



**THANG LONG**



**CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN ĐIỆN LỰC THẮNG LONG**

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

Số điện thoại 024.7100.5746

Email: [tuvan@thanglongpc.vn](mailto:tuvan@thanglongpc.vn)

Website: <http://thanglongpc.vn>



# **THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG**

**CÔNG TRÌNH:**

**LẮP ĐẶT PIN LƯU TRỮ TẠI CÁC TBA 110KV  
KHU VỰC BẮC SÔNG HỒNG**

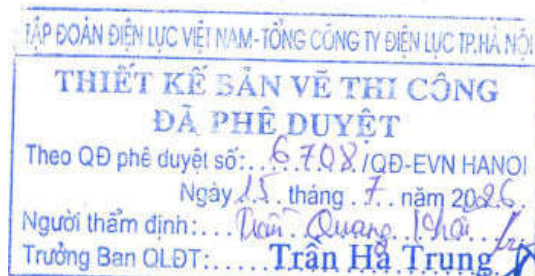
**TẬP 1: THUYẾT MINH**



THANG LONG

CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN ĐIỆN LỰC THĂNG LONG

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



## THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

CÔNG TRÌNH:  
LẮP ĐẶT PIN LƯU TRỮ TẠI CÁC TBA 110KV  
KHU VỰC BẮC SÔNG HỒNG

### TẬP 1: THUYẾT MINH

CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ

: VŨ THỊ THUẬN

[Signature]

ĐƠN VỊ CHỦ ĐẦU TƯ  
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN  
PHÁT TRIỂN ĐIỆN LỰC HÀ NỘI

[Signature]



Phạm Hữu Mạnh

Ngày.....tháng.... năm 2026  
ĐƠN VỊ TƯ VẤN  
CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN  
ĐIỆN LỰC THĂNG LONG



PHÓ GIÁM ĐỐC  
Nguyễn Huy Hoàng

## GIỚI THIỆU NỘI DUNG VÀ BIÊN CHẾ ĐỀ ÁN

Hồ sơ Thiết kế bản vẽ thi công – dự toán xây dựng công trình: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được biên chế thành các tập như sau:

**- Tập 1. Thuyết minh**

- Tập 2. Các bản vẽ
- Tập 3. Phụ lục tính toán
- Tập 4. Tổ chức xây dựng - Dự toán
- Tập 5. Chỉ dẫn kỹ thuật
- Tập 6. Quy trình bảo trì

Báo cáo khảo sát xây dựng công trình

**NỘI DUNG TẬP 1: THUYẾT MINH****A. THUYẾT MINH**

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH .....</b>                               | <b>4</b>  |
| 1.1. Cơ sở pháp lý .....                                                     | 4         |
| 1.2. Giới thiệu công trình .....                                             | 6         |
| 1.3. Phạm vi đề án: .....                                                    | 9         |
| <b>CHƯƠNG 2: QUY MÔ CÔNG TRÌNH .....</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>CHƯƠNG 3: CÁC TIÊU CHUẨN, QUY CHUẨN, QUY PHẠM ÁP DỤNG .....</b>           | <b>13</b> |
| 3.1. Quyết định, thông tư của Bộ .....                                       | 13        |
| 3.2. Quy định của ngành .....                                                | 14        |
| 3.3. Tiêu chuẩn sử dụng trong thiết kế và lựa chọn thiết bị .....            | 15        |
| <b>CHƯƠNG 4: ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG .....</b>                                     | <b>21</b> |
| 4.1. Địa điểm xây dựng .....                                                 | 21        |
| 4.2. Điều kiện địa hình .....                                                | 26        |
| 4.3. Điều kiện địa chất .....                                                | 26        |
| 4.4. Điều kiện khí tượng, thủy văn .....                                     | 37        |
| 4.5. Điều kiện khí hậu tính toán .....                                       | 38        |
| <b>CHƯƠNG 5: CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHỦ YẾU .....</b>                       | <b>40</b> |
| 5.1. Lựa chọn cấp điện áp, quy mô trạm biến áp .....                         | 40        |
| 5.2. Sơ đồ điện chính và Mặt bằng bố trí thiết bị của trạm sau cải tạo ..... | 40        |
| 5.3. Lựa chọn Chiến lược vận hành tối ưu: .....                              | 62        |
| 5.4. Giải pháp điều khiển bảo vệ, đo lường: .....                            | 63        |
| 5.5. Giải pháp hệ thống điện tự dùng: .....                                  | 65        |
| 5.6. Hệ thống chống sét, nối đất: .....                                      | 66        |
| 5.7. Hệ thống chiếu sáng, điều hòa thông gió .....                           | 66        |
| <b>CHƯƠNG 6: HỆ THỐNG THÔNG TIN LIÊN LẠC VÀ SCADA .....</b>                  | <b>68</b> |
| <b>CHƯƠNG 7: CẤP ĐỘ AN TOÀN THÔNG TIN .....</b>                              | <b>80</b> |
| 7.1. Hiện trạng hệ thống ATTT .....                                          | 80        |
| 7.2. Phương án đảm bảo an toàn thông tin .....                               | 80        |
| 7.3. Yêu cầu an toàn thông tin trong quá trình thi công .....                | 82        |
| <b>CHƯƠNG 8: CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHẦN XÂY DỰNG .....</b>                  | <b>84</b> |
| 8.1. Cơ sở lựa chọn giải pháp .....                                          | 84        |
| 8.2. Các giải pháp phần xây dựng ngoài trời .....                            | 84        |

---

|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CHƯƠNG 9: CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY .....</b> | <b>87</b>  |
| 9.1. Các giải pháp chữa cháy cho phần xây lắp mới:.....            | 87         |
| 9.2. Chi tiết bố trí các hạng mục: .....                           | 88         |
| 9.3. Khoảng cách an toàn PCCC và chống cháy lan.....               | 88         |
| 9.4. Hệ thống báo cháy cho container:.....                         | 91         |
| 9.5. Các đầu báo cháy .....                                        | 91         |
| 9.6. Hệ thống chữa cháy.....                                       | 94         |
| 9.7. Chữa cháy bằng khí trong mỗi container: .....                 | 94         |
| 9.8. Hệ thống chữa cháy bằng các bình .....                        | 97         |
| <b>CHƯƠNG 10: ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT THIẾT BỊ .....</b>                 | <b>99</b>  |
| <b>CHƯƠNG 11: TỔ CHỨC QUẢN LÝ VẬN HÀNH.....</b>                    | <b>220</b> |
| 11.1. Tổ chức quản lý, vận hành .....                              | 220        |
| 11.2. Trang thiết bị phục vụ công tác quản lý vận hành .....       | 220        |
| <b>PHỤ LỤC 1: LIỆT KÊ THIẾT BỊ, VẬT LIỆU .....</b>                 | <b>221</b> |
| <b>PHỤ LỤC 2: CÁC VĂN BẢN PHÁP LÝ.....</b>                         | <b>222</b> |



## **CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH**

### **1.1. Cơ sở pháp lý**

Hồ sơ Thiết kế bản vẽ thi công – dự toán xây dựng công trình: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được lập trên các cơ sở pháp lý sau:

- Quyết định số 768/QĐ-TTg ngày 15/4/2025 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Điều chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia thời kì 2021 – 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (QHĐ 8);
- Quyết định số 1509/QĐ-BCT ngày 30/5/2025 của Bộ Công thương về việc Phê duyệt Kế hoạch thực hiện Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia thời kỳ 2021 – 2030, tầm nhìn đến năm 2050 điều chỉnh;
- Quyết định số 1569/QĐ-TTg ngày 12/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch Thủ đô Hà Nội thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- 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;
- 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;
- Quyết định số 12861/QĐ-EVNHANOI ngày 30/12/2025 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc giao kế hoạch lao động – tiền lương – đầu tư xây dựng năm 2026 cho Ban Quản lý dự án Phát triển Điện lực Hà Nội;
- Quyết định số 4277/QĐ-EVNHANOIDPMB ngày 24/12/2025 của Ban Quản lý dự án Phát triển Điện lực Hà Nội về việc phê duyệt Nhiệm vụ kỹ thuật và dự toán chi phí giai đoạn chuẩn bị dự án điều chỉnh Dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”;
- Hợp đồng số 51/HĐTVTK-EVNHANOIDPMB ngày 08/05/2026 giữa Ban Quản lý dự án phát triển điện lực Hà Nội với Công ty Cổ phần Phát triển điện lực Thăng Long về việc thực hiện gói thầu 03: Tư vấn lập Thiết kế bản vẽ thi công - Dự toán công trình “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”;
- Biên bản khảo sát tại các Trạm lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

- Quyết định số 1692/QĐ-EVNHANOI ngày 25/02/2026 của Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội về việc Quyết định phê duyệt nhiệm vụ thiết kế.
- Văn bản số 3423/QHKT-HTKT ngày 21/7/2025 của Sở Quy hoạch – Kiến trúc về việc lắp đặt hệ thống pin lưu trữ tại các TBA 110kV trên địa bàn TP Hà Nội.
- Quyết định số 2139/QĐ-EVNHANOI ngày 11/3/2026 của Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc cấp điểm đầu điện trung áp.
- Công văn số 3806/NSMO-PT ngày 08/11/2025 của Công ty Vận hành hệ thống điện và thị trường điện Quốc gia (NSMO) về việc tính toán dung lượng, vị trí lắp đặt BESS trên HTĐ miền Bắc năm 2026.
- Văn bản số 3162/SCT-QLNL ngày 16/4/2026 của Sở Công thương về việc thông báo kết quả thẩm định BCNCKT ĐTXD dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”.
- Quyết định số 3953/QĐ-EVNHANOI ngày 29/4/2026 về việc phê duyệt dự án đầu tư xây dựng công trình “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”.
- Văn bản số 335/QLDTU ngày 29/5/2026 của Ban Quản lý đầu tư về việc ý kiến góp ý hồ sơ TKBVTC dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”;
- Căn cứ Văn bản số 1706/EVNHANOILDC-PT ngày 29/5/2026 của Trung tâm điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội về việc góp ý dự án Lắp pin các trạm khu vực bắc Sông Hồng và ngoại vi lần 3;
- Văn bản số 296/AT ngày 03/6/2026 của Ban An Toàn về việc ý kiến hồ sơ TKBVTC - DT công trình “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” và công trình ““Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực Ngoại vi thành phố Hà Nội”.
- Văn bản số 452/KT ngày 04/6/2026 của Ban kỹ thuật về việc góp ý hồ sơ TKBVTC-DT công trình “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”.
- Thông báo số 5246/TB-EVNHANOI ngày 8/6/2026 của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội về việc thống nhất mô hình kết nối và danh sách dữ liệu hệ thống pin lưu trữ năng lượng BESS.
- Thông báo số 5933/TB-EVNHANOI ngày 25/6/2026 của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội về việc thống nhất danh sách dữ liệu hệ thống pin lưu trữ năng lượng về Trung tâm Điều khiển và Trung tâm Giám sát.



- Văn bản số 3552/EVNHANOIHGC-KTVH ngày 18/6/2026 của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội về việc góp ý hồ sơ TKBVTC-DT các dự án Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV do Ban QLDA Phát triển Điện lực Hà Nội thực hiện.
- Văn bản số 376/TĐ-PCCC ngày 09/06/2026 của Phòng cảnh sát phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ-Công an TP Hà Nội về việc thẩm định thiết kế về phòng cháy và chữa cháy công trình: Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng-Hạng mục: Lắp đặt pin lưu trữ tại trạm biến áp 110kV Mai Lâm.
- Văn bản số 382/TĐ-PCCC ngày 09/06/2026 của Phòng cảnh sát phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ-Công an TP Hà Nội về việc thẩm định thiết kế về phòng cháy và chữa cháy công trình: Trạm biến áp 110kV Đông Anh -Hạng mục: Lắp đặt pin lưu trữ.
- Văn bản số 383/TĐ-PCCC ngày 09/06/2026 của Phòng cảnh sát phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ-Công an TP Hà Nội về việc thẩm định thiết kế về phòng cháy và chữa cháy công trình: Trạm biến áp 110kV Long Biên -Hạng mục: Lắp đặt pin lưu trữ.
- Văn bản số 384/TĐ-PCCC ngày 09/06/2026 của Phòng cảnh sát phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ-Công an TP Hà Nội về việc thẩm định thiết kế về phòng cháy và chữa cháy công trình: Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng-Hạng mục: Lắp đặt pin lưu trữ tại trạm biến áp 110kV Sân bay Nội Bài.
- Văn bản số 5663/SCT-QLNL ngày 26/6/2026 của Sở Công thương về việc thông báo kết quả thẩm định thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”.
- Văn bản số 591/KT ngày 11/7/2026 của Ban Kỹ thuật về việc ý kiến góp ý TCKT hồ sơ TKBVTC dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”.
- Văn bản số 2302/EVNHANOILDC-CN ngày 13/7/2026 của Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội về việc xin ý kiến hạng mục SCADA công trình “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” lần 2.

## **1.2. Giới thiệu công trình**

**1.2.1. Tên dự án:** Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng

**1.2.2. Chủ đầu tư:** Tổng công ty điện lực TP Hà Nội (Ban QLDA phát triển điện lực Hà Nội làm đại diện).

**1.2.3. Cấp công trình:** Công trình năng lượng, cấp II, nhóm B.

**1.2.4. Tổ chức tư vấn lập dự án:** Công ty cổ phần phát triển điện lực Thăng Long.

**1.2.5. Đơn vị quản lý vận hành:** Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội.

**1.2.6. Địa điểm xây dựng công trình:**

Dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được thực hiện tại các TBA 110kV: TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), Đông Anh (E1.1) thuộc khu vực bắc Sông Hồng, TP. Hà Nội.

**1.2.7. Mục tiêu xây dựng công trình**

Dự án: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được Tổng công ty Điện lực TP. Hà Nội đầu tư xây dựng nhằm đáp ứng mục tiêu và nhiệm vụ sau:

- Nhằm thực hiện Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050, góp phần từng bước hiện thực hóa mục tiêu phát triển lưới điện thông minh, tích hợp linh hoạt các nguồn năng lượng tái tạo và các công nghệ lưu trữ năng lượng tiên tiến.
- 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
- Tối ưu công suất truyền tải/phân phối, giảm tổn thất điện năng trên lưới điện phân phối 110kV khi đưa nguồn tích trữ điện vận hành.

**1.2.8. Những thay đổi so với BCNCKT được duyệt:**

Dự án: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” thay đổi một số hạng mục, giải pháp so với giai đoạn BCNCKT đã được duyệt như sau:

| Nội dung              | Thiết kế cơ sở                                     | Thiết kế bản vẽ<br>thi công                       | Nguyên nhân hiệu chỉnh                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Đầu cáp Tplug<br>22kV | Tính khối<br>lượng các bộ<br>đầu cáp riêng<br>biệt | Yêu cầu cấp cùng<br>tủ RMU như phụ<br>kiện đi kèm | Đầu cáp cấp cùng tủ RMU<br>đảm bảo tuân thủ theo Yêu<br>cầu kỹ thuật tủ Ring Main<br>Unit cấp điện áp 22 kV và<br>35 kV áp dụng trong Tổng<br>công ty điện lực TP Hà Nội<br>ban hành kèm theo Quyết<br>định số 2415/QĐ-<br>EVNHANOI và 2418/QĐ-<br>EVNHANOI số ngày |

| Nội dung                        | Thiết kế cơ sở                                       | Thiết kế bản vẽ thi công                                                                                                   | Nguyên nhân hiệu chỉnh                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sơn chống cháy cáp lực          | Không có                                             | Bổ sung theo quy định của EVNHANOI                                                                                         | 19/03/2026 của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội. Bổ sung theo quyết định 5658/QĐ-ĐLHN-P04 ngày 15/11/2006                                                                |
| Mô hình scada vs tín hiệu BESS  | TVTK lên phương án theo các thiết kế SCADA hiện hành | Cập nhật điều chỉnh theo thông báo 5933/TB-EVNHANOI ngày 25/6/2026 và thông báo số 5246/TB-EVNHANOI ngày 08/6/2026         | Cập nhật điều chỉnh theo thông báo 5933/TB-EVNHANOI ngày 25/6/2026 và thông báo số 5246/TB-EVNHANOI ngày 08/6/2026                                                      |
| Bậc thang lên xuống             | Xây gạch                                             | Kết cấu thép                                                                                                               | Cập nhật điều chỉnh theo Văn bản số 5666/SCT-QLNL ngày 26/6/2026 của Sở Công thương về việc thông báo kết quả thẩm định thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở |
| Hồ thu dầu                      |                                                      | Bổ sung rải đá, tấm lưới thép và máy bơm nước cho hồ thu dầu (sử dụng máy bơm di động) và điều chỉnh quy cách đơn giản hoá | Điều chỉnh quy cách thiết kế theo hướng đơn giản hóa, phù hợp điều kiện vận hành và thi công nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu thu gom dầu sự cố và an toàn theo quy định.      |
| Lắp đặt tủ EMS phòng điều khiển | Không có                                             | Bổ sung tủ Rack EMS lắp đặt máy tính mới cho hệ thống pin lưu trữ tại phòng điều khiển                                     | Bổ sung hiệu chỉnh theo thực tế tại TBA có 01 tủ SCADA không còn đủ vị trí lắp đặt, cần thiết bổ sung 1 tủ mới để lắp đặt các thiết bị mới thuộc phạm vi dự án này      |
| Mương cáp                       | Rộng 0,65 m                                          | Rộng 0,6 m                                                                                                                 | Hiệu chỉnh đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, đồng thời tuân                                                                                                                     |



| Nội dung                | Thiết kế cơ sở | Thiết kế bản vẽ thi công                  | Nguyên nhân hiệu chỉnh                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|----------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bơm nước hồ thu dầu MBA | Không có       | Bổ sung máy bơm lưu động phục vụ vận hành | thủ theo 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<br><br>Bổ sung theo ý kiến tại văn bản số 567/KT ngày 07/7/2026 của Ban Kỹ thuật về việc góp ý hồ sơ TKBVTC công trình |

Một số mục liên quan tới kích thước thiết bị sẽ được cập nhật tại giai đoạn TKBVTC phụ thuộc thiết bị (khi hồ sơ thiết bị đã được Chủ đầu tư phê duyệt).

#### 1.2.9. Tiến độ đầu tư xây dựng công trình:

- Dự án thực hiện trong giai đoạn 2026-2027.

#### 1.2.10. Dự toán:

*Xem chi tiết tại tập 4. Tổ chức xây dựng và TDT.*

#### 1.3. Phạm vi đề án:

✚ Mối liên hệ của công trình với quy hoạch xây dựng tại khu vực và kết nối dự án với các công trình hạ tầng có liên quan :

- Dự án này được thực hiện trong giai đoạn 2026-2027, được triển khai xây dựng trong khuôn viên các TBA 110kV của EVNHANOI: TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), Đông Anh (E1.1).

✚ Phạm vi hồ sơ:

Hồ sơ TKBVTC-DT công trình **“Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng”** bao gồm các nội dung chính sau:

- Thuyết minh, các bản vẽ thiết kế bản vẽ thi công: Đưa ra các giải pháp công nghệ phần điện, thông tin và SCADA, các giải pháp kỹ thuật chính phần xây dựng; tiêu chuẩn áp dụng, lựa chọn vật tư thiết bị.
- Đưa ra các giải pháp tổ chức xây dựng, biện pháp thi công, quy trình bảo trì và

chỉ dẫn kỹ thuật.

- Lập dự toán xây dựng công trình.
- Đưa ra các hồ sơ pháp lý, tiêu chuẩn áp dụng liên quan.

## CHƯƠNG 2: QUY MÔ CÔNG TRÌNH

Dự án: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được thực hiện tại các TBA 110kV: TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), Đông Anh (E1.1) thuộc khu vực bắc Sông Hồng, TP. Hà Nội với quy mô như sau :

### **a) Phần điện:**

Lắp đặt 01 Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 10MW/20MWh (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:

- 04 Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong 04 Container 20ft), mỗi hệ thống bao gồm thiết bị chính:

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

- + Hệ thống phụ trợ: PCCC, BMS, Điều hòa, Làm mát, 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.

- 02 Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (lắp đặt trong 02 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 cũng như tính toán của Nhà cấp hàng).

- + Tủ RMU-22kV-630A-25kA/1s, có kết nối SCADA: 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 01 tủ trung thế trong nhà phân phối 22kV.

- Phần SCADA giám sát, điều khiển trạm: Bổ sung các tín hiệu kết nối từ thiết bị lắp đặt mới của hệ thống pin lưu trữ với hệ thống máy tính đầu tư mới của trạm 110kV hiện trạng kết nối về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện - Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội (B1) và Trung tâm giám sát đặt tại Công ty Lưới điện cao thế thành phố Hà Nội (X6) theo quy định.

- 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 chống sét, chiếu sáng ngoài trời, camera quan sát ngoài trời cho khu vực lắp BESS tại TBA 110kV Sân Bay Nội Bài, Long Biên, Mai Lâm.

**b) Phần xây dựng và PCCC:**

Tổng diện tích chiếm đất trong hàng rào Trạm hiện có để lắp đặt hệ thống Pin công suất 10MW/20MWh cho mỗi trạm khoảng 250 - 300m<sup>2</sup>. Bao gồm:

Xây dựng móng cho hệ thống pin lưu trữ: cấu tạo móng bản bê tông cốt thép B20, 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 B20, kích thước theo thiết bị.

Xây dựng hệ thống mương cáp cấu tạo bê tông cốt thép B20 dẫn cáp.

Xây dựng móng cột đèn chiếu sáng, chống sét: cấu tạo bê tông cốt thép B20.

Hệ thống phòng cháy chữa cháy của Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng được tích hợp và đồng bộ theo thiết bị.



## **CHƯƠNG 3: CÁC TIÊU CHUẨN, QUY CHUẨN, QUY PHẠM ÁP DỤNG**

### **3.1. Quyết định, thông tư của Bộ**

- Luật Xây dựng số 135/2025/QH15 ngày 10/12/2025.
- QCVN số 26:2025/BCT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc Gia về kỹ thuật điện – Hệ thống lưới điện.
- Nghị định số 206/2026/NĐ-CP ngày 15/6/2026 của Chính phủ quy định chi tiết về quản lý chi phí đầu tư xây dựng
- Nghị định số 207/2026/NĐ-CP ngày 15/6/2026 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Xây dựng về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng
- Nghị định số 209/2026/NĐ-CP ngày 15/6/2026 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý vật liệu xây dựng
- Nghị định số 210/2026/NĐ-CP ngày 15/6/2026 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Xây dựng về hợp đồng xây dựng
- Nghị định số 212/2026/NĐ-CP ngày 17/6/2026 của Chính phủ quy định về điều kiện năng lực hoạt động xây dựng, hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu Quốc gia về hoạt động xây dựng
- Nghị định số 217/2026/NĐ-CP ngày 19/6/2026 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng
- Thông tư 02/2025/TT-BCT của Bộ Công Thương Quy định về bảo vệ công trình điện lực và an toàn trong lĩnh vực điện lực.
- Thông tư 12/2022/TT-BCT ngày 25/6/2022 của Bộ Công Thương về việc bãi bỏ Điều 6 Điều 7 Thông tư 05/2021/TT-BCT ngày 02/8/2021 của Bộ Công Thương Quy định chi tiết một số nội dung về an toàn điện.
- Thông tư 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương về việc Quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng.
- Nghị định 62/2025/NĐ-CP của Chính phủ về việc quy định chi tiết Luật điện lực về bảo vệ công trình điện lực và an toàn lĩnh vực điện lực.
- Thông tư 41/2025/TT-BCT ngày 22/6/2025 về quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện QCVN 25:2025/BCT.
- Thông tư 51/2025/TT-BCT ngày 11/11/2025 của Bộ Công thương về việc ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện – Hệ thống lưới điện.



- 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.

### **3.2. Quy định của ngành**

- Quyết định số 2896/QĐ-EVN-KTLĐ-TĐ ngày 10/10/2003 của Tổng Công ty Điện Lực Việt Nam: Qui 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 modun 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.

### **3.3. Tiêu chuẩn sử dụng trong thiết kế và lựa chọn thiết bị thuộc hệ thống Pin lưu trữ:**

#### **1. Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế hệ thống Pin lưu trữ**

- Quyết định số 2904/QĐ-BKHCN ngày 27/9/2025 của Bộ KHCN về việc công bố tiêu chuẩn quốc gia Hệ thống lưu trữ điện năng.
- QCVN QTD-7: 2009/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện. Tập 7: Thi công các công trình điện.
- QCVN QTD-8:2010/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện. Tập 8 :Quy chuẩn kỹ thuật điện hạ áp.

- Tiêu chuẩn áp dụng cho thiết bị nhất thứ:

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, IEC 60383, IEC 60305.
- Tiêu chuẩn dây dẫn :IEC 60189
- Tiêu chuẩn cáp lực :IEC 60502, IEC 60228

## **2. Tiêu chuẩn áp dụng cho thiết bị điều khiển, bảo vệ**

### **a. Thiết bị điều khiển, bảo vệ**

a.1. Thử nghiệm ô nhiễm điện từ trường: IEC 602555-26

a.2. Thử nghiệm khả năng chịu tác động của điện từ trường:

- Thử nghiệm phóng điện tĩnh: IEC 60255-26, IEC 61000-4-2
- Thử nghiệm nhiễu loạn quá độ: IEC 61000-4-4;  
IEC 60255-26
- Thử nghiệm ảnh hưởng điện từ trường: IEC 61000-4-8  
IEC 61000-4-9
- Thử nghiệm ảnh hưởng nguồn cung cấp: IEC 61000-4-11  
IEC 60255-26
- Thử nghiệm sự phân bố tần số cao: IEC 60255-26  
IEC 61000-4-3
- Thử nghiệm xung điện áp: IEC 60255-26

a.3. Thử nghiệm khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường:

- Môi trường lạnh: IEC 60068-2-1
- Môi trường nóng khô: IEC 60068-2-2
- Môi trường nóng ẩm: IEC 60068-2-1
- Sự xâm nhập của các vật thể: IEC 60529
- Thử nghiệm sự phân bố tần số cao: IEC 60255-22-3

- Rung động: IEC 60255-21-1
- IEC 60255-21-2
- IEC 60255-21-3

**a.4. Thử nghiệm an toàn:**

- Mức chịu đựng của điện môi: IEC 60255-5
- Xung điện: IEC 60255-5
- Điện trở cách điện: IEC 60255-5
- Mức an toàn với tia laser: IEC 60825-1
- Mức an toàn của sản phẩm: IEC 60225-6

**b. Cấp hạ áp**

- Cấu trúc cáp: IEC60502
- Chống bén lửa: IEC332
- Lỗi đồng: IEC228

**c. Cấp quang:**

- Đặc tính sợi quang: ITU-T G.655, ITU-T G.652, TCN:68-160
- Đặc tính cơ điện: sIEC-60793, IEC-60794

**3. Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế phần 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 9:2016/BTTTT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếp đất cho các trạm 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.

**a) Cấp quang**

Đặc tính sợi quang: ITU-T G.655, ITU-T G.652, TCVN 8665:2011.

Đặc tính cơ điện: IEC-60793, IEC-60794

*b) 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

*c) Thiết bị ghép kênh:* ITU-T G.703, ITU-T G.714, Q552, ITU-TV.24, RS.232; CCITT V23. 2- or 4-wire.

#### **4. Tiêu chuẩn áp dụng thiết kế xây dựng**

- QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch 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 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 5575:2024 Kết cấu 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 vằn
- TCVN 7959:2017 Bê tông nhẹ- Gạch bê tông khí chưng áp (AAC)
- 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

### **5. Tiêu chuẩn áp dụng cho thiết bị 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;
- TCVN 7161-1:2022 Hệ thống chữa cháy bằng khí - tính chất vật lý và thiết kế hệ



thống - Phần 1: Yêu cầu chung;

- 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.

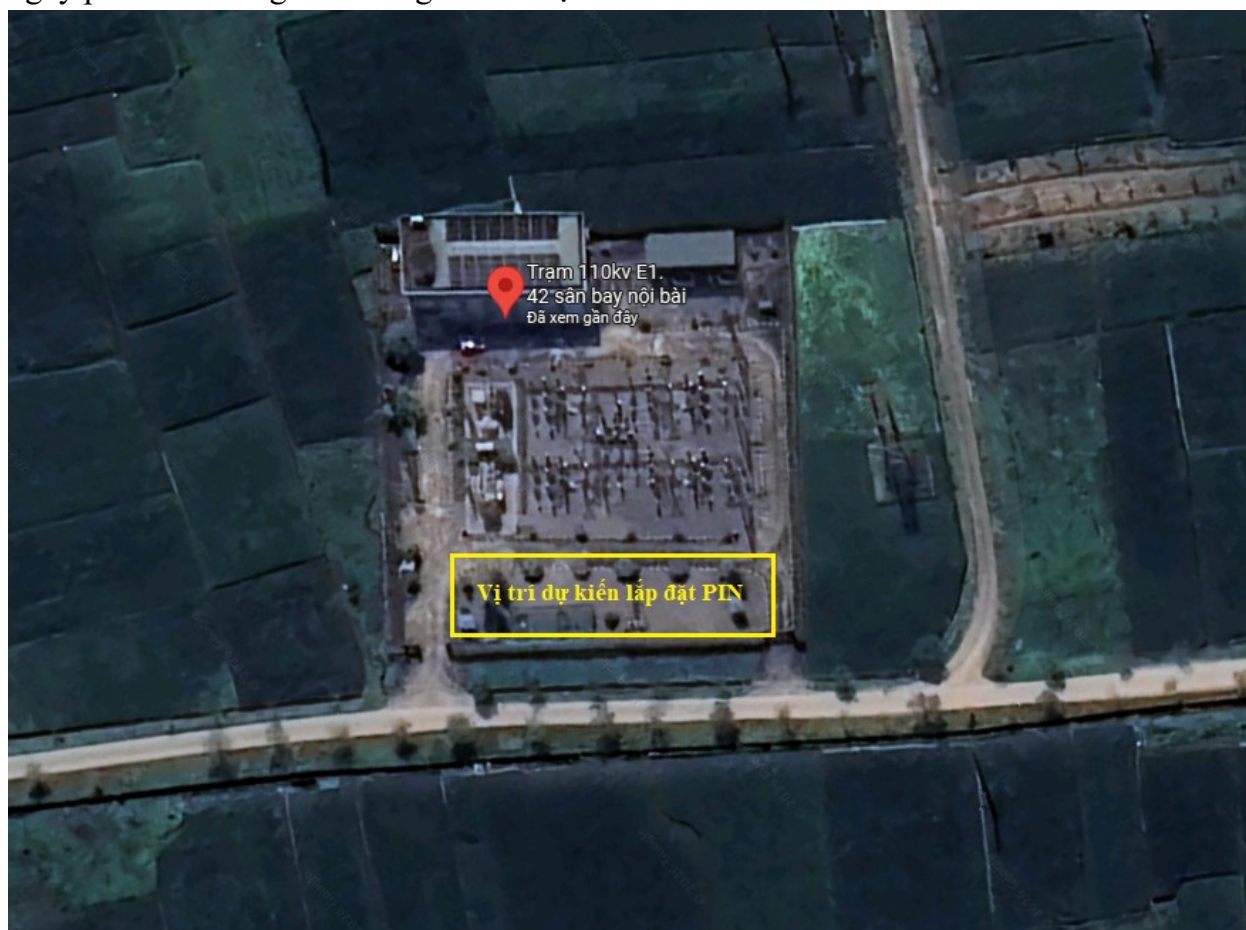
## CHƯƠNG 4: ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG

### 4.1. Địa điểm xây dựng

Dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được thực hiện tại các TBA 110kV: TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), Đông Anh (E1.1) thuộc khu vực bắc Sông Hồng, TP. Hà Nội.

#### a. Trạm biến áp 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42)

Trạm biến áp 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42) được xây dựng tại xã Nội Bài - Hà Nội. Theo khảo sát thực tế tại trạm, vị trí lắp đặt hệ thống Pin đã được xác nhận bằng biên bản với đơn vị QLVH, dự kiến lắp đặt hệ thống Pin tại khu đất trống (rộng khoảng 500m<sup>2</sup>) ngay phía đầu vào giữa 2 cổng ra vào trạm.



Hình 1: Vị trí 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42) hiện trạng



*Hình 2: Vị trí dự kiến lắp đặt Pin lưu trữ*

**b. Trạm biến áp 110kV Long Biên (E1.47)**

Trạm biến áp 110kV Long Biên (E1.47) được xây dựng tại phường Việt Hưng - Hà Nội. Theo khảo sát thực tế tại trạm, vị trí lắp đặt hệ thống Pin đã được xác nhận bằng biên bản với đơn vị QLVH, dự kiến lắp đặt hệ thống Pin tại khu đất trống (rộng khoảng 390m<sup>2</sup>) hai bên phía cổng ra vào trạm.



Hình 3: Vị trí TBA 110kV Long Biên (E1.47) hiện trạng



Hình 4: Vị trí dự kiến lắp đặt Pin lưu trữ

### c. Trạm biến áp 110kV Mai Lâm (E1.41)

Trạm biến áp 110kV Mai Lâm (E1.41) được xây dựng tại xã Đông Anh - Hà Nội. Theo khảo sát thực tế tại trạm, vị trí lắp đặt hệ thống Pin đã được xác nhận bằng biên bản với đơn vị QLVH, dự kiến lắp đặt hệ thống Pin tại khu đất trống (rộng khoảng 300m<sup>2</sup>) ngay phía đầu vào giữa 2 cổng ra vào trạm.



Hình 5: Vị trí TBA 110kV Mai Lâm (E1.41) hiện trạng



Hình 6: Vị trí dự kiến lắp đặt Pin lưu trữ

#### **d. Trạm biến áp 110kV Đông Anh (E1.1)**

Trạm biến áp 110kV Đông Anh (E1.1) được xây dựng tại xã Phúc Thịnh - Hà Nội. Theo khảo sát thực tế tại trạm, vị trí lắp đặt hệ thống Pin đã được xác nhận bằng biên bản với đơn vị QLVH, dự kiến lắp đặt hệ thống Pin tại khu đất trống (rộng khoảng 4000m<sup>2</sup>) là khu sân phân phối 35kV cũ hiện đã phá dỡ.



*Hình 7: Vị trí TBA 110kV Đông Anh (E1.1) hiện trạng*



*Hình 8: Vị trí dự kiến lắp đặt Pin lưu trữ*

## 4.2. Điều kiện địa hình

Hà Nội có 3 dạng địa hình cơ bản là: Vùng đồng bằng, vùng trung du, đồi núi thấp và vùng núi cao. Nhờ phù sa bồi đắp nên ba phần tư diện tích tự nhiên là đồng bằng, nằm ở hữu ngạn sông Đà, hai bên sông Hồng và chi lưu các con sông khác. Địa hình thấp dần theo hướng từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông với độ cao trung bình từ 5 đến 20 mét so với mực nước biển. Phần diện tích đồi núi ở Hà Nội bao gồm các đỉnh như Ba Vì cao 1.281 m, Gia Lâm 707 m, Chân Chim 462 m, Thanh Lanh 427 m, Thiên Trù 378 m.

## 4.3. Điều kiện địa chất

### 4.3.1. Địa chất công trình

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

#### a. Đặc điểm địa chất công trình vị trí TBA 110kV Mai Lâm (E1.41)

Theo kết quả khảo sát và các tài liệu tham khảo có được, kết quả phân tích mẫu đất, trong phạm vi và chiều sâu nghiên cứu địa tầng địa chất vị trí TBA 110kV Mai Lâm (E1.41), theo thứ tự từ trên xuống dưới bao gồm các lớp đất đá sau:

#### 1/Lớp 1: Cát san lấp

Lớp này nằm ngay trên bề mặt địa hình vị trí khoan khảo sát. Thành phần chủ yếu là cát hạt mịn, màu xám nâu, lẫn gạch vụn san lấp.

Chiều sâu đáy lớp 2.0m

Bề dày lớp 2.0m

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 01 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 1.

| TT | Tên chỉ tiêu   |         | Ký hiệu     | Đơn vị | Giá trị trung bình |
|----|----------------|---------|-------------|--------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt | Cuội    | >10         | %      |                    |
|    |                | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0  |        |                    |
|    |                |         | 5.0 - 2.0   |        |                    |
|    |                | Cát     | 2.0 - 1.0   |        |                    |
|    |                |         | 1.0 - 0.5   |        |                    |
|    |                |         | 0.50 - 0.25 |        | 5.6                |
|    |                |         | 0.25 - 0.1  |        | 31.1               |

| TT | Tên chỉ tiêu                 | Ký hiệu          | Đơn vị               | Giá trị trung bình |
|----|------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|
|    |                              | 0.1 - 0.05       |                      | 55.2               |
|    |                              | 0.05 - 0.01      |                      | 8.1                |
|    |                              | 0.01-0.005       |                      |                    |
|    |                              | < 0.005          |                      |                    |
| 2  | Khối lượng riêng             | $\gamma_s$       | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.65               |
| 3  | Khối lượng thể tích khi chặt | $\gamma_w$       | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.642              |
| 4  | Khối lượng thể tích khi rời  | $\gamma_c$       | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.216              |
| 5  | Hệ số rỗng khi khô           | e <sub>max</sub> |                      | 1.105              |
| 6  | Hệ số rỗng khi ướt           | e <sub>min</sub> |                      | 0.648              |
| 7  | Góc nghỉ khi khô             | $\phi_k$         | Độ                   | 35°42'             |
| 8  | Góc nghỉ khi ướt             | $\phi_u$         | Độ                   | 25°26'             |
| 9  | Sức chịu tải quy ước         | R <sub>o</sub>   | KG/cm <sup>2</sup>   | 1.00               |
| 10 | Mô đun tổng biến dạng        | E <sub>o</sub>   | KG/cm <sup>2</sup>   | 56.0               |

### 2/Lớp 2: Sét, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng

Lớp này nằm dưới lớp 1. Thành phần chủ yếu là sét, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng.

Chiều sâu mặt lớp 2.0m

Chiều sâu đáy lớp 6.0m

Bề dày lớp 4.0m

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 01 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 2.

| TT | Tên chỉ tiêu   |         | Ký hiệu     | Đơn vị | Giá trị trung bình |
|----|----------------|---------|-------------|--------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt | Cuội    | >10         | %      |                    |
|    |                | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0  |        |                    |
|    |                |         | 5.0 - 2.0   |        |                    |
|    |                | Cát     | 2.0 - 1.0   |        |                    |
|    |                |         | 1.0 - 0.5   |        |                    |
|    |                |         | 0.50 - 0.25 |        |                    |
|    |                |         | 0.25 - 0.1  |        | 3.5                |
|    |                |         | 0.1 - 0.05  |        | 5.9                |
|    |                | Bột     | 0.05 - 0.01 |        | 30.2               |
|    |                |         | 0.01-0.005  |        | 19.9               |
|    |                | Sét     | < 0.005     |        | 40.5               |

| TT | Tên chỉ tiêu                  | Ký hiệu           | Đơn vị                | Giá trị trung bình |
|----|-------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 2  | Độ ẩm tự nhiên                | W                 | (%)                   | 23.6               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên  | $\gamma_w$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.89               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô       | $\gamma_c$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.53               |
| 5  | Khối lượng riêng              | $\gamma_s$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 2.72               |
| 6  | Hệ số rỗng                    | $e_o$             |                       | 0.779              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                    | n                 | (%)                   | 43.8               |
| 8  | Độ bão hòa                    | G                 | (%)                   | 82.4               |
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy           | W <sub>L</sub>    | (%)                   | 40.5               |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo            | W <sub>p</sub>    | (%)                   | 16.5               |
| 11 | Chỉ số dẻo                    | I <sub>p</sub>    | (%)                   | 24.0               |
| 12 | Độ sệt                        | I <sub>s</sub>    |                       | 0.30               |
| 13 | Góc ma sát trong              | $\varphi$         | độ                    | 14°27'             |
| 14 | Lực kết dính                  | C                 | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.207              |
| 15 | Hệ số nén lún                 | a <sub>1-2</sub>  | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.038              |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước | [R <sub>o</sub> ] | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 1.46               |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         | E <sub>o</sub>    | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 108.62             |

### 3/ Lớp 3: Sét, màu tro, xám đen, trạng thái dẻo chảy.

Lớp này nằm dưới lớp 2. Thành phần chủ yếu là sét, màu tro, xám đen, trạng thái dẻo chảy.

Chiều sâu mặt lớp 6.0m

Chiều sâu đáy lớp và bề dày lớp chưa xác định được do hố khoan kết thúc độ sâu trong lớp này.

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 02 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 3.

| TT | Tên chỉ tiêu   |         | Ký hiệu     | Đơn vị | Giá trị trung bình |
|----|----------------|---------|-------------|--------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt | Cuội    | >10         | %      |                    |
|    |                | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0  |        |                    |
|    |                |         | 5.0 - 2.0   |        |                    |
|    |                | Cát     | 2.0 - 1.0   |        |                    |
|    |                |         | 1.0 - 0.5   |        |                    |
|    |                |         | 0.50 - 0.25 |        |                    |
|    |                |         | 0.25 - 0.1  |        | 2.6                |
|    |                |         | 0.1 - 0.05  |        | 7.2                |

| TT | Tên chỉ tiêu                  | Đơn vị     | Ký hiệu               | Giá trị trung bình |
|----|-------------------------------|------------|-----------------------|--------------------|
|    |                               |            | Bột                   |                    |
|    |                               |            | 0.05 - 0.01           | 27.8               |
|    |                               |            | 0.01-0.005            | 22.0               |
|    |                               |            | Sét                   | 40.5               |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên                | W          | (%)                   | 39.2               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên  | $\gamma_w$ | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.64               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô       | $\gamma_c$ | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.17               |
| 5  | Khối lượng riêng              | $\gamma_s$ | (g/cm <sup>3</sup> )  | 2.69               |
| 6  | Hệ số rỗng                    | $e_o$      |                       | 1.286              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                    | n          | (%)                   | 56.3               |
| 8  | Độ bão hòa                    | G          | (%)                   | 81.9               |
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy           | $W_L$      | (%)                   | 42.6               |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo            | $W_p$      | (%)                   | 18.7               |
| 11 | Chỉ số dẻo                    | $I_p$      | (%)                   | 23.9               |
| 12 | Độ sệt                        | $I_s$      |                       | 0.86               |
| 13 | Góc ma sát trong              | $\phi$     | độ                    | 5°45'              |
| 14 | Lực kết dính                  | C          | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.087              |
| 15 | Hệ số nén lún                 | $a_{1-2}$  | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.152              |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước | [Ro]       | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.56               |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         | $E_o$      | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 21.66              |

**b. Đặc điểm địa chất công trình vị trí TBA 110kV Đông Anh (E1.1)**

Theo kết quả khảo sát và các tài liệu tham khảo có được, kết quả phân tích mẫu đất, trong phạm vi và chiều sâu nghiên cứu địa tầng địa chất vị trí TBA 110kV Đông Anh (E1.1), theo thứ tự từ trên xuống dưới bao gồm các lớp đất đá sau:

**1/Lớp 1: Cát lẫn gạch vụn san lấp.**

Lớp này nằm ngay trên bề mặt địa hình vị trí khoan khảo sát. Thành phần chủ yếu là cát hạt mịn, màu xám nâu, lẫn gạch vụn san lấp.

Chiều sâu đáy lớp 0.8m

Bề dày lớp 0.8m

Trong lớp đã không tiến hành lấy mẫu thí nghiệm.

**2/Lớp 2: Sét pha, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng**

Lớp này nằm dưới lớp 1. Thành phần chủ yếu là sét pha, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng.

Chiều sâu mặt lớp 0.8m

Chiều sâu đáy lớp 6.6m

Bề dày lớp 5.8m

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 02 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 2.

| TT | Tên chỉ tiêu                  |         | Ký hiệu           | Đơn vị                | Giá trị trung bình |
|----|-------------------------------|---------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt                | Cuội    | >10               | %                     |                    |
|    |                               | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0        |                       |                    |
|    |                               |         | 5.0 - 2.0         |                       |                    |
|    |                               | Cát     | 2.0 - 1.0         |                       |                    |
|    |                               |         | 1.0 - 0.5         |                       |                    |
|    |                               |         | 0.50 - 0.25       |                       |                    |
|    |                               |         | 0.25 - 0.1        |                       | 4.1                |
|    |                               |         | 0.1 - 0.05        |                       | 10.1               |
|    |                               | Bột     | 0.05 - 0.01       |                       | 33.9               |
|    |                               |         | 0.01 - 0.005      |                       | 25.8               |
|    |                               | Sét     | < 0.005           |                       | 26.2               |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên                |         | W                 | (%)                   | 24.3               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên  |         | $\gamma_w$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.90               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô       |         | $\gamma_c$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.53               |
| 5  | Khối lượng riêng              |         | $\gamma_s$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 2.71               |
| 6  | Hệ số rỗng                    |         | $e_o$             |                       | 0.774              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                    |         | n                 | (%)                   | 43.6               |
| 8  | Độ bão hòa                    |         | G                 | (%)                   | 85.0               |
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy           |         | W <sub>L</sub>    | (%)                   | 35.1               |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo            |         | W <sub>p</sub>    | (%)                   | 19.8               |
| 11 | Chỉ số dẻo                    |         | I <sub>p</sub>    | (%)                   | 15.3               |
| 12 | Độ sét                        |         | I <sub>s</sub>    |                       | 0.29               |
| 13 | Góc ma sát trong              |         | $\varphi$         | độ                    | 13°35'             |
| 14 | Lực kết dính                  |         | C                 | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.213              |
| 15 | Hệ số nén lún                 |         | a <sub>1-2</sub>  | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.033              |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước |         | [R <sub>o</sub> ] | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 1.44               |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         |         | E <sub>o</sub>    | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 126.65             |

### 3/ Lớp 3: Sét pha, màu xám nâu, trạng thái dẻo mềm

Lớp này nằm dưới lớp 2. Thành phần chủ yếu là sét pha, màu xám nâu, trạng thái dẻo mềm.

Chiều sâu mặt lớp 6.6m

Chiều sâu đáy lớp và bề dày lớp chưa xác định được do hố khoan kết thúc độ sâu trong lớp này.

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 02 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 3.

| TT | Tên chỉ tiêu                  |         | Ký hiệu           | Đơn vị                | Giá trị trung bình |
|----|-------------------------------|---------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt                | Cuội    | >10               | %                     |                    |
|    |                               | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0        |                       |                    |
|    |                               |         | 5.0 - 2.0         |                       |                    |
|    |                               | Cát     | 2.0 - 1.0         |                       |                    |
|    |                               |         | 1.0 - 0.5         |                       |                    |
|    |                               |         | 0.50 - 0.25       |                       |                    |
|    |                               |         | 0.25 - 0.1        |                       | 2.2                |
|    |                               |         | 0.1 - 0.05        |                       | 11.5               |
|    |                               | Bột     | 0.05 - 0.01       |                       | 33.5               |
|    |                               |         | 0.01-0.005        |                       | 27.0               |
|    |                               | Sét     | < 0.005           |                       | 25.9               |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên                |         | W                 | (%)                   | 29.7               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên  |         | $\gamma_w$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.74               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô       |         | $\gamma_c$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.34               |
| 5  | Khối lượng riêng              |         | $\gamma_s$        | (g/cm <sup>3</sup> )  | 2.69               |
| 6  | Hệ số rỗng                    |         | $e_o$             |                       | 1.008              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                    |         | n                 | (%)                   | 50.2               |
| 8  | Độ bão hòa                    |         | G                 | (%)                   | 79.0               |
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy           |         | W <sub>L</sub>    | (%)                   | 35.4               |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo            |         | W <sub>p</sub>    | (%)                   | 20.6               |
| 11 | Chỉ số dẻo                    |         | I <sub>p</sub>    | (%)                   | 14.9               |
| 12 | Độ sét                        |         | I <sub>s</sub>    |                       | 0.62               |
| 13 | Góc ma sát trong              |         | $\varphi$         | độ                    | 8°51'              |
| 14 | Lực kết dính                  |         | C                 | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.127              |
| 15 | Hệ số nén lún                 |         | a <sub>1-2</sub>  | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.067              |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước |         | [R <sub>o</sub> ] | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.82               |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         |         | E <sub>o</sub>    | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 37.16              |

c. Đặc điểm địa chất công trình vị trí TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42).

Theo kết quả khảo sát và các tài liệu tham khảo có được, kết quả phân tích mẫu đất, trong phạm vi và chiều sâu nghiên cứu địa tầng địa chất vị trí TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42), theo thứ tự từ trên xuống dưới bao gồm các lớp đất đá sau:

### ***1/Lớp 1: Cát san lấp***

Lớp này nằm ngay trên bề mặt địa hình vị trí khoan khảo sát. Thành phần chủ yếu là cát hạt mịn, màu xám nâu, lẫn gạch vụn san lấp.

Chiều sâu đáy lớp 0.5m

Bề dày lớp 0.5m

Trong lớp đã không tiến hành lấy mẫu thí nghiệm.

### ***2/Lớp 2: Sét pha, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng***

Lớp này nằm dưới lớp 1. Thành phần chủ yếu là Sét pha, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng.

Chiều sâu mặt lớp 0.5m

Chiều sâu đáy lớp 5.5m

Bề dày lớp 5.0m

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 02 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 2.

| TT | Tên chỉ tiêu                 |         | Ký hiệu        | Đơn vị               | Giá trị trung bình |
|----|------------------------------|---------|----------------|----------------------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt               | Cuội    | >10            | %                    |                    |
|    |                              | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0     |                      |                    |
|    |                              |         | 5.0 - 2.0      |                      |                    |
|    |                              | Cát     | 2.0 - 1.0      |                      |                    |
|    |                              |         | 1.0 - 0.5      |                      |                    |
|    |                              |         | 0.50 - 0.25    |                      |                    |
|    |                              |         | 0.25 - 0.1     |                      | 2.9                |
|    |                              |         | 0.1 - 0.05     |                      | 11.9               |
|    |                              | Bột     | 0.05 - 0.01    |                      | 36.1               |
|    |                              |         | 0.01 - 0.005   |                      | 23.6               |
|    |                              | Sét     | < 0.005        |                      | 25.7               |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên               |         | W              | (%)                  | 22.8               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên |         | $\gamma_w$     | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.90               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô      |         | $\gamma_c$     | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.55               |
| 5  | Khối lượng riêng             |         | $\gamma_s$     | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.72               |
| 6  | Hệ số rỗng                   |         | e <sub>o</sub> |                      | 0.761              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                   |         | n              | (%)                  | 43.1               |
| 8  | Độ bão hòa                   |         | G              | (%)                  | 81.7               |

|    |                               |           |                       |        |
|----|-------------------------------|-----------|-----------------------|--------|
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy           | $W_L$     | (%)                   | 34.5   |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo            | $W_p$     | (%)                   | 18.6   |
| 11 | Chỉ số dẻo                    | $I_p$     | (%)                   | 15.9   |
| 12 | Độ sệt                        | $I_s$     |                       | 0.26   |
| 13 | Góc ma sát trong              | $\varphi$ | độ                    | 13°46' |
| 14 | Lực kết dính                  | $C$       | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.220  |
| 15 | Hệ số nén lún                 | $a_{1-2}$ | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.032  |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước | $[R_0]$   | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 1.49   |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         | $E_o$     | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 136.48 |

### 3/ Lớp 3: Cát pha, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo.

Lớp này nằm dưới lớp 2. Thành phần chủ yếu là cát pha, màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo.

Chiều sâu mặt lớp 5.5m

Chiều sâu đáy lớp và bề dày lớp chưa xác định được do hố khoan kết thúc độ sâu trong lớp này.

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 02 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 3.

| TT | Tên chỉ tiêu                 |         | Ký hiệu      | Đơn vị               | Giá trị trung bình |
|----|------------------------------|---------|--------------|----------------------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt               | Cuội    | >10          | %                    |                    |
|    |                              | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0   |                      |                    |
|    |                              |         | 5.0 - 2.0    |                      |                    |
|    |                              | Cát     | 2.0 - 1.0    |                      |                    |
|    |                              |         | 1.0 - 0.5    |                      |                    |
|    |                              |         | 0.50 - 0.25  |                      | 4.3                |
|    |                              |         | 0.25 - 0.1   |                      | 13.2               |
|    |                              |         | 0.1 - 0.05   |                      | 19.3               |
|    |                              | Bột     | 0.05 - 0.01  |                      | 37.6               |
|    |                              |         | 0.01 - 0.005 |                      | 21.2               |
|    |                              | Sét     | < 0.005      |                      | 4.7                |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên               |         | $W$          | (%)                  | 23.1               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên |         | $\gamma_w$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.97               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô      |         | $\gamma_c$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.60               |
| 5  | Khối lượng riêng             |         | $\gamma_s$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.72               |
| 6  | Hệ số rỗng                   |         | $e_o$        |                      | 0.704              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                   |         | $n$          | (%)                  | 41.3               |
| 8  | Độ bão hòa                   |         | $G$          | (%)                  | 89.1               |

|    |                               |           |                       |        |
|----|-------------------------------|-----------|-----------------------|--------|
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy           | $W_L$     | (%)                   | 26.5   |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo            | $W_p$     | (%)                   | 20.3   |
| 11 | Chỉ số dẻo                    | $I_p$     | (%)                   | 6.2    |
| 12 | Độ sệt                        | $I_s$     |                       | 0.46   |
| 13 | Góc ma sát trong              | $\varphi$ | độ                    | 21°08' |
| 14 | Lực kết dính                  | $C$       | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.163  |
| 15 | Hệ số nén lún                 | $a_{1-2}$ | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.022  |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước | $[R_o]$   | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 1.71   |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         | $E_o$     | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 171.95 |

d. *Đặc điểm địa chất công trình vị trí TBA 110kV Long Biên (E1.47).*

Theo kết quả khảo sát và các tài liệu tham khảo có được, kết quả phân tích mẫu đất, trong phạm vi và chiều sâu nghiên cứu địa tầng địa chất vị trí TBA 110kV Long Biên (E1.47), theo thứ tự từ trên xuống dưới bao gồm các lớp đất đá sau:

### ***1/Lớp 1: Cát san lấp***

Lớp này nằm ngay trên bề mặt địa hình vị trí khoan khảo sát. Thành phần chủ yếu là cát hạt mịn, màu xám nâu, lẫn gạch vụn san lấp.

Chiều sâu đáy lớp 2.5m

Bề dày lớp 2.5m

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 01 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 1.

| TT | Tên chỉ tiêu                 |         | Ký hiệu      | Đơn vị               | Giá trị trung bình |
|----|------------------------------|---------|--------------|----------------------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt               | Cuội    | >10          | %                    |                    |
|    |                              | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0   |                      |                    |
|    |                              |         | 5.0 - 2.0    |                      |                    |
|    |                              | Cát     | 2.0 - 1.0    |                      |                    |
|    |                              |         | 1.0 - 0.5    |                      |                    |
|    |                              |         | 0.50 - 0.25  |                      | 6.8                |
|    |                              |         | 0.25 - 0.1   |                      | 28.6               |
|    |                              |         | 0.1 - 0.05   |                      | 56.8               |
|    |                              | Bột     | 0.05 - 0.01  |                      | 7.8                |
|    |                              |         | 0.01 - 0.005 |                      |                    |
|    |                              | Sét     | < 0.005      |                      |                    |
| 2  | Khối lượng riêng             |         | $\gamma_s$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.65               |
| 3  | Khối lượng thể tích khi chặt |         | $\gamma_w$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.675              |
| 4  | Khối lượng thể tích khi rời  |         | $\gamma_c$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.213              |

|    |                       |                |                    |        |
|----|-----------------------|----------------|--------------------|--------|
| 5  | Hệ số rỗng khi khô    | $e_{max}$      |                    | 1.127  |
| 6  | Hệ số rỗng khi ướt    | $e_{min}$      |                    | 0.661  |
| 7  | Góc nghi khi khô      | $\varphi_k$    | Độ                 | 35°18' |
| 8  | Góc nghi khi ướt      | $\varphi_{ur}$ | Độ                 | 25°43' |
| 9  | Sức chịu tải quy ước  | $R_o$          | KG/cm <sup>2</sup> | 1.00   |
| 10 | Mô đun tổng biến dạng | $E_o$          | KG/cm <sup>2</sup> | 56.0   |

### 2/Lớp 2: Sét, màu xám nâu, trạng thái dẻo mềm đến dẻo chảy.

Lớp này nằm dưới lớp 1. Thành phần chủ yếu là Sét, màu xám nâu, trạng thái dẻo mềm đến dẻo chảy

Chiều sâu mặt lớp 2.5m

Chiều sâu đáy lớp 5.7m

Bề dày lớp 3.2m

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 01 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 2.

| TT | Tên chỉ tiêu                 |         | Ký hiệu      | Đơn vị               | Giá trị trung bình |
|----|------------------------------|---------|--------------|----------------------|--------------------|
|    |                              |         |              |                      |                    |
| 1  | Thành phần hạt               | Cuội    | >10          | %                    |                    |
|    |                              | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0   |                      |                    |
|    |                              |         | 5.0 - 2.0    |                      |                    |
|    |                              |         | 2.0 - 1.0    |                      |                    |
|    |                              | Cát     | 1.0 - 0.5    |                      |                    |
|    |                              |         | 0.50 - 0.25  |                      |                    |
|    |                              |         | 0.25 - 0.1   |                      | 3.5                |
|    |                              |         | 0.1 - 0.05   |                      | 7.2                |
|    |                              | Bột     | 0.05 - 0.01  |                      | 27.5               |
|    |                              |         | 0.01 - 0.005 |                      | 18.9               |
|    |                              | Sét     | < 0.005      |                      | 42.9               |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên               |         | W            | (%)                  | 31.2               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên |         | $\gamma_w$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.73               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô      |         | $\gamma_c$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.32               |
| 5  | Khối lượng riêng             |         | $\gamma_s$   | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.69               |
| 6  | Hệ số rỗng                   |         | $e_o$        |                      | 1.039              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                   |         | n            | (%)                  | 51.0               |
| 8  | Độ bão hòa                   |         | G            | (%)                  | 80.8               |
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy          |         | $W_L$        | (%)                  | 37.1               |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo           |         | $W_p$        | (%)                  | 17.9               |
| 11 | Chỉ số dẻo                   |         | $I_p$        | (%)                  | 19.2               |

|    |                               |                  |                       |       |
|----|-------------------------------|------------------|-----------------------|-------|
| 12 | Độ sệt                        | Is               |                       | 0.69  |
| 13 | Góc ma sát trong              | $\varphi$        | độ                    | 7°34' |
| 14 | Lực kết dính                  | C                | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.115 |
| 15 | Hệ số nén lún                 | a <sub>1-2</sub> | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.108 |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước | [Ro]             | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.73  |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         | Eo               | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 34.74 |

### 3/ Lớp 3: Sét, màu xám tro, xám đen, trạng thái dẻo chảy.

Lớp này nằm dưới lớp 2. Thành phần chủ yếu là sét, màu xám tro, xám đen, trạng thái dẻo chảy

Chiều sâu mặt lớp 5.7m

Chiều sâu đáy lớp và bề dày lớp chưa xác định được do hố khoan kết thúc độ sâu trong lớp này.

Trong lớp đã tiến hành lấy tổng số 02 mẫu để thí nghiệm, kết quả được tổng hợp như sau:

Các chỉ tiêu cơ lý của lớp 3.

| TT | Tên chỉ tiêu                 |         | Ký hiệu        | Đơn vị               | Giá trị trung bình |
|----|------------------------------|---------|----------------|----------------------|--------------------|
| 1  | Thành phần hạt               | Cuội    | >10            | %                    |                    |
|    |                              | Sạn sỏi | 10.0 - 5.0     |                      |                    |
|    |                              |         | 5.0 - 2.0      |                      |                    |
|    |                              | Cát     | 2.0 - 1.0      |                      |                    |
|    |                              |         | 1.0 - 0.5      |                      |                    |
|    |                              |         | 0.50 - 0.25    |                      |                    |
|    |                              |         | 0.25 - 0.1     |                      | 2.2                |
|    |                              |         | 0.1 - 0.05     |                      | 4.6                |
|    |                              | Bột     | 0.05 - 0.01    |                      | 28.0               |
|    |                              |         | 0.01 - 0.005   |                      | 23.4               |
|    |                              | Sét     | < 0.005        |                      | 42.0               |
| 2  | Độ ẩm tự nhiên               |         | W              | (%)                  | 43.5               |
| 3  | Khối lượng thể tích tự nhiên |         | $\gamma_w$     | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.59               |
| 4  | Khối lượng thể tích khô      |         | $\gamma_c$     | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.11               |
| 5  | Khối lượng riêng             |         | $\gamma_s$     | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.64               |
| 6  | Hệ số rỗng                   |         | e <sub>o</sub> |                      | 1.389              |
| 7  | Độ lỗ rỗng                   |         | n              | (%)                  | 58.1               |
| 8  | Độ bão hòa                   |         | G              | (%)                  | 82.6               |
| 9  | Độ ẩm giới hạn chảy          |         | W <sub>L</sub> | (%)                  | 46.1               |
| 10 | Độ ẩm giới hạn dẻo           |         | W <sub>p</sub> | (%)                  | 20.8               |
| 11 | Chỉ số dẻo                   |         | I <sub>p</sub> | (%)                  | 25.4               |

| TT | Tên chỉ tiêu                  | Ký hiệu          | Đơn vị                | Giá trị trung bình |
|----|-------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| 12 | Độ sệt                        | Is               |                       | 0.90               |
| 13 | Góc ma sát trong              | $\varphi$        | độ                    | 5°39'              |
| 14 | Lực kết dính                  | C                | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.084              |
| 15 | Hệ số nén lún                 | a <sub>1-2</sub> | (cm <sup>2</sup> /kG) | 0.148              |
| 16 | Cường độ sức chịu tải quy ước | [Ro]             | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 0.54               |
| 17 | Mô đun tổng biến dạng         | Eo               | (kG/cm <sup>2</sup> ) | 20.66              |

#### 4.3.2. Địa chất thủy văn

##### a. Nước mặt

Nước mặt thay đổi theo mùa, do khu vực tuyến đường dây nằm trên khu vực ruộng trũng. Thường xuyên bị ngập lụt vào mùa mưa và thời điểm bơm nước gieo trồng. Nguồn cấp nước mặt chủ yếu là nước mưa, nước thải sinh hoạt, ao hồ, sông ngòi lân cận.

##### b. Nước dưới đất

Nước dưới đất trong khu khảo sát chủ yếu là nước ngầm đới thông khí có nguồn gốc ngầm là chính. Nước dưới đất được chứa chủ yếu trong các lỗ rỗng tầng phủ và không áp. Tại thời điểm khoan khảo sát mực nước ngầm đo được trong các lỗ khoan như sau:

| STT | Tên hố khoan                      | Độ sâu mực nước xuất hiện (m) |
|-----|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1   | TBA 110kV Mai Lâm (E1.41)         | -1.2                          |
| 2   | TBA 110kV Đông Anh (E1.1)         | -6.5                          |
| 3   | TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42) | -5.5                          |
| 4   | TBA 110kV Long Biên (E1.47)       | -1.6                          |

Khảo sát đã tiến hành lấy và thí nghiệm tổng số 12 mẫu nước (03 mẫu/1 vị trí TBA). Kết quả phân tích 12 mẫu nước ăn mòn bê tông theo tiêu chuẩn TCVN 12041-2017, nước có tính ăn mòn mức độ yếu đối với bê tông.

#### 4.4. Điều kiện khí tượng, thủy văn

Khu vực các trạm biến áp 110kV dự kiến lắp đặt hệ thống BESS thuộc miền khí hậu đồng bằng Bắc Bộ. Đây là vùng có khí hậu trung bình không rét quá không nóng quá. Nhiệt độ thấp nhất 5.8°C. Mùa hè nhiệt độ có thể tăng cao lên tới 39,7°C.

Khí hậu của khu vực chủ yếu là ẩm ướt, mưa nhiều tuy nhiên phân bố mưa không đều trong năm do vậy hình thành nên mùa mưa và mùa khô.

Theo TCVN 4088: 1985 đặc điểm khí tượng thủy văn như sau:

**1- Nhiệt độ trung bình của không khí:**

| Tháng    | I    | II | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Cả năm |
|----------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Nhiệt độ | 13,4 | 18 | 20,6 | 24,2 | 27,2 | 33,8 | 36,3 | 34,6 | 28,3 | 22,7 | 19,4 | 17,1 | 23,2   |

**2- Độ ẩm tương đối trung bình của không khí:**

| Tháng | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Cả năm |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| %     | 83,2 | 86,1 | 91,3 | 88,4 | 83,1 | 81,3 | 82,4 | 83,5 | 84,6 | 84,6 | 81,3 | 80,5 | 84,9   |

**3- Vận tốc gió trung bình:**

| Tháng | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII | Cả năm |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|
| m/s   | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 1,9 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 1,7  | 2,2 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,2    |

**4- Lượng mưa trung bình:**

| Tháng | I  | II | III | IV | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI | XII | Cả năm |
|-------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|--------|
| mm    | 15 | 22 | 39  | 71 | 143 | 224 | 231 | 245  | 226 | 154 | 42 | 22  | 1434   |

**5- Giông sét**

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| Đặc trưng               |                                 |
| Số ngày có giông TB năm | 140 - 160 ngày                  |
| Mật độ sét đánh khu vực | 8,2 (lần/ km <sup>2</sup> /năm) |

Như vậy mùa mưa bắt đầu từ tháng V đến tháng XI hàng năm chiếm khoảng 92% lượng mưa hàng năm và tập trung chủ yếu vào các tháng từ tháng V đến tháng IX.

**Kết luận:** Đặc điểm khí tượng thủy văn khu vực nhìn chung thuận lợi tuy nhiên do đặc điểm khí hậu khu vực có độ ẩm cao, khí hậu quanh năm ẩm ướt do vậy ít nhiều ảnh hưởng tới công trình.

**4.5. Điều kiện khí hậu tính toán**

Căn cứ tiêu chuẩn Việt Nam về tải trọng và các tác động, tiêu chuẩn, số liệu khí hậu dùng cho thiết kế xây dựng, quy phạm trang bị điện cũng như số liệu thu thập trong quá trình khảo sát xác định điều kiện nhiệt độ, áp lực gió, cũng như các thông số khí hậu khác. Đơn vị tư vấn thiết kế đề xuất điều kiện khí hậu tính toán sử dụng trong thiết kế như sau:

**4.5.1. Phân vùng theo áp lực gió**

Hướng gió thịnh hành ở khu vực Hà Nội là hướng Đông Nam (mùa hè), với tần suất khoảng 21.91%, tiếp đó là hướng Đông Bắc (mùa đông) chiếm 11.76%. Các hướng Đông, Đông Đông Bắc, Bắc và Tây Bắc có tần suất từ 5,22 – 6,73%.

Tốc độ gió trung bình năm ở Hà Nội là 1.9 m/s. Tốc độ gió trung bình từng tháng biến đổi không nhiều (từ 1.6 m/s đến 2.2 m/s). Các tháng từ I-V có tốc độ gió trung bình tháng

từ 2.1-2.2m/s. Các tháng VI-XII có tốc độ gió trung bình tháng là 1.6-1.9m/s. Tốc độ gió lớn nhất trong các tháng từ 15 - 34m/s. Tốc độ gió lớn nhất đã quan trắc được là 34m/s, hướng Bắc (8/VII/1956).

Bão:

Theo số liệu quan trắc nhiều năm cho thấy ở khu vực Hà Nội, bão thường xuất hiện trong mùa mưa (V-IX), cấp độ bão thường ở cấp 5-6, rất ít có bão cấp 8,9. Tốc độ gió bão lớn nhất cũng thường chỉ 8-15m/s, rất ít khi tới 20-22m/s.

#### **4.5.2. Phân vùng theo nhiệt độ không khí**

Nhiệt độ không khí để tính toán thiết kế cho công trình như sau:

- Nhiệt độ môi trường lớn nhất : 45°C
- Nhiệt độ môi trường trung bình : 25°C
- Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất : 3,6°C

#### **4.5.3. Phân vùng theo độ ẩm**

- Độ ẩm trung bình : 85%
- Độ ẩm lớn nhất : 100%

#### **4.5.4. Phân vùng theo độ nhiễm bẩn khí quyển**

Khu vực xây dựng có các nguồn gây nhiễm bẩn khí quyển như: nước thải công nghiệp, lượng giao thông đường bộ lớn (khí thải từ nhiên liệu), sinh hoạt con người (rác thải sinh hoạt). Vì vậy, theo ảnh hưởng nhiễm bẩn đối với cách điện kiến nghị áp dụng thiết kế với mức nhiễm bẩn nặng (cấp III).

Theo tiêu chuẩn IEC 815 về việc phân vùng nhiễm bẩn để lựa chọn cách điện. đề nghị chọn chiều dài rò điện là 25mm/kV.

## **CHƯƠNG 5: CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHỦ YẾU**

### **5.1. Lựa chọn cấp điện áp, quy mô trạm biến áp**

#### **5.1.1. Lựa chọn cấp điện áp**

Căn cứ Nhiệm vụ thiết kế được phê duyệt và sự cần thiết đầu tư cũng như nhu cầu Phụ tải của lưới điện Hà Nội, đề án đề xuất sẽ kết nối hệ thống Pin lưu trữ với lưới điện thông qua cấp điện áp 22kV hiện có tại các Trạm biến áp dự kiến lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

#### **5.1.2. Qui mô số lộ trung thế**

Tại các Trạm biến áp dự kiến lắp đặt Pin lưu trữ: TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), Đông Anh (E1.1) đều sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới theo đúng Quyết định số 2139/QĐ-EVNHANOI ngày 11/3/2026 của Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc cấp điểm đấu điện trung áp.

### **5.2. Sơ đồ điện chính và Mặt bằng bố trí thiết bị của trạm sau cải tạo**

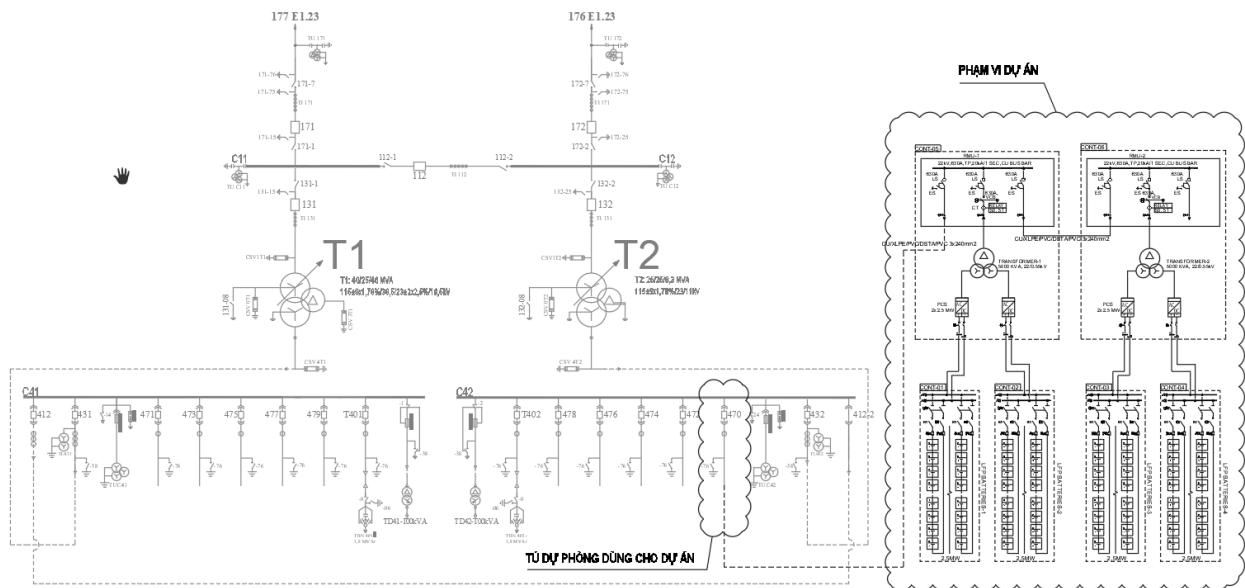
Các thiết bị trang bị mới thuộc dự án “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực bắc Sông Hồng” được lắp đặt trong khuôn viên hàng rào hiện có tại các Trạm biến áp dự kiến lắp đặt, đồng thời sẽ kết nối hệ thống Pin lưu trữ lên thanh cái 22kV của mỗi Trạm cụ thể:

#### **5.2.1. Trạm biến áp 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42)**

##### **5.2.1.1. Sơ đồ nối điện chính:**

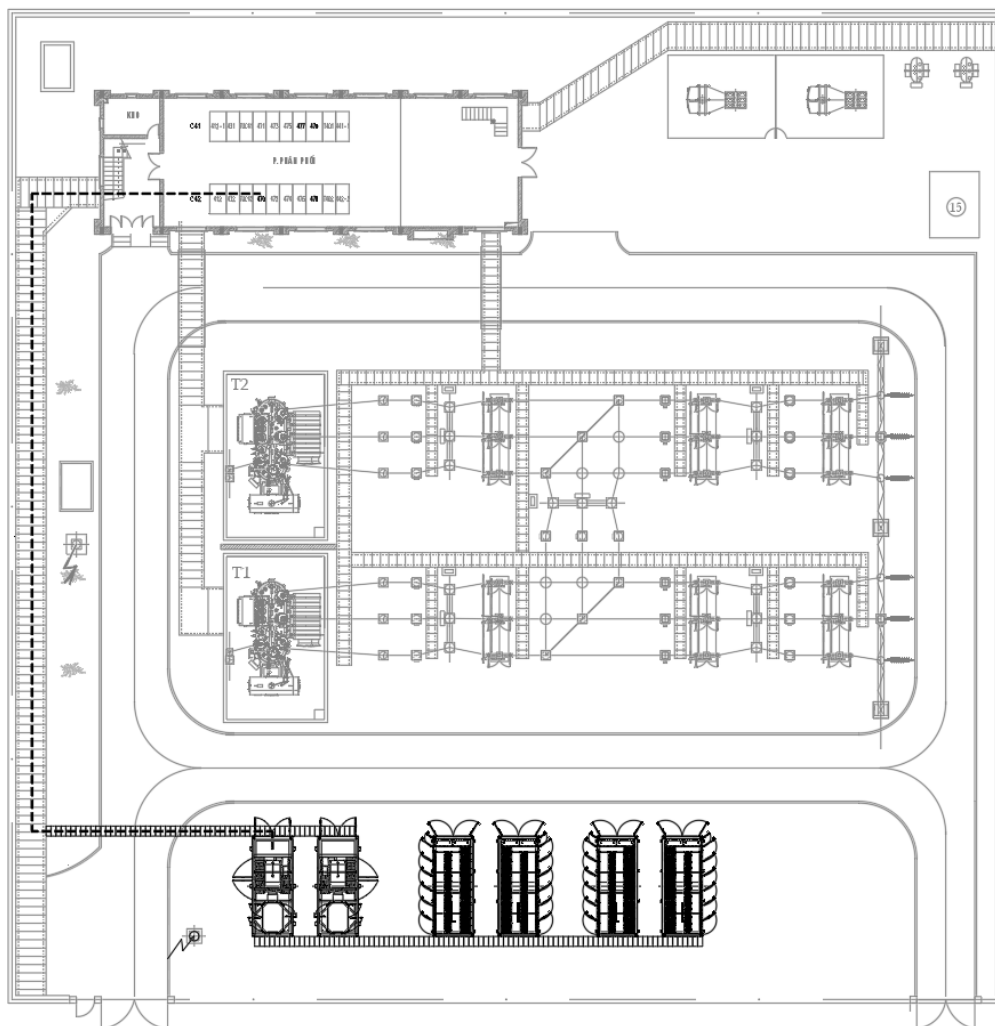
Tại trạm biến áp 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42) để kết nối hệ thống Pin lưu trữ lên Lưới sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng (lộ 470) để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.

Trạm biến áp 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42) được lắp hệ thống Pin lưu trữ với dung lượng 20MWh được chia làm 4 khối lưu trữ trong 4 Container 20ft, mỗi khối có công suất danh định là 2,5MW và Dung lượng bộ lưu trữ - Capability là 5MWh. Mỗi khối lưu trữ được chuyển đổi thành 22kV thông qua hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS và được kết nối với một Máy biến áp tăng áp 22kV.



### 5.2.1.2. Mặt bằng bố trí thiết bị:

Toàn bộ hệ thống Pin lưu trữ được lắp đặt tại vị trí đất dự phòng trong hàng rào hiện có.



Vị trí lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ được chọn gần sát mặt đường giao thông nội bộ trạm, đảm bảo đủ không gian để vận chuyển Container vào vị trí chân công trình.

Đối với tủ 22kV sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng (lộ 470) trong phòng phân phối 22kV hiện trạng để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.



#### 5.2.1.3. Phần điều khiển bảo vệ, đo lường, thông tin và SCADA

- Phần nguồn tự dùng: cấp đồng bộ với hệ thống BESS, tách riêng với nguồn tự dùng hiện hữu tại trạm.
- Dự án sử dụng lại 01 tủ trung thế 22kV ngăn 470 đã được trang bị đầy đủ hệ thống điều khiển bảo vệ, đo lường tại thanh cái C42 để kết nối hệ thống pin lưu trữ lên thanh cái 22kV.

**\*Ngăn lộ đi 22kV được trang bị bảo vệ bao gồm các chức năng chính sau:**

Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và quá dòng có thời gian (F50/51);

- + Chức năng bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N);
- + Chức năng bảo vệ điện áp thấp và điện áp cao (F27/59);
- + Chức năng kiểm tra đồng bộ (F25)
- + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF);
- + Chức năng ghi sự cố (FR);

- + Chức năng sa thải phụ tải (81)
- + Chức năng giám sát mạch cắt (F74);
- + Chức năng điều khiển ngăn lộ (BCU);
- Role Trip / Lockout;
- Các bộ thử nghiệm;
- Các role trung gian, thời gian, cầu chì, con nối, hàng kẹp, ....

**\* RMU được trang bị bảo vệ quá dòng pha và quá dòng chạm đất (50/51; 50/51N) có đặc tính thời gian độc lập và phụ thuộc 3 cấp.**

- Phần SCADA giám sát, điều khiển trạm: Bổ sung các tín hiệu kết nối từ thiết bị lắp đặt mới của hệ thống pin lưu trữ với hệ thống máy tính đầu tư mới của trạm 110kV hiện trạng kết nối về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện - Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội (B1) và Trung tâm giám sát đặt tại Công ty Lưới điện cao thế thành phố Hà Nội (X6) theo quy định.
- Công tơ cho hệ thống pin lưu trữ sẽ được sử dụng lại công tơ đo đếm của tủ trung thế sử dụng lại cho dự án được lắp đặt tại tủ công tơ tại phòng điều khiển.
- Hiện tại chưa có thông tư hướng dẫn về việc cài đặt chế độ rơ le bảo vệ quá dòng giữa ngăn MC xuống MBA tại tủ RMU và ngăn tủ MC trung thế tại trạm 110kV trong các chế độ sạc (pin là tải) và xả (pin là nguồn) để đảm tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ. Đề nghị Nhà cấp hàng tính toán và hướng dẫn đơn vị quản lý vận hành cũng như các đơn vị liên quan trong giai đoạn triển khai thi công thí nghiệm hiệu chỉnh đưa hệ thống vào sử dụng cho phù hợp. Việc cài đặt và phối hợp các cấp bảo vệ được thực hiện theo các nguyên tắc:
  - + Phối hợp theo thứ tự từ gần điểm sự cố nhất đến xa nhất.
  - + Đảm bảo bảo vệ cấp dưới (RMU) tác động trước, bảo vệ cấp trên (MC 22kV tại TBA 110kV) đóng vai trò dự phòng.
  - + Khoảng cách thời gian giữa các cấp bảo vệ đảm bảo theo quy định hiện hành.
  - + Xem xét đặc tính dòng sự cố hạn chế của bộ PCS trong hệ thống BESS, thông thường dòng ngắn mạch chỉ đạt khoảng  $1,1 \div 1,2$  lần dòng định mức, do đó cần hiệu chỉnh phù hợp ngưỡng tác động của các bảo vệ quá dòng.
- Dự án sẽ trang bị bổ sung 01 Camera giám sát hệ thống Pin lưu trữ lắp mới và kết nối vào hệ thống Camera giám sát hiện hữu.



#### 5.2.1.4. Hệ thống tiếp địa và chiếu sáng:

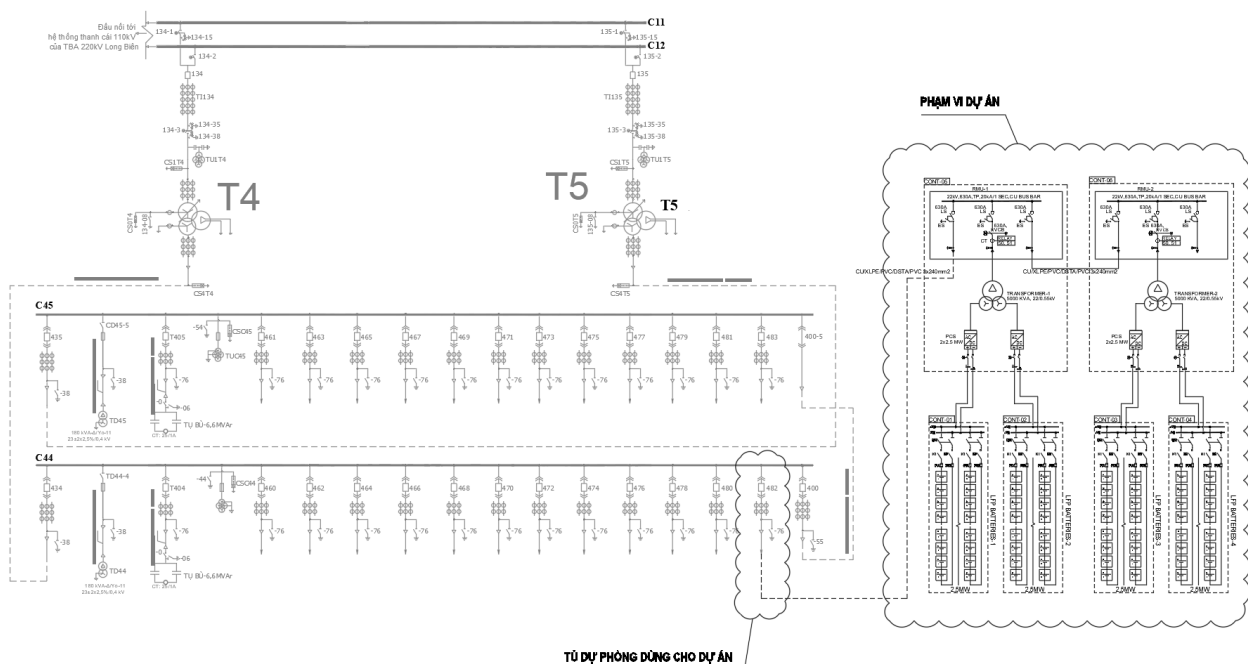
- Dự án bổ sung hệ thống lưới tiếp địa tại khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ và nối với hệ thống tiếp địa hiện hữu tại Trạm.
- Bổ sung cột đèn chiếu sáng kèm 03 đèn chiếu sáng cho khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

### 5.2.2. Trạm biến áp 110kV Long Biên (E1.47)

#### 5.2.2.1. Sơ đồ nối điện chính:

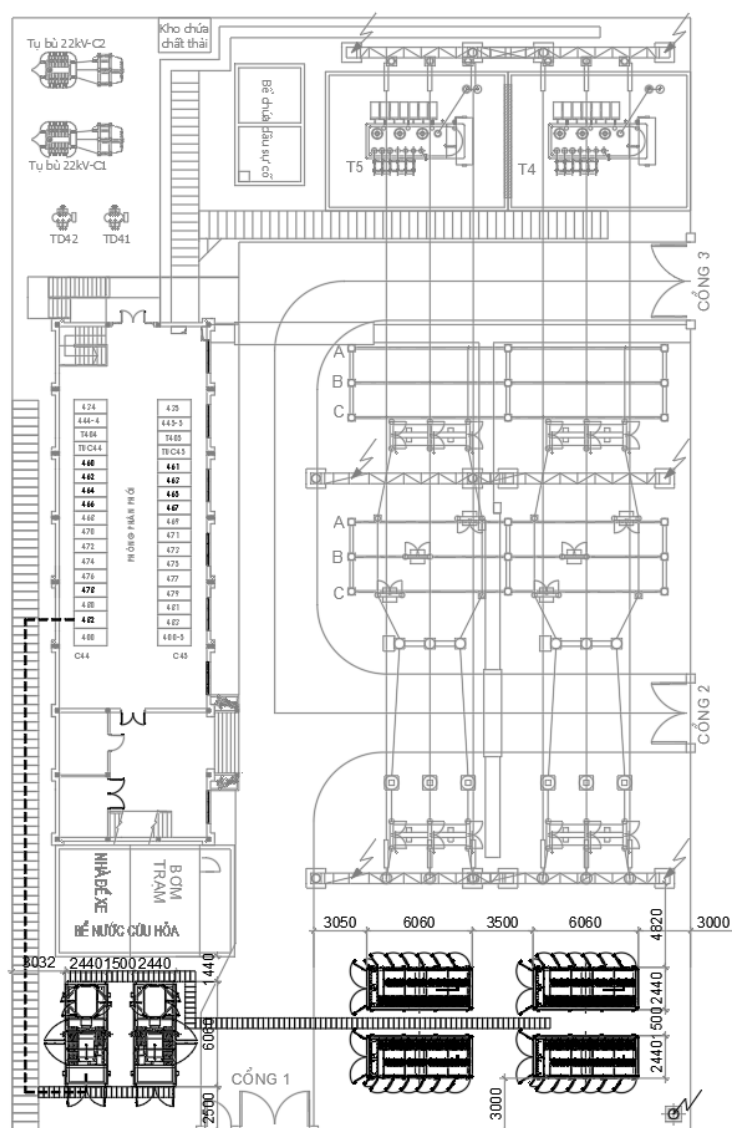
Tại trạm biến áp 110kV Long Biên (E1.47) để kết nối hệ thống Pin lưu trữ lên Lưới sẽ tận dụng lại tủ trung thể hiện hữu đang dự phòng (lộ 482) để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.

Trạm biến áp 110kV Long Biên (E1.47) được lắp hệ thống Pin lưu trữ với dung lượng 20MWh được chia làm 4 khối lưu trữ trong 4 Container 20ft, mỗi khối có công suất danh định là 2,5MW và Dung lượng bộ lưu trữ - Capability là 5MWh. Mỗi khối lưu trữ được chuyển đổi thành 22kV thông qua hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS và được kết nối với một Máy biến áp tăng áp 22kV.



#### 5.2.2.2. Mặt bằng bố trí thiết bị:

Toàn bộ hệ thống Pin lưu trữ được lắp đặt tại vị trí đất dự phòng trong hàng rào hiện có.



Vị trí lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ được chọn gần sát mặt đường giao thông nội bộ trạm, đảm bảo đủ không gian để vận chuyển Container vào vị trí chân công trình.

Đối với tủ 22kV sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng (lộ 482) trong phòng phân phối 22kV hiện trạng để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.



#### **5.2.2.3. Phần điều khiển bảo vệ, đo lường, thông tin và SCADA:**

- Phần nguồn tự dùng: cấp đồng bộ với hệ thống BESS, tách riêng với nguồn tự dùng hiện hữu tại trạm.
- Dự án sử dụng lại 01 tủ trung thế 22kV ngăn 482 đã được trang bị đầy đủ hệ thống điều khiển bảo vệ, đo lường tại thanh cái C42 để kết nối hệ thống pin lưu trữ lên thanh cái 22kV.

**\*Ngăn lộ đi 22kV được trang bị bảo vệ bao gồm các chức năng chính sau:**

Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và quá dòng có thời gian (F50/51);

- + Chức năng bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N);
- + Chức năng bảo vệ điện áp thấp và điện áp cao (F27/59);
- + Chức năng kiểm tra đồng bộ (F25)
- + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF);
- + Chức năng ghi sự cố (FR);
- + Chức năng sa thải phụ tải (81)
- + Chức năng giám sát mạch cắt (F74);
- + Chức năng điều khiển ngăn lộ (BCU);
- Role Trip / Lockout;
- Các bộ thử nghiệm;
- Các role trung gian, thời gian, cầu chì, con nối, hàng kẹp, ....

**\* RMU được trang bị bảo vệ quá dòng pha và quá dòng chạm đất (50/51; 50/51N) có đặc tính thời gian độc lập và phụ thuộc 3 cấp.**

- Phần SCADA giám sát, điều khiển trạm: Bổ sung các tín hiệu kết nối từ thiết bị lắp đặt mới của hệ thống pin lưu trữ với hệ thống máy tính đầu tư mới của trạm 110kV hiện trạng kết nối về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện - Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội (B1) và Trung tâm giám sát đặt tại Công ty Lưới điện cao thế thành phố Hà Nội (X6) theo quy định.
- Công tơ cho hệ thống pin lưu trữ sẽ được sử dụng lại công tơ đo đếm của tủ trung thế sử dụng lại cho dự án được lắp đặt tại tủ công tơ tại phòng điều khiển. Hiện tại chưa có thông tư hướng dẫn về việc cài đặt chế độ rơ le bảo vệ quá dòng giữa ngăn MC xuống MBA tại tủ RMU và ngăn tủ MC trung thế tại trạm 110kV trong các chế độ sạc (pin là tải) và xả (pin là nguồn) để đảm bảo tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ. Đề nghị Nhà cấp hàng tính toán và hướng dẫn đơn vị quản lý vận hành cũng như các đơn vị liên quan trong giai đoạn triển khai thi công thí nghiệm hiệu chỉnh đưa hệ thống vào sử dụng cho phù hợp. Việc cài đặt và phối hợp các cấp bảo vệ được thực hiện theo các nguyên tắc:
  - + Phối hợp theo thứ tự từ gần điểm sự cố nhất đến xa nhất.
  - + Đảm bảo bảo vệ cấp dưới (RMU) tác động trước, bảo vệ cấp trên (MC 22kV tại TBA 110kV) đóng vai trò dự phòng.



- + Khoảng cách thời gian giữa các cấp bảo vệ đảm bảo theo quy định hiện hành.
- + Xem xét đặc tính dòng sự cố hạn chế của bộ PCS trong hệ thống BESS, thông thường dòng ngắn mạch chỉ đạt khoảng  $1,1 \div 1,2$  lần dòng định mức, do đó cần hiệu chỉnh phù hợp ngưỡng tác động của các bảo vệ quá dòng.
- Dự án sẽ trang bị bổ sung 01 Camera giám sát hệ thống Pin lưu trữ lắp mới và kết nối vào hệ thống Camera giám sát hiện hữu.



#### **5.2.2.4. Hệ thống tiếp địa và chiếu sáng:**

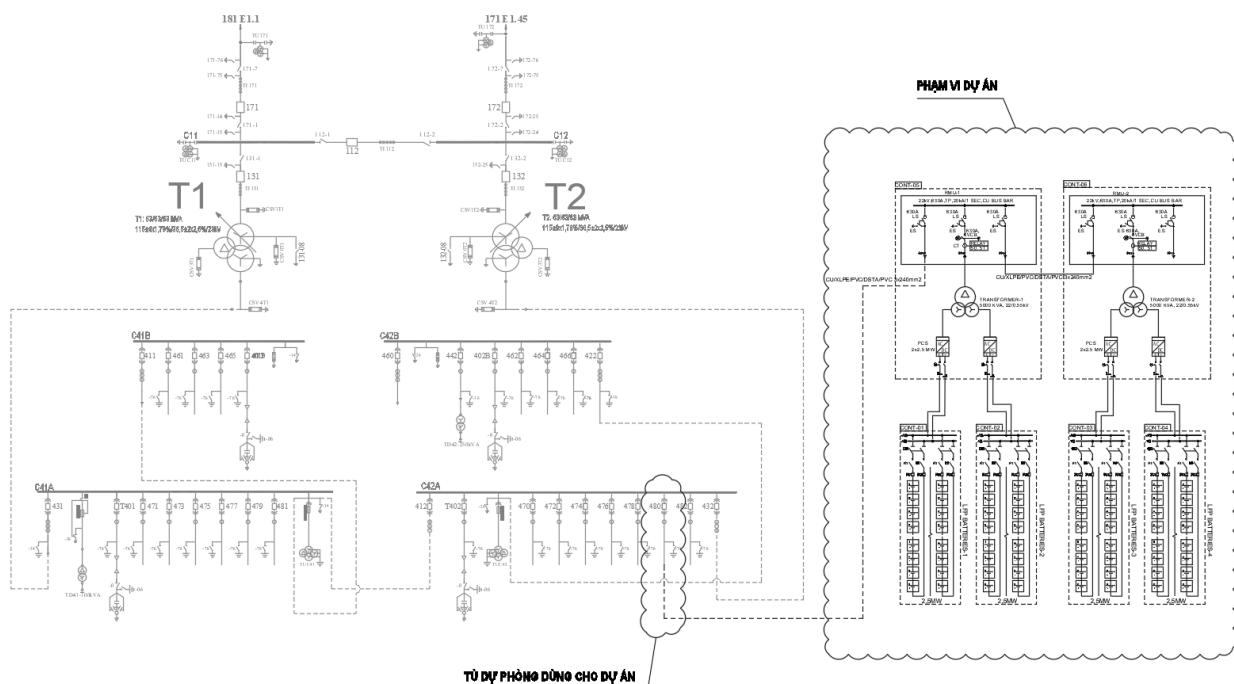
- Dự án bổ sung hệ thống lưới tiếp địa tại khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ và nối với hệ thống tiếp địa hiện hữu tại Trạm.
- Bổ sung cột đèn chiếu sáng kèm 03 đèn chiếu sáng cho khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

### 5.2.3. Trạm biến áp 110kV Mai Lâm (E1.41)

#### 5.2.3.1. Sơ đồ nối điện chính:

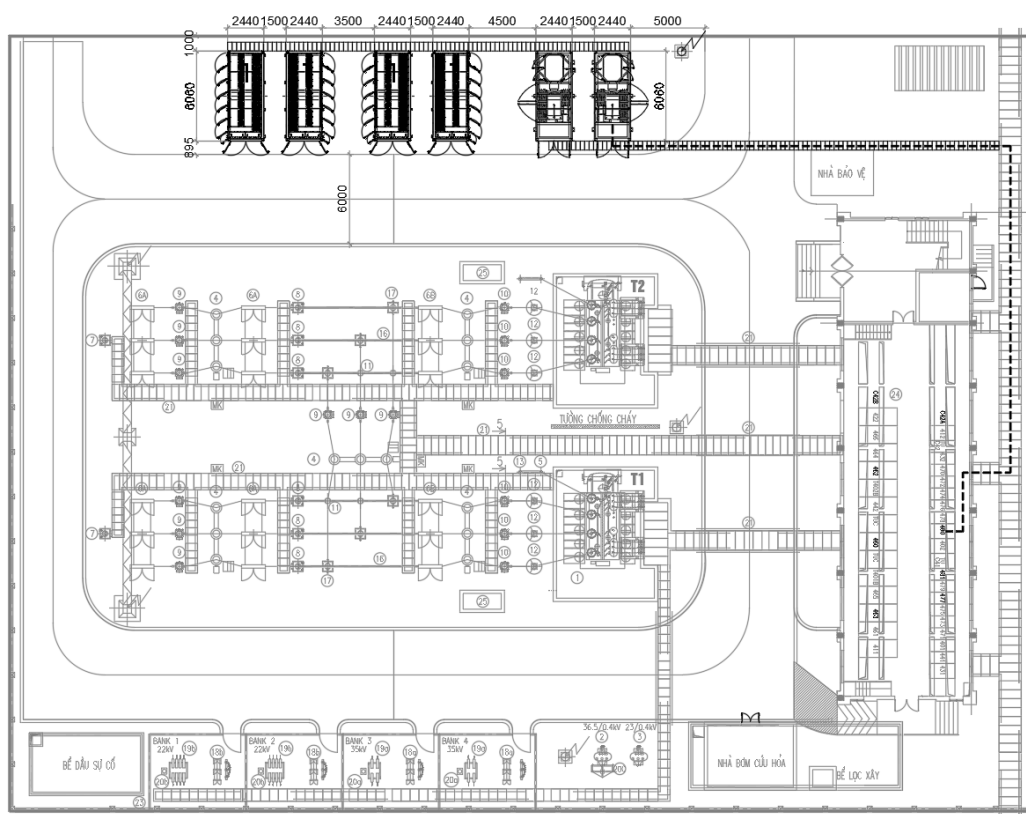
Tại trạm biến áp 110kV Mai Lâm (E1.41) để kết nối hệ thống Pin lưu trữ lên Lưới sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng (lộ 460) để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.

Trạm biến áp 110kV Mai Lâm (E1.41) được lắp hệ thống Pin lưu trữ với dung lượng 20MWh được chia làm 4 khối lưu trữ trong 4 Container 20ft, mỗi khối có công suất danh định là 2,5MW và Dung lượng bộ lưu trữ - Capability là 5MWh. Mỗi khối lưu trữ được chuyển đổi thành 22kV thông qua hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS và được kết nối với một Máy biến áp tăng áp 22kV.



#### 5.2.3.2. Mặt bằng bố trí thiết bị:

Toàn bộ hệ thống Pin lưu trữ được lắp đặt tại vị trí đất dự phòng trong hàng rào hiện có.



Vị trí lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ được chọn gần sát mặt đường giao thông nội bộ trạm, đảm bảo đủ không gian để vận chuyển Container vào vị trí chân công trình.

Đối với tủ 22kV sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng (lô 460) trong phòng phân phối 22kV hiện trạng để đầu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.



### **5.2.3.3. Phần điều khiển bảo vệ, đo lường, thông tin và SCADA:**

- Phần nguồn tự dùng: cấp đồng bộ với hệ thống BESS, tách riêng với nguồn tự dùng hiện hữu tại trạm.
- Dự án sử dụng lại 01 tủ trung thế 22kV ngăn 460 đã được trang bị đầy đủ hệ thống điều khiển bảo vệ, đo lường tại thanh cái C42 để kết nối hệ thống pin lưu trữ lên thanh cái 22kV.

#### **\*Ngăn lộ đi 22kV được trang bị bảo vệ bao gồm các chức năng chính sau:**

- Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và quá dòng có thời gian (F50/51);
- + Chức năng bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N);
- + Chức năng bảo vệ điện áp thấp và điện áp cao (F27/59);
- + Chức năng kiểm tra đồng bộ (F25)
- + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF);
- + Chức năng ghi sự cố (FR);
- + Chức năng sa thải phụ tải (81)
- + Chức năng giám sát mạch cắt (F74);
- + Chức năng điều khiển ngăn lộ (BCU);
- Role Trip / Lockout;
- Các bộ thử nghiệm;
- Các role trung gian, thời gian, cầu chì, con nối, hàng kẹp, ....

#### **\* RMU được trang bị bảo vệ quá dòng pha và quá dòng chạm đất (50/51; 50/51N) có đặc tính thời gian độc lập và phụ thuộc 3 cấp.**

- Phần SCADA giám sát, điều khiển trạm: Bổ sung các tín hiệu kết nối từ thiết bị lắp đặt mới của hệ thống pin lưu trữ với hệ thống máy tính đầu tư mới của trạm 110kV hiện trạng kết nối về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện - Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội (B1) và Trung tâm giám sát đặt tại Công ty Lưới điện cao thế thành phố Hà Nội (X6) theo quy định.
- Công tơ cho hệ thống pin lưu trữ sẽ được sử dụng lại công tơ đo đếm của tủ trung thế sử dụng lại cho dự án được lắp đặt tại tủ công tơ tại phòng điều khiển.
- Hiện tại chưa có thông tư hướng dẫn về việc cài đặt chế độ rơ le bảo vệ quá dòng giữa ngăn MC xuống MBA tại tủ RMU và ngăn tủ MC trung thế tại trạm 110kV trong các chế độ sạc (pin là tải) và xả (pin là nguồn) để đảm tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ. Đề nghị Nhà cấp hàng tính toán và hướng dẫn đơn vị quản lý vận hành



cũng như các đơn vị liên quan trong giai đoạn triển khai thi công thí nghiệm hiệu chỉnh đưa hệ thống vào sử dụng cho phù hợp. Việc cài đặt và phối hợp các cấp bảo vệ được thực hiện theo các nguyên tắc:

- + Phối hợp theo thứ tự từ gần điểm sự cố nhất đến xa nhất.
- + Đảm bảo bảo vệ cấp dưới (RMU) tác động trước, bảo vệ cấp trên (MC 22kV tại TBA 110kV) đóng vai trò dự phòng.
- + Khoảng cách thời gian giữa các cấp bảo vệ đảm bảo theo quy định hiện hành.
- + Xem xét đặc tính dòng sự cố hạn chế của bộ PCS trong hệ thống BESS, thông thường dòng ngắn mạch chỉ đạt khoảng  $1,1 \div 1,2$  lần dòng định mức, do đó cần hiệu chỉnh phù hợp ngưỡng tác động của các bảo vệ quá dòng.
- Dự án sẽ trang bị bổ sung 01 Camera giám sát hệ thống Pin lưu trữ lắp mới và kết nối vào hệ thống Camera giám sát hiện hữu.



#### 5.2.3.4. Hệ thống tiếp địa và chiếu sáng:

- Dự án bổ sung hệ thống lưới tiếp địa tại khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ và nối với hệ thống tiếp địa hiện hữu tại Trạm.

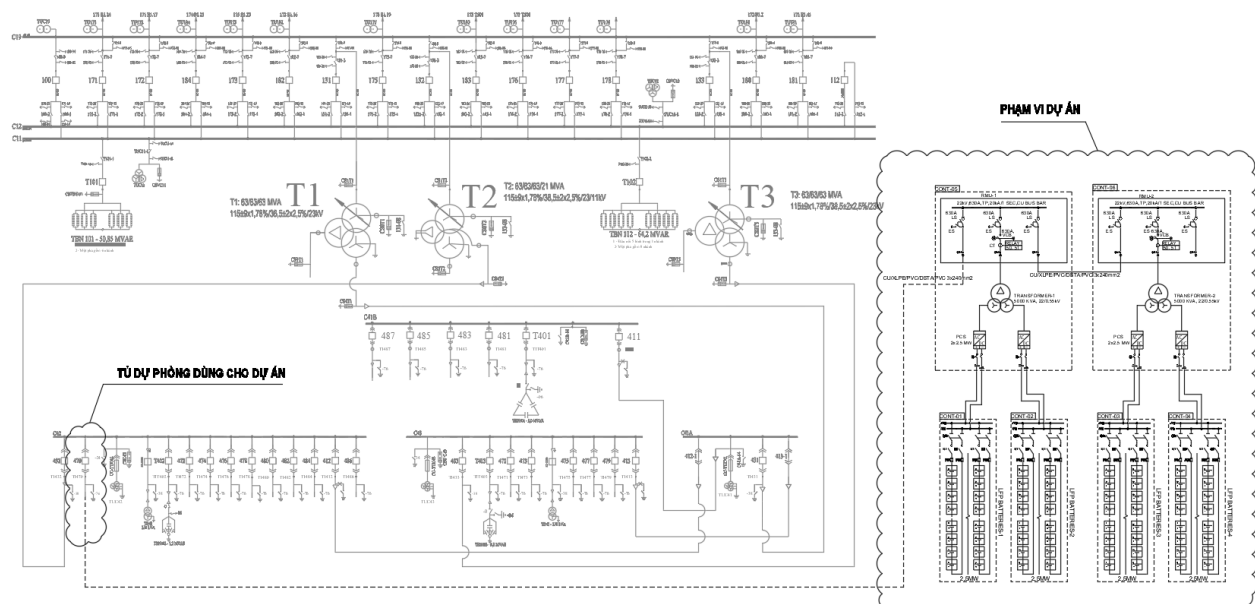
- Bổ sung cột đèn chiếu sáng kèm 03 đèn chiếu sáng cho khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

## 5.2.4. Trạm biến áp 110kV Đông Anh (E1.1)

### 5.2.4.1. Sơ đồ nối điện chính:

Tại trạm biến áp 110kV Đông Anh (E1.1) để kết nối hệ thống Pin lưu trữ lên Lưới sẽ tận dụng lại tủ trung thế hiện hữu đang dự phòng (lộ 470) để đấu nối hệ thống Pin lưu trữ lắp đặt mới.

Trạm biến áp 110kV Đông Anh (E1.1) được lắp hệ thống Pin lưu trữ với dung lượng 20MWh được chia làm 4 khối lưu trữ trong 4 Container 20ft, mỗi khối có công suất danh định là 2,5MW và Dung lượng bộ lưu trữ - Capability là 5MWh. Mỗi khối lưu trữ được chuyển đổi thành 22kV thông qua hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS và được kết nối với một Máy biến áp tăng áp 22kV.



### 5.2.4.2. Mặt bằng bố trí thiết bị:

Toàn bộ hệ thống Pin lưu trữ được lắp đặt tại vị trí đất dự phòng trong hàng rào hiện có.





#### 5.2.4.3. Phần điều khiển bảo vệ, đo lường, thông tin và SCADA:

- Phần nguồn tự dùng: cấp đồng bộ với hệ thống BESS, tách riêng với nguồn tự dùng hiện hữu tại trạm.



- Dự án sử dụng lại 01 tủ trung thế 22kV ngăn 470 đã được trang bị đầy đủ hệ thống điều khiển bảo vệ, đo lường tại thanh cái C42 để kết nối hệ thống pin lưu trữ lên thanh cái 22kV.

**\*Ngăn lộ đi 22kV được trang bị bảo vệ bao gồm các chức năng chính sau:**

Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và quá dòng có thời gian (F50/51);

- + Chức năng bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N);
- + Chức năng bảo vệ điện áp thấp và điện áp cao (F27/59);
- + Chức năng kiểm tra đồng bộ (F25)
- + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF);
- + Chức năng ghi sự cố (FR);
- + Chức năng sa thải phụ tải (81)
- + Chức năng giám sát mạch cắt (F74);
- + Chức năng điều khiển ngăn lộ (BCU);
- Role Trip / Lockout;
- Các bộ thử nghiệm;
- Các role trung gian, thời gian, cầu chì, con nối, hàng kẹp, ....

**\* RMU được trang bị bảo vệ quá dòng pha và quá dòng chạm đất (50/51; 50/51N) có đặc tính thời gian độc lập và phụ thuộc 3 cấp.**

- Phần SCADA giám sát, điều khiển trạm: Bổ sung các tín hiệu kết nối từ thiết bị lắp đặt mới của hệ thống pin lưu trữ với hệ thống máy tính đầu tư mới của trạm 110kV hiện trạng kết nối về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện - Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội (B1) và Trung tâm giám sát đặt tại Công ty Lưới điện cao thế thành phố Hà Nội (X6) theo quy định.
- Công tơ cho hệ thống pin lưu trữ sẽ được sử dụng lại công tơ đo đếm của tủ trung thế sử dụng lại cho dự án được lắp đặt tại tủ công tơ tại phòng điều khiển.
- Hiện tại chưa có thông tư hướng dẫn về việc cài đặt chế độ rơ le bảo vệ quá dòng giữa ngăn MC xuống MBA tại tủ RMU và ngăn tủ MC trung thế tại trạm 110kV trong các chế độ sạc (pin là tải) và xả (pin là nguồn) để đảm bảo tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ. Đề nghị Nhà cấp hàng tính toán và hướng dẫn đơn vị quản lý vận hành cũng như các đơn vị liên quan trong giai đoạn triển khai thi công thí nghiệm hiệu chỉnh đưa hệ thống vào sử dụng cho phù hợp. Việc cài đặt và phối hợp các cấp bảo vệ được thực hiện theo các nguyên tắc:



- + Phối hợp theo thứ tự từ gần điểm sự cố nhất đến xa nhất.
- + Đảm bảo bảo vệ cấp dưới (RMU) tác động trước, bảo vệ cấp trên (MC 22kV tại TBA 110kV) đóng vai trò dự phòng.
- + Khoảng cách thời gian giữa các cấp bảo vệ đảm bảo theo quy định hiện hành.
- + Xem xét đặc tính dòng sự cố hạn chế của bộ PCS trong hệ thống BESS, thông thường dòng ngắn mạch chỉ đạt khoảng  $1,1 \div 1,2$  lần dòng định mức, do đó cần hiệu chỉnh phù hợp ngưỡng tác động của các bảo vệ quá dòng.
- Dự án tận dụng 01 Camera hiện trạng lắp đặt tại vị trí giám sát hệ thống Pin lưu trữ lắp mới.



#### 5.2.4.4. Hệ thống tiếp địa và chiếu sáng:

- Dự án bổ sung hệ thống lưới tiếp địa tại khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ và nối với hệ thống tiếp địa hiện hữu tại Trạm.
- Tận dụng đèn chiếu sáng lắp trên cột thép hình hiện trạng để chiếu sáng cho khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

### 5.3. Lựa chọn Chiến lược vận hành tối ưu:

Đối với trạm có tải chưa cao, chiến lược vận hành không ưu tiên cắt đỉnh (Peak Shaving) mà tập trung vào Khai thác chênh lệch giá điện (Arbitrage) để đạt hiệu quả tài chính cao nhất.

*Thông số vận hành và Hiệu suất:*

Hệ thống được thiết lập vận hành với các thông số tối ưu để bảo vệ tuổi thọ thiết bị (8.000 chu kỳ):

Dải SOC: 10% – 95% (Khai thác 85% dung lượng định mức).

Năng lượng thực xả:  $20 \text{ MWh} \times 85\% \times 0.9 = 15.3 \text{ MWh/chu kỳ}$ .

Tần suất: 01 chu kỳ sạc/xả mỗi ngày.

*Kế hoạch vận hành chi tiết (Tuân thủ khung giờ EVN):*

| Khung giờ        | Phụ tải (MVA) | Loại giờ EVN | Chiến lược vận hành                                                                                               | P <sub>BESS</sub> (MW) | E <sub>xả</sub> (MWh) | SOC (%) |
|------------------|---------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------|
| 00:00-06:00      | 10.7-16.6     | Thấp điểm    | Sạc: Tận dụng giá điện rẻ nhất để nạp đầy, đưa SOC từ 5 lên 95%                                                   | -3                     | -                     | 95%     |
| 06:00 - 17:30    | 12.5-21.3     | Bình thường  | Dự phòng: Hệ thống sẵn sàng đáp ứng các lệnh điều độ khẩn cấp, pin ngâm ở trạng thái SOC 95%                      | 0                      | -                     | 95%     |
| 17:30:-22:30     | 16.6-32.8     | Cao điểm     | Xả đều trong giờ cao điểm tối giúp làm phẳng đồ thị phụ tải.                                                      | 3.6                    | 15.3                  | 5%      |
| 22:30 - 24:00    | 10.7-16.6     | Bình thường  | Dự phòng: Hệ thống nghỉ ngơi, chỉ phát công suất phản kháng vô công hỗ trợ điện áp nút lưới nội đô (0% tổn hao P) | 0                      | -                     | 5%      |
| <b>TỔNG CỘNG</b> |               |              | <b>TỔNG NĂNG LƯỢNG XẢ THỰC TẾ (AC)</b>                                                                            |                        | <b>15.3</b>           |         |

(Trong tính toán kỹ thuật, điện năng sạc/xả được xác định theo mô hình vận hành dự kiến có xét đến hiệu suất, DOD và suy hao của hệ thống. Tuy nhiên, trong quá trình vận hành, hệ thống BESS được điều khiển theo chiến lược tối ưu nhằm khai thác tối đa công suất danh định (10 MW) trong các khung giờ phù hợp).

Luận chứng tính kinh tế và Kỹ thuật bền vững.

### *Tối ưu hóa Chi phí vòng đời (LCOE)*

Việc thực hiện 01 chu kỳ sạc/xả mỗi ngày giúp tối ưu giữa hiệu quả khai thác và tuổi thọ hệ thống BESS, đồng thời phân bổ chi phí đầu tư thiết bị (CAPEX) trên sản lượng điện xả khoảng ~11.200 MWh/năm. Phương án vận hành này góp phần duy trì chỉ số LCOE ở mức hợp lý, nâng cao hiệu quả kinh tế dự án và phù hợp với đặc điểm phụ tải hiện hữu của trạm và tăng tuổi thọ của pin lưu trữ.

### *Phương thức "Xả đều" (Constant Power)*

Thay vì xả cực đại công suất trong thời gian ngắn, đơn vị thiết kế lựa chọn phương án xả ổn định khoảng 11MW trong khung giờ cao điểm buổi tối (18h00–20h00).

Về kỹ thuật:

Việc duy trì công suất xả ổn định với C-rate thấp giúp cell pin vận hành ở điều kiện nhiệt độ tối ưu, giảm tải cho hệ thống làm mát lỏng (Liquid Cooling), hạn chế suy giảm dung lượng theo chu kỳ và góp phần đảm bảo tuổi thọ thiết kế  $\geq 8.000$  chu kỳ tại điều kiện EOL  $\geq 70\%$ .

Về vận hành hệ thống:

Phương án xả đều giúp hỗ trợ san bằng biểu đồ phụ tải trong khung giờ cao điểm, giảm áp lực mang tải cho MBA và lưới điện khu vực, đồng thời nâng cao độ ổn định và độ tin cậy cung cấp điện.

Bằng cách áp dụng chiến lược vận hành Arbitrage 01 chu kỳ/ngày, dự án vừa đảm bảo hiệu quả khai thác kinh tế, vừa tối ưu tuổi thọ hệ thống BESS và duy trì khả năng đáp ứng linh hoạt cho nhu cầu phát triển phụ tải trong tương lai của khu vực.

Việc lựa chọn hệ thống pin lưu trữ (BESS) được thực hiện theo tiêu chí tối ưu đa mục tiêu (Multi-objective Optimization), trong đó ưu tiên các nút phụ tải có đặc tính tiêu thụ điện phù hợp với cơ chế dịch chuyển phụ tải giữa giờ thấp điểm và cao điểm. Tại các vị trí này, BESS đóng vai trò là thiết bị điều tiết công suất chủ động, góp phần tối ưu chi phí vận hành hệ thống điện, nâng cao hiệu quả khai thác tài sản lưới điện hiện hữu và hỗ trợ vận hành an toàn trong các chế độ phụ tải tương lai.

## **5.4. Giải pháp điều khiển bảo vệ, đo lường:**

### **5.4.1. Yêu cầu chung với hệ thống điều khiển bảo vệ**

Dự án sử dụng lại toàn bộ hệ thống điều khiển bảo vệ hiện hữu tại các Trạm biến áp Lắp thí điểm hệ thống Pin lưu trữ.

Để đảm bảo ổn định cho hệ thống và an toàn cho thiết bị lắp đặt trong trạm, thiết bị rơ le bảo vệ lắp mới cho trạm cần phải đảm bảo các yếu tố: Thời gian tác động ngắn, đủ độ nhạy và độ tin cậy khi làm việc với mọi dạng sự cố.



Rơ le bảo vệ cho ngăn lộ 22kV tại tủ trung áp 22kV hiện trạng được tích hợp chức năng điều khiển mức ngăn và kết nối được với hệ thống máy tính hiện hữu tại trạm.

**\*Ngăn lộ đi 22kV được trang bị bảo vệ bao gồm các chức năng chính sau:**

- + Bảo vệ quá dòng và quá dòng chạm đất có hướng (67/67N).
- + Chức năng bảo vệ quá dòng cắt nhanh và quá dòng có thời gian (F50/51);
- + Chức năng bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N);
- + Chức năng bảo vệ điện áp thấp và điện áp cao (F27/59);
- + Chức năng kiểm tra đồng bộ (F25)
- + Chức năng bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF);
- + Chức năng ghi sự cố (FR);
- + Chức năng sa thải phụ tải (81)
- + Chức năng giám sát mạch cắt (F74);
- + Chức năng điều khiển ngăn lộ (BCU);
- + Chức năng bảo vệ mất đồng bộ (Out-of-Synchronism Protection)
- + Chức năng bảo vệ đảo (Anti-Islanding Protection)
- Role Trip / Lockout;
- Các bộ thử nghiệm;
- Các rơle trung gian, thời gian, cầu chì, con nối, hàng kẹp, ....

**\* RMU được trang bị bảo vệ quá dòng pha và quá dòng chạm đất (50/51; 50/51N) có đặc tính thời gian độc lập và phụ thuộc 3 cấp.**

- Phần SCADA giám sát, điều khiển trạm: Bổ sung các tín hiệu kết nối từ thiết bị lắp đặt mới của hệ thống pin lưu trữ với hệ thống máy tính đầu tư mới của trạm 110kV Phú Cát kết nối về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện - Tổng công ty Điện lực thành phố Hà Nội (B1) và Trung tâm giám sát đặt tại Công ty Lưới điện cao thế thành phố Hà Nội (X6) theo quy định.
- Công tơ cho hệ thống pin lưu trữ sẽ được sử dụng lại công tơ đo đếm của tủ trung thế sử dụng lại cho dự án được lắp đặt tại tủ công tơ tại phòng điều khiển (đã được trang bị trong dự án “Xây dựng mới TBA 110kV Phú Cát và nhánh rẽ”).
- Hiện tại chưa có thông tư hướng dẫn về việc cài đặt chế độ rơ le bảo vệ quá dòng giữa ngăn MC xuống MBA tại tủ RMU và ngăn tủ MC trung thế tại trạm 110kV trong các chế độ sạc (pin là tải) và xả (pin là nguồn) để đảm tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ. Đề nghị Nhà cấp hàng tính toán và hướng dẫn đơn vị quản lý vận hành cũng như các đơn vị liên quan trong giai đoạn triển khai thi công thí nghiệm



hiệu chỉnh đưa hệ thống vào sử dụng cho phù hợp. Việc cài đặt và phối hợp các cấp bảo vệ được thực hiện theo các nguyên tắc:

- + Phối hợp theo thứ tự từ gần điểm sự cố nhất đến xa nhất.
  - + Đảm bảo bảo vệ cấp dưới (RMU) tác động trước, bảo vệ cấp trên (MC 22kV tại TBA 110kV) đóng vai trò dự phòng.
  - + Khoảng cách thời gian giữa các cấp bảo vệ đảm bảo theo quy định hiện hành.
  - + Xem xét đặc tính dòng sự cố hạn chế của bộ PCS trong hệ thống BESS, thông thường dòng ngắn mạch chỉ đạt khoảng  $1,1 \div 1,2$  lần dòng định mức, do đó cần hiệu chỉnh phù hợp ngưỡng tác động của các bảo vệ quá dòng.
- Thiết bị giám sát chất lượng điện năng sử dụng đồng hồ đa chức năng tích hợp chức năng Power Quality (Multimeter PQ), cấp kèm hệ thống pin lưu trữ năng lượng, lắp đặt tại tủ trung thế 22 kV trong TBA 110 kV. Thiết bị có khả năng đo lường và giám sát các thông số cơ bản như điện áp, dòng điện, công suất, hệ số công suất, tần số, sóng hài (THD và hài bậc), nhấp nháy điện áp (Flicker) và các chỉ tiêu chất lượng điện năng khác với cấp chính xác phù hợp theo tiêu chuẩn áp dụng. Dữ liệu ghi nhận từ đồng hồ Multimeter PQ được sử dụng làm cơ sở chính để đối chiếu các thông số tính toán, đánh giá chất lượng điện năng và xác nhận việc đáp ứng các cam kết vận hành của hệ thống BESS tại điểm đầu nối.

#### **5.4.2. Yêu cầu chung hệ thống đo đếm điện năng**

- Dự án sẽ sử dụng lại hệ thống đo đếm điện năng hiện hữu tại các Trạm biến áp Lắp thí điểm hệ thống Pin lưu trữ, sử dụng lại công tơ đo đếm và mạch đo đếm của ngăn lộ trung áp 22kV tận dụng.
- Khi lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ. Tại Trạm sẽ bổ sung thêm 01 điểm đo đếm phục vụ vận hành: 01 vị trí đo đếm đặt tại các lộ 22kV nối đến hệ thống Pin lưu trữ;

#### **5.5. Giải pháp hệ thống điện tự dùng:**

Hiện trạng các trạm biến áp dự kiến lắp đặt BESS đang sử dụng 02 MBA tự dùng 22kV công suất khoảng 100kVA đến 180kVA để cấp nguồn tự dùng cho toàn bộ trạm. Một MBA tự dùng sử dụng toàn bộ công suất để đáp ứng phụ tải của trạm (bao gồm cả khởi động máy bơm cứu hỏa trong trường hợp có sự cố chữa cháy), 01 MBA dùng để dự phòng trong trường hợp MBA kia hư hỏng.

Hệ thống BESS 10MW/20MWh dự kiến sẽ dùng hết khoảng 216kW tự dùng cung cấp cho các phụ tải như hệ thống điều khiển – giám sát, hệ thống quản lý pin, hệ thống điều hòa – làm mát container pin, hệ thống phòng cháy chữa cháy, chiếu sáng và các thiết bị phụ trợ khác. MBA tự dùng hiện trạng của TBA sẽ không đảm bảo công suất cung cấp cho hệ thống BESS. Giải pháp thay thế nâng công suất MBA tự dùng, đồng thời thay thế tủ AC

(do dòng thanh cái 400A của tủ AC không còn đảm bảo khi nâng công suất MBA) khi thực hiện đồng bộ trong các dự án BESS của EVNHANOI, sẽ gây lãng phí lớn, làm giảm hiệu quả đầu tư.

Bảng tính công suất tự dùng dự kiến cho hệ thống BESS được cho dưới bảng sau:

| STT | Hạng mục                               | Số lượng | Công suất đơn vị (kW) | Tổng công suất (kW) |
|-----|----------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|
| 1   | Tự dùng cụm Pin (HVAC/BMS)             | 4        | 40                    | 160                 |
| 2   | Tự dùng cụm PCS                        | 2        | 8                     | 16                  |
| 3   | MBA & RMU trung thế                    | 2        | 1.5                   | 3                   |
| 4   | Hệ thống quản lý chung (EMS)           | 1        | 5                     | 5                   |
|     | <b>Tổng công suất tự dùng (P, kW)</b>  |          |                       | <b>184</b>          |
|     | <b>Hệ số Cosphi</b>                    |          |                       | <b>0.85</b>         |
|     | <b>Tổng công suất tự dùng (S, kVA)</b> |          |                       | <b>216</b>          |

Do đó, đơn vị tư vấn thiết kế đề xuất hệ thống nguồn điện tự dùng của BESS được tích hợp đồng bộ trong phạm vi cung cấp của nhà sản xuất BESS nhằm 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. Hệ thống này được thiết kế độc lập với hệ thống nguồn tự dùng của TBA 110kV, 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.

## 5.6. Hệ thống chống sét, nối đất:

### *Hệ thống chống sét:*

- thiết kế bổ sung cột chiếu sáng, chống sét tại TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41). Đối với TBA 110kV Đông Anh (E1.1) sẽ tận dụng lại hệ thống chống sét tại các cột thép hình hiện trạng.

### *Hệ thống nối đất:*

- Toàn bộ các TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), Đông Anh (E1.1) đều đã được trang bị hệ thống nối đất bằng dây và cọc thép mạ kẽm. Do vị trí lắp đặt BESS là các khu đất trống chưa lắp đặt thiết bị, hiện trạng không được trang bị đầy đủ hệ thống cọc lưới nối đất, để đảm bảo an toàn khi vận hành hệ thống BESS, TVTK đề xuất hệ thống tiếp địa của hệ thống BESS sẽ được thiết kế lưới riêng biệt (hệ dây và cọc thép mạ kẽm) và được đấu nối vào lưới nối đất hiện trạng.

## 5.7. Hệ thống chiếu sáng, điều hòa thông gió

- Hệ thống chiếu sáng, điều hoà thông gió của hệ thống BESS: Được trang bị tích hợp trong các Container theo giải pháp của đơn vị cấp hàng.
- Hệ thống chiếu sáng ngoài trời: Bổ sung cột đèn chiếu sáng kèm 03 đèn chiếu sáng

cho khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ tại TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41), tận dụng đèn chiếu sáng lắp trên cột thép hình hiện trạng đối với TBA 110kV Đông Anh để chiếu sáng cho khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ.

## CHƯƠNG 6: HỆ THỐNG THÔNG TIN LIÊN LẠC VÀ SCADA

Dự án: “Lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV khu vực Bắc Sông Hồng” sẽ sử dụng lại toàn bộ hệ thống thông tin liên lạc hiện có tại các Trạm biến áp 110kV Đông Anh, Mai Lâm, Sân Bay Nội Bài, Long Biên.

Hệ thống Camera tại các trạm 110kV Đông Anh đã được đầu tư từ giai đoạn trước, không cần đầu tư bổ sung trong giai đoạn này. Tại trạm 110kV Mai Lâm, Sân Bay Nội Bài, Long Biên lắp đặt bổ sung 01 camera giám sát thiết bị.

### 6.1. Hệ thống camera giám sát tích hợp

#### ❖ *Yêu cầu chung:*

- Các camera độ phân giải cao (megapixel), chất lượng hình ảnh sắc nét, không bị méo dạng dù ở khoảng cách xa.
- Dễ dàng truy nhập để thực hiện các chức năng quay, quét, zoom, cài đặt camera và điều chỉnh hệ thống từ xa thông qua IP
- Linh động và khả năng mở rộng dễ dàng
- Việc giám sát, ghi hình, quản lý các camera, truy nhập từ xa, điều khiển các camera quay quét cũng như cấu hình các I/O...được thực hiện bởi phần mềm quản lý camera chuyên dụng. Phần mềm này được cài đặt tại 2 máy tính điều khiển đặt tại trạm và Trung tâm điều độ. Phần mềm quản lý và điều khiển hệ thống camera có tính mở, đảm bảo khả năng kết nối với các thiết bị của nhiều hãng sản xuất, có khả năng tích hợp quản lý chung với hệ thống cảnh báo cháy, cảnh báo an ninh và đảm bảo khả năng đồng bộ hóa và kết nối với trung tâm vận hành thành hệ thống thống nhất.
- Hệ thống camera giám sát có khả năng kết nối với ít nhất 36 camera, chuẩn hình ảnh MJPEG/MPEG, H264; hình ảnh được lưu trữ ít nhất 14 ngày. Hình ảnh camera giám sát được truyền về phòng điều khiển Trung tâm của trạm
- Toàn bộ hệ thống thiết bị và đường truyền tín hiệu đảm bảo không bị ảnh hưởng bởi các hệ thống khác lắp đặt chung hoặc riêng rẽ.
- Trọn bộ đầy đủ hệ thống cấp nguồn cho camera, giá đỡ, cáp và phụ kiện đấu nối.
- Yêu cầu đặc tính kỹ thuật cơ bản cho camera lắp đặt:
  - + Camera IP, tương thích chuẩn ONVIF, CGI, có khả năng hiển thị hình ảnh, video, đảm bảo khả năng truy xuất dữ liệu tại chỗ, từ xa; có chế độ bảo mật và phân quyền điều khiển, đồng thời 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).
  - + Camera loại IP màu, quan sát ngày, đêm (20 lux ngoài trời), cảm biến hình ảnh tối thiểu 1.3 Megapixel, độ phân giải full HD. Tốc độ ghi hình (1~60fps). Tùy

thuộc vào đối tượng cần quan sát mà có thể nâng cao yêu cầu.

- + Tầm hoạt động tối thiểu 20m, zoom 10X. Tùy thuộc vào đối tượng cần quan sát mà có thể nâng cao yêu cầu.
- + Tích hợp nhiều chuẩn nén hình ảnh thông dụng H.264H/H.264B/ H.264/ MJPEG
- + Tiêu chuẩn bảo vệ: IP66 (đối với camera ngoài trời), nhiệt độ -20°C-60°C, độ ẩm >90%, IP 55 (trong nhà)
- Phạm vi dự án thực hiện bổ sung 01 camera PTZ giám sát khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ tại Dự án bổ sung hệ thống lưới tiếp địa tại khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ và nối với hệ thống tiếp địa hiện hữu tại TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41). Đối với TBA 110kV Đông Anh (E1.1) sẽ tận dụng lại camera hiện hữu tại các cột thép hình hiện trạng.
- Bổ sung các phụ kiện kết nối hệ thống camera hiện hữu.
- Bổ sung 01 camera PTZ giám sát khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ tại Dự án bổ sung hệ thống lưới tiếp địa tại khu vực lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ và nối với hệ thống tiếp địa hiện hữu tại TBA 110kV Sân Bay Nội Bài (E1.42); Long Biên (E1.47), Mai Lâm (E1.41). Đối với TBA 110kV Đông Anh (E1.1) sẽ tận dụng lại camera hiện hữu tại các cột thép hình hiện trạng.
- Thực hiện khai báo camera mới cấu hình thiết bị ghi hình với hệ thống máy chủ tại tổ thao tác lưu động, trung tâm giám sát và trung tâm điều khiển.
- Hệ thống camera giám sát sau dự án được kết nối Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội (X06) thông qua hệ thống mạng WAN bằng giải pháp IP.
- Hệ thống camera giám sát sau khi kết nối về Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội, chia sẻ dữ liệu hệ thống camera sang Trung tâm điều độ hệ thống điện TP Hà Nội phục vụ giám sát hình ảnh khu vực vận hành thiết bị điện.

## **6.2. Cấp tín hiệu và phụ kiện**

### **➤ Cấp thông tin**

- Gồm nhiều cặp dây đồng xoắn lại với nhau nhằm chống phát xạ nhiễu điện từ.
- Có lớp vỏ bọc chống nhiễu từ bên ngoài và chống phát xạ nhiễu bên trong.

### **➤ Cấp hạ áp**

- Điện áp 600/1000V, đặc tính các lớp tính từ trong ra ngoài:
- Lõi đồng theo tiêu chuẩn IEC – 228 (số sợi bên  $\geq 7$ ).
- Lớp cách điện tổng hợp, có phân biệt giữa các lõi bằng màu hoặc số.
- Lớp đệm bằng chất dẻo tổng hợp.
- Lớp bọc bên trong bằng nhựa tổng hợp.
- Lớp đồng xoắn chống nhiễu.

- Lớp bảo vệ ngoài bằng nhựa tổng hợp màu đen, có khả năng chống chuột, đáp ứng tiêu chuẩn chống bén lửa (Flame Propagation Tests) IEC - 332.

➤ **Phụ kiện bao gồm:**

- Đầu cốt, chi tiết cố định cáp vào khung tủ, các chi tiết để đánh số cáp, đánh số lõi cáp.
- Trong bảng kê thiết bị đã đưa vào số lượng và các chức năng của các tủ điều khiển, bảo vệ và các tủ đấu dây... Riêng số lượng và chủng loại cáp hạ áp trong bảng kê thiết bị chỉ đưa vào con số tạm tính dùng để tính toán chi phí công trình. Số lượng và chủng loại cáp chuẩn xác sẽ được đưa ra khi lập đề án thi công.

### **6.3. Hệ thống SCADA**

#### **6.3.1. Hiện trạng hệ thống SCADA tại trạm**

##### **6.3.1.1. Hiện trạng hệ thống SCADA tại trạm E1.42 Sân bay Nội Bài**

-Hệ thống máy tính của trạm đang sử dụng hệ thống điều khiển của hãng Siemens (Phần mềm Sicampas sử dụng theo IEDs (datapoints unlimited)) kết nối lên Trung tâm điều độ hệ thống điện miền Bắc thông qua giao thức IEC60870-5-101 và kết nối với B1 thông qua giao thức IEC60870-5-104. (Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội đang thực hiện triển khai thi công dự án “Chuẩn hóa giao thức kết nối IEC60870-5-104 tại các trạm biến áp 110kV và hoàn thiện hệ thống máy tính Gateway, máy tính kỹ sư” trong đó có hạng mục chuyển đổi giao thức từ TBA E1.42 Sân Bay Nội Bài kết nối lên NSO từ IEC-101 sang IEC-104).

Hệ thống phần mềm SCADA hiện hữu đang sử dụng 842 tín hiệu/ datapoints unlimited.

##### **6.3.1.2. Hiện trạng hệ thống SCADA tại trạm E1.47 Long Biên**

-Hệ thống máy tính của trạm đang sử dụng hệ thống điều khiển của hãng Zenon với license 4500 datapoints (Hiện đang sử dụng kết nối lên Trung tâm điều độ hệ thống điện miền Bắc thông qua giao thức IEC60870-5-101 và kết nối với B1 thông qua giao thức IEC60870-5-104. (Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội đang thực hiện triển khai thi công dự án “Chuẩn hóa giao thức kết nối IEC60870-5-104 tại các trạm biến áp 110kV và hoàn thiện hệ thống máy tính Gateway, máy tính kỹ sư” trong đó có hạng mục chuyển đổi giao thức từ TBA E1.47 Long Biên 2 kết nối lên NSO từ IEC-101 sang IEC-104).

Hệ thống phần mềm SCADA hiện hữu đang sử dụng 1159/4500 datapoints.

##### **6.3.1.3. Hiện trạng hệ thống SCADA tại trạm E1.41 Mai Lâm**

-Hệ thống máy tính của trạm đang sử dụng hệ thống điều khiển của hãng Zenon với license 4500 datapoints kết nối lên Trung tâm điều độ hệ thống điện miền Bắc thông qua giao thức IEC60870-5-101 và kết nối với B1 thông qua giao thức IEC60870-5-104. (Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội đang thực hiện triển khai thi công dự án “Chuẩn hóa giao thức kết nối IEC60870-5-104 tại các trạm biến áp 110kV và hoàn thiện hệ thống máy tính

Gateway, máy tính kỹ sư” trong đó có hạng mục chuyển đổi giao thức từ TBA E1.41 Mai Lâm kết nối lên NSO từ IEC-101 sang IEC-104).

Hệ thống phần mềm SCADA hiện hữu đang sử dụng 1327/4500 datapoints.

#### 6.3.1.4. Hiện trạng hệ thống SCADA tại trạm E1.1 Đông Anh

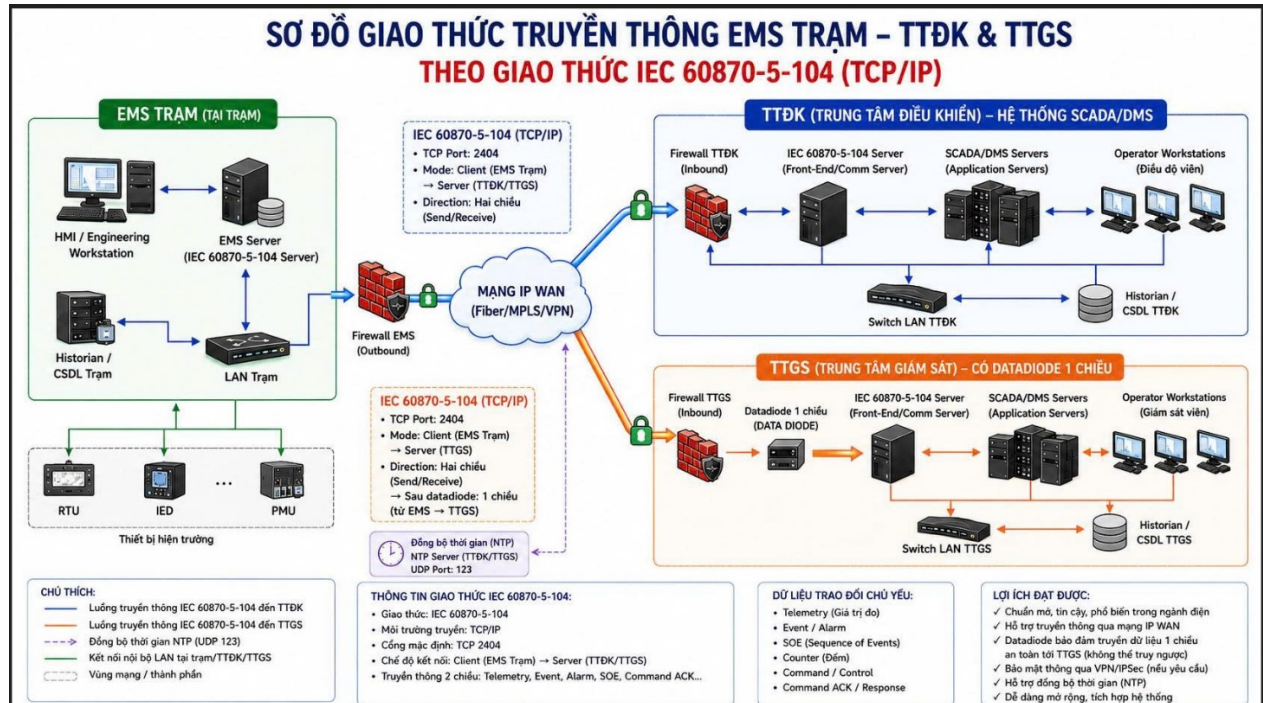
-Hệ thống máy tính của trạm đang sử dụng hệ thống điều khiển của hãng Zenon với license 4500 datapoints kết nối lên Trung tâm điều độ hệ thống điện miền Bắc thông qua giao thức IEC60870-5-101 và kết nối với B1 thông qua giao thức IEC60870-5-104. (Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội đang thực hiện triển khai thi công dự án “Chuẩn hóa giao thức kết nối IEC60870-5-104 tại các trạm biến áp 110kV và hoàn thiện hệ thống máy tính Gateway, máy tính kỹ sư” trong đó có hạng mục chuyển đổi giao thức từ TBA E1.1 Đông Anh kết nối lên NSO từ IEC-101 sang IEC-104).

Hệ thống phần mềm SCADA hiện hữu đang sử dụng 3070/4500 datapoints.

#### 6.3.2. Giải pháp cho hệ thống SCADA

Để thực hiện chức năng SCADA đối với các phần tử hệ thống BESS lắp mới tại Trạm biến áp 110kV dự án sẽ sử dụng các thiết bị và kênh truyền tại các Trạm biến áp này để kết nối với Trung tâm điều khiển (X2) và Trung tâm giám sát của Công ty lưới điện Cao thế Hà Nội.

Ngăn xuất tuyến 22kV sử dụng trong phạm vi dự án kết nối về hệ thống SCADA hiện trạng tại trạm.



Các thiết bị của hệ thống giám sát điều khiển hệ thống BESS tại các Trạm biến áp 110kV Đông Anh, Mai Lâm, Sân Bay Nội Bài, Long Biên được trang bị bao gồm phần chính như sau:

- 01 máy tính chủ SCADA & EMS kèm 01 màn hình 27’’ 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:

+ Kết nối thu thập dữ liệu từ các thiết bị IEDs của hệ thống pin lưu trữ BESS bao gồm PCS, BMS, hệ thống máy biến áp và đóng cắt trung thế (MV).

+ Tích hợp EMS để thực hiện điều khiển hệ thống BESS, bảo đảm vận hành tối ưu, đáp ứng lệnh điều độ và tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật lưới điện (Grid Codes) của Quốc gia.

+ Tích hợp giao diện vận hành người máy HMI để vận hành thời gian thực cho toàn bộ hệ thống BESS.

+ Tích hợp hệ thống lưu trữ dữ liệu quá khứ HIS để thu thập, xử lý và lưu trữ dữ liệu quá khứ vận hành của hệ thống BESS trong các điều kiện vận hành bình thường cũng như khi có sự cố. Cung cấp các công cụ, ứng dụng cho phép cấu hình, bảo trì và hỗ trợ báo cáo, phân tích.

+ 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, không sử dụng chung kênh với kênh SCADA tại trạm hiện hữu.

\* Máy tính chủ SCADA & EMS được cài đặt các phần mềm BMS, EMS tách biệt với máy tính Server/Gateway hiện hữu tại trạm để tách biệt hệ thống (độc lập phần cứng) nhằm hạn chế ảnh hưởng, gây xung đột với các phần mềm điều khiển trạm (SicamPas, Zenon,...) đến hệ thống SCADA hiện hữu.

- 01 Switch quang công nghiệp (IEC 61850)- layer 2 cung cấp: 04 combo+ 8 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.

- Các cáp mạng LAN, cáp quang để kết nối các thiết bị lắp mới (role bảo vệ, BCU, RMU, PCS,...) thuộc dự án.

#### **6.3.2.1. Phân cấp điều khiển**

Hệ thống BESS và trạm biến áp được thực hiện với các cấp sau:

##### **Cấp 1: Cấp Trung tâm điều độ hệ thống điện:**

- Thông qua máy SCADA & EMS đầu tư mới trạm biến áp, hệ thống BESS được điều khiển và giám sát bởi hệ thống SCADA của các cấp điều độ. Hệ thống SCADA & EMS của BESS kết nối và trao đổi dữ liệu thông qua giao thức tiêu chuẩn IEC 60870-5-104.

##### **Cấp 2: Cấp Trạm biến áp**

SCADA & EMS cho hệ thống BESS: Kết nối và thu thập dữ liệu hệ thống BESS và các thiết bị liên quan. Tự động thực hiện các chức năng điều khiển sạc/xả, các chức năng điều khiển tối ưu theo các chế độ vận hành và lệnh điều khiển từ các hệ thống giám sát điều khiển trung tâm, vận hành viên.

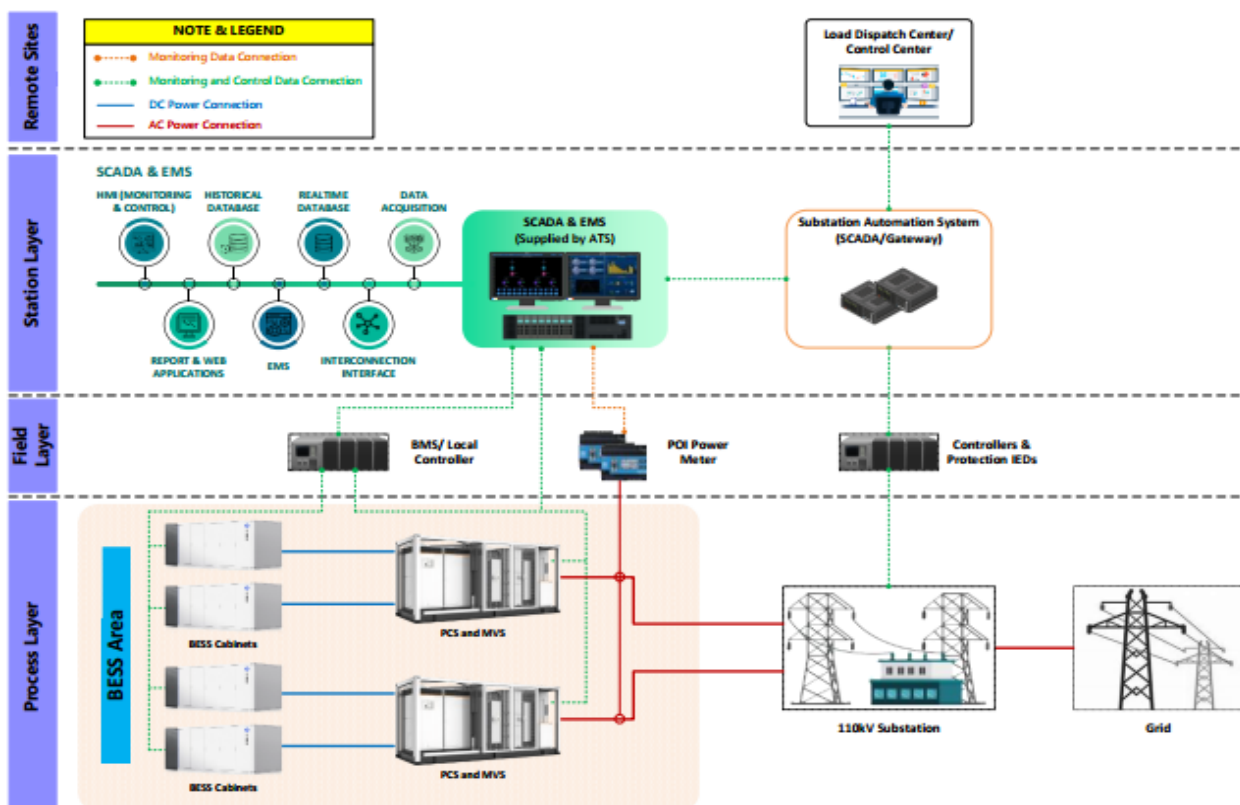
SCADA & EMS kết nối và tích hợp dữ liệu với hệ thống tự động hóa trạm biến áp (SAS), cũng như kết nối đến hệ thống SCADA/EMS trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội theo giao thức IEC 60870-5-104.

### Cấp 3: Cấp điều khiển nhóm thiết bị

- Cấp điều khiển nhóm thiết bị bao gồm thiết bị điều khiển mức ngăn (BCU), relay,... của trạm biến áp, các thiết bị PCS, BMS, Data Logger... của hệ thống BESS. Các thiết bị được trang bị giao diện để thực hiện các thao tác điều khiển tại chỗ và thủ công; tích hợp các giao thức truyền thông tiêu chuẩn như IEC 61850, DNP3, Modbus TCP/RTU, CAN,... để kết nối và trao đổi dữ liệu với hệ thống giám sát điều khiển cấp Trạm biến áp.

### Cấp 4: Cấp điều khiển thiết bị

- Cấp điều khiển thiết bị được thực hiện bằng giao diện, công tắc, nút ấn,... được lắp đặt trên thiết bị hoặc ở phía trước tủ thiết bị.



Sơ đồ phân cấp giám sát điều khiển

### 6.3.3. Giải pháp hệ thống kết nối thiết bị BESS đến Trung tâm giám sát từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội (Mạng OT):

#### 6.3.3.1. Hạ tầng tại Trung tâm giám sát từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà

**Nội.**

➤ **Hiện trạng hạ tầng thu thập thông tin BESS tại Trung tâm giám sát từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội.**

Tại Trung tâm vận hành X6 hiện được trang bị hệ thống máy tính chủ Workstation chính để theo dõi TBA trong khu vực quản lý như sau:

- 01 Máy tính chủ phục vụ thu thập tín hiệu và giám sát nhiệt độ cáp ngầm DTS ký hiệu là CP1 lắp tại tủ máy tính chủ số 2. Máy tính hiện được trang bị phần mềm theo kiểu phân tán theo hãng.

- 01 máy tính chủ phục vụ kết nối và trao đổi dữ liệu với Trung tâm điều độ X2 ký hiệu là máy số 03 lắp tại tủ máy tính chủ số 1.

- 03 máy tính chủ phục vụ thu thập tín hiệu camera tại trạm biến áp thuộc phạm vi quản lý ký hiệu máy số 01, 02 và 04 lắp tại tủ máy tính chủ số 1. Phần mềm cho hệ thống máy tính chủ để thu thập và theo dõi các tín hiệu camera được trang bị theo kiểu tập trung 1 phần mềm bản quyền.

Hệ thống máy tính để thu thập và giám sát tín hiệu Acquy và chạm đất DC online; hệ thống thu thập và giám sát tín hiệu PCCC hiện đang được trang bị trong đề án khác với hệ thống phần mềm kiểu tập trung.

Thiết bị mạng switch layer 3, switch layer 2 của mạng WAN METRO. Hiện nay các thiết bị này đã được kết nối với hệ thống camera giám sát, hệ thống PCCC, hệ thống giám sát nhiệt độ cáp ngầm và giám sát ắc quy và chạm đất DC online.

➤ **Giải pháp hạ tầng thu thập thông tin hệ thống BESS tại Trung tâm giám sát từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội.**

Hạ tầng phần cứng:

+ Máy tính chủ phục vụ giám sát hệ thống BESS tại các TBA và các phần thiết bị khác đang được triển khai đầu tư trang bị trong dự án: “Thí điểm lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV trên địa bàn thành phố Hà Nội”.

+ Để đảm bảo an toàn an ninh thông tin tại Trung tâm giám sát X6 cần trang bị 01 bộ Datadiot (Giải pháp cổng 1 chiều USG) nhằm cho phép nhận dữ liệu một cách an toàn từ hệ thống OT vào IT sẽ được triển khai đầu tư trang bị trong dự án: “Thí điểm lắp đặt pin lưu trữ tại các TBA 110kV trên địa bàn thành phố Hà Nội”.

Hạ tầng phần mềm:

Hệ thống mạng của EVNHANOI hoàn toàn có thể kết hợp để sử dụng cho công tác thu thập dữ liệu vận hành tại TBA, phục vụ cho mục đích giám sát từ xa của từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội và hệ thống thiết bị an ninh mạng, thiết bị Switch layer 3 để đảm bảo cho kết nối từ từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội về trung tâm điều khiển của Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội, trạm biến áp và tới các trung tâm khác, cũng như kết nối chia sẻ dữ liệu với mạng IT.

Giải pháp kết nối của đề án này, hệ thống BESS lắp mới sẽ kết nối thông qua mạng WAN HTĐ về Trung tâm giám sát của X6 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.

Kết nối các dữ liệu giám sát tại các trạm thuộc phạm vi quản lý; cấu hình các tín hiệu, thử nghiệm đầy đủ các chức năng giám sát, cảnh báo, lưu trữ, backup dữ liệu trong hệ thống theo các tình huống giả lập; chuyển giao công nghệ, đào tạo, hướng dẫn vận hành.

*Lưu ý: Việc kết nối này sẽ cần sự hỗ trợ kỹ thuật của nhà sản xuất hoặc đại lý phân phối thiết bị BESS phối hợp trong quá trình lắp đặt và kết nối.*

### **6.3.3.2. Đường truyền kết nối các hệ thống BESS về Trung tâm giám sát từ xa của Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội**

Hệ thống BESS kết nối vào Switch layer 2 mua mới và thông qua Firewall để nhằm đảm bảo an toàn thông tin, bảo mật dữ liệu rồi truyền qua Switch layer 3 hiện hữu của trạm và các tín hiệu đó được truyền về Trung tâm giám sát từ xa của đơn vị quản lý vận hành Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội thông qua hạ tầng mạng truyền dẫn WAN HTĐ có sẵn. Tại Trung tâm giám sát từ xa của đơn vị quản lý vận hành (Công ty lưới điện cao thế TP Hà Nội) có thể xem trực tiếp các thông số, tín hiệu cảnh báo, giám sát hệ thống BESS của các trạm.

#### **6.3.3.3. Yêu cầu về đường truyền kết nối**

Để đảm bảo cho hệ thống hoạt động hiệu quả, các trạm cần được thiết lập đường truyền với một số yêu cầu sau:

Tại các trạm biến áp 110kV:

Các thiết bị vật lý tại TBA được kết nối với switch trước khi kết nối vào mạng lưới WAN HTĐ.

Các TBA được quy hoạch dải IP độc lập với nhau và với các dịch vụ khác. Mỗi TBA thuộc nhóm tổ đội cần thiết lập riêng rẽ.

IP của dịch vụ tại các TBA sẽ được cấu hình vào trong mạng WANHTĐ.

#### **a. Quy mô các công việc cần thực hiện tại X6:**

- *Đối với hệ thống Camera, hệ thống giám sát an ninh chống đột nhập:*
  - + Khai báo bổ sung tín hiệu Camera giám sát lắp mới.
- *Đối với hệ thống PCCC trang bị mới cho hệ thống Pin lưu trữ: dự án trang bị tủ trung tâm báo cháy tích hợp trọn bộ trong các Container và sẵn sàng cổng truyền thông và kênh truyền thông tin để kết nối với hệ thống PCCC hiện hữu tại Trạm cũng như hệ thống giám sát tập trung tại X6 thông qua kênh truyền hiện có tại Trạm biến áp.*
- Căn cứ sơ đồ nối điện chính của trạm biến áp, căn cứ vào yêu cầu của công tác vận hành, thông báo số 5933/TB-EVNHA NOI ngày 25/6/2026 của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội về việc thống nhất danh sách dữ liệu hệ thống pin lưu trữ năng lượng

về Trung tâm Điều khiển và Trung tâm Giám sát như sau:

+ Dữ liệu trao đổi giữa trạm và Trung tâm giám sát sẽ bao gồm tất cả các tín hiệu đo lường - AI, cảnh báo - SI, trạng thái thiết bị - DI của toàn trạm được tổng hợp như ở Bảng trong phụ lục đính kèm.

### **6.3.4. Giải pháp hệ thống kết nối thiết bị BESS đến Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội (Mạng OT):**

#### **6.3.4.1. Giao thức truyền tin**

Giao thức sử dụng để kết nối giữa hệ thống SCADA của trạm với Trung tâm Điều độ Hệ thống theo thủ tục IEC 60870-5-104 hiện hữu tại các Trạm biến áp.

#### **6.3.4.2. Đường truyền kết nối các hệ thống BESS về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội**

Hệ thống BESS kết nối vào Switch layer 2 mua mới và thông qua Firewall để nhằm đảm bảo an toàn thông tin, bảo mật dữ liệu rồi truyền qua máy tính Server & EMS trang bị mới tại trạm và các tín hiệu đó được truyền về Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội thông qua hạ tầng mạng OT có sẵn. Tại Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội có thể xem trực tiếp các thông số, tín hiệu cảnh báo, giám sát, điều khiển hệ thống BESS của các trạm.

Hệ thống BESS sẽ 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, không sử dụng chung kênh với kênh SCADA tại trạm hiện hữu.

### **6.3.5. Chế độ vận hành:**

#### **I. Giám sát và điều khiển (SCADA & EMS)**

##### **1. Giám sát hệ thống BESS:**

- ❖ Giám sát tổng quan và sơ đồ Single line: Cung cấp cái nhìn tổng thể về hệ thống, hiển thị sơ đồ 1 sợi trực quan để theo dõi trạng thái vận hành và luồng công suất.
- ❖ Màn hình giám sát cabin Battery: Cung cấp giao diện trực quan để theo dõi tình trạng vận hành của cabin chứa pin, bao gồm nhiệt độ, trạng thái quạt/làm mát, cảnh báo an toàn và các thông số môi trường nhằm đảm bảo vận hành ổn định và an toàn cho hệ thống BESS.
- ❖ Giám sát PCS: Theo dõi chi tiết tình trạng hoạt động của bộ chuyển đổi nguồn công suất (PCS) bao gồm các thông số điện áp, dòng điện, công suất và chế độ vận hành

##### **2. Chế độ vận hành tự động của EMS:**



- ❖ Phần mềm EMS cho phép thiết lập tự động các thuật toán lưới điện nâng cao:
- + Cắt đỉnh phụ tải (Peak Shaving): Phát điện vào giờ cao điểm để giảm tải cho lưới.
- + Dịch chuyển năng lượng (Energy Shifting): Sạc pin vào giờ thấp điện và xả vào giờ cao điểm.
- + Điều tần & Điều áp: Tự động điều chỉnh công suất P.Q (Frequency/Voltage Control) theo tín hiệu và yêu cầu từ lưới điện lực.

### 3. Quản lý cảnh báo và hỗ trợ quản lý

- ❖ Cảnh báo được phân loại rõ ràng theo mức độ: Warning (Cảnh báo sớm) và Critical (Sự cố nghiêm trọng).
- ❖ Hệ thống hỗ trợ quản lý thẻ như Red tag, Yellow tag,... để vô hiệu hóa lệnh điều khiển (khóa phần mềm) đối với các thiết bị đang được bảo trì, sửa chữa.

#### 6.3.6. Bảo trì:

Nhà thầu thi công cần cam kết đáp ứng nội dung yêu cầu về bảo hành theo đúng quy định, cung cấp hỗ trợ kỹ thuật, kế hoạch, nội dung công việc đáp ứng các yêu cầu theo thiết kế.

#### 6.3.7. Nội dung công việc phần SCADA

Để thực hiện chức năng SCADA đối với hệ thống Pin lưu trữ, căn cứ theo các quy định hiện hành, nội dung công việc cần thực hiện như sau:

- Thử nghiệm ghép nối các tín hiệu lắp mới tại trạm: Point - to - Point.
- Thử nghiệm ghép nối các tín hiệu lắp mới giữa trạm với B1: End - to - End.
- Thử nghiệm ghép nối các tín hiệu lắp mới giữa trạm với X06: End - to - End.

#### 6.3.8. Yêu cầu về dữ liệu SCADA

Căn cứ sơ đồ nối điện chính của trạm biến áp, căn cứ vào yêu cầu của công tác vận hành điều độ, căn cứ vào quy định xây dựng và quản lý vận hành thiết bị SCADA của trạm biến áp và nhà máy điện ban hành kèm theo quyết định số 1208/QĐ-EVN ngày 28 tháng 07 năm 2008 và theo danh mục dữ liệu tối thiểu quy định tại Khoản 1 Điều 11 Hướng dẫn cơ bản trong công tác thiết kế dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ trên lưới điện ban hành kèm thông báo số 2966/TB-EVNHANOI ngày 01/04/2026, thông báo số 5933/TB-EVNHANOI ngày 25/6/2026 của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội về việc thống nhất danh sách dữ liệu hệ thống pin lưu trữ năng lượng về Trung tâm Điều khiển và Trung tâm Giám sát như sau:



Các tín hiệu tối thiểu dự kiến của hệ thống BESS phục vụ chức năng điều khiển giám sát tại trạm và tại cấp điều độ có quyền điều khiển bao gồm:

**1. Dữ liệu của hệ thống BESS phục vụ chức năng điều khiển giám sát tại trạm:****1.1. Nhóm tín hiệu tại Ngăn máy cắt trung áp (Điểm đấu nối BESS)****a) Tín hiệu trạng thái**

- Trạng thái đóng/mở của máy cắt hợp bộ trung áp.

**b) Tín hiệu bảo vệ**

- Tín hiệu tác động (Trip) của rơ-le bảo vệ.
- Tín hiệu Pick-up của rơ-le bảo vệ.

**c) Tín hiệu đo lường**

- Công suất tác dụng (P) tổng của ngăn BESS.
- Công suất phản kháng (Q) tổng của ngăn BESS.
- Điện áp (U) phía trung áp của ngăn BESS.
- Dòng điện (I) của ngăn BESS.
- Tần số (f) của lưới điện.

**d) Tín hiệu điều khiển**

- Điều khiển đóng/cắt máy cắt hợp bộ trung áp.

**1.2. Nhóm tín hiệu từ Bộ biến đổi công suất (PCS)****a) Tín hiệu trạng thái và vận hành**

- Chế độ vận hành của PCS: Sạc (Charging) / Xả (Discharging) / Chờ (Standby).
- Trạng thái lỗi tổng hợp (Common Fault) của PCS.

**b) Tín hiệu đo lường**

- Điện áp phía DC đầu vào PCS.
- Dòng điện phía DC đầu vào PCS.
- Nhiệt độ làm việc của các khối bán dẫn chính của PCS (phục vụ giám sát điều kiện vận hành).

**c) Tín hiệu điều khiển**

- Lệnh Start/Stop PCS từ xa.
- Chế độ vận hành Auto/Manual.
- Cài đặt thời gian tự động đóng/cắt (nếu có).
- Cài đặt giá trị công suất tác dụng và phản kháng ( $P_{setpoint}$ ,  $Q_{setpoint}$ ).
- Tín hiệu cho phép/không cho phép phát hoặc nhận công suất P, Q.

**1.3. Nhóm tín hiệu từ Hệ thống quản lý pin (BMS)****a) Tín hiệu đo lường tổng hợp**

- SOC (State of Charge) – Mức sạc hiện tại của hệ thống (%).
- SOH (State of Health) – Tình trạng sức khỏe của pin (%).

- Dung lượng khả dụng còn lại có thể xả của hệ thống (MWh).
- Nhiệt độ: Nhiệt độ trung bình các module, nhiệt độ max/min của cell pin.
- Thông số lưới/Inverter (PCS Side - Tại điểm đấu nối PCC):

**b) Tín hiệu cảnh báo**

- Cảnh báo lỗi tổng hợp của BMS (bao gồm các lỗi chính như quá áp, thấp áp, quá nhiệt, Internal fault, hư hỏng cell pin, mất nguồn...).

**c) Tín hiệu sự cố:**

- Báo tín hiệu các bảo vệ nội bộ pin lưu trữ tác động.

**1.4. Nhóm tín hiệu an toàn và phụ trợ**

- Tín hiệu báo cháy tổng hợp từ container pin/hệ thống PCCC.
- Tín hiệu cảnh báo nhiệt độ phòng pin cao hoặc sự cố hệ thống điều hòa không khí (HVAC).

➤ ***Dữ liệu SCADA trao đổi giữa trạm với Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội.***

Dữ liệu trao đổi giữa trạm và B1 sẽ bao gồm tất cả các tín hiệu đo lường - AI, cảnh báo - SI, trạng thái thiết bị - DI và điều khiển - DO, SO, AO của toàn trạm được tổng hợp như ở Bảng trong phụ lục đính kèm.

**6.3.9. Hệ thống nguồn cấp**

Nguồn cấp cho các thiết bị SCADA của hệ thống BESS lấy trực tiếp từ nguồn thiết bị UPS được lắp ở tủ EMS.

Tiếp địa và chống sét cho thiết bị SCADA của hệ thống BESS sử dụng chung hệ thống tiếp đất và chống sét chung toàn trạm.

Thiết bị SCADA của hệ thống BESS được lắp đặt trên tủ EMS được đặt trong phòng điều khiển trung tâm của trạm.



## CHƯƠNG 7: CẤP ĐỘ AN TOÀN THÔNG TIN

### 7.1. Hiện trạng hệ thống ATTT

| STT | Hệ thống                      | Cấp độ đề xuất | Căn cứ đề xuất                             |
|-----|-------------------------------|----------------|--------------------------------------------|
| 1   | Hệ thống điều khiển TBA 110kV | 3              | Khoản 4, Điều 9 Nghị định số 85/2016/NĐ-CP |

Hệ thống điều khiển Trạm biến áp 110kV là hệ thống thông tin điều khiển công nghiệp trực tiếp phục vụ điều khiển, vận hành hoạt động bình thường của công trình xây dựng cấp 1 theo phân cấp của pháp luật về xây dựng và công trình quan trọng liên quan đến an ninh quốc gia. Do đó, căn cứ theo quy định tại khoản 4 Điều 9 Nghị định 85/2016/NĐ-CP, hệ thống điều khiển Trạm biến áp 110kV phù hợp với tiêu chí xác định hệ thống thông tin cấp độ 3.

Cấp độ ATANTT của TBA 110kV đã được xem xét lập hồ sơ và trình các cấp có thẩm quyền thẩm định, phê duyệt.

### 7.2. Phương án đảm bảo an toàn thông tin

Dự án tuân thủ các qui định về đảm bảo an toàn, an ninh thông tin khi thực hiện các hạng mục công việc khi kết nối hệ thống SCADA hiện hữu tại TBA 110kV về hệ thống SCADA tại các Trung tâm Điều độ/Giám sát:

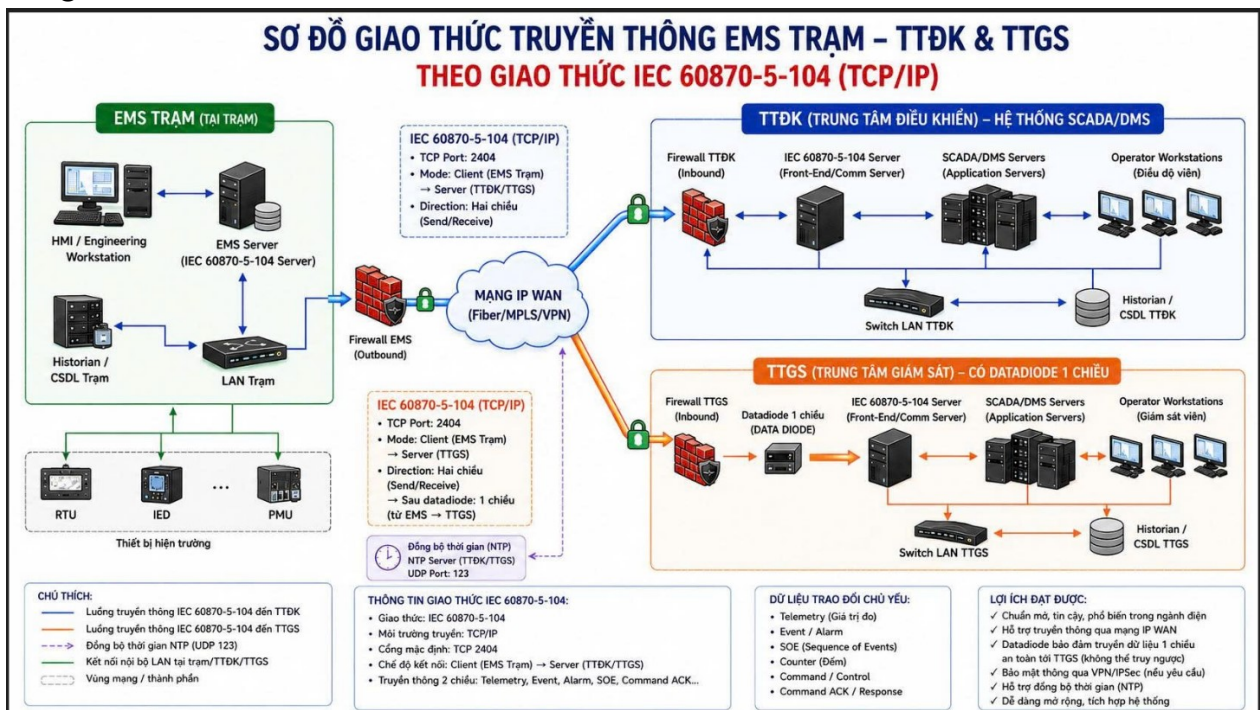
- Tuân thủ luật An ninh mạng số 24/2018/QH14 ban hành ngày 12/6/2018;
- Luật An toàn thông tin mạng số 86/2015/QH13 ban hành ngày 19/11/2015; Nghị định số 85/2016/NĐ-CP ngày 01/7/2016 của Chính phủ.
- Đảm bảo ATTT thuộc về chủ đầu tư theo quy định của Luật An toàn thông tin mạng số 86/2015/QH13 và Nghị định số 85/2016/NĐ-CP.
- Thực hiện các biện pháp, giải pháp kỹ thuật đảm bảo ATTT khi kết nối hệ thống thông tin, hệ thống điều khiển của các TBA vào hệ thống điện Quốc gia (tham khảo mô hình kỹ thuật, giải pháp đảm bảo ATTT khi triển khai kết nối vào hệ thống điện Quốc gia, tại Phụ lục 6a - CV 6688/EVN- VTCNTT+TTĐ).
- Thực hiện đánh giá An toàn an ninh thông tin cho hệ thống điều khiển của trạm sau dự án. Việc đánh giá do đơn vị cơ quan sự nghiệp có chức năng hoặc doanh nghiệp có giấy phép cung cấp dịch vụ kiểm tra, đánh giá an toàn thông tin thực hiện.

Thực hiện theo Sổ tay hướng dẫn tuân thủ quy định pháp luật và tăng cường bảo đảm an toàn hệ thống thông tin theo cấp độ ban hành theo công văn số 478/CATTT-ATHTTT ngày 30/03/2024 của Cục An toàn thông tin – Bộ Thông tin và Truyền thông, tại mục 5 chương 5 có quy định: "Đối với các hệ thống thông tin đang vận hành, khai thác, đã được

phê duyệt cấp độ, khi mở rộng/ nâng cấp nhưng không làm thay đổi phương án bảo đảm an toàn thông tin và cấp độ an toàn thông tin, thì Đơn vị vận hành hệ thống thông tin cần cập nhật, hoàn thiện hồ sơ đề xuất cấp độ, phối hợp đơn vị chuyên trách về an toàn thông tin lưu hồ sơ để theo dõi", mà không cần phải thực hiện các bước trình Bộ TT&TT thẩm định và phê duyệt lại cấp độ ATTT.

Để thực hiện chức năng SCADA đối với các phần tử hệ thống BESS lắp mới tại Trạm biến áp 110kV dự án sẽ sử dụng các thiết bị và kênh truyền tại các Trạm biến áp này để kết nối với Trung tâm điều khiển (X2) và Trung tâm giám sát của Công ty lưới điện Cao thế Hà Nội.

Ngăn xuất tuyến 22kV sử dụng trong phạm vi dự án kết nối về hệ thống SCADA hiện trạng tại trạm.



Mô hình sơ đồ giao thức truyền thông BESS tại trạm

- Trong phạm vi dự án mỗi trạm trang bị 01 thiết bị tường lửa (Firewall) thiết lập kết nối mạng nhằm đảm bảo an toàn thông tin và bảo mật dữ liệu, Firewall tách 4 vùng như sau:

- + Vùng 1: Kết nối về TTĐK.
- + Vùng 2: Phân vùng hệ thống BESS.
- + Vùng 3: Phân vùng Hệ thống máy tính.
- + Vùng 4: Phân vùng giao tiếp của BESS với TBA hiện trạng.

- Trong phạm vi dự án mỗi trạm trang bị 01 máy tính chủ SCADA & EMS kèm 01 màn hình 27" 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

- Trong phạm vi dự án mỗi trạm trang bị 01 Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 04 combo+ 8 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.

Giao thức sử dụng để kết nối giữa hệ thống SCADA của trạm với Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội theo thủ tục IEC 60870-5-104 và giữa trạm với Trung tâm Giám sát theo thủ tục IEC 60870-5-104.

- Đơn vị thực hiện: là các đơn vị có giấy phép hành nghề theo quy định. Lập, duyệt phương án tổ chức thi công đảm bảo an toàn thông tin theo quy định.

Trong quá trình thực hiện: Đơn vị quản lý vận hành hệ thống thông tin có trách nhiệm giám sát, đảm bảo công tác an toàn thông tin theo quy định.

Dự án này chỉ thực hiện kiểm tra, đánh giá phát hiện mã độc, lỗ hổng, điểm yếu, thử nghiệm xâm nhập cho phần thiết bị lắp mới (thiết bị IED lớp mạng LAN) và hạ tầng thông tin (phần cứng, phần mềm) trước khi đưa vào vận hành theo quy định hiện hành.

### **7.3. Yêu cầu an toàn thông tin trong quá trình thi công**

Trong quá trình thi công các hạng mục công việc liên quan đến hệ thống điều khiển, Nhà thầu cần tuân thủ các yêu cầu chính sau:

- Có nội dung, kế hoạch, phương án thi công trình đơn vị quản lý an toàn thông tin phê duyệt và đánh giá đảm bảo an toàn thông tin cho hệ thống thông tin tại trạm trước khi thực hiện lắp đặt, cài đặt hệ thống thông tin tự động hóa cho dự án.
- Để tăng cường đảm bảo an toàn thông tin cho hệ thống thông tin điều khiển tại trạm cần sao lưu hệ thống trước khi thực hiện kết nối, cấu hình các phần tử mới vào hệ thống. Việc sao lưu hệ thống thuộc quy trình quản lý an toàn dữ liệu của đơn vị QLVH. Do đó, trong quá trình thi công, nhà thầu cung cấp thiết bị, dịch vụ cần kiến nghị đơn vị QLVH cần lưu ý chủ động sao lưu dữ liệu trước khi dự án thực hiện cấu hình, lắp đặt các thiết bị mới.
- Khi lắp đặt, truy cập vào hệ thống để cấu hình, cài đặt kết nối ngăn lộ xây dựng mới của dự án vào hệ thống điều khiển hiện hữu phải được sự đồng ý của đơn vị quản lý vận hành trạm, của nhân viên vận hành trực 24/24 theo quy định của đơn vị quản lý vận hành.
- Có đơn vị độc lập (Bên thứ 3) hoặc bộ phận độc lập thuộc đơn vị tư vấn, đơn vị chủ quản hệ thống điều khiển trạm giám sát quá trình lắp đặt, cài đặt dự án.
- Tuân theo yêu cầu mật khẩu và các phương pháp xác nhận bắt buộc trong quá trình được phân quyền truy cập hệ thống điều khiển, bảo vệ trạm.



- Không cho phép cài đặt bất cứ phần mềm nào khác vào các máy tính chủ, máy tính trạm ngoài các phần mềm chuyên dụng cho điều khiển, bảo vệ TBA đã được sự đồng ý của đơn vị QLVH.
- Không cho phép kết nối bất cứ thiết bị nào vào các máy tính chủ, máy tính trạm của TBA như: Thẻ nhớ, USB, storage, ổ cứng di động, máy điện thoại, máy ảnh, máy nghe nhạc...
- Thực hiện đúng chức năng nhiệm vụ của dự án, không được phép làm sai lệch dữ liệu hệ thống điều khiển hiện hữu, truy cập với mục đích phá hoại, điều khiển trái phép hoặc vượt quá quyền hạn được thực hiện.
- Trong quá trình cấu hình, cài đặt kết nối ngăn lộ xây dựng mới của dự án vào hệ thống điều khiển hiện hữu nếu phát hiện xảy ra sự cố liên quan an toàn, an ninh mạng trên hệ thống điều khiển, bảo vệ trạm, phải thông báo ngay cho cấp có thẩm quyền để phối hợp xử lý, khắc phục sự cố theo quy định.



## **CHƯƠNG 8: CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHẦN XÂY DỰNG**

### **8.1. Cơ sở lựa chọn giải pháp**

- Căn cứ mặt bằng và giải pháp phần điện;
- Các thiết bị lắp đặt giai đoạn này đều nằm hoàn toàn trong hàng rào trạm. Giải pháp chính phần xây dựng gồm: Sân - đường bê tông, móng máy đỡ container (bố trí sân đường để thuận tiện cho công tác vận chuyển, lắp đặt và vận hành dự án).
- Thiết kế được duyệt, trạm biến áp đã có hệ thống cấp - thoát nước, có tính toán dự phòng cho vị trí mở rộng trong tương lai ( vị trí lắp đặt BESS trong dự án) để đảm bảo cho toàn bộ dự án. Vì vậy tại dự án này không cần phải trang bị hệ thống cấp – thoát nước.
- Cần bổ sung hệ thống mương cáp theo công nghệ phần điện để dẫn cáp từ thiết bị BESS về Nhà điều khiển.

### **8.2. Các giải pháp phần xây dựng ngoài trời**

#### **8.2.1. Đường giao thông, nền bê tông**

- Hệ thống Bess tại dự án đều được bố trí gần với khu vực đường giao thông nội bộ hiện hữu của các trạm. Đường nội bộ hiện hữu được bố trí để phục vụ công tác vận hành và phòng cháy chữa cháy, chịu được tải trọng các xe vận hành chuyên chở thiết bị và xe PCCC.
- Khu vực mặt nền xung quanh hệ thống BESS được tạo phẳng bằng kết cấu bê tông để thuận lợi cho công tác vận hành. Kết cấu sân bê tông như sau:
  - + Lớp mặt: Bê tông B20 đá 1x2 dày 150mm
  - + Lớp vải bạt dứa tránh mất nước.
  - + Lớp đất nền hiện trạng đảm bảo chặt đạt tới  $k \geq 0,95$  ít nhất 30cm.

#### **8.2.2. Móng đỡ LFP**

- Móng bản kích thước 7x3,5m, chôn sâu 0,9m. Bê tông cấp độ bền B20, cốt thép CB240-T, CB300-V. Lót móng bằng bê tông B7.5 dày 100mm.
- Kết cấu kiểu móng bản đổ tại chỗ, có 10 trụ đỡ chân container.
- Các đầu trụ nhô cao hơn mặt nền trạm  $h = 700\text{mm}$  để bảo vệ chân đỡ container.
- Các đầu trụ móng đặt sẵn bu lông neo liên kết với container.



- Tại vị trí cửa ra vào bố trí bậc lên xuống phục vụ công tác vận hành và bảo dưỡng. Bậc được chế tạo bằng thép hình mạ kẽm nhúng nóng theo tiêu chuẩn, mặt bậc sử dụng thép tấm gân dày 3 mm chống trơn trượt. Kết cấu bậc được liên kết với trụ móng bằng bu lông nở M12x80 và được nối với hệ thống tiếp địa chung của trạm nhằm bảo đảm an toàn điện trong quá trình vận hành.

### **8.2.3. Móng đỡ MBA+RMU+PCS**

- Móng bằng bê tông cấp độ bền B20, cốt thép CB240-T, CB300-V. Lót móng bằng bê tông B7.5 dày 100mm.
- Kết cấu kiểu móng bản đồ tại chỗ, có 10 trụ đỡ chân container.
- Các đầu trụ nhô cao hơn mặt nền trạm  $h = 700\text{mm}$  để bảo vệ chân đỡ container.
- Các đầu trụ móng đặt sẵn bu lông neo liên kết với container.
- Trong lòng móng bố trí bể thu dầu sự cố, có dung tích đủ để chứa toàn bộ lượng dầu của một máy biến áp khi xảy ra sự cố rò rỉ hoặc tràn dầu. Bể được thi công liền khối với móng bằng bê tông cốt thép cấp độ bền B20, sử dụng cốt thép CB240-T và CB300-V. Phía trên bể, tại khu vực dưới máy biến áp, bố trí lưới thép D10 kết hợp lớp đá dăm cỡ  $4 \times 6\text{ cm}$  nhằm tạo điều kiện cho dầu thoát xuống bể, đồng thời hạn chế nguy cơ cháy lan theo yêu cầu phòng cháy và chữa cháy. Bên cạnh bể thu dầu bố trí 01 ống chờ phục vụ công tác hút nước đọng trong bể. Việc thoát nước được thực hiện bằng bơm lưu động xách tay. Khi mực nước trong bể đạt đến cao độ quy định, đơn vị quản lý vận hành sẽ lắp đặt bơm và đầu nối với ống chờ để hút toàn bộ lượng nước trong bể, bảo đảm bể luôn duy trì dung tích chứa dự phòng nhằm sẵn sàng tiếp nhận dầu khi xảy ra sự cố máy biến áp. Khi xảy ra sự cố tràn dầu, toàn bộ lượng dầu sẽ được giữ lại trong bể thu dầu, không để phát tán ra môi trường xung quanh. Sau đó, dầu sẽ được thu gom và xử lý bằng xe chuyên dụng. Ngoài ra, trên thành bể bố trí 01 cửa thăm kích thước  $300 \times 150\text{ mm}$  nhằm thuận tiện cho việc kiểm tra mực nước trong bể, đồng thời phục vụ công tác hút dầu khi cần thiết.

### **8.2.4. Cột đèn chiếu sáng**

- Móng cột đèn bằng bê tông kích thước  $1,6 \times 1,6 \times 2\text{m}$ .
- Cột đèn chiếu sáng cao 15m, kim thu sét 6m, tổng chiều cao kim thu sét 21m. Cột được thiết kế có thang trèo và được mạ kẽm nhúng nóng theo 18TCN04-92.
- Vật liệu làm bằng thép, có thang trèo để thuận tiện cho tác vụ vận hành trạm và tuân thủ theo quyết định số 4036/QĐ-EVN HANOI ngày 12/5/2025 về việc Quy định chi



tiết về công tác thiết kế trạm biến áp 110kV trong Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội kèm hồ sơ kèm theo.

### 8.2.5. Hệ thống mương cáp

- Mương cáp điều khiển và mương cáp lực: Mương cáp chìm, có các loại kích thước như sau:
  - + Loại mương cáp rộng 600mm có chiều sâu 500-700mm so với cốt nền, có thang cáp và máng cáp đặt trực tiếp lên lòng mương cáp.
- Các loại mương cáp trên được đầy kín bằng tấm đan bê tông cốt thép cấp độ bền B20(M250). Tấm đan có bề mặt hoàn thiện phẳng, nhẵn do được làm phẳng sau khi đổ bê tông.
- Mương cáp đổ tại chỗ bằng bê tông cấp độ bền B20 (M250), đá 1x2. Đáy mương cáp tạo dốc 0,5% về phía mương cáp qua đường và thoát nước ra các hố ga thu nước ven đường.
- Giá cáp, máng cáp bằng thép mạ kẽm được nối với hệ thống nối đất chung của trạm.
- Mương cáp được thiết kế 02 tầng giá đỡ nhằm tách biệt cáp lực và cáp thông tin, đảm bảo tương thích điện từ, thuận tiện cho thi công quá trình lắp đặt BESS. Cáp lực được bố trí cách cáp thông tin tối thiểu 150 mm để hạn chế ảnh hưởng cảm ứng điện từ. Đối với các cáp thông tin, hiện không có quy định bắt buộc về khoảng cách tối thiểu giữa các tuyến; các cáp được bố trí trên cùng giá đỡ, bảo đảm bán kính uốn, khả năng lắp đặt và quản lý cáp. Đồng thời, phương án này được áp dụng thống nhất nhằm đồng bộ hạ tầng kỹ thuật trong toàn dự án, tạo thuận lợi cho công tác vận hành, bảo trì và mở rộng sau này.

### 8.2.6. Các giải pháp khác

- Trạm biến áp 110kV Mai Lâm có khu vực thi công móng đỡ và mương cáp đặt gần với tường rào hiện hữu của trạm. Móng tường rào trạm biến áp 110kV Mai Lâm khu vực đặt hệ thống BESS có kết cấu móng đơn, giằng móng bê tông cốt thép. Độ sâu chôn móng khoảng 1,2m so với mặt nền, hạn chế khả năng va chạm với kết cấu móng đỡ LPF, móng MBA+RMU+PCS và mương cáp. Tuy nhiên, trong quá trình thi công các hạng mục trên, đơn vị thi công cần có các biện pháp chống văng cục bộ tại các trụ, tường rào với các vị trí đào hố móng gần khu vực tường rào hiện trạng, đảm bảo chống lật tường rào và an toàn trong suốt quá trình thi công.



## **CHƯƠNG 9: CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY**

### **9.1. Các giải pháp chữa cháy cho phần xây lắp mới:**

Căn cứ vào QCVN 06-2023, QCVN 10:2025/BCA, TCVN 2622-1995, TCVN 7568-14:2025, QCVN 26:2025, lựa chọn các giải pháp cho hệ thống PCCC như sau:

- Xây dựng hệ thống sân bê tông phục vụ vận hành.
- *Giải pháp báo cháy (được trang bị cùng thiết bị sản xuất container):*
  - + Trang bị các đầu báo cháy nhiệt và báo cháy khói được lắp đồng bộ trong các container(bao gồm cả container pin và container PCS).
  - + Trang bị lắp đặt hộp nút ấn báo cháy.
- *Giải pháp chữa cháy trong container pin (được trang bị cùng thiết bị sản xuất container):*
  - + Trong mỗi container pin có lắp đặt hệ thống chữa cháy đồng bộ cùng với thiết bị do nhà sản xuất cung cấp bao gồm: 1 hệ thống chữa cháy khí được kích hoạt tự động.
- *Giải pháp chữa cháy bên ngoài container.*
  - + Chữa cháy bằng nước: Theo phục lục C - QC:10/2025/BCA các trạm biến áp 110kV không cần phải trang bị chữa cháy ngoài nhà. Do đó tại dự án BESS này không trang bị hệ thống chữa cháy bằng nước. Tuy nhiên, các trạm biến áp 110kV tại EVN Hà Nội thường có bố trí hệ thống cấp nước chữa cháy ngoài nhà. Giải pháp dùng nước từ trụ cấp nước PCCC để chữa cháy cho hệ thống BESS chỉ mang tính chất phụ trợ, bổ sung cho các giải pháp chữa cháy chuyên biệt như chữa cháy bằng khí. Do đó, đối với trạm biến áp đã có sẵn hệ thống cấp nước chữa cháy ngoài nhà như trạm biến áp E1.47 Long Biên, Đông Anh sẽ bố trí thêm các trụ cấp nước chữa cháy đầu nối với hệ thống cấp nước PCCC hiện trạng đặt gần khu vực lắp đặt BESS. Đối với trạm biến áp 110kV E1.41 Mai Lâm sẽ tận dụng hệ thống hòng cấp nước chữa cháy ngoài nhà đã có sẵn gần khu vực đặt hệ thống BESS. Riêng tại trạm biến áp 110kV Sân bay Nội Bài chưa được trang bị hệ thống cấp nước chữa cháy, trong quy mô dự án này cũng sẽ không trang bị bổ sung hệ thống cấp nước chữa cháy này. Với các trạm có trụ cấp nước chữa cháy, khoảng cách xa nhất từ hòng chờ cấp nước PCCC đến container pin chỉ khoảng 33m, nhỏ hơn nhiều so với bán kính phục vụ theo phương ngang 400 m quy định tại Mục H.1.4.7 của QCVN 10:2025; đáp ứng yêu cầu bảo vệ đối với lớp bảo vệ cấp



container, đồng thời bảo đảm khả năng cấp nước cho lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp triển khai phương tiện chữa cháy, làm mát container BESS và ngăn chặn cháy lan sang các thiết bị, công trình lân cận.

- + Chữa cháy bằng bình chữa cháy xe đẩy bột ABC MFZ35.

- *Các giải pháp ngăn ngừa PCCC*

Ngoài ra, hệ thống Bess có bố trí các giải pháp phụ trợ ngăn ngừa nguy cơ cháy nổ từ xa như:

- + Hệ thống giám sát BMS giám sát từng cell: điện áp, dòng, nhiệt độ, SOC, SOH.
- + Ngắt tự động khi xảy ra: Quá nhiệt, Quá áp/thấp áp, Ngắn mạch.
- + Kiểm soát nhiệt độ bằng Hệ thống làm mát chủ động (HVAC + làm mát chất lỏng).
- + Tầm xả áp/cửa xả nổ tự động giảm áp chống nổ.
- + Vỏ container: Gia cường kết cấu, chịu áp lực ngắn hạn.
- + Cô lập cell/pack bị sự cố để tránh lan truyền nhiệt (thermal runaway) chống cháy lan.

## **9.2. Chi tiết bố trí các hạng mục:**

### **9.2.1. Khu vực lắp pin lưu trữ:**

- Các thiết bị điện lắp mới được lắp trong các container có chiều dài 20ft (tương đương kích thước LxWxH=6058mmx2438mmx2591mm) hoặc điều chỉnh theo đề xuất của nhà cấp hàng (đảm bảo các điều kiện về mặt bằng và PCCC) trong khuôn viên trạm biến áp 110kV hiện có, thiết bị được lắp đặt ngoài trời, dự án không thực hiện xây dựng các công trình kiến trúc mới trong trạm. Thiết bị được đỡ bởi móng bê tông cốt thép. Hệ thống mương cáp bằng bê tông cốt thép, bên trên đặt bằng tấm đan bê tông cốt thép.

### **9.2.2. Sân bê tông phục vụ vận hành:**

- Kết cấu mặt sân là bê tông. Tải trọng 01 trục xe thiết kế là 10 tấn, kết cấu mặt đường thiết kế đảm bảo chịu được tải trọng cho các chủng loại xe chữa cháy hiện nay (*Các loại xe chữa cháy  $\leq 10m^3$* ) của cơ quan Cảnh sát PCCC&CNCH tại khu vực xây dựng trạm.

## **9.3. Khoảng cách an toàn PCCC và chống cháy lan.**

- Theo QCVN 06:2022, sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD không quy định khoảng cách giữa các ngôi nhà sản xuất và công trình công nghiệp nếu tổng diện tích mặt sàn của từ 2 ngôi nhà trở lên có bậc chịu lửa IV không vượt quá phạm vi 1 khoang cháy (2600m<sup>2</sup>

đối với hạng sản xuất C).

- Khoảng cách chống cháy lan đối với hệ thống pin lưu trữ tham khảo theo tiêu chuẩn NFPA 855 – 2023 của hiệp hội Phòng cháy chữa cháy Quốc gia Hoa Kỳ thì được lấy như bảng sau:

| <b><i>Đối tượng lân cận (Adjacent exposures)</i></b>            | <b><i>Khoảng cách tối thiểu (Minimum clearance) theo NFPA 855</i></b> |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Công trình (Buildings)                                          | 10ft (3m) ( <b><i>Điều 9.5.2.6.1 – TC NFPA 855-2023</i></b> )         |
| Ranh giới khu đất (Lot line)                                    | 10ft (3m) ( <b><i>Điều 9.5.2.6.1 – TC NFPA 855-2023</i></b> )         |
| Kho lưu trữ các vật liệu dễ cháy (Stored combustible materials) | 10ft (3m) ( <b><i>Điều 9.5.2.6.1 – TC NFPA 855-2023</i></b> )         |
| Vật liệu nguy hiểm (Hazardous Material)                         | 10ft (3m) ( <b><i>Điều 9.5.2.6.1 – TC NFPA 855-2023</i></b> )         |
| Các nhóm ESS(các Container với nhau)                            | 3 ft (0,9m) ( <b><i>Điều 9.5.2.6.1.1 – TC NFPA 855-2023</i></b> )     |

***Bảng 1: Khoảng cách an toàn BESS đến các đối tượng lân cận theo***

***NFPA 855-2023 tại các trạm biến áp***

| <b>STT</b> | <b>Khoảng cách giữa các hạng mục</b> | <b>Thiết kế (m)</b> | <b>Theo tiêu chuẩn (m)/(NFPA 855: 2023)</b> | <b>Ghi chú</b> |
|------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|----------------|
| <b>I.</b>  | <b>TBA 110kV Đông Anh</b>            |                     |                                             |                |
| 1          | Container - Container                | 2m                  | 0,9m                                        | Đảm bảo        |
| 2          | Container – Nhà Phân phối            | 16,6m               | 3m                                          | Đảm bảo        |
| 3          | Container – Máy biến áp              | 37m                 | 3m                                          | Đảm bảo        |
| 4          | Container – Ranh giới đất            | 13,9m               | 3m                                          | Đảm bảo        |
| <b>II.</b> | <b>TBA 110kV Mai Lâm</b>             |                     |                                             |                |

|             |                                         |       |      |              |
|-------------|-----------------------------------------|-------|------|--------------|
| 1           | Container - Container                   | 2,3m  | 0,9m | Đảm bảo      |
| 2           | Container - Nhà điều khiển              | 4,38m | 3m   | Đảm bảo      |
| 3           | Container - Máy biến áp                 | 6,58m | 3m   | Đảm bảo      |
| 4           | Container-Tường rào(Ranh giới đất)      | 1m    | 3m   | Chưa đảm bảo |
| <b>III.</b> | <b><i>TBA 110kV Sân bay Nội Bài</i></b> |       |      |              |
| 1           | Container - Container                   | 2,27m | 0,9m | Đảm bảo      |
| 2           | Container – Nhà điều khiển              | 7,7m  | 3m   | Đảm bảo      |
| 3           | Container – Máy biến áp                 | 45,5m | 3m   | Đảm bảo      |
| 4           | Container – Ranh giới đất               | 3,8m  | 3m   | Đảm bảo      |
| <b>I.</b>   | <b><i>TBA 110kV Long Biên</i></b>       |       |      |              |
| 1           | Container - Container                   | 2,27m | 0,9m | Đảm bảo      |
| 2           | Container – Nhà điều khiển              | 7,7m  | 3m   | Đảm bảo      |
| 3           | Container – Máy biến áp                 | 45,5m | 3m   | Đảm bảo      |
| 4           | Container – Ranh giới đất               | 3,7m  | 3m   | Đảm bảo      |

Theo so sánh trên, khoảng cách container chứa hệ thống BESS đến tường rào (ranh giới đất) trạm 110kV Mai Lâm là chưa đảm bảo. Tuy nhiên, khoảng cách này có thể giảm xuống khoảng 3ft (khoảng 0,9m) do một số yếu tố sau:

+ Trong hồ sơ kỹ thuật của hệ thống BESS của dự án có quy định hệ thống BESS phải đảm bảo các yêu cầu về thử nghiệm, trong đó có thử nghiệm UL9540A(phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn dùng để đánh giá rủi ro cháy nổ và sự lan truyền nhiệt trong hệ thống lưu trữ năng lượng ESS). Căn cứ mục 15.7.3.2 tiêu chuẩn NFPA 855 khoảng cách từ Container-Ranh giới đất có thể giảm từ 10ft(khoảng 3m) xuống 3ft(khoảng 0.9m) nếu container BESS đảm bảo về Thử nghiệm cháy quy mô lớn (Large-scale fire testing) theo tiêu chuẩn UL 9540A.

+ Theo NFPA 855, mục 15.7.3.1 khoảng cách từ Container-Ranh giới đất có thể giảm từ 10ft(khoảng 3m) xuống 3ft(khoảng 0.9m) nếu có tường ngăn cháy. Khu vực tường rào giáp với hệ thống Bess có chiều cao khoảng 3m, được xây bằng gạch đặc trát vữa xi măng dày tối thiểu 110mm. Căn cứ bảng F.1 QCVN 06:2022/BXD, với quy cách trên tường rào

hiện trạng của trạm có thể coi là 1 một tường ngăn cháy có giới hạn chịu lửa khoảng EI120.

+ Theo bố trí mặt bằng hệ thống BESS, các cửa mở vận hành của container không mở về phía tường rào(ranh giới đất). Đồng thời, vỏ container được sản xuất đáp ứng với bậc chịu lửa tối thiểu EI90; hạn chế tối đa ảnh hưởng cháy nổ của hệ thống BESS đến các công trình xung quanh.

- Với các phân tích trên, khoảng cách từ Container-Tường rào(Ranh giới đất) khoảng 1m tại trạm biến áp 110kV Mai Lâm vẫn đảm bảo yêu cầu về PCCC.

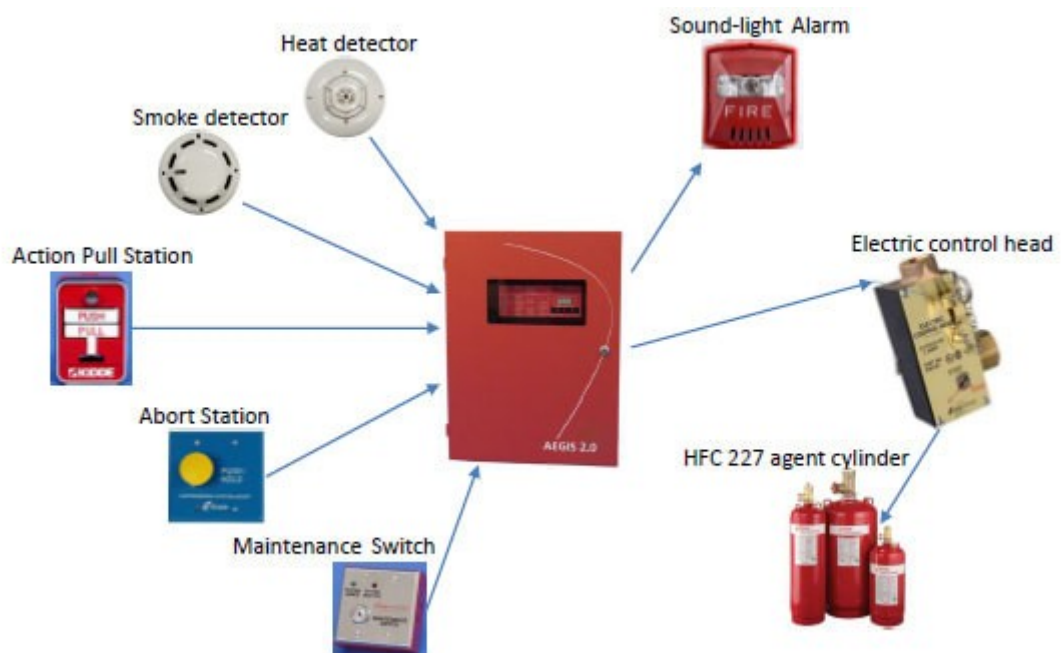
Như vậy, Khoảng cách giữa các hạng mục trong các trạm được thiết kế đảm bảo yêu cầu theo Phụ lục E QCVN 06:2022/BXD, sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD , điều III, 11TCN 2006 và TC NFPA 855-2023.

#### 9.4. Hệ thống báo cháy cho container:

Theo TCVN 7568-14:2025 hệ thống pin lưu trữ được lắp đặt hệ thống báo cháy như sau:

- Tủ điều khiển kích hoạt xả khí địa chỉ.
- Bố trí lắp đặt các đầu báo cháy địa chỉ (khói và nhiệt) trong các container.
- Bên ngoài lắp đặt nút ấn và chuông báo cháy.

Các bộ phận có đầy đủ các chức năng cơ bản và được kết nối thành một hệ thống hoàn chỉnh như hình sau:



#### 9.5. Các đầu báo cháy

##### 9.5.1. Lắp đặt cho container

- Lắp đặt các đầu báo cháy nhiệt và đầu báo khói loại thường trong container, chia

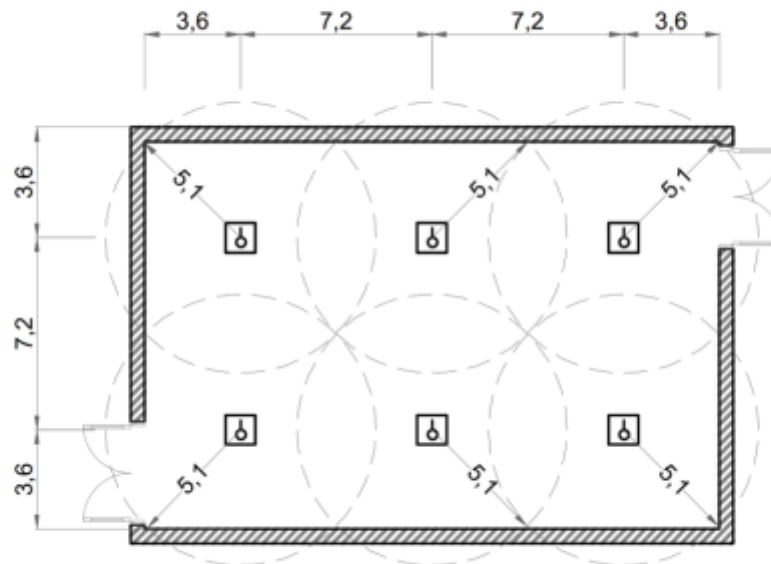


làm 2 kênh riêng biệt đầu nối về tủ điều khiển xả khí(đối với container pin) hoặc tủ báo cháy trung tâm(đối với container MBA+RMU+PCS). Các tủ này có kết nối tín hiệu với tủ báo cháy trung tâm hiện hữu của các trạm biến áp, đảm bảo khả năng cảnh báo cháy trong phạm vi toàn trạm khi có sự cố xảy ra ở hệ thống BESS. Đồng thời tủ điều khiển xả khí cũng có chức năng kích hoạt hệ thống chữa cháy tự động bằng khí khi đảm bảo các yếu tố đầu vào.

#### 9.5.2. Đầu báo cháy nhiệt

- Đầu báo cháy nhiệt có chức năng phát hiện sự thay đổi nhiệt độ đột ngột rồi phát tín hiệu về tủ trung tâm báo cháy.
- Đầu báo cháy nhiệt được lắp đặt trong từng container.
- Diện tích bảo vệ của đầu báo cháy nhiệt, khoảng cách tối đa giữa đầu báo và tường nhà được xác định theo bảng sau nhưng không lớn hơn các trị số ghi trong lý lịch kỹ thuật của đầu báo cháy nhiệt.
- Theo điều 5.9.2.1.2 TCVN 7568-14:2025 đối với các bề mặt bằng phẳng, khoảng cách từ bất cứ điểm nào trên bề mặt bằng phẳng đến đầu báo cháy gần nhất cũng không được vượt quá 5,1 m và khoảng cách giữa các đầu báo cháy không được vượt quá 7,2 m (xem Hình 7).

Kích thước tính bằng mét



**Hình 7 - Khoảng cách lớn nhất giữa các đầu báo cháy nhiệt trên bề mặt bằng phẳng**

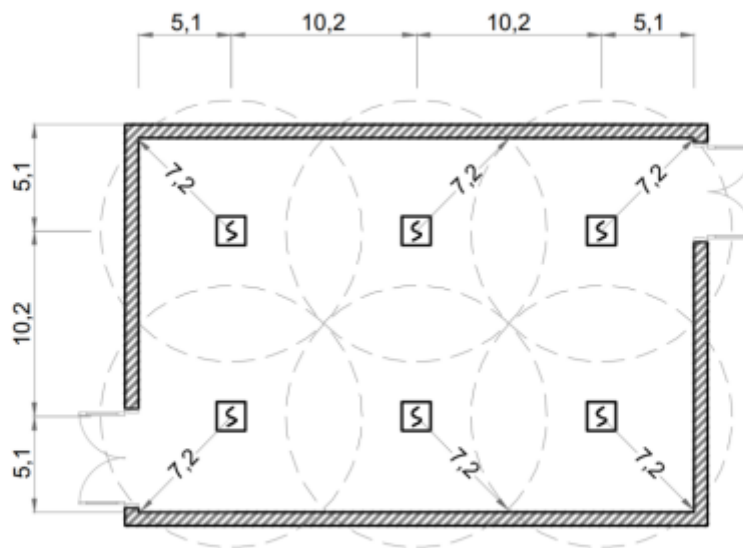
#### 9.5.3. Đầu báo cháy khói

- Đầu báo cháy khói là đầu báo cháy tự động nhạy cảm với tác động của các hạt rắn hoặc lỏng sinh ra từ quá trình cháy và / hoặc quá trình phân huỷ do nhiệt gọi là khói.



- Đầu báo cháy khói được lắp đặt để phát tín hiệu báo cháy ở những nơi mà sản phẩm cháy phát khói nhìn thấy trước khi có sự thay đổi nhiệt độ đủ khả năng kích hoạt đầu báo cháy nhiệt.
- Theo điều 5.9.1.1.2 thì đối với các trần phẳng, khoảng cách từ điểm bất kỳ trên trần phẳng đến đầu báo cháy gần nhất không vượt quá 7,2m và khoảng cách giữa các đầu báo cháy không được vượt quá 10,2m (xem hình 2).

Kích thước tính bằng mét



**Hình 2 - Khoảng cách lớn nhất giữa các đầu báo cháy lắp đặt trên bề mặt bằng trần phẳng**

#### 9.5.4. Cáp và dây tín hiệu báo cháy

Trang bị Cáp và dây tín hiệu báo cháy đảm bảo theo quy định

- Yêu cầu đối với cáp dùng cho hệ thống PCCC:
  - + Có biện pháp bảo vệ, cáp, dây tín hiệu của hệ thống báo cháy tự động để chống chập hoặc đứt dây (luồn trong ống ruột ga kim loại đối với cáp ngoài trời), chống chuột cắn, côn trùng hoặc các nguyên nhân cơ học khác làm hư hỏng, dây tín hiệu. Các lỗ xuyên trần, tường sau khi thi công xong được bịt kín bằng vật liệu không cháy.
  - + Các mạch tín hiệu của hệ thống báo cháy được kiểm tra tự động về tình trạng kỹ thuật theo suốt chiều dài của mạch tín hiệu.
  - + Các mạch tín hiệu báo cháy được sử dụng dây dẫn riêng và cáp có lõi bằng đồng.
  - + Lõi đồng của từng dây dẫn tín hiệu từ các đầu báo cháy đến đường cáp trục



chính có tiết diện 1,5 mm<sup>2</sup>.

- + Cáp dùng cho hệ thống báo cháy là cáp có lớp chống nhiễu (trừ cáp cấp nguồn).
- + Đầu nối của các hộp đấu dây và số lượng dây dẫn của cáp trực chính có dự phòng là 20% (đối với cáp phục vụ cho mạch báo tín hiệu đòi hỏi có tính dự phòng).

#### **9.6. Hệ thống chữa cháy.**

Hệ thống chữa cháy của dự án bao gồm:

- + Hệ thống chữa cháy tự động bằng khí (được cấp kèm theo thiết bị).
- + Hệ thống chữa cháy bằng bình bột, bình bọt.
- + 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.

#### **9.7. Chữa cháy bằng khí trong mỗi container:**

Hệ thống cảnh báo và chữa cháy tự động bằng khí sạch có nhiệm vụ tự động xác định được đám cháy, cảnh báo cháy, phân tích loại trừ để hạn chế đến mức thấp nhất trường hợp xả khí khi báo động giả và tự động kích hoạt chữa cháy bằng khí sạch trong trường hợp xảy cháy. Hệ thống bao gồm:

- Phần cảnh báo và điều khiển xả khí:
  - + Tủ điều khiển chữa cháy
  - + Đầu báo khói
  - + Đầu báo nhiệt
  - + Nút ấn xả/ tạm dừng xả khí
  - + Hệ thống cảnh báo (chuông, còi đèn, đèn chớp, bảng cảnh báo di tản/ cấm vào)
- Hệ thống bình khí chữa cháy và phụ kiện
  - + Bình chứa khí chữa cháy
  - + Đồng hồ áp lực kèm tiếp điểm giám sát
  - + Ống mềm xả khí DN50 kèm van một chiều
  - + Đầu phun xả khí chữa cháy.
  - + Van điện từ (sử dụng cho bình khí đơn)
  - + Van kích hoạt bằng khí / bằng tay cho bình
  - + Đèn cảnh báo xả khí

**9.7.1. Chất chữa cháy.**

- Nhiệt độ phòng: 25°C
- Nồng độ thiết kế nhỏ nhất: 8.50%
- Thời gian xả khí: < 10 giây
- Thời gian duy trì khí chữa cháy: > 10 phút

**9.7.2. Nút ấn tạm dừng và nút ấn xả khí.**

- Trạm điều khiển bằng tay phải là công tắc hai thao tác Dual Action Operation cho phép kích hoạt xả khí chủ động bằng tay. Việc tác động bằng nút ấn tương đương với hai đầu báo của hai kênh tác động.
- Bộ đếm thời gian ngược với chuyển mạch hủy bỏ được cung cấp tại cửa chính ra vào. Khi kích hoạt nút ấn này Tủ điều khiển sẽ thực hiện đếm ngược thời gian cho phép kiểm tra hoặc hủy bỏ việc xả khí tùy theo cài đặt tại tủ.
- Nút nhấn điều khiển bằng tay, điểm hủy bỏ phải được lắp theo tiêu chuẩn UL/ FM.

**9.7.3. Chuông báo cháy, còi báo động và đèn chớp:**

- Cho phép thông báo khi thực hiện quá trình xả khí bằng còi và đèn chớp.

**9.7.4. Hệ thống xả khí chữa cháy**

- Bình xả khí chữa cháy phải bao gồm các thành phần sau:
  - + Van.
  - + Miệng vòi xả khí.
  - + Van điện từ kích hoạt xả khí.
  - + Đai giữ bình khí
  - + Khí chữa cháy).

**9.7.5. Bộ phận kích hoạt**

- Bộ phận kích hoạt phải có khả năng dễ tháo rời khỏi bình chứa mà không làm xả khí.
- Trong khi tháo khỏi bình chứa, bộ phận kích hoạt vẫn có khả năng hoạt động mà không phải thay thế bộ phận nào sau khi kích hoạt.
- Không được phép sử dụng các thiết bị gây nổ để kích hoạt xả khí.
- Sau khi hệ thống xả khí hoạt động, không yêu cầu thay thế các bộ phận ngoài các vòng đệm, dầu bôi trơn và khí. Các hệ thống yêu cầu thay thế ngòi nổ, hay bất kì phần nào khác sẽ không được chấp nhận.
- Hệ thống bao gồm các thành phần phải thay thế định kì không được chấp nhận.

**9.7.6. Cần xả khí bằng tay**

- Bộ phận kích hoạt xả khí đồng thời phải có khả năng kích hoạt trực tiếp bằng cơ cấu cơ khí, cho phép kích hoạt xả khí trong trường hợp bộ phận điện bị lỗi.
- Thiết bị phải có cần kéo xả bằng tay với hướng dẫn trực quan để có thể kích hoạt hệ thống.
- Tất cả khí chứa trong các bình phải có thể kích hoạt bằng nút nhấn xả, các đầu dò tự động hay cơ cấu cơ khí trực tiếp.

**9.7.7. Chốt an toàn**

- Các bình chứa khí có chốt an toàn, khi áp suất bên trong tăng do nhiệt độ cao, chốt an toàn sẽ được giải phóng cho phép khí bên trong thoát ra trước khi đạt tới áp suất làm nổ bình. Khí thoát ra sẽ không qua đường ống và miệng vòi phun.
- Bình chứa phải trang bị đồng hồ áp suất để hiển thị áp suất trong bình. Đồng hồ áp suất là một phần của bình và phải hiển thị dạng mã màu để có thể nhanh chóng xác định được áp suất trong bình.

**9.7.8. Vòi phun**

- Được sử dụng để phát tán khí, vòi phun phải mạ đồng với ren trong, có sẵn kích thước 1 đến 2 inch. Mỗi kích thước có hai dạng độ phân tán 180° và 360°.
- Vòi phun được gắn với ren của ống tương ứng với kích thước của vòi. Vòi phun phải đạt chuẩn FM, UL.

**9.7.9. Hoạt động của hệ thống khi có cháy:**

Hệ thống được thiết kế, lắp đặt và cài đặt lập trình sao cho chỉ kích hoạt quá trình chữa cháy khi có 2 tín hiệu từ hệ thống cảnh báo (1 đầu báo nhiệt và 1 đầu báo khói) trong cùng một khu vực bảo vệ báo cháy đồng thời.

- Sự tác động khi có một tín hiệu (đầu báo khói hoặc đầu báo nhiệt) kích hoạt, hệ thống cảnh báo hoạt động như sau:
  - + Thông báo trên màn hình hiển thị của tủ cảnh báo cháy vị trí của đầu báo / kênh báo cháy đang kích hoạt.
  - + Tủ báo cháy xuất tín hiệu cảnh báo 1 đến tủ điều khiển chữa cháy.
  - + Tủ điều khiển chữa cháy xuất tín hiệu cảnh báo cho nhân viên trực giám sát hệ thống.
  - + Tủ điều khiển chữa cháy cung cấp tín hiệu báo động liên tục bằng chuông tại khu vực có đầu báo kích hoạt, đèn chớp và đèn cảnh báo di tản trong khu vực đầu báo kích hoạt sáng nhằm cảnh báo mọi người có mặt trong phòng sơ tán



- ra khỏi phòng ngay.
- + Thực hiện các chức năng điều khiển cần thiết, như ngắt nguồn khóa cửa, dừng hệ thống HVAC (nếu có)
  - Sự tác động khi có 2 tín hiệu (đầu báo khói và đầu báo nhiệt) kích hoạt, hệ thống cảnh báo hoạt động:
    - + Thông báo trên màn hình hiển thị của tủ cảnh báo cháy vị trí của các đầu dò kênh báo cháy đang bị kích hoạt.
    - + Tủ điều khiển chữa cháy xuất tín hiệu báo động liên tục bằng còi đèn báo xả khí và bảng đèn cảnh báo xả khí chữa cháy cắm vào.
    - + Tủ điều khiển chữa cháy kích hoạt thời gian trễ cài đặt. Chất chữa cháy sẽ xả khi kết thúc thời gian trễ trừ khi nhấn nút tạm dừng xả khí trong thời gian đếm ngược. Khi nhấn nút nhấn tạm dừng một khoảng thời gian trễ cài đặt được thêm vào trước khi xả khí.
    - + Khi xả khí tín hiệu cảnh báo từ công tắc áp lực trên đường ống sẽ gửi về tủ điều khiển.
  - Hoạt động chữa cháy bằng tay
    - + Hệ thống có khả năng kích hoạt bằng tay tại khu vực được bảo vệ. Hoạt động của nút nhấn xả bằng tay sẽ làm xuất hiện trạng thái báo động trên tủ điều khiển và xuất tín hiệu kích hoạt chữa cháy ngay lập tức, bỏ qua thời gian trễ, đồng thời bỏ qua mọi tác động của nút ấn tạm dừng xả.

### **9.8. Hệ thống chữa cháy bằng các bình**

Hệ thống chữa cháy bằng bình bột, bình bột và bình khí cho trạm bao gồm: Chữa cháy cho khu vực lắp pin lưu trữ bằng các bình chữa cháy xe đẩy.

Bình chữa cháy đảm bảo duy trì chất chữa cháy trong bình đầy đủ, luôn ở điều kiện sẵn sàng hoạt động. Bình được bố trí ở vị trí dễ nhìn, có khả năng tiếp cận dễ dàng và luôn ở vị trí đó cho đến khi được sử dụng. Bình được đặt trên hành lang, gần các cửa ra vào gần đối tượng được bảo vệ. Nhiệt độ khu vực đặt bình trong phạm vi -40 độ C đến 49 độ C hoặc tuân theo nhiệt độ đặt bình của nhà sản xuất.

Việc lựa chọn bình chữa cháy cho một khu vực được căn cứ vào đặc điểm của vật liệu cháy, đặc điểm kiến trúc, bố trí trang thiết bị, giao thông của khu vực được bảo vệ, điều kiện môi trường xung quanh và các yếu tố ảnh hưởng của chất chữa cháy đối với con người và trang thiết bị được bảo vệ.

Căn cứ vào mức độ nguy hiểm cháy và các yêu cầu khác liên quan đến bảo vệ con người và tài sản, trạm biến áp được trang bị hệ thống bình chữa cháy như sau:

Khu vực lắp pin lưu trữ bố trí 2 bình chữa cháy bằng bột ABC MFZL35 đặt trong tủ khung thép bọc tôn để bảo vệ hạn chế ảnh hưởng của thời tiết.

## CHƯƠNG 10: ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT THIẾT BỊ

### 10.1. Yêu cầu chung

Bảng danh mục vật tư thiết bị và các tiêu chuẩn áp dụng:

| KH        | Danh mục vật tư-thiết bị                                                                                                                                                                                                          | Tiêu chuẩn áp dụng                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TB1       | Hệ thống thiết bị pin lưu trữ 10MW/20MWh (hệ thống BESS)                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |
| TB1.1     | Hệ thống pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong container 20ft)                                                                                                                                                                    | IEC62933, TCVN 14499 hoặc tương đương<br>Đáp ứng các yêu cầu đối với hệ thống pin lưu trữ tại TT 05/2025/TT-BCT                                                                                                                            |
| TB1.2     | Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) (bao gồm các thiết bị: PCS+MBA+RMU)                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| TB1.2.1   | MBA dầu-3pha-22kV-5000kVA(*)-cách điện plug-in<br>(Công suất MBA (tối thiểu 5000kVA) và điện áp thứ cấp, số cuộn thứ cấp, tổ đấu dây MBA có thể điều chỉnh phụ thuộc điện áp đầu ra của PCS hoặc theo tính toán của nhà sản xuất) | Quyết định số số 2425/QĐ-EVNHA NOI ngày 19/03/2026 của Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội về việc ban hành yêu cầu kỹ thuật máy biến áp phân phối điện áp 110kV áp dụng trong Tổng Công ty Điện lực thành phố Hà Nội.                  |
| TB1.2.2   | Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa                                                                                                                                             | Yêu cầu kỹ thuật tủ Ring Main Unit cấp điện áp 22 kV và 35 kV áp dụng trong Tổng công ty điện lực TP Hà Nội ban hành kèm theo Quyết định số 2415/QĐ-EVNHA NOI và 2418/QĐ-EVNHA NOI số ngày 19/03/2026 của 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-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                            |
| TB1.3     | 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                                     | NERC-CIP, ISO 27001, IEC62443                                                                                                                                                                                                              |

| KH   | Danh mục vật tư-thiết bị                                                                                               | Tiêu chuẩn áp dụng                                                                                                                                                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | thức Modbus TCP/IP, IEC61850, và IEC60870-5-104/101                                                                    |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB2  | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm <sup>2</sup> -Chống thấm nước; màn chắn băng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE | Quyết định số số 2428/QĐ-EVNHA NOI 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 <sup>2</sup> -Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút                                          | Quyết định số số 2428/QĐ-EVNHA NOI 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. |
| TB4  | Camera PTZ ngoài trời dạng quay quét 360 độ (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB5  | Bộ cắt sét cho Camera (SP)                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB6  | Bộ chuyển đổi quang điện                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB7  | Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) + Tủ Rack EMS                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB8  | Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode              |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB9  | Màn hình 27" (01 cho máy tính chủ SCADA & EMS )                                                                        |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB10 | Thiết bị tường lửa Firewall                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                     |
| TB11 | Thiết bị PCCC                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |

## 10.2. Đặc tính thiết bị hệ thống pin lưu trữ

### 10.2.1. Quy định chung

Hệ thống Pin lưu trữ được thiết kế để cung cấp các chức năng khác nhau trong nhiều

kịch bản ứng dụng khác nhau. Do đó, điều quan trọng là phải quy định cấu trúc của hệ thống Pin lưu trữ và chức năng của từng hệ thống con.

### 10.2.2. Chức năng của hệ thống Pin lưu trữ

Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng bằng là một giải pháp công nghệ sử dụng các bộ pin lithium-ion hoặc các công nghệ pin khác để lưu trữ và giải phóng năng lượng theo nhu cầu của hệ thống điện. Cấu trúc của Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng thường bao gồm:

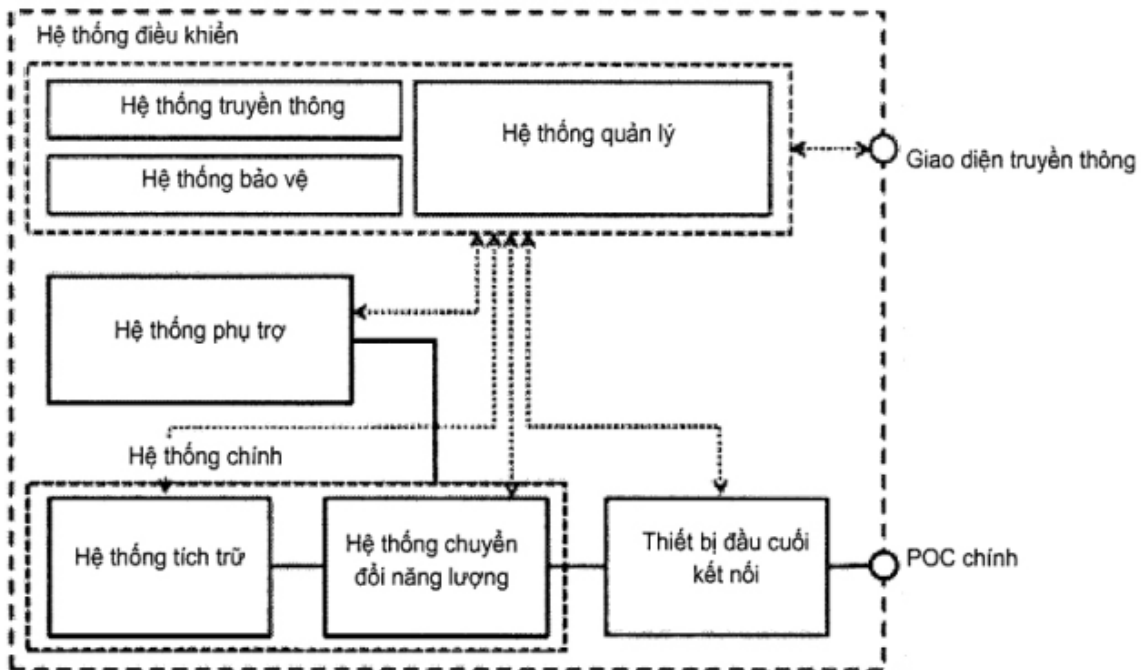
- **Tủ Pin (Battery Rack/Container):** Chứa các cụm cell pin được ghép nối thành module và sau đó thành tủ.
- **PCS (Power Conversion System):** Bộ chuyển đổi công suất hai chiều AC/DC và DC/AC, điều khiển việc sạc/xả năng lượng.
- **BMS (Battery Management System):** Hệ thống quản lý pin để giám sát trạng thái, bảo vệ và cân bằng cell.
- **EMS (Energy Management System):** Hệ thống điều hành năng lượng, điều phối hoạt động của PCS/BMS dựa trên yêu cầu lưới hoặc kịch bản cài đặt.
- **SCADA/HMI:** Hệ thống giám sát và điều khiển từ xa.

Bộ pin tích trữ năng lượng đối với hệ thống trong dự án có chức năng của một thiết bị thu và phát điện dự phòng. Tùy vào mục đích vận hành và ứng dụng cụ thể, BESS có thể vận hành theo các kịch bản điều khiển sau:

- Ứng dụng nạp/xả với yêu cầu hệ thống cung cấp chu kỳ vận hành thời gian dài. Mục đích phục vụ đáp ứng nhu cầu tải đỉnh của hệ thống phân phối. Có khả năng lập lịch vận hành sạc/xả và điều chỉnh tức thời theo yêu cầu vận hành.
- Có khả năng điều khiển công suất  $\pm P$ ,  $\pm Q$ , tần số, điện áp, . . để tham gia cải thiện chất lượng lưới điện vận hành.

### 10.2.3. Cấu trúc hệ thống

Kiến trúc điển hình của hệ thống Pin lưu trữ được thể hiện như sau:



**Hình 1 – Kiến trúc điển hình của hệ thống Pin lưu trữ**

Hệ thống Pin lưu trữ bao gồm hệ thống tích lũy, hệ thống chuyển đổi năng lượng, hệ thống phụ trợ và hệ thống điều khiển. Ranh giới giữa hệ thống Pin lưu trữ và hệ thống điện được xác định là POC và tất cả các thông số được đo tại POC.

#### **10.2.4. Yêu cầu kỹ thuật chi tiết hệ thống Pin lưu trữ:**

##### **10.2.4.1. Đặc tính cơ bản của hệ thống pin lưu trữ**

###### **1) Tài liệu viện dẫn**

IEC 62933-1:2024, Electrical energy storage (EES) systems – Part 1: Vocabulary

IEC 62933-2-1:2017, Electrical energy storage (EES) systems - Part 2-1: Unit parameters and testing methods - General specification

IEC/TS 62933-2-2:2022, Electrical energy storage (EES) systems - Part 2-2: Unit parameters and testing methods - Application and performance testing

IEC/TR 62933-2-200:2021, Electrical energy storage (EES) systems - Part 2-200: Unit parameters and testing methods - Case study of electrical energy storage (EES) systems located in EV charging station with PV

IEC/TS 62933-3-1:2018, Electrical energy storage (EES) systems - Part 3-1: Planning and performance assessment of electrical energy storage systems - General specification

IEC/TS 62933-3-2:2023, Electrical energy storage (EES) systems - Part 3-2: Planning and performance assessment of electrical energy storage systems - Additional

requirements for power intensive and renewable energy sources integration related applications

IEC/TS 62933-3-3:2022, Electrical energy storage (EES) systems - Part 3-3: Planning and performance assessment of electrical energy storage systems - Additional requirements for energy intensive and backup power applications

IEC 62933-4-1:2017, Electrical energy storage (EES) systems - Part 4-1: Guidance on environmental issues - General specification

IEC 62933-4-2:2025, Electric energy storage (EES) systems - Part 4-2: Guidance on environmental issues - Assessment of the environmental impact of battery failure in an electrochemical based storage system

IEC 62933-4-4:2023, Electrical energy storage (EES) systems - Part 4-4: Environmental requirements for battery-based energy storage systems (BESS) with reused batteries

IEC 62933-5-1:2024, Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-1: Safety considerations for grid-integrated EES systems - General specification

IEC 62933-5-2:2020, Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems - Electrochemical-based systems

IEC 62933-5-3:2023, Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-3: Safety requirements for grid-integrated EES systems - Performing unplanned modification of electrochemical based system

IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

IEC62477-1: Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General

IEC 62619: Secondary lithium cells and batteries for industrial applications – Safety requirements

IEC 63056:2020: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems

UL9540, Energy Storage System and Equipment.

UL9540A, Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Cell Energy Storage Systems.

NFPA 68: Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting

NFPA 69: Standard on Explosion Prevention Systems

TCVN 4255: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP)

TCVN 7909-1-2:2016 (IEC/TS 61000-1-2:2008): Tương thích điện từ (EMC)

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 14499-3-2:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 3-2: Hoạch định và đánh giá tính năng của hệ thống lưu trữ điện năng - Yêu cầu bổ sung đối với các ứng dụng liên quan đến nguồn công suất biến động lớn và tích hợp nguồn năng lượng tái tạo.

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.

TCVN 14499-4-1:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 4-1: Hướng dẫn các vấn đề về môi trường - Quy định kỹ thuật chung.

TCVN 14499-4-2:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 4-2: Hướng dẫn các vấn đề về môi trường - Đánh giá tác động môi trường của hồng học pin trong hệ thống lưu trữ điện hóa.

TCVN 14499-4-3:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 4-3: Các yêu cầu bảo vệ đối với hệ thống pin lưu trữ năng lượng theo các điều kiện môi trường.

TCVN 14499-4-4:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 4-4: Yêu cầu về môi trường đối với hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) với pin tái sử dụng.

TCVN 14499-5-1:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 5-1: Xem xét về an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Quy định kỹ thuật chung.

TCVN 14499-5-2:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 5-2: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Hệ thống dựa trên nguyên lý điện hóa.

TCVN 14499-5-3:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 5-3: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Thực hiện sửa đổi ngoài kế hoạch hệ thống dựa trên nguyên lý điện hóa.

TCVN 14499-5-4:2025: Hệ thống lưu trữ điện năng - Phần 5-4: Phương pháp và quy trình thử nghiệm an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Hệ thống dựa trên

pin lithium ion.

Thông tư 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 – Mục 5: Yêu cầu kỹ thuật đối với Hệ thống Pin lưu trữ.

## **2) Thuật ngữ viết tắt**

|      |                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AGC  | điều khiển phát điện tự động                                                                     |
| AVC  | điều khiển điện áp tự động                                                                       |
| BAMS | hệ thống quản lý dàn pin                                                                         |
| BCMU | bộ quản lý cụm pin                                                                               |
| BMS  | hệ thống quản lý pin                                                                             |
| BMU  | bộ quản lý pin                                                                                   |
| CGI  | giao diện lưới điều khiển được                                                                   |
| DCS  | hệ thống điều khiển phân tán                                                                     |
| DER  | nguồn năng lượng phân tán                                                                        |
| DOD  | khả năng sạc/ xả sâu                                                                             |
| EES  | lưu trữ điện năng                                                                                |
| EESS | hệ thống lưu trữ điện năng                                                                       |
| EMS  | hệ thống quản lý năng lượng                                                                      |
| EOL  | Vòng đời của hệ thống Pin                                                                        |
| FFR  | đáp ứng tần số nhanh                                                                             |
| FSS  | hệ thống chữa cháy                                                                               |
| HV   | điện áp cao                                                                                      |
| LFP  | lithium sắt photphat                                                                             |
| PCS  | hệ thống chuyển đổi năng lượng                                                                   |
| POC  | điểm đấu nối (được xác định là điểm đấu nối trung áp tại đầu ra ngăn tủ trung thế của TBA 110kV) |
| POD  | giảm dao động công suất                                                                          |
| RTU  | thiết bị đầu cuối từ xa                                                                          |

RTE Hiệu suất chu kỳ (Round Trip Efficiency)

SCADA điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu

SOC trạng thái sạc

SOH trạng thái sức khỏe của hệ thống Pin

SOE trạng thái năng lượng

SPS hệ thống điện dự phòng

UPS nguồn cấp điện liên tục

### 3) Yêu cầu kỹ thuật chung cho hệ thống Pin lưu trữ

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           |

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                           |

#### 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.

#### **4) 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 dùng:****a. Mục tiêu và phạm vi**

Hệ thống tự dùng 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



cổ 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 dùng hệ thống BESS: 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.

## **b. Kiến trúc tổng thể**

**b.1 Nguồn AC tự dùng:** tủ tự dùng 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  $\geq 2$  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 – 2x4mm<sup>2</sup>, 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: cấp 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 nhiễu 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 không 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

- 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-HSDT 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.

- 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.

#### **10.2.4.2. Đặc tính kỹ thuật của hệ thống pin lưu trữ năng lượng**

**Yêu cầu 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                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                              | $\leq 1000 \text{ VAC}(\pm 10\%)$<br>(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<br>TT05/2025/TT-BCT                                                       |



| TT | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                                                                                                     | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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<br>(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<br>(Tham chiếu QCVN 26:2025/BNMT)                                                                                                                                             |
| 12 | Hiệu suất sạc xả trong 1 chu kỳ (2 chiều) tại điểm đấu nối POC (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.s | - Nhà cấp hàng đưa ra bảng tính toán và bản cam kết về thông số.<br>- 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 $\geq 85\%$                                                                                                                                                                                                                             |
|    | 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                                                                                                                                                                                                                  |



| TT | Danh mục thiết bị                                                                         | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 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                                                                                                                                               |
|    | 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                                                                                                                                               |



| TT | Danh mục thiết bị                                | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 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° | <p><math>\geq 8000</math> chu kỳ sạc/xả và EOL đảm bảo <math>\geq 70\%</math></p> <p>(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)</p> |

**TB1.1. Đặc tính kỹ thuật của container hệ thống pin lưu trữ năng lượng:**

| TT       | Danh mục thiết bị    | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                   |
|----------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Loại cell pin</b> | <b>Lithium sắt phosphate (LiFePo4)</b>                                                                                      |
| 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 $>0^{\circ}\text{C}$ )                                                                                   |
| 1.6      | Điện áp ngừng Sạc    | 3.65V (với nhiệt độ $>0^{\circ}\text{C}$ )                                                                                  |
| 1.7      | Dải nhiệt độ sạc     | <p><math>0^{\circ}\text{C}</math> to <math>55^{\circ}\text{C}</math></p> <p>(Phù hợp với điều kiện nhiệt độ môi trường)</p> |

| TT       | Danh mục thiết bị                                                                  | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.8      | Dải nhiệt độ xả                                                                    | -20°C to 55°C<br>(Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series) |
| 1.9      | Nhiệt độ lưu trữ                                                                   | -20°C to 55°C<br>(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                                                    |
| <b>2</b> | <b>Hộp pin (Pack)</b>                                                              |                                                            |
| 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                                                       |
| 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                                                    |
| <b>3</b> | <b>Cụm pin (Rack)</b>                                                              |                                                            |
| 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                                                                   | ≤ 1500VDC                                                  |
| 3.6      | Dòng sạc danh định                                                                 | Nêu rõ<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)            |



| TT   | Danh mục thiết bị                                                                  | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.7  | Dòng xả danh định                                                                  | Nêu rõ<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)                                                                                                                        |
| 3.8  | Dòng sạc tối đa                                                                    | Nêu rõ<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)                                                                                                                        |
| 3.9  | Dòng xả tối đa                                                                     | Nêu rõ<br>(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    | <b>Hệ thống quản lý BMS - Battery Management System (nhiều cấp)</b>                | Phải tuân thủ các khuyến nghị trong IEC 62933                                                                                                                          |
| 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 Management Unit)                | Nêu rõ (Yêu cầu tối thiểu quản lý giám sát thu thập điện áp, dòng điện, nhiệt độ, SOC – state 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 |

| TT       | Danh mục thiết bị                                                                                                        | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                          | với bộ điều khiển PCS và hệ thống quản lý năng lượng lưu trữ)                                                                                                                                                                                     |
| 4.7      | Thông 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<br>(kéo dài tuổi thọ pin)                                                                                                                                                                                                                 |
| 4.10     | Yêu cầu Hệ thống phần mềm BMS có khả năng xuất dữ liệu cảnh báo phục vụ công tác quản lý giám sát tại Trung tâm giám sát | Đáp ứng                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.11     | Yêu cầu chứng chỉ/thử nghiệm (tuân thủ theo mục Phụ lục Các yêu cầu về thử nghiệm)                                       | Đáp ứng                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>5</b> | <b>Container hệ thống pin lưu trữ năng lượng</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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<br><br>(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) |



| TT   | Danh mục thiết bị             | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                      |
|------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)                                                                                |
| 5.9  | Dòng xả danh định             | Nêu rõ<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)                                                                                |
| 5.10 | Dòng sạc tối đa               | Nêu rõ<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)                                                                                |
| 5.11 | Dòng xả tối đa                | Nêu rõ<br>(Theo công nghệ pin của nhà sản xuất)                                                                                |
| 5.12 | Nhiệt độ lưu trữ              | $-20^{\circ}\text{C}$ to $55^{\circ}\text{C}$<br>(Tham chiếu IEC60068 và IEC 61936 Series)                                     |
| 5.13 | Nhiệt độ hoạt động            | $-20^{\circ}\text{C}$ to $55^{\circ}\text{C}$<br>(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<br>Tối thiểu 3 cấp: (Tham chiếu theo NFPA855:<br>Cấp 1. Phát hiện: Cảm biến khói, nhiệt, khí gas (CO, H <sub>2</sub> ). |

| TT   | Danh mục thiết bị      | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                        | <p>Cảnh báo: Còi báo, đèn chớp, gửi tín hiệu về EMS/SCADA.</p> <p>Cấp 2. Dập lửa: Hệ thống dập lửa tự động (khí sạch Novec 1230, FM-200, Aerosol hoặc tương đương).</p> <p>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 hoặc các giải pháp tương đương.</p> <p>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</p> <p>- Có nút xả khí cưỡng bức.</p> |
| 5.17 | Hệ thống phòng nổ      | <p>Nêu rõ</p> <p>+ Yêu cầu tối thiểu cần có hệ thống xả áp định hướng, xả áp chủ động.</p> <p>+ 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).</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.18 | Hệ thống quản lý nhiệt | <p>Nêu rõ.</p> <p>+ Yêu cầu tối thiểu cần có hệ thống làm mát bằng chất lỏng và hệ thống AHU – điều hòa không khí); Công</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



| TT   | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 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<br>+ Bảo vệ ngắn mạch<br>+ Bảo vệ chống sét<br>+ Bảo vệ quá tải                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Nêu rõ.<br><br>+ Yêu cầu hệ thống phải đảm bảo phối hợp được với hệ thống relay bảo vệ hiện có tại các TBA 110 kV.     |
| 5.20 | Hệ thống giám sát<br>+ Giám sát hình ảnh (camera)<br>+ Giám sát nhiệt (giám sát nhiệt độ nhiều cấp cell, pack, rack, trong container ...)<br>+ Giám sát hệ thống làm mát                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nêu rõ.                                                                                                                |
| 5.21 | Khả năng chịu lửa (theo thời gian)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $\geq 2h$<br><br>Theo EN1363-1                                                                                         |
| 5.22 | Khả năng cách nhiệt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\leq 1.5W/m^2.0^{\circ}C$                                                                                             |
| 5.23 | Hệ thống phụ trợ khác, bao gồm:<br>- Hệ thống chiếu sáng<br>- Hệ thống điện tự dùng:<br>+ 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.<br>+ 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 $\geq 2$ giờ). UPS có thể tích hợp hoặc tách rời Hệ thống Pin lưu trữ.<br>+ Vị trí lắp đặt MBA tự dùng được bố trí trong container PCS+MBA+RMU, nếu có thay đổi phải | Đáp ứng                                                                                                                |



| TT       | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Yêu cầu thông số kỹ thuật                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|          | được sự chấp thuận của Chủ đầu tư.<br>- Hệ thống tiếp địa (sử dụng loại đầu cosse 2 lỗ với dây tiếp địa từ 120mm <sup>2</sup> trở lên)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                        |
| <b>C</b> | <b>Thiết bị giám sát chất lượng điện năng</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                        |
| 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;<br>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:<br><br>- 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.<br><br>- 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 và IEC 61850 để kết nối với hệ thống SCADA<br><br>- 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. | Đáp ứng                                                                                |

| TT       | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                                                                 | Yêu cầu thông số kỹ thuật            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Có màn hình hiển thị trực tiếp các thông số đo, trạng thái vận hành và cảnh báo tại thiết bị.</li> </ul> Có khả năng Lưu trữ dữ liệu và nhật ký sự kiện tối thiểu 30 ngày không mất dữ liệu khi mất nguồn. |                                      |
| <b>D</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật cáp DC ngoài trời đấu nối từ các Cell Pin, Pack Pin, Rack Pin đến bộ PCS</b>                                                                                                                                                  |                                      |
| 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                               |

**TB1.2. Đặc tính kỹ thuật của container hệ thống chuyển đổi năng lượng (PCS+MBA+RMU)**

| TT        | Danh mục thiết bị                                                       | Yêu cầu kỹ thuật                                               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>A-</b> | <b>Yêu cầu chung của vỏ Container</b>                                   |                                                                |
| 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 | Đặt trong Container với 03 khoang độc lập (Khoang MBA + Khoang |

| TT       | Danh mục thiết bị                                                                   | Yêu cầu kỹ thuật                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | phối (PCS+MBA+RMU)                                                                  | RMU + Khoang PCS) (Số lượng phải tuân thủ Bản vẽ thiết kế được duyệt.<br>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, tự dùng, thông gió, tiếp địa,... | Đáp ứng                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>B</b> | <b><i>Yêu cầu thiết kế các khoang chứa PCS, MBA, RMU</i></b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1        | <b><i>Khoang chứa PCS</i></b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.1      | Kiểu                                                                                | Khoang khung thép hở có mái che/Khoang kín                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2        | <b><i>Khoang chứa MBA</i></b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 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        | <b><i>Khoang chứa RMU</i></b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 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)                                                                                                                                                                                                                                           |

| TT        | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Yêu cầu kỹ thuật                                                                    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C</b>  | <b>Yêu cầu các thiết bị trong container hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
| <b>I</b>  | <b>Yêu cầu chung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| 1         | <p>Yêu cầu đối với các thiết bị thành phần chính lắp trong container hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối:</p> <p>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:</p> <p>+ 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.</p> <p>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 xét, đánh giá.</p> | Đáp ứng                                                                             |
| <b>II</b> | <b>Hệ thống chuyển đổi năng lượng PCS (Power Conversion System)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $\geq 2500$ kW (tập trung 1 thiết bị hoặc ghép nối chuỗi nhiều thiết bị)            |
| 6         | Dải điện áp làm việc đầu DC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\leq 1500$ VDC ( $\pm 10\%$ )<br>(thông số cụ thể theo công nghệ của nhà sản xuất) |
| 7         | Dải điện áp làm việc đầu AC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\leq 1000$ VAC ( $\pm 10\%$ )<br>(thông số cụ thể theo công nghệ của               |

| TT         | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                     | Yêu cầu kỹ thuật                                                                                                                |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                                                                                                                       | 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<br>(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 giới hạn bởi số lượng PCS. | Nêu rõ                                                                                                                          |
| <b>III</b> | <b>Máy biến áp dầu-3pha-22kV-5000kVA-cách điện plug-in</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                 |
| 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 Bảng đặc tính kỹ thuật MBA dầu-3pha-22kV-5000kVA -cách điện plug-in                                         |
| <b>IV</b>  | <b>Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa</b>                                                                                                          |                                                                                                                                 |
| 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 Bảng đặc tính kỹ thuật Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa |

**TB3. 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                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>Hệ thống điều khiển, giám sát và thu thập Hệ thống Pin lưu trữ: (SCADA&amp;EMS)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 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:<br>+ 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.<br>+ 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.<br>+ Có chức năng theo dõi, điều khiển và cài đặt chế độ vận hành: Dịch chuyển 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.<br>+ Hiển thị đầy đủ thông tin theo Sơ Đồ Một Sợi | Đáp ứng                                                                                                                                                                                                                                                   |

| TT | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Yêu cầu thông số kỹ thuật |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|    | <p>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...</p> <p>+ Có khả năng theo dõi và hiển thị số lượng chu kì sạc-xả</p> <p>+ Có khả năng cung cấp và điều khiển các chỉ tiêu <math>\pm P</math>, <math>\pm Q</math>, tần số, điện áp, . . của lưới điện</p> <p>+ 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)</p> |                           |
| 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 Modbus TCP/IP, IEC-104, IEC 61850, DNP3 và phải tương thích với hệ thống Scada của EVNHANOI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Đáp ứng                   |
| 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  | <p>Phần mềm và thiết bị bổ sung hệ thống điều khiển hiện hữu.</p> <p>+ 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..)</p> <p>+ 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</p>                                                                                            | Đáp ứng                   |

| TT | Danh mục thiết bị                                                                                                                                                  | Yêu cầu thông số kỹ thuật |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|    | tất cả tính năng đã nêu trong dự án.                                                                                                                               |                           |
| 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                   |

#### 10.2.4.3. Yêu cầu về chứng chỉ, thử nghiệm

##### 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 Pmin/Pmax
  - 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
- 2. – Thử nghiệm lão hóa
- Truyền thông
- Kiểm tra dải tần số vận hành
- Kiểm tra tốc độ thay đổi tần số

**Thử nghiệm điển hình (Type Test):**

**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)

## **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).

## **2.3. Rack pin của hệ thống pin lưu trữ năng lượng:**

Các hạng mục thử nghiệm điển hình cho cấp 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).

#### **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
- Mối 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 mối 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.

## **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))

## **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).

### **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
- Môi 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

### **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.

#### **10.2.4.4. Yêu cầu về bảo hành, bảo trì hệ thống**

##### **11.2.4.6.1. 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.

##### **11.2.4.6.2. 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.

#### **11.2.4.6.3. 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 đặc, 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.

#### **11.2.4.6.4. 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.

#### **11.2.4.6.5. 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.

#### **11.2.4.6.6. 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, cấp 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...

## **2.7. 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.

**10.2.5. Yêu cầu kỹ thuật 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 cẩu 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 (đổi 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 âm, 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                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|
| 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,<br>ASTM D3487: 2016<br>hoặc tương đương |
| 5  | Độ nhớt, ở 40°C                                                  | mm <sup>2</sup> /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<br>+ Trước khi lọc sấy:<br>+ Sau khi lọc sấy: | kV<br>kV           | ≥ 30<br>≥ 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                                                  |

| TT   | Hạng mục                                                                      | Đơn vị       | Yêu cầu                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| 14   | Hàm lượng phụ gia chống oxy hóa                                               | % W          | [0,08 ÷ 0,4]                            |
| 15   | Ăn mòn Sulphur                                                                |              | Không                                   |
| 16   | Hợp chất Furfural                                                             |              | Không phát hiện (cho phép < 0,05 mg/kg) |
| 17   | Hệ số suy giảm điện môi (DDF) ở 90°C                                          | %            | ≤ 0,5                                   |
| 18   | Độ ổn định kháng oxy hóa: Được thử nghiệm bằng một trong các phương pháp sau: |              |                                         |
| 18.1 | - Phương pháp thử cạn – axit theo tiêu chuẩn IEC 61125 (loại “I” – 500 giờ):  |              |                                         |
|      | + Khối lượng cạn:                                                             | %            | ≤ 0,05                                  |
|      | + Trị số axit sau oxy hóa                                                     | mgKOH/1g dầu | ≤ 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 cạn:                                                             | %            | ≤ 0,1                                   |
|      | + Trị số axit sau oxy hóa                                                     | mgKOH/1g dầu | ≤ 0,3                                   |
| 18.4 | - Phương pháp GOST 981-75:14 giờ                                              |              |                                         |
|      | + Khối lượng cạn (%).                                                         |              | ≤ 0,01                                  |

| TT | Hạng mục                                    | Đơn vị | Yêu cầu                                 |
|----|---------------------------------------------|--------|-----------------------------------------|
|    | + Trị số axit sau ôxy hóa<br>(mgKOH/1g dầu) |        | $\leq 0,1$                              |
| 19 | PCBs                                        |        | Không phát hiện<br>(cho phép < 2 mg/kg) |

### **Đầu 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 đầu 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 (đổi nấc điện áp)**

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

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 (Uk%).
- l. Tổn hao không tải (Po); Tổn hao có tải (Pk) 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 decal (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 nắp, các cuộn dây).
- b. Đo tỷ số điện áp và sơ đồ vector (tổ đầu dây của MBA) (ở tất cả các nắp, 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 | -    | -    |
| 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 $\mu$ s (trị số đỉnh) (BIL) (kV) |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Phía cao áp | 23                                                                                                                                                        | 24                                 | 50                                                                | 125                                                                                |
| Phía hạ áp  | 0.55<br>(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 | -                                  | 3                                                                 | -                                                                                  |

|  |                       |  |  |  |
|--|-----------------------|--|--|--|
|  | chuyển đổi công suất) |  |  |  |
|--|-----------------------|--|--|--|

**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    |
| $\geq 5000\text{kVA}$<br>(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                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Nước sản xuất               |        |                                                                                                                                                                                        |
| 2   | Nhà sản xuất                |        |                                                                                                                                                                                        |
| 3   | Mã hiệu                     |        |                                                                                                                                                                                        |
| 4   | Đặc tính chung              |        |                                                                                                                                                                                        |
|     | Số pha                      | Pha    | 3                                                                                                                                                                                      |
|     | Số cuộn dây                 | Cuộn   | 3 (Cao/Hạ áp/Hạ áp)<br>(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                   | kVA    | 5000/2500/2500                                                                                                                                                                         |

| STT | Thông số, đặc tính kỹ thuật | Đơn vị | Yêu cầu                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | (Cao áp/Hạ áp/Hạ áp)        |        | (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<br>Cuộn hạ áp: 0.55/0.55kV<br>(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)                     |
|     | 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 sillic cán nguội đẳng hướng. Các lá thép được phủ cách điện 2 mặt, không có bavia                                                                                                                                                      |
| 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                                                                                                                                                                                                                                   |



| STT | Thông số, đặc tính kỹ thuật                                                                                                         | Đơn vị | Yêu cầu                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                     |        | (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 $\mu$ s)                                                                                             |        |                                                                                                                               |
|     | 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 <sup>2</sup> |        | Có                                                                                                                            |
|     | Đầu cáp Elbow để đấu nối cáp 22kV sang thiết bị PCS và tủ RMU                                                                       |        | Có                                                                                                                            |

| STT | Thông số, đặc tính kỹ thuật       | Đơn vị | Yêu cầu |
|-----|-----------------------------------|--------|---------|
| 15  | Tiêu chuẩn về tổn hao máy biến áp |        |         |
| -   | Tổn hao không tải $\Delta P_0$    | W      | Ghi rõ  |
| -   | Tổn hao ngắn mạch $\Delta P_n$    | W      | Ghi rõ  |

### 10.2.6. Tủ RMU 22kV

Tủ RMU sử dụng tủ RMU loại nguyên khối hoặc mô – đun đáp ứng Yêu cầu kỹ thuật tủ Ring Main Unit cấp điện áp 22 kV và 35 kV áp dụng trong Tổng công ty điện lực TP Hà Nội ban hành kèm theo Quyết định số 2415/QĐ-EVNHA NOI và 2418/QĐ-EVNHA NOI số ngày 19/03/2026 của Tổng công ty điện lực TP Hà Nội.

#### 10.2.6.1. Tiêu chuẩn kỹ thuật tủ RMU loại nguyên khối

##### 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).
- 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.

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 SF<sub>6</sub> (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 SF<sub>6</sub>) 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) SF<sub>6</sub> (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.

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.

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

a. Từng 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.

Yêu cầu kỹ thuật về các chỉ thị trạng thái:

6. 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.

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).

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**

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 SF<sub>6</sub> (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. Mỗi ngăn tủ này phải được trang bị bộ bảo 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 bảo 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 bảo sự cố chế tạo riêng biệt*).

e. Ngăn tủ này phải được trang bị ngăn cáp 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.

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 SF<sub>6</sub> (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

cầu 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**

#### **5. 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 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*).

#### **6. 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.

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*).

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

c. 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.

d. 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.

e. 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**

1.

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

Bộ bảo điện áp 3 pha:

Sử dụng sản phẩm được sản xuất và thử nghiệm theo tiêu chuẩn IEC 61243-5:1997 (AVDS) 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.

Bộ bảo sự cố:

a. Sử dụng sản phẩm được chế tạo theo công nghệ kỹ thuật số. Cấu trúc thiết kế của bộ bảo 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 bảo 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 bảo sự cố tác động, cho đến khi bộ bảo sự cố được giải trừ (*tại các trạm được kết nối SCADA, nếu sử dụng bộ bảo 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 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.

### 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-EVNHAÑOI 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).

5. b. Đối với ngăn tủ RMU có yêu cầu đấu 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.

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 đầu 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.

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

6. 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 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...).

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).

<sup>1.</sup> **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**

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 bảo sự cố, rô-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 rô-le và phụ kiện kết nối (đối với các rô-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**

**Bảng 1- Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật chung của tủ RMU**

| TT       | Hạng mục                     | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                         |
|----------|------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|
|          | Hãng sản xuất                |           | Nêu rõ                                                          |
|          | Nước sản xuất                |           | Nêu rõ                                                          |
|          | Mã hiệu                      |           | Nêu rõ                                                          |
|          | Cấp điện áp danh định        | kV        | 22                                                              |
| <b>I</b> | <b>Phần tủ RMU</b>           |           |                                                                 |
| 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                                                           |

| TT   | Hạng mục                                                                                                                              | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 gắn kín ( <i>Sealed pressure systems</i> )                      |
| 9.1  | Vật liệu chế tạo vỏ ngăn chứa đầy khí                                                                                                 |           | Thép không gỉ                                                                         |
| 9.2  | Cấp bảo vệ (tối thiểu)                                                                                                                |           | 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 <sub>6</sub> ).                                 |
| 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                                         |
| 9.5  | Bộ phận giải phóng áp lực                                                                                                             |           | Có                                                                                    |
| 10   | Tần số định mức                                                                                                                       | Hz        | 50                                                                                    |
| 11   | Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị                                                                                                | kV        | $\geq 24$                                                                             |
| 12   | Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp (50 Hz):                                                                                        |           |                                                                                       |
| 12.1 | Giữa pha-pha, pha-đất                                                                                                                 | kV        | $\geq 50$                                                                             |
| 12.2 | 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. | kV        | $\geq 60$                                                                             |
| 13   | Điện áp chịu đựng xung                                                                                                                |           |                                                                                       |



| TT   | Hạng mục                                                                                                                              | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                                                            |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | sét (1,2/50 $\mu$ s) (BIL):                                                                                                           |           |                                                                                                                                                    |
| 13.1 | Giữa pha-pha, pha-đất                                                                                                                 | kVp       | $\geq 125$                                                                                                                                         |
| 13.2 | 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. | kVp       | $\geq 145$                                                                                                                                         |
| 14   | Vật liệu làm thanh cái, thanh dẫn                                                                                                     |           | Đồng                                                                                                                                               |
| 15   | Dòng điện định mức của mạch chính                                                                                                     | A         | $\geq 630$                                                                                                                                         |
| 16   | Dòng điện chịu ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính ( $I_k$ )                                                                   | kArms     | $\geq 25$                                                                                                                                          |
| 17   | Thời gian chịu dòng điện ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính ( $t_k$ )                                                         | giây      | $\geq 1$                                                                                                                                           |
| 18   | 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).                                                                                       |
| 19   | 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                                                                                                                                              |
| 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                                                    |

| TT | Hạng mục                 | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                    |
|----|--------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|
|    |                          |           | 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 |

**Bảng 2- Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật của ngăn dao cắt có tải cách ly**

| TT  | Hạng mục                                                                | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|     | Cấp điện áp danh định                                                   | kV        | 22                                                          |
| I   | <b>Yêu cầu kỹ thuật của ngăn tủ RMU</b>                                 |           |                                                             |
| 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  | <b>Yêu cầu kỹ thuật của dao cắt có tải cách ly</b>                      |           |                                                             |
| 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         | $\geq 630$                                                  |
| 5   | Số lần đóng cắt cơ khí                                                  | Lần       | $\geq 1.000$ (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       | $\geq 1.000$ (M0)                                           |
| 7.2 | Độ bền điện tối thiểu (class                                            |           | E2 (hoặc tương đương E2)                                    |

| TT         | Hạng mục                                                                                        | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | E)                                                                                              |           |                                                                                                                       |
| <b>III</b> | <b>Phụ kiện kèm theo</b>                                                                        |           |                                                                                                                       |
| 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.<br>(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 kỹ thuật này).                           |

**Bảng 3- Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật ngăn máy cắt**

| TT       | Hạng mục                                | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                     |
|----------|-----------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|          | Cấp điện áp danh định                   | kV        | 22                                                          |
| <b>I</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật của ngăn tủ RMU</b> |           |                                                             |
| 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              |           | LSC2                                                        |

| TT        | Hạng mục                                                                                                                                    | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|           | (của ngăn cáp)                                                                                                                              |           |                                                                                       |
| <b>II</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật của máy cắt</b>                                                                                                         |           |                                                                                       |
| 1         | Tiêu chuẩn áp dụng:                                                                                                                         |           | IEC 62271-100                                                                         |
| 2         | Số cực                                                                                                                                      |           | 3                                                                                     |
| 3         | Cơ chế truyền động                                                                                                                          |           | 3 pha                                                                                 |
| 4         | Môi trường dập hồ quang                                                                                                                     |           | Chân không; khí SF <sub>6</sub><br>(hoặc khí cách điện khác).                         |
| 5         | Dòng điện định mức:                                                                                                                         | A         |                                                                                       |
| 5.1       | Ứng dụng cho lộ ra MBA phân phối                                                                                                            | A         | $\geq 200$                                                                            |
| 5.2       | Ứng dụng cho cáp lộ đến, hoặc phân đoạn thanh cái                                                                                           | A         | $\geq 630$                                                                            |
| 6         | Số lần đóng cắt cơ khí                                                                                                                      | Lần       | $\geq 2.000$ (M1)                                                                     |
| 7         | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                                                                             |           | E2                                                                                    |
| 8         | Dòng điện cắt ngắn mạch định mức ( $I_{sc}$ )                                                                                               | kArms     | $\geq 25$                                                                             |
| 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      | Số lần đóng cắt cơ khí                                                                                                                      | Lần       | $\geq 1.000$ (M0)                                                                     |
| 10.2      | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                                                                             |           | E2 (hoặc tương đương E2)                                                              |

| TT         | Hạng mục                                                                                                    | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>III</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật của dao cách ly (sử dụng trong cấu hình ngăn máy cắt có tích hợp dao cách ly 3 pha)</b> |           |                                                                                                                     |
| 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       | $\geq 1.000$ (M0)                                                                                                   |
| 6          | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                                             |           | E2                                                                                                                  |
| 7          | Khả năng đóng cắt khi thực hiện chức năng nối đất:                                                          |           |                                                                                                                     |
| 7.1        | Số lần đóng cắt cơ khí                                                                                      | Lần       | $\geq 1.000$ (M0)                                                                                                   |
| 7.2        | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                                             |           | E2 (hoặc tương đương E2)                                                                                            |
| <b>IV</b>  | <b>Phụ kiện kèm theo</b>                                                                                    |           |                                                                                                                     |
| 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 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.<br>(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                                                       |           | Theo yêu cầu cụ thể của dự án (trên cơ sở các yêu cầu tại khoản 6                                                   |

| TT | Hạng mục                                                                                        | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | cho rô-le.                                                                                      |           | 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).         |

#### 10.2.6.2. Tiêu chuẩn kỹ thuật tủ RMU loại mô-đun

##### 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 đấu 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 phần 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 SF<sub>6</sub> (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 SF<sub>6</sub>) 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) SF<sub>6</sub> (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 nổi 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 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 phân 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 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 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 chông 02 sợi cáp cho mỗi pha theo yêu cầu thiết kế của dự án.

1.

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**

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 SF<sub>6</sub> (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.

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 role 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**

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.

### 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:

4. 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*).

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.
  - + Bằng 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.

6.

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

Bộ bảo 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.

Bộ bảo sự cố:

a. Sử dụng sản phẩm được chế tạo theo công nghệ kỹ thuật số. Cấu trúc thiết kế của bộ bảo sự cố (FPI) 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 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 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.

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 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 đấu chôn 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.

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 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.

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 chôn 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.

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**

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 bảo điện áp, bộ bảo 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 7. Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật của các loại tủ RMU**

**Bảng 1- Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật tủ dao cắt có tải cách ly**

| TT       | Hạng mục                                  | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                         |
|----------|-------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|
|          | 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                                                              |
| <b>I</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật chung của tủ RMU</b>  |           |                                                                 |
|          | 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                                                           |

| TT   | Hạng mục                                                             | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                         |
|------|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 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 ( <i>của ngăn cáp</i> )                   |           | LSC2                                                                                                            |
|      | 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 <sub>6</sub> ).                                                           |
| 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        | $\geq 24$                                                                                                       |
|      | Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp định mức (50 Hz):              |           |                                                                                                                 |
| 12.1 | Giữa pha-pha, pha-đất                                                | kV        | $\geq 50$                                                                                                       |
| 12.2 | Qua khoảng mở giữa hai cực của thiết bị                              | kV        | $\geq 60$                                                                                                       |
|      | Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 $\mu$ s) (BIL)                    |           |                                                                                                                 |

| TT        | Hạng mục                                                                                                 | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------|
| 13.1      | Giữa pha-pha, pha-đất                                                                                    | kVp       | $\geq 125$                                                   |
| 13.2      | Qua khoảng mở giữa hai cực của thiết bị                                                                  | kVp       | $\geq 145$                                                   |
|           | Vật liệu làm thanh cái, thanh dẫn                                                                        |           | Đồng                                                         |
|           | Dòng điện định mức của mạch chính                                                                        | A         | $\geq 630$                                                   |
|           | Dòng điện chịu ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính ( $I_k$ )                                      | kArms     | $\geq 25$                                                    |
|           | Thời gian chịu dòng điện ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính ( $t_k$ )                            | giây      | $\geq 1$                                                     |
|           | 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.    |
| <b>II</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật của dao cắt có tải cách ly</b>                                                       |           |                                                              |
|           | 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         | $\geq 630$                                                   |

| TT         | Hạng mục                                                                               | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                             |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Số lần đóng cắt cơ khí                                                                 | Lần       | $\geq 1000$ (M1)                                                                                                    |
|            | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                        |           | E3                                                                                                                  |
|            | Khả năng đóng cắt khi thực hiện chức năng nổi đất (theo IEC 62271-102):                |           |                                                                                                                     |
| 7.3        | Số lần đóng cắt cơ khí                                                                 | Lần       | $\geq 1000$ (M0)                                                                                                    |
| 7.4        | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                        |           | E2 (hoặc tương đương E2)                                                                                            |
| <b>III</b> | <b>Phụ kiện kèm theo</b>                                                               |           |                                                                                                                     |
| 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.<br>(Các tủ RMU 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).                         |
| <b>IV</b>  | <b>Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật</b>                                                        |           | Theo yêu cầu tại Điều 6 của Yêu cầu kỹ thuật này.                                                                   |

**Bảng 2- Bảng yêu cầu đặc tính kỹ thuật tủ máy cắt**

| TT | Hạng mục | Đơn vị đo | Yêu cầu |
|----|----------|-----------|---------|
|----|----------|-----------|---------|

|          |                                                                      |    |                                                                                                                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 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                                                                                                               |
| <b>I</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật chung của tủ</b>                                 |    |                                                                                                                  |
|          | 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 ( <i>của ngăn cáp</i> )                   |    | LSC2                                                                                                             |
|          | 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 <sub>6</sub> ).                                                            |
| 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  | <i>Bộ phận giải phóng áp lực</i>                                                       |           | Có                                                           |
|      | Tần số định mức                                                                        | Hz        | 50                                                           |
|      | Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị                                                 | kV        | $\geq 24$                                                    |
|      | Điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp định mức (50 Hz):                                |           |                                                              |
| 12.1 | <i>Giữa pha-pha, pha-đất</i>                                                           | kV        | $\geq 50$                                                    |
| 12.2 | <i>Qua khoảng mở giữa hai cực của loại máy cắt yêu cầu có chức năng cách ly</i>        | kV        | $\geq 60$                                                    |
|      | Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 $\mu$ s) (BIL):                                     |           |                                                              |
| 13.1 | <i>Giữa pha-pha, pha-đất</i>                                                           | kVp       | $\geq 125$                                                   |
| 13.2 | <i>Qua khoảng mở giữa hai cực của loại máy cắt yêu cầu có chức năng cách ly</i>        | kVp       | $\geq 145$                                                   |
|      | Vật liệu làm thanh cái, thanh dẫn                                                      |           | Đồng                                                         |
|      | Dòng điện định mức của mạch chính                                                      | A         | $\geq 630$                                                   |
|      | Dòng điện chịu ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính ( $I_k$ )                    | kArms     | $\geq 25$                                                    |
|      | Thời gian chịu dòng điện ngắn mạch ngắn hạn định mức của mạch chính ( $t_k$ )          | giây      | $\geq 1$                                                     |
|      | 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 |           | A FLR                                                        |

|            |                                                                                                                                             |       |                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|            | FL, A FLR, B 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.                             |
| <b>II</b>  | <b>Yêu cầu kỹ thuật của máy cắt</b>                                                                                                         |       |                                                                                       |
|            | 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 <sub>6</sub> (hoặc khí cách điện khác).                       |
|            | Dòng điện định mức:                                                                                                                         | A     |                                                                                       |
| 5.1        | Ứng dụng cho lộ ra MBA phân phối                                                                                                            | A     | ≥ 200                                                                                 |
| 5.2        | Ứng dụng cho cáp lộ đến, hoặc phân đoạn thanh cái                                                                                           | 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 nối đất đối với loại máy cắt thao tác 3 vị trí Đóng/Cắt/Nối đất (theo IEC 62271-102): |       |                                                                                       |
| 10.1       | Số lần đóng cắt cơ khí                                                                                                                      | Lần   | ≥ 1.000 (M0)                                                                          |
| 10.2       | Độ bền điện tối thiểu (class E)                                                                                                             |       | E2 (hoặc tương đương E2)                                                              |
| <b>III</b> | <b>Yêu cầu kỹ thuật của dao cách ly</b>                                                                                                     |       |                                                                                       |

|           |                                                                             |     |                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <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<br>(Đóng/Cắt/Nối 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 | $\geq 1.000$ (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 | $\geq 1.000$ (M0)                                                                               |
| 7.2       | <i>Độ bền điện tối thiểu (class E)</i>                                      |     | E2 (hoặc tương đương E2)                                                                        |
| <b>IV</b> | <b>Phụ kiện kèm theo</b>                                                    |     |                                                                                                 |
|           | 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<br><i>(của loại tủ có ngăn cáp)</i>              |     | 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). |
| <b>V</b> | <b>Hồ sơ, tài liệu kỹ thuật</b>                                                        |  | Theo yêu cầu tại Điều 6 của Yêu cầu kỹ thuật này.                                           |

### 10.3. Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm<sup>2</sup>-Chống thấm nước; màn chắn băng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE

Cáp lực 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.

#### 11.2.7.1. 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.

### 11.2.7.2. Đặc tính kỹ thuật của cáp

#### 1. Ruột dẫn điện:

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

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

| Tiết diện danh định của ruột dẫn điện [mm <sup>2</sup> ] | Số tao dây tối thiểu của ruột dẫn điện |      | Điện trở một chiều tối đa của ruột dẫn điện 20°C [ $\Omega$ /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 cáp 12,7/22kV: 5,5 mm.

+ Đối với cáp 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 ( $U_0$ )/22 kV | 20 ( $U_0$ )/35 kV     |
|------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Điện áp cao nhất của hệ thống                        | 24 kV                   | 38,5 kV                |
| Phóng điện cục bộ tối đa ở $1,73U_0$ :               |                         |                        |
| - 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                            | $3,5U_0$ trong 05 phút  | $3,5U_0$ trong 05 phút |
| - Thử nghiệm điển hình                               | $4U_0$ trong 04 giờ     | $4U_0$ 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 [ $^{\circ}\text{C}$ ] |                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                              | 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 gồ 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 đun.

b. Cho phép sử dụng một lớp bó thích hợp trước khi đun 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 [ $\text{mm}^2$ ] + 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.

### 11.2.7.3. Các yêu cầu về thử nghiệm

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

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<sub>0</sub>).

c. Thử nghiệm điện áp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U<sub>0</sub> trong 05 phút).

- d. Thử nghiệm điện trên vỏ cáp (Electrical test on oversheath of the cable).
2. Thử nghiệm điển hình (type test):
- a. Thử nghiệm điện tuân tự theo các bước sau:
- Thử nghiệm uốn, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U<sub>0</sub>) phải được ghi lại.
  - Đo tgδ.
  - Thử nghiệm chu kỳ nhiệt, tiếp theo là thử nghiệm phóng điện cục bộ. Cường độ phóng điện (ở 1,73U<sub>0</sub>) phải được ghi lại.
  - Thử nghiệm xung, tiếp theo là thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 3,5U<sub>0</sub> trong 15 phút).
  - Thử nghiệm điện áp trong 4 giờ (điện áp thử nghiệm tần số công nghiệp 4U<sub>0</sub>).
- 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 kê 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.

**TB4. Đặc tính kỹ thuật của Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm<sup>2</sup>-Chống thấm nước; màn chắn bằng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE**

| TT | Mô tả                                                                                                                  | Đơn vị          | Yêu cầu                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm <sup>2</sup> -Chống thấm nước; màn chắn bằng đồng; giáp kim loại dải băng kép; cách điện XLPE |                 | Nhà thầu ghi rõ                                                                                              |
| 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 <sup>2</sup> | 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                                                                                                          |
| 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              | ≥ 12,5                                                                                                       |
| 16 | Độ dày tối thiểu của băng đồng                                                                                         | mm              | ≥ 0,127                                                                                                      |
| 17 | Độ gói mép của băng đồng so với bề rộng băng đồng                                                                      | %               | ≥ 15                                                                                                         |
| 18 | Lớp bọc phân cách                                                                                                      |                 | PVC                                                                                                          |

| TT | Mô tả                                                              | Đơn vị             | Yêu cầu                                               |
|----|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| 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 $t = 20^{\circ}\text{C}$ | $\Omega/\text{km}$ | 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                                       |
| 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                                                    |

#### 10.4. Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm<sup>2</sup>-Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút

Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm<sup>2</sup>-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.

##### 11.2.6.3.1. Yêu cầu chung

###### 1. Cấu trúc

Loại: Sử dụng loại ngoài trời và Co nguội 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 3x240mm<sup>2</sup> 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(U<sub>0</sub>)/22kV: 5,5 mm.

- Sử dụng màn chắn kim loại bằng đồng và tiết diện 3x240mm<sup>2</sup>.

Lớp giáp: Theo IEC 60502-2.

#### **11.2.6.3.2. Đặc tính kỹ thuật của hộp đầu cáp**

1. Thông số kỹ thuật

a. Độ bền điện áp ở điều kiện khô 4,5U<sub>0</sub>/05phút và/hoặc 4U<sub>0</sub>/15phút:

- Đối với cáp 12,7(U<sub>0</sub>)/22kV: 57 kVAC/05phút và/hoặc 51 kVDC/15phút.

b. Độ bền điện áp xung:

- Đối với cáp 12,7(U<sub>0</sub>)/22kV: 125kV.

c. Phóng điện cục bộ: tối đa 10 pC ở điện áp 1,73U<sub>0</sub>.

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

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

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

2. Phụ kiện

a. Đối với hộp đầu cáp 3x240 mm<sup>2</sup> : 3 đầu cosse 240 mm<sup>2</sup>.

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<sup>2</sup> đến 630mm<sup>2</sup> sử dụng đầu cốt (*đầu cốt dạng ép*) có 2 lỗ bắt bu-lông (*tâm giữa 2 lỗ bắt bu-lông là 44,5mm*).

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

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

#### **11.2.6.3.3. 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<sub>0</sub>/5 phút) và/hoặc DC (4U<sub>0</sub>/15 phút) ở điều kiện khô và ướt (AC or DC voltage test and AC (wet) test).

2. Thử phóng điện cục bộ ở 1,73U<sub>0</sub> (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<sub>0</sub>/15 phút (AC voltage).

9. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

##### **B. Trình tự thử 2:**

1. Thử điện áp AC (4,5U<sub>0</sub>/05 phút) và/hoặc DC (4U<sub>0</sub>/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<sub>0</sub>/15 phút (AC voltage).

6. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

##### **C. Trình tự thử 3:**

1. Thử điện áp AC (4,5U<sub>0</sub>/05 phút) và/hoặc DC (4U<sub>0</sub>/ 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<sub>0</sub>/15 phút (AC voltage).

7. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

D. Trình tự thử 4:

1. Thử điện áp ở 1,25U<sub>0</sub>/1000h trong môi trường sương muối (Salt fog).

2. Kiểm tra ngoại quan (Examination).

**TB5. Đặc tính kỹ thuật Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm<sup>2</sup> Ngoài trời Co ngót lạnh kiểu co rút**

| STT | Mô tả                                                                           | Đơn vị          | Yêu Cầu             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| 1   | Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm <sup>2</sup><br>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 <sup>2</sup> | 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 <sup>2</sup> | ≥ 25mm <sup>2</sup> |
| 11  | Chiều dài dây nối đất                                                           | mm              | ≥ 600               |
| 12  | Số lượng dây nối đất                                                            | Sợi             | 03                  |
| 13  | Trọng lượng                                                                     | kG              |                     |

| STT | Mô tả                                                                                                                                                                        | Đơn vị | Yêu Cầu |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| 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 đủ để thi công đầu cáp, có xác nhận của nhà S/X và của nhà thầu) |        | Có      |
| 17  | Tài liệu của kỹ thuật của đầu cốt đồng do nhà sản xuất cáp và chứng chỉ chất lượng                                                                                           |        | Có      |
| 18  | Biên bản thí nghiệm Type Test và Routine Test                                                                                                                                |        | Có      |

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

##### TB6. Đặc tính kỹ thuật Camera PTZ ngoài trời dạng quay quét 360 độ (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)

| TT | Hạng mục                       | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 động chống rung hình ảnh (Auto Image Stabilizer).                                                                                                                                               |

| TT | Hạng mục                          | Đơn vị đo | Yêu cầu                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 | $\geq 1.3$                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 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                     |           |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|    | Thu phóng                         | X         | $\geq 20$                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | Bán kính xem                      | m         | $\geq 100$                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 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 $360^\circ$ , 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 khiển bằng tay và tự động.                                                                                                      |
|    | - Chế độ ánh sáng yếu             |           | Tự động chuyển sang chế độ đen trắng khi ánh sáng yếu hoặc vào ban đêm.                                                                                                                                                                                        |
| 15 | Chuẩn nén hình ảnh                |           | H.265/H.264H/H.264B/H.264/MJPEG                                                                                                                                                                                                                                |

| TT | Hạng mục           | Đơn vị đo | Yêu cầu            |
|----|--------------------|-----------|--------------------|
| 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               |

## 10.6. Bộ cắt sét cho camera (SP)

**TB7. Đặc tính kỹ thuật Bộ cắt sét cho camera (SP)**

| STT      | Mô Tả                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Yêu cầu            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| -        | Nhà sản xuất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ghi rõ             |
| -        | Nước sản xuất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ghi rõ             |
| -        | Mã hiệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ghi rõ             |
| <b>A</b> | <b>Yêu cầu chung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |
| 1        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Là loại thiết bị 1 pha, tần số 50/60Hz, điện áp 220V</li> <li>- Có cấu trúc Module</li> <li>- Công nghệ chế tạo : MOV</li> <li>- Có khả năng làm việc độc lập.</li> <li>- Sự hoạt động của các thiết bị chống sét không ảnh hưởng tới hoạt động của hệ thống viễn thông</li> <li>- Có khả năng tự phục hồi và trở về trạng thái bảo vệ sau mỗi lần tác động (Khả năng đa xung).</li> </ul> | Đáp ứng            |
| <b>B</b> | <b>Yêu cầu cụ thể</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |
|          | 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°C : ≤ 20 μA |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tại 85°C : ≤ 80 μA |
|          | Điện trở cách điện tại 100VDC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ≥ 1000MΩ           |

| STT | Mô Tả                                                                                 | Yêu cầu               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|     | 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               |
|     | Hiện thị trạng thái hoạt động bằng đèn LED                                            | Đáp ứng               |
|     | Nhiệt độ hoạt động                                                                    | 0 ~ 60 <sup>0</sup> C |
|     | Độ ẩm hoạt động                                                                       | < 95%                 |

### 10.7. Bộ chuyển đổi quang điện

**TB8. Đặc tính kỹ thuật Bộ chuyển đổi quang điện**

| TT | Mô tả                                                                       | Yêu cầu                                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nhà sản xuất                                                                | Ghi rõ                                                                                                   |
| 2  | Nước sản xuất                                                               | Ghi rõ                                                                                                   |
| 3  | Mã hiệu                                                                     | Ghi 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                                                              | ≥ 9600bps                                                                                                |
| 9  | Nguồn nuôi                                                                  | 220VAC/50Hz hoặc 12VDC cấp kèm apdater.                                                                  |
| 10 | Thiết bị và phần mềm tương thích với hệ thống quản lý đo đếm của EVN Hà Nội | Đáp ứng                                                                                                  |

| TT | Mô tả               | Yêu cầu |
|----|---------------------|---------|
| 11 | Môi trường làm việc |         |
|    | Nhiệt độ            | 0÷50°C  |
|    | Độ ẩm               | 5÷95%   |

### 10.8. 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:

#### TB9. Đặc tính kỹ thuật máy tính SCADA/EMS và Tủ Rack EMS

| STT | Hạng mục    | Yêu cầu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A   | Tủ Rack EMS | <p>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.</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Tủ rack được đục lỗ mặt trước và sau tủ Server đảm bảo thông thoáng khí, tản nhiệt khí nóng do thiết bị sinh ra trong quá trình vận hành.</p> <p>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.</p> <p>Ngoài trừ thép không gỉ, 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt sẽ được đánh sạch bằng các phương pháp cơ khí hoặc hoá học để lộ ra vật liệu</li> <li>- Sơn một hoặc lớp hoặc một vài lớp sơn lót lên bề mặt trần của vật liệu</li> </ul> <p>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.</p> |

| STT      | Hạng mục                            | Yêu cầu                                                                                                                                                                                                  |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B</b> | <b>Máy tính chủ SCADA &amp; EMS</b> |                                                                                                                                                                                                          |
| 1        | 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 $\geq 2.2$ GHz; cache $\geq 12$ MB                                                               |
| 2        | Bộ nhớ RAM                          | $\geq 16$ GB DDR4-21300/2666MHz ECC, có khả năng nâng cấp tới 64GB.                                                                                                                                      |
| 3        | Ổ cứng                              | 2x240GB, loại SSD.<br>1 ổ 500GB loại HDD                                                                                                                                                                 |
| 4        | Card màn hình rời                   | $\geq 2$ Display port or HDMI (NVIDIA Quadro K2000 2GB 1st GFX Support Dual Monitors tương đương hoặc mạnh hơn)                                                                                          |
| 5        | Giao tiếp mạng                      | Có 05 cổng Fast Ethernet với giao thức truyền tin IEC IEC67850-5-104, 4 USB 3.0 ports<br>Cổng kết nối về Trung tâm Điều độ: yêu cầu phải có bộ cách ly quang                                             |
| 6        | Nguồn                               | 220VAC; có 2 card nguồn chạy dự phòng nóng 1+1.<br>PSU module, hot-swap, tối thiểu 500W/PSU, chuẩn 80 Plus Platinum, hỗ trợ cảnh báo lỗi PSU (LED, SNMP)                                                 |
| 7        | Kiểu dáng và kích thước             | Vỏ máy dạng Rack $\leq 3$ U; Phù hợp với tủ Rack 19" được trang bị.                                                                                                                                      |
| 8        | Nhiệt độ, độ ẩm                     | Nhiệt độ làm việc cho phép: $-20^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$<br>Độ ẩm môi trường tối thiểu: 90% tương đối.<br>Đáp ứng: chứng nhận môi trường công nghiệp (yêu cầu đạt IEC 61850-3 / IEEE 1613) |
| 9        | Hỗ trợ hệ điều hành                 | Hỗ trợ hệ điều hành Microsoft Windows Server $\geq 10$ pro, Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server, VMware vSphere                                                                       |
| 10       | Phụ kiện lắp đặt                    | - Cáp màn hình đáp ứng tiêu chuẩn Full HD, chống nhiễu, đủ chiều dài lắp đặt.<br>- Cáp nguồn, driver, tài liệu đầy đủ.                                                                                   |
| 11       | 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.

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

#### TB10. Đặc tính kỹ thuật 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         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|          | Tên nhà sản xuất:                                                                             | Nhà thầu ghi rõ |
|          | Nước sản xuất:                                                                                | Nhà thầu ghi rõ |
|          | Mã hiệu sản phẩm:                                                                             | Nhà thầu ghi rõ |
| <b>1</b> | <b>Giao diện:</b>                                                                             |                 |
|          | 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         |
| <b>2</b> | <b>Quản lý:</b>                                                                               |                 |
|          | 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         |
| <b>3</b> | <b>Cấu hình:</b>                                                                              |                 |
|          | Cấu hình nhanh qua: auto-configuration adapter ACA21/22-USB<br>(tự động tải về file cấu hình) | Đáp ứng         |
|          | Nạp cấu hình qua file Text (XML)                                                              | Đáp ứng         |
|          | 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         |
| <b>4</b> | <b>Bảo mật:</b>                                                                               |                 |
|          | 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         |

| STT       | Hạng mục                                                                           | Yêu cầu |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>5</b>  | <b>Tính năng dự phòng:</b>                                                         |         |
|           | 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 |
| <b>6</b>  | <b>Tính năng chuyển mạch:</b>                                                      |         |
|           | QoS / Port Prioritization (802.1D/p), Flow Control (802.3X), CoS.                  | Đáp ứng |
|           | Fast Aging                                                                         | Đáp ứng |
|           | 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 |
| <b>7</b>  | <b>Chuẩn đoán:</b>                                                                 |         |
|           | 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 |
| <b>8</b>  | <b>Giao thức công nghiệp:</b>                                                      |         |
|           | ModbusTCP                                                                          | Đáp ứng |
|           | IEC61850 Protocol (MMS Server, Switch Model)                                       | Đáp ứng |
| <b>9</b>  | <b>Đồng bộ thời gian:</b>                                                          |         |
|           | SNTP server and client, Buffered RTC                                               | Đáp ứng |
| <b>10</b> | <b>Nguồn cấp:</b>                                                                  |         |
|           | 220VAC/50Hz, có 2 card nguồn chạy dự phòng nóng 1+1                                | Đáp ứng |

| STT | Hạng mục                                                | Yêu cầu |
|-----|---------------------------------------------------------|---------|
| 11  | <b>Môi trường vận hành:</b>                             |         |
|     | 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                                         |         |

#### 10.10. Màn hình 27” (01 cho máy tính chủ SCADA/EMS)

##### TB11. Đặc tính kỹ thuật Màn hình 27” (01 cho máy tính chủ SCADA/EMS)

| TT | Mô tả             | Thông số yêu cầu     |
|----|-------------------|----------------------|
| 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     | Đế 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          | $\geq 24$ tháng      |

#### 10.11. Tiêu chuẩn kỹ thuật Thiết bị tường lửa Firewall

##### TB12. Đặc tính kỹ thuật Thiết bị tường lửa Firewall

| STT | Hạng mục                                                                                                       | Yêu cầu         |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1   | Thông lượng Threat Prevention (Application, IPS, Antivirus, Antispyware, File blocking, DNS security, logging) | $\geq 400$ Mbps |
| 2   | Thông lượng Next Generation Firewall/tường lửa ứng dụng                                                        | $\geq 400$ Mbps |

|    |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Thông lượng IPSEC VPN                                                   | $\geq 400$ Mbps                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | Số lượng VLAN hỗ trợ                                                    | $\geq 3000$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5  | Số security zone                                                        | $\geq 50$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6  | Cổng kết nối dữ liệu (Có sẵn trên thiết bị)                             | $\geq 08$ cổng 1GE RJ-45                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7  | Cổng quản trị thiết bị                                                  | $\geq 1$ 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                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Có sẵn các tính năng dưới đây hoặc tương đương Stateful firewall, IPSec VPN, Application Control, IPS, Antivirus</li> <li>- 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, antispysware, lọc file.</li> </ul>                                                                             |

|    |                                                |                                                                                                                                                                           |
|----|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                | - 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                                                                                                                                                                |

## 10.12. Thiết bị PCCC

### 10.12.1. 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 ±10%.
- Ắc quy dự phòng: 24VDC (02 × 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°C.
- Độ ẩm làm việc: ≤ 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:  $\geq 3$ .
- 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:  $-5^{\circ}\text{C}$  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 70m<sup>2</sup>.
- Ngưỡng tác động: Độ che mờ do khói 15%/m.

- Nhiệt độ làm việc  $-10^{\circ}\text{C}$  đến  $50^{\circ}\text{C}$ .

- 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  $5^{\circ}\text{C}$ /phút.
- Loại: thường, lắp trong nhà.
- Diện tích bảo vệ ở độ cao 4m là  $25\text{m}^2$ .
- Nguyên lý cảm ứng nhiệt: Bộ cảm ứng SUS 321.
- Nhiệt độ làm việc  $-10^{\circ}\text{C}$  đến  $170^{\circ}\text{C}$ .
- 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  $\geq 7$ ).
  - 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 1,5mm<sup>2</sup>.

**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:  $-5^{\circ}\text{C}$  đến  $+45^{\circ}\text{C}$ .
- Độ ẩm làm việc:  $\leq 95\%$  RH (không ngưng tụ).

**10.12.2. 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  $1,5\text{kG/cm}^2$  -  $12\text{kG/cm}^2$ .
- Áp lực thử:  $16\text{kG/cm}^2$ .
- 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/cm<sup>2</sup> - 12 kG/cm<sup>2</sup>.
- Áp lực thử: 16 kG/cm<sup>2</sup>.

**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/cm<sup>2</sup> - 12 kG/cm<sup>2</sup>.
- Áp lực thử: 16 kG/cm<sup>2</sup>.

**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/cm<sup>2</sup> - 12 kG/cm<sup>2</sup>.
- Áp lực thử: 16 kG/cm<sup>2</sup>.
- Môi trường làm việc: Nước.
- Nhiệt độ làm việc: -10<sup>0</sup>C đến 80<sup>0</sup>C.

## **CHƯƠNG 11: TỔ CHỨC QUẢN LÝ VẬN HÀNH**

### **11.1. Tổ chức quản lý, vận hành**

Các TBA 110kV lắp đặt hệ thống Pin lưu trữ thuộc quản lý vận hành của Công ty Lưới điện cao thế TP Hà Nội (X06).

### **11.2. Trang thiết bị phục vụ công tác quản lý vận hành**

Trước khi đưa Hệ thống Pin lưu trữ vào vận hành đơn vị tiếp quản cần đào tạo nhân viên vận hành trước sau đó được vận hành dưới sự hướng dẫn của các cán bộ kinh nghiệm của Nhà sản xuất.

Ngoài ra, cần phải trang bị bổ sung các trang thiết bị phục vụ công tác quản lý vận hành như: các dụng cụ an toàn, các dụng cụ sửa chữa, dụng cụ quản lý vận hành, dụng cụ sinh hoạt,...

## **PHỤ LỤC 1: LIỆT KÊ THIẾT BỊ, VẬT LIỆU**

**TBA 110KV LONG BIÊN (E1.47)**

| STT        | Nội dung công việc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mã hiệu, quy cách           | Đơn vị   | Số lượng | Ghi chú                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                           | 4        | 5        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>I</b>   | <b>THIẾT BỊ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |          |          |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1          | Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong Container 20ft) bao gồm thiết bị chính:<br>- Pin Lithium-ion công suất 2,5MW/5MWh<br>- 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... đầu nối đến các bộ PCS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             | Hệ thống | 4        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2          | Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) bao gồm thiết bị chính:<br>- <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)</i><br>- MBA đầu-3pha-22kV-5000kVA(*)-cách điện plug-in: 01 Máy (điện áp hạ thế phù hợp với hệ thống PCS)<br>- Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa<br>- 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 đầu nối từ giữa PCS-MBA-RMU... |                             | Hệ thống | 2        | Công suất MBA (tối thiểu 5000kVA) và điện áp thứ cấp, số cuộn thứ cấp, tổ đầu dây MBA có thể điều chỉnh phụ thuộc điện áp đầu ra của PCS, NSX cần tính toán các thông số trên đảm bảo các chế độ thử nghiệm và vận hành lâu dài |
| 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        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>II</b>  | <b>VẬT LIỆU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |          |          |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1          | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2-Chống thấm nước; Mân chắn bằng đồng; Giáp kim loại dài bằng kép; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | m        | 68       | Sơn chống cháy                                                                                                                                                                                                                  |
| 2          | Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm2-Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | bộ       | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3          | Hộp đầu cáp T-plug 22kV 3x240mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | bộ       | 0        | Cáp kèm hệ thống BESS                                                                                                                                                                                                           |
| 4          | Phụ kiện cáp:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             | Tron gói | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |
|            | <i>Dây đồng bọc cách điện hạ áp - 1x70mm2- Cách điện PVC</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             | m        | 10       |                                                                                                                                                                                                                                 |
|            | <i>Đầu cốt 70mm2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | cái      | 2        |                                                                                                                                                                                                                                 |
|            | <i>Biến tên cáp</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             | cái      | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |
|            | <i>Biến tên người làm đầu cáp</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | cái      | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5          | Ống nhựa xoắn HDPE D195/150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | m        | 10       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>III</b> | <b>HỆ THỐNG TIẾP ĐỊA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |          |          |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1          | Dây nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f14, mạ kẽm                 | m        | 300      |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2          | Cọc nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f22, L=3m, mạ kẽm           | cái      | 14       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3          | Cờ tiếp địa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Thép dẹt - 40x4x160, mạ kẽm | cái      | 14       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4          | Dây nối lên trụ thiết bị và cột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | f12, mạ kẽm                 | m        | 50       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5          | Ke liên kết                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f12, L=0,3m, mạ kẽm         | cái      | 27       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6          | Bu lông, đai ốc, vòng đệm ( bắt cờ tiếp địa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | M12x40                      | bộ       | 30       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>IV</b>  | <b>HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |          |          |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1          | Aptomat 220VAC - 2P - 10A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MCB-220VAC-10A              | cái      | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2          | Đèn pha LED 220VAC - 150W (kèm phụ kiện lắp đặt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 220V-150W                   | bộ       | 3        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3          | Dây điện CVV 2x4mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CVV-600V-2x4mm2             | m        | 100      |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4          | Ống nhựa xoắn HDPE D20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | m        | 60       |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>V</b>   | <b>THÍ NGHIỆM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |          |          |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1          | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | sợi      | 2        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2          | TN hệ thống tiếp địa trạm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | HT       | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3          | Đồng vị pha nhất thứ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | HT       | 1        |                                                                                                                                                                                                                                 |

TBA 110KV MAI LÂM (E1.41)

| STT | Nội dung công việc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mã hiệu, quy cách           | Đơn vị   | Số lượng | Ghi chú                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                           | 4        | 5        |                                                                                                                                                                               |
| I   | THIẾT BỊ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1   | Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong Container 20ft) bao gồm thiết bị chính:<br>- Pin Lithium-ion công suất 2,5MW/5MWh<br>- 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... đầu nối đến các bộ PCS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             | Hệ thống | 4        |                                                                                                                                                                               |
| 2   | Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) bao gồm thiết bị chính:<br>- 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)<br>- MBA đầu-3pha-22kV-5000kVA(*)-cách điện plug-in: 01 Máy (điện áp hạ thế phù hợp với hệ thống PCS)<br>- Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa<br>- 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 đầu nối từ giữa PCS-MBA-RMU... |                             | Hệ thống | 2        | Công suất MBA (tối thiểu 5000kVA) và điện áp thứ cấp, số cuộn thứ cấp, tổ đầu dây MBA có thể điều chỉnh phụ thuộc điện áp đầu ra của PCS hoặc theo tính toán của nhà sản xuất |
| 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        |                                                                                                                                                                               |
| II  | VẬT LIỆU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1   | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2-Chống thấm nước; Màn chắn băng đồng; Giáp kim loại dài bằng kép; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | m        | 101      | Sơn chống cháy                                                                                                                                                                |
| 2   | Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm2-Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             | bộ       | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 3   | Hộp đầu cáp T-plug 22kV 3x240mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             | bộ       | 0        | Cáp kèm hệ thống BESS                                                                                                                                                         |
| 4   | Phụ kiện cáp:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | Tron gói | 1        |                                                                                                                                                                               |
|     | Dây đồng bọc cách điện hạ áp - 1x70mm2- Cách điện PVC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             | m        | 10       |                                                                                                                                                                               |
|     | Đầu cốt 70mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | cái      | 2        |                                                                                                                                                                               |
|     | Biến tên cáp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             | cái      | 1        |                                                                                                                                                                               |
|     | Biến tên người làm đầu cáp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | cái      | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 5   | Ống nhựa xoắn HDPE D195/150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                             | m        | 10       |                                                                                                                                                                               |
| III | HỆ THỐNG TIẾP ĐỊA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1   | Dây nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | f14, mạ kẽm                 | m        | 300      |                                                                                                                                                                               |
| 2   | Cọc nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | f22, L=3m, mạ kẽm           | cái      | 14       |                                                                                                                                                                               |
| 3   | Cờ tiếp địa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Thép dẹt - 40x4x160, mạ kẽm | cái      | 14       |                                                                                                                                                                               |
| 4   | Dây nối lên trụ thiết bị và cột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | f12, mạ kẽm                 | m        | 50       |                                                                                                                                                                               |
| 5   | Ke liên kết                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | f12, L=0,3m, mạ kẽm         | cái      | 27       |                                                                                                                                                                               |
| 6   | Bu lông, đai ốc, vòng đệm ( bắt cờ tiếp địa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | M12x40                      | bộ       | 30       |                                                                                                                                                                               |
| IV  | HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1   | Aptomat 220VAC - 2P - 10A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MCB-220VAC-10A              | cái      | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 2   | Đèn pha LED 220VAC - 150W (kèm phụ kiện lắp đặt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 220V-150W                   | bộ       | 3        |                                                                                                                                                                               |
| 3   | Dây điện CVV 2x4mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CVV-600V-2x4mm2             | m        | 100      |                                                                                                                                                                               |
| 4   | Ống nhựa xoắn HDPE D20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             | m        | 60       |                                                                                                                                                                               |
| V   | THÍ NGHIỆM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1   | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | sợi      | 2        |                                                                                                                                                                               |
| 2   | TN hệ thống tiếp địa trạm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | HT       | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 3   | Đồng vị pha nhất thứ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | HT       | 1        |                                                                                                                                                                               |

TBA 110KV SÂN BAY NỘI BÀI (E1.42)

| STT        | Nội dung công việc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mã hiệu, quy cách           | Đơn vị     | Số lượng  | Ghi chú                                                                                                                                                                       |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                           | 4          | 5         |                                                                                                                                                                               |
| <b>I</b>   | <b>THIẾT BỊ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |            |           |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong Container 20ft) bao gồm thiết bị chính:<br>- Pin Lithium-ion công suất 2,5MW/5MWh<br>- Hệ thống phụ trợ: PCCC, BMS, Điều hòa, Làm mát, tự dừng, 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             | Hệ thống   | 4         |                                                                                                                                                                               |
| 2          | Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) bao gồm thiết bị chính:<br>- <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)</i><br>- MBA đầu-3pha-22kV-5000kVA(*)-cách điện plug-in: 01 Máy (điện áp hạ thế phù hợp với hệ thống PCS)<br>- Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa<br>- Hệ thống phụ trợ: PCCC, Điều hòa, phụ kiện lắp đặt hoàn thiện bao gồm cả cấp cấp nguồn cho hệ thống điều hòa, làm mát, tự dừng, cấp tín hiệu, Cấp lực đầu nối từ giữa PCS-MBA-RMU... |                             | Hệ thống   | 2         | Công suất MBA (tối thiểu 5000kVA) và điện áp thứ cấp, số cuộn thứ cấp, tổ đầu dây MBA có thể điều chỉnh phụ thuộc điện áp đầu ra của PCS hoặc theo tính toán của nhà sản xuất |
| 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         |                                                                                                                                                                               |
| <b>II</b>  | <b>VẬT LIỆU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |            |           |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2-Chống thấm nước; Màn chắn băng đồng; Giáp kim loại dài bằng kép; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | m          | 105       | Sơn chống cháy                                                                                                                                                                |
| 2          | Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm2-Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | bộ         | 1         |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Hộp đầu cáp T-plug 22kV 3x240mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | bộ         | 0         | Cấp kèm hệ thống BESS                                                                                                                                                         |
| 4          | Phụ kiện cáp:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             | Tron gói   | 1         |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Dây đồng bọc cách điện hạ áp - 1x70mm2- Cách điện PVC</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             | <i>m</i>   | <i>10</i> |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Đầu cốt 70mm2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | <i>cái</i> | <i>2</i>  |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Biến tên cáp</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             | <i>cái</i> | <i>1</i>  |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Biến tên người làm đầu cáp</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | <i>cái</i> | <i>1</i>  |                                                                                                                                                                               |
| 5          | Ống nhựa xoắn HDPE D195/150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | m          | 10        |                                                                                                                                                                               |
| <b>III</b> | <b>HỆ THỐNG TIẾP ĐỊA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |            |           |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Dây nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f14, mạ kẽm                 | m          | 350       |                                                                                                                                                                               |
| 2          | Cọc nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f22, L=3m, mạ kẽm           | cái        | 14        |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Cờ tiếp địa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Thép dẹt - 40x4x160, mạ kẽm | cái        | 14        |                                                                                                                                                                               |
| 4          | Dây nối lên trụ thiết bị và cột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | f12, mạ kẽm                 | m          | 50        |                                                                                                                                                                               |
| 5          | Ke liên kết                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f12, L=0,3m, mạ kẽm         | cái        | 27        |                                                                                                                                                                               |
| 6          | Bu lông, đai ốc, vòng đệm ( bắt cờ tiếp địa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | M12x40                      | bộ         | 30        |                                                                                                                                                                               |
| <b>IV</b>  | <b>HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |            |           |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Aptomat 220VAC - 2P - 10A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MCB-220VAC-10A              | cái        | 1         |                                                                                                                                                                               |
| 2          | Đèn pha LED 220VAC - 150W (kèm phụ kiện lắp đặt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 220V-150W                   | bộ         | 3         |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Dây điện CVV 2x4mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CVV-600V-2x4mm2             | m          | 100       |                                                                                                                                                                               |
| 4          | Ống nhựa xoắn HDPE D20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | m          | 60        |                                                                                                                                                                               |
| <b>V</b>   | <b>THÍ NGHIỆM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |            |           |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | sợi        | 2         |                                                                                                                                                                               |
| 2          | TN hệ thống tiếp địa trạm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | HT         | 1         |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Đồng vị pha nhất thứ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | HT         | 1         |                                                                                                                                                                               |

## TBA 110KV ĐÔNG ANH (E1.1)

| STT        | Nội dung công việc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mã hiệu, quy cách           | Đơn vị   | Số lượng | Ghi chú                                                                                                                                                                       |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                           | 4        | 5        |                                                                                                                                                                               |
| <b>I</b>   | <b>THIẾT BỊ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Hệ thống Pin lưu trữ năng lượng (lắp đặt trong Container 20ft) bao gồm thiết bị chính:<br>- Pin Lithium-ion công suất 2,5MW/5MWh<br>- 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... đầu nối đến các bộ PCS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             | Hệ thống | 4        |                                                                                                                                                                               |
| 2          | Hệ thống chuyển đổi năng lượng và phân phối (Lắp đặt trong Container) bao gồm thiết bị chính:<br>- <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)</i><br>- MBA đầu-3pha-22kV-5000kVA(*)-cách điện plug-in: 01 Máy (điện áp hạ thế phù hợp với hệ thống PCS)<br>- Tủ RMU-22kV-kiểu modular/compact-3 ngăn (2CD+1MC) - có kết nối SCADA/có điều khiển xa<br>- 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 đầu nối từ giữa PCS-MBA-RMU... |                             | Hệ thống | 2        | Công suất MBA (tối thiểu 5000kVA) và điện áp thứ cấp, số cuộn thứ cấp, tổ đầu dây MBA có thể điều chỉnh phụ thuộc điện áp đầu ra của PCS hoặc theo tính toán của nhà sản xuất |
| 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        |                                                                                                                                                                               |
| <b>II</b>  | <b>VẬT LIỆU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2-Chống thấm nước; Màng chắn băng đồng; Giáp kim loại dài bằng kép; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             | m        | 75       | Sơn chống cháy                                                                                                                                                                |
| 2          | Hộp đầu cáp 22kV Cu/3x240mm2-Ngoài trời-Co ngót lạnh kiểu co rút                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | bộ       | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Hộp đầu cáp T-plug 22kV 3x240mm2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | bộ       | 0        | Cáp kèm hệ thống BESS                                                                                                                                                         |
| 4          | Phụ kiện cáp:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             | Tron gói | 1        |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Dây đồng bọc cách điện hạ áp - 1x70mm2- Cách điện PVC</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             | m        | 10       |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Đầu cốt 70mm2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | cái      | 2        |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Biến tần cáp</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             | cái      | 1        |                                                                                                                                                                               |
|            | <i>Biến tần người làm đầu cáp</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | cái      | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 5          | Ống nhựa xoắn HDPE D195/150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | m        | 10       |                                                                                                                                                                               |
| <b>III</b> | <b>HỆ THỐNG TIẾP ĐỊA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Dây nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f14, mạ kẽm                 | m        | 350      |                                                                                                                                                                               |
| 2          | Cọc nối đất                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f22, L=3m, mạ kẽm           | cái      | 14       |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Cờ tiếp địa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Thép dẹt - 40x4x160, mạ kẽm | cái      | 14       |                                                                                                                                                                               |
| 4          | Dây nối lên trụ thiết bị và cột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | f12, mạ kẽm                 | m        | 50       |                                                                                                                                                                               |
| 5          | Ke liên kết                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | f12, L=0,3m, mạ kẽm         | cái      | 27       |                                                                                                                                                                               |
| 6          | Bu lông, đai ốc, vòng đệm ( bắt cờ tiếp địa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | M12x40                      | bộ       | 30       |                                                                                                                                                                               |
| <b>IV</b>  | <b>THÍ NGHIỆM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |          |          |                                                                                                                                                                               |
| 1          | Cáp ngầm 22kV-Cu-3x240mm2; Cách điện XLPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | sợi      | 2        |                                                                                                                                                                               |
| 2          | TN hệ thống tiếp địa trạm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             | HT       | 1        |                                                                                                                                                                               |
| 3          | Đồng vị pha nhất thứ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | HT       | 1        |                                                                                                                                                                               |

# BẢNG THỐNG KÊ PHẦN THÍ NGHIỆM

| STT       | Tên VTTB                                                       | Đơn vị | Số lượng | Ghi chú |
|-----------|----------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>I</b>  | <b>Trạm biến áp 110kV E1.47 Long Biên</b>                      |        |          |         |
|           | <b>Thí nghiệm</b>                                              | HT     | 1        |         |
| 1         | Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV                                     | tủ     | 1        |         |
|           | Mỗi tủ bao gồm:                                                |        |          |         |
|           | Hộp bộ bảo vệ quá dòng kỹ thuật số gồm các chức năng:          | Bộ     | 1        |         |
|           | + Bảo vệ quá dòng có hướng pha và đất (F67/67N)                |        |          |         |
|           | + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (F50/51)           |        |          |         |
|           | + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N) |        |          |         |
|           | + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF)                         |        |          |         |
|           | + Giám sát mạch cắt (F74)                                      |        |          |         |
|           | + Trip/lockout (F86)                                           |        |          |         |
|           | + Bảo vệ điện áp (27/59)                                       |        |          |         |
|           | + Bảo vệ tần số (F81)                                          |        |          |         |
|           | + Tự động đóng lại (F79)                                       |        |          |         |
|           | + Điều khiển mức ngăn (BCU)                                    |        |          |         |
|           | + Ghi sự cố (FR)                                               |        |          |         |
|           | + Giám sát mạch dòng mạch áp                                   |        |          |         |
|           | <b>Thí nghiệm mạch dòng áp:</b>                                |        |          |         |
|           | Hệ thống mạch dòng điện 3 pha                                  | HT     | 1        |         |
|           | <b>Thí nghiệm mạch điều khiển:</b>                             |        |          |         |
|           | Hệ thống mạch điều khiển máy cắt                               | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất                           | HT     | 1        |         |
|           | <b>Thí nghiệm hệ thống mạch khác:</b>                          |        |          |         |
|           | Hệ thống mạch bảo vệ                                           | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)     | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn                     | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch tín hiệu                                         | cái    | 2        |         |
| <b>II</b> | <b>Trạm biến áp 110kV E1.41 Mai lâm</b>                        |        |          |         |
|           | <b>Thí nghiệm</b>                                              | HT     | 1        |         |
| 1         | Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV                                     | tủ     | 1        |         |
|           | Mỗi tủ bao gồm:                                                |        |          |         |
|           | Hộp bộ bảo vệ quá dòng kỹ thuật số gồm các chức năng:          | Bộ     | 1        |         |
|           | + Bảo vệ quá dòng có hướng pha và đất (F67/67N)                |        |          |         |
|           | + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (F50/51)           |        |          |         |
|           | + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N) |        |          |         |
|           | + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF)                         |        |          |         |
|           | + Giám sát mạch cắt (F74)                                      |        |          |         |
|           | + Trip/lockout (F86)                                           |        |          |         |
|           | + Bảo vệ điện áp (27/59)                                       |        |          |         |
|           | + Bảo vệ tần số (F81)                                          |        |          |         |
|           | + Tự động đóng lại (F79)                                       |        |          |         |
|           | + Điều khiển mức ngăn (BCU)                                    |        |          |         |
|           | + Ghi sự cố (FR)                                               |        |          |         |
|           | + Giám sát mạch dòng mạch áp                                   |        |          |         |
|           | <b>Thí nghiệm mạch dòng áp:</b>                                |        |          |         |
|           | Hệ thống mạch dòng điện 3 pha                                  | HT     | 1        |         |
|           | <b>Thí nghiệm mạch điều khiển:</b>                             |        |          |         |
|           | Hệ thống mạch điều khiển máy cắt                               | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất                           | HT     | 1        |         |
|           | <b>Thí nghiệm hệ thống mạch khác:</b>                          |        |          |         |
|           | Hệ thống mạch bảo vệ                                           | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)     | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn                     | HT     | 1        |         |
|           | Hệ thống mạch tín hiệu                                         | cái    | 2        |         |

|            |                                                                |     |   |  |
|------------|----------------------------------------------------------------|-----|---|--|
| <b>III</b> | <b>Trạm biến áp 110kV E1.42 Sân bay Nội Bài</b>                |     |   |  |
|            | <b>Thí nghiệm</b>                                              | HT  | 1 |  |
| 1          | Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV                                     | tủ  | 1 |  |
|            | Mỗi tủ bao gồm:                                                |     |   |  |
|            | Hợp bộ bảo vệ quá dòng kỹ thuật số gồm các chức năng:          | Bộ  | 1 |  |
|            | + Bảo vệ quá dòng có hướng pha và đất (F67/67N)                |     |   |  |
|            | + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (F50/51)           |     |   |  |
|            | + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N) |     |   |  |
|            | + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF)                         |     |   |  |
|            | + Giám sát mạch cắt (F74)                                      |     |   |  |
|            | + Trip/lockout (F86)                                           |     |   |  |
|            | + Bảo vệ điện áp (27/59)                                       |     |   |  |
|            | + Bảo vệ tần số (F81)                                          |     |   |  |
|            | + Tự động đóng lại (F79)                                       |     |   |  |
|            | + Điều khiển mức ngăn (BCU)                                    |     |   |  |
|            | + Ghi sự cố (FR)                                               |     |   |  |
|            | + Giám sát mạch dòng mạch áp                                   |     |   |  |
|            | <b>Thí nghiệm mạch dòng áp:</b>                                |     |   |  |
|            | Hệ thống mạch dòng điện 3 pha                                  | HT  | 1 |  |
|            | <b>Thí nghiệm mạch điều khiển:</b>                             |     |   |  |
|            | Hệ thống mạch điều khiển máy cắt                               | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất                           | HT  | 1 |  |
|            | <b>Thí nghiệm hệ thống mạch khác:</b>                          |     |   |  |
|            | Hệ thống mạch bảo vệ                                           | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)     | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn                     | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch tín hiệu                                         | cái | 2 |  |
| <b>IV</b>  | <b>Trạm biến áp 110kV E1.1 Đông Anh</b>                        |     |   |  |
|            | <b>Thí nghiệm</b>                                              | HT  | 1 |  |
| 1          | Tủ máy cắt xuất tuyến 22kV                                     | tủ  | 1 |  |
|            | Mỗi tủ bao gồm:                                                |     |   |  |
|            | Hợp bộ bảo vệ quá dòng kỹ thuật số gồm các chức năng:          | Bộ  | 1 |  |
|            | + Bảo vệ quá dòng có hướng pha và đất (F67/67N)                |     |   |  |
|            | + Bảo vệ quá dòng cắt nhanh và có thời gian (F50/51)           |     |   |  |
|            | + Bảo vệ quá dòng chạm đất cắt nhanh và có thời gian (F50/51N) |     |   |  |
|            | + Bảo vệ chống hư hỏng máy cắt (F50BF)                         |     |   |  |
|            | + Giám sát mạch cắt (F74)                                      |     |   |  |
|            | + Trip/lockout (F86)                                           |     |   |  |
|            | + Bảo vệ điện áp (27/59)                                       |     |   |  |
|            | + Bảo vệ tần số (F81)                                          |     |   |  |
|            | + Tự động đóng lại (F79)                                       |     |   |  |
|            | + Điều khiển mức ngăn (BCU)                                    |     |   |  |
|            | + Ghi sự cố (FR)                                               |     |   |  |
|            | + Giám sát mạch dòng mạch áp                                   |     |   |  |
|            | <b>Thí nghiệm mạch dòng áp:</b>                                |     |   |  |
|            | Hệ thống mạch dòng điện 3 pha                                  | HT  | 1 |  |
|            | <b>Thí nghiệm mạch điều khiển:</b>                             |     |   |  |
|            | Hệ thống mạch điều khiển máy cắt                               | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch điều khiển dao nối đất                           | HT  | 1 |  |
|            | <b>Thí nghiệm hệ thống mạch khác:</b>                          |     |   |  |
|            | Hệ thống mạch bảo vệ                                           | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch sơ đồ logic (điều khiển, bảo vệ, truyền cắt)     | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch điều khiển tích hợp mức ngăn                     | HT  | 1 |  |
|            | Hệ thống mạch tín hiệu                                         | cái | 2 |  |

**BẢNG THỐNG KÊ THIẾT BỊ VẬT LIỆU CAMERA GIÁM SÁT, ĐO XA**

| STT        | Tên VTTB                                                                                      | Đơn vị | Số lượng | Ghi chú |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|
| <b>I</b>   | <b>Trạm biến áp 110kV E1.47 Long Biên</b>                                                     |        |          |         |
| 1          | Camera PTZ ngoài trời (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)                        | Cái    | 1        |         |
| 2          | Bộ cốt sắt cho Camera (SP)                                                                    | Bộ     | 1        |         |
| 3          | Bộ chuyển đổi quang điện                                                                      | Bộ     | 2        |         |
| 4          | Hộp kỹ thuật Inox304 (bao gồm gông lắp đặt trên cột thép)                                     | Bộ     | 1        |         |
| 5          | Cáp quang 4 sợi                                                                               | m      | 150      |         |
| 6          | Ống nhựa xoắn HDPE-D20                                                                        | m      | 150      |         |
| 7          | Ống ruột gà (luồn cáp nguồn, cáp tín hiệu trên cột thép)                                      | m      | 10       |         |
| <b>II</b>  | <b>Trạm biến áp 110kV E1.41 Mai Lâm</b>                                                       |        |          |         |
| 1          | Camera PTZ ngoài trời (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)                        | Cái    | 1        |         |
| 2          | Bộ cốt sắt cho Camera (SP)                                                                    | Bộ     | 1        |         |
| 3          | Bộ chuyển đổi quang điện                                                                      | Bộ     | 2        |         |
| 4          | Hộp kỹ thuật Inox304 (bao gồm gông lắp đặt trên cột thép)                                     | Bộ     | 1        |         |
| 5          | Cáp quang 4 sợi                                                                               | m      | 150      |         |
| 6          | Ống nhựa xoắn HDPE-D20                                                                        | m      | 150      |         |
| 7          | Ống ruột gà (luồn cáp nguồn, cáp tín hiệu trên cột thép)                                      | m      | 10       |         |
| <b>III</b> | <b>Trạm biến áp 110kV E1.42 Sân bay Nội Bài</b>                                               |        |          |         |
| 1          | Camera PTZ ngoài trời (bao gồm camera, giá đỡ, gông, phụ kiện lắp đặt)                        | Cái    | 1        |         |
| 2          | Bộ cốt sắt cho Camera (SP)                                                                    | Bộ     | 1        |         |
| 3          | Bộ chuyển đổi quang điện                                                                      | Bộ     | 2        |         |
| 4          | Hộp kỹ thuật Inox304 (bao gồm gông lắp đặt trên cột thép)                                     | Bộ     | 1        |         |
| 5          | Cáp quang 4 sợi                                                                               | m      | 150      |         |
| 6          | Ống nhựa xoắn HDPE-D20                                                                        | m      | 150      |         |
| 7          | Ống ruột gà (luồn cáp nguồn, cáp tín hiệu trên cột thép)                                      | m      | 10       |         |
| <b>IV</b>  | <b>Trạm biến áp 110kV E1.1 Đông Anh (Tận dụng camera, công tơ, thiết bị đo xa hiện trạng)</b> |        |          |         |

**BẢNG THỐNG KÊ THIẾT BỊ VẬT LIỆU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GHEP NỐI SCADA**

| STT        | Tên VTTB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Đơn vị    | Số lượng | Ghi chú                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------------|
| <b>A</b>   | <b>Trạm biến áp 110kV E1.47 Long Biên</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |                                                     |
| <b>I</b>   | <b>Vật tư, thiết bị mua mới</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |                                                     |
| 1          | Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) đã bao gồm Bàn phím và chuột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bộ        | 1        |                                                     |
| 2          | Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bộ        | 1        | Đảm bảo đầy đủ cổng cho PCS phân tán hoặc tập trung |
| 3          | Màn hình 27" (01 cho máy tính chủ SCADA & EMS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | cái       | 1        |                                                     |
| 4          | Thiết bị tường lửa Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bộ        | 1        |                                                     |
| 5          | Tủ EMS Rack 19" (W800xD800xH2200)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tủ        | 1        |                                                     |
| 6          | Cáp quang Multimode (loại đúc sẵn) (kết nối từ PCS, BMS đến máy tính SCADA & EMS) (kết nối từ rơle tủ RMU đến switch)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m         | 600      |                                                     |
| 7          | Cáp mạng UTP 4P CAT6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m         | 300      |                                                     |
| 8          | Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | đầu       | 40       |                                                     |
| 9          | Ống xoắn HDPE D40/30 (luồn cáp mạng và cáp quang)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | m         | 600      |                                                     |
| 10         | Dây đồng bọc cách điện hạ áp 1x1,5 mm <sup>2</sup> cách điện PVC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m         | 20       |                                                     |
| <b>II</b>  | <b>Thí nghiệm hiệu chỉnh, kiểm tra, thí nghiệm đường truyền tín hiệu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |          |                                                     |
| 1          | Cài đặt khai báo Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bộ        | 1        |                                                     |
| 2          | Cài đặt khai báo Switch quang layer 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bộ        | 1        |                                                     |
| 3          | Cài đặt khai báo thiết bị định tuyến Router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bộ        | 1        |                                                     |
| 4          | Đo thử luồng số tại trạm. Loại luồng 2Mb/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | luồng     | 2        |                                                     |
| <b>III</b> | <b>Khai báo, thí nghiệm và test</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |          |                                                     |
| 1          | Tại TBA, B1, X6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hệ thống  | 1        |                                                     |
| 2          | Test point to point & end to end                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Hệ thống  | 1        |                                                     |
| 3          | Nhân công kết nối và kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Số lượng rơle cần thực hiện: rơle phía trung thể trong phạm vi dự án<br>- Nội dung công việc: thực hiện kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Thời gian thực hiện công việc: 2 kỹ sư bậc 4/8 làm đồng thời tại 1 thời điểm ở trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06" | Nhân công | 2        |                                                     |
| 4          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu và kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ thiết bị tại trạm lên máy tính Server/EMS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nhân công | 8        |                                                     |
| 5          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ trạm về Trung tâm giám sát X06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Nhân công | 2        |                                                     |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------|
| <b>B</b>   | <b>Trạm biến áp 110kV E1.41 Mai lâm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |     |                                                     |
| <b>I</b>   | <b>Vật tư, thiết bị mua mới</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
| 1          | Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) đã bao gồm Bàn phím và chuột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bộ        | 1   |                                                     |
| 2          | Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bộ        | 1   | Đảm bảo đầy đủ cổng cho PCS phân tán hoặc tập trung |
| 3          | Màn hình 27" (01 cho máy tính chủ SCADA & EMS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | cái       | 1   |                                                     |
| 4          | Thiết bị tường lửa Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bộ        | 1   |                                                     |
| 5          | Tủ EMS Rack 19" (W800xD800xH2200)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tủ        | 1   |                                                     |
| 6          | Cáp quang Multimode (loại đúc sẵn) (kết nối từ PCS, BMS đến máy tính SCADA & EMS) (kết nối từ rơle tủ RMU đến switch)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m         | 600 |                                                     |
| 7          | Cáp mạng UTP 4P CAT6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m         | 300 |                                                     |
| 8          | Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | đầu       | 40  |                                                     |
| 9          | Ống xoắn HDPE D40/30 (luồn cáp mạng và cáp quang)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m         | 600 |                                                     |
| 10         | Dây đồng bọc cách điện hạ áp 1x1,5 mm <sup>2</sup> cách điện PVC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m         | 20  |                                                     |
| <b>II</b>  | <b>Thí nghiệm hiệu chỉnh, kiểm tra, thí nghiệm đường truyền tín hiệu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |     |                                                     |
| 1          | Cài đặt khai báo Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bộ        | 1   |                                                     |
| 2          | Cài đặt khai báo Switch quang layer 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bộ        | 1   |                                                     |
| 3          | Cài đặt khai báo thiết bị định tuyến Router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bộ        | 1   |                                                     |
| 4          | Đo thử luồng số tại trạm. Loại luồng 2Mb/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | luồng     | 2   |                                                     |
| <b>III</b> | <b>Khai báo, thí nghiệm và test</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |     |                                                     |
| 1          | Tại TBA, B1, X6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hệ thống  | 1   |                                                     |
| 2          | Test point to point & end to end                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hệ thống  | 1   |                                                     |
| 3          | "Nhân công kết nối và kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Số lượng rơle cần thực hiện: rơle phía trung thể trong phạm vi dự án<br>- Nội dung công việc: thực hiện kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Thời gian thực hiện công việc: 2 kỹ sư bậc 4/8 làm đồng thời tại 1 thời điểm ở trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06" | Công      | 2   |                                                     |
| 4          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu và kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ thiết bị tại trạm lên máy tính Server/EMS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nhân công | 8   |                                                     |
| 5          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ trạm về Trung tâm giám sát X06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nhân công | 2   |                                                     |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------|
| <b>C</b>   | <b>Trạm biến áp 110kV E1.42 Sân bay Nội Bài</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
| <b>I</b>   | <b>Vật tư, thiết bị mua mới</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
| 1          | Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) đã bao gồm Bàn phím và chuột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bộ        | 1   |                                                     |
| 2          | Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bộ        | 1   | Đảm bảo đầy đủ cổng cho PCS phân tán hoặc tập trung |
| 3          | Màn hình 27" (01 cho máy tính chủ SCADA & EMS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | cái       | 1   |                                                     |
| 4          | Thiết bị tường lửa Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bộ        | 1   |                                                     |
| 5          | Tủ EMS Rack 19" (W800xD800xH2200)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tủ        | 1   |                                                     |
| 6          | Cáp quang Multimode (loại đúc sẵn) (kết nối từ PCS, BMS đến máy tính SCADA & EMS) (kết nối từ rơle tủ RMU đến switch)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m         | 600 |                                                     |
| 7          | Cáp mạng UTP 4P CAT6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m         | 300 |                                                     |
| 8          | Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | đầu       | 40  |                                                     |
| 9          | Ống xoắn HDPE D40/30 (luồn cáp mạng và cáp quang)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m         | 600 |                                                     |
| 10         | Dây đồng bọc cách điện hạ áp 1x1,5 mm <sup>2</sup> cách điện PVC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m         | 20  |                                                     |
| <b>II</b>  | <b>Thí nghiệm hiệu chỉnh, kiểm tra, thí nghiệm đường truyền tín hiệu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |     |                                                     |
| 1          | Cài đặt khai báo Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bộ        | 1   |                                                     |
| 2          | Cài đặt khai báo Switch quang layer 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bộ        | 1   |                                                     |
| 3          | Cài đặt khai báo thiết bị định tuyến Router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bộ        | 1   |                                                     |
| 4          | Đo thử luồng số tại trạm. Loại luồng 2Mb/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | luồng     | 2   |                                                     |
| <b>III</b> | <b>Khai báo, thí nghiệm và test</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |     |                                                     |
| 1          | Tại TBA, B1, X6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hệ thống  | 1   |                                                     |
| 2          | Test point to point & end to end                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hệ thống  | 1   |                                                     |
| 3          | "Nhân công kết nối và kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Số lượng rơle cần thực hiện: rơle phía trung thể trong phạm vi dự án<br>- Nội dung công việc: thực hiện kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Thời gian thực hiện công việc: 2 kỹ sư bậc 4/8 làm đồng thời tại 1 thời điểm ở trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06" | Công      | 2   |                                                     |
| 4          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu và kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ thiết bị tại trạm lên máy tính Server/EMS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nhân công | 8   |                                                     |
| 5          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ trạm về Trung tâm giám sát X06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nhân công | 2   |                                                     |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------|
| <b>D</b>   | <b>Trạm biến áp 110kV E1.1 Đông Anh</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |     |                                                     |
| <b>I</b>   | <b>Vật tư, thiết bị mua mới</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |                                                     |
| 1          | Máy tính chủ SCADA & EMS (Máy tính công nghiệp) đã bao gồm Bàn phím và chuột                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bộ        | 1   |                                                     |
| 2          | Switch quang công nghiệp (IEC 61850)-layer 2 cung cấp: 4 cổng combo + 8 cổng điện + 24 cổng quang đa mode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bộ        | 1   | Đảm bảo đầy đủ cổng cho PCS phân tán hoặc tập trung |
| 3          | Màn hình 27" (01 cho máy tính chủ SCADA & EMS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | cái       | 1   |                                                     |
| 4          | Thiết bị tường lửa Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bộ        | 1   |                                                     |
| 5          | Tủ EMS Rack 19" (W800xD800xH2200)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tủ        | 1   |                                                     |
| 6          | Cáp quang Multimode (loại đúc sẵn) (kết nối từ PCS, BMS đến máy tính SCADA & EMS) (kết nối từ rơle tủ RMU đến switch)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m         | 600 |                                                     |
| 7          | Cáp mạng UTP 4P CAT6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m         | 300 |                                                     |
| 8          | Đầu cáp mạng RJ45 kèm color boot và nhãn số hiệu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | đầu       | 40  |                                                     |
| 9          | Ống xoắn HDPE D40/30 (luồn cáp mạng và cáp quang)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | m         | 600 |                                                     |
| 10         | Dây đồng bọc cách điện hạ áp 1x1,5 mm <sup>2</sup> cách điện PVC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m         | 20  |                                                     |
| <b>II</b>  | <b>Thí nghiệm hiệu chỉnh, kiểm tra, thí nghiệm đường truyền tín hiệu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |     |                                                     |
| 1          | Cài đặt khai báo Firewall                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bộ        | 1   |                                                     |
| 2          | Cài đặt khai báo Switch quang layer 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Bộ        | 1   |                                                     |
| 3          | Cài đặt khai báo thiết bị định tuyến Router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bộ        | 1   |                                                     |
| 4          | Đo thử luồng số tại trạm. Loại luồng 2Mb/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | luồng     | 2   |                                                     |
| <b>III</b> | <b>Khai báo, thí nghiệm và test</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |     |                                                     |
| 1          | Tại TBA, B1, X6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hệ thống  | 1   |                                                     |
| 2          | Test point to point & end to end                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hệ thống  | 1   |                                                     |
| 3          | "Nhân công kết nối và kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Số lượng rơle cần thực hiện: rơle phía trung thể trong phạm vi dự án<br>- Nội dung công việc: thực hiện kiểm tra dữ liệu thiết bị IEDs trong phạm vi dự án về hệ thống đọc bản ghi sự cố tại trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06.<br>- Thời gian thực hiện công việc: 2 kỹ sư bậc 4/8 làm đồng thời tại 1 thời điểm ở trạm và trung tâm điều khiển, trung tâm giám sát X06" | Công      | 2   |                                                     |
| 4          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu và kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ thiết bị tại trạm lên máy tính Server/EMS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nhân công | 8   |                                                     |
| 5          | Nhân công kết nối cấu hình, cài đặt, kiểm tra dữ liệu hệ thống BESS từ trạm về Trung tâm giám sát X06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nhân công | 2   |                                                     |

**BẢNG THÔNG KÊ KHAI BÁO THÍ NGHIỆM VÀ TEST HỆ THỐNG SCADA**

| STT         | Tên công tác / Diễn giải khối lượng                                          | Đơn vị   | Khối lượng |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|
| <b>A</b>    | <b>TRẠM BIẾN ÁP 110KV E1.47 LONG BIÊN</b>                                    |          |            |
| <b>III</b>  | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH POINT - TO - POINT</b>                             |          |            |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (3pha)             | tín hiệu | 116        |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (1pha)             | tín hiệu | 0          |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI                    | tín hiệu | 189        |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI                    | tín hiệu | 53         |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DI                    | tín hiệu | 17         |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DO                    | tín hiệu | 13         |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SO                    | tín hiệu | 4          |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AO                    | tín hiệu | 69         |
| <b>VI</b>   | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI B1</b>                          |          |            |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 116        |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0          |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 189        |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 53         |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17         |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 13         |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 4          |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 69         |
| <b>VIII</b> | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI TTGSX6</b>                      |          |            |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 48         |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0          |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 57         |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 153        |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17         |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 0          |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 0          |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 0          |
| <b>IX</b>   | <b>KHAI BÁO CẤU HÌNH, XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÀN HÌNH HIỆN THỊ</b>        |          |            |
|             | <b>Tại Trạm biến áp</b>                                                      |          |            |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12         |
|             | <b>Tại Trung tâm Điều độ B1</b>                                              |          |            |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12         |
|             | <b>Tại Trung tâm giám sát X6</b>                                             |          |            |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12         |
| <b>B</b>    | <b>TRẠM BIẾN ÁP 110KV E1.41 MAI LÂM</b>                                      |          |            |
| <b>III</b>  | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH POINT - TO - POINT</b>                             |          |            |

|             |                                                                              |          |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (3pha)             | tín hiệu | 116 |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (1pha)             | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI                    | tín hiệu | 189 |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI                    | tín hiệu | 53  |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DI                    | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DO                    | tín hiệu | 13  |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SO                    | tín hiệu | 4   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AO                    | tín hiệu | 69  |
| <b>VI</b>   | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI B1</b>                          |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 116 |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 189 |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 53  |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 13  |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 4   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 69  |
| <b>VIII</b> | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI TTGSX6</b>                      |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 48  |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 57  |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 153 |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 0   |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 0   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 0   |
| <b>IX</b>   | <b>KHAI BÁO CẤU HÌNH, XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÀN HÌNH HIỆN THỊ</b>        |          |     |
|             | <b>Tại Trạm biến áp</b>                                                      |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
|             | <b>Tại Trung tâm Điều độ B1</b>                                              |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
|             | <b>Tại Trung tâm giám sát X6</b>                                             |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
| <b>C</b>    | <b>TRẠM BIẾN ÁP 110KV E1.42 SB NỘI BÀI</b>                                   |          |     |
| <b>III</b>  | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH POINT - TO - POINT</b>                             |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (3pha)             | tín hiệu | 116 |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (1pha)             | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI                    | tín hiệu | 189 |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI                    | tín hiệu | 53  |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DI                    | tín hiệu | 17  |

|             |                                                                              |          |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DO                    | tín hiệu | 13  |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SO                    | tín hiệu | 4   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AO                    | tín hiệu | 69  |
| <b>VI</b>   | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI B1</b>                          |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 116 |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 189 |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 53  |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 13  |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 4   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 69  |
| <b>VIII</b> | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI TTGSX6</b>                      |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 48  |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 57  |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 153 |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 0   |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 0   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 0   |
| <b>IX</b>   | <b>KHAI BÁO CẤU HÌNH, XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÀN HÌNH HIỆN THỊ</b>        |          |     |
|             | <b>Tại Trạm biến áp</b>                                                      |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
|             | <b>Tại Trung tâm Điều độ B1</b>                                              |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
|             | <b>Tại Trung tâm giám sát X6</b>                                             |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
| <b>D</b>    | <b>TRẠM BIẾN ÁP 110KV E1.1 ĐÔNG ANH</b>                                      |          |     |
| <b>III</b>  | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH POINT - TO - POINT</b>                             |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (3pha)             | tín hiệu | 116 |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI (1pha)             | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AI                    | tín hiệu | 189 |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SI                    | tín hiệu | 53  |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DI                    | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu DO                    | tín hiệu | 13  |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu SO                    | tín hiệu | 4   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh Point - To - Point các tín hiệu AO                    | tín hiệu | 69  |
| <b>VI</b>   | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI B1</b>                          |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 116 |

|             |                                                                              |          |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 189 |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 53  |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 13  |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 4   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 69  |
| <b>VIII</b> | <b>KIỂM TRA VÀ HIỆU CHỈNH END - TO - END VỚI TTGSX6</b>                      |          |     |
| 1           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (3pha)                 | tín hiệu | 48  |
| 2           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI (1pha)                 | tín hiệu | 0   |
| 3           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AI                        | tín hiệu | 57  |
| 4           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SI                        | tín hiệu | 153 |
| 5           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DI                        | tín hiệu | 17  |
| 6           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu DO                        | tín hiệu | 0   |
| 7           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu SO                        | tín hiệu | 0   |
| 8           | Kiểm tra và hiệu chỉnh End - To - End các tín hiệu AO                        | tín hiệu | 0   |
| <b>IX</b>   | <b>KHAI BÁO CẤU HÌNH, XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÀN HÌNH HIỆN THỊ</b>        |          |     |
|             | <b>Tại Trạm biến áp</b>                                                      |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
|             | <b>Tại Trung tâm Điều độ B1</b>                                              |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |
|             | <b>Tại Trung tâm giám sát X6</b>                                             |          |     |
| 1           | Xây dựng cơ sở dữ liệu trên RTU/Gateway, DCS/SAS đối với Lộ tổng/ lộ ra 22kV | ngăn     | 12  |

**PHỤ LỤC 1.1: DANH SÁCH TÍN HIỆU TRAO ĐỔI VỀ TRUNG TÂM  
ĐIỀU KHIỂN HTĐ TP HÀ NỘI**

**Phụ lục 1.1**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA EMS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngắn gọn | Tên tín hiệu                        | IEC Type | Unit                                                           |
|-----|--------------|-------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------|
| 1   | EMS          | EMS Control Mode                    | 13       | 0:MANUAL<br>2:ENERGY SHIFTING<br>4:SCHEDULER<br>8:PEAK SHAVING |
| 2   |              | AVC Control Mode                    | 13       | 0:OFF<br>1:REACTIVE POWER<br>3:POWER FACTOR<br>5:VOLTAGE       |
| 3   |              | SoC of group                        | 13       | %                                                              |
| 4   |              | Available discharge Energy          | 13       | MWh                                                            |
| 5   |              | Available Charge Energy             | 13       | MWh                                                            |
| 6   |              | Bess Active Power                   | 13       | MW                                                             |
| 7   |              | Active Power Ramp Rate Setpoint     | 13       |                                                                |
| 8   |              | Active Power Setpoint               | 13       |                                                                |
| 9   |              | BESS SOC Setpoint                   | 13       |                                                                |
| 10  |              | BESS SOC Charge Cut-off Setpoint    | 13       |                                                                |
| 11  |              | BESS SOC Discharge Cut-off Setpoint | 13       |                                                                |
| 12  |              | Reactive Power Ramp rate Setpoint   | 13       |                                                                |
| 13  |              | Reactive Power Setpoint             | 13       |                                                                |
| 14  |              | Power Factor Setpoint               | 13       |                                                                |
| 15  |              | Voltage Setpoint                    | 13       |                                                                |
| 16  |              | Peak Shaving: Pmax Setpoint         | 13       |                                                                |
| 17  |              | Peak Shaving: Pmin Setpoint         | 13       |                                                                |
| 18  |              | Scheduler: Cycle 01 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 19  |              | Scheduler: Cycle 02 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 20  |              | Scheduler: Cycle 03 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 21  |              | Scheduler: Cycle 04 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 22  |              | Scheduler: Cycle 05 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 23  |              | Scheduler: Cycle 06 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 24  |              | Scheduler: Cycle 07 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 25  |              | Scheduler: Cycle 08 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 26  |              | Scheduler: Cycle 09 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 27  |              | Scheduler: Cycle 10 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 28  |              | Scheduler: Cycle 11 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 29  |              | Scheduler: Cycle 12 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 30  |              | Scheduler: Cycle 13 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 31  |              | Scheduler: Cycle 14 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 32  |              | Scheduler: Cycle 15 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 33  |              | Scheduler: Cycle 16 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 34  |              | Scheduler: Cycle 17 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 35  |              | Scheduler: Cycle 18 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 36  |              | Scheduler: Cycle 19 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 37  |              | Scheduler: Cycle 20 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 38  |              | Scheduler: Cycle 21 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 39  |              | Scheduler: Cycle 22 Setpoint        | 13       |                                                                |
| 40  |              | Scheduler: Cycle 23 Setpoint        | 13       |                                                                |

|    |
|----|
| 41 |
| 42 |
| 43 |
| 44 |
| 45 |
| 46 |
| 47 |
| 48 |
| 49 |
| 50 |
| 51 |
| 52 |
| 53 |
| 54 |
| 55 |
| 56 |
| 57 |
| 58 |
| 59 |
| 60 |
| 61 |
| 62 |
| 63 |
| 64 |
| 65 |

|                              |    |  |
|------------------------------|----|--|
| Scheduler: Cycle 24 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 25 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 26 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 27 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 28 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 29 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 30 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 31 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 32 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 33 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 34 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 35 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 36 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 37 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 38 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 39 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 40 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 41 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 42 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 43 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 44 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 45 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 46 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 47 Setpoint | 13 |  |
| Scheduler: Cycle 48 Setpoint | 13 |  |

**Phụ lục 1.1**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA EMS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu             | IEC Type |
|-----|-------------|--------------------------|----------|
| 1   | EMS         | Frequency Enable         | 30       |
| 2   |             | Over Frequency Detected  | 30       |
| 3   |             | Under Frequency Detected | 30       |

**Phụ lục 1.1**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA EMS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

| <b>DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN (SO)</b> |                    |                          |                 |
|-------------------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>STT</b>                                | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b>      | <b>IEC Type</b> |
| 1                                         | EMS                | Frequency Enable Control | 45              |
| 2                                         |                    | EMS Start/Stop Control   | 45              |

**Phụ lục 1.1**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA EMS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU SETPOINT**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu                        | IEC Type |
|-----|-------------|-------------------------------------|----------|
| 1   | EMS         | Active Power Ramp Rate Setpoint     | 50       |
| 2   |             | Active Power Setpoint               | 50       |
| 3   |             | EMS Control Mode Setpoint           | 50       |
| 4   |             | BESS SOC Setpoint                   | 50       |
| 5   |             | BESS SOC Charge Cut-off Setpoint    | 50       |
| 6   |             | BESS SOC Discharge Cut-off Setpoint | 50       |
| 7   |             | AVC Control Mode Setpoint           | 50       |
| 8   |             | Reactive Power Ramp Rate Setpoint   | 50       |
| 9   |             | Reactive Power Setpoint             | 50       |
| 10  |             | Power Factor Setpoint               | 50       |
| 11  |             | Voltage Setpoint                    | 50       |
| 12  |             | Peak Shaving: Pmax Setpoint         | 50       |
| 13  |             | Peak Shaving: Pmin Setpoint         | 50       |
| 14  |             | Scheduler: Cycle 01 Setpoint        | 50       |
| 15  |             | Scheduler: Cycle 02 Setpoint        | 50       |
| 16  |             | Scheduler: Cycle 03 Setpoint        | 50       |
| 17  |             | Scheduler: Cycle 04 Setpoint        | 50       |
| 18  |             | Scheduler: Cycle 05 Setpoint        | 50       |
| 19  |             | Scheduler: Cycle 06 Setpoint        | 50       |
| 20  |             | Scheduler: Cycle 07 Setpoint        | 50       |
| 21  |             | Scheduler: Cycle 08 Setpoint        | 50       |
| 22  |             | Scheduler: Cycle 09 Setpoint        | 50       |
| 23  |             | Scheduler: Cycle 10 Setpoint        | 50       |
| 24  |             | Scheduler: Cycle 11 Setpoint        | 50       |
| 25  |             | Scheduler: Cycle 12 Setpoint        | 50       |
| 26  |             | Scheduler: Cycle 13 Setpoint        | 50       |
| 27  |             | Scheduler: Cycle 14 Setpoint        | 50       |
| 28  |             | Scheduler: Cycle 15 Setpoint        | 50       |
| 29  |             | Scheduler: Cycle 16 Setpoint        | 50       |
| 30  |             | Scheduler: Cycle 17 Setpoint        | 50       |
| 31  |             | Scheduler: Cycle 18 Setpoint        | 50       |
| 32  |             | Scheduler: Cycle 19 Setpoint        | 50       |
| 33  |             | Scheduler: Cycle 20 Setpoint        | 50       |
| 34  |             | Scheduler: Cycle 21 Setpoint        | 50       |
| 35  |             | Scheduler: Cycle 22 Setpoint        | 50       |
| 36  |             | Scheduler: Cycle 23 Setpoint        | 50       |
| 37  |             | Scheduler: Cycle 24 Setpoint        | 50       |
| 38  |             | Scheduler: Cycle 25 Setpoint        | 50       |
| 39  |             | Scheduler: Cycle 26 Setpoint        | 50       |
| 40  |             | Scheduler: Cycle 27 Setpoint        | 50       |
| 41  |             | Scheduler: Cycle 28 Setpoint        | 50       |
| 42  |             | Scheduler: Cycle 29 Setpoint        | 50       |
| 43  |             | Scheduler: Cycle 30 Setpoint        | 50       |
| 44  |             | Scheduler: Cycle 31 Setpoint        | 50       |
| 45  |             | Scheduler: Cycle 32 Setpoint        | 50       |
| 46  |             | Scheduler: Cycle 33 Setpoint        | 50       |
| 47  |             | Scheduler: Cycle 34 Setpoint        | 50       |
| 48  |             | Scheduler: Cycle 35 Setpoint        | 50       |
| 49  |             | Scheduler: Cycle 36 Setpoint        | 50       |
| 50  |             | Scheduler: Cycle 37 Setpoint        | 50       |
| 51  |             | Scheduler: Cycle 38 Setpoint        | 50       |

| STT | Tên ngăn lộ | <sup>2</sup><br>Tên tín hiệu | IEC Type |
|-----|-------------|------------------------------|----------|
| 52  |             | Scheduler: Cycle 39 Setpoint | 50       |
| 53  |             | Scheduler: Cycle 40 Setpoint | 50       |
| 54  |             | Scheduler: Cycle 41 Setpoint | 50       |
| 55  |             | Scheduler: Cycle 42 Setpoint | 50       |
| 56  |             | Scheduler: Cycle 43 Setpoint | 50       |
| 57  |             | Scheduler: Cycle 44 Setpoint | 50       |
| 58  |             | Scheduler: Cycle 45 Setpoint | 50       |
| 59  |             | Scheduler: Cycle 46 Setpoint | 50       |
| 60  |             | Scheduler: Cycle 47 Setpoint | 50       |
| 61  |             | Scheduler: Cycle 48 Setpoint | 50       |

**Phụ lục 1.2**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ESS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngắn gọn | Tên tín hiệu                                         | IEC Type | Unit                                                                                                                                                                                                                                                      | NOTE |
|-----|--------------|------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | ESS1         | ESS Temperature                                      | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 2   |              | ESS Humidity                                         | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 3   |              | ESS State                                            | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |      |
| 4   |              | Inside temperature – HVAC information 1              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 5   |              | Humidity – HVAC information 1                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 6   |              | Inside temperature – HVAC information 2              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 7   |              | Humidity – HVAC information 2                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 8   |              | BRMU01 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 9   |              | BRMU01 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 10  |              | BRMU01 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 11  |              | BRMU01 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 12  |              | BRMU01 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 13  |              | BRMU01 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 14  |              | BRMU01 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 15  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 16  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 17  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 18  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 19  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 20  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 21  |              | BRMU02 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 22  |              | BRMU02 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 23  |              | BRMU02 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 24  |              | BRMU02 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 25  |              | BRMU02 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 26  |              | BRMU02 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 27  |              | BRMU02 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 28  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 29  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 30  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 31  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 32  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 33  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |

| STT | Tên ngắn gọn | Tên tín hiệu <sup>2</sup>                            | IEC Type | Unit                                                                                                                                                                                                                                                      | NOTE |
|-----|--------------|------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | ESS2         | ESS Temperature                                      | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 2   |              | ESS Humidity                                         | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 3   |              | ESS State                                            | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |      |
| 4   |              | Inside temperature – HVAC information 1              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 5   |              | Humidity – HVAC information 1                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 6   |              | Inside temperature – HVAC information 2              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 7   |              | Humidity – HVAC information 2                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 8   |              | BRMU01 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 9   |              | BRMU01 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 10  |              | BRMU01 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 11  |              | BRMU01 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 12  |              | BRMU01 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 13  |              | BRMU01 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 14  |              | BRMU01 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 15  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 16  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 17  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 18  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 19  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 20  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 21  |              | BRMU02 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 22  |              | BRMU02 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 23  |              | BRMU02 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 24  |              | BRMU02 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 25  |              | BRMU02 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 26  |              | BRMU02 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 27  |              | BRMU02 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 28  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 29  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 30  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 31  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 32  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 33  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |

| STT | Tên ngắn gọn | Tên tín hiệu <sup>3</sup>                            | IEC Type | Unit                                                                                                                                                                                                                                                      | NOTE |
|-----|--------------|------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | ESS3         | ESS Temperature                                      | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 2   |              | ESS Humidity                                         | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 3   |              | ESS State                                            | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |      |
| 4   |              | Inside temperature – HVAC information 1              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 5   |              | Humidity – HVAC information 1                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 6   |              | Inside temperature – HVAC information 2              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 7   |              | Humidity – HVAC information 2                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 8   |              | BRMU01 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 9   |              | BRMU01 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 10  |              | BRMU01 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 11  |              | BRMU01 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 12  |              | BRMU01 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 13  |              | BRMU01 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 14  |              | BRMU01 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 15  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 16  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 17  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 18  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 19  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 20  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 21  |              | BRMU02 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 22  |              | BRMU02 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 23  |              | BRMU02 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 24  |              | BRMU02 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 25  |              | BRMU02 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 26  |              | BRMU02 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 27  |              | BRMU02 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 28  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 29  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 30  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 31  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 32  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 33  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |

| STT | Tên ngắn gọn | Tên tín hiệu <sup>4</sup>                            | IEC Type | Unit                                                                                                                                                                                                                                                      | NOTE |
|-----|--------------|------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | ESS4         | ESS Temperature                                      | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 2   |              | ESS Humidity                                         | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 3   |              | ESS State                                            | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |      |
| 4   |              | Inside temperature – HVAC information 1              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 5   |              | Humidity – HVAC information 1                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 6   |              | Inside temperature – HVAC information 2              | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 7   |              | Humidity – HVAC information 2                        | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 8   |              | BRMU01 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 9   |              | BRMU01 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 10  |              | BRMU01 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 11  |              | BRMU01 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 12  |              | BRMU01 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 13  |              | BRMU01 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 14  |              | BRMU01 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 15  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 16  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 17  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 18  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 19  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 20  |              | BRMU01 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 21  |              | BRMU02 - Battery group current                       | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 22  |              | BRMU02 - Battery group voltage                       | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 23  |              | BRMU02 - Battery group Charge power                  | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 24  |              | BRMU02 - Battery group Discharge power               | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 25  |              | BRMU02 - SoC of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 26  |              | BRMU02 - SoH of group                                | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
| 27  |              | BRMU02 - Group error level                           | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |      |
| 28  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 1 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 29  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 2 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 30  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 3 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 31  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 4 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 32  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 5 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |
| 33  |              | BRMU02 - Average temperature of rack – Single rack 6 | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |      |

**Phụ lục 1.2**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ESS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b> | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| 1          | ESS1               | FSS system status   | 30              |
| 2          |                    | HVAC - alarm        | 30              |
| 3          | ESS2               | FSS system status   | 30              |
| 4          |                    | HVAC - alarm        | 30              |
| 5          | ESS3               | FSS system status   | 30              |
| 6          |                    | HVAC - alarm        | 30              |
| 7          | ESS4               | FSS system status   | 30              |
| 8          |                    | HVAC - alarm        | 30              |

**Phụ lục 1.3**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA PCS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngăn lộ   | Tên tín hiệu                | IEC Type | Unit                                                                                                                            |
|-----|---------------|-----------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | MV SKID1-PCS1 | Operating status            | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |
| 2   |               | Grid-tied/off-grid status   | 13       | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3   |               | BMS system status           | 13       | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standby |
| 4   |               | System active power         | 13       | W                                                                                                                               |
| 5   |               | System reactive power       | 13       | Var                                                                                                                             |
| 6   |               | Max. charge power           | 13       | kW                                                                                                                              |
| 7   |               | Max. discharge power        | 13       | kW                                                                                                                              |
| 9   |               | System grid AB line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 10  |               | System grid BC line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 11  |               | System grid CA line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 12  |               | Output Phase A current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 13  |               | Output Phase B current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 14  |               | Output Phase C current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 15  |               | DC power                    | 13       | W                                                                                                                               |
| 16  |               | DC voltage                  | 13       | V                                                                                                                               |
| 17  |               | DC current                  | 13       | A                                                                                                                               |
| 18  |               | Grid frequency              | 13       | Hz                                                                                                                              |
| 19  |               | Internal temperature        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 20  |               | Available power             | 13       | W                                                                                                                               |
| 1   | MV SKID1-PCS2 | Operating status            | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |
| 2   |               | Grid-tied/off-grid status   | 13       | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3   |               | BMS system status           | 13       | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standby |
| 4   |               | System active power         | 13       | W                                                                                                                               |
| 5   |               | System reactive power       | 13       | Var                                                                                                                             |
| 6   |               | Max. charge power           | 13       | kW                                                                                                                              |
| 7   |               | Max. discharge power        | 13       | kW                                                                                                                              |
| 9   |               | System grid AB line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 10  |               | System grid BC line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 11  |               | System grid CA line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 12  |               | Output Phase A current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 13  |               | Output Phase B current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 14  |               | Output Phase C current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 15  |               | DC power                    | 13       | W                                                                                                                               |
| 16  |               | DC voltage                  | 13       | V                                                                                                                               |
| 17  |               | DC current                  | 13       | A                                                                                                                               |
| 18  |               | Grid frequency              | 13       | Hz                                                                                                                              |
| 19  |               | Internal temperature        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 20  |               | Available power             | 13       | W                                                                                                                               |

| STT | Tên ngăn lộ   | Tên tín hiệu                | IEC Type | Unit                                                                                                                            |
|-----|---------------|-----------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | MV SKID2-PCS1 | Operating status            | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |
| 2   |               | Grid-tied/off-grid status   | 13       | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3   |               | BMS system status           | 13       | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standby |
| 4   |               | System active power         | 13       | W                                                                                                                               |
| 5   |               | System reactive power       | 13       | Var                                                                                                                             |
| 6   |               | Max. charge power           | 13       | kW                                                                                                                              |
| 7   |               | Max. discharge power        | 13       | kW                                                                                                                              |
| 9   |               | System grid AB line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 10  |               | System grid BC line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 11  |               | System grid CA line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 12  |               | Output Phase A current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 13  |               | Output Phase B current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 14  |               | Output Phase C current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 15  |               | DC power                    | 13       | W                                                                                                                               |
| 16  |               | DC voltage                  | 13       | V                                                                                                                               |
| 17  |               | DC current                  | 13       | A                                                                                                                               |
| 18  |               | Grid frequency              | 13       | Hz                                                                                                                              |
| 19  |               | Internal temperature        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 20  |               | Available power             | 13       | W                                                                                                                               |
| 1   | MV SKID2-PCS2 | Operating status            | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |
| 2   |               | Grid-tied/off-grid status   | 13       | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3   |               | BMS system status           | 13       | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standby |
| 4   |               | System active power         | 13       | W                                                                                                                               |
| 5   |               | System reactive power       | 13       | Var                                                                                                                             |
| 6   |               | Max. charge power           | 13       | kW                                                                                                                              |
| 7   |               | Max. discharge power        | 13       | kW                                                                                                                              |
| 9   |               | System grid AB line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 10  |               | System grid BC line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 11  |               | System grid CA line voltage | 13       | V                                                                                                                               |
| 12  |               | Output Phase A current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 13  |               | Output Phase B current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 14  |               | Output Phase C current      | 13       | A                                                                                                                               |
| 15  |               | DC power                    | 13       | W                                                                                                                               |
| 16  |               | DC voltage                  | 13       | V                                                                                                                               |
| 17  |               | DC current                  | 13       | A                                                                                                                               |
| 18  |               | Grid frequency              | 13       | Hz                                                                                                                              |
| 19  |               | Internal temperature        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 20  |               | Available power             | 13       | W                                                                                                                               |

**Phụ lục 1.3**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA PCS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b> | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| 1          | MV SKID1-PCS1      | Total fault         | 30              |
| 2          |                    | Total alarm         | 30              |
| 3          |                    | AC switch status    | 30              |
| 4          | MV SKID1-PCS2      | Total fault         | 30              |
| 5          |                    | Total alarm         | 30              |
| 6          |                    | AC switch status    | 30              |
| 13         | MV SKID2-PCS1      | Total fault         | 30              |
| 14         |                    | Total alarm         | 30              |
| 15         |                    | AC switch status    | 30              |
| 16         | MV SKID2-PCS2      | Total fault         | 30              |
| 17         |                    | Total alarm         | 30              |
| 18         |                    | AC switch status    | 30              |

**Phụ lục 1.3**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA PCS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b>   | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| 1          | MV SKID1- PCS1     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 2          | MV SKID1- PCS2     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 3          | MV SKID1- PCS3     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 4          | MV SKID1- PCS4     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 5          | MV SKID2- PCS1     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 6          | MV SKID2- PCS2     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 7          | MV SKID2- PCS3     | PCS On/Off Controlled | 45              |
| 8          | MV SKID2- PCS4     | PCS On/Off Controlled | 45              |

**Phụ lục 1.3**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA PCS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU SETPOINT**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b>     | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| 1          | MV SKID1-<br>PCS1  | Active power Setpoint   | 50              |
| 2          |                    | Reactive power Setpoint | 50              |
| 3          | MV SKID1-<br>PCS2  | Active power Setpoint   | 50              |
| 4          |                    | Reactive power Setpoint | 50              |
| 9          | MV SKID2-<br>PCS1  | Active power Setpoint   | 50              |
| 10         |                    | Reactive power Setpoint | 50              |
| 11         | MV SKID2-<br>PCS2  | Active power Setpoint   | 50              |
| 12         |                    | Reactive power Setpoint | 50              |

**Phụ lục 1.4**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA RMU 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngăn lộ       | Tên tín hiệu         | IEC Type | Unit | NOTE |
|-----|-------------------|----------------------|----------|------|------|
| 1   | Ngăn Dao 1- RMU1  | Current PhaseA       | 13       | A    |      |
| 2   |                   | Current PhaseB       | 13       | A    |      |
| 3   |                   | Current PhaseC       | 13       | A    |      |
| 4   |                   | Voltage PhaseA       | 13       | KV   |      |
| 5   |                   | Voltage PhaseB       | 13       | KV   |      |
| 6   |                   | Voltage PhaseC       | 13       | KV   |      |
| 7   |                   | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   |      |
| 8   |                   | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   |      |
| 9   |                   | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   |      |
| 10  |                   | Frequency            | 13       |      |      |
| 11  |                   | Total Active Power   | 13       | MV   |      |
| 12  |                   | Total Reactive Power | 13       | MVAR |      |
| 13  |                   | Total Power Factor   | 13       |      |      |
| 14  | Ngăn Dao 2- RMU1  | Current PhaseA       | 13       | A    |      |
| 15  |                   | Current PhaseB       | 13       | A    |      |
| 16  |                   | Current PhaseC       | 13       | A    |      |
| 17  |                   | Voltage PhaseA       | 13       | KV   |      |
| 18  |                   | Voltage PhaseB       | 13       | KV   |      |
| 19  |                   | Voltage PhaseC       | 13       | KV   |      |
| 20  |                   | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   |      |
| 21  |                   | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   |      |
| 22  |                   | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   |      |
| 23  |                   | Frequency            | 13       |      |      |
| 24  |                   | Total Active Power   | 13       | MV   |      |
| 25  |                   | Total Reactive Power | 13       | MVAR |      |
| 26  |                   | Total Power Factor   | 13       |      |      |
| 27  | Ngăn Dao 1- RMU2  | Current PhaseA       | 13       | A    |      |
| 28  |                   | Current PhaseB       | 13       | A    |      |
| 29  |                   | Current PhaseC       | 13       | A    |      |
| 30  |                   | Voltage PhaseA       | 13       | KV   |      |
| 31  |                   | Voltage PhaseB       | 13       | KV   |      |
| 32  |                   | Voltage PhaseC       | 13       | KV   |      |
| 33  |                   | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   |      |
| 34  |                   | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   |      |
| 35  |                   | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   |      |
| 36  |                   | Frequency            | 13       |      |      |
| 37  |                   | Total Active Power   | 13       | MV   |      |
| 38  |                   | Total Reactive Power | 13       | MVAR |      |
| 39  |                   | Total Power Factor   | 13       |      |      |
| 27  | Ngăn Dao 2- RMU2  | Current PhaseA       | 13       | A    |      |
| 28  |                   | Current PhaseB       | 13       | A    |      |
| 29  |                   | Current PhaseC       | 13       | A    |      |
| 30  |                   | Voltage PhaseA       | 13       | KV   |      |
| 31  |                   | Voltage PhaseB       | 13       | KV   |      |
| 32  |                   | Voltage PhaseC       | 13       | KV   |      |
| 33  |                   | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   |      |
| 34  |                   | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   |      |
| 35  |                   | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   |      |
| 36  |                   | Frequency            | 13       |      |      |
| 37  |                   | Total Active Power   | 13       | MV   |      |
| 38  |                   | Total Reactive Power | 13       | MVAR |      |
| 39  |                   | Total Power Factor   | 13       |      |      |
| 40  | Ngăn Máy Cắt-RMU1 | Current PhaseA       | 13       | A    |      |
| 41  |                   | Current PhaseB       | 13       | A    |      |
| 42  |                   | Current PhaseC       | 13       | A    |      |
| 43  |                   | Voltage PhaseA       | 13       | KV   |      |
| 44  |                   | Voltage PhaseB       | 13       | KV   |      |
| 45  |                   | Voltage PhaseC       | 13       | KV   |      |
| 46  |                   | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   |      |
| 47  |                   | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   |      |
| 48  |                   | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   |      |
| 49  |                   | Frequency            | 13       |      |      |
| 50  |                   | Total Active Power   | 13       | MV   |      |
| 51  |                   | Total Reactive Power | 13       | MVAR |      |

| STT | Tên ngăn lộ       | Tên tín hiệu         | IEC Type | Unit | NOTE |
|-----|-------------------|----------------------|----------|------|------|
| 52  | Ngăn Máy Cắt-RMU2 | Current PhaseA       | 13       | A    |      |
| 53  |                   | Current PhaseB       | 13       | A    |      |
| 54  |                   | Current PhaseC       | 13       | A    |      |
| 55  |                   | Voltage PhaseA       | 13       | KV   |      |
| 56  |                   | Voltage PhaseB       | 13       | KV   |      |
| 57  |                   | Voltage PhaseC       | 13       | KV   |      |
| 58  |                   | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   |      |
| 59  |                   | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   |      |
| 60  |                   | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   |      |
| 61  |                   | Frequency            | 13       |      |      |
| 62  |                   | Total Active Power   | 13       | MV   |      |
| 63  |                   | Total Reactive Power | 13       | MVAR |      |

**Phụ lục 1.4**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA RMU 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 2 BIT (DI)**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b>                    | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|----------------------------------------|-----------------|
| 1          | RMU1               | VCB Status                             | 31              |
| 2          |                    | Disconnecter Switch Status             | 31              |
| 3          |                    | Earth Switch Status                    | 31              |
| 4          |                    | Load Breaker Switch 01 Status          | 31              |
| 5          |                    | Load Breaker Earthing Switch 01 Status | 31              |
| 6          |                    | Load Breaker Switch 02 Status          | 31              |
| 7          |                    | Load Breaker Earthing Switch 02 Status | 31              |
| 8          | RMU2               | VCB Status                             | 31              |
| 9          |                    | Disconnecter Switch Status             | 31              |
| 10         |                    | Earth Switch Status                    | 31              |
| 11         |                    | Load Breaker Switch 01 Status          | 31              |
| 12         |                    | Load Breaker Earthing Switch 01 Status | 31              |
| 13         |                    | Load Breaker Switch 02 Status          | 31              |
| 14         |                    | Load Breaker Earthing Switch 02 Status | 31              |

**Phụ lục 1.4**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA RMU 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| STT | Tên ngăn lộ    | Tên tín hiệu      | IEC Type |
|-----|----------------|-------------------|----------|
| 1   | RMU1 (Ngăn MC) | SF6- Gas Pressure | 30       |
| 2   |                | Bay Local         | 30       |
| 3   |                | MCCB TD OFF       | 30       |
| 4   |                | General Trip      | 30       |
| 5   |                | F50 Trip Level 1  | 30       |
| 6   |                | F50 Trip Level 2  | 30       |
| 7   |                | F50 Trip Level 3  | 30       |
| 8   |                | F50N Trip Level 1 | 30       |
| 9   |                | F50N Trip Level 2 | 30       |
| 10  |                | F50N Trip Level 3 | 30       |
| 1   | RMU2 (Ngăn MC) | SF6- Gas Pressure | 30       |
| 2   |                | Bay Local         | 30       |
| 3   |                | MCCB TD OFF       | 30       |
| 4   |                | General Trip      | 30       |
| 5   |                | F50 Trip Level 1  | 30       |
| 6   |                | F50 Trip Level 2  | 30       |
| 7   |                | F50 Trip Level 3  | 30       |
| 8   |                | F50N Trip Level 1 | 30       |
| 9   |                | F50N Trip Level 2 | 30       |
| 10  |                | F50N Trip Level 3 | 30       |

**Phụ lục 1.4**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA RMU 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN (DO)**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b>           | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1          | RMU1               | Load Breaker Switch 01 Status | 46              |
| 2          | RMU1               | VCB Open/Close Command        | 46              |
| 3          | RMU1               | Load Breaker Switch 02 Status | 46              |
| 4          | RMU2               | Load Breaker Switch 01 Status | 46              |
| 5          | RMU2               | VCB Open/Close Command        | 46              |
| 6          | RMU2               | Load Breaker Switch 02 Status | 46              |

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN (SO)**

| <b>STT</b> | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b> | <b>IEC Type</b> |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| 1          | RMU1               | RESET RELAY         | 45              |
| 2          | RMU2               | RESET RELAY         | 45              |

**Phụ lục I.1**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA HỆ THỐNG BESS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH NGĂN XT 22KV**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu         | IEC Type | Unit | Căn cứ | Thông nhất kết nối | NOTE |
|-----|-------------|----------------------|----------|------|--------|--------------------|------|
| 1   | FEEDER      | Current PhaseA       | 13       | A    | ✓      | x                  |      |
| 2   |             | Current PhaseB       | 13       | A    | ✓      | x                  |      |
| 3   |             | Current PhaseC       | 13       | A    | ✓      | x                  |      |
| 4   |             | Current fault PhaseA | 13       | A    | ✓      | x                  |      |
| 5   |             | Current fault PhaseB | 13       | A    | ✓      | x                  |      |
| 6   |             | Current fault PhaseC | 13       | A    | ✓      | x                  |      |
| 7   |             | Voltage PhaseA       | 13       | KV   | ✓      | x                  |      |
| 8   |             | Voltage PhaseB       | 13       | KV   | ✓      | x                  |      |
| 9   |             | Voltage PhaseC       | 13       | KV   | ✓      | x                  |      |
| 10  |             | Voltage PhaseAB      | 13       | KV   | ✓      | x                  |      |
| 11  |             | Voltage PhaseBC      | 13       | KV   | ✓      | x                  |      |
| 12  |             | Voltage PhaseCA      | 13       | KV   | ✓      | x                  |      |
| 13  |             | Frequency            | 13       | Hz   | ✓      | x                  |      |
| 14  |             | Total Active Power   | 13       | MW   | ✓      | x                  |      |
| 15  |             | Total Reactive Power | 13       | Mvar | ✓      | x                  |      |
| 16  |             | Total Power Factor   | 13       |      | ✓      | x                  |      |

Ghi chú:

✓: Tín hiệu có căn cứ.

O: Tín hiệu đề xuất thêm

- x: Tín hiệu bắt buộc.

- w: Bắt buộc khai thác nếu khả dụng.

**Phụ lục I.2**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA HỆ THỐNG BESS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH NGĂN XT 22KV**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 2 BIT (DI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu         | IEC Type | Căn cứ | Thống nhất kết nối |
|-----|-------------|----------------------|----------|--------|--------------------|
| 1   | FEEDER      | CB Status            | 31       | ✓      | x                  |
| 2   |             | Earth Switch Status  | 31       | ✓      | x                  |
| 3   |             | CB Service/InService | 31       | ✓      | x                  |

Ghi chú:

✓: Tín hiệu có căn cứ.

O: Tín hiệu đề xuất thêm

- x: Tín hiệu bắt buộc.
- w: Bắt buộc khai thác nếu khả dụng.

**Phụ lục I.3**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA HỆ THỐNG BESS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH NGĂN XT 22KV**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu      | IEC Type | căn cứ | Thông nhất kết nối |
|-----|-------------|-------------------|----------|--------|--------------------|
| 1   | FEEDER      | F74 Fail          | 30       | ✓      | x                  |
| 2   |             | Bay Local         | 30       | ✓      | x                  |
| 3   |             | CB Dischagre      | 30       | ✓      | x                  |
| 4   |             | General Trip      | 30       | ✓      | x                  |
| 5   |             | F50 Trip Level 1  | 30       | ✓      | x                  |
| 6   |             | F50 Trip Level 2  | 30       | ✓      | x                  |
| 7   |             | F50 Trip Level 3  | 30       | ✓      | x                  |
| 8   |             | F50N Trip Level 1 | 30       | ✓      | x                  |
| 9   |             | F50N Trip Level 2 | 30       | ✓      | x                  |
| 10  |             | F50N Trip Level 3 | 30       | ✓      | x                  |

Ghi chú:

✓: Tín hiệu có căn cứ.

O: Tín hiệu đề xuất thêm

- x: Tín hiệu bắt buộc.

- w: Bắt buộc khai thác nếu khả dụng.

**Phụ lục I.4**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA HỆ THỐNG BESS 01 TRẠM ĐIỆN HÌNH NGĂN XT 22KV**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN (DO)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu          | IEC Type | căn cứ | Thông nhất kết nối |
|-----|-------------|-----------------------|----------|--------|--------------------|
| 1   | FEEDER      | CB Open/Close Command | 46       | ✓      | x                  |

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN (SO)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu | IEC Type | căn cứ | Thông nhất kết nối |
|-----|-------------|--------------|----------|--------|--------------------|
| 1   | FEEDER      | RESET RELAY  | 45       | ✓      | x                  |
| 2   |             | CHANGE GROUP | 45       | o      | w                  |

Ghi chú:

✓: Tín hiệu có căn cứ.

O: Tín hiệu đề xuất thêm

- x: Tín hiệu bắt buộc.

- w: Bắt buộc khai thác nếu khả dụng.

**PHỤ LỤC 1.2: DANH SÁCH TÍN HIỆU TRAO ĐỔI VỀ TRUNG TÂM  
GIÁM SÁT CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP HÀ NỘI**

Phụ lục I

DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG PCS THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN

DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)

| STT | Tên ngăn lộ   | Tên tín hiệu              | Ý nghĩa                                    | IEC Type | Unit                                                                                                                            |
|-----|---------------|---------------------------|--------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | MV SKID1-PCS1 | Operating status          | Trạng thái vận hành của PCS                | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |
| 2   |               | Grid-tied/off-grid status | Trạng thái chế độ hòa lưới/độc lập của PCS | 13       | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3   |               | BMS system status         | Trạng thái hệ thống quản lý pin (BMS)      | 13       | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standbv |
| 4   |               | Phase A IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha A                        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 5   |               | Phase B IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha B                        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 6   |               | Phase C IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha C                        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 7   |               | System active power       | Công suất tác dụng của PCS                 | 13       | W                                                                                                                               |
| 8   |               | System reactive power     | Công suất phản kháng của PCS               | 13       | Var                                                                                                                             |
| 9   |               | Output Phase A current    | Dòng điện đầu ra pha A                     | 13       | A                                                                                                                               |
| 10  |               | Output Phase B current    | Dòng điện đầu ra pha B                     | 13       | A                                                                                                                               |
| 11  |               | Output Phase C current    | Dòng điện đầu ra pha C                     | 13       | A                                                                                                                               |
| 12  |               | DC voltage                | Điện áp một chiều (DC)                     | 13       | V                                                                                                                               |
| 13  |               | DC current                | Dòng điện một chiều (DC)                   | 13       | A                                                                                                                               |
| 14  |               | Internal temperature      | Nhiệt độ bên trong PCS                     | 13       | °C                                                                                                                              |
| 1   | MV SKID1-PCS2 | Operating status          | Trạng thái vận hành của PCS                | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |
| 2   |               | Grid-tied/off-grid status | Trạng thái chế độ hòa lưới/độc lập của PCS | 13       | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3   |               | BMS system status         | Trạng thái hệ thống quản lý pin (BMS)      | 13       | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standbv |
| 4   |               | Phase A IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha A                        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 5   |               | Phase B IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha B                        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 6   |               | Phase C IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha C                        | 13       | °C                                                                                                                              |
| 7   |               | System active power       | Công suất tác dụng của PCS                 | 13       | W                                                                                                                               |
| 8   |               | System reactive power     | Công suất phản kháng của PCS               | 13       | Var                                                                                                                             |
| 9   |               | Output Phase A current    | Dòng điện đầu ra pha A                     | 13       | A                                                                                                                               |
| 10  |               | Output Phase B current    | Dòng điện đầu ra pha B                     | 13       | A                                                                                                                               |
| 11  |               | Output Phase C current    | Dòng điện đầu ra pha C                     | 13       | A                                                                                                                               |
| 12  |               | DC voltage                | Điện áp một chiều (DC)                     | 13       | V                                                                                                                               |
| 13  |               | DC current                | Dòng điện một chiều (DC)                   | 13       | A                                                                                                                               |
| 14  |               | Internal temperature      | Nhiệt độ bên trong PCS                     | 13       | °C                                                                                                                              |
| 1   |               | Operating status          | Trạng thái vận hành của PCS                | 13       | 0-Off;<br>1-Stabdbby;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                             |

|    |               |                           |                                            |    |                                                                                                                                 |
|----|---------------|---------------------------|--------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | MV SKID2-PCS1 | Grid-tied/off-grid status | Trạng thái chế độ hòa lưới/độc lập của PCS | 13 | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3  |               | BMS system status         | Trạng thái hệ thống quản lý pin (BMS)      | 13 | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standby |
| 4  |               | Phase A IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha A                        | 13 | °C                                                                                                                              |
| 5  |               | Phase B IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha B                        | 13 | °C                                                                                                                              |
| 6  |               | Phase C IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha C                        | 13 | °C                                                                                                                              |
| 7  |               | System active power       | Công suất tác dụng của PCS                 | 13 | W                                                                                                                               |
| 8  |               | System reactive power     | Công suất phản kháng của PCS               | 13 | Var                                                                                                                             |
| 9  |               | Output Phase A current    | Dòng điện đầu ra pha A                     | 13 | A                                                                                                                               |
| 10 |               | Output Phase B current    | Dòng điện đầu ra pha B                     | 13 | A                                                                                                                               |
| 11 |               | Output Phase C current    | Dòng điện đầu ra pha C                     | 13 | A                                                                                                                               |
| 12 |               | DC voltage                | Điện áp một chiều (DC)                     | 13 | V                                                                                                                               |
| 13 |               | DC current                | Dòng điện một chiều (DC)                   | 13 | A                                                                                                                               |
| 14 |               | Internal temperature      | Nhiệt độ bên trong PCS                     | 13 | °C                                                                                                                              |
| 1  | MV SKID2-PCS2 | Operating status          | Trạng thái vận hành của PCS                | 13 | 0-Off;<br>1-Stabdy;<br>2-Fault;<br>3-Charge;<br>4-Discharge;<br>5-Chg. Derate;<br>6-Disch. Derate                               |
| 2  |               | Grid-tied/off-grid status | Trạng thái chế độ hòa lưới/độc lập của PCS | 13 | 0-Grid-tied;<br>1-Off-grid;<br>2-VSG;<br>3-Grid-forming;<br>4-Auto grid-tied and off-grid;                                      |
| 3  |               | BMS system status         | Trạng thái hệ thống quản lý pin (BMS)      | 13 | 0-Initial status ;<br>1-Normal status ;<br>2-Charge disabled ;<br>3-Discharge disabled ;<br>4-Alarm ;<br>5-Fault ;<br>6-Standby |
| 4  |               | Phase A IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha A                        | 13 | °C                                                                                                                              |
| 5  |               | Phase B IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha B                        | 13 | °C                                                                                                                              |
| 6  |               | Phase C IGBT temperature  | Nhiệt độ IGBT pha C                        | 13 | °C                                                                                                                              |
| 7  |               | System active power       | Công suất tác dụng của PCS                 | 13 | W                                                                                                                               |
| 8  |               | System reactive power     | Công suất phản kháng của PCS               | 13 | Var                                                                                                                             |
| 9  |               | Output Phase A current    | Dòng điện đầu ra pha A                     | 13 | A                                                                                                                               |
| 10 |               | Output Phase B current    | Dòng điện đầu ra pha B                     | 13 | A                                                                                                                               |
| 11 |               | Output Phase C current    | Dòng điện đầu ra pha C                     | 13 | A                                                                                                                               |
| 12 |               | DC voltage                | Điện áp một chiều (DC)                     | 13 | V                                                                                                                               |
| 13 |               | DC current                | Dòng điện một chiều (DC)                   | 13 | A                                                                                                                               |
| 14 |               | Internal temperature      | Nhiệt độ bên trong PCS                     | 13 | °C                                                                                                                              |

**Phụ lục II**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG PCS THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

| <b>DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)</b> |                    |                                                 |                                                |                 |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------|
| <b>STT</b>                           | <b>Tên ngăn lộ</b> | <b>Tên tín hiệu</b>                             | <b>Ý nghĩa</b>                                 | <b>IEC Type</b> |
| 1                                    | MV SKID1-PCS1      | Insulation impedance abnormal                   | Bất thường trở kháng cách điện                 | 30              |
| 2                                    |                    | DC overvoltage abnormal                         | Bất thường quá áp một chiều (DC)               | 30              |
| 3                                    |                    | Module overtemperature                          | Quá nhiệt mô-đun PCS                           | 30              |
| 4                                    |                    | Bất thường thiết bị đóng cắt AC, DC             | Bất thường thiết bị đóng cắt DC                | 30              |
| 5                                    |                    | Internal abnormal                               | Bất thường nội bộ PCS                          | 30              |
| 6                                    |                    | Internal overtemperature                        | Quá nhiệt bên trong PCS                        | 30              |
| 7                                    |                    | Emergency stop                                  | Tác động dừng khẩn cấp bên trong PCS           | 30              |
| 8                                    |                    | Internal overcurrent trip                       | Quá dòng phản cứng bộ nghịch lưu tác động      | 30              |
| 9                                    |                    | Smoke alarm                                     | Cảnh báo khói                                  | 30              |
| 10                                   |                    | Total fault                                     | Tín hiệu lỗi tổng                              | 30              |
| 11                                   |                    | Total alarm                                     | Tín hiệu cảnh báo tổng                         | 30              |
| 12                                   |                    | Overload/Short circuit protection trip          | Bảo vệ quá tải/ngắn mạch tác động              | 30              |
| 13                                   |                    | Battery voltage does not meet charge conditions | Điện áp pin không đáp ứng điều kiện sạc        | 30              |
| 14                                   |                    | Overload alarm                                  | Cảnh báo quá tải                               | 30              |
| 15                                   |                    | BMS system fault                                | Lỗi hệ thống quản lý pin (BMS)                 | 30              |
| 16                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature alarm          | Cảnh báo quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC        | 30              |
| 17                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature protection     | Bảo vệ quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC tác động | 30              |
| 18                                   |                    | Remote input/exit status                        | Chế độ điều khiển từ xa/tại chỗ                | 30              |
| 1                                    | MV SKID1-PCS2      | Insulation impedance abnormal                   | Bất thường trở kháng cách điện                 | 30              |
| 2                                    |                    | DC overvoltage abnormal                         | Bất thường quá áp một chiều (DC)               | 30              |
| 3                                    |                    | Module overtemperature                          | Quá nhiệt mô-đun PCS                           | 30              |
| 4                                    |                    | Bất thường thiết bị đóng cắt AC, DC             | Bất thường thiết bị đóng cắt DC                | 30              |
| 5                                    |                    | Internal abnormal                               | Bất thường nội bộ PCS                          | 30              |
| 6                                    |                    | Internal overtemperature                        | Quá nhiệt bên trong PCS                        | 30              |
| 7                                    |                    | Emergency stop                                  | Tác động dừng khẩn cấp bên trong PCS           | 30              |
| 8                                    |                    | Internal overcurrent trip                       | Quá dòng phản cứng bộ nghịch lưu tác động      | 30              |
| 9                                    |                    | Smoke alarm                                     | Cảnh báo khói                                  | 30              |
| 10                                   |                    | Total fault                                     | Tín hiệu lỗi tổng                              | 30              |
| 11                                   |                    | Total alarm                                     | Tín hiệu cảnh báo tổng                         | 30              |
| 12                                   |                    | Overload/Short circuit protection trip          | Bảo vệ quá tải/ngắn mạch tác động              | 30              |
| 13                                   |                    | Battery voltage does not meet charge conditions | Điện áp pin không đáp ứng điều kiện sạc        | 30              |
| 14                                   |                    | Overload alarm                                  | Cảnh báo quá tải                               | 30              |
| 15                                   |                    | BMS system fault                                | Lỗi hệ thống quản lý pin (BMS)                 | 30              |
| 16                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature alarm          | Cảnh báo quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC        | 30              |
| 17                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature protection     | Bảo vệ quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC tác động | 30              |
| 18                                   |                    | Remote input/exit status                        | Chế độ điều khiển từ xa/tại chỗ                | 30              |
| 1                                    | MV SKID2-PCS1      | Insulation impedance abnormal                   | Bất thường trở kháng cách điện                 | 30              |
| 2                                    |                    | DC overvoltage abnormal                         | Bất thường quá áp một chiều (DC)               | 30              |
| 3                                    |                    | Module overtemperature                          | Quá nhiệt mô-đun PCS                           | 30              |
| 4                                    |                    | Bất thường thiết bị đóng cắt AC, DC             | Bất thường thiết bị đóng cắt DC                | 30              |
| 5                                    |                    | Internal abnormal                               | Bất thường nội bộ PCS                          | 30              |
| 6                                    |                    | Internal overtemperature                        | Quá nhiệt bên trong PCS                        | 30              |
| 7                                    |                    | Emergency stop                                  | Tác động dừng khẩn cấp bên trong PCS           | 30              |
| 8                                    |                    | Internal overcurrent trip                       | Quá dòng phản cứng bộ nghịch lưu tác động      | 30              |
| 9                                    |                    | Smoke alarm                                     | Cảnh báo khói                                  | 30              |
| 10                                   |                    | Total fault                                     | Tín hiệu lỗi tổng                              | 30              |
| 11                                   |                    | Total alarm                                     | Tín hiệu cảnh báo tổng                         | 30              |
| 12                                   |                    | Overload/Short circuit protection trip          | Bảo vệ quá tải/ngắn mạch tác động              | 30              |
| 13                                   |                    | Battery voltage does not meet charge conditions | Điện áp pin không đáp ứng điều kiện sạc        | 30              |
| 14                                   |                    | Overload alarm                                  | Cảnh báo quá tải                               | 30              |
| 15                                   |                    | BMS system fault                                | Lỗi hệ thống quản lý pin (BMS)                 | 30              |
| 16                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature alarm          | Cảnh báo quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC        | 30              |
| 17                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature protection     | Bảo vệ quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC tác động | 30              |
| 18                                   |                    | Remote input/exit status                        | Chế độ điều khiển từ xa/tại chỗ                | 30              |
| 1                                    | MV SKID2-PCS2      | Insulation impedance abnormal                   | Bất thường trở kháng cách điện                 | 30              |
| 2                                    |                    | DC overvoltage abnormal                         | Bất thường quá áp một chiều (DC)               | 30              |
| 3                                    |                    | Module overtemperature                          | Quá nhiệt mô-đun PCS                           | 30              |
| 4                                    |                    | Bất thường thiết bị đóng cắt AC, DC             | Bất thường thiết bị đóng cắt DC                | 30              |
| 5                                    |                    | Internal abnormal                               | Bất thường nội bộ PCS                          | 30              |
| 6                                    |                    | Internal overtemperature                        | Quá nhiệt bên trong PCS                        | 30              |
| 7                                    |                    | Emergency stop                                  | Tác động dừng khẩn cấp bên trong PCS           | 30              |
| 8                                    |                    | Internal overcurrent trip                       | Quá dòng phản cứng bộ nghịch lưu tác động      | 30              |
| 9                                    |                    | Smoke alarm                                     | Cảnh báo khói                                  | 30              |
| 10                                   |                    | Total fault                                     | Tín hiệu lỗi tổng                              | 30              |
| 11                                   |                    | Total alarm                                     | Tín hiệu cảnh báo tổng                         | 30              |
| 12                                   |                    | Overload/Short circuit protection trip          | Bảo vệ quá tải/ngắn mạch tác động              | 30              |
| 13                                   |                    | Battery voltage does not meet charge conditions | Điện áp pin không đáp ứng điều kiện sạc        | 30              |
| 14                                   |                    | Overload alarm                                  | Cảnh báo quá tải                               | 30              |
| 15                                   |                    | BMS system fault                                | Lỗi hệ thống quản lý pin (BMS)                 | 30              |
| 16                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature alarm          | Cảnh báo quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC        | 30              |
| 17                                   |                    | AC/DC copper bar overtemperature protection     | Bảo vệ quá nhiệt thanh cái đồng AC/DC tác động | 30              |
| 18                                   |                    | Remote input/exit status                        | Chế độ điều khiển từ xa/tại chỗ                | 30              |

**Phụ lục III**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG ESS THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

| DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI) |             |                                                 |                                               |          |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STT                              | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu                                    | Ý nghĩa                                       | IEC Type | Unit                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1                                | ESS-01      | ESS Temperature                                 | Nhiệt độ trong container ESS số 1             | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2                                |             | ESS State                                       | Trạng thái vận hành của hệ thống ESS          | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |
| 3                                |             | BRMU01 - Group error level                      | Cấp độ cảnh báo/lỗi của nhóm pin BRMU01       | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |
| 4                                |             | HVAC mode – HVAC information 1                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 1        | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 5                                |             | HVAC mode – HVAC information 2                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 2        | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 6                                |             | BRMU01 - Battery group current                  | Dòng điện của nhóm pin BRMU01                 | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7                                |             | BRMU01 - Battery group voltage                  | Điện áp của nhóm pin BRMU01                   | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8                                |             | BRMU01 - Battery group Charge power             | Công suất nạp của nhóm pin BRMU01             | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9                                |             | BRMU01 - Battery group Discharge power          | Công suất xả của nhóm pin BRMU01              | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10                               |             | BRMU01 - Battery group DC insulation resistance | Điện trở cách điện DC của nhóm pin BRMU01     | 13       | KOHM                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11                               |             | BRMU01 - SoC of group                           | Trạng thái nạp (SoC) của nhóm pin BRMU01      | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12                               |             | BRMU01 - SoH of group                           | Tình trạng sức khỏe (SoH) của nhóm pin BRMU01 | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 13                               |             | BRMU01 - Battery group Min cell temperature     | Nhiệt độ cell nhỏ nhất của nhóm pin BRMU01    | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14                               |             | BRMU01 - Battery group Max cell temperature     | Nhiệt độ cell lớn nhất của nhóm pin BRMU01    | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1                                | ESS-02      | ESS Temperature                                 | Nhiệt độ trong container ESS số 1             | 13       | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2                                |             | ESS State                                       | Trạng thái vận hành của hệ thống ESS          | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |
| 3                                |             | BRMU01 - Group error level                      | Cấp độ cảnh báo/lỗi của nhóm pin BRMU01       | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |
| 4                                |             | HVAC mode – HVAC information 1                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 1        | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 5                                |             | HVAC mode – HVAC information 2                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 2        | 13       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 6                                |             | BRMU01 - Battery group current                  | Dòng điện của nhóm pin BRMU01                 | 13       | A                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7                                |             | BRMU01 - Battery group voltage                  | Điện áp của nhóm pin BRMU01                   | 13       | V                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8                                |             | BRMU01 - Battery group Charge power             | Công suất nạp của nhóm pin BRMU01             | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9                                |             | BRMU01 - Battery group Discharge power          | Công suất xả của nhóm pin BRMU01              | 13       | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10                               |             | BRMU01 - Battery group DC insulation resistance | Điện trở cách điện DC của nhóm pin BRMU01     | 13       | KOHM                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11                               |             | BRMU01 - SoC of group                           | Trạng thái nạp (SoC) của nhóm pin BRMU01      | 13       | %                                                                                                                                                                                                                                                         |

|    |        |                                                 |                                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 |        | BRMU01 - SoH of group                           | Tình trạng sức khỏe (SoH) của nhóm pin BRMU01 | 13 | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 13 |        | BRMU01 - Battery group Min cell temperature     | Nhiệt độ cell nhỏ nhất của nhóm pin BRMU01    | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14 |        | BRMU01 - Battery group Max cell temperature     | Nhiệt độ cell lớn nhất của nhóm pin BRMU01    | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1  |        | ESS Temperature                                 | Nhiệt độ trong container ESS số 1             | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2  |        | ESS State                                       | Trạng thái vận hành của hệ thống ESS          | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |
| 3  |        | BRMU01 - Group error level                      | Cấp độ cảnh báo/lỗi của nhóm pin BRMU01       | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |
| 4  | ESS-03 | HVAC mode – HVAC information 1                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 1        | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 5  |        | HVAC mode – HVAC information 2                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 2        | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 6  |        | BRMU01 - Battery group current                  | Dòng điện của nhóm pin BRMU01                 | 13 | A                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7  |        | BRMU01 - Battery group voltage                  | Điện áp của nhóm pin BRMU01                   | 13 | V                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8  |        | BRMU01 - Battery group Charge power             | Công suất nạp của nhóm pin BRMU01             | 13 | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9  |        | BRMU01 - Battery group Discharge power          | Công suất xả của nhóm pin BRMU01              | 13 | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10 |        | BRMU01 - Battery group DC insulation resistance | Điện trở cách điện DC của nhóm pin BRMU01     | 13 | KOHM                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11 |        | BRMU01 - SoC of group                           | Trạng thái nạp (SoC) của nhóm pin BRMU01      | 13 | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12 |        | BRMU01 - SoH of group                           | Tình trạng sức khỏe (SoH) của nhóm pin BRMU01 | 13 | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 13 |        | BRMU01 - Battery group Min cell temperature     | Nhiệt độ cell nhỏ nhất của nhóm pin BRMU01    | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14 |        | BRMU01 - Battery group Max cell temperature     | Nhiệt độ cell lớn nhất của nhóm pin BRMU01    | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1  |        | ESS Temperature                                 | Nhiệt độ trong container ESS số 1             | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2  |        | ESS State                                       | Trạng thái vận hành của hệ thống ESS          | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Initialization mode</li> <li>• 1: Self check mode</li> <li>• 2: Standby mode</li> <li>• 3: Running mode</li> <li>• 4: Joining BCU mode</li> <li>• 5: Emergency mode</li> <li>• 6: Maintenance mode</li> </ul> |
| 3  |        | BRMU01 - Group error level                      | Cấp độ cảnh báo/lỗi của nhóm pin BRMU01       | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No warning</li> <li>• 1: Warning</li> <li>• 2: Minor</li> <li>• 3: Major</li> <li>• 4: Critical</li> </ul>                                                                                                    |
| 4  | ESS-04 | HVAC mode – HVAC information 1                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 1        | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 5  |        | HVAC mode – HVAC information 2                  | Chế độ vận hành hệ thống điều hoà số 2        | 13 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Idle / Stop</li> <li>• 1: Cooling</li> <li>• 2: Heating</li> <li>• 3: Air Supply / Pump Only</li> </ul>                                                                                                       |
| 6  |        | BRMU01 - Battery group current                  | Dòng điện của nhóm pin BRMU01                 | 13 | A                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7  |        | BRMU01 - Battery group voltage                  | Điện áp của nhóm pin BRMU01                   | 13 | V                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8  |        | BRMU01 - Battery group Charge power             | Công suất nạp của nhóm pin BRMU01             | 13 | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9  |        | BRMU01 - Battery group Discharge power          | Công suất xả của nhóm pin BRMU01              | 13 | KW                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10 |        | BRMU01 - Battery group DC insulation resistance | Điện trở cách điện DC của nhóm pin BRMU01     | 13 | KOHM                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11 |        | BRMU01 - SoC of group                           | Trạng thái nạp (SoC) của nhóm pin BRMU01      | 13 | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12 |        | BRMU01 - SoH of group                           | Tình trạng sức khỏe (SoH) của nhóm pin BRMU01 | 13 | %                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 13 |        | BRMU01 - Battery group Min cell temperature     | Nhiệt độ cell nhỏ nhất của nhóm pin BRMU01    | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14 |        | BRMU01 - Battery group Max cell temperature     | Nhiệt độ cell lớn nhất của nhóm pin BRMU01    | 13 | °C                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Phụ lục IV**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG ESS THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

| DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI) |             |                                             |                                                                           |          |
|-------------------------------|-------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| STT                           | Tên ngân lô | Tên tín hiệu                                | Ý nghĩa                                                                   | IEC Type |
| 1                             | ESS1        | Smoke Detector                              | Tín hiệu đầu báo khói                                                     | 30       |
| 2                             |             | Liquid Sensor                               | Tín hiệu cảm biến rò rỉ chất lỏng                                         | 30       |
| 3                             |             | FSS system status                           | Trạng thái hệ thống chữa cháy (FSS)                                       | 30       |
| 4                             |             | FSS Zone1, 2, 3 status                      | Trạng thái vùng chữa cháy số 1, 2, 3 (FSS)                                | 30       |
| 5                             |             | FSS Trouble Relay                           | Trạng thái role sự cố hệ thống chữa cháy (FSS)                            | 30       |
| 6                             |             | HVAC - Internal failure alarm               | Cảnh báo lỗi nội bộ trong hệ thống điều hoà                               | 30       |
| 7                             |             | HVAC - Fire alarm                           | Cảnh báo cháy từ hệ thống điều hoà                                        | 30       |
| 8                             |             | Chiller - Internal protection alarm 1       | Bảo vệ nội bộ số 1 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 9                             |             | Chiller - Internal protection alarm 2       | Bảo vệ nội bộ số 2 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 10                            |             | Chiller - Internal Compressor failure alarm | Lỗi nội bộ máy nén hệ thống chiller - hệ thống làm mát bằng dung dịch     | 30       |
| 11                            |             | BRMU1 - Group insulation error              | Lỗi cách điện của nhóm pin BRMU1                                          | 30       |
| 12                            |             | BRMU1 - Thermal runaway alarm               | Cảnh báo mất kiểm soát nhiệt (thermal runaway) của hệ pin                 | 30       |
| 13                            |             | BRMU1 - FSS local fire alarm                | Cảnh báo cháy cục bộ từ hệ thống chữa cháy (FSS)                          | 30       |
| 1                             | ESS2        | Smoke Detector                              | Tín hiệu đầu báo khói                                                     | 30       |
| 2                             |             | Liquid Sensor                               | Tín hiệu cảm biến rò rỉ chất lỏng                                         | 30       |
| 3                             |             | FSS system status                           | Trạng thái hệ thống chữa cháy (FSS)                                       | 30       |
| 4                             |             | FSS Zone1, 2, 3 status                      | Trạng thái vùng chữa cháy số 1, 2, 3 (FSS)                                | 30       |
| 5                             |             | FSS Trouble Relay                           | Trạng thái role sự cố hệ thống chữa cháy (FSS)                            | 30       |
| 6                             |             | HVAC - Internal failure alarm               | Cảnh báo lỗi nội bộ trong hệ thống điều hoà                               | 30       |
| 7                             |             | HVAC - Fire alarm                           | Cảnh báo cháy từ hệ thống điều hoà                                        | 30       |
| 8                             |             | Chiller - Internal protection alarm 1       | Bảo vệ nội bộ số 1 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 9                             |             | Chiller - Internal protection alarm 2       | Bảo vệ nội bộ số 2 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 10                            |             | Chiller - Internal Compressor failure alarm | Lỗi nội bộ máy nén hệ thống chiller - hệ thống làm mát bằng dung dịch     | 30       |
| 11                            |             | BRMU1 - Group insulation error              | Lỗi cách điện của nhóm pin BRMU1                                          | 30       |
| 12                            |             | BRMU1 - Thermal runaway alarm               | Cảnh báo mất kiểm soát nhiệt (thermal runaway) của hệ pin                 | 30       |
| 13                            |             | BRMU1 - FSS local fire alarm                | Cảnh báo cháy cục bộ từ hệ thống chữa cháy (FSS)                          | 30       |
| 1                             | ESS3        | Smoke Detector                              | Tín hiệu đầu báo khói                                                     | 30       |
| 2                             |             | Liquid Sensor                               | Tín hiệu cảm biến rò rỉ chất lỏng                                         | 30       |
| 3                             |             | FSS system status                           | Trạng thái hệ thống chữa cháy (FSS)                                       | 30       |
| 4                             |             | FSS Zone1, 2, 3 status                      | Trạng thái vùng chữa cháy số 1, 2, 3 (FSS)                                | 30       |
| 5                             |             | FSS Trouble Relay                           | Trạng thái role sự cố hệ thống chữa cháy (FSS)                            | 30       |
| 6                             |             | HVAC - Internal failure alarm               | Cảnh báo lỗi nội bộ trong hệ thống điều hoà                               | 30       |
| 7                             |             | HVAC - Fire alarm                           | Cảnh báo cháy từ hệ thống điều hoà                                        | 30       |
| 8                             |             | Chiller - Internal protection alarm 1       | Bảo vệ nội bộ số 1 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 9                             |             | Chiller - Internal protection alarm 2       | Bảo vệ nội bộ số 2 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 10                            |             | Chiller - Internal Compressor failure alarm | Lỗi nội bộ máy nén hệ thống chiller - hệ thống làm mát bằng dung dịch     | 30       |
| 11                            |             | BRMU1 - Group insulation error              | Lỗi cách điện của nhóm pin BRMU1                                          | 30       |
| 12                            |             | BRMU1 - Thermal runaway alarm               | Cảnh báo mất kiểm soát nhiệt (thermal runaway) của hệ pin                 | 30       |
| 13                            |             | BRMU1 - FSS local fire alarm                | Cảnh báo cháy cục bộ từ hệ thống chữa cháy (FSS)                          | 30       |
| 1                             | ESS4        | Smoke Detector                              | Tín hiệu đầu báo khói                                                     | 30       |
| 2                             |             | Liquid Sensor                               | Tín hiệu cảm biến rò rỉ chất lỏng                                         | 30       |
| 3                             |             | FSS system status                           | Trạng thái hệ thống chữa cháy (FSS)                                       | 30       |
| 4                             |             | FSS Zone1, 2, 3 status                      | Trạng thái vùng chữa cháy số 1, 2, 3 (FSS)                                | 30       |
| 5                             |             | FSS Trouble Relay                           | Trạng thái role sự cố hệ thống chữa cháy (FSS)                            | 30       |
| 6                             |             | HVAC - Internal failure alarm               | Cảnh báo lỗi nội bộ trong hệ thống điều hoà                               | 30       |
| 7                             |             | HVAC - Fire alarm                           | Cảnh báo cháy từ hệ thống điều hoà                                        | 30       |
| 8                             |             | Chiller - Internal protection alarm 1       | Bảo vệ nội bộ số 1 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 9                             |             | Chiller - Internal protection alarm 2       | Bảo vệ nội bộ số 2 của chiller cảnh báo - hệ thống làm mát bằng dung dịch | 30       |
| 10                            |             | Chiller - Internal Compressor failure alarm | Lỗi nội bộ máy nén hệ thống chiller - hệ thống làm mát bằng dung dịch     | 30       |
| 11                            |             | BRMU1 - Group insulation error              | Lỗi cách điện của nhóm pin BRMU1                                          | 30       |
| 12                            |             | BRMU1 - Thermal runaway alarm               | Cảnh báo mất kiểm soát nhiệt (thermal runaway) của hệ pin                 | 30       |
| 13                            |             | BRMU1 - FSS local fire alarm                | Cảnh báo cháy cục bộ từ hệ thống chữa cháy (FSS)                          | 30       |

**Phụ lục V**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG EMS THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN**  
**HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngân lộ | Tên tín hiệu               | Ý nghĩa                                         | IEC Type | Unit |
|-----|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------|----------|------|
| 1   | EMS         | BESS SOC Setpoint Feedback | Giá trị phản hồi điểm đặt SoC của hệ thống BESS | 13       | %    |

**Phụ lục VI**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG EMS THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN**  
**HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

| DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI) |              |              |                              |          |
|-------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|----------|
| STT                           | Tên ngắn gọn | Tên tín hiệu | Ý nghĩa                      | IEC Type |
| 1                             | EMS          | EMS running  | Trạng thái EMS đang vận hành | 30       |

**Phụ lục VII**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG RMU THU THẬP TẠI TRUNG**  
**TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu   | Ý nghĩa         | IEC Type | Unit |
|-----|-------------|----------------|-----------------|----------|------|
| 1   | RMU1        | Current PhaseA | Dòng điện pha A | 13       | A    |
| 2   |             | Current PhaseB | Dòng điện pha B | 13       | A    |
| 3   |             | Current PhaseC | Dòng điện pha C | 13       | A    |
| 1   | RMU2        | Current PhaseA | Dòng điện pha A | 13       | A    |
| 2   |             | Current PhaseB | Dòng điện pha B | 13       | A    |
| 3   |             | Current PhaseC | Dòng điện pha C | 13       | A    |

**Phụ lục VIII**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG RMU THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH**  
**LƯỚI ĐIỆN**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu      | Ý nghĩa                                              | IEC Type |
|-----|-------------|-------------------|------------------------------------------------------|----------|
| 1   | RMU1        | SF6- Gas Pressure | Cảnh báo áp suất khí SF <sub>6</sub>                 | 30       |
| 2   |             | MCCB TD OFF       | Trạng thái MCCB tủ phân phối (TD) ở vị trí OFF       | 30       |
| 3   |             | General Trip      | Tín hiệu cắt tổng                                    | 30       |
| 4   |             | F50 Trip Level 1  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 1           | 30       |
| 5   |             | F50 Trip Level 2  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 2           | 30       |
| 6   |             | F50 Trip Level 3  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 3           | 30       |
| 7   |             | F50N Trip Level 1 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 1 | 30       |
| 8   |             | F50N Trip Level 2 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 2 | 30       |
| 9   |             | F50N Trip Level 3 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 3 | 30       |
| 1   | RMU2        | SF6- Gas Pressure | Cảnh báo áp suất khí SF <sub>6</sub>                 | 30       |
| 2   |             | MCCB TD OFF       | Trạng thái MCCB tủ phân phối (TD) ở vị trí OFF       | 30       |
| 3   |             | General Trip      | Tín hiệu cắt tổng                                    | 30       |
| 4   |             | F50 Trip Level 1  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 1           | 30       |
| 5   |             | F50 Trip Level 2  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 2           | 30       |
| 6   |             | F50 Trip Level 3  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 3           | 30       |
| 7   |             | F50N Trip Level 1 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 1 | 30       |
| 8   |             | F50N Trip Level 2 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 2 | 30       |
| 9   |             | F50N Trip Level 3 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 3 | 30       |

**Phụ lục IX**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG NGÂN XUẤT TUYẾN THU THẬP TẠI**  
**TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU ĐO LƯỜNG (AI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu         | Ý nghĩa                   | IEC Type | Unit |
|-----|-------------|----------------------|---------------------------|----------|------|
| 1   | FEEDER      | Current PhaseA       | Dòng điện pha A           | 13       | A    |
| 2   |             | Current PhaseB       | Dòng điện pha B           | 13       | A    |
| 3   |             | Current PhaseC       | Dòng điện pha C           | 13       | A    |
| 4   |             | Current fault PhaseA | Dòng điện sự cố pha A     | 13       | A    |
| 5   |             | Current fault PhaseB | Dòng điện sự cố pha B     | 13       | A    |
| 6   |             | Current fault PhaseC | Dòng điện sự cố pha C     | 13       | A    |
| 7   |             | Voltage PhaseA       | Điện áp pha A             | 13       | KV   |
| 8   |             | Voltage PhaseB       | Điện áp pha B             | 13       | KV   |
| 9   |             | Voltage PhaseC       | Điện áp pha C             | 13       | KV   |
| 10  |             | Total Active Power   | Tổng công suất tác dụng   | 13       | MW   |
| 11  |             | Total Reactive Power | Tổng công suất phản kháng | 13       | Mvar |
| 12  |             | Total Power Factor   | Hệ số công suất tổng      | 13       | PF   |

**Phụ lục X**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG NGĂN XUẤT TUYẾN**  
**THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 2 BIT (DI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu                           | IEC Type |
|-----|-------------|----------------------------------------|----------|
| 1   | RMU1        | VCB Status                             | 31       |
| 2   |             | Disconnecter Switch Status             | 31       |
| 3   |             | Earth Switch Status                    | 31       |
| 4   |             | Load Breaker Switch 01 Status          | 31       |
| 5   |             | Load Breaker Earthing Switch 01 Status | 31       |
| 6   |             | Load Breaker Switch 02 Status          | 31       |
| 7   |             | Load Breaker Earthing Switch 02 Status | 31       |
| 8   | RMU2        | VCB Status                             | 31       |
| 9   |             | Disconnecter Switch Status             | 31       |
| 10  |             | Earth Switch Status                    | 31       |
| 11  |             | Load Breaker Switch 01 Status          | 31       |
| 12  |             | Load Breaker Earthing Switch 01 Status | 31       |
| 13  |             | Load Breaker Switch 02 Status          | 31       |
| 14  |             | Load Breaker Earthing Switch 02 Status | 31       |
| 15  | FEEDER      | CB Status                              | 31       |
| 16  |             | Earth Switch Status                    | 31       |
| 17  |             | CB Service/InService                   | 31       |

**Phụ lục XI**  
**DANH SÁCH TÍN HIỆU SCADA ĐỐI VỚI HỆ THỐNG NGĂN XUẤT TUYẾN THU THẬP TẠI TRUNG TÂM GIÁM SÁT VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN**

**DANH SÁCH TÍN HIỆU 1 BIT (SI)**

| STT | Tên ngăn lộ | Tên tín hiệu      | Ý nghĩa                                              | IEC Type |
|-----|-------------|-------------------|------------------------------------------------------|----------|
| 1   | FEEDER      | F74 Fail          | Tín hiệu lỗi chức năng F74                           | 30       |
| 2   |             | Bay Local         | Trạng thái điều khiển tại chỗ của ngăn lộ            | 30       |
| 3   |             | CB Dischagre      | Tín hiệu xả năng lượng của máy cắt (CB)              | 30       |
| 4   |             | General Trip      | Tín hiệu cắt tổng                                    | 30       |
| 5   |             | F50 Trip Level 1  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 1           | 30       |
| 6   |             | F50 Trip Level 2  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 2           | 30       |
| 7   |             | F50 Trip Level 3  | Tác động bảo vệ quá dòng tức thời 50 cấp 3           | 30       |
| 8   |             | F50N Trip Level 1 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 1 | 30       |
| 9   |             | F50N Trip Level 2 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 2 | 30       |
| 10  |             | F50N Trip Level 3 | Tác động bảo vệ quá dòng chạm đất tức thời 50N cấp 3 | 30       |