

**CHI NHÁNH TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC TP.HCM TNHH –
CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP.HCM**

DỰ ÁN: NĐ-1001B

**LẮP ĐẶT HỆ THỐNG PIN LƯU TRỮ
NĂNG LƯỢNG**

BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI

**PHẦN I
THUYẾT MINH BÁO CÁO
NGHIÊN CỨU KHẢ THI**

**TẬP I-1
THUYẾT MINH CHUNG**

TP.HCM, Tháng 11 năm 2025

**BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI DỰ ÁN LẮP ĐẶT HỆ THỐNG PIN
LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG ĐƯỢC BIÊN CHẾ NHƯ SAU:**

PHẦN I: THUYẾT MINH DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

TẬP I-1:	Thuyết minh chung
-----------------	-------------------

TẬP I-2:	Tổ chức xây dựng, Tổng mức đầu tư và phân tích kinh tế - tài chính
-----------------	--

PHẦN II : THIẾT KẾ CƠ SỞ

TẬP II-1:	Thuyết minh thiết kế cơ sở
------------------	----------------------------

TẬP II-2:	Bản vẽ thiết kế cơ sở
------------------	-----------------------

TẬP II-3:	Phụ lục tính toán
------------------	-------------------

PHẦN III: VĂN BẢN PHÁP LÝ

PHẦN IV: BÁO CÁO KHẢO SÁT

**PHẦN V: BÁO CÁO ĐẦU NỐI DỰ ÁN VÀO HỆ THỐNG ĐIỆN, HỆ
THỐNG SCADA/EMS, ROLE BẢO VỆ VÀ ĐO Đếm ĐIỆN NĂNG**



CÔNG TY LƯỚI ĐIỆN CAO THẾ TP. HCM
CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ĐIỆN 2

DỰ ÁN NĐ-1001B

LẮP ĐẶT HỆ THỐNG PIN LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG

BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI

PHẦN I THUYẾT MINH BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI TẬP I-1 THUYẾT MINH CHUNG

Chủ nhiệm dự án:

Th.S. Lê Đức Thiện Vương

GD.Trung tâm Tư vấn Nguồn điện:

Th.S Nguyễn Mạnh Phát

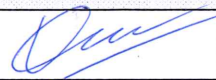

TP. Hồ Chí Minh, ngày 01 tháng 11 năm 2025

TUQ. TỔNG GIÁM ĐỐC
GIÁM ĐỐC TRUNG TÂM TƯ VẤN
NGUỒN ĐIỆN



Nguyễn Mạnh Phát

TỔNG QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Phan Thế Khôi	01/11/2025	
Kiểm tra:	Lê Đức Thiện Vương	01/11/2025	

MỤC LỤC

1.1.	CƠ SỞ LẬP BCNCKT ĐẦU TƯ XÂY DỰNG.....	1
1.2.	MỤC TIÊU DỰ ÁN.....	2
1.3.	QUY MÔ DỰ ÁN	2
1.4.	NGUỒN VỐN THỰC HIỆN	2
1.5.	ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA CÔNG TRÌNH.....	3
1.6.	PHẠM VI DỰ ÁN	4

1.1. CƠ SỞ LẬP BCNCKT ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

Hồ sơ Báo cáo nghiên cứu khả thi (BCNCKT) Dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng được lập trên các cơ sở pháp lý và các tài liệu kỹ thuật sau đây:

- Căn cứ Bộ Luật Dân sự số 91/2015/QH13 ngày 24/11/2015 của Quốc hội;
- Căn cứ Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/06/2014 của Quốc hội;
- Căn cứ Luật số 62/2020/QH14 ngày 17/06/2020 của Quốc hội về sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng số 50/2014/QH13;
- Căn cứ Luật Đấu thầu số 22/2023/QH15 ngày 23 tháng 06 năm 2023;
- Căn cứ Nghị định số 17/2025/NĐ-CP ngày 06/02/2025 của Chính Phủ về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Đấu thầu;
- Quyết định số 768/QĐ-TTg ngày 5/04/2025 của Thủ tướng chính phủ về phê duyệt điều chỉnh quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 – 2030, tầm nhìn đến 2050;
- Quyết định số 1509/QĐ-BCT ngày 30/05/2025 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 1474/QĐ-LĐCT ngày 04/6/2025 của Công ty lưới điện cao thế TP. HCM về việc Phê duyệt kế hoạch lựa chọn nhà thầu tư vấn Dự án: Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS);
- Văn bản số 5267 EVN-KH ngày 14/8/2025 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc triển khai lắp đặt các hệ thống pin lưu trữ BESS trên lưới điện phân phối;
- Căn cứ Biên bản thương thảo hợp đồng gói “Tư vấn khảo sát, lập BCKTKT”, dự án “Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS)” ngày 05/06/2025;
- Văn bản số 2684/LĐCT-QLDT ngày 03/06/2025 của Công ty lưới điện cao thế TP. HCM Về việc mời vào thương thảo thực hiện gói thầu Tư vấn khảo sát, lập báo cáo nghiên cứu khả thi ĐTXD;
- Văn bản số 2272/PECC2-KD ngày 04/06/2025 của Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 2 Về việc chấp thuận đề nghị thực hiện gói thầu Tư vấn khảo sát, lập BCNCKT ĐTXD dự án “Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS)”;
- Văn bản số 5067/EVNHCMC-KT+KH+ĐT ngày 11/10/2025 của Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh về việc Mở rộng quy mô của dự án “Lắp đặt pin lưu trữ năng lượng (BESS)” và khẩn trương thực hiện;
- Văn bản số 5830/LĐCT-QLDT ngày 20/10/2025 của Công ty lưới điện cao thế TP.HCM về việc Hiệu chỉnh nhiệm vụ, phương án và báo cáo khảo sát, hoàn thiện

hồ sơ BCNCKT dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) để tổ chức thẩm định và phê duyệt do thay đổi quy mô công suất.

- Hợp đồng dịch vụ tư vấn, gói thầu Tư vấn khảo sát, lập BCNCKT, lập HSMT dự án lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) số 1563/2025/HĐ-LĐCT-TV2 giữa Công ty lưới điện cao thế TP.HCM và Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 2;
- Hợp đồng sửa đổi bổ sung ngày 24/10/2025 của Hợp đồng số 1563/2025/HĐ-LĐCT-TV2 ngày 12/06/2025 về Gói thầu Tư vấn khảo sát, lập BCNCKT Dự án: Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) giữa Công ty lưới điện cao thế TP.HCM và Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 2;
- Các quy định và văn bản pháp lý khác liên quan.

Các văn bản pháp lý sẽ được thể hiện trong *Tập I.3 Văn bản pháp lý*.

1.2. MỤC TIÊU DỰ ÁN

Mục tiêu của việc triển khai dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) cụ thể như sau:

- Hỗ trợ vận hành hệ thống trong giờ cao điểm: BESS có thể xả điện vào lưới trong các giờ cao điểm, góp phần giảm tải cho lưới trung – cao thế, đặc biệt tại các khu vực đang tiệm cận giới hạn công suất truyền tải.
- San bằng biểu đồ phụ tải, tối ưu hiệu quả hệ thống: Thông qua cơ chế nạp vào giờ thấp điểm – xả vào giờ cao điểm, BESS giúp làm phẳng biểu đồ phụ tải, giảm độ dốc tăng/giảm công suất
- Nâng cao độ tin cậy cung cấp điện: Trong các tình huống sự cố hoặc gián đoạn ngắn hạn từ lưới, BESS có thể đóng vai trò như một nguồn dự phòng tức thời (spinning reserve) để duy trì cung cấp điện cho các phụ tải quan trọng, giúp nâng cao chỉ số SAIDI/SAIFI và khả năng phục hồi (resilience) của hệ thống điện thành phố.
- Hỗ trợ điều chỉnh điện áp, điều chỉnh tần số hệ thống điện.
- Hỗ trợ phát triển năng lượng tái tạo phân tán: Hỗ trợ vận hành hệ thống trong giờ cao điểm.
- Góp phần xây dựng lưới điện thông minh và phát triển bền vững: TP. Hồ Chí Minh đang từng bước triển khai lưới điện thông minh (Smart Grid).

Việc lắp đặt BESS tại TP.HCM hoàn toàn phù hợp với mục tiêu hiện đại hóa lưới điện, nâng cao khả năng tự cân bằng phụ tải – nguồn, cũng như tăng cường khả năng phục hồi của hệ thống hạ tầng đô thị. Đồng thời, hướng tới mục tiêu trung hòa carbon và phát triển hạ tầng năng lượng xanh – sạch – thông minh.

1.3. QUY MÔ DỰ ÁN

BESS là kết cấu vận hành độc lập, có tính chất lưu trữ năng lượng (pin) như trạm sạc pin điện, do đó căn cứ bảng 1.2 về phân cấp công trình sử dụng cho mục đích sản xuất công nghiệp (công trình công nghiệp) tại Phụ lục I Thông tư 06/2021/TT-BXD ngày 30 tháng 6 năm 2021 của Bộ Xây dựng quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng

dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng: Tại mục 1.2.5.12 Cửa hàng/Trạm bán lẻ xăng, dầu, khí hóa lỏng, trạm cấp/sạc điện, pin điện được phân cấp công trình là cấp III đối với mọi quy mô. Báo cáo đề xuất phân cấp dự án là công trình cấp III.

Hệ thống pin lưu trữ với quy mô công suất dự kiến: 5MW/10MWh bao gồm các phần tử chính như sau:

- Hệ thống pin lưu trữ: dung lượng khoảng 10MWh;
- Bộ biến đổi công suất (PCS): công suất định mức 5MW;
- Trạm hợp bộ trung thế và máy biến áp nâng áp: công suất 6MVA.

Hệ thống pin lưu trữ được kết nối với thanh cái 22kV (C41) tại TBA 110/22kV Tân Phú Trung.

1.4. NGUỒN VỐN THỰC HIỆN

Dự án dự kiến sẽ được tài trợ bằng 100% vốn chủ sở hữu.

Nguồn vốn góp của Nhà đầu tư sẽ do Nhà đầu tư thu xếp từ nguồn vốn tự có với tỷ suất sinh lợi kỳ vọng 5%.

1.5. ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA CÔNG TRÌNH

Hệ thống lưu trữ năng lượng BESS được bố trí tập trung trong một khu vực kỹ thuật riêng biệt, nằm bên ngoài hàng rào TBA 110kV nhằm đảm bảo thuận tiện trong đấu nối, vận hành và bảo trì.

Các thiết bị chính của dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng bao gồm:

- Hệ thống pin lưu trữ.
- Bộ biến đổi công suất 2 chiều (PCS).
- Trạm hợp bộ bao gồm tủ hạ thế - máy biến áp – tủ trung thế hợp bộ.
- Hệ thống điều khiển và quản lý năng lượng.
- Dây cáp và các hệ thống phụ trợ khác.

Giải pháp bố trí thiết bị như sau:

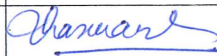

- Trạm hợp bộ sẽ được bố trí nằm gần phòng tủ điện trung thế 22kV của TBA 110/22kV Tân Phú Trung;
- Bộ biến đổi công suất sẽ được bố trí ở giữa để kết nối ở cả hai phía: 01 phía về trạm hợp bộ, 01 phía về hệ thống pin lưu trữ;
- Hệ thống pin lưu trữ sẽ được bố trí gần bộ biến đổi công suất.
- 01 vị trí dự phòng để lắp đặt bổ sung dung lượng lưu trữ trong tương lai.
- Ngoài ra, trạm biến áp còn có quỹ đất dự phòng lớn, thuận tiện cho việc mở rộng quy mô công suất của hệ thống BESS trong tương lai.

1.6. PHẠM VI DỰ ÁN

Phạm vi công việc đầu tư xây dựng của dự án như sau:

- Đầu tư xây dựng hệ thống BESS tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung, quy mô công suất 5MW và dung lượng 10MWh.
- Đầu tư xây dựng hệ thống quản lý vận hành, điều khiển, đo đếm và hệ thống phụ trợ tích hợp với cơ sở hạ tầng hiện hữu của trạm biến áp.

SỰ CẦN THIẾT ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Thái Xuân Trà	01/11/2025	
Kiểm tra:	Trương Cảnh Toàn	01/11/2025	

MỤC LỤC

2.1.	GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KHU VỰC ĐƯỢC CẤP ĐIỆN	1
2.2.	HIỆN TRẠNG NGUỒN VÀ LƯỚI ĐIỆN KHU VỰC DỰ ÁN	1
2.2.1.	Tình hình phụ tải khu vực.....	1
2.2.2.	Hiện trạng nguồn điện	1
2.2.3.	Hiện trạng lưới điện truyền tải.....	2
2.2.3.1.	Lưới điện 220kV	2
2.2.3.2.	Lưới điện 110kV	5
2.3.	DỰ BÁO NHU CẦU PHỤ TẢI KHU VỰC DỰ ÁN.....	31
2.4.	SỰ CẦN THIẾT CỦA VIỆC LẮP ĐẶT BESS TRÊN HỆ THỐNG ĐIỆN TP HỒ CHÍ MINH.....	32
2.4.1.	Cân bằng công suất lưới điện 110kV	32
2.4.2.	Đánh giá cân bằng công suất	33
2.4.3.	Sự cần thiết của việc lắp đặt BESS trên hệ thống điện khu vực.....	33
2.5.	CÁC PHƯƠNG ÁN KẾT LƯỚI	35
2.5.1.	Quy mô dự án.....	35
2.5.2.	Phương án kết lưới.....	36

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KHU VỰC ĐƯỢC CẤP ĐIỆN

TP. Hồ Chí Minh là trung tâm kinh tế, tài chính và công nghiệp lớn nhất cả nước, với tốc độ tăng trưởng điện năng hàng năm luôn ở mức cao để phục vụ nhu cầu sản xuất, thương mại, dịch vụ và dân sinh. Trong bối cảnh chuyển dịch cơ cấu năng lượng theo hướng tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo, giảm phụ thuộc vào nguồn hóa thạch và đảm bảo an ninh năng lượng đô thị, việc đầu tư phát triển hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS – Battery Energy Storage System) là yêu cầu cấp thiết và mang tính chiến lược.

Thành phố hiện đã và đang triển khai nhiều dự án điện mặt trời mái nhà tại khu dân cư, khu công nghiệp và cơ sở công lập, tuy nhiên do đặc thù của nguồn năng lượng tái tạo là biến động theo thời tiết, không ổn định và không trùng khớp với nhu cầu phụ tải, việc thiếu hệ thống lưu trữ sẽ gây khó khăn trong vận hành, tiềm ẩn nguy cơ quá tải cục bộ, giảm hiệu suất sử dụng năng lượng sạch. Đặc biệt, trong điều kiện lưới điện truyền tải từ các vùng có nguồn tái tạo lớn (Tây Nguyên, Duyên hải Nam Trung Bộ) còn hạn chế, TP. Hồ Chí Minh cần có khả năng tự cân đối nội tại bằng cách đầu tư BESS để tích trữ, điều phối và tối ưu hóa nguồn điện tại chỗ.

Mặt khác, theo kế hoạch triển khai Điều chỉnh Quy hoạch điện VIII (Quyết định 1509/QĐ-BCT) mục tiêu đến năm 2030, cả nước cần phát triển từ 10.000 – 16.300 MW hệ thống lưu trữ năng lượng. Đây là cơ sở pháp lý rõ ràng để TP. Hồ Chí Minh xây dựng, triển khai các mô hình lưu trữ năng lượng tiên tiến, góp phần tăng tính chủ động trong cung cấp điện, giảm tổn thất truyền tải, đảm bảo an toàn hệ thống điện và tiến tới xây dựng đô thị thông minh, phát triển bền vững.

Do đó, việc đầu tư hệ thống BESS tại TP. Hồ Chí Minh không chỉ là giải pháp kỹ thuật đơn thuần, mà còn là yêu cầu mang tính chiến lược – đảm bảo an ninh năng lượng, hỗ trợ chuyển đổi năng lượng công bằng và nâng cao năng lực quản lý – vận hành hệ thống điện đô thị hiện đại trong tương lai.

2.2. HIỆN TRẠNG NGUỒN VÀ LƯỚI ĐIỆN KHU VỰC DỰ ÁN

2.2.1. Tình hình phụ tải khu vực

Thống kê của Tổng công ty Điện lực TP Hồ Chí Minh (EVNHCMC) cũng cho thấy, sản lượng điện thương phẩm đạt 30,08 tỷ kWh, tăng 7,59% so với năm 2023 và đạt 105,16% so với kế hoạch EVN giao; sản lượng điện tiết kiệm đạt 779 triệu kWh, tương ứng với 2,59% điện thương phẩm và tăng 22,85% so với năm 2023. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lưới điện tiếp tục được cải thiện và về đích trước so với kế hoạch giai đoạn 2020-2025. Theo đó, thời gian mất điện trung bình của một khách hàng trong năm (SAIDI) là 25,5 phút, số lần mất điện trung bình của một khách hàng trong năm (SAIFI) là 0,28 lần, tổn thất điện năng là 2,98% tốt hơn so với kế hoạch EVN giao là 3,16%.

2.2.2. Hiện trạng nguồn điện

Hiện tại, TP. Hồ Chí Minh được cung cấp điện từ Hệ thống điện Miền Nam thông qua các đường dây 500-220-110kV. TP. Hồ Chí Minh nằm ở gần các trung tâm nguồn lớn của hệ thống điện Miền Nam nên khả năng cung cấp điện thuận lợi và tin cậy.

Các nhà máy điện trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh (địa phận TP HCM trước sáp nhập)

- Nhiệt điện Thủ Đức, thuộc EVN công suất đặt 157MW (2x62+1x33)MW, công suất khả dụng 153MW phát lên thanh cái 110kV trạm 220kV Thủ Đức.
- Tua bin khí Thủ Đức, thuộc EVN, tổng công suất đặt 104,5MW (2x37,5+12+17,5)MW, công suất khả dụng 94MW.
- Nhà máy điện Hiệp Phước, thuộc Công ty Điện lực Hiệp Phước, công suất 375MW (3x125)MW - 15/110kV.
- Hiện tại các NMNĐ Thủ Đức và NMNĐ Hiệp Phước đang tạm ngừng phát điện từ 01/08/2011.

Các nhà máy điện khu vực lân cận TP.Hồ Chí Minh

- Trung tâm Nhiệt điện Phú Mỹ: Công suất 4.166,2 MW cấp điện cho thành phố thông qua đường dây 220kV mạch kép phân pha Phú Mỹ - Nhà Bè; đường dây 220kV mạch kép Phú Mỹ - Cát Lái và đường dây 500kV Phú Mỹ- Nhà Bè - Phú Lâm dài 42,5km +18km bao gồm:
 - Phú Mỹ 1: (3x248+370) MW;
 - Phú Mỹ 2.1 và 2.1 MR: (2x145,7+2x168+178,5+150) MW;
 - Phú Mỹ 2.2: (2x266,9+289) MW;
 - Phú Mỹ 3: (2x237,15+263,7) MW;
 - Phú Mỹ 4: (3x178,5) MW.
- Nhiệt điện Nhơn Trạch 1 công suất đặt 3x150MW.
- Nhiệt điện Nhơn Trạch 2 công suất đặt 3x250MW.
- Thủy điện Trị An Công suất (4x100)MW - 15/220kV cấp điện cho TP. HCM thông qua đường dây 220kV Trị An - Sông Máy - Long Bình - Thủ Đức dây dẫn ACSR795MCM-400 dài 52km và đường dây Trị An - Bình Hòa - Thuận An - Hóc Môn dây dẫn ACKP-400 dài 62km.
- Trung tâm Điện lực Vĩnh Tân: NĐ Vĩnh Tân 2 : 2x622MW, NĐ Vĩnh Tân 4 và 4 mở rộng 4x600MW, cấp điện cho khu vực Đông Nam bộ qua đường dây 500kV Vĩnh Tân - Sông Máy - Tân Định - Cầu Bông.
- Trung tâm Điện lực Duyên Hải: NĐ Duyên Hải 1 (2x622,5MW), NĐ Duyên Hải 2 (2 x 660MW) NĐ Duyên Hải 3 (2x622,5MW), NĐ Duyên Hải 3 mở rộng (688MW) cấp điện cho khu vực miền Tây Nam Bộ và TP. Hồ Chí Minh qua đường dây 500kV Duyên Hải - Mỹ Tho - Phú Lâm - Nhà Bè.

2.2.3. Hiện trạng lưới điện truyền tải

Lưới điện truyền tải và phân phối cấp điện cho khu vực TP.HCM bao gồm các trạm biến áp và đường dây ở cấp điện áp 500kV, 220kV, 110kV.

2.2.3.1. Lưới điện 220kV

Lưới điện 220kV khu vực TP.HCM nhận điện từ 04 trạm 500/220kV Phú Lâm, Nhà Bè, Tân Định, Cầu Bông và trực tiếp từ các nhà máy điện Phú Mỹ và Nhơn Trạch.

Đường dây 220kV

Nếu như các đường dây 500kV được xem là mạch vòng “ngoài” cấp điện cho thành phố thì các đường dây 220kV tạo mạch vòng “trong” liên kết quanh TP.HCM từ Phú Mỹ (Nhơn Trạch) - Nhà Bè – Phú Lâm – Cầu Bông – Hóc Môn – Thủ Đức- Cát Lái – Mỹ Mỹ (Nhơn Trạch), các đường dây 220kV đóng vai trò quan trọng trong việc truyền tải công suất cấp điện cho TP.HCM. Phần lớn các đường dây này đều là đường dây phân pha có khả năng tải lớn. Khối lượng đường dây 220kV hiện hữu cấp điện cho TP.HCM như sau:

Bảng 2.1. Khối lượng đường dây 220kV hiện hữu cấp điện cho TP.HCM

T T	Tên đường dây 220kV	Dây dẫn tương đương	Số mạch x chiều dài (km)			Ghi chú
1	Bình Hòa-Hóc Môn	ACKP400	1	x	17,9	
2	Thuận An-Hóc Môn	ACKP400	1	x	10,8	
3	Phú Lâm -Bình Tân	ACSR411.6	2	x	17,89	Đan g cải tạo
4	Cầu Bông - Hóc Môn - Bình Tân	XLPE2000 XLPE1600	2	x	0,86	
		2XACSR 795	2	x	22,42	
		ACKP300	1	x	6	
5	Thủ Đức-Hóc Môn	TACSR411.6	1	x	14,6	
6	Thủ Đức-Hiệp Bình Phước	TACSR411.6	1	x	8,5	
7	Hiệp Bình Phước-Hóc Môn	TACSR411.6	1	x	6,1	
8	Thủ Đức-Cát Lái	2xACSR330	2	x	8,9	
9	Phú Lâm -Long An(Mạch 1)	ACSR795MCM	1	x	28,033	
10	Phú Lâm -Long An(Mạch 2)	ACSR795MCM	1	x	28,345	
11	Phú Lâm -Bình Chánh	2xACSR666.6M CM	2	x	9,071	
12	Nhà Bè-Tao Đàn	2xACSR795	2	x	3,34	

T T	Tên đường dây 220kV	Dây dẫn tương đương	Số mạch x chiều dài (km)			Ghi chú
		XLPE1600	2	x	6,3	
14	Nhon Trạch-Nhà Bè	2xACSR 666.6MCM	2	x	19,84	
15	Nhon Trạch-Cát Lái	2xACSR 666.6MCM	2	x	18,5	
16	Nhà Bè-Bình Chánh	2xACSR 666.6MCM	2	x	6,546	
17	Cát Lái – Tân Cảng	TACSR410	2	x	13,6	

Trạm biến áp 220kV

Hiện tại TP.HCM được nhận điện từ 13 TBA 220kV trong khu vực với tổng công suất 7.000MVA. Đa số các trạm 220kV có từ 2-3 máy biến áp công suất 250MVA.

Bảng 2.2. Khối lượng TBA 220kV hiện hữu cấp điện cho TP.HCM

STT	Tên TBA 220kV	Số máy x công suất đặt (MVA)	Tổng công suất đặt	Ghi chú
1	Phú Lâm	3 x 250	750	
2	Bình Tân	3 x 250	750	EVNHCM quản lý
3	Nhà Bè	2 x 250	500	
4	Tao Đàn	2 x 250	500	
5	Cát Lái	2 x 250	500	
6	Thủ Đức	3 x 250	750	
7	Hiệp Bình Phước	2 x 250	500	EVNHCM quản lý
8	Hóc Môn	3 x 250	750	
9	Tân Cảng	2 x 250	500	EVNHCM quản lý
10	Bình Chánh (Nam Sài Gòn)	2 x 250	500	
11	Cầu Bông	2 x 250	500	

STT	Tên TBA 220kV	Số máy x công suất đặt (MVA)	Tổng công suất đặt	Ghi chú
12	Củ Chi	2 x 250	500	EVNHCM quản lý
13	Công Nghệ Cao	2 x 250	500	Vận hành T12/2016
14	Quận 8	2 x 250	500	
	Tổng		8,000	

2.2.3.2. Lưới điện 110kV

Danh mục đường dây 110kV hiện hữu khu vực Tp. Hồ Chí Minh như sau:

Bảng 2.3. Bảng thống kê các đường dây 110kV khu vực TP HCM

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
1	An Khánh (172) - Việt Thành (172)	5,574	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
2	An Nghĩa (171) - Cần Giờ (172)	23,913	ACSR 400mm ² (0-0,025 km) ACSR 185mm ² (0.025-10,471 km) AACSR 228mm ² (10,741-11,697) ACSR 185mm ² (11,697-23,913) (đường dây trên không toàn tuyến)
3	Bình Chánh (175) - Phú Định (175)	4,413	ACSR 795MCM (0-2,828 km) ACSR 330mm ² (2,828-4,413 km) (đường dây trên không toàn tuyến)
4	Bình Chánh (176) - Phú Định (176)	4,413	ACSR 795MCM (0-2,828 km) ACSR 330mm ² (2,828-4,413 km) (đường dây trên không toàn tuyến)
5	Bình Chánh (177) - Nam Sài Gòn 2 (171)	5,224	ACSR 795MCM (0-0,01 km) ACCC 240mm ² (0,01-5,214 km) ACSR 795MCM (5,214-5,224 km) (đường dây trên không toàn tuyến)
6	Bình Chánh (178) - Nam Sài Gòn 2 (172)	5,224	ACSR 795MCM (0-0,01 km) ACCC 240mm ² (0,01-5,214 km) ACSR 795MCM (5,214-5,224 km) (đường dây trên không toàn tuyến)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
7	Bình Lợi (171) - Hòa Xa (176)	3,882	XLPE 1000mm2 (0-0,207km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,207-3,780km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (3,780-3,882km: đường dây cáp ngầm)
8	Bình Phú (171) - Phú Định (172)	3,033	ACSR 795MCM (0-2,809km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (2,809-3,033km: đường dây cáp ngầm)
9	Bình Tân (172) - Bình Trị Đông (172)	4,390	XLPE 1000mm2 (0-0,063km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,063-4,327km: đường dây trên không)
10	Bình Tân (175) - Vĩnh Lộc (172)	3,235	XLPE 1000mm2 (0-0,154km: đường dây cáp ngầm) ACCC 240mm2 (0,154-1,180km: đường dây trên không) ACSR 795MCM; 2xACSR 240mm2;
11	Bình Tân (176) - Tân Bình 3 (172)	4,582	XLPE 1000mm2 (0-0,154km: đường dây cáp ngầm) ACCC 240mm2 (0,154-1,180km: đường dây trên không) ACSR 795MCM (1,180-1,332km: đường dây trên không) GZTACSR 240mm2 (1,332-2,733: ường dây trên không) ACSR 795MCM (2,733-2,762km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			(2,762-4,582km: đường dây cáp ngầm)
12	Hiệp Bình Phước (172) - Bình Thái (171)	9,420	<p>XLPE 1000mm² (0-0,713km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,713-1,924km: đường dây trên không) XLPE 1200mm² (1,924-2,348km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (2,348-7,790km: đường dây trên không) XLPE 1000mm² (7,790-9,420km: đường dây cáp ngầm)</p>
13	Bình Tân (171) - Bà Quẹo (172)	7,743	<p>XLPE 1000mm² (0-0,064km: đường dây cáp ngầm) GZTACSR 240mm² (0,064-7,743km: đường dây trên không)</p>
14	Bình Triệu (171) - Thanh Đa (171)	1,019	GZTACSR 240mm ² (đường dây trên không toàn tuyến)
15	Bình Triệu (173) - Hòa Xa (174)	4,058	<p>ACSR 795MCM (0-0,106km: đường dây trên không) GZTACSR 240mm² (0,106-0,546km: đường dây trên không) ACSR 795MCM (0,546-2,704km: đường dây trên không) GZTACSR 240mm² (2,704-4,004km: đường dây trên không) XLPE 1200mm² (4,004-4,058km: đường dây cáp ngầm)</p>

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
16	Cát Lái (171) - Thủ Đức Đông (171) - InTel (178-7)	13,954	<p>ACCC 240mm2 (0-9,998km: đường dây trên không)</p> <p>ACSR 795MCM (9,998-13,134km: đường dây trên không)</p> <p>XLPE 1200mm2 (13,134-13,954km: đường dây cáp ngầm)</p>
17	Cát Lái (172) - Thủ Đức Đông (172) - Tăng Nhơn Phú (173)	12,878	<p>ACCC 240mm2 (0-10,005km: đường dây trên không)</p> <p>ACSR 795MCM (10,005-12,821km: đường dây trên không)</p> <p>XLPE 1200mm2 (12,821-12878km: đường dây cáp ngầm)</p>
18	Cát Lái (175) - Phú Hữu (171)	3,701	<p>XLPE 1200mm2 (0-0,192km: đường dây cáp ngầm)</p> <p>ACSR 795MCM (0,192-3,598km: đường dây trên không)</p> <p>XLPE 1200mm2 (3,598-3,701km: đường dây cáp ngầm)</p>
19	Cát Lái (176) - Phú Hữu (172)	3,701	<p>XLPE 1200mm2 (0-0,192km: đường dây cáp ngầm)</p> <p>ACSR 795MCM (0,192-3,598km: đường dây trên không)</p> <p>XLPE 1200mm2 (3,598-3,701km: đường dây cáp ngầm)</p>
20	Cát Lái (178) - Sao Mai (131)	5,407	<p>XLPE 1200mm2 (0-2,537km: đường dây cáp ngầm)</p> <p>ACSR 795MCM (2,537-2,782km: đường dây trên không)</p> <p>XLPE 1200mm2 (2,792-2,976km: đường dây cáp ngầm)</p>

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			ACSR 795MCM (2,976-5,407km: đường dây trên không)
21	Cầu Bông (171) - Tân Quy (171)	16,105	ACSR 795MCM (0-11,296km) ACSR 185mm ² (11,296-16,105km) (đường dây trên không toàn tuyến)
22	Cầu Bông (172) - Củ Chi (172)	24,646	ACSR 795MCM (0-20,434km) ACCC 240mm ² (20,434-24,646km) (đường dây trên không toàn tuyến)
23	Cầu Bông (177) - Tân Hiệp (171)	7,230	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
24	Cầu Bông (178)- Đông Nam (172) - Gò Đậu (171)	17,955	ACSR 795MCM (0-15,037km) AC 185mm ² (15,037-17,955km) (đường dây trên không toàn tuyến)
25	Cầu Bông (173) - Tân Phú Trung (172)	5,018	ACSR 795MCM (0-1,700km: đường dây trên không) XLPE 1200mm ² (1,700-3,000km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (3,000-5,018km: đường dây trên không)
26	Cầu Bông (174) - Tân Phú Trung (171)	5,018	ACSR 795MCM (0-1,700km: đường dây trên không) XLPE 1200mm ² (1,700-3,000km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (3,000-5,018km: đường dây trên không)
27	Chợ Quán (172) - Chánh Hưng (171)	540	XLPE 1200mm ² (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
28	Công Nghệ Cao (173) - Intel (174-7)	6,427	XLPE 1200mm ² (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
29	Công Nghệ Cao (174) - Tăng Nhơn Phú (172)	5,269	XLPE 1200mm ² (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
30	Củ Chi 2 (172) - KCN Tráng Bàng (Củ Chi 2 đến trụ 91_nay là trụ 15XDM)	8,609	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
31	Củ Chi 2 (179) - Củ Chi (171)	6,391	ACSR 795MCM (0-2,179km) ACCC 240mm2 (2,179-4,212km) (đường dây trên không toàn tuyến)
32	Củ Chi 2 (180) - Phú Hòa Đông (171)	10,492	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
33	Củ Chi 2 (181) - Bàu Đưng (171)	6,171	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
34	Củ Chi 2 (182) - Bàu Đưng (172)	6,171	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
35	Hiệp Bình Phước (173) - Hỏa Xa (175)	6,176	XLPE 1000-1200mm2 (0-0,713km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,713-6,122km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (6,122-6,176km: đường dây cáp ngầm)
36	Hiệp Bình Phước (174) - Bình Triệu (172)	2,250	XLPE 1000mm2, XLPE 1200mm2 (0-0,713km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,713-2,250km: đường dây trên không)
37	Hiệp Bình Phước (179) - Thạnh Lộc (172)	4,777	XLPE 1000mm2, XLPE 1200mm2 (0-1,933km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (1,993-4,737km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2 (4,737-4,777km: đường dây cáp ngầm)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
38	Hiệp Phước (172) - Tân Thuận (171)	14,635	<p>ACSR 1272MCM (0-6,427km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (6,427-7,019km: đường dây cáp ngầm) ACSR 1272MCM (7,019-10,729km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (9,043-10,729km: đường dây cáp ngầm) ACSR 1272MCM (10,279-14,125km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (14,125-14,507km: đường dây cáp ngầm) ACSR 1272MCM ACSR 795MCM (14,507-14,895km: đường dây trên không)</p>
39	Hiệp Phước (174) - Long Thới (172)	1,057	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
40	Hòa Xa (173) - Tân Sơn Nhất (171)	1,728	XLPE 800mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
41	Hòa Xa (172) - Tân Sơn Nhất (172)	1,728	XLPE 800mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
42	Hòa Xa (171) - Hòa Hưng (171)	3,937	<p>XLPE 1200mm2 (0-0,1km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,1-3,537km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2 (3,537-5,397km: đường dây cáp ngầm)</p>
43	Hóc Môn (172) - Tham Lương (171)	7,842	<p>ACSR 795MCM (0-0,083km: đường dây trên không) ACCC 240mm2 (0,083-5,826km: đường dây trên</p>

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			không) XLPE 1200mm2 (5,826-7,842km: đường dây cáp ngầm)
44	Hóc Môn (171) - Đông Thạnh (172)	5,668	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
45	Hóc Môn (173) - LĐ Bà Điểm (131) - Tân Bình 1 (172)	9,962	ACSR 795MCM (0-0,065km) ACCC 240mm2 (0,065-6,750km) ACSR 795MCM (6,750-8,295km) GZTACSR 240mm2 (8,295-9,952km) (đường dây trên không toàn tuyến)
46	Hóc Môn (174) - Thạnh Lộc (171)	4,997	ACSR 795MCM (0-1,590km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (1,590-1,871km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (1,871-4,957km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2 (4,957-4,997km: đường dây cáp ngầm)
47	Hóc Môn (175) - Hiệp Bình Phước (171)	9,692	ACSR 795MCM (0-1,590km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (1,590-1,871km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (1,871-4,957km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2, XLPE 1200mm2 (4,957-4,997km: đường dây cáp ngầm)
48	Hóc Môn (176) - Đông Nam (171)	14,985	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
49	Hóc Môn (177) - Gò Vấp (171)	2,983	ACCC 240mm2, ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
50	Hóc Môn (178) - Gò Vấp (172)	2,983	ACCC 240mm ² , ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
51	KCN Vĩnh Lộc 2 - Tân Túc (176)_ (Tân Túc đến trụ 33A)	1,255	2xACSR 240mm ² (đường dây trên không toàn tuyến)
52	Lê Minh Xuân (172) - Hựu Thạnh (171)	5,371	ACSR 795MCM (0-0,038km) ACCC 240mm ² (0,038-5,371) (đường dây trên không toàn tuyến)
53	Linh Trung 1 (171) - Đông Hòa (171)	1,230	ACCC 240mm ² ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
54	Nam Sài Gòn 1 (172) - Việt Thành (175)	2,586	XLPE 1000mm ² (0-0,55km: đường dya6 cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,55-2,586km: đường dây trên không)
55	Nhà Bè (172) - Long Thới (171)	8,792	2xACSR 240mm ² (0-1,279km: đường dây trên không) XLPE 1200mm ² (1,279-1,866km: đường dây cáp ngầm) 2xACSR 240mm ² (1,866-8,392km: đường dây trên không) ACSR 795MCM (8,392-8,792km: đường dây trên không)
56	Nhà Bè (173) - Hiệp Phước (173)	7,839	2xACSR 240mm ² (0-1,279km: đường dya6 trên không) XLPE 1200mm ² (1,279-1,866km: đường dây cáp ngầm) 2xACSR 240mm ² (1,866-7,839km: đường dây trên không)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
57	Nhà Bè (176) - Cần Giờ (171)	44,124	<p>ACSR 795MCM ACSR 240mm² ACSR 795MCM (0-0,880km: đường dây trên không) XLPE 1200mm² (0,88-1,502km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM ACSR 240mm² ALM 181mm² ACSR 795MCM ACSR 185mm² AACSR 228mm² ACSR 185mm² (1,502-44,124km: đường dây trên không)</p>
58	Nhà Bè (177) - An Nghĩa (172)	20,233	<p>ACSR 795MCM ACSR 240mm² ACSR 795MCM (0-0,880km: đường dây trên không) XLPE 1200mm² (0,88-1,502km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM ACSR 240mm² ALM 181mm² ACSR 795MCM (1,502-20,233: đường dây trên không)</p>
59	Nhà Bè (178) - Phú Mỹ Hưng (172)_T4-T28	4,184	<p>ACSR795MCM (0-0,428km: đường dây trên không) ACSR 1272MCM (0,428-1,395km: đường dây trên không) 2xACSR 240mm² (1,395-3,051km: đường dây trên không) XLPE 1200mm² (3,061-3,974km: đường dây cáp ngầm) 2xACSR 240mm²</p>

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			(3,974-4,184km: đường dây trên không)
60	Nhà Bè (181) - Bình Chánh (172)	6,925	ACSR 330mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
61	Nhà Bè (181) - Bình Chánh (172)	6,925	ACSR 330mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
62	NMN Thủ Đức (171) - Linh Trung 1 (172)	2,392	XLPE 1200mm2 (0-0,038km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,038-1,162km: đường dây trên không) ACCC 240mm2 (1,162-2,392km: đường dây trên không)
63	Tân Định (180) - Tân Quy (172) - Phú Hòa Đông (172) (từ trụ 104 đến Phú Hòa Đông)	15,735	ACSR 795MCM (0-5,653km) AC185mm2 (5,653-14,780km) ACSR 795MCM (14,780-15,735km) (đường dây trên không toàn tuyến)
64	Phú Lâm (171) - Pouyuen (171) - Tân Bình 2 (172)	7,918	ACSR 795MCM (0-7,583km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (7,583-7,918km: đường dây cáp ngầm) XLPE 400mm2 (0,05km: đường dây cáp ngầm rẽ nhánh vào trạm Touyuen)
65	Phú Lâm (172) - Chợ Lớn (175)	5,395	ACSR 795MCM (0-0,01km: đường dây trên không) GTACSR 240mm2 (0,01-4,864km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (4,864-5,395km: đường dây cáp ngầm)
66	Phú Lâm (173) - Chợ Lớn (176)	5,385	ACSR 795MCM (0-0,01km: đường dây trên không) GTACSR 240mm2 (0,01-4,864km: đường dây trên không)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			không) XLPE 1200mm2 (4,864-5,385km: đường dây cáp ngầm)
67	Phú Lâm (174) - Bình Phú (172)	3,160	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
68	Phú Lâm (175) - Phú Định (171)	6,356	ACSR 795MCM (0-6,132km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (6,132-6,356km: đường dây cáp ngầm)
68	Phú Lâm (176) - KCN Vĩnh Lộc 2 (đoạn từ trạm Phú Lâm đến trụ 22)	4,210	ACSR 795MCM (0-0,01km) ACCC 240mm2 (0,01-4,210km) (đường dây trên không toàn tuyến)
69	Phú Lâm (177) - PouYuen (172) - Bình Trị Đông (171)	2,895	ACSR 795MCM (0-2,895km: đường dây trên không) XLPE 400mm2 (0,4km: cáp ngầm rẽ vào trạm Pouyen)
70	Phú Lâm (178) - Tân Tạo (172)	2,744	ACSR 795MCM (0-0,01km) ACCC 240mm2 (0,01-2,691km) ACSR 795MCM (2,691-2,744km) (đường dây trên không toàn tuyến)
71	Phú Lâm (179) - Udico Hựu Thạnh (171) _đoạn từ Phú Lâm đến trụ T55 (T48 cũ)	13,284	ACSR 795MCM (0-0,01km) ACCC 240mm2 (0,01-13,274km) (đường dây trên không toàn tuyến)
72	Phú Lâm (180) - Lê Minh Xuân (171)	7,991	ACSR 795MCM (0-0,01km) ACCC 240mm2 (0,01-7,953km) ACSR 795MCM (7,953-7,991km) (đường dây trên không toàn tuyến)
73	Phú Mỹ Hưng (171) - Tân Thuận (172)	9,241	2xACSR 240mm2 (0-0,262km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (0,62-1,239km: đường dây cáp ngầm) 2xACSR 240mm2

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			(1,239-2,895km: đường dây trên không) ACSR 1272MCM (2,895-3,389km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (3,389-5,075km: đường dây cáp ngầm) ACSR 1272MCM (5,075-8,471km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (8,471-8,853km: đường dây cáp ngầm) ACSR 1272MCM (8853-9021km: đường dây trên không)- ACSR 795MCM (9,021-9,241km: đường dây trên không)
74	Phú Mỹ Hưng (173) - Nam Sài Gòn 3 (172)	1,270	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
75	Phú Mỹ Hưng (174) - Nam Sài Gòn 3 (171)	1,553	XLPE 1200mm2 (0-1,288km: đường dây cáp ngầm) 2xACSR 240mm2 (1,288-1,553km: đường dây trên không)
76	Phú Định (173) - Hùng Vương (172)	5,908	ACSR 795MCM (0-2,757km: đường dây trên không) GZTACSR 400mm2 (2,757-5,858km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (5,858-5,908km: đường dây cáp ngầm)
77	Quận 8 (171) - Phú Định (174)	2,053	XLPE 1200mm2 (0-0,142km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,142-2,053km: đường dây trên không)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
78	Quận 8 (172) - Chợ Quán (171)	4,532	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
79	Quận 8 (173) - Hùng Vương (171)	3,341	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
80	Quận 8 (174) - Bến Thành (174)	5,112	XLPE 1200mm2 (0-5,102km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (5,102-5,112km: đường dây trên không)
81	Quận 8 (176) - Chánh Hưng (173)	4,181	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
82	Tân Bình 2 (171) - Bà Quẹo (171)	3,261	XLPE 1200mm2 (0-0,285km: đường dây cáp ngầm) GZTACSR 240mm2 (0,285-3,261km: đường dây trên không)
83	Tân Bình 3 (171) - Tân Bình 1 (171)	2,031	XLPE 1000mm2 (0-1,820km: đường dây cáp ngầm) GZTACSR 240mm2 (1,820-1,849km: đường dây trên không) ACSR 795MCM (1,849-2,031km: đường dây trên không)
84	Tân Cảng 2 (177) - An Khánh (171)	3,054	XLPE 1200mm2 (0-2,436km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (2,436-3,054km: đường dây trên không)
85	Tân Cảng 2 (172) - Thảo Điền (171)	3,802	XLPE 1200mm2 (0-0,303km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,303-3,565km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (3,565-3,812km: đường dây cáp ngầm)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
86	Tân Cảng 2 (175) - Xa Lộ (171)	2,641	XLPE 1200mm2 (0-0,246km) XLPE 1000mm2 (0,246-2,641km) (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
87	Tân Hiệp (172) - Đông Thạnh (171)	7,380	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
88	Tân Tạo (171) - Tân Túc (177)	9,260	ACSR 795MCM (0-0,038km) ACCC 240mm2 (0,038-1,562km) 2 x ACSR 240mm2 (1,562-9,260km) (đường dây trên không toàn tuyến)
89	Tao Đàn (173) - Bến Thành (171)	1,943	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
90	Tao Đàn (174) - Bến Thành (172)	1,943	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
91	Tao Đàn (176) - Trường Đua (172)	6,107	XLPE 1000mm2-1200mm2 (0-4,746km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (4,746-6,107km: đường dây trên không)
92	Tao Đàn (177) - Thị Nghè (171)	2,380	XLPE 800mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
93	Tao Đàn (178) - Thị Nghè (172)	2,380	XLPE 800mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
94	Tao Đàn (180) - ĐaKao (172)	1,987	XLPE 1000mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
95	Tao Đàn (175) - Hòa Hưng (172)	4,215	XLPE 1000mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
96	Tham Lương (172) - Vĩnh Lộc (171)	4,032	XLPE 1200mm2 (0-2,016km: đường dây cáp ngầm) ACCC 240mm2 (2,016-3,654km: đường dây trên không)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			không) ACSR 795MCM (3,654-4,032km: đường dây trên không)
97	Thuận An (171) - Linh Trung 2 (172)	649	ACSR 240mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
98	Thủ Đức (171) - Linh Trung 2 (171)	8,355	ACSR 795MCM; AC 185mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
99	Thủ Đức (172) - Bình Thái (172)	1,798	ACSR 795MCM (0-0,168km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2 (0,168-1,798km: đường dây cáp ngầm)
100	Thủ Đức (173) - Thanh Đa (172)	7,050	GZTACSR 240mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
101	Thủ Đức (174) - NMĐ Thủ Đức (172)	381	ACSR 2*330mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
102	Thủ Đức (175) - NMĐ Thủ Đức (171)	381	ACSR 2*330mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
103	Thủ Đức (176) - ViKimco (171) - Tân Cảng (172)	6,970	ACSR 795MCM (0-6,616km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2 (6,616-6,970km: đường dây cáp ngầm)
104	Thủ Đức (177) - Thảo Điền (172)	3,611	ACSR 795MCM (0-3,364km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (3,364-3,611km: đường dây cáp ngầm)
105	Thủ Đức (178) - Thủ Đức Bắc (171) - Intel (176-7)	9,510	ACSR 795MCM ACCC 240mm2 ACSR 240mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
106	Thủ Đức (179) - NMN Thủ Đức (172)	4,545	ACSR 795MCM (0-4,507km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (4,507-4,545km: đường dây cáp ngầm)
107	Thủ Đức Bắc (172) - Bình An (172) (đoạn từ trụ 41 đến trụ số 5).	633	ACCC 240mm2 (đường dây trên không toàn tuyến)
108	Chợ Lớn (171) - Trường Đua (171) - Bà Quẹo (174)	7,098	XLPE 1200mm2 (0-0,11km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,11-7,098km: đường dây trên không)
109	Việt Thành (171) - Chánh Hưng (172)	5,640	ACSR 795MCM (0-1,363km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (1,363-1,721km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (1,721-5,580km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (5,580-5,640km: đường dây cáp ngầm)
110	Nhà Bè (179) - Nam Sài Gòn 1 (171) - T7-T4	4,813	ACSR795MCM (0-1,963km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (1,963-2,638km: đường dây cáp ngầm) ACSR795MCM (2,638-4,467: kmđường dây trên không) XLPE 1000mm2 (4,467-4,813km: đường dây cáp ngầm)
111	ĐaKao (171) - Bến Thành (174-7/T01)	4,056	XLPE 1200mm2 (0-0,056km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			(0,056-4,056km: đường dây trên không)
112	Tân Cảng (171) - Xa Lộ (172)	2,641	XLPE 1000mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
113	Xa Lộ (174) - Đakao (173)	1,967	XLPE 1200mm2 (đường dây cáp ngầm toàn tuyến)
114	Tăng Nhơn Phú (174) - InTel (172-7)	1,175	XLPE 1000mm2 (0-0,057km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,057-0,370km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (0,370-1,175km: đường dây cáp ngầm)
115	Xa Lộ (173) - Hòa Xa (177)	3,606	XLPE 1200mm2 (0-0,07km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,07-3,528km: đường dây trên không) XLPE 1200mm2 (3,528-3,606km: đường dây cáp ngầm)
116	Hiệp Bình Phước (180) - Bình Lợi (172)	3,225	XLPE 1000mm2, XLPE 1200mm2 (0-0,713km: đường dây cáp ngầm) ACSR 795MCM (0,713-3,018km: đường dây trên không) XLPE 1000mm2 (3,018-3,225: đường dây cáp ngầm)
117	Cát Lái (275) - Công Nghệ Cao (271)	5,609	XLPE 1600mm2 (0-0,304km: đường dây cáp ngầm) 2xACSR 330mm2 (0,304-5,514km: đường dây trên không) XLPE 1600mm2 (5,514-5,609km: đường dây cáp ngầm)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
118	Cát Lái (276) - Công Nghệ Cao (272)	5,609	XLPE 1600mm ² (0-0,304km: đường dây cáp ngầm) 2 x ACSR 330mm ² (0,304-5,514km: đường dây trên không) XLPE 1600mm ² (5,514-5,609km: đường dây cáp ngầm)
120	Cầu Bông (275) - Củ Chi 2 (278)	23,045	2xACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
121	Cầu Bông (276) - Củ Chi 2 (277)	23,045	2xACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
122	Cầu Bông (277) - Đức Hòa 275 (T75)	21,985	ACSR 795MCM
123	Cầu Bông (278) - Đức Hòa 276 (T75)	21,985	ACSR 795MCM
124	Cầu Bông (281) - Bình Tân (274) _ (Bình Tân đến trụ 76)	132	XLPE 1600mm ²
125	Cầu Bông (282) - Bình Tân (273) _ (Bình Tân đến trụ 76)	129	XLPE 1600mm ²
126	Củ Chi 2 (273) - Trảng Bàng (271) _ (Củ Chi 2 đến trụ 34B)	586	ACCC 421
127	Củ Chi 2 (274) - Trảng Bàng (272) _ (Củ Chi 2 đến trụ 34B)	586	ACCC 421
128	Hóc Môn (274) - Hiệp Bình Phước (273) _ (Hiệp Bình Phước đến trụ 24A)	3,377	TACSR/AS410mm ² (0-1,467km: đường dây trên không) XLPE 1600mm ² (1,467-3,377km: đường dây cáp ngầm)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
129	Phú Lâm (272) - Bình Tân (275)_(Bình Tân đến trụ 76)	123	XLPE 1600mm2
130	Phú Lâm (271) - Bình Tân (276)_(Bình Tân đến trụ 76)	126	XLPE 1600mm2
131	Tân Định (271) - Củ Chi 2 (275)_(Củ Chi 2 đến trụ 34A)	597	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
132	Uyên Hưng (276) - Củ Chi 2 (276)_(Củ Chi 2 đến trụ 34A)	597	ACSR 795MCM (đường dây trên không toàn tuyến)
133	Thủ Đức (271) - Hiệp Bình Phước (274)	3,377	TACSR/AS410mm2 (0-1,467km: đường dây trên không) XLPE 1600mm2 (1,467-3,377km: đường dây cáp ngầm)
134	Nhà Bè (276) - Quận 8 (271)_(Quận 8 đến trụ Công trạm Bình Chánh)	6,196	XLPE 1600mm2 (0-0,214km: đường dây cáp ngầm) 2 x ACSR 795MCM (0,214-2,924km: đường dây trên không) XLPE 1600mm2 (2,924-6,196km: đường dây cáp ngầm)
135	Phú Lâm (275) - Quận 8 (272)_(Quận 8 đến trụ Công trạm Bình Chánh)	6,196	XLPE 1600mm2 (0-0,214km: đường dây cáp ngầm) 2x ACSR 795MCM (0,214-2,924km: đường dây trên không) XLPE 1600mm2 (2,924-6,196km: đường dây cáp ngầm)
136	Đường dây 220kV Cát Lái (277) - Tân Cảng 2 (271)	12,000	2 x ACSR 666,6MCM (0-1,5km: đường dây trên không) 2 x ACSR 330mm2 (1,5-6,5km: đường dây trên không)

TT	Đường Dây	Chiều dài (km)	Loại dây
			XLPE 1600mm ² (6,5-12km: đường dây cáp ngầm)
137	Đường dây 220kV Cát Lái (278) - Tân Cảng 2 (272)	12,000	2 x ACSR 666,6MCM (0-1,5km: đường dây trên không) 2 x ACSR 330mm ² (1,5-6,5km: đường dây trên không) XLPE 1600mm ² (6,5-12km: đường dây cáp ngầm)

Danh mục TBA 110kV hiện hữu khu vực Tp. Hồ Chí Minh như sau:

Bảng 2.4. Bảng thống kê các TBA 110kV khu vực TP HCM

Stt	Trạm	MBA	Sđm (MVA)	Tỉ số biến áp (kV)
1	An Khánh	T1	40	115/23-15,75/11
2	An Khánh	T2	63	115/23-15,75/11
3	An Nghĩa	T1	16	115/23-15,75/11
4	An Nghĩa	T2	16	115/23-15,75/11
5	Bà Quẹo	T1	63	115/23/11
6	Bà Quẹo	T2	63	115/23/11
7	Bà Quẹo	T3	63	115/23/11
8	Bàu Đưng	T1	40	115/23/11
9	Bến Thành	T1	63	115/23/11
10	Bến Thành	T2	63	115/23/11
11	Bình Lợi	T1	63	115/23/11
12	Bình Lợi	T2	63	115/23-15,75/11
13	Bình Phú	T1	63	115/23-15,75/11
14	Bình Phú	T2	63	115/23-15,75/11
15	Bình Trị Đông	T1	63	115/23/11

Stt	Trạm	MBA	Sđm (MVA)	Tỉ số biến áp (kV)
16	Bình Trị Đông	T2	63	115/23/11
17	Bình Triệu	1T	40	115/23/11
18	Cần Giờ	T1	16	115/23-15,75/11
19	Cần Giờ	T2	16	115/23-15,75/11
20	Chánh Hưng	T1	40	115/23/11
21	Chánh Hưng	T2	40	115/23/11
22	Chánh Hưng	T3	40	115/23/11
23	Chợ Lớn	T1	63	115/23/11
24	Chợ Lớn	T2	63	115/23/11
25	Chợ Quán	T1	63	115/23-15,75/11
26	Chợ Quán	T2	63	115/23-15,75/11
27	Củ Chi	T1	63	115/23/11
28	Củ Chi	T2	63	115/23/11
29	Đà Kao	T1	63	115/23/11
30	Đà Kao	T2	63	115/23/11
31	Đông Thạnh	T1	63	115/23/11
32	Đông Thạnh	T2	63	115/23/11
33	Gò Vấp	T1	63	115/23/11
34	Gò Vấp	T2	63	115/23-15,75/11
35	Hòa Hưng	T1	63	115/23/11
36	Hòa Hưng	T2	63	115/23/11
37	Hòa Xa	T1	63	115/23/11
38	Hòa Xa	T2	63	115/23/11

Stt	Trạm	MBA	Sđm (MVA)	Tỉ số biến áp (kV)
39	Hỏa Xa	T2	63	115/23/11
40	Hùng Vương	T1	63	115/23/11
41	Hùng Vương	T2	63	115/23/11
42	Intel	T1	63	115/23/11
43	Intel	T2	40	115/23/11
44	Láng Cát	T1	63	115/23/11
45	Láng Cát	T2	63	115/23/11
46	Lê Minh Xuân	T1	63	115/23/11
47	Lê Minh Xuân	T2	63	115/23/11
48	Linh Trung 1	T1	63	115/23/11
49	Linh Trung 1	T2	63	115/23/11
50	Linh Trung 2	T1	63	115/23/11
51	Linh Trung 2	T2	63	115/23/11
52	Long Thới	T1	63	115/23/11
53	Long Thới	T2	63	115/23/11
54	Lưu Động Bà Điểm	T1	40	115/23/11
55	Nam Sài Gòn 1	T1	40	115/23/11
56	Nam Sài Gòn 1	T2	40	115/23/11
57	Nam Sài Gòn 2	T1	40	115/23/11
58	Nam Sài Gòn 2	T2	63	115/23/11
59	Nam Sài Gòn 3	T1	63	115/23/11
60	Nam Sài Gòn 3	T2	63	115/23/11
61	Nmn Thủ Đức	T1	40	115/23/11

Stt	Trạm	MBA	Sđm (MVA)	Tỉ số biến áp (kV)
62	Nmn Thủ Đức	T2	40	115/23/11
63	Phú Định	T1	63	115/23-15,75/11
64	Phú Định	T2	63	115/23-15,75/11
65	Phú Hòa Đông	T1	40	115/23/11
66	Phú Hòa Đông	T2	40	115/23/11
67	Phú Hữu	T1	63	115/23/11
68	Phú Mỹ Hưng	T1	40	115/23/11
69	Phú Mỹ Hưng	T2	40	115/23/11
70	Tân Bình 1	T1	63	115/23-15,75/11
71	Tân Bình 1	T2	63	115/23-15,75/11
72	Tân Bình 2	T1	63	115/23/11
73	Tân Bình 2	T2	63	115/23-15,75/11
74	Tân Bình 3	T1	63	115/23/11
75	Tân Bình 3	T2	63	115/23/11
76	Tân Hiệp	T1	40	115/23/11
77	Tân Hiệp	T2	63	115/23/11
78	Tân Quy	T1	63	115/23/11
79	Tân Quy	T2	63	115/23/11
80	Tân Sơn Nhất	T1	63	115/23/11
81	Tân Sơn Nhất	T2	63	115/23/11
82	Tân Tạo	T1	63	115/23/11
83	Tân Tạo	T2	63	115/23/11
84	Tân Thuận	T1	40	115/23/11

Stt	Trạm	MBA	Sđm (MVA)	Tỉ số biến áp (kV)
85	Tân Thuận	T2	40	115/23/11
86	Tân Thuận	T3	40	115/23-15,75/11
87	Tân Thuận	T4	63	115/23/11
88	Tân Túc	T1	63	115/23/11
89	Tân Túc	T2	63	115/23/11
90	Tăng Nhơn Phú	T1	63	115/23-15,75/11
91	Tăng Nhơn Phú	T2	63	115/23-15,75/11
92	Tham Lương	T1	63	115/23-15,75/11
93	Tham Lương	T2	63	115/23-15,75/11
94	Thanh Đa	T1	63	115/23/11
95	Thanh Đa	T2	63	115/23/11
96	Thạnh Lộc	T1	63	115/23-15,75/11
97	Thạnh Lộc	T2	63	115/23-15,75/11
98	Thảo Điền	T1	63	115/23/11
99	Thảo Điền	T2	63	115/23/11
100	Thị Nghè	T1	63	115/23/11
101	Thị Nghè	T2	63	115/23/11
102	Thủ Đức Đông	T1	63	115/23/11
103	Thủ Đức Đông	T2	63	115/23/11
104	Trường Đa	T1	63	115/23/11
105	Trường Đa	T2	63	115/23/11
106	Trường Đa	T3	63	115/23/11
107	Tân Phú Trung	T1	63	115/23/11

Stt	Trạm	MBA	Sđm (MVA)	Tỉ số biến áp (kV)
108	Việt Thành	T1	40	115/23/11
109	Việt Thành	T2	40	115/23/11
110	Vĩnh Lộc	T1	63	115/23/11
111	Vĩnh Lộc	T2	63	115/23/11
112	Xa Lộ	T1	63	115/23/11
113	Xa Lộ	T2	63	115/23/11
114	Xa Lộ	T3	63	115/23/11
115	Xuân Thới Sơn	T1	63	115/23/11
116	Xuân Thới Sơn	T2	63	115/23/11
117	Công Nghệ Cao	T3	40	115/23/11
118	Công Nghệ Cao	T4	40	115/23/11
119	Công Nghệ Cao	T5	40	115/23/11
120	Hiệp Bình Phước	T4	40	115/23/11
121	Hiệp Bình Phước	T5	40	115/23/11
122	Bình Tân	T4	63	115/23/11
123	Bình Tân	T5	63	115/23/11
124	Bình Tân	T6	63	115/23/11
125	Quận 8	T4	63	115/23/11
126	Quận 8	T5	63	115/23/11
127	Củ Chi 2	T4	40	115/23/11
128	Tân Cảng 2	T3	63	115/23/11
129	Tân Cảng 2	T4	63	115/23/11

2.3. DỰ BÁO NHU CẦU PHỤ TẢI KHU VỰC DỰ ÁN

Theo Quyết định số 1711/QĐ-TTg ngày 31/12/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Thành phố Hồ Chí Minh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, dự báo nhu cầu phụ tải thành phố Hồ Chí Minh như sau:

Dự kiến chia thành phố Hồ Chí Minh (khu vực TPHCM cũ trước khi sáp nhập) thành 4 vùng phụ tải:

- Vùng phụ tải 1 (Thành phố Thủ Đức cũ): Bao gồm 12 phường mới thành lập Hiệp Bình, Thủ Đức, Tam Bình, Linh Xuân, Tăng Nhơn Phú, Long Bình, Long Phước, Long Trường, Cát Lái, Bình Trưng, Phước Long, An Khánh. Vùng này được cấp điện từ các trạm 220 kV Thủ Đức, Cát Lái, Hiệp Bình Phước.
- Vùng phụ tải 2 (Khu Tây và Tây Bắc): Bao gồm các phường mới thuộc Quận 12 cũ như Đông Hưng Thuận, Trung Mỹ Tây, Tân Thới Hiệp, Thới An, An Phú Đông, phường mới của Tân Bình (Tân Sơn Hòa, Tân Sơn Nhất, Tân Hòa, Bảy Hiền, Tân Bình), Bình Tân (Bình Hưng Hòa, Bình Hưng Hòa A, Bình Hưng Hòa B, Tân Tạo, Tân Tạo A), Tân Phú (Tây Thạnh, Tân Sơn Nhì, Phú Thạnh, Tân Phú), cùng các xã mới từ huyện Hóc Môn, Củ Chi, Bình Chánh. Tổng thể phù hợp phân vùng phụ tải 220 kV do các trạm Hóc Môn, Phú Lâm, Củ Chi, Cầu Bông, Hiệp Bình Phước, Vĩnh Lộc đảm nhiệm.
- Vùng phụ tải 3 (Vùng trung tâm TP): Bao gồm phường mới của các quận cũ: Quận 1 (Tân Định, Bến Thành, Sài Gòn, Cầu Ông Lãnh), Quận 3 (Bàn Cờ, Xuân Hòa, Nhiêu Lộc), Quận 4 (Vĩnh Hội, Khánh Hội, Xóm Chiếu), Quận 5 (Chợ Quán, An Đông, Chợ Lớn), Quận 6 (Bình Tiên, Bình Tây, Bình Phú, Phú Lâm), Quận 8 (Chánh Hưng, Bình Đông, Phú Định), Quận 10 (Vườn Lài, Diên Hồng, Hòa Hưng), Quận 11 (Hòa Bình, Phú Thọ, Bình Thới, Minh Phụng), Bình Thạnh (Gia Định, Bình Thạnh, Bình Lợi Trung, Thạnh Mỹ Tây, Bình Quới), Phú Nhuận (Đức Nhuận, Cầu Kiệu, Phú Nhuận), Gò Vấp (Hạnh Thông, An Nhơn, Gò Vấp, Thông Tây Hội, An Hội Tây, An Hội Đông). Vùng phụ tải này được cấp từ Tao Đàn, Phú Lâm, hỗ trợ từ TBA 220kV Hóc Môn, Hiệp Bình Phước, Thủ Đức, Nhà Bè.
- Vùng phụ tải 4 (Khu vực phía Nam TP): Gồm 4 phường mới của khu vực Quận 7 (sáp nhập 10 phường cũ thành): Phường Tân Thuận, Phường Phú Thuận, Phường Tân Mỹ, Phường Tân Hưng; cùng các xã mới thuộc huyện Nhà Bè là Xã Nhà Bè và Xã Hiệp Phước, và các xã mới của huyện Cần Giờ bao gồm Xã Bình Khánh, Xã Cần Giờ, Xã An Thới Đông, Xã Lý Nhơn, Xã Thạnh An . Vùng này được cung cấp điện từ các trạm 220 kV Nhà Bè, Bình Chánh, và Nhà máy điện Hiệp Phước.

Bảng 2.5. Kết quả phân vùng phụ tải điện

TT	Vùng phụ tải	Pmax (MW)	
		2025	2030
1	Vùng 1	1.014	1.280
2	Vùng 2	2.384	3.069

TT	Vùng phụ tải	Pmax (MW)	
		2025	2030
3	Vùng 3	1.934	2.333
4	Vùng 4	689	1.040
	Toàn thành phố	5.680	7.400

Nguồn: Báo cáo tổng hợp Quy hoạch TP HCM thời kỳ 2021 – 2030, tầm nhìn đến năm 2050

2.4. SỰ CẦN THIẾT CỦA VIỆC LẮP ĐẶT BESS TRÊN HỆ THỐNG ĐIỆN TP HỒ CHÍ MINH

2.4.1. Cân bằng công suất lưới điện 110kV

Căn cứ vào nhu cầu công suất thành phố Hồ Chí Minh (khu vực TP. HCM cũ) đến năm 2030, căn cứ vào nguồn trạm 110kV hiện có, kế hoạch xây dựng và cải tạo các trạm 110kV đến năm 2030. Báo cáo tiến hành cân đối nguồn trạm 110kV cho toàn thành phố như sau:

Bảng 2.6. Cân bằng công suất nguồn trạm 110kV lưới điện thành phố Hồ Chí Minh (khu vực TP. HCM cũ)

TT	Hạng mục	Đơn vị	2025	2030
I	Vùng 1 (Đông Bắc TP)			
1	Pmax	MW	1014	1280
2	Nhu cầu nguồn trạm 110kV	MW	1000	1250
3	Nhu cầu CS trạm 110kV	MVA	2005	2339
4	Trạm 110kV hiện có	MVA	1581	1581
5	Cân bằng: Thừa (+) thiếu (-)	MVA	-424	-758
II	Vùng 2 (Tây Bắc TP)			
1	Pmax	MW	2384	3069
2	Nhu cầu nguồn trạm 110kV	MW	2384	3069
3	Nhu cầu CS trạm 110kV	MVA	3637	4786
4	Trạm 110kV hiện có	MVA	2543	2543
5	Cân bằng: Thừa (+) thiếu (-)	MVA	-1094	-2243
III	Vùng 3 (Trung tâm TP)			
1	Pmax	MW	1934	2333
2	Nhu cầu nguồn trạm 110kV	MW	1934	2333

TT	Hạng mục	Đơn vị	2025	2030
3	Nhu cầu CS trạm 110kV	MVA	3393	4093
4	Trạm 110kV hiện có	MVA	2167	2167
5	Cân bằng: Thừa (+) thiếu (-)	MVA	-1226	-1926
IV	Vùng 4 (Nam TP)			
1	Pmax	MW	689	1040
2	Nhu cầu nguồn trạm 110kV	MW	689	1040
3	Nhu cầu CS trạm 110kV	MVA	1209	1825
4	Trạm 110kV hiện có	MVA	796	796
5	Cân bằng: Thừa (+) thiếu (-)	MVA	-413	-1029

2.4.2. Đánh giá cân bằng công suất

Kết quả cân đối nguồn trạm 110kV khu vực Vùng 2 (Tây và Tây Bắc TP) cho thấy:

- Đến năm 2025, nhu cầu công suất nguồn cấp điện áp 110kV tại Vùng 2 ước tính đạt khoảng 2.384 MVA và tăng lên 3.069 MVA vào năm 2030. Theo quy hoạch, với khối lượng các trạm biến áp 110kV được xây mới và nâng công suất, tổng dung lượng trạm 110kV của Vùng 2 sẽ đạt khoảng 4.330 MVA vào năm 2025 và 5.737 MVA vào năm 2030. Như vậy, quy mô phát triển lưới trạm 110kV theo quy hoạch cơ bản đảm bảo đáp ứng nhu cầu cấp điện cho phụ tải khu vực Vùng 2 trong giai đoạn đến năm 2030.
- Tuy nhiên, với hiện trạng dung lượng trạm 110kV hiện hữu chỉ khoảng 2.543 MVA, hệ thống sẽ không đảm bảo khả năng cấp điện đầy đủ trong các năm tới nếu các công trình mới không được đầu tư kịp tiến độ. Cụ thể, năm 2025 sẽ thiếu khoảng 1.094 MVA và đến năm 2030 sẽ thiếu khoảng 2.243 MVA so với nhu cầu.

Do đó, để tránh rủi ro trong trường hợp các công trình bổ sung công suất nguồn 110kV không được triển khai đúng tiến độ, đặc biệt trong bối cảnh phụ tải khu vực tăng trưởng nhanh và lưới điện hiện hữu đã tiệm cận giới hạn khả năng đáp ứng, thì việc đầu tư lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS) tại khu vực Vùng 2 là giải pháp rất cần thiết. Giải pháp này không chỉ tăng cường khả năng dự phòng và ổn định công suất cung cấp, mà còn hỗ trợ vận hành linh hoạt hệ thống điện, giảm áp lực cho lưới truyền tải trong các giờ cao điểm, cũng như nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cho các phụ tải quan trọng, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng khu vực.

2.4.3. Sự cần thiết của việc lắp đặt BESS trên hệ thống điện khu vực

TP. Hồ Chí Minh là trung tâm kinh tế – xã hội lớn nhất cả nước, với nhu cầu phụ tải điện tăng trưởng nhanh và liên tục ở mức cao. Hệ thống điện tại đây đang chịu áp lực lớn về đảm bảo cung cấp điện an toàn, ổn định, đặc biệt trong các giờ cao điểm. Trong bối cảnh đó, việc triển khai hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS) đóng vai trò chiến lược, với các chức năng cụ thể như sau:

- Hỗ trợ vận hành hệ thống trong giờ cao điểm: BESS có thể xả điện vào lưới trong các giờ cao điểm, góp phần giảm tải cho lưới trung – cao thế, đặc biệt tại các khu vực đang tiệm cận giới hạn công suất truyền tải. Việc này giúp:
 - + Giảm nguy cơ quá tải cục bộ,
 - + Giảm sự phụ thuộc vào huy động nguồn điện đắt tiền trong giờ cao điểm,
- San bằng biểu đồ phụ tải, tối ưu hiệu quả hệ thống: Thông qua cơ chế nạp vào giờ thấp điểm – xả vào giờ cao điểm, BESS giúp làm phẳng biểu đồ phụ tải, giảm độ dốc tăng/giảm công suất, từ đó:
 - + Hạn chế tổn thất trong hệ thống truyền tải và phân phối,
 - + Tăng hiệu quả kinh tế vận hành nguồn và lưới,
- Nâng cao độ tin cậy cung cấp điện: Trong các tình huống sự cố hoặc gián đoạn ngắn hạn từ lưới, BESS có thể đóng vai trò như một nguồn dự phòng tức thời (spinning reserve) để duy trì cung cấp điện cho các phụ tải quan trọng, giúp nâng cao chỉ số SAIDI/SAIFI và khả năng phục hồi (resilience) của hệ thống điện thành phố.
- Hỗ trợ phát triển năng lượng tái tạo phân tán: Hỗ trợ vận hành hệ thống trong giờ cao điểm
 - + BESS có thể xả điện vào lưới trong các giờ cao điểm, góp phần giảm tải cho lưới trung – cao thế, đặc biệt tại các khu vực đang tiệm cận giới hạn công suất truyền tải. Việc này giúp:
 - + Giảm nguy cơ quá tải cục bộ,
 - + Giảm sự phụ thuộc vào huy động nguồn điện đắt tiền trong giờ cao điểm,
 - + Góp phần duy trì ổn định điện áp và tần số cục bộ.
- Góp phần xây dựng lưới điện thông minh và phát triển bền vững: TP. Hồ Chí Minh đang từng bước triển khai lưới điện thông minh (Smart Grid), do đó việc lắp đặt BESS, sẽ góp phần:
 - + Tích hợp hệ thống điều khiển – giám sát SCADA/EMS hiện hữu.
 - + Triển khai các mô hình điều độ phân tán (DERMS).

Theo Quy hoạch tổng thể TP. Hồ Chí Minh thời kỳ 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2050, thành phố đặt mục tiêu trở thành đô thị thông minh, phát triển bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu, trong đó ngành năng lượng đóng vai trò quan trọng với các định hướng sau:

- Phát triển hạ tầng năng lượng bền vững: Ưu tiên các giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, phát triển năng lượng sạch, năng lượng tái tạo, và các công nghệ lưu trữ năng lượng mới.
- Xây dựng lưới điện thông minh: Ứng dụng công nghệ mới để điều khiển, quản lý phụ tải và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện.

- Tăng khả năng tự cân bằng năng lượng ở cấp đô thị: Việc triển khai BESS giúp thành phố chủ động hơn trong việc điều tiết nguồn điện cục bộ.

Do đó, việc lắp đặt BESS tại TP.HCM hoàn toàn phù hợp với mục tiêu hiện đại hóa lưới điện, nâng cao khả năng tự cân bằng phụ tải – nguồn, cũng như tăng cường khả năng phục hồi của hệ thống hạ tầng đô thị. Đồng thời, hướng tới mục tiêu trung hòa carbon và phát triển hạ tầng năng lượng xanh – sạch – thông minh.

Theo Điều chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, Chính phủ đã nhấn mạnh:

- Khuyến khích phát triển hệ thống lưu trữ năng lượng để hỗ trợ vận hành hệ thống điện có tỷ lệ nguồn năng lượng tái tạo cao.
- Phát triển BESS tại các trung tâm phụ tải lớn như TP. Hồ Chí Minh, Hà Nội để giảm áp lực lên lưới truyền tải và tăng khả năng cung cấp điện an toàn, tin cậy.
- Mục tiêu đến năm 2030 đưa vào vận hành 2.600 MW hệ thống lưu trữ năng lượng trên toàn quốc, ưu tiên tại các khu vực có tốc độ tăng trưởng phụ tải cao và khả năng truyền tải hạn chế.

Với vai trò là trung tâm kinh tế, công nghiệp – dịch vụ lớn nhất cả nước, TP. Hồ Chí Minh là khu vực ưu tiên triển khai BESS trong quy hoạch điện quốc gia.

Ngoài ra, việc lắp BESS trên hệ thống điện tại TP. Hồ Chí Minh hoàn toàn phù hợp với Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, cụ thể:

- Phù hợp định hướng phát triển lưới điện thông minh, hiện đại, có khả năng tích hợp năng lượng tái tạo và điều khiển linh hoạt.
- Đảm bảo cung cấp điện ổn định cho trung tâm phụ tải lớn, giảm áp lực cho hệ thống truyền tải và nâng cao độ tin cậy vận hành.
- Tối ưu hóa hiệu quả sử dụng năng lượng, giảm tổn thất, hạn chế phát thải, góp phần thực hiện mục tiêu trung hòa carbon.
- Hỗ trợ tích hợp và khai thác hiệu quả nguồn năng lượng tái tạo phân tán như điện mặt trời mái nhà.

Việc triển khai BESS là bước đi thiết thực nhằm hiện thực hóa các mục tiêu về an ninh năng lượng, chuyển dịch xanh và phát triển bền vững theo đúng định hướng chiến lược quốc gia.

2.5. CÁC PHƯƠNG ÁN KẾT LƯỚI

2.5.1. Quy mô dự án

Đầu tư hệ thống BESS với quy mô công suất dự kiến: 5MW/10MWh.

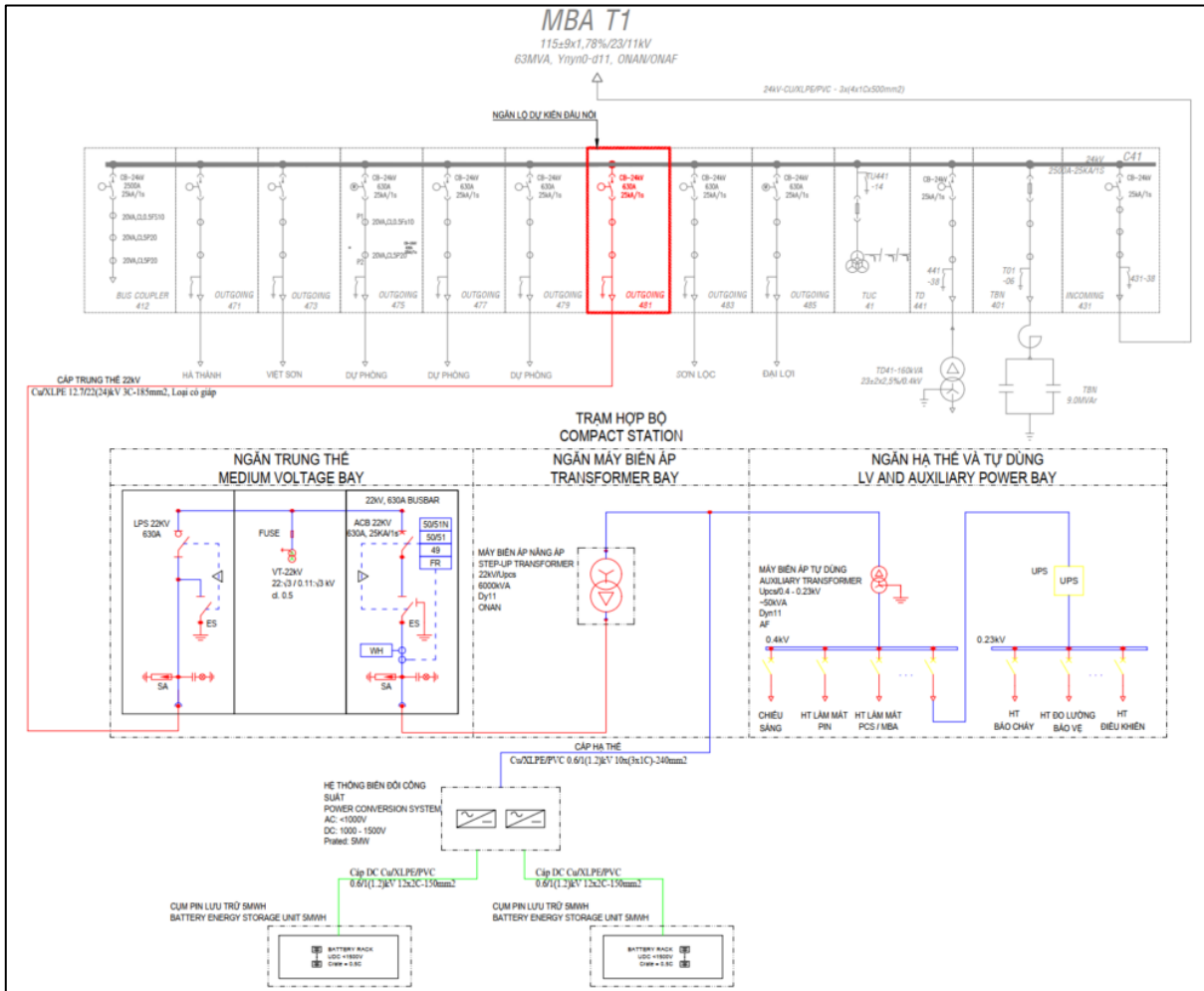
- Hệ thống pin lưu trữ: dung lượng khoảng 10MWh;
- Bộ biến đổi công suất (PCS): công suất định mức 5MW;
- Trạm hợp bộ trung thế và máy biến áp nâng áp: công suất 6MVA.

Hệ thống BESS được kết nối với thanh cái 22kV (C41) tại TBA 110/22kV Tân Phú Trung.

2.5.2. Phương án kết lưới

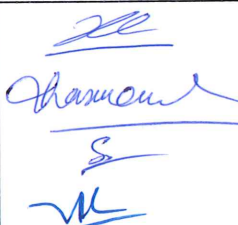

Với quy mô hệ thống BESS 5MW/10MWh, báo cáo đề xuất đấu nối vào ngăn lộ dự phòng hiện hữu của thanh cái 22kV C41 của TBA 110/22kV Tân Phú Trung.

Sơ đồ đấu nối như sau:



Hình 2.1. Phương án đấu nối BESS 5MW/10MWh

SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG DỰ ÁN

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Vũ Xuân Lâm Thái Xuân Trà Vũ Văn Sở Đậu Thị Thủy An	01/11/2025	
Kiểm tra:	Lê Đức Thiện Vương	01/11 /2025	

MỤC LỤC

3.1.	THÔNG TIN CHUNG VỀ DỰ ÁN	1
3.1.1.	Tổng quan.....	1
3.1.2.	Các thông tin chính	1
3.2.	MÔ TẢ CÁC ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG DỰ ÁN	1
3.2.1.	Trạm Biến Áp 220/110kV Hiệp Bình Phước	2
3.2.2.	Trạm Biến Áp 110/22kV Tân Phú Trung.....	2
3.3.	ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN KHU VỰC DỰ ÁN	3
3.3.1.	Trạm Biến Áp 220/110kV Hiệp Bình Phước	3
3.3.1.1.	Đặc điểm địa hình, địa mạo	3
3.3.1.2.	Đặc điểm địa chất.....	3
3.3.1.3.	Động đất	4
3.3.1.4.	Đặc điểm khí tượng thủy văn	4
3.3.2.	Trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung.....	4
3.3.2.1.	Đặc điểm địa hình, địa mạo	4
3.3.2.2.	Đặc điểm địa chất.....	5
3.3.2.3.	Đặc điểm về địa tầng	5
3.3.2.4.	Động đất	5
3.3.2.5.	Đặc điểm khí tượng thủy văn	5
3.4.	HIỆN TRẠNG VÀ KẾ HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT	7
3.4.1.	Hiện trạng các vị trí.....	7
3.4.2.	Kế hoạch sử dụng đất.....	7
3.5.	HIỆN TRẠNG TÁC ĐỘNG VỀ MÔI TRƯỜNG.....	7
3.6.	HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG ĐIỆN KHU VỰC.....	7
3.6.1.	Tổng quan hệ thống điện khu vực.....	7
3.6.1.1.	Trạm biến áp 220k/110V Hiệp Bình Phước	7
3.6.1.2.	Trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung.....	8
3.6.2.	Hiện trạng cơ sở hạ tầng các trạm biến áp	8
3.6.2.1.	Trạm 220/110kV Hiệp Bình Phước	8
3.6.2.2.	Trạm 110/22kV Tân Phú Trung.....	8
3.6.3.	Hiện trạng tiêu thụ điện các khu vực.....	9
3.6.3.1.	Hiện trạng tiêu thụ điện qua MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước	9
3.6.3.2.	Hiện trạng tiêu thụ điện TBA 110/22kV Tân Phú Trung	10
3.7.	SƠ SÁNH VÀ LỰA CHỌN ĐỊA ĐIỂM LẮP ĐẶT HỆ THỐNG BESS	12
3.7.1.	Về vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên, môi trường và hiện trạng khu vực	12
3.7.2.	Về hệ thống điện	12
3.7.3.	Giải pháp đấu nối hệ thống BESS.....	14
3.8.	KẾT LUẬN.....	14

3.1. THÔNG TIN CHUNG VỀ DỰ ÁN

3.1.1. Tổng quan

TP. Hồ Chí Minh là trung tâm kinh tế, tài chính và công nghiệp lớn nhất cả nước, với tốc độ tăng trưởng điện năng hàng năm luôn ở mức cao để phục vụ nhu cầu sản xuất, thương mại, dịch vụ và dân sinh. Trong bối cảnh chuyển dịch cơ cấu năng lượng theo hướng tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo, giảm phụ thuộc vào nguồn hóa thạch và đảm bảo an ninh năng lượng đô thị, việc đầu tư phát triển hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS – Battery Energy Storage System) là yêu cầu cấp thiết và mang tính chiến lược.

Thành phố hiện đã và đang triển khai nhiều dự án điện mặt trời mái nhà tại khu dân cư, khu công nghiệp và cơ sở công lập, tuy nhiên do đặc thù của nguồn năng lượng tái tạo là biến động theo thời tiết, không ổn định và không trùng khớp với nhu cầu phụ tải, việc thiếu hệ thống lưu trữ sẽ gây khó khăn trong vận hành, tiềm ẩn nguy cơ quá tải cục bộ, giảm hiệu suất sử dụng năng lượng sạch. Đặc biệt, trong điều kiện lưới điện truyền tải từ các vùng có nguồn tái tạo lớn (Tây Nguyên, Duyên hải Nam Trung Bộ) còn hạn chế, TP. Hồ Chí Minh cần có khả năng tự cân đối nội tại bằng cách đầu tư BESS để tích trữ, điều phối và tối ưu hóa nguồn điện tại chỗ.

Mặt khác, theo kế hoạch triển khai Điều chỉnh Quy hoạch điện VIII (Quyết định 1509/QĐ-BCT) mục tiêu đến năm 2030, cả nước cần phát triển từ 10.000 – 16.300 MW hệ thống lưu trữ năng lượng. Đây là cơ sở pháp lý rõ ràng để TP. Hồ Chí Minh xây dựng, triển khai các mô hình lưu trữ năng lượng tiên tiến, góp phần tăng tính chủ động trong cung cấp điện, giảm tổn thất truyền tải, đảm bảo an toàn hệ thống điện và tiến tới xây dựng đô thị thông minh, phát triển bền vững.

Do đó, việc đầu tư hệ thống BESS tại TP. Hồ Chí Minh không chỉ là giải pháp kỹ thuật đơn thuần, mà còn là yêu cầu mang tính chiến lược – đảm bảo an ninh năng lượng, hỗ trợ chuyển đổi năng lượng công bằng và nâng cao năng lực quản lý – vận hành hệ thống điện đô thị hiện đại trong tương lai.

3.1.2. Các thông tin chính

Các thông tin chính của dự án như sau:

- Tên dự án: Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS);
- Chủ đầu tư: Công ty lưới điện cao thế TPHCM;
- Quy mô công suất dự kiến: 5MW/10MWh.
 - + Hệ thống pin lưu trữ: dung lượng khoảng 10MWh;
 - + Bộ biến đổi công suất (PCS): công suất định mức 5MW;
 - + Trạm hợp bộ trung thế và máy biến áp nâng áp: công suất 6MVA.
- Tiến độ vận hành: Quý I năm 2026.

3.2. MÔ TẢ CÁC ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG DỰ ÁN

Địa điểm xây dựng dự án sẽ được đánh giá và đề xuất lựa chọn một trong hai vị trí là: TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước và TBA 110/22kV Tân Phú Trung.

3.2.1. Trạm Biến Áp 220/110kV Hiệp Bình Phước

Địa điểm dự kiến thứ nhất là tại trạm biến áp 220/110kV Hiệp Bình Phước nằm ở phường Hiệp Bình, Thành phố Hồ Chí Minh.

Vị trí khu vực trạm biến áp nhìn chung thuận lợi cho công tác vận chuyển thiết bị, đảm bảo khoảng cách an toàn với khu dân cư và các công trình dân dụng lân cận. Mặt bằng có diện tích đủ rộng để thi công và lắp đặt.

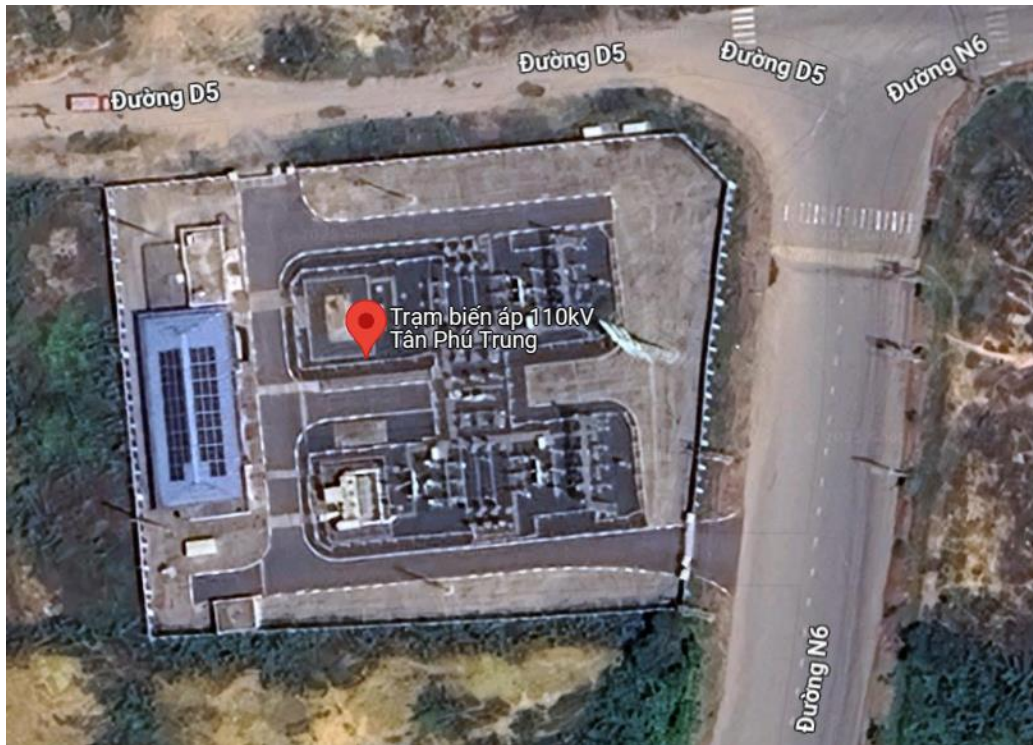


Hình 3.1. Trạm biến áp 220/110kV Hiệp Bình Phước

3.2.2. Trạm Biến Áp 110/22kV Tân Phú Trung

Địa điểm dự kiến thứ hai là trạm biến áp (TBA) 110/22kV Tân Phú Trung nằm trong Khu công nghiệp Tân Phú Trung, xã Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh.

TBA 110/22kV Tân Phú Trung có vị trí nằm biệt lập trong khu công nghiệp nên đảm bảo cách ly tốt với khu dân cư và các công trình xung quanh. Mặt bằng rộng rãi tạo thuận lợi cho việc vận chuyển, đáp ứng yêu cầu thi công, lắp đặt và mở rộng.



Hình 3.2. TBA 110/22kV Tân Phú Trung

3.3. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN KHU VỰC DỰ ÁN

3.3.1. Trạm Biến Áp 220/110kV Hiệp Bình Phước

3.3.1.1. Đặc điểm địa hình, địa mạo

Trạm biến áp GIS 220/110kV Hiệp Bình Phước nằm tại khu dân cư và sát sông Rạch Đá thuộc phường Hiệp Bình, TP. Hồ Chí Minh. Địa hình khu vực trạm nhìn chung thấp và tương đối bằng phẳng, cao độ mặt đất dao động từ -0,3 đến 1,0m.

Khu vực trạm biến áp có dạng địa mạo tích tụ. Cấu tạo địa chất gồm:

- Trầm tích sông–đầm lầy Holocen thượng abQIV³ gồm chủ yếu là bùn sét, trạng thái chảy, chiều dày thay đổi từ 12,3 - 14,5m.
- Trầm tích sông biển Holocen trung amQIV² bao gồm sét màu xám xanh, xám nâu, nâu vàng, Cát, á cát hạt trung - thô màu xám vàng, xám trắng, chặt vừa. Chiều dày > 20m.

3.3.1.2. Đặc điểm địa chất

Dựa vào tài liệu các lỗ khoan khảo sát thực địa và kết quả thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý đất trong phòng thì đặc điểm địa chất khu vực trạm biến áp đến độ sâu 35,0m có các lớp đất chính sau:

- Lớp 1 (abQIV): Bùn sét màu xám đen, xám xanh, chảy, bão hòa nước, chứa ít hữu cơ. Lớp này nằm trên cùng và có diện phân bố rộng trên khắp phạm vi trạm, chiều dày lớp thay đổi từ 12,3 - 14,5m.

- Lớp 2 (amQ_{I-III}): Sét màu xám xanh, xám nâu, nâu vàng, trạng thái dẻo mềm đến nửa cứng. Lớp này nằm bên dưới lớp bùn sét và cũng phân bố rộng trên toàn phạm vi trạm, chiều dày lớp thay đổi từ 6,7 - 7,0m.
- Lớp 3 (amQ_{I-III}): Cát, á cát hạt trung - thô màu xám vàng, xám trắng, chặt vừa, chứa ít sạn sỏi thạch anh cứng chắc kích thước $\leq 1,0\text{cm}$. Ranh giới trên của lớp bắt đầu ở độ sâu 19,0m - 21,5m, có diện phân bố rộng khắp khu vực trạm biển áp, chiều dày lớp chưa xác định được vì độ sâu lỗ khoan (35,0m) vẫn chưa hết lớp.

3.3.1.3. Động đất

Theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” thì khu vực dự án thuộc thành phố Hồ Chí Minh nơi có đỉnh gia tốc nền tham chiếu $a_g R$ là 0,06g. Theo thang động đất MSK-64 với đỉnh gia tốc nền $a_g R$ như trên thì cường độ động đất tương ứng là cấp VI đối với nền loại A (đá, đá cứng), chu kỳ lặp 500 năm.

3.3.1.4. Đặc điểm khí tượng thủy văn

Vị trí dự án mang đặc điểm chung của khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo với đặc điểm chung là nhiệt độ cao đều trong năm có 2 mùa rõ rệt (mùa mưa và mùa khô). Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 chiếm 93% tổng lượng mưa cả năm.

Nhiệt độ trung bình năm dao động từ 28°C - 29°C, tháng 4 là tháng nắng nóng nhất với nhiệt độ cao nhất từng quan trắc được tại trạm Tân Sơn Hòa là 39°C, tháng lạnh nhất thường xuất hiện vào tháng 12 tới tháng 2 năm sau với nhiệt độ thấp nhất là 18,8°C vào tháng 1 quan trắc được tại trạm Tân Sơn Hòa. Tổng số giờ nắng trung bình năm 2.115 giờ.

Lượng mưa trung bình năm từ 2.041mm với lượng mưa cao nhất đạt 2.737mm, tháng mưa nhiều nhất thường xuất hiện từ tháng 8 đến tháng 10, đỉnh điểm vào tháng 9 và tháng mưa ít nhất vào tháng 1, 2. Độ ẩm không khí trung bình 74%. Tổng lượng bốc hơi trung bình hằng năm khoảng 1.271mm.

Dựa trên phân tích ảnh vệ tinh Landsat, nhiệt độ bề mặt đất tại vị trí dự án trung bình khoảng 38,9°C do vị trí dự án nằm tại khu vực có mức độ bê tông hóa cao.

Vị trí dự án là vùng trũng thấp – lầy nằm tại bờ trái sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều từ Biển Đông. Cách vị trí dự án khoảng 400m về phía Tây có rạch Đá và 500m về phía Nam có rạch Dừa, cả 2 con rạch đều chảy theo hướng Tây – Tây Nam và đổ về sông Sài Gòn, chảy theo hướng Nam nhập với sông Đồng Nai. Mực nước trung bình khoảng 7,78cm, có thể cao hơn 120cm vào thời kỳ triều cường.

3.3.2. Trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung

3.3.2.1. Đặc điểm địa hình, địa mạo

Khu vực trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung đặt trên bề mặt địa hình khá bằng phẳng. Có thể chia bề mặt địa hình làm 2 loại.

Địa hình cao, có cao độ từ 2- 4,5m gồm trạm Tân Phú Trung và đoạn đầu của đường dây đầu nối.

Địa hình thấp có cao độ từ 0,5- 2m. Bề mặt được trồng lúa, thường xuyên ngập nước.

3.3.2.2. **Đặc điểm địa chất**

Cấu trúc địa chất chung của khu vực nghiên cứu dựa theo Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000, (tờ T.P. Hồ Chí Minh (Sài Gòn, C-48-XI)) địa tầng của khu vực nghiên cứu như sau:

Trầm tích sông – đầm lầy Holocen thượng (abQ_{IV}^3). Chúng gồm chủ yếu là bùn sét, trạng thái chảy, phân bố ở địa hình thấp, cao độ 0,5-2m. chiều dày 1-2m đến 7-8m. Về tổng thể chúng phân bố trên bề mặt trầm tích sông biển Holocen trung, có chỗ trên bề hệ tầng Củ Chi

Trầm tích sông biển Holocen trung amQ_{IV}^2 . Phân bố rộng rãi ở Tân Phú Trung, rạch Dừa ở cao độ 2-5m. Chúng gồm đất sét màu xám vàng lẫn ít vón kết laterit, đất sét màu loang lổ, trạng thái cứng, nửa cứng, có xen kẹp các thấu kính cát hạt nhỏ chiều dày tối đa 30m. Trầm tích này phân bố trên trầm tích hệ tầng Củ Chi và nằm dưới hệ tầng trầm tích sông – đầm lầy. Ở trạm biến áp Tân Phú Trung và phần đường dây đầu nối là lớp 2, 4 và có thấu kính cát lớp 3 ở cuối đường dây.

Pleistocen thượng, phần trên, hệ tầng Củ Chi (aQ_{III}^{3cc})

Hệ tầng Củ Chi gồm 3 phần: Dưới là cát, cuội, sỏi, kaolin, giữa là vỏ laterit và trên là cát bột màu xám. Hệ tầng Củ Chi phân bố thành một dải kéo dài từ khu vực Hòa Thành-Tây Ninh, qua Trảng Bàng về tới Củ Chi, Hóc Môn và cho tới tận Long Thành - Đồng Nai. Ngoài ra chúng còn tồn tại ở dạng thềm dọc sông Sài Gòn, sông Đồng Nai. Thành phần trầm tích gồm cát, cuội, sỏi, sét kaolin. Bề dày trầm tích thay đổi 2-25m.

3.3.2.3. **Đặc điểm về địa tầng**

Dựa theo tài liệu mô tả ngoài thực địa, căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong phòng, địa tầng địa chất khu vực trạm biến áp trong phạm vi chiều sâu khảo sát có thể chia ra thành các lớp như sau:

- Lớp 2 (amQ_{IV}^2): Đất sét màu xám vàng có lẫn ít vón kết laterit, trạng thái cứng – nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình, chiều dày biến thiên từ 5 đến 17m. Tại trạm Tân Phú Trung chiều dày 12-17m.
- Lớp 4 (amQ_{IV}^2): Trầm tích sông – biển Holocen trung, đất sét màu loang lổ (xám trắng, xám vàng, nâu đỏ), trạng thái cứng – nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình. Lớp này phục vụ nền các công trình mà không cần biện pháp xử lý.

3.3.2.4. **Động đất**

Theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” thì khu vực dự án thuộc xã Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh nơi có đỉnh gia tốc nền tham chiếu ag_R là 0,06g. Theo thang động đất MSK-64 với đỉnh gia tốc nền ag_R như trên thì cường độ động đất tương ứng là cấp VI đối với nền loại A (đá, đá cứng), chu kỳ lặp 500 năm.

3.3.2.5. **Đặc điểm khí tượng thủy văn**

Trạm 110kV Tân Phú Trung nằm trong khu công nghiệp Tân Phú Trung thuộc xã Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh. Trạm nằm cách các đường N6, đường D5 từ 3-4m

về phía Đông, cách kênh Xáng 1,4km, cách trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 25km về phía Nam.

Theo tài liệu QCVN 02 : 2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn khu vực dự án thuộc vùng IIC - Khí hậu Nam Bộ:

- Hàng năm chỉ có mùa khô và mùa ẩm tương phản nhau rõ rệt, phù hợp với hai mùa gió và không đồng nhất trong vùng, cường độ mưa khá lớn.
- Tiến hành nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng tại trạm Tân Sơn Nhất để làm cơ sở tham khảo tính toán.

1. Gió

- Hướng gió chủ yếu trong năm tại khu vực dự án là Tây - Tây Nam và Bắc – Đông Bắc. Gió Tây - Tây Nam thổi vào mùa mưa với vận tốc trung bình 3,6m/s. Gió Bắc Đông Bắc thổi từ tháng 11 đến tháng 2 năm sau với vận tốc trung bình 2,4m/s. Tần suất gió dao động giữa các tháng từ 23-50%, tần suất lặng gió trong năm là 7-15%.
- Áp lực gió: Khu vực xây dựng dự án thuộc xã Củ Chi, Tp. HCM nằm trong vùng gió I, áp lực gió theo địa danh hành chính.

2. Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)

Theo đó vùng dự án có các đặc điểm khí tượng cơ sở như sau:

Nhiệt độ cao không khí cao nhất tuyệt đối của vùng là 40°C , nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối là $13,8^{\circ}\text{C}$; nhiệt độ trung bình tháng và năm của vùng $27,4^{\circ}\text{C}$.

3. Mưa

Khu vực dự án nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa rõ rệt trong năm là mùa mưa và mùa khô:

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 10
- Mùa khô: từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau
- Lượng mưa trung bình nhiều năm tại Tân Sơn Nhất như sau:
- Lượng mưa trung bình nhiều năm: 1.935 mm
- Lượng mưa năm cao nhất 1980: 2.718
- Lượng mưa năm nhỏ nhất 1958: 1.392
- Số ngày mưa trung bình/năm: 159 ngày
- Lượng mưa ngày lớn nhất 179mm

4. Độ ẩm

Nhìn chung vùng nằm trong đới gió mùa, có mùa đông lạnh, chia làm 2 mùa rõ rệt.

Độ ẩm không khí tương đối thấp nhất trung bình năm là 78%, độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm là 53%, độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm 27,6 mbar.

5. Điều kiện thủy văn công trình

Do không có tầng cách nước rõ ràng nên chỉ có 1 tầng chứa nước duy nhất cho cả 4 lớp đất. Nguồn cung cấp nước là nước mưa, nguồn thoát nước là các kênh, rạch và sông. Mức nước dưới đất về mùa khô nằm ở độ sâu 2,5-3,0m (ở cao độ 1,5-2,0m) ở khu vực ruộng lúa mức nước trùng với mức nước ruộng (ở cao độ 4,0m), ở vùng ruộng lúa mức nước ngầm sâu.

Mức nước dưới đất không làm ảnh hưởng đến thi công trạm Tân Phú Trung nhưng làm ảnh hưởng đến thi công đường dây nhất là đoạn cáp ngầm. Ảnh hưởng không lớn bởi hệ số thấm của đất lớp 1 rất nhỏ.

3.4. HIỆN TRẠNG VÀ KẾ HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT

3.4.1. Hiện trạng các vị trí

Nhìn chung, các vị trí dự kiến thực hiện dự án đều nằm trong các trạm biến áp, có hàng rào bao quanh nên đảm bảo khoảng cách an toàn với khu dân cư và các công trình lân cận. Ngoài ra, các vị trí khu vực trạm biến áp đều có hệ thống đường giao thông thuận lợi về phương án vận chuyển thiết bị.

Mặt bằng đủ không gian tạo điều kiện cho công tác thi công lắp đặt, không có các chướng ngại xung quanh và phía trên. Lắp đặt hệ thống BESS gần như không ảnh hưởng đến công tác vận hành, khai thác của TBA.

3.4.2. Kế hoạch sử dụng đất

Theo tính toán, tổng diện tích tối thiểu để lắp đặt cho hệ thống BESS và dự phòng cho việc mở rộng công suất khoảng 296,3 m².

Đối với việc mở rộng quy mô lớn hơn cho hệ thống BESS, có thể xem xét quỹ đất chưa sử dụng bên cạnh.

3.5. HIỆN TRẠNG TÁC ĐỘNG VỀ MÔI TRƯỜNG

Chất lượng môi trường tại các khu vực dự án được tham khảo từ các dự án lân cận. Kết quả quan trắc môi trường cho thấy chất lượng môi trường không khí và đất tại cả 2 khu vực tương đối tốt.

- Các chỉ tiêu Bụi, CO, SO₂, NO₂, tiếng ồn trong môi trường không khí xung quanh đều đạt QCVN 05:2023/BTNMT và QCVN 26:2025/BTNMT.
- Các các thông số về chất lượng đất như As, Cd, Pb, Cu, Zn tại khu vực đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 03-2023/BTNMT.

3.6. HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG ĐIỆN KHU VỰC

3.6.1. Tổng quan hệ thống điện khu vực

3.6.1.1. Trạm biến áp 220kV/110V Hiệp Bình Phước

Quy mô và trang thiết bị bao gồm: Trạm biến áp GIS 220/110kV với 2 máy biến áp 220kV công suất 250MVA/máy và 2 máy biến áp 110kV công suất 40MVA.

Liên kết mạch vòng với trạm 220/110kV Hóc Môn và Thủ Đức, giảm tải cho trạm 220kV Tào Đàn.

Phạm vi cấp điện đảm bảo cung cấp điện ổn định cho các quận Thủ Đức, Bình Thạnh, Phú Nhuận, quận 12 và huyện Hóc Môn, phục vụ chủ yếu khu dân cư phía Bắc thành phố.

Vận hành bằng phương pháp điều khiển từ xa, không người trực, nâng cao tính linh hoạt và ổn định trong mùa cao điểm nắng nóng

3.6.1.2. Trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung

Quy mô và trang thiết bị: Trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung bao gồm 1 máy biến áp 110/22kV công suất 63MVA. Áp dụng công nghệ Process Bus – trạm biến áp “kỹ thuật số” đầu tiên tại TP. HCM, sử dụng cáp quang cho tín hiệu điều khiển nhằm giảm khối lượng thi công và chi phí bảo trì.

Cung cấp điện chính cho KCN Tân Phú Trung và các phụ tải phụ cận xã Củ Chi, xã Phú Hòa Đông,..., hỗ trợ thu hút đầu tư công nghệ xanh.

Vận hành bằng hệ thống giám sát – điều khiển số, giảm thời gian cắt điện và nguy cơ sự cố, nâng cao độ tin cậy cung cấp điện

3.6.2. Hiện trạng cơ sở hạ tầng các trạm biến áp

3.6.2.1. Trạm 220/110kV Hiệp Bình Phước

Các thiết bị chính trong trạm bao gồm:

- Hệ thống GIS 220kV theo sơ đồ 2 thanh cái với 2 xuất tuyến với 02 máy biến áp tự ngẫu 220/110kV ($225\pm 8 \times 1,25\%/115\text{kV}/23\text{kV}$ 250MVA), tổ đấu dây YNyn0d11;
- Hệ thống GIS 110kV theo sơ đồ 2 thanh cái với 11 xuất tuyến trong đó có 4 xuất tuyến dự phòng, 02 máy biến áp phân phối 110/22kV ($115\pm 9 \times 1,78\%/23/11\text{kV}$ 40MVA), tổ đấu dây YNyn0d11;
- Dây tải phân phối 22kV gồm 16 xuất tuyến.
- Hệ thống điện tự dùng;: 02 máy biến áp tự dùng 22/0,4kV với thông số kỹ thuật $22\pm 2 \times 2,5\%/0,4\text{kV}-250\text{kVA}$.

Ngoài ra, trong nhà điều khiển trạm biến áp 220/110kV Hiệp Bình Phước còn được trang bị hệ thống điều khiển tuân thủ giao thức IEC61850, được kết nối về hệ thống SCADA của trung tâm điều độ hệ thống điện miền Nam (SSO) và trung tâm điều độ EVNHCMC.

3.6.2.2. Trạm 110/22kV Tân Phú Trung

Các thiết bị chính trong trạm bao gồm:

- Hệ thống 110kV ngoài trời, theo sơ đồ 1 thanh cái với 2 xuất tuyến với 01 máy biến áp tự ngẫu 110/22kV ($115\pm 9 \times 1,78\%/23/11\text{kV}$ 63MVA), tổ đấu dây Ynyn0-d11;
- Dây tải phân phối 22kV gồm 13 tải, 08 xuất tuyến đường dây;

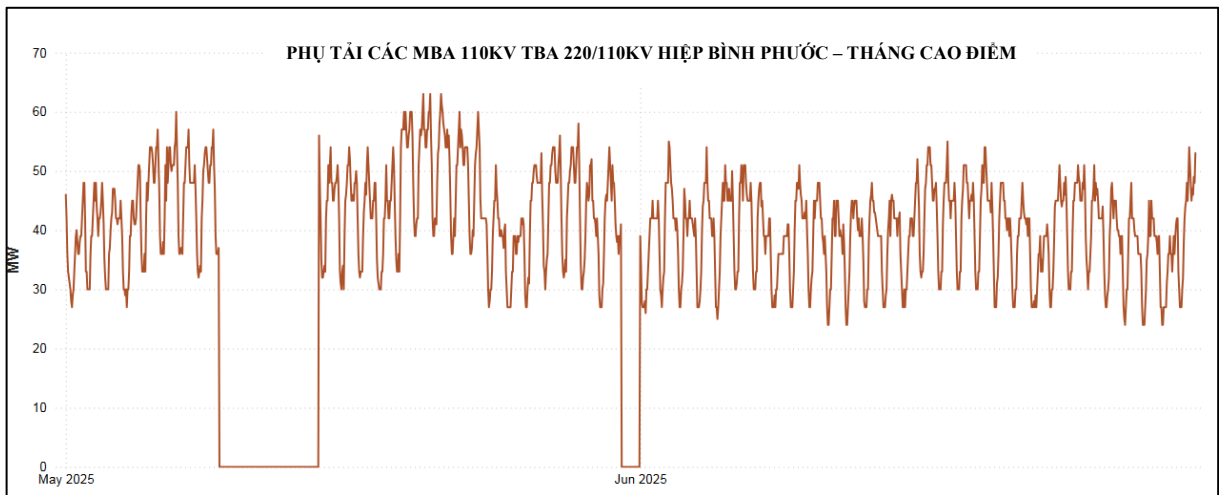
- Hệ thống điện tự dùng với 01 máy biến áp tự dùng 22/0,4kV ($23\pm 2 \times 2,5\%/0.4\text{kV}$ 160kVA).
- Hệ thống tụ bù tĩnh 22kV (9MVAR).

Ngoài ra, trong nhà điều khiển trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung còn được trang bị hệ thống điều khiển tuân thủ giao thức IEC61850, được kết nối về hệ thống SCADA của trung tâm điều độ hệ thống điện miền Nam (SSO) và trung tâm điều độ EVNHCMC.

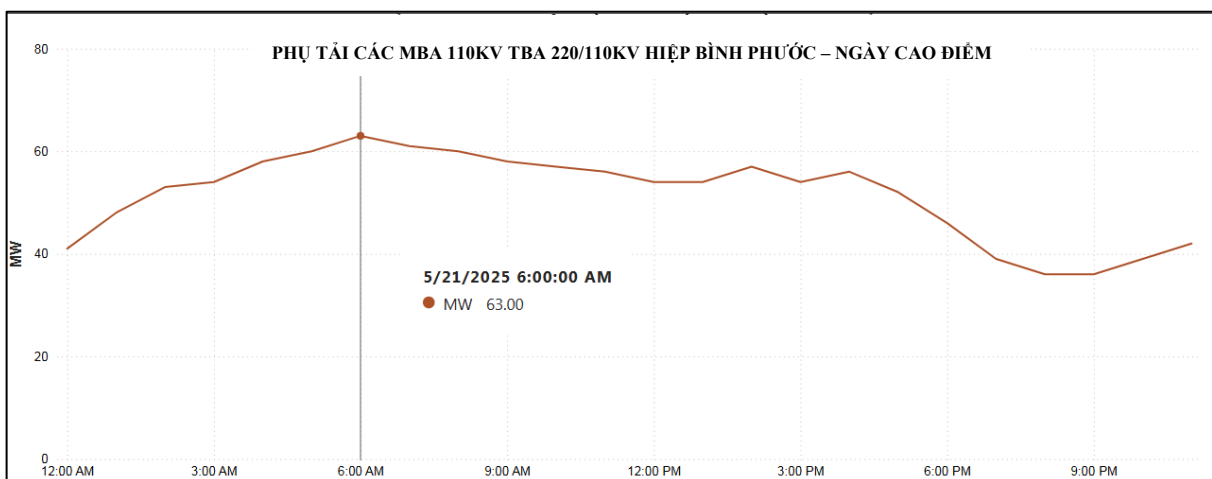
3.6.3. Hiện trạng tiêu thụ điện các khu vực

3.6.3.1. *Hiện trạng tiêu thụ điện qua MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước*

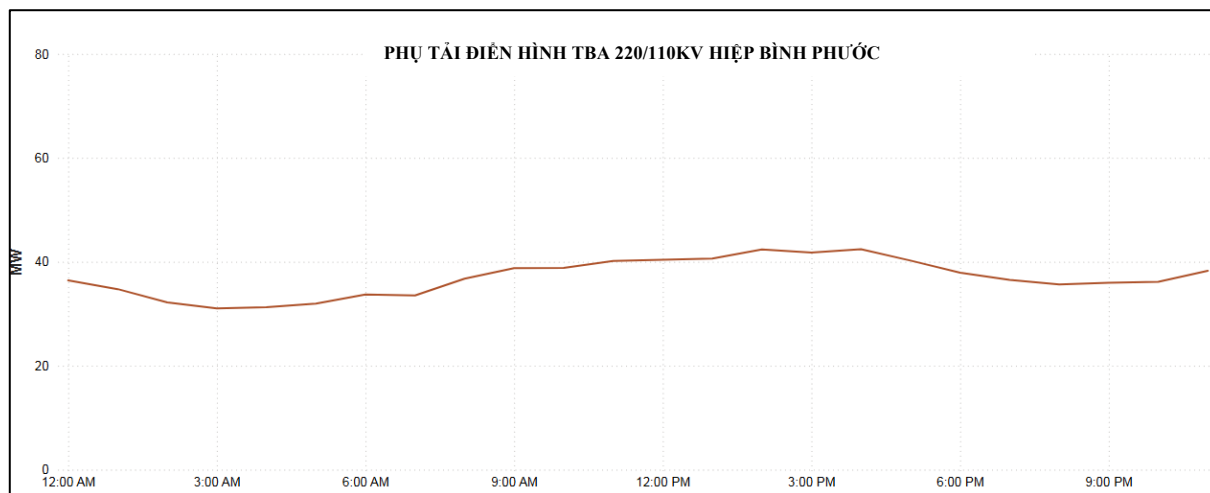
Thống kê hiện trạng mang tải trong một tháng, ta có đồ thị phụ tải điển hình của các MBA 110kV của trạm biến áp theo ngày như sau:



Hình 3.3. Thống kê phụ tải MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước những tháng cao điểm (tháng 5-6/2025)



Hình 3.4. Thống kê phụ tải các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước ngày cao điểm

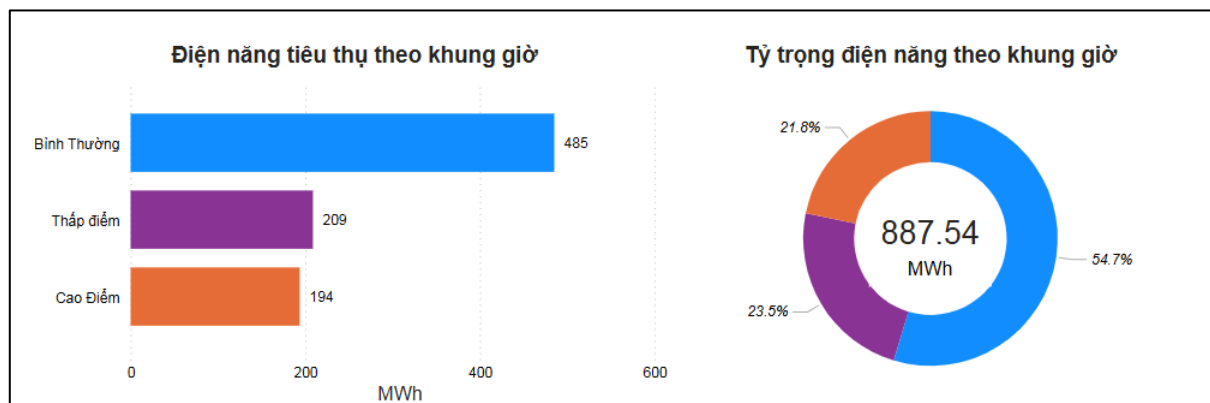


Hình 3.5. Phụ tải ngày điển hình các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước

Công suất cực đại qua máy biến áp 110kV khoảng 63MW, mang tải khoảng 79% định mức (80MVA).

Đặc tính phụ tải các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước chủ yếu cấp điện cho khu dân cư, thương mại và dịch vụ.

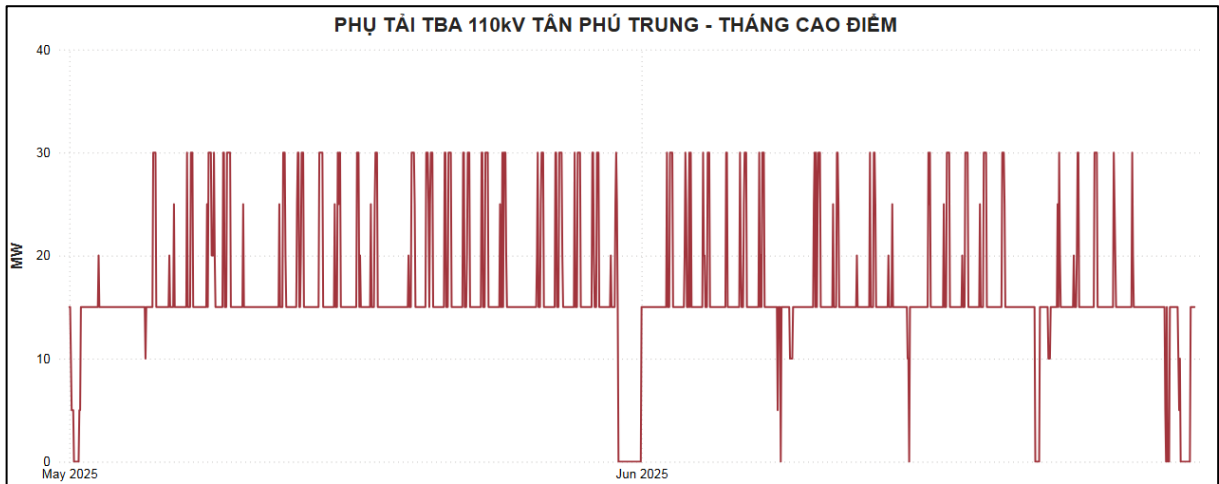
Điện năng tiêu thụ các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước một ngày điển hình đạt khoảng 887,5MWh, trong đó tỷ trọng tiêu thụ điện các giờ cao điểm chiếm khoảng **22%** sản lượng điện ngày.



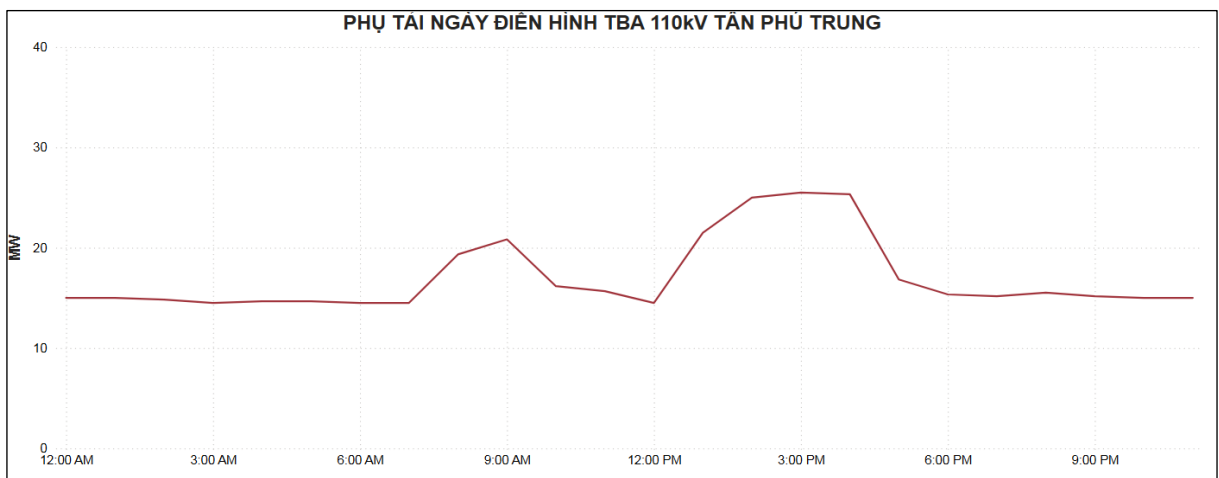
Hình 3.6. Tỷ trọng điện năng tiêu thụ theo giờ cao điểm , bình thường và thấp điểm trong một ngày điển hình - MBA 110kV của TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước

3.6.3.2. Hiện trạng tiêu thụ điện TBA 110/22kV Tân Phú Trung

Thống kê hiện trạng mang tải trong một tháng, ta có đồ thị phụ tải điển hình của TBA 110/22kV Tân Phú Trung theo ngày như sau:



Hình 3.7. Thống kê phụ tải TBA 110/22kV Tân Phú Trung những tháng cao điểm

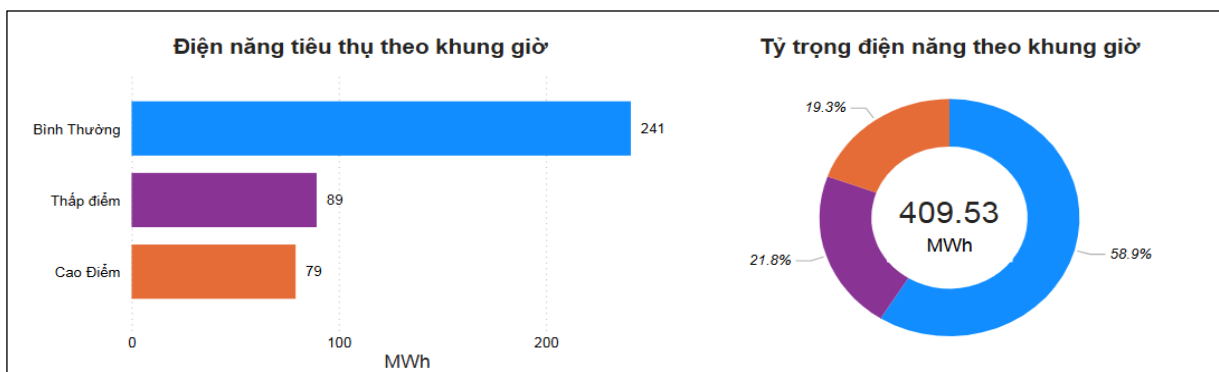


Hình 3.8. Phụ tải ngày điển hình TBA 110/22kV Tân Phú Trung

Công suất cực đại đi qua máy biến áp khoảng 30MW, mang tải 48% định mức (63MVA)

Đặc tính phụ tải TBA 110/22kV Tân Phú Trung cấp điện cho khu công nghiệp.

Điện năng tiêu thụ TBA 110/22kV Tân Phú Trung một ngày điển hình đạt khoảng 409,53 MWh, trong đó tỷ trọng tiêu thụ điện ở khung giờ cao điểm chiếm khoảng 19% sản lượng điện ngày.



Hình 3.9. Tỷ trọng điện năng tiêu thụ theo giờ cao điểm , bình thường và thấp điểm trong một ngày điển hình - TBA 110/22kV Tân Phú Trung

3.7. SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN ĐỊA ĐIỂM LẮP ĐẶT HỆ THỐNG BESS

3.7.1. Về vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên, môi trường và hiện trạng khu vực

Cả hai khu vực đều có điều kiện tự nhiên và môi trường thuận lợi để đầu tư xây dựng hệ thống BESS.

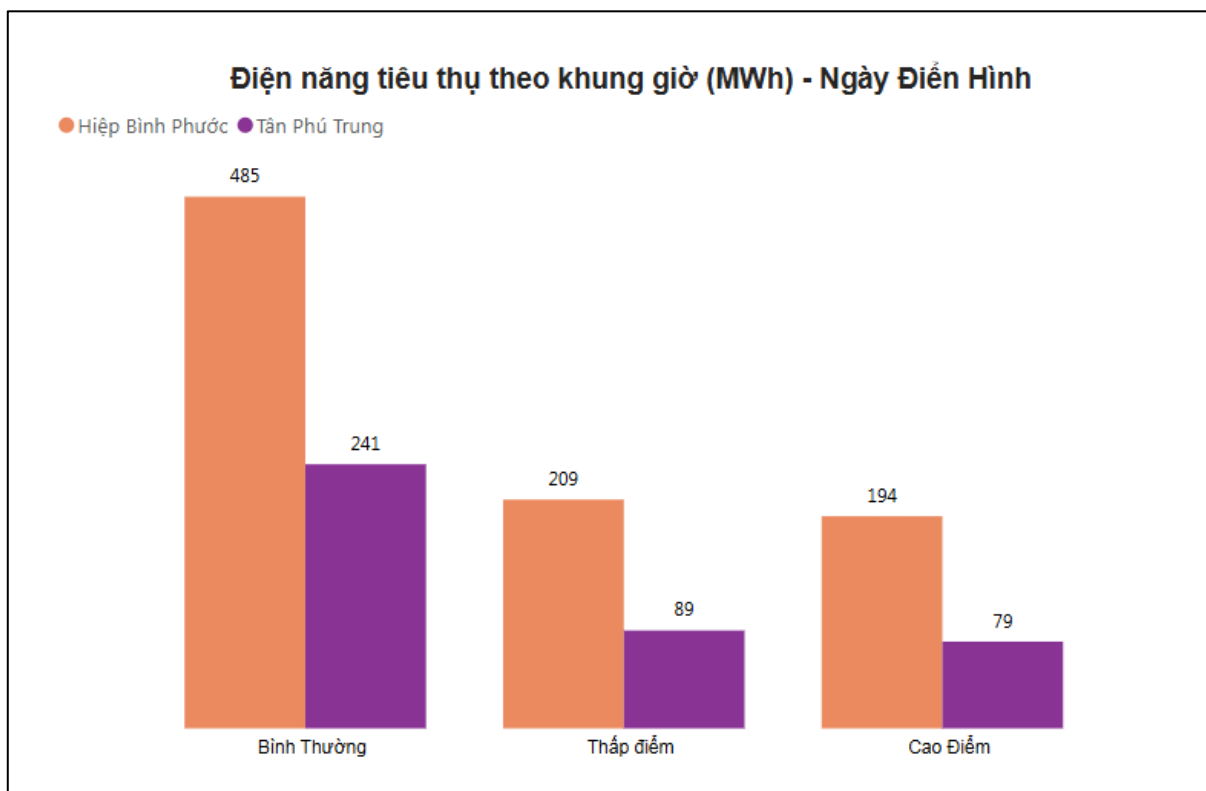
Trạm biến áp 220/110kV Hiệp Bình Phước có lợi thế về vị trí địa lý khi nằm gần trung tâm phụ tải lớn, đồng thời quỹ đất trống hiện hữu tại trạm cũng phù hợp để triển khai hệ thống BESS trong giai đoạn trước mắt.

Trong khi đó, trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung tuy nằm xa trung tâm thành phố hơn, nhưng lại sở hữu quỹ đất rộng lớn – một lợi thế quan trọng cho việc mở rộng quy mô đầu tư và phát triển BESS trong tương lai.

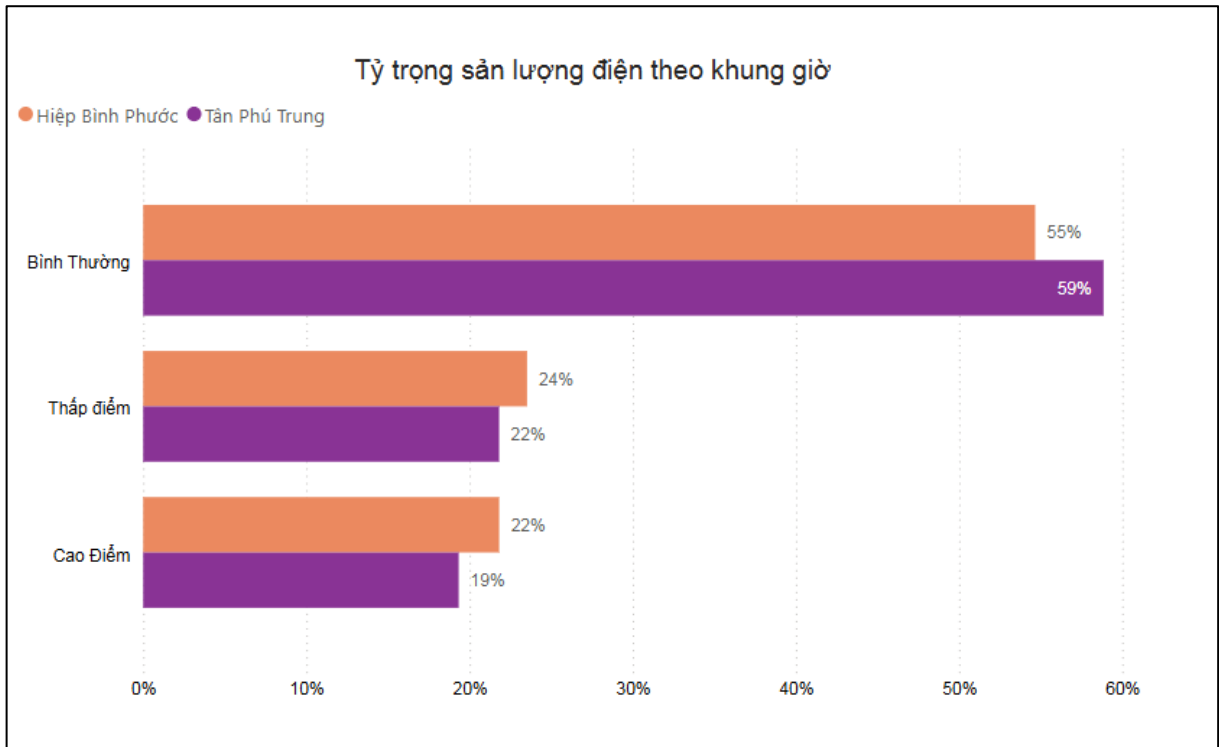
3.7.2. Về hệ thống điện

Đánh giá về tình hình tiêu thụ điện của 02 trạm biến áp, ta có thể thấy được:

- Sản lượng điện tiêu thụ của các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước lớn gấp đôi TBA 110/22kV Tân Phú Trung;
- Sản lượng điện năng tiêu thụ khung giờ cao điểm của các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước (22%) lớn hơn TBA 110/22kV Tân Phú Trung (19%);



Hình 3.10. Điện năng tiêu thụ theo khung giờ - Ngày điển hình



Hình 3.11. Tỷ trọng sản lượng điện theo khung giờ - Ngày điển hình

Đánh giá về đặc tính phụ tải:

– TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước:

- + Các MBA 110kV TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước chủ yếu cấp điện cho các phụ tải khu dân cư, thương mại và dịch vụ.
- + Nhóm phụ tải có biểu đồ tiêu thụ biến động rõ rệt theo thời gian trong ngày và chịu ảnh hưởng bởi biểu giá điện cao điểm – thấp điểm.
- + Với đặc thù phát triển đô thị ổn định, quỹ đất hạn chế và cơ cấu phụ tải mang tính dân dụng – thương mại, tốc độ tăng trưởng phụ tải trong thời gian tới được dự báo duy trì ở mức ổn định, không có nhiều dư địa mở rộng quy mô sử dụng điện.

– TBA 110/22kV Tân Phú Trung

- + TBA 110/22kV Tân Phú Trung chủ yếu cấp điện cho các phụ tải cấp điện khu công nghiệp
- + Đặc tính phụ tải có xu hướng tiêu thụ ổn định hơn và áp dụng biểu giá điện công nghiệp.
- + Hiện tại, khu công nghiệp Tân Phú Trung vẫn còn nhiều quỹ đất trống chưa được khai thác hết tiềm năng, tạo điều kiện thuận lợi để thu hút đầu tư nhà máy, xí nghiệp trong tương lai. Do đó, dư địa tăng trưởng phụ tải trong khu vực còn lớn. Trạm đang vận hành chưa đầy tải MBA số 1 và đã có kế hoạch lắp đặt bổ sung MBA số 2 để đáp ứng nhu cầu mở rộng.

Đánh giá về vị trí chiến lược về khả năng tích hợp với hệ thống điện:

- Với đặc điểm cấu hình bao gồm 3 cấp điện áp : 220kV, 110kV, 22kV của TBA 220/110kV Hiệp Bình Phước khi tích hợp hệ thống BESS sẽ tạo điều kiện cho đơn vị vận hành ứng dụng các đặc điểm nổi bật của BESS như khả năng đáp ứng nhanh, khả năng cung cấp công suất hữu công tức thời,... vào cả hệ thống điện truyền tải và phân phối.
- TBA 110/22kV Tân Phú Trung có ưu thế về diện tích đất, phù hợp để mở rộng quy mô đầu tư trong dài hạn và phục vụ các mục tiêu phát triển năng lượng tại khu vực công nghiệp.

Nhận xét:

Xét trên nhiều khía cạnh thực tế trong quá trình trao đổi với các đơn vị đầu tư, TBA 110/22kV Tân Phú Trung được đánh giá là phương án phù hợp để triển khai hệ thống BESS. Ưu thế về diện tích đất rộng tạo điều kiện thuận lợi cho công tác thi công, lắp đặt thiết bị cũng như mở rộng quy mô trong các giai đoạn tiếp theo. Ngoài ra, với vị trí nằm xa khu dân cư và trung tâm đô thị, khu vực này cũng thuận lợi hơn trong việc triển khai các giải pháp kỹ thuật liên quan đến an toàn – đặc biệt là công tác phòng ngừa và ứng phó sự cố theo quy định về phòng cháy chữa cháy (PCCC), giúp tăng tính chủ động trong vận hành và giảm thiểu các ảnh hưởng không mong muốn đến khu vực xung quanh. Đây là những yếu tố quan trọng cần được cân nhắc khi ứng dụng một công nghệ mới như hệ thống lưu trữ năng lượng.

Do đó, nhằm phát huy hiệu quả của BESS trong việc chuyển dịch phụ tải giữa các khung giờ cao điểm và thấp điểm, cũng như xét đến khả năng tích hợp với hệ thống điện tại khu vực, đặc biệt là vấn đề an toàn đối với dự án công nghệ mới này, báo cáo đề xuất lựa chọn TBA 110/22kV Tân Phú Trung là vị trí lắp đặt hệ thống BESS công suất 5MW/10MWh.

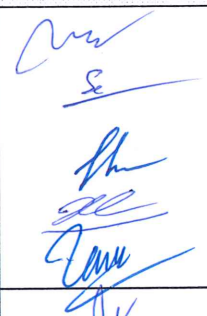
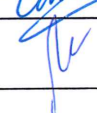
3.7.3. Giải pháp đấu nối hệ thống BESS

Hệ thống BESS dự kiến lắp đặt cho dự án có công suất định mức khoảng 5MW, dung lượng định mức khoảng 10MWh, được lắp đặt trong khu vực trạm biến áp và kết nối tới ngăn mở rộng của hệ thống tủ phân phối 22kV tại nhà điều khiển của trạm biến áp.

3.8. KẾT LUẬN

Báo cáo đề xuất lựa chọn trạm 110/22kV Tân Phú Trung làm địa điểm xây dựng hệ thống BESS. Việc lựa chọn địa điểm này sẽ giúp thuận tiện cho công tác đầu tư xây dựng, đáp ứng nhu cầu vận hành, thử nghiệm đa dụng và mở rộng của đơn vị vận hành.

CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Trần Trọng Nhân Vũ Văn Sở Văn Vĩnh Phúc Vũ Xuân Lâm Hồ Hữu Tâm	01/11/2025	
Kiểm tra:	Lê Đức Thiện Vương	01/11/2025	

MỤC LỤC

4.1.	ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN	1
4.2.	TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT ÁP DỤNG	1
4.2.1.	Tiêu chuẩn trong nước	1
4.2.1.1.	Các quy định, tiêu chuẩn điện	1
4.2.1.2.	Các quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn phần PCCC	3
4.2.1.3.	Các tiêu chuẩn phần HVAC	4
4.2.1.4.	Các quy chuẩn, tiêu chuẩn, thông tư, nghị định xây dựng	4
4.2.2.	Tiêu chuẩn nước ngoài	11
4.2.2.1.	Các tiêu chuẩn điện	11
4.2.2.2.	Các tiêu chuẩn Xây dựng	12
4.2.2.3.	Tiêu chuẩn phần PCCC	14
4.2.2.4.	Tiêu chuẩn phần HVAC	14
4.3.	LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHO DỰ ÁN	14
4.3.1.	Lựa chọn công nghệ pin lưu trữ	14
4.3.1.1.	Pin Lithium-ion	15
4.3.1.2.	Pin Axit-chì	15
4.3.1.3.	Pin Nickel	16
4.3.1.4.	Pin Natri nhiệt độ cao	16
4.3.1.5.	Pin dòng chảy	16
4.3.1.6.	So sánh và lựa chọn công nghệ pin lưu trữ	17
4.3.2.	Lựa chọn công nghệ bộ PCS	18
4.4.	CÁC GIẢI PHÁP PHẦN ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN	19
4.4.1.	Công suất lắp đặt và sơ đồ đấu nối	19
4.4.2.	Các giải pháp vận hành và chuyển giao công nghệ	19
4.4.2.1.	Các chế độ vận hành tiêu biểu của hệ thống pin lưu trữ năng lượng	19
4.4.2.2.	Giải pháp vận hành hệ thống lưu trữ năng lượng	21
4.4.2.3.	Chuyển giao công nghệ	22
4.4.3.	Giải pháp bố trí thiết bị dự án	22
4.4.4.	Máy biến áp nâng áp và trạm hợp bộ	23
4.4.4.1.	Tổng quan	23
4.4.4.2.	Ngăn máy biến áp nâng áp	24
4.4.4.3.	Ngăn trung thế	24
4.4.4.4.	Ngăn hạ thế và tự dừng	24
4.4.5.	SCADA/EMS, thông tin liên lạc và đo lường	25
4.4.5.1.	Tổng quan	25
4.4.5.2.	Cấu trúc hệ thống điều khiển	25
4.4.5.3.	Chức năng hệ thống giám sát, điều khiển BESS	26
4.4.5.4.	Các phần mềm SCADA/EMS giám sát và điều khiển BESS tiêu biểu	26

4.4.5.5.	Hệ thống thông tin liên lạc	26
4.4.6.	Các giải pháp về camera an ninh và phát hiện đột nhập	27
4.4.7.	Hệ thống đo đếm điện năng	27
4.4.7.1.	Tổng quan	27
4.4.7.2.	Tiêu chuẩn áp dụng	27
4.4.7.3.	Vị trí đo đếm	28
4.4.8.	Hệ thống rơ le bảo vệ	28
4.4.9.	Hệ thống cáp	28
4.4.9.1.	Tổng quan	28
4.4.9.2.	Tiêu chuẩn áp dụng	28
4.4.9.3.	Hệ thống cáp	29
4.4.9.4.	Hệ thống tuyến cáp	29
4.4.10.	Hệ thống phụ trợ	30
4.4.10.1.	Hệ thống chiếu sáng và nguồn nhỏ	30
4.4.10.2.	Hệ thống nối đất và chống sét	31
4.4.11.	Quy trình vận hành hệ thống pin lưu trữ năng lượng điển hình	32
4.5.	CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG NGHỆ	33
4.5.1.	Các giải pháp phòng PCCC	33
4.5.1.1.	Bố trí hệ thống BESS	33
4.5.1.2.	Phân nhóm nhà	33
4.5.1.3.	Phân hạng nguy hiểm cháy nổ	34
4.5.1.4.	Bậc chịu lửa	34
4.5.1.5.	Diện tích khoang cháy, khoảng cách PCCC, giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan	34
4.5.1.6.	Đường, bãi đỗ phục vụ PCCC	35
4.5.1.7.	Giải pháp thoát nạn	35
4.5.1.8.	Giải pháp chống khói	35
4.5.1.9.	Cấp điện cho hệ thống PCCC, nối đất chống sét	36
4.5.1.10.	Bảng tổng hợp tiêu chí đánh giá về an toàn PCCC	36
4.5.1.11.	Hệ thống thiết bị PCCC	36
4.5.2.	Giải pháp làm mát, HVAC	40
4.5.2.1.	Giải pháp làm mát	40
4.5.2.2.	Giải pháp HVAC	40
4.6.	CÁC GIẢI PHÁP ĐÁU NỔI	41
4.7.	ẢNH HƯỞNG CỦA BESS ĐẾN LƯỚI ĐIỆN	42
4.7.1.	Giải thiết tính toán	42
4.7.2.	Phân tích ảnh hưởng của BESS đến lưới điện	43
4.7.2.1.	Năm 2026	43
4.7.2.2.	Năm 2030	46

4.7.2.3.	Năm 2035	50
4.7.3.	Đánh giá ảnh hưởng của BESS đến lưới điện	54

4.1. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU TÍNH TOÁN

Điều kiện môi trường làm việc của vật tư thiết bị:

Bảng 4.1. Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị

Điều kiện môi trường	Thông số
Nhiệt độ môi trường lớn nhất	45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	0°C
Khí hậu	Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ ẩm cực đại	100%
Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	Đến 1000m

Lưu ý: Trường hợp vật tư thiết bị có vị trí lắp đặt với điều kiện môi trường khác với các thông số nêu trong bản trên, các đơn vị căn cứ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn Việt Nam để ban hành tiêu chuẩn riêng nhằm thuận lợi cho công tác lựa chọn VTTB nhưng không được trái quy định pháp luật.

4.2. TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT ÁP DỤNG

4.2.1. Tiêu chuẩn trong nước

4.2.1.1. Các quy định, tiêu chuẩn điện

- Thông tư số 05/2025/TT-BCT: Thông tư số 05/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 quy định về hệ thống truyền tải, phân phối và đo đếm điện;
- Thông tư 46/2025/TT-BCT sửa đổi Thông tư 04/2025/TT-BCT quy định trình tự ngừng, giảm mức cung cấp điện, Thông tư 05/2025/TT-BCT quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng và Thông tư 06/2025/TT-BCT quy định điều độ, vận hành, thao tác, xử lý sự cố, khởi động đen và khôi phục hệ thống điện quốc gia do Bộ trưởng Bộ Công Thương ban hành;
- Văn bản hợp nhất 38/VBHN-BCT năm 2025 hợp nhất Thông tư quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng do Bộ trưởng Bộ Công Thương ban hành;
- Nghị định số 57/2025/NĐ-CP: Nghị định số 57/2025/NĐ-CP ngày 03 tháng 3 năm 2025 quy định về cơ chế mua điện trực tiếp giữa các nhà phát điện tái tạo và khách hàng sử dụng điện lớn;
- 11 TCN 18:2006 Quy phạm trang bị điện – phần I: Quy định chung;
- 11 TCN 19:2006 Quy phạm trang bị điện – phần II: Hệ thống đường dẫn điện;
- 11 TCN 20:2006 Quy phạm trang bị điện – phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp;

- 11 TCN 21:2006 Quy phạm trang bị điện – phần IV: Bảo vệ và tự động;
- TCVN 9208:2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp;
- TCVN 9358: 2012 Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho các công trình công nghiệp – Yêu cầu chung;
- TCVN 9385:2012 Chống sét cho công trình xây dựng – Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống;
- TCVN 9888-1:2013 Bảo vệ chống sét – Phần 1: Nguyên tắc chung;
- TCVN 9888-4:2013 Bảo vệ chống sét – Phần 4: Hệ thống điện và điện tử bên trong các kết cấu;
- TCVN 4055: 2012 Tổ chức thi công; TCVN 4252:2012 Quy trình lập Thiết kế Tổ chức xây dựng và Tổ chức thi công;
- Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9208 : 2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp;
- TCVN 7995:2009: Điện áp tiêu chuẩn;
- TCVN 7997:2009 Cáp điện lực đi ngầm trong đất – Phương pháp lắp đặt;
- Tiêu chuẩn TCVN 9358:2012 : Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho các công trình công nghiệp – yêu cầu chung;
- TCVN 5935-1:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$) – Phần 1: Cáp dùng cho điện áp danh định bằng 1kV ($U_m = 1,2kV$ đến 3kV ($U_m = 3,6kV$);
- TCVN 5935-2:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$) – Phần 2: Cáp dùng cho điện áp danh định từ 6kV ($U_m = 7,2kV$ đến 30kV ($U_m = 36kV$);
- TCVN 5935-4:2013 Cáp điện có cách điện dạng đùn và phụ kiện cáp điện dùng cho điện áp danh định từ 1kV ($U_m = 1,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$) – Phần 4: Yêu cầu thử nghiệm phụ kiện cáp có điện áp danh định từ 6kV ($U_m = 7,2kV$) đến 30kV ($U_m = 36kV$);
- TCXDVN 253:2001 Lắp đặt thiết bị chiếu sáng cho các công trình công nghiệp – Yêu cầu chung;
- TCVN 10885-2-1:2015 Tính năng đèn điện – Phần 2.1: Yêu cầu cụ thể đối với đèn điện LED;
- Các tiêu chuẩn máy biến áp
 - + TCVN 6306-1:2015: Máy biến áp lực – Phần 1: Quy định chung;
 - + TCVN 6306-2:2006: Máy biến áp lực – Phần 2: Độ tăng nhiệt;
 - + TCVN 6306-3:2006: Máy biến áp lực – Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi và khoảng cách ly bên ngoài không khí;

- + TCVN 6306-5:2006: Máy biến áp lực – Phần 5: Khả năng chịu đựng ngắn mạch;
- + TCVN 6306-11:2011: Máy biến áp lực – Phần 11: Máy biến áp kiểu khô.
- Các thiết bị điện trung áp
 - + TCVN 6099: Kỹ thuật thử nghiệm điện áp cao;
 - + TCVN 10884: Phối hợp cách điện dùng cho thiết bị trong hệ thống điện hạ áp;
 - + TCVN 7691-1:2007: Máy biến đổi đo lường - Phần 1: Máy biến dòng;
 - + TCVN 11845-3:2017: Máy biến đổi đo lường - Phần 3: Yêu cầu bổ sung đối với máy biến điện áp kiểu cảm ứng;
 - + TCVN 8096-200:2010: Phần 200: Tủ điện đóng cắt và điều khiển xoay chiều có vỏ bọc bằng kim loại dùng cho điện áp danh định lớn hơn 1 kV đến và bằng 52 kV;
 - + TCVN 8097-1:2010: Bộ chống sét - Phần 1: Bộ chống sét có khe hở kiểu điện trở phi tuyến dùng cho hệ thống điện xoay chiều.
- Hệ thống phân phối hạ áp AC
 - + TCVN 8086:2009: Cách điện - Đánh giá về nhiệt và ký hiệu cấp chịu nhiệt;
 - + TCVN 5926: Cầu chì chảy hạ áp;
 - + TCVN 7447: Hệ thống lắp đặt điện hạ áp;
 - + TCVN 7994: Tủ điện đóng cắt và điều khiển hạ áp;
 - + TCVN 4255:2008: Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP).

4.2.1.2. Các quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn phần PCCC

1. Luật, Nghị định, Thông tư áp dụng

- Luật 55/2024/QH15 Phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ ngày 29/11/2024;
- Nghị định 105/2025/NĐ-CP Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ ngày 15/5/2025;
- Thông tư 36/2025/TT-BCA 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 tháng 5 năm 2025 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật phòng cháy, chữa cháy và Cứu nạn cứu hộ ngày 15/5/2025;
- Thông tư 09/2023/TT-BXD Ban hành Sửa đổi 01/2023 QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình.

2. Các quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng

- QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình;

- QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình sửa đổi;
- TCVN 3890:2023 Phòng cháy chữa cháy – Phương tiện, hệ thống phòng cháy và chữa cháy cho nhà và công trình – Trang bị, bố trí;
- TCVN 5738: 2021 Phòng cháy chữa cháy – Hệ thống báo cháy – Yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN 6100: 1996 Phòng cháy chữa cháy. Chất chữa cháy – Cacbon đioxit;
- TCVN 6101: 1996 Thiết bị chữa cháy. Hệ thống chữa cháy cacbon đioxit. Thiết kế và lắp đặt;
- TCVN 6305: 2013 Phòng cháy chữa cháy - Hệ thống Sprinkler tự động;
- TCVN 7336: 2021 Thiết kế, lắp đặt và vận hành hệ thống phòng cháy chữa cháy tự động;
- TCVN 7435-1: 2004 Phòng cháy, chữa cháy - Bình chữa cháy xách tay và xe đẩy chữa cháy;
- TCVN 13333 : 2021 Hệ thống chữa cháy tự động bằng sol-khí - Yêu cầu thiết kế, lắp đặt kiểm tra và bảo dưỡng;
- TCVN 4878: 2009 Phân loại đám cháy.

4.2.1.3. Các tiêu chuẩn phần HVAC

TCVN 5687 – 2024: Thông gió và điều hòa không khí – Yêu cầu thiết kế;

4.2.1.4. Các quy chuẩn, tiêu chuẩn, thông tư, nghị định xây dựng

1. Quy chuẩn Việt Nam, thông tư, nghị định 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 – 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. |
| – QCXDVN 05:2008/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nhà ở và công trình công cộng - An toàn sinh mạng và sức khỏe. |
| – QCVN 01:2020/BCT | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện. |
| – QĐ 47/1999/QĐ-BXD | Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình (Ban hành theo quyết định) |
| – TT 06/2021-TT/BXD | Quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng. |
| – QCVN 06:2022/BXD | Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho |

nhà và công trình.

- TT 09/2023/TT-BXD Ban Hành Sửa Đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình
- NĐ 50/2024/NĐ-CP Sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24 tháng 11 năm 2020 của chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật phòng cháy và chữa cháy và luật sửa đổi, bổ sung một số điều của luật phòng cháy và chữa cháy và nghị định số 83/2017/NĐ-CP ngày 18 tháng 7 năm 2017 của chính phủ quy định về công tác cứu nạn, cứu hộ của lực lượng phòng cháy và chữa cháy
- QCVN 07:2019/BKHCN Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thép làm cốt bê tông.
- QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả
- QCVN 16:2023/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sản phẩm, hàng hoá vật liệu xây dựng.
- QCVN 18:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn trong xây dựng
- QCVN QTĐ-7:2009/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Thi công các công trình điện.

2. Tiêu chuẩn Việt Nam

a) Tiêu chuẩn về tải trọng và tác động

- TCVN 2737:2023 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 9386-2012 Thiết kế công trình chịu động đất

b) Tiêu chuẩn về gia cố và xử lý nền, nền móng

- TCVN 9355:2013 Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm - Thiết kế, thi công và nghiệm thu
- TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình
- TCVN 9379:2012 Kết cấu xây dựng và nền – Nguyên tắc cơ bản tính toán
- TCVN 9403:2012 Gia cố nền đất yếu – Phương pháp trụ đất xi măng
- TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế

- TCVN 7888:2014 Cọc bê tông ly tâm ứng lực trước
- TCVN 9842:2013 Xử lý nền bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín trong xây dựng các công trình giao thông – thi công và nghiệm thu

c) Tiêu chuẩn về kết cấu bê tông

- TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 13711-1:2023 Thép cốt bê tông – Mối nối bằng ống ren – Phần 1: Các yêu cầu
- TCVN 13711-2:2023 Thép cốt bê tông – Mối nối bằng ống ren – Phần 2: Phương pháp thử
- TCVN 9345:2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm
- TCVN 9391:2012 Lưới thép hàn dùng trong kết cấu bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế, thi công lắp đặt và nghiệm thu
- TCVN 9346:2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển

d) Tiêu chuẩn về Kết cấu thép

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

e) Thí nghiệm cọc

- TCVN 9393:2012 Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục
- TCVN 9397:2012 Cọc - Kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp động biến dạng nhỏ
- TCVN 11321:2011 Cọc – Phương pháp thử động biến dạng lớn

f) Kiến trúc, hoàn thiện

- TCVN 4616:1987 Quy hoạch mặt bằng tổng thể cụm công nghiệp - tiêu chuẩn thiết kế do Bộ Xây dựng ban hành
- TCVN 4514:2012 Xí nghiệp công nghiệp - Tổng mặt bằng - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 2748:1991 Phân cấp công trình xây dựng - Nguyên tắc chung
- TCVN 4604:2012 Xí nghiệp công nghiệp - nhà sản xuất - tiêu chuẩn thiết kế

- TCVN 4601:2012 Công sở cơ quan nhà nước – Yêu cầu thiết kế
- TCVN 5674:1992 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - thi công nghiệm thu
- TCVN 5718:1993 Mái và sàn bê tông cốt thép trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật chống thấm.
- TCVN 9256:2012 Lập hồ sơ kỹ thuật - Từ vựng - Thuật ngữ liên quan đến bản vẽ kỹ thuật - Thuật ngữ chung và các loại bản vẽ

g) Đường, vỉa hè

- TCVN 13592:2022 Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế
- TCVN 4054:2005 Đường ô tô - yêu cầu thiết kế
- TCVN 8863:2011 Mặt đường láng nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu
- TCVN 13567-1:2022 Lớp mặt đường hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 1: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường thông thường.
- TCVN 13567-2:2022
- TCVN 13567-3:2022 Lớp mặt đường hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 2: Bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường polyme.
-
-
-
- Lớp mặt đường hỗn hợp nhựa nóng – Thi công và nghiệm thu – Phần 3: Hỗn hợp nhựa bán lỏng.
- TCVN 8858:2023 Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – Thi công và nghiệm thu
- TCVN 8859:2023 Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô - Vật liệu, thi công và nghiệm thu
- TCVN 8809:2011 Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu

h) Cấp thoát nước công trình

- TCVN 13606:2023 Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế
- TCVN 3989:2012 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Cấp nước và thoát nước - Mạng lưới bên ngoài - Bản vẽ thi công
- TCVN 7957:2023 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế

i) Vật liệu, thi công, nghiệm thu

- TCVN 4032:1985 Xi măng - Phương pháp xác định giới hạn bền uốn và nén
- TCVN 4314:2022 Vừa xây dựng - yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 9844:2013 Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu vải địa kỹ thuật trong xây dựng nền đắp trên đất yếu
- TCVN 9360:2024 Công trình dân dụng và công nghiệp – Xác định độ lún bằng phương pháp đo cao hình học.
- TCVN 7570:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 8860-1-12:2011 Bê tông nhựa - Phương pháp thử
- TCVN 8862:2011 Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính
- TCVN 6260:2020 Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 4033:1995 Xi măng pooc lăng puzôlan – Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 2682:2020 Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 7572 1-20:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử
- TCVN 7572 21-22:2018 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử
- TCVN 4197:2012 Đất xây dựng - Phương pháp xác định giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm
- TCVN 7504:2005 Bi tum - Phương pháp xác định độ bám dính với đá
- TCVN 9436:2012 Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu
- Các tiêu chuẩn:
 - + TCVN 3105-3107:2022
 - + TCVN 3109:2022
 - + TCVN 3111-3120:2022
 - + TCVN 3108:1993
 - + TCVN 3110:1993

- TCVN 8871-1:6-2011 Vải địa kỹ thuật - Phương pháp thử
- TCVN 8864:2011 Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét
- TCVN 8865:2011 Mặt đường ô tô - Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI
- TCVN 8867:2011 Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo võng Benkelman
- TCVN 12790:2020 Đất, đá dung trong công trình giao thông – Đầm nén Proctor
- TCVN 8828:2011 Bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên
- TCVN 8821:2011 Phương Pháp Xác Định Chỉ Số CBR Của Nền Đất Và Các Lớp Móng Đường Bằng Vật Liệu Rời Tại Hiện Trường
- TCVN 6194:1996 Chất lượng nước - Xác định clorua
- TCVN 8859:2023 Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô – Vật liệu, thi công và nghiệm thu
- TCVN 4506:2012 Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 4459:1987 Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng
- TCVN 5709:2009 Thép cacbon cán nóng dùng cho xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật

j) Tiêu chuẩn về công trình, thi công, nghiệm thu khác

- TCVN 1548:1987 Kiểm tra không phá hủy mối hàn - Phương pháp siêu âm
- TCVN 2292:1978 Công việc sơn - yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 2622:1995 Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - yêu cầu thiết kế
- TCVN 3146:1986 Công việc hàn điện - yêu cầu chung về an toàn
- TCVN 3890: 2023 Phương tiện phòng cháy và chữa cháy cho nhà và công trình - trang bị, bố trí, kiểm tra và bảo dưỡng
- TCVN 3989:2012 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng cấp nước và

	thoát nước - Mạng lưới bên ngoài - Bản vẽ thi công
– TCVN 3991:2012	Tiêu chuẩn phòng cháy trong thiết kế xây dựng - Thuật ngữ - Định nghĩa
– TCVN 4036:1985	Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Ký hiệu đường ống trên hệ thống kỹ thuật vệ sinh
– TCVN 4055:2012	Tổ chức thi công
– TCVN 4453:1995	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - quy phạm thi công và nghiệm thu
– TCVN 5637:1991	Quản lý chất lượng xây lắp công trình xây dựng - nguyên tắc cơ bản
– TCVN 13194:2020	Kết cấu thép – Lắp dựng và nghiệm thu
– TCVN 12002:2020	Kết cấu thép xây dựng - Chế tạo và kiểm tra chất lượng
– TCVN 9361:2012	Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu
– TCVN 9366:2012	Cửa kim loại – Cửa đi, cửa sổ
– TCVN 5308:1991	Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng
– TCVN 4085:2011	Kết cấu gạch đá - Quy phạm thi công và nghiệm thu
– TCVN 4087:2012	Sử dụng máy xây dựng - Yêu cầu chung
– TCVN 5639:1991	Nghiệm thu thiết bị đã lắp đặt xong - Nguyên tắc cơ bản
– TCVN 5640:1991	Bàn giao công trình xây dựng - Nguyên tắc cơ bản
– TCVN 5641:2012	Bể chứa bằng bê tông cốt thép – Thi công và nghiệm thu
– TCVN 9361:2012	Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu
– TCVN 4447:2012	Công tác đất - Thi công và nghiệm thu
– TCVN 9394:2012	Đóng và ép cọc – Thi công và nghiệm thu
– TCVN 13662:2023	Giàn giáo - Yêu cầu an toàn

4.2.2. Tiêu chuẩn nước ngoài

4.2.2.1. Các tiêu chuẩn điện

Các tiêu chuẩn của các Hiệp hội, Tổ chức được Quốc tế công nhận như: IEC, ASTM, IEEE, ANSI, ITU, v.v. liên quan đến công nghệ, vật tư thiết bị điện.

- IEC 60529: Mức độ bảo vệ được cung cấp bởi vỏ bọc (Mã IP).
- ISO 9227:2022: Thử nghiệm ăn mòn trong khí quyển nhân tạo - Thử nghiệm phun muối.
- IEC 60068-2-11: Thử nghiệm môi trường- Phần 2-11: Thử nghiệm - Thử nghiệm Ka: Sương muối.
- ISO 12944-6: Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ-Phần 6: Phương pháp kiểm tra hiệu suất trong phòng thí nghiệm.
- ISO 12944-6: Sơn và vecni - Bảo vệ chống ăn mòn kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ - Phần 9: Hệ thống sơn bảo vệ và phương pháp kiểm tra hiệu suất trong phòng thí nghiệm cho các cấu trúc ngoài khơi và liên quan.
- UN 3536: Pin lithium được lắp đặt trong pin lithium ion của đơn vị vận chuyển hàng hóa hoặc pin kim loại lithium.
- IEC 62619: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Yêu cầu an toàn đối với tế bào và pin lithium thứ cấp, để sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp.
- EN 61427-1: Tế bào thứ cấp và pin để lưu trữ năng lượng tái tạo - Yêu cầu chung và phương pháp thử nghiệm - Phần 1: Ứng dụng quang điện ngoài lưới.
- EN 61427-2: Tế bào thứ cấp và pin để lưu trữ năng lượng tái tạo - Yêu cầu chung và phương pháp thử nghiệm - Phần 2: Ứng dụng trên lưới.
- UN 38.3: Sổ tay Kiểm tra và Tiêu chí của Liên Hợp Quốc Phần III.
- EN 62477-1: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống và thiết bị chuyển đổi điện tử - Phần 1: Tổng quát.
- EN 62040-1: Hệ thống điện liên tục (UPS) - Phần 1: Yêu cầu an toàn.
- IEC 60730: Điều khiển điện tự động - Phần 1: Yêu cầu chung.
- IEC 62933-2-1: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (ESS)- Phần 2-1: Thông số đơn vị và phương pháp thử nghiệm - Đặc điểm kỹ thuật chung.
- IEC 62933-2-2: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (EES) - Phần 2-2: Thông số đơn vị và phương pháp thử nghiệm - Kiểm tra ứng dụng và hiệu suất.
- IEC 62933-5-2: Hệ thống lưu trữ năng lượng điện (EES) - Phần 5-2: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện - Hệ thống dựa trên điện hóa.
- IEC 63056: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Yêu cầu an toàn đối với pin lithium thứ cấp và pin để sử dụng trong hệ thống lưu trữ năng lượng điện.

- IEC 62620: Tế bào thứ cấp và pin có chứa chất điện phân kiềm hoặc không axit khác - Tế bào lithium thứ cấp và pin để sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp
- UN38.3: Thử nghiệm vận chuyển cho pin và tế bào Lithium.
- EN 61000-6-2 / 4: Kiểm tra khả năng miễn dịch của thiết bị công nghiệp.
- UL 1642: Tiêu chuẩn về an toàn - pin lithium.
- UL 1973: Tiêu chuẩn cho pin để sử dụng trong các ứng dụng văn phòng phẩm, nguồn điện phụ trợ cho xe và đường sắt điện nhẹ (LER).
- UL 9540A: Tiêu chuẩn cho phương pháp thử nghiệm để đánh giá sự lan truyền của đám cháy cách nhiệt trong hệ thống lưu trữ năng lượng pin.
- NFPA 13: Tiêu chuẩn lắp đặt hệ thống phun nước.
- NFPA 68: Tiêu chuẩn về chống cháy nổ bằng cách thông hơi khử cháy nổ.
- NFPA 69: Hệ thống chống cháy nổ tiêu chuẩn.
- NFPA 855: Tiêu chuẩn lắp đặt hệ thống lưu trữ năng lượng cố định.
- MESA-ESS: Yêu cầu giao tiếp đối với hệ thống lưu trữ năng lượng quy mô tiện ích Đặc điểm kỹ thuật.
- NFPA 850: Thực hành được khuyến nghị về phòng cháy chữa cháy cho các nhà máy phát điện và trạm chuyển đổi dòng điện một chiều cao áp.

Các tiêu chuẩn về máy biến áp

- IEC 60076-4:2002: Máy biến áp lực – Phần 4: Hướng dẫn thử nghiệm xung sét và xung đóng cắt – Máy biến áp lực và cuộn kháng;
- IEC 60076-7:2005: Máy biến áp lực – Phần 7: Hướng dẫn tải cho MBA lực ngâm dầu;
- IEC 60076-10:2016: Máy biến áp lực – Phần 10: Xác định mức độ ồn;
- IEC 60076-21:2011: Máy biến áp lực – Phần 21: Các yêu cầu, thuật ngữ, tiêu chuẩn thử nghiệm cho điều chỉnh điện áp theo tải.

4.2.2.2. Các tiêu chuẩn Xây dựng

Các tiêu chuẩn kỹ thuật thuộc hệ thống tiêu chuẩn nước ngoài được áp dụng phải phù hợp và tuân thủ theo điều 8 Nghị định 15/2021/NĐ-CP của Chính phủ ngày 03/03/2021 về Quản lý đầu tư xây dựng và Điều 6 của Luật Xây dựng số 50/2014/QH13.

Dưới đây liệt kê tiêu chuẩn quốc tế thường được sử dụng cho các dự án ở Việt Nam:

- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials- Hiệp Hội Giao Thông Và Xa Lộ Các Tiểu Bang Mỹ
- ACI: American Concrete Institute – Viện Bê Tông Hoa Kỳ
- AIJ: Architectural Institute of Japan – Viện Kiến Trúc Nhật Bản
- AISC: American Institute of Steel Construction – Viện Xây Dựng Các Công

Trình Thép Hoa Kỳ

- AISE: Association of Iron and Steel Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Sắt Và Thép
- AISI: American Iron and Steel Construction – Hiệp Hội Các Công Trình Sắt Và Thép Hoa Kỳ
- AMCA: Air Moving and Conditioning Association – Hiệp Hội Lưu Thông Khí Và Điều Hòa
- ANSI: American National Standards Institute – Viện Tiêu Chuẩn Quốc Gia Hoa Kỳ
- API: American Petroleum Institute – Hiệp Hội Dầu Mỏ Hoa Kỳ
- ASCE: American Society of Civil Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Xây Dựng Hoa Kỳ
- ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Nhiệt, Lạnh Và Điều Hòa Không Khí Hoa Kỳ
- ASTM: American Society for Testing and Materials – Hiệp Hội Thí Nghiệm Và Vật Liệu Hoa Kỳ
- AWS: American Welding Society – Hiệp Hội Hàn Hoa Kỳ
- AWWA: American Water Works Association – Hiệp Hội Các Công Trình Nước Hoa Kỳ
- BS: British Standards – Tiêu chuẩn Anh Quốc
- CICIND: (Comité International Des Cheminées Industrielles = International Committee on Industrial Chimneys) - Ủy Ban Quốc Tế Về Ống Khói Công Nghiệp
- DIN: German Standardization Institute – Viện Tiêu Chuẩn Đức
- EN: European Standards – Tiêu Chuẩn Châu Âu
- HEI: Heat Exchange Institute – Viện Truyền Nhiệt
- HIS: Hydraulic Institute Standard – Tiêu Chuẩn Viện Thủy Lực
- ISO: International Organization for Standardization – Tổ Chức Tiêu Chuẩn Hóa Quốc Tế
- IBC: International Building Code – Quy Chuẩn Quốc Tế Về Công Trình Nhà
- IPC: International Plumbing Code - Quy Chuẩn Quốc Tế Về Đường Ống
- JASS: Japanese Architectural Standard Specification – Tiêu Chuẩn Chỉ Dẫn Kỹ Thuật Nhật Bản Về Kiến Trúc
- JIS: Japanese Industrial Standards – Tiêu Chuẩn Công Nghiệp Nhật Bản
- JRA: Japan Road Association – Hiệp Hội Đường Bộ Nhật Bản.
- JSCE: Japan Society of Civil Engineers – Hiệp Hội Kỹ Sư Xây Dựng Nhật Bản

- NEMA: National Electrical Manufacturers’ Association – Hiệp Hội Sản Xuất Điện Quốc Gia
- NEPA: National Fire Protection Association – Hiệp Hội Phòng Cháy Chữa Cháy Quốc Gia
- OCDI: Overseas Coastal Area Development Institute of Japan - Viện Phát Triển Vùng Ven Biển Nhật Bản
- SIS: Swedish Standards Institute – Viện Tiêu Chuẩn Thụy Điển
- SMACNA: Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association - Hiệp Hội Nhà Thầu Kim Loại Và Điều Hòa Không Khí Quốc Gia
- SSPC: Steel Structure Painting Council - Hội Đồng Sơn Kết Cấu Thép
- UBC: Uniform Building Codes - Quy Chuẩn Đồng Bộ Xây Dựng
- KS: Korean Standard – Tiêu chuẩn Hàn Quốc.
- Các tiêu chuẩn khác có liên quan.

Ghi chú: Các hệ tiêu chuẩn quốc tế trên nếu được sử dụng cần phải đề xuất (ưu tiên các bản mới và thông dụng) & thông qua bởi CĐT trong các giai đoạn thiết kế sau.

4.2.2.3. Tiêu chuẩn phần PCCC

Việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài cho phần thiết bị hệ thống PCCC sẽ được trình cho cơ quan Cảnh sát PCCC phê duyệt trong giai đoạn tiếp theo của Dự án.

Các tiêu chuẩn nước ngoài có thể được áp dụng như sau:

- NFPA 855 Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems;
- GB 51048 Design code for electrochemical energy storage station.

4.2.2.4. Tiêu chuẩn phần HVAC

- ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

4.3. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHO DỰ ÁN

4.3.1. Lựa chọn công nghệ pin lưu trữ

Công nghệ lưu trữ pin năng lượng đã được thương mại hóa hiện nay phân loại theo tiêu chuẩn “NFPA 855 : 2023 – Standard for the Installation of Stationary Energy Storage System”, bao gồm:

- Lithium-ion Batteries (Các loại Pin Lithium)
- Lead Acid (Các loại pin Axít-chì)
- Nickel Cadmium Batteries (Pin Nikel)
- Sodium Batteries (Các loại pin Natri)
- Flow Batteries (Pin dòng chảy)

- Một số loại công nghệ pin lưu trữ khác.

4.3.1.1. Pin Lithium-ion

Pin Li-ion hay pin lithi-ion/lithium-ion, có khi viết tắt là LIB, là một loại pin sạc. Trong quá trình sạc, các ion Li chuyển động từ cực dương sang cực âm, và ngược lại trong quá trình xả (quá trình sử dụng). LIB thường sử dụng điện cực là các hợp chất mà cấu trúc tinh thể của chúng có dạng lớp (layered structure compounds). Các vật liệu điện cực có cấu trúc tinh thể dạng lớp thường gặp dùng cho cực âm là các hợp chất oxide kim loại chuyển tiếp và Li, như LiCoO_2 , LiMnO_2 ,...; dùng cho điện cực dương là graphite.

Pin lithium-ion là loại phổ biến nhất trong các hệ thống BESS do mật độ năng lượng cao và tuổi thọ dài khi so sánh với các loại pin / ắc quy lưu trữ năng lượng điện truyền thống khác. Có khoảng 06 loại pin Li-ion hiện đang được sử dụng phổ biến, trong đó pin Lithium Iron Phosphate đã vượt qua Lithium nickel manganese cobalt oxide để trở thành công nghệ lưu trữ năng lượng tĩnh (ESS) chiếm ưu thế, hiện nay chiếm hơn 80% trong các hệ thống lưu trữ năng lượng.

Bảng 4.2. Các loại Lithium Ion phổ biến

Loại pin	Đặc điểm nổi bật	Ứng dụng
Lithium Iron Phosphate (LFP)	Pin LFP có vòng đời dài với độ an toàn cao, độ ổn định nhiệt và hiệu suất điện hóa tốt.	Xe điện phổ thông, hệ thống lưu trữ năng lượng
Lithium cobalt oxide (LCO)	Pin LCO có mật độ năng lượng rất cao. Hạn chế của pin LCO là pin có tuổi thọ tương đối ngắn, độ ổn định nhiệt thấp và khả năng tái hạn chế.	Điện thoại thông minh, máy tính xách tay.
Lithium manganese oxide (LMO)	Pin LMO có độ ổn định nhiệt cao và nâng cao độ an toàn, nhưng chu kỳ và tuổi thọ bị hạn chế.	Dụng cụ điện cầm tay, xe điện nhỏ
Lithium nickel manganese cobalt oxide (NMC)	Pin NMC có mật độ năng lượng cao, hiệu suất tốt.	Xe điện cao cấp, thiết bị điện tử
Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide (NCA)	Pin có hiệu suất cao, mật độ năng lượng lớn.	Xe điện hiệu suất cao, đặc biệt là các mẫu xe của Tesla
Lithium titanate (LTO)	Pin có ưu thế về độ an toàn cao, tuổi thọ dài, sạc nhanh, tuy nhiên mật độ năng lượng thấp.	Lưu trữ năng lượng, xe điện công nghiệp

4.3.1.2. Pin Axit-chì

Pin axit-chì (Lead-acid battery) là một trong những loại pin lâu đời nhất và vẫn được sử dụng rộng rãi cho đến ngày nay. So với pin sạc hiện đại, pin axit-chì có mật độ năng lượng tương đối thấp. Mặc dù vậy, khả năng cung cấp dòng điện tăng cao của nó có nghĩa là các tế bào có tỷ lệ công suất trên trọng lượng tương đối lớn.

Pin axit-chì được sử dụng rộng rãi nhưng đa phần ở những hệ thống tương đối nhỏ, yêu cầu tính cơ động. Công nghệ lưu trữ của pin axit chì thông thường có công suất khoảng vài MW với khả năng lưu trữ đến 10MWh.

Pin axit-chì có thể được phân loại thành nhiều loại khác nhau dựa trên thiết kế, cấu tạo và ứng dụng cụ thể. Theo cấu trúc kỹ thuật, có thể chia pin axit-chì thành 2 dạng như sau:

- Pin axit chì hở (Flooded / vented)
- Pin kín khí (Sealed / VLRA)

4.3.1.3. Pin Nickel

Có 2 loại pin Nickel phổ biến trên thị trường là: pin Nikel-cadmium (Ni-Cd) và pin Nickel-metal Hydride (NiMH).

- Pin Ni-Cd có chất hoạt tính Ni(OH)_2 cho điện cực dương và cadmium cho điện cực âm với dung dịch KOH cho chất điện phân. Pin Ni-Cd cũng có thể là loại kín, chẳng hạn như pin Ni-Cd sợi được hàn kín và có van giảm áp tương tự như pin VRLA (pin Axit-chì với van điều khiển).
- Pin NiMH có vật liệu hoạt động là Ni(OH)_2 cho điện cực dương, hợp kim hydrua kim loại cho điện cực âm và dung dịch KOH làm chất điện phân. Pin NiMH được thiết kế trong một cell hoặc mono-block với nhiều cell bên trong và được cung cấp một van có thể bọc kín để giảm áp tương tự như pin VRLA.

4.3.1.4. Pin Natri nhiệt độ cao

Pin natri nhiệt độ cao, đôi khi được gọi là pin Na-beta hoặc pin muối nóng chảy, là loại pin được hàn kín với natri kim loại làm điện cực âm và một beta-alumin gốm sứ làm chất điện phân. Những loại pin này hoạt động ở nhiệt độ rất cao từ 270°C đến 350°C để các vật liệu hoạt động ở trạng thái nóng chảy và đảm bảo độ dẫn ion.

Có hai loại pin natri nhiệt độ cao được thương mại hóa trên thị trường: natri lưu huỳnh (Na-S) và natri niken clorua (Zebra).

4.3.1.5. Pin dòng chảy

Pin dòng chảy (Flow battery), một loại tế bào điện hóa trong đó năng lượng hóa học được cung cấp bởi hai thành phần hóa học hòa tan trong chất lỏng được bơm qua hệ thống trên các mặt riêng biệt của màng. Trao đổi ion (kèm theo dòng điện) xảy ra qua màng trong khi cả hai chất lỏng lưu thông trong không gian riêng của chúng.

4.3.1.6. So sánh và lựa chọn công nghệ pin lưu trữ

Bảng 4.3. So sánh các công nghệ pin lưu trữ

Loại Pin	Mật độ năng lượng (kW/kg)	Hiệu suất một chu trình nạp – xả (%)	Tuổi thọ trung bình (năm)	Thân thiện với môi trường	Dải công suất điển hình	Dải năng lượng tích trữ điển hình
Li-ion	150-300	95	10-15	Có	1kW-100MW	< 200MWh
Natri	125-150	75-85	10-15	Không	~kW - MW	≥ 100 kWh
Dòng chảy	60-80	70-75	5-10	Không	~ kW-30MW	100kWh đến 120MWh
Nickel	40-60	60-80	10-15	Không	NA	NA
Axit-chì	30-50	60-70	3-6	Không	đến ~ MW	<10 MWh

[Nguồn: Tổng hợp]

Dựa trên thông tin từ bảng so sánh trên, có thể dễ dàng nhận thấy pin Lithium-ion có ưu thế rất lớn so với các loại pin khác. Mặc dù hiện nay, các nhà phát triển pin tích trữ vẫn đang phát triển nhiều công nghệ pin để cạnh tranh lại với pin Lithium-ion nhưng trong ngắn hạn pin Lithium-ion vẫn là lựa chọn ưu tiên với các dự án BESS trên toàn cầu. Trong đó pin Lithium Iron Phosphate (LFP) được xem là lựa chọn ưu tiên cho phần lớn các hệ thống pin lưu trữ năng lượng tĩnh hiện nay, nhờ sự ổn định, an toàn và hiệu quả chi phí.

Từ các phân tích bên trên, báo cáo kiến nghị sử dụng loại pin **Lithium-ion** để sử dụng cho thiết kế và tính toán cho dự án ở giai đoạn này (thông tin chi tiết về loại pin và các thông số kỹ thuật sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn thực hiện dự án).

Các thông số kỹ thuật chính của hệ thống pin lưu trữ như sau:

- Loại pin lưu trữ: Lithium-ion;
- Dung lượng định mức : 10MWh (bao gồm 2 hệ thống pin lưu trữ 5MWh);
- Điện áp DC tối đa: 1500V;
- Tốc độ sạc xả (C-rate): hệ thống pin của dự án phải đáp ứng vận hành ở tốc độ sạc xả 0,5C;
- Hệ thống quản lý BMS theo dõi đến cấp độ từng mô-đun pin;
- Phương thức làm mát: làm mát bằng chất lỏng hoặc điều hòa không khí;
- Hệ thống phòng cháy chữa cháy: bao gồm hệ thống chữa cháy bằng khí, hệ thống vòi xịt nước (tùy theo giải pháp của nhà cung cấp) và hệ thống thoát khí thải.
- Nhiệt độ vận hành: -25°C đến 60°C.

- Cấp bảo vệ: tối thiểu IP54 (tùy theo giải pháp của nhà cung cấp);
- Kích thước: Hệ thống được lưu trữ dưới dạng các container 20ft hoặc tương đương.

4.3.2. Lựa chọn công nghệ bộ PCS

Bộ biến đổi công suất (PCS – Power Conditioning/Conversion System) là một hệ thống tương tác năng lượng giữa pin tích trữ và hệ thống điện, bộ biến đổi công suất điều chỉnh điện áp và dòng điện đầu ra của hệ thống pin tích trữ. Bộ này thực hiện quá trình chuyển đổi DC/AC và AC/DC dùng để nạp và xả hệ thống pin tích trữ. Bộ biến đổi công suất nhận lệnh từ hệ thống SCADA hoặc hệ điều khiển chuyên biệt để thực hiện các chức năng như nạp, xả theo thời gian, công suất dựa theo ứng dụng của hệ BESS. Bộ biến đổi công suất cho hệ BESS đều thuộc dạng “bi-directional”, có cơ chế nạp, xả hai chiều.

Các chức năng và yêu cầu của bộ biến đổi công suất cần phải tương thích với nhu cầu của hệ BESS. Nhìn chung, bộ biến đổi công suất đều có khả năng vận hành on-grid và off-grid để linh hoạt hơn với yêu cầu của đơn vị sử dụng. Bộ biến đổi công suất cũng có khả năng chỉnh định công suất hữu công cũng như công suất vô công.

Thông số chính của bộ biến đổi công suất (áp dụng cho bộ AC/DC với kiến trúc một tầng) được sử dụng cho tính toán giai đoạn này của dự án như sau:

- Công suất định mức: 5MW;
- Hiệu suất: 99%;
- Tốc độ sạc xả (C-rate): PCS phải có khả năng vận hành ở tốc độ sạc xả tối đa 0,5C;
- Ngõ ra AC:
 - + Điện áp AC: < 1000VAC;
 - + Tần số: 50Hz;
 - + Loại: 3 pha;
- Ngõ vào DC:
 - + Dải điện áp vận hành DC: ~ 1000 - 1500VDC;
- Các chức năng bảo vệ:
 - + Bảo vệ quá dòng AC;
 - + Bảo vệ ngược cực tính DC;
 - + Kiểm tra điện trở cách điện;
 - + Bảo vệ dòng rò;
 - + Chống sét lan truyền AC, DC.
 - + Các chức năng bảo vệ khác (nếu có).
- Phương pháp làm mát: bằng điều hòa không khí hoặc chất lỏng;
- Nhiệt độ vận hành: -25°C đến 60 °C.

- Cấp bảo vệ: tối thiểu IP54 (tùy theo giải pháp của nhà cung cấp);
- Lắp đặt: Dạng container hợp bộ hoặc lắp đặt rời.

4.4. CÁC GIẢI PHÁP PHẢN ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN

4.4.1. Công suất lắp đặt và sơ đồ đấu nối

Dự án hệ thống pin lưu trữ năng lượng tại TBA 110/22kV Tân Phú Trung với quy mô công suất 5MW/10MWh cụ thể như sau:

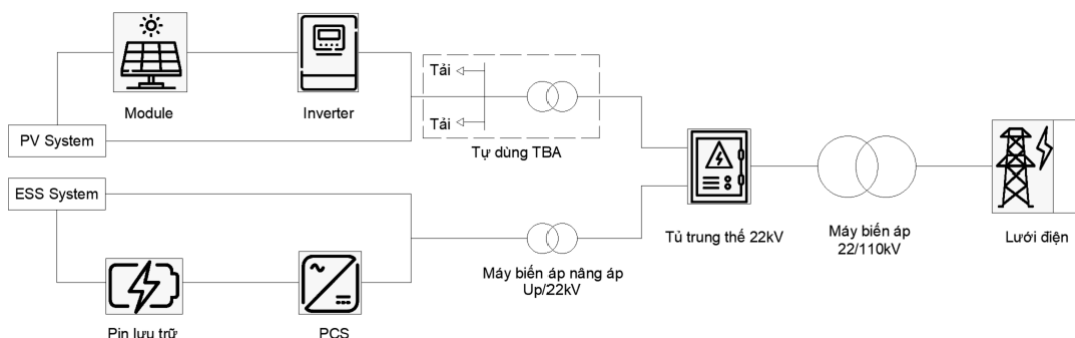
- Pin lưu trữ: 10MWh;
- Bộ biến đổi công suất: 5MW;
- Trạm hợp bộ 6MVA.

Hệ thống pin lưu trữ được đặt trong hai (02) container với dung lượng mỗi container là 5MWh được kết nối với bộ biến đổi công suất thông qua hệ thống cáp DC đi trên máng cáp. Hệ thống pin lưu trữ năng lượng tại TBA 110/22kV Tân Phú Trung được thiết kế để có khả năng nạp điện từ nhiều nguồn khác nhau, nhằm đảm bảo tính linh hoạt và tối ưu hóa hiệu quả vận hành.

- Nguồn sạc chính từ lưới điện quốc gia thông qua thanh cái 22kV của trạm biến áp và hệ thống pin được sạc vào khung giờ thấp điểm vào ban đêm;
- Nguồn sạc bổ sung từ hệ thống điện mặt trời áp mái của trạm: Với giao diện kết nối chung phía về thanh cái 22kV, một phần dung lượng sạc cho BESS có thể được sử dụng từ công suất phát của hệ thống điện mặt trời thông qua tuyến: Điện mặt trời – Tủ tự dừng hạ thế - Máy biến áp tự dừng của trạm – Thanh cái 22KV – Tủ RMU của BESS – Hệ thống BESS.

PCS sẽ được kết nối với máy biến áp nâng áp trong trạm hợp bộ thông qua hệ thống cáp AC đi trên máng cáp.

Từ ngăn trung thế trạm hợp bộ, công suất sẽ được truyền đến thanh cái C41 của dây tủ điện trung thế 22kV của TBA 110/22kV Tân Phú Trung thông qua tuyến cáp trung thế 22kV.



Hình 4.1. Sơ đồ đấu nối hệ thống BESS

4.4.2. Các giải pháp vận hành và chuyển giao công nghệ

4.4.2.1. Các chế độ vận hành tiêu biểu của hệ thống pin lưu trữ năng lượng

Một số chế độ làm việc tiêu biểu của hệ thống pin lưu trữ năng lượng như sau:

1. Chế độ làm việc đáp ứng tải

Hệ thống pin lưu trữ được sử dụng với mục đích cung cấp điện trong một khoảng thời gian dài nhất định.

Các chức năng chế độ làm việc đáp ứng tải:

- Tối ưu hóa công suất điện:
 - + Sử dụng hệ thống BESS như một bộ dự trữ điện với phản ứng nhanh khi xảy ra sự mất cân bằng không mong muốn giữa nguồn cung cấp điện và tải.
 - + Bằng cách giảm tải cao điểm (và quá tải) của các đường dây truyền tải và phân phối, giảm tải MBA phân phối, hệ thống BESS có thể tăng cường hiệu suất và kéo dài tuổi thọ của cơ sở hạ tầng điện hiện có.
 - + Ngoài ra, BESS phân tán có thể giảm tắc nghẽn đường dây và tổn thất đường dây bằng cách chuyển điện vào những thời điểm thấp điểm, giảm nhu cầu phát điện tổng thể trong thời gian cao điểm.
- Dịch chuyển thời gian tiêu thụ điện:
 - + Hệ thống BESS có thể mua điện với giá rẻ từ hệ thống điện để sạc pin khi lượng điện dư thừa hoặc thời điểm giá rẻ (chênh lệch giá có lợi).
 - + Trong thời gian cao điểm, giá điện trở nên cao hơn, hệ thống BESS sẽ cung cấp năng lượng dự trữ có thể được cung cấp cho hệ thống điện.

Vận hành chế độ làm việc đáp ứng tải

- Công suất theo tải được đặc trưng bởi sản lượng điện thay đổi thường xuyên theo thời gian. Sản lượng thay đổi để đáp ứng với sự thay đổi cân bằng giữa nguồn cung cấp điện (chủ yếu phát điện) và nhu cầu của người dùng cuối (tải) trong một vùng hoặc khu vực cụ thể. Hệ thống BESS có thể được sử dụng hiệu quả cho cả việc tăng tải và giảm tải bằng cách xả hoặc nạp.
- BESS có thể phát ra công suất tác dụng hoặc phản kháng thích hợp theo lệnh điều khiển do hệ thống SCADA đưa ra để thực hiện các ứng dụng như điều chỉnh thời gian tiêu thụ năng lượng, cân bằng tải, giảm tải cho các nguồn cấp khi có nhu cầu cao điểm,... từ đó tăng cường tính ổn định trong hệ thống điện.

2. Chế độ làm việc dự phòng khẩn cấp

Hệ thống lưu trữ được sử dụng với mục đích chạy dự phòng khẩn cấp mà không phụ thuộc vào nguồn điện bên ngoài nhằm cung cấp điện cho một số phụ tải thiết yếu khi xảy ra sự cố với lưới điện. Với chức năng này hệ thống BESS có thể vận hành với chế độ tách lưới, chạy độc lập.

Khi hệ thống không thể cung cấp cho một lượng công suất cần thiết do nguyên nhân sự cố hoặc theo yêu cầu của hệ thống sau khi chế độ dự phòng được kích hoạt, hệ thống BESS hoạt động ở chế độ chờ (stand-by) sau đó nhanh chóng phát ra công suất cung cấp cho hệ thống điện trong một số khoảng thời gian nhất định để bù đắp được điều khiển bởi SCADA để đảm bảo cho hệ thống vận hành một cách an toàn và liên tục.

Với quy mô công suất 5MW/10MWh, hệ thống BESS lắp đặt tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung có thể cân nhắc bổ sung chế độ làm việc dự phòng khẩn cấp để phục vụ cung cấp điện cho các tải thiết yếu của trạm, song song với hệ thống nguồn UPS hiện hữu.

3. Chế độ làm việc hỗ trợ điều tần, điều áp

Hệ thống BESS thực hiện các điều chỉnh theo một hoặc một số cách thức được xác định trước, chẳng hạn như điều chỉnh sản lượng điện hoạt động của riêng nó theo lệnh được đưa ra bởi hệ thống SCADA hoặc hệ thống MIC (monitoring, information exchange, and control), để đạt được sự cân bằng công suất trong khoảng thời gian tương đối ngắn giữa phát điện và nhu cầu phụ tải để duy trì tần số tại điểm đấu nối hoặc ổn định điện áp tại điểm đấu nối đến mức điện áp cho phép của hệ thống điện.

Chế độ hỗ trợ điều tần, điều áp sẽ có nhiều khó khăn, phức tạp trong việc phối hợp điều khiển và với quy mô công suất nhỏ (5MW/10MWh), hệ thống BESS lắp đặt tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung không xem xét các chế độ vận hành này.

Nhận xét: Hệ thống pin lưu trữ năng lượng lắp đặt tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung để nhằm phục vụ đảm bảo cung cấp điện. Do đó chế độ vận hành chính được lựa chọn là chế độ đáp ứng tải, các chế độ vận hành khác có thể được đề xuất bổ sung và không có giới hạn ở giai đoạn thực hiện dự án.

4.4.2.2. Giải pháp vận hành hệ thống lưu trữ năng lượng

Với quy mô công suất, dung lượng 5MW/10MWh, hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) lắp đặt tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung được thiết kế để có thể vận hành ở nhiều chế độ khác nhau, nhằm đáp ứng các mục tiêu kỹ thuật và kinh tế trong từng giai đoạn cụ thể. Với quy mô hiện hữu của dự án, báo cáo xem xét lựa chọn chế độ vận hành chủ yếu là chế độ đáp ứng tải để phục vụ đảm bảo cung cấp điện.

BESS dự kiến sẽ được kết nối về hệ thống quản lý DERMS của Trung tâm Điều độ EVNHCMC và được vận hành điều khiển thông minh từ xa theo lịch trình của đơn vị điều độ.

Ngoài ra, BESS còn được trang bị chế độ sạc/xả theo tín hiệu điều khiển thông minh tại chỗ:

- Hệ thống có thể tích hợp với phần mềm quản lý năng lượng (EMS) để tự động điều chỉnh chế độ sạc/xả dựa trên giá điện, phụ tải thực tế và nguồn năng lượng tái tạo;
- Cho phép tối ưu hóa chi phí vận hành và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng.

Với cấu hình giai đoạn hiện tại, hệ thống BESS tại TBA 110/22kV Tân Phú Trung có thể xem xét vận hành ở những tốc độ sạc/xả (C-rate) khác nhau.

- Tốc độ sạc/xả 0,5C:
 - + Hệ thống xả toàn bộ dung lượng pin trong vòng 2 giờ với công suất định mức (ví dụ: công suất định mức 5MW tương ứng với dung lượng lưu trữ 10MWh);

- + Phù hợp với các ứng dụng như cắt đỉnh phụ tải, lưu trữ điện mặt trời vào ban ngày để sử dụng vào buổi tối;
- + Giúp giảm tổn hao nhiệt, tăng hiệu suất và kéo dài tuổi thọ pin.
- + Được sản xuất phổ biến, thương mại hóa diện rộng.
- + Việc vận hành với tốc độ sạc / xả 0,5C được xem xét là chế độ vận hành chính của dự án.
- Các tốc độ sạc/xả bổ sung (0,25C; 0,33C;...):
 - + Tốc độ sạc/xả 0,33C: Cho phép hệ thống xả toàn bộ dung lượng pin trong vòng 3 giờ với công suất định mức (ví dụ: công suất định mức 3MW tương ứng với dung lượng lưu trữ khoảng 10MWh);
 - + Tốc độ sạc/xả 0,25C: Cho phép hệ thống xả toàn bộ dung lượng pin trong vòng 4 giờ với công suất định mức (ví dụ: công suất định mức 2,5MW tương ứng với dung lượng lưu trữ 10MWh);
 - + Tăng thời gian cung cấp điện của BESS lên hệ thống điện khu vực.
 - + Phù hợp với các ứng dụng như san bằng biểu đồ phụ tải, duy trì cung cấp ổn định cho các phụ tải quan trọng, lưu trữ điện mặt trời vào ban ngày để sử dụng vào buổi tối;
 - + Giúp giảm tổn hao nhiệt, tăng hiệu suất và kéo dài tuổi thọ pin.
 - + Được sản xuất phổ biến, thương mại hóa diện rộng.
 - + Việc vận hành với tốc độ sạc / xả 0,25C và 0,33C được xem xét là chế độ vận hành bổ sung của dự án.

4.4.2.3. Chuyển giao công nghệ

- Hệ thống được thiết kế theo tiêu chuẩn quốc tế, dễ dàng tích hợp với các nền tảng điều khiển SCADA và EMS hiện có;
- Nhà cung cấp thiết bị sẽ phối hợp đào tạo, chuyển giao công nghệ cho đội ngũ vận hành của EVNHCMC, bao gồm:
 - + Hướng dẫn vận hành hệ thống pin, PCS và trạm hợp bộ.
 - + Đào tạo xử lý sự cố, bảo trì định kỳ và cập nhật phần mềm điều khiển.
- Tài liệu kỹ thuật, sơ đồ nguyên lý và hướng dẫn sử dụng sẽ được bàn giao đầy đủ, đảm bảo khả năng làm chủ công nghệ sau khi đưa vào vận hành;

4.4.3. Giải pháp bố trí thiết bị dự án

Dựa vào mặt bằng hiện hữu của trạm biến áp, hệ thống pin lưu trữ năng lượng BESS được bố trí tập trung trong một khu vực kỹ thuật riêng biệt, nằm trong khuôn viên trạm biến áp 110/22kV nhằm đảm bảo thuận tiện trong đấu nối, vận hành và bảo trì. Cấu trúc được bố trí hợp lý gồm 3 container hợp bộ thiết bị bao gồm: hệ thống pin lưu trữ (ESS), bộ biến đổi công suất (PCS) và trạm hợp bộ (compact station).

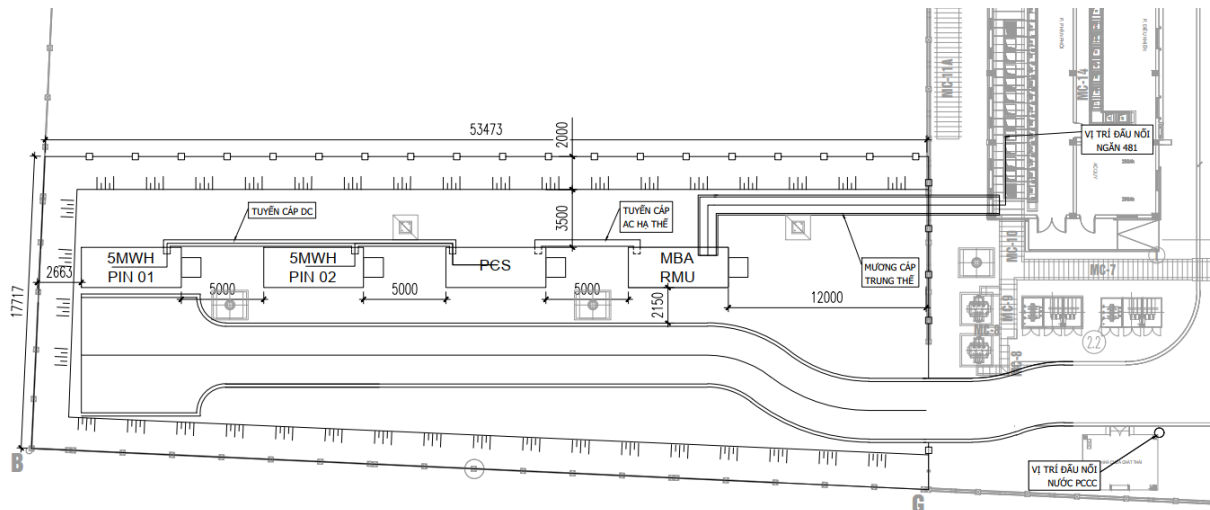
Khoảng cách giữa các container được bố trí để đảm bảo an toàn cháy nổ và thuận tiện cho việc vận hành, bảo trì.

Giải pháp bố trí thiết bị như sau:

- Trạm hợp bộ sẽ được bố trí nằm gần phòng tủ điện trung thế 22kV của TBA 110/22kV Tân Phú Trung;
- Bộ biến đổi công suất sẽ được bố trí ở giữa để kết nối ở cả hai phía: 01 phía về trạm hợp bộ, 01 phía về hệ thống pin lưu trữ;
- Hệ thống pin lưu trữ sẽ được bố trí gần bộ biến đổi công suất;
- 01 vị trí dự phòng để lắp đặt bổ sung dung lượng lưu trữ trong tương lai.
- Ngoài ra, trạm biến áp còn có quỹ đất dự phòng lớn, thuận tiện cho việc mở rộng quy mô công suất của hệ thống BESS trong tương lai.

Toàn bộ các thiết bị được bố trí trên móng bê tông cốt thép có hành lang kỹ thuật an toàn, đảm bảo đầu nối và an toàn phòng cháy chữa cháy.

Tuyến cáp lực sẽ được đi ngầm hoặc đi trong mương cáp xây dựng mới, kết nối về phòng tủ điện trung thế 22kV của TBA 110/22kV Tân Phú Trung. Hướng đi cáp được bố trí đảm bảo bán kính uốn cong của cáp.



Hình 4.2. Mặt bằng bố trí thiết bị dự án

4.4.4. Máy biến áp nâng áp và trạm hợp bộ

4.4.4.1. Tổng quan

Trạm hợp bộ được thiết kế theo tiêu chuẩn IEC bao gồm: ngăn trung thế, ngăn máy biến áp, ngăn hạ thế và tự dừng.

Vỏ trạm bao gồm các phần được liên kết với nhau bằng bu lông, đảm bảo chắc chắn. Vỏ trạm được chế tạo bằng thép cán nguội có độ dày không nhỏ hơn 1,5mm. Vỏ trạm đảm bảo chống thấm nước khi đặt ngoài trời, cấp bảo vệ của vỏ trạm đạt IP54 trở lên. Ngoài ra, vỏ trạm được trang bị lưới chống côn trùng bằng thép không gỉ.

4.4.4.2. Ngăn máy biến áp nâng áp

Máy biến áp phải được thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và vận hành phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, IEC và các tiêu chuẩn tương đương khác.

Ngăn máy biến áp được thiết kế đủ rộng, phù hợp với kích thước lắp đặt theo chủng loại máy biến áp.

- Điện áp định mức phía cao thế: đến 24kV;
- Tần số định mức: 50Hz;
- Công suất máy biến áp: 6000kVA.
- Loại máy biến áp: máy biến áp dầu, 3 pha, ngoài trời.
- Phương pháp làm mát: ONAN hoặc ONAF.

4.4.4.3. Ngăn trung thế

Tủ trung thế gồm khối chức năng nhỏ gọn, được thiết kế nhằm ngăn ngừa ngắn mạch hay sự cố do côn trùng, chuột gây ra và đảm bảo độ bảo vệ chống tiếp cận nguy hiểm.

Tủ trung thế RMU (Ring Main Unit) sử dụng cách điện bằng khí SF6 bao gồm 03 ngăn:

- 01 ngăn tủ máy cắt từ máy biến áp đến tủ điện trung thế để bảo vệ tủ điện, cũng như bảo vệ máy biến áp chính thông qua relay bảo vệ của thiết bị;
- 01 ngăn dao cắt tải (LPS) từ tủ điện trung thế trạm hợp bộ đến tủ trung thế 22kV đặt tại phòng tủ điện trung thế Trạm 110/22kV Tân Phú Trung.
- 01 ngăn tủ biến điện áp đo đếm (VT).

Điện áp vận hành đến 24kV.

Tất cả các chức năng điều khiển đều được bố trí sao cho thuận tiện cho quy trình thao tác vận hành.

4.4.4.4. Ngăn hạ thế và tự dùng

Ngăn hạ thế và tự dùng bao gồm máy biến áp tự dùng và các thiết bị đóng cắt hạ thế

Mạch tự dùng trong ngăn được thiết kế cung cấp điện theo sơ đồ nguồn cấp đơn, trong đó tải được chia thành tải quan trọng và tải không quan trọng như sau:

- Tải quan trọng: được cấp điện từ UPS, chủ yếu cung cấp điện cho nguồn điện vận hành cao áp, hệ thống đo lường và điều khiển máy biến áp, thiết bị truyền thông, đèn hiển thị trạng thái đóng cắt PCS, hệ thống báo cháy,...;
- Tải không quan trọng: được cấp nguồn từ máy biến áp tự dùng bao gồm chiếu sáng, quạt làm mát (quạt làm mát máy biến áp, quạt làm mát ngăn trung thế, quạt làm mát ngăn hạ thế), hệ thống làm mát cho container pin, container PCS,

Công suất của máy biến áp tự dùng sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn sau (tùy theo các giải pháp của nhà cung cấp). Một số thông số thành phần phụ tải tự dùng phổ biến của hệ thống BESS như sau:

- Phụ tải cho container pin;
- Phụ tải cho container PCS;
- Phụ tải cho container hợp bộ trung thế;
- Các phụ tải khác bên ngoài các khối chức năng.

Cấu hình đấu nối MBA tự dùng:

- Phía cao thế máy biến áp tự dùng được trang bị aptomat theo tiêu chuẩn để đáp ứng yêu cầu khả năng ngắt dòng ngắn mạch và để thuận tiện cho vận hành và bảo trì;
- Phía hạ thế máy biến áp tự dùng được kết nối trực tiếp đến thanh cái tải không quan trọng.

4.4.5. SCADA/EMS, thông tin liên lạc và đo lường

4.4.5.1. Tổng quan

Hệ thống điều khiển sẽ giúp cho việc vận hành BESS một cách tự động, an toàn, tin cậy với hiệu suất cao thông qua việc cung cấp cho vận hành viên khả năng giám sát, điều khiển, hiển thị, báo động, lưu trữ dữ liệu và theo dõi tất cả các tín hiệu, thiết bị của BESS.

Hệ thống điều khiển của BESS là một hệ thống hiện đại và phổ biến.

4.4.5.2. Cấu trúc hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu của BESS được đặt trong phòng điều khiển trung tâm của trạm biến áp hiện hữu, để tạo nên cơ sở dữ liệu hoàn chỉnh phục vụ cho quản lý vận hành.

Cấu trúc hệ thống điều khiển bao gồm:

- Một (01) máy tính kỹ thuật EWS cho phép thay đổi thông số cài đặt và chức năng lập trình.
- Hai (02) máy tính vận hành, truy cập dữ liệu lịch sử OWS/HIS được kết nối đến hệ thống mạng điều khiển của BESS và thực hiện chức năng xử lý, lưu trữ dữ liệu, giám sát điều khiển toàn bộ BESS. Các giao diện vận hành hệ thống (HMI) được thiết kế dựa trên các phần mềm chuyên dụng và thông qua đó vận hành viên sẽ thực hiện được toàn bộ các thao tác vận hành, giám sát hệ thống. Mỗi trạm vận hành OWS sử dụng một (01) màn hình LED/ OLED 27 inch để hiển thị các thông số, cảnh báo, quá trình vận hành,... Thao tác vận hành của vận hành viên được khởi tạo thông qua các thiết bị ngoại vi như chuột, bàn phím.
- Bộ điều khiển công suất (PCC – Power Control Center hoặc thiết bị tương đương tùy thuộc vào công nghệ của nhà sản xuất), cho phép điều khiển công suất BESS theo yêu cầu của vận hành viên hoặc cho phép điều khiển theo lệnh điều độ của các cấp cao hơn.
- Gateway thực hiện trao đổi dữ liệu với hệ thống SCADA/DERMS tại trung tâm điều độ EVNHCMC bằng giao thức truyền thông công nghiệp tiêu chuẩn IEC 60870-5-104.

- Các thiết bị mạng, máy in,... phục vụ cho việc vận hành.
- Tất cả các phần mềm, ứng dụng của hệ thống điều khiển.

4.4.5.3. Chức năng hệ thống giám sát, điều khiển BESS

1. Giám sát, thu thập dữ liệu

BESS được trang bị hệ thống điều khiển và giám sát hoạt động các thiết bị bằng máy tính. Hệ thống cho phép quản lý, giám sát các thành phần được lắp đặt bên trong BESS, các thiết bị đo lường...

Hệ thống cũng cho phép lưu trữ, quản lý thông tin, cung cấp khả năng tối ưu cho việc tạo báo cáo.

2. Điều khiển

Chức năng điều khiển công suất BESS cho phép điều khiển phát công suất tác dụng, phát hoặc hấp thụ công suất phản kháng, điều chỉnh công suất phù hợp với việc thay đổi điện áp, tần số của hệ thống,... sẽ được điều khiển thông qua bộ điều khiển chuyên dụng (PCC – Power Control Center hoặc thiết bị tương đương tùy thuộc vào công nghệ của nhà sản xuất).

Khả năng kết nối đến các trung tâm điều khiển hoặc hệ thống quản lý cấp cao hơn. Điều khiển công suất phát điện dựa trên điều kiện môi trường hoặc theo lệnh của hệ thống quản lý cấp cao hơn.

Hệ thống có khả năng điều khiển theo nhóm hoặc từng thiết bị tại chỗ hoặc từ xa. Các thiết bị tham gia vào hệ thống điều khiển được liên động bảo vệ với nhau để đảm bảo an toàn hệ thống.

4.4.5.4. Các phần mềm SCADA/EMS giám sát và điều khiển BESS tiêu biểu

Hệ thống giám sát điều khiển của BESS được tích hợp vào **hệ thống giám sát điều khiển trung tâm (SCADA/EMS)** dùng trong lưới điện. SCADA/EMS đóng vai trò thu thập dữ liệu (Dung lượng hiện hữu - SoC, điện áp, dòng, nhiệt độ, trạng thái báo lỗi) và phát lệnh điều khiển (bật/tắt sạc, xả, thay đổi công suất) đến bộ chuyển đổi và BMS. Các giải pháp phổ biến thường có giao diện đồ họa trực quan cho phép thao tác từ xa và quản lý sự kiện.

4.4.5.5. Hệ thống thông tin liên lạc

Liên kết giữa hệ thống SCADA/DERMS tại trung tâm điều độ EVNHCMC với hệ thống điều khiển BESS phục vụ thông tin điều độ, quản lý vận hành, SCADA/EMS và bảo vệ cho BESS kể cả nhu cầu truyền dữ liệu, điều khiển xa toàn bộ hệ thống BESS của trạm biến áp.

Hệ thống BESS xây dựng mới sử dụng chung hệ thống thông tin quang của hệ thống điều khiển trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung (cấu hình port khác) để kết nối về Trung tâm điều độ hệ thống điện của EVNHCMC.

Hệ thống thông tin liên lạc bao gồm những hệ thống chính sau:

- Hệ thống truyền dẫn quang;
- Mạng LAN quản lý cục bộ;

– Hệ thống nguồn cấp.

4.4.6. Các giải pháp về camera an ninh và phát hiện đột nhập

Hệ thống camera an ninh bao gồm các camera cố định, camera xoay 360 độ (PTZ) và hệ thống server, thiết bị điều khiển. Các camera sẽ được đặt ở những vị trí cần giám sát: khu vực thiết bị BESS, khu vực hàng rào.

Hệ thống camera an ninh của khu vực BESS được quản lý, điều khiển từ trung tâm điều độ EVNHCMC, tại phòng điều khiển; có khả năng truyền tín hiệu hình ảnh về phòng trực bảo vệ của trạm và sẵn sàng khả năng truyền về trung tâm điều khiển xa trong tương lai.

Tại vị trí theo dõi, người giám sát có thể xem cùng lúc nhiều hình ảnh từ các camera trên một màn hình hoặc hình ảnh từ một camera ở chế độ xem đầy đủ (full screen). Ngoài ra người giám sát có thể điều khiển PTZ (quay ngang, lên xuống, phóng to thu nhỏ) các camera được kết nối tới hệ thống cũng như lựa chọn camera cần được giám sát..

Ngoài ra hệ thống camera còn cho phép báo động khi phát hiện chuyển động qua camera với độ chính xác tín cậy cao, có chức năng giám sát an ninh, giám sát vận hành thiết bị chính, giám sát an toàn PCCC (giám sát nhiệt độ các vị trí trong khu vực, server sẽ ghi nhận, phân tích các cảnh báo cháy và giao tiếp với hệ thống báo cháy để thực hiện cảnh báo). Hệ thống camera phải trang bị hệ thống lưu trữ dữ liệu để có thể truy xuất dữ liệu phục vụ vận hành và mục đích an ninh.

Hệ thống phát hiện, báo động đột nhập cũng được bố trí trên hàng rào và cổng chính khu vực lắp đặt BESS để đảm bảo mọi đột nhập trái phép đều có thể phát hiện được, tăng cường an ninh cho khu vực lắp đặt BESS.

Nguồn điện cung cấp cho hệ thống camera giám sát và hệ thống phát hiện đột nhập được sử dụng chung với hệ thống điều khiển của khu vực BESS.

4.4.7. Hệ thống đo đếm điện năng

4.4.7.1. Tổng quan

Để đảm bảo việc kiểm soát sản lượng điện năng thu phát giữa BESS và hệ thống lưới điện đầu nối, hệ thống đo đếm điện năng sẽ được thiết kế và lắp đặt.

Việc xác định các số liệu đo đếm được thực hiện thông qua các thiết bị đo đếm và mạch đo tích hợp của Hệ thống đo đếm. Các số liệu đo đếm của BESS sẽ được truyền về Đơn vị quản lý số liệu đo đếm thông qua hệ thống thu thập số liệu đo đếm.

4.4.7.2. Tiêu chuẩn áp dụng

Toàn bộ các thiết bị, vật liệu và hệ thống được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm phù hợp theo phiên bản mới nhất của các Quy phạm, Tiêu chuẩn quốc tế liên quan, cũng như Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành và các Quy phạm áp dụng khác.

Cấp chính xác của các trang thiết bị phục vụ Hệ thống đo đếm (CT, VT, Công tơ điện) và Hệ thống thu thập số liệu đo đếm phải tuân theo các tiêu chuẩn do Bộ Khoa học và Công nghệ quy định, các Quy phạm cũng như Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành, các Tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn khác tương đương.

Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng:

- Thông tư số 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;
- Thông tư 16/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 của Bộ Công Thương quy định vận hành thị trường bán buôn điện cạnh tranh;
- “Quy phạm trang bị điện” được ban hành kèm theo quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/07/2006 của Bộ Công Thương.
- Các quy định liên quan khác của Việt Nam.

4.4.7.3. Vị trí đo đếm

Hệ thống đo đếm chính cho hệ thống BESS sử dụng hệ thống đo đếm hiện hữu được tích hợp sẵn tại ngăn lộ đầu nối của hệ thống tại thanh cái C41 của dây tải 22kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung. Hệ thống đo đếm dự phòng sẽ bổ sung tùy vào thỏa thuận giữa các bên.

4.4.8. Hệ thống rơ le bảo vệ

Hệ thống rơ le bảo vệ được thiết kế nhằm đảm bảo an toàn cho toàn bộ hệ thống BESS, bao gồm: khối pin (ESS Container), bộ chuyển đổi PCS, tủ DC, thiết bị trung hạ áp, máy biến áp và điểm đầu nối vào lưới điện 22kV. Các giải pháp bảo vệ chính bao gồm:

- Bảo vệ quá dòng, ngắn mạch;
- Bảo vệ quá áp/thấp áp;
- Bảo vệ nhiệt độ, chạm đất DC, công suất ngược;
- Bảo vệ mất lưới, tần số bất thường;
- Tự động cô lập sự cố và gửi tín hiệu về hệ thống SCADA/EMS.

Hệ thống rơ le bảo vệ và tự động phải được thiết kế, lắp đặt, chỉnh định và thử nghiệm đảm bảo các yêu cầu về tác động nhanh, độ nhạy và tính chọn lọc khi loại trừ sự cố.

Thời gian loại trừ sự cố xảy ra trên các phần tử trong hệ thống điện của chủ đầu tư và trên đường dây đầu nối bằng các bảo vệ rơ le chính phải đáp ứng yêu cầu quy định trong Thông tư 05/2025-TT-BCT.

4.4.9. Hệ thống cáp

4.4.9.1. Tổng quan

Hệ thống cáp và đi dây là hệ thống kết nối giữa nguồn điện đến các phụ tải điện nhằm cung cấp điện cho việc vận hành thiết bị điện.

Hệ thống cáp lắp đặt cho dự án bao gồm cáp lực trung thế, cáp lực hạ thế, cáp đo lường điều khiển và cáp thông tin liên lạc.

4.4.9.2. Tiêu chuẩn áp dụng

Hệ thống cáp và đi dây được thiết kế tuân thủ theo các tiêu chuẩn sau:

- 11 TCN-18-2006 Quy định chung

- 11 TCN-19-2006 Hệ thống đường dây dẫn điện
- Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9208 : 2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp.
- Tiêu chuẩn Quốc tế: IEC 60228, IEC 60332, IEC 60502, IEC 60614, IEC 60304-1.
- Các tiêu chuẩn liên quan khác.

4.4.9.3. Hệ thống cáp

Cáp lực trung thế và hạ thế sử dụng ruột dẫn đồng, cách điện bằng vật liệu XLPE và có vỏ bọc bằng vật liệu PVC (trong trường hợp cáp được lắp đặt trong hệ thống mương cáp thì cần có giáp bảo vệ). Cáp điều khiển và đo lường sử dụng ruột dẫn đồng với vỏ bọc thích hợp và lớp cách điện bằng vật liệu PVC.

Tất cả cáp lực là loại cách điện XLPE, có khả năng vận hành liên tục tại điện áp hệ thống danh định với nhiệt độ dây dẫn lớn nhất là 90°C ở các điều kiện định mức, và nhiệt độ dây dẫn lớn nhất dưới các điều kiện sự cố không được lớn hơn 250°C. Cáp lực được chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60502.

Cáp trung thế là loại được ép chặt với ruột dẫn là các dây đồng xoắn. Tiết diện tối thiểu được tính toán dựa trên dòng ngắn mạch và thời gian tác động của thiết bị bảo vệ. Điều này sẽ được thông qua trong bước thiết kế chi tiết thực hiện tính toán dựa trên các điều kiện vận hành sau:

- Giá trị dòng sự cố lớn nhất có thể xuất hiện trong hệ thống điện trung thế.
- Nhiệt độ môi trường xung quanh.

Cáp hạ thế là loại được ép chặt với ruột dẫn là các dây đồng xoắn. Tiết diện tối thiểu của cáp hạ thế là 2,5mm².

Cáp điều khiển và đo lường sử dụng lõi đồng với vỏ bọc thích hợp và lớp cách điện bằng vật liệu PVC. Cáp điều khiển và cáp đo lường phải là cáp chống nhiễu có lớp màn chắn điện từ IS và OS. Tiết diện của cáp điều khiển được xác định trong bước thiết kế chi tiết có xem xét các yêu cầu về cơ và điện. Tuy nhiên, tiết diện tối thiểu cho cáp điều khiển là 1,5mm², tiết diện tối thiểu cho cáp đo lường là 0,5mm².

Tất cả các loại cáp được cung cấp phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn IEC cũng như các yêu cầu về thử nghiệm cháy trong IEC 60332.

Cáp được lắp đặt trong các máng cáp, ống cáp hoặc mương cáp. Khoảng cách lắp đặt không được nhỏ hơn 600mm giữa cáp trung thế và cáp điều khiển đo lường, và không được nhỏ hơn 300mm giữa cáp hạ thế và cáp điều khiển đo lường. Lắp đặt cáp phải chắc chắn, cách ly với các điểm nóng hoặc cháy, được che kín thích hợp khi cần thiết.

Mỗi mạch cáp phải được đánh số riêng. Các mối nối cáp giữa mạch nên được hạn chế tối đa.

4.4.9.4. Hệ thống tuyến cáp

Hệ thống đi dây bao gồm các ống dẫn ngầm, mương cáp và các máng cáp trên mặt đất.

Hệ thống đi dây được cung cấp bao gồm 4 cấp cho các loại cáp khác nhau là cáp trung thế, cáp hạ thế, cáp điều khiển và cáp đo lường.

Máng cáp làm bằng thép mạ kẽm được sử dụng cho trong nhà và ngoài trời. Nắp đậy cho máng cáp được sử dụng ở các vị trí lắp đặt sau:

- Ở bất kỳ vị trí nào mà cáp có thể bị hỏng do tác nhân cơ học.
- Ở những nơi máng cáp đi bên dưới hoặc gần đường ống dẫn chất lỏng không phải nước.
- Ở khu vực có hiểm nguy cháy.
- Ở khu vực có tích tụ nhiều bụi.
- Ở khu vực mà cáp có thể bị hỏng do tác nhân hóa học.
- Ở khu vực máng cáp ngoài trời.

Thang cáp cũng như các giá đỡ và phụ kiện cho đoạn nối thẳng, đoạn uốn cong, đoạn giao chéo phải được làm từ các phần tử chế tạo sẵn tiêu chuẩn. Loại và phương pháp đỡ máng cáp phải được chọn sao cho độ biến dạng trong nhịp đỡ lớn nhất và tải trọng cho phép lắp đặt nằm trong giới hạn cho phép.

Máng cáp với bề rộng 600mm hoặc nhỏ hơn có thể được đỡ bởi các hệ đỡ ở về một phía. Máng cáp với bề rộng lớn hơn 600mm phải được đỡ ở cả hai phía.

Ống dẫn cáp bằng HDPE hoặc thép mạ kẽm sẽ được sử dụng khi cáp đi ngầm dưới đất trong khu vực dự án.

4.4.10. Hệ thống phụ trợ

4.4.10.1. Hệ thống chiếu sáng và nguồn nhỏ

1. Tổng quan

Hệ thống chiếu sáng ngoài trời và nguồn nhỏ sẽ được trang bị ở khu vực lắp BESS để đảm bảo công tác vận hành và bảo trì cho BESS, các hệ thống này theo yêu cầu sau:

- Hệ thống chiếu sáng được thiết kế gồm chiếu sáng làm việc và chiếu sáng sự cố.
 - + Hệ thống chiếu sáng làm việc: bao gồm chiếu sáng cho các khu vực làm việc trong nhà, ngoài trời, chiếu sáng bảo vệ, chiếu sáng hàng rào nội bộ và hàng rào xung quanh hệ thống... sẽ tận dụng hệ thống chiếu sáng hiện hữu của trạm biến áp. Các đèn chiếu sáng ngoài trời sẽ được bổ sung thêm ở khu vực lắp đặt BESS
 - + Hệ thống chiếu sáng sự cố sẽ tận dụng hệ thống chiếu sáng sự cố hiện hữu của trạm biến áp.
- Nguồn công suất nhỏ được thiết kế bao gồm:
 - + Các ổ cắm thông dụng: phục vụ cho các máy tính và các công việc cần nguồn một pha công suất nhỏ.
 - + Các ổ cắm công nghiệp: phục vụ cho công tác sửa chữa và bảo trì ở khu vực BESS.

Nguồn cấp cho các hệ thống này sẽ được lấy từ tủ tự dùng của BESS.

2. Tiêu chuẩn áp dụng

Hệ thống chiếu sáng và nguồn công suất nhỏ phải được thiết kế tuân theo các tiêu chuẩn Việt Nam, các tiêu chuẩn IEC và các tiêu chuẩn khác có liên quan như sau:

- QCVN QTĐ-8:2010/BCT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật điện – Tập 8: Quy chuẩn kỹ thuật điện hạ áp
- 11 TCN 18:2006 Quy phạm trang bị điện – phần I: Quy định chung
- 11 TCN 19:2006 Quy phạm trang bị điện – phần II: Hệ thống đường dẫn điện
- QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả
- Thông tư số 22/2016/TT-BYT ngày 30/6/2016 của Bộ Y Tế về Quy định Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chiếu sáng – Mức cho phép chiếu sáng nơi làm việc
- IEC 63013:2017 Đèn LED – Chiếu sáng thời gian dài và bảo trì quang thông đèn
- IEC 62931:2017 Bộ đèn LED ống – Đặc tính an toàn
- IEC 61347-2-13:2016 Bộ điều khiển đèn – Phần 2-13: Yêu cầu riêng cho bộ nguồn AC hoặc DC của bộ đèn LED
- IEC 60947 (trọn bộ) Thiết bị đóng ngắt và điều khiển hạ thế
- Các tiêu chuẩn liên quan khác.

4.4.10.2. Hệ thống nối đất và chống sét

1. Tổng quan

Trong trường hợp không thể kết nối với hệ thống nối đất hiện hữu trong phạm vi trạm biến áp ta cần thực hiện lắp đặt một hệ thống nối đất mới cho BESS (tùy thuộc theo yêu cầu về mặt công nghệ của nhà sản xuất). Hệ thống nối đất phải được thiết kế tuân theo các quy định về điện áp bước, điện áp tiếp xúc và các yêu cầu cho vận hành, hệ thống rơ le bảo vệ, hệ thống đo lường điều khiển và hệ thống thông tin liên lạc trong mọi trường hợp bình thường, bất thường hay sự cố.

Tất cả các hạng mục, thiết bị của BESS phải được lắp đặt trong phạm vi bảo vệ chống sét trực tiếp của trạm biến áp và cần bổ sung chống sét lan truyền cho BESS theo lớp phù hợp yêu cầu của thiết bị theo yêu cầu của nhà sản xuất (class I, II hoặc III).

2. Tiêu chuẩn áp dụng

Hệ thống nối đất chống sét được thiết kế tuân theo các tiêu chuẩn.

- Tiêu chuẩn Việt Nam: Quy phạm trang bị điện 11 TCN 18÷21:2006 và TCVN 9385:2012 (BS 6651:1999) Bảo vệ kết cấu công trình chống sét.
- Tiêu chuẩn Quốc tế: IEEE Std 80:2013, IEEE Std 81:2012, NFPA 780:2011, IEC 60909:2016, IEC 62305:2010.

- Các tiêu chuẩn liên quan khác.

3. Các điều kiện thiết kế

Hệ thống nối đất phải được thiết kế tuân theo các yêu cầu sau:

- Tần dòng điện sự cố nhanh nhất và tăng nhiệt trên dây nối đất không vượt quá giá trị cho phép theo quy phạm trang bị điện, tiêu chuẩn IEEE Std 80, IEEE Std 81.
- An toàn cho con người theo điều kiện về giới hạn điện áp bước và điều kiện điện áp tiếp xúc.
- An toàn cho hệ thống bảo vệ rơ le và hệ thống thông tin liên lạc.
- An toàn cho vận hành thiết bị.

4.4.11. Quy trình vận hành hệ thống pin lưu trữ năng lượng điển hình

Quy trình vận hành một hệ thống pin lưu trữ được xây dựng tùy thuộc vào giải pháp của nhà cung cấp thiết bị. Một quy trình điển hình gồm các bước thao tác như sau và sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn thực hiện dự án:

Chuẩn bị và khởi động hệ thống:

Trước khi vận hành, thực hiện kiểm tra an toàn (đảm bảo hệ thống nối đất, hệ thống PCCC, thông gió, giải nhiệt hoạt động, ngắt cầu dao DC/AC về trạng thái an toàn). Khi bắt đầu khởi động, đóng cầu dao nguồn AC chính để cấp điện cho bộ chuyển đổi năng lượng (PCS). Ví dụ, hướng dẫn vận hành của một ESS cho biết: “Đóng cầu dao AC của ESS. Hệ thống sẽ tự khởi tạo và tự động bật hệ thống pin. Sau đó, hệ thống sẽ thực hiện kiểm tra tự động (self-test) của BMS và bộ chuyển đổi. Nếu kết quả kiểm tra đạt yêu cầu, BESS sẽ kết nối vào lưới điện (đối với hệ nối lưới) hoặc sang trạng thái sẵn sàng cấp điện (đối với hệ độc lập/microgrid).

Vận hành và giám sát:

Khi đã hoạt động, BESS sẽ thực hiện các chu trình sạc – xả theo lệnh điều khiển hoặc theo chương trình vận hành định sẵn (ví dụ tiết kiệm năng lượng/ngày hoặc phản ứng phụ trợ lưới). Hệ thống quản lý năng lượng (EMS) hoặc SCADA giám sát liên tục trạng thái dung lượng lưu trữ (SoC), sức khỏe pin (SoH), điện áp, dòng điện và nhiệt độ của pin. EMS/SCADA điều khiển PCS và BMS để đảm bảo hoạt động trong giới hạn an toàn.

Ngắt kết nối an toàn:

Khi cần dừng hệ thống (bảo dưỡng hoặc sự cố), phải thực hiện quy trình tắt tuần tự. Theo hướng dẫn một hệ BESS mẫu, đầu tiên tắt công tắc điều khiển chính của hệ thống; sau đó các thiết bị đóng cắt chính theo mạch AC sẽ ngắt theo. Tiếp theo, tắt tất cả cầu dao ngắt DC và mạch bảo vệ của pin. Cuối cùng mới ngắt các đường dẫn nguồn và tín hiệu. Quy trình này đảm bảo pin ở trạng thái an toàn, không có dòng điện lưu lại trước khi bảo trì.

4.5. CÁC GIẢI PHÁP PHẦN CÔNG NGHỆ

4.5.1. Các giải pháp phần PCCC

Căn cứ Điều 17, Luật PCCC số 55/2024/QH15 ngày 29/11/2024 có hiệu lực từ ngày 01/7/2025, đối với quy mô và tính chất của Dự án, các nội dung sau sẽ được thẩm định trong giai đoạn BCNCKT, bao gồm: Khoảng cách phòng cháy, chữa cháy; Đường bộ, bãi đỗ, khoảng trống phục vụ hoạt động phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ; Giải pháp thoát nạn; Dự kiến bậc chịu lửa, giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan; Giải pháp chống khói.

Hệ thống điện và phương tiện, hệ thống PCCC sẽ được trình cơ quan Cảnh sát PCCC thẩm định trong giai đoạn sau của Dự án.

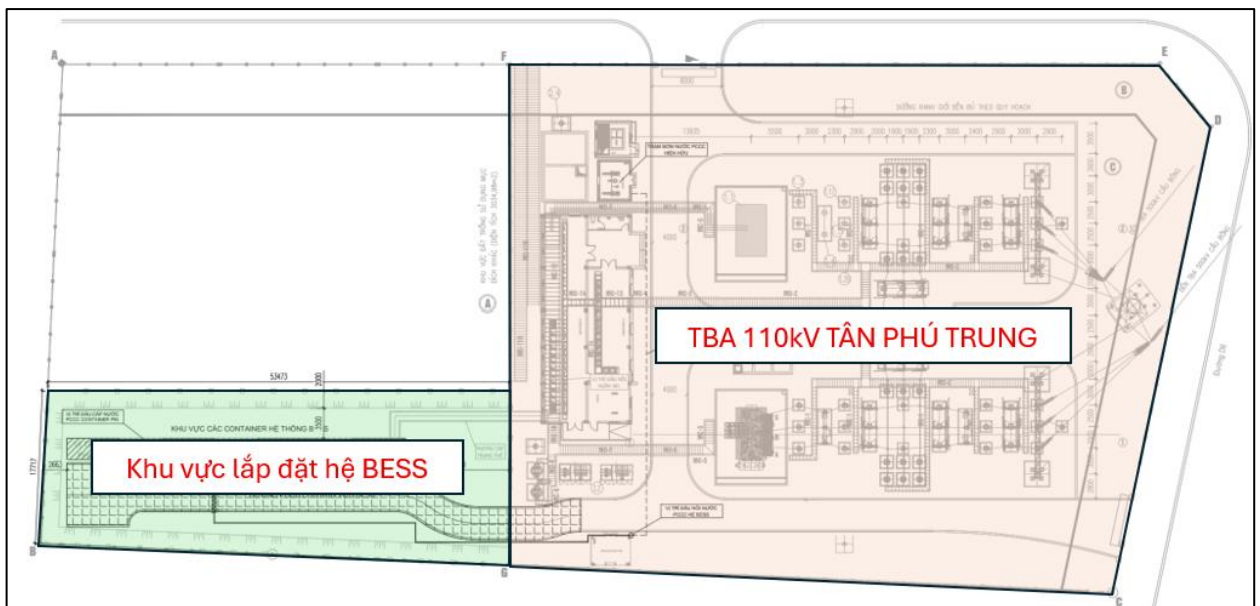
Hệ thống BESS được lắp đặt bên cạnh TBA 110kV Tân Phú Trung. Các nội dung dưới đây sẽ đi vào đánh giá và trình bày giải pháp thiết kế cho các nội dung nêu trên.

Ghi chú: TBA 110kV Tân Phú Trung đã được thẩm duyệt thiết kế và nghiệm thu về phòng cháy chữa cháy theo quy định, cụ thể như sau:

- Giấy chứng nhận thẩm duyệt thiết kế số 992/TD-PCCC ngày 13/09/2019;
- Văn bản nghiệm thu lắp đặt hệ thống PCCC số 130/PC07-Đ2 ngày 30/03/2023.

4.5.1.1. Bố trí hệ thống BESS

Hệ thống BESS sẽ được bố trí bên cạnh TBA 110kV Tân Phú Trung như hình dưới:



Hình 4.3. Khu vực bố trí hệ thống BESS

Hệ thống BESS bao gồm các container chứa pin – ESS, container chứa bộ biến đổi công suất – PCS và container chứa các tủ hợp bộ – MBA, RMU. Với bố trí này, hệ thống BESS cần xem xét ảnh hưởng tới hàng rào TBA 110kV Tân Phú Trung.

4.5.1.2. Phân nhóm nhà

Căn cứ theo Bảng 6, QCVN 06:2022, khu vực lắp đặt hệ thống BESS, TBA 110kV Tân Phú Trung thuộc nhóm F5.1.

4.5.1.3. *Phân hạng nguy hiểm cháy nổ*

Căn cứ phụ lục C, QCVN 06:2022, hạng nguy hiểm cháy nổ (NHCN) của container pin được xét là hạng A, container bộ biến đổi công suất và tủ hợp bộ là hạng C.

TBA 110kV Tân Phú Trung xét vào hạng C.

4.5.1.4. *Bậc chịu lửa*

Các container chứa pin và thiết bị hệ BESS sẽ được thiết kế với giải pháp chống cháy bằng vật liệu cách nhiệt, chống cháy phù hợp và lớp vỏ thép từ container. Bảo cáo sẽ xem xét bậc chịu lửa (BCL) cho các container ở cấp độ thấp là BCL IV để thực hiện các đánh giá liên quan.

Đối với khu vực TBA 110kV Tân Phú Trung, xem xét đến vị trí tường ngăn bên ngoài TBA, BCL sẽ được xem xét là IV.

4.5.1.5. *Diện tích khoang cháy, khoảng cách PCCC, giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan*

Dựa trên bố trí TMB, hạng NHCN, BCL và diện tích khoang cháy các hạng mục được liệt kê như sau:

Bảng 4.4. Phân loại các hạng mục công trình

STT	Hạng mục/ Khu vực	Nhóm nhà	Hạng NHCN	BCL	Diện tích (m2)	Ghi chú
1	Khu vực lắp đặt hệ thống BESS	F5.1	C	IV	1.023	
1.1	Container pin	F5.1	A	IV	14,8	2 container pin là 29,6 m2, chiếm ~2,9%
1.2	Container trạm hợp bộ	F5.1	C	IV	14,8	
1.3	Container bộ biến đổi công suất	F5.1	C	IV	14,8	
2	TBA 110kV Tân Phú Trung	F5.1	C	IV	4.528	

Căn cứ khoản C.2.1.1 và C.2.2.1, Phụ lục C, QCVN 06:2022, diện tích container pin với hạng NHCN A không vượt quá 5% diện tích tổng diện tích khu vực BESS và TBA, cũng như < 200 m2, do đó hạng NHCN cho toàn bộ khu vực lắp đặt hệ thống BESS được xét vào hạng C.

Khoảng cách PCCC giữa khu vực lắp đặt hệ thống BESS và TBA 110kV Tân Phú Trung được xem xét như sau:

- Khoảng cách từ thiết bị gần nhất là container chứa các tủ hợp bộ – MBA, RMU tới tường ngăn của TBA là 12m: Căn cứ bảng E.2, QCVN 06:2022, khoảng cách yêu cầu là 12m. Bố trí này đã đáp ứng yêu cầu về khoảng cách PCCC. Chi tiết xem trong bản vẽ NĐ-1001B.M.0001_Mặt bằng bố trí và khoảng cách PCCC.

Bảng dưới đây sẽ tổng hợp việc xem xét khoảng cách PCCC từ khu vực lắp đặt hệ thống BESS tới các hạng mục:

Bảng 4.5. Khoảng cách PCCC đến các hạng mục

STT	Hạng mục		Khoảng cách PCCC yêu cầu (m)	Khoảng cách theo thiết kế (m)
1	Khu vực lắp đặt hệ thống BESS (Nhóm F5.1, hạng C, BCL IV)	TBA 110kV ngoài trời (Nhóm F5.1, hạng C, BCL IV)	12	12

Với khoảng cách theo bố trí TMB và tường ngăn cháy như trên, khu vực lắp đặt hệ thống BESS đáp ứng yêu cầu về giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan.

4.5.1.6. Đường, bãi đỗ phục vụ PCCC

Việc lắp đặt hệ BESS không làm ảnh hưởng tới đường, bãi đỗ phục vụ PCCC của TBA 110kV Tân Phú Trung. Đường cho xe PCCC cho hệ thống BESS sẽ được mở rộng từ đường hiện hữu của TBA.

Về chiều rộng bãi đỗ xe chữa cháy, khu vực BESS đều có chiều cao < 15m, do đó không yêu cầu về chiều rộng bãi đỗ cho xe chữa cháy theo Bảng 14, QCVN 06:2022.

Về chiều dài bãi đỗ xe chữa cháy, khu vực BESS đều có khối tích < 28.000 m³. Căn cứ Bảng 16, QCVN 06:2022, chiều dài bãi đỗ xe chữa cháy tối thiểu là 1/6 chu vi hạng mục và không nhỏ hơn 15m. Bố trí trong báo cáo đã đáp ứng yêu cầu này.

Do đó, việc lắp đặt bổ sung hệ BESS vẫn đảm bảo yêu cầu về đường, bãi đỗ phục vụ PCCC. Chi tiết xin xem trong bản vẽ NĐ-1001B.M.0001_Mặt bằng bố trí và khoảng cách PCCC.

4.5.1.7. Giải pháp thoát nạn

Căn cứ mục 3.2.6, QCVN 06:2022, các container hệ thống BESS không thuộc diện phải trang bị 2 lối thoát nạn. Các container có diện tích khoảng 15m² đều có 1 cửa (lối thoát nạn) riêng biệt, do đó đáp ứng yêu cầu về thoát nạn khi có sự cố liên quan an toàn cháy nổ.

4.5.1.8. Giải pháp chống khói

Hệ thống quạt hút thoát khói (nếu có) phải được trang bị cho các khu vực, tòa nhà, gian phòng nhằm mục đích tạo điều kiện an toàn cho người thoát nạn và bảo vệ tài sản khi xảy ra cháy; tạo các điều kiện cần thiết cho lực lượng chữa cháy cứu người, phát hiện và khoanh vùng đám cháy trong nhà.

Căn cứ mục D.2, Phụ lục D, QCVN 06:2022, các container hệ thống BESS không thuộc phạm vi các khu vực phải trang bị hệ thống thông gió hút khói, do đó không cần thiết trang bị hệ thống này.

4.5.1.9. Cấp điện cho hệ thống PCCC, nổi đất chống sét

Việc cấp điện cho hệ thống PCCC cần phải được đảm bảo để cấp nguồn, tín hiệu cho hệ thống đầu báo chống cháy nổ hoặc các thiết bị PCCC khác.

Nguồn cấp cho điều khiển hệ thống PCCC sẽ được lấy nguồn từ ngăn tự dùng của trạm hợp bộ hoặc nguồn tự dùng của trạm biến áp hiện hữu, nguồn cấp sẽ được chuẩn xác ở giai đoạn sau.

Tham chiếu mục 4.4.9.2 của báo cáo này về nội dung nổi đất chống sét cho Dự án.

4.5.1.10. Bảng tổng hợp tiêu chí đánh giá về an toàn PCCC

Bảng dưới đây trình bày kết quả tổng hợp đánh giá các tiêu chí về an toàn PCCC theo quy định tại các Điểm a), b) và c) Khoản 1 Điều 16 Luật PCCC số 55/2024/QH15:

Bảng 4.6. Tiêu chí đánh giá PCCC

STT	Tiêu chí	Đánh giá
1	Khoảng cách PCCC	Đảm bảo yêu cầu về khoảng cách PCCC 12m giữa container hệ BESS và tường ngăn của TBA . Chi tiết tham chiếu tới mục 4.5.1.5.
2	Đường, bãi đỗ xe PCCC	Đảm bảo yêu cầu về đường, bãi đỗ cho xe PCCC. Chi tiết tham chiếu tới mục 4.5.1.6.
3	Giải pháp thoát nạn	Đảm bảo số lối thoát nạn theo quy định. Chi tiết tham chiếu tới mục 4.5.1.7.

4.5.1.11. Hệ thống thiết bị PCCC

Hệ thống thiết bị PCCC là rất quan trọng trong việc phòng tránh cháy nổ, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Với hệ BESS, hệ thống thiết bị PCCC sẽ được các nhà cung cấp tích hợp sẵn vào các container trên nguyên tắc phòng ngừa nguy cơ cháy nổ là trên hết.

Đối với giai đoạn Báo cáo nghiên cứu khả thi, phương tiện, hệ thống PCCC sẽ được mô tả trên thiết kế tích hợp của một số nhà cung cấp thông dụng. Chi tiết việc thiết kế hệ thống thiết bị PCCC bao gồm việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài như NFPA 855, GB 51048...sẽ được trình cơ quan Cảnh sát PCCC thẩm định ở giai đoạn tiếp theo của Dự án.

Phần dưới đây sẽ trình bày cơ bản triết lý thiết kế các hệ thống thiết bị PCCC được trang bị cho hệ BESS. Chi tiết sẽ được mô tả trong phần Thiết kế cơ sở của Dự án. Về sơ đồ nguyên lý hệ thống PCCC, xin xem trong bản vẽ NĐ-1001B.M.0003_Sơ đồ nguyên lý hệ thống PCCC.

1. Yêu cầu chung

Hệ thống PCCC cho hệ BESS phải được thiết kế, cung cấp, lắp đặt, thử nghiệm tuân thủ yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN liên quan hoặc NFPA 855, GB 51048, IEC hoặc tương đương. Ngoài ra, việc thiết kế hệ thống PCCC cần thực hiện theo khuyến cáo và bố trí cụ thể của các nhà sản xuất (VD: vị trí đầu báo, khoảng cách giữa các vòi phun, chiều cao trần tối đa, hướng lắp vòi phun, khoảng cách tối thiểu và tối đa từ mặt trước của giá đỡ...).

Hệ thống BESS cần được trang bị tủ báo cháy để nhận tín hiệu báo cháy và tác động đến hệ thống chữa cháy cũng như cảnh báo cho người vận hành.

Hệ thống báo cháy phải bao gồm đầu dò phát hiện khí cháy phát sinh, phát hiện khói, nhiệt. Hệ thống phát hiện khói và cháy bảo vệ container pin phải được cung cấp nguồn điện thứ cấp theo tiêu chuẩn liên quan, có khả năng hoạt động trong 24 giờ ở chế độ chờ và 2 giờ ở chế độ báo động. Camera nhiệt sẽ được trang bị để quan sát, ghi lại và cảnh báo nhưng bất thường về nhiệt độ.

Hệ thống chữa cháy sẽ bao gồm hệ thống chữa cháy khí kết hợp chữa cháy nước. Việc lựa chọn chất chữa cháy cần xem xét và tuân thủ theo các tiêu chuẩn liên quan cũng như khuyến cáo của nhà sản xuất. Hệ thống nước chữa cháy ngoài trời cũng sẽ được trang bị nhằm hỗ trợ hoạt động chữa cháy cho hệ thống BESS.

Hệ thống bình chữa cháy xách tay, còi đèn, chuông báo, đèn chỉ dẫn thoát nạn, chiếu sáng sự cố cũng sẽ được trang bị tuân thủ TCVN hoặc các tiêu chuẩn quốc tế tương đương.

2. Hệ thống đầu báo

Pin lithium trong các bộ lưu trữ ESS sẽ sinh ra các khí cháy như H₂, CO khi xảy ra hiện tượng thoát nhiệt. Các đầu dò khí sẽ được trang bị để phát hiện nồng độ khí sinh ra trong container.

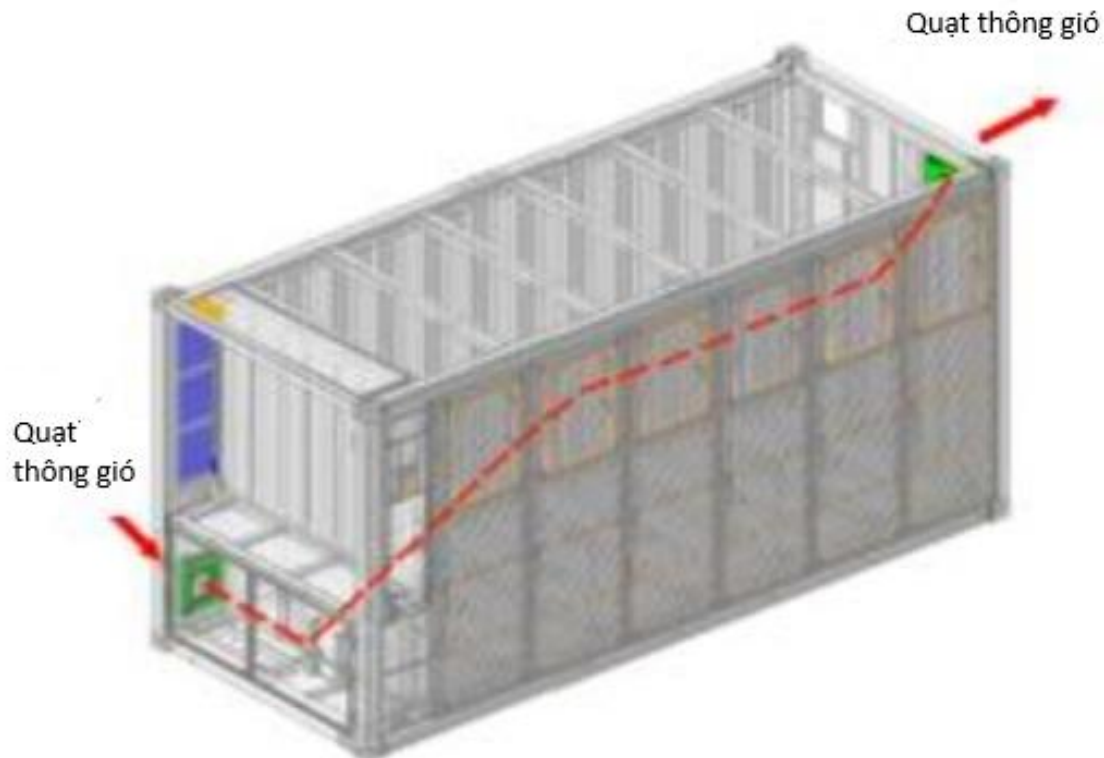
Các đầu dò báo nhiệt và khói sẽ được trang bị nhằm phát hiện nhiệt độ tăng cao và khói, cảnh báo sớm cho việc chữa cháy và thoát nạn.

Việc trang bị các đầu báo trên sẽ được nhà cung cấp tích hợp vào các container. Chi phí hệ thống này đã được xem xét trong chi phí chung của hệ thống.

3. Hệ thống quạt thông khí

Hệ thống quạt thông khí được trang bị để thoát khí gây cháy sinh ra từ quá trình thoát nhiệt pin lithium-ion, nhằm đảm bảo nồng độ khí dưới mức nguy hiểm (LEL).

Sơ đồ hệ thống thông gió tích hợp được thể hiện như hình minh họa dưới đây:



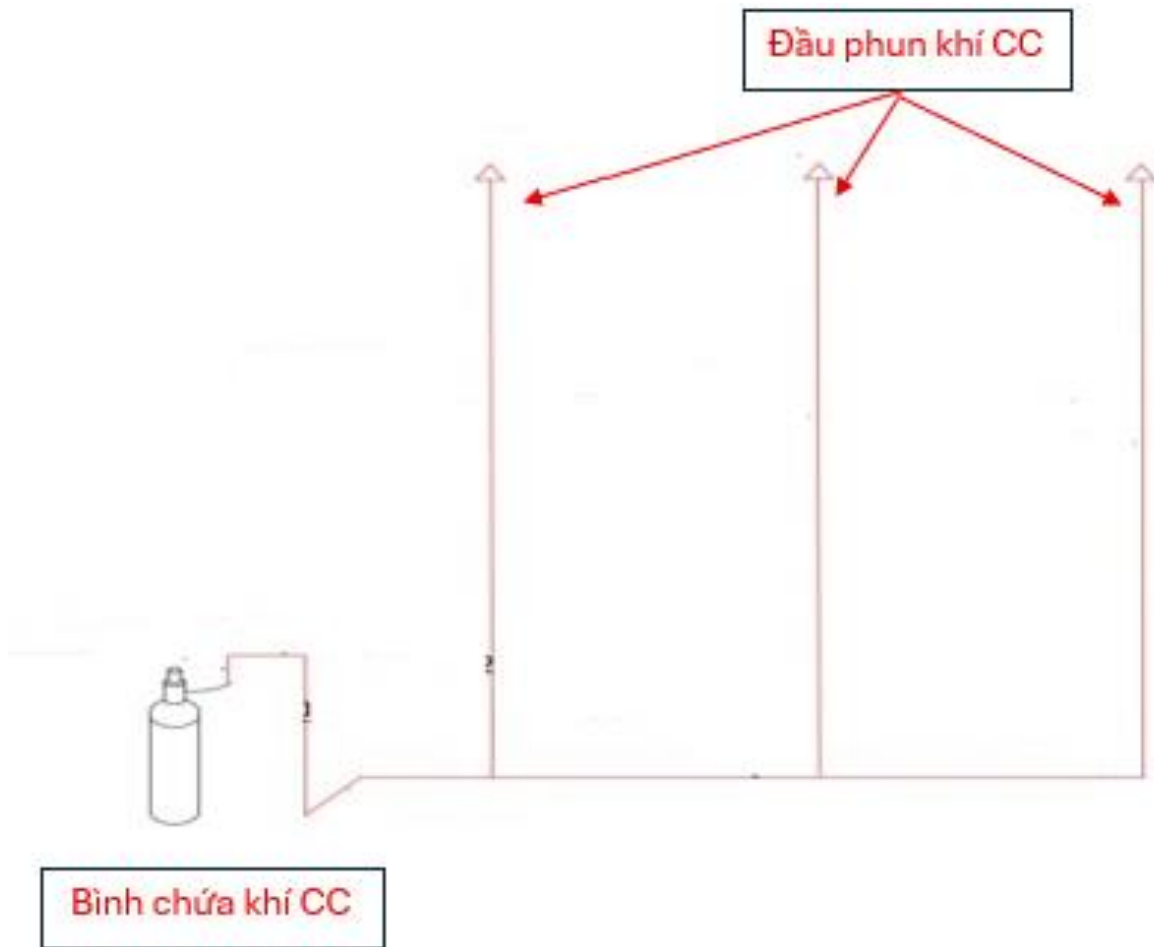
Hình 4.4. Hệ thống thông gió

Việc trang bị hệ thống quạt thông khí trên sẽ được nhà cung cấp tích hợp vào container pin. Chi phí đã được xem xét trong chi phí chung của hệ thống.

4. Hệ thống chữa cháy khí

Hệ thống chữa cháy khí sẽ được xem xét trang bị bên trong container pin để đảm bảo việc chữa cháy kịp thời.

Sơ đồ cơ bản hệ thống chữa cháy khí được minh họa như hình dưới:



Hình 4.5. Sơ đồ hệ thống chữa cháy

Chi phí hệ thống chữa cháy khí này sẽ được bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

5. Hệ thống chữa cháy sprinkler

Hệ thống chữa cháy bằng nước sprinkler sẽ được trang bị cho container pin hệ thống BESS trên nguyên tắc hệ thống chữa cháy khí sẽ hoạt động trước. Hệ thống sprinkler sẽ được hoạt động để giải nhiệt cho pin, đảm bảo đám cháy không tiếp diễn.

Nước chữa cháy sẽ được lấy tại từ ống nước PCCC hiện hữu của TBA 110kV Tân Phú Trung, gần khu vực lắp đặt hệ thống BESS. Chi tiết xin xem trong bản vẽ ND-1001B.M.0002_Mặt bằng bố trí hệ thống cấp nước chữa cháy.

Chi phí hệ thống chữa cháy nước sprinkler tích hợp sẽ được bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

6. Hệ thống chữa cháy bằng nước ngoài trời (outdoor hydrant)

Trụ và tủ chữa cháy ngoài trời sẽ được lắp đặt cho hệ thống BESS. Nguồn nước chữa cháy sẽ được đấu nối từ từ hệ thống PCCC hiện hữu của TBA 110kV Tân Phú Trung. Chi tiết xin xem trong bản vẽ ND-1001B.M.0002_Mặt bằng bố trí hệ thống cấp nước chữa cháy.

7. *Hệ thống chữa cháy xách tay, tiêu lệnh, nội quy phòng cháy chữa cháy*

Hệ thống chữa cháy xách tay gồm bình chữa cháy CO₂, bình bột ABC, nút nhấn, chuông báo, tiêu lệnh, nội quy phòng cháy chữa cháy sẽ được trang bị chung cho hệ thống BESS theo quy định.

8. *Tủ trung tâm báo cháy, nút nhấn, chuông báo, đèn chiếu sáng sự cố, lối thoát*

Tủ trung tâm báo cháy, nút nhấn, chuông báo, đèn chiếu sáng sự cố, lối thoát sẽ được trang bị cho các container hệ BESS.

Tại các container bộ biến đổi công suất – PCS và container các tủ hợp bộ – MBA, RMU, các tủ trung gian (module) sẽ được trang bị để nhận tín hiệu và kết nối đến tủ trung tâm báo cháy hệ BESS tại container pin. Tại đây, tủ trung tâm báo cháy hệ BESS sẽ kết nối về tủ trung tâm báo cháy của TBA 110kV Tân Phú Trung.

Chi phí hệ thống này cũng sẽ được bao gồm trong chi phí thiết bị của hệ thống BESS.

9. *Camera nhiệt*

Một (01) camera có chức năng dò nhiệt sẽ được trang bị nhằm theo dõi sự thay đổi nhiệt độ ở các container, góp phần phát hiện và xử lý sớm đám cháy. Tín hiệu từ camera nhiệt sẽ được tích hợp về hệ thống CCTV của khu vực BESS. Từ đây, hệ CCTV sẽ gửi tín hiệu đến tủ báo cháy trung tâm hiện hữu của TBA 110kV Tân Phú Trung. Camera nhiệt này sẽ được cung cấp trong hệ thống bảo vệ, giám sát của hệ thống BESS.

4.5.2. Giải pháp làm mát, HVAC

4.5.2.1. Giải pháp làm mát

Hệ thống làm mát chất lỏng (liquid) sẽ được trang bị cho container pin, nhằm mục đích giải nhiệt cho các ngăn pin trong container. Hệ thống sẽ được tích hợp cùng container pin theo thiết kế của nhà cung cấp.

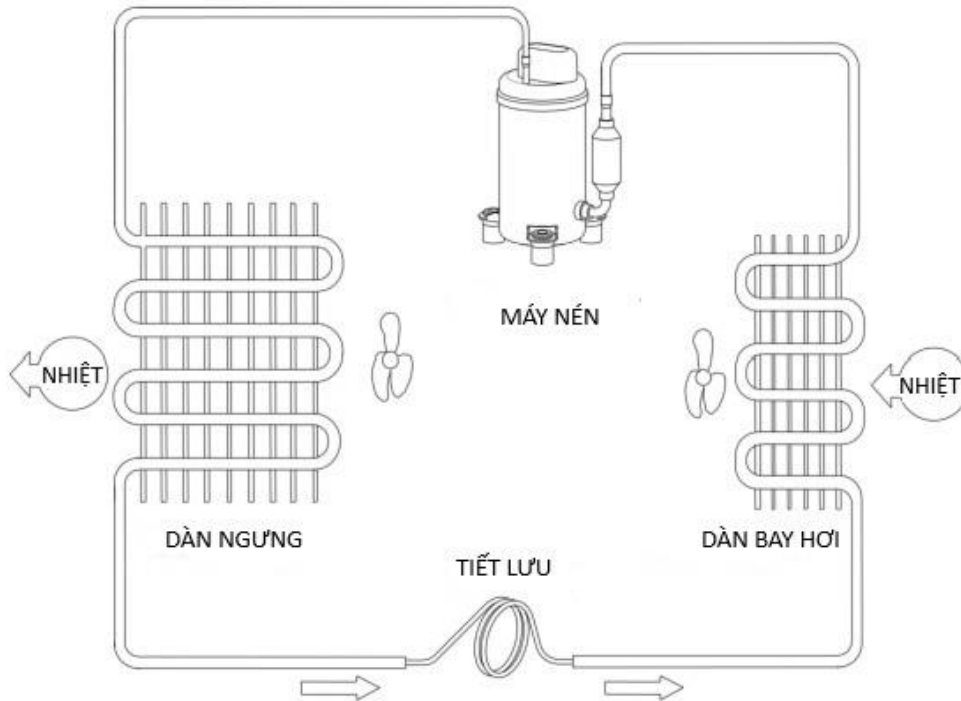
Hệ thống làm mát chất lỏng sẽ bao gồm máy nén, bơm tuần hoàn, bình ngưng, dàn bay hơi, quạt, van tiết lưu, hệ thống đường ống và các phụ kiện đi kèm. Chi tiết thiết kế hệ thống này sẽ được trình bày chi tiết ở giai đoạn sau, theo thiết kế của nhà cung cấp được lựa chọn.

Chi phí của hệ thống làm mát chất lỏng tích hợp đã bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

4.5.2.2. Giải pháp HVAC

Hệ thống điều hòa không khí sẽ được thiết kế tích hợp trong các container của hệ thống BESS nhằm duy trì nhiệt độ làm việc phù hợp cho người vận hành và các thiết bị trong các container.

Sơ đồ hệ thống điều hòa không khí tích hợp điển hình được thể hiện như hình dưới:



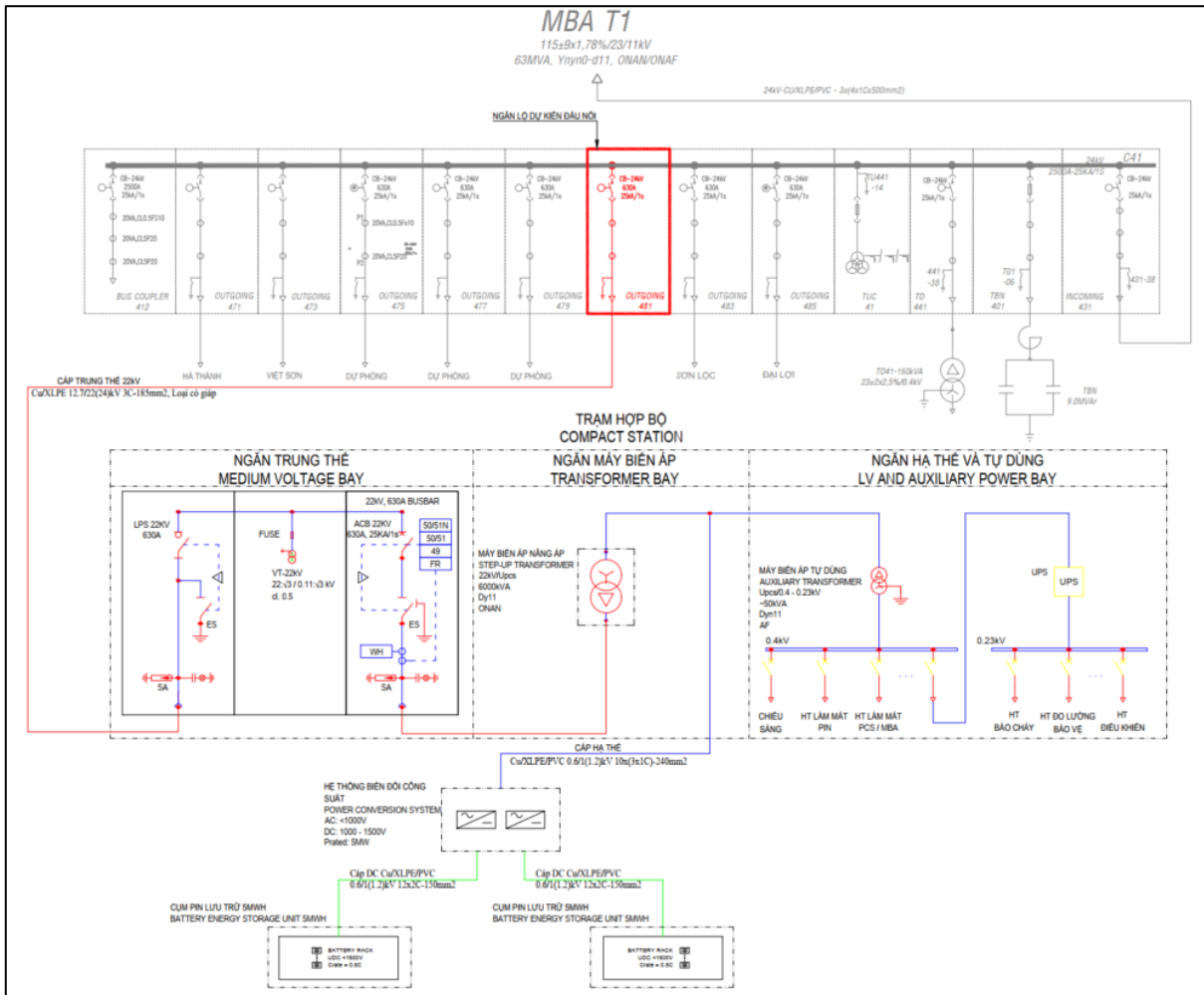
Hình 4.6. Sơ đồ hệ thống làm mát điển hình

Chi phí của hệ thống điều hòa không khí tích hợp đã bao gồm trong chi phí thiết bị hệ thống BESS.

4.6. CÁC GIẢI PHÁP ĐẦU NỐI

Với quy mô hệ thống BESS 5MW/10MWh, báo cáo đề xuất đầu nối vào ngăn lộ dự phòng hiện hữu của thanh cái 22kV C41 của TBA 110/22kV Tân Phú Trung.

Sơ đồ đầu nối như sau:



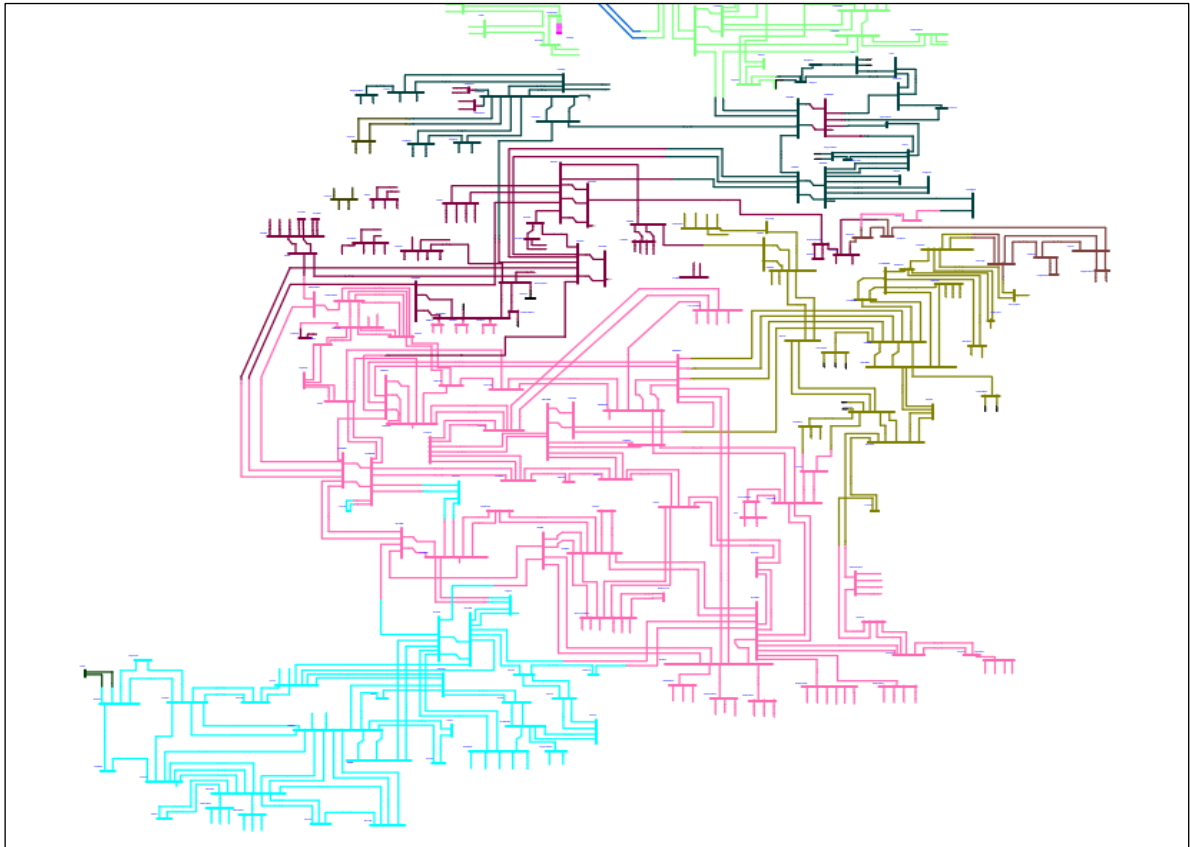
Hình 4.7. Phương án đấu nối BESS 5MW/10MWh

4.7. ẢNH HƯỞNG CỦA BESS ĐẾN LƯỚI ĐIỆN

4.7.1. Giả thiết tính toán

Việc tính toán, đánh giá hệ thống điện để kiểm tra ảnh hưởng của BESS 5MW/10MWh được thực hiện dựa trên các cơ sở, tiêu chí và giả thiết như sau:

- Tiến độ nguồn và lưới điện khu vực dự án được thực hiện theo Quy hoạch điện VIII ĐC và Kế hoạch thực hiện QHĐ VIII ĐC và các quyết định phê duyệt được nêu ở trên có xét đến tình hình triển khai thực tế các dự án liên quan;
- Thời điểm tính toán các năm 2026, 2030 và 2035;
- Báo cáo tính toán cho 01 ngày phụ tải tại khu vực dự án;
- Báo cáo tính toán đánh giá hệ thống điện trong chế độ vận hành bình thường (N-0) và chế độ sự cố (N-1);
- Báo cáo đã xem xét đến các nguồn điện mặt trời áp mái tại khu vực dự án;
- Báo cáo sử dụng chương trình ETAP để thực hiện tính toán trào lưu công suất và trào lưu công suất theo miền thời gian.



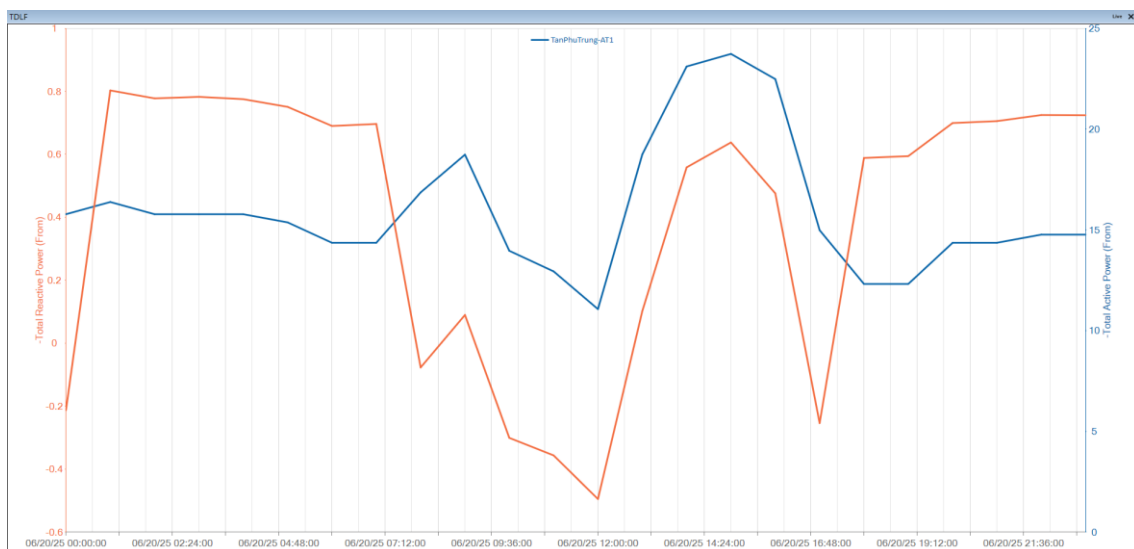
Hình 4.8. Mô hình Hệ thống điện bằng phần mềm ETAP – Hệ thống điện miền Nam

4.7.2. Phân tích ảnh hưởng của BESS đến lưới điện

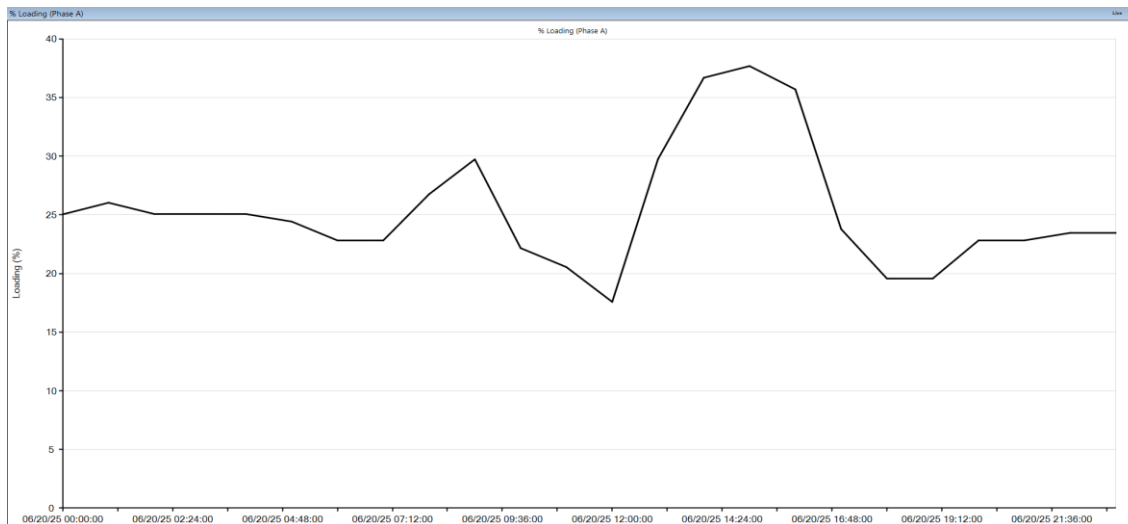
4.7.2.1. Năm 2026

1. Trường hợp vận hành bình thường

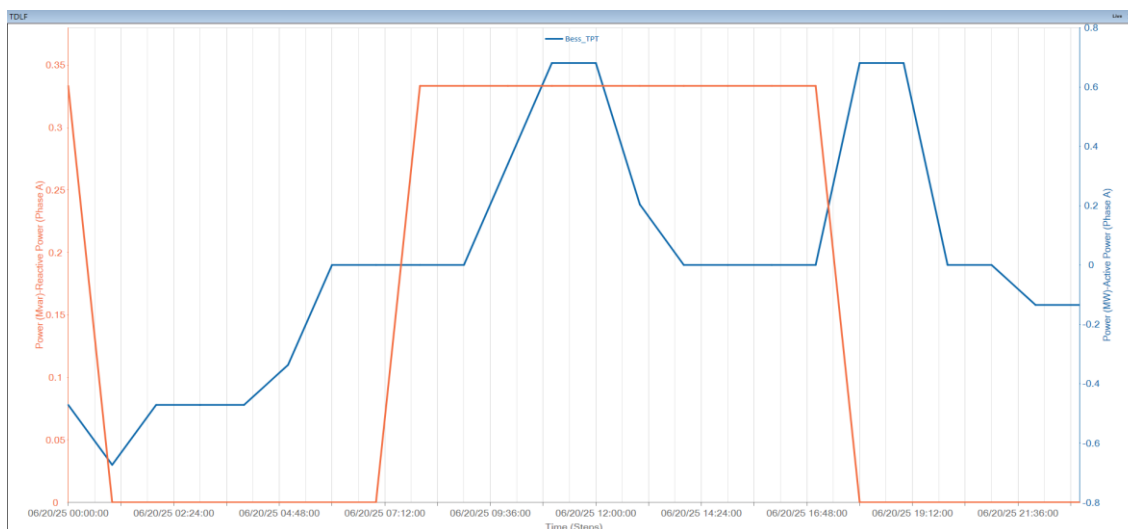
Trường hợp vận hành bình thường, biểu đồ sạc/xả và trào lưu công suất theo miền thời gian qua các phần tử như sau:



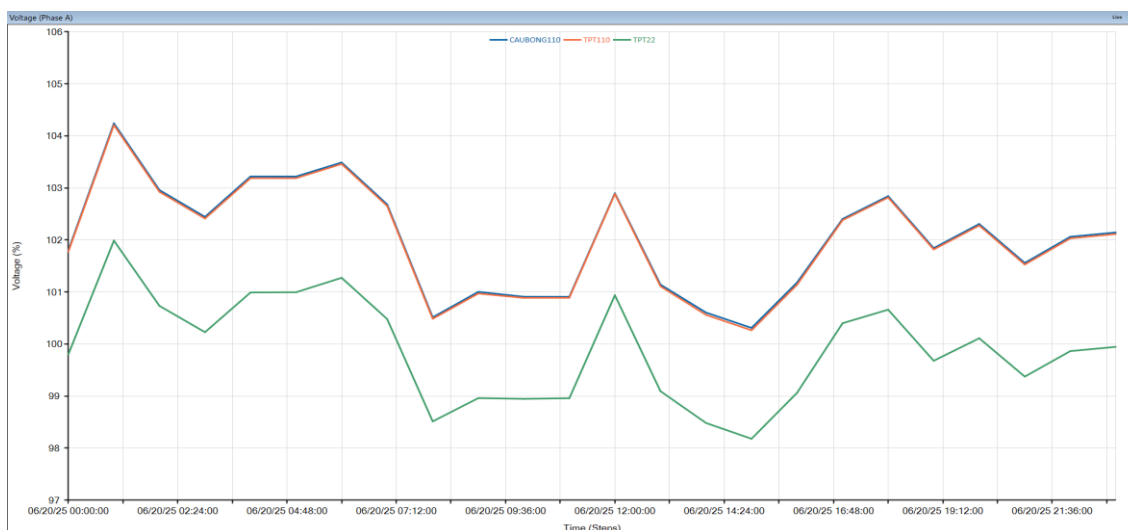
Hình 4.9. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua MBA 110kV trạm 110/22kV Tân Phú Trung (MW, Mvar)



Hình 4.10. % Mạng tải qua MBA 110kV trạm 110/22kV Tân Phú Trung



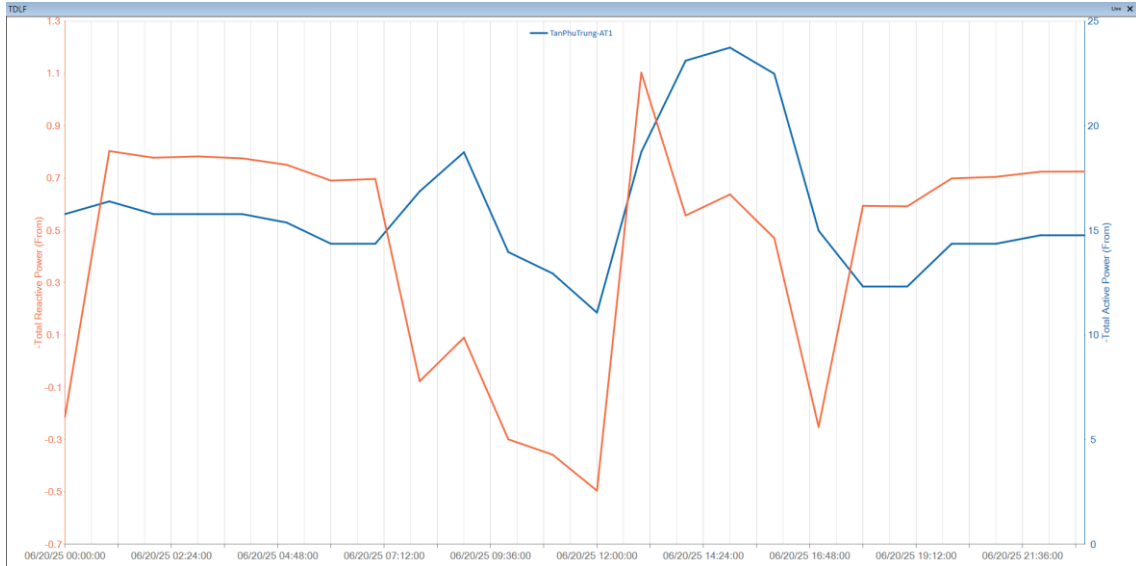
Hình 4.11. Biểu đồ sạc/xả trong ngày của hệ thống BESS 5MW/10MWh Tân Phú Trung – Phase A (MW, Mvar)



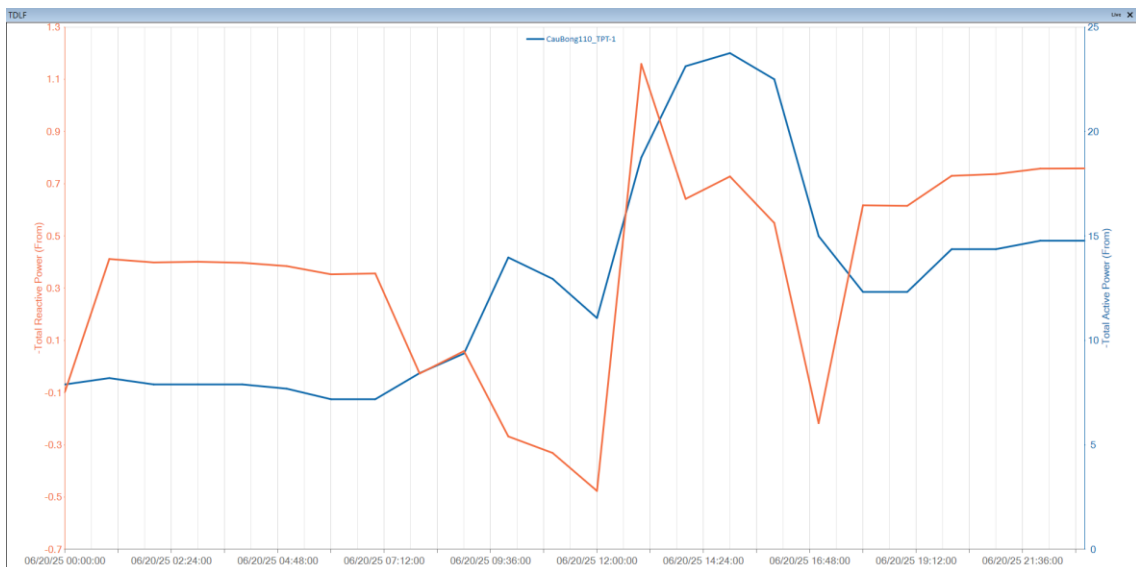
Hình 4.12. Điện áp các TC 22kV, 110kV trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung và TBA 220kV Cầu Bông

2. Trường hợp sự cố 01 mạch ĐD 110kV Cầu Bông 220kV – Tân Phú Trung

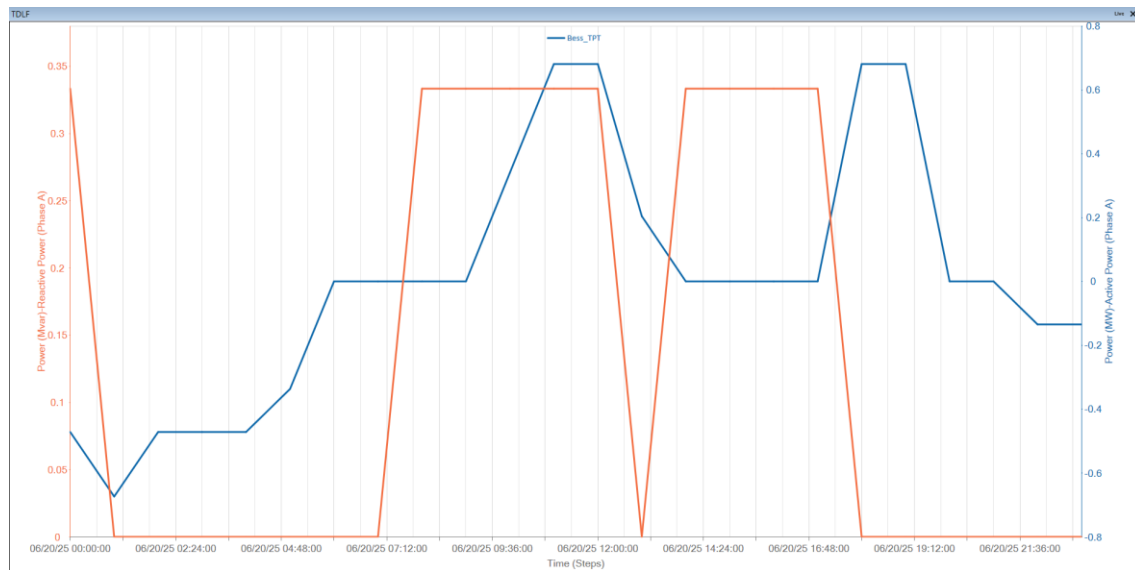
Trường hợp vận hành bình thường, lúc 10 giờ sáng 01 mạch ĐD 110kV Cầu Bông 220kV – Tân Phú Trung bị sự cố và tách khỏi hệ thống, biểu đồ sạc/xả và trào lưu công suất theo miền thời gian qua các phần tử như sau:



Hình 4.13. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua MBA 110kV trạm 110/22kV Tân Phú Trung - (MW, Mvar)



Hình 4.14. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua ĐD 110kV Cầu Bông 220kV – Tân Phú Trung – Mạch không bị sự cố (MW, Mvar)



Hình 4.15. Biểu đồ sạc/xả trong ngày của hệ thống BESS 5MW/10MWh Tân Phú Trung – Phase A (MW, Mvar)

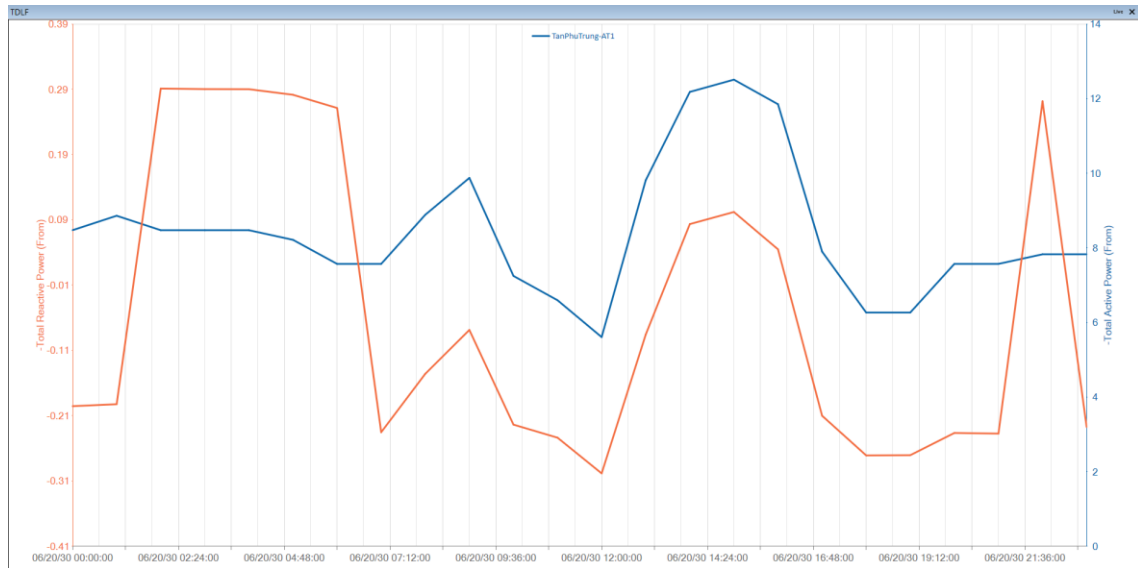


Hình 4.16. Điện áp các TC 22kV, 110kV trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung và TBA 220kV Cầu Bông

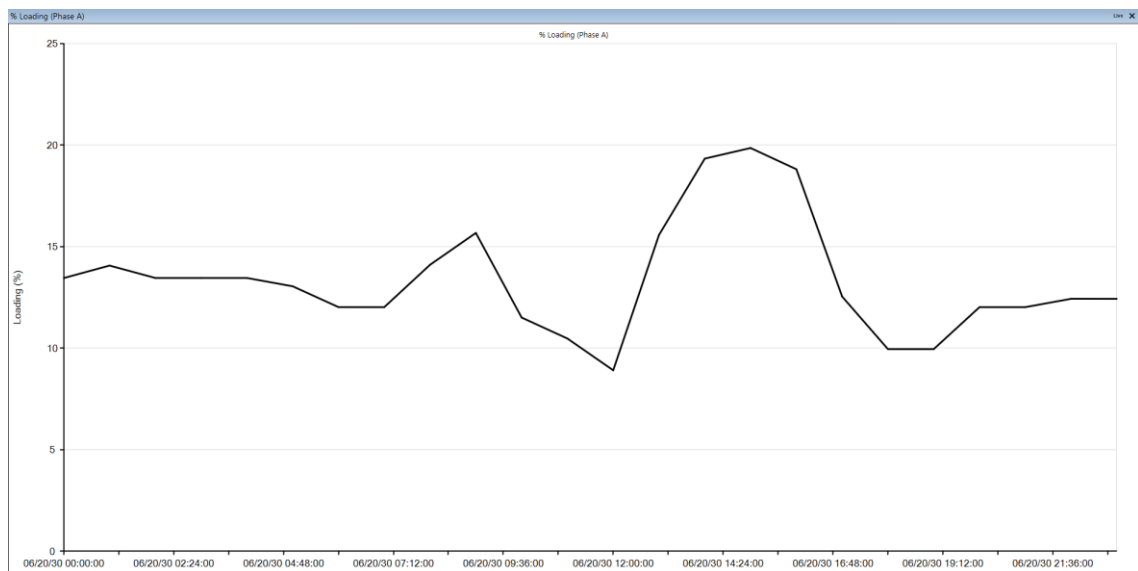
4.7.2.2. Năm 2030

1. Trường hợp vận hành bình thường

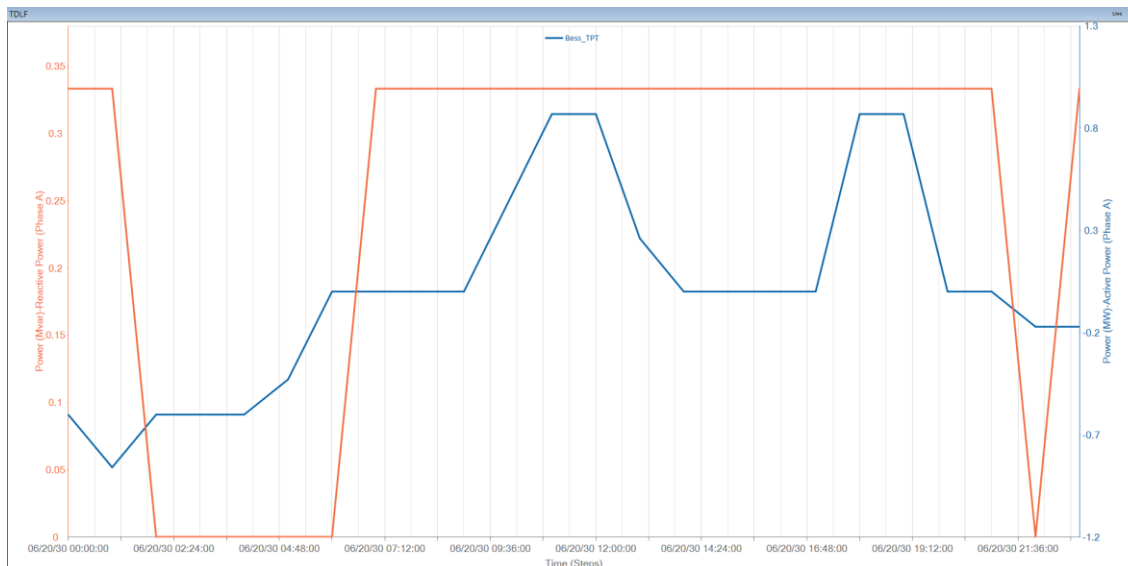
Trường hợp vận hành bình thường, biểu đồ sạc/xả và trào lưu công suất theo miền thời gian qua các phần tử như sau:



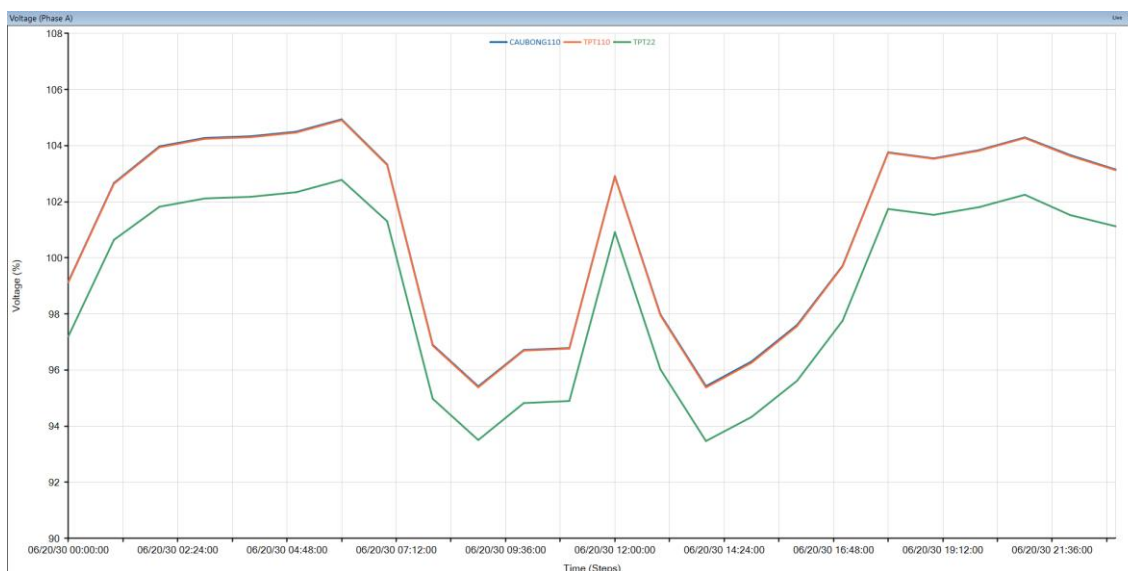
Hình 4.17. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua MBA 110kV trạm 110/22kV Tân Phú Trung (MW, Mvar)



Hình 4.18. % Mạng tải qua MBA 110kV trạm 110/22kV Tân Phú Trung



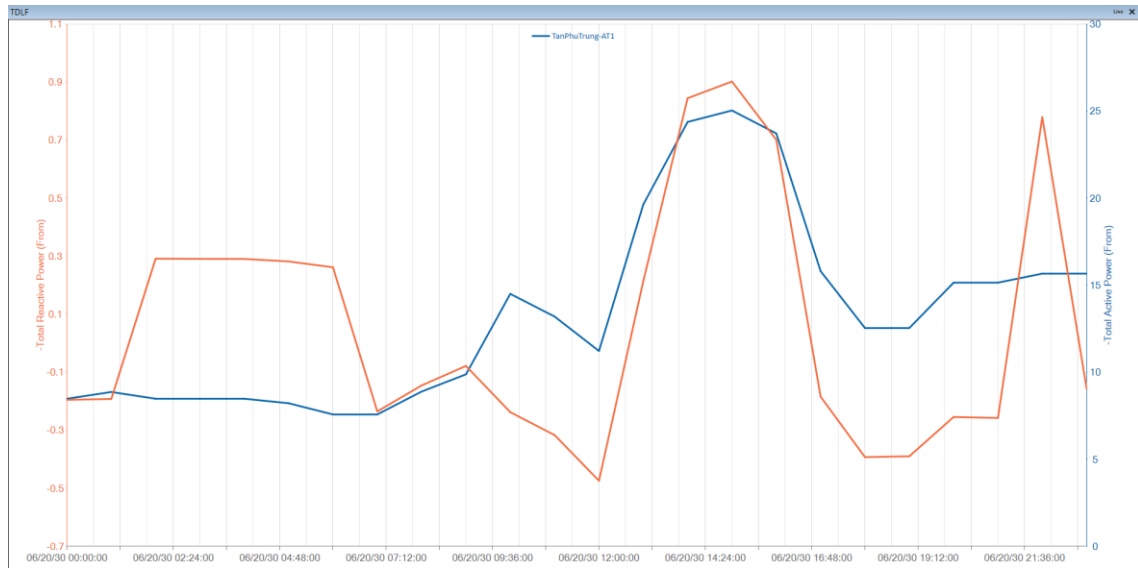
Hình 4.19. Biểu đồ sạc/xả trong ngày của hệ thống BESS 5MW/10MWh Tân Phú Trung – Phase A (MW, Mvar)



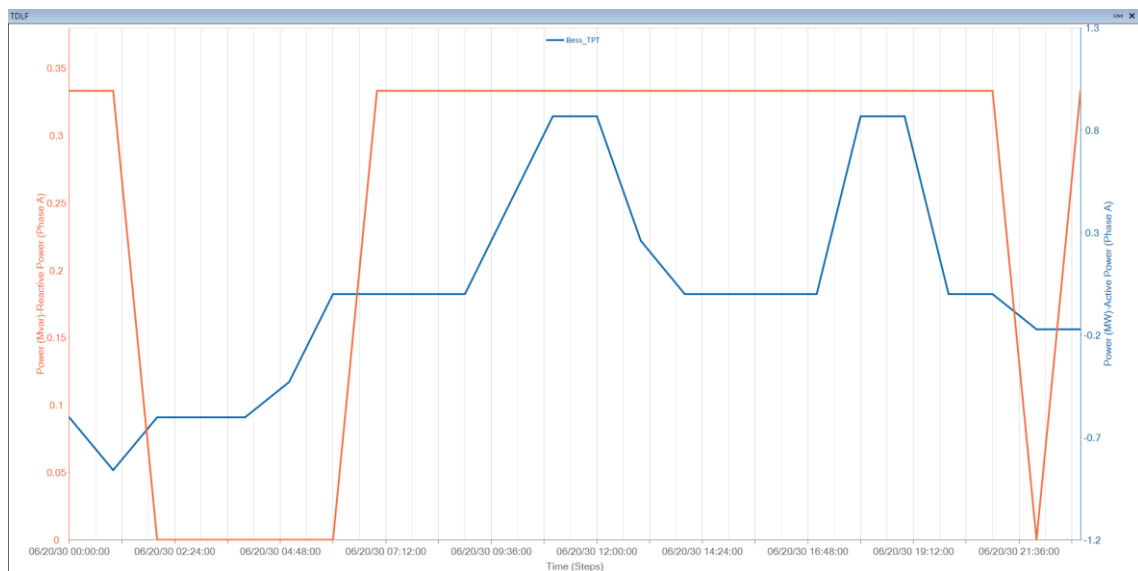
Hình 4.20. Điện áp các TC 22kV, 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung và TBA 220kV Cầu Bông

2. Trường hợp sự cố 01 Máy biến áp 110kV Tân Phú Trung

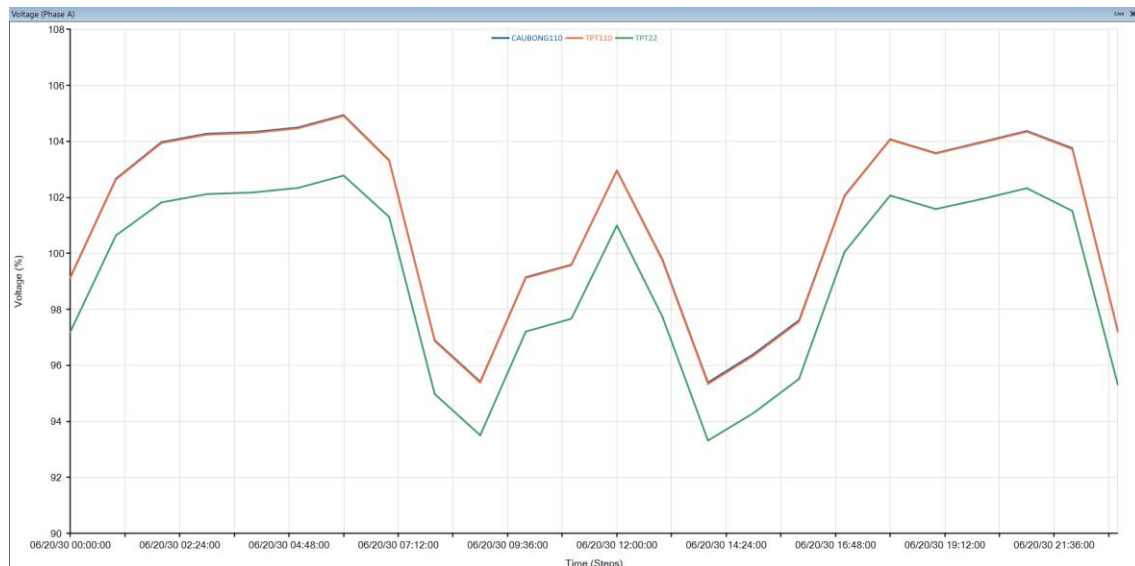
Trường hợp vận hành bình thường, lúc 10 giờ sáng 01 MBA 110kV Tân Phú Trung bị sự cố và tách khỏi hệ thống, biểu đồ sạc/xả và trào lưu công suất theo miền thời gian qua các phần tử như sau:



Hình 4.21. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua MBA 110kV trạm 110/22kV Tân Phú Trung (MW, Mvar)



Hình 4.22. Biểu đồ sạc/xả trong ngày của BESS 5MW/10MWh Tân Phú Trung – Phase A (MW, Mvar)

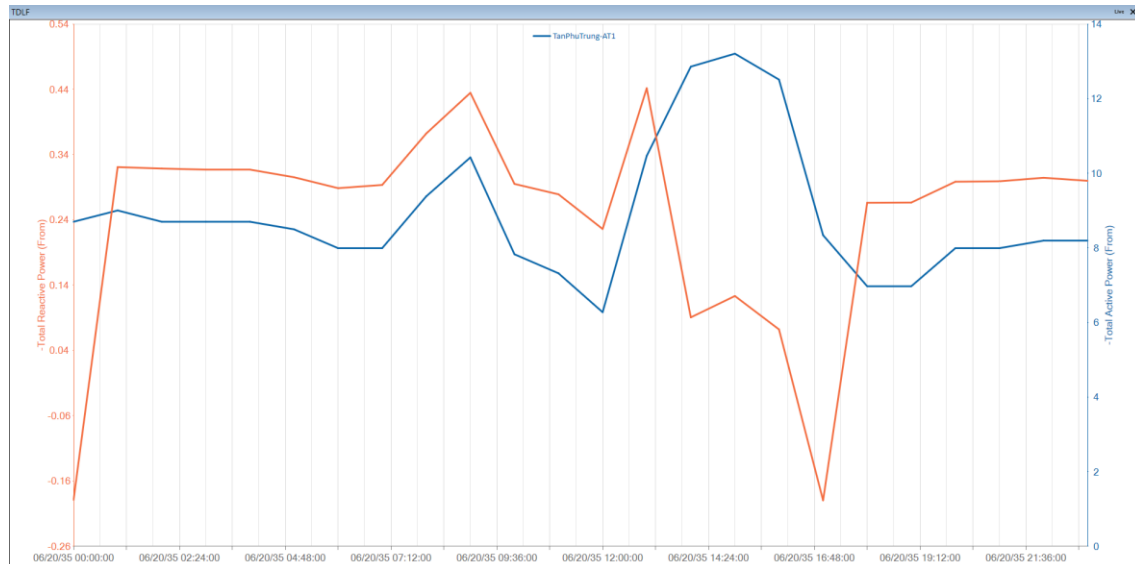


Hình 4.23. Điện áp các TC 22kV, 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung và TBA 220kV Cầu Bông

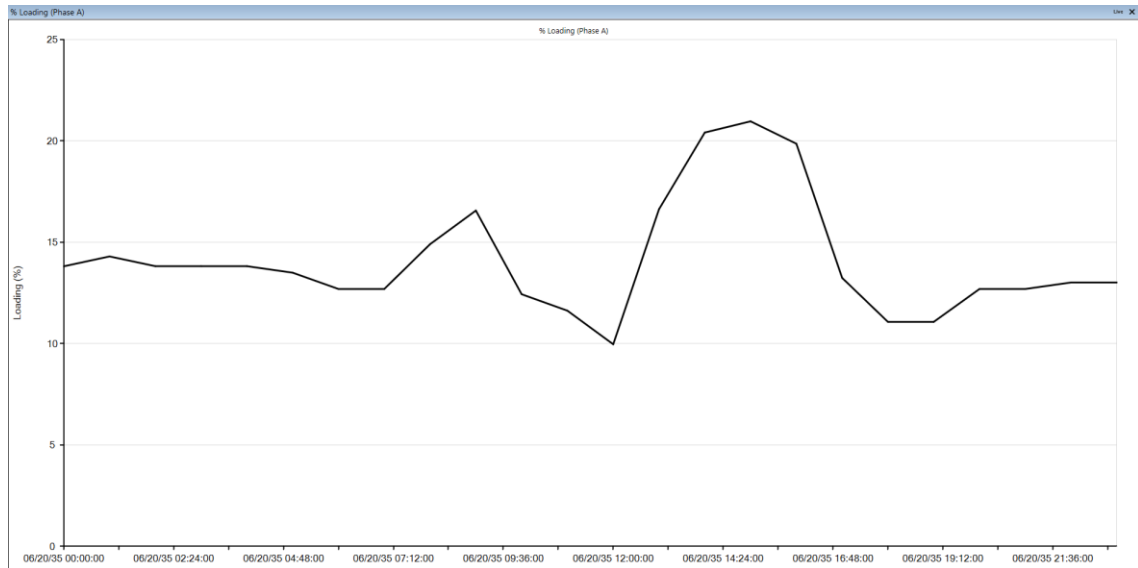
4.7.2.3. Năm 2035

1. Trường hợp vận hành bình thường

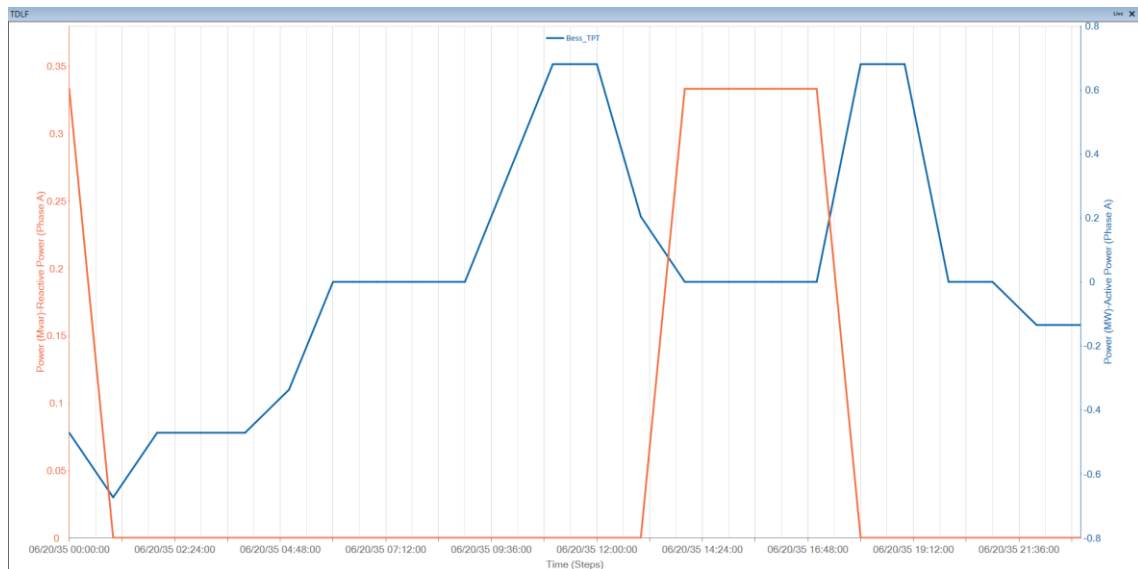
Trường hợp vận hành bình thường, biểu đồ sạc/xả và trào lưu công suất theo miền thời gian qua các phân tử như sau:



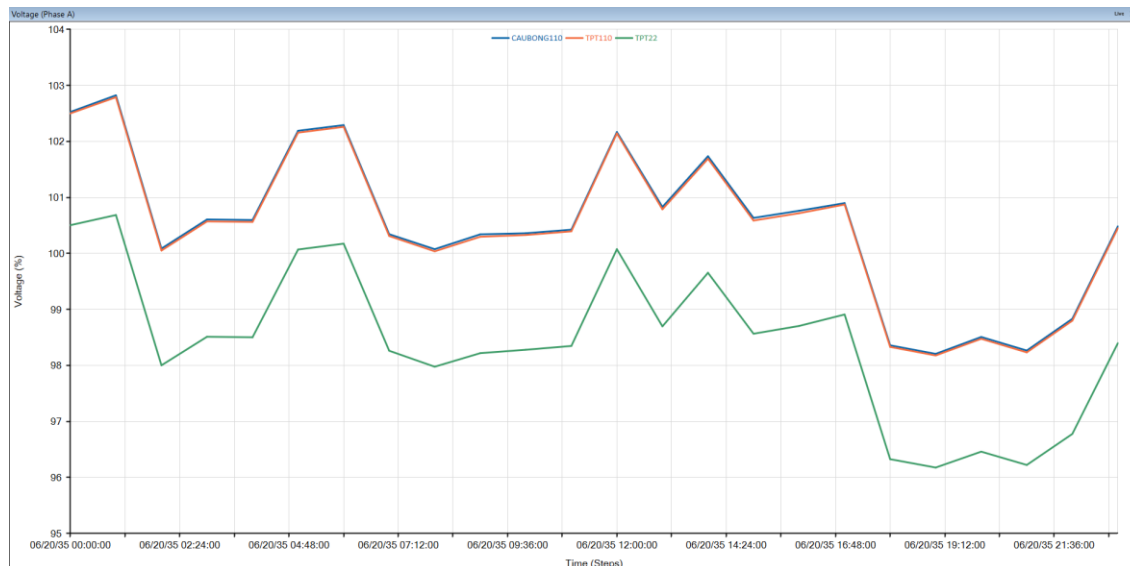
Hình 4.24. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua MBA 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung (MW, Mvar)



Hình 4.25. % Mạng tải qua MBA 110 kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung



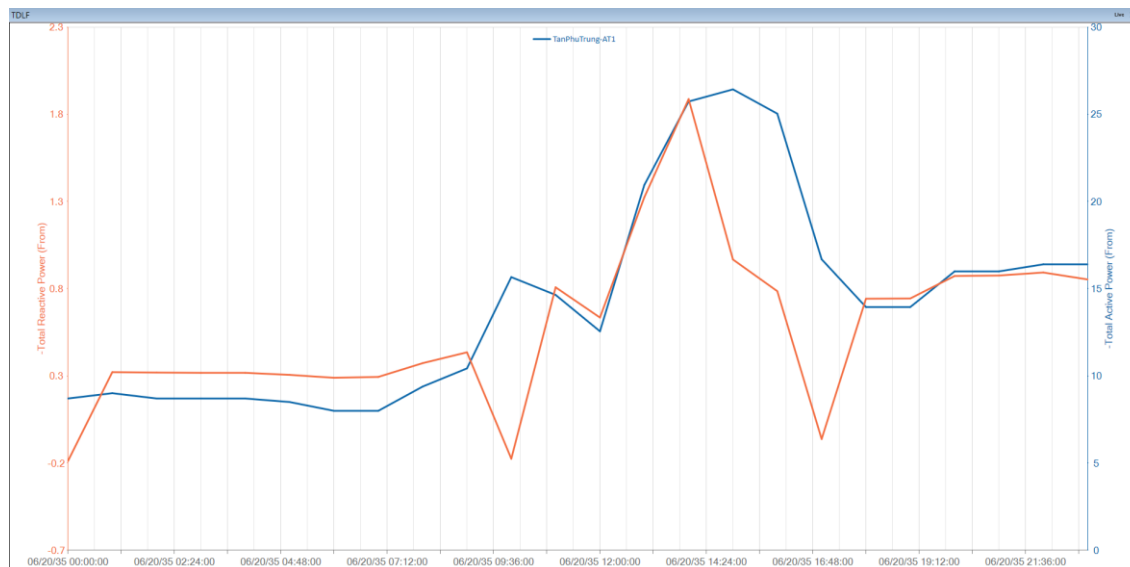
Hình 4.26. Biểu đồ sạc/xả trong ngày của BESS 5MW/10MWh Tân Phú Trung – Phase A (MW, Mvar)



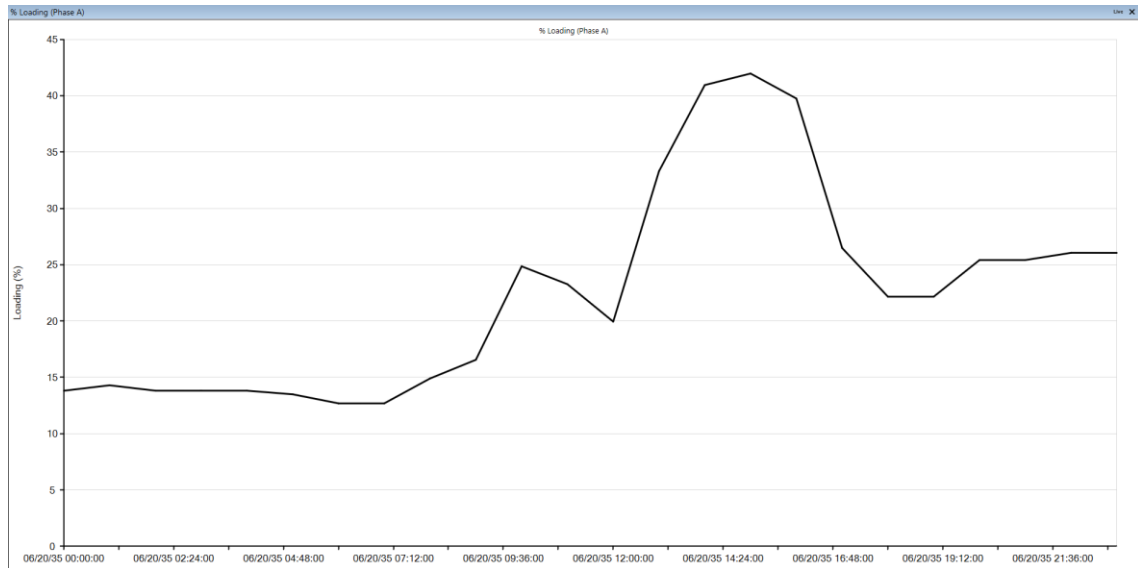
Hình 4.27. Điện áp các TC 22kV, 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung và TBA 220kV Cầu Bông

2. Trường hợp sự cố 01 Máy biến áp 110kV Tân Phú Trung

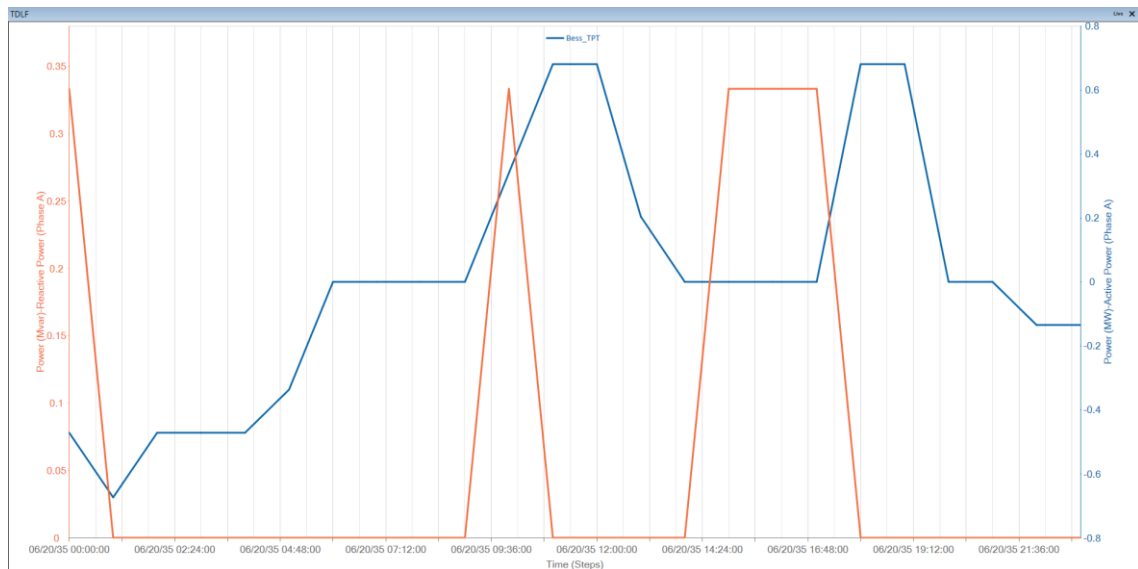
Trường hợp vận hành bình thường, lúc 10:00 AM 01 MBA 110kV của TBA 110/22kV Tân Phú Trung bị sự cố và tách khỏi hệ thống, biểu đồ sạc/xả và trào lưu công suất theo miền thời gian qua các phần tử như sau:



Hình 4.28. Công suất tác dụng và công suất phản kháng qua MBA 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung - Máy không bị sự cố (MW, Mvar)



Hình 4.29. % Mang tải qua MBA 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung



Hình 4.30. Biểu đồ sạc/xả trong ngày của BESS 5MW/10MWh Tân Phú Trung – Phase A (MW, Mvar)





Hình 4.31. Điện áp các TC 22kV, 110kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung và TBA 220kV Cầu Bông

4.7.3. Đánh giá ảnh hưởng của BESS đến lưới điện

Từ các kết quả phân tích trên và chi tiết tính toán được thể hiện trong Tập II Phần 3.1 Phụ Lục tính toán phần điện, giai đoạn 2026-2035 khi đầu nối BESS 5MW/10MWh vào thanh cái của dây từ 22kV TBA 110/22kV Tân Phú Trung:

- Lưới điện khu vực vận hành đảm bảo an toàn tin cậy trong chế độ vận hành bình thường lẫn chế độ sự cố N-1;
- Điện áp và các điều kiện đầu nối BESS đảm bảo theo Thông tư 05/2025/TT-BCT, Thông tư số 46/2025/TT-BCT và Văn bản hợp nhất số 38/VBHN-BCT ngày 12/8/2025 của Bộ trưởng Bộ Công Thương ban hành hợp nhất Thông tư quy định hệ thống truyền tải điện, phân phối điện và đo đếm điện năng.
- Việc tích hợp BESS góp phần nâng cao chất lượng điện năng cho lưới điện khu vực, đặc biệt trong việc duy trì điện áp ổn định và giảm thiểu dao động công suất trong các thời điểm phụ tải biến động.

CÁC GIẢI PHÁP XÂY DỰNG

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Vũ Xuân Lâm	01/11/2025	
Kiểm tra:	Nguyễn Thanh Tuấn	01/11/2025	

MỤC LỤC

5.1.	CÁC VẬT LIỆU CHÍNH TRONG XÂY DỰNG	1
5.1.1.	Cốt liệu	1
5.1.2.	Xi măng	1
5.1.3.	Nước trộn bê tông	1
5.1.4.	Bê tông.....	1
5.1.5.	Cốt thép.....	1
5.1.6.	Kết cấu thép.....	2
5.2.	GIẢI PHÁP CHỐNG ĂN MÒN BÊN NGOÀI.....	3
5.2.1.	Đối với bê tông cốt thép.....	3
5.2.2.	Đối với kết cấu thép	3
5.3.	CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU CHỦ YẾU.....	4
5.3.1.	Điều kiện tự nhiên khu vực dự án	4
5.3.1.1.	Đặc điểm địa hình, địa mạo	4
5.3.1.2.	Đặc điểm địa chất.....	4
5.3.1.3.	Đặc điểm về địa tầng	4
5.3.1.4.	Động đất	5
5.3.1.5.	Đặc điểm khí tượng thủy văn	5
5.3.2.	Giải pháp kết cấu.....	6
5.3.3.	Giải pháp nền móng.....	6

5.1. CÁC VẬT LIỆU CHÍNH TRONG XÂY DỰNG

5.1.1. Cốt liệu

Cát trong xây dựng được tuân thủ theo đúng TCVN (TCVN 7570:2006) với hàm lượng tối thiểu như sau: Thành phần hạt: 5(2mm) - 5%; 2(0,05mm) - 92%; 0,05 (0,005mm) - 2%; (<0,005mm) - 1%.

- Môđul độ lớn: 2,1
- Độ không đồng đều: 2,3
- Hàm lượng mica: 1%
- Hàm lượng vón kết laterit: 1%

Đá trong xây dựng sẽ được khai thác từ các mỏ đá gần công trình, được thiết kế trong xây dựng (công tác bê tông, khối đá xây,) đều là các loại đá có mác > 800kg/cm².

5.1.2. Xi măng

Xi măng sử dụng cho dự án có thể là một trong các loại xi măng Portland thông thường (OPC), xi măng Portland hỗn hợp (PCB) hoặc xi măng Portland bền sunfate tuân thủ QCVN 16:2023/BXD.

Tất cả các phụ gia xi măng đều phải tuân theo quy chuẩn QCVN 16:2023/BXD.

5.1.3. Nước trộn bê tông

Nước trộn bê tông và sử dụng cho các công tác xây dựng khác như vữa hồ, nước bảo dưỡng,... được thiết kế và thi công theo đúng TCVN 4506:2012 – Nước trộn cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật.

5.1.4. Bê tông

Sử dụng bê tông có cường độ như sau với các dạng kết cấu:

- $f_c = 30 \text{ Mpa}$: sử dụng cho kết cấu móng, bồn bể.
- $f_c = 24 \text{ Mpa}$: sử dụng cho kết cấu bê tông vỉa hè, kết cấu khung của các hạng mục bê tông cốt thép.
- $f_c = 21 \text{ Mpa}$: sử dụng cho mương thoát nước và các hố cáp điện.
- $f_c = 10 \text{ Mpa}$: sử dụng cho bê tông lót và bê tông các khối chặn, bê tông bao phủ ống luồn cáp.

Trong đó: f_c = cường độ nén bê tông khối trụ sau 28 ngày.

Ghi chú: Cường độ bê tông sẽ được chuẩn xác trong các giai đoạn thiết kế sau.

5.1.5. Cốt thép

Cốt thép sử dụng cho công tác xây dựng sẽ được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 5.1. Chủng loại cốt thép

Loại	Thuộc tính
Thép tròn	TCVN 1651-1:2018 grade CB300-T hoặc JIS 3112 grade SR295, fy = 300 MPa
Thép gân	TCVN 1651-2:2018 grade CB400-V hoặc JIS 3112 grade SD390, fy = 400 MPa
Thép lưới	TCVN 1651-3:2008 grade CB500-V hoặc JIS 3112 grade SD490, fy = 500 MPa

Ghi chú: Các chủng loại thép tương đương được dùng tham khảo để có cường độ tính toán. Một số chủng loại thép tiêu chuẩn nước ngoài có thể sử dụng thí nghiệm theo TCVN để xác định chỉ tiêu cường độ.

5.1.6. Kết cấu thép

Vật liệu sử dụng cho kết cấu thép sẽ phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật tuân theo tiêu chuẩn ASTM hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

Chất lượng công tác thi công và kiểm tra kết cấu thép sẽ phải tuân theo tiêu chuẩn AISC – Manual of Steel Construction – Ấn bản 13.

Bảng 5.2. Chủng loại thép

Loại	Thuộc tính
Thép tấm & thép cuộn	ASTM A36 hoặc tương đương ASTM A572 Gr.50 hoặc tương đương
Thép tổ hợp	ASTM A572 Gr.50 hoặc tương đương
Bu lông ma sát cường độ cao	ASTM F1852 hoặc tương đương
Bu lông móng và Bu lông thông thường	ASTM A 307 hoặc tương đương
Tấm Gratings	Sàn công tác & bậc thang: tối thiểu 32mm x 3mm Mạ kẽm (ASTM) Sàn treo: tối thiểu 40mm x 5mm được mạ kẽm (ASTM)
Tấm Chequered	Sàn treo: chiều dày tối thiểu 6mm Khác (bao phủ ...): chiều dày tối thiểu 4,5mm

Loại	Thuộc tính
Hàn điện cực	E70XX hoặc tương đương
Kết cấu dạng ống	ASTM A500 Gr.B hoặc tương đương
Cần trục	ASTM A36 hoặc tương đương
Ống thép	ASTM A53 Gr.B hoặc tương đương
Tôn mái & tôn vách	ASTM A792/A792M or A653/A653M hoặc tương đương Chiều dày tối thiểu 0,7mm.

Ghi chú: Thép mạ kẽm theo tiêu chuẩn ASTM A-123.

5.2. GIẢI PHÁP CHỐNG ĂN MÒN BÊN NGOÀI

Các biện pháp/ giải pháp chống ăn mòn cho kết cấu (BTCT, KCT, cốt thép) cần được lưu ý.

5.2.1. Đối với bê tông cốt thép

Đối với các kết cấu bê tông ngâm tiếp xúc với đất sẽ được quét phủ bởi các lớp bitum hoặc loại vật liệu có tính chất tương đương.

Bảng 5.3. Yêu cầu về lớp bảo vệ bê tông

Bê tông đổ tại chỗ (không ứng suất trước)			
Điều kiện tiếp xúc	Móng	Dầm, Cột	Vách, Sàn
Không tiếp xúc với thời tiết	-	40	20
Tiếp xúc với thời tiết & môi trường (nước ngâm)	75 (75)	40 (75)	40 (75)
Cấu kiện đỡ & tiếp xúc vĩnh viễn với đất/ nước ngâm	75	75	75

5.2.2. Đối với kết cấu thép

Tất cả các kết cấu thép sẽ được sơn theo yêu cầu của ISO 12944.

5.3. CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU CHỦ YẾU

5.3.1. Điều kiện tự nhiên khu vực dự án

5.3.1.1. Đặc điểm địa hình, địa mạo

Khu vực trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung đặt trên bề mặt địa hình khá bằng phẳng. Có thể chia bề mặt địa hình làm 2 loại.

Địa hình cao, có cao độ từ 2- 4,5m gồm trạm Tân Phú Trung và đoạn đầu của đường dây đầu nối.

Địa hình thấp có cao độ từ 0,5- 2m. Bề mặt được trồng lúa, thường xuyên ngập nước.

5.3.1.2. Đặc điểm địa chất

Cấu trúc địa chất chung của khu vực nghiên cứu dựa theo Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000, (tờ T.P. Hồ Chí Minh (Sài Gòn, C-48-XI) địa tầng của khu vực nghiên cứu như sau:

Trầm tích sông – đầm lầy Holocen thượng (abQ_{IV}^3). Chúng gồm chủ yếu là bùn sét, trạng thái chảy, phân bố ở địa hình thấp, cao độ 0,5-2m. chiều dày 1-2m đến 7-8m. Về tổng thể chúng phân bố trên bề mặt trầm tích sông biển Holocen trung, có chỗ trên bề hệ tầng Củ Chi

Trầm tích sông biển Holocen trung amQ_{IV}^2 . Phân bố rộng rãi ở Tân Phú Trung, rạch Dừa ở cao độ 2-5m. Chúng gồm đất sét màu xám vàng lẫn ít vón kết laterit, đất sét màu loang lổ, trạng thái cứng, nửa cứng, có xen kẹp các thấu kính cát hạt nhỏ chiều dày tối đa 30m. Trầm tích này phân bố trên trầm tích hệ tầng Củ Chi và nằm dưới hệ tầng trầm tích sông – đầm lầy. Ở trạm biến áp Tân Phú Trung và phần đường dây đầu nối là lớp 2, 4 và có thấu kính cát lớp 3 ở cuối đường dây.

Pleistocen thượng, phần trên, hệ tầng Củ Chi (aQ_{III}^{3cc})

Hệ tầng Củ Chi gồm 3 phần: Dưới là cát, cuội, sỏi, kaolin, giữa là vỏ laterit và trên là cát bột màu xám. Hệ tầng Củ Chi phân bố thành một dải kéo dài từ khu vực Hòa Thành-Tây Ninh, qua Trảng Bàng về tới Củ Chi, Hóc Môn và cho tới tận Long Thành - Đồng Nai. Ngoài ra chúng còn tồn tại ở dạng thềm dọc sông Sài Gòn, sông Đồng Nai. Thành phần trầm tích gồm cát, cuội, sỏi, sét kaolin. Bề dày trầm tích thay đổi 2-25m.

5.3.1.3. Đặc điểm về địa tầng

Dựa theo tài liệu mô tả ngoài thực địa, căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong phòng, địa tầng địa chất khu vực trạm biến áp trong phạm vi chiều sâu khảo sát có thể chia ra thành các lớp như sau:

- Lớp 2 (amQ_{IV}^2): Đất sét màu xám vàng có lẫn ít vón kết laterit, trạng thái cứng– nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình, chiều dày biến thiên từ 5 đến 17m. Tại trạm Tân Phú Trung chiều dày 12-17m.
- Lớp 4 (amQ_{IV}^2): Trầm tích sông – biển Holocen trung, đất sét màu loang lổ (xám trắng, xám vàng, nâu đỏ), trạng thái cứng – nửa cứng. Chỉ tiêu cơ lý thuộc loại trung bình. Lớp này phục vụ nên các công trình mà không cần biện pháp xử lý.

5.3.1.4. Động đất

Theo QCVN 02:2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” thì khu vực dự án thuộc xã Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh nơi có đỉnh gia tốc nền tham chiếu a_{gR} là 0,06g. Theo thang động đất MSK-64 với đỉnh gia tốc nền a_{gR} như trên thì cường độ động đất tương ứng là cấp VI đối với nền loại A (đá, đá cứng), chu kỳ lặp 500 năm.

5.3.1.5. Đặc điểm khí tượng thủy văn

Trạm 110kV Tân Phú Trung nằm trong khu công nghiệp Tân Phú Trung thuộc xã Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh. Trạm nằm cách các đường N6, đường D5 từ 3-4m về phía Đông, cách kênh Xáng 1,4km, cách trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 25km về phía Nam.

Theo tài liệu QCVN 02 : 2022/BXD “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng” do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng biên soạn khu vực dự án thuộc vùng IIC - Khí hậu Nam Bộ:

- Hàng năm chỉ có mùa khô và mùa ẩm tương phản nhau rõ rệt, phù hợp với hai mùa gió và không đồng nhất trong vùng, cường độ mưa khá lớn.
- Tiến hành nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng tại trạm Tân Sơn Nhất để làm cơ sở tham khảo tính toán.

1. Gió

- Hướng gió chủ yếu trong năm tại khu vực dự án là Tây - Tây Nam và Bắc – Đông Bắc. Gió Tây - Tây Nam thổi vào mùa mưa với vận tốc trung bình 3,6m/s. Gió Bắc Đông Bắc thổi từ tháng 11 đến tháng 2 năm sau với vận tốc trung bình 2,4m/s. Tần suất gió dao động giữa các tháng từ 23-50%, tần suất lặng gió trong năm là 7-15%.
- Áp lực gió: Khu vực xây dựng dự án thuộc xã Củ Chi, Tp. HCM nằm trong vùng gió I, áp lực gió theo địa danh hành chính.

2. Nhiệt độ không khí ($^{\circ}C$)

Theo đó vùng dự án có các đặc điểm khí tượng cơ sở như sau:

Nhiệt độ cao không khí cao nhất tuyệt đối của vùng là $40^{\circ}C$, nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối là $13,8^{\circ}C$; nhiệt độ trung bình tháng và năm của vùng $27,4^{\circ}C$.

3. Mưa

Khu vực dự án nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa rõ rệt trong năm là mùa mưa và mùa khô:

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 10
- Mùa khô: từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau
- Lượng mưa trung bình nhiều năm tại Tân Sơn Nhất như sau:
- Lượng mưa trung bình nhiều năm: 1.935 mm
- Lượng mưa năm cao nhất 1980: 2.718

- Lượng mưa năm nhỏ nhất 1958: 1.392
- Số ngày mưa trung bình/năm: 159 ngày
- Lượng mưa ngày lớn nhất 179mm

4. Độ ẩm

Nhìn chung vùng nằm trong đới gió mùa, có mùa đông lạnh, chia làm 2 mùa rõ rệt.

Độ ẩm không khí tương đối thấp nhất trung bình năm là 78%, độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất trung bình tháng và năm là 53%, độ ẩm tuyệt đối của không khí trung bình tháng và năm 27,6 mbar.

5. Điều kiện thủy văn công trình

Do không có tầng cách nước rõ ràng nên chỉ có 1 tầng chứa nước duy nhất cho cả 4 lớp đất. Nguồn cung cấp nước là nước mưa, nguồn thoát nước là các kênh, rạch và sông. Mực nước dưới đất về mùa khô nằm ở độ sâu 2,5-3,0m (ở cao độ 1,5-2,0m) ở khu vực ruộng lúa mực nước trùng với mực nước ruộng (ở cao độ 4,0m), ở vùng ruộng lúa mực nước ngầm sâu.

Mực nước dưới đất không làm ảnh hưởng đến thi công trạm Tân Phú Trung nhưng làm ảnh hưởng đến thi công đường dây nhất là đoạn cáp ngầm. Ảnh hưởng không lớn bởi hệ số thấm của đất lớp 1 rất nhỏ.

5.3.2. Giải pháp kết cấu

Hai loại kết cấu được xem xét chủ yếu cho các hạng mục công trình là kết cấu thép và kết cấu bê tông cốt thép (BTCT). Chức năng, tải trọng, hình dáng của mỗi hạng mục sẽ là cơ sở để chọn lựa phương án kết cấu cho công trình. Mỗi loại có nét đặc trưng riêng và nên chọn theo tính hữu dụng của đặc trưng đó.



5.3.3. Giải pháp nền móng

Theo báo cáo khảo sát địa chất sơ bộ khu vực dự án, nhìn chung địa chất nền đất có cường độ đạt trung bình khá. Do đó, giải pháp thiết kế nền móng trong dự án chủ yếu sử dụng móng nông đặt trên nền đất tự nhiên.

Chương

6

BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Đậu Thị Thủy An	01/11/2025	
Kiểm tra:	Trương Thanh Vân	01/11/2025	

MỤC LỤC

6.1.	CƠ SỞ PHÁP LÝ	1
6.2.	ĐỊA ĐIỂM THỰC HIỆN DỰ ÁN	1
6.3.	QUY MÔ DỰ ÁN	2
6.4.	NHU CẦU NGUYÊN LIỆU, NHIÊN LIỆU SỬ DỤNG.....	2
6.5.	CÁC TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG.....	3
6.5.1.	TÁC ĐỘNG CỦA MÔI TRƯỜNG TRONG GIAI ĐOẠN XÂY DỰNG	3
6.5.1.1.	Tác động lên môi trường không khí.....	3
6.5.1.2.	Tác động đến môi trường nước	3
6.5.1.3.	Tác động của chất thải rắn.....	3
6.5.1.4.	Tác động do tiếng ồn	4
6.5.1.5.	Rủi ro, sự cố trong giai đoạn thi công.....	4
6.5.2.	TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG TRONG GIAI ĐOẠN VẬN HÀNH	4
6.5.2.1.	Tác động tới khí thải	4
6.5.2.2.	Tác động do nước thải	5
6.5.2.3.	Tác động do chất thải rắn.....	5
6.5.2.4.	Tác động do tiếng ồn	5
6.5.2.5.	Rủi ro, sự cố trong giai đoạn vận hành	5
6.6.	KẾ HOẠCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG	6
6.6.1.	Giai đoạn xây dựng.....	6
6.6.1.1.	Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí do khói thải và bụi	6
6.6.1.2.	Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước.....	6
6.6.1.3.	Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn – độ rung	6
6.6.1.4.	Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm do chất thải rắn	6
6.6.1.5.	Biện pháp giảm thiểu rủi ro, sự cố	7
6.6.2.	Giai đoạn vận hành	7
6.6.2.1.	Pin sau chu trình vận hành của pin.....	8
6.6.2.2.	Biện pháp giảm thiểu rủi ro, sự cố	8
6.7.	KẾT LUẬN.....	8

6.1. CƠ SỞ PHÁP LÝ

Hệ thống Hệ thống lưu trữ năng lượng (Battery Energy Storage System – BESS) là một giải pháp lưu trữ năng lượng mặt trời giúp tăng cường áp dụng các nguồn năng lượng tái tạo. BESS đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu phát thải khí nhà kính từ các nhà máy quy mô lớn. Thông qua việc tiết kiệm điện giờ cao điểm, BESS có thể lưu trữ năng lượng dư khi nhu cầu sử dụng thấp và xả khi nhu cầu sử dụng cao, giảm sự phụ thuộc vào các nhà máy điện lớn và giảm thiểu đáng kể khí thải nhà kính.

Dự án không thuộc nhóm I, II (Điều 30 Luật Bảo vệ môi trường) và không thuộc các nhóm I, II, III có phát sinh chất thải phải xử lý (Điều 39 Luật Bảo vệ môi trường), do đó, Dự án sẽ không thuộc đối tượng phải thực hiện báo cáo Đánh giá tác động Môi trường cũng như Giấy phép Môi trường theo quy định.

Dự án sẽ không phát sinh ra khí thải, nước thải cũng như chất thải rắn công nghiệp và nguy hại trong quá trình hoạt động của BESS (được đánh giá ở các luận chứng ở mục 6.5.2 dưới đây). Do đó, Dự án thuộc đối tượng được miễn đăng ký môi trường theo quy định tại khoản 14, Điều 1 Sửa đổi, bổ sung Điều 32 của Nghị định 05/2025/NĐ-CP về sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 quy định chi tiết một số điều của luật bảo vệ môi trường.

6.2. ĐỊA ĐIỂM THỰC HIỆN DỰ ÁN

Trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung được xây dựng trong Khu công nghiệp (KCN) Tân Phú Trung với quy mô công suất 2x63 MVA (giai đoạn 1 lắp đặt vận hành một máy biến áp 110/22kV 63 MVA), cung cấp điện chất lượng cao cho Khu công nghiệp Tân Phú Trung, khu đô thị Tây Bắc, tăng cường công suất cho xã Củ Chi.

Vị trí dự án BESS được đặt tại KCN Tân Phú Trung thuộc xã Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh. Vị trí địa lý của dự án như sau:

- Phía Bắc giáp đường D5 của KCN;
- Phía Đông giáp đường N6 của KCN;
- Phía Tây và Nam giáp khu vực đất quy hoạch của KCN.

Khu vực dự án cách khu dân cư hiện hữu khoảng 200m về phía Tây Nam; cách nhà máy Panel chống cháy Phương Nam khoảng 260m về phía Tây; cách nhà máy sản xuất bao bì carton khoảng 200m về phía Đông, cách công ty Kèm Nghĩa khoảng 250m về phía Tây Nam. Vị trí tương quan của Dự án và các đối tượng xung quanh được thể hiện ở Hình sau.

Hiện trạng sử dụng đất của dự án là đất cơ sở sản xuất phi nông nghiệp thuộc Trạm biến áp 110kV Tân Phú Trung.



Hình 1. Vị trí tương quan của Dự án và các đối tượng xung quanh

6.3. QUY MÔ DỰ ÁN

Tổng diện tích sử dụng đất của khu vực lắp đặt của hệ thống BESS là 1023 m² bao gồm container pin, container trạm hợp bộ, container bộ biến đổi công suất, và khu vực dự phòng. Nhu cầu sử dụng đất của các hạng mục của hệ thống BESS tại trạm biến áp (TBA) 110kV Tân Phú Trung được liệt kê trong bảng dưới đây.

Bảng 6.1. Nhu cầu sử dụng đất của hệ thống BESS trong TBA 110kV Tân Phú Trung

STT	Hạng mục/ Khu vực	Diện tích (m ²)
I (1+2+3+4)	Khu vực lắp đặt hệ thống BESS (thuộc dự án này)	1.023
1	Container pin	29,6
3	Container trạm hợp bộ	14,8
2	Container bộ biến đổi công suất	14,8
4	Không gian vận hành hệ thống BESS	963,8

6.4. NHU CẦU NGUYÊN LIỆU, NHIÊN LIỆU SỬ DỤNG

- Nhu cầu nguyên liệu, nhiên liệu sử dụng: BESS không tiêu thụ nhiên liệu như than, dầu trong quá trình vận hành. Dự án sử dụng loại pin lưu trữ “Lithium-ion” chứa

trong các container được mua từ nhà sản xuất Pin.

- Nhu cầu và nguồn cung cấp điện, nước cho sản xuất:
 - + Dự án sử dụng nguồn cấp điện từ hệ thống tủ trung thế 22kV của TBA Tân Phú Trung 110kV.
 - + Dự án sẽ sử dụng nước cho PCCC (cho trường hợp sự cố) và được lấy từ TBA Tân Phú Trung 110kV hiện hữu.

6.5. CÁC TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG

6.5.1. Tác động của môi trường trong giai đoạn xây dựng

6.5.1.1. Tác động lên môi trường không khí

Trong giai đoạn xây dựng, chất lượng không khí khu vực xung quanh dự án có thể bị ảnh hưởng từ những nguồn sau:

- Bụi phát sinh trong quá trình thi công chủ yếu từ quá trình vận chuyển nguyên vật liệu cho Dự án và từ hoạt động của thiết bị cơ giới và phương tiện vận tải trong khu vực dự án.
- Khói thải từ các phương tiện vận tải, các máy móc thiết bị thi công trên công trường như xe tải, máy khoan, máy phát... Hầu hết các thiết bị này đều sử dụng nhiên liệu như xăng, dầu vì vậy sẽ thải ra các loại khí thải như SO₂, NO_x, CO, VOC...

Tuy nhiên, những ảnh hưởng do hoạt động trên diễn ra trong thời gian thi công không dài, phạm vi tác động nhỏ, cục bộ.

6.5.1.2. Tác động đến môi trường nước

Trong giai đoạn xây dựng, các nguồn phát sinh nước thải như nước thải sinh hoạt của công nhân, nước thải từ vệ sinh các phương tiện chở nguyên vật liệu, máy móc, thiết bị xây dựng có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt gần khu vực dự án.

- Nước thải sinh hoạt: phát sinh từ các hoạt động sinh hoạt, vệ sinh cá nhân... của công nhân xây dựng. Lực lượng lao động tại khu vực Dự án dự kiến khoảng 50 người, lượng nước thải sinh hoạt phát sinh là khoảng 5 m³/ngày.đêm. Thành phần ô nhiễm chính là các tạp chất lơ lửng, chất hữu cơ và vi sinh.
- Nước mưa chảy tràn: phát sinh do nước mưa chảy qua các khu vực thi công cuốn theo đất, cát và các vật liệu rơi vãi trên mặt đất. Thành phần ô nhiễm chính là độ đục do hàm lượng chất rắn lơ lửng cao.

6.5.1.3. Tác động của chất thải rắn

Trong giai đoạn xây dựng, các hoạt động thi công cũng như các hoạt động sinh hoạt của công nhân sẽ làm phát sinh một lượng chất thải rắn. Theo nguồn gốc phát sinh, có thể chia ra thành các loại chính như sau:

- Chất thải rắn trong xây dựng phát sinh đất đá rơi vãi, vật liệu thải, xà bần hỗn hợp, gạch, cát đá vụn... Ước tính khối lượng khoảng 50 kg/ngày. Các chất thải này chủ yếu là các chất trơ, không độc hại và thường được tái sử dụng hoặc ký hợp đồng với cơ quan chuyên trách của địa phương để thu gom và xử lý.

- Chất thải rắn sinh hoạt: chủ yếu gồm rác thải vệ sinh hữu cơ dễ phân hủy, nhựa, giấy, chai lọ thủy tinh, hộp kim loại,... các chất thải này nếu không được kiểm soát sẽ gây ảnh hưởng môi trường. Khối lượng chất thải rắn sinh hoạt trung bình phát sinh tại Dự án ước tính khoảng 25kg/ngày.
- Chất thải rắn nguy hại (CTNH): các CTNH có khả năng phát sinh trong giai đoạn xây dựng chủ yếu là chất thải nhiễm dầu, mỡ như giẻ lau, dầu nhớt thải ra từ các phương tiện vận chuyển và thi công cơ giới...Khối lượng CTNH phát sinh rất ít chỉ khoảng 20kg/tháng. Các chất thải này sẽ được thu gom vào các thùng chứa riêng biệt, bố trí tại khu vực riêng và được ký kết hợp đồng với đơn vị có chức năng để thu gom và xử lý.

6.5.1.4. Tác động do tiếng ồn

Tiếng ồn phát sinh từ hoạt động của các thiết bị và máy móc xây dựng, mức ồn sẽ giảm dần theo khoảng cách. Tuy nhiên, các nguồn tiếng ồn này chỉ xuất hiện trong một khoảng thời gian nhất định và tại các khu vực thi công cụ thể trong ngày. Số lượng và thời gian vận hành của máy móc, thiết bị xây dựng sẽ thay đổi tùy theo tiến độ, kéo theo sự biến động về mức độ tiếng ồn trong từng giai đoạn thi công. Do đó, tác động do tiếng ồn trong giai đoạn xây dựng được đánh giá là nhỏ.

6.5.1.5. Rủi ro, sự cố trong giai đoạn thi công

Các rủi ro, sự cố môi trường chủ yếu có thể xảy ra trong giai đoạn thi công của Dự án bao gồm:

- Sự cố cháy nổ: sự cố sẽ gây ra thiệt hại nghiêm trọng cho môi trường, con người, phá hủy thiết bị kỹ thuật. Hậu quả của hỏa hoạn sẽ rất nghiêm trọng, đặc biệt vào mùa khô, không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến cơ sở hạ tầng của khu vực TBA, có thể lan ra các công trình lân cận, gây thiệt hại tính mạng, tài sản.
- Tai nạn lao động: có thể xảy ra tại khu vực công trường xây dựng của Dự án. Nguyên nhân gây ra tai nạn lao động rất đa dạng, có thể do sự bất cẩn của người lao động, hút thuốc trong khu vực cấm gây cháy nổ, tia lửa từ động cơ, đường dây điện bị hở, hoặc do sét đánh, thi công trong điều kiện nắng, nhiệt độ cao hay thi công trên cao...Tai nạn lao động khi xảy ra sẽ ảnh hưởng xấu đến sức khỏe và có thể gây thiệt hại về tính mạng người lao động.

6.5.2. Tác động môi trường trong giai đoạn vận hành

Trạm biến áp Tân Phú Trung và đường dây đầu nối đã đăng ký môi trường tại UBND xã Tân Phú Trung theo văn bản số 2085/ALĐ-DA2 ngày 28/7/2023.

6.5.2.1. Tác động tới khí thải

Hệ thống BESS lưu trữ năng lượng dư được tạo ra từ các nguồn năng lượng tái tạo. Năng lượng được lưu trữ này sẽ được xả khi nhu cầu sử dụng vượt quá mức sản xuất. Công nghệ này đóng một vai trò quan trọng trong việc tích hợp năng lượng tái tạo vào lưới điện, giải quyết sự mất cân bằng cung cầu vốn có của các nguồn năng lượng tái tạo không liên tục. Do đó, hệ thống BESS không phát sinh ra khí thải trong quá trình hoạt động.

6.5.2.2. Tác động do nước thải

Nước thải công nghiệp: Hệ thống BESS không phát sinh ra nước thải công nghiệp trong quá trình hoạt động.

Nước thải sinh hoạt: Nhân viên hiện hữu của Trạm TBA 110 kV Tân Phú Trung sẽ vận hành BESS và sử dụng hệ thống nhà vệ sinh hiện hữu của trạm TBA. Do đó, nước thải sinh hoạt sẽ không phát sinh trong quá trình vận hành BESS tại TBA này.

6.5.2.3. Tác động do chất thải rắn

- Chất thải sinh hoạt: Nhân viên hiện hữu của Trạm TBA 110 kV Tân Phú Trung sẽ vận hành BESS và hiện nay, chất thải rắn sinh hoạt phát sinh từ trạm TBA được thu gom theo quy định của KCN Tân Phú Trung. Do đó, chất thải sinh hoạt sẽ không phát sinh trong quá trình vận hành BESS tại TBA này.
- Chất thải công nghiệp: không phát sinh trong quá trình vận hành BESS.
- Chất thải nguy hại:
 - + Lỗi lưu điện của BESS thường sử dụng công nghệ pin Lithium hoặc Vanadium. Với công nghệ tiên tiến hiện nay, tuổi thọ của pin Lithium-ion có thể lên 20 năm tùy vào điều kiện sử dụng và bảo dưỡng, chu kỳ sạc/xả lên đến 8000 lần. Trong điều kiện vận hành bình thường, hệ thống BESS cũng không phát sinh chất thải nguy hại.
 - + Khi tấm pin đã hết hạn sử dụng (thường 20 năm), Dự án sẽ tiến hành thu gom gom và xử lý bằng cách hợp đồng với đơn vị có đầy đủ năng lực tiến hành tái chế hoặc đơn vị có đầy đủ giấy phép và năng lực xử lý chất thải nguy hại để thu gom, xử lý theo quy định.

6.5.2.4. Tác động do tiếng ồn

Tiếng ồn không liên tục phát sinh từ hoạt động BESS chủ yếu phát sinh ra từ bao gồm thiết bị bộ biến tần, HVAC, máy biến áp và với độ ồn khoảng 62 đến 80 dBA tại khoảng cách 1,5m và giảm dần theo khoảng cách. Do đó, tiếng ồn phát sinh trong hoạt động của Dự án không gây ảnh hưởng tới các khu dân cư lân cận.

6.5.2.5. Rủi ro, sự cố trong giai đoạn vận hành

- Sự cố cháy nổ có thể xảy ra trong quá trình hoạt động BESS do hiện tượng thoát nhiệt. Một cell lỗi đơn lẻ có thể gây ra hiện tượng nóng lên nhanh chóng và có khả năng gây cháy hoặc nổ. Kết quả có thể gây ra mối đe dọa nghiêm trọng không chỉ đối với tài sản mà còn ảnh hưởng đến sức khỏe nghiêm trọng đối với con người.
- Sự cố máy biến áp của trạm hợp bộ: việc rò rỉ hoặc tràn dầu từ máy biến áp, có thể do nhiều nguyên nhân như hư hỏng các bộ phận, hoặc lỗi lắp đặt, vận hành. Việc tràn dầu có thể ảnh hưởng tới môi trường xung quanh. Tuy nhiên, sự cố này được đánh giá là rất thấp vì sự cố máy biến áp rất khó xảy ra vì được thường xuyên bảo trì bảo dưỡng để nhà máy được vận hành liên tục và có độ tin cậy cao.

6.6. KẾ HOẠCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

6.6.1. Giai đoạn xây dựng

6.6.1.1. *Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí do khói thải và bụi*

Để giảm thiểu ô nhiễm không khí do bụi phát sinh trong quá trình xây dựng, các biện pháp sau được thực hiện:

- Các phương tiện vận chuyển ra vào công trường có bạt che phủ kín.
- Bánh xe và các phần dưới của xe tải sẽ được phun rửa trước khi rời khỏi khu vực công trường, hạn chế bụi phát sinh trên đường.
- Bãi nguyên vật liệu sẽ được che phủ khi có gió mạnh để giảm thiểu phát tán bụi.
- Trang bị thiết bị bảo hộ lao động cho người lao động như nón bảo hộ, khẩu trang.

6.6.1.2. *Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước*

- Các nhà vệ sinh lưu động sẽ được trang bị và phân bố đều trên khu vực công trường thi công (hoặc dùng chung nhà vệ sinh của trạm biến áp). Chất thải phát sinh từ nhà vệ sinh lưu động sẽ được nhà thầu hợp đồng thuê các đơn vị có chức năng thu gom và xử lý chất thải để thu gom và xử lý đúng quy định.
- Nước mưa chảy tràn tại khu vực lắp đặt BESS được thu gom vào hệ thống thoát nước mưa hiện hữu tại trạm TBA và thoát ra mương thoát nước hiện hữu của KCN Tân Phú Trung.

6.6.1.3. *Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn – độ rung*

- Các phương tiện vận chuyển nguyên vật liệu khi qua các khu dân cư dọc các tuyến đường vận chuyển sẽ hạn chế tốc độ và không bấm còi bừa bãi;
- Giờ làm việc thông thường từ 06:00 đến 22:00. Hạn chế các hoạt động gây ra tiếng ồn lớn trong khoảng thời gian từ 22 giờ đến 06 giờ ngày hôm sau.

6.6.1.4. *Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm do chất thải rắn*

1. *Chất thải sinh hoạt*

- Tất cả chất thải sinh hoạt của công nhân trên công trường được thu gom hàng ngày và tập trung ở khu vực tập kết rác theo quy định.
- Chủ đầu tư ký hợp đồng thu gom chất thải với các đơn vị có chức năng, đảm bảo toàn bộ lượng chất thải rắn phát sinh sẽ được thu gom và xử lý đúng quy định.

2. *Chất thải rắn xây dựng*

- Phân loại và tái chế cho các mục đích khác nhau hoặc bán phế liệu đối với tất cả chất thải xây dựng bao gồm gạch, đá, xi măng,
- Phần chất thải còn lại được thu gom, vận chuyển và xử lý bởi đơn vị có chức năng theo quy định.

3. *Chất thải rắn nguy hại*

- Thu gom tất cả dầu, nhớt, khăn dính dầu, pin, sơn, nhựa đường vào các thùng chứa chất thải nguy hại được đặt ở những khu vực quy định.
- Ký hợp đồng với các bên có năng lực phù hợp và được cấp phép để quản lý, vận chuyển và xử lý những chất thải nguy hại.
- Việc thu gom, lưu trữ, vận chuyển và xử lý chất thải nguy hại phải tuân theo những quy định về quản lý chất thải nguy hại theo Nghị định 08/2022/NĐ-CP, nghị định 05/2025/NĐ-CP, thông tư 02/2020TT-BTNMT và thông tư 07/2025/TT-BTNMT.

6.6.1.5. Biện pháp giảm thiểu rủi ro, sự cố

1. Phòng cháy chữa cháy

- Tại các khu vực có nguy cơ cháy được lắp các thiết bị báo cháy (đèn báo hiệu, chuông báo cháy...) và các thiết bị chữa cháy cầm tay theo đúng tiêu chuẩn quy phạm yêu cầu.
- Thực hiện các biện pháp an toàn về điện thi công, đảm bảo không gây ra cháy nổ do chập điện...
- Đề ra các nội quy lao động, hướng dẫn cụ thể về vận hành và an toàn khi làm việc với máy móc thiết bị. Đồng thời kiểm tra chặt chẽ và có biện pháp xử lý đối với các cá nhân vi phạm.
- Có phương án chuẩn bị sẵn các phương tiện, vật liệu phòng cháy chữa cháy và ứng cứu sự cố khi cháy nổ xảy ra.

2. Tai nạn lao động

- Tuân thủ theo các quy phạm an toàn về vận chuyển lắp đặt và vận hành thiết bị điện. Công nhân vận chuyển lắp đặt thiết bị điện được đào tạo về các quy định đối với an toàn vận chuyển và lắp đặt thiết bị điện;
- Di chuyển, lắp đặt các thiết bị điện sẽ dùng dụng cụ chuyên dùng để neo buộc, không dùng các loại dây thép, cáp xích để buộc các bộ phận cách điện, các tiếp điểm của các lỗ chân đế;
- Khi lắp đặt các kết cấu trên cao sẽ tuân thủ theo quy tắc an toàn về trang phục và đai bảo hiểm;
- Các thiết bị xây dựng phải được ngắt điện khi không sử dụng, gặp sự cố, mất điện nguồn để tránh tai nạn do đột ngột có điện lại.

6.6.2. Giai đoạn vận hành

Trong quá trình vận hành BESS, dự án không phát sinh khí thải, nước thải hay chất thải rắn công nghiệp - nguy hại thường xuyên. Do đó, Dự án không cần áp dụng các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm liên quan đến các loại chất thải này trong giai đoạn vận hành.

Riêng đối với pin sau khi hết hạn sử dụng, dự án sẽ thực hiện các biện pháp xử lý như sau:

6.6.2.1. Pin sau chu trình vận hành của pin

Khi pin hết hạn sử dụng (thường sau 20 năm), dự án sẽ thu gom và xử lý thông qua hợp đồng với đơn vị có đủ năng lực tái chế hoặc đơn vị được cấp phép xử lý chất thải nguy hại, đảm bảo tuân thủ quy định hiện hành.

6.6.2.2. Biện pháp giảm thiểu rủi ro, sự cố

1. Biện pháp giảm thiểu sự cố của hệ thống BESS

Để đảm bảo vận hành an toàn, hiệu quả và kéo dài tuổi thọ của hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin, các biện pháp kỹ thuật, vận hành và quản lý nghiêm ngặt sẽ được thực hiện. Các giải pháp này không chỉ giúp phát hiện sớm các rủi ro tiềm ẩn mà còn hạn chế tối đa hậu quả nếu sự cố xảy ra.

- Hệ thống chống nổ chủ động, hệ thống đầu báo chống cháy nổ, hệ thống chữa cháy sẽ được trang bị cho các container hệ thống BESS.
- Áp dụng hệ thống giám sát và quản lý pin thông minh (BMS) vào hoạt động của Dự án.
- Thực hiện Bảo trì định kỳ và kiểm tra tình trạng pin.
- Xây dựng quy trình vận hành tiêu chuẩn (SOP).
- Tích hợp SCADA/EMS để giám sát tập trung
- Đào tạo nhân sự về quy trình vận hành an toàn.
- Đảm bảo môi trường lắp đặt đạt chuẩn IP/điều kiện nhiệt độ.



2. Biện pháp giảm thiểu sự cố của máy biến áp hộp bộ

Khi có sự cố, dầu tràn tại máy biến áp sẽ được thu gom tại hố thu dầu và thuê đơn vị có chuyên môn thu gom và xử lý hợp vệ sinh theo hợp đồng thu gom, xử lý an toàn các chất thải nguy hại phát sinh trong quá trình hoạt động của trạm TBA hiện hữu.

6.7. KẾT LUẬN

Việc đầu tư vào hệ thống BESS mang lại nhiều lợi ích quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, ổn định lưới điện và giảm chi phí vận hành. Hệ thống BESS không chỉ hỗ trợ tích trữ năng lượng dư thừa để sử dụng khi cần thiết mà còn góp phần giảm phát thải khí nhà kính, phù hợp với xu hướng phát triển bền vững toàn cầu.

PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN VÀ KẾ HOẠCH ĐẦU THẦU

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Văn Vĩnh Phúc	01/11/2025	
Kiểm tra:	Lê Đức Thiện Vương	01/11/2025	

MỤC LỤC

7.1.	PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN	1
7.2.	KẾ HOẠCH ĐẤU THẦU	2
7.3.	TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN	2

7.1. PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ DỰ ÁN

Dự án hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS) công suất 5MW/10MWh được tổ chức quản lý theo mô hình chủ đầu tư trực tiếp quản lý dự án. Chủ đầu tư sẽ trực tiếp chỉ đạo các hoạt động quản lý, giám sát thiết kế, đấu thầu, thi công xây lắp và nghiệm thu công trình.

Chủ đầu tư có thể thành lập hoặc chỉ định Ban Quản lý dự án chuyên trách, với sự tham gia của các bộ phận kỹ thuật, kế hoạch, tài chính và pháp lý để phối hợp thực hiện. Trường hợp chủ đầu tư thuê đơn vị tư vấn quản lý dự án, tư vấn sẽ thực hiện các nhiệm vụ theo hợp đồng ký kết, đảm bảo tuân thủ đúng quy định của pháp luật về đầu tư xây dựng.

Việc quản lý dự án sẽ tuân thủ theo Luật Xây dựng, các nghị định của chính phủ, các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các quy định về an toàn trong lĩnh vực lưu trữ năng lượng, điện lực. Các đơn vị tư vấn thiết kế, giám sát và nhà thầu thi công sẽ được tuyển chọn qua hình thức phù hợp, đảm bảo đủ năng lực, kinh nghiệm và tuân thủ nghiêm ngặt yêu cầu về chất lượng, tiến độ, an toàn và môi trường.

Các đơn vị chính thực hiện quản lý dự án bao gồm:

- Chủ đầu tư: Chi nhánh Tổng công ty điện lực TP HCM TNHH - Công ty lưới điện cao thế TP.HCM. Nguồn vốn: 100% vốn chủ sở hữu.
- Đơn vị thay mặt chủ đầu tư làm quản lý A (Ban quản lý dự án /Ban A).
- Đơn vị tư vấn được giao nhiệm vụ tư vấn khảo sát thiết kế.

Về trách nhiệm quản lý dự án:

- Đơn vị thay mặt chủ đầu tư làm quản lý (Ban A):
 - + Ký hợp đồng với cơ quan tư vấn lập hồ sơ BCNCKT, hồ sơ BCKT-KT, hồ sơ mời thầu, hồ sơ TKBVTC cho công trình
 - + Xem xét trình Chủ đầu tư phê duyệt tài liệu thiết kế do cơ quan tư vấn lập.
 - + Tổ chức đấu thầu EPC hoặc đấu thầu mua sắm, thi công lắp đặt thiết bị.
 - + Phối hợp với địa phương trong giai đoạn thi công.
 - + Tổ chức giám sát thi công trong giai đoạn thi công các hạng mục công trình.
 - + Tổ chức nghiệm thu, bàn giao và đưa công trình vào vận hành.
 - + Đôn đốc cơ quan liên quan thực hiện công trình theo đúng tiến độ.
- Các đơn vị tư vấn có nhiệm vụ:
 - + Lập hồ sơ BCNCKT (hoặc hồ sơ BCKT-KT) công trình theo kế hoạch của Chủ đầu tư.
 - + Lập các hồ sơ mời thầu EPC hoặc mời thầu các hạng mục thiết bị, vật tư, xây lắp sau khi hồ sơ BCNCKT được phê duyệt (nếu có).
 - + Lập hồ sơ TKBVTC cho các hạng mục công trình.

- + Phối hợp với cơ quan quản lý dự án trong các khâu xét duyệt hồ sơ thầu, giám sát tác giả, tham gia hội đồng nghiệm thu theo quy định hiện hành

7.2. KẾ HOẠCH ĐẦU THẦU

Dự án lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng lắp đặt tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú trung với quy mô công suất 5MW/10MWh, cấp điện áp đầu nối 22kV, được phân cấp công trình loại III (theo Thông tư 06/2021/TT-BXD) và loại dự án nhóm C (theo Luật đầu tư Công 2024) với tổng mức đầu tư dưới 120 tỷ VNĐ (Sau thuế). Do đó việc mua sắm vật tư thiết bị và lựa chọn nhà thầu xây lắp phải thực hiện thông qua công tác đấu thầu theo các bộ luật và nghị định, quy định hiện hành.

Giai đoạn triển khai dự án lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng có thể thực hiện theo hình thức tổng thầu EPC hoặc chia thành một số gói thầu chính như sau:

- Gói thầu mua sắm vật tư thiết bị chính của hệ thống lưu trữ năng lượng: Pin lưu trữ, bộ chuyển đổi công suất, trạm hợp bộ bao gồm máy biến áp nâng áp, tủ trung thế, tủ hạ thế.
- Gói thầu mua sắm vật tư, thiết bị hệ thống điều khiển SCADA/EMS, thông tin liên lạc.
- Gói thầu mua sắm vật tư, thiết bị phụ trợ phần điện: chiếu sáng, nối đất, chống sét, camera an ninh, thiết bị cảnh báo đột nhập, ...
- Gói thầu mua sắm vật tư, thiết bị phần phòng cháy chữa cháy khu vực ngoại vi và các hạng mục đồng bộ với các khối chức năng của BESS như đầu nối nước chữa cháy, đầu nối tín hiệu,...
- Gói thầu mua sắm vật tư, thiết bị phục vụ các công tác xây dựng.
- Gói thầu xây lắp: các hạng mục phần điện, điều khiển, phòng cháy chữa cháy và xây dựng.

7.3. TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

Tiến độ tổng thể thực hiện dự án dự kiến như sau:

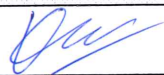

Bảng 7.1. Tiến độ tổng thể thực hiện dự án

STT	Nội dung	Thời gian dự kiến	Ghi chú
I	Giai đoạn chuẩn bị dự án	6 – 11/2025	
1	Lập và trình duyệt hồ sơ nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng dự án	6 – 11/2025	
1.1	Khảo sát, lập, trình BC NCKT	20 ngày	
1.2	Thẩm tra, thẩm định BC NCKT	30 ngày	

STT	Nội dung	Thời gian dự kiến	Ghi chú
1.3	Hiệu chỉnh BC NCKT theo yêu cầu của cơ quan chức năng	80 ngày	
1.4	Quyết định phê duyệt BC NCKT	5 ngày	
II	Giai đoạn thực hiện dự án	11/2025 – 3/2026	
1	Tổ chức đấu thầu lựa chọn nhà thầu cung cấp thiết bị và thi công hệ thống BESS	11 – 12/2025	
1.1	Chuẩn bị và phát hành hồ sơ mời thầu (HSMT)	5 ngày	
1.2	Tổ chức đấu thầu	15 ngày	
1.3	Đánh giá hồ sơ dự thầu	10 ngày	
1.4	Phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu và ký kết hợp đồng	1 ngày	
2	Lập và trình duyệt hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công	11 – 12/2025	
2.1	Lập hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công	20 ngày	
2.2	Thẩm tra thiết kế bản vẽ thi công	25 ngày	
2.3	Phê duyệt thiết kế bản vẽ thi công	5 ngày	
2.4	Xin giấy phép xây dựng	15 ngày	
3	Giai đoạn sản xuất, mua sắm và vận chuyển vật tư	12/2025 - 2/2026	
3.1	Sản xuất và mua sắm các thiết bị chính	60 ngày	
3.2	Vận chuyển thiết bị	30 ngày	
4	Xử lý và bàn giao mặt bằng thi công	11/2025	
5	Thi công lắp đặt hệ thống BESS	12/2025 – 2/2026	
5.1	Chuẩn bị mặt bằng thi công	5 ngày	
5.2	Thi công các công tác phần xây dựng	45 ngày	
5.3	Thi công lắp đặt thiết bị và hệ thống phụ trợ	30 ngày	
5.4	Nghiệm thu hoàn thiện lắp đặt tĩnh	1 ngày	
6	Thử nghiệm nghiệm thu và đóng điện hoàn thành	3/2026	

STT	Nội dung	Thời gian dự kiến	Ghi chú
6.1	Thí nghiệm, thử nghiệm từng phần thiết bị và đóng điện chạy thử	20 ngày	
6.2	Nghiệm thu hoàn thành dự án và vận hành thương mại	5 ngày	

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tháng 11/2025		Ngày	Ký tên
Thực hiện:	Phan Thế Khôi	01/11/2025	
Kiểm tra:	Lê Đức Thiện Vương	01/11/2025	

MỤC LỤC

8.1.	KẾT LUẬN.....	1
8.1.1.	Về địa điểm xây dựng.....	1
8.1.2.	Quy mô công suất và tiến độ	1
8.1.3.	Công nghệ của dự án hệ thống pin lưu trữ năng lượng.....	1
8.1.4.	Diện tích sử dụng	1
8.1.5.	Bảo vệ môi trường	1
8.1.6.	Phương án đấu nối	1
8.1.7.	Ước tính tổng mức đầu tư.....	2
8.1.8.	Vai trò của dự án và sự phù hợp với quy hoạch, chiến lược năng lượng.....	2
8.1.9.	Phạm vi công việc của dự án.....	3
8.1.10.	Kế hoạch triển khai dự án.....	3
8.2.	KIẾN NGHỊ.....	3

8.1. KẾT LUẬN

8.1.1. Về địa điểm xây dựng

Dự án dự kiến được thực hiện tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung nằm ở Khu công nghiệp Tân Phú Trung, phường Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh.

Vị trí khu vực trạm biến áp nhìn chung thuận lợi cho công tác vận chuyển thiết bị, đảm bảo khoảng cách an toàn với khu dân cư và các công trình dân dụng lân cận. Mặt bằng có diện tích đủ rộng để thi công và lắp đặt mà không gây ảnh hưởng đến công tác vận hành, khai thác của trạm biến áp.

8.1.2. Quy mô công suất và tiến độ

Dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng sẽ được đầu tư xây dựng với quy mô công suất 5MW/10MWh.

Căn cứ vào tình hình thực tế triển khai dự án từ giai đoạn lựa chọn địa điểm đến khi hoàn thành xây dựng dự kiến dự án sẽ được đưa vào vận hành Quý I/2026.

8.1.3. Công nghệ của dự án hệ thống pin lưu trữ năng lượng

Dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng sử dụng công nghệ pin Lithium-ion để lưu trữ năng lượng, kết hợp với hệ thống biến đổi công suất AC-DC hai chiều và hệ thống máy biến áp để nhận điện từ hệ thống về lưu trữ và phát công suất vào hệ thống khi có yêu cầu từ điều độ, đơn vị vận hành.

8.1.4. Diện tích sử dụng

Dự án được lắp đặt trong trạm biến áp hiện hữu, có hàng rào bao quanh nên đảm bảo khoảng cách an toàn với khu dân cư và các công trình lân cận.

Mặt bằng đủ không gian tạo điều kiện cho công tác thi công lắp đặt, không có các chướng ngại xung quanh và phía trên. Lắp đặt hệ thống BESS gần như không ảnh hưởng đến công tác vận hành, khai thác của TBA. Tổng diện tích lắp đặt cho hệ thống BESS khoảng 1023 m².

8.1.5. Bảo vệ môi trường

Dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng sử dụng hệ thống lưu trữ năng lượng (Battery Energy Storage System – BESS) là một giải pháp lưu trữ năng lượng mặt trời giúp tăng cường áp dụng các nguồn năng lượng tái tạo. BESS đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu phát thải khí nhà kính từ các nhà máy quy mô lớn. Thông qua việc tiết kiệm điện giờ cao điểm, BESS có thể lưu trữ năng lượng dư khi nhu cầu sử dụng thấp và xả khi nhu cầu sử dụng cao, giảm sự phụ thuộc vào các nhà máy điện lớn và giảm thiểu đáng kể khí thải nhà kính.

8.1.6. Phương án đấu nối

Hệ thống BESS dự kiến lắp đặt cho dự án có công suất định mức khoảng 5MW, dung lượng định mức khoảng 10MWh, được lắp đặt trong khu đất hiện hữu của trạm biến áp và kết nối tới ngăn lộ dự phòng của dây tải phân phối 22kV tại nhà điều khiển của trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung.

8.1.7. Ước tính tổng mức đầu tư

Giá trị Tổng mức đầu tư của dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng là 65.897.828.838 VNĐ (Sau thuế).

Theo kết quả phân tích với các giả định nêu trên với giá mua điện vào giờ thấp điểm ở năm 2025 là 1.170,10 VNĐ/kWh (trượt giá 3,5%/năm), giá bán điện giờ cao điểm năm 2025 là 3.504,88 VNĐ/kWh (trượt giá 3,5%/năm) thì tỷ suất sinh lợi của chủ sở hữu trên phần vốn góp IRR sẽ đạt 10,90%.

8.1.8. Vai trò của dự án và sự phù hợp với quy hoạch, chiến lược năng lượng

Việc triển khai hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS) đóng vai trò chiến lược, với các chức năng cụ thể như sau:

- Hỗ trợ vận hành hệ thống trong giờ cao điểm: BESS có thể xả điện vào lưới trong các giờ cao điểm, góp phần giảm tải cho lưới trung – cao thế, đặc biệt tại các khu vực đang tiệm cận giới hạn công suất truyền tải. Việc này giúp:
 - + Giảm nguy cơ quá tải cục bộ,
 - + Giảm sự phụ thuộc vào huy động nguồn điện đắt tiền trong giờ cao điểm,
- San bằng biểu đồ phụ tải, tối ưu hiệu quả hệ thống: Thông qua cơ chế nạp vào giờ thấp điểm – xả vào giờ cao điểm, BESS giúp làm phẳng biểu đồ phụ tải, giảm độ dốc tăng/giảm công suất, từ đó:
 - + Hạn chế tổn thất trong hệ thống truyền tải và phân phối,
 - + Tăng hiệu quả kinh tế vận hành nguồn và lưới,
- Nâng cao độ tin cậy cung cấp điện: Trong các tình huống sự cố hoặc gián đoạn ngắn hạn từ lưới, BESS có thể đóng vai trò như một nguồn dự phòng tức thời (spinning reserve) để duy trì cung cấp điện cho các phụ tải quan trọng, giúp nâng cao chỉ số SAIDI/SAIFI và khả năng phục hồi (resilience) của hệ thống điện thành phố.
- Hỗ trợ phát triển năng lượng tái tạo phân tán: Hỗ trợ vận hành hệ thống trong giờ cao điểm
 - + BESS có thể xả điện vào lưới trong các giờ cao điểm, góp phần giảm tải cho lưới trung – cao thế, đặc biệt tại các khu vực đang tiệm cận giới hạn công suất truyền tải. Việc này giúp:
 - + Giảm nguy cơ quá tải cục bộ,
 - + Giảm sự phụ thuộc vào huy động nguồn điện đắt tiền trong giờ cao điểm,
 - + Duy trì ổn định điện áp và tần số cục bộ.
- Góp phần xây dựng lưới điện thông minh và phát triển bền vững: TP. Hồ Chí Minh đang từng bước triển khai lưới điện thông minh (Smart Grid).

Việc lắp đặt BESS tại TP.HCM hoàn toàn phù hợp với mục tiêu hiện đại hóa lưới điện, nâng cao khả năng tự cân bằng phụ tải – nguồn, cũng như tăng cường khả năng phục hồi của hệ thống hạ tầng đô thị. Đồng thời, hướng tới mục tiêu trung hòa carbon và phát triển hạ tầng năng lượng xanh – sạch – thông minh.

8.1.9. Phạm vi công việc của dự án

Phạm vi công việc đầu tư xây dựng của dự án như sau:

- Đầu tư xây dựng hệ thống BESS tại trạm biến áp 110/22kV Tân Phú Trung, quy mô công suất 5MW và dung lượng 10MWh.
- Đầu tư xây dựng hệ thống quản lý vận hành, điều khiển, đo đếm và hệ thống phụ trợ tích hợp với cơ sở hạ tầng điều khiển hiện hữu của trạm biến áp.

8.1.10. Kế hoạch triển khai dự án

Kế hoạch triển khai dự án với các mốc quan trọng bao gồm:

- Lập báo cáo nghiên cứu khả thi trình cấp thẩm quyền phê duyệt;
- Lập thiết kế kỹ thuật, hồ sơ mời thầu;
- Lựa chọn nhà thầu EPC.

Triển khai gói thầu EPC vận hành thương mại nhà máy vào quý I/2026.

8.2. KIẾN NGHỊ

Để chuẩn bị cho việc triển khai các bước tiếp theo của dự án, các kiến nghị sau được đề xuất:

- Trên cơ sở BCNCKT dự án Lắp đặt hệ thống pin lưu trữ năng lượng, kiến nghị Chủ đầu tư xem xét và đệ trình các cơ quan chức năng, có kế hoạch thẩm định và phê duyệt báo cáo để làm cơ sở triển khai các bước tiếp theo;
- Chủ đầu tư xem xét và hoàn thiện các thỏa thuận của các cơ quan chức năng liên quan theo quy định cũng như hoàn thành việc thu xếp tài chính cho dự án;
- Các cơ quan chức năng xem xét sớm phê duyệt và ký các thỏa thuận, hợp đồng mua bán điện để Chủ đầu tư triển khai dự án theo tiến độ đã đề ra.