog của nhà xuất và các tiêu chuẩn, quy định hiện hành.
- + Catalogue, tài liệu hướng dẫn lắp đặt, bản vẽ kỹ thuật mô tả chi tiết hàng hoá chào thầu, trong đó thể hiện rõ các đặc tính, thông số kỹ thuật hàng hóa chào thầu bằng tiếng việt.
- + Đối với các yêu cầu bắt buộc phải nêu rõ thông số, giải pháp,... trong bảng yêu cầu thông số kỹ thuật của VTTB thì trong E-HSDT Nhà thầu phải nêu cụ thể, đầy đủ thông số, mô tả giải pháp... Không được ghi “đáp ứng/đảm bảo/tuân thủ EHSMT,...”

III. Các yêu cầu khác

Đề nghị nhà thầu đính kèm đầy đủ hồ sơ, tài liệu kỹ thuật liên quan đến hàng hóa chào thầu trong E-HSDT để Chủ đầu tư xem xét đánh giá theo quy định.

Trường hợp nhà thầu không có bản chào thông số kỹ thuật tương ứng với bảng yêu cầu về kỹ thuật chi tiết ở MỤC 1.B.II chương V thì E-HSDT không được xem xét tiếp và bị loại.

Nhà thầu phải chào bảng tiến độ cung cấp (thời gian giao hàng) theo yêu cầu của E-HSMT này. Nếu nhà thầu chào thời gian giao hàng dài hơn thời gian yêu cầu của E-HSMT này thì E-HSDT của Nhà thầu sẽ bị loại.

Nhà thầu phải chào thời gian bảo hành theo yêu cầu thời gian bảo hành ở mục MỤC 1.A.III.3 trên. Nếu nhà thầu không chào thời gian bảo hành hoặc chào thời gian bảo hành ngắn hơn thời gian yêu cầu của E-HSMT này thì E-HSDT của Nhà thầu sẽ bị loại.
Trong thời gian bảo hành, Nhà thầu phải có trách nhiệm hỗ trợ kỹ thuật và xử lý các vấn đề phát sinh (nếu có).