

Phần 2. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

Chương V. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

I. GIỚI THIỆU VỀ GÓI THẦU

Mục 1. Giới thiệu về dự án và gói thầu

1.1. Giới thiệu chung về công trình

- Tên công trình: Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV Thạch Thất 2 - E1.74 và TBA 110kV Phú Cát.

Loại, cấp công trình: Công trình công nghiệp (công trình năng lượng), cấp II.

- Chủ đầu tư: Tổng Công ty điện lực TP Hà Nội.

- Đại diện chủ đầu tư: Ban QLDA lưới điện Hà Nội.

- Địa điểm xây dựng: TBA 110kV Phú Cát, thuộc xã Phú Cát, thành phố Hà Nội.

1.2. Mục tiêu đầu tư công trình

- Dự án: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV Thạch Thất 2 - E1.74 và TBA 110kV Phú Cát” được Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội đầu tư xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu công suất trong các giờ cao điểm, hỗ trợ vận hành hệ thống điện trong trường hợp thiếu nguồn và phục vụ các yêu cầu vận hành an toàn, tin cậy; Nâng cao khả năng điều khiển và vận hành trạm điện, hệ thống điện.

1.3. Quy mô công trình:

Thiết kế bản vẽ thi công công trình “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV Thạch Thất 2 - E1.74 và TBA 110kV Phú Cát” với các phạm vi và giải pháp chủ yếu như sau:

- Trang bị hệ thống pin lưu trữ trọn bộ với tổng công suất lắp đặt tại TBA là 20MW/40MWh.

- Địa điểm xây dựng: Trong khuôn viên TBA 110kV Phú Cát, thuộc xã Phú Cát, thành phố Hà Nội.

1.4. Các đặc điểm chính của công trình:

a) Phần điện:

Quy mô lắp đặt hệ thống BESS dự kiến như sau:

Lắp đặt 01 Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh (Trọn bộ bao gồm: Hệ thống pin lưu trữ, hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS, MBA 22kV, tủ RMU 22kV, hệ thống phần mềm điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA/EMS và các hệ thống phụ trợ khác) bao gồm:

- 08 Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong 08 Container 20ft), mỗi hệ thống bao gồm thiết bị chính:

+ Pin Lithium-ion công suất 2,5MW/5MWh

+ Hệ thống phụ trợ: tự dùng, PCCC, BMS, Điều hòa, Làm mát, phụ kiện lắp đặt hoàn thiện bao gồm cả cấp cấp nguồn cho hệ thống điều hòa, làm mát, cấp tín hiệu, cấp lực DC... đầu nối đến các bộ PCS.

- 04 Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong 04 Container), mỗi hệ thống bao gồm thiết bị chính:

+ Hệ thống chuyển đổi công suất và điều khiển PCS có tổng công suất 5MW (tập trung là 01 thiết bị hoặc ghép nối chuỗi nhiều thiết bị)

+ Máy biến áp 22/0,55kV-5000kVA: 01 máy (Công suất tối thiểu 5000kVA, số cuộn dây, tổ đấu dây và điện áp cuộn dây hạ áp sẽ được điều chỉnh theo nhà thầu đề xuất để phù hợp với điện áp đầu ra của bộ chuyển đổi PCS, phù hợp với lưới điện đấu nối, giải pháp trang bị, thiết bị cung cấp. Nhà sản xuất có trách nhiệm tính toán, lựa chọn các thông số đảm bảo các chế độ thử nghiệm và vận hành lâu dài).

+ Tủ RMU-22kV-630A-25kA/1s, có kết nối SCADA/có điều khiển xa: 01 tủ.

+ Hệ thống phụ trợ: PCCC, Điều hòa, phụ kiện lắp đặt hoàn thiện bao gồm cả cáp cấp nguồn cho hệ thống điều hòa, làm mát, cáp tín hiệu, cáp lực đấu nối từ giữa PCS-MBA-RMU,...

- Tận dụng 02 tủ trung thế trong nhà phân phối 22kV.

- Hệ thống nguồn điện tự dùng của BESS được thiết kế độc lập với hệ thống nguồn tự dùng hiện hữu của TBA 110kV, nhằm đảm bảo không ảnh hưởng đến chế độ vận hành và độ tin cậy cung cấp điện cho các phụ tải tự dùng của trạm. Giải pháp nguồn tự dùng này được tích hợp đồng bộ trong phạm vi cung cấp của nhà sản xuất BESS, đảm bảo tính tương thích giữa các thiết bị, nâng cao độ tin cậy vận hành và thuận lợi trong công tác lắp đặt, vận hành và bảo trì hệ thống.

- Bổ sung chiếu sáng ngoài trời, camera quan sát ngoài trời cho khu vực lắp BESS.

b) Phần SCADA:

Trang bị bổ sung các thiết bị sau:

- 01 Máy tính chủ SCADA & EMS kèm 01 màn hình 27’’ được cài đặt các phần mềm BMS, EMS tách biệt với máy tính Server/Gateway hiện hữu tại trạm cung cấp các chức năng kết nối, thu thập, giao diện giám sát và điều khiển hệ thống pin lưu trữ, lưu trữ toàn bộ dữ liệu lịch sử vận hành và hỗ trợ phân tích, cấu hình, bảo trì hệ thống;

- 02 Switch quang công nghiệp (IEC 61850)- layer 2 cung cấp: 04 combo, 08 cổng điện, 24 cổng quang đa mode: Thiết lập và quản lý kết nối nội bộ hệ thống, đồng thời kết nối với hệ thống mạng LAN hiện hữu của Trạm biến áp.

- 01 thiết bị tường lửa (Firewall): Thiết lập kết nối mạng nhằm đảm bảo an toàn thông tin và bảo mật dữ liệu.

- Các thiết bị phần cứng SCADA & EMS được đồng bộ thời gian theo giao thức SNTP từ nguồn GPS hiện hữu tại trạm.

- Kết nối trực tiếp từ hệ thống BESS về Trung tâm điều khiển (X2) bằng 1 kênh truyền độc lập qua mạng WAN-HTĐ viễn thông dùng riêng theo giao thức IEC-60870-5-104, không sử dụng chung kênh với kênh SCADA tại trạm hiện hữu.

- Kết nối trực tiếp hệ thống BESS về Trung tâm giám sát của X6 bằng 1 kênh truyền độc lập qua mạng WAN HTĐ viễn thông dùng riêng theo giao thức IEC-60870-5-104 đảm bảo mô hình thu thập dữ liệu tổng thể cho toàn bộ các công trình triển khai BESS sau này, không ảnh hưởng đến công trình chuyển đổi TTGS từ OT ra IT.

c) Phần xây dựng và PCCC:

Hệ thống BESS công suất 20MW/40MWh được xây dựng trong khuôn viên TBA 110kV Phú Cát gồm các hạng mục chính sau:

- Xây dựng móng cho Hệ thống pin lưu trữ: Cấu tạo móng bản bê tông cốt thép, kích thước theo thiết bị.

- Xây dựng móng cho Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (MBA+RMU+PCS và hệ thống phụ trợ): Cấu tạo móng bản bê tông cốt thép, kích thước theo thiết bị.

- Xây dựng Hệ thống mương cáp: Rộng 600 mm, cấu tạo bê tông cốt thép.

- Xây dựng móng cột đèn chiếu sáng, chống sét: Cấu tạo cột thép, móng bê tông cốt thép.

- Xây dựng sân, đường bê tông phục vụ lắp đặt và vận hành thiết bị.

❖ Phần PCCC:

- Bên trong các container: Hệ thống PCCC của Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng được lắp đặt đồng bộ cùng với thiết bị.

- Bên ngoài container: Sử dụng trụ nước chữa cháy hiện có của TBA 110kV Phú Cát đã được kết nối với hệ thống cấp nước chữa cháy của trạm 110kV; Trang bị các bình chữa cháy xe đẩy bột ABC MFZ35 tại khu vực lắp đặt hệ thống BESS.

Mục 2. Giới thiệu chung về gói thầu

a) Phạm vi công việc của gói thầu:

- **Tên gói thầu:** Gói thầu 1: Cung cấp hàng hóa và thi công lắp đặt hệ thống pin lưu trữ tại TBA 110kV Phú Cát

- **Phạm vi công việc:** Cung cấp hàng hóa và thi công lắp đặt hệ thống pin lưu trữ tại TBA 110kV Phú Cát – Thành phố Hà Nội. Bao gồm: Cung cấp các VTTB thuộc hệ thống pin lưu trữ (P); Thi công xây dựng, lắp đặt, thí nghiệm hiệu chỉnh VTTB hệ thống pin lưu trữ (C)

(Chi tiết khối lượng công việc theo Mẫu số 1A: Phạm vi cung cấp hàng hóa và bảng kê hạng mục công việc, thuộc chương IV của E-HSMT)

b) Thời hạn hoàn thành gói thầu: Không quá 90 ngày (kể từ ngày bàn giao mặt bằng thi công). Thời gian bao gồm cả cung cấp hàng hóa (P) và thi công xây lắp (C).

II. Yêu cầu về tiến độ thực hiện: Thời gian thực hiện gói thầu không quá 90 ngày kể từ ngày bàn giao mặt bằng thi công.

III. Yêu cầu về kỹ thuật, chỉ dẫn kỹ thuật

III.1 Yêu cầu về kỹ thuật, Chỉ dẫn kỹ thuật

Mục 1. Yêu cầu về cung cấp, lắp đặt hàng hóa; yêu cầu về cung cấp các dịch vụ kèm theo:

- Nhà thầu phải cung cấp toàn bộ khối lượng hàng hóa và vận chuyển về đến địa điểm thi công công trình; thực hiện các hạng mục công việc xây lắp của công trình tuân thủ theo đúng yêu cầu của thiết kế công trình đảm bảo hoàn thành đúng tiến độ gói thầu (Phạm vi cung cấp hàng hóa và xây lắp theo Biểu mẫu số 01B-chương IV của E-HSMT).
- Hàng hóa cung cấp cho gói thầu phải đảm bảo còn mới, chưa qua sử dụng và phải đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật theo quy định tại chương này.
- Công tác nghiệm thu tiếp nhận hàng hóa và nghiệm thu các hạng mục xây lắp của hợp đồng phải tuân thủ theo đúng các quy định hiện hành của Nhà nước và các quy trình của Tập đoàn điện lực Việt Nam, Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội. Chủ đầu tư chỉ tiếp nhận các khối lượng hàng hóa đã được lắp đặt thực tế cho công trình theo thiết kế được duyệt và đã được nghiệm thu theo đúng quy định.
- Ngay sau khi ký hợp đồng, Chủ đầu tư sẽ bàn giao mặt bằng thi công cho nhà thầu thông qua Biên bản. Nhà thầu sẽ thực hiện công tác khảo sát thực tế công trường để có biện pháp tổ chức cung cấp hàng hóa và lắp đặt hàng hóa thực tế cho công trình đảm bảo sự hợp lý và hiệu quả theo tiến độ hợp đồng (chủ đầu tư sẽ phối hợp với nhà thầu trong công tác khảo sát công trường).

Mục 2. Các quy trình, quy phạm áp dụng cho việc thi công, nghiệm thu công trình

- Nghị định số 05/2025/NĐ-CP ngày 06/01/2025 của Chính phủ về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.
- Nghị định số 105/2025/NĐ-CP ngày 15/5/2025 của Chính phủ quy định chi tiết và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn cứu hộ.
- Nghị định số 61/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều Luật Điện lực về giấy phép hoạt động điện lực.
- Nghị định số 62/2025/NĐ-CP ngày 04/3/2025 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.
- Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT ngày 10/01/2022 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.
- Thông tư số 02/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương quy định về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.
- Thông tư số 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương quy định hệ thống

truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng.

- QCVN 33:2019/BTTTT Quy chuẩn quốc gia về lắp đặt cáp mạng ngoại vi viễn thông ban hành theo Thông tư số 20/2019/TT-BTTTT ngày 31/12/2019 của Bộ Thông tin và truyền thông.

- QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng ban hành theo Thông tư số 01/2021/TT-BXD ngày 19/5/2021 của Bộ Xây dựng.

- QCVN 18:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong thi công xây dựng ban hành theo Thông tư số 16/2021/TT-BXD ngày 20/12/2021 của Bộ Xây dựng.

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

- QCVN 03:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng ban hành kèm theo Thông tư số 05/2022/TT-BXD ngày 30/11/2022 của Bộ Xây dựng.

- QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình ban hành theo Thông tư số 06/2022/TT-BXD ngày 30/11/2022 của Bộ Xây dựng.

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

- QCVN 07:2023/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật ban hành theo Thông tư 15/2023/TT-BXD ngày 29/12/2023 của Bộ Xây dựng.

- QCVN 25:2025/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện ban hành theo Thông tư số 41/2025/TT-BCT ngày 22/6/2025 của Bộ Công Thương.

- Các văn bản, quy định liên quan khác

*** Các tiêu chuẩn hệ thống pin lưu trữ:**

- QCVN QTĐ-7: 2009/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện. Tập 7: Thi công các công trình điện.

- TCVN 14499-1:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 1: Từ vựng.

- TCVN 14499-2-1:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-1: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử - Quy định kỹ thuật chung.

- TCVN 14499-2-2:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 2-2: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử - Ứng dụng và thử nghiệm tính năng.

- TCVN 14499-3-1:2025: Quy định về hoạch định và đánh giá tính năng của hệ thống lưu trữ điện năng.

- TCVN 14499-3-3:2025: Quy định về Hệ thống lưu trữ điện năng – Phần 3-3: Hoạch định và đánh giá tính năng của hệ thống lưu trữ điện năng – Yêu cầu bổ sung đối với các ứng dụng tiêu thụ nhiều năng lượng và nguồn điện dự phòng.

- Lựa chọn thiết bị, vật liệu nhất thứ được áp dụng theo tiêu chuẩn sau:

Tiêu chuẩn Hệ thống pin lưu trữ : IEC 62933

Tiêu chuẩn máy biến áp và kháng điện : IEC 60076

Tiêu chuẩn máy cắt điện cao áp	: IEC 62271-100
Tiêu chuẩn dao cách ly	: IEC 62271-102
Tiêu chuẩn biến dòng điện	: IEC 61869-1,2
Tiêu chuẩn biến điện áp	: IEC 61869-3,5
Tiêu chuẩn chống sét van	: IEC 60099-4
Tiêu chuẩn cách điện	: IEC 60273, IEC60383, IEC 60305
Tiêu chuẩn dây dẫn	: IEC 60189
Tiêu chuẩn cáp lực	: IEC 60502, IEC 60228

- Các quy định, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành khác.

*** Các tiêu chuẩn về điện:**

Quyết định số 2896/QĐ-EVN-KTLĐ-TĐ ngày 10/10/2003 của Tổng Công ty Điện Lực Việt Nam: Quy định về tiêu chuẩn kỹ thuật hệ thống điều khiển tích hợp, cấu hình hệ thống bảo vệ, quy cách kỹ thuật của rơ le bảo vệ cho ĐZ và TBA 500kV, 220kV, 110kV của EVN; Quy định về công tác thí nghiệm đối với rơ le bảo vệ kỹ thuật số.

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

- Quyết định số 789/QĐ-EVN ngày 10/6/2025 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành Quy định về công tác Đầu tư xây dựng trong Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

- Văn bản 1208/QĐ-EVN ngày 28/07/2008 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc ban hành “Quy định xây dựng và quản lý vận hành thiết bị SCADA của trạm biến áp và nhà máy điện.

- Quyết định số 10699/QĐ-EVNHANOI ngày 05/11/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành Quy định về công tác đầu tư xây dựng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

- Quyết định số 4036/QĐ-EVNHANOI ngày 12/5/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành Quy định chi tiết về công tác Thiết kế trạm biến áp 110kV trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

- Văn bản số 1479/EVN-ĐTXD ngày 17/03/2026 của Tập đoàn điện lực Việt Nam về việc hướng dẫn cơ bản về công tác thiết kế dự án lắp đặt hệ thống pin lưu trữ trên lưới điện.

- Văn bản số 1505/QĐ-EVNHANOI ngày 27/02/2020 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về tiêu chuẩn kỹ thuật thiết bị đầu cuối dùng để giám sát, điều khiển từ xa các tủ hợp bộ Ring Main Unit lưới điện trung áp 22kV trong EVNHANOI.

- Văn bản số 3926/EVNHANOI-KT ngày 08/05/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành Bảng danh sách dữ liệu mẫu đối với các Recloser, LBS và các ngăn tủ RMU có yêu cầu giám sát, điều khiển xa.

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

- Quyết định số 3446/QĐ-EVNHANOI ngày 01/06/2021 của Tổng Công ty điện lực TP Hà Nội về việc Ban hành Tiêu chuẩn kỹ thuật cáp hạ áp và phụ kiện, cáp nhị thứ trên lưới điện hạ áp trong Tổng Công ty điện lực TP Hà Nội.

- Quyết định số 2428/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

- Quyết định số 2415/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật tủ ring main unit kiểu modul áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

- Quyết định số 2418/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật tủ ring main unit kiểu nguyên khối áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội;

- Quyết định số 2430/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật MBA ngâm dầu đến 35kV áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.

*** Các tiêu chuẩn về xây dựng:**

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

- QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng ban hành theo Thông tư số 01/2021/TT-BXD ngày 19/5/2021 của Bộ Xây dựng.

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

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

- TCVN 6477:2016 - Gạch bê tông

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

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

- TCVN 5575:2024. Kết cấu thép. Tiêu chuẩn thiết kế

- TCVN 5574:2018. Kết cấu bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế

- TCVN 1651-1:2018: Thép cốt bê tông- Phần 1: Thép thanh tròn trơn

- TCVN 1651-2:2018: Thép cốt bê tông- Phần 2: Thép thanh vân

- TCVN 3223:2000 Que hàn điện dùng cho thép các bon thấp và thép hợp kim thấp

- Ký hiệu, kích thước và yêu cầu kỹ thuật chung

*** Các tiêu chuẩn thiết kế hệ thống thông tin:**

- QCVN 04:2010/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng kênh SDH.
- QCVN 07:2010/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giao diện quang cho thiết bị kết nối mạng SDH.
- QCVN 09:2016/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các công trình viễn thông.
- QCVN 22:2010/BTTTT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện cho các thiết bị đầu cuối viễn thông.
- TCVN 8241:2009. Tương thích điện từ (EMC).
- TCVN 8665:2011. Sợi quang dùng cho mạng Viễn thông-Yêu cầu kỹ thuật chung.
- TCVN 8687:2011. Thiết bị nguồn 48 VDC cho thiết bị viễn thông-Yêu cầu kỹ thuật.

Cáp quang

- Đặc tính sợi quang: ITU-T G.655, ITU-T G.652, TCVN 8665:2011.
- Đặc tính cơ điện: IEC-60793, IEC-60794

Thiết bị truyền dẫn

- Giao diện quang: ITU-T G.707, ITU-T G.708, ITU-T G.709, ITU-T G.957, ITU-T G.691, TCN 68-173
- Giao diện điện: ITU-T G.703, ITU-T G.707
- Giao diện Fast Ethernet: ITU-T G.704-1, G.704-2 và IEEE 802.x
- Cơ chế bảo vệ: ITU-T G.841, ITU-T G.842 và ETSI.
- Máy thông tin cho rơ le: IEC-60384; IEC-60870; IEC-61000; ITU-T G703
- Hỗ trợ truyền thông tin dạng gói qua mạng SDH: ITU-T G.704

Thiết bị ghép kênh:

- ITU-T G.703, ITU-T G.714, Q552, ITU-TV.24, RS.232; CCITT V23. 2- or 4-wire

*** Các tiêu chuẩn về phòng cháy chữa cháy**

- QCVN 02:2020/BCA Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm bơm nước chữa cháy
- QCVN 06:2022/BXD. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia an toàn cháy cho nhà và công trình.
- Thông tư số 09/2023/TT-BXD sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình.
- QCVN 10:2025/BCA Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trang bị, bố trí phương tiện phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ cho nhà và công trình.
- TCVN 2622:1995. Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình-Yêu cầu thiết kế
- TCVN 7568-14:2025. Hệ thống báo cháy tự động-Phần 14: Thiết kế, lắp đặt các hệ thống báo cháy cho nhà và công trình.
- TCVN 7435-1 (ISO 11602-1:2000) Phòng cháy, chữa cháy - Bình chữa cháy xách tay và xe đẩy chữa cháy. Phần 1: Lựa chọn và bố trí.

- TCVN 7435-2 (ISO 11602-2:2000) Phòng cháy, chữa cháy - Bình chữa cháy xách tay và xe đẩy chữa cháy. Phần 2: Kiểm tra và bảo dưỡng.
- TCVN 5740:2023. Phòng cháy chữa cháy – Vòi đẩy chữa cháy.
- TCVN 13456:2022. Phòng cháy chữa cháy - Phương tiện chiếu sáng sự cố và chỉ dẫn thoát nạn – Yêu cầu thiết kế, lắp đặt.
- Nghị định số 105/2025/NĐ-CP ngày 15/5/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ;
- Thông tư số 36/2025/TT-BCA ngày 15/5/2025 của Bộ Công an về việc Quy định chi tiết một số điều của Luật Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn cứu hộ và Nghị định số 105/2025/NĐ-CP ngày 15/5/2025 của Chính phủ về việc Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ;
- Thông tư số 37/2025/TT-BCA ngày 15/5/2025 của Bộ Công an quy định về nhiệm vụ công tác phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ của lực lượng Công an nhân dân;
- Quyết định số 4158/QĐ-BCA-PCCC&CNCH ngày 15/06/2023 của Bộ công an về việc chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài, tiêu chuẩn quốc tế về phòng cháy và chữa cháy ở Việt Nam.
- Thông tư số 52/2020/TT-BCA ngày 26/5/2020 của Bộ Công an quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm bơm nước chữa cháy, mã số QCVN 02:2020/BCA;
- TCVN 7161-1:2022 Hệ thống chữa cháy bằng khí - tính chất vật lý và thiết kế hệ thống - Phần 1: Yêu cầu chung.
- Tiêu chuẩn NFPA 855: Tiêu chuẩn về lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng cố định.

Mục 3. Các yêu cầu về kỹ thuật của vật tư thiết bị nhà thầu cung cấp

Bảng danh mục vật tư - thiết bị của gói thầu

STT	Danh mục vật tư-thiết bị	Tiêu chuẩn áp dụng
TB1	Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh (hệ thống BESS)	- Hồ sơ thiết kế công trình
TB1.1	Hệ thống pin lưu trữ năng lượng lắp đặt trong container 20ft	- Hồ sơ thiết kế công trình
TB1.2	Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) (bao gồm các thiết bị: PCS+MBA+RMU)	- Hồ sơ thiết kế công trình
TB1.2.1	MBA dầu-3pha-22kV-5000kVA-cách điện plug-in	- Hồ sơ thiết kế công trình
TB1.2.2	Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa	- Quyết định số 2418/QĐ-EVNHANOI ngày 19/3/2026 Về việc ban hành Yêu cầu kỹ thuật Ring Main Unit kiểu nguyên khối cấp điện áp 22 kV và 35 kV áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.
TB1.2.2.1	Tủ RMU-22kV-kiểu compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa	
TB1.2.2.2	Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa	
TB1.3	Hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập Hệ thống Pin lưu trữ (SCADA&EMS)	- Hồ sơ thiết kế công trình
TB2	Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm ² -Chống thấm nước; màn chắn băng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE	- Quyết định số 2428/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội.
TB3	Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm ² -Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút	
TB4	Camera PTZ ngoài trời dạng quay quét 360 độ (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)	- Hồ sơ thiết kế công trình.
TB5	Bộ cắt sét cho Camera (SP)	- Hồ sơ thiết kế công trình.
TB6	Bộ chuyển đổi quang điện	- Hồ sơ thiết kế công trình.

STT	Danh mục vật tư-thiết bị	Tiêu chuẩn áp dụng
TB7	Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) + Tủ Rack EMS	- Hồ sơ thiết kế công trình.
TB8	Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode	- Hồ sơ thiết kế công trình.
TB9	Màn hình 27" (01 cho máy tính chủ SCADA & EMS)	- Hồ sơ thiết kế công trình.
TB10	Thiết bị tường lửa Firewall	- Hồ sơ thiết kế công trình.
TB11	Thiết bị PCCC	- Hồ sơ thiết kế công trình.

TB1. Hệ thống pin lưu trữ năng lượng 20MW/40MWh

- Bảng kê khối lượng các thiết bị thành phần của Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh như sau:

STT	Thiết bị/vật liệu	Đơn vị	Khối lượng
I	Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh (Trọn bộ bao gồm: Hệ thống pin lưu trữ, hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS, MBA 22kV 5000KVA, tủ RMU 22kV, hệ thống phần mềm điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA/EMS và các hệ thống phụ trợ khác):	hệ thống	1
1	Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong Container 20ft) bao gồm thiết bị chính (trong mỗi hệ thống): - Pin Lithium-ion công suất 2,5MW/5MWh - Hệ thống phụ trợ: PCCC, BMS, Điều hòa, Làm mát, tự dừng, phụ kiện lắp đặt hoàn thiện bao gồm cả cáp cấp nguồn cho hệ thống điều hòa, làm mát, cáp tín hiệu, cáp lực DC... đấu nối đến các bộ PCS.	hệ thống	8
2	Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) bao gồm thiết bị chính (trong mỗi hệ thống) như sau: (i) Hệ thống chuyển đổi công suất và điều khiển PCS số lượng đáp ứng công suất 5MW (tập trung là 1 thiết bị hoặc ghép nối chuỗi nhiều thiết bị); (ii) MBA dầu-3pha-22kV-5000kVA(*)-cách điện plug-in (điện áp hạ thế phù hợp với hệ thống PCS): 01 máy; (iii) Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa: 01 Tủ; (iv) Hệ thống phụ trợ: PCCC, Điều hòa, phụ kiện lắp đặt hoàn thiện bao gồm cả cáp cấp nguồn cho hệ thống điều hòa, làm mát, tự dừng, cáp tín hiệu, Cáp lực đấu nối từ giữa PCS-MBA-RMU...	hệ thống	4

3	Hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA&EMS) yêu cầu có giao thức và kết nối được với phần mềm điều khiển hiện hữu đang được sử dụng tại các Trạm biến áp thông qua các Giao thức Modbus TCP/IP, IEC61850, và IEC60870-5-104/101.	hệ thống	1
---	--	----------	---

- Yêu cầu về việc tuân thủ thiết kế của Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh (hệ thống BESS):

+ Đối với các thiết bị thành phần của hệ thống BESS (bao gồm: Hệ thống pin lưu trữ năng lượng, Bộ chuyển đổi công suất và điều khiển PCS, Máy biến áp 22/0,55kV Tủ RMU-22kV-630A-25kA/1s): Phải được bố trí, lắp đặt trong các container, số lượng container tuân thủ bản vẽ thiết kế được phê duyệt đính kèm E-HSMT.

+ Các thiết bị: Bộ chuyển đổi công suất và điều khiển PCS, Máy biến áp 22/0,55kV Tủ RMU-22kV-630A-25kA/1s phải được lắp đặt trong cùng một container theo sơ đồ nguyên lý, bản vẽ thiết kế đính kèm E-HSMT. Kích thước mỗi container PCS+MBA+RMU không được vượt quá giới hạn chiều dài 7m để phù hợp với kích thước móng đã thiết kế và bảo đảm bố trí các container theo đúng tổng mặt bằng trạm biến áp được duyệt.

+ Nhà thầu phải cung cấp kèm theo E-HSMT bản vẽ layout bố trí các thiết bị thành phần lắp trong các container, có thể hiện các kích thước của thiết bị lắp trong container phù hợp với bản vẽ thiết kế công trình; và có bản vẽ bố trí kích thước các container trên tổng mặt bằng trạm biến áp.

1.Yêu cầu kỹ thuật chung cho hệ thống Pin lưu trữ

a. Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ 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

b. Điều kiện vận hành của hệ thống điện:

Điện áp danh định của hệ thống điện (kV)	22
Sơ đồ	3 pha
Chế độ nối đất trung tính	Trung tính nối đất trực tiếp
Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	24
Tần số (Hz)	50

c. Điều kiện về quản lý chất lượng của nhà sản xuất:

Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất hệ thống Pin lưu trữ. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.

2.Yêu cầu chi tiết về Thiết kế hệ thống Pin lưu trữ

* Hệ thống Pin lưu trữ phải tuân thủ đáp ứng theo thông tư TT05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025.

* Hệ thống lưu trữ

- Công nghệ pin: Nêu rõ công nghệ pin được đề xuất kèm theo thông số kỹ thuật chi tiết.

- Cấu trúc: Hệ thống pin được tích hợp vào các container tiêu chuẩn ISO 20ft, mật độ năng lượng $\geq 5\text{MWh}$ cho mỗi container ISO 20ft.

- Thông số kỹ thuật: Cung cấp bảng thông số kỹ thuật (datasheet) chi tiết của cell pin, module (pack), rack (cluster) và tủ/container theo quy định tại mục 5.1 của TCVN 14499-2-1:2025 (IEC 62933-2-1) tối thiểu bao gồm:

- Dung lượng danh định (kWh)
- Công suất sạc và xả danh định (kW)
- Dải điện áp làm việc (V)
- Dòng sạc/xả tối đa/tối thiểu/liên tục (A)
- Hiệu suất chu kỳ (Round-Trip Efficiency) (%)
- Tuổi thọ dự kiến theo chu kỳ sạc-xả (năm, số chu kỳ)
- Độ tự xả của hệ thống pin (Wh/h)

- Thiết kế tổ hợp các cell/pack và rack pin,...

*** Hệ thống chuyển đổi năng lượng (PCS)**

Hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS chuyển đổi năng lượng DC của hệ thống tích lũy thành năng lượng đầu ra AC đến lưới điện tại POC trong quá trình xả của hệ thống tích lũy và có thể chuyển đổi năng lượng đầu vào AC của lưới điện thành năng lượng DC phù hợp để sạc hệ thống tích lũy. Hệ thống chuyển đổi năng lượng có tác động đến đặc tính công suất biểu kiến của hệ thống lưu trữ điện năng, nó cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng điện năng tại POC.

Nhìn chung, hệ thống chuyển đổi năng lượng được kết nối với hệ thống tích lũy và với đầu đầu nối chính. Nó cũng bao gồm tất cả các thiết bị truyền năng lượng giữa đầu đầu nối và hệ thống tích lũy, ví dụ như bất kỳ loại máy biến áp, bộ chuyển đổi AC/DC, bộ biến tần, bộ điều khiển, bộ lọc AC hoặc các thành phần chuyển mạch.

Bảo vệ PCS: Hệ thống chuyển đổi nguồn có chức năng bảo vệ quá dòng, bảo vệ quá nhiệt, bảo vệ nối đất, bảo vệ quá áp, bảo vệ giám sát lưới điện và bảo vệ đầu ra PCS AC.

Các bộ pin 5MWh được nối với phía hạ áp của máy biến áp tăng áp cục bộ thông qua hệ thống PCS. Các bộ PCS được nối tương ứng với các cuộn dây hạ áp của máy biến áp tăng áp.

*** Chức năng:**

- PCS phải hoạt động ở cả 4 góc phần tư, cung cấp/tiêu thụ cả công suất tác dụng và công suất phản kháng.

- Có khả năng duy trì vận hành theo các ngưỡng tần số (theo giá trị và theo độ biến thiên tần số), điện áp, dao động góc pha theo quy định của thông tư 05/2025/TT-BCT đối với hệ thống BESS.

- Có khả năng điều chỉnh công suất tác dụng, công suất phản kháng, điện áp đáp ứng các quy định tại thông tư 05/2025/TT-BCT (trong chế độ vận hành bình thường, chế độ sự cố ngắn mạch, khả năng khôi phục công suất sau sự cố, ...).

- Có khả năng điều chỉnh tần số sơ cấp (đối với hệ thống BESS từ 3MW trở lên), điều chỉnh tần số thứ cấp (đối với hệ thống BESS từ 10MW trở lên) theo quy định tại thông tư 05/2025/TT-BCT.

*** Cấu hình bảo vệ**

- Bảo vệ module nguồn: quá dòng, quá nhiệt, lỗi driver.

- Bảo vệ phía DC: quá áp/thiếu áp DC, quá dòng DC, ngược cực DC, ...
- Bảo vệ phía AC: quá áp/thấp áp AC, quá dòng AC, dao động tần số bất thường, ngược thứ tự pha, không cân bằng điện áp lưới, chống xâm nhập dòng DC vượt mức, hài vượt mức,- Bảo vệ khác: lỗi hệ thống làm mát, lỗi truyền thông, Cấu hình bảo vệ phải đảm bảo cho hệ thống trong mọi chế độ làm việc.
- Hệ thống PCS phải hỗ trợ tối thiểu các giao thức IEC 61850/CAN/Modbus, ... và có khả năng giao tiếp, trao đổi thông tin với hệ thống BMS, EMS.
- Các thiết bị đóng cắt đảm bảo thời gian loại trừ sự cố tương ứng theo yêu cầu của lưới điện.

*** Hệ thống điện tự dừng:**

a. Mục tiêu và phạm vi

Hệ thống tự dừng phải bảo đảm tính liên tục cho các tải an toàn và điều khiển (BMS, phát hiện cháy/khí, PCCC, SCADA/viễn thông, thông gió...) trong mọi chế độ sự cố hợp lý có thể dự kiến tại địa điểm. Thời gian duy trì nguồn cho từng nhóm tải phải được xác định trên cơ sở đánh giá rủi ro và điều kiện môi trường nơi lắp đặt áp dụng phương pháp trong TCVN 14499-4-3 (IEC CD 62933-4-3:2025) kết hợp yêu cầu an toàn và thử nghiệm hệ thống của TCVN 14499-5-1 (IEC 62933-5-1:2024); TCVN 14499-5-2 (IEC 62933-5-2:2020) hoặc tương đương.

Nguồn điện tự dừng hệ thống BESS: Nhà cấp hàng tính toán và trang bị nguồn điện tự dừng cho hệ thống BESS đảm bảo tách riêng với nguồn tự dừng của TBA hiện hữu.

b. Kiến trúc tổng thể

b.1 Nguồn AC tự dừng: tủ tự dừng AC nhận nguồn từ MBA 22kV của hệ thống pin lưu trữ.

b.2 Bảo vệ chống quá áp lan truyền (SPD) và nối đất: lắp SPD theo cấp, phối hợp với sơ đồ nối đất trạm, tuân thủ yêu cầu an toàn chung của TCVN 14499-5-1, nguyên tắc thiết kế hệ EES (TCVN 14499-3-200 (IEC TR 62933-3-200:2025)) và các khuyến nghị về SPD trong TCVN 14499-4-3 (IEC CD 62933-4-3:2025) hoặc tương đương.

b.3 Yêu cầu chức năng và chỉ tiêu

- Thời gian duy trì nguồn (tối thiểu tham chiếu): Xác định cụ thể trong hồ sơ thiết kế trên cơ sở đánh giá rủi ro môi trường (TCVN 14499-4-3, 5-1, 5-2) (IEC CD 62933-4-3:2025, IEC 62933-5-1:2024, IEC 62933-5-2:2020) hoặc tương đương.

- Nguồn UPS cấp nguồn cho các thiết bị điều khiển, SCADA, HMI, máy tính công nghiệp, thiết bị truyền thông, đồng bộ thời gian và tủ báo cháy,... Thời gian lưu điện của UPS phải đáp ứng yêu cầu vận hành ≥ 2 giờ.

- Liên động an toàn: mất lưới $\rightarrow$ PCS dừng sạc/xả; vẫn duy trì BMS, FACP, SCADA, thông gió và chiếu sáng sự cố bằng UPS không được cắt nguồn các mạch an toàn trừ khi quy định bởi phương án PCCC (tham khảo nguyên tắc trong IEC 60204-1) hoặc tương đương.

- Nguồn cho hệ thống rơ le bảo vệ tại tủ RMU: lấy nguồn từ tủ DC tại phòng điều khiển của TBA 110kV (sử dụng dây cáp nguồn 0,6/1kV ruột đồng, cách điện PVC, chống cháy lan – 2x4mm², thuộc phạm vi của nhà cung cấp hệ thống BESS).

*** Hệ thống nối đất và chống sét**

a. Mục tiêu và phạm vi

Thiết lập hệ thống nối đất, liên kết đẳng thế và bảo vệ chống sét cho toàn bộ BESS (AC, DC, vỏ/kết cấu kim loại, viễn thông) nhằm: bảo vệ người và thiết bị; hạn chế SPD và duy trì chức năng an toàn khi có sét, xung quá độ hoặc nhiễu điện từ. Căn cứ đánh giá rủi ro sét theo IEC 62305-2 (viện dẫn trong TCVN 14499-5-2 (IEC 62933-5-2:2020)) và áp dụng các biện pháp SPD, nối đất, che chắn phù hợp.

b. Yêu cầu đánh giá và tiêu chuẩn áp dụng

- Thực hiện đánh giá rủi ro sét cho địa điểm theo IEC 62305-2 để quyết định có/không yêu cầu trang bị hệ thống chống sét bên ngoài và cấp bảo vệ, làm cơ sở bố trí SPD và nối đất.

- Hệ thống nối đất và liên kết bảo vệ tuân thủ nhóm tiêu chuẩn lắp đặt điện hạ áp: TCVN 7447-5-54 (bố trí nối đất, dây PE và liên kết bảo vệ), 7447-5-53 (cách ly/đóng cắt) (IEC 60364-5-54:2011), 7447-4-44 (bảo vệ chống nhiễu điện áp/EMC) (IEC 60364-4-44:2007).

- Bộ tiêu chuẩn chống sét TCVN 9888 (IEC 62305-1/2/3) dùng cho nguyên tắc, quản lý rủi ro và bảo vệ vật thể; lựa chọn cấp LPL (Lightning Protection Level - cấp bảo vệ chống sét), tính khoảng cách tách (khoảng cách điện môi tối thiểu), và quy hoạch vùng bảo vệ.

c. Cấu hình nối đất và liên kết đẳng thế

- Thiết kế hệ thống nối đất chung cho trạm BESS, bảo đảm mọi kết cấu kim loại, vỏ container/tủ, khung rack pin/PCS, tủ AC/DC, máng cáp kim loại đều được liên kết đẳng thế

về thanh cái PE/BE của trạm theo TCVN 7447-5-54 (IEC 60364-5-54:2011) hoặc tương đương.

- Liên kết đẳng thế cục bộ tại mỗi container/tủ: nối PE cho vỏ, cửa, tấm che, khung thiết bị; liên kết giữa PE AC và cực âm DC qua điểm nối thiết kế (theo hướng dẫn an toàn hệ thống trong TCVN 14499-5-1 (IEC 62933-5-1:2024) hoặc tương đương), đồng thời bảo đảm yêu cầu EMC môi trường công nghiệp.

- Bố trí thanh liên kết đẳng thế chính (MEBB) và phụ (SEBB) để tập trung các nhánh PE/TE, giảm vòng lặp và trở kháng sét; nguyên tắc định tuyến, tiết diện, mối nối theo TCVN 7447-5-54:2015 (IEC 60364-5-54:2011) và TCVN 9888-3:2013 (IEC 62305-3:2010) hoặc tương đương.

- Đối với Dây tiếp địa có tiết diện dây $\geq 120\text{mm}^2$ sử dụng loại đầu cosses 2 lỗ.

d. Bảo vệ chống sét lan truyền (SPD)

- Bắt buộc lắp SPD tại các vùng dễ chịu xung sét: cáp nguồn AC, DC, tín hiệu và viễn thông; đây là biện pháp chủ đạo mà TCVN 14499-4-3:2025 (IEC CD 62933-4:3:2025) khuyến nghị để khắc phục rủi ro sét gây thủng cách điện, chạm đất, mất liên lạc.

- Ưu tiên bảo vệ các tuyến BMS/SCADA vì dễ bị nhiều sét; tăng cường tiếp địa và miễn nhiễm EMC cho BMS theo khuyến nghị của TCVN 14499-4-3:2025 (IEC CD 62933-4:3:2025).

* Hệ thống Phòng cháy chữa cháy

Hệ thống phát hiện và dập lửa: Phải có hệ thống PCCC đa cấp (tối thiểu 3 cấp): Cảnh báo sớm (phát hiện khói, khí gas), và hệ thống chữa cháy tự động (khí sạch, aerosol hoặc giải pháp tương đương tại cấp pack và rack) tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế như: UL9540A, UL9540, UL1973 và yêu cầu của địa phương.

Hệ thống chữa cháy phải được phân lớp để ngăn chặn cháy lan theo cấu trúc của trạm BESS:

- + Lớp 1: Phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường (khói, nhiệt độ, khí phát sinh do sự cố pin...) tại từng khoang hoặc từng cụm pin, kết hợp với hệ thống BMS để cảnh báo và thực hiện các chức năng bảo vệ cần thiết.

- + Lớp 2: Hệ thống chữa cháy tự động bên trong rack, cabinet hoặc khu vực chứa pin bằng tác nhân chữa cháy phù hợp với thiết kế của nhà sản xuất (khí sạch, aerosol hoặc giải pháp tương đương), nhằm khống chế đám cháy tại khu vực phát sinh.

+ Lớp 3: Giải pháp bảo vệ cấp container nhằm ngăn chặn cháy lan ra bên ngoài, bao gồm hệ thống làm mát, kết nối cấp nước chữa cháy hoặc các giải pháp tương đương phục vụ lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp theo thiết kế của nhà sản xuất và yêu cầu của cơ quan PCCC.

Tối thiểu phải trang bị phát hiện cháy cho từng khoang/buồng thiết bị của BESS; tín hiệu báo cháy (âm thanh, hình ảnh) phải kết nối tới hệ thống báo cháy trung tâm và các điểm điều khiển liên quan, bảo đảm định vị được nguồn báo động theo khu vực/khoang tuân thủ theo TCVN 14499-5-1:2025 (IEC 62933-5-1:2024) hoặc tương đương.

Yêu cầu có hệ thống thông gió để ngăn ngừa tích tụ khí dễ cháy (theo NFPA 69) và các tấm giảm áp (deflagration panels) để định hướng vụ nổ nếu xảy ra (theo NFPA 68).

Hệ thống bao gồm đầu báo khói, bảng điều khiển, thiết bị báo động, ống xả và đầu thông hơi.

*** Hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA&EMS)**

Hệ thống quản lý năng lượng (EMS) của dự án bao gồm lớp điều khiển trạm biến áp và lớp cục bộ. Trong đó, lớp điều khiển trạm biến áp chịu trách nhiệm kiểm soát và điều phối quản lý năng lượng của toàn bộ hệ thống, tương tác dữ liệu với các hệ thống khác và các lớp khác và truy cập tất cả các thiết bị truyền thông tại chỗ, tức là quản lý và điều khiển cục bộ.

EMS chịu trách nhiệm thực hiện chiến lược điều khiển và chiến lược quản lý năng lượng của Hệ thống Pin lưu trữ. Theo dữ liệu giám sát thời gian thực và dữ liệu vận hành lịch sử, EMS có thể kiểm soát việc sạc và xả Hệ thống Pin lưu trữ theo thời gian thực theo chiến lược quản lý năng lượng đã thiết lập và cũng có thể chấp nhận lệnh của AGC lưới điện.

Để kết nối với hệ thống điều khiển hiện hữu, hệ thống EMS được yêu cầu có giao thức và kết nối được với phần mềm điều khiển hiện hữu đang được sử dụng tại các Trạm biến áp thông qua các Giao thức Modbus TCP/IP, IEC61850, và IEC60870-5-104/101. Cung cấp giao diện giám sát và điều khiển toàn bộ hệ thống BESS, ghi lại dữ liệu vận hành, cảnh báo và sự kiện và kết nối với hệ thống SCADA.

An ninh mạng (Cybersecurity): Nhà thầu phải triển khai các biện pháp an ninh mạng mạnh mẽ để bảo vệ hệ thống khỏi các truy cập trái phép.

*** Hệ thống giám sát và cảnh báo (BMS)**

Yêu cầu chung đối với hệ thống quản lý pin (BMS):

- Việc lựa chọn BMS phải phù hợp với đặc tính của pin và yêu cầu của đơn vị sử dụng. BMS phải đảm bảo giám sát, điều khiển, cân bằng và bảo vệ an toàn cho hệ thống Pin.

- Nguồn cấp cho BMS phải có tính dự phòng và liên tục.
- BMS phải có khả năng vận hành liên tục ít nhất một giờ khi nguồn cung cấp bị mất, đồng thời các phép đo vẫn phải đảm bảo sai số trong giới hạn.

Chức năng và bảo vệ của BMS:

- BMS phải được thiết kế theo cấu trúc 3 lớp tuân thủ theo tiêu chuẩn IEC 62619 và Phụ lục B tiêu chuẩn IEC 62933-3-3 (TCVN 14499-3-3:2025). Hệ thống BMS phải có chức năng theo dõi đầy đủ trạng thái hoạt động của pin ở các cấp độ bao gồm: điện áp; dòng điện; nhiệt độ; Ước tính SoC, SoH; trạng thái lỗi (fault/alarms),...

- BMS phải có tối thiểu các chức năng bảo vệ sau: bảo vệ quá áp (over-voltage), bảo vệ thấp áp (under-voltage), bảo vệ quá dòng (over-current), bảo vệ quá nhiệt (over-temperature), bảo vệ ngắn mạch, bảo vệ rò rỉ và giám sát cách điện,...

- BMS phải có chức năng cân bằng;

- Khi phát hiện lỗi hoặc điều kiện nguy hiểm, BMS phải phát ra cảnh báo (tại chỗ và từ xa), thực hiện thao tác bảo vệ (ví dụ: ngắt mạch, yêu cầu PCS ngừng/giảm công suất sạc/xả, cô lập lỗi, ...) và lưu trữ sự kiện lỗi để phân tích;

- BMS phải cung cấp các tín hiệu bảo vệ và trạng thái cần thiết cho hệ thống giám sát trạm (SCADA/EMS) và cho PCS để phối hợp;

- Hệ thống BMS phải có khả năng lưu trữ thông tin, dữ liệu vận hành của hệ thống pin.

*** Hệ thống tản nhiệt, làm mát:**

- Đối với các container hệ thống pin lưu trữ, PCS+MBA+RMU, hệ thống tản nhiệt, làm mát sử dụng giải pháp container đồng bộ, chế tạo sẵn bởi nhà sản xuất thiết bị. Các container này đã được thiết kế, thử nghiệm và chứng nhận đáp ứng điều kiện vận hành của thiết bị ở chế độ công suất định mức và chế độ làm việc cực đại theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất. Các thông số về khả năng tản nhiệt, lưu lượng thông gió và cấu hình hệ thống làm mát sẽ tuân thủ theo hồ sơ kỹ thuật, catalogue và xác nhận của nhà sản xuất thiết bị được lựa chọn.

- Container hệ thống pin lưu trữ phải được trang bị sẵn hệ thống đường ống phân phối nước chữa cháy bên trong và bố trí sẵn vị trí, đầu chờ đầu nối ra bên ngoài. Đầu chờ phải được bố trí tại vị trí thuận tiện, bịt kín, bảo đảm khả năng kết nối với hệ thống cấp nước chữa cháy của công trình mà không phải cải tạo hoặc thay đổi kết cấu của container.

*** Các yêu cầu khác**

- Nhà cấp hàng tính toán và trang bị nguồn điện tự dùng cho hệ thống BESS đảm bảo tách riêng với nguồn tự dùng của TBA hiện hữu.

* Lưu ý: Phần mềm SCADA & EMS trang bị cho máy tính SCADA & EMS có khả năng nâng cấp mở rộng sau này. Số lượng datapoints cần đảm bảo dự phòng trong trường hợp mở rộng/ nâng công suất hệ thống BESS trong tương lai.

- Phương án đảm bảo môi trường khi đưa vào vận hành và phương án xử lý khi xảy ra cháy nổ; xử lý kim loại nặng, chất độc, khí độc khi xảy ra cháy nổ; phương án sơ tán dân cư khi xảy ra cháy nổ: Nhà cung cấp phải đề xuất phải đề xuất phương án đảm bảo môi trường khi đưa vào vận hành và phương án xử lý khi xảy ra cháy nổ; xử lý kim loại nặng, chất độc, khí độc khi xảy ra cháy nổ. Về phương án sơ tán dân cư khi xảy ra cháy nổ sẽ được đơn vị QLVH phối hợp với chính quyền địa phương và lực lượng chức năng liên quan để triển khai các biện pháp cảnh báo, cô lập khu vực và sơ tán người dân trong trường hợp cần thiết.

- Phương án thu hồi, tái chế, tái sử dụng pin lưu trữ năng lượng khi hỏng hóc và khi kết thúc vòng đời: Nhà cung cấp phải đề xuất phương án nhằm hạn chế phát sinh chất thải nguy hại, tối ưu khả năng tái sử dụng và tái chế vật liệu, đảm bảo tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường.

3. Yêu cầu về chứng chỉ, thử nghiệm

3.1. Thử nghiệm FAT:

Hệ thống pin lưu trữ phải được đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn TCVN 14499:2025, (IEC 62933) series và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

* Các hạng mục thử nghiệm xuất xưởng đối với hệ thống BESS bao gồm:

- Các hạng mục thử nghiệm thông số/tính năng hệ thống
- + Thử nghiệm dung lượng năng lượng thực tế của Pin lưu trữ
- + Thử nghiệm công suất sạc và xả định mức (công suất tác dụng, công suất phản kháng và công suất biểu kiến)
- + Thử nghiệm hiệu suất chu kỳ (RTE)
- + Thử nghiệm mức tiêu hao công suất phụ trợ
- + Thử nghiệm độ tự xả của Hệ thống BESS
- + Thử nghiệm chế độ điều khiển công suất tác dụng
- + Thử nghiệm chế độ điều khiển tần số
 - Thử nghiệm xác định hệ số tĩnh của đặc tính điều chỉnh tốc độ (speed droop), dải chết tần số (deadband) và điều chỉnh tần số sơ cấp
 - Thử nghiệm điều khiển tần số sơ cấp

- Thử nghiệm điều khiển tần số thứ cấp
- + Thử nghiệm chế độ điều khiển công suất phản kháng
- + Thử nghiệm chế độ điều khiển điện áp
- + Thử nghiệm các tính năng của Hệ thống EMS
- Thử nghiệm chức năng lập lịch
- Thử nghiệm chức năng cắt giảm phụ tải đỉnh và Thử nghiệm tính năng nạp xả theo

P_{min}/P_{max}

- Thử nghiệm chức năng dịch chuyển năng lượng
- Thử nghiệm tính năng giới hạn công suất BESS dựa trên ngưỡng SOC

(charge/discharge cutoff)

- Thử nghiệm các tính năng của SCADA

* Các hạng mục thử nghiệm tham chiếu TCVN14499-5-2:

+ Nguy cơ về điện:

- Điện áp điện môi
- Điện trở cách điện
- Chống tách đảo

+ Cháy nổ:

- Phát hiện khí / phát hiện khí thải
- Thông gió

+ Các mối nguy về cháy (lan truyền)

+ Tác động hóa học:

- Phát hiện chất lỏng
- Biện pháp bảo vệ chống lại chất lỏng nguy hiểm

* Các hạng mục thử nghiệm xuất xưởng đối với PCS bao gồm:

- Khả năng chịu điện áp an toàn
- Điện trở cách điện
- PF@full load (Hệ số công suất tại mức đầy tải)
- THDi
- Hiệu suất tối đa
- Bảo vệ quá áp/thấp áp DC
- Bảo vệ quá áp/thấp áp AC
- Bảo vệ quá/thấp tần số AC

- Tự động tái kết nối sau khi sự cố được khắc phục
- Thử nghiệm quá tải
- Thời gian chuyển đổi sạc/xả
- Thử nghiệm mô phỏng sự cố quạt
- Đóng/Ngắt Máy cắt không khí
- Thử nghiệm lão hóa
- Truyền thông
- Kiểm tra dải tần số vận hành
- Kiểm tra tốc độ thay đổi tần số

3.2. Thử nghiệm điển hình (Type Test):

3.2.1. Cell pin của hệ thống pin lưu trữ năng lượng:

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho cấp cell pin phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62619, UL9540A, UN 38.3,...

- Các hạng mục tuân thủ IEC 62619 bao gồm:
 - + Thử nghiệm ngắn mạch bên ngoài (External short-circuit test)
 - + Thử nghiệm va đập (Impact test)
 - + Thử nghiệm rơi (Drop test)
 - + Thử nghiệm lạm dụng nhiệt (Thermal abuse test)
 - + Thử nghiệm quá sạc (Overcharge test)
 - + Thử nghiệm cưỡng bức phóng điện (Forced discharge test)

3.2.2. Pack pin của hệ thống pin lưu trữ năng lượng:

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho cấp Pack pin phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62619, UL9540A, UN 38.3, IEC 60529, IEC62620...

- Các hạng mục tuân thủ IEC 62619 bao gồm:
 - + Thử nghiệm ngắn mạch bên ngoài (External short-circuit test)
 - + Thử nghiệm va đập (Impact test)
 - + Thử nghiệm rơi (Drop test)
 - + Thử nghiệm lạm dụng nhiệt (Thermal abuse test)
 - + Thử nghiệm quá sạc (Overcharge test)
 - + Thử nghiệm cưỡng bức phóng điện (Forced discharge test).

3.2.3. Rack pin của hệ thống pin lưu trữ năng lượng:

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho cáp Rack pin phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62619, IEC 62933-5-2/UL9540A, UN 38.3, IEC 63056,...

- Các hạng mục tuân thủ IEC 62619 bao gồm:
 - + Thử nghiệm rơi (Drop test)
- Các hạng mục tuân thủ IEC 63056 bao gồm:
 - + Khả năng chịu nhiệt bất thường (Resistance to abnormal heat).
 - + Kiểm tra cách điện trong quá trình vận chuyển và lắp đặt (Electric insulation check during transport and installation).
 - + Bảo vệ chống ngắn mạch trong quá trình vận chuyển và lắp đặt (Protection against short circuit during transport and installation).
 - + Bảo vệ chống quá sạc của hệ thống pin (Overdischarge control of voltage (battery system)).
 - + Thử nghiệm rơi cạnh và rơi góc (Edge and corner drop test).

3.2.4. Hệ thống pin lưu trữ năng lượng:

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho hệ thống pin lưu trữ năng lượng phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62933-5-2/UL9540A, UN 38.3, IEC 60529, TCVN 14499, NFPA 68, NFPA 69,...

- Các hạng mục thử nghiệm theo TCVN14499-5-2 bao gồm:
 - + Nguy cơ về điện:
 - + Bảo vệ ngắn mạch
 - + Bảo vệ quá tải, sạc dòng lớn và sự cố chạm đất
 - + Điện áp điện môi
 - + Điện trở cách điện
 - + Kiểm tra hệ thống nối đất và liên kết
 - + Chống tách đảo
 - Môi nguy về cơ:
 - + Va đập vỏ bảo vệ
 - + Lực tĩnh
 - Cháy nổ:
 - + Quy định kỹ thuật của khí dễ cháy
 - + Phát hiện khí / phát hiện khí thải
 - + Các môi nguy phát sinh từ trường điện, từ và điện từ

- + Các mối nguy về cháy (lan truyền)
- Các mối nguy về nhiệt độ:
 - + Xác minh hoạt động điều khiển nhiệt
 - + Hoạt động bất thường của các hệ thống con thông gió
 - + Thử nghiệm nhiệt độ trong điều kiện hoạt động bình thường
- Tác động hóa học:
 - + Quy định kỹ thuật của chất lỏng độc hại
 - + Phát hiện chất lỏng
 - + Biện pháp bảo vệ chống lại chất lỏng nguy hiểm
- Các mối nguy phát sinh từ sự cố hệ thống phụ trợ, điều khiển và truyền thông
- + Các mối nguy phát sinh từ môi trường
 - + Khả năng chống thấm ẩm
 - + Tiếp xúc với môi trường biển (sương muối)
 - + Cấp IP của vỏ bảo vệ BESS và các bộ phận che chắn bảo vệ.

3.2.5. Bộ chuyển đổi năng lượng PCS

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho PCS phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62477-1, IEC61000, IEC 60529, IEC 62909-1,...

- Các hạng mục tuân thủ IEC 62477-1 bao gồm:
 - + Kiểm tra bằng mắt (Visual inspection)
 - + Thử nghiệm cơ khí (Mechanical test)
 - + Thử nghiệm điện (Electrical test)
 - + Thử nghiệm vận hành bất thường và mô phỏng sự cố (Abnormal operation and simulated faults test)
 - + Thử nghiệm vật liệu (Material test)
 - + Thử nghiệm môi trường (Environment test)
 - + Thử áp lực thủy tĩnh (Hydrostatic pressure test)
 - + Trường điện từ (EMF) (Electromagnetic fields)
- Các hạng mục tuân thủ IEC 61000 bao gồm:
 - + Điện áp nhiễu liên tục tại đầu cực nguồn điện lưới (Mains Terminal continuous Disturbance Voltage)
 - + Phát xạ bức xạ (Radiated Emission)
 - + Phóng tĩnh điện (Electrostatic Discharge – ESD)

- + Miễn nhiễm với trường điện từ tần số vô tuyến (Radio Frequency Electromagnetic Field)
- + Miễn nhiễm với từ trường tần số công nghiệp (Power Frequency Magnetic Field)
- + Thử nghiệm miễn nhiễm xung nhanh điện (Electrical Fast Transients/Burst Immunity Test)
- + Thử nghiệm miễn nhiễm nhiễu dẫn tần số vô tuyến (Radio Frequency Conducted Immunity Test)
- + Thử nghiệm miễn nhiễm xung sét đối với cổng nguồn AC, đường tín hiệu và đường liên kết (Surges to AC Power Port, Signal Line and Interconnecting Line)
- + Sụt áp và gián đoạn điện áp tại cổng nguồn AC (Voltage Dips and Interruptions to AC Power Port).
- Các hạng mục tuân thủ IEC 62909-1 bao gồm:
 - + Kiểm tra trực quan (Thử nghiệm điển hình, thử nghiệm mẫu và thử nghiệm thường xuyên) (Visual inspections (type test, sample test and routine test))
 - + Thử nghiệm cơ khí (Mechanical tests)
 - + Thử nghiệm điện (Electrical tests)
 - + Thử nghiệm vận hành bất thường và mô phỏng sự cố (Abnormal operation and simulated faults tests)
 - + Thử nghiệm vật liệu (Material tests)
 - + Thử nghiệm môi trường (Thử nghiệm điển hình) (Environmental tests (type tests))
 - + Thử nghiệm áp suất thủy tĩnh (Thử nghiệm điển hình và thử nghiệm thường xuyên) (Hydrostatic pressure test (type test and routine test))

3.2.6. Hệ thống BMS:

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho hệ thống BMS phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62619, IEC 60730,... bao gồm các hạng mục sau:

- Các hạng mục tuân thủ IEC 62619 bao gồm:
 - + Kiểm soát quá điện áp (Overcharge control of voltage)
 - + Kiểm soát quá dòng (Overcharge control of current)
 - + Kiểm soát quá nhiệt (Overheating control)
- Các hạng mục tuân thủ IEC 60730 bao gồm:
 - + Thử nghiệm khả năng chống ẩm và bụi (Moisture and dust resistance)

- + Thử nghiệm điện áp chịu đựng và điện trở cách điện (Electric strength and insulation resistance)
- + Thử nghiệm phát nóng (Heating)
- + Thử nghiệm sai lệch chế tạo và độ trôi đặc tính (Manufacturing deviation and drift)
- + Thử nghiệm khả năng chịu tác động của môi trường (Environmental stress)
- + Thử nghiệm độ bền làm việc (Endurance)
- + Thử nghiệm độ bền cơ học (Mechanical strength)
- + Thử nghiệm các mối nối và chi tiết ren (Threaded parts and connections)
- + Kiểm tra khoảng cách rò điện, khe hở cách điện và cách điện rắn (Creepage distances, clearances and solid insulation)
- + Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt, chịu cháy và chống phóng điện bề mặt (Resistance to heat, fire and tracking).

3.3 Thử nghiệm tại hiện trường (SAT)

Các hạng mục thử nghiệm SAT cho toàn bộ hệ thống pin lưu trữ năng lượng phải được đảm bảo tuân thủ IEC 62933, TCVN14499, TT05/2025/TT-BCT, Quyết định số 6175/QĐ-EVNHANOI ngày 01/7/2026 của Tổng Công ty điện lực TP Hà Nội về việc ban hành quy trình Thử nghiệm hệ thống pin lưu trữ năng lượng tại TBA 110/220kV,...

Các hạng mục thử nghiệm theo Quyết định số 6175/QĐ-EVNHANOI ngày 01/7/2026 của Tổng Công ty điện lực TP Hà Nội về việc ban hành quy trình Thử nghiệm hệ thống pin lưu trữ năng lượng tại TBA 110/220kV (sau khi đóng điện lần đầu và trước khi đưa vào vận hành chính thức) bao gồm:

- Thử nghiệm khả năng điều khiển công suất tác dụng
- Thử nghiệm khả năng điều khiển công suất phản kháng và điều khiển điện áp
- Thử nghiệm khả năng đáp ứng tần số
- Thử nghiệm đo đặc chất lượng điện năng

Các hạng mục thử nghiệm theo TCVN14499-5-2 trước khi đưa vào đóng điện lần đầu bao gồm:

- Nguy cơ về điện:
 - + Bảo vệ quá tải, sạc dòng lớn và sự cố chạm đất
 - + Điện áp điện môi
 - + Điện trở cách điện
 - + Kiểm tra hệ thống nối đất và liên kết

- + Chống tách đảo
- * Mối nguy về cơ: Tác động động đất và rung động
- * Cháy nổ:
 - + Phát hiện khí / phát hiện khí thải
 - + Thông gió
 - * Các mối nguy về cháy (lan truyền)
 - * Các mối nguy về nhiệt độ:
 - + Xác minh hoạt động điều khiển nhiệt
 - + Hoạt động bất thường của các hệ thống con thông gió
 - + Thử nghiệm nhiệt độ trong điều kiện hoạt động bình thường
- * Tác động hóa học:
 - + Phát hiện chất lỏng
 - + Biện pháp bảo vệ chống lại chất lỏng nguy hiểm
 - + Các mối nguy phát sinh từ sự cố hệ thống phụ trợ, điều khiển và truyền thông

4. Yêu cầu về cung cấp tài liệu chứng minh kết quả thử nghiệm

a. Tất cả các hạng mục thử nghiệm và Chứng nhận thử nghiệm điển hình (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương (và/hoặc thành phần của chúng) phải được thực hiện và phát hành tại một hoặc nhiều Phòng thí nghiệm được cấp Chứng nhận ISO/IEC 17025 bởi Cơ quan là thành viên của Tổ chức Công nhận các phòng thí nghiệm quốc tế (ILAC), hoặc bởi Cơ quan là thành viên thuộc các Tổ chức đã ký Thỏa thuận công nhận lẫn nhau của ILAC (ILAC MRA) cấp chứng nhận.

b. Nhà thầu phải cung cấp các tài liệu liên quan đến kết quả thử nghiệm và năng lực Phòng thí nghiệm sau đây:

- Đối với kết quả thử nghiệm và năng lực các Phòng thí nghiệm nói chung:
 - + Bản gốc hoặc bản sao có thể truy xuất nguồn gốc các Chứng nhận thử nghiệm (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của thiết bị theo yêu cầu tại điểm a khoản này nêu trên.
 - + Chứng chỉ công nhận hoặc tài liệu chứng minh Phòng thí nghiệm đạt chứng nhận ISO/IEC 17025

Yêu cầu kỹ thuật chung của hệ thống pin lưu trữ năng lượng; hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Công suất danh định	2.5 MW	
2	Dung lượng bộ lưu trữ (Đo lường tại điểm kết nối lưới AC).- Capability (MWh)	5 MWh ($\pm 5\%$)	
3	Điện áp đầu ra	$\leq 1000 \text{ VAC}(\pm 10\%)$ (thông số cụ thể theo công nghệ của nhà sản xuất),	
4	Tần số	50Hz	
5	Dải tần số vận hành	47,5 Hz~ 52Hz TT05/2025/TT-BCT	
6	Chức năng hỗ trợ lưới: Khả năng cung cấp và điều khiển các chỉ tiêu $\pm P$, $\pm Q$, tần số, điện áp,... của lưới điện	Đáp ứng	
7	Khả năng vận hành quá tải của Hệ thống Pin lưu trữ	Nêu rõ	
8	Sóng hài THD	$< 3\%$	
9	Nhiệt độ hoạt động (môi trường xung quanh)	-20°C to 55°C (Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series)	
10	Độ ẩm (môi trường xung quanh)	10% đến 100% không ngưng tụ	
11	Độ ồn hệ thống	$< 75\text{dB}$, khoảng cách đo ngoài trời tối thiểu 3.5 mét (Tham chiếu QCVN 26:2025/BNNMT)	
12	Hiệu suất sạc xả trong 1 chu kỳ (2 chiều) tại điểm đấu nối POC	- Nhà cấp hàng đưa ra bảng tính toán và bản cam kết về thông số.	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	(được ghi nhận tại đồng hồ multimeter PQ-thiết bị giám sát chất lượng điện năng được lắp tại tủ trung thế 22kV) với nhiệt độ 30-40°C (có tính tới hao phí điện tự dùng). Thông số này được kiểm tra định kỳ hàng năm.	- Cách tính 1 chu kỳ như sau: “sạc xả cộng dồn đến 180% dung lượng khả dụng (= SOH×dung lượng ban đầu) = 1 chu kỳ”. Tương ứng với mức DOD 90%, cả 2 chiều sạc xả = 180%)	
	Năm 0 (COD)	RTE ≥85%	
	Năm 1	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 2	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 3	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 4	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 5	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 6	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 7	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 8	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 9	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 10	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
13	Dung lượng xả khả dụng tại điểm đấu nối POC theo từng năm (35°C, DOD ≥90%, 2 chu kỳ/ngày)	- Cách tính 1 chu kỳ như sau: “sạc xả cộng dồn đến 180% dung lượng khả dụng (= SOH×dung lượng ban đầu) = 1 chu kỳ”. Tương ứng với mức DOD 90%, cả 2 chiều sạc xả = 180%)	
	Năm 0 (COD) (MWh)	5 MWh (± 5%)	
	Năm 1 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 2 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 3 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 4 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Năm 5 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 6 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 7 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 8 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 9 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 10 (MWh)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
14	Bảng cam kết thông số SOH theo từng năm/Số chu kì sạc/xả ở chế độ tiêu chuẩn 0,5C	Ưu tiên lựa chọn Nhà cấp hàng có thông số cao	
	Năm 0 (COD)	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 1	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 2	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 3	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 4	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 5	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 6	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 7	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 8	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 9	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
	Năm 10	Nhà thầu cam kết và ghi rõ	
15	Tuổi thọ chu kỳ sạc xả ở nhiệt độ tiêu chuẩn 25°	≥ 8000 chu kỳ sạc/xả và EOL đảm bảo $\geq 70\%$ (Nhà thầu cần cung cấp đường đặc tính suy giảm dung lượng khả dụng theo bước 300÷500 chu kỳ, trường hợp SOH không đạt theo cam kết theo mốc từng năm, nhà thầu có trách nhiệm thực hiện các giải pháp để khôi phục đảm bảo SOH theo cam kết)	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB1.1 Bảng đặc tính kỹ thuật của Hệ thống pin lưu trữ năng lượng lắp đặt trong container 20ft:

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	<i>Loại cell pin</i>	Lithium sắt phosphate (LiFePo4)	
1.1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
1.2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
1.3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
1.4	Điện áp định mức	3.2V	
1.5	Điện áp ngừng xả	2.5V (với nhiệt độ >0°C)	
1.6	Điện áp ngừng Sạc	3.65V (với nhiệt độ >0°C)	
1.7	Dải nhiệt độ sạc	0°C to 55°C (Phù hợp với điều kiện nhiệt độ môi trường)	
1.8	Dải nhiệt độ xả	-20°C to 55°C (Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series)	
1.9	Nhiệt độ lưu trữ	-20°C to 55°C (Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series)	
1.10	Yêu cầu chứng chỉ/thử nghiệm (tuân thủ theo mục Phụ lục Các yêu cầu về thử nghiệm)	Đáp ứng	
2	<i>Hộp pin (Pack)</i>		
2.1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
2.2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
2.3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
2.4	Cách thức kết nối các cell pin	Nêu rõ	
2.5	Phương thức làm mát	Chât lỏng	
2.6	Tốc độ sạc-xả danh định	0.5C	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
2.7	Cấp độ bảo vệ	IP65	
2.8	Vỏ hộp pin làm bằng hợp kim	Đáp ứng	
2.9	Yêu cầu chứng chỉ/thử nghiệm (tuân thủ theo mục Phụ lục Các yêu cầu về thử nghiệm)	Đáp ứng	
3	Cụm pin (Rack)		
3.1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
3.2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
3.3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
3.4	Cách thức kết nối các Pack pin	Nêu rõ	
3.5	Điện áp làm việc	$\leq 1500\text{VDC}$	
3.6	Dòng sạc danh định	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
3.7	Dòng xả danh định	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
3.8	Dòng sạc tối đa	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
3.9	Dòng xả tối đa	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
3.10	Tốc độ sạc-xả danh định	0.5C	
3.11	Yêu cầu chứng chỉ/thử nghiệm (tuân thủ theo mục Phụ lục Các yêu cầu về thử nghiệm)	Đáp ứng	
4	Hệ thống quản lý BMS - Battery Management System (nhiều cấp)	Phải tuân thủ các khuyến nghị trong IEC 62933	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
4.1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
4.2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
4.3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
4.4	+ Hệ thống quản lý cấp 1 – cấp cell - BMU (Battery Managerment Unit)	Nêu rõ (Yêu cầu tối thiểu quản lý giám sát thu thập điện áp, dòng điện, nhiệt độ, SOC – stade of charge từng cell pin.	
4.5	+ Hệ thống quản lý cấp 2 – cấp pack/rack- Hệ thống BCU (Battery Control Unit)	Nêu rõ (yêu cầu tối thiểu có thể thu thập điện áp, dòng điện của pack pin và Rack Pin và điều khiển cấp pack, rack.	
4.6	+ Hệ thống quản lý cấp 3 – BAU(Battery Array Unit)	Nêu rõ (yêu cầu tối thiểu có thể tính toán, phân tích hiệu suất, xử lý cảnh báo và lưu trữ dữ liệu vận hành thời gian thực của các cấp bên dưới. Có khả năng giao tiếp với bộ điều khiển PCS và hệ thống quản lý năng lượng lưu trữ)	
4.7	Thống số giám sát	Yêu cầu tối thiểu phải giám sát được: Điện áp cell, Nhiệt độ Cell, Trạng thái sạc SOC, Tình trạng sức khỏe SOH	
4.8	Chức năng bảo vệ	Quá áp, Thấp áp, Quá dòng, Quá nhiệt và ngắn mạch (Tham chiếu IEC62619); tự động ngắt kết nối khi có sự cố	
4.9	Chức năng cân bằng SOC	Đáp ứng (kéo dài tuổi thọ pin)	
4.10	Yêu cầu Hệ thống phần mềm BMS có khả năng xuất dữ liệu	Đáp ứng	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	cảnh báo phục vụ công tác quản lý giám sát tại Trung tâm giám sát		
4.11	Yêu cầu chứng chỉ/thử nghiệm (tuân thủ theo mục Phụ lục Các yêu cầu về thử nghiệm)	Đáp ứng	
5	<i>Container hệ thống pin lưu trữ năng lượng</i>		
5.1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
5.2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
5.3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
5.4	Loại Container (có lớp sơn phủ bên ngoài)	20 Feet (đảm bảo các yêu cầu về hướng mở cửa container theo đúng bản vẽ thiết kế được phê duyệt, các yêu cầu toàn về khoảng cách PCCC và phù hợp với quỹ đất hiện có bố trí cho hệ thống BESS, đáp ứng các tiêu chuẩn, quy định hiện hành)	
5.5	Công suất danh định	2.5MW	
5.6	Dung lượng pin lắp đặt	5MWh ($\pm 5\%$)	
5.7	Điện áp hoạt động	$\leq 1500\text{VDC}$	
5.8	Dòng sạc danh định	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
5.9	Dòng xả danh định	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
5.10	Dòng sạc tối đa	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
		nhà sản xuất)	
5.11	Dòng xả tối đa	Nêu rõ (Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)	
5.12	Nhiệt độ lưu trữ	-20°C to 55°C (Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series)	
5.13	Nhiệt độ hoạt động	-20°C to 55°C (Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series)	
5.14	Độ ẩm	10% đến 100% không ngưng tụ	
5.15	Cấp độ bảo vệ	Cấp độ bảo vệ IP55 và Khả năng chống ăn mòn cấp C4-H	
5.16	Hệ thống phòng cháy chữa cháy	Nêu rõ Tối thiểu 3 cấp: (Tham chiếu theo NFPA855: Cấp 1. Phát hiện: Cảm biến khói, nhiệt, khí gas (CO, H2). Cảnh báo: Còi báo, đèn chớp, gửi tín hiệu về EMS/SCADA. Cấp 2. Dập lửa: Hệ thống dập lửa tự động (khí sạch Novec 1230, FM-200, Aerosol hoặc tương đương). Cấp 3. Giải pháp bảo vệ cấp container nhằm ngăn chặn cháy lan ra bên ngoài, bao gồm hệ thống làm mát, kết nối cấp nước chữa cháy	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
		hoặc các giải pháp tương đương. Hệ thống container pin lưu trữ phải trang bị sẵn hệ thống đường ống phân phối nước chữa cháy bên trong và bố trí sẵn vị trí, đầu chờ đầu nối ra bên ngoài - Có nút xả khí cưỡng bức.	
5.17	Hệ thống phòng nổ	Nêu rõ + Yêu cầu tối thiểu cần có hệ thống xả áp định hướng, xả áp chủ động. + Yêu cầu hệ thống thông gió công suất lớn để ngăn ngừa tích tụ khí dễ cháy (theo NFPA 69) và các tấm giảm áp (deflagration panels) để định hướng vụ nổ nếu xảy ra (theo NFPA 68).	
5.18	Hệ thống quản lý nhiệt	Nêu rõ. + Yêu cầu tối thiểu cần có hệ thống làm mát bằng chất lỏng và hệ thống AHU – điều hòa không khí); Công suất làm mát đảm bảo yêu cầu vận hành với điện năng tiêu thụ thấp khi vận hành trong các trường hợp sạc/xả và lưu trữ.	
5.19	Hệ thống bảo vệ điện + Bảo vệ ngắn mạch + Bảo vệ chống sét	Nêu rõ. + Yêu cầu hệ thống phải đảm bảo phối hợp được với hệ thống relay bảo vệ hiện	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	+ Bảo vệ quá tải	có tại các TBA 110 kV.	
5.20	Hệ thống giám sát + Giám sát hình ảnh (camera) + Giám sát nhiệt (giám sát nhiệt độ nhiều cấp cell, pack, rack, trong container ...) + Giám sát hệ thống làm mát	Nêu rõ.	
5.21	Khả năng chịu lửa (theo thời gian)	$\geq 2h$ Theo EN1363-1	
5.22	Khả năng cách nhiệt	$\leq 1.5W/m^{2.0}C$	
5.23	Hệ thống phụ trợ khác, bao gồm: - Hệ thống chiếu sáng - Hệ thống điện tự dùng: + Nhà cấp hàng tính toán và trang bị nguồn điện tự dùng cho hệ thống BESS đảm bảo tách riêng với nguồn tự dùng của TBA hiện hữu. + Yêu cầu trang bị UPS cấp điện cho các hệ thống điện chính như BMS, hệ thống thu thập dữ liệu EMS, cảnh báo, chữa cháy tự động... Thời gian UPS dự phòng ≥ 2 giờ). UPS có thể tích hợp hoặc tách rời Hệ thống Pin lưu trữ. + Vị trí lắp đặt MBA tự dùng được bố trí trong container PCS+MBA+RMU, nếu có thay đổi phải được sự chấp thuận của	Đáp ứng	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Chủ đầu tư. - Hệ thống tiếp địa (sử dụng loại đầu cosse 2 lỗ với dây tiếp địa từ 120mm² trở lên)		
C	Thiết bị giám sát chất lượng điện năng		
1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
4	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 61000-4-30 Class A; IEC 61000-4-7; IEC 61000-4-15; IEC 62586-2 hoặc tương đương	
5	Vị trí lắp đặt	Tại tủ trung thế 22kV	
6	Hệ thống đo	3 pha 4 dây hoặc 3 pha 3 dây, tần số danh định 50 Hz	
7	Cấp chính xác	0,2	
8	Các yêu cầu về thông số kỹ thuật: - Có khả năng đo và ghi nhận liên tục các thông số điện áp, dòng điện, tần số, công suất tác dụng, phản kháng, biểu kiến, hệ số công suất, điện năng, mất cân bằng điện áp/dòng điện, THD điện áp và dòng điện, thành phần sóng hài tối thiểu đến bậc 50, nhấp nháy điện áp (Pst, Plt), sụt áp, quá áp, mất điện, thay đổi điện áp nhanh (RVC) và các sự kiện chất lượng điện năng. - Thiết bị phải có chức năng ghi dạng sóng sự kiện, đồng bộ thời gian, lưu trữ dữ liệu, hỗ trợ truyền thông Modbus TCP/IP	Đáp ứng	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	và IEC 61850 để kết nối với hệ thống SCADA - Có khả năng cài đặt ngưỡng và phát cảnh báo khi vượt giới hạn điện áp, tần số, THD, mất cân bằng và các chỉ tiêu chất lượng điện năng khác. - Có màn hình hiển thị trực tiếp các thông số đo, trạng thái vận hành và cảnh báo tại thiết bị. Có khả năng Lưu trữ dữ liệu và nhật ký sự kiện tối thiểu 30 ngày không mất dữ liệu khi mất nguồn.		
D	Yêu cầu kỹ thuật cáp DC ngoài trời đấu nối từ các Cell Pin, Pack Pin, Rack Pin đến bộ PCS		
1	- Nhà sản xuất	Ghi rõ	
2	- Nước sản xuất	Ghi rõ	
3	- Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
4	- Tiêu chuẩn áp dụng:	IEC 62930	
5	- Điện áp danh định	1.5 kV DC (Max DC voltage: 1800 VDC)	
6	- Điện áp cách điện	3.5 kV AC (5 phút)	
7	- Nhiệt độ làm việc liên tục:	-20°C to 55°C	
8	- Nhiệt độ làm việc ngắn hạn:	+120°C (tối đa 5 giây)	
9	- Chống UV theo chuẩn IEC 62930	Có	
10	- Chống dầu nhẹ, hóa chất, mài mòn	Có	
11	- Các tiêu chuẩn khác theo Tiêu chuẩn NSX	Nêu rõ	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB1.2 Đặc tính kỹ thuật của container hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (bao gồm: PCS+MBA+RMU)

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
A-	Yêu cầu chung của vỏ Container		
1	Nước sản xuất container	Nêu rõ	
2	Nhà sản xuất container	Nêu rõ	
3	Kích thước	Nêu rõ	
4	Kết cấu kiến trúc container chứa hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (PCS+MBA+RMU)	Đặt trong Container với 03 khoang độc lập (Khoang MBA + Khoang RMU + Khoang PCS) (Số lượng phải tuân thủ Bản vẽ thiết kế được duyệt. Kích thước mỗi container PCS+MBA+RMU không được vượt quá giới hạn chiều dài 7m để phù hợp với kích thước móng đã thiết kế và bảo đảm bố trí các container theo đúng tổng mặt bằng trạm biến áp được duyệt)	
5	Kết cấu	Khung container làm bằng thép hình, có mái chống đọng nước, chống ăn mòn, có độ dốc thoát nước	
6	Cấp bảo vệ (đối với khoang kín)	Cấp độ bảo vệ IP55 và Khả năng chống ăn mòn cấp C4-H	
7	Hệ thống phụ trợ khác, bao gồm: ổ cắm, chiếu sáng, tụ dung, thông gió, tiếp địa,...	Đáp ứng	
B	Yêu cầu thiết kế các khoang chứa PCS, MBA, RMU		
1	Khoang chứa PCS		
1.1	Kiểu	Khoang khung thép hở có mái che/Khoang kín	
2	Khoang chứa MBA		

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
2.1	Kiểu	Khoang kín/hở Đảm bảo chế độ làm mát cưỡng bức theo nhiệt độ vận hành	
2.2	Cửa	Nêu rõ	
2.3	Thông gió	Cửa gió có lưới chống côn trùng	
3	<i>Khoang chứa RMU</i>		
3.1	Kiểu	Khoang kín	
3.2	Cửa	Nêu rõ	
3.3	Thông gió/điều hòa	Đáp ứng (theo tính toán của nhà cấp hàng)	
C	Yêu cầu các thiết bị trong container hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối		
I	Yêu cầu chung		
1	Yêu cầu đối với các thiết bị thành phần chính lắp trong container hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối: Các chủng loại thiết bị thành phần lắp trong mỗi container bao gồm: Thiết bị PCS, Máy biến áp 22kV; Tủ RMU 22kV: phải đáp ứng như sau: + Nhà thầu chỉ được phép chào thầu một hãng sản xuất đối với mỗi chủng loại thiết bị thành phần nêu trên lắp đặt trong container hệ thống chuyển đổi năng lượng. Trường hợp nhà thầu chào nhiều hãng sản xuất cho một chủng loại thiết bị thành phần nêu trên của container chuyển đổi năng lượng thì E-HSDT của nhà thầu không được xem	Đáp ứng	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	xét, đánh giá.		
II	Hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS (Power Conversion System)	Theo chế độ tập trung hoặc chuỗi phân tán.	
1	Nhà sản xuất thiết bị PCS	Ghi rõ	
2	Nước sản xuất thiết bị PCS	Ghi rõ	
3	Mã hiệu sản phẩm PCS	Ghi rõ	
4	Yêu cầu tương thích với hệ thống lưu trữ năng lượng	Đáp ứng	
5	Công suất tổng của mỗi hệ thống PCS	≥ 2500 kW (tập trung 1 thiết bị hoặc ghép nối chuỗi nhiều thiết bị)	
6	Dải điện áp làm việc đầu DC	≤ 1500 VDC ($\pm 10\%$) (thông số cụ thể theo công nghệ của nhà sản xuất)	
7	Dải điện áp làm việc đầu AC	≤ 1000 VAC ($\pm 10\%$) (thông số cụ thể theo công nghệ của nhà sản xuất)	
8	Hiệu suất tối đa của PCS	$\geq 98\%$	
9	Khả năng vận hành quá tải	Nêu rõ	
10	Chức năng hỗ trợ lưới: Khả năng điều khiển $\pm P$, $\pm Q$, tần số, điện áp, . . của lưới điện	Đáp ứng (Tham chiếu IEEE 1547 và TT05/2025/TT-BCT)	
11	Cấp bảo vệ	IP65	
12	Yêu cầu chứng chỉ/thử nghiệm (tuân thủ theo mục Phụ lục Các yêu cầu về thử nghiệm)	Đáp ứng	
13	Nhà cung cấp có thể đề xuất phương án thiết kế lắp đặt, phương án điều khiển tập trung hoặc phân tán tùy thuộc theo công nghệ miễn là đáp ứng không gian lắp đặt, không bị	Nêu rõ	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	giới hạn bởi số lượng PCS.		
III	Máy biến áp dầu-3pha-22kV-5000kVA-cách điện plug-in		
1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
3	Mã hiệu	Ghi rõ	
4	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Đáp ứng yêu cầu tại mục TB1.2.1 MBA dầu-3pha-22kV-5000kVA-cách điện plug-in	
IV	Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa		
1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
3	Mã hiệu	Ghi rõ	
4	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Đáp ứng yêu cầu tại mục TB1.2.2 Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB1.2.1 MBA dầu-3pha-22kV-5000kVA-cách điện plug-in

1) Các điều kiện chung:

a. Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ 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

b. Điều kiện vận hành của hệ thống điện

Điện áp danh định của hệ thống điện (kV)	22
Sơ đồ	3 pha
Chế độ nối đất trung tính	Trung tính nối đất trực tiếp
Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	24
Tần số (Hz)	50

2) Điều kiện về quản lý chất lượng của nhà sản xuất

Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất máy biến áp. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.

a. Yêu cầu chung

1. MBA là loại kín, 3 pha (điện áp định mức sơ cấp 23 kV), nạp dầu hoàn chỉnh, ruột máy ngâm trong dầu, kiểu làm mát bằng gió tự nhiên (ONAN) và kiểu làm mát bằng gió cưỡng bức (ONAF).

2. Máy được thiết kế, chế tạo phù hợp với điều kiện vận hành lắp đặt trong Container.

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

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

b. Vỏ máy biến áp

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

2. Vỏ máy được làm kín hoàn toàn bằng liên kết bu lông, có van lấy mẫu dầu, bộ chỉ thị mức dầu và không có bình dầu phụ .

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

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

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

6. Cơ cấu chứa dầu giãn nở được nối thông với thùng máy biến áp.

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

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

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

10. Màu của sơn bên ngoài của thùng máy phải đảm bảo khả năng tản nhiệt của

máy biến áp cũng như tránh hấp thụ nhiệt năng từ ánh nắng mặt trời (màu xám nhạt, mã màu tham khảo RAL 7046).

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

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

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

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

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

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

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

c. Lõi từ và cuộn dây

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

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

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

d. Dầu máy biến áp:

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

2. Bảng yêu cầu kỹ thuật chi tiết của dầu máy biến áp:

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu dầu		Nêu cụ thể	
4	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60296: 2020, ASTM D3487: 2016 hoặc tương đương	
5	Độ nhớt, ở 40°C	mm ² /s	≤ 10	
6	Quan sát bên ngoài		Trong, sáng, không có nước và tạp chất	
7	Chỉ số màu		< 0,5	
8	Loại dầu		Loại A (mã “I”) theo IEC 60296: 2020	
9	Điểm chớp cháy nhỏ nhất (cốc kín)	°C	135	
10	Hàm lượng nước	ppm	≤ 30	
11	Điện áp đánh thủng + Trước khi lọc sấy: + Sau khi lọc sấy:	kV kV	≥ 30 ≥ 70	
12	Trị số trung hòa (độ acid)	mgKOH/g	≤ 0,01	
13	Sức căng bề mặt ở 25°C	nN/m	≥ 43	
13	Tỷ trọng (ở 20°C)	g/ml	≤ 0,895	
14	Hàm lượng phụ gia chống oxy hóa	% W	[0,08 ÷ 0,4]	
15	Ăn mòn Sulphur		Không	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
16	Hợp chất Furfural		Không phát hiện (cho phép < 0,05 mg/kg)	
17	Hệ số suy giảm điện môi (DDF) ở 90°C	%	$\leq 0,5$	
18	Độ ổn định kháng ôxy hóa: Được thử nghiệm bằng một trong các phương pháp sau:			
18.1	- Phương pháp thử cặn – axit theo tiêu chuẩn IEC 61125 (loại “I” – 500 giờ):			
	+ Khối lượng cặn:	%	$\leq 0,05$	
	+ Trị số axit sau ôxy hóa	mgKOH/1 g dầu	$\leq 0,3$	
18.2	- Phương pháp thử theo thời gian theo tiêu chuẩn ASTM D2112	phút	≥ 195	
18.3	- Phương pháp ASTM D2440 – 72 giờ:			
	+ Khối lượng cặn:	%	$\leq 0,1$	
	+ Trị số axit sau ôxy hóa	mgKOH/1 g dầu	$\leq 0,3$	
18.4	- Phương pháp GOST 981-75:14 giờ			
	+ Khối lượng cặn (%).		$\leq 0,01$	
	+ Trị số axit sau ôxy hóa		$\leq 0,1$	

TT	Hạng mục	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	(mgKOH/1g dầu)			
19	PCBs		Không phát hiện (cho phép < 2 mg/kg)	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

Đấu nối phía cao áp, hạ áp

Đối với các trường hợp MBA lắp đặt trong nhà (trạm kín, trạm phân phối hợp bộ) mà phía cao áp sử dụng cách điện kiểu kín thì thiết kế MBA phải đảm bảo phù hợp với việc đấu nối bằng đầu Elbow.

e. Bộ chỉ thị mức dầu, đồng hồ đo nhiệt độ dầu MBA

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

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

f. Bộ điều chỉnh điện áp (điều chỉnh điện áp)

1. Phía sơ cấp MBA phải có bộ điều chỉnh điện áp không điện, với 05 nấc điều chỉnh: $\pm 2 \times 2,5\%$.

2. Bộ điều chỉnh điện áp được bố trí tay thao tác trên mặt máy, có thể dễ dàng điều chỉnh từ bên ngoài mà không ảnh hưởng đến kết cấu máy, có chỉ thị và hướng dẫn rõ ràng tại chỗ và trong tài liệu hướng dẫn kèm theo. Tay thao tác (núm xoay điều chỉnh nấc) phải được chế tạo bằng vật liệu hợp kim không gỉ.

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

g. Nhãn mác

1. MBA phải có nhãn mác bằng hợp kim nhôm hoặc thép không gỉ, chịu được thời tiết mưa nắng, chống ăn mòn và được lắp đặt chắc chắn trên vỏ máy tại vị trí dễ quan sát về phía sứ xuyên hạ áp hoặc bên hông máy, các số liệu được khắc chìm và có phủ sơn không phai. Ngôn ngữ ghi trên nhãn bằng tiếng Việt và/hoặc tiếng Anh. Nhãn máy được lắp chặt với thùng vỏ máy bằng đinh rút hoặc hàn, tại vị trí dễ quan sát.

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

- a. Loại MBA.
- b. Số hiệu tiêu chuẩn.
- c. Tên nhà chế tạo, quốc gia và thành phố mà MBA được lắp ráp.
- d. Số seri của nhà chế tạo (Serial number).
- e. Năm sản xuất.
- f. Công suất định mức (kVA hoặc MVA).
- g. Tần số định mức (Hz).
- h. Điện áp định mức (V hoặc kV) phía sơ cấp/thứ cấp và điện áp ứng với các nấc điều chỉnh.
- i. Dòng điện định mức (A hoặc kA) phía sơ cấp/ thứ cấp.
- j. Sơ đồ đấu dây/Tổ đấu dây.
- k. Điện áp ngắn mạch ($U_k\%$).
- l. Tổn hao không tải (P_0); Tổn hao có tải (P_k) ở nhiệt độ cuộn dây 75°C).
- m. Kiểu làm mát.

- n. Khối lượng tổng.
- o. Thể tích dầu.
- p. Hàm lượng PCBs trong dầu cách điện.

h. Quy định về niêm phong:

Hai trong số các bulông mặt bích MBA được chế tạo riêng (khoan lỗ đầu bulông) để có thể kẹp chì niêm phong, đảm bảo không mở được máy mà không phá niêm phong.

Mỗi MBA có 1 số chế tạo (Serial number) riêng, không trùng lặp. Số chế tạo phải được khắc chìm trên nắp máy hoặc vị trí thích hợp trên vỏ máy để thuận tiện quan sát từ mặt đất. Cỡ chữ số chế tạo trên vỏ máy tối thiểu là 60 mm và được sơn hoặc dán đề-can (decal) màu đỏ bền với điều kiện môi trường vận hành.

Chì niêm phong sẽ do Đơn vị chịu trách nhiệm về thử nghiệm, nghiệm thu MBA kẹp chì, có biên bản ghi rõ số chế tạo từng máy và mã hiệu chì niêm phong.

i. Ký hiệu và đánh dấu:

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

j. Thử nghiệm

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

▪ Thử nghiệm thường xuyên (Routine test)

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

- a. Đo điện trở 1 chiều, điện trở cách điện cuộn dây (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).
- b. Đo tỷ số điện áp và sơ đồ vectơ (tổ đầu dây của MBA) (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).
- c. Đo tổn hao có tải (P_k) và điện áp ngắn mạch ($U_k\%$).
- d. Đo tổn hao không tải (P_o) và dòng điện không tải ($I_o\%$).

- e. Thử cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng.
- f. Kiểm tra cơ cấu điều chỉnh điện áp .
- g. Kiểm tra độ kín đối với vỏ thùng MBA.
- h. Thử nghiệm điện áp phóng điện dầu với khe hở 2,5 mm.

▪ **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 máy biến áp 3 pha có cấp điện áp 22kV. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60076-1, TCVN 6306 hoặc các tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

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

▪ **Thử nghiệm đặc biệt (Special test)**

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

k. Khả năng chịu quá tải:

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

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

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

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

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

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

l. Tổ đấu dây

MBA phân phối 3 pha, 23/0,55/0.55 (kV) có tổ đấu dây là D,y11-y11 (*Công suất MBA, Số cuộn dây, tổ đấu dây và Điện áp cuộn dây hạ áp sẽ được điều chỉnh theo nhà thầu đề xuất để phù hợp với điện áp đầu ra của bộ chuyển đổi PCS, phù hợp với lưới điện đấu nối, giải pháp trang bị, thiết bị cung cấp cũng như tính toán của Nhà cấp hàng*).

n. Mức cách điện

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

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	Điện áp cao nhất của thiết bị (kV)	Điện áp chịu tần số công nghiệp ngắn hạn (giá trị hiệu dụng) (kV)	Điện áp chịu xung sét cơ bản của cách điện 1,2/50 μ s (trị số đỉnh) (BIL) (kV)

Phía cao áp	23	24	50	125
Phía hạ áp	0.55 (Nhà cấp hàng có thể đề xuất giá trị khác tùy theo giải pháp công nghệ và tính toán của nhà cấp hàng nhưng phải phù hợp với điện áp đầu ra của bộ chuyển đổi công suất)	-	3	-

m. Độ ồn

Độ ồn cho phép của MBA không được vượt quá trị số trong các bảng dưới đây:

Công suất (kVA)	Tự làm mát (Self-cooled)
	Loại kín (Sealed), dB
$\geq 5000\text{kVA}$ (Nhà cấp hàng có thể đề xuất giá trị khác tùy theo giải pháp công nghệ và tính toán của nhà cấp hàng, đảm bảo phù hợp với quy mô hệ thống PIN lưu trữ, nhưng phải đảm bảo công suất tối thiểu là 5000kVA)	68

Cách xác định độ ồn theo tiêu chuẩn IEC 60076-10.

x. Độ tăng nhiệt

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

y. Bảng yêu cầu kỹ thuật

STT	Thông số, đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Nước sản xuất			
2	Nhà sản xuất			

STT	Thông số, đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
3	Mã hiệu			
4	Đặc tính chung			
	Số pha	Pha	3	
	Số cuộn dây	Cuộn	3 (Cao/Hạ áp/Hạ áp) (Nhà cấp hàng có thể đề xuất thay đổi giá trị khác tùy theo giải pháp công nghệ và tính toán của nhà cấp hàng, đảm bảo phù hợp với quy mô hệ thống PIN lưu trữ)	
	Công suất (Cao áp/Hạ áp/Hạ áp)	kVA	5000/2500/2500 (Nhà cấp hàng có thể đề xuất giá trị khác tùy theo giải pháp công nghệ và tính toán của nhà cấp hàng, bao gồm cả hệ thống điện tự dùng, đảm bảo phù hợp với quy mô hệ thống PIN lưu trữ, nhưng phải đảm bảo công suất tối thiểu là 5000kVA)	
	Điện áp định mức	kV	Cuộn cao áp: 23kV Cuộn hạ áp: 0.55/0.55kV (Nhà cấp hàng có thể đề xuất giá trị khác tùy theo giải pháp công nghệ và tính toán của nhà cấp hàng nhưng phải phù hợp với điện áp đầu ra của bộ chuyển đổi công suất)	

STT	Thông số, đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Tần số làm việc	Hz	50	
	Phương pháp làm mát		ONAN/ONAF	
5	Bộ điều chỉnh điện áp			
	Hãng sản xuất/Xuất xứ		Nêu rõ	
	Dải phân áp		$\pm 2 \times 2,5\%$	
6	Lõi từ			
	Hãng sản xuất/Xuất xứ			
	Vật liệu		Thép silic cán nguội đẳng hướng. Các lá thép được phủ cách điện 2 mặt, không có bavaria	
7	Cuộn dây MBA			
	Hãng sản xuất/Xuất xứ			
	Cuộn dây phía cao áp, hạ áp		Chế tạo bằng sợi dây đồng kỹ thuật điện có đặc tính cơ lý theo TCVN 7675-1:2007, 7675-12:2007 hoặc tương đương.	
8	Tổ đấu dây		D,y11-y11 (Nhà cấp hàng có thể đề xuất giá trị khác tùy theo tính toán nhưng phải phù hợp với lưới điện đấu nối và giải pháp công nghệ)	
9	Điện áp chịu đựng xung (1,2/50 μ s)			

STT	Thông số, đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Cuộn cao thế	kVpeak	125	
	Cuộn hạ thế	kVpeak	Nêu rõ	
10	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp			
	Cuộn cao thế	kVrms	50	
	Cuộn hạ thế	kVrms	3	
11	Điện áp ngắn mạch	%	8	
12	Độ tăng nhiệt cho phép	oC		
	Cuộn dây		65	
	Lớp dầu trên cùng		60	
14	Các phụ kiện kèm theo			
	Đồng hồ đo nhiệt lưu đỉnh		Có	
	Ty sứ phía hạ áp có đầu nối trung gian để bắt đầu cốt cáp mặt máy, tiết diện tiếp xúc đảm bảo mật độ dòng điện < 1A/mm ²		Có	
	Đầu cáp Elbow để đấu nối cáp 22kV sang thiết bị PCS và tủ RMU		Có	
15	Tiêu chuẩn về tổn hao máy biến áp			

STT	Thông số, đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
-	Tổn hao không tải ΔP_o	W	Ghi rõ	
-	Tổn hao ngắn mạch ΔP_n	W	Ghi rõ	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB1.2.2 Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa

*** Nhà thầu lựa chọn 1 trong 2 chủng loại tủ kiểu modular hoặc compact lắp đặt cho hệ thống BESS theo các tiêu chuẩn kỹ thuật chi tiết đối với mỗi loại tủ được quy định dưới đây:**

TB1.2.2.1. Tủ RMU-22kV-kiểu compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa

Điều 1. Các yêu cầu về thiết kế kỹ thuật chính của tủ RMU

1. Yêu cầu chung:

a. Tủ RMU kiểu nguyên khối được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC 62271-200, loại thiết bị đóng cắt trong nhà (*Indoor switchgear*), trong đó:

- Mỗi tủ RMU kiểu nguyên khối có thể được lắp đặt từ hai khối chức năng trở lên (các khối chức năng có thể là máy cắt, hoặc dao cắt có tải cách ly, hoặc dao cắt có tải cách ly kèm bộ chì, hoặc đấu cáp trực tiếp); các thành phần mang điện cao áp thuộc mạch chính của các khối chức năng được đặt chung trong một ngăn chứa đầy khí (*gas-filled compartment*). Vỏ của ngăn chứa đầy khí được làm bằng kim loại và được nối đất. Ngoài ra:

+ Thiết kế của tủ có thể là tủ RMU kiểu nguyên khối mở rộng được hoặc là tủ RMU kiểu nguyên khối không mở rộng được.

+ Các loại tủ RMU kiểu nguyên khối được lắp đặt các kết nối bên ngoài ngăn chứa đầy khí để có thể kết nối với lưới điện hoặc hệ thống lắp đặt khác bên ngoài.

- Đối với tủ RMU kiểu nguyên khối mở rộng được, các thanh cái chính của nó còn được trang bị các kết nối bên ngoài ngăn chứa đầy khí để có thể ghép nối với thanh cái chính của tủ RMU kiểu nguyên khối mở rộng được khác (*hoặc với tủ RMU kiểu mô-đun*) có cùng thiết kế phần kết nối thanh cái chính. Hướng kết nối của thanh cái chính của tủ có thể là: chỉ nối về một bên (phải, hoặc trái), hoặc về cả hai bên.

b. Tủ RMU được thiết kế phân loại khả năng tiếp cận là loại A hoặc loại B, trong đó:

- Loại tiếp cận A: Chỉ những người được ủy quyền tiếp cận.

- Loại tiếp cận B: Không hạn chế khả năng tiếp cận, bao gồm cả khả năng tiếp cận của công chúng.

c. Các mặt được phân loại hồ quang bên trong (*Classified sides*) của tủ RMU đáp ứng các tiêu chí của thử nghiệm hồ quang bên trong được ký hiệu là:

- F: cho mặt trước (*for front side*).

- L: cho mặt bên (*for lateral side*).

- R: cho phía sau (for rear side).

d. Nhà sản xuất phải ghi rõ các thông tin về chỉ định phân loại hồ quang bên trong (IAC), loại khả năng tiếp cận và mặt phân loại hồ quang bên trong của vỏ bọc bên ngoài của tủ RMU trên mặt trước tủ RMU bằng các ký hiệu sau:

- Phân loại: IAC (Internal Arc Classification).

- Loại khả năng tiếp cận: A, B.

- Các mặt phân loại của vỏ: F, L, R.

e. Khả năng tiếp cận và mặt phân loại hồ quang bên trong của vỏ bọc bên ngoài của tủ RMU: A FLR.

f. Tủ RMU phải được thiết kế vị trí thoát hồ quang khi có sự cố phát sinh bên trong tủ RMU để đảm bảo an toàn cho con người, công trình.

g. Tủ RMU phải có bảng tên nhãn hiệu (Nameplates), vật liệu chế tạo và nội dung các thông tin ghi trên bảng tên nhãn hiệu của hệ thống tủ RMU phải phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 62271-200.

h. Hệ thống tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA phải được trang bị các thiết bị, phụ kiện để giám sát, điều khiển từ xa và kết nối với hệ thống SCADA theo thiết kế của dự án (yêu cầu kỹ thuật về trang bị, lắp đặt các thiết bị, phụ kiện phục vụ kết nối, khai thác tín hiệu SCADA xem Điều 9 của Yêu cầu kỹ thuật này).

2. Yêu cầu kỹ thuật của vỏ bọc bên ngoài (enclosure):

a. Vỏ bọc bên ngoài của tủ RMU được chế tạo từ thép tấm, được mạ kẽm và/hoặc sơn phủ tĩnh điện để bảo vệ chống ăn mòn, lớp sơn tĩnh điện bên ngoài sử dụng màu ghi sáng thông dụng (không giới hạn việc sử dụng vỏ bọc bên ngoài làm bằng nhôm hợp kim, hoặc thép không gỉ).

b. Các yêu cầu kỹ thuật của vỏ bọc bên ngoài phải đáp ứng các quy định có liên quan của Tiêu chuẩn IEC 62271-200.

3. Yêu cầu kỹ thuật của ngăn chứa đầy khí (gas-filled compartment):

a. Ngăn chứa đầy khí của tủ RMU được chế tạo kiểu Hệ thống áp suất kín (Sealed pressure systems), lớp vỏ của ngăn này được chế tạo bằng thép không gỉ, chịu được mức áp suất theo thiết kế, cấp bảo vệ của vỏ bọc (cấp IP) của ngăn này tối thiểu phải đạt IP65 (theo IEC 60529). Để bảo vệ chống sự cố lan rộng do áp lực sinh ra khi có sự cố bên trong, ngăn chứa khí này phải được trang bị bộ phận giải phóng áp lực, đồng thời bộ phận này phải được lắp ở vị trí mà khi nó hoạt động không gây nguy hiểm cho người vận hành.

b. Bên trong ngăn chứa đầy khí được nạp đầy khí SF₆ (hoặc khí cách điện khác) với áp suất thiết kế. Độ kín của ngăn chứa đầy khí phải đảm bảo độ rò rỉ khí cách điện không lớn

hơn 0,1%/năm (đối với khí SF₆) trong suốt vòng đời sản phẩm.

c. Ngăn chứa đầy khí phải được trang bị thiết bị giám sát áp lực khí (pressure) hoặc mật độ khí (density) bên trong ngăn này. Thiết bị giám sát áp lực khí (hoặc mật độ khí) này phải đáp ứng các đặc điểm thiết kế và chức năng hoạt động như sau:

- Hoạt động theo áp lực khí (hoặc mật độ khí) SF₆ (hoặc khí cách điện khác) trong ngăn kín chứa đầy khí, có cơ cấu chỉ thị tại chỗ và phải được thiết kế sao cho người vận hành dễ dàng quan sát bằng mắt thường tại vị trí lắp đặt và phân biệt được mức áp lực khí (hoặc mật độ khí) bên trong ngăn kín chứa đầy khí đang ở mức sẵn sàng cho hoạt động hoặc đang ở mức cấm hoạt động.

- Đối với thiết bị giám sát áp lực khí (hoặc mật độ khí) lắp cho các tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA thì ngoài các yêu cầu trên, kết quả giám sát của chúng phải đảm bảo không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ môi trường và chúng phải có tiếp điểm đầu ra (dry contact). Tiếp điểm đầu ra này phải đảm bảo tác động (chuyển trạng thái tiếp điểm) chính xác ngay khi áp lực khí (hoặc mật độ khí) cách điện bên trong ngăn chứa đầy khí bị suy giảm đến mức cấm hoạt động và nó được sử dụng để phục vụ chức năng giám sát từ xa, cấu hình logic liên động điều khiển (các) thiết bị đóng cắt từ xa.

d. Các yêu cầu kỹ thuật của ngăn chứa đầy khí phải đáp ứng các quy định có liên quan của Tiêu chuẩn IEC 62271-200.

4. Yêu cầu kỹ thuật của các thanh cái, thanh dẫn kết nối:

a. Vật liệu chế tạo các thanh cái, thanh dẫn của tủ RMU được làm bằng đồng hoặc hợp kim của đồng.

b. Đối với tủ RMU kiểu mở rộng được, các thanh cái kết nối của nó lắp bên ngoài ngăn chứa đầy khí, cách điện bằng không khí, phải sử dụng các giải pháp bọc kín bằng vật liệu cách điện rắn, kèm theo đầy đủ các phụ kiện để kết nối và cách điện; các thanh cái kết nối và phụ kiện của chúng sau khi lắp đặt hoàn chỉnh, phải đảm bảo mức cách điện theo cấp điện áp tương ứng, đồng thời chúng phải đảm bảo thuận tiện trong việc thay thế, lắp bổ sung tủ RMU.

5. Yêu cầu kỹ thuật về khóa liên động và khóa an toàn:

a. Tủ RMU và các khối chức năng của tủ phải có đủ các cơ cấu khóa liên động (interlocks) để ngăn ngừa các thao tác nhầm (thao tác không đúng quy trình) và đảm bảo an toàn cho người vận hành khi truy cập, công tác bên trong tủ RMU. Các yêu cầu về khóa liên động phải đáp ứng các quy định trong các phần tương ứng của bộ tiêu chuẩn IEC 62271.

b. Tại các vị trí đề tra tay đòn thao tác và/hoặc các nút, lẫy đóng cắt và vị trí nối đất của các dao cắt có tải cách ly, máy cắt, cầu dao cách ly phải được trang bị cơ cấu khóa móc (padlocking) để có thể khóa lại khi cần thiết.

6. Yêu cầu kỹ thuật về các chỉ thị trạng thái:

a. Trạng thái đóng, cắt của dao cắt có tải cách ly, máy cắt, dao cách ly, vị trí nổi đất được hiển thị bằng các cơ cấu chỉ thị trực quan. Tất cả các chỉ thị trạng thái của các thiết bị đóng cắt phải được thiết kế sao cho vị trí của các thiết bị đóng cắt tuy ở vị trí khác nhau, nhưng đều được hiển thị ở mặt trước tủ, để người vận hành dễ dàng nhận biết bằng mắt thường từ bên ngoài mà không cần phải mở tủ.

b. Cơ cấu chỉ thị trạng thái của các thiết bị đóng cắt phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật được đề cập trong các phần tương ứng của bộ tiêu chuẩn IEC 62271.

7. Yêu cầu kỹ thuật về bảng điều khiển:

Tất cả các cơ cấu thao tác, điều khiển, chỉ thị như: các khóa chuyển mạch; lẫy, nút, chốt, vị trí tra tay đòn thao tác; cơ cấu chỉ thị vị trí, trạng thái (cờ, đèn, con bài...); bộ báo điện áp; bộ báo sự cố, rơ-le bảo vệ ... phải được bố trí tập trung thành “Bảng điều khiển” ở mặt trước tủ và chúng phải thể hiện được sơ đồ nguyên lý đấu nối, nhận diện chủng loại, trạng thái vận hành hiện thời của các thiết bị đóng cắt và điều khiển của tủ (còn được gọi là sơ đồ mimic).

8. Yêu cầu kỹ thuật của ngăn cáp:

a. Ngăn cáp của các ngăn tủ RMU có đầu nối cáp trung áp phải được thiết kế phù hợp cho việc lắp đặt cáp trung áp từ phía dưới đáy tủ đi lên.

b. Ngăn cáp được trang bị cửa hoặc tấm lắp để che kín và chúng có thể mở ra hoặc tháo ra được để người vận hành có thể tiếp cận vào bên trong ngăn cáp một cách thuận tiện khi lắp đặt, kiểm tra, sửa chữa, thay thế cáp và phụ kiện.

c. Ngăn cáp (kết hợp với loại hộp đầu cáp) phải được thiết kế sẵn sàng cho việc đấu chôn 02 sợi cáp cho mỗi pha theo yêu cầu thiết kế của dự án.

d. Bên trong ngăn cáp phải được lắp sẵn các đai, kẹp giữ cáp (cable clamp), đảm bảo cố định được từng pha cáp và sợi cáp trung áp trong ngăn cáp một cách chắc chắn.

Điều 2. Yêu cầu kỹ thuật của các ngăn tủ RMU

1. Yêu cầu kỹ thuật ngăn dao cắt có tải cách ly:

a. Sử dụng khối chức năng dao cắt có tải cách ly để đóng cắt mạch điện chính của cáp lộ đến (*trường hợp đặc biệt có thể sử dụng làm ngăn phân đoạn thanh cái của hệ thống tủ RMU*).

b. Dao cắt có tải cách ly là loại 3 pha, dập hồ quang bằng khí SF₆ (hoặc khí cách điện khác), hoặc chân không, được trang bị bộ truyền động thao tác mở chốt độc lập (*Independent unlatched operation*), cơ chế thao tác (*operating mechanism*) gồm 03 vị trí Đóng/Cắt/Nổi đất.

c. Mỗi ngăn tủ này phải được trang bị bộ báo điện áp 3 pha.

d. Trong một tủ RMU kiểu nguyên khối có (n) ngăn dao cắt có tải cách ly thì cho phép lắp đặt (n-1) bộ báo sự cố (FPI), mỗi bộ FPI được kèm theo bộ CT để cung cấp tín hiệu dòng điện cho FPI (*trường hợp hệ thống tủ RMU có kết nối SCADA, có thể sử dụng loại bộ báo sự cố chế tạo riêng biệt*).

e. Ngăn tủ này phải được trang bị ngăn cấp với thiết kế đáp ứng khả năng vận hành liên tục LSC2.

f. Trường hợp tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA thì ngăn tủ này phải được lắp sẵn các trang bị, phụ kiện để cung cấp/chấp hành các tín hiệu thuộc danh sách tín hiệu SCADA theo thiết kế của dự án. Trường hợp không yêu cầu kết nối SCADA, thiết kế của ngăn này vẫn phải sẵn sàng cho việc lắp đặt lắp đặt các trang bị, phụ kiện giám sát, điều khiển từ xa trong tương lai.

2. Yêu cầu kỹ thuật ngăn máy cắt:

a. Sử dụng khối chức năng máy cắt để đóng cắt mạch điện chính của cáp lộ đến, hoặc MBA phân phối, hoặc phụ tải điện khác phù hợp (*trường hợp đặc biệt có thể sử dụng làm ngăn phân đoạn thanh cái của hệ thống tủ RMU*).

b. Khối chức năng máy cắt của ngăn tủ này có thể là loại gồm máy cắt có tích hợp bộ dao cách ly 3 pha và bộ dao cách ly 3 pha đó có cơ chế thao tác 3 vị trí (Đóng/Cắt/Nối đất). Hoặc là loại chỉ có máy cắt, không tích hợp dao cách ly 3 pha nhưng khi đó máy cắt phải có chức năng cách ly khi máy cắt mở và có cơ chế thao tác 3 vị trí Đóng/Cắt/Nối đất.

c. Máy cắt là loại 3 pha, dập hồ quang bằng chân không, hoặc khí SF₆ (hoặc khí cách điện khác).

d. Máy cắt phải được trang bị bộ truyền động thao tác mở chốt độc lập và phải có cơ cấu tích trữ năng lượng để phục vụ cắt máy cắt khi có tín hiệu cắt máy cắt từ rơ-le bảo vệ.

e. Mỗi ngăn tủ này phải trang bị 01 bộ báo điện áp 3 pha, 01 rơ-le bảo vệ và bộ CT đủ cả 3 pha để cung cấp tín hiệu dòng điện cho rơ-le bảo vệ. Trường hợp máy cắt sử dụng rơ-le kiểu nguồn tự cấp thì máy cắt phải được thiết kế mạch cắt phù hợp và ngăn tủ này phải được trang bị các CT để cấp nguồn nuôi cho rơ-le và cấp nguồn cho mạch cắt máy cắt.

f. Không lắp bộ báo sự cố cho ngăn tủ này.

g. Ngăn tủ này phải được trang bị ngăn cấp với thiết kế đáp ứng khả năng vận hành liên tục LSC2.

h. Trường hợp tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA thì ngăn tủ này phải được lắp sẵn các trang bị, phụ kiện để cung cấp/chấp hành các tín hiệu thuộc danh sách tín hiệu SCADA theo thiết kế của dự án. Trường hợp tủ RMU không yêu cầu kết nối SCADA hoặc không yêu cầu đóng cắt máy cắt bằng điện (tại chỗ hoặc từ xa) thì thiết kế của khối chức năng máy cắt

vẫn phải sẵn sàng cho việc lắp đặt các trang bị, phụ kiện giám sát, điều khiển từ xa trong tương lai.

Điều 3. Các yêu cầu về thử nghiệm tủ RMU

1. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine test):

Từng tủ RMU sau khi lắp đặt hoàn chỉnh phải được thử nghiệm xuất xưởng theo tiêu chuẩn IEC 62271-200:2021. Các hạng mục thử nghiệm xuất xưởng bao gồm:

- a. Thử nghiệm điện môi trên mạch điện chính (*Dielectric test on the main circuit*).
- b. Thử nghiệm mạch phụ trợ (nếu có) (*Tests on auxiliary and control circuits*).
- c. Đo điện trở của mạch chính (*Measurement of the resistance of the main circuit*).
- d. Kiểm tra độ kín (của ngăn chứa đầy khí) (*Tightness test*).
- e. Kiểm tra thiết kế (*Design and visual checks*).
- f. Đo phóng điện cục bộ (*Partial discharge Measurement*).
- g. Thử nghiệm thao tác cơ khí (*Mechanical operation tests*).
- h. Thử nghiệm chịu áp suất của ngăn chứa đầy khí (*Pressure tests of gas-filled compartments*); Hạng mục thử nghiệm xuất xưởng này không áp dụng cho các ngăn chứa đầy khí có áp suất nạp từ 50 kPa (áp suất tương đối) trở xuống.

2. Thử nghiệm điển hình (Type test):

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho tủ RMU và các thành phần của nó được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60298:1990 hoặc các phiên bản của tiêu chuẩn IEC 62271-200 bao gồm các hạng mục sau:

- a. Thử nghiệm điện môi (*Dielectric tests*).
- b. Đo điện trở của mạch điện (*Measurement of the resistance of circuits*) hoặc Đo điện trở (*Resistance measurement*).
- c. Thử nghiệm độ tăng nhiệt (*Temperature-rise tests*) hoặc Thử nghiệm dòng điện liên tục (*Continuous current tests*).
- d. Thử nghiệm chịu đựng dòng điện ngắn mạch ngắn hạn và dòng điện đỉnh (*Short-time withstand current and peak withstand current tests*).
- e. Kiểm tra khả năng đóng và cắt (*Verification of making and breaking capacities*).
- f. Thử nghiệm phát xạ tia X đối với bộ ngắt chân không (*X-radiation test procedure for vacuum interrupters*).
- g. Thử nghiệm hoạt động cơ khí (*Mechanical operation tests*).
- h. Thử nghiệm chịu áp suất của ngăn chứa đầy khí (*Pressure withstand test for gas-*

filled compartments).

i. Thử nghiệm hồ quang bên trong (đối với ngăn chứa đầy khí và ngăn cáp) (*Internal arc test*).

3. Yêu cầu về cung cấp tài liệu chứng minh kết quả thử nghiệm điển hình/thử nghiệm đặc biệt:

a. Tất cả các hạng mục thử nghiệm và Chứng nhận thử nghiệm điển hình hoặc thử nghiệm đặc biệt (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của tủ RMU (và/hoặc thành phần của chúng) phải được thực hiện và phát hành tại một hoặc nhiều Phòng thí nghiệm được cấp Chứng nhận ISO/IEC 17025 bởi Cơ quan là thành viên của Tổ chức Công nhận các phòng thí nghiệm quốc tế (ILAC), hoặc bởi Cơ quan là thành viên thuộc các Tổ chức đã ký Thỏa thuận công nhận lẫn nhau của ILAC (ILAC MRA) cấp chứng nhận.

b. Tất cả các Chứng nhận thử nghiệm điển hình hoặc thử nghiệm đặc biệt (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương liên quan đến các hạng mục thử nghiệm ngắn mạch bao gồm nhưng không hạn chế gồm: Thử nghiệm chịu đựng dòng điện ngắn mạch ngắn hạn và dòng điện đỉnh; Kiểm tra khả năng đóng và cắt; Thử nghiệm hồ quang bên trong của tủ RMU (và/hoặc thành phần của chúng) phải được phát hành bởi một hoặc nhiều Phòng thí nghiệm của một hoặc nhiều Thành viên chính thức thuộc Hiệp hội thử nghiệm ngắn mạch (Short-Circuit Testing Liaison-STL) có tên trong Hiệp hội này tại thời điểm tiến hành thử nghiệm.

c. Nhà thầu phải cung cấp các tài liệu liên quan đến kết quả thử nghiệm và năng lực Phòng thí nghiệm sau đây:

- Đối với kết quả thử nghiệm và năng lực các Phòng thí nghiệm nói chung:

+ Bản gốc hoặc bản sao có thể truy xuất nguồn gốc các Chứng nhận thử nghiệm (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của thiết bị theo yêu cầu tại điểm a khoản này nêu trên.

+ Chứng chỉ công nhận hoặc tài liệu chứng minh Phòng thí nghiệm đạt chứng nhận ISO/IEC 17025.

- Đối với kết quả thử nghiệm và năng lực các Phòng thí nghiệm của Thành viên chính thức của STL:

+ Bản gốc hoặc bản sao có thể truy xuất nguồn gốc các Chứng nhận thử nghiệm điển hình/thử nghiệm đặc biệt (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của thiết bị theo yêu cầu tại điểm b khoản này nêu trên.

+ Chứng chỉ công nhận hoặc tài liệu chứng minh Phòng thí nghiệm đạt chứng nhận ISO/IEC 17025.

+ Tên, quốc gia, và mã thành viên STL (nếu có) của Phòng thí nghiệm.

+ Bảng chứng về tư cách Thành viên STL của Phòng thí nghiệm tại thời điểm thử nghiệm, ví dụ: ảnh chụp danh sách thành viên STL tại giai đoạn tương ứng.

Điều 4. Yêu cầu kỹ thuật của các phụ kiện chính

Trang bị đi kèm với tủ RMU bao gồm một hoặc nhiều loại phụ kiện sau đây:

1. Bộ báo điện áp 3 pha:

Sử dụng sản phẩm được sản xuất và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 61243-5:1997 (VDS) hoặc IEC 62271-213:2021 (VDIS), đảm bảo có chức năng phát hiện một cách chắc chắn CÓ hoặc KHÔNG CÓ sự hiện diện của điện áp tại vị trí cần xác định tình trạng điện áp.

2. Bộ báo sự cố:

a. Sử dụng sản phẩm được chế tạo theo công nghệ kỹ thuật số. Cấu trúc thiết kế của bộ báo sự cố (FPI) có thể là phần tử riêng biệt để lắp trên mặt tủ điện.

b. Có thể sử dụng loại FPI dùng nguồn nuôi bằng pin Lithium, hoặc nguồn tự cấp, hoặc nguồn kép, hoặc nguồn ngoài tùy theo đặc điểm cung cấp nguồn nuôi tại vị trí lắp đặt; đối với loại FPI có nguồn nuôi kiểu tự cấp, chúng phải có khả năng chỉ thị tín hiệu sự cố ngay cả khi mạch chính của tủ RMU lắp FPI đó bị mất điện.

c. Tối thiểu phải có các chức năng phát hiện các sự cố ngắn mạch pha-pha, pha-đất; mỗi chức năng đều có khả năng cài đặt, chỉnh định được giá trị tác động và thời gian tác động. Đối với bộ báo sự cố sử dụng cho lưới điện trung tính cách ly hoặc nối đất qua trở kháng, phải có giải pháp đo lường các tín hiệu đầu vào (dòng điện, điện áp) hoặc có thuật toán thích hợp để phát hiện các sự cố ngắn mạch pha-đất (chạm đất).

d. Tối thiểu có 01 tiếp điểm đầu ra độc lập; tiếp điểm đầu ra này phải có khả năng tự giữ ngay sau khi bộ báo sự cố tác động, cho đến khi bộ báo sự cố được giải trừ (*tại các trạm được kết nối SCADA, nếu sử dụng bộ báo sự cố kiểu riêng biệt nhưng có khả năng gửi tín hiệu đã tác động qua giao diện kết nối thì không bắt buộc chúng phải có tiếp điểm đầu ra phục vụ cho mục đích báo tín hiệu*).

e. Được tích hợp sẵn cơ cấu chỉ thị (đèn báo hoặc màn hình) để hiển thị và quan sát được trạng thái vận hành, tình trạng tác động tại mặt trước của FPI bằng mắt thường.

f. Có khả năng kiểm tra được (test) sự hoạt động của FPI (trực tiếp tại thiết bị hoặc gián tiếp thông qua giao diện kết nối).

g. Có khả năng giải trừ cưỡng bức (reset) tại thiết bị và tự động giải trừ sau những khoảng thời gian có thể lựa chọn được. Đối với các bộ báo sự cố sử dụng để lắp đặt cho các tủ RMU có kết nối SCADA, chúng phải có khả năng giải trừ được từ xa.

3. Rơ-le bảo vệ:

Rơ-le bảo vệ lắp cho khối chức năng máy cắt gồm những đặc điểm về thiết kế và chức năng hoạt động chính như sau:

a. Là sản phẩm được chế tạo theo công nghệ kỹ thuật số, đáp ứng Tiêu chuẩn IEC 60255.

b. Có thể sử dụng loại rơ-le dùng nguồn nuôi kiểu nguồn tự cấp, hoặc nguồn ngoài, hoặc nguồn kép tùy theo đặc điểm cung cấp nguồn nuôi tại vị trí lắp đặt; đối với loại rơ-le dùng nguồn nuôi kiểu nguồn tự cấp, rơ-le phải được thiết kế sao cho người sử dụng có thể cài đặt, xem thông số cài đặt, thông tin sự cố trong rơ-le ngay cả khi mạch chính của tủ RMU lắp rơ-le đó không có điện.

c. Tích hợp các chức năng bảo vệ, đo lường, điều khiển tự động chính sau đây:

- Bảo vệ quá dòng điện pha (50/51):

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian độc lập (Definite time-DT) có thể cài đặt được giá trị tác động và thời gian tác động, bao gồm cả chức năng cắt nhanh.

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian phụ thuộc (Inverse Definite Minimum Time-IDMT) có thể cài đặt, lựa chọn theo các đường cong tiêu chuẩn IEC hoặc ANSI, IEEE.

- Bảo vệ quá dòng chạm đất (50N/51N):

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian độc lập (Definite time-DT) có thể cài đặt được giá trị tác động và thời gian tác động, bao gồm cả chức năng cắt nhanh.

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian phụ thuộc (Inverse Definite Minimum Time-IDMT) có thể cài đặt, lựa chọn theo các đường cong tiêu chuẩn IEC hoặc ANSI, IEEE.

- Có chức năng hạn chế dòng điện xung kích khi đóng MBA (*có thể cài đặt được bằng cách lựa chọn bật/tắt chức năng hoặc cài đặt thời gian tác động*).

- Có khả năng đo lường; hiển thị thông số vận hành, thông tin sự cố; cài đặt chỉnh định; khai thác thông tin vận hành, thông tin sự cố và giải trừ sự cố tại thiết bị ở tại vị trí lắp đặt.

- Rơ le bảo vệ phải hỗ trợ đầy đủ chức năng điều khiển, giám sát và cài đặt từ xa thông qua hệ thống SCADA theo IEC 61850 hoặc IEC 60870-5-104, phù hợp với hệ thống điều khiển của trạm.

d. Tùy theo yêu cầu của thiết kế dự án, đơn vị có thể yêu cầu trang bị loại rơ-le có tích

hợp thêm các chức năng bảo vệ, điều khiển nâng cao, đáp ứng yêu cầu vận hành tại vị trí lắp đặt nhưng phải có luận chứng cụ thể để chứng minh sự cần thiết phải trang bị.

4. Các hộp đầu cáp và phụ kiện: (Các tủ RMU phải được cấp trọn bộ đầu cáp 22kV đi kèm)

a. Các hộp đầu cáp và phụ kiện đấu nối kèm theo sử dụng cho các tủ RMU (có đầu nối cáp trung áp) là loại dùng cho cáp cách điện khô, kiểu hộp đầu cáp trung áp, hộp đầu cáp góc Elbow được quy định trong Quyết định số 2428/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội và các bổ sung, sửa đổi, thay thế (nếu có).

b. Đối với ngăn tủ RMU có yêu cầu đầu chông 02 sợi cáp cho mỗi pha, các đầu cáp để lắp đặt cho tủ này phải phù hợp để khi lắp đặt không phải thay đổi kích thước ngăn cáp của tủ.

5. CT:

a. CT lắp đặt trong tủ RMU có thể sử dụng một trong các loại sau: Cảm ứng điện từ (Inductive), điện tử (Electronic), thụ động công suất thấp (Low-Power passive), giao diện kỹ thuật số (Digital interface) ... được sản xuất theo bộ tiêu chuẩn IEC 60044 hoặc IEC 61869.

b. Đối với các CT được thiết kế để đấu nối trực tiếp vào lưới điện trung áp của hệ thống tủ RMU, yêu cầu chúng phải có khả năng chịu được điện áp làm việc lớn nhất của hệ thống tủ RMU với thời gian liên tục, lâu dài.

c. Cấp chính xác, dung lượng định mức của CT phải đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của các mạch đo lường, bảo vệ và theo thiết kế của dự án.

d. Cấu trúc lắp đặt của các CT phải đảm bảo dễ dàng tháo lắp, thay thế tại hiện trường mà không gây ảnh hưởng đến thiết kế cơ khí và điện của tủ RMU cũng như không phải thay thế các phụ kiện đấu nối (như sứ xuyên, hộp đầu cáp trung áp) khi thay CT. Trường hợp tủ RMU có yêu cầu đầu chông 02 sợi cáp cho mỗi pha, cho phép sử dụng CT kiểu chân sứ.

e. Vị trí lắp đặt các CT phải đảm bảo thuận tiện trong quá trình kiểm tra, thử nghiệm định kỳ khi đã đưa tủ RMU vào vận hành.

6. Các phụ kiện lắp đặt khác và dụng cụ thao tác:

a. Tủ RMU và hệ thống tủ RMU phải được cung cấp các phụ kiện, dụng cụ sau:

- Hệ thống thanh cái, thanh nối và phụ kiện đấu nối đồng bộ kèm theo.

- Các đai, kẹp giữ cáp (cable clamp) được lắp sẵn trong ngăn cáp để cố định từng pha cáp và sợi cáp.

- Các dụng cụ thao tác, dụng cụ chuyên dụng đặc thù kèm theo tủ RMU (tay quay, đòn thao tác...).

b. Đơn vị có thể yêu cầu cung cấp thêm các phụ kiện sau đây:

- Các chụp cách điện để che kín các đầu sứ xuyên của tủ RMU (để chống phóng điện giữa các đầu sứ xuyên) trong trường hợp cần đóng điện từng phần của hệ thống tủ RMU.

- Bộ phụ kiện rời để phục vụ thử nghiệm cáp trung áp của tủ RMU (mà không cần tháo hộp đầu cáp và cáp ra khỏi sứ xuyên).

Điều 5. Yêu cầu về trang bị, lắp đặt các phụ kiện phục vụ giám sát, điều khiển từ xa cho hệ thống tủ RMU có kết nối SCADA

1. Các phụ kiện cung cấp/chấp hành tín hiệu SCADA:

Tùy theo yêu cầu thiết kế của dự án, tủ RMU có kết nối SCADA có thể được trang bị một hoặc nhiều các phụ kiện dưới đây để cung cấp tín hiệu hoặc chấp hành các tín hiệu giám sát, điều khiển từ xa gồm:

- Các tiếp điểm phụ chỉ trạng thái đóng, cắt của dao cắt có tải, máy cắt, dao cách ly (nếu có), dao nối đất (hoặc khi bộ phận đóng cắt thuộc mạch chính của dao cắt có tải, máy cắt, dao cách ly chuyển đến vị trí nối đất nếu là loại có cơ chế thao tác để nối đất), tiếp điểm phụ báo cầu chì đã tác động.

- Thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện có tiếp điểm đầu ra (dry contact).

- Máy biến dòng điện, máy biến điện áp.

- Động cơ điện để đóng/cắt/tích năng kèm bộ truyền động bằng điện.

Điều 6. Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật kèm theo

Tủ RMU và hệ thống tủ RMU tối thiểu phải được cung cấp kèm theo các hồ sơ, tài liệu kỹ thuật sau đây.

1. Hồ sơ kỹ thuật, tài liệu kỹ thuật thể hiện các thuyết minh mô tả, thông số, bản vẽ kỹ thuật của tủ RMU và các phụ kiện chính (như: Hộp đầu cáp, cầu chì, CT bộ bảo điện áp, bộ báo sự cố, rơ-le bảo vệ, các phụ kiện kết nối SCADA).

2. Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng của tủ RMU và các phụ kiện của tủ RMU.

3. Phần mềm cài đặt, chỉnh định rơ-le và phụ kiện kết nối (đối với các rơ-le có khả năng cài đặt, chỉnh định thông qua cổng giao tiếp).

4. Các biên bản thử nghiệm điển hình, giấy chứng nhận chất lượng.

Điều 1. Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật của tủ và các ngăn tủ RMU

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Hãng sản xuất		Nêu rõ	
	Nước sản xuất		Nêu rõ	
	Mã hiệu		Nêu rõ	
	Cấp điện áp danh định	kV	22	
I	Phần tử RMU			
1	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271-200 và các yêu cầu kỹ thuật của Yêu cầu kỹ thuật này.	
2	Cấu trúc thiết kế		Kiểu nguyên khối (Compact type)	
3	Môi trường lắp đặt, vận hành		Trong nhà (Indoor)	
4	Số pha		3 pha	
5	Sơ đồ thanh cái		1 hệ thống thanh cái	
6	Yêu cầu về mở rộng; phía cần mở rộng (bên phải, hoặc bên trái, hoặc cả 2 bên).		Không yêu cầu	
7	Vỏ bọc bên ngoài (<i>enclosure</i>)		Theo yêu cầu tại khoản 2 Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
8	Ngăn hạ áp lắp đặt phụ kiện SCADA cho những vị trí có kết nối SCADA.		Theo yêu cầu thiết kế của dự án (xem điểm a khoản 2 Điều 5 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
9	Ngăn chứa đầy khí (<i>gas-filled compartment</i>):		Kiểu hệ thống áp suất kín (<i>Sealed pressure systems</i>)	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
9.1	<i>Vật liệu chế tạo vỏ ngăn chứa đầy khí</i>		Thép không gỉ	
9.2	<i>Cấp bảo vệ (tối thiểu)</i>		IP 65	
9.3	<i>Tỷ lệ rò khí trên tổng khối lượng khí trên mỗi năm</i>	%	$\leq 0,1/\text{năm}$ (ứng với khí SF ₆).	
9.4	<i>Thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện</i>		Đáp ứng các yêu cầu tại điểm c khoản 3 Điều 1	
9.5	<i>Bộ phận giải phóng áp lực</i>		Có	
10	Tần số định mức	Hz	50	
11	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	≥ 24	
12	Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp (50 Hz):			
12.1	<i>Giữa pha-pha, pha-đất</i>	kV	≥ 50	
12.2	<i>Qua khoảng mở giữa hai cực của thiết bị đóng cắt gồm: dao cách ly, dao cắt có tải cách ly, loại máy cắt yêu cầu có chức năng cách ly.</i>	kV	≥ 60	
13	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s)			

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	(BIL):			
13.1	<i>Giữa pha-pha, pha-đất</i>	kVp	≥ 125	
13.2	<i>Qua khoảng mở giữa hai cực của thiết bị đóng cắt gồm: dao cách ly, dao cắt có tải cách ly, loại máy cắt yêu cầu có chức năng cách ly.</i>	kVp	≥ 145	
14	Vật liệu làm thanh cái, thanh dẫn		Đồng	
15	Dòng điện định mức của mạch chính	A	≥ 630	
16	Dòng điện chịu ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính (I_k)	kArms	≥ 25	
17	Thời gian chịu dòng điện ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính (t_k)	giây	≥ 1	
18	Dòng điện chịu xung đỉnh định mức của mạch chính (I_p)	kA (xung)	$\geq 2,5 I_k$ (trùng ứng theo dòng điện I_k đã lựa chọn).	
19	Phân loại hồ quang bên trong theo loại tiếp cận và mặt phân loại của vỏ tủ RMU		A FLR	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	(IAC: A FL, A FLR, B FLR)			
20	Hướng thoát hồ quang		Phía dưới	
21	Cơ cấu khóa liên động (interlocks), khóa chốt (padlocking).		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 5. Yêu cầu về trang bị, lắp đặt các phụ kiện phục vụ giám sát, điều khiển từ xa cho hệ thống tủ RMU có kết nối SCADA	
III	Phụ kiện kèm theo		Theo yêu cầu tại điều 4. Yêu cầu kỹ thuật của các phụ kiện chính (Các tủ RMU phải được cấp trọn bộ đầu cáp 22kV đi kèm)	
IV	Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu tại Điều 6. Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật kèm theo	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật của ngăn dao cắt có tải cách ly

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Cấp điện áp danh định	kV	22	
I	Yêu cầu kỹ thuật của ngăn tủ RMU			
1	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271-200	
2	Cấu trúc thiết kế		Tích hợp chung trong tủ RMU kiểu nguyên khối (Compact type)	
3	Khả năng vận hành liên tục (của ngăn cắt)		LSC2	
II	Yêu cầu kỹ thuật của dao cắt có tải cách ly			
1	Tiêu chuẩn áp dụng:		IEC 62271-103	
2	Số cực		3	
3	Cơ chế truyền động và thao tác		3 pha, 3 vị trí (Đóng/Cắt/Nối đất)	
4	Dòng điện định mức và dòng cắt tải định mức	A	≥ 630	
5	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 1.000 (M1)	
6	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E3	
7	Khả năng đóng cắt khi thực hiện chức năng nối đất (theo IEC 62271-102):			
7.1	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 1.000 (M0)	
7.2	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E2 (hoặc tương đương E2)	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
III	Phụ kiện kèm theo			
1	Bộ bảo điện áp 3 pha	Trọn bộ	Theo yêu cầu tại khoản 1 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
2	Bộ bảo sự cố (FPI)		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 1 Điều 6 và khoản 2 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
3	Bộ hộp đầu cáp và phụ kiện		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này. (Các tủ RMU phải được cấp trọn bộ đầu cáp 22kV đi kèm)	
4	Các CT lắp đủ cả 3 pha để cung cấp tín hiệu dòng điện cho FPI.		Theo yêu cầu tại khoản 6 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
5	Các phụ kiện lắp đặt và dụng cụ thao tác.		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 7 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
6	Các trang bị phục vụ giám sát, điều khiển từ xa (<i>áp dụng cho vị trí có kết nối SCADA</i>).		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại Điều 5 của Yêu cầu	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
			kỹ thuật này).	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật ngăn máy cắt

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Cấp điện áp danh định	kV	22	
I	Yêu cầu kỹ thuật của ngăn tủ RMU			
1	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271-200	
2	Cấu trúc thiết kế		Tích hợp chung trong tủ RMU kiểu nguyên khối (Compact type)	
3	Khả năng vận hành liên tục (của ngăn cáp)		LSC2	
II	Yêu cầu kỹ thuật của máy cắt			
1	Tiêu chuẩn áp dụng:		IEC 62271-100	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
2	Số cực		3	
3	Cơ chế truyền động		3 pha	
4	Môi trường dập hồ quang		Chân không; khí SF ₆ (hoặc khí cách điện khác).	
5	Dòng điện định mức:	A		
5.1	<i>Ứng dụng cho lộ ra MBA phân phối</i>	A	≥ 200	
5.2	<i>Ứng dụng cho cáp lộ đến, hoặc phân đoạn thanh cái</i>	A	≥ 630	
6	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 2.000 (M1)	
7	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E2	
8	Dòng điện cắt ngắn mạch định mức (I_{sc})	kArms	≥ 25	
9	Chu trình đóng cắt cơ bản		Lựa chọn theo yêu cầu của thiết kế (phù hợp với yêu cầu vận hành tại vị trí lắp đặt).	
10	Khả năng đóng cắt của máy cắt khi thực hiện chức năng nối đất đối với loại máy cắt thao tác 3 vị trí Đóng/Cắt/Nối đất (theo IEC 62271-102):			
10.1	<i>Số lần đóng cắt cơ khí</i>	Lần	≥ 1.000 (M0)	
10.2	<i>Độ bền điện tối thiểu (class E)</i>		E2 (hoặc tương đương E2)	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
III	Yêu cầu kỹ thuật của dao cách ly (<i>sử dụng trong cấu hình ngăn máy cắt có tích hợp dao cách ly 3 pha</i>)			
1	Tiêu chuẩn áp dụng:		IEC 62271-102	
2	Số cực		3	
3	Cơ chế truyền động và thao tác		3 pha, 3 vị trí (Đóng/Cắt/Nối đất)	
4	Dòng điện định mức	A	Phù hợp với dòng điện định mức của máy cắt trong cùng một mạch chính	
5	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 1.000 (M0)	
6	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E2	
7	Khả năng đóng cắt khi thực hiện chức năng nối đất:			
7.1	<i>Số lần đóng cắt cơ khí</i>	Lần	≥ 1.000 (M0)	
7.2	<i>Độ bền điện tối thiểu (class E)</i>		E2 (hoặc tương đương E2)	
IV	Phụ kiện kèm theo			
1	Bộ bảo điện áp 3 pha		Theo yêu cầu tại khoản 1 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
2	Rơ-le bảo vệ		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
			cơ sở các yêu cầu tại khoản 3 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
3	Bộ hộp đầu cáp và phụ kiện		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này. (Các tủ RMU phải được cấp trọn bộ đầu cáp 22kV đi kèm)	
4	Các CT lắp đủ cả 3 pha để cung cấp tín hiệu dòng điện cho rơ-le.		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 6 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
5	Các phụ kiện lắp đặt và dụng cụ thao tác.		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 7 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
6	Các trang bị phục vụ giám sát, điều khiển từ xa (<i>áp dụng cho vị trí có kết nối SCADA</i>).		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại Điều 5 của Yêu cầu kỹ thuật này).	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.

- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB1.2.2.2. Tủ RMU-22kV-kiểu modular-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa

Điều 1. Các yêu cầu về thiết kế kỹ thuật chính của tủ RMU

1. Yêu cầu chung:

a. Tủ RMU kiểu mô-đun được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC 62271-200, loại thiết bị đóng cắt trong nhà (*Indoor switchgear*); trong đó:

- Mỗi tủ RMU kiểu mô-đun được lắp đặt một khối chức năng (các khối chức năng có thể là máy cắt, hoặc dao cắt có tải cách ly, hoặc dao cắt có tải cách ly kèm bộ chì, hoặc đầu cáp trực tiếp); các thành phần mang điện cao áp thuộc mạch chính của mỗi khối chức năng được đặt trong một ngăn chứa đầy khí (*gas-filled compartment*). Vỏ của ngăn chứa đầy khí được làm bằng kim loại và được nối đất.

- Tủ RMU kiểu mô-đun được lắp đặt các kết nối bên ngoài ngăn chứa đầy khí để có thể ghép nối các thanh cái chính của nó với tủ RMU kiểu mô-đun khác (*hoặc với tủ RMU kiểu nguyên khối mở rộng được*) có cùng thiết kế phân kết nối thanh cái chính và kết nối với lưới điện hoặc hệ thống lắp đặt khác bên ngoài tủ.

- Đối với tủ đo lường, các thành phần bên trong tủ này có thể sử dụng công nghệ cách điện bằng không khí.

b. Tủ RMU được thiết kế phân loại khả năng tiếp cận là loại A hoặc loại B, trong đó:

- Loại tiếp cận A: Chỉ những người được ủy quyền tiếp cận.

- Loại tiếp cận B: Không hạn chế khả năng tiếp cận, bao gồm cả khả năng tiếp cận của công chúng.

c. Các mặt được phân loại hồ quang bên trong (Classified sides) của tủ RMU đáp ứng các tiêu chí của thử nghiệm hồ quang bên trong được ký hiệu là:

- F: cho mặt trước (for front side);

- L: cho mặt bên (for lateral side);

- R: cho phía sau (for rear side).

d. Nhà sản xuất phải ghi rõ các thông tin về chỉ định phân loại hồ quang bên trong (IAC), loại khả năng tiếp cận và mặt phân loại hồ quang bên trong của vỏ bọc bên ngoài của tủ RMU trên mặt trước tủ RMU bằng các ký hiệu sau:

- Phân loại: IAC (Internal Arc Classification);

- Loại khả năng tiếp cận: A, B;

- Các mặt phân loại của vỏ: F, L, R;

e. Khả năng tiếp cận và mặt phân loại hồ quang bên trong của vỏ bọc bên ngoài của tủ RMU: A FLR.

f. Tủ RMU phải được thiết kế vị trí thoát hồ quang khi có sự cố phát sinh bên trong tủ RMU để đảm bảo an toàn cho con người, công trình.

g. Tủ RMU phải có bảng tên nhãn hiệu (Nameplates): vật liệu chế tạo và nội dung các thông tin ghi trên bảng tên nhãn hiệu của hệ thống tủ RMU phải phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 62271-200.

h. Hệ thống tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA phải được trang bị các thiết bị, phụ kiện để giám sát, điều khiển từ xa và kết nối với hệ thống SCADA theo thiết kế của dự án (yêu cầu kỹ thuật về trang bị, lắp đặt các thiết bị, phụ kiện phục vụ kết nối, khai thác tín hiệu SCADA xem Điều 9 của Yêu cầu kỹ thuật này).

2. Yêu cầu kỹ thuật của vỏ bọc bên ngoài (enclosure):

a. Vỏ bọc bên ngoài của tủ RMU được chế tạo từ thép tấm, được mạ kẽm và/hoặc sơn phủ tĩnh điện để bảo vệ chống ăn mòn, lớp sơn tĩnh điện bên ngoài sử dụng màu ghi sáng thông dụng (không giới hạn việc sử dụng vỏ bọc bên ngoài làm bằng nhôm hợp kim, hoặc thép không gỉ).

b. Các yêu cầu kỹ thuật của vỏ bọc bên ngoài phải đáp ứng các quy định có liên quan của Tiêu chuẩn IEC 62271-200.

3. Yêu cầu kỹ thuật của ngăn chứa đầy khí (gas-filled compartment):

a. Ngăn chứa đầy khí của tủ RMU được chế tạo kiểu Hệ thống áp suất kín (Sealed pressure systems), lớp vỏ của ngăn này được chế tạo bằng thép không gỉ, chịu được mức áp suất theo thiết kế, cấp bảo vệ của vỏ bọc (cấp IP) của ngăn này tối thiểu phải đạt IP65 (theo IEC 60529). Để bảo vệ chống sự cố lan rộng do áp lực sinh ra khi có sự cố bên trong, ngăn chứa khí này phải được trang bị bộ phận giải phóng áp lực, đồng thời bộ phận này phải được lắp ở vị trí mà khi nó hoạt động không gây nguy hiểm cho người vận hành.

b. Bên trong ngăn chứa đầy khí được nạp đầy khí SF₆ (hoặc khí cách điện khác) với áp suất thiết kế. Độ kín của ngăn chứa đầy khí phải đảm bảo độ rò rỉ khí cách điện không lớn hơn 0,1%/năm (đối với khí SF₆) trong suốt vòng đời sản phẩm.

c. Ngăn chứa đầy khí phải được trang bị thiết bị giám sát áp lực khí (pressure) hoặc mật độ khí (density) bên trong ngăn này. Thiết bị giám sát áp lực khí (hoặc mật độ khí) phải đáp ứng các đặc điểm thiết kế và chức năng hoạt động như sau:

- Hoạt động theo áp lực khí (hoặc mật độ khí) SF₆ (hoặc khí cách điện khác) trong ngăn kín chứa đầy khí, có cơ cấu chỉ thị tại chỗ và phải được thiết kế sao cho người vận hành dễ dàng quan sát bằng mắt thường tại vị trí lắp đặt và phân biệt được mức áp lực khí (hoặc mật

độ khí) bên trong ngăn kín chứa đầy khí đang ở mức sẵn sàng cho hoạt động hoặc đang ở mức cấm hoạt động.

- Đối với thiết bị giám sát áp lực khí (hoặc mật độ khí) lắp cho các tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA thì ngoài các yêu cầu trên, kết quả giám sát của chúng phải đảm bảo không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ môi trường và chúng phải có tiếp điểm đầu ra (dry contact). Tiếp điểm đầu ra này phải đảm bảo tác động (chuyển trạng thái tiếp điểm) chính xác ngay khi áp lực khí (hoặc mật độ khí) cách điện bên trong ngăn chứa đầy khí bị suy giảm đến mức cấm hoạt động và nó được sử dụng để phục vụ chức năng giám sát từ xa, cấu hình logic liên động điều khiển (các) thiết bị đóng cắt từ xa.

d. Các yêu cầu kỹ thuật của ngăn chứa đầy khí phải đáp ứng các quy định có liên quan của Tiêu chuẩn IEC 62271-200.

4. Yêu cầu kỹ thuật của các thanh cái, thanh dẫn kết nối:

a. Vật liệu chế tạo các thanh cái, thanh dẫn của tủ RMU được làm bằng đồng hoặc hợp kim của đồng.

b. Các thanh cái kết nối các tủ RMU lắp bên ngoài ngăn chứa đầy khí, cách điện bằng không khí, phải sử dụng các giải pháp bọc kín bằng vật liệu cách điện rắn, kèm theo đầy đủ các phụ kiện để kết nối và cách điện; các thanh cái kết nối và phụ kiện của chúng sau khi lắp đặt hoàn chỉnh, phải đảm bảo mức cách điện theo cấp điện áp tương ứng, đồng thời chúng phải đảm bảo thuận tiện trong việc thay thế, lắp bổ sung tủ RMU.

5. Yêu cầu kỹ thuật về khóa liên động và khóa an toàn:

a. Từng tủ RMU và khối chức năng của tủ phải có đủ các cơ cấu khóa liên động (interlocks) để ngăn ngừa các thao tác nhầm (thao tác không đúng quy trình) và đảm bảo an toàn cho người vận hành khi truy cập, công tác bên trong tủ RMU. Các yêu cầu về khóa liên động phải đáp ứng các quy định trong các phần tương ứng của bộ tiêu chuẩn IEC 62271.

b. Tại các vị trí để tra tay đòn thao tác và/hoặc các nút, lẫy đóng cắt và vị trí nối đất của các dao cắt có tải cách ly, máy cắt, dao cách ly phải được trang bị cơ cấu khóa móc (padlocking) để có thể khóa lại khi cần thiết.

6. Yêu cầu kỹ thuật về các chỉ thị trạng thái:

a. Trạng thái đóng, cắt của dao cắt có tải cách ly, máy cắt, dao cách ly, vị trí nối đất được hiển thị bằng các cơ cấu chỉ thị trực quan. Tất cả các chỉ thị trạng thái của các thiết bị đóng cắt phải được thiết kế sao cho vị trí của các thiết bị đóng cắt tuy ở vị trí khác nhau, nhưng đều được hiển thị ở mặt trước tủ, để người vận hành dễ dàng nhận biết bằng mắt thường từ bên ngoài mà không cần phải mở tủ.

b. Cơ cấu chỉ thị trạng thái của các thiết bị đóng cắt phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật được đề cập trong các phần tương ứng của bộ tiêu chuẩn IEC 62271.

7. Yêu cầu kỹ thuật về bảng điều khiển:

Tất cả các cơ cấu thao tác, điều khiển, chỉ thị như: các khóa chuyển mạch; lẫy, nút, chốt, vị trí tra tay đòn thao tác; cơ cấu chỉ thị vị trí, trạng thái (cờ, đèn, con bài...); bộ báo điện áp; bộ báo sự cố, rô-le bảo vệ ... phải được bố trí tập trung thành “Bảng điều khiển” ở mặt trước tủ chức năng và chúng phải thể hiện được sơ đồ nguyên lý đấu nối, nhận diện chủng loại, trạng thái vận hành hiện thời của các thiết bị đóng cắt và điều khiển của tủ (còn được gọi là sơ đồ mimic).

8. Yêu cầu kỹ thuật của ngăn cáp:

a. Ngăn cáp của các tủ RMU có đấu nối cáp trung áp phải được thiết kế phù hợp cho việc lắp đặt cáp trung áp từ phía dưới đáy tủ đi lên.

b. Ngăn cáp được trang bị cửa hoặc tấm lắp để che kín và chúng có thể mở ra hoặc tháo ra được để người vận hành có thể tiếp cận vào bên trong ngăn cáp một cách thuận tiện khi lắp đặt, kiểm tra, sửa chữa, thay thế cáp và phụ kiện.

c. Ngăn cáp (kết hợp với loại hộp đầu cáp) phải được thiết kế sẵn sàng cho việc đấu chôn 02 sợi cáp cho mỗi pha theo yêu cầu thiết kế của dự án.

d. Bên trong ngăn cáp phải được lắp sẵn các đai, kẹp giữ cáp (cable clamp), đảm bảo cố định được từng pha cáp và sợi cáp trung áp trong ngăn cáp một cách chắc chắn.

Điều 2. Yêu cầu kỹ thuật của các tủ RMU

1. Yêu cầu kỹ thuật tủ dao cắt có tải cách ly:

a. Sử dụng khối chức năng dao cắt có tải cách ly để đóng cắt mạch điện chính của cáp lộ đến hoặc tủ phân đoạn thanh cái của hệ thống tủ RMU.

b. Dao cắt có tải cách ly là loại 3 pha, dập hồ quang bằng khí SF₆ (hoặc khí cách điện khác), hoặc chân không, được trang bị bộ truyền động thao tác mở chốt độc lập (*Independent unlatched operation*), cơ chế thao tác (*operating mechanism*) gồm 03 vị trí Đóng/Cắt/Nối đất.

c. Tủ này phải được trang bị 01 bộ báo điện áp 3 pha và 01 bộ báo sự cố (FPI) kèm theo bộ CT để cung cấp tín hiệu dòng điện cho FPI (*trường hợp hệ thống tủ RMU có kết nối SCADA, có thể sử dụng loại bộ báo sự cố chế tạo riêng biệt*).

d. Ngăn cáp của tủ này được trang bị như sau:

- Trường hợp là tủ sử dụng cho mạch cáp lộ đến: Được trang bị ngăn cáp với thiết kế đáp ứng khả năng vận hành liên tục LSC2.

- Trường hợp là sử dụng cho mạch phân đoạn thanh cái: Tùy theo thiết kế của dự án, có thể sử dụng loại tủ không có ngăn cáp hoặc sử dụng loại tủ có ngăn cáp.

+ Nếu sử dụng loại không có ngăn cáp thì phụ kiện để kết nối tủ này với các tủ RMU khác trong cùng hệ thống tủ RMU phải sử dụng các trang bị, phụ kiện kết nối kiểu kín đồng bộ đi kèm.

+ Nếu sử dụng loại có ngăn cáp thì áp dụng như tủ sử dụng cho mạch cáp lộ đến trên.

e. Trường hợp hệ thống tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA thì tủ này phải được lắp sẵn các trang bị, phụ kiện để cung cấp/chấp hành các tín hiệu thuộc danh sách tín hiệu SCADA theo thiết kế của dự án. Trường hợp không yêu cầu kết nối SCADA, thiết kế của tủ này vẫn phải sẵn sàng cho việc lắp đặt lắp đặt các trang bị, phụ kiện giám sát, điều khiển từ xa trong tương lai.

2. Yêu cầu kỹ thuật tủ máy cắt:

a. Sử dụng khối chức năng máy cắt để đóng cắt mạch điện chính của cáp lộ đến, hoặc để phân đoạn thanh cái, hoặc MBA phân phối, hoặc phụ tải điện khác phù hợp.

b. Khối chức năng máy cắt của tủ này có thể là loại gồm máy cắt có tích hợp bộ dao cách ly 3 pha và bộ dao cách ly 3 pha đó có cơ chế thao tác 3 vị trí (Đóng/Cắt/Nối đất). Hoặc là loại chỉ có máy cắt, không tích hợp dao cách ly 3 pha nhưng khi đó máy cắt phải có chức năng cách ly khi máy cắt mở và có cơ chế thao tác 3 vị trí Đóng/Cắt/Nối đất.

c. Máy cắt sử dụng loại 3 pha, dập hồ quang bằng chân không, hoặc khí SF6 (hoặc khí cách điện khác).

d. Máy cắt phải được trang bị bộ truyền động thao tác mở chốt độc lập và phải có cơ cấu tích trữ năng lượng để phục vụ cắt máy cắt khi có tín hiệu cắt máy cắt từ rơ-le bảo vệ.

e. Tủ này phải được trang bị 01 bộ báo điện áp 3 pha, 01 rơ-le bảo vệ và bộ CT đủ cả 3 pha để cung cấp tín hiệu dòng điện cho rơ-le bảo vệ. Trường hợp máy cắt sử dụng rơ-le kiểu nguồn tự cấp thì máy cắt phải được thiết kế mạch cắt phù hợp và ngăn tủ này phải được trang bị các CT để cấp nguồn nuôi cho rơ-le và cấp nguồn cho mạch cắt máy cắt.

f. Không lắp bộ báo sự cố cho tủ này.

g. Ngăn cáp của tủ này được trang bị như sau:

- Trường hợp là tủ sử dụng cho mạch cáp lộ đến: Được trang bị ngăn cáp với thiết kế đáp ứng khả năng vận hành liên tục LSC2.

- Trường hợp là tủ sử dụng cho mạch phân đoạn thanh cái: Tùy theo thiết kế của dự án, có thể sử dụng loại tủ không có ngăn cáp hoặc sử dụng loại tủ có ngăn cáp.

+ Nếu sử dụng loại tủ không có ngăn cáp thì phụ kiện để kết nối tủ này với các tủ RMU khác trong cùng hệ thống tủ RMU phải sử dụng các trang bị, phụ kiện kết nối kiểu kín đồng bộ đi kèm.

+ Nếu sử dụng loại tủ có ngăn cáp thì áp dụng như tủ sử dụng cho mạch cáp lộ đến

trên.

h. Trường hợp hệ thống tủ RMU có yêu cầu kết nối SCADA thì tủ này phải được lắp sẵn các trang bị, phụ kiện để cung cấp/chấp hành các tín hiệu thuộc danh sách tín hiệu SCADA theo thiết kế của dự án. Trường hợp tủ RMU không yêu cầu kết nối SCADA hoặc không yêu cầu đóng cắt máy cắt bằng điện (tại chỗ hoặc từ xa) thì thiết kế của khối chức năng máy cắt vẫn phải sẵn sàng cho việc lắp đặt các trang bị, phụ kiện giám sát, điều khiển từ xa trong tương lai.

Điều 3. Các yêu cầu về thử nghiệm tủ RMU

3. Thử nghiệm xuất xưởng (Routine tests):

Từng tủ RMU sau khi lắp đặt hoàn chỉnh phải được thử nghiệm xuất xưởng theo tiêu chuẩn IEC 62271-200:2021. Các hạng mục thử nghiệm xuất xưởng bao gồm:

- a. Thử nghiệm điện môi trên mạch điện chính (*Dielectric test on the main circuit*).
- b. Thử nghiệm mạch nhị thứ (nếu có) (*Tests on auxiliary and control circuits*).
- c. Đo điện trở của mạch chính (*Measurement of the resistance of the main circuit*).
- d. Kiểm tra độ kín (của ngăn chứa đầy khí) (*Tightness test*).
- e. Kiểm tra thiết kế (*Design and visual checks*).
- f. Đo phóng điện cục bộ (*Partial discharge Measurement*).
- g. Thử nghiệm thao tác cơ khí (*Mechanical operation tests*).
- h. Thử nghiệm chịu áp suất của ngăn chứa đầy khí (*Pressure tests of gas-filled compartments*); Hạng mục thử nghiệm xuất xưởng này không áp dụng cho các ngăn chứa đầy khí có áp suất nạp từ 50 kPa (áp suất tương đối) trở xuống.

4. Thử nghiệm điển hình (Type tests):

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho tủ RMU và các thành phần của nó được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60298:1990 hoặc các phiên bản của tiêu chuẩn IEC 62271-200 bao gồm các hạng mục sau:

- j. Thử nghiệm điện môi (*Dielectric tests*).
- k. Đo điện trở của mạch điện (*Measurement of the resistance of circuits*) hoặc Đo điện trở (*Resistance measurement*).
- l. Thử nghiệm độ tăng nhiệt (*Temperature-rise tests*) hoặc Thử nghiệm dòng điện liên tục (*Continuous current tests*).
- m. Thử nghiệm chịu đựng dòng điện ngắn mạch ngắn hạn và dòng điện đỉnh (*Short-time withstand current and peak withstand current tests*).

- n. Kiểm tra khả năng đóng và cắt (*Verification of making and breaking capacities*).
- o. Thử nghiệm phát xạ tia X đối với bộ ngắt chân không (*X-radiation test procedure for vacuum interrupters*).
- p. Thử nghiệm hoạt động cơ khí (*Mechanical operation tests*).
- q. Thử nghiệm chịu áp suất của ngăn chứa đầy khí (*Pressure withstand test for gas-filled compartments*).
- r. Thử nghiệm hồ quang bên trong (đối với ngăn chứa đầy khí và ngăn cáp) (*Internal arc test*).

5. Yêu cầu về cung cấp tài liệu chứng minh kết quả thử nghiệm điển hình/thử nghiệm đặc biệt:

a. Tất cả các hạng mục thử nghiệm và Chứng nhận thử nghiệm điển hình hoặc thử nghiệm đặc biệt (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của tủ RMU (và/hoặc thành phần của chúng) phải được thực hiện và phát hành tại một hoặc nhiều Phòng thí nghiệm được cấp Chứng nhận ISO/IEC 17025 bởi Cơ quan là thành viên của Tổ chức Công nhận các phòng thí nghiệm quốc tế (ILAC), hoặc bởi Cơ quan là thành viên thuộc các Tổ chức đã ký Thỏa thuận công nhận lẫn nhau của ILAC (ILAC MRA) cấp chứng nhận.

b. Tất cả các Chứng nhận thử nghiệm điển hình hoặc thử nghiệm đặc biệt (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương liên quan đến các hạng mục thử nghiệm ngắn mạch bao gồm nhưng không hạn chế gồm: Thử nghiệm chịu đựng dòng điện ngắn mạch ngắn hạn và dòng điện đỉnh; Kiểm tra khả năng đóng và cắt; Thử nghiệm hồ quang bên trong của tủ RMU (và/hoặc thành phần của chúng) phải được phát hành bởi một hoặc nhiều Phòng thí nghiệm của một hoặc nhiều Thành viên chính thức thuộc Hiệp hội thử nghiệm ngắn mạch (Short-Circuit Testing Liaison-STL) có tên trong Hiệp hội này tại thời điểm tiến hành thử nghiệm.

c. Nhà thầu phải cung cấp các tài liệu liên quan đến kết quả thử nghiệm và năng lực Phòng thí nghiệm sau đây:

- Đối với kết quả thử nghiệm và năng lực các Phòng thí nghiệm nói chung:

- + Bản gốc hoặc bản sao có thể truy xuất nguồn gốc các Chứng nhận thử nghiệm (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của thiết bị theo yêu cầu tại điểm a khoản này nêu trên.

- + Chứng chỉ công nhận hoặc tài liệu chứng minh Phòng thí nghiệm đạt chứng nhận ISO/IEC 17025.

- Đối với kết quả thử nghiệm và năng lực các Phòng thí nghiệm của Thành viên chính thức của STL:

+ Bản gốc hoặc bản sao có thể truy xuất nguồn gốc các Chứng nhận thử nghiệm điện hình/thử nghiệm đặc biệt (Tests certificate)/Báo cáo thử nghiệm (Test report) hoặc tên gọi khác tương đương của thiết bị theo yêu cầu tại điểm b khoản này nêu trên.

+ Chứng chỉ công nhận hoặc tài liệu chứng minh Phòng thí nghiệm đạt chứng nhận ISO/IEC 17025.

+ Tên, quốc gia, và mã thành viên STL (nếu có) của Phòng thí nghiệm.

+ Bảng chứng về tư cách Thành viên STL của Phòng thí nghiệm tại thời điểm thử nghiệm, ví dụ: ảnh chụp danh sách thành viên STL tại giai đoạn tương ứng.

Điều 4. Yêu cầu kỹ thuật của các phụ kiện chính

6. Bộ báo điện áp 3 pha:

Sử dụng sản phẩm được sản xuất và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 61243-5:1997 (VDS) hoặc IEC 62271-213:2021 (VDIS), đảm bảo có chức năng phát hiện một cách chắc chắn CÓ hoặc KHÔNG CÓ sự hiện diện của điện áp tại vị trí cần xác định tình trạng điện áp.

7. Bộ báo sự cố:

a. Sử dụng sản phẩm được chế tạo theo công nghệ kỹ thuật số. Cấu trúc thiết kế của bộ báo sự cố (FPI) là phân tử riêng biệt để lắp trên mặt tủ điện.

b. Có thể sử dụng loại FPI dùng nguồn nuôi bằng pin Lithium, hoặc nguồn tự cấp, hoặc nguồn kép, hoặc nguồn ngoài tùy theo đặc điểm cung cấp nguồn nuôi tại vị trí lắp đặt; đối với loại FPI có nguồn nuôi kiểu tự cấp, chúng phải có khả năng chỉ thị tín hiệu sự cố ngay cả khi mạch chính của tủ RMU lắp FPI bị mất điện.

c. Tối thiểu phải có các chức năng phát hiện các sự cố ngắn mạch pha-pha, pha-đất; mỗi chức năng đều có khả năng cài đặt, chỉnh định được giá trị tác động và thời gian tác động. Đối với bộ báo sự cố sử dụng cho lưới điện trung tính cách ly hoặc nối đất qua trở kháng, phải có giải pháp đo lường các tín hiệu đầu vào (dòng điện, điện áp) hoặc có thuật toán thích hợp để phát hiện các sự cố ngắn mạch pha-đất (chạm đất).

d. Tối thiểu có 01 tiếp điểm đầu ra độc lập; tiếp điểm đầu ra này phải có khả năng tự giữ ngay sau khi bộ báo sự cố tác động, cho đến khi bộ báo sự cố được giải trừ (*tại các trạm được kết nối SCADA, nếu sử dụng bộ báo sự cố kiểu riêng biệt nhưng có khả năng gửi tín hiệu đã tác động qua giao diện kết nối thì không bắt buộc chúng phải có tiếp điểm đầu ra phục vụ cho mục đích báo tín hiệu này*).

e. Được tích hợp sẵn cơ cấu chỉ thị (đèn báo hoặc màn hình) để hiển thị, và quan sát được trạng thái vận hành, tình trạng tác động tại mặt trước của FPI bằng mắt thường.

f. Có khả năng kiểm tra (test) sự hoạt động của FPI (trực tiếp tại thiết bị hoặc gián tiếp

thông qua giao diện kết nối).

g. Có khả năng giải trừ cường bức (reset) tại thiết bị và tự động giải trừ sau những khoảng thời gian có thể lựa chọn được. Đối với các bộ bảo sự cố sử dụng để lắp đặt cho các tủ RMU có kết nối SCADA, chúng phải có khả năng giải trừ được từ xa.

8. Rơ-le bảo vệ:

Rơ-le bảo vệ lắp cho khối chức năng máy cắt gồm những đặc điểm về thiết kế và chức năng hoạt động chính như sau:

e. Là sản phẩm được chế tạo theo công nghệ kỹ thuật số, đáp ứng Tiêu chuẩn IEC 60255.

f. Có thể sử dụng loại rơ-le dùng nguồn nuôi kiểu nguồn tự cấp, hoặc nguồn ngoài, hoặc nguồn kép tùy theo đặc điểm cung cấp nguồn nuôi tại vị trí lắp đặt; đối với loại rơ-le dùng nguồn nuôi kiểu nguồn tự cấp, rơ-le phải được thiết kế sao cho người sử dụng có thể cài đặt, xem thông số cài đặt, thông tin sự cố trong rơ-le ngay cả khi mạch chính của tủ RMU lắp rơ-le đó không có điện.

g. Tích hợp các chức năng bảo vệ, đo lường, điều khiển tự động chính sau đây:

- Bảo vệ quá dòng điện pha (50/51):

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian độc lập (Definite time-DT) có thể cài đặt được giá trị tác động và thời gian tác động, bao gồm cả chức năng cắt nhanh.

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian phụ thuộc (Inverse Definite Minimum Time-IDMT) có thể cài đặt, lựa chọn theo các đường cong tiêu chuẩn IEC hoặc ANSI, IEEE.

- Bảo vệ quá dòng chạm đất (50N/51N):

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian độc lập (Definite time-DT) có thể cài đặt được giá trị tác động và thời gian tác động, bao gồm cả chức năng cắt nhanh.

+ Tối thiểu có 01 cấp bảo vệ với đặc tính thời gian phụ thuộc (Inverse Definite Minimum Time-IDMT) có thể cài đặt, lựa chọn theo các đường cong tiêu chuẩn IEC hoặc ANSI, IEEE.

- Có chức năng hạn chế dòng điện xung kích khi đóng MBA (có thể cài đặt được bằng cách lựa chọn bật/tắt chức năng hoặc cài đặt thời gian tác động).

- Có khả năng đo lường; hiển thị thông số vận hành, thông tin sự cố; cài đặt chỉnh định; khai thác thông tin vận hành, thông tin sự cố và giải trừ sự cố tại thiết bị ở tại vị trí lắp đặt.

- Rơ le bảo vệ phải hỗ trợ đầy đủ chức năng điều khiển, giám sát và cài đặt từ xa

thông qua hệ thống SCADA theo IEC 61850 hoặc IEC 60870-5-104, phù hợp với hệ thống điều khiển của trạm.

h. Tùy theo yêu cầu của thiết kế dự án, đơn vị có thể yêu cầu trang bị loại rơ-le có tích hợp thêm các chức năng bảo vệ, điều khiển nâng cao, đáp ứng yêu cầu vận hành tại vị trí lắp đặt nhưng phải có luận chứng cụ thể để chứng minh sự cần thiết phải trang bị.

9. Các hộp đầu cáp và phụ kiện: (Các tủ RMU phải được cấp trọn bộ đầu cáp 22kV đi kèm)

a. Các hộp đầu cáp và phụ kiện đầu nối kèm theo sử dụng cho các tủ RMU (có đầu nối cáp trung áp) là loại dùng cho cáp cách điện khô, kiểu hộp đầu cáp trung áp, hộp đầu cáp góc Elbow được quy định trong Quyết định số 2428/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội và các bổ sung, sửa đổi, thay thế (nếu có).

b. Đối với ngăn tủ RMU có yêu cầu đầu chồng 02 sợi cáp cho mỗi pha, các đầu cáp để lắp đặt cho tủ này phải phù hợp để khi lắp đặt không phải thay đổi kích thước ngăn cáp của tủ.

10. CT:

f. CT lắp đặt trong tủ RMU có thể sử dụng một trong các loại sau: Cảm ứng điện từ (Inductive), điện tử (Electronic), thụ động công suất thấp (Low-Power passive), giao diện kỹ thuật số (Digital interface) ... được sản xuất theo bộ tiêu chuẩn IEC 60044 hoặc IEC 61869.

g. Đối với các CT được thiết kế để đầu nối trực tiếp vào lưới điện trung áp của hệ thống tủ RMU, yêu cầu chúng phải có khả năng chịu được điện áp làm việc lớn nhất của hệ thống tủ RMU với thời gian liên tục, lâu dài.

h. Cấp chính xác, dung lượng định mức của CT phải đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của các mạch đo lường, bảo vệ và theo thiết kế của dự án.

i. Cấu trúc lắp đặt của các CT phải đảm bảo dễ dàng tháo lắp, thay thế tại hiện trường mà không gây ảnh hưởng đến thiết kế cơ khí và điện của tủ RMU cũng như không phải thay thế các phụ kiện đầu nối (như sứ xuyên, hộp đầu cáp trung áp) khi thay CT. Trường hợp tủ RMU có yêu cầu đầu chồng 02 sợi cáp cho mỗi pha, cho phép sử dụng CT kiểu chân sứ.

j. Vị trí lắp đặt các CT phải đảm bảo thuận tiện trong quá trình kiểm tra, thử nghiệm định kỳ khi đã đưa tủ RMU vào vận hành.

11. Các phụ kiện, dụng cụ phục vụ lắp đặt, vận hành:

c. Tủ RMU và hệ thống tủ RMU phải được cung cấp các phụ kiện, dụng cụ sau:

- Hệ thống thanh cái, thanh nối và phụ kiện đầu nối đồng bộ kèm theo.

- Các đai, kẹp giữ cáp (cable clamp) được lắp sẵn trong ngăn cáp để cố định từng pha cáp và sợi cáp.

- Các dụng cụ thao tác, dụng cụ chuyên dụng đặc thù kèm theo tủ RMU (tay quay, đòn thao tác ...).

d. Đơn vị có thể yêu cầu cung cấp thêm các phụ kiện sau đây:

- Các chụp cách điện để che kín các đầu sứ xuyên của tủ RMU (để chống phóng điện giữa các đầu sứ xuyên) trong trường hợp cần đóng điện từng phần của hệ thống tủ RMU.

- Bộ phụ kiện rời để phục vụ thử nghiệm cáp trung áp của tủ RMU (mà không cần tháo hộp đầu cáp và cáp ra khỏi sứ xuyên).

Điều 5. Yêu cầu về trang bị, lắp đặt các phụ kiện phục vụ giám sát, điều khiển từ xa cho hệ thống tủ RMU có kết nối SCADA

12. Các phụ kiện cung cấp/chấp hành tín hiệu SCADA:

Tùy theo yêu cầu thiết kế của dự án, tủ RMU có kết nối SCADA có thể được trang bị một hoặc nhiều các phụ kiện dưới đây để cung cấp tín hiệu hoặc chấp hành các tín hiệu giám sát, điều khiển từ xa gồm:

a. Các tiếp điểm phụ chỉ trạng thái đóng, cắt của: Dao cắt có tải, máy cắt, dao cách ly (nếu có), dao nối đất (hoặc khi bộ phận đóng cắt thuộc mạch chính của dao cắt có tải, máy cắt, dao cách ly chuyển đến vị trí nối đất nếu là loại có cơ chế thao tác để nối đất), tiếp điểm phụ báo cầu chì đã tác động.

b. Thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện có tiếp điểm đầu ra (dry contact).

c. Máy biến dòng điện (CT).

d. Động cơ điện để đóng/cắt/tích năng kèm bộ truyền động bằng điện.

Điều 6. Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật kèm theo

Tủ RMU và hệ thống tủ RMU tối thiểu phải được cung cấp kèm theo các hồ sơ, tài liệu kỹ thuật sau đây.

1. Hồ sơ kỹ thuật, tài liệu kỹ thuật thể hiện các thuyết minh mô tả, thông số, bản vẽ kỹ thuật của (các) tủ RMU và các phụ kiện chính (như: Hộp đầu cáp, cầu chì, CT, bộ báo điện áp, bộ báo sự cố, rơ-le bảo vệ, các phụ kiện kết nối SCADA).

2. Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng của tủ RMU và các phụ kiện của tủ RMU.

3. Phần mềm cài đặt, chỉnh định rơ-le và phụ kiện kết nối (đối với các rơ-le có khả năng cài đặt, chỉnh định thông qua cổng giao tiếp).

4. Các biên bản thử nghiệm điển hình, giấy chứng nhận chất lượng.

Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật tủ dao cắt có tải cách ly

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Hãng sản xuất		Nêu rõ	
	Nước sản xuất		Nêu rõ	
	Mã hiệu		Nêu rõ	
	Cấp điện áp danh định của hệ thống tủ RMU	kV	22	
I	Yêu cầu kỹ thuật chung của tủ RMU			
	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271-200 và các yêu cầu kỹ thuật của Yêu cầu kỹ thuật này.	
	Cấu trúc thiết kế		Kiểu Mô-đun (Modular type)	
	Môi trường lắp đặt, vận hành		Trong nhà (Indoor)	
	Số pha		3 pha	
	Sơ đồ thanh cái		1 hệ thống thanh cái	
	Vỏ bọc bên ngoài (<i>enclosure</i>)		Theo yêu cầu tại khoản 2, Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
	Ngăn hạ áp lắp đặt phụ kiện SCADA cho những vị trí có kết nối SCADA.		Theo yêu cầu thiết kế của dự án (xem điểm a khoản 2 Điều 5 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
	Khả năng vận hành liên tục		LSC2	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	(của ngăn cáp)			
	Ngăn chứa đầy khí (<i>gas-filled compartment</i>):		Kiểu hệ thống áp suất gắn kín (<i>Sealed pressure systems</i>) (xem khoản 3 Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
9.1	Vật liệu chế tạo vỏ ngăn chứa đầy khí		Thép không gỉ	
9.2	Cấp bảo vệ (tối thiểu) của vỏ		IP 65	
9.3	Tỷ lệ rò khí trên tổng khối lượng khí trên mỗi năm	%	$\leq 0,1/\text{năm}$ (ứng với khí SF ₆).	
9.4	Thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện		Đáp ứng các yêu cầu tại điểm c, khoản 3 Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
9.5	Bộ phận giải phóng áp lực		Có	
	Tần số định mức	Hz	50	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	≥ 24	
	Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp định mức (50 Hz):			
12.1	Giữa pha-pha, pha-đất	kV	≥ 50	
12.2	Qua khoảng mở giữa hai cực của thiết bị	kV	≥ 60	
	Điện áp chịu đựng xung			

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	sét (1,2/50 μ s) (BIL)			
13.1	Giữa pha-pha, pha-đất	kVp	≥ 125	
13.2	Qua khoảng mở giữa hai cực của thiết bị	kVp	≥ 145	
	Vật liệu làm thanh cái, thanh dẫn		Đồng	
	Dòng điện định mức của mạch chính	A	≥ 630	
	Dòng điện chịu ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính (I_k)	kArms	≥ 25	
	Thời gian chịu dòng điện ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính (t_k)	giây	≥ 1	
	Dòng điện chịu xung đỉnh định mức của mạch chính (I_p)	kA (xung)	$\geq 2,5 I_k$ (tương ứng theo dòng điện I_k đã lựa chọn).	
	Phân loại hồ quang bên trong theo loại tiếp cận và mặt phân loại của vỏ tủ RMU (IAC: A FL, A FLR, B FLR)		A FLR	
	Hướng thoát hồ quang		Dưới	
	Cơ cấu khóa liên động (interlocks), khóa, chốt (padlocking).		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
II	Yêu cầu kỹ thuật của dao cắt có tải cách ly			

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Tiêu chuẩn áp dụng:		IEC 62271-103	
	Số cực		3	
	Cơ chế truyền động và thao tác		3 pha, 3 vị trí (Đóng/Cắt/Nối đất)	
	Dòng điện định mức và dòng cắt tải định mức	A	≥ 630	
	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 1000 (M1)	
	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E3	
	Khả năng đóng cắt khi thực hiện chức năng nối đất (theo IEC 62271-102):			
7.3	<i>Số lần đóng cắt cơ khí</i>	Lần	≥ 1000 (M0)	
7.4	<i>Độ bền điện tối thiểu (class E)</i>		E2 (hoặc tương đương E2)	
III	Phụ kiện kèm theo			
7	Bộ bảo điện áp 3 pha		Theo yêu cầu tại khoản 1 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
8	Bộ bảo sự cố (FPI)		Theo yêu cầu tại khoản 2 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
9	Bộ hộp đầu cáp và phụ kiện (của loại tủ có ngăn cáp)		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này. (Các tủ RMU	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
			phải được cấp trọn bộ đầu cáp 22kV đi kèm)	
10	Các CT lắp đủ cả 3 pha để cung cấp tín hiệu dòng điện cho FPI.		Theo yêu cầu tại khoản 6 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
11	Các phụ kiện lắp đặt và dụng cụ thao tác.		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 7 Điều 4 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
12	Các trang bị phục vụ giám sát, điều khiển từ xa (áp dụng cho vị trí có kết nối SCADA).		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại Điều 5 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
IV	Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu tại Điều 6 của Yêu cầu kỹ thuật này.	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật tủ máy cắt

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Hãng sản xuất		Nêu rõ	
	Nước sản xuất		Nêu rõ	
	Mã hiệu		Nêu rõ	
	Cấp điện áp danh định của hệ thống tủ RMU	kV	22	
I	Yêu cầu kỹ thuật chung của tủ			
	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 62271-200 và các yêu cầu kỹ thuật của Yêu cầu kỹ thuật này.	
	Cấu trúc thiết kế		Kiểu Mô-đun (Modular type)	
	Môi trường lắp đặt, vận hành		Trong nhà (Indoor)	
	Số pha		3 pha	
	Sơ đồ thanh cái		1 hệ thống thanh cái	
	Vỏ bọc bên ngoài (<i>enclosure</i>)		Theo yêu cầu tại khoản 2 Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
	Ngăn hạ áp lắp đặt phụ kiện SCADA cho những vị trí có kết nối SCADA.		Theo yêu cầu thiết kế của dự án (xem điểm a khoản 2 Điều 5 của Yêu cầu kỹ thuật này).	

	Khả năng vận hành liên tục (của ngăn cáp)		LSC2	
	Ngăn chứa đầy khí (gas-filled compartment):		Kiểu hệ thống áp suất gắn kín (Sealed pressure systems) (xem khoản 3, Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
9.1	Vật liệu chế tạo vỏ ngăn chứa đầy khí		Thép không gỉ	
9.2	Cấp bảo vệ (tối thiểu) của vỏ		IP 65	
9.3	Tỷ lệ rò khí trên tổng khối lượng khí trên mỗi năm	%	$\leq 0,1/\text{năm}$ (ứng với khí SF ₆).	
9.4	Thiết bị giám sát áp lực (hoặc mật độ) khí cách điện		Đáp ứng các yêu cầu tại điểm c, khoản 3, Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
9.5	Bộ phận giải phóng áp lực		Có	
	Tần số định mức	Hz	50	
	Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị	kV	≥ 24	
	Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp định mức (50 Hz):			
12.1	Giữa pha-pha, pha-đất	kV	≥ 50	
12.2	Qua khoảng mở giữa hai cực của loại máy cắt yêu cầu có chức năng cách ly	kV	≥ 60	
	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) (BIL):			
13.1	Giữa pha-pha, pha-đất	kVp	≥ 125	
13.2	Qua khoảng mở giữa hai cực của loại máy cắt yêu cầu có	kVp	≥ 145	

	<i>chức năng cách ly</i>			
	Vật liệu làm thanh cái, thanh dẫn		Đồng	
	Dòng điện định mức của mạch chính	A	≥ 630	
	Dòng điện chịu ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính (I_k)	kArms	≥ 25	
	Thời gian chịu dòng điện ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính (t_k)	giây	≥ 1	
	Dòng điện chịu xung đỉnh định mức của mạch chính (I_p)	kA (xung)	$\geq 2,5 I_k$ (tương ứng theo dòng điện I_k đã lựa chọn).	
	Phân loại hồ quang bên trong theo loại tiếp cận và mặt phân loại của vỏ tủ RMU (IAC: A FL, A FLR, B FLR)		A FLR	
	Hướng thoát hồ quang		Phía dưới	
	Cơ cấu khóa liên động (interlocks), khóa, chốt (padlocking).		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 1 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
II	Yêu cầu kỹ thuật của máy cắt			
	Tiêu chuẩn áp dụng:		IEC 62271-100	
	Số cực		3	
	Cơ chế truyền động		3 pha	
	Môi trường dập hồ quang		Chân không, hoặc khí SF ₆ (hoặc khí cách điện khác).	
	Dòng điện định mức:	A		
5.1	Ứng dụng cho lộ ra MBA phân	A	≥ 200	

	<i>phối</i>			
5.2	<i>Ứng dụng cho cáp lộ đến, hoặc phân đoạn thanh cái</i>	A	≥ 630	
	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 2.000 (M1)	
	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E2	
	Dòng điện cắt ngắn mạch định mức (I_{sc})	kArms	≥ 25	
	Chu trình đóng cắt		Lựa chọn theo yêu cầu của thiết kế (phù hợp với yêu cầu vận hành tại vị trí lắp đặt).	
	Khả năng đóng cắt của máy cắt khi thực hiện chức năng nổi đất đối với loại máy cắt thao tác 3 vị trí Đóng/Cắt/Nổi đất (theo IEC 62271-102):			
10.1	<i>Số lần đóng cắt cơ khí</i>	Lần	≥ 1.000 (M0)	
10.2	<i>Độ bền điện tối thiểu (class E)</i>		E2 (hoặc tương đương E2)	
III	Yêu cầu kỹ thuật của dao cách ly <i>(sử dụng trong cấu hình tủ máy cắt có tích hợp bộ dao cách ly 3 pha)</i>			
	Tiêu chuẩn áp dụng:		IEC 62271-102	
	Số cực		3	
	Cơ chế truyền động và thao tác		3 pha, 3 vị trí (Đóng/Cắt/Nổi đất)	
	Dòng điện định mức	A	Phù hợp với dòng điện định mức của máy cắt trong cùng một mạch chính	

	Số lần đóng cắt cơ khí	Lần	≥ 1.000 (M0)	
	Độ bền điện tối thiểu (class E)		E2	
	Khả năng đóng cắt khi thực hiện chức năng nối đất:			
7.1	<i>Số lần đóng cắt cơ khí</i>	Lần	≥ 1.000 (M0)	
7.2	<i>Độ bền điện tối thiểu (class E)</i>		E2 (hoặc tương đương E2)	
IV	Phụ kiện kèm theo			
	Bộ bảo điện áp 3 pha		Theo yêu cầu tại khoản 1 Điều 8 của Yêu cầu kỹ thuật này.	
	Rơ-le bảo vệ		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 3 Điều 4 của Yêu kỹ thuật này).	
	Bộ hộp đầu cáp và phụ kiện (của loại tủ có ngăn cáp)		Theo yêu cầu tại khoản 5 Điều 4 của Yêu kỹ thuật này.	
	Các CT lắp đủ cả 3 pha để cung cấp tín hiệu dòng điện cho rơ-le.		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 6 Điều 4 của Yêu kỹ thuật này).	
	Các phụ kiện lắp đặt và dụng cụ thao tác.		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 7 Điều 4	

			của Yêu kỹ thuật này).	
	Các trang bị phục vụ giám sát, điều khiển từ xa (áp dụng cho vị trí có kết nối SCADA).		Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại Điều 5 của Yêu cầu kỹ thuật này).	
V	Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật		Theo yêu cầu tại Điều 6 của Yêu cầu kỹ thuật này.	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB1.3. Đặc tính kỹ thuật của Hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập Hệ thống Pin lưu trữ (SCADA&EMS)

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập Hệ thống Pin lưu trữ: (SCADA&EMS)	Nêu rõ (yêu cầu tối thiểu có chức năng kết nối quản lý các cấp quản lý pin bên dưới, Có khả năng tối ưu hóa điều khiển công suất nạp/xả từng phần dựa trên công suất và trạng thái SOC của từng cụm pin, đảm bảo pin vận hành an toàn, ổn định, hiệu quả)	
1	Nhà sản xuất	Ghi rõ	
2	Nước sản xuất	Ghi rõ	
3	Mã hiệu sản phẩm	Ghi rõ	
4	Màn hình hiển thị HMI tại Tủ điều khiển Hệ thống Pin lưu trữ trong container thể hiện được các thông số.	Theo chuẩn của Nhà sản xuất (nhưng phải đảm bảo các yêu cầu đã nêu)	
5	Phần mềm quản lý theo dõi: + Phải có khả năng thực hiện các chế độ vận hành một cách tự động theo tín hiệu từ trung tâm điều khiển hoặc theo lệnh điều khiển thủ công. + Cung cấp giao diện giám sát và điều khiển toàn bộ hệ thống BESS, ghi lại dữ liệu vận hành, cảnh báo và sự kiện và kết nối với hệ thống SCADA hiện tại của EVNHANOI. + Có chức năng theo dõi, điều khiển và cài đặt chế độ vận	Đáp ứng	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	hành: Dịch chuyên phụ tải đỉnh, dịch chuyển năng lượng, điều khiển điện áp/công suất phản kháng. Có khả năng điều chỉnh điện áp và tần số. Có khả năng lập lịch và vận hành tự động theo kịch bản. + Hiển thị đầy đủ thông tin theo Sơ Đồ Một Sợi thông minh được tổ chức nhiều cấp cấu trúc hệ thống, với cơ sở dữ liệu, thông tin chi tiết tất cả các thiết bị, bao gồm thiết bị giám sát, đo lường và bảo vệ... + Có khả năng theo dõi và hiển thị số lượng chu kì sạc-xả + Có khả năng cung cấp và điều khiển các chỉ tiêu $\pm P$, $\pm Q$, tần số, điện áp, . . của lưới điện + Có thể khai thác và chia sẻ dữ liệu tại 03 nơi đang quản lý vận hành hệ thống giám sát (TBA 110kV, Trung tâm điều độ TP Hà Nội và Trung tâm điều khiển giám sát của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội)		
6	Có khả năng kết nối với phần mềm hệ thống Quản lý và điều khiển phối hợp các nguồn năng lượng (điện mặt trời mái nhà hiện có) qua các cổng giao tiếp	Đáp ứng	

TT	Danh mục thiết bị	Yêu cầu thông số kỹ thuật	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Modbus TCP/IP, IEC-104, IEC 61850, DNP3 và phải tương thích với hệ thống Scada của EVNHANOI		
7	Có phụ lục tính toán các chế độ vận hành năng lượng tối ưu của Hệ thống Pin lưu trữ và hệ thống năng lượng.	Đáp ứng	
8	Phần mềm và thiết bị bổ sung hệ thống điều khiển hiện hữu. + Trường hợp Hệ thống quản lý và điều khiển tích hợp đồng bộ với hệ thống điều khiển hiện hữu (hệ thống điều khiển SCADA của các TBA 110kV, có khả năng phối hợp với nhiều nguồn năng lượng khác (Điện mặt trời mái nhà tại các TBA 110kV, Hệ thống Pin lưu trữ..) + Nhà thầu tự khảo sát thực tế và đề xuất thiết bị, phần mềm kết nối tương thích với hệ thống điều khiển hiện hữu đảm bảo khả năng vận hành theo tất cả tính năng đã nêu trong dự án.	Đáp ứng	
9	An ninh mạng: Tích hợp tường lửa, mã hóa dữ liệu, kiểm soát truy cập người dùng bảo vệ hệ thống khỏi các truy cập trái phép và các mối đe dọa trên không gian mạng	Đáp ứng	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB2. Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; màn chắn băng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE

I. Yêu cầu chung

1. Cấu trúc cáp

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

- a. 03 ruột dẫn điện chống thấm nước.
- b. Lớp màn chắn của ruột dẫn điện.
- c. Lớp cách điện.
- d. Lớp màn chắn cách điện phải gồm có một lớp bán dẫn phi kim loại kết hợp với một lớp kim loại.
- e. Chất độn
- f. Lớp bọc bên trong (inner covering).
- g. Lớp bọc phân cách (separation sheath).
- h. Áo giáp.
- i. Lớp vỏ bọc bên ngoài.

2. Công nghệ sản xuất:

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

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

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

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

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

II. Đặc tính kỹ thuật của cáp

1. Ruột dẫn điện:

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

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

Tiết diện danh định của ruột dẫn điện [mm ²]	Số tạo dây tối thiểu của ruột dẫn điện		Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện 20°C [Ω /km]	
	Nhôm	Đồng	Nhôm	Đồng
240	30	34	0,125	0,0754

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

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

2. Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện:

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

3. Lớp cách điện:

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

b. Vật liệu cấu tạo: XLPE hay EPR.

c. Chiều dày cách điện:

- Danh nghĩa (t_n):

+ Đối với cấp 12,7/22kV: 5,5 mm.

+ Đối với cấp 20/35kV: 8,8mm.

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

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

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

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

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

Điện áp định mức	12,7 kV (U_o)/22 kV	20 (U_o)/35 kV
Điện áp cao nhất của hệ thống	24 kV	38,5 kV
Phóng điện cục bộ tối đa ở $1,73U_o$:		

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

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

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

4. Màn chắn cách điện:

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

b. Lớp phi kim loại phải được đun trực tiếp lên cách điện của từng lõi và làm bằng hợp chất bán dẫn có thể bóc ra được.

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

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

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

f. Màn chắn kim loại phải làm bằng đồng gồm có một hoặc nhiều dải băng, hoặc một lưới đan hoặc một lớp sợi dây đồng tâm hoặc kết hợp giữa các sợi dây và (các) dải băng. Bề rộng tối thiểu của băng đồng: 12,5 mm. Độ dày tối thiểu của băng đồng: 0,127mm. Độ gói mép của băng đồng $\geq 15\%$ bề rộng băng đồng.

g. Các màn chắn kim loại của các lõi phải tiếp xúc với nhau.

h. Ký hiệu phân biệt các lõi của cáp ngầm: Ba lõi của cáp ngầm sẽ được phân biệt bằng các dải băng màu đỏ, xanh dương và vàng, mỗi màu cho một lõi, được đặt phía dưới lớp màn chắn kim loại.

5. Lớp bọc bên trong và chất độn:

a. Lớp bọc bên trong được tạo thành bằng phương pháp đùn.

b. Cho phép sử dụng một lớp bó thích hợp trước khi đùn lớp bọc bên trong.

c. Vật liệu sử dụng làm lớp bọc bên trong và chất độn phải thích hợp với nhiệt độ làm việc của cáp và tương thích với vật liệu cách điện.

d. Chiều dày của lớp vỏ bọc bên trong:

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

6. Lớp bọc phân cách:

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

b. Lớp bọc phân cách này có thể thay cho lớp bọc bên trong hoặc bổ sung thêm cho lớp bọc bên trong.

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

d. Vật liệu cấu tạo: PVC.

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

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

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

7. Áo giáp:

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

- Vật liệu:

+ Dải băng phải là thép, thép mạ kẽm, nhôm hoặc hợp kim nhôm. Dải băng thép phải được cán nóng hoặc cán nguội có chất lượng thương phẩm.

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

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

Đường kính giả định dưới lớp áo giáp [mm]		Chiều dày của dải băng [mm]	
Lớn hơn	Nhỏ hơn và bằng	Thép hoặc thép mạ	Nhôm hoặc hợp kim nhôm
	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70		0,8	0,8

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

+ Băng quấn bằng thép: 0,2 - 0,5 - 0,8 mm.

+ Băng quấn bằng nhôm và hợp kim nhôm: 0,5 - 0,8 mm.

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

8. Lớp vỏ bọc bên ngoài:

a. Cáp phải có một lớp vỏ bọc bên ngoài được định hình bằng phương pháp đùn.

b. Vật liệu cấu tạo: PVC loại ST2 hoặc PE loại ST7, do người mua quy định cụ thể.

c. Chiều dày danh định của lớp vỏ bọc bên ngoài được làm tròn đến 0,1mm gần nhất và được tính toán theo công thức $0,035D + 1,0\text{mm}$ nhưng không được nhỏ hơn 1,8mm với D là đường kính giả định dưới lớp vỏ bọc bên ngoài.

d. Chiều dày nhỏ nhất tại một điểm bất kỳ phải không được thấp hơn 85% giá trị danh định với sai số lớn nhất là 0,1 mm.

e. Bán kính uốn cong khi thử nghiệm điển hình: $15x(d+D)\pm 5\%$ với d là đường kính ruột dẫn và D là đường kính ngoài của cáp.

f. Ký hiệu cáp:

Trên mặt ngoài của lớp vỏ bọc bên ngoài, cách khoảng 01 mét phải được in nổi dòng chữ: Cấp điện áp “12,7/22kV” hoặc “20/35kV”+ vật liệu cách điện “/” + vật liệu của lớp vỏ bọc bên trong + “/” + loại và vật liệu làm áo giáp + “/” + vật liệu làm vỏ bọc ngoài + “Cu -” hoặc “Al-” + “3x” + tiết diện ruột dẫn điện sử dụng cho dây pha [mm^2] + Tên của nhà chế tạo + Năm chế tạo.

g. Đánh dấu chiều dài:

- Sợi cáp phải được đánh số thứ tự cách khoảng mỗi mét chiều dài. Số đánh dấu không được dài quá 6 chữ số, chiều cao của các chữ số này không được nhỏ hơn 5 mm.
- Mỗi bành cáp có thể bắt đầu đánh dấu chiều dài từ một số nguyên bất kỳ. Khi được quấn vào bành, số nhỏ nhất sẽ nằm trong cùng.

III. Các yêu cầu về thử nghiệm

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

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

1. Thử nghiệm thường xuyên (routine tests):

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

2. Thử nghiệm điển hình (type test):

- a. Thử nghiệm điện tuần tự theo các bước sau:
 - Thử nghiệm uốn, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U_o) phải được ghi lại.
 - Đo tgδ.

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

- Thử nghiệm xung, tiếp theo là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5Uo trong 15 phút).

- Thử nghiệm điện áp trong 4 giờ (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 4Uo).

b. Thử nghiệm không điện:

- Đo chiều dày cách điện.

- Đo chiều dày của vỏ bọc phi kim loại (bao gồm lớp vỏ bọc phân cách được tạo thành bằng phương pháp đùn nhưng không được kể lớp bọc bên trong).

- Thử nghiệm để xác định tính chất cơ học của cách điện trước và sau khi lão hóa.

- Thử nghiệm để xác định tính chất cơ của vỏ bọc trước và sau khi lão hóa.

- Thử nghiệm lão hóa bổ sung trên các mảnh cáp hoàn chỉnh.

- Thử nghiệm tổn hao khối lượng của vỏ bọc PVC loại ST2.

- Thử nghiệm nén ở nhiệt độ cao trên cách điện (PVC) và vỏ bọc phi kim loại.

- Thử nghiệm tính kháng nứt của vỏ bọc PVC (thử nghiệm sốc nhiệt-heat shock test).

- Thử nghiệm tính kháng ôzôn của cách điện EPR.

- Thử nghiệm kéo giãn trong lò nhiệt của cách điện EPR và XLPE (hot set test).

- Thử nghiệm hấp thu nước của cách điện (water absorption).

- Thử nghiệm cháy lan trên một cáp (đối với vỏ bọc loại ST2).

- Đo hàm lượng bột than đen của vỏ bọc ngoài PE (vỏ bọc loại ST7).

- Thử nghiệm độ co ngót của cách điện XLPE (shrinkage test).

- Thử nghiệm độ co ngót đối với vỏ bọc ngoài PE (shrinkage test).

- Thử nghiệm tính bóc được đối với màn chắn cách điện.

- Thử nghiệm chống thấm nước.

Bảng đặc tính kỹ thuật của Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm²-Chống thấm nước; màn chắn bằng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm ² -Chống thấm		Nhà thầu ghi rõ	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	nước; màn chắn bằng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE			
2	Nhà sản xuất		Nhà thầu ghi rõ	
	Mã hiệu sản phẩm		Nhà thầu ghi rõ	
	Nước sản xuất		Nhà thầu ghi rõ	
3	Loại		Đồng	
4	Số và tiết diện danh định của lõi cáp	mm ²	3x240	
5	Điện áp hệ thống cao nhất	kV	24	
6	Số tạo dây tối thiểu của ruột dẫn điện	tao	≥ 34	
7	Đường kính của lõi cáp	mm	Nhà thầu ghi rõ	
8	Độ dày danh định của lớp bán dẫn trong	mm	Nhà thầu ghi rõ	
9	Loại vật liệu cách điện		XLPE	
10	Độ dày danh nghĩa của lớp cách điện	mm	5,5	
11	Độ bền điện áp cách điện xung	kVp	125	
12	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn khi làm việc bình thường	°C	90	
13	Nhiệt độ danh định lớn nhất của ruột dẫn khi ngắn mạch	°C	250	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
14	Màn chắn bán dẫn của ruột dẫn điện		Bán dẫn phi kim loại kết hợp với 1 lớp kim loại ép đùn trực tiếp lên cách điện của lõi và có thể bóc ra được	
15	Bề rộng tối thiểu của băng đồng	mm	$\geq 12,5$	
16	Độ dày tối thiểu của băng đồng	mm	$\geq 0,127$	
17	Độ gồ mếp của băng đồng so với bề rộng băng đồng	%	≥ 15	
18	Lớp bọc phân cách		PVC	
19	Áo giáp bằng dải băng kép		Đáp ứng yêu cầu mục Áo giáp theo thuyết minh nêu trên	
20	Lớp vỏ bọc bên ngoài		PVC loại ST2 hoặc PE loại ST7	
21	Điện trở một chiều tối đa của dây dẫn tại $t = 20^{\circ}\text{C}$	Ω/km	0,0754	
22	Trọng lượng cáp	kg/km	Nhà thầu ghi rõ	
23	Trọng lượng dây dẫn đồng	kg/km	Nhà thầu ghi rõ	
24	Bán kính cong	m	Nhà thầu ghi rõ	

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
25	Chiều dài cáp tối đa trên lô cuộn cáp	m	Nhà thầu nêu rõ	
26	Khả chống thấm		Có	
27	Biên bản thử nghiệm điển hình		Có	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB3. Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm²-Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút

Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm²-Ngoài trời đáp ứng Yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp theo Quyết định số 2428/QĐ-EVNHANOI ngày 19/03/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật cáp ngầm trung áp và phụ kiện áp dụng trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội.

1. Yêu cầu chung

1. Cấu trúc

Loại: Sử dụng loại ngoài trời và Co ngót công nghệ co-rút.

Hộp đầu cáp 24 kV dùng để đấu nối cả hai loại cáp ngầm 24 kV cách điện XLPE hay EPR đến thanh cái đồng, đường dây trên không và cáp ngầm.

Hộp đầu cáp bao gồm:

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

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

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

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

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

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

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

Loại: 24kV 3x240mm² được sản xuất theo IEC 60502-2.

Vật liệu làm lõi cáp: Đồng

Vật liệu cách điện: XLPE, EPR

Độ dày của lớp cách điện:

- Đối với cáp 12,7(U₀)/22kV: 5,5 mm.

- Sử dụng màn chắn kim loại bằng đồng và tiết diện 3x240mm².

Lớp giáp: Theo IEC 60502-2.

2. Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp

1. Thông số kỹ thuật

- a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô $4,5U_0/05\text{phút}$ và/hoặc $4U_0/15\text{phút}$:
 - Đối với cáp $12,7(U_0)/22\text{kV}$: $57\text{ kVAC}/05\text{phút}$ và/hoặc $51\text{ kVDC}/15\text{phút}$.
- b. Độ bền điện áp xung:
 - Đối với cáp $12,7(U_0)/22\text{kV}$: 125kV .
- c. Phóng điện cục bộ: tối đa 10 pC ở điện áp $1,73U_0$.
- d. Khả năng ổn định nhiệt trong 1 s (nhiệt độ lõi trước ngắn mạch là 23°C và nhiệt độ lõi ở cuối quá trình ngắn mạch là 250°C , nhiệt độ môi trường từ 10°C đến 30°C): theo tiêu chuẩn IEC 61442:2005 hoặc tương đương.
- e. Khoảng cách rò tối thiểu: 25 mm/kV hoặc 31 mm/kV .
- f. Đầu cáp có thể vận hành ở vị trí ướt và đáp ứng thử nghiệm theo độ bền điện áp ở điều kiện ướt.

2. Phụ kiện

- a. Đối với hộp đầu cáp $3 \times 240\text{ mm}^2$: 3 đầu cosse 240 mm^2 .

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

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

- Nếu sử dụng đầu cốt loại ép, số lỗ bắt bu lông và khoảng cách giữa 2 lỗ bắt bu lông tại bản cực đầu cốt quy định như sau:

+ Các loại cáp có tiết diện từ 185mm^2 đến 630mm^2 sử dụng đầu cốt (*đầu cốt dạng ép*) có 2 lỗ bắt bu-lông (*tâm giữa 2 lỗ bắt bu-lông là $44,5\text{mm}$*).

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

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

3. Các yêu cầu về thử nghiệm điển hình

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

A. Trình tự thử 1:

1. Thử điện áp AC ($4,5U_0/5\text{ phút}$) và/hoặc DC ($4U_0/15\text{ phút}$) ở điều kiện khô và ướt (AC or DC voltage test and AC (wet) test).
2. Thử phóng điện cục bộ ở $1,73U_0$ (Partial discharge).

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

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

5. Thử ngâm nước (immersion test).

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

7. Thử điện áp xung (Impulse).

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

9. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

B. Trình tự thử 2:

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

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

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

4. Thử điện áp xung (Impulse).

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

6. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

C. Trình tự thử 3:

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

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

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

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

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

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

5. Thử điện áp xung (Impulse).

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

7. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

D. Trình tự thử 4:

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

2. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

Đặc tính kỹ thuật Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm² Ngoài trời Co ngót lạnh kiểu co rút

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu Cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm ² Ngoài trời Co ngót lạnh kiểu co rút	Bộ	Theo thiết kế	
2	Nhà sản xuất		Ghi rõ	
	Mã hiệu sản phẩm		Ghi rõ	
	Nước sản xuất		Ghi rõ	
3	Loại		Ngoài trời	
4	Vật liệu			
5	Số lõi cáp / vật liệu		3 lõi/ đồng	
6	Tiết diện cáp	mm ²	240	
7	Loại vật liệu cách điện của cáp		XLPE	
8	Điện áp cao nhất	kV	24	
9	Phụ kiện đầu nối		Có	
10	Tiết diện dây nối đất cho mỗi pha	mm ²	≥ 25mm ²	
11	Chiều dài dây nối đất	mm	≥ 600	
12	Số lượng dây nối đất	Sợi	03	
13	Trọng lượng	kG		
14	Kích thước	mm		
15	Tài liệu kỹ thuật, bản vẽ chế tạo		Có	
16	Danh mục các phụ kiện do nhà S/X cung cấp (kê chi tiết số lượng, chủng loại, kích thước và cam kết số lượng đó đủ để thi công đầu		Có	

STT	Mô tả	Đơn vị	Yêu Cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	cáp, có xác nhận của nhà S/X và của nhà thầu)			
17	Tài liệu của kỹ thuật của đầu cốt đồng do nhà sản xuất cấp và chứng chỉ chất lượng		Có	
18	Biên bản thí nghiệm Type Test và Routine Test		Có	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB4. Camera PTZ ngoài trời dạng quay quét 360 độ (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)

Bảng Đặc tính kỹ thuật

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể	
2	Nước sản xuất		Nêu cụ thể	
3	Mã hiệu		Nêu cụ thể	
4	Chủng loại		Camera IP quay quét (PTZ Dome) ngoài trời	
5	Chuẩn kết nối		Tương thích chuẩn ONVIF, CGI... và có khả năng kết nối đa dạng với các thiết bị ghi hình, phân tích hình ảnh khác. Tích hợp nhiều chuẩn giao thức thông dụng (IPv4/IPv6, HTTP, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, FTP, QoS).	
6	Điều kiện hoạt động ngoài trời		Tăng cường hình ảnh trong sương mù (Fog compensation), tự	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
			động chống rung hình ảnh (Auto Image Stabilizer).	
7	Chế độ hoạt động		Tự động chạy theo dãy điểm đặt trước (presets sequence); tự động quay ngang (auto pan); tự động bám theo đối tượng di chuyển (auto tracking); Định vị trước khu vực (map shot), tự động khôi phục lại chế độ hoạt động PTZ sau khi thiết bị được cấp lại điện.	
8	Cảm biến hình ảnh	Megapixel	≥ 1.3	
9	Độ phân giải	Pixel	$\geq 1280 \times 960$ (Full HD)	
10	Quan sát trong đêm		Tích hợp tính năng hồng ngoại quan sát trong đêm.	
11	Độ nhạy sáng	Lux	$\leq 0,1$ (chế độ màu)/0,01 (chế độ đen trắng).	
12	Tầm hoạt động			

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Thu phóng	X	≥ 20	
	Bán kính xem	m	≥ 100	
13	Quan sát từ xa		Phát hiện đối tượng từ xa. Tùy thuộc vào đối tượng cần quan sát mà có thể nâng cao yêu cầu.	
14	Chế độ hoạt động quay quét (PTZ)			
	- Lấy nét		Tự động lấy nét, phát hiện thay đổi cảnh. Tùy thuộc vào đối tượng cần quan sát mà có thể nâng cao yêu cầu.	
	- Góc quay quét		Khả năng quay quét liên tục 360°, nghiêng (có đèn hồng ngoại) $>180^\circ$	
	- Các chế độ quét được lập trình:		Quét tự động, quét ngẫu nhiên, quét khung... Thực hiện được các chức năng: quay, quét, thu phóng hình ảnh cả trong chế độ điều	

TT	Hạng mục	Đơn vị đo	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
			khiển bằng tay và tự động.	
	- Chế độ ánh sáng yếu		Tự động chuyển sang chế độ đèn trắng khi ánh sáng yếu hoặc vào ban đêm.	
15	Chuẩn nén hình ảnh		H.265/H.264H/H.264B/H.264/MJPEG	
16	Nguồn điện			
	Nguồn DC	VDC	12 hoặc 24	
	Nguồn PoE		PoE (IEEE 802.3af)	
17	Cấp bảo vệ		IP66	
18	Nhiệt độ hoạt động	°C	0 ÷ 60	
19	Độ ẩm hoạt động	%	≥ 90	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB5. Bộ cắt sét cho camera (SP)**Bảng đặc tính kỹ thuật Bộ cắt sét cho camera (SP)**

STT	Mô Tả	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
-	Nhà sản xuất	Nêu rõ	
-	Nước sản xuất	Nêu rõ	
-	Mã hiệu	Nêu rõ	
A	Yêu cầu chung		
1	- Là loại thiết bị 1 pha, tần số 50/60Hz, điện áp 220V - Có cấu trúc Module - Công nghệ chế tạo : MOV - Có khả năng làm việc độc lập. - Sự hoạt động của các thiết bị chống sét không ảnh hưởng tới hoạt động của hệ thống viễn thông - Có khả năng tự phục hồi và trở về trạng thái bảo vệ sau mỗi lần tác động (Khả năng đa xung).	Đáp ứng	
B	Yêu cầu cụ thể		
	Dòng cắt sét cực đại dạng sóng 8/20μs module).	200kA	
	Dòng cắt sét cực đại dạng sóng 10/350μs	50kA	
	Dòng tải hoạt động liên tục	20A	
	Tốc độ phản ứng	<20ns	
	Tần số cắt của bộ lọc	800Hz	
	Dòng dò thiết bị	Tại 25 ⁰ C : ≤ 20 μA	
		Tại 85 ⁰ C : ≤ 80 μA	
	Điện trở cách điện tại 100VDC	≥ 1000MΩ	

STT	Mô Tả	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Cuộn cảm phải là cuộn cảm lõi không khí để không bị bão hoà trong quá trình làm việc.	Đáp ứng	
	Cấu hình bảo vệ dạng: cắt sơ cấp - mạch lọc L/C - Cắt thứ cấp	Đáp ứng	
	Có thể hoạt động với các dạng sau: Pha- Đất, Pha -Trung tính, Trung tính - Đất.	Đáp ứng	
	Hiển thị trạng thái hoạt động bằng đèn LED	Đáp ứng	
	Nhiệt độ hoạt động	0 ~ 60 ⁰ C	
	Độ ẩm hoạt động	< 95%	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB6. Bộ chuyển đổi quang điện

TT	Mô tả	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Nhà sản xuất	Nêu rõ	
2	Nước sản xuất	Nêu rõ	
3	Mã hiệu	Nêu rõ	
4	Hỗ trợ quản lý	HTTP/HTTPS, SNMP.	
5	Giao thức	UDP/TCP, DHCP, ARP/R-ARP, Telnet, PPP	
6	An ninh bảo mật	SSHv2, SSL/TLS. Có hỗ trợ phân quyền truy cập thiết bị. Có thể cấu hình cho phép các địa chỉ IP truy cập	
7	Hệ điều hành	Hỗ trợ Windows Server 2003, Windows Server 2008, Window 7, Window 10 và các hệ điều hành sau của Windows	
8	Cổng vật lý		
	Cổng LAN	≥ 01	
	Cổng RS-232/422/485 RJ-45	≥ 02	
	Tốc độ 9600bps	$\geq 9600\text{bps}$	
9	Nguồn nuôi	220VAC/50Hz hoặc 12VDC cấp kèm adapter.	
10	Thiết bị và phần mềm tương thích với hệ thống quản lý đo đếm của EVN Hà Nội	Đáp ứng	
11	Môi trường làm việc		
	Nhiệt độ	$0\div 50^{\circ}\text{C}$	
	Độ ẩm	$5\div 95\%$	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.

- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB7. Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) + Tủ Rack EMS

- Máy tính SCADA/EMS được thiết kế dạng rack 19”, thiết kế chuyên dụng cho môi trường công nghiệp với cấu hình tối thiểu:

Đặc tính kỹ thuật máy tính SCADA/EMS và Tủ Rack EMS

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
A	Tủ Rack EMS		
1	Nhà sản xuất	Nêu rõ	
2	Nước sản xuất	Nêu rõ	
3	Mã hiệu	Nêu rõ	
4	Tủ Rack	Tủ rack được thiết kế chuyên dụng cho hệ thống máy chủ, có cấu trúc chắc chắn để chịu đựng được quá trình đóng gói, chuyên chở, lắp đặt mà không bị hư hỏng. Tủ rack được cấp kèm đầy đủ hệ thống quạt, sấy, chiếu sáng; hệ thống phân phối nguồn, MCB, cáp nguồn nội bộ tủ phù hợp với thiết bị được lắp và yêu cầu theo thiết kế Tủ rack cần phải được thiết kế sao cho không cần phải kiểm tra bảo dưỡng định kỳ Trong trường hợp việc kiểm tra bảo dưỡng là cần thiết, sẽ có thể thực hiện tất cả các công việc tại công trường mà không cần phải dừng các thiết bị của trạm. Tủ rack được đục lỗ mặt trước và sau tủ Server đảm bảo thông	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
		thoáng khí, tản nhiệt khí nóng do thiết bị sinh ra trong quá trình vận hành. Cánh tủ trước sau được đục lỗ thông thoáng thiết bị, nóc tủ thiết kế gắn 4 quạt gió tạo tuần hoàn gió tủ rack, đáy tủ đặt lỗ sẵn sàng cho kéo cáp vào tủ. Ngoài trừ thép không rỉ, tất cả các bề mặt thép không được mạ sẽ được xử lý để chống lại sự rỉ sét Tối thiểu, việc chống rỉ sét sẽ bao gồm các hạng mục sau: - Bề mặt sẽ được đánh sạch bằng các phương pháp cơ khí hoặc hoá học để lộ ra vật liệu - Sơn một hoặc lớp hoặc một vài lớp sơn lót lên bề mặt trần của vật liệu. Một lớp sơn cuối cùng bằng chất chống trầy hoặc bột epoxy sẽ được phủ lên lớp sơn lót Độ dày của lớp sơn này tối thiểu là từ 50 micrometers trở lên sử dụng sơn màu RAL 7035 đồng bộ hệ thống tủ bảng tại trạm biến áp.	
B	Máy tính chủ SCADA & EMS		
1	Nhà sản xuất	Nêu rõ	
2	Nước sản xuất	Nêu rõ	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
3	Mã hiệu	Nêu rõ	
4	Bộ vi xử lý	02 bộ tương đương hoặc mạnh hơn như Intel® Xeon® Silver 4310 hoặc AMD EPYC cùng phân khúc, tốc độ xử lý ≥ 2.2 GHz; cache ≥ 12 MB	
5	Bộ nhớ RAM	≥ 16 GB DDR4-21300/2666MHz ECC, có khả năng nâng cấp tới 64GB.	
6	Ổ cứng	2x240GB, loại SSD. 1 ổ 500GB loại HDD	
7	Card màn hình rời	≥ 2 Display port or HDMI (NVIDIA Quadro K2000 2GB 1st GFX Support Dual Monitors tương đương hoặc mạnh hơn)	
8	Giao tiếp mạng	Có 05 cổng Fast Ethernet với giao thức truyền tin IEC IEC67850-5-104, 4 USB 3.0 ports Cổng kết nối về Trung tâm Điều độ: yêu cầu phải có bộ cách ly quang	
9	Nguồn	220VAC; có 2 card nguồn chạy dự phòng nóng 1+1. PSU module, hot-swap, tối thiểu 500W/PSU, chuẩn 80 Plus Platinum, hỗ trợ cảnh báo lỗi PSU (LED, SNMP)	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
10	Kiểu dáng và kích thước	Vỏ máy dạng Rack $\leq 3U$; Phù hợp với tủ Rack 19” được trang bị.	
11	Nhiệt độ, độ ẩm	Nhiệt độ làm việc cho phép: - 20°C - 60°C Độ ẩm môi trường tối thiểu: 90% tương đối. Đáp ứng: chứng nhận môi trường công nghiệp (yêu cầu đạt IEC 61850-3 / IEEE 1613)	
12	Hỗ trợ hệ điều hành	Hỗ trợ hệ điều hành Microsoft Windows Server ≥ 10 pro, Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server, VMware vSphere	
13	Phụ kiện lắp đặt	- Cáp màn hình đáp ứng tiêu chuẩn Full HD, chống nhiễu, đủ chiều dài lắp đặt. - Cáp nguồn, driver, tài liệu đầy đủ.	
14	Cảnh báo và bảo vệ quá nhiệt độ	- Thiết bị phải có cơ chế tự động ngắt hoặc giảm tải khi nhiệt độ hệ thống vượt ngưỡng an toàn, và có khả năng cấu hình ngưỡng cảnh báo qua BIOS hoặc phần mềm quản lý.	

Phần mềm hệ điều hành (HĐH) Window có bản quyền, các gói dịch vụ tự động bảo trì và vá lỗi HĐH phải được cung cấp kèm theo các máy chủ.

Máy tính SCADA/EMS cần được trang bị phần mềm AntiVirus có license đảm bảo đáp ứng các quy định về an toàn an ninh thông tin.

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ và tên

TB8. Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Tên nhà sản xuất:	Nhà thầu ghi rõ	
	Nước sản xuất:	Nhà thầu ghi rõ	
	Mã hiệu sản phẩm:	Nhà thầu ghi rõ	
1	Giao diện:		
	04 cổng quang uplink đa mode SFP 10/100/1000 Mbit/s	Đáp ứng	
	24 cổng quang đa mode 10/100Base-FX	Đáp ứng	
	08 cổng điện 10/100Base-T giao thức TCP/IP.	Đáp ứng	
2	Quản lý:		
	Dual Software Image Support	Đáp ứng	
	Telnet, SSHv2, V.24, SNMPv1/v2/v3,	Đáp ứng	
	TFTP; SFTP; SCP; LLDP (802.1AB); LLDP-MED	Đáp ứng	
	HTTP; HTTPS; Traps	Đáp ứng	
3	Cấu hình:		
	Cấu hình nhanh qua: auto-configuration adapter ACA21/22-USB (tự động tải về file cấu hình)	Đáp ứng	
	Nạp cấu hình qua file Text (XML)	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Hỗ trợ phần mềm khám phá IP HiDiscover của các thiết bị khác. (tránh trùng địa chỉ IP)	Đáp ứng	
	Quản lý Web-based, hỗ trợ MIB.	Đáp ứng	
4	Bảo mật:		
	Bảo mật dựa trên địa chỉ MAC, 802.1X, xác thực quyền truy cập VLAN, Radius Vlan.	Đáp ứng	
	Phân quyền truy cập, HTTPS,	Đáp ứng	
	802.1x Multi Client Authentication	Đáp ứng	
	Tích hợp xác thực Server IAS, xác thực từ xa qua Radius	Đáp ứng	
	Tự động ngăn chặn DoS	Đáp ứng	
5	Tính năng dự phòng:		
	Link Aggregation with LACP; Link Backup;	Đáp ứng	
	Media Redundancy Protocol (MRP) (IEC62439-2);	Đáp ứng	
	RSTP 802.1D-2004 (IEC62439-1); RSTP Guards	Đáp ứng	
6	Tính năng chuyển mạch:		
	QoS / Port Prioritization (802.1D/p), Flow Control (802.3X), CoS.	Đáp ứng	
	Fast Aging	Đáp ứng	

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	Static Unicast/ Multicast address entries	Đáp ứng	
	VLAN (802.1Q), IGMP per VLAN (v1/v2/v3), tập hợp Vlan độc lập, chế độ Vlan unaware	Đáp ứng	
	MVRP, MMRP, MRP	Đáp ứng	
	Thiết lập cổng tin tưởng	Đáp ứng	
	Hỗ trợ Jumbo frames	Đáp ứng	
	Hỗ trợ DHCP server trên từng cổng, trên VLAN, DHCP relay option 82	Đáp ứng	
7	Chuẩn đoán:		
	Quản lý trùng lặp địa chỉ IP	Đáp ứng	
	Đèn báo LED	Đáp ứng	
	Chỉ thị trạng thái thiết bị, TCPDump	Đáp ứng	
	Giám sát cổng với tính năng tự động Disable	Đáp ứng	
	Phát hiện Link-Flap, Overload, Duplex Mismatch	Đáp ứng	
	Giám sát Link Speed và Duplex	Đáp ứng	
	RMON (1,2,3,9)	Đáp ứng	
	Port mirroring 1:1, 8:1, N:1	Đáp ứng	
	Quản lý SFP	Đáp ứng	
	Snapshot các cấu hình	Đáp ứng	
8	Giao thức công nghiệp:		

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
	ModbusTCP	Đáp ứng	
	IEC61850 Protocol (MMS Server, Switch Model)	Đáp ứng	
9	Đồng bộ thời gian:		
	SNTP server and client, Buffered RTC	Đáp ứng	
10	Nguồn cấp:		
	220VAC/50Hz, có 2 card nguồn chạy dự phòng nóng 1+1	Đáp ứng	
11	Môi trường vận hành:		
	Nhiệt độ vận hành: -40 °C ... 70 °C	Đáp ứng	
	Tiêu chuẩn IEC 60068-2-2 Dry Heat Test +85°C 16 Hours	Đáp ứng	
	Safety of industrial control equipment: cUL 508	Đáp ứng	
	Safety of information technology equipment: cUL 60950-1	Đáp ứng	
	IP 30, lắp Rack		

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ và tên đầy đủ

TB9. Màn hình 27’’ (01 cho máy tính chủ SCADA/EMS)

TT	Mô tả	Thông số yêu cầu	Nhà thầu đề nghị cam kết
1	Tên nhà sản xuất:	Nhà thầu ghi rõ	
2	Nước sản xuất:	Nhà thầu ghi rõ	
3	Mã hiệu sản phẩm:	Nhà thầu ghi rõ	
4	Kiểu thiết kế	Đề bàn kèm chân đế	
5	Kích thước	$\geq 27''$	
6	Kiểu	IPS hoặc LED	
7	Độ phân giải	Full HD	
8	Tỷ lệ	16:9	
9	Góc nhìn	178°/178°	
10	Độ tương phản	1000:1	
11	Thời gian đáp ứng	$\leq 5\text{ms}$	
12	Cổng kết nối	HDMI/DP	
13	Nguồn nuôi	220VAC	
14	Nhiệt độ làm việc	0÷40°C hoặc rộng hơn	
15	Độ ẩm làm việc	10÷80%	
16	Phụ kiện kèm theo	Đầy đủ	
17	Bảo hành	≥ 24 tháng	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB10. Tiêu chuẩn kỹ thuật Thiết bị tường lửa Firewall

STT	Hạng mục	Yêu cầu	Nhà thầu đề nghị và cam kết
1	Thông lượng Threat Prevention (Application, IPS, Antivirus, Antispyware, File blocking, DNS security, logging)	≥ 400 Mbps	
2	Thông lượng Next Generation Firewall/tường lửa ứng dụng	≥ 400 Mbps	
3	Thông lượng IPSEC VPN	≥ 400 Mbps	
4	Số lượng VLAN hỗ trợ	≥ 3000	
5	Số security zone	≥ 50	
6	Cổng kết nối dữ liệu (Có sẵn trên thiết bị)	≥ 08 cổng 1GE RJ-45	
7	Cổng quản trị thiết bị	≥ 1 RJ45 Mgmt	
8	Giao diện quản trị	Web, CLI	
9	Tính năng HA	Active/active, Active/passive	
10	Hỗ trợ các phương thức định tuyến	OSPF, BGP, RIP, PIM (SM, SSM), IGMP	
11	Đảm bảo khả năng kiểm soát và nhận dạng các ứng dụng ICS/SCADA như sau:	Modbus, IEC-60870-5-104, IEC 60870-6 (ICCP), OPC DA & UA, DNP3, IEC 61850; BACnet, ABB Network Manager, ABB-RP570, ICCP, IP	

		EtherNet, IP MTConnect, Cygnet SCADA, R-GOOSE, CIP EtherNet IP, Profinet, Schneider OASyS, Schneider Wonderware Suitelink, Schweitzer Engineering SEL Fast Messaging, Siemens FactoryLink, Siemens Profinet IO, Siemens-P2, Siemens S7, Siemens S7- Comm-Plus, DLMS, GE-Historian, GE- Eterra-SCADA.	
12	Tính năng bảo mật	- Có sẵn các tính năng dưới đây hoặc tương đương Stateful firewall , IPSec VPN, Application Control, IPS, Antivirus	
		- Trên một chính sách bảo mật có thể thiết lập theo các thành tố như ứng dụng, người dùng, device, zone và bật các tính năng antivirus, ips, antispyware, lọc file.	
		- Có nhiều cơ chế định danh người dùng như Server monitoring, Port mapping, syslog,	

		XFF Header, Username Header Insertion, Authentication policy, XML API, Client probing	
13	Tính năng ngăn chặn tấn công	Phát hiện và ngăn chặn các kết nối C2C, sử dụng DNS sinkholing để xác định các máy bị lây nhiễm	
		Phát hiện và ngăn chặn các loại mã độc, các tấn công khai thác lỗ hổng bảo mật	
14	Bản quyền sử dụng các tính năng bảo mật có sẵn	≥ 24 tháng	
15	Nguồn điện	Đảm bảo 02 nguồn dự phòng, điện áp 220VAC	
16	Bảo hành và hỗ trợ kỹ thuật	≥ 24 tháng	

Ghi chú:

- Nhà thầu phải đệ trình catalog và tài liệu hướng dẫn vận hành, lắp đặt bằng tiếng Việt, tiếng Anh.
- Các thông số kỹ thuật phải thể hiện rõ trên Catalogue hoặc trên Website chính thức của hàng hóa chào thầu.
- Vật tư mới 100%, được sản xuất trong vòng 2 năm tính đến thời điểm **mở thầu**.
- Tất cả các số liệu trên được xác nhận bởi nhà thầu:

CHỨC VỤ NGƯỜI CÓ THẨM QUYỀN

(ký tên, đóng dấu)

Họ tên đầy đủ

TB11. Thiết bị PCCC

Hệ thống báo cháy

1. Trung tâm báo cháy tự động:

- Tiêu chuẩn: PCCC Việt Nam và NFPA 72 hoặc UL / FM kiểm định và chấp thuận.
- Dạng: Trung tâm báo cháy thường.
- Màn hình hiển thị: Đèn LED hiển thị trạng thái nguồn, báo cháy, sự cố và từng vùng (Zone); có màn hình LCD nếu nhà sản xuất trang bị.
- Tín hiệu: Dạng số (Digital).
- Điện áp sử dụng: 220VAC.
- Nguồn điện lưới: 220VAC/50Hz $\pm 10\%$.
- Ắc quy dự phòng: 24VDC (02 $\times$ 12V), dung lượng tối thiểu 7Ah hoặc theo tính toán thời gian dự phòng của hệ thống.
- Tiếp điểm ngõ ra điều khiển (Relay): Tối thiểu 01 tiếp điểm báo cháy và 01 tiếp điểm sự cố; tải tiếp điểm tối thiểu 30VDC/2A hoặc 250VAC/5A.
- Nhiệt độ làm việc: -5°C đến $+45^{\circ}\text{C}$.
- Độ ẩm làm việc: $\leq 95\%$ RH (không ngưng tụ).
- Số vùng (Zone): Tối thiểu 04 Zone.
- Số thiết bị trên mỗi Zone: Theo khuyến cáo của nhà sản xuất, thông thường không quá 20 đầu báo/Zone.
- Có ngõ ra điều khiển chuông/còi báo cháy 24VDC, có bảo vệ ngắn mạch và quá tải.
- Có khả năng kết nối với các thiết bị ngoại vi như bảng hiển thị phụ, module điều khiển hoặc bộ quay số truyền tín hiệu (nếu có).
- Có cổng giao tiếp với máy tính (USB/RS232/RS485 hoặc Ethernet).
- Có chức năng giám sát đứt dây, chập mạch trên các tuyến Zone và tuyến chuông.
- Tủ trung tâm báo cháy được tiếp đất bảo vệ, có khả năng mở rộng số Zone thông qua module mở rộng (nếu cùng chủng loại thiết bị).
- Tín hiệu báo cháy truyền về cơ quan Cảnh sát PCCC địa phương theo quy định tại Nghị định số 105/2025/NĐ-CP ngày 15/05/2025.

2. Tủ điều khiển xả khí

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Tiêu chuẩn: UL/FM hoặc tương đương.
- Dạng: Loại thường.

- Chất liệu: Thép tấm dày $\geq 0.8\text{mm}$.
- Số kênh: ≥ 3 .
- Điện áp nguồn: 220VAC.
- Định mức nguồn điện một chiều: 24VDC.
- Mức điện áp tạm ngừng hoạt động: Nhà thầu nêu rõ.
- Mức điện áp báo động: Nhà thầu nêu rõ.
- Độ ẩm phù hợp: 93% (không ngưng tụ).
- Nhiệt độ phù hợp: -5°C đến $+45^{\circ}\text{C}$.
- Yêu cầu có nguồn dự phòng: Có nguồn dự phòng đảm bảo thiết bị hoạt động ít nhất 24h ở chế độ thường trực và 1h khi có cháy.

3. Đầu báo khói:

- Tiêu chuẩn chế tạo: NFPA 72; G7 hoặc tương đương; được UL / FM kiểm định và chấp thuận.
- Dạng: loại thường, lắp trong nhà.
- Điện áp hoạt động từ 15 đến 33VDC.
- Điện áp sử dụng: 24VDC.
- Dòng điện làm việc bình thường: Nhà thầu nêu rõ.
- Dòng điện khi báo cháy: Nhà thầu nêu rõ.
- Thời gian xác lập: 01 giây.
- Diện tích kiểm soát ở độ cao 4m là 70m².
- Ngưỡng tác động: Độ che mờ do khói 15%/m.
- Nhiệt độ làm việc -10°C đến 50°C .
- Độ ẩm môi trường: (0-98)%.

4. Đầu báo nhiệt:

- Tiêu chuẩn chế tạo: NFPA 72; G7 hoặc tương đương; được UL / FM kiểm định và chấp thuận.
- Điện áp sử dụng: 24VDC.
- Dạng gia tăng $5^{\circ}\text{C}/\text{phút}$.
- Loại: thường, lắp trong nhà.
- Diện tích bảo vệ ở độ cao 4m là 25m².
- Nguyên lý cảm ứng nhiệt: Bộ cảm ứng SUS 321.
- Nhiệt độ làm việc -10°C đến 170°C .
- Độ ẩm môi trường: 0-98%.

5. Đèn chớp báo động:

- Tiêu chuẩn chế tạo: NFPA 72, hoặc tương đương.
- Độ kín ngoài trời chống nước.
- Loại gắn trên tường.
- Điện áp sử dụng 24 VDC.
- Loại đèn xoay.
- Vật liệu: Vỏ không vào nước và cách nhiệt, hộp nối bằng thép không gỉ.

6. Chuông báo động:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Tiêu chuẩn: NFPA 72, JIS; hoặc tương đương.
- Độ kín ngoài trời chống nước.
- Vỏ chế tạo bằng hợp kim nhôm.
- Kích cỡ: 6"
- Điện áp sử dụng 24VDC.
- Dòng điện: 10mA.
- Âm thanh đầu ra: 90 dB tại 1m.
- Màu sắc: màu đỏ.
- Nhiệt độ môi trường làm việc: $-10^{\circ}\text{C} \div 50^{\circ}\text{C}$.
- Độ ẩm môi trường: 0-98%..

7. Nút nhấn khẩn:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Tiêu chuẩn chế tạo: NFPA 72, hoặc tương đương.
- Độ kín ngoài trời chống nước.
- Điện áp: 24 VDC.
- Màu sắc: màu đỏ.

8. Cấp tín hiệu và điều khiển hệ thống PCCC:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.

- Điện áp 600/1000V.
- Đáp ứng tiêu chuẩn chống cháy nổ IEC-60331 và 60332.
- Lõi bằng dây đồng bền theo tiêu chuẩn IEC – 60228
- Cấu trúc cơ bản sợi cáp từ trong ra ngoài như sau:
 - + Lõi dẫn điện bằng đồng, nhiều sợi nhỏ bền xoắn (số sợi bền ≥ 7).
 - + Lớp chống cháy bằng Mica hoặc các vật liệu khác tương đương
 - + Lớp cách điện bằng PVC hoặc XLPE.
 - + Lớp độn
 - + Lớp bọc lót bằng PVC chống cháy (FR-PVC).
 - + Lớp băng thép.
 - + Lớp vỏ ngoài bằng PVC chống cháy (FR-PVC).
 - + Dùng loại 2 lõi có tiết diện 1,5mm².

9. Module I/O (03 ngõ vào + 03 ngõ ra)

- Tiêu chuẩn: NFPA 72 hoặc UL/FM kiểm định và chấp thuận.
- Dạng: Module giao tiếp I/O.
- Số ngõ vào: Tối thiểu 03 ngõ vào giám sát (Input).
- Số ngõ ra: Tối thiểu 03 ngõ ra điều khiển bằng tiếp điểm rơ le (Output).
- Điện áp hoạt động: 24VDC.
- Tiếp điểm ngõ ra: Tối thiểu 2A/30VDC hoặc tương đương.
- Có đèn LED hiển thị trạng thái hoạt động và sự cố.
- Nhiệt độ làm việc: -5°C đến +45°C.
- Độ ẩm làm việc: $\leq 95\%$ RH (không ngưng tụ).

10. Module giám sát (Monitor Module)

- Tiêu chuẩn: NFPA 72 hoặc UL/FM kiểm định và chấp thuận.
- Dạng: Module giám sát tín hiệu tiếp điểm khô (Dry Contact).
- Điện áp hoạt động: 24VDC.
- Có khả năng giám sát trạng thái bình thường, báo động và đứt dây/hở mạch.
- Có đèn LED hiển thị trạng thái hoạt động.
- Nhiệt độ làm việc: -5°C đến +45°C.
- Độ ẩm làm việc: $\leq 95\%$ RH (không ngưng tụ).

Hệ thống chữa cháy

8. Van đường kính từ D15 đến D65:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Vật liệu chế tạo thân van: đồng.
- Vật liệu chế tạo lá van: đồng.
- Vật liệu chế tạo trục van: đồng.
- Dạng van: lắp ren.
- Áp lực làm việc của van: Từ 1,5kG/cm² - 12 kG/cm².
- Áp lực thử: 16 kG/cm².
- Tiêu chuẩn chế tạo: JIS 10K, ANSI B16.9, SCH40.

9. Đường ống:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Vật liệu: Thép tráng kẽm.
- Tiêu chuẩn chế tạo: BS 1387–Medium ; ASTM A53– Grade SCH40 hoặc tương đương.
- Chiều dài ống: 4m – 6m.

10. Phụ kiện đường ống đường kính từ 65mm đến 150mm:

Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.

- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Vật liệu: Thép tráng kẽm.
- Tiêu chuẩn chế tạo: ANSI B16.9 Schedule 40 hoặc tương đương.
- Áp lực làm việc: Từ 1,5kG/cm² - 12 kG/cm².
- Áp lực thử: 16 kG/cm².

11. Phụ kiện đường ống đường kính từ 15mm đến 50mm:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Vật liệu: Gang đúc hoặc thép đúc.
- Tiêu chuẩn chế tạo: ASTM A536 ; ANSI B16.3 ; BS21 hoặc tương đương.

- Áp lực làm việc: Từ 1,5kG/cm² - 12 kG/cm².
- Áp lực thử: 16 kG/cm².

12. Khớp nối mềm từ D50 đến D150:

- Nhà sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Nước sản xuất: Nhà thầu nêu rõ.
- Mã hiệu sản phẩm: Nhà thầu nêu rõ.
- Sản xuất theo tiêu chuẩn: ISO 7259:1988.
- Dạng khớp mềm cao su 1 sóng, lắp bích. Được chế tạo 3 lớp (lớp giữ bằng Nylon lớp trong và ngoài bằng cao su)
- Áp lực làm việc: Từ 1,5kG/cm² - 12 kG/cm².
- Áp lực thử: 16 kG/cm².
- Môi trường làm việc: Nước.
- Nhiệt độ làm việc: -10⁰C đến 80⁰C.

Mục 4. Các yêu cầu về tổ chức kỹ thuật thi công, giám sát và trình tự thi công, lắp đặt:

Nhà thầu phải đệ trình phương án, trình tự thi công các hạng mục chính của công trình “ Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng ” đảm bảo tính khả thi, tiến độ và chất lượng theo yêu cầu của gói thầu và thiết kế công trình.

1. Lắp đặt hệ thống BESS

A. Vận chuyển container BESS

- Kiểm tra hồ sơ kỹ thuật container BESS (GA, trọng lượng, vị trí móc cầu) và tình trạng pin, các thiết bị theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Cố định toàn bộ rack pin, PCS, tủ điện, thiết bị bên trong container. Khóa hệ thống PCCC tự động trong quá trình vận chuyển.

- Phương tiện và biện pháp vận chuyển sử dụng xe chuyên dụng có đệm cao su chống rung, chống va đập. Che chắn chống mưa, bụi.

- Vận chuyển đến công trường: khảo sát tuyến đường vận chuyển trước khi thực hiện, tuân thủ quy định vận chuyển hàng siêu trường – siêu trọng (nếu có). Có cán bộ kỹ thuật giám sát trong suốt quá trình vận chuyển.

B. Đưa container vào vị trí móng đã đúc sẵn

- Móng bê tông cốt thép hoặc bệ thép theo bản vẽ thiết kế được phê duyệt kiểm tra bulông neo lắp đặt đúng chủng loại, vị trí, cao độ.

2.2 Công tác cầu lắp container

- Sử dụng xe cầu đưa container đúng vị trí thiết kế căn chỉnh tim, cao độ Siết bulông neo theo momen quy định

C. Lắp đặt hệ thống pin, pcs và các thiết bị kèm theo

- Kiểm tra rack pin, module pin, PSC . Đo điện áp từng rack, kiểm tra cực tính đầu nối rack pin → DC combiner → PCS, siết đầu cốt theo lực siết của nhà sản xuất

- Lắp đặt hệ thống điện AC: Đầu nối PCS → tủ AC → MBA. Đầu nối tủ AC → RMU.

- Kiểm tra thứ tự pha, bảo vệ quá dòng, chạm đất.

C. Kiểm tra hệ thống phần mềm điều khiển và hệ thống PCCC.

D. Thí nghiệm hiệu chỉnh hệ thống

2. Công tác lắp đặt tủ RMU

a. Tiếp nhận, bốc dỡ và bảo quản

- Khi nhận hàng phải kiểm tra xem xét bằng mắt các kiện hàng có chứa thiết bị có còn nguyên đai nguyên kiện, có méo mó hay không.

- Tháo bỏ 1 phần đóng gói, dùng mắt kiểm tra bản thể thiết bị có bị hư hại, sứt mẻ hay không.

- Kiểm tra số lượng và chất lượng có đúng chủng loại và số lượng theo bảng kê vận chuyển. Cần kiểm tra rằng số seri trên thiết bị thao tác là phù hợp với số seri của máy cắt.

- Kiểm tra hàng xem có đúng nguồn gốc xuất xứ. Kiểm tra tránh dạn nứt.

- Thiết bị chưa được lắp đặt phải được đóng gói bảo quản lại, và bảo quản ở vị trí thẳng đứng. Thiết bị phải được đặt tại nơi bằng phẳng, kiên cố và có biện pháp ngăn chặn sự sụt lún của nền móng, có biện pháp ngăn ngừa thiết bị bị đổ xuống đất. Phải để ở nơi khô thoáng, tránh các va chạm tác động cơ khí, có biện pháp ngăn chặn các đầu bắt và các đầu tiếp xúc và các bộ phận kim loại bị han gỉ.

b. Lắp ráp và lắp đặt

b.1 Chuẩn bị

Máy cắt khi vận chuyển được tháo ra thành từng phần. Các phần được đánh dấu để dễ dàng cho việc lắp đặt. Khi lắp đặt, cần kiểm tra rằng số seri trên thiết bị thao tác là phù hợp với số seri của máy cắt.

b.2 Trụ đỡ máy cắt

Các trụ đỡ máy cắt phải được lắp đặt chắc chắn đúng hướng và không được nghiêng lệch.

b.3 Lắp đặt các cực máy cắt

Cần phải kiểm tra các cực máy cắt (để xem sự rò rỉ khí nào trong quá trình vận chuyển) trước khi lắp đặt lên trụ. Các cực máy cắt phải được lắp đặt đúng hướng, chắc chắn và không bị nghiêng lệch.

b.4 Các chú ý về an toàn lao động

- Phải đảm bảo rằng các thiết bị gần nơi lắp đặt máy cắt đã được cắt điện và được nối đất an toàn.

c. Nạp khí cách điện

c.1 Các quy định an toàn

- Lần nạp khí đầu tiên sau khi vận chuyển và lắp đặt đối với vị trí máy cắt gần các thiết bị khác dễ vỡ, bể (đặc biệt đối với thiết bị đang vận hành) phải thực hiện biện pháp che chắn cẩn thận các cực máy cắt mới (nhằm tránh nổ sứ lan truyền đến các thiết bị khác) trước khi nạp khí SF₆.

- Cẩn thận khi thao tác với các bình khí.

- Ba lần thử nghiệm đầu tiên cũng phải được thực hiện ở nơi được che chắn cẩn thận.

- Trước khi bơm khí, phải kiểm tra rằng các việc sau đã được thực hiện:

- + Máy cắt và các bộ phận thao tác phải không bị hư hại trong quá trình vận chuyển.
- + Tất cả các chỗ lắp đặt bằng bulông, vít đã được kiểm tra độ chặt.
- + Tất cả các cực ở vị trí mở.

Việc nạp khí SF₆ nên thực hiện lúc nắng ráo để tránh hơi ẩm xâm nhập vào.

Trước lúc lắp ống nạp khí phải kiểm tra lại lượng khí ở các cực máy cắt còn không. Nếu không còn phải báo ngay cho Chủ đầu tư để có biện pháp xử lý.

Trước lúc nạp khí phải kiểm tra đồng hồ áp lực khí SF₆ lắp trên máy cắt để xác định sự làm việc của các tiếp điểm phụ của đồng hồ áp lực khí.

Lượng khí được nạp cho máy cắt phải tuân thủ theo tài liệu của Nhà cấp hàng. Trước lúc nạp khí cho máy cắt Đơn vị xây lắp phải thông báo kế hoạch cho cán bộ kỹ thuật Chủ đầu tư hoặc chuyên gia máy cắt để phối hợp theo dõi.

c.2 Kiểm tra áp suất khí

Sau khi nạp khí phải kiểm tra áp suất của khí đã nạp để đảm bảo đúng yêu cầu đề ra.

d. Kiểm tra hệ thống truyền động

Máy cắt sau khi được lắp đặt được kiểm tra hệ thống truyền động tại tủ điều khiển tại chỗ.

e. Đấu nối

Dây dẫn, thanh dẫn cao áp và các phụ kiện đấu nối bằng nhôm sau khi được xử lý các bề mặt tiếp xúc sẽ được nối trực tiếp với các cực của máy cắt. Tuy nhiên, nếu dây dẫn và các phụ kiện đấu nối làm bằng đồng, lúc đó phải dùng một vòng đệm lưỡng kim đặt ở chỗ nối. Vòng đệm lưỡng kim này được đặt sao cho phía bằng nhôm của nó tiếp xúc với bề mặt nhôm và phía bằng đồng của nó tiếp xúc với bề mặt bằng đồng (hoặc bằng bạc).

Việc xử lý chỗ tiếp xúc sẽ được thực hiện theo cách sau:

- Lau bề mặt tiếp xúc bằng mỡ.
- Đánh sạch bề mặt bằng bàn chải chuyên dụng.
- Bôi phụ liệu ngay lập tức vào bề mặt tiếp xúc.
- Giữ nguyên chỗ nối trong lúc đợi phụ liệu khô.
- Làm sạch phụ liệu thừa ở chỗ tiếp xúc.

Tại các vị trí đấu nối phải đảm bảo độ chắc chắn, tiếp xúc tốt để làm giảm điện trở tiếp xúc.

Phải nối tất cả các trụ và các bộ phận thao tác của máy cắt với hệ thống nối đất chung, theo thiết kế và quy phạm, sẽ được chuẩn xác sau khi có quy cách thiết bị.

3. Lắp đặt hệ thống camera

Camera giám sát được dùng là loại IP camera với các tính năng kỹ thuật cao, độ phân giải hình ảnh lớn, khả năng zoom xa và tính năng chuyển chế độ ghi ảnh vào ban đêm, đảm bảo khả năng theo dõi trạng thái vận hành của khu vực lắp đặt Container BESS và đảm bảo tương thích với hệ thống camera hiện có đã được trang bị tại các TBA 110kV và kết nối về Trung tâm giám sát và quản lý vận hành TBA tại.

4. Lắp đặt cáp trung thế 22kV và phụ kiện

Phần này bao gồm các yêu cầu chung về việc kiểm tra vật liệu, thiết bị, phụ kiện và xưởng của công trình trong quá trình sản xuất, lắp ráp và lắp đặt hoàn thiện để mô tả phù hợp với đặc tính, mã, các tiêu chuẩn để đảm bảo tính tin cậy cho việc thực hiện và vận hành công trình.

- Đối với tất cả các vấn đề kỹ thuật của dự án (các giải pháp kỹ thuật, bản vẽ, tiêu chuẩn kiểm tra,...) nhà thầu phải cung cấp cho chủ đầu tư. Chỉ các tài liệu được phê duyệt bởi chủ đầu tư được xem là tài liệu chính thức của dự án.

- Tất cả các tài liệu, phụ kiện và thiết bị cung cấp cũng như các công việc thực hiện theo Hợp đồng này phải chịu sự kiểm tra bởi chủ đầu tư sẽ có yêu cầu trong quá trình sản xuất, lắp đặt và sau khi hoàn thành. Các công việc cũng được yêu cầu kiểm tra và thử nghiệm do công ty kiểm tra độc lập chấp thuận, và do chủ đầu tư và đại diện của chủ đầu tư chấp thuận căn cứ theo yêu cầu của đặc tính kỹ thuật này. Công việc kiểm tra và thử nghiệm sẽ bao gồm nhưng không giới hạn các yêu cầu của phần này trong phần đặc tính kỹ thuật.

- Tất cả các thử nghiệm thường xuyên căn cứ theo các tiêu chuẩn liên quan do các thiết bị riêng biệt thực hiện.

Đối với các chứng nhận thiết bị thử nghiệm sẽ được cung cấp theo yêu cầu của chủ đầu tư. Các chứng nhận thử nghiệm mẫu sẽ bao gồm trong HSMT.

Trong trường hợp không có chứng nhận thử nghiệm mẫu phù hợp, tất cả các thử nghiệm mẫu phải được thực hiện căn cứ theo các tiêu chuẩn liên quan.

Nhà thầu có trách nhiệm chính cho việc đảm bảo chất lượng các mục của thiết bị cung cấp cho hợp đồng.

Các thử nghiệm cụ thể được yêu cầu cho các mục khác nhau của vật tư, thiết bị sẽ được thử nghiệm căn cứ theo các đặc tính liên quan.

Lưu ý: Nhà thầu tham chiếu hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công công trình và các yêu cầu của dự án/gói thầu để đề trình phương án thi công các hạng mục của công trình đảm bảo tính đồng bộ giữa các hạng mục công trình, đáp ứng yêu cầu của bản vẽ thiết kế thi công của công trình, đảm bảo tiến độ và chất lượng công trình theo yêu cầu của dự án.

Mục 5. Các yêu cầu về trình tự thi công, lắp đặt:

Vật tư thiết bị sử dụng đưa vào công trình thỏa mãn các yêu cầu về kỹ thuật của E-HSMT và hồ sơ thiết kế, đáp ứng TCVN về chất lượng, có chứng nhận thí nghiệm kiểm định của các cơ quan chức năng theo quy định.

Các vật tư lưu kho phải có tem mác phân biệt các loại với nhau nhằm đảm bảo đáp ứng nhu cầu cung ứng kịp thời đúng, đủ những vật tư cần thiết trong từng giai đoạn thi công.

Lập hồ sơ công trình, sổ ghi nhớ hàng ngày, sau mỗi ca đều có sự thông nhất của cán bộ giám sát bên A cùng kí xác nhận.

Kiên quyết xử lý các vi phạm, mọi thay đổi ở hiện trường đều phải có sự thống nhất và đồng ý của chủ đầu tư và đơn vị thiết kế.

Có quy định chi tiết về quản lý chất lượng và các thủ tục, phương pháp lấy mẫu và thí nghiệm, lưu giữ các mẫu thí nghiệm, kiểm tra và bàn giao các tài liệu chứng nhận chất lượng thiết bị.

Có biện pháp thi công, trình tự thi công tuân thủ đến từng chi tiết nhỏ của mỗi công đoạn thi công và lắp đặt.

Công việc kiểm tra chất lượng thi công có thể được tiến hành vào bất cứ thời gian nào và yêu cầu phải sửa chữa và khắc phục những sai sót để được nâng cao chất lượng công trình.

Các thử nghiệm theo yêu cầu trước khi đưa vào vận hành thực hiện theo quy định của ngành điện.

Nhà thầu phải chuẩn bị đầy đủ hồ sơ trước khi nghiệm thu, bao gồm: bản vẽ hoàn công, biên bản nghiệm thu kỹ thuật, nhật ký công trình, các biên bản xử lý tồn tại .v.v.

Chuẩn bị nhân lực, phương tiện phục vụ cho đóng điện và xử lý sự cố.

Mục 6. Yêu cầu về phòng, chống cháy, nổ:

- Trong quá trình thi công xây dựng công trình, chủ đầu tư, nhà thầu thi công và các đơn vị có liên quan phải tổ chức thực hiện đầy đủ các biện pháp phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ, bảo đảm công trình luôn duy trì điều kiện an toàn cháy, nổ.

- Công trường phải được lập và ban hành nội quy, quy định phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ phù hợp với tính chất, quy mô và mức độ nguy hiểm cháy, nổ của công trình; niêm yết công khai tại khu vực dễ nhận biết để toàn bộ cán bộ, công nhân và người ra vào công trường biết, chấp hành. Khi thi công trong trạm biến áp 110kV phải tuyệt đối tuân thủ các nội quy của Đơn vị quản lý vận hành ban hành.

- Tại công trường phải bố trí biển cấm, biển báo, biển chỉ dẫn về phòng cháy, chữa cháy, lối thoát nạn, vị trí đặt phương tiện chữa cháy, khu vực cấm lửa, cấm hút thuốc và các khu vực có nguy cơ cháy, nổ cao theo quy định.

- Phải trang bị đầy đủ phương tiện, thiết bị phòng cháy, chữa cháy phù hợp với đặc điểm thi công như bình chữa cháy xách tay, phương tiện chữa cháy ban đầu, phương tiện cứu nạn, cứu hộ thông dụng và các trang bị cần thiết khác; các phương tiện này phải được kiểm tra, bảo dưỡng, sẵn sàng sử dụng khi có sự cố.

- Hệ thống điện, thiết bị điện, máy móc thi công, nguồn nhiệt, nguồn lửa tạm thời phải được lắp đặt, quản lý, vận hành an toàn; dây dẫn, tủ điện, thiết bị đóng cắt phải bảo đảm tiêu chuẩn kỹ thuật, không để quá tải, chập điện, phát sinh tia lửa hoặc gây cháy lan.

- Việc hàn cắt kim loại, sử dụng ngọn lửa trần, gia nhiệt, sấy, đốt hoặc các công việc phát sinh nguồn nhiệt, tia lửa chỉ được thực hiện khi có biện pháp an toàn phòng cháy, chữa cháy; khu vực thi công phải được dọn sạch vật liệu dễ cháy, bố trí người giám sát và phương tiện chữa cháy tại chỗ trong suốt thời gian thực hiện.

- Vật liệu dễ cháy, chất dễ cháy, dễ nổ, nhiên liệu, dung môi, sơn, khí nén và các chất nguy hiểm cháy, nổ khác phải được quản lý, bảo quản, vận chuyển, sử dụng đúng quy định; bố trí khu vực lưu chứa riêng biệt, bảo đảm khoảng cách an toàn, có cảnh báo và kiểm soát nguồn lửa, nguồn nhiệt.

- Công trường phải duy trì lối thoát nạn, đường đi, đường cho xe chữa cháy tiếp cận, khoảng trống phục vụ chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ; không được lấn chiếm, che chắn, cản trở lối thoát nạn hoặc mặt bằng phục vụ xử lý sự cố.

- Chủ đầu tư và nhà thầu thi công phải phân công người phụ trách, người trực tiếp thực hiện nhiệm vụ phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ tại công trường; đồng thời tổ chức kiểm tra thường xuyên, kịp thời phát hiện và khắc phục các nguy cơ cháy, nổ phát sinh trong quá trình thi công.

- Trước khi triển khai thi công, khi thay đổi biện pháp thi công, thay đổi công năng tạm hoặc phát sinh hạng mục có nguy cơ cháy, nổ cao, phải rà soát, cập nhật biện pháp phòng cháy, chữa cháy; trường hợp thuộc diện phải thẩm định thiết kế hoặc kiểm tra nghiệm thu về phòng cháy, chữa cháy thì chỉ được triển khai theo đúng văn bản chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền.

- Khi xảy ra cháy, nổ hoặc có nguy cơ cháy, nổ, đơn vị thi công phải lập tức ngừng các hoạt động liên quan, báo động, tổ chức chữa cháy ban đầu, sơ tán người lao động, bảo vệ tài sản, đồng thời báo ngay cho lực lượng phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ theo số 114.

- Trường hợp trong thi công đào móng, nếu gặp bom mìn còn sót.... phải báo ngay cho bên A và chính quyền địa phương biết và có cách xử lý.

Mục 7. Yêu cầu về vệ sinh môi trường:

Quá trình thi công công trình cần đặc biệt chú ý đến việc bảo vệ môi trường xung quanh đặc biệt là không gây ảnh hưởng về bụi, tiếng ồn.

Để đảm bảo tốt yêu cầu trên, Nhà thầu sẽ thực hiện các công việc sau:

- Kiểm tra thường xuyên và hạn chế các thiết bị thi công, máy móc gây ồn và nhà bụi vượt quá quy định. Mọi xe vận chuyển vật liệu phải có bạt che và vận chuyển ngoài giờ cao điểm. Việc quét dọn mặt đường xung quanh công trình phải được thực hiện thường xuyên

- Bố trí các thùng rác trên công trường.

- Tiến hành phun nước chống bụi thường xuyên, đặc biệt là về mùa khô hay thời điểm tập trung thi công cao điểm.

- Bố trí giờ làm việc thích hợp để tránh tiếng động, tiếng ồn quá mức làm ảnh hưởng đến giấc ngủ, nếp sinh hoạt bình thường của dân chúng xung quanh....

- Tổ chức hệ thống WC nam nữ riêng biệt, công trình vệ sinh xây dựng đúng tiêu chuẩn tự hoại và vệ sinh hàng ngày không ảnh hưởng đến công trường và vùng lân cận. Tạo môi trường làm việc thông thoáng, đủ ánh sáng không bụi bẩn, không tiếng ồn, tiếng động vượt quá mức để đảm bảo sức khỏe cho chính công nhân tham gia thi công.

- Sử dụng các biện pháp kỹ thuật để che chắn các máy phát ra tiếng ồn như máy phát điện, máy trộn bê tông...nhằm giảm thiểu tiếng ồn đến mức cho phép.

- Tuân thủ tuyệt đối thời gian làm việc. trường hợp phải thi công vào ban đêm. Nhà thầu lập kế hoạch cụ thể báo cáo Chủ đầu tư để có kế hoạch phối hợp chung. Khi đó sẽ phải chuẩn bị đầy đủ các phương tiện và các thiết bị phù hợp như đủ ánh sáng, hạn chế tiếng ồn và không quá khuya.

- Hành lang thi công phải được thu dọn sạch sẽ, không được vật tư thừa rơi vãi, sau khi thi công xong mặt bằng thi công hoàn trả lại như hiện trạng ban đầu.

- Phát tuyến không được phát qua hành lang tuyến đã qui định ảnh hưởng tới môi trường môi sinh . khi vận chuyển trên tuyến không vút bừa bãi.

- Khi thi công gặp các công trình ngầm phải báo cho chỉ huy công trình biết ngay và thực hiện các phương án xử lý kịp thời. không làm ảnh hưởng đến sự vận hành bình thường của các công trình đó.

- Nhà thầu chú ý xây dựng mối quan hệ xã hội văn minh, nếp sống văn hoá với nhân dân địa phương, cảnh giác phòng tránh mọi tệ nạn xã hội: ma túy, mại dâm.... Gìn giữ cuộc sống lành mạnh, trong lành để xây lắp công trình đúng tiến độ, chất lượng cao, an toàn tuyệt đối.

** Chống bụi trong thi công:*

- Các Ô tô vận chuyển trước khi ra khỏi công trường đều được rửa sạch.

- Bạt đậy che xung quanh chống bụi.

- Đất thừa và các vật liệu phế thải được tập trung vào một chỗ, dùng xe ô tô vận tải chuyển ngay đi đổ ở nơi quy định, các xe chở đất đi chở cát về.... đều được che kín bằng bạt, mọi rơi vãi trong khi vận chuyển đều được quét dọn ngay.

- Thường xuyên quét dọn các khu vực trong và xung quanh công trường trong điều kiện nắng khô cho phun nước liên tục để chống bụi.

** Biện pháp hạn chế tiếng ồn :*

- Để hạn chế tối đa tiếng ồn của máy móc thi công đối với khu vực xung quanh khi sử dụng máy đều được tổ chức thi công vào thời điểm thích hợp để giảm tối thiểu ảnh hưởng đến hoạt động của các cơ quan và dân ở vùng lân cận.

- Nhà thầu quy định thời gian hoạt động của máy thi công chỉ được tiến hành vào các giờ ngoài giờ hành chính hoặc vào ngày nghỉ.

** Yêu cầu khác :*

- Đảm bảo yêu cầu về vệ sinh dịch tễ, phòng ngừa dịch bệnh trong thi công.

- Nhà thầu phải chuẩn bị kho công trường đảm bảo yêu cầu tồn trữ, bảo quản vật tư, thiết bị một cách an toàn, vệ sinh công nghiệp.

- Nhà thầu sẽ tự sắp xếp chỗ làm việc, ăn ở cho đơn vị mình. Tất cả nhà cửa, lán trại do Nhà thầu dựng lên để phục vụ cho việc xây dựng công trình phải tuân theo các quy định an toàn của đường dây và trạm điện, đơn vị quản lý về xây dựng, vệ sinh và các yêu cầu khác.

- Tất cả các lán trại của Nhà thầu sẽ được dọn đi khi không còn cần thiết và chỗ đó phải được dọn dẹp sạch sẽ, gọn gàng.

- Hoàn trả mặt bằng, di chuyển vật tư, máy móc, thiết bị và những tài sản khác của mình ra khỏi công trường sau khi công trình đã được nghiệm thu, bàn giao, trừ trường hợp trong hợp đồng có thỏa thuận khác.

- Nhà thầu có trách nhiệm thu dọn, làm sạch và hoàn trả lại mặt bằng mà trong quá trình thi công đã bị hư hại hoặc chiếm dụng. Tất cả các máy móc, vật tư thiết bị, các nguyên vật liệu và đất thừa còn dư trong quá trình thi công phải được dọn dẹp sạch sẽ, đảm bảo mỹ quan chung của khu vực.

- Công tác này chỉ được công nhận là hoàn tất khi được chủ đầu tư xác nhận, và phải được hoàn tất trước ngày nghiệm thu đóng điện 3 ngày.

Mục 8. Yêu cầu về an toàn lao động:

Trong quá trình thi công, nhà thầu phải lập hồ sơ thể hiện biện pháp bảo đảm an toàn lao động, vệ sinh môi trường và an toàn theo từng vị trí, từng hạng mục công trình; đồng thời tổ chức triển khai đúng các biện pháp đã được phê duyệt trước khi thi công (*Mẫu Biện pháp bảo đảm an toàn trong thi công xây dựng công trình tuân thủ Phụ lục III Nghị định 207/2026 của Chính phủ*)

- Trước khi khởi công, nhà thầu phải tổ chức phổ biến nội quy, huấn luyện an toàn cho cán bộ, công nhân và kiểm tra điều kiện an toàn trước khi bố trí người vào làm việc trên công trường.

- Hằng ngày, trước khi làm việc, đội trưởng, cán bộ kỹ thuật hoặc tổ trưởng phải

kiểm tra tình trạng sức khỏe, trang bị bảo hộ và điều kiện an toàn của người lao động; chỉ cho phép làm việc khi các điều kiện an toàn đã bảo đảm.

- Trong quá trình thi công, nếu phát hiện nguy cơ mất an toàn, người lao động phải dừng ngay công việc, báo cáo cho cán bộ kỹ thuật hoặc người phụ trách để xử lý kịp thời; tuyệt đối không tiếp tục thi công khi chưa khắc phục xong nguy cơ mất an toàn.

- Người lao động phải sử dụng đúng chức năng phương tiện bảo vệ cá nhân được cấp phát, ăn mặc gọn gàng, không đi dép lê, không sử dụng rượu, bia trước và trong giờ làm việc, không nô đùa hoặc thực hiện hành vi gây mất an toàn trên công trường.

- Nhà thầu phải bố trí đầy đủ điều kiện làm việc bảo đảm an toàn, vệ sinh và sức khỏe cho người lao động, bao gồm che mưa, che nắng, chiếu sáng đầy đủ, cấp nước sinh hoạt, nước uống, khu vực vệ sinh và điều kiện y tế cần thiết tại hiện trường.

- Nhà thầu có trách nhiệm thực hiện các biện pháp phòng ngừa dịch bệnh cho người lao động trên công trường; trang bị các vật tư vệ sinh cần thiết theo yêu cầu của cơ quan y tế và chính quyền địa phương khi có dịch bệnh hoặc nguy cơ lây nhiễm.

- Trong thời gian nghỉ giải lao, người lao động phải nghỉ đúng vị trí quy định, không ngồi nghỉ trên giàn giáo, dưới khu vực đang thi công hoặc tại nơi có nguy cơ rơi, sập, va chạm; sau khi kết thúc công việc phải thu dọn dụng cụ, vật liệu và vệ sinh khu vực làm việc.

- Khi thi công ban đêm, phải bố trí hệ thống chiếu sáng phù hợp, bảo đảm đủ độ sáng cho toàn bộ khu vực thi công, đường đi lại, vị trí thao tác và các khu vực có nguy cơ mất an toàn.

- Phải áp dụng đầy đủ các biện pháp phòng cháy, chữa cháy trong suốt quá trình thi công; khu vực có nguồn nhiệt, nguồn lửa, máy móc, thiết bị và vật liệu dễ cháy phải được kiểm soát theo quy định.

- Việc sử dụng dụng cụ cầm tay, máy móc, thiết bị xây lắp, công tác bốc vác, vận chuyển, di chuyển thiết bị, máy móc và dụng cụ thi công phải tuân thủ đúng quy trình kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng và các biện pháp an toàn tương ứng; trường hợp thiết bị không bảo đảm an toàn thì phải ngừng sử dụng ngay để kiểm tra, khắc phục.

- Không bố trí người lao động làm việc trong điều kiện mất vệ sinh, độc hại, nguy hiểm vượt quá khả năng kiểm soát của biện pháp thi công; các vị trí có nguy cơ cao phải được khoanh vùng, cảnh báo và có người giám sát trực tiếp.

- Phải bố trí cán bộ y tế hoặc người phụ trách công tác sơ cứu, cấp cứu tại hiện trường phù hợp với quy mô công trường; đồng thời thực hiện đầy đủ chế độ bảo hiểm,

hồ sơ theo dõi tai nạn lao động và các nghĩa vụ liên quan theo quy định.

a. Đối với công trường thi công:

- Sử dụng đúng chức năng các phương tiện bảo hộ lao động được cấp phát, ăn mặc gọn gàng, không đi dép lê. Trước, trong khi làm việc luôn chú ý đảm bảo an toàn lao động. nếu thấy bất kỳ dấu hiệu gì có thể dẫn tới mất an toàn lao động thì phải tạm dừng công việc, báo ngay cho người có trách nhiệm trong thời gian ngắn nhất.

- Cấm uống rượu, bia trước và trong giờ làm việc, không nô đùa trong lúc làm việc.

- Trong thời gian nghỉ giải lao tại chỗ giữa giờ làm việc cần chú ý chỗ ngồi nghỉ sao cho an toàn, không ngồi giải lao trên dầm giáo hoặc dưới các khu vực đang thi công, đi vệ sinh đúng nơi quy định. Sau khi kết thúc công việc phải thu dọn các công cụ làm việc, dọn vệ sinh khu vực làm việc.

- Trong trường hợp phải thi công ban đêm có hệ thống đèn pha công suất lớn chiếu sáng toàn bộ khu vực thi công.

b. Biện pháp an toàn khi vận chuyển:

Trong quá trình vận chuyển, vật tư thiết bị phải được chằng buộc kỹ đặc biệt các vật tư có kích thước tròn như cuộn cáp, cột chiếu sáng tất cả phải được kê chèn bằng gỗ chống lặn. Cách điện khi vận chuyển phải được giữ nguyên kiện và dùng rơm rạ kê chèn cẩn thận, tránh vận chuyển chung với các vật rắn khác có khả năng gây va đập, hư hỏng.

** Vận chuyển bằng phương tiện thô sơ:*

- Kiểm tra tuyến đường vận chuyển và nơi bốc dỡ hàng đảm bảo an toàn cho người và hàng hoá trong quá trình bốc xếp, vận chuyển.

- Kiểm tra các phương tiện vận chuyển như: Quang treo, đòn gánh và các bộ phận của xe cải tiến (càng, bánh, thùng xe, ván chẵn, dây kéo...) đảm bảo không bị đứt dây, gãy càng... trong quá trình vận chuyển.

- Khi khuôn vác các vật nặng cần từ hai người trở lên phải giao cho một người điều khiển, ra lệnh thống nhất. Khiêng vác các thanh dài phải bố trí những người khiêng có chiều cao xấp xỉ nhau và khiêng cùng một vai.

- Trước khi xếp hàng lên xe cải tiến, xe cut kít... cần: chèn bánh và chống đỡ càng xe chắc chắn. Không được xếp quá sức chịu tải của xe.

- Khi xếp hàng lên xe:

+ Đối với hàng rời (gạch, cát, đá, sỏi...) phải chất thấp hơn mép trên thùng xe >2cm và có ván chẵn hai đầu.

+ Đối với các loại hàng hoá chứa trong bao mềm (xi măng, vôi bột...) không xếp cao hơn mép thùng xe quá hai bao và có dây chằng bọc chắc chắn.

+ Đối với hàng hoá công kênh phải chằng buộc cẩn thận không xếp quá 1,5m tính từ mặt đường. Các cấu kiện bằng sắt thép, bê tông có kích thước lớn phải chằng buộc bằng dây thép.

+ Công nhân đẩy xe phải đi ở hai bên thành xe, không tỳ tay lên hàng hoá để đẩy. Khi dừng xe phải chèn bánh, khi xuống dốc phải quay cang xe về phía sau và người giữ để xe xuống từ từ.

** Vận chuyển bằng cơ giới:*

- Khi chất hàng lên xe, tùy theo loại hàng mà có biện pháp sắp xếp để đảm bảo an toàn trong quá trình vận chuyển.

- Khi chở các loại vật liệu rời (gạch, cát, đá, sỏi...) phải xếp, đổ vật liệu thấp hơn thành xe >10cm. với những vật nhẹ nhàng, xếp được phép xếp cao hơn thành xe nhưng không rộng hơn khổ cho phép của xe đồng thời phải chằng buộc chắc chắn.

- Chở các loại hàng công kênh phải có đệm, kê chèn giữ chắc chắn.

- Khi đưa cuộn cáp lên ô tô hoặc đưa từ ô tô xuống đất bằng cầu nâng cả cuộn cáp lên ô tô thì phải dùng một trục tròn bằng sắt xuyên qua lô cáp rồi dùng dây cáp thép đã tết đầu luôn vào trục để cẩu.

- Tuyệt đối cấm người qua lại hoặc đứng dưới vật khu vực cầu đang vận hành.

c. Sử dụng xe máy xây dựng

- Tất cả các xe máy đều phải có đủ hồ sơ kỹ thuật, hướng dẫn sử dụng, lắp đặt, vận chuyển, sửa chữa, bảo dưỡng, có sổ giao ca, sổ theo dõi tình trạng kỹ thuật, được bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ. Xe máy phải đảm bảo an toàn trong suốt quá trình sử dụng.

- Các loại xe máy có sử dụng điện động lực phải được bọc cách điện hoặc bao che kín phần mang điện để trần, nối đất bảo vệ phần kim loại không mang điện của xe máy.

- Cấm sử dụng xe máy khi đã: hư hỏng hoặc không có bộ thiết bị an toàn.

d. Đào đất

- Đào hố móng phải đủ độ sâu đúng kích thước của bản vẽ thiết kế được duyệt, nếu gặp chỗ đất dễ sụt lở thì phải dùng ván gỗ hoặc tôn mỏng và đóng cọc để chống đỡ.

- Đất đào lên phải vận chuyển kịp thời đi nơi khác không làm cản trở giao thông, nếu hố móng chưa kịp đổ bê tông, phải có biện pháp rào chắn báo hiệu, ban đêm phải có đèn tín hiệu màu đỏ, có nắp đậy hoặc đổ cát xuống để tránh tai nạn xảy ra.

- Trang bị đầy đủ bảo hộ lao động, kiểm tra dụng cụ thi công chắc chắn trước khi làm việc.

- Không đào móng kiểu hàm ếch, đất đào lên phải để cách miệng hố ít nhất 0,5m để tránh đất đá sạt lở xuống hố gây tai nạn.

- Thường xuyên dọn sạch đất đá và vật liệu trên miệng hố móng để phòng các vật rơi xuống bật ngờ.

- Không bố trí người làm việc trên miệng hố đào khi có người làm việc dưới hố mà đất đá có thể rơi, lở xuống người dưới.

- Các móng đào chưa đúc, hào cáp chưa rải cáp và lắp xong đều phải có rào chắn, biển báo để tránh người và phương tiện rơi xuống.

- Cấm công nhân không được ngồi nghỉ cạnh hố đào hoặc thành đất đắp.

- Trường hợp thi công phải nổ mìn, yêu cầu thực hiện đúng quy trình vận chuyển – kho chứa- thao tác nổ mìn của cơ quan chức năng và phải được cấp giấy phép thi công đăng ký nổ mìn.

e. Công tác sản xuất và vận chuyển vữa bê tông:

- Chỉ được dọn sạch vật liệu rơi vãi ở hố đặt ben lên và cố định chắc chắn. Chỉ được đi lại qua hố đặt ben sau khi đã cố định ben.

- Khi thùng trộn đang vận hành hoặc sửa chữa phải hạ ben xuống vị trí an toàn.

- Không được dùng xẻng hoặc các dụng cụ cầm tay khác để lấy vữa và bê tông ra khỏi thùng trộn đang vận hành.

- Khu vực đi lại để vận chuyển vật liệu đến thùng trộn phải sạch sẽ không bị trơn ngã, không có chướng ngại vật.

- Khi dùng phụ gia cho vào hỗn hợp vữa phải có biện pháp ngừa bỏng, chấn thương.

- Cầu công tác để ô tô chuyển bê tông đổ vào (hố) móng phải có tấm chắn ở hai đầu mút. Tốc độ ô tô chạy trên cầu <3km/h. hai bên cầu công tác phải có lối đi rộng ít nhất 1,2m và phía ngoài có lan can cao 1m.

- Chỉ được tháo vữa bê tông khi cầu ben đã dừng hẳn và thao tác từ từ. Khoảng cách từ đáy gầu ben đến bề mặt kết cấu hoặc sàn công tác <1m. Nếu lớn hơn thì phải sử dụng máng hoặc ống.

Cấm sử dụng các gầu, ben chuyển vữa bê tông khi các nắp của chúng không đậy được kín hoặc khi các bộ phận treo móc không đảm bảo.

f. Công tác đổ và đầm bê tông

- Khi dùng đầm rung để đầm bê tông cần: Nối đất vỏ đầm rung, làm sạch đầm rung, lau khô và quấn dây dẫn điện khi ngừng công việc. Ngừng đầm rung từ 5÷7 phút sau mỗi lần làm việc liên tục từ 30 ÷35 phút. Công nhân vận hành phải sử dụng ủng cách điện.

- Lối qua lại phía khu vực đổ bê tông phải có rào chắn, biển báo cấm qua lại.

- Bảo dưỡng bê tông về đêm hoặc những bộ phận kết cấu bị che khuất phải có đèn chiếu sáng.

g. Biện pháp an toàn lắp đặt phụ kiện

- Đảm bảo khoảng cách với đường dây đang vận hành đối với từng cấp điện áp. - Khi trời mưa to không được thi công.

- Những người công nhân tham gia lắp dựng phải được qua huấn luyện và sát hạch an toàn đầy đủ.

- Khi làm việc phải nghiêm chỉnh chấp hành những yêu cầu kỹ thuật để đảm bảo an toàn khi làm việc trên cao. Đặc biệt chú ý:

- Phải có dây an toàn. Dây an toàn phải được thử nghiệm đủ điều kiện sử dụng, khi sử dụng phải mắc vào kết cấu vững chắc.

- Phải có đủ trang bị phòng hộ lao động (Quần, áo, mũ, giày vải . . .)

- Phải có túi đựng dụng cụ vật liệu nhỏ

- Khi có người làm việc trên cao phải treo biển, làm rào chắn dưới chân cột. Cử người cảnh giới và hướng dẫn người và phương tiện qua lại gần gốc cột

- Khi làm việc không được ném dụng cụ, vật liệu từ trên cao xuống.

h. Biện pháp an toàn khi dựng cột, trụ đỡ thiết bị

- Tại các vị trí dựng cột gần ảnh hưởng của đường dây cũ đều phải xin cắt điện.

- Việc đăng ký cắt trả điện phải thực hiện đúng thủ tục theo quy trình của kỹ thuật an toàn điện.

- Kiểm tra dụng cụ trang bị an toàn đầy đủ đảm bảo chất lượng trước khi dựng.

- Quanh khu vực dựng cột cách gốc cột khoảng cách bằng chiều cao của cột trở lên không cho người không có nhiệm vụ qua lại.

- Khi thực hiện nhiệm vụ sử dụng đầy đủ trang bị BHLĐ cá nhân và thực hiện qui trình khi dựng và tháo dỡ cột điện. Tuyệt đối chấp hành mệnh lệnh của người chỉ huy và tuân thủ theo QTKTAT .

- Công nhân tham gia dựng cột không bỏ vị trí và nô đùa khi đang dựng cột.

- Không giao nhiệm vụ cho những công nhân chưa được học tập an toàn dựng cột. Không tung ném dụng cụ từ trên cao xuống hoặc từ dưới lên

- Không buộc dây chằng néo cột vào các mô đá, cành cây, gốc cây nhỏ...

- Không dựng cột bỏ qua đêm, cách buổi nghỉ giải lao giữa chừng cho dù đã được chằng néo tạm.

- Không trèo lên cột khi cột đang lên hoặc đứng thẳng nhưng chưa chằng néo, chưa bắt chặt bulông để cột với móng.

- Cử người giám sát an toàn để ngăn người và các phương tiện giao thông, kể từ khi thi công cho đến khi kết thúc công việc dựng cột. Kiểm tra tất cả các trang thiết bị, dụng cụ, chấp hành các biện pháp an toàn theo phương án thi công đã được Giám đốc phê duyệt. Nhắc nhở mọi người sử dụng đầy đủ trang bị BHLĐ cá nhân, thao tác đúng kỹ thuật...

- Người giám sát an toàn không tự ý rời khỏi vị trí công tác, nếu không được sự đồng ý của người có trách nhiệm.

- Vị trí đóng cọc cánh và vị trí neo cột tạm cách tâm cột một khoảng $\geq 1,5$ chiều cao cột

k. An toàn phòng chống dịch bệnh:

- Tăng cường các biện pháp phòng, chống dịch bệnh khác để giảm thiểu nguy cơ lây nhiễm dịch, đảm bảo sức khỏe và môi trường làm việc an toàn cho người lao động trên công trường xây dựng.

- Đảm bảo mục tiêu vừa phòng, chống dịch bệnh, vừa tiến hành hoạt động sản xuất kinh doanh; hạn chế tác động của dịch bệnh trong quá trình thi công xây dựng.

m. Biện pháp an toàn phòng chống cháy nổ

** Các biện pháp phòng cháy nổ:*

- Thực hiện nghiêm chỉnh về pháp lệnh phòng chống cháy nổ.
- Không được mang các vật dễ cháy nổ vào công trường.
- Có các biển báo cấm lửa ở những nơi dễ cháy.
- Các công trình tạm có khả năng gây cháy (như nhà bếp, kho bãi ...) bố trí ở cuối hướng gió, ở các vị trí thấp và phải có nội quy phòng cháy chữa cháy.

- Sử dụng các vật liệu khó cháy như tôn, khung nhà thép, tường bao quanh bằng tôn ... để làm các công trình tạm có khả năng hay gây cháy.

- Tuyên truyền, giáo dục vận động mọi người nghiêm chỉnh chấp hành các nội quy an toàn phòng cháy chữa cháy.

- Có các hình thức khen thưởng và kỷ luật nghiêm minh.

** Các biện pháp chữa cháy:*

- Khi xảy ra cháy dùng kềm hoặc trống (hoặc bất cứ dụng cụ phát âm thanh nào đánh liên hồi).

- Điện thoại báo cho đơn vị PCCC nơi gần nhất biết địa điểm cháy.

- Khi xảy ra cháy ở khu vực có điện phải kịp thời ngắt cầu dao.

- Đối với các đám cháy như xăng, dầu phải dùng bình CO₂.

Mục 9. Vận hành bảo dưỡng

1. Bảo hành sản phẩm

- Nhà thầu phải cung cấp bảo hành và bảo trì toàn diện cho hệ thống tổng thể, bao gồm cả lỗi tích hợp và hiệu suất trong thời gian tối thiểu 5 năm sau khi hoàn thành nghiệm thu mà không yêu cầu bất cứ chi phí nào từ chủ đầu tư.

- Nhà thầu phải cung cấp chính sách bảo hành, bảo trì rõ ràng và có cam kết bằng văn bản.

- Nhà thầu phải bàn giao tài liệu, hướng dẫn vận hành, bảo dưỡng.

2. Bảo trì

Trong thời gian bảo hành, nhà thầu phải cung cấp dịch vụ bảo trì toàn diện cho các thiết bị thuộc phạm vi cung cấp, thực hiện dịch vụ khắc phục sự cố và thực hiện các nghĩa vụ khác của mình theo hợp đồng (bao gồm mọi yêu cầu phụ trợ không được nêu rõ trong hợp đồng nhưng được suy luận một cách hợp lý là cần thiết để cho phép nhà thầu tuân thủ các nghĩa vụ của mình trong hợp đồng) bằng chi phí của mình.

Phạm vi công việc bao gồm:

- Bảo trì phòng ngừa theo lịch trình.
- Bảo trì khắc phục (không theo lịch trình bao gồm: điều tra, sửa chữa sau sự cố,...).
- Cung cấp phụ tùng thay thế.
- Cung cấp các bản cập nhật phần mềm và firmware cần thiết.
- Báo cáo các cam kết về hiệu suất vận hành định kỳ.

Khi hết thời hạn, nhà thầu phải thực hiện các dịch vụ chấm dứt và bàn giao.

3. Các cam kết

Nhà thầu phải cung cấp các cam kết hiệu suất sau trong suốt thời hạn hợp đồng:

- Cam kết về mức năng lượng khả dụng của hệ thống (Guaranteed Useable Energy Capacity): Là mức năng lượng tối thiểu hệ thống phải xả ra, được đo tại điểm đầu nối của hệ thống sau mỗi năm vận hành. Cam kết dung lượng khả dụng sau 8000 chu kỳ (EOL) $\geq 70\%$ dung lượng khả dụng ban đầu (BOL tại thời điểm SAT), Nhà thầu cần cung cấp đường đặc tính suy giảm dung lượng khả dụng theo bước 300÷500 chu kỳ.

- Cam kết công suất sạc/xả của hệ thống (Guaranteed Charge/Discharge Power): Là công suất sạc/xả của hệ thống tại điểm đầu nối sau mỗi năm vận hành hoặc mỗi 300÷500 chu kỳ. Giá trị này phải được đo và kiểm chứng hàng năm. (Hoặc sau mỗi 500 chu kỳ vận hành tương ứng với thời gian kiểm tra SoH).

- Cam kết về hiệu suất chu kỳ (Guaranteed Round Trip Efficiency-GRTE): Cam kết về hiệu suất chu kỳ sạc-xả sau mỗi năm vận hành nhất định hoặc mỗi 300÷500 chu kỳ. Giá trị này phải được đo và kiểm chứng hàng năm. (Hoặc sau mỗi 300÷500 chu kỳ vận hành tương ứng với thời gian kiểm tra SoH). Giá trị cam kết RTE $\geq 85\%$.

- Cam kết về giá trị SoH: Là giá trị SoH của hệ thống pin sau mỗi 500 chu kỳ vận hành (hoặc theo năm). Giá trị này phải được đo và kiểm chứng sau mỗi 300÷500 chu kỳ vận hành.

Ghi chú: Các giá trị này được đo bằng phương pháp và trong các điều kiện đảm bảo theo TCVN 14499-2-1 hoặc tương đương. Trong quá trình đo đạc, hệ thống pin được sạc – xả với DOD 100% mà không ảnh hưởng đến các điều kiện bảo hành.

Trong trường hợp các giá trị cam kết không đạt được, nhà thầu phải có trách nhiệm đưa ra giải pháp khôi phục lại hệ thống để đảm bảo đúng giá trị cam kết.

4. Cấp độ và thời gian khắc phục sự cố

Trong suốt thời gian bảo hành và thực hiện các nghĩa vụ bảo trì theo Hợp đồng, Nhà thầu phải duy trì đầy đủ nhân sự kỹ thuật, phương tiện, vật tư và phụ tùng thay thế cần thiết để tiếp nhận, xử lý và khắc phục sự cố của hệ thống BESS. Khi nhận được thông báo từ Chủ đầu tư, Nhà thầu phải phản hồi và hoàn thành việc khắc phục sự cố theo các mức độ sau:

- **Sự cố Mức 1 (Sự cố nghiêm trọng):** Sự cố làm hệ thống BESS hoặc các thiết bị chính không thể vận hành, mất khả năng phát/nhận công suất, mất chức năng bảo vệ, điều khiển hoặc gây nguy cơ mất an toàn.
 - Thời gian phản hồi: không quá 04 giờ kể từ thời điểm nhận được thông báo.
 - Thời gian khắc phục, khôi phục hệ thống về trạng thái vận hành bình thường hoặc cung cấp giải pháp thay thế tương đương: không quá 48 giờ.
- **Sự cố Mức 2 (Sự cố lớn):** Sự cố làm suy giảm đáng kể chức năng hoặc hiệu suất vận hành của hệ thống nhưng vẫn có thể duy trì vận hành tạm thời bằng các biện pháp kỹ thuật.
 - Thời gian phản hồi: không quá 08 giờ kể từ thời điểm nhận được thông báo.
 - Thời gian khắc phục dứt điểm: không quá 04 ngày làm việc.
- **Sự cố Mức 3 (Sự cố nhỏ):** Sự cố không ảnh hưởng đáng kể đến khả năng vận hành, an toàn hoặc độ tin cậy của hệ thống.
 - Thời gian phản hồi: không quá 01 ngày làm việc kể từ thời điểm nhận được thông báo.
 - Thời gian khắc phục: theo kế hoạch được Chủ đầu tư chấp thuận nhưng không được kéo dài quá thời gian cần thiết để đảm bảo vận hành an toàn, tin cậy của hệ thống.

Trường hợp Nhà thầu không đáp ứng các thời hạn nêu trên, Nhà thầu phải chịu mọi chi phí, thiệt hại và các chế tài theo quy định của Hợp đồng. Việc phản hồi ban đầu không được thay thế cho nghĩa vụ cử nhân sự đến hiện trường khi Chủ đầu tư yêu cầu. Trong trường hợp cần thay thế thiết bị hoặc phụ tùng, Nhà thầu phải cung cấp thiết bị thay thế có thông số kỹ thuật tương đương hoặc cao hơn để bảo đảm hệ thống BESS được khôi phục vận hành trong thời gian quy định.

5. Cung cấp phụ tùng thay thế

Nhà thầu phải đảm bảo duy trì một lượng phụ tùng thay thế tối thiểu tại kho của nhà thầu hoặc tại địa điểm dự án để đáp ứng thời gian khắc phục sự cố đã cam kết.

6. Đào tạo và chuyển giao

Nhà thầu phải cung cấp chương trình đào tạo chi tiết theo nhiều cấp cho đội ngũ vận hành và kỹ thuật nâng cao của Chủ đầu tư về vận hành, xử lý sự cố, cấu hình hệ thống và chuyển giao công nghệ. Chương trình đào tạo cần được cấu trúc thành các gói chuyên biệt:

Cấp độ 1: Tập trung vào giao diện HMI, giám sát, đọc hiểu cảnh báo và thực hiện các quy trình vận hành tiêu chuẩn.

- Đào tạo tổng quan về hệ thống.
- Cung cấp các tài liệu giải thích chi tiết các thành phần trong hệ thống.
- Đào tạo vận hành trực tiếp trên hệ thống.
- Đào tạo để xử lý các sự cố trong hệ thống.

Cấp độ 2 - Đào tạo nâng cao:

- Đào tạo chuyên sâu về các phép thử nghiệm tại hiện trường, các chỉ tiêu đánh giá chất lượng các thiết bị trong hệ thống BESS giúp các kỹ sư thử nghiệm có thể đánh giá toàn diện hệ thống trước khi đưa vào vận hành đảm bảo an toàn, tin cậy.
- Đào tạo cho kỹ sư để thực hiện tự cài đặt, cấu hình, nâng cấp và mở rộng toàn hệ thống.
- Đào tạo giao diện vận hành HMI, cách thức thiết lập cơ sở dữ liệu và các chức năng mở rộng của phần mềm theo phương pháp đào tạo “trước khi triển khai công việc” trên dự án mẫu và “đào tạo qua công việc” - on the job training (OJT).
- Đào tạo cho kỹ sư có thể chẩn đoán lỗi và tự khắc phục lỗi khi có sự cố trong hệ thống.

Yêu cầu sau khi đào tạo, nhà sản xuất cung cấp chứng chỉ hoàn thành khóa học.

Cấp độ 3 - Chuyển giao công nghệ:

- Cung cấp tất cả các phần mềm có đầy đủ bản quyền và các phần mềm tiện ích,

cáp kết nối chuyên dụng kèm theo dùng để cấu hình và vận hành hệ thống BESS để chủ đầu tư tự quản trị (tự cấu hình, bảo trì, xử lý sự cố và mở rộng...) hệ thống BESS trong tương lai. Tất cả các nội dung trên được cấp trước khi nghiệm thu.

- Cung cấp sơ đồ nguyên lý bảo vệ, logic bảo vệ của PCS, BMS và của cả hệ thống.
- Cung cấp phần mềm mô phỏng kiểm tra tín hiệu của cả hệ thống.
- Cung cấp file cấu hình hệ thống cuối cùng trước khi nghiệm thu bàn giao.
- Cung cấp tài liệu hướng dẫn sử dụng các chức năng của phần mềm hệ thống BESS, tài liệu hướng dẫn vận hành và trình tự cài đặt, cấu hình hệ thống và tạo giao diện vận hành...

7. Quản lý vòng đời sản phẩm

Nhà thầu phải cam kết về việc thu hồi pin lỗi, hỏng đảm bảo an toàn, tuân thủ các quy định về môi trường của Pháp luật Việt Nam trong thời gian bảo hành.

Mục 10. Biện pháp huy động nhân lực và thiết bị phục vụ thi công:

Nhà thầu phải bố trí nhân lực, cung cấp vật tư, thiết bị thi công theo yêu cầu gói thầu và của công trình, hợp đồng và quy định của pháp luật có liên quan.

Nhà thầu phải đảm bảo sẵn sàng huy động nhân lực, thiết bị phục vụ thi công theo yêu cầu của E-HSMT và đảm bảo phù hợp với biện pháp tổ chức thi công và tiến độ các giai đoạn thi công xây dựng công trình.

Đối với công tác thi công lắp đặt, vận hành hệ thống BESS: Nhà thầu phải huy động chuyên gia của hãng sản xuất để hướng dẫn lắp đặt, giám sát lắp đặt, hướng dẫn vận hành hệ thống. Các chuyên gia phải có kinh nghiệm về việc đã từng tham gia lắp đặt/giám sát lắp đặt, vận hành thành công đối với sản phẩm hệ thống thiết bị BESS mà nhà thầu chào thầu.

Đối với cán bộ kỹ thuật thi công trực tiếp và công nhân trên công trường, phải đáp ứng như sau:

- + Đã được đào tạo về an toàn vệ sinh lao động trên công trường.
- + Cán bộ kỹ thuật thi công phần điện, công nhân lắp đặt phần điện: phải đảm bảo đã được huấn luyện về an toàn điện, đã được cấp thẻ an toàn điện phù hợp với công việc đảm nhận.

Nhà thầu có thể đính kèm hoặc không đính kèm thẻ này trong E-HSMT. Trường hợp trúng thầu, nhà thầu phải xuất trình thẻ an toàn điện cho công nhân và cán bộ thi công trực tiếp theo yêu cầu trước khi trao hợp đồng.

Mục 11. Yêu cầu về hệ thống kiểm tra, giám sát chất lượng của nhà thầu;

Lập hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với quy mô gói thầu và công trình trong đó quy định trách nhiệm của từng cá nhân, từng bộ phận đối với việc quản lý chất lượng

công trình xây dựng. Trường hợp có thay đổi nhân sự phải báo cáo và được sự đồng ý của Chủ đầu tư.

Tiếp nhận và quản lý mặt bằng xây dựng, bảo quản mốc định vị và mốc giới công trình.

Thi công xây dựng theo đúng hợp đồng xây dựng, giấy phép xây dựng, thiết kế xây dựng công trình; đảm bảo chất lượng công trình và an toàn trong thi công xây dựng.

Thông báo kịp thời cho chủ đầu tư nếu phát hiện bất kỳ sai khác nào giữa thiết kế, hồ sơ hợp đồng và điều kiện hiện trường.

Sửa chữa sai sót, khiếm khuyết chất lượng đối với những công việc do mình thực hiện; chủ trì, phối hợp với Chủ đầu tư khắc phục hậu quả sự cố trong quá trình thi công xây dựng công trình; lập báo cáo sự cố và phối hợp với các bên liên quan trong quá trình giám định nguyên nhân sự cố.

Theo dõi, thu thập các thông tin dự báo khí tượng thủy văn, tình hình thời tiết phục vụ quá trình thi công nhằm đảm bảo tiến độ, chất lượng và an toàn cho công trình, đặc biệt trong mùa mưa bão;

Lập nhật ký thi công xây dựng công trình, lập bản vẽ hoàn công theo quy định hiện hành của Nhà nước và ngành điện.

Báo cáo Chủ đầu tư về tiến độ, chất lượng, khối lượng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường thi công xây dựng theo yêu cầu của chủ đầu tư.

Chuẩn bị tài liệu, hồ sơ làm căn cứ nghiệm thu theo quy định và lập phiếu yêu cầu chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu.

Nhà thầu thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước Chủ đầu tư và pháp luật nhà nước về chất lượng công việc do mình đảm nhận; bồi thường thiệt hại khi:

- a) Vi phạm hợp đồng;
- b) Sử dụng vật liệu không đúng chủng loại;
- c) Thi công không bảo đảm chất lượng hoặc gây hư hỏng;
- d) Gây mất an toàn, gây ô nhiễm môi trường và các hành vi khác gây ra thiệt hại.

III.2 Yêu cầu các thông số bảo hành

TT	Các thông số/yêu cầu	Yêu cầu tối thiểu	Đề xuất của nhà thầu
I	YÊU CẦU VỀ BẢO HÀNH ĐỐI VỚI PHẦN XÂY LẮP (C)	Tối thiểu 2 năm kể tính từ ngày công trình được nghiệm thu, bàn giao	
II	YÊU CẦU VỀ BẢO HÀNH ĐỐI VỚI HÀN G HÓA (P)	Thời gian bảo hành công trình: + Đối với phần hàng hóa Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh: tối thiểu 5 năm kể từ ngày nghiệm thu công trình đưa vào sử dụng hoặc 5 năm kể từ ngày nghiệm thu hoàn thành vận hành chạy thử tổng hợp (hoặc nghiệm thu đóng điện hoàn thành). + Đối với các hàng hóa khác (không phải Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 20MW/40MWh): tối thiểu 2 năm kể từ ngày nghiệm thu công trình đưa vào sử dụng hoặc 2 năm kể từ ngày nghiệm thu hoàn thành vận hành chạy thử tổng hợp (hoặc nghiệm thu đóng điện hoàn thành).	

Ghi chú: E-HSĐT có đề xuất về thông số bảo hành không đạt yêu cầu tối thiểu nêu trên sẽ bị loại và không được đánh giá các bước tiếp theo. Các chỉ tiêu bảo hành đề xuất trong từng E-HSĐT sẽ được đánh giá theo nguyên tắc trên cùng một mặt bằng và tiêu chuẩn đánh giá quy định tại Chương III của E-HSMT.

Phần 2-IV. CÁC BẢN VẼ:

STT	TÊN BẢN VẼ	MÃ HIỆU BẢN VẼ	STT	TÊN BẢN VẼ	MÃ HIỆU BẢN VẼ
I. CÁC BẢN VẼ PHẦN ĐIỆN					
1	SƠ ĐỒ NỐI ĐIỆN CHÍNH SAU CẢI TẠO	BESS-Đ-NT-01	8	MẶT BẰNG CHIẾU SÁNG BỔ SUNG KHU VỰC LẮP BESS	BESS-Đ-NT-08
2	SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TỰ DÙNG HỆ THỐNG PIN LƯU TRỮ	BESS-Đ-NT-02	9	BẢN VẼ LẮP ĐẶT ĐÈN CHIẾU SÁNG VÀ CAMERA	BESS-Đ-NT-09
3	MẶT BẰNG BỐ TRÍ THIẾT BỊ HIỆN TRẠNG	BESS-Đ-NT-03	10	SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ ĐKBV PHÍA 22KV	BESS-Đ-NT-10
4	MẶT BẰNG BỐ TRÍ THIẾT BỊ SAU CẢI TẠO	BESS-Đ-NT-04	11	SƠ ĐỒ SCADA TBA 110KV PHÚ CÁT SAU DỰ ÁN	BESS-Đ-SC-01
5	HỆ THỐNG NỐI ĐẤT 1	BESS-Đ-NT-05	12	SƠ ĐỒ CẤP NGUỒN CHO CÁC THIẾT BỊ TT, SCADA CỦA HT BESS	BESS-Đ-SC-02
6	HỆ THỐNG NỐI ĐẤT 2	BESS-Đ-NT-06	13	SƠ ĐỒ KẾT NỐI HT CAMERA HIỆN TRẠNG VÀ SAU CẢI TẠO	BESS-Đ-SC-03
7	HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHỐNG SÉT BỔ SUNG	BESS-Đ-NT-07	14	MẶT BẰNG BỐ TRÍ CAMERA KHU VỰC LẮP PIN LƯU TRỮ	BESS-Đ-SC-04
II. CÁC BẢN VẼ PHẦN XÂY DỰNG					
1	MẶT BẰNG TBA HIỆN TRẠNG	BESS-XD-NT-01	12	MÓNG TỦ LFP (1/6)	BESS-XD-NT-12
2	MẶT BẰNG TBA SAU CẢI TẠO	BESS-XD-NT-02	13	MÓNG TỦ LFP (2/6)	BESS-XD-NT-13
3	CHI TIẾT MƯƠNG CẤP, SÂN BÊ TÔNG	BESS-XD-NT-03	14	MÓNG TỦ LFP (3/6)	BESS-XD-NT-14
4	BẢNG KÊ KHỐI LƯỢNG THÉP	BESS-XD-NT-04	15	MÓNG TỦ LFP (4/6)	BESS-XD-NT-15
5	CHI TIẾT BULONG NEO	BESS-XD-NT-05	16	MÓNG TỦ LFP (5/6)	BESS-XD-NT-16

6	MÓNG TỦ MBA+RMU+PCS (1/6)	BESS-XD-NT-06	17	MÓNG TỦ LFP (6/6)	BESS-XD-NT-17
7	MÓNG TỦ MBA+RMU+PCS (2/6)	BESS-XD-NT-07	18	MÓNG CỘT ĐÈN CHIẾU SÁNG	BESS-XD-NT-18
8	MÓNG TỦ MBA+RMU+PCS (3/6)	BESS-XD-NT-08	19	CHI TIẾT ĐÈN 14M (1/4)	BESS-XD-NT-19
9	MÓNG TỦ MBA+RMU+PCS (4/6)	BESS-XD-NT-09	20	CHI TIẾT ĐÈN 14M (2/4)	BESS-XD-NT-20
10	MÓNG TỦ MBA+RMU+PCS (5/6)	BESS-XD-NT-10	21	CHI TIẾT ĐÈN 14M (3/4)	BESS-XD-NT-21
11	MÓNG TỦ MBA+RMU+PCS (6/6)	BESS-XD-NT-11	22	CHI TIẾT ĐÈN 14M (4/4)	BESS-XD-NT-22
III. CÁC BẢN VẼ PHẦN PCCC					
1	MẶT BẰNG CHỮA CHÁY SAU CẢI TẠO	BESS-XD-PC-01	6	MẶT BẰNG CHỮA CHÁY KHÍ	BESS-XD-PC-06
2	CHI TIẾT ĐẶT BÌNH CHỮA CHÁY	BESS-XD-PC-02	7	LƯU ĐỒ HOẠT ĐỘNG HỆ THỐNG	BESS-XD-PC-07
3	MẶT BẰNG BỐ TRÍ BÁO CHÁY	BESS-XD-PC-03	8	CHI TIẾT LẮP ĐẶT HỆ THỐNG	BESS-XD-PC-08
4	CÁC CHI TIẾT LẮP ĐẶT BÁO CHÁY	BESS-XD-PC-04	9	CHI TIẾT LẮP ĐẶT ĐƯỜNG ỐNG	BESS-XD-PC-09
5	SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CHỮA CHÁY	BESS-XD-PC-05	10	CHI TIẾT LẮP ĐẶT BÁO CHÁY	BESS-XD-PC-10

Ghi chú: Các bản vẽ thiết kế được đính kèm tại file riêng kèm theo E-HSMT.