



ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN
CHUYÊN NGÀNH: HỆ THỐNG ĐIỆN

ĐỀ TÀI:

**Tính toán, đề xuất giải pháp nâng cao
hiệu quả vận hành lưới điện 22kV thuộc
Điện lực Phong Điền.**

Giảng viên hướng dẫn	: PGS. TS. PHAN ĐÌNH CHUNG
Cán bộ hướng dẫn	: THS. THÂN NGUYỄN KHÁNH LỘC
Sinh viên thực hiện	: PHAN LƯƠNG HUÂN – 20DCLC3 – 105200232
	: NGÔ HỒ THOẠI – 20DCLC3 – 105200249
	: TRẦN MINH THÀNH – 20DCLC4 – 105200281

Đà Nẵng, 02/2025

TÓM TẮT

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Phan Lương Huân	105200232	20DCLC3	Kỹ thuật điện
2	Ngô Hồ Thoại	105200249	20DCLC3	Kỹ thuật điện
3	Trần Minh Thành	105200281	20DCLC4	Kỹ thuật điện

TÍNH TOÁN, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN 22KV THUỘC ĐIỆN LỰC PHONG ĐIỀN.

Tóm tắt: Tính toán, đề xuất giải pháp giảm tổn thất điện năng lưới điện 22kV thị xã Phong Điền thuộc Công ty Điện lực Huế bằng phần mềm PSS/ADEPT, đồng thời đưa ra các giải pháp giảm tổn thất điện năng như đặt tụ bù mới, đóng cắt máy cắt tụ bù các khung giờ tối ưu hơn.

Từ khóa: Tổn thất điện năng, giảm tổn thất điện năng, PSS/ADEPT.

CALCULATING AND PROPOSING SOLUTIONS TO IMPROVE THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF THE 22KV POWER GRID OF PHONG DIEN POWER COMPANY.

Abstract: This study performs calculations and proposes solutions to reduce power losses in the 22kV electrical distribution network of Phong Dien Town, under Hue Power Company, using the PSS/ADEPT software. It also suggests practical measures to reduce power losses, such as installing new capacitor banks and optimizing the switching schedule of capacitor breakers during peak and off-peak hours.

Keywords: Power loss, power loss reduction, PSS/ADEPT.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Phan Lương Huân	105200232	20DCLC3	Kỹ thuật điện
2	Ngô Hồ Thoại	105200249	20DCLC3	Kỹ thuật điện
3	Trần Minh Thành	105200281	20DCLC4	Kỹ thuật điện

1. Tên đề tài đồ án:

Tính toán, đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành lưới điện 22kV thuộc Điện lực Phong Điền.

2. Đề tài thuộc diện: ☐ Có ký kết thoả thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu: Công ty Điện lực Phong Điền, Huế

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

I. Tổng quan về lưới điện 22kV thị xã Phong Điền

II. Giới thiệu phần mềm PSS/ADEPT

III. Tính toán, đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành ở lưới điện Phong Điền

5. Các bản vẽ, đồ thị: Không

6. Họ tên người hướng dẫn:

PGS. TS. Phan Đình Chung – Giảng viên Khoa Điện, Trường ĐHBK

THS. Thân Nguyên Khánh Lộc - Phó giám đốc Điện lực Phong Điền

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 19/02/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 08/06/2025

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2025

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

LỜI CẢM ƠN



Trước hết, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy Phan Đình Chung, người đã dành nhiều thời gian và tâm huyết để hướng dẫn, hỗ trợ em từ những bước đầu tiên của quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp.. Những ý kiến chỉ dẫn, góp ý sâu sắc của thầy đã giúp em khắc phục những khó khăn và tiếp cận vấn đề một cách toàn diện, khoa học hơn và hoàn thiện đồ án này một cách tốt nhất.

Ngoài ra, em cũng xin chân thành cảm ơn anh Thân Nguyên Khánh Lộc là Phó giám đốc Công ty Điện lực Phong Điền cùng toàn thể các anh ở phòng kỹ thuật. Trong thời gian thực hiện đồ án tại công ty em đã nhận được rất nhiều sự hỗ trợ quý báu từ phía các anh. Những kiến thức mà em tiếp thu từ thầy và các anh không chỉ có giá trị trong học tập mà còn là hành trang quý báu trên con đường sự nghiệp.

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè, những người luôn ở bên cạnh đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, giúp đỡ, động viên em trong suốt quá trình hoàn thành đồ án tốt nghiệp.

Với điều kiện về thời gian cũng như lượng kiến thức về đề tài rất rộng mà kinh nghiệm còn hạn chế của một sinh viên, đồ án này không thể tránh được những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo của thầy để bản thân được hoàn thiện hơn và phục vụ tốt hơn cho công việc sau này.

Em xin trân trọng cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2025

Sinh viên thực hiện

Phan Lương Huân

Ngô Hồ Thoại

Trần Minh Thành

CAM ĐOAN



Em xin cam đoan quá trình làm đồ án tốt nghiệp được thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy Phan Đình Chung và cán bộ Thân Nguyên Khánh Lộc. Đây là đề tài không sao chép hay trùng với đề tài nào đã thực hiện, các số liệu sử dụng phân tích trong luận án có nguồn gốc rõ ràng như đã nêu trong bản thuyết minh.

Các kết quả nghiên cứu trong đồ án do em tự tìm hiểu, phân tích một cách trung thực và khách quan.

Em xin cam đoan số liệu và kết quả nghiên cứu trong đồ án này là trung thực. Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm và chịu mọi kỷ luật của khoa và nhà trường đề ra.

Đà Nẵng, ngày ... tháng ... năm 2025

Sinh viên thực hiện

Phan Lương Huân

Ngô Hồ Thoại

Trần Minh Thành

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ LƯỚI ĐIỆN 22KV THỊ XÃ PHONG ĐIỀN	
1.1. Tổng quan Điện lực Phong Điền.	1
1.1.1 Địa bàn quản lý	1
1.1.2. Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu:	7
1.1.3. Khối lượng quản lý	11
1.1.4 Đặc điểm của lưới điện phân phối Điện lực Phong Điền	11
1.2. Đồ thị phụ tải các mùa điển hình của lưới điện Phong Điền năm 2024	14
1.2.1. Đồ thị phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng	14
a. Xuất tuyến 471 Đông Lâm	14
b. Xuất tuyến 471 Phong Điền	15
c. Xuất tuyến 472 Phong Điền	15
d. Xuất tuyến 473 Phong Điền	16
	17
e. Xuất tuyến 477 Phong Điền	17
f. Xuất tuyến 479 Phong Điền	18
g. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng của lưới điện Phong Điền	18
1.2.2. Đồ thị phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa	19
a. Xuất tuyến 471 Đông Lâm	19
b. Xuất tuyến 471 Phong Điền	20
c. Xuất tuyến 472 Phong Điền	20
d. Xuất tuyến 473 Phong Điền	21
e. Xuất tuyến 477 Phong Điền	22
f. Xuất tuyến 479 Phong Điền	23
g. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa của lưới điện Phong Điền	23
h. Đồ thị phụ tải 1 năm lưới điện Phong Điền năm 2024	24
1.3. Tình hình tổn thất điện năng lưới điện Phong Điền năm 2024	25
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM PSS/ADEPT 5.0	31
2.1. Chức năng	31
2.1.1. Các chức năng ứng dụng	31
2.1.2. Các module tính toán của PSS/ADEPT	31
2.1.3. Các cửa sổ ứng dụng của PSS/ADEPT	32
2.2. Các cửa sổ VIEW	33

2.2.1. Diagram View	34
2.2.2. Cửa sổ Equipment List View	36
2.2.3. Cửa sổ Progress View	37
2.2.4. Cửa sổ Report Preview	38
2.3. Các thanh công cụ	39
2.3.1. Thanh trạng thái (Status Bar)	39
2.3.2. Thanh menu chính (Main Menu)	40
2.3.3. Thanh công cụ (Tool Bars)	40
2.3.4. File Toolbar	42
2.3.5. Diagram Toolbar	43
2.3.6. Analysis Toolbar	43
2.3.7. Zoom Toolbar	44
2.4. Tạo báo cáo	44
2.4.1. Results Toolbar	45
2.4.2. Reports Toolbar	45
2.5. Thiết đặt các thông số chương trình PSS/ADEPT	46
2.5.1. Thiết đặt thông số lưới điện chương trình của PSS/ADEPT	46
2.5.2. Thiết đặt thông số cho cửa sổ Diagram View	47
CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH Ở LƯỚI ĐIỆN PHONG ĐIỀN	49
3.1. Phân bố công suất lưới điện Phong Điền	49
3.1.1. Điện áp tại các nút	51
<i>a. Xuất tuyến 471 Đông Lâm</i>	52
<i>c. Xuất tuyến 472 Phong Điền</i>	54
<i>e. Xuất tuyến 477 Phong Điền</i>	56
<i>f. Xuất tuyến 479 Phong Điền</i>	57
3.1.2. Tổn thất điện năng lưới điện Phong Điền	58
3.2. Tính toán, đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành cho lưới điện Phong Điền 63	
3.2.1. Giải pháp thay đổi điểm mở tối ưu	64
<i>a. Chạy bài toán TOPO xác định điểm mở tối ưu</i>	64
<i>b. Tổn thất công suất và tổn thất điện năng sau khi thay đổi điểm mở (TOPO)</i>	65
<i>c. Lợi ích kinh tế từ việc chạy bài toán TOPO</i>	69
<i>d. Đánh giá hiệu quả bài toán TOPO</i>	69
3.2.2. Giải pháp bù công suất phản kháng	70
<i>a. Chạy bài toán CAPO xác định vị trí bù tối ưu</i>	70

<i>b. Lợi ích kinh tế từ việc chạy bài toán CAPO tìm điểm bù tối ưu.....</i>	<i>82</i>
<i>c. Đánh giá hiệu quả bài toán CAPO</i>	<i>82</i>
3.3. Đánh giá hiệu quả giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành.....	83

DANH SÁCH CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1.1.1. Bản đồ thị xã Phong Điền – Thành phố Huế.....	1
Hình 1.1.1.2. Sơ đồ lưới điện thị xã Phong Điền.....	2
Hình 1.1.1.4. Sơ đồ xuất tuyến 471 Phong Điền.....	4
Hình 1.1.1.5. Sơ đồ xuất tuyến 473 Phong Điền.....	5
Hình 1.1.1.6. Sơ đồ xuất tuyến 477 Phong Điền và 479 Phong Điền.....	6
Hình 1.2.1.1. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 471 Đông Lâm	14
Hình 1.2.1.2. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 471 Phong Điền.....	15
Hình 1.2.1.3. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 472 Phong Điền.....	16
Hình 1.2.1.4. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền.....	17
Hình 1.2.1.5. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 477 Phong Điền.....	17
Hình 1.2.1.6. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 479 Phong Điền.....	18
Hình 1.2.1.7. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng Lưới điện Phong Điền.....	19
Hình 1.2.2.1. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 471 Đông Lâm	19
Hình 1.2.2.2. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 471 Phong Điền.....	20
Hình 1.2.2.3. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 472 Phong Điền.....	21
Hình 1.2.2.4. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 473 Phong Điền.....	22
Hình 1.2.2.5. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 477 Phong Điền.....	22
Hình 1.2.2.6. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 479 Phong Điền.....	23
Hình 1.2.2.7. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa lưới điện Phong Điền.....	24
Hình 1.2.3. Biểu đồ phụ tải 1 năm của lưới điện Phong Điền năm 2024	24
Hình 1.3.1. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 471 Đông Lâm.....	25
Hình 1.3.2. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 471 Phong Điền.....	26
Hình 1.3.3. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 472 Phong Điền.....	26
Hình 1.3.5. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 477 Phong Điền.....	27
Hình 1.3.6. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 479 Phong Điền.....	28
Hình 1.3.7. Đồ thị tổn thất điện năng Lưới điện Phong Điền năm 2024.....	28
Hình 2.1.3. Các cửa sổ View trong PSS/ADEPT.....	32
Hình 2.2. Các cửa sổ View trong PSS/ADEPT.....	33
Hình 2.2.1. Diagram Pop-up menu.....	34
Hình 2.2.2.1. Cửa sổ Equipment List.....	36
Hình 2.2.2.2. Cửa sổ Equipment List pop-up	37
Hình 2.2.2.3 Cửa sổ Equipment List pop-up mở rộng.....	37
Hình 2.2.3. Cửa sổ Progress View.....	38

Hình 2.2.4. Cửa sổ Report Preview	39
Hình 2.3.1. Cửa sổ Application View sau khi tính phân bố công suất.....	40
Hình 2.3.3.1. Network Diagram với Tooltips.....	41
Hình 2.3.3.2. Cửa sổ tùy chọn	42
Hình 2.3.4. Thanh công cụ file	42
Hình 2.3.5.1. Thanh công cụ Diagram	43
Hình 2.3.5.2. Hộp thoại thiết đặt thông số chương trình.....	43
Hình 2.3.6. Thanh công cụ Analysis	44
Hình 2.3.7. Thanh công cụ zoom	44
Hình 2.4.1. Thanh công cụ Results.....	45
Hình 2.4.2. Thanh công cụ Report.....	46
Hình 2.5.1. Chọn thư viện thông số chương trình	46
Hình 2.5.2. Hộp thoại thông số sơ đồ lưới điện.....	47
Hình 3.1.1. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 471 Đông Lâm khung giờ từ 0-1h mùa nắng.....	49
Hình 3.1.2. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 471 Phong Điền khung giờ từ 0-1h mùa mưa.....	50
Hình 3.1.3. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 473 Phong Điền khung giờ từ 0-1h mùa nắng.....	50
Hình 3.1.4. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 477 Phong Điền khung giờ từ 0-1h mùa nắng.....	51
Hình 3.2.1. Báo cáo ví dụ mô phỏng kết quả điện áp tại các nút	52
Hình 3.2.2. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 471 Đông Lâm trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa	52
Hình 3.2.3. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 471 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa	53
Hình 3.2.4. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 472 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa	54
Hình 3.2.5. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 473 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa	55
Hình 3.2.6. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 477 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa	56
Hình 3.2.7. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 479 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa	57
Hình 3.3.1. Báo cáo ví dụ mô phỏng kết quả tổn thất công suất	58
Hình 3.3.2. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 471 Đông Lâm	59
Hình 3.3.3. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 471 Phong Điền.....	59

Hình 3.3.4. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 472 Phong Điền	60
Hình 3.3.5. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 473 Phong Điền.....	60
Hình 3.3.6. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 477 Phong Điền.....	61
Hình 3.3.7. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 479 Phong Điền.....	61
Hình 3.3.8. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình cả 2 mùa của lưới điện Phong Điền.....	62
Hình 3.4.1. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 472 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO	65
Hình 3.4.2. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 473 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO	66
Hình 3.4.3. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 477 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO	66
Hình 3.4.4. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 479 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO	67
Hình 3.4.5. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO.....	67
Hình 3.4.6. Đồ thị tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi chạy bài toán TOPO.....	68
Hình 3.4.2.1. Các thông số kinh tế cài đặt cho CAPO phía trung áp.....	70
Hình 3.4.2.2. Thiết lập tùy chọn cho CAPO trung áp.....	72
Hình 3.4.2.3. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng của xuất tuyến 471 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu.....	74
Hình 3.4.2.4. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa mưa của xuất tuyến 471 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu.....	74
Hình 3.4.2.5. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng của xuất tuyến 477 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu.....	79
Hình 3.4.2.6. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa mưa của xuất tuyến 477 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu.....	80
Hình 3.4.2.7. Đồ thị tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi chạy bài toán CAPO.....	81

DANH SÁCH CÁC BẢNG

<i>Bảng 1.1.2.1: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 471 Đông Lâm</i>	<i>7</i>
<i>Bảng 1.1.2.2: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 471 Phong Điền</i>	<i>7</i>
<i>Bảng 1.1.2.3: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 472 Phong Điền</i>	<i>7</i>
<i>Bảng 1.1.2.4: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 473 Phong Điền</i>	<i>8</i>
<i>Bảng 1.1.2.5: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 477 Phong Điền</i>	<i>10</i>
<i>Bảng 1.2. Số liệu công suất phụ tải các xuất tuyến thuộc Lưới điện Phong Điền năm 2024</i>	<i>25</i>
<i>Hình 1.3.4. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 473 Phong Điền.....</i>	<i>27</i>
<i>Bảng 1.3. Số liệu tổn thất điện năng các xuất tuyến thuộc Lưới điện Phong Điền năm 2024...</i>	<i>29</i>
<i>Bảng 3.3. Tổn thất điện năng trong 1 ngày điển hình mùa nắng, mùa mưa và trong 1 năm của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền.....</i>	<i>63</i>
<i>Bảng 3.4.1.1.a Điểm mở hiện hữu trên lưới điện Phong Điền</i>	<i>64</i>
<i>Bảng 3.4.1.1.b Điểm mở mới trên lưới điện Phong Điền sau khi chạy TOPO.....</i>	<i>64</i>
<i>Bảng 3.4.1.2. Tổn thất điện năng trong 1 ngày điển hình mùa nắng, mùa mưa và trong 1 năm của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO.....</i>	<i>68</i>
<i>Bảng 3.4.2.1. Các thông số kinh tế cài đặt cho lắp đặt tụ bù phía trung áp</i>	<i>71</i>
<i>Bảng 3.4.2.2. Tổn thất điện năng xuất tuyến 471 Đông Lâm trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa.....</i>	<i>75</i>
<i>Bảng 3.4.2.3. Vị trí tụ bù hiện hữu</i>	<i>75</i>
<i>Bảng 3.4.2.4. Tổn thất XT 473 Phong Điền 1 ngày mùa nắng</i>	<i>75</i>
<i>Bảng 3.4.2.5. Vị trí bù mới xuất tuyến 473 Phong Điền mùa nắng</i>	<i>76</i>
<i>Bảng 3.4.2.6. Tổn thất điện năng 1 ngày của xuất tuyến 473PD mùa nắng.....</i>	<i>77</i>
<i>Bảng 3.4.2.7. Vị trí tụ bù hiện hữu</i>	<i>77</i>
<i>Bảng 3.4.2.8. Tổn thất XT 473 Phong Điền 1 ngày mùa mưa</i>	<i>77</i>
<i>Bảng 3.4.2.9. Vị trí bù mới xuất tuyến 473 Phong Điền mùa mưa</i>	<i>78</i>
<i>Bảng 3.4.2.10. Tổn thất điện năng 1 ngày của xuất tuyến 473 mùa mưa</i>	<i>78</i>
<i>Bảng 3.4.2.11. Tổn thất điện năng XT 477 Phong Điền trong 1 ngày của cả 2 mùa</i>	<i>80</i>
<i>Bảng 3.4.2.12. Tổn thất điện năng trong 1 ngày điển hình mùa nắng, mùa mưa và trong 1 năm của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán CAPO.....</i>	<i>81</i>
<i><u>Bảng 3.4.2.12. Tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước sau khi áp dụng TOPO và CAPO</u></i>	<i>82</i>

DANH SÁCH CÁC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

DCL: Dao cách ly

MC: Máy cắt

XT: Xuất tuyến

LL: Liên lạc

ĐL: Đông Lâm

PĐ: Phong Điền

TH: Trường Hợp

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ LƯỚI ĐIỆN 22KV THỊ XÃ PHONG ĐIỀN

1.1. Tổng quan Điện lực Phong Điền.

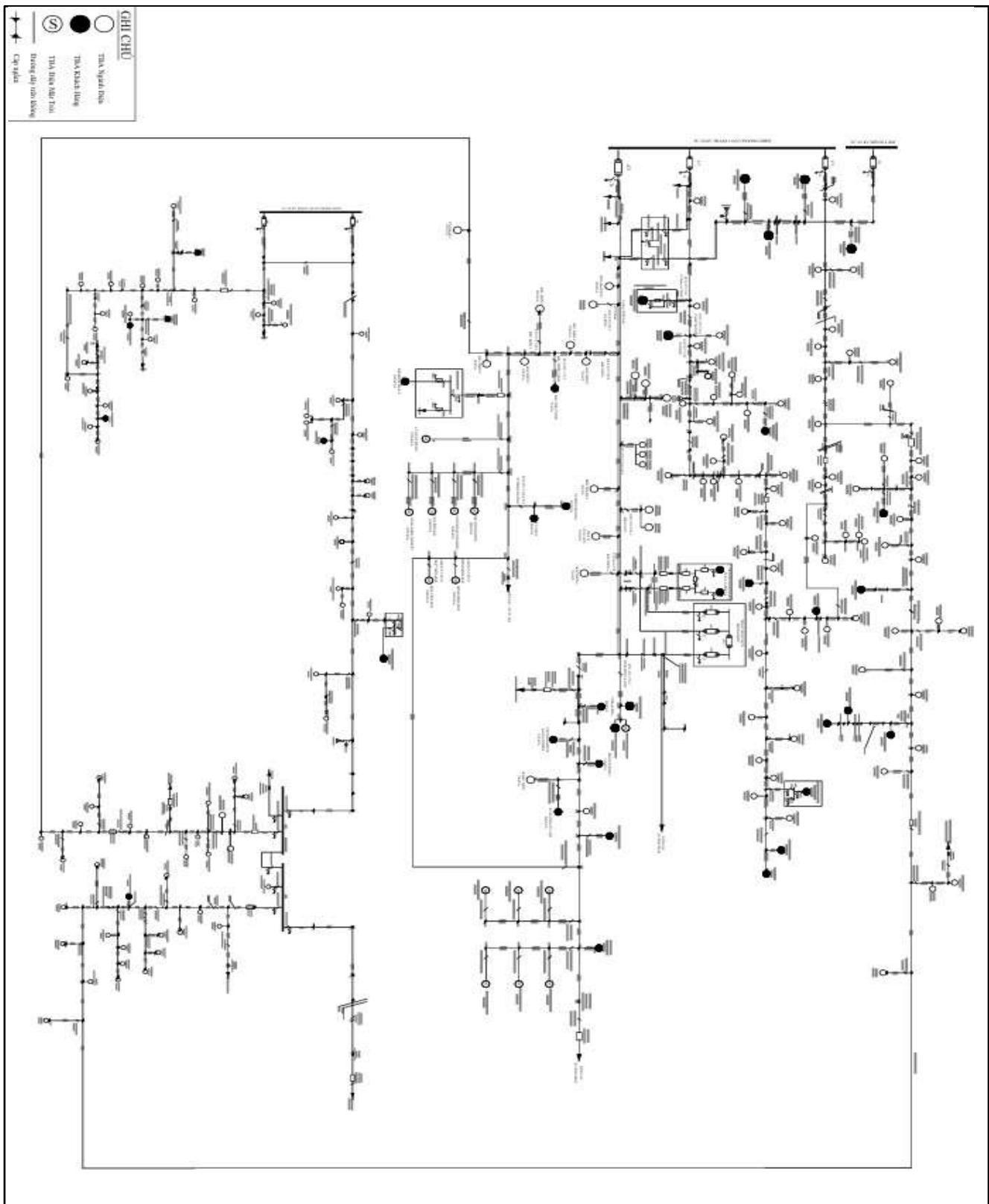
1.1.1 Địa bàn quản lý:

Phong Điền là thị xã nằm ở phía Bắc thành phố Huế, diện tích rộng 945,66 km² và quy mô dân số là 105,597 người của Thị xã Phong Điền.

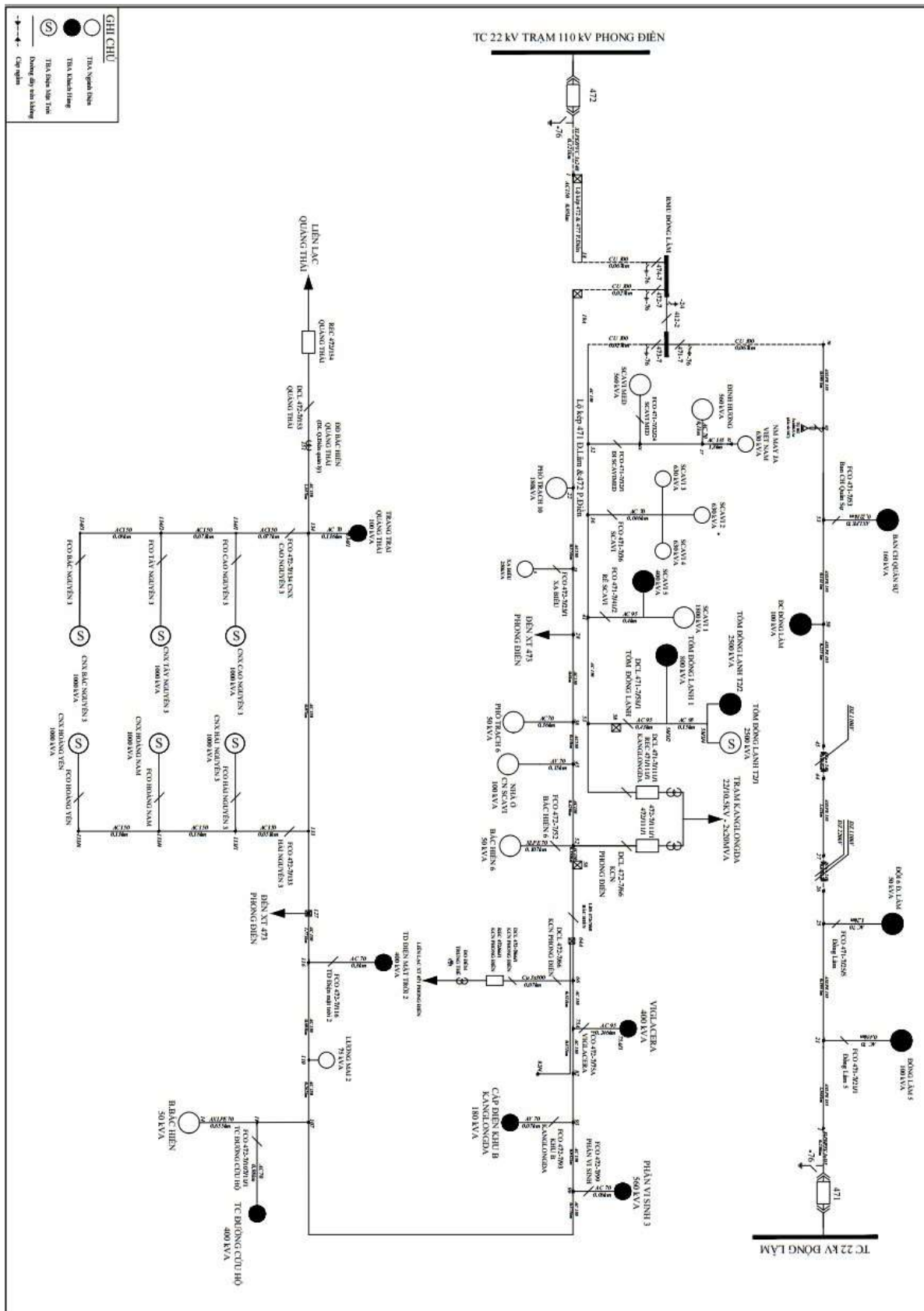
Điện lực Phong Điền được Công ty Điện lực Huế giao nhiệm vụ quản lý, vận hành, phục vụ và cung ứng điện cho khách hàng của 4 phường và 05 xã thuộc thị xã Phong Điền. Địa bàn quản lý của Điện lực gồm nhiều phụ tải có tính chất quan trọng về chính trị, kinh tế, xã hội như: UBND Thị xã Phong Điền, Trung tâm Y tế thị xã Phong Điền, Bệnh viện TW Huế cơ sở 2, Nhà máy xi măng Đồng lâm, các doanh nghiệp, nhà máy sản xuất thuộc Khu công nghiệp Phong Điền...



Hình 1.1.1.1. Bản đồ thị xã Phong Điền – Thành phố Huế

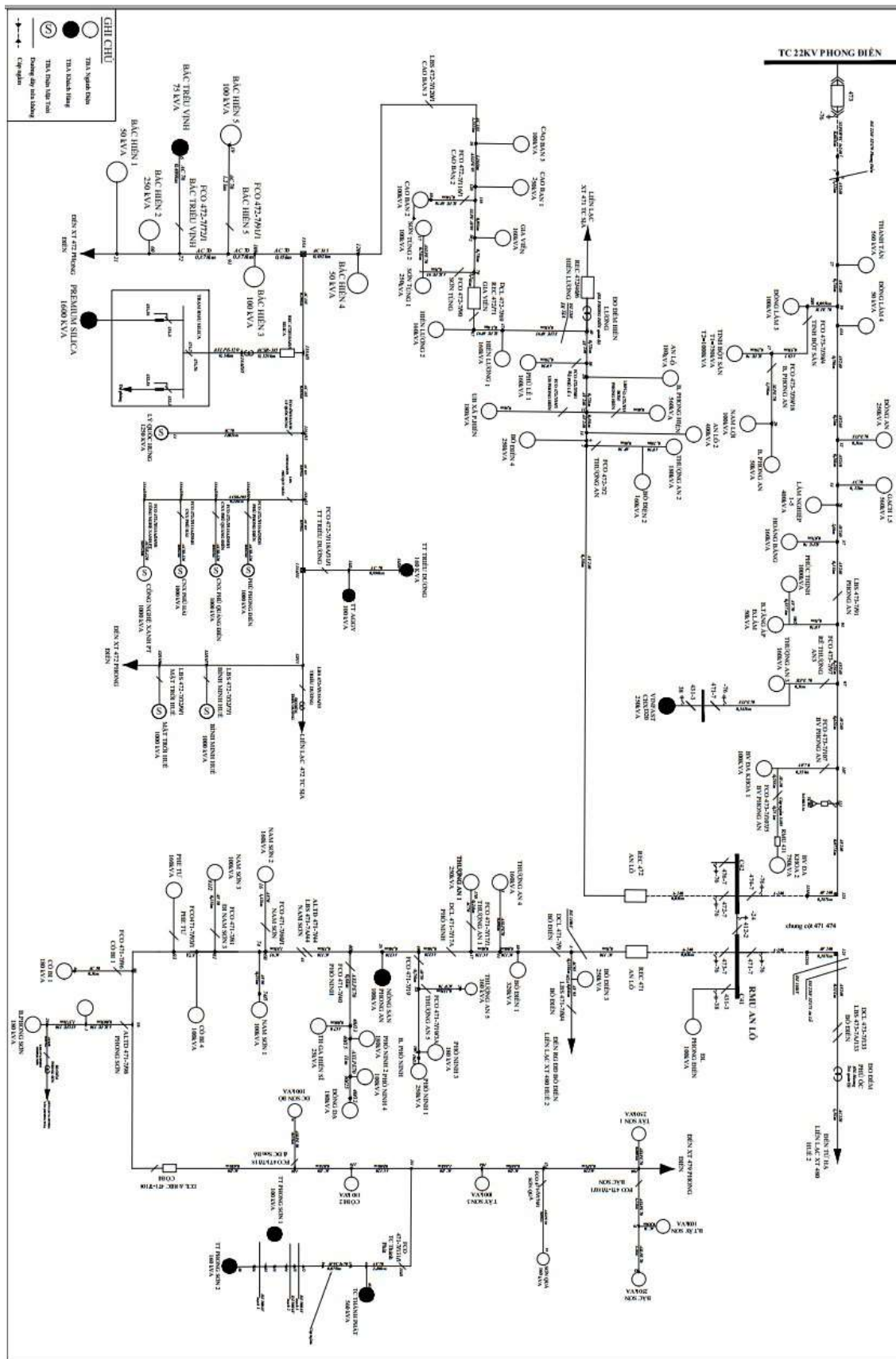


Hình 1.1.1.2. Sơ đồ lưới điện thị xã Phong Điền



Hình 1.1.1.3 Sơ đồ xuất tuyến 471 Đông Lâm và 472 Phong Điền





Hình 1.1.1.5. Sơ đồ xuất tuyến 473 Phong Điền



1.1.2. Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu:

Bảng 1.1.2.1: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 471 Đông Lâm

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
1	FCO 471-7/21/1 Đồng Lâm 5	6	FCO 471-7/36 SCAVI
2	FCO 471-7/25/5 Đồng Lâm	7	FCO 471-7/41/2 Rẽ SCAVI
3	FCO 471-7/53 Ban CH Quân Sự	8	DCL 471-7/58/1 Tôm đông lạnh
4	FCO 471-7/32/1 Đi SCAVIMED	9	DCL 471-7/111/1 KANGLONGDA
5	FCO 471 - 7/32/24 SCAVIMED	10	DCL 471-7
STT	Tên máy cắt		
1	REC 471		
2	REC 471/111/1 KANGLONGDA		
STT	Tên thiết bị bù		
1	Tụ bù 3x100 kVAr (đầu tắt MC) Nút 66 - gần Ban CH Quân Sự		

Bảng 1.1.2.2: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 471 Phong Điền

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
1	DCL - 471-7/41/10 Phò Trạch	7	LBS 471-7A/41/79 Thôn Mè
2	FCO 471-7/27/31 Gạch Phong Thu 2	8	DCL 471-7/41/79 Thôn Mè
3	FCO 471-7/27/18 Quế Lâm	9	FCO 471-7/41/82 Tây Lái
4	LBS 471-7A/49/14 Đức Phú	10	LBS 471-7/115/34 Nam Hòa
5	DCL 471-7/49/14 Đức Phú	11	LBS 471-7A/168 Nam Hòa
6	DCL 471-7/49/61 Đức Phú	12	DCL 471-7/168 Nam Hòa
STT	Tên máy cắt	STT	Tên máy cắt
1	REC 471/41/10 Phò Trạch	4	REC 471/48/74 Vân Trình
2	REC 471/59/4/1 KCN Phong Điền	5	REC 471/62 Phong Bình
3	REC 471/106 Phong Bình	6	REC 471

Bảng 1.1.2.3: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 472 Phong Điền

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
1	LBS 472-7/168/1 Quảng Lợi	24	DCL 472-7
2	LB 472-7/113/1 Quảng Lợi 6	25	DCL 472-7/28/1 Bắc Hiền
3	LBFCO (gần Quảng Lợi 5)	26	FCO 472-7/52 Bắc Hiền 6
4	FCO KCN Q.Vinh	27	DCL 472-7/66 KCN Phong Điền

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
5	FCO trạm sạc Vinfast	28	LBS 472-7A/65 Bắc Hiền
6	DCL 472-7/47 Quảng Lợi	29	DCL 472-7/111/1
7	LBS 472-7/113/58/1 FARM SOLAR 1	30	FCO 472-7/75A VIGLACERA
8	LBS 472-7/113/62 SOLAR Quảng Lợi	31	FCO 472-7/83/1 KANGLONGDA
9	LBS 472-7/113/66/1 FARM SOLAR 2	32	FCO 4772-7/93 Khu B KLD
10	LBS 472-7/113/99 SOLAR Quảng Lợi	33	FCO 472-7/99 Phân Vi Sinh
11	LBS 472-7/113/110 FARM TH SOLAR	34	FCO 472-7/107/11/1TC Đ.Cứu hộ
12	LBS 472-7A/118A/33 Triều Dương	35	FCO 472-7/116 Điện mặt trời 2
13	FCO 472-7/118A/31/1 TT.Triều Dương	36	FCO 472-7/133 CNX H.Nguyên 3
14	LBS 472-7/32/7/1 Bình Minh Huế	37	DCL 472-7/118A/32/43 Q.Thái
15	LBS 472-7/32/9/1 Mặt Trời Huế	38	LBFCO 472-7/134 CNX CN 3
16	FCO 472-7/118A/25/2/1 Phú Phong Điền	39	DCL 472-7/153 Quảng Thái
17	FCO 472-7/118A/25/3/1CNX Phú Q.Điền	40	FCO 472-7/251/1 rẻ Quảng Thái 5
18	FCO 472-7/118A/25/4/1 CNX Phú Hải	41	DCL 472-7/283 Quảng Thái
19	FCO 472-7/118A/25/5/1 CNX PT	42	FCO Bơm Ô Thất Tộc
20	FCO 472-7/118A/15/1 Lý Quốc Hưng	43	LBS 472-7/213 Quảng Lợi
21	FCO 472-7/91/1 Bắc Hiền 5	44	FCO1 rẻ B.Tín Lợi
22	FCO 472-7/72/1 Bắc Triều Vĩnh	45	FCO1 rẻ B.Tam Giang
23	LBS 472-7/120/1 Cao Ban 3	46	LBS 472-7/153 Quảng Lợi
STT	Máy cắt	STT	Máy cắt
1	REC 472	4	REC 472/48A Quảng Lợi
2	REC 472/111/1 KANGLONGDA	5	REC 472/118A/5/1 SILICA
3	REC 472/154 Quảng Thái (đầu tắt)		

Bảng 1.1.2.4: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 473 Phong Điền

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
1	FCO 473-7/39/4 Tinh Bột Sắn	31	FCO1 Đi Bao La
2	FCO 473-7/39/18 B.Phong An	32	FCO Chợ Quảng Phú
3	LBS 473-7/91 Phong An	33	FCO 471-7/141/70/7 đi Vinfast Q.Phú
4	FCO 473-7/97 Rẻ Thượng An 3	34	LBS 472-7/146 Cầu Tứ Phú
5	FCO 473-7/107 BV Phong An	35	FCO 471-7/121 Nam Vinh 1
6	FCO 473-7/107/5 BV Phong An	36	FCO 471-7/102/3 Bắc Vinh
7	DCL 473-7/133 Bồ Điền	37	LBS 471-7/97 Nam Vinh
8	LBS 473-7A/133 Bồ Điền	38	DCL 471-7/73/1 Bát Vọng

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
9	474-7,471-7,412-2	39	ALTD 471-7/73/23/1 Nghĩa Lộ
10	476-7, 472-7, 473-7, 431-3	40	LBS 471-7A/73/40 Bát Vọng
11	LBS 471-7/8/4 Bồ Điền	41	DCL 471-7/7/73/40 Bát Vọng
12	DCI 471-7/9 Bồ Điền	42	FCO Nghĩa Lộ 2
13	FCO 471-7/17/1 Thượng An 1	43	FCO 471-7/63/3 Đông Vinh 5
14	DCL 471-7/17A Phò Ninh	44	FCO Rẽ Đông Vinh 2,7
15	FCO 471-7/19 B.Phò Ninh	45	FCO1 Đông Vinh 6
16	FCO 471-7/19/3A Thượng An 5	46	FCO May mặc Triệu Phú
17	FCO 471-7/40 Phò Ninh	47	FCO,FCO1 Bơm Bó
18	ALTD 471-7/44 Nam Sơn	48	LBS 472-7/8/117 Đông Phước
19	LBS 471-7A/44 Nam Sơn	49	DCL 472-7/9 Đông Phước
20	FCO 471-7/60/1 Nam Sơn	50	FCO 472-7/16/5 Uất Mậu
21	FCO 471-7/81 Đi Nam Sơn 3	51	FCO 472-7/16/6/1 Uất Mậu 2
22	FCO 471-7/93/1 Phe Tư	52	FCO ĐL Quảng Điền
23	FCO 472-7/2 Thượng An	53	LBS 472-7/30 An Gia
24	LBFCO 472-7/15 Bơm Phong Hiền	54	FCO1 đi Hà Đồ
25	FCO 472-7/15/3 UB Phong Hiền	55	DCL 472-7/39/3/10 Phước Lý
26	FCO 472-7/30/1 Rẽ Phú Lễ 1	56	FCO1 B.Đông Phước
27	DCL 472-7/69 Gia Viên	57	FCO1 B.Mai Phương
28	FCO 472-7/90 Sơn Tùng	58	FCO1 B.Bạch Đằng
29	FCO 472-7/116/1 Cao Ban 2	59	FCO 472-7/45 Bắc An Gia
30	FCO 471-7/141/1 Phú Lễ	60	DCI 472-7/47 Quảng Lợi
STT	Tên máy cắt	STT	Tên máy cắt
1	REC 473	6	REC 472/71 Gia Viên
2	REC 472	7	REC 472/40/6 Hiền Lương
3	RMU 431	8	REC 472/39/3 Bắc Phước
4	REC 471 An Lễ	9	REC 472/48A Quảng Lợi
5	REC 472 An Lễ		
STT	Tên tủ bù		
1	Tủ bù 3x100kVAr Nút 111 - gần BV Phong An		

Bảng 1.1.2.5: Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 477 Phong Điền

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
1	FCO 477-7/28 Trạm sạc VINFAST	15	FCO 477-7/167 An Thôn
2	DCL 477-7/31 Tân Lập	16	FCO 477-7/202/1 Hưng Thái
3	FCO 477-7/32/1 Vi Sinh	17	FCO 477-7/243 Trường An
4	FCO 477-7/57 Rẽ cấp 2,3 Phong Điền	18	LBS 477-7/250 Huỳnh Trúc
5	DCL 477-7/66 Phò Trạch	19	LBS 477-7/276 Tân Mỹ
6	FCO 477-7/84/25 Trạch Tả	20	FCO 477-7/277/1 Phong Mỹ 5
7	FCO 477-7/84/30/1B.C.Nước VIGLACERA	21	FCO 477-7/302 Hạ Long
8	FCO 477-7/84/1 Đi Phò Trạch 7	22	FCO 477-7/346 T.Tâm B.Tồn
9	DCL 477-7/88 Nam Phong	23	FCO 444-7/359/1 Khe Trăn
10	LBS 477-7A/88 Nam Phong	24	FCO 477-7/360 Bắc Ô Lâu
11	FCO 477-7/92/5 Phò Trạch 2	25	LBS 477-7/262/10 Đồng Thái
12	FCO 477-7/130/4 TC Trạm 220kV	26	FCO 477-7/262/23 Hòa Hiệp
13	FCO 477-7/148 NMN Phong Thu	27	DCL 477-7/38/1 Phước Thọ
14	DCL 477-7/155 Phong Mỹ		
STT	Tên máy cắt		
1	REC 477		
2	REC 477/155 Phong Mỹ		
STT	Tên thiết bị bù		
1	Tụ bù 3x100kVAr (Nút 83-gắn Phò Trạch 1)		

Bảng 1.1.2.6 Các thiết bị bù, đóng (cắt) hiện hữu xuất tuyến 479 Phong Điền

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
1	FCO 479-7/31/1 Phường Hóp	14	FCO 479-7/205/1 Rẽ Thanh Tân
2	DCL 479-7/37 Vĩnh Hương	15	FCO 471-7/183/1 TĐC Phong Sơn
3	FCO 479-7/89/1 Phố Lại	16	LBS 4791-7A/182 Thanh Tân
4	FCO 479-7/89/24/1 B.Tân Quang	17	DCL 471-7/182 Thanh Tân
5	DCL 479-7/124 Phong Xuân	18	FCO 471-7/180/1 Bắc Sơn
6	LBS 479-7A/124 Phong Xuân	19	FCO 471-7/174/1 Sơn Quả
7	FCO 479-7/138/57 Rẽ Lộc Lợi 1	20	FCO 471-7/131/1 TC Thành Phát
8	FCO 479-7/148/1 Lộc Lợi 2	21	FCO 471-7/118 Đi ĐC Sơn Bò
9	DCL 479-7/158 Phong Xuân	22	DCL 471-7/104 Cổ Bi
10	FCO 479-7/178 Hiền An	23	FCO 471-7/96 Cổ Bi 1
11	FCO 479-7/178/8 Hiền An	24	ALTD 471-7/98 Phong Sơn

STT	Tên dao cách ly	STT	Tên dao cách ly
12	FCO 479-7/178/8/1 TĐC Phong Xuân	25	FCO 471-7/98/14 TC Sơn Bồ
13	DCL 479-7/210 Tây Sơn	26	LBS 471-7/98/22 Phong Sơn
STT	Tên máy cắt	STT	Tên máy cắt
1	REC 479	3	RE 479/158 Phong Xuân
2	REC 479/138/16 Vinh Phú	4	REC 471/104 Cổ Bi

1.1.3. Khối lượng quản lý:

Tính đến tháng 3 năm 2025, khối lượng tài sản do Điện lực Phong Điền quản lý vận hành bao gồm: 256,4 km đường dây trung thế, trong đó: đường dây trên không 252,63 km chiếm 98,5%, cáp ngầm 3,83 km chiếm 1,49%; 364,65 km đường dây hạ thế; 256 TBA phụ tải. Số lượng các thiết bị thao tác gồm: 17 Reclose, 26 LBS, 46 DCL, 8 tủ RMU, 2 trạm cắt...

Bảng 1.1.2.7 Khối lườn tài sản do Điện lực Phong Điền quản lý, vận hành

TT	Danh mục	ĐVT	Tổng	ĐZ trên không		ĐZ Cáp ngầm	
				Đ/Lực	K/Hàng	Đ/Lực	K/Hàng
1	Đường dây trung áp 22kV	km	257,2	237,49	15,13	3,4	0,43
2	Đường dây hạ áp 0,4kV	km	364,65	364,65	0	0	0
3	Trạm biến áp phụ tải	trạm	258	195	61		
4	Trạm cắt	trạm	2	2			
5	Recloser	Cái	28	25	3		
6	LBS	Cái	33	30	3		
7	DCL	Bộ	34	32	4		
8	Tủ RMU	Tủ	8	2	6		

1.1.4 Đặc điểm của lưới điện phân phối Điện lực Phong Điền

a. Đặc điểm tự nhiên xã hội.

- Lưới điện phân phối thuộc Điện lực Phong Điền được trải dài ở nhiều khu vực gồm: 09 xã và 01 thị trấn thuộc thị xã Phong Điền trong đó có 01 khu phụ tải tập trung là Khu Công nghiệp (KCN) Phong Điền.

-Huế là vùng có lượng mưa trung bình trong năm cao nhất nước (2.700-4.000mm), số ngày mưa cũng kéo dài. Trung bình mỗi năm ở Huế mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 2 năm sau. Vì vậy, ta thấy trung bình 1 năm có khoảng 170 ngày nắng và 195 ngày mưa.

b. Đặc điểm của lưới điện phân phối Điện lực Phong Điền.

- Lưới điện của Điện lực Phong Điền là lưới điện phân phối mạch vòng, vận hành hở.
- Quy mô lưới điện:
 - + Đường dây trung áp: 217 km, gồm 5 xuất tuyến 22kV được cấp điện qua 01 TBA 110kV Phong Điền (E65), 01 xuất tuyến 22kV được cấp điện qua TBA 110kV Đồng Lâm, 02 trạm cắt được cấp điện từ 02 xuất tuyến 22kV.
 - + Trạm biến áp phân phối: 194 trạm biến áp với tổng dung lượng 50,498 MVA.
 - + Đường dây hạ áp: 398 km.
 - + Tụ bù trung áp: 04 cụm với tổng dung lượng 1200 kVAr. Tụ bù hạ áp: 148 cụm với tổng dung lượng 15270 kVAr, trong đó tài sản khách hàng 21 cụm với dung lượng 6300 kVAr.
 - + Thiết bị đóng cắt gồm: 28 Recloser trong đó khách hàng 03 recloser, 34 dao cắt phụ tải ngành điện.
 - + Sản lượng điện thương phẩm của Điện lực Phong Điền năm 2017 là 205,17 triệu kWh, chiếm 20,27 tổng sản lượng toàn Công ty Điện lực Thừa Thiên Huế (1012 triệu kWh). Phụ tải điện của Điện lực Phong Điền gồm nhiều thành phần từ sinh hoạt, công nghiệp xây dựng, thương nghiệp, nhà hàng, nông nghiệp... với tổng số 20.727 khách hàng.
- Các vị trí liên lạc (LL) giữa các xuất tuyến (XT): Gồm 15 LL, vị trí cụ thể:

Bảng 1.1.2.8. Các vị trí liên lạc giữa các xuất tuyến

STT	Vị trí liên lạc	Các xuất tuyến
1	LL thị trấn Phong Điền (DCL)	Giữa XT 471PD và XT 473PD
2	LL Thôn Mè (LBS)	Giữa XT 471PD và XT 471TC-PCH
3	LL Phong Chương (RC)	Giữa XT 471PD và XT 472 Điện Lộ
4	LL Triều Dương (DCL)	Giữa XT 472PD và XT 472 TC Sịa
5	LL Bắc Hiền-Quảng Thái (RE)	Giữa XT 472PD và XT 472 TC Sịa
6	LL Bồ Điền (LBS)	Giữa XT 473PD và XT 480E7
7	LL Vinh Phú (RC)	Giữa XT 477PD và XT 479PD
8	LL Phong Xuân(RC)	Giữa XT 474/E17.2 và XT 473/E17.2
9	LL Hòa Mỹ(LBS)	Giữa XT 471 Đồng Lâm và XT 477PD
10	LL Bồ Điền (DCL)	Giữa XT 471 TC An Lỗ và XT 480E7
11	LL Hiền Lương (LTD)	Giữa XT 472 TC An Lỗ và XT 471 TC Sịa
12	LL Vân Trình (LTD)	Giữa XT 471 TC Phong Chương và XT 478 Điện Lộ

STT	Vị trí liên lạc	Các xuất tuyến
13	LL Mỹ Phú (DCL)	Giữa XT 472 TC Phong Chương và XT 472 TC Sịa
14	LL TC An Lỗ(DCL)	Giữa XT 471 TC An Lỗ và XT 472 TC An Lỗ
15	LL TC Phong Chương(DCL)	Giữa XT 471 TC Phong Chương và XT 472 TC Phong Chương

- Các vị trí phân đoạn (PD) xuất tuyến: Gồm 30 PD

Bảng 1.1.2.9. Các vị trí phân đoạn xuất tuyến

STT	Xuất Tuyến	Số Phân đoạn	Vị trí cụ thể
1	471 Phong Điền	04	+ LTD 471-7/41 Phò Trạch; + RC 471-7/41/10 Phò Trạch; + FCO 471-7/92/28 Ưu Thượng + LBS 471-7/74 Phong Hòa.
2	472 Phong Điền	03	+ FCO 472-7/28/12 Bắc Hiền; + DCL 472-7/65 Bắc Hiền; + DCL 472-7/28/118/33 Triều Dương.
3	473 Phong Điền	01	+ LTD 473-7/48 Phong An.
4	477 Phong Điền	06	+ DCL 477-7/31 Tân Lập; + DCL 477-7/66 Phò Trạch; + DCL 477-7/88 Nam Phong; + LTD 477-7/139 Phong Mỹ; + FCO 477-7/271 Tân Mỹ; + FCO 477-7/262/2 Đông Thái.
5	479 Phong Điền	03	+ LTD 479-7/57 Bến Củi; + LBS 479-7/124 Phong Xuân + RC 479-7/158 Phong Xuân
6	471 TC An Lỗ	04	+ DCL 471-7/9 Bồ Điền + LBS 471-7/44 Nam Sơn + LTD 471-7/104 Cỏ Bi + DCL 471-7/182 Thanh Tân
7	472 TC An Lỗ	02	+ LTD 479-7/57 Bến Củi;

STT	Xuất Tuyến	Số Phân đoạn	Vị trí cụ thể
			+ LBS 479-7/124 Phong Xuân + RC 479-7/158 Phong Xuân
8	471/TC Phong Chương	05	
9	472/TC Phong Chương	02	
10	471 Đông Lâm	0	

1.2. Đồ thị phụ tải các mùa điển hình của lưới điện Phong Điền năm 2024

Công suất phụ tải các xuất tuyến lưới điện Phong Điền năm được thể hiện ở bảng 1.2 và các biểu đồ dưới đây (số liệu cụ thể ở Phụ lục 1)

1.2.1. Đồ thị phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng

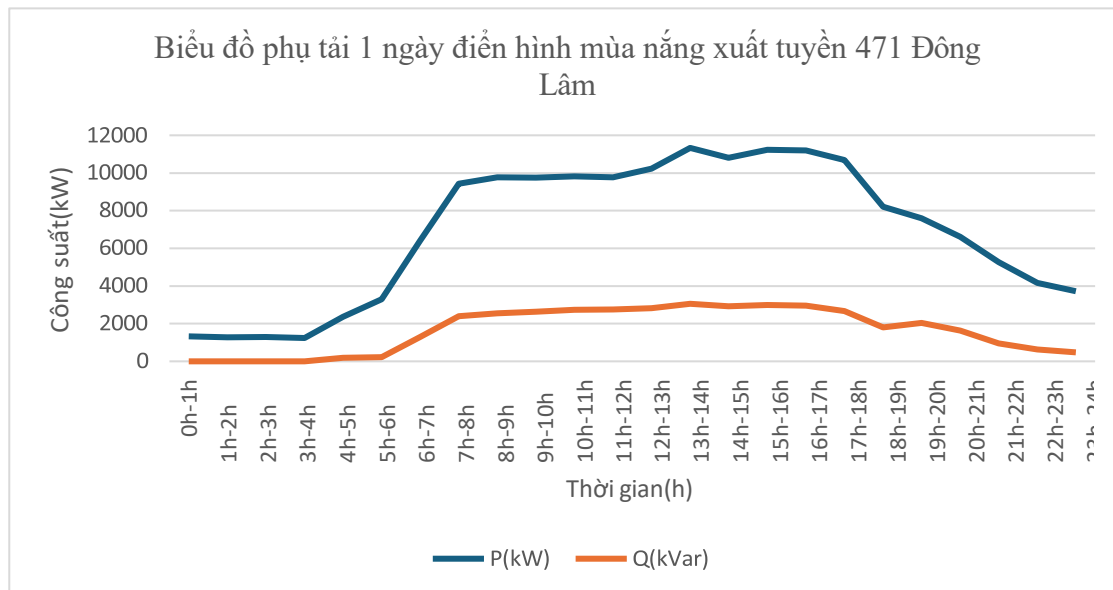
a. . Xuất tuyến 471 Đông Lâm:

Nhận xét:

+ Khung giờ vào ban ngày từ 6h-19h có mức sử dụng điện cao tăng dần từ 6h và giảm dần từ 18h vì phụ tải này có nhiều Khu Công Nghiệp hoạt động với năng suất cao nên có mức sử dụng điện cao.

+ Công suất cao điểm nhất: 11332,5 (kW)

+ Công suất thấp điểm nhất: 1239,68 (kW)

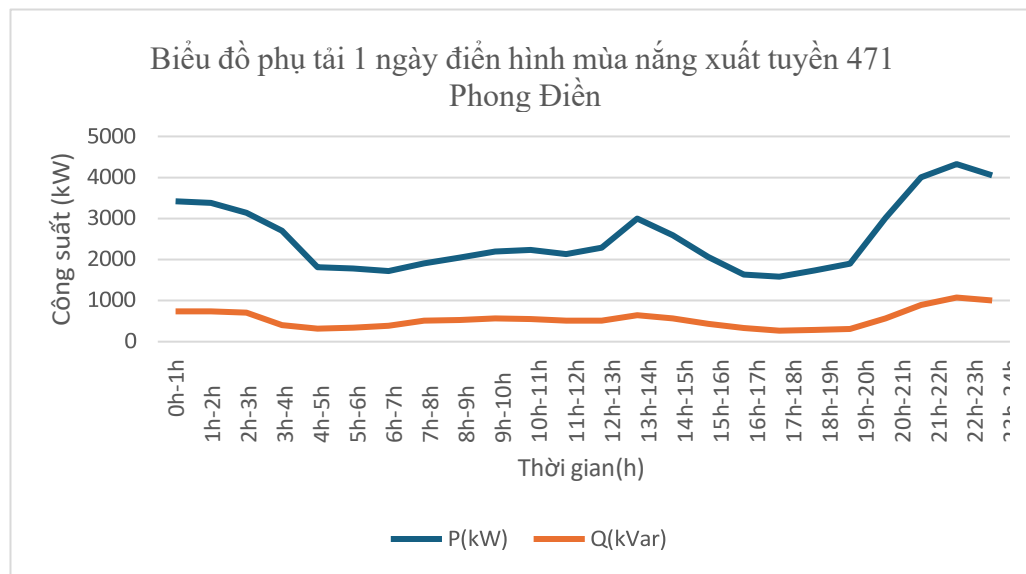


Hình 1.2.1.1. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 471 Đông Lâm

b. Xuất tuyến 471 Phong Điền.

Nhận xét:

- + Khoảng thời gian từ 11h-14h, 18h-23h có mức sử dụng điện tăng dần đạt đỉnh ở 14h, 23h vì thời điểm này là khung giờ sinh hoạt của nhiều hộ gia đình, do thời tiết nắng nóng nên mức sử dụng điện cao.
- + Khoảng thời gian từ 14h-18h, 23h-5h có mức sử dụng điện giảm dần vì khung giờ này các hộ gia đình sẽ không sử dụng điện nhiều.
- + Khoảng thời gian từ 5h-10h công suất phụ tải ổn định.
- + Công suất cao điểm nhất: 4326,4 (kW)
- + Công suất thấp điểm nhất: 1538,36 (kW)



Hình 1.2.1.2. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 471 Phong Điền

c. Xuất tuyến 472 Phong Điền

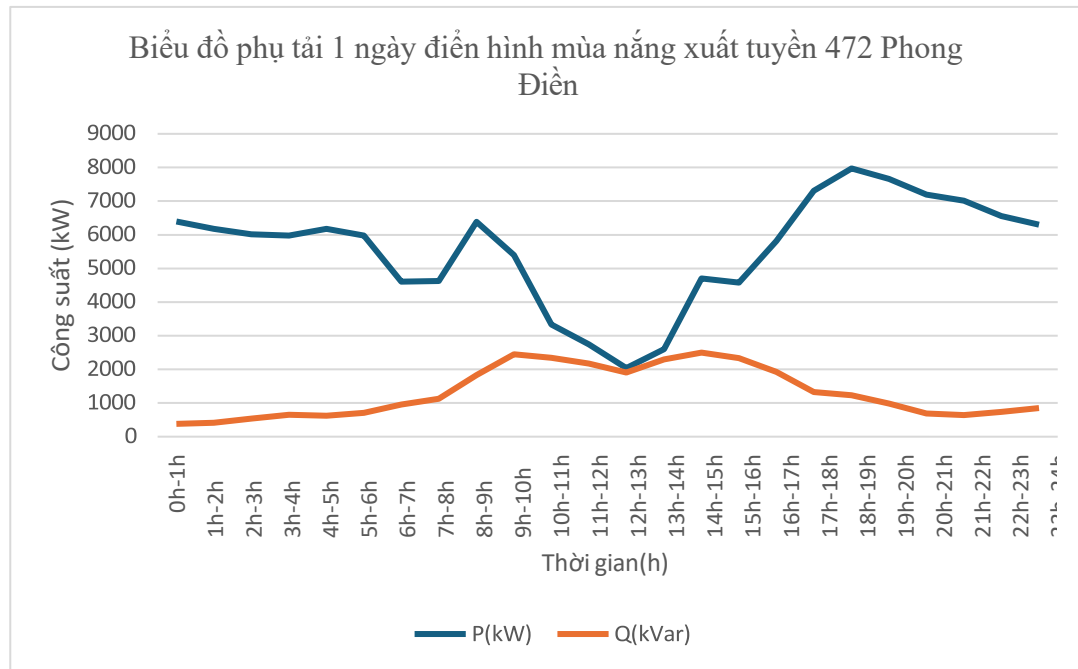
Nhận xét:

- + Khung giờ cao điểm có mức tiêu thụ cao từ 16h đến 22h.
- + Khung giờ từ 9h đến 13h có mức công suất P giao thấp dần vì có tác động của Điện mặt trời làm giảm công suất, từ 13h đến 22h công suất giao tăng dần vì mức sản xuất của điện mặt trời giảm và khung giờ từ 17h đến 22h là giờ sinh hoạt của các hộ gia đình.
- + Công suất phát điện mặt trời của trạm CNX HẢI NGUYỄN 3 là 1000kVA, trạm CNX HOÀNG NAM là 1000kVA, trạm CNX HOÀNG YÊN là 1000kVA, trạm CNX

CAO NGUYỄN 3 là 1000kVA, trạm CNX TÂY NGUYỄN 3 là 1000kVA, trạm CNX BẮC NGUYỄN 3 là 1000kVA.

+Công suất cao điểm nhất: 7971,9 (kW)

+Công suất thấp điểm thất: 2038,74 (kW)



Hình 1.2.1.3. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 472 Phong Điền

d. Xuất tuyến 473 Phong Điền

Nhận xét:

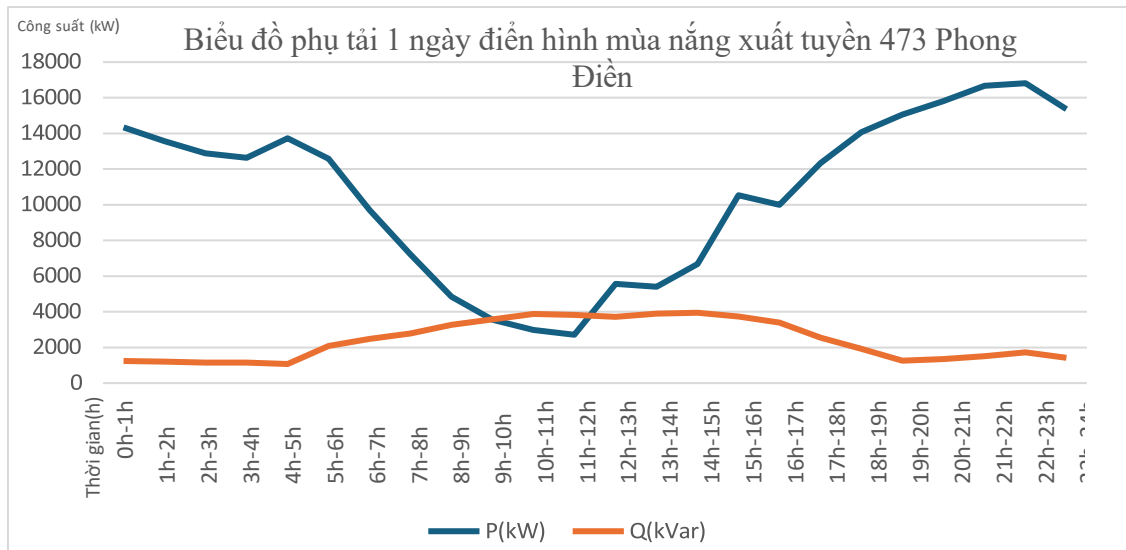
+ Khung giờ cao điểm có mức tiêu thụ cao từ 16h đến 22h.

+ Khung giờ từ 7h đến 12h có mức công suất P giao thấp dần vì có tác động của Điện mặt trời làm giảm công suất giao, từ 13h đến 23h công suất giao tăng dần vì mức sản xuất của điện mặt trời giảm và khung giờ từ 17h đến 23h là giờ sinh hoạt của các hộ gia đình.

+Công suất phát điện mặt trời của trạm PHÚ PHONG ĐIỀN là 1000kVA, trạm CNX PHÚ QUANG ĐIỀN là 1000kVA, trạm CNX PHÚ HẢI là 1000kVA, trạm CÔNG NGHỆ XANH PT là 1000kVA, trạm BÌNH MINH HUẾ 3 là 1000kVA, trạm MẶT TRỜI HUẾ là 1000kVA.

+Công suất cao điểm nhất: 16816,6 (kW)

+Công suất thấp điểm thất: 2712,3 (kW)

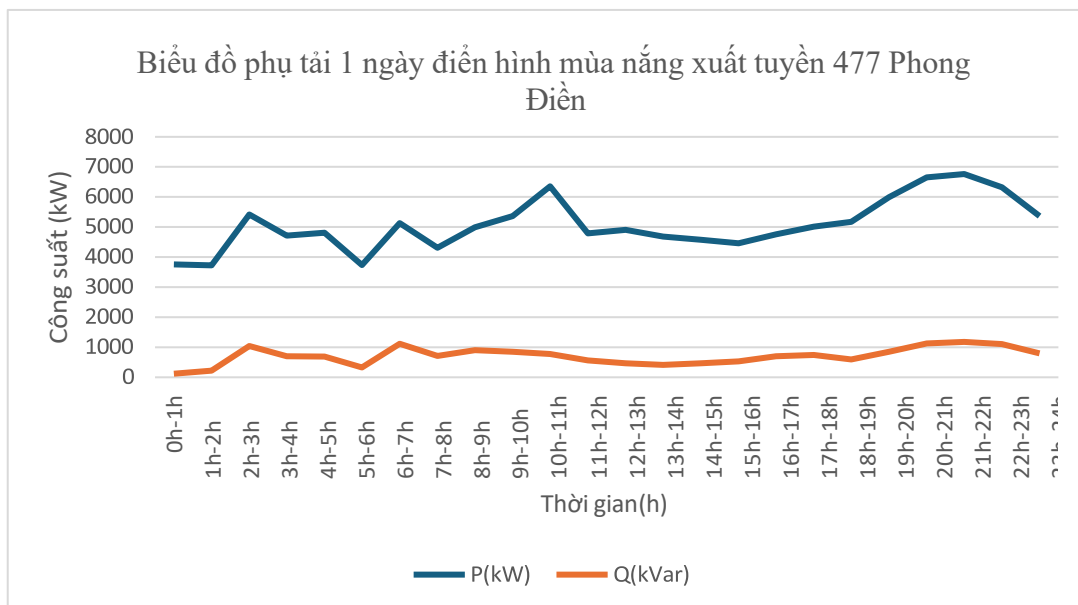


Hình 1.2.1.4. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền

e. Xuất tuyến 477 Phong Điền

Nhận xét:

- + Đỉnh phụ tải cao vào lúc 10h-11h, 19h-22h;
- + Đỉnh phụ tải thấp vào lúc 5h-6h.
- + Công suất cao điểm nhất: 6763,6 (kW)
- + Công suất thấp điểm nhất: 3724,8 (kW)

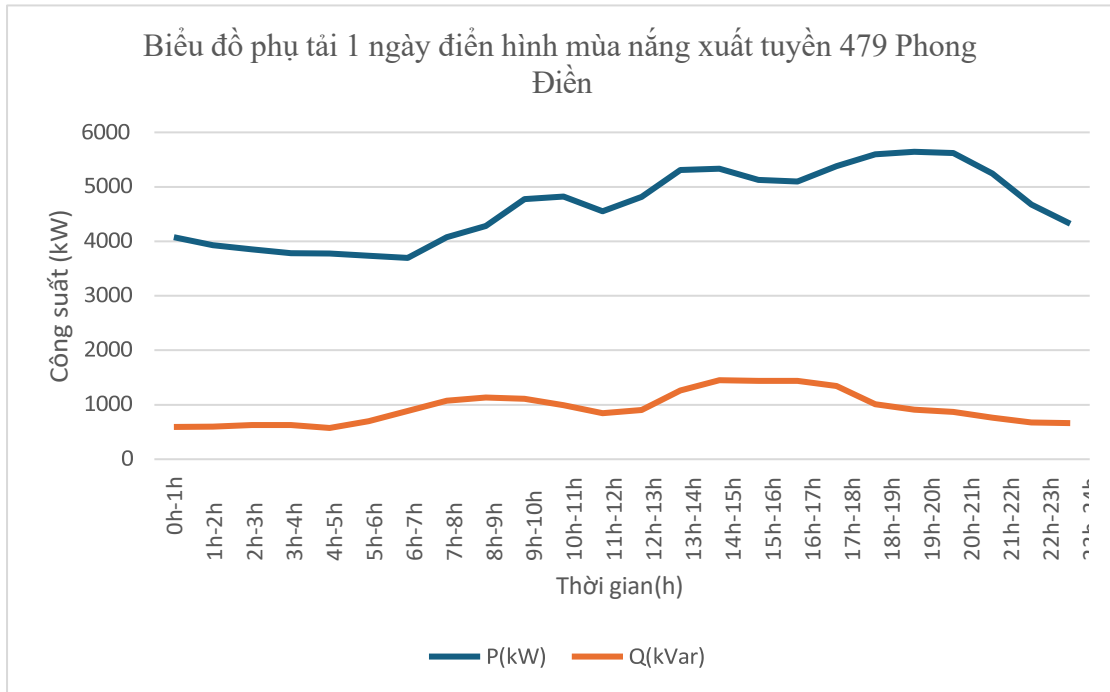


Hình 1.2.1.5. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 477 Phong Điền

f. Xuất tuyến 479 Phong Điền

Nhận xét:

- + Đồ thị phụ tải có mức dao động công suất cân bằng, mức tiêu thụ điện thấp từ khung giờ 23h đến 8h, tiêu thụ điện cao từ 10h đến 22h.
- + Công suất cao điểm nhất: 5643,6 (kW)
- + Công suất thấp điểm nhất: 3695,4 (kW)

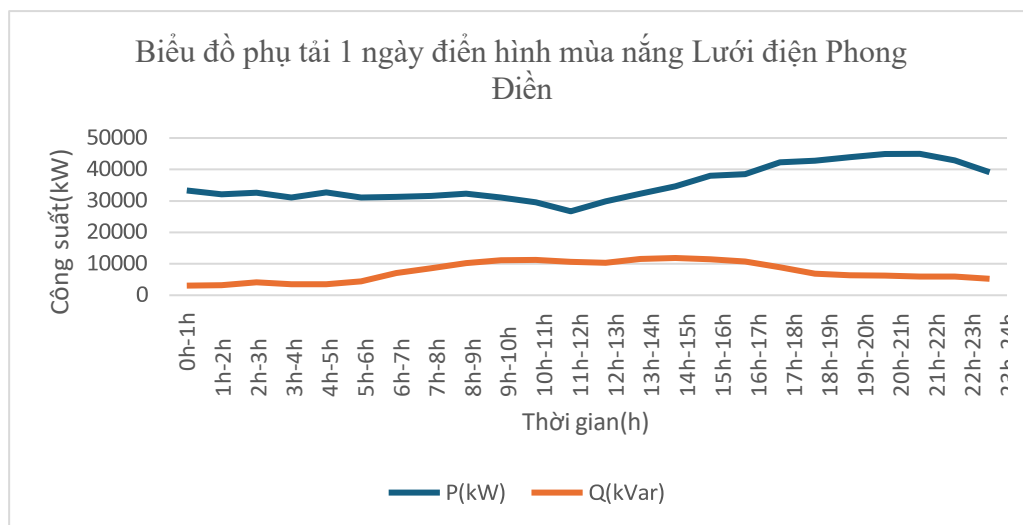


Hình 1.2.1.6. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng xuất tuyến 479 Phong Điền

g. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng của lưới điện Phong Điền.

Nhận xét:

- + Đồ thị phụ tải tương đối ổn định trong suốt 24 giờ, dao động trong khoảng 38.000 – 60.000 kW.
- + Không xuất hiện đỉnh rõ rệt, điều này cho thấy nhu cầu sử dụng điện duy trì đều trong ngày.
- + Có một điểm giảm nhẹ vào khung giờ 11h–13h, sau đó tăng trở lại và đạt giá trị cao nhất vào khoảng 3h-7h.
- + Xu hướng này phản ánh mức tiêu thụ điện cao và kéo dài, có thể do sử dụng thiết bị làm mát, chiếu sáng vào chiều và tối.



Hình 1.2.1.7. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa nắng Lưới điện Phong Điền

1.2.2. Đồ thị phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa

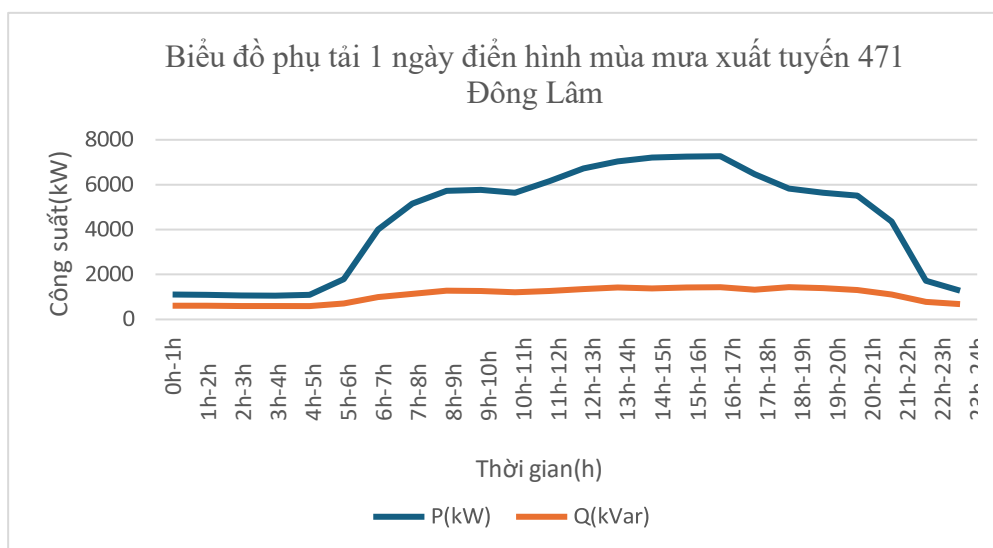
a. Xuất tuyến 471 Đông Lâm.

Nhận xét:

+ Khung giờ vào ban ngày từ 6h-19h có mức sử dụng điện cao tăng dần từ 6h và có xu hướng giảm từ 18h vì phụ tải này có nhiều Khu Công Nghiệp hoạt động với năng suất cao nên có mức sử dụng điện cao.

+ Công suất cao điểm nhất: 7268,8 (kW)

+ Công suất thấp điểm nhất: 1057,28 (kW)

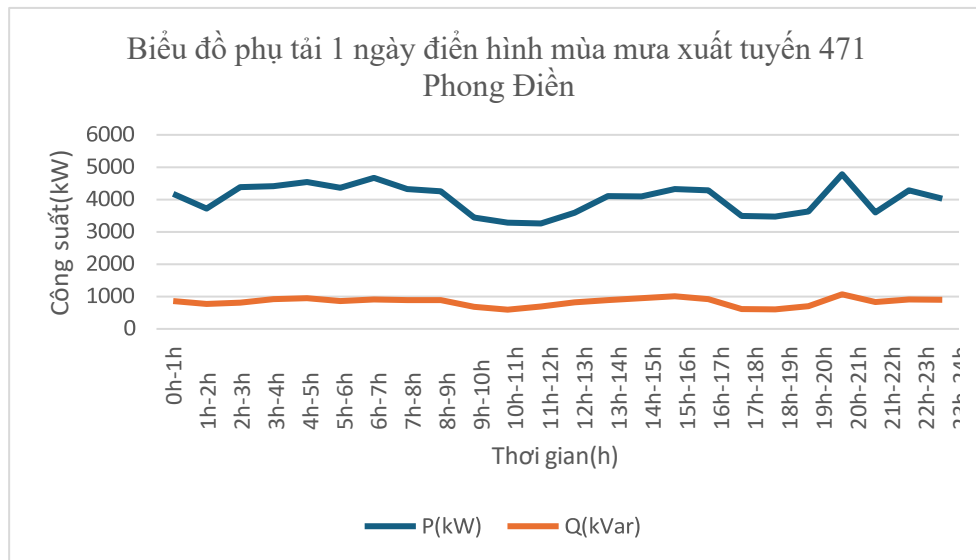


Hình 1.2.2.1. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 471 Đông Lâm

b. Xuất tuyến 471 Phong Điền.

Nhận xét:

- + Nhìn vào đồ thị thấy công suất phụ tải tương đối ổn định.
- + Đỉnh phụ tải cao vào lúc 20h-21h;
- + Công suất cao điểm nhất: 4782,1 (kW)
- + Công suất thấp điểm nhất: 3260,1 (kW)



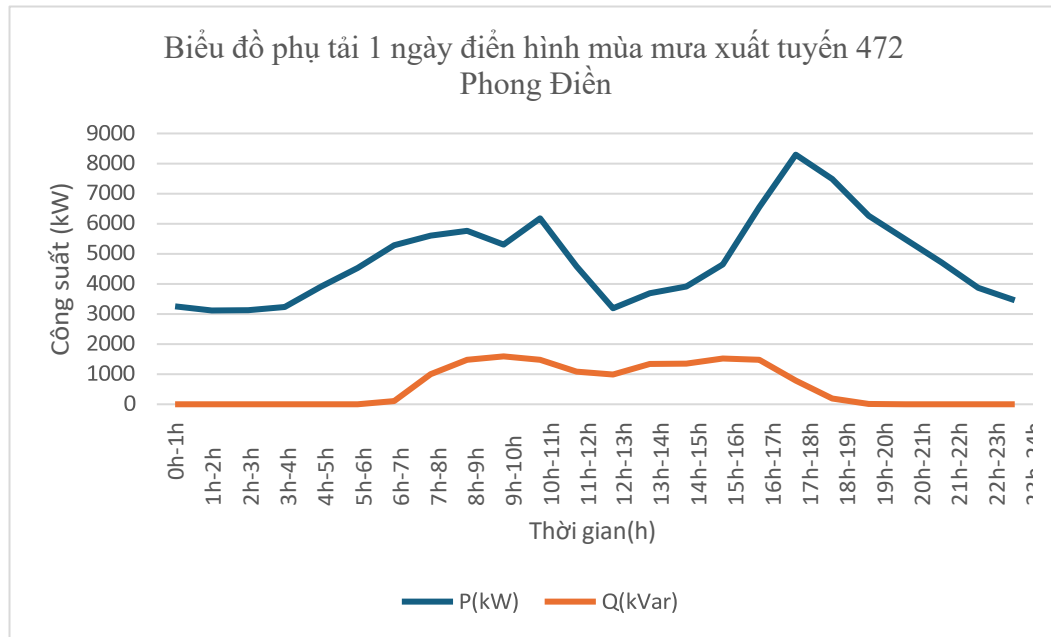
Hình 1.2.2.2. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 471 Phong Điền

c. Xuất tuyến 472 Phong Điền.

Nhận xét:

- + Khung giờ cao điểm có mức tiêu thụ cao từ 17h đến 19h.
- + Khung giờ từ 6h đến 17h có mức công suất P giao thấp dần vì có tác động của Điện mặt trời làm giảm công suất giáp, từ 14h đến 22h công suất giao tăng dần vì mức sản xuất của điện mặt trời giảm và khung giờ từ 17h đến 22h là giờ sinh hoạt của các hộ gia đình.
- + Công suất phát điện mặt trời của trạm CNX HẢI NGUYỄN 3 là 1000kVA, trạm CNX HOÀNG NAM là 1000kVA, trạm CNX HOÀNG YÊN là 1000kVA, trạm CNX CAO NGUYỄN 3 là 1000kVA, trạm CNX TÂY NGUYỄN 3 là 1000kVA, trạm CNX BẮC NGUYỄN 3 là 1000kVA.

- + Công suất cao điểm nhất: 6647,1 (kW)
- + Công suất thấp điểm thất: 1650,88 (kW)

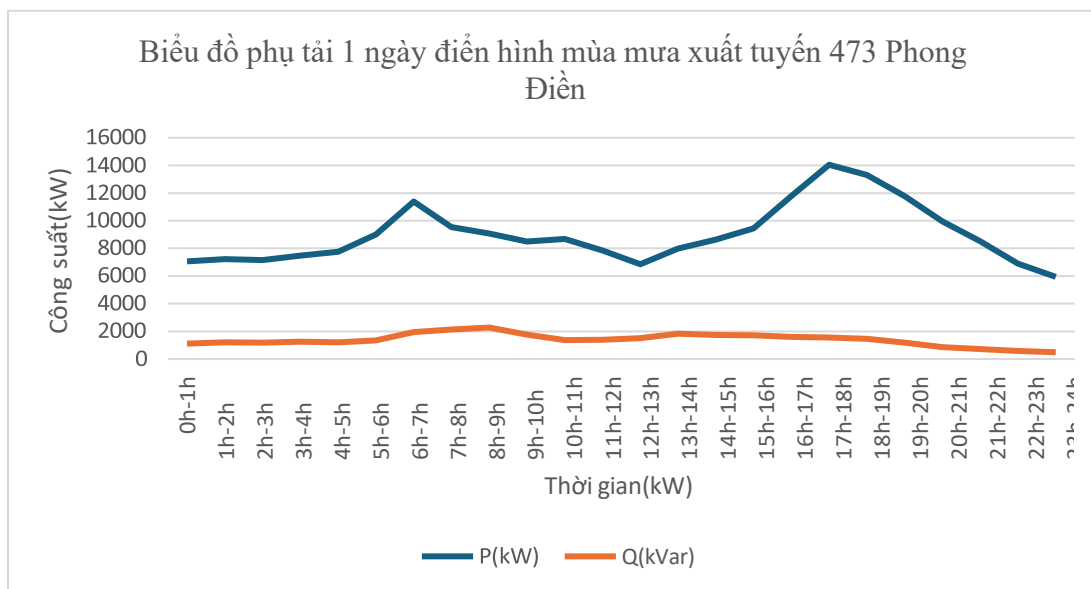


Hình 1.2.2.3. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 472 Phong Điền

d. Xuất tuyến 473 Phong Điền.

Nhận xét:

- + Trong khoảng thời gian từ 0h đến 5h, công suất duy trì ở mức nền khoảng 6.000 – 7.000 kW.
- + Tăng mạnh từ 5h đến 7h, đạt đỉnh đầu tiên vào khung 6h–7h, gần 12.000 kW.
- + Sau đỉnh sáng, công suất giảm dần và dao động quanh mức 9.000 – 10.000 kW từ 8h đến 15h.
- + Tăng trở lại từ 15h và đạt đỉnh thứ hai vào khung giờ 17h–18h, khoảng 14.000 kW.
- Từ 18h trở đi, công suất giảm dần đều về mức ban đầu.
- + Biểu đồ có 2 đỉnh rõ rệt vào buổi sáng và chiều. Đây là đặc điểm thường gặp ở khu vực có sinh hoạt kết hợp với sản xuất nhẹ, hoặc có phụ tải sinh hoạt rõ ràng theo thời gian trong ngày.
- + Công suất cao điểm nhất: 14048 (kW)
- + Công suất thấp điểm thất: 5943 (kW)

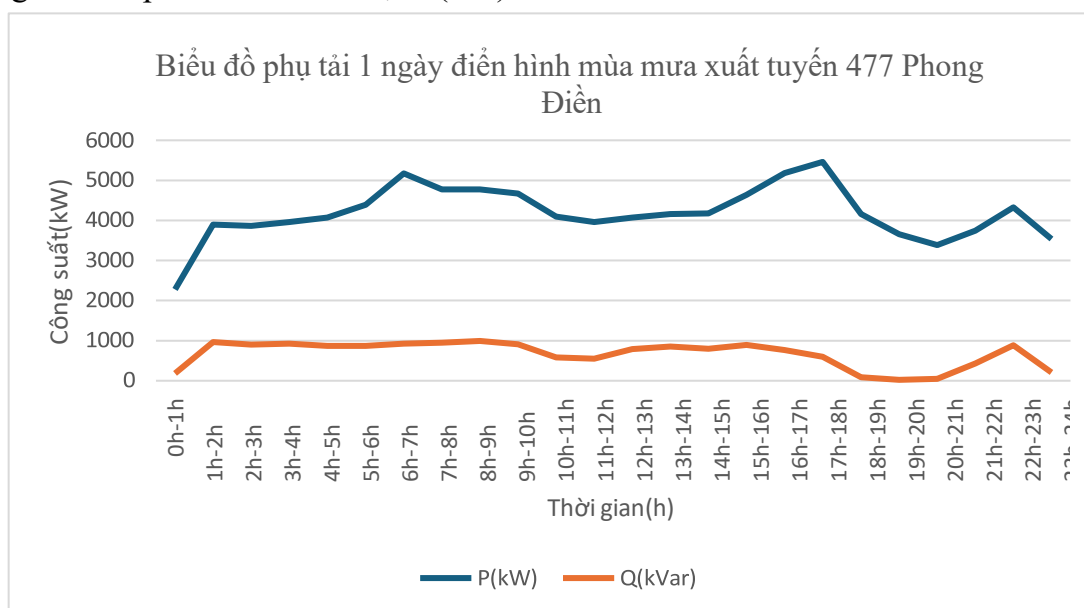


Hình 1.2.2.4. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 473 Phong Điền

e. Xuất tuyến 477 Phong Điền.

Nhận xét:

- + Đồ thị phụ tải có mức dao động công suất cân bằng, mức tiêu thụ điện thấp từ khung giờ 23h đến 1h, tiêu thụ điện cao từ 6h đến 7h và từ 16h đến 18h.
- + Công suất cao điểm nhất: 5461,7 (kW)
- + Công suất thấp điểm nhất: 2278,42 (kW)

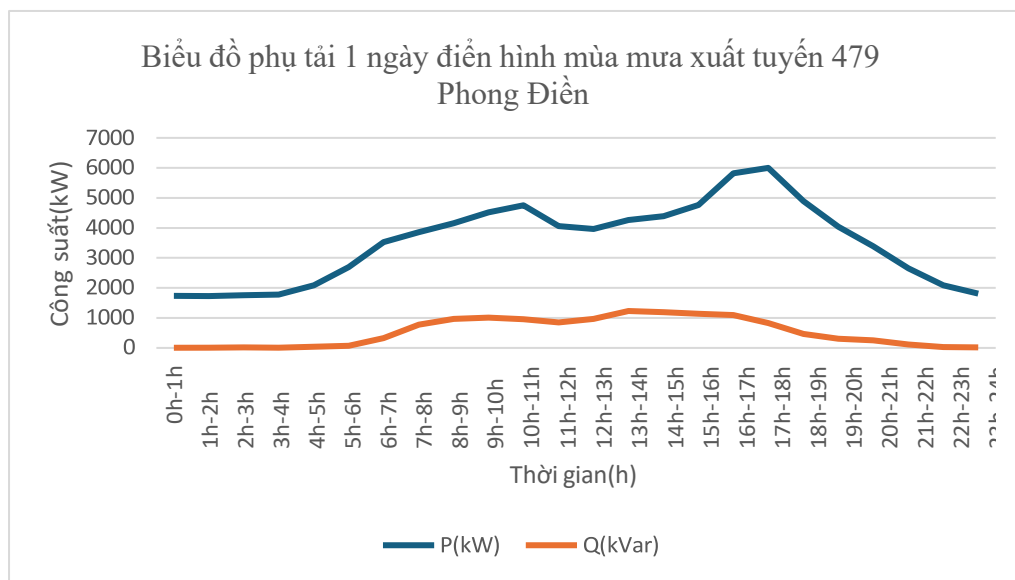


Hình 1.2.2.5. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 477 Phong Điền

f. Xuất tuyến 479 Phong Điền

Nhận xét:

- + Đỉnh phụ tải cao vào lúc 6h-10h; 16h-19h.
- + Đỉnh phụ tải thấp vào lúc 0h-4h; 21h-24h.
- + Do là mùa mưa nên những giờ cao điểm 10h-12h và 16h-19h thường có công suất phát cao.
- + Công suất cao điểm nhất: 6000,6 (kW)
- + Công suất thấp điểm nhất: 1728 (kW)

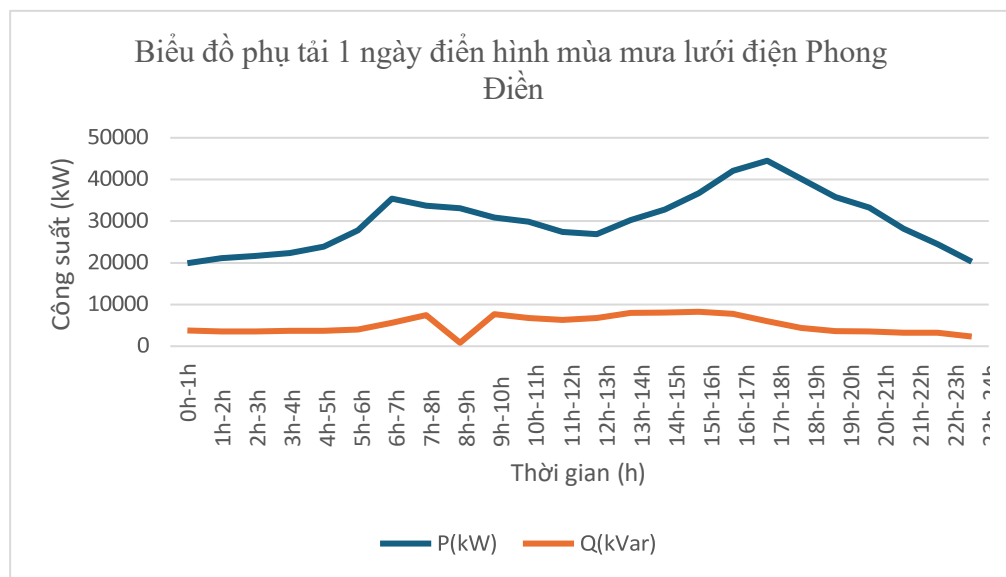


Hình 1.2.2.6. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa xuất tuyến 479 Phong Điền

g. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa của lưới điện Phong Điền

Nhận xét:

- + Trong khoảng thời gian từ 0h đến 5h, công suất duy trì ở mức nền khoảng 20.000 – 25.000 kW.
- + Tăng mạnh từ 5h đến 8h, đạt đỉnh đầu tiên vào khung 6h–7h, gần 36.000 kW.
- + Sau đỉnh sáng, công suất giảm dần và dao động quanh mức 26.000 – 33.000 kW từ 8h đến 15h.
- + Tăng trở lại từ 15h và đạt đỉnh thứ hai vào khung giờ 17h–18h, khoảng 45.000 kW.
- + Từ 18h trở đi, công suất giảm dần đều về mức ban đầu

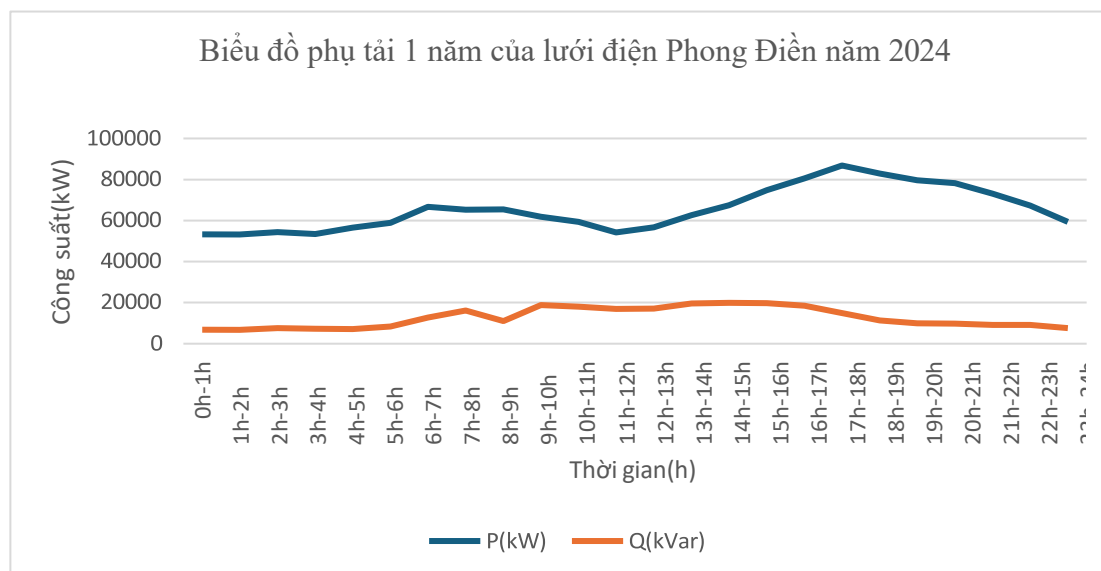


Hình 1.2.2.7. Biểu đồ phụ tải 1 ngày điển hình mùa mưa lưới điện Phong Điền

h. Đồ thị phụ tải 1 năm lưới điện Phong Điền năm 2024.

Nhận xét

+ Phụ tải có xu hướng ổn định vào ban đêm và sáng sớm, tăng dần từ 5h, đạt đỉnh sáng vào khoảng 6h–7h với công suất gần 70.000 kW, sau đó giảm nhẹ và duy trì mức ổn định đến 15h. Sau 15h tăng lên và đạt đỉnh lúc 17-18h với công suất gần 87.000 kW và sau 18h thì công suất giảm về mức ban đầu



Hình 1.2.3. Biểu đồ phụ tải 1 năm của lưới điện Phong Điền năm 2024

+ Với 170 là số ngày nắng và 195 là số ngày mưa trong 1 năm, ta có bảng số liệu như sau :

Bảng 1.2. Số liệu công suất phụ tải các xuất tuyến thuộc Lưới điện Phong Điền năm 2024

Công suất phụ tải (kW)			
Xuất tuyến	Trong 1 ngày điển hình		Trong 1 năm
	Mùa nắng	Mùa mưa	
471ĐL	166794.2	105946.2	49014523
471PD	60700	96536.3	29143578.5
472PD	133529.64	115438.4	45210526.8
473PD	255074	215887.3	85460603.5
477PD	121731	100416	40275390
479PD	111520	84729.6	35480672
Tổng lưới điện	849348.84	718953.8	284585293.8

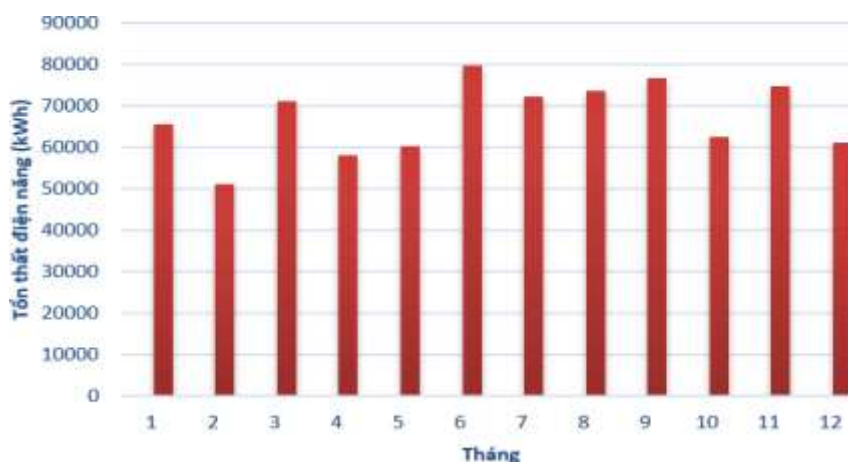
Kết luận.

+ Sự thay đổi mạnh mẽ giữa các giờ có thể cho thấy thói quen sử dụng điện không ổn định, hoặc có thể do sự sử dụng của các thiết bị điện lớn, như điều hòa, máy sưởi, hoặc các thiết bị gia dụng công suất cao.

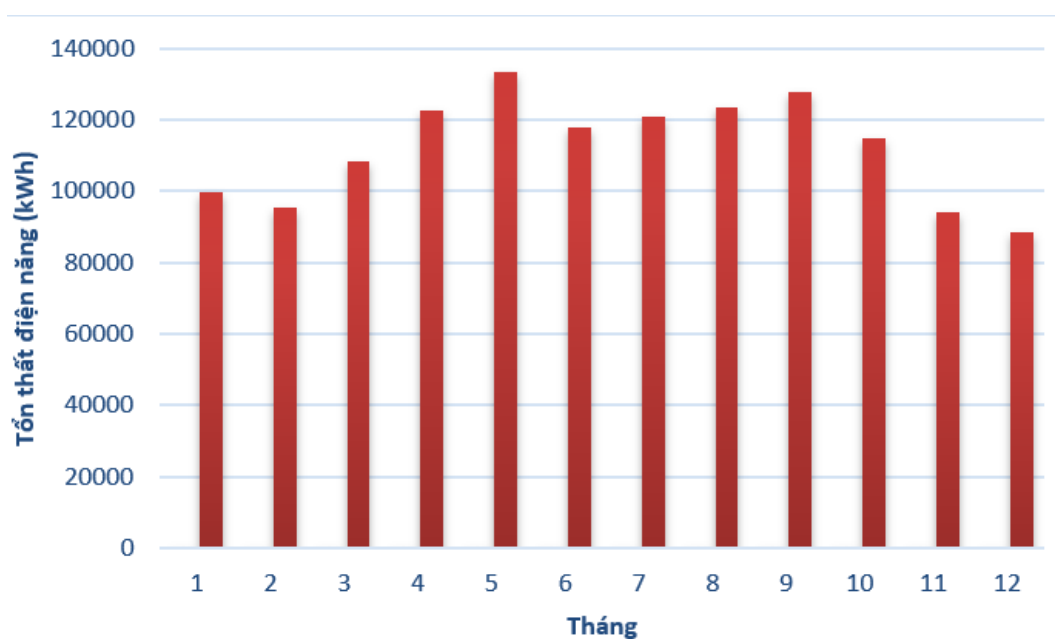
+ Sự khác biệt giữa 2 mùa nắng, mưa cho thấy nhu cầu sử dụng điện để thích nghi với thời tiết của các phụ tải.

1.3. Tình hình tổn thất điện năng lưới điện Phong Điền năm 2024.

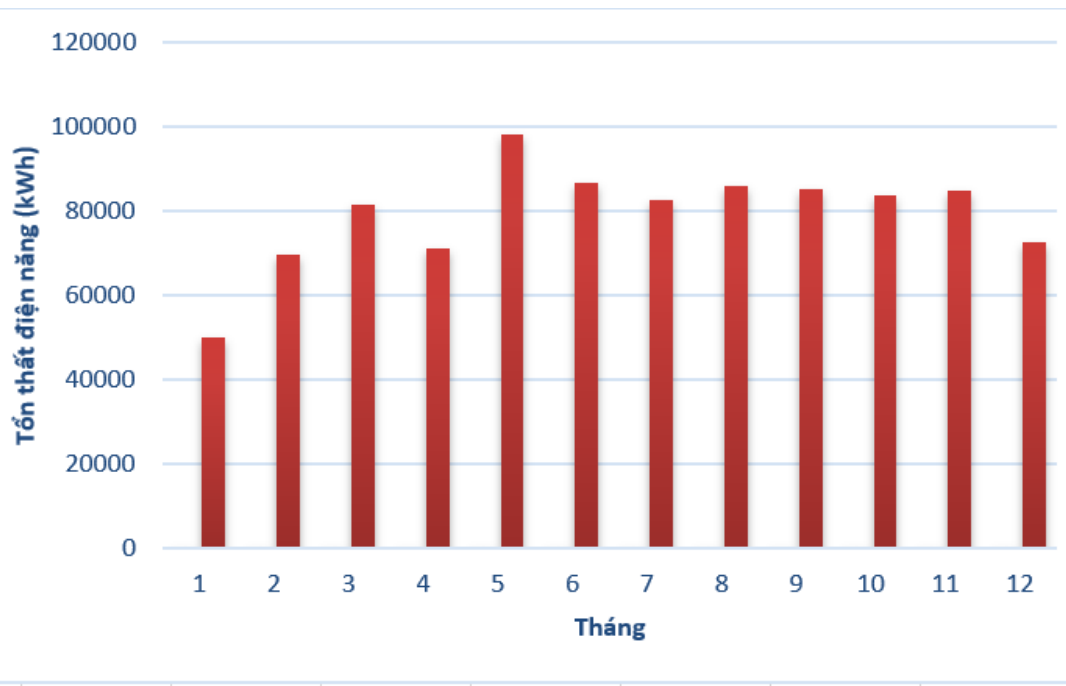
Theo số liệu thống kê của công ty Điện lực Phong Điền, Huế ta có tổn thất điện năng của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền được biểu diễn như ở bảng 1.3 và các biểu đồ dưới đây :



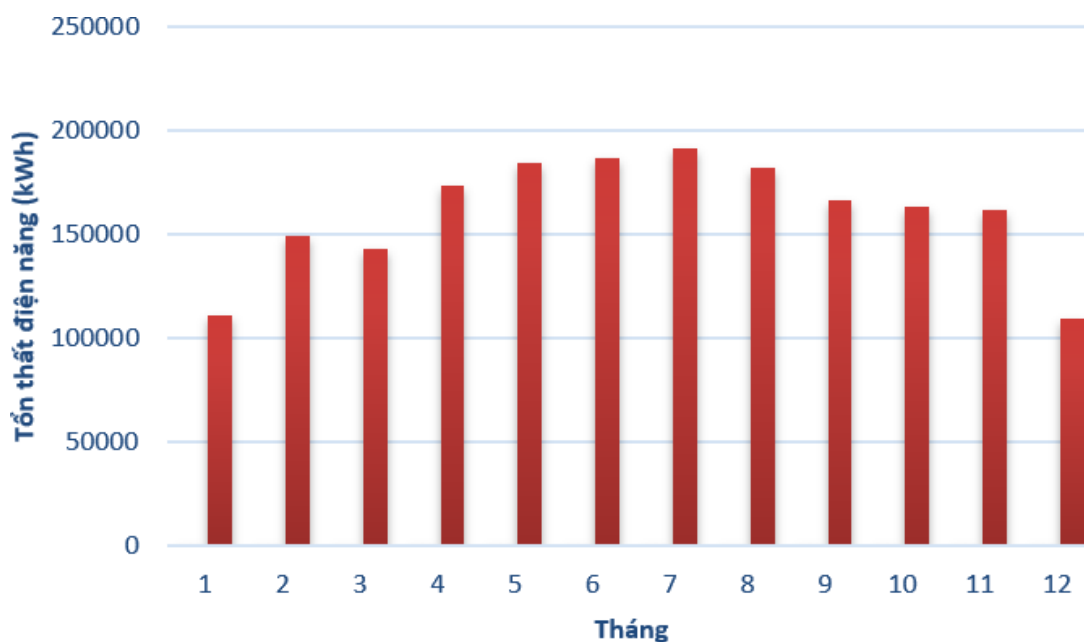
Hình 1.3.1. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 471 Đông Lâm



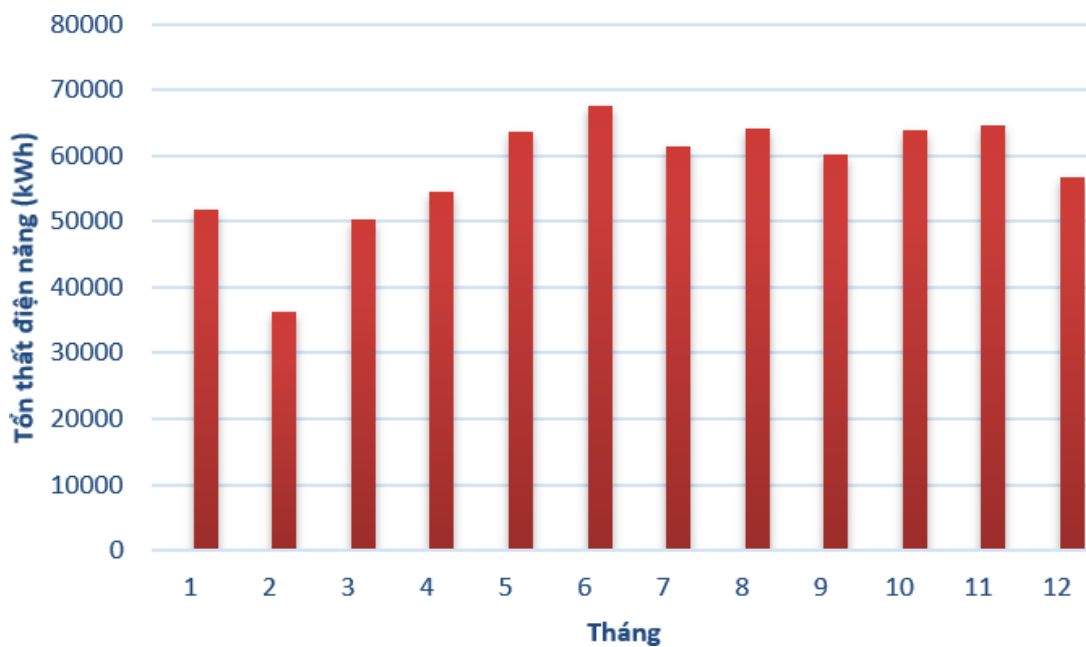
Hình 1.3.2. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 471 Phong Điền



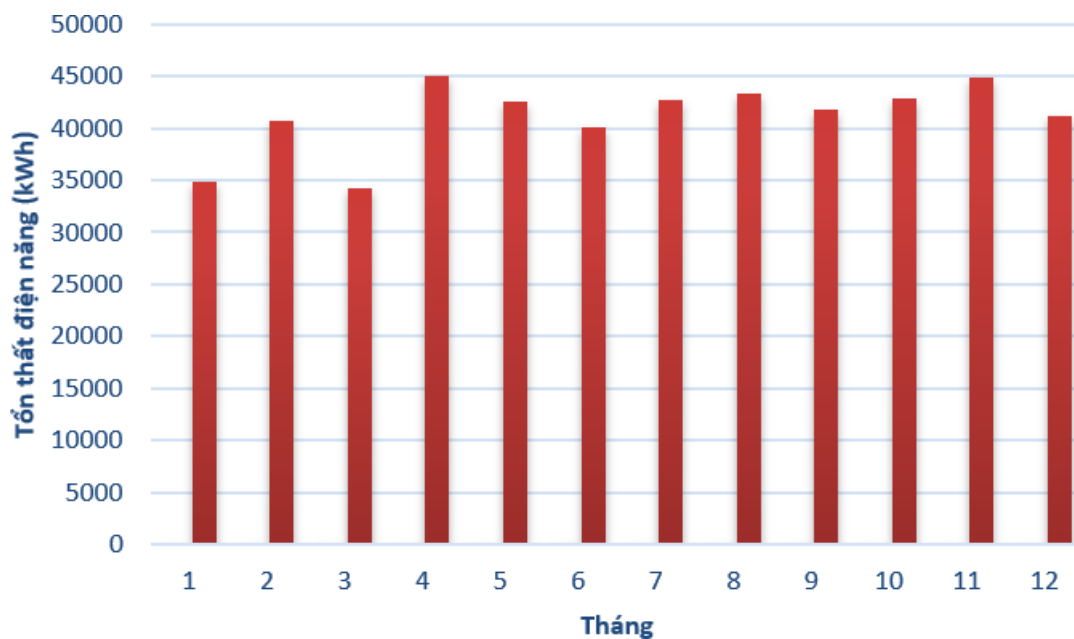
Hình 1.3.3. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 472 Phong Điền



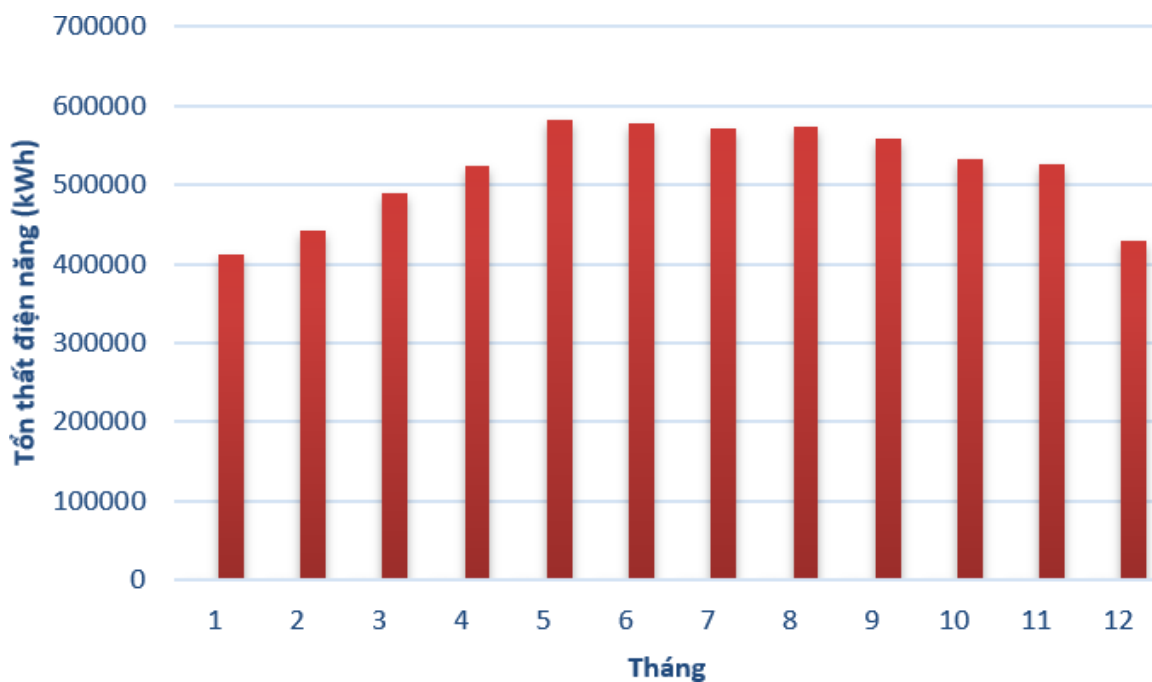
Hình 1.3.4. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 473 Phong Điền



Hình 1.3.5. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 477 Phong Điền



Hình 1.3.6. Đồ thị tổn thất điện năng xuất tuyến 479 Phong Điền



Hình 1.3.7. Đồ thị tổn thất điện năng Lưới điện Phong Điền năm 2024

Bảng 1.3. Số liệu tổn thất điện năng các xuất tuyến thuộc Lưới điện Phong Điền năm 2024

Tổn thất điện năng (MWh)							
Tháng	Xuất tuyến						Tổng
	471Đ.Lâm	471P.Điền	472P.Điền	473P.Điền	477P.Điền	479P.Điền	
1	65.64	65.64	50.095	110.652	51.759	34.808	378.594
2	51.183	51.183	69.567	148.902	36.207	40.793	397.835
3	71.11	71.11	81.615	142.946	50.349	34.29	451.42
4	58.09	58.09	71.214	173.312	54.564	44.969	460.239
5	60.36	60.36	98.134	184.282	63.661	42.559	509.356
6	79.659	79.659	86.587	186.33	67.551	40.121	539.907
7	72.166	72.166	82.603	191.614	61.371	42.69	522.61
8	73.568	73.568	85.988	181.689	64.272	43.394	522.479
9	76.715	76.715	85.28	166.233	60.153	41.803	506.899
10	62.339	62.339	83.636	163.625	64.026	42.917	478.882
11	74.651	74.651	84.79	162.02	64.545	44.895	505.552
12	61.085	61.085	72.403	109.358	56.725	41.199	401.855
Tổng	806.566	806.566	951.912	1920.963	695.183	494.438	5675.63

Nhận xét:

Các khu vực có nhu cầu sử dụng điện ngày càng cao bao gồm các khu đông dân cư và khu vực công nghiệp, nơi có mật độ dân số và hoạt động kinh tế cao. Những khu vực này thường có những yếu tố góp phần vào việc tăng cường nhu cầu sử dụng điện. Vì vậy, phải đòi hỏi một nguồn điện ổn định và hiệu quả để phục vụ cho các hoạt động sinh hoạt, sản xuất. Tuy nhiên do điều kiện địa lý tự nhiên kéo dài từ Bắc vào Nam, phụ tải phân bố rải rác, tỉ trọng công nghiệp chưa cao, tỉ trọng tiêu dùng dân cư lớn là nguyên nhân gây ra tổn thất điện năng lớn và giảm độ tin cậy trong cung cấp điện.

Tổn thất điện năng có xu hướng tăng dần từ đầu năm đến tháng 6–7, rồi giảm nhẹ về cuối năm. Điều này có thể liên quan đến phụ tải mùa hè tăng cao.

Các xuất tuyến đều có tổn thất, nhưng mức độ không đồng đều:

+ Có sự chênh lệch lớn giữa các tuyến, trong đó một vài tuyến như 473 Phong Điền có tổn thất vượt trội so với các tuyến còn lại.

- + Một số tuyến như 479 Phong Điền có tổn thất thấp và ổn định – điều này cần được ghi nhận để học hỏi kinh nghiệm vận hành.
- Huế chia thành 2 mùa rõ rệt trong năm là mùa mưa và mùa khô, tương tự như các tỉnh thành khác trong khu vực miền Trung. Trung bình mỗi năm ở Huế mùa khô kéo dài từ tháng 2 đến tháng 8 với thời tiết nắng nóng, mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 2 năm sau. Vì vậy, dẫn đến nhu cầu sử dụng điện cũng khác nhau giữa 2 mùa.

CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM PSS/ADEPT 5.0

2.1. Chức năng

2.1.1. Các chức năng ứng dụng:

PSS/ADEPT cung cấp đầy đủ các công cụ (Tools) cho chúng ta trong việc thiết kế và phân tích một lưới điện cụ thể. Với PSS/ADEPT, chúng ta có thể:

- +Vẽ sơ đồ và cập nhật lưới điện trong giao diện đồ họa
- +Việc phân tích mạch điện sử dụng nhiều loại nguồn và không hạn chế số nút
- +Hiển thị kết quả tính toán ngay trên sơ đồ lưới điện
- +Xuất kết quả dưới dạng report sau khi phân tích và tính toán
- + Nhập thông số và cập nhật dễ dàng thông qua data sheet của mỗi thiết bị trên sơ đồ

2.1.2. Các module tính toán của PSS/ADEPT:

Nhiều module tính toán trong hệ thống điện không được đóng gói sẵn trong phần mềm PSS/ADEPT, nhưng chúng ta có thể mua từ nhà sản xuất từng module sau khi cài đặt chương trình. Các module bao gồm:

Bài toán tính phân bố công suất (Load Flow – module có sẵn): phân tích và tính toán điện áp, dòng điện, công suất trên từng nhánh và từng phụ tải cụ thể.

Bài toán tính ngắn mạch (All Fault- module có sẵn): tính toán ngắn mạch tại tất cả các nút trên lưới, bao gồm các loại ngắn mạch như ngắn mạch 1 pha, 2 pha và 3 pha.

Bài toán TOPO (Tie Open Point Optimization), phân tích điểm dừng tối ưu: tìm ra những điểm có tổn hao công suất nhỏ nhất trên lưới và đó chính là điểm dừng lưới trong mạng vòng 3 pha

Bài toán CAPO (Optimal Capacitor Placement), đặt tụ bù tối ưu : tìm ra những điểm tối ưu để đặt các tụ bù cố định và tụ bù ứng động sao cho tổn thất công suất trên lưới là nhỏ nhất

Bài toán tính toán các thông số của đường dây (Line Properties Culculator): tính toán các thông số của đường dây truyền tải

Bài toán phối hợp và bảo vệ (Protection and Coordination)

Bài toán phân tích sóng hài (Hamornics): phân tích các thông số và ảnh hưởng của các thành phần sóng hài trên lưới.

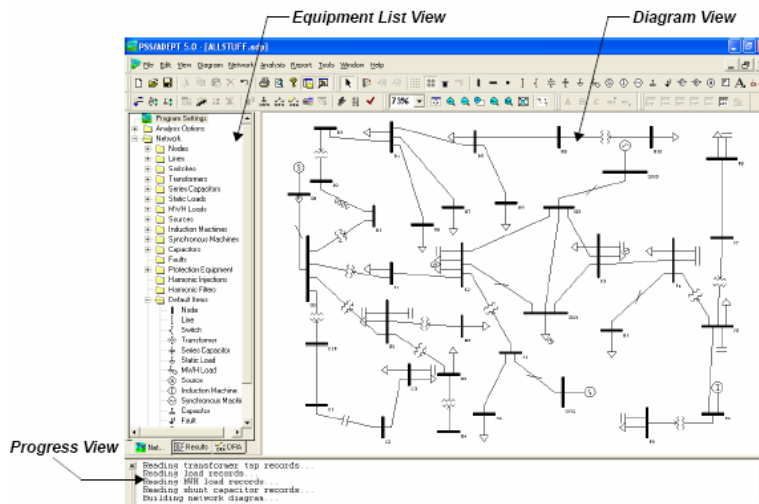
Bài toán phân tích độ tin cậy trên lưới điện (DRA- Distribution Reliability Analysis): tính toán các thông số độ tin cậy trên lưới điện như SAIFI, SAIDI, CAIFI, CAIDI...

2.1.3. Các cửa sổ ứng dụng của PSS/ADEPT:

Cửa sổ ứng dụng của PSS/ADEPT bao gồm nhiều thành phần chính như sau:

- + Cửa sổ View: bao gồm các thông tin cho các ứng dụng, đồ họa và 3 cửa sổ chính để thiết kế và phân tích một sơ đồ mạch điện
- + Thanh trạng thái (StatusBar) để hiển thị thông tin trạng thái của chương trình khi PSS/ADEPT đang tính toán
- + Thanh menu chính (Main Menu) gồm các hàm chức năng trong PSS/ADEPT
- + Thanh công cụ (ToolBar) cung cấp tool giúp cho việc vẽ sơ đồ mạch điện thực hiện nhanh chóng và dễ dàng
- Khóa cứng

Có 2 loại khóa cứng để bảo vệ bản quyền cho phần mềm này: loại parallel gắn ở cổng máy in và loại USB. Hiện nay, hãng Shaw Power Technologies cũng có 2 loại khóa cứng cho máy đơn và máy mạng. Chúng ta lưu ý không được gắn khóa cứng vào trong quá trình cài đặt vì sẽ làm hư khóa cứng (theo khuyến cáo của nhà sản xuất).



Hình 2.1.3. Các cửa sổ View trong PSS/ADEPT

Cửa sổ ứng dụng của PSS/ADEPT bao gồm nhiều thành phần chính như sau:

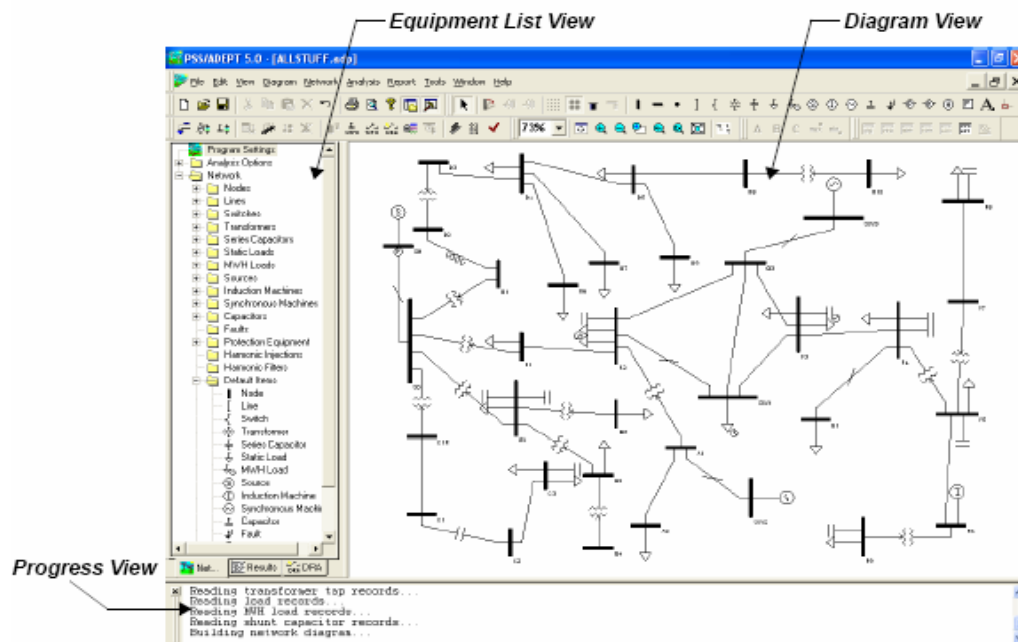
- + Cửa sổ View: bao gồm các thông tin cho các ứng dụng, đồ họa và 3 cửa sổ chính để thiết kế và phân tích một sơ đồ mạch điện

- + Thanh trạng thái (StatusBar) để hiển thị thông tin trạng thái của chương trình khi PSS/ADEPT đang tính toán
- + Thanh menu chính (Main Menu) gồm các hàm chức năng trong PSS/ADEPT
- + Thanh công cụ (ToolBar) cung cấp tool giúp cho việc vẽ sơ đồ mạch điện thực hiện nhanh chóng và dễ dàng

2.2. Các cửa sổ VIEW.

Cửa sổ ứng dụng View bao gồm 4 cửa sổ chính:

- + Diagram View (luôn luôn xuất hiện)
- + Equipment List View (chúng ta có thể hiển thị hoặc ẩn)
- + Progress View (chúng ta có thể ẩn đi)
- + Report Preview (xuất hiện khi chúng ta thực report)



Hình 2.2. Các cửa sổ View trong PSS/ADEPT

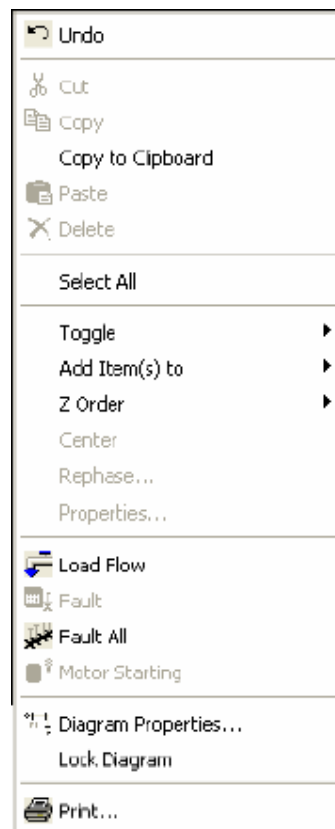
Mỗi cửa sổ hiển thị những thông tin cụ thể khác nhau của nội dung dữ liệu trong một ứng dụng của PSS/ADEPT.

Diagram View là cửa sổ chính trong ứng dụng của PSS/ADEPT. Nó luôn xuất hiện khi chúng ta bắt đầu một ứng dụng, ví dụ như ta tiến hành tạo một sơ đồ lưới. Cửa

sổ Report Preview chỉ xuất hiện khi ta cần report một thống số cụ thể (như điện áp nút, dòng nhánh, công suất nhánh, tổn thất công suất, tổn thất điện áp...). Chúng ta có thể ẩn hoặc hiện các cửa sổ Equipment List hay Progress View.

2.2.1. Diagram View:

Cửa sổ này hiển thị một cách trực quan các thiết bị của một sơ đồ lưới điện. Chúng ta chỉ việc click vào các biểu tượng trên thanh công cụ và đặt vào cửa sổ để thực hiện việc tạo sơ đồ lưới. Hơn nữa, chúng ta còn có thể quan sát kết quả tính toán và phân tích trên giao diện này. Pop-up menu (cửa sổ khi click chuột phải) của cửa này còn cung cấp cho người sử dụng các chức năng riêng trong Diagram View.



Hình 2.2.1. Diagram Pop-up menu

Cut: cho phép cắt một đối tượng đã được chọn (sơ đồ hoặc chỉ một đối tượng trong sơ đồ) và dán vào clipboard chỉ dành riêng cho ứng dụng PSS/ADEPT.

Copy: cho phép copy một đối tượng đã được chọn (sơ đồ hoặc chỉ một đối tượng trong sơ đồ) và dán vào clipboard chỉ dành riêng cho ứng dụng PSS/ADEPT

Copy to Clipboard: cho phép copy toàn bộ hình ảnh trong ứng dụng PSS/ADEPT và chúng ta có thể paste vào các ứng dụng khác, chẳng hạn như Word v.v...

Paste: dán nội dung của clipboard

Delete: cho phép xóa một đối tượng khi đối tượng đó không còn kết nối vào các đối tượng khác trên sơ đồ lưới, ví dụ như khi ta muốn xóa một node thì ta phải xóa các dây nối với node đó.

Select All: cho phép chọn tất cả các đối tượng

Toggle: cho phép bật tắt, hiển thị hoặc ẩn các đối tượng

+ In-service: chỉ ra rằng đối tượng đó đang kích hoạt hay không kích hoạt.

+ Autoposition: cho phép tắt hay mở chức năng định vị trí tự động của các đối tượng trong ứng dụng Add Item(s) to:

+ Group: đưa một đối tượng được chọn vào Group

+ Layer: đưa một đối tượng được chọn vào Layer

+ Load Category: đưa một đối tượng được chọn vào Load Category

+ Motor Starting: đưa một đối tượng được chọn vào việc phân tích Motor Starting

+ CAPO: đưa một đối tượng được chọn vào việc phân tích đặt tụ bù tối ưu Re-phase: chọn lại các pha cần cho việc tính toán

Properties: hiển thị thông số của một thiết bị trên sơ đồ lưới Load Flow: thực hiện việc tính toán phân bố công suất Fault: thực hiện việc tính toán ngắn mạch

Motor Starting: thực hiện việc tính toán bài toán khởi động cơ Diagram Properties: hiển thị tài nguyên của cửa sổ

Lock Diagram: khóa các chức năng thực hiện trong cửa sổ như thêm một đối tượng, định vị lại hay xóa một đối tượng...

Print: in ấn nhanh một sơ đồ lưới.

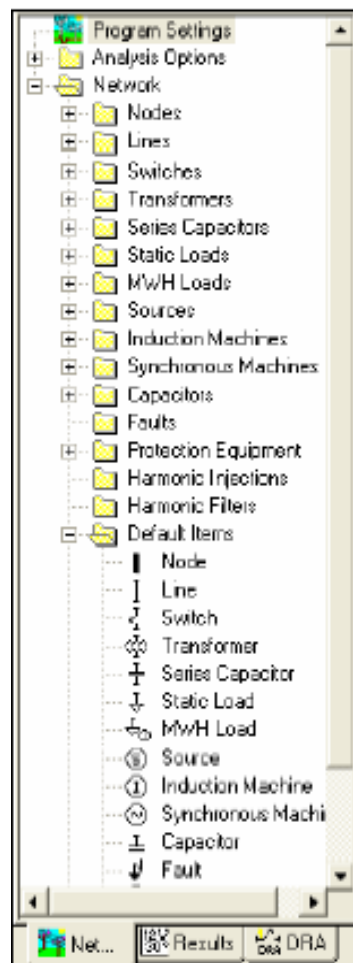
2.2.2. Cửa sổ Equipment List View :

Các chức năng trong cửa sổ này được trình bày một cách trật tự và dễ hiểu khi sử dụng.

Branches: bao gồm line/cables, switches, transformers và series capacitors

Shunt devices: bao gồm capacitors, machines, static loads, MWH loads, harmonics injections, harmonics filters và standard faults

Defaults bao gồm các thông số mặc định của một số đối tượng như node, nhánh, các thiết bị nối song song.

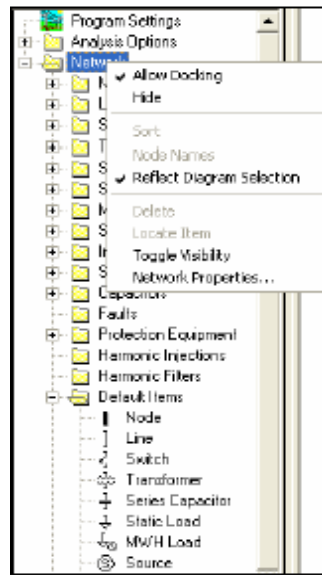


Hình 2.2.2.1. Cửa sổ Equipment List

The Equipment List pop-up menu cung cấp những chức năng phụ trợ tùy thuộc vào vị trí mà ta chọn pop-up menu. Ví dụ như:

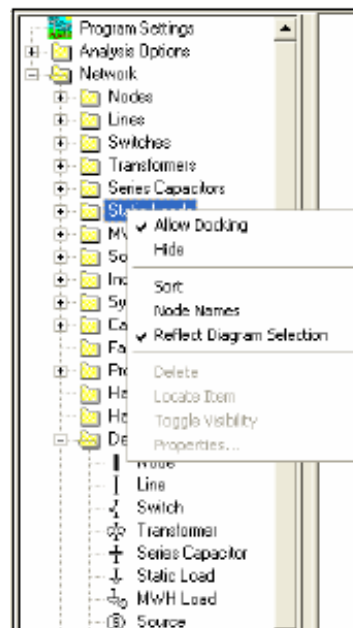
Click chuột phải lên Network, ta có pop-up menu như sau

Ở đây, chúng ta có thể dock hoặc hide Equipment List View.



Hình 2.2.2.2. Cửa sổ Equipment List pop-up

Click chuột phải lên Static Loads, ta có pop-up menu như sau:



Hình 2.2.2.3 Cửa sổ Equipment List pop-up mở rộng

2.2.3. Cửa sổ Progress View:

- Các trường hợp cửa sổ Progress View sẽ hiện ra:
- + Khi chạy Load Flow (Power Flow)

Sau khi bạn thiết lập dữ liệu và nhấn Run để chạy phân bố công suất (Load Flow Analysis).

+ Khi chạy Fault Analysis (Phân tích ngắn mạch)

Khi bạn chọn các kiểu sự cố (3 pha, 2 pha, 1 pha...) và nhấn Run.

+ Khi chạy Optimal Power Flow (OPF)

Nếu bạn thực hiện phân tích công suất tối ưu.

+ Khi chạy các mô-đun khác như Contingency Analysis, Dynamic Simulation...

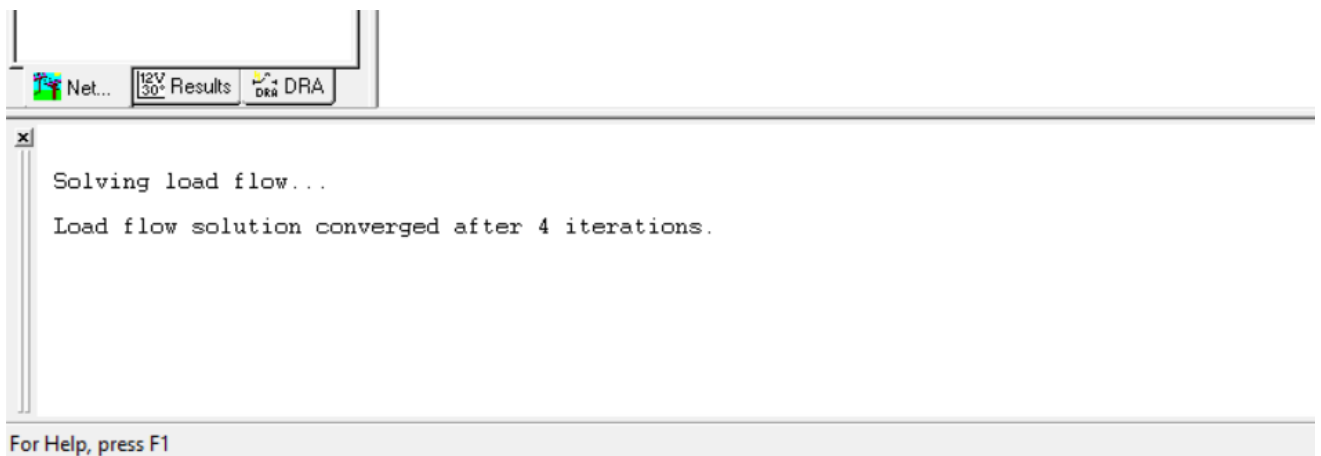
Bất kỳ khi nào một mô-đun tính toán được thực thi.

- Nội dung cửa sổ Progress View thể hiện:

+ Trạng thái tiến trình: Đang chạy, hoàn thành, hay có lỗi.

+ Bước tính toán hiện tại: Ví dụ: "Solving power flow equations", "Initializing..."...

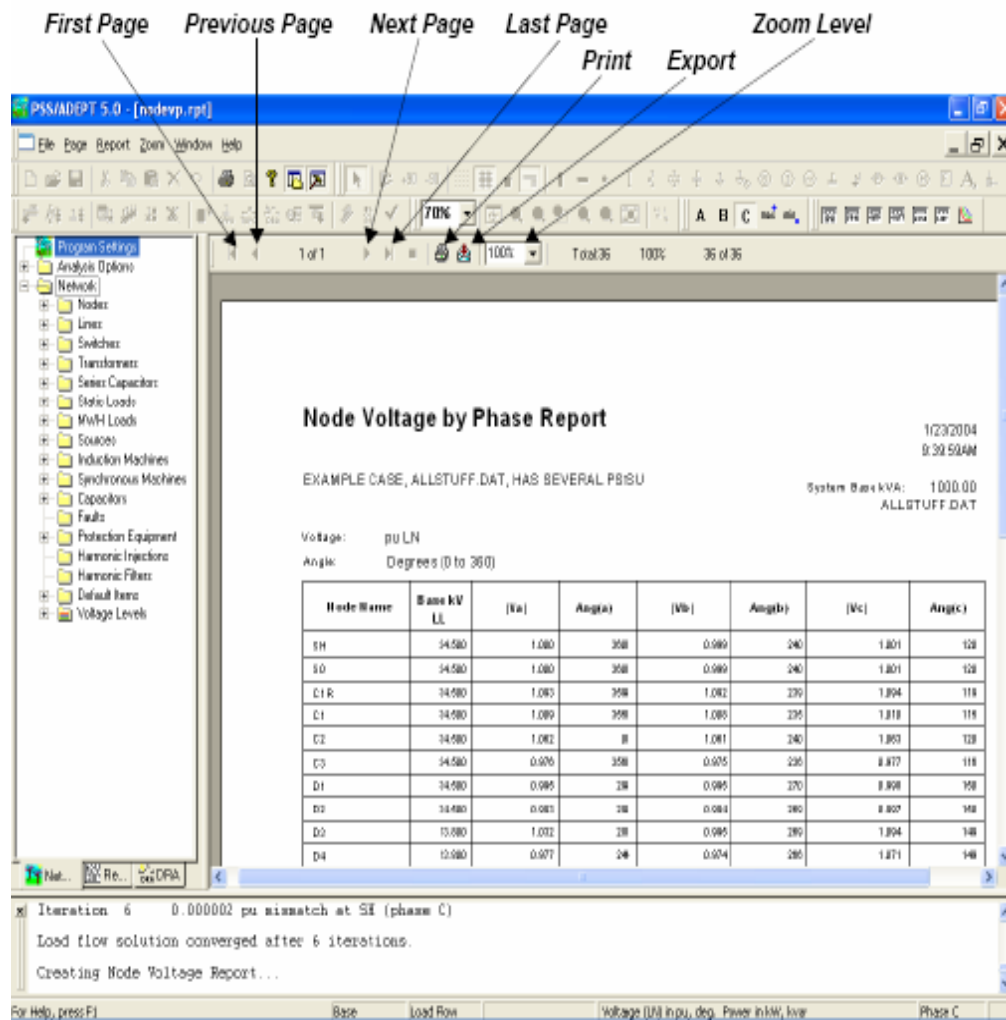
+ Thông báo lỗi hoặc cảnh báo: Ví dụ: "Diverged", "No slack bus", "Model missing data"...



Hình 2.2.3. Cửa sổ Progress View

2.2.4. Cửa sổ Report Preview:

Hiển thị các message khi chương trình thực hiện. Các messages này có thể là những thông báo lỗi hay những cảnh báo về một hoạt động của chương trình, và cũng có thể là kết quả hiển thị khi thực thi một chức năng tính toán cụ thể như tính phân bố công suất, tính ngắn mạch, tính toán khởi động động cơ.



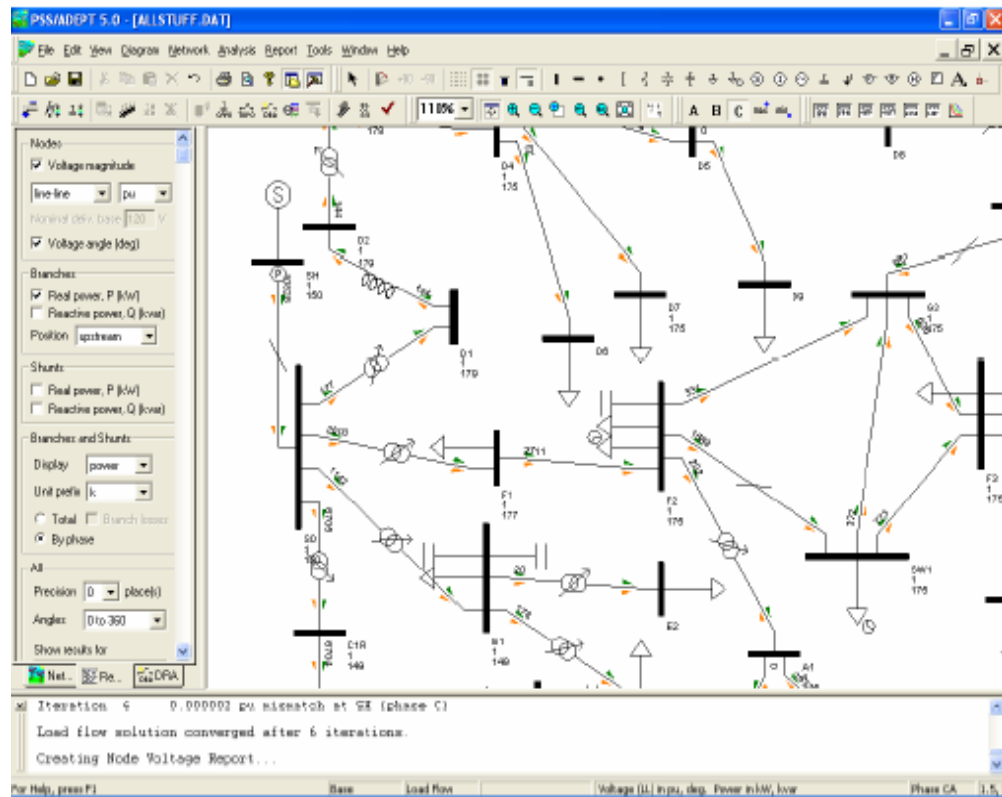
Hình 2.2.4. Cửa sổ Report Preview

Trên cửa sổ Report Preview có hẳn một menu riêng của nó.

2.3. Các thanh công cụ

2.3.1. Thanh trạng thái (Status Bar):

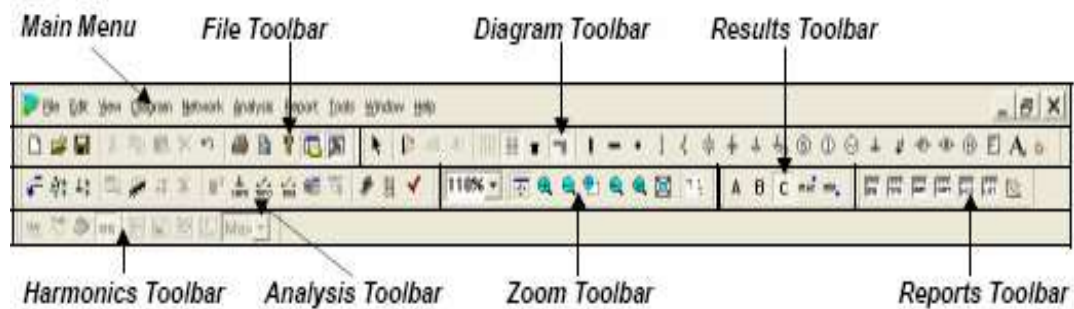
Hiển thị các thông tin giải thích khi thực hiện PSS/ADEPT. Ví dụ như khi ta chọn một đối tượng trên thanh công cụ hoặc trên menu lựa chọn, tên của đối tượng hay của menu sẽ hiển thị trên thanh trạng thái.



Hình 2.3.1. Cửa sổ Application View sau khi tính phân bố công suất

2.3.2. Thanh menu chính (Main Menu).

Thanh menu chính được trình bày như hình dưới đây:

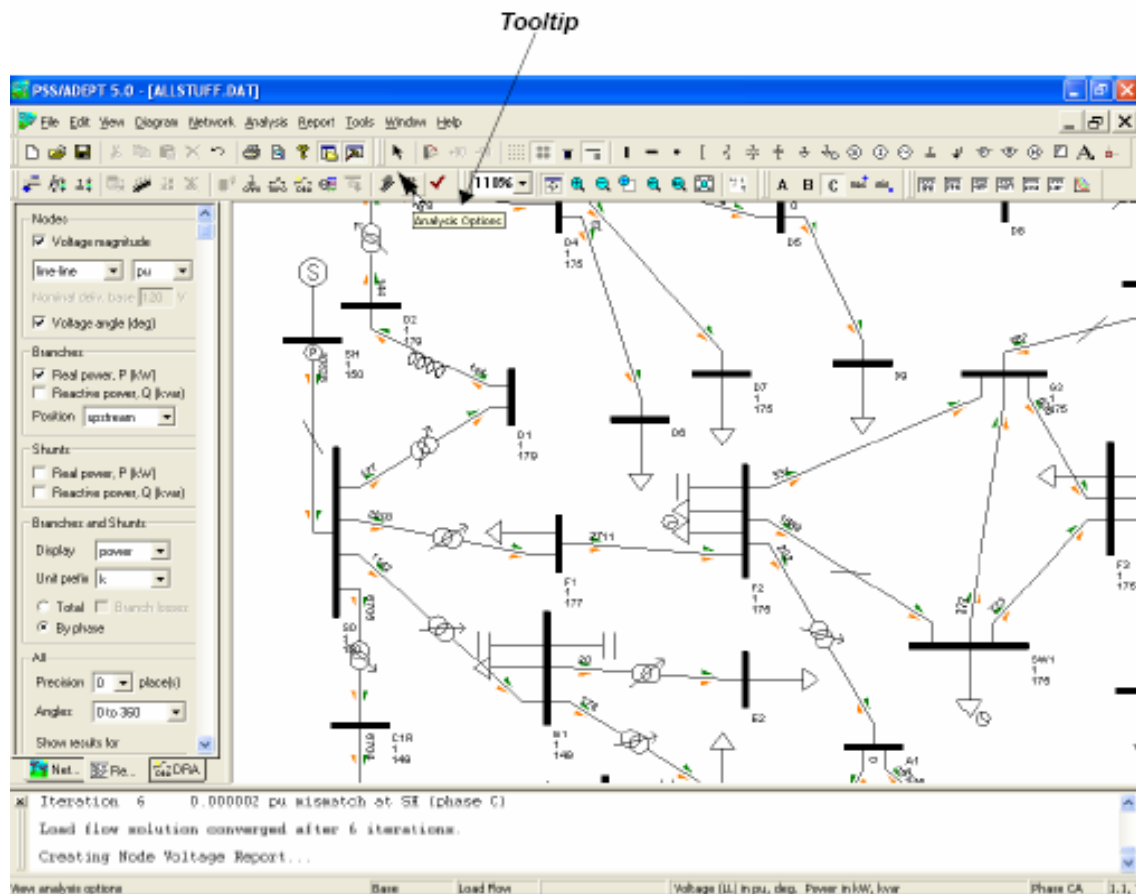


Hình 2.3.2. Menu chính và các thanh công cụ

PSS/ADEPT sử dụng các menu để quản lý và thực thi các chức năng ứng dụng. Tùy thuộc vào từng menu cụ thể sẽ có các chức năng khác nhau. Tất cả các cửa sổ khác nhau như Diagram, Equipment View, Progress View cùng chia sẻ cùng một Main Menu.

2.3.3. Thanh công cụ (Tool Bars).

PSS/ADEPT có 7 thanh công cụ như sau: File, Diagram, Analysis, Zoom, Result, Reports, Harmonics. Mỗi thanh công cụ bao gồm các nút cung cấp nhanh các chức năng trong PSS/ADEPT. Khi chúng ta rê chuột trên các nút trên thanh công cụ, một text box sẽ hiển thị giải thích chức năng của nút lệnh đó.

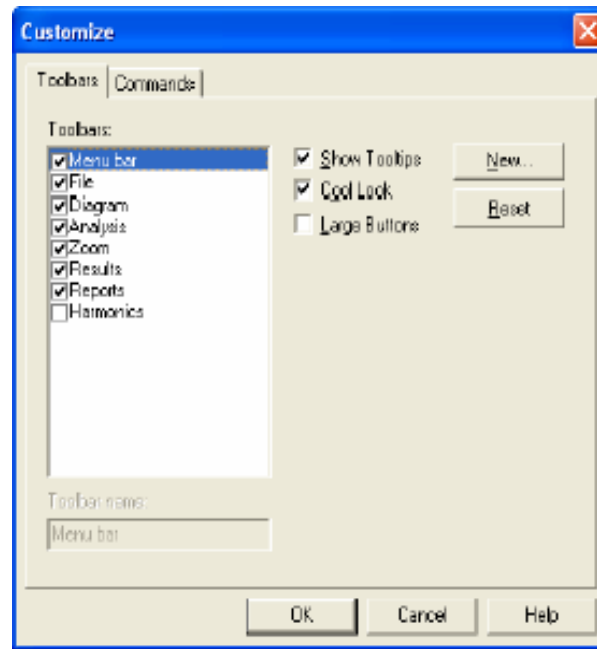


Hình 2.3.3.1. Network Diagram với Tooltips

Hơn nữa chúng ta có thể di chuyển các thanh công cụ từ nơi này đến nơi khác trên màn hình, tạo một thanh công cụ mới, ẩn một hay tất cả thanh công cụ, copy một nút lệnh từ thanh công cụ này đến thanh công cụ khác và cũng có thể xóa một toolbar.

Để chọn những thanh công cụ mà chúng ta muốn hiển thị trên màn hình, ta làm như sau:

Chọn Tools>Customize từ Main Menu, hộp thoại Customize hiển thị:



Hình 2.3.3.2. Cửa sổ tùy chọn

Chọn Toolbars Tag

Khi muốn hiển thị một toolbar, ta chỉ check vào trước mỗi toolbar cần chọn, chọn Show Tooltips để hiển thị.

Để tạo một toolbar mới, ta làm như sau:

Chọn Tools>Customize từ Main Menu, hộp thoại Customize hiển thị: Chọn Toolbars Tag

Chọn New, hộp thoại Toolbar mới xuất hiện

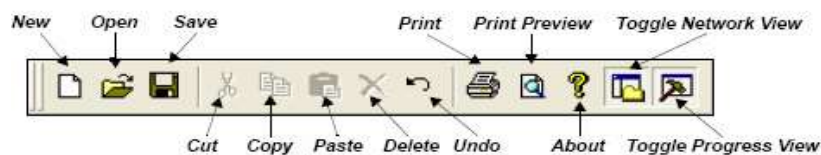
Đặt tên cho Toolbar, click OK Chọn Tag Commands

Trong cột Categories, chọn một toolbar category, các nút lệnh sẽ hiển thị trong thanh toolbar

Rê chuột đặt icons vào toolbar Bấm Ok để kết thúc.

2.3.4. File Toolbar

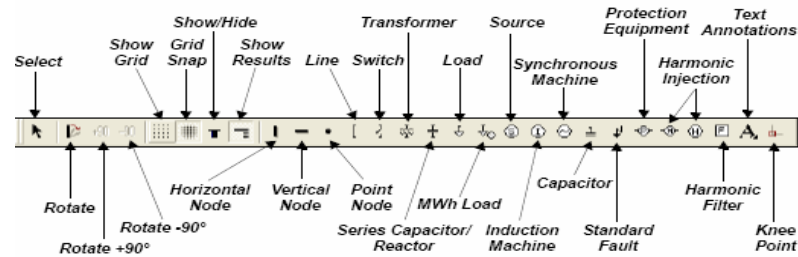
Thanh File Toolbar bao gồm những chức năng cơ bản cho việc tạo sơ đồ, mở hoặc lưu một tập tin cả những file được định dạng của họ PSS/U (.dat) hay của họ PSS/ADEPT (.adp).



Hình 2.3.4. Thanh công cụ file

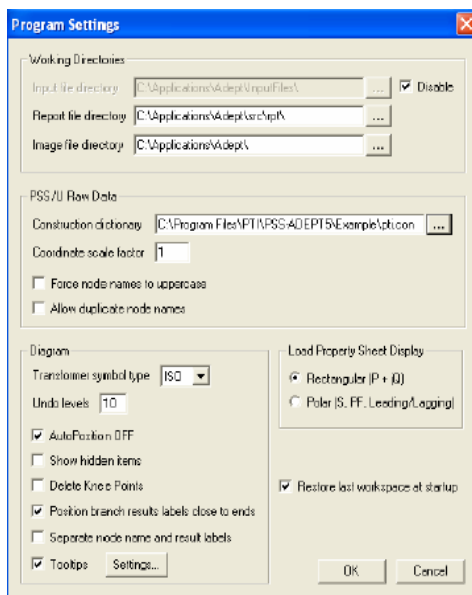
2.3.5. Diagram Toolbar.

Thanh công cụ Diagram Toolbar cung cấp nhiều icon để biểu diễn các phần tử của một lưới điện trên Diagram View



Hình 2.3.5.1. Thanh công cụ Diagram

Để kiểm tra các thông số của chương trình, ta làm như sau: Chọn File>Program Settings từ Main Menu, hộp thoại xuất hiện. Chọn thư viện dây dẫn cho lưới điện thông qua hộp thoại Construction Dictionary. Thoát và restart lại ứng dụng để update toolbar



Hình 2.3.5.2. Hộp thoại thiết đặt thông số chương trình

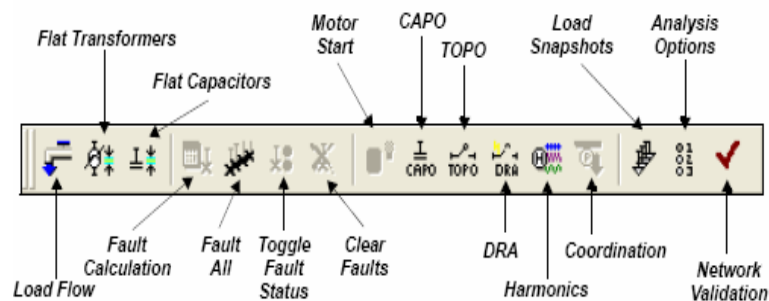
2.3.6. Analysis Toolbar:

Thanh công cụ cung cấp nhiều chức năng phân tích và tính toán trên lưới điện, bao gồm như sau:

- + Load Flow Culculation: tính toán phân bố công suất khi ở trạng thái ổn định Flat Transformers
- + Fault Culculation: tính toán ngắn mạch tại tất cả các nút trong lưới điện Toggle

Fault Status

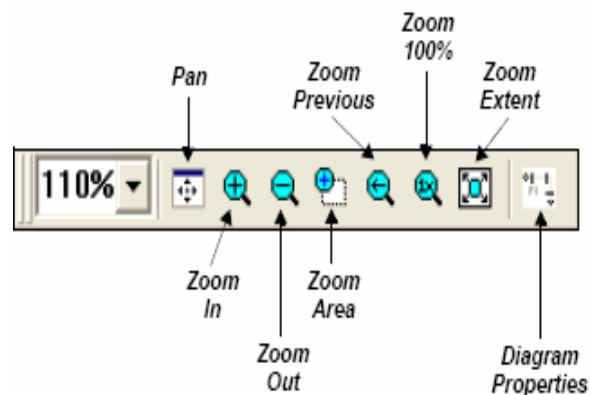
- + Clear Fault: Xóa các thiết bị gây ra ngắn mạch trên mạch điện Motor Starting
- Culculation: tính toán bài toán khởi động động cơ CAPO Analysis: tính toán bài toán đặt tụ bù tối ưu
- + TOPO Analysis: tính toán điểm dừng tối ưu DRA Analysis: Tính toán độ tin cậy lưới điện
- + Harmonics Culculation: phân tích, tính toán sóng hài Coordination: tính toán phối hợp các thiết bị bảo vệ Load SnapShots
- + Analysis Options: hiển thị hộp thoại Option trước khi tính toán và phân tích Network Validation



Hình 2.3.6. Thanh công cụ Analysis

2.3.7. Zoom Toolbar:

Bao gồm các nút lệnh điều khiển cho phép phóng to hay thu nhỏ theo một tỷ lệ tùy chọn như Pan, Zoom In, Zoom Out, Zoom Area, Zoom Previous, Zoom 100%, Zoom Extent, Diagram Properties.



Hình 2.3.7. Thanh công cụ zoom

2.4. Tạo báo cáo

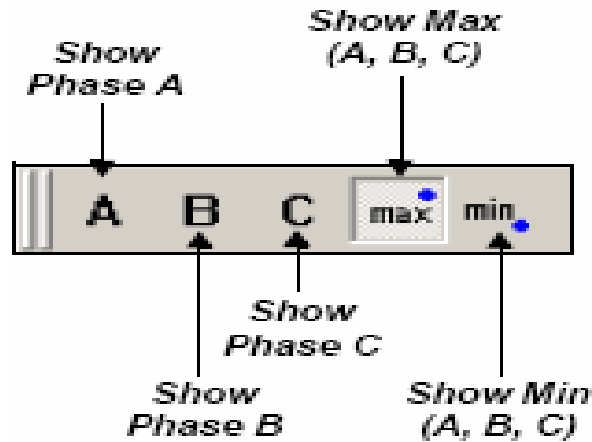
2.4.1. Results Toolbar:

Thanh công cụ này cho phép chúng ta tùy chọn để hiển thị kết quả trên sơ đồ.

+Show phase A: Hiển thị kết quả cho pha A

+ Show phase B: Hiển thị kết quả cho pha B Show phase C: Hiển thị kết quả cho pha C

+ Show Max (A,B,C) : Hiển thị kết quả lớn nhất trong 3 pha A,B,C Show Min (A,B,C)
: Hiển thị kết quả nhỏ nhất trong 3 pha A,B,C



Hình 2.4.1. Thanh công cụ Results

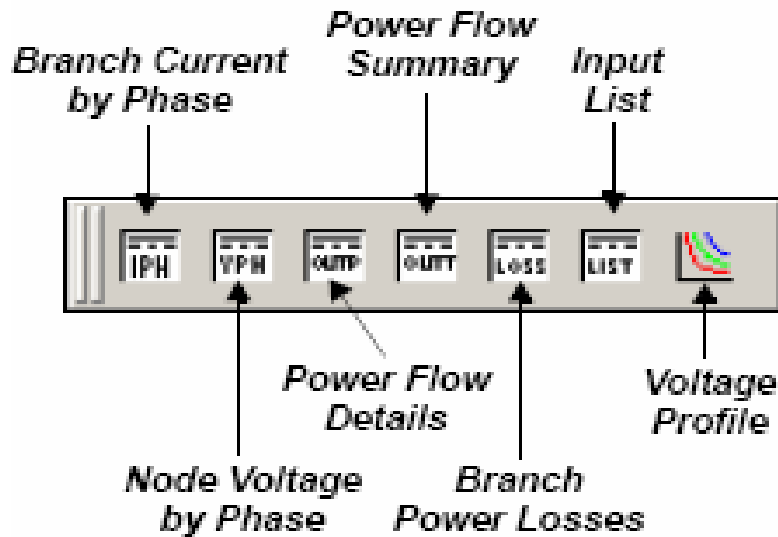
2.4.2. Reports Toolbar:

Cho phép ta xem kết quả báo cáo sau khi phân tích:

Branch Current by Phase: báo cáo kết quả dòng nhánh từng pha Node Voltage by Phase: báo cáo điện áp nút từng pha

Power Flow Detailed: báo cáo chi tiết kết quả tính toán phân bố công suất Power Flow Summary: báo cáo tổng quát tính toán phân bố công suất Branch Power Losses: báo cáo tổn thất công suất trên nhánh

Input List: hiển thị thông số đầu vào Voltage Profile: hiển thị điện áp



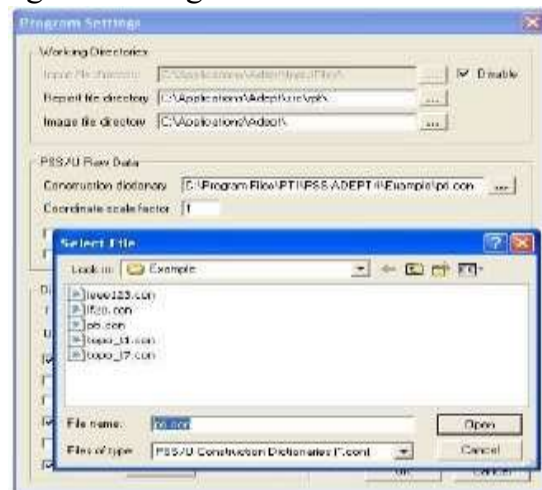
Hình 2.4.2. Thanh công cụ Report

2.5. Thiết đặt các thông số chương trình PSS/ADEPT

2.5.1. Thiết đặt thông số lưới điện chương trình của PSS/ADEPT:

Chúng ta phải thiết đặt các thông số trước khi thực hiện vẽ sơ đồ, phân tích hay tính toán một project. PSS/ADEPT cho phép chúng ta thiết đặt thông số một cách độc lập với từng người sử dụng (user profile). Thư viện dây dẫn Construction dictionary (PTI.CON) trong PSS/ADEPT là file định dạng dưới mã ASCII cung cấp các dữ liệu cho hệ thống như trở kháng, thông số dây, máy biến áp...

Ta mở hộp thoại Program Settings:



Hình 2.5.1. Chọn thư viện thông số chương trình

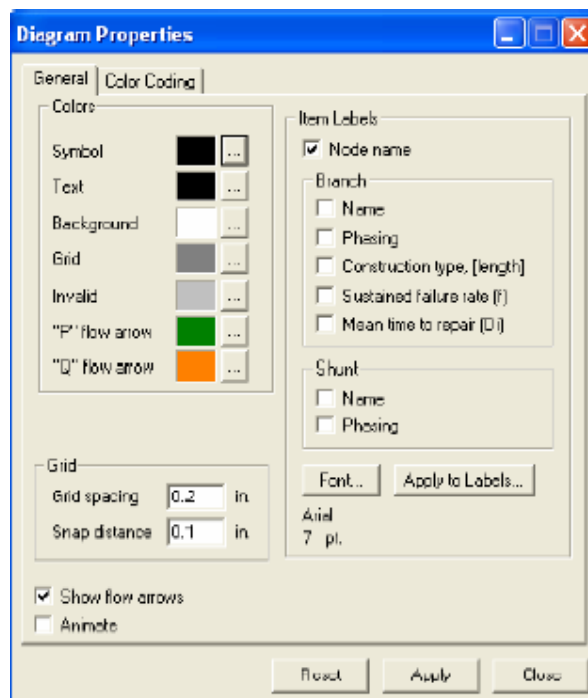
Để thiết lập thông số cho PSS/ADEPT, ta làm như sau:

- + Chọn File>Program Settings từ Main Menu
- + Chọn các Option trong PSS/ADEPT muốn thực hiện
- + Working Directories: chọn đường dẫn cho các file đầu vào (Import), Image File và Report File. Đường dẫn mặc định là: C:\Program Files\PTI\PSS- ADEPT5\Example (Input File) và C:\Program Files\PTI\PSS-ADEPT5\Rpt (report file).
- + PSS/U Raw Data: đường dẫn mặc định là C:\Program Files\PTI\PSS-ADEPT5\Example\pti.con

Chú ý: chúng ta cũng có thể tạo ra những file thư viện dây dẫn, máy biến áp... phù hợp với lưới điện của Việt Nam, các file đó với phần mở rộng là .con. Chúng soạn thảo trong bất kỳ một ứng dụng soạn thảo nào như Word, Notepad, WordPad...

2.5.2. Thiết lập thông số cho cửa sổ Diagram View:

Chọn Diagram>Properties từ Main Menu hoặc right-click trên pop-up trong cửa sổ Diagram View và chọn Diagram Properties.



Hình 2.5.2. Hộp thoại thông số sơ đồ lưới điện

Click vào thẻ General để thiết đặt các thông số cho cửa sổ Diagram View

Tất cả những lựa chọn này sẽ được thực thi khi nhấn nút Apply trước khi đóng cửa sổ hộp thoại.

Grid (spacing and snap distance): điều chỉnh khoảng cách các ô trong lưới Colors (Symbol, Text, Background, Grid, Invalid, Flow Arrow)

Item Labels: click chọn vào từng Item nếu muốn hiển thị trên Diagram View

Click chọn thẻ Color Coding: chúng ta có thể định dạng màu sắc cho từng ý định như điện áp ngưỡng, những nhánh quá tải, những node và nhánh có tải không cân bằng, những nhánh có hệ số công suất thấp v.v...

Click Apply để xác nhận

CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH Ở LƯỚI ĐIỆN PHONG ĐIỀN

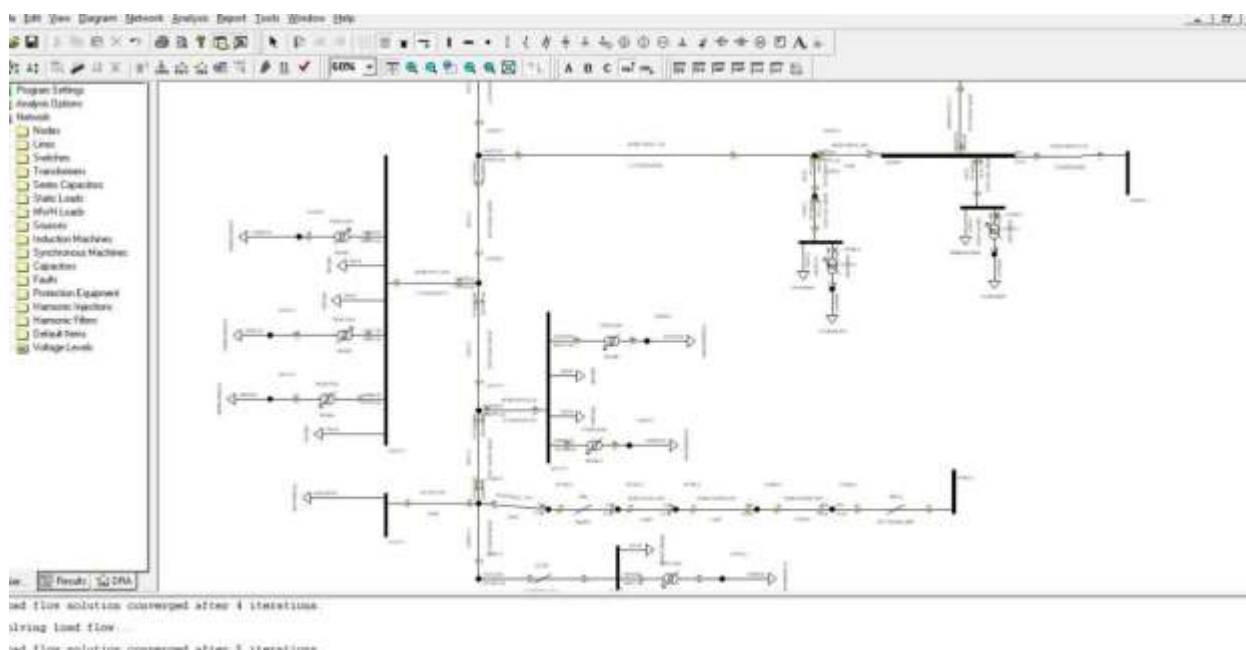
Ở chương này trình bày quá trình phân tích phân bố công suất và đánh giá tổn thất điện năng trên lưới điện khu vực Phong Điền bằng phần mềm PSS/ADEPT. Thông qua mô phỏng trong các điều kiện mùa nắng và mùa mưa, các thông số quan trọng như điện áp tại các nút, tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong ngày điển hình được xác định. Kết quả này là cơ sở để đánh giá khả năng vận hành của lưới điện và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả truyền tải điện năng.

3.1. Phân bố công suất lưới điện Phong Điền

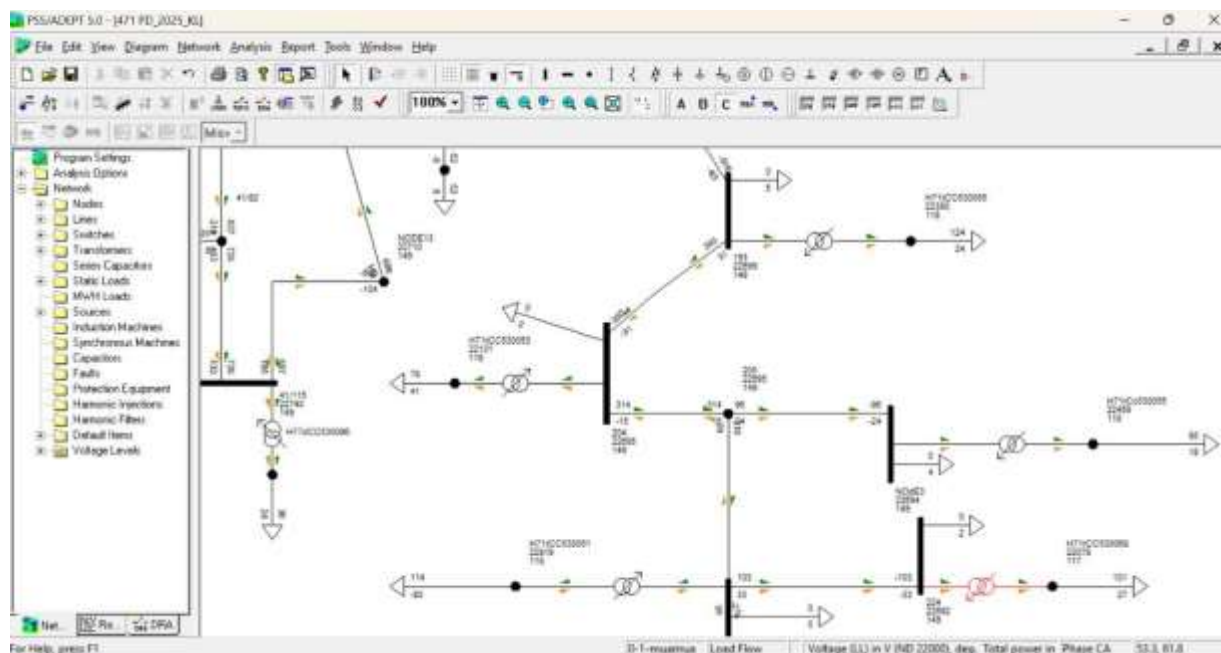
Phân bố công suất trong lưới điện nhằm quy hoạch, hoạch định kinh tế, dự kiến tương lai,...Mục đích là tìm giá trị điện áp tại các nút và công suất tác động chạy trên mỗi nhánh.

Các thông số công suất phụ tải, chỉ số đường dây, máy biến áp, trạng thái vận hành hiện tại của máy cắt, điểm mở của mạch vòng hiện tại và tự bù ứng với mùa nắng và mùa mưa đã được nhập vào phần mềm mô phỏng. Số liệu này được lấy thông tin trong sơ đồ nguyên lý và báo cáo kỹ thuật của phòng kỹ thuật Công ty Điện lực Phong Điền, Huế.

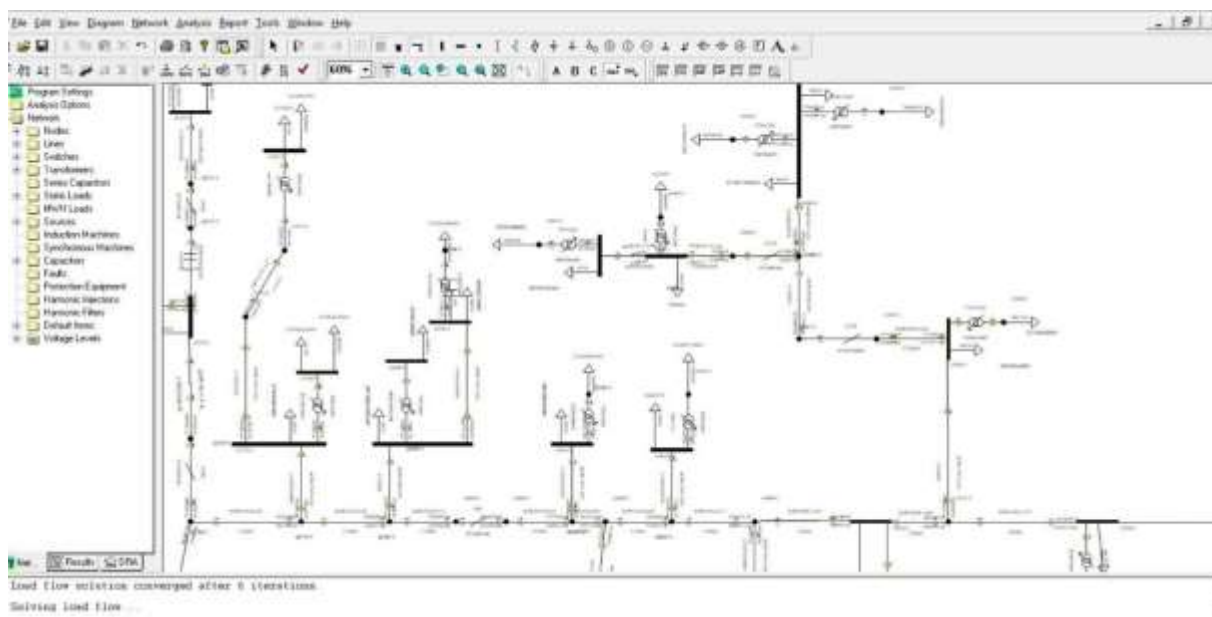
Sau đây là kết quả 1 số ví dụ mô phỏng trào lưu công suất của các xuất tuyến trong 2 mùa:



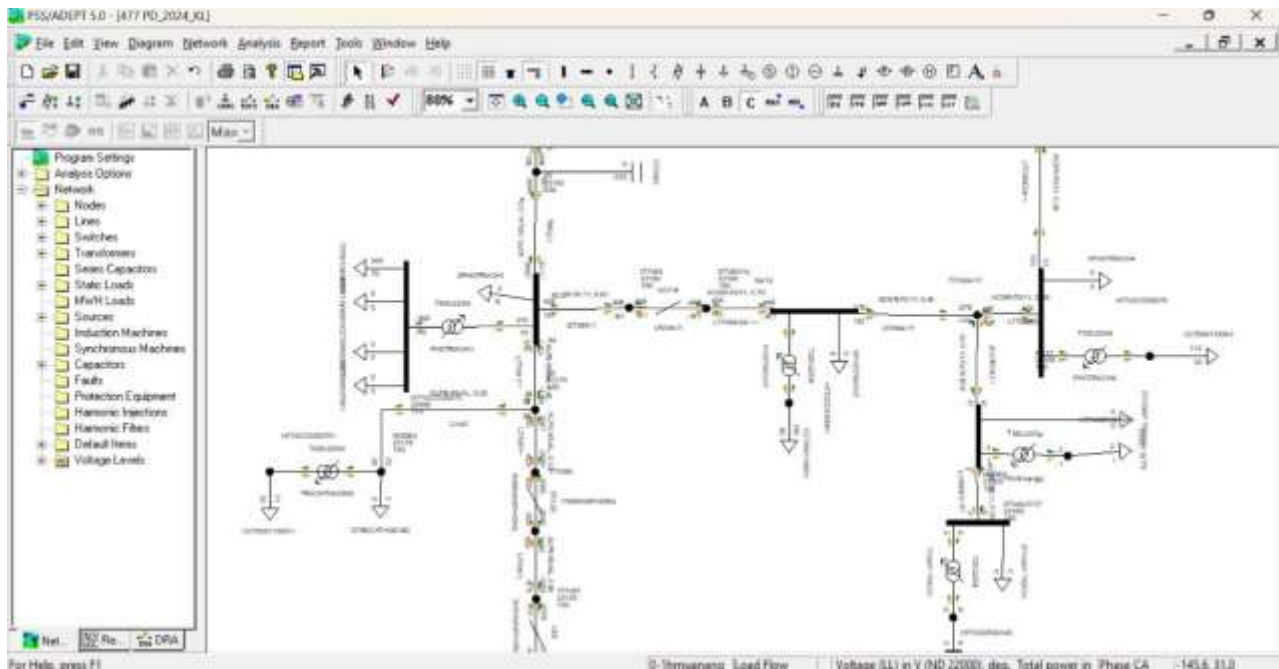
Hình 3.1.1. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 471 Đông Lâm khung giờ từ 0-1h mùa nắng



Hình 3.1.2. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 471 Phong Điền khung giờ từ 0-1h mùa mưa



Hình 3.1.3. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 473 Phong Điền khung giờ từ 0-1h mùa nắng



Hình 3.1.4. Mô phỏng trào lưu công suất xuất tuyến 477 Phong Điền khung giờ từ 0-1h mùa nắng

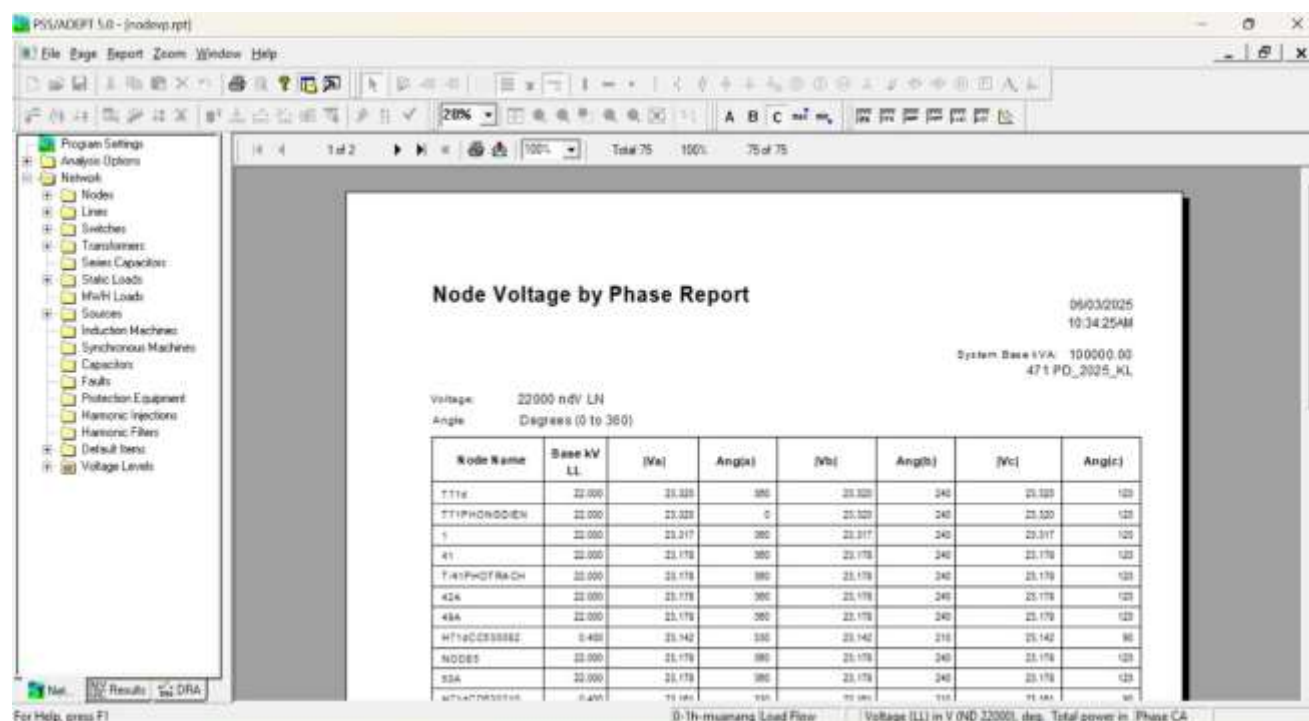
3.1.1. Điện áp tại các nút:

Để đánh giá khả năng duy trì điện áp của lưới điện trong suốt một ngày vận hành điển hình, điện áp tại các nút được theo dõi và phân tích. Chúng ta tiến hành xác định điện áp tại các nút như sau:

- Bước 1: Chọn Load Flow Calculation
- Bước 2: Chọn Report
- Bước 3: Chọn Node Voltage
- Bước 4: Chọn by Phase

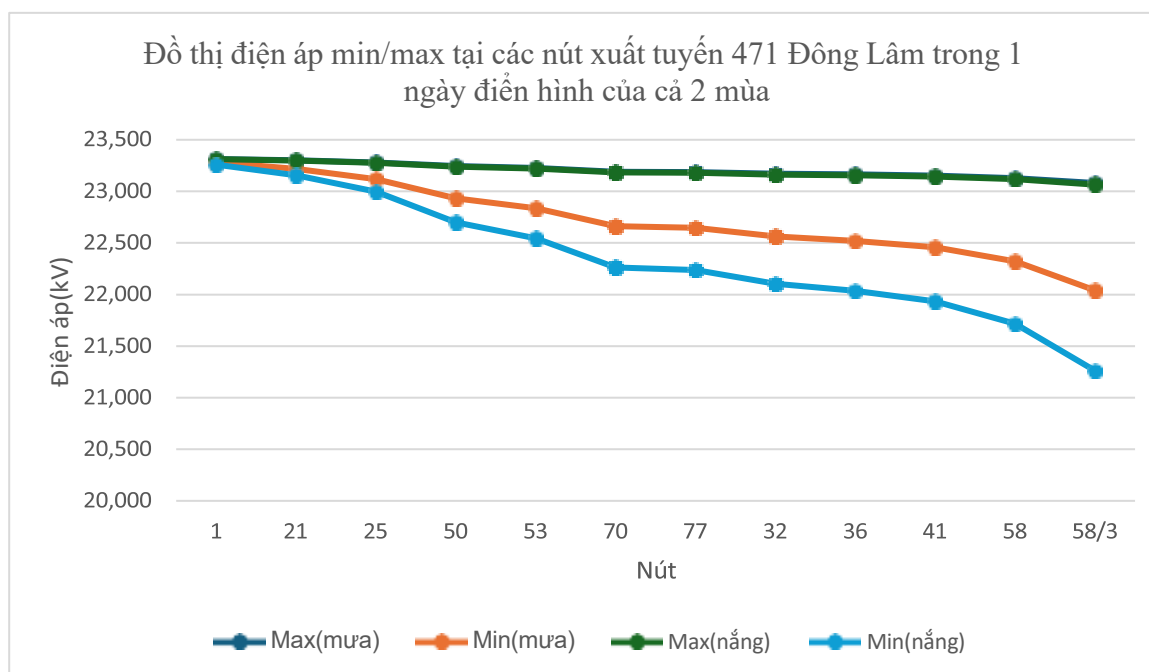
Chạy chương trình tính toán điện áp nút tại các xuất tuyến hiện tại trên phần mềm PSS/ADEPT 5.0, kết quả đạt được thể hiện qua đồ thị dưới đây. Kết quả được thể hiện thông qua biểu đồ mô tả giá trị điện áp lớn nhất và nhỏ nhất tại các nút trong từng thời điểm trong ngày. Dữ liệu chi tiết được trình bày trong phụ lục 2.

Điện áp tại các nút thỏa mãn điều kiện làm việc cho phép nằm trong khoảng $0,95 \div 1,05$ pu tương đương $20,9 \div 23,1$ kV và các nút đầu nguồn không vượt quá 1,1pu tương đương 24,2kV.



Hình 3.2.1. Báo cáo ví dụ mô phỏng kết quả điện áp tại các nút

a. Xuất tuyến 471 Đông Lâm

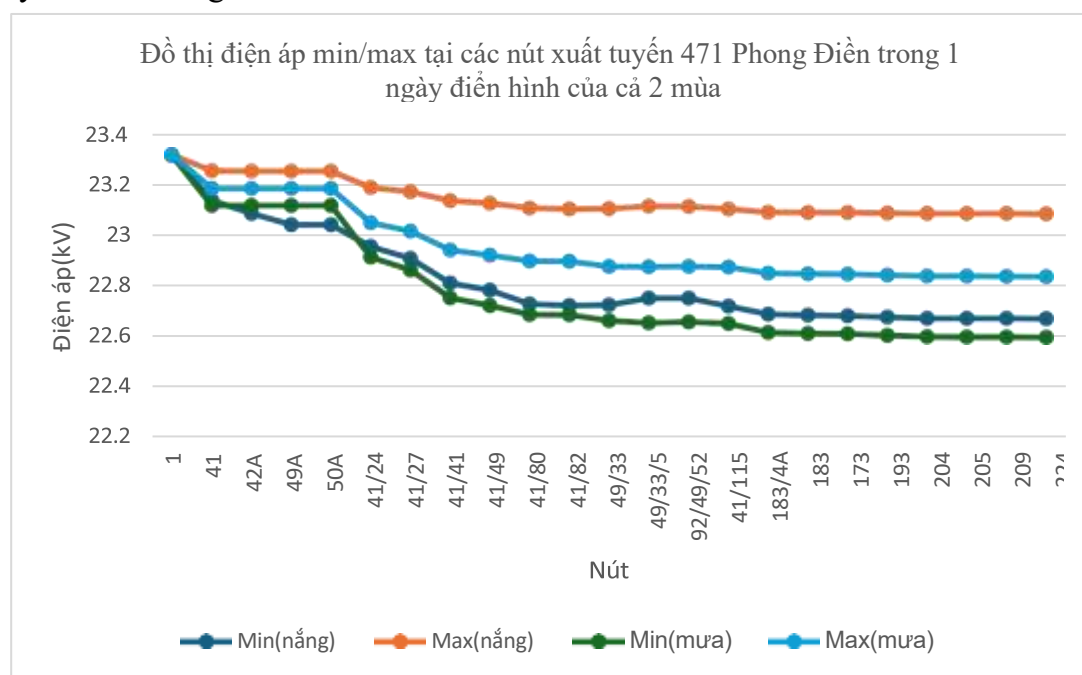


Hình 3.2.2. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 471 Đông Lâm trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Nhận xét:

- + Biểu đồ cho thấy điện áp tại các nút giảm dần từ đầu đến cuối tuyến, đúng với đặc điểm phân bố điện áp trên đường dây phân phối.
- + Do công suất phụ tải nhỏ nhất mùa nắng cao hơn so với mùa mưa nên điện áp min tại các nút mùa nắng sẽ nhỏ hơn so với mùa mưa. Còn công suất phụ tải lớn nhất của cả 2 mùa ngang nhau nên điện áp max tại các nút cả 2 mùa tương tự nhau.
- + Điện áp tại các nút đủ điều kiện làm việc cho phép.
- + Biến thiên điện áp trong ngày lớn nhất xảy ra tại nút 58/3 (cuối xuất tuyến), trong khi biến thiên nhỏ nhất tại nút 21 (đầu xuất tuyến)

b. Xuất tuyến 471 Phong Điền



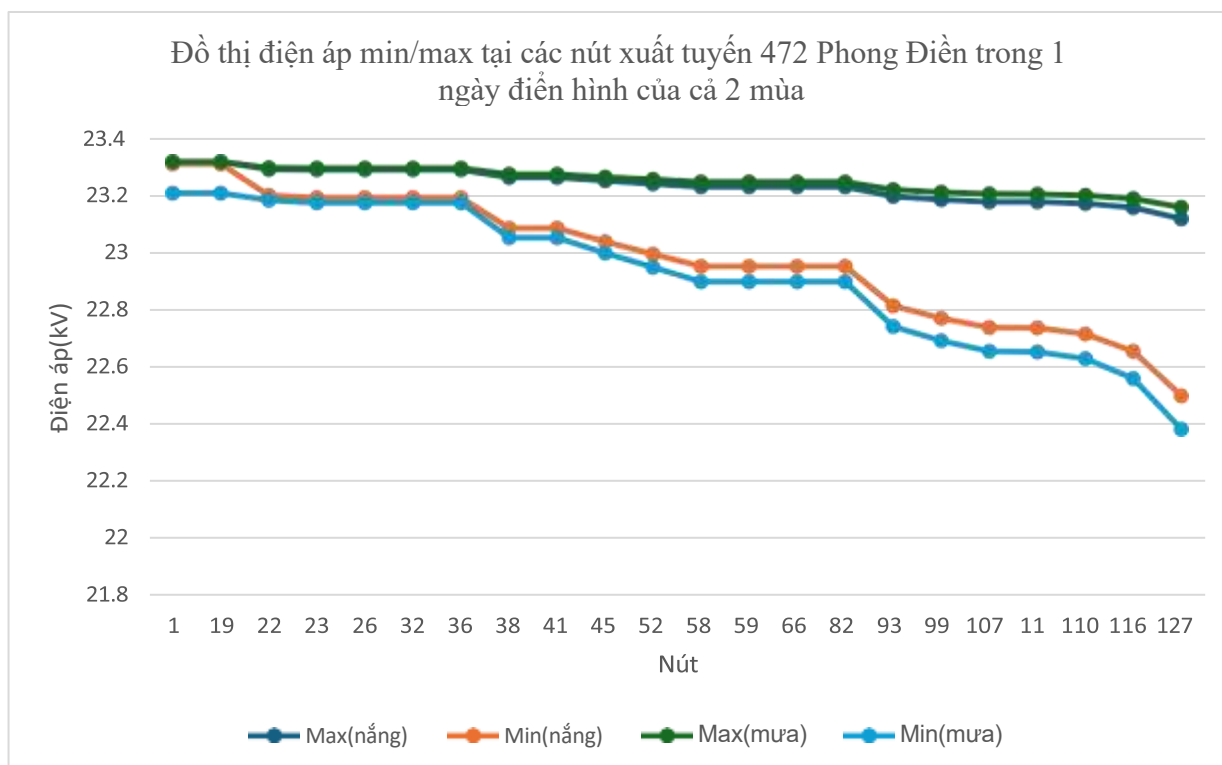
Hình 3.2.3. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 471 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Nhận xét

- + Biểu đồ cho thấy điện áp tại các nút giảm dần từ đầu đến cuối tuyến, đúng với đặc điểm phân bố điện áp trên đường dây phân phối.
- + Do phụ tải nhỏ nhất mùa nắng thấp hơn so với mùa mưa nên điện áp min tại các nút mùa nắng sẽ cao hơn so với mùa mưa. Còn công suất phụ tải lớn nhất mùa nắng cũng thấp hơn so với mùa mưa nên điện áp max tại các nút mùa nắng sẽ cao hơn so với mùa mưa.

- + Điện áp tại các nút đủ điều kiện làm việc cho phép.
- + Biến thiên điện áp trong ngày lớn nhất xảy ra tại nút 224 (cuối xuất tuyến), trong khi biến thiên nhỏ nhất tại nút 41 (đầu xuất tuyến)

c. Xuất tuyến 472 Phong Điền

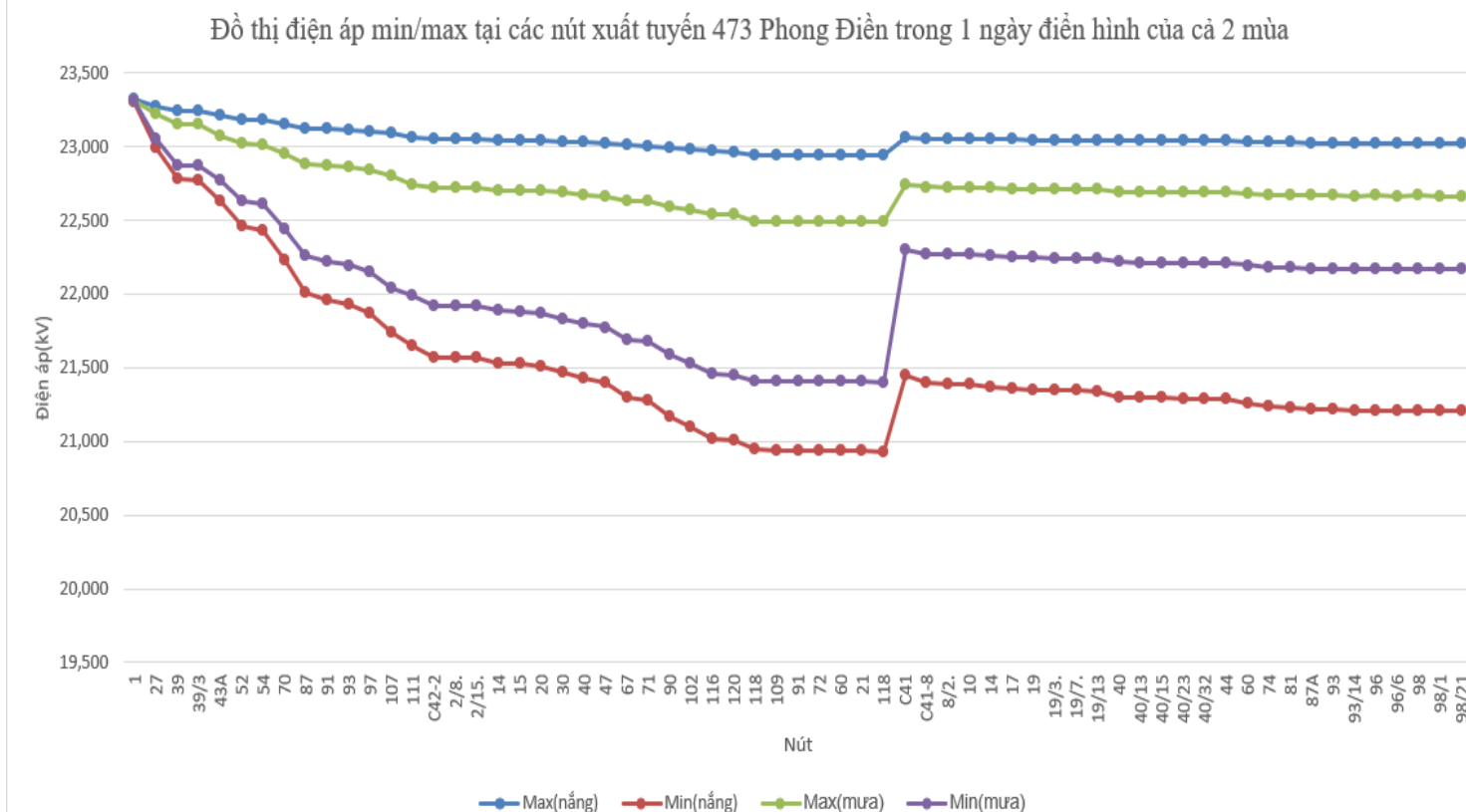


Hình 3.2.4. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 472 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Nhận xét

- + Biểu đồ cho thấy điện áp tại các nút giảm dần từ đầu đến cuối tuyến, đúng với đặc điểm phân bố điện áp trên đường dây phân phối.
- + Do công suất phụ tải nhỏ nhất mùa nắng thấp hơn so với mùa mưa nên điện áp min tại các nút mùa nắng sẽ cao hơn so với mùa mưa. Còn công suất phụ tải lớn nhất cả 2 mùa là ngang nhau nên điện áp max tại các nút cả 2 mùa gần như nhau.
- + Điện áp tại các nút đủ điều kiện làm việc cho phép.
- + Biến thiên điện áp trong ngày lớn nhất xảy ra tại nút 127 (cuối xuất tuyến), trong khi biến thiên nhỏ nhất tại nút 19 (đầu xuất tuyến)

d. Xuất tuyến 473 Phong Điền

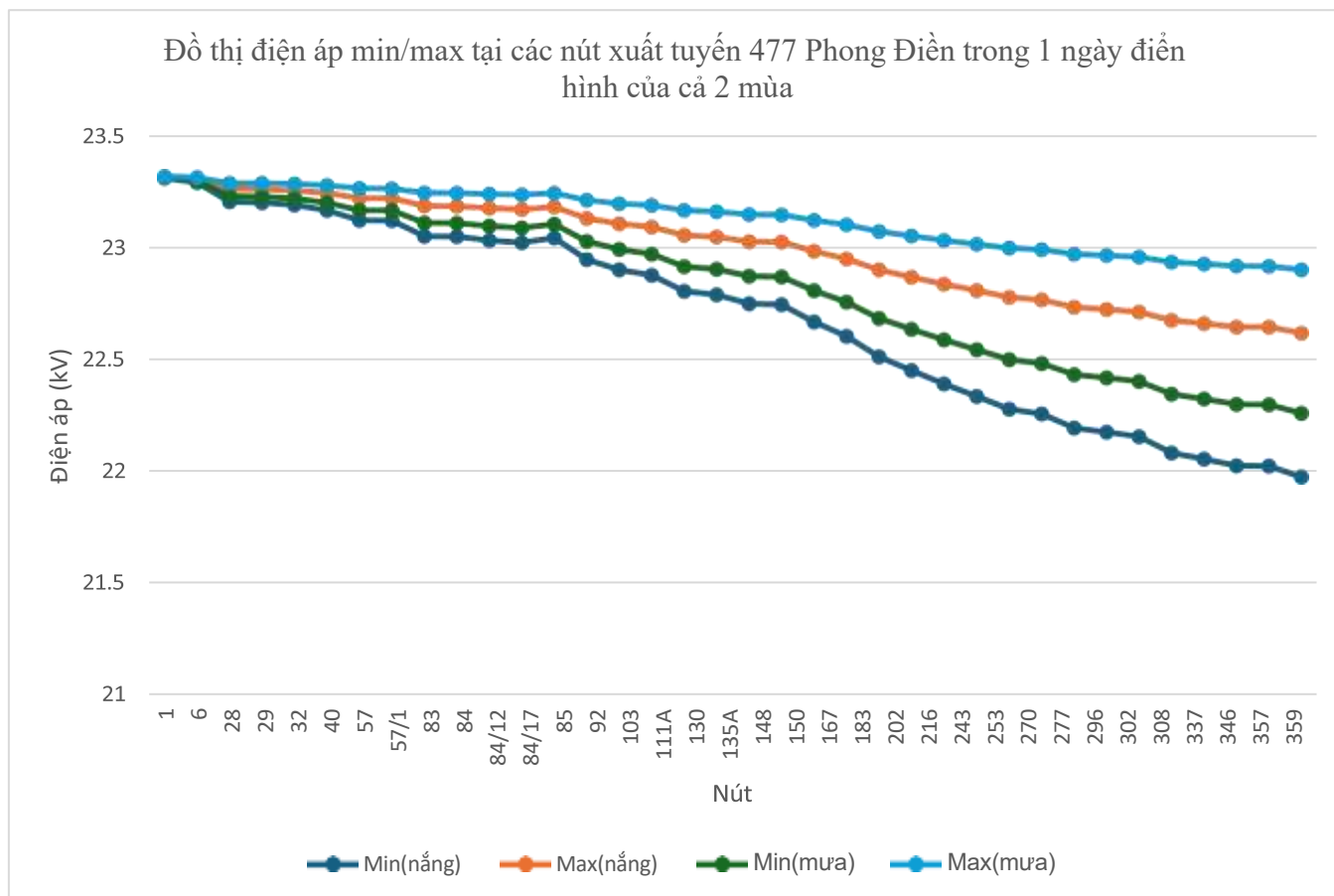


Hình 3.2.5. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 473 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Nhận xét:

- + Biểu đồ cho thấy điện áp tại các nút giảm dần từ đầu đến nút 111, sau đó phân làm 2 nhánh với nút đầu nhánh 1 là thanh cái C42 và nhánh 2 là thanh cái C41. Hai nhánh này điện áp nút cũng bắt đầu giảm dần từ các nút gần nguồn đến các nút xa nguồn.
- + Do công suất phụ tải nhỏ nhất mùa nắng cao hơn so với mùa mưa điện áp min tại các nút mùa nắng sẽ thấp hơn so với mùa mưa. Còn công suất phụ tải lớn nhất mùa nắng thấp hơn so với mùa mưa nên điện áp max tại các nút mùa nắng sẽ cao hơn so với mùa mưa.
- + Điện áp tại các nút đủ điều kiện làm việc cho phép.
- + Biến thiên điện áp trong ngày lớn nhất xảy ra tại nút 118-nhánh 1(cuối xuất tuyến), trong khi biến thiên nhỏ nhất tại nút 27 (đầu xuất tuyến)

e. Xuất tuyến 477 Phong Điền

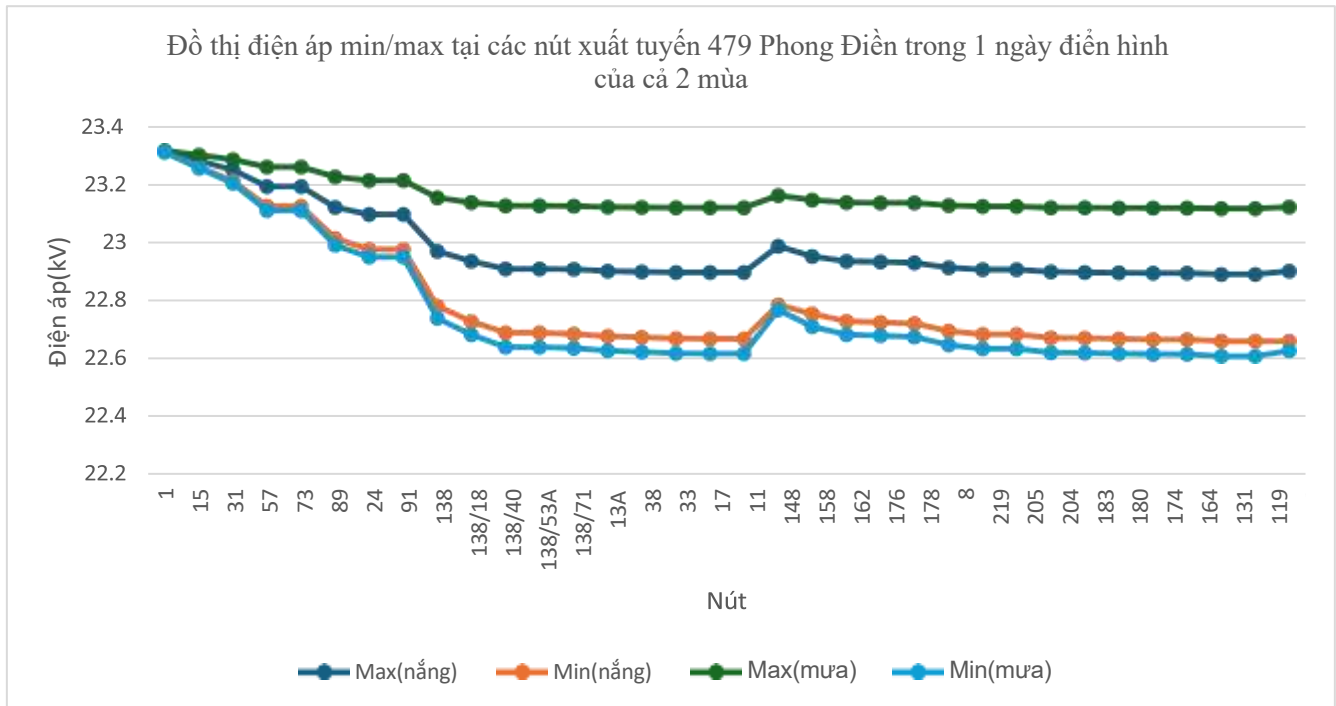


Hình 3.2.6. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 477 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Nhận xét:

- + Biểu đồ cho thấy điện áp tại các nút giảm dần từ đầu đến cuối tuyến, đúng với đặc điểm phân bố điện áp trên đường dây phân phối.
- + Do công suất phụ tải nhỏ nhất mùa nắng cao hơn so với mùa mưa nên điện áp min tại các nút mùa nắng sẽ thấp hơn so với mùa mưa. Còn công suất phụ tải lớn nhất mùa nắng cũng cao hơn so với mùa mưa nên điện áp max tại các nút mùa nắng sẽ thấp hơn so với mùa mưa.
- + Điện áp tại các nút đủ điều kiện làm việc cho phép.
- + Biến thiên điện áp trong ngày lớn nhất xảy ra tại nút 385 (cuối xuất tuyến), trong khi biến thiên nhỏ nhất tại nút 6 (đầu xuất tuyến)

f. Xuất tuyến 479 Phong Điền



Hình 3.2.7. Đồ thị điện áp min/max tại các nút xuất tuyến 479 Phong Điền trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Nhận xét:

- + Biểu đồ cho thấy điện áp tại các nút giảm dần từ đầu đến nút 91, sau đó phân làm 2 nhánh với nút đầu nhánh 1 là nút 138 và nhánh 2 là nút 148. Hai nhánh này điện áp nút cũng bắt đầu giảm dần từ các nút gần nguồn đến các nút xa nguồn.
- + Do công suất phụ tải nhỏ nhất mùa nắng thấp hơn so với mùa mưa nên điện áp min tại các nút mùa nắng sẽ cao hơn so với mùa mưa. Còn phụ tải lớn nhất mùa nắng cao hơn so với mùa mưa nên điện áp max tại các nút mùa nắng sẽ thấp hơn so với mùa mưa.
- + Điện áp tại các nút đủ điều kiện làm việc cho phép.
- + Biến thiên điện áp trong ngày lớn nhất xảy ra tại nút 118 và 119 -nhánh 2 (cuối xuất tuyến), trong khi biến thiên nhỏ nhất tại nút 15 (đầu xuất tuyến)

Kết luận :

Qua kết quả mô phỏng từ phần mềm PSS/ADEPT, biểu đồ cho thấy biên độ biến thiên điện áp trong ngày tại từng nút. Cụ thể như sau:

+ Các nút có mức dao động điện áp lớn nhất trong ngày, cho thấy điện áp tại nút này biến thiên mạnh giữa thời điểm thấp nhất và cao nhất. Đây có thể là nút nằm xa nguồn hoặc chịu tác động từ phụ tải thay đổi lớn trong ngày.

+ Các nút có mức dao động điện áp nhỏ nhất trong ngày, cho thấy điện áp tại nút này ổn định hơn, ít bị ảnh hưởng bởi biến động phụ tải hoặc nằm gần nguồn cung cấp.

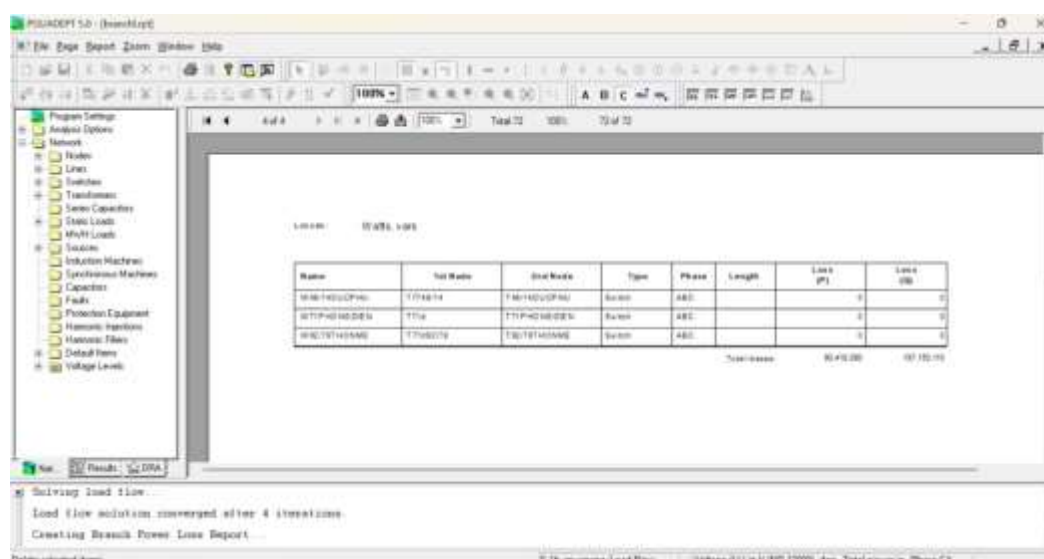
Việc đánh giá mức độ dao động điện áp tại các nút là cơ sở quan trọng để đưa ra các giải pháp cải thiện chất lượng điện áp như: lắp đặt thiết bị bù, phân bố lại phụ tải hoặc nâng cấp cấu trúc lưới điện.

3.1.2. Tổn thất điện năng lưới điện Phong Điền

Tổn thất công suất và tổn thất điện năng là những chỉ tiêu quan trọng phản ánh hiệu quả vận hành của hệ thống điện. Trong phần này, quá trình tính toán tổn thất được thực hiện cho hai trường hợp đặc trưng: ngày điển hình mùa nắng và ngày điển hình mùa mưa.

Chúng ta tiến hành xác định tổn thất công suất trên lưới bằng cách:

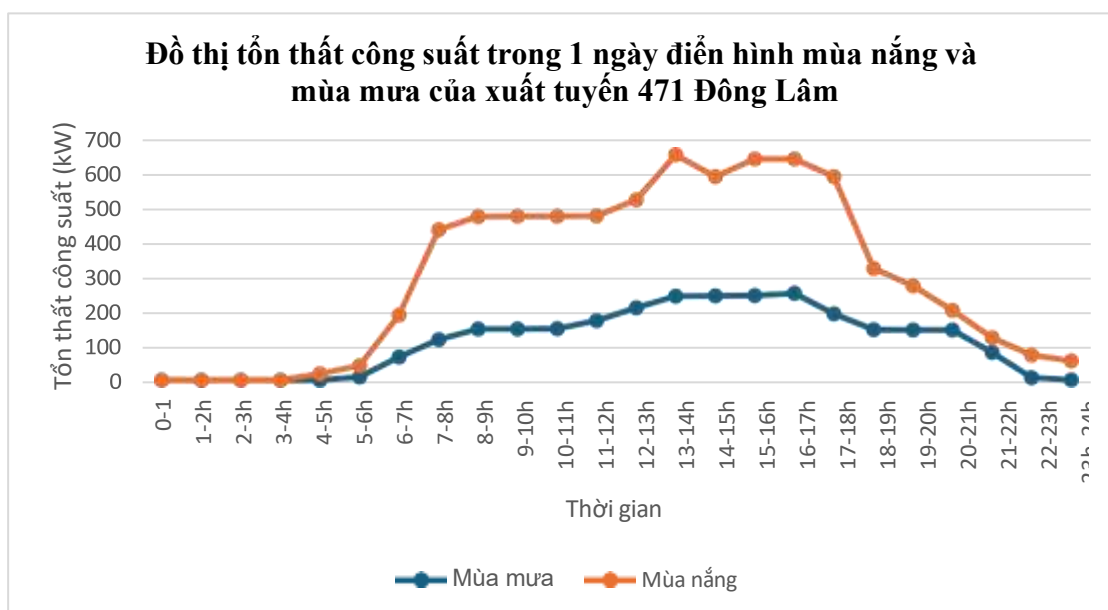
- Bước 1: Chọn Load Flow Calculation
- Bước 2: Chọn Report
- Bước 3: Chọn Branch Power Losses



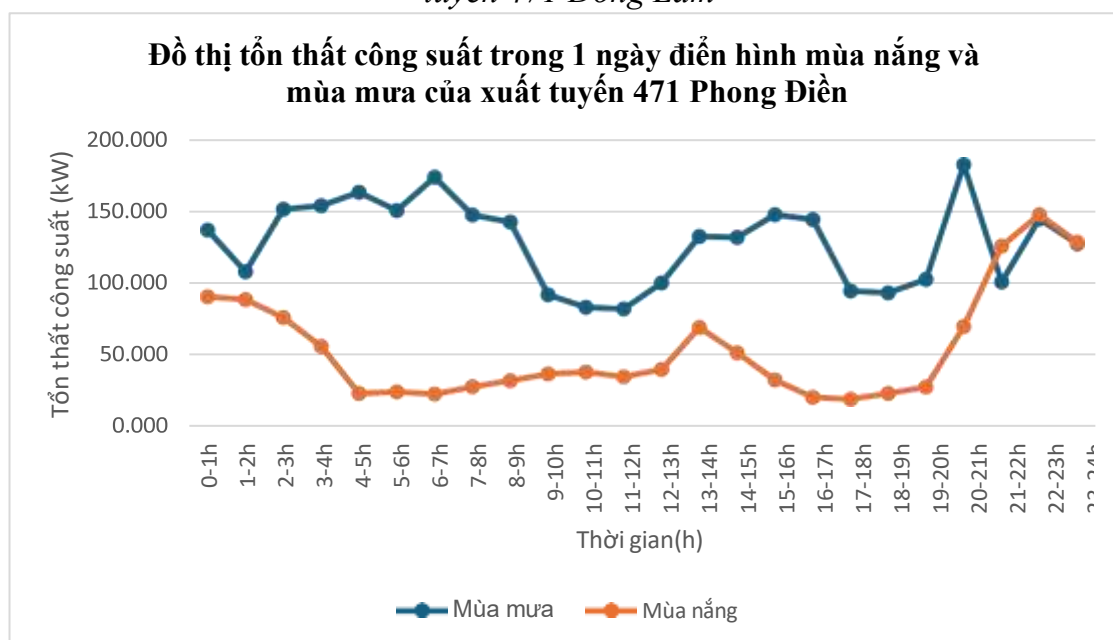
Hình 3.3.1. Báo cáo ví dụ mô phỏng kết quả tổn thất công suất

Chạy chương trình tính toán tổn thất công suất của các xuất tuyến hiện tại trên phần mềm PSS/ADEPT 5.0, kết quả đạt được thể hiện qua biểu đồ dưới đây.

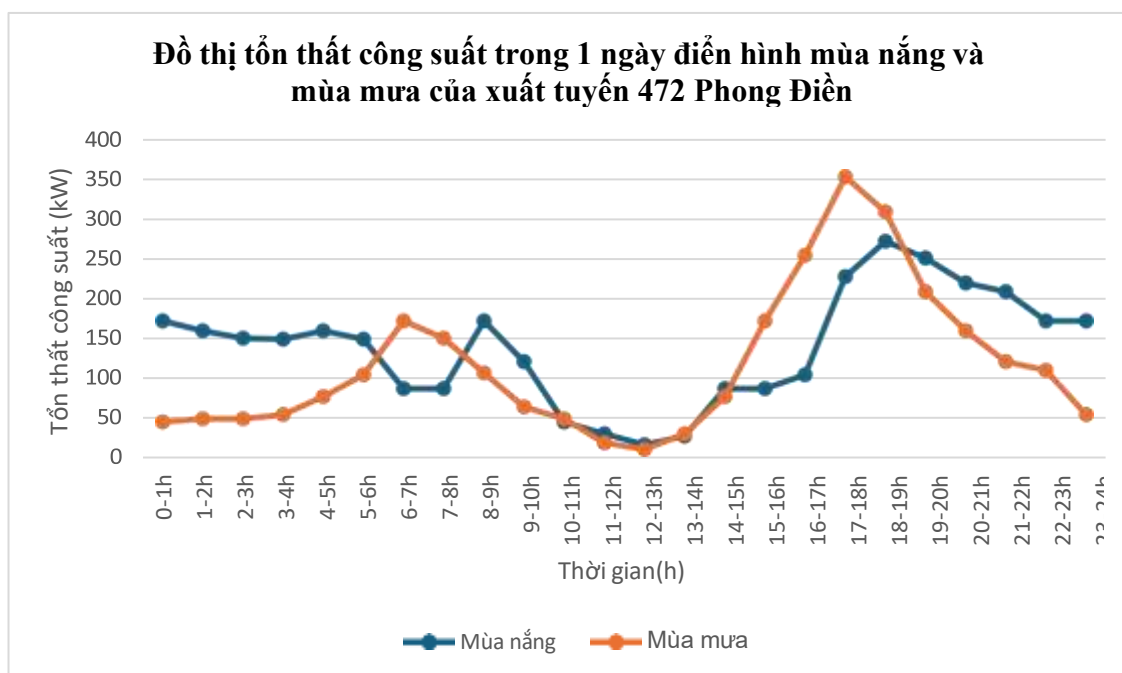
- Ta có, đồ thị tổn thất công suất các thời điểm trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền được thể hiện như sau:



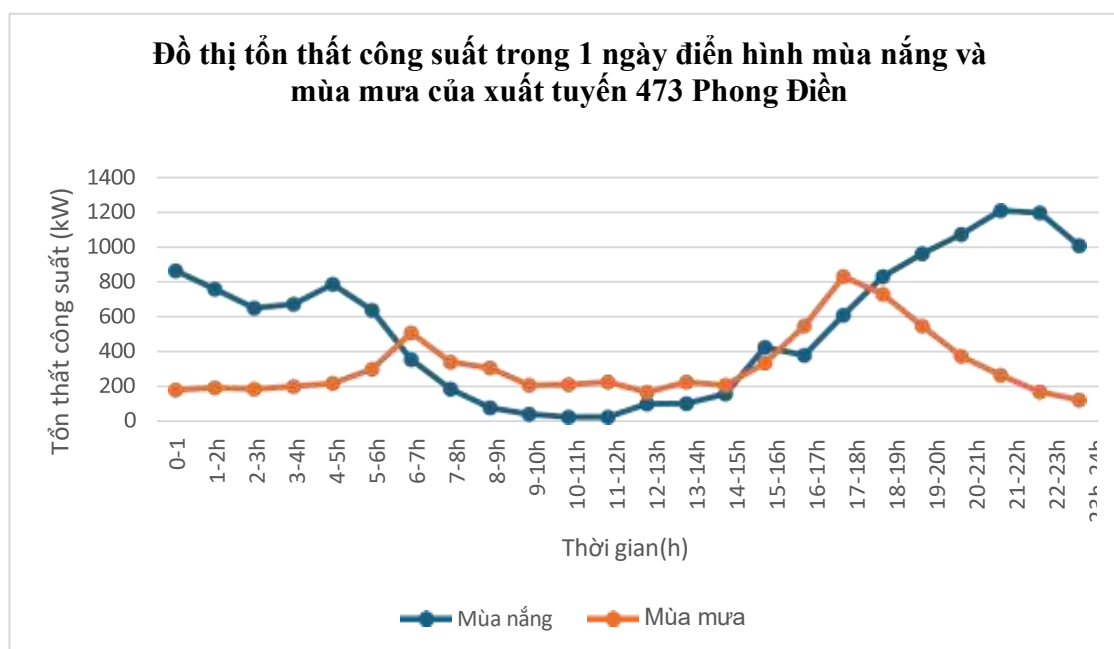
Hình 3.3.2. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 471 Đông Lâm



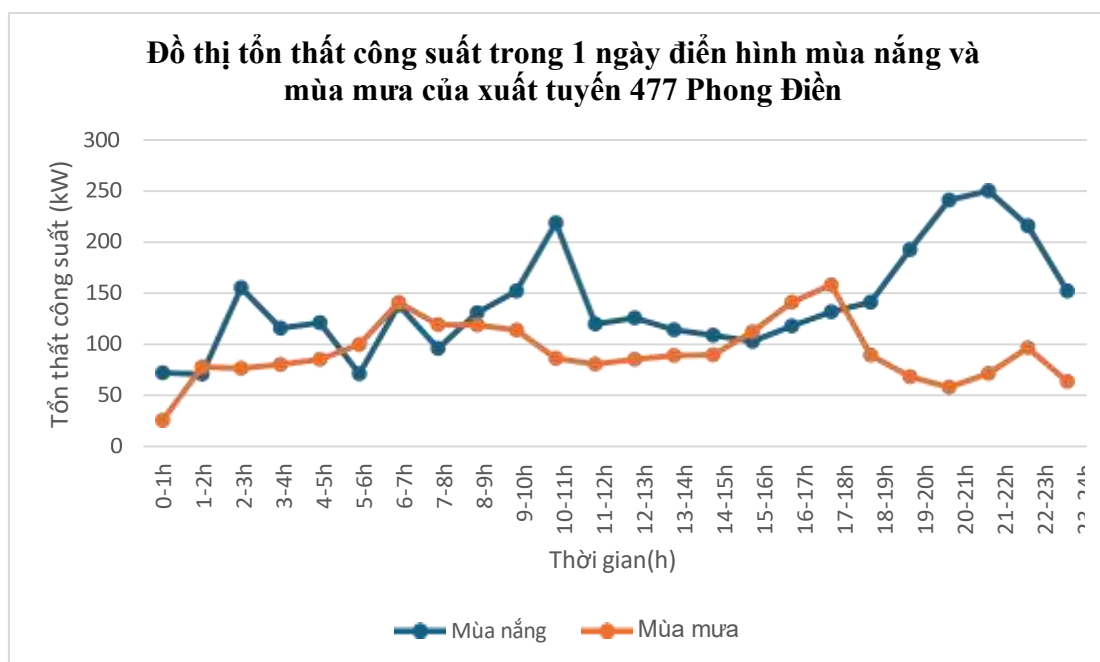
Hình 3.3.3. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 471 Phong Điền



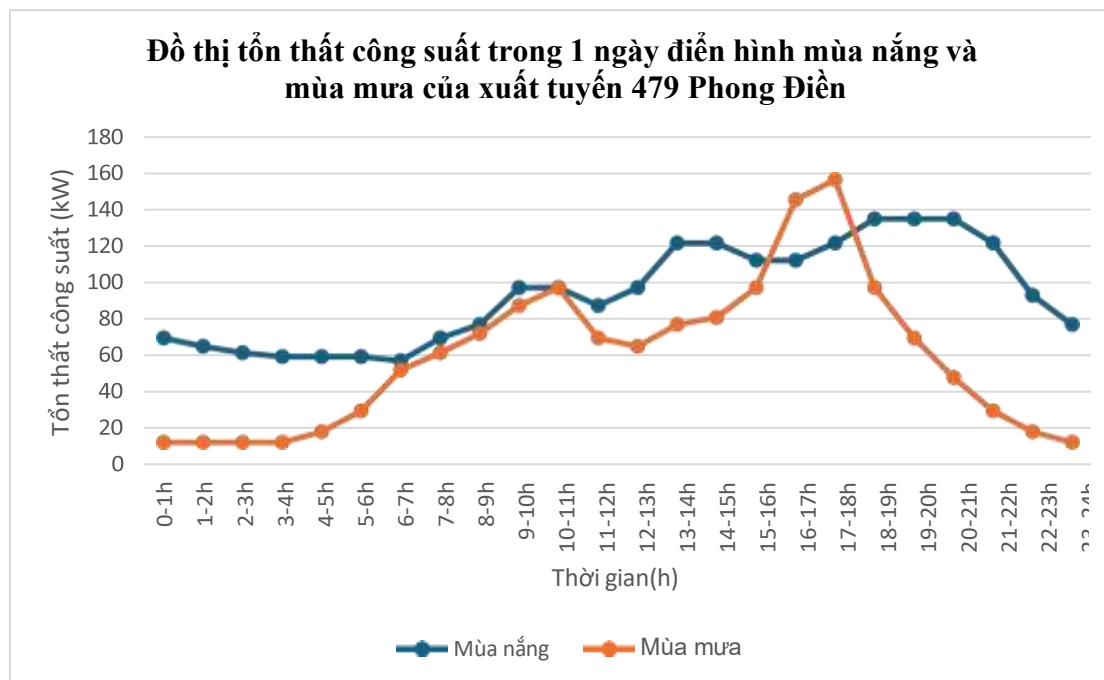
Hình 3.3.4. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 472 Phong Điền



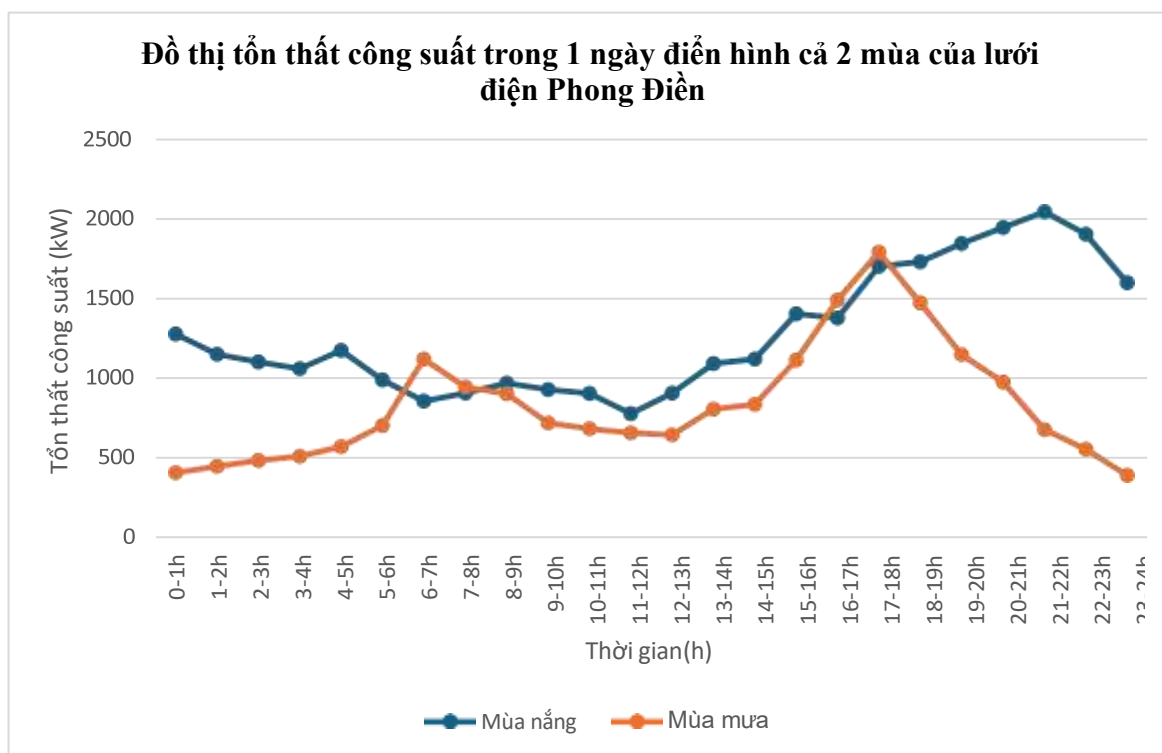
Hình 3.3.5. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 473 Phong Điền



Hình 3.3.6. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 477 Phong Điền



Hình 3.3.7. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 479 Phong Điền



Hình 3.3.8. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình cả 2 mùa của lưới điện Phong Điền

Nhận xét:

+ Qua đồ thị, có thể thấy tổn thất công suất của lưới điện Phong Điền trong ngày điển hình có sự khác biệt rõ rệt giữa mùa nắng và mùa mưa. Tổn thất công suất trong mùa nắng nhìn chung cao hơn so với mùa mưa trong hầu hết các khung giờ. Đặc biệt, vào các khung giờ cao điểm buổi chiều và tối (từ 16h đến 22h), tổn thất tăng mạnh và đạt giá trị lớn nhất trong ngày. Trong khi đó, tổn thất thấp nhất thường xuất hiện vào ban đêm và đầu giờ sáng.

+ Nguyên nhân của sự khác biệt này có thể đến từ đặc điểm phụ tải theo mùa, khi nhu cầu sử dụng điện vào mùa nắng thường cao hơn do sử dụng nhiều thiết bị làm mát, dẫn đến dòng tải lớn và tổn thất trên lưới điện tăng. Ngoài ra, yếu tố nhiệt độ môi trường cũng ảnh hưởng đến điện trở của đường dây, góp phần làm tăng tổn thất công suất trong mùa nắng.

+ Từ đồ thị này, có thể thấy rõ tầm quan trọng của việc tối ưu vận hành lưới điện theo mùa và theo thời gian trong ngày để giảm thiểu tổn thất công suất, đảm bảo hiệu quả cung cấp điện.

* Với 170 là số ngày nắng và 195 là số ngày mưa trong 1 năm, ta có bảng số liệu tổn thất điện năng ở lưới điện Phong Điền như sau:

Bảng 3.3. Tổn thất điện năng trong 1 ngày điển hình mùa nắng, mùa mưa và trong 1 năm của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền

Xuất tuyến	Tổn thất điện năng (kWh)		
	Trong 1 ngày điển hình		Trong 1 năm
	Mùa nắng	Mùa mưa	
471ĐL	7421.313	2907.767	1828637.775
471PD	1297.955	3086.846	822587.32
472PD	3328.735	2799.852	1111856.09
473PD	7352.512	6618.882	2540609.03
477PD	3351.24	2226	1003780.8
479PD	2240.212	1431.914	660059.27
Tổng lưới điện	24991.967	19071.261	7967530.285

+ Số liệu tổn thất công suất các thời điểm trong 1 ngày cụ thể được thể hiện ở phụ lục 3

- Kết luận:

Qua kết quả, có thể thấy rằng tổn thất công suất tăng cao rõ rệt vào giờ cao điểm buổi chiều và tối. Đây là những khoảng thời gian mà phụ tải tiêu thụ lớn, dẫn đến dòng điện tăng và kéo theo tổn thất cao. Do đó, các biện pháp như tăng cường tụ bù, hoặc cải tạo lưới điện ở khu vực phụ tải cao là cần thiết để giảm tổn thất và nâng cao hiệu quả sử dụng điện.

Ta so sánh với bảng 1.3 cho thấy sự chênh lệch khoảng 2292 MWh do khi tính toán ta chỉ lấy thông số của 1 ngày cố định điển hình mùa nắng và mùa mưa nên khi tính toán tổn thất sẽ có sự chênh lệch với thực tế.

3.2. Tính toán, đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành cho lưới điện Phong Điền

Trong quá trình vận hành hệ thống điện, tổn thất công suất là một trong những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả kinh tế và độ tin cậy cung cấp điện. Do đó, việc nghiên cứu và áp dụng các biện pháp nhằm giảm tổn thất công suất là cần thiết, đặc biệt trong bối cảnh nhu cầu phụ tải ngày càng tăng và yêu cầu tối ưu hóa vận hành ngày càng cao.

Hiệu quả vận hành hệ thống điện thường được đánh giá dựa trên tổng tổn thất công suất tác dụng và phản kháng trên lưới. Việc phân tích tổn thất này cho phép nhận diện những điểm tồn tại trong cấu trúc và cách vận hành lưới điện hiện tại, từ đó đề xuất các biện pháp

cải thiện. Trong đó, việc xác định điểm mở tối ưu trong mạng vòng và lựa chọn vị trí bù công suất phản kháng hợp lý là hai giải pháp quan trọng nhằm tái cấu trúc dòng công suất trên lưới, phân phối lại phụ tải giữa các nhánh, và giảm thiểu tổn thất một cách hiệu quả.

Trên cơ sở đánh giá tổn thất và phân bố công suất hiện tại, chương này sẽ trình bày các phương pháp kỹ thuật nhằm xác định điểm mở và điểm bù tối ưu, góp phần nâng cao hiệu quả vận hành của lưới điện truyền tải.

3.2.1. Giải pháp thay đổi điểm mở tối ưu

a. Chạy bài toán TOPO xác định điểm mở tối ưu

Trong lưới điện phân phối, việc xác định điểm mở tối ưu giữa các xuất tuyến có vai trò rất quan trọng trong việc cân bằng phụ tải, giảm tổn thất công suất và cải thiện chất lượng điện áp. Bài toán TOPO được thực hiện với mục tiêu tối ưu hóa cấu hình vận hành lưới điện bằng cách lựa chọn vị trí đóng/cắt các thiết bị phân đoạn (DCL) sao cho tổng tổn thất là nhỏ nhất.

Trước khi chạy bài toán TOPO, lưới điện được cấu hình ban đầu với các điểm mở như sau:

Bảng 3.4.1.1.a Điểm mở hiện hữu trên lưới điện Phong Điền

Liên lạc giữa	Điểm mở hiện hữu
XT 473PD và XT 479PD	DCL 7/128 Thanh Tân
XT 477PD và XT 479PD	DCL 7/262/10 Đồng Thái
XT 473PD và XT 472PD	DCL 7/26/4 Bắc Hiền

Chúng ta tiến hành chạy bài toán TOPO trên PSS/ADEPT 5.0 bằng cách:

- Bước 1: Chọn Load Flow Calculation
- Bước 2: Chọn Analysis
- Bước 3: Chọn TOPO

Ta thực hiện bài toán TOPO cho các thời điểm trong ngày cả mùa nắng và mùa mưa. Sau khi thực hiện tối ưu hóa cấu trúc lưới bằng phần mềm PSS/ADEPT, các thời điểm trong ngày của cả 2 mùa nắng và mưa phần mềm đều đề xuất tại các vị trí đóng cắt mới như bảng 3.4.1.1.b dưới đây nhằm đạt được tổn thất tối thiểu. Cấu hình điểm mở sau tối ưu như sau:

Bảng 3.4.1.1.b Điểm mở mới trên lưới điện Phong Điền sau khi chạy TOPO

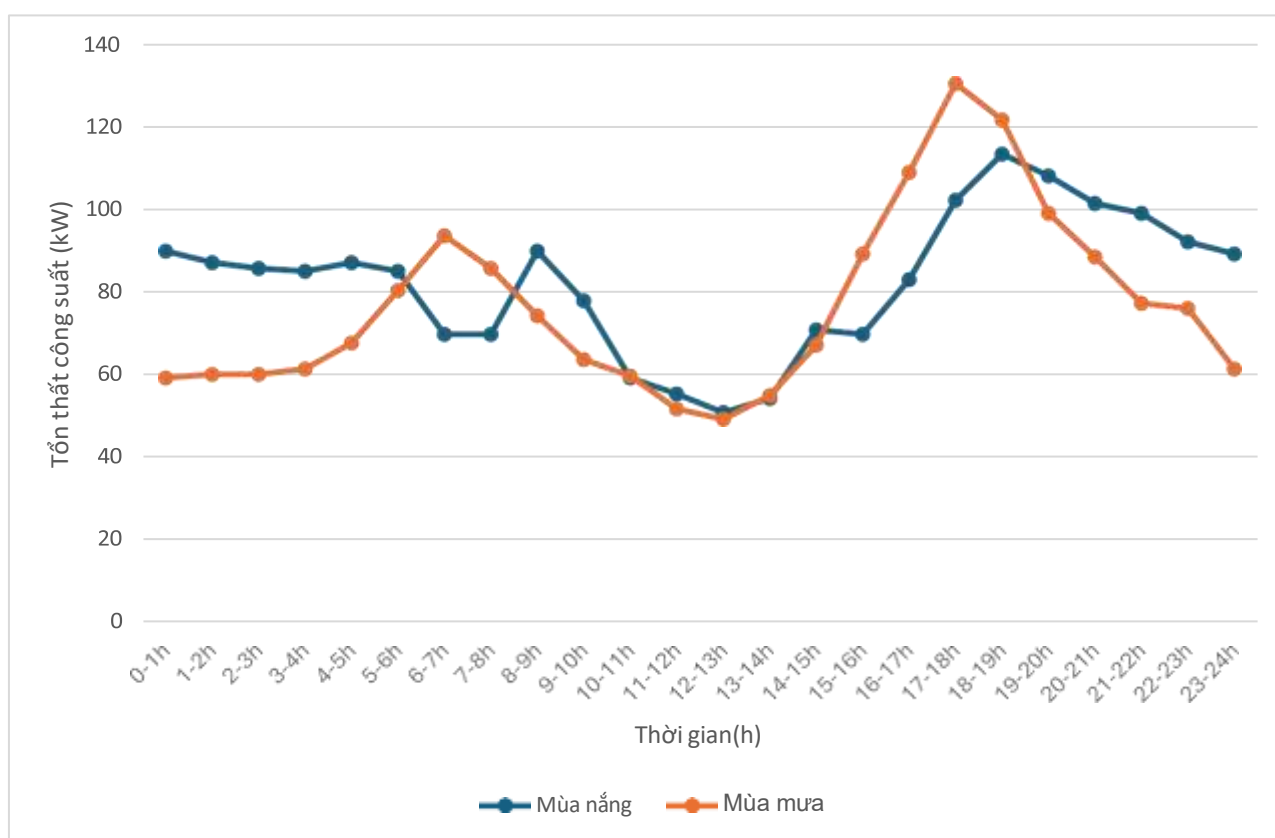
Liên lạc giữa	Đóng	Cắt
XT 473PD và XT 479PD	DCL 7/128 Thanh Tân	DCL 7A/44 Nam Sơn
XT 477PD và XT 479PD	DCL 7/262/10 Đồng Thái	DCL 7/38/1 Phước Thọ
XT 473PD và XT 472PD	DCL 7/26/4 Bắc Hiền	DCL 7/25 An Lễ

-Với DCL 7A/44 Nam Sơn và DCL 7/38/1 Phước Thọ là DCL hiện có, còn DCL 7/25 An Lỗ là DCL được thêm vào (đặt giữa nút 20 và nút 30 – gần An Lỗ).

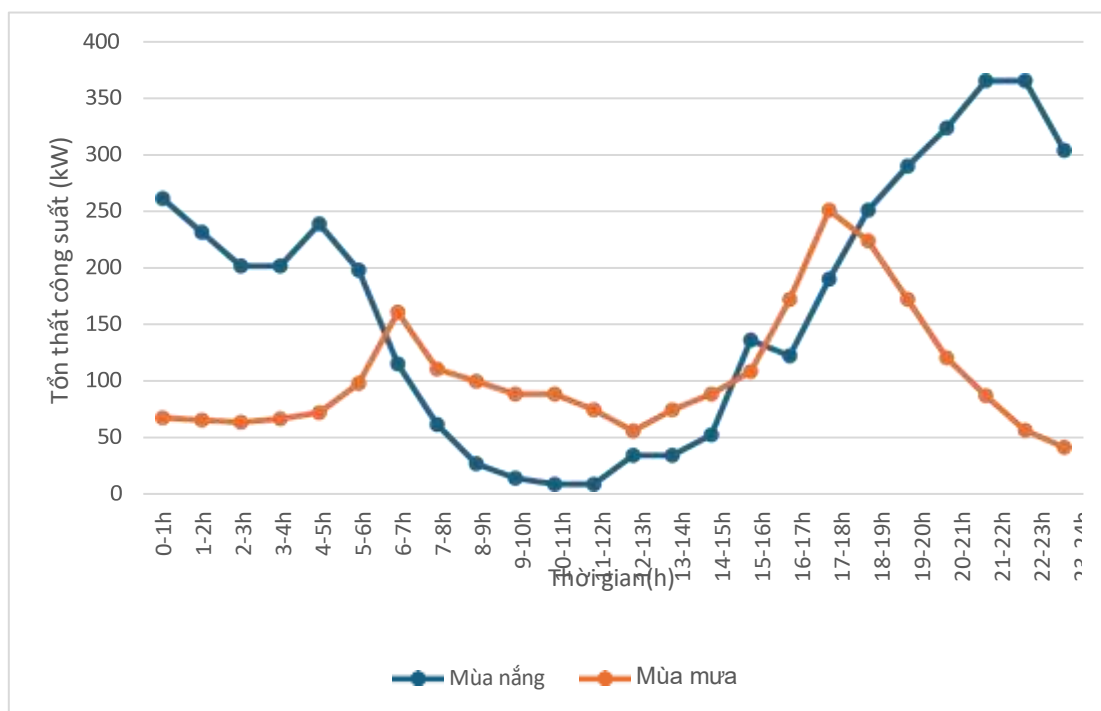
b. Tổn thất công suất và tổn thất điện năng sau khi thay đổi điểm mở (TOPO)

Sau khi thực hiện bài toán TOPO và xác định lại các điểm mở tối ưu, hệ thống được cấu hình lại và tiếp tục được mô phỏng trên phần mềm PSS/ADEPT nhằm đánh giá hiệu quả vận hành mới. Dưới đây là đồ thị kết quả tổn thất công suất và điện năng trong ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của các xuất tuyến và lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO như sau:

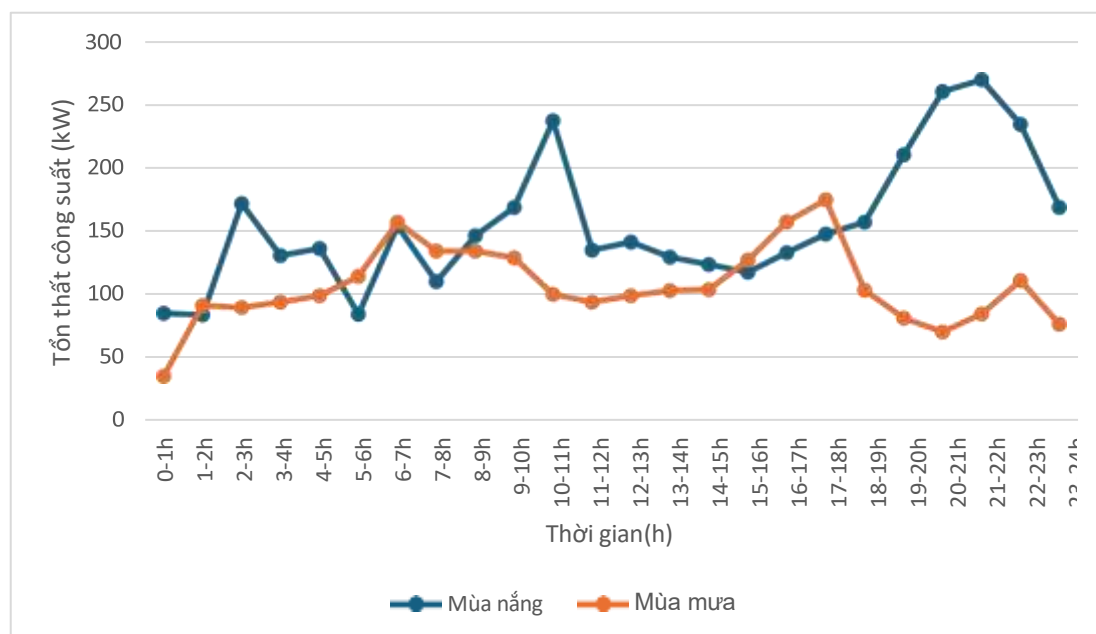
- Xuất tuyến 471 Đông Lâm (không thay đổi)
- Xuất tuyến 471 Phong Điền (không thay đổi)



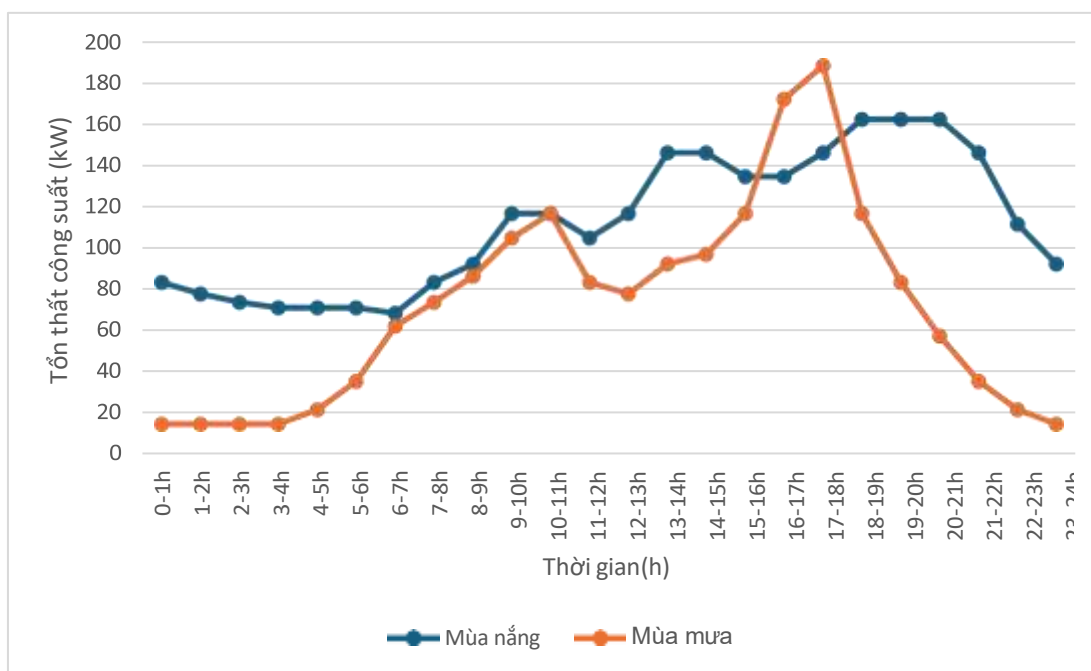
Hình 3.4.1. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 472 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO



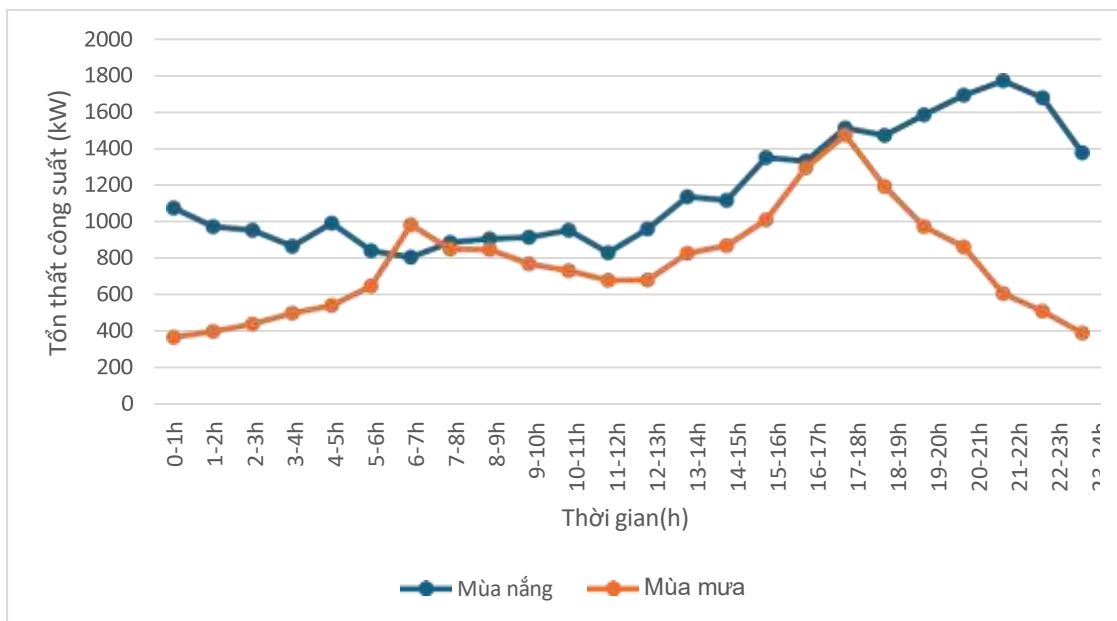
Hình 3.4.2. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 473 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO



Hình 3.4.3. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 477 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO



Hình 3.4.4. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của xuất tuyến 479 Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO



Hình 3.4.5. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng và mùa mưa của lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO

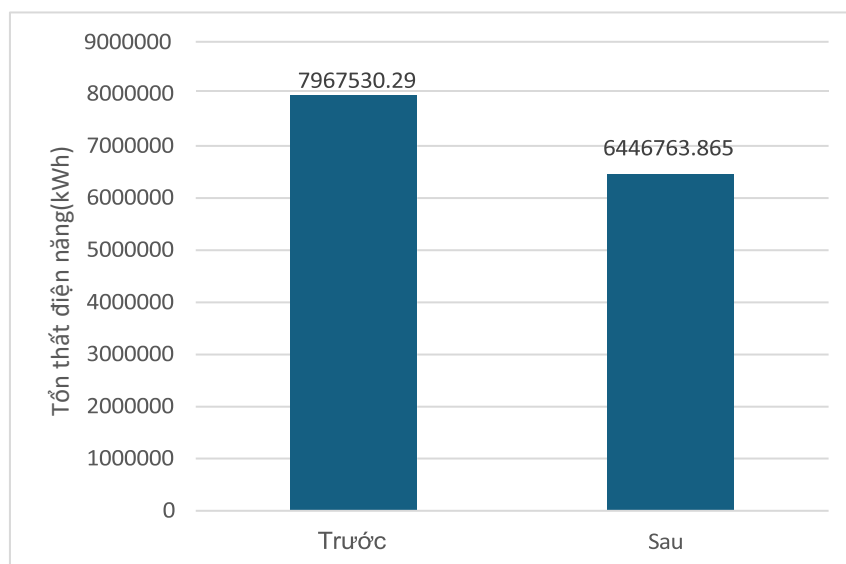
+ Với 170 là số ngày nắng và 195 là số ngày mưa trong 1 năm, ta có bảng số liệu tổn thất điện năng ở lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO như sau:

Bảng 3.4.1.2. Tổn thất điện năng trong 1 ngày điển hình mùa nắng, mùa mưa và trong 1 năm của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán TOPO

Xuất tuyến	Tổn thất điện năng (kWh)		
	Trong 1 ngày điển hình		Trong 1 năm
	Mùa nắng	Mùa mưa	
471ĐL	7421.313	2907.767	1828637.775
471PD	1297.955	3086.846	822587.32
472PD	1975.124	1839.96	694563.28
473PD	4038.129	2512.164	1176353.91
477PD	3800.309	2598.521	1152764.125
479PD	2689.759	1715.258	791734.34
Tổng lưới điện	21222.589	14660.516	6466640.75

*Số liệu tổn thất công suất các thời điểm trong 1 ngày cụ thể được thể hiện ở phụ lục 4

- Đồ thị so sánh tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi chạy bài toán TOPO :



Hình 3.4.6. Đồ thị so sánh tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi chạy bài toán TOPO

Nhận xét:

- + Sau khi chạy bài toán TOPO, tổng tổn thất điện năng của các xuất tuyến và toàn lưới điện Phong Điền đã có sự thay đổi như sau:
- + Tổng tổn thất giảm từ 7967530.29 kWh xuống 6466640.75 kWh, tương ứng giảm 1500889.535 kWh, tức là giảm gần 18,84 % so với trước khi chạy bài toán TOPO.

Kết luận:

Việc chạy bài toán TOPO đã giúp giảm tổng tổn thất điện năng của lưới điện Phong Điền, dù có một số tuyến tăng tổn thất cục bộ. Đây là minh chứng cho hiệu quả của việc lựa chọn điểm mở tối ưu nhằm cải thiện tổn thất năng lượng trong lưới phân phối điện.

c. Lợi ích kinh tế từ việc chạy bài toán TOPO

Sau khi chạy bài toán TOPO, tổn thất điện năng toàn lưới Phong Điền giảm 1500889.535 kWh/năm.

Giả sử, với đơn giá điện là 900 đồng/kWh, số tiền tiết kiệm được mỗi năm là:
 $1500889.535 \times 900 = 1.350.800.582 \text{ VNĐ}$

Chi phí đầu tư 1 dao cách ly:

- + Chi phí mua thiết bị 20 đến 25 triệu VNĐ
- + Chi phí lắp đặt phụ (nhân công, vật tư, vận chuyển, kiểm định,...): 15 triệu đến 20 triệu VNĐ.
- + Tổng chi phí đầu tư cho 1 dao cách ly: Từ 35 đến 45 triệu VNĐ (tùy điều kiện thực tế).

Phân tích hiệu quả kinh tế:

- + Với chi phí đầu tư tối đa khoảng 45 triệu VNĐ và lợi ích thu được trong 1 năm là 1.350.800.582 VNĐ, rõ ràng phương án này mang lại lợi nhuận ròng rất lớn sau 1 năm.

d. Đánh giá hiệu quả bài toán TOPO

Bài toán TOPO được áp dụng nhằm xác định vị trí điểm mở tối ưu trong lưới điện phân phối, với mục tiêu cải thiện phân bố công suất, giảm tổn thất điện năng và nâng cao chất lượng điện áp. Trên phần mềm PSS/ADEPT, thuật toán đã tự động khảo sát các cấu hình lưới có thể có thông qua thay đổi trạng thái đóng/cắt của các thiết bị đóng cắt, từ đó lựa chọn cấu hình mang lại hiệu quả vận hành cao nhất.

Kết quả cho thấy, sau khi thay đổi điểm mở theo phương án tối ưu được đề xuất, tổn thất công suất toàn lưới giảm xuống so với cấu hình ban đầu.

Việc tối ưu cấu trúc vận hành lưới điện theo bài toán TOPO không đòi hỏi đầu tư thiết bị mới, mà chỉ cần thay đổi trạng thái vận hành hiện có, do đó đây là một giải pháp hiệu quả và ít tốn kém trong việc nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện phân phối.

3.2.2. Giải pháp bù công suất phản kháng

a. Chạy bài toán CAPO xác định vị trí bù tối ưu:

Trong quá trình tối ưu hóa vận hành lưới điện, bài toán CAPO đã được sử dụng nhằm xác định các vị trí bù công suất phản kháng tối ưu trên lưới điện khu vực. Mục tiêu chính của bài toán là giảm tổn thất công suất, cải thiện chất lượng điện áp và đảm bảo vận hành ổn định, hiệu quả cho hệ thống.

- Thiết lập các thông số kinh tế cho lưới điện CAPO

Các thông số kinh tế lưới điện được sử dụng trong quá trình tính toán vị trí đặt tụ bù tối ưu được thể hiện thông qua hình sau:

Parameter	Value
Price of electrical energy (per kWh)	900
Price of electrical reactive energy (per kvar-h)	0
Price of electrical demand (per kW)	895
Price of electrical reactive demand (per kvar)	0
Discount rate (pu/yr)	0.12
Inflation rate (pu/yr)	0.08
Evaluation period (yr)	8
Installation cost for fixed capacitor banks (per kvar)	75000
Installation cost for switched capacitor banks (per kvar)	200000
Maintenance rate for fixed capacitor banks (per kvar-yr)	3000
Maintenance rate for switched capacitor banks (per kvar-yr)	5000

Hình 3.4.2.1. Các thông số kinh tế cài đặt cho CAPO phía trung áp

- Bảng số liệu các thông số cài đặt trên phần mềm:

Bảng 3.4.2.1. Các thông số kinh tế cài đặt cho lắp đặt tụ bù phía trung áp

Price of electrical energy	Giá điện năng tiêu thụ [Đồng/kWh]	900
Price of electrical reactive energy	Giá điện năng phản kháng tiêu thụ [Đồng/kVArh]	0
Price of electrical demand	Giá công suất thực lắp đặt [Đồng/kW]	895
Price of electrical reactive demand	Giá công suất phản kháng lắp đặt đặt [Đồng/kVAr]	0
Discount rate	Tỷ số trượt giá [pu/năm]	0.12
Inflation rate	Tỷ số lạm phát [pu/năm]	0.08
Evaluation period	Thời gian tính toán [Năm]	8
Installation cost for fixed capacitorbanks	Giá tiền lắp đặt tụ bù trung áp cố định [Đồng/kVAr]	75000
Installation cost for switched capacitor banks	Giá tiền lắp đặt tụ bù trung áp ứng động [Đồng/kVAr]	200000
Maintenance rate for fixed capacitor banks	Tỷ giá bảo trì tụ bù trung áp cố định [Đồng/kVAr.năm]	3000
Maintenance rate for switched capacitor banks	Tỷ giá bảo trì tụ bù trung áp ứng động [Đồng/kVAr.năm]	5000

- Thiết lập các tùy chọn cho phép phân tích CAPO

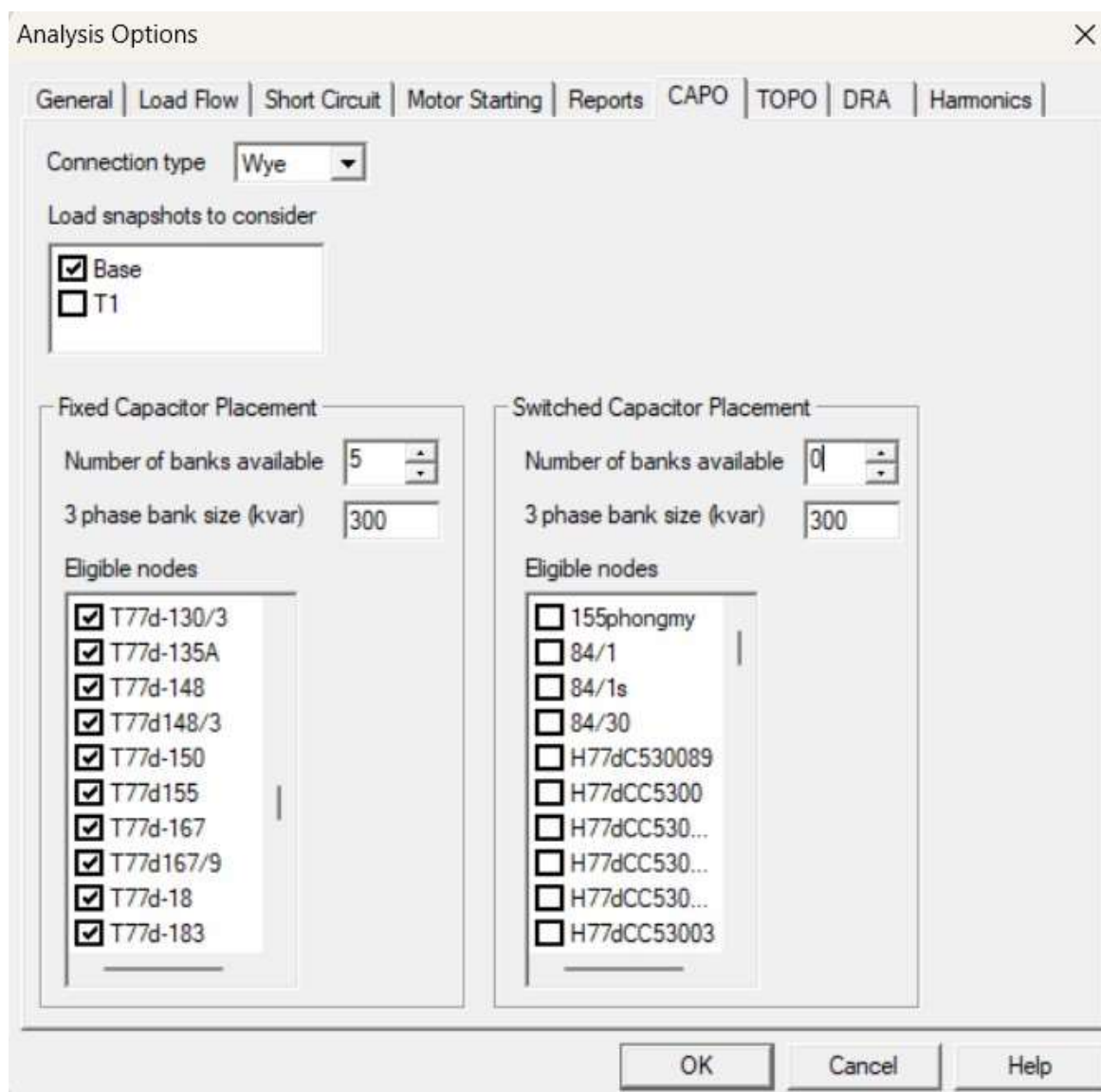
PSS/ADEPT 5.0 cho phép chúng ta sửa đổi các tùy chọn trong phần tìm vị trí tụ bù tối ưu.

Các bước để sửa đổi các tùy chọn cho CAPO như sau:

- + Bước 1: Chọn Analysis → Optinons
- + Bước 2: Chọn thẻ CAPO
- + Bước 3: Chọn tùy chỉnh mà chúng ta muốn cho phép phân tích CAPO

- Loại đầu nối - chọn tụ có loại đầu nối phù hợp: sao hoặc tam giác

- Số dài tụ cho phép: số tụ cố định và ứng động mà chúng ta có thể đặt trên lưới (ta chỉ chọn tụ bù cố định)
- Kích thước tụ 3 pha
- Chọn các nút hợp lệ



Hình 3.4.2.2. Thiết lập tùy chọn cho CAPO trung áp

- Một số tinh chỉnh và lưu ý trước khi chạy mô phỏng như sau:

- + Loại bỏ tụ bù hiện hữu

- + Cài đặt thông số kinh tế vào phần Economic ở bảng 4.2.1 vào phần mềm

- + Điều chỉnh số lượng tụ bù (giả sử số lượng tụ bù là không giới hạn) ta chọn cài đặt là bằng 5 và dung lượng mỗi tụ bù trung áp là 300kVAr, chọn vị trí nút thích hợp ở phần Analysis Options của CAPO

→ Ta sẽ tiến hành mô phỏng từng khung giờ các xuất tuyến 2 mùa để xem khung giờ nào, vị trí nào làm lợi kinh tế cho ta nhiều nhất và đề xuất vị trí lắp đặt mới. Các xuất tuyến khi chạy bù trung áp không có kết quả thì ta xem xét nếu bỏ tụ hiện hữu có lợi hơn không.

- Tình trạng tụ bù hiện hữu trên các xuất tuyến:

Bù công suất phản kháng trên lưới trung áp có tổng cộng 3 tụ bù với tổng dung lượng 900 kVAr, được phân bố như sau:

- + Xuất tuyến 471 Đông Lâm: có 1 giàn với dung lượng 300 kVAr đặt tại nút 65

- + Xuất tuyến 473 Phong Điền: có 1 giàn với dung lượng 300 kVAr đặt tại nút 111

- + Xuất tuyến 477 Phong Điền: có 1 giàn với dung lượng 300 kVAr đặt tại nút 83

Chúng ta tiến hành chạy bài toán CAPO trên PSS/ADEPT 5.0 bằng cách:

- Bước 1: Chọn Load Flow Calculation

- Bước 2: Chọn Analysis

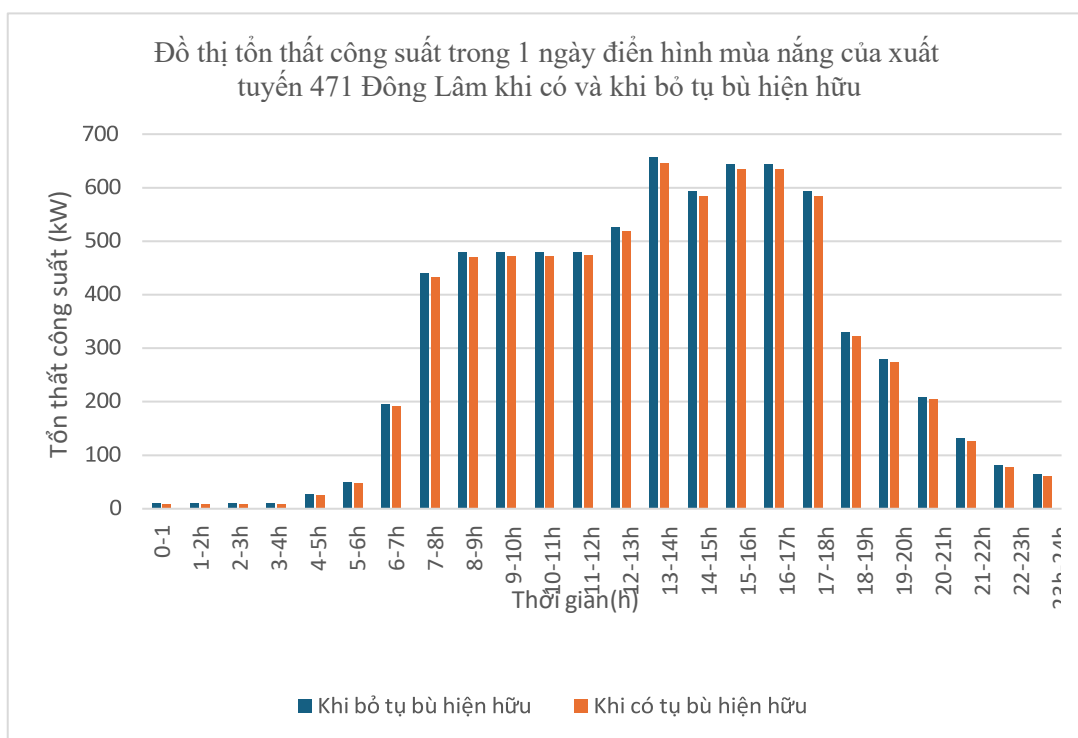
- Bước 3: Chọn thẻ CAPO

Kết quả thu được từ quá trình chạy bài toán CAPO cho thấy, xuất tuyến 473 Phong Điền có cải thiện nếu được lắp đặt bổ sung tụ bù còn xuất tuyến 471 Đông Lâm và 477 Phong Điền vẫn tận dụng tụ bù cũ để cải thiện lưới điện. Ngược lại, đối với các xuất tuyến khác như 471 Phong Điền, 472 Phong Điền và 479 Phong Điền bài toán CAPO không đề xuất lắp thêm tụ bù.

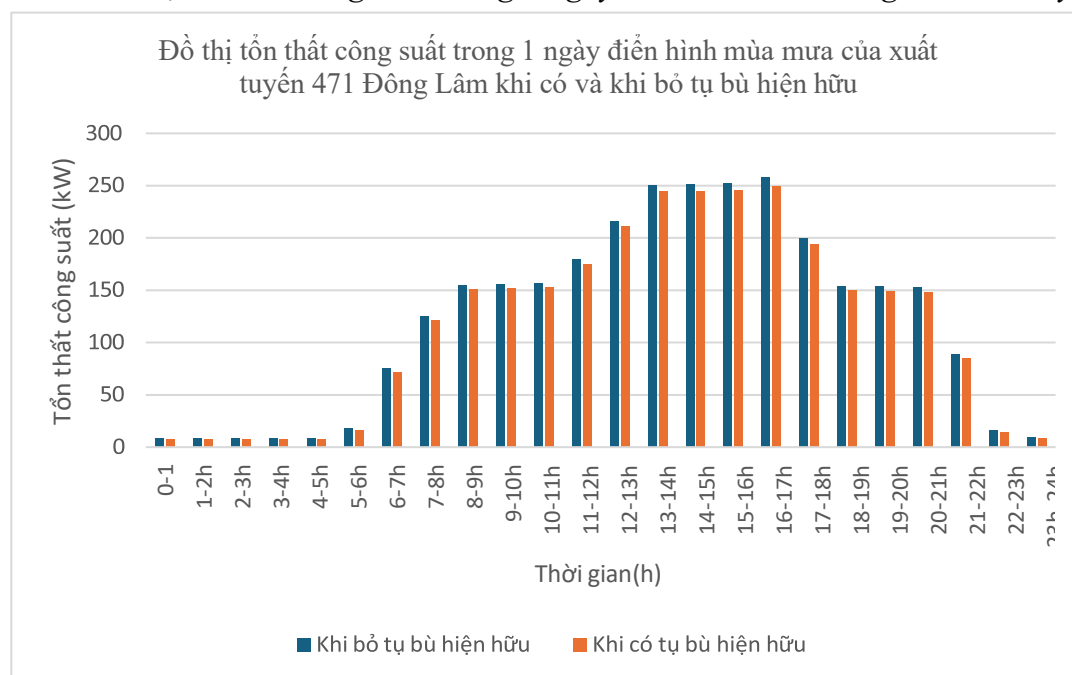
- Phân tích kết quả sau khi chạy bài toán CAPO như sau:

- + **Xuất tuyến 471 Đông Lâm :**

Hiện tại, vào cả 2 mùa xuất tuyến này đều có 1 vị trí bù hiện hữu – tại nút 65 với dung lượng 300 kVAr. Vị trí và dung lượng bù này đã được Điện lực thực hiện tính toán trước đây dựa vào phụ tải thời điểm đó. Ở đây, chúng ta tính toán lại 2 trường hợp có và không có cả 1 vị trí bù ở trên để làm cơ sở đề xuất vị trí bù mới nếu cần thiết. Sau đây là đồ thị kết quả tổn thất các thời điểm trong 1 ngày của cả 2 mùa nắng, mưa khi có tụ bù hiện hữu và khi bỏ tụ bù hiện hữu:



Hình 3.4.2.3. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng của xuất tuyến 471



Hình 3.4.2.4. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa mưa của xuất tuyến 471 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu

Bảng 3.4.2.2. Tổng thất điện năng xuất tuyến 471 Đông Lâm trong 1 ngày điển hình của cả 2 mùa

Mùa	Tổng thất điện năng xuất tuyến 471 Đông Lâm trong 1 ngày (kWh)	
	Khi có tụ bù hiện hữu	Khi bỏ tụ bù hiện hữu
Nắng	7421.067	7283.111
Mưa	2906.924	2820.047

Nhận xét:

Theo kết quả đồ thị trên, ta thấy vị trí bù khi được loại bỏ khỏi lưới thì tổng thất công suất tại từng thời điểm trong 1 ngày của cả 2 mùa đều tăng lên và chạy bài toán CAPO tại từng thời điểm trong 1 ngày của cả 2 mùa đều đề xuất không cần thêm tụ bù mới. Như vậy, ứng với phụ tải cả 2 mùa ta đề xuất giữ lại tụ bù hiện hữu thì sẽ tối ưu nhất.

Kết luận: Tận dụng tụ bù cũ tại nút 65 với dung lượng 300 kVAr

+ Xuất tuyến 473 Phong Điền :

- Mùa nắng

Hiện tại, vào mùa nắng xuất tuyến này có 1 vị trí bù hiện hữu như ở bảng 4.2.3. Vị trí và dung lượng bù này đã được Điện lực thực hiện tính toán trước đây dựa vào phụ tải thời điểm đó. Do sự phát triển của phụ tải nên vị trí và dung lượng bù có thể chưa phù hợp với hiện tại. Ở đây, chúng ta tính toán lại 2 trường hợp có và không có cả 1 vị trí bù ở trên để làm cơ sở đề xuất vị trí bù mới nếu cần thiết. Kết quả tính toán 2 trường hợp này như bảng 4.2.4.

Bảng 3.4.2.3. Vị trí tụ bù hiện hữu

Vị trí bù	Dung lượng bù cố định(kVar)	Dung lượng bù ứng động(kVar)
473/Node111	300	

Bảng 3.4.2.4. Tổng thất XT 473 Phong Điền 1 ngày mùa nắng

Tổng thất khi có tụ bù hiện hữu(kW)	Tổng thất mới khi bỏ tụ bù hiện hữu(kW)
4038.129	4128.006

Bảng 3.4.2.4 cho thấy khi không có bù hiện hữu tổng thất công suất cao hơn so với trường hợp có bù hiện hữu.

Do vậy ta chạy lại bài toán CAPO khi không có tụ bù hiện hữu, kết quả ở bảng 3.4.2.5.

Bảng 3.4.2.5. Vị trí bù mới xuất tuyến 473 Phong Điền mùa nắng

Thời gian	Vị trí bù	Dung lượng bù cố định(kVar)	Dung lượng bù ứng động(kVar)
0-6h	Node C41/19	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node C42/14	300	
	Node 97	300	
	Node 39/4	300	
6-7h	Node C41/17	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node 107	300	
	Node 70	300	
7-10h	Node C41/14	300	
	Node C42/2	300	
	Node 97	300	
10-12h	Không đề xuất		
12-15h	Node C41/10	300	
15-21h	Node C41/19	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node C42/14	300	
	Node 107	300	
21-24h	Node C41/19/3	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node C42/15	300	
	Node C41/14	300	
	Node 107/7	300	
	Node 93	300	

Ta thấy ở bảng 3.4.2.5 có 6 vị trí bù khác nhau nên ta không thể lắp tất cả tụ bù được, nên ta chia làm 6 trường hợp để lập bảng và tiến hành so sánh tổn thất công suất ΔP trường hợp nào là bé nhất để ta đề xuất vị trí bù mới:

- TH1: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/19, C41/8/2, C42/14, 97, 39/4

- TH2: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/17, C41/8/2, 107, 70
- TH3: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/14, C42/2, 97
- TH4: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/10
- TH5: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/19, C41/8/2, C42/14, 107
- TH6: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/19/3, C41/8/2, C42/15, C41/14, 107/7, 93.

Bảng 3.4.2.6. Tổng thất điện năng 1 ngày của xuất tuyến 473PD mùa nắng

Tổng thất điện năng XT 473PD từng trường hợp (kWh)					
TH1	TH2	TH3	TH4	TH5	TH6
3847	3873	3910.2	4035.4	3866.4	3869.2

*Dữ liệu chi tiết thể hiện ở phụ lục 5

Kết luận: Đề xuất vị trí, số lượng lắp đặt mới xuất tuyến 473 Phong Điền

Theo kết quả tổng thất công suất TH1 là bé nhất, ta lựa chọn vị trí bù tối ưu là vị trí Node C41/19, C41/8/2, C42/14, 97, 39/4. Vì khi lắp tụ bù tại vị trí này thì TTCS giảm được là lớn nhất. Như vậy, ứng với phụ tải mùa nắng thì ta lắp bổ sung 05 tụ bù cố định 300kVAr tại Node C41/19, C41/8/2, C42/14, 97, 39/4 thì tối ưu nhất.

- Mùa mưa

Hiện tại, vào mùa mưa xuất tuyến này có 1 vị trí bù hiện hữu như ở bảng 3.4.2.7. Vị trí và dung lượng bù này đã được Điện lực thực hiện tính toán trước đây dựa vào phụ tải thời điểm đó. Do sự phát triển của phụ tải nên vị trí và dung lượng bù có thể chưa phù hợp với hiện tại. Ở đây, chúng ta tính toán lại 2 trường hợp có và không có cả 1 vị trí bù ở trên để làm cơ sở đề xuất vị trí bù mới nếu cần thiết. Kết quả tính toán 2 trường hợp này như Bảng 4.2.8.

Bảng 3.4.2.7. Vị trí tụ bù hiện hữu

Vị trí bù	Dung lượng bù cố định(kVar)	Dung lượng bù ứng động(kVar)
473/Node111	300	

Bảng 3.4.2.8. Tổng thất XT 473 Phong Điền 1 ngày mùa mưa

Tổng thất khi có tụ bù hiện hữu(kW)	Tổng thất mới khi bỏ tụ bù hiện hữu(kW)
2511.9	2571.9

Bảng 3.4.2.8 cho thấy khi không có bù hiện hữu tổn thất công suất cao hơn so với trường hợp có bù hiện hữu.

Do vậy ta chạy lại bài toán CAPO khi không có tụ bù hiện hữu, kết quả ở bảng 3.4.2.9.

Bảng 3.4.2.9. Vị trí bù mới xuất tuyến 473 Phong Điền mùa mưa

Thời gian	Vị trí bù	Dung lượng bù cố định(kVar)	Dung lượng bù ứng động(kVar)
22h-4h	Node C42/2	300	
	Node C41/14	300	
4h-9h	Node C41/19	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node C42/14	300	
9h-16h	Node C41/17	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node 107	300	
16h-22h	Node C41/19	300	
	Node C41/8/2	300	
	Node C42/15	300	
	Node 107	300	
	Node 97	300	

Ta thấy ở Bảng 3.4.2.9 có 4 vị trí bù khác nhau nên ta không thể lắp tất cả tụ bù được, nên ta chia làm 4 trường hợp để lập bảng và tiến hành so sánh tổn thất công suất ΔP trường hợp nào là bé nhất để ta đề xuất vị trí tụ bù mới:

- TH1: Lắp tụ bù tại vị trí Node C42/19, C42/14
- TH2: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/19, C41/8/2, C42/14
- TH3: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/17, C41/8/2, 107
- TH4: Lắp tụ bù tại vị trí Node C41/19, C41/8/2, C42/15, 107, 97

Bảng 4.2.10. Tổn thất điện năng 1 ngày của xuất tuyến 473 mùa mưa

Tổn thất điện năng XT 473PD từng trường hợp (kWh)			
TH1	TH2	TH3	TH4
2443.5	2406.5	2406.7	2378

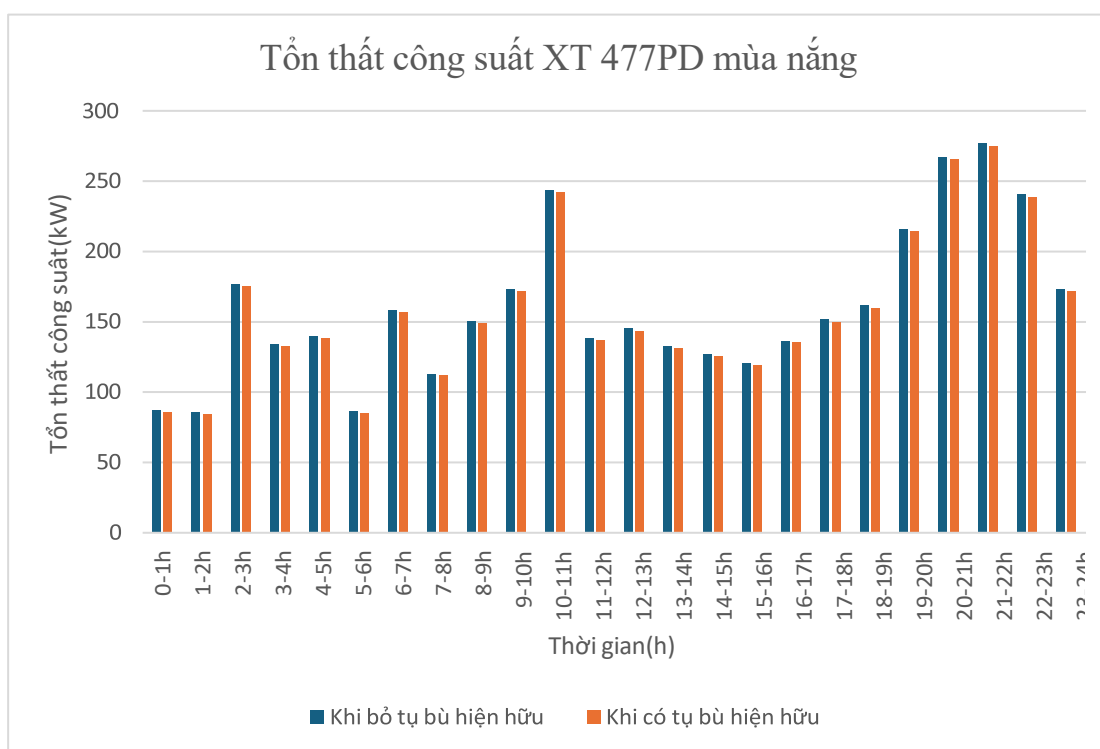
*Dữ liệu chi tiết thể hiện ở phụ lục 5

Kết luận: Đề xuất vị trí, số lượng lắp đặt mới xuất tuyến 473 Phong Điền

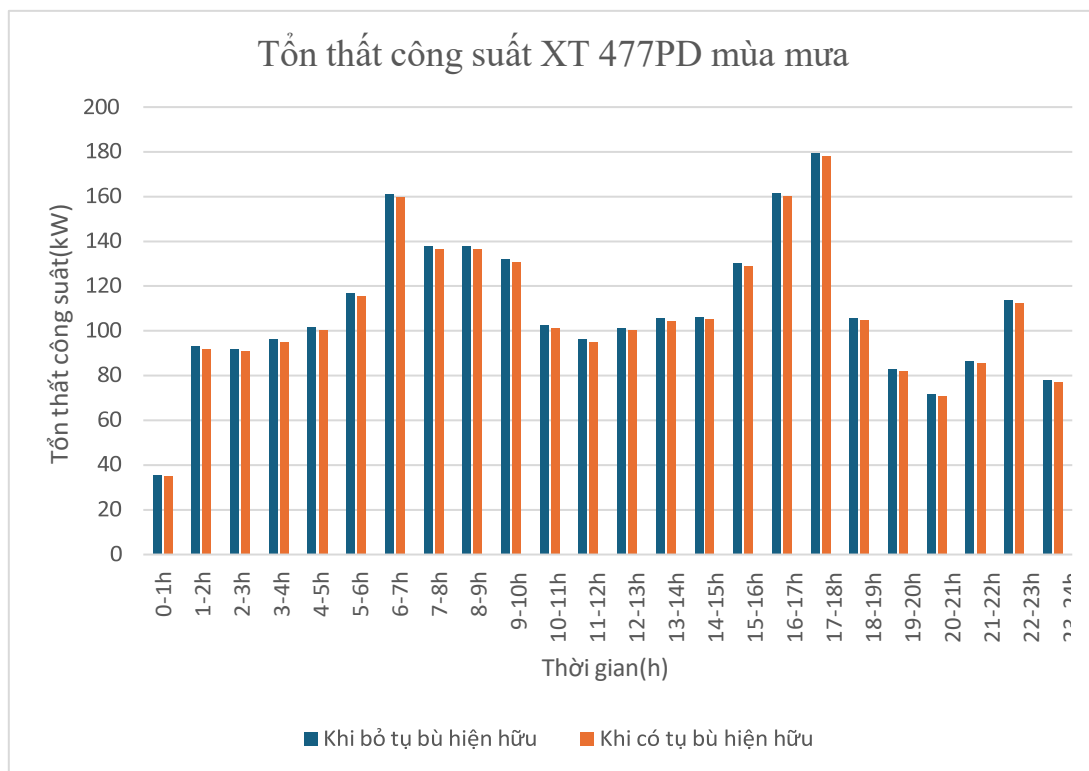
Theo kết quả tổn thất công suất TH4 là bé nhất, ta lựa chọn vị trí bù tối ưu là vị trí Node C41/19, C41/8/2, C42/15, 107, 97. Vì khi lắp tụ bù tại vị trí này thì TTCS giảm được là lớn nhất. Như vậy, ứng với phụ tải mùa mưa thì ta lắp bổ sung 05 tụ bù cố định 300kVAr tại Node C41/19, C41/8/2, C42/15, 107, 97 thì tối ưu nhất.

+ Xuất tuyến 477 Phong Điền:

Hiện tại, vào cả 2 mùa xuất tuyến này đều có 1 vị trí bù hiện hữu – tại nút 83 với dung lượng 300 kVAr. Vị trí và dung lượng bù này đã được Điện lực thực hiện tính toán trước đây dựa vào phụ tải thời điểm đó. Ở đây, chúng ta tính toán lại 2 trường hợp có và không có cả 1 vị trí bù ở trên để làm cơ sở đề xuất vị trí bù mới nếu cần thiết. Sau đây là đồ thị kết quả tổn thất các thời điểm trong 1 ngày của cả 2 mùa nắng, mưa khi có tụ bù hiện hữu và khi bỏ tụ bù hiện hữu:



Hình 3.4.2.5. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa nắng của xuất tuyến 477 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu



Hình 3.4.2.6. Đồ thị tổn thất công suất trong 1 ngày điển hình mùa mưa của xuất tuyến 477 Đông Lâm khi có và khi bỏ tụ bù hiện hữu

Bảng 3.4.2.11. Tổn thất điện năng XT 477 Phong Điền trong 1 ngày của cả 2 mùa

Mùa	Tổn thất điện năng xuất tuyến 477 Phong Điền trong 1 ngày (kWh)	
	Khi có tụ bù hiện hữu	Khi bỏ tụ bù hiện hữu
Nắng	3800.31	3836.42
Mưa	2589.52	2626.85

Nhận xét: Theo kết quả đồ thị trên, ta thấy vị trí bù khi được loại bỏ khỏi lưới thì tổn thất công suất tại từng thời điểm trong 1 ngày của cả 2 mùa đều tăng lên và chạy bài toán CAPO tại từng thời điểm trong 1 ngày của cả 2 mùa đều đề xuất không cần thêm tụ bù mới. Như vậy, ứng với phụ tải cả 2 mùa ta đề xuất giữ lại tụ bù hiện hữu thì sẽ tối ưu nhất.

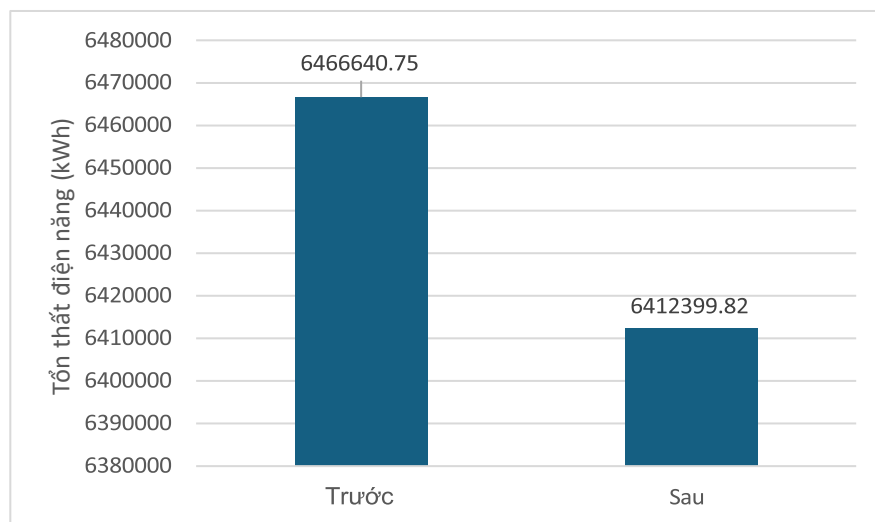
Kết luận: Tận dụng tụ bù cũ tại nút 83 với dung lượng 300 kVAr.

* Với 170 là số ngày nắng và 195 là số ngày mưa trong 1 năm, ta có bảng số liệu tổn thất điện năng ở lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán CAPO như sau:

Bảng 3.4.2.12. Tổn thất điện năng trong 1 ngày điển hình mùa nắng, mùa mưa và trong 1 năm của các xuất tuyến và cả lưới điện Phong Điền sau khi chạy bài toán CAPO

Xuất tuyến	Tổn thất điện năng (kWh)		
	Trong 1 ngày điển hình		Trong 1 năm
	Mùa nắng	Mùa mưa	
471ĐL	7421.313	2907.767	1828637.775
471PD	1297.955	3086.846	822587.32
472PD	1975.124	1839.96	694563.28
473PD	3873	2377.964	1122112.98
477PD	3800.309	2598.521	1152764.125
479PD	2689.759	1715.258	791734.34
Tổng lưới điện	21057.46	14526.316	6412399.82

- Đồ thị so sánh tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi chạy bài toán CAPO :



Hình 3.4.7. Đồ thị tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi chạy bài toán CAPO

Nhận xét:

- Sau khi chạy bài toán CAPO, ta có những thay đổi như sau: xuất tuyến 471 Đông Lâm và xuất tuyến 477 Phong Điền vẫn tận dụng tụ bù cũ để vận hành còn xuất tuyến 473 Phong Điền sẽ tận dụng 1 bộ tụ bù cũ và bổ sung thêm 4 bộ tụ bù để lắp đặt vị trí mới.

- Tổng tổn thất điện năng của các xuất tuyến và toàn lưới điện Phong Điền đã có sự thay đổi như sau: giảm từ 6466640.75 kWh xuống 6412399.82 kWh, tương ứng giảm 54240.93 kWh, tức là giảm gần 0,84 % so với trước khi chạy bài toán CAPO.

b. Lợi ích kinh tế từ việc chạy bài toán CAPO tìm điểm bù tối ưu

Sau khi chạy bài toán CAPO, tổn thất điện năng toàn lưới điện Phong Điền giảm 54240.93 kWh/năm.

Giả sử, với đơn giá điện tiêu thụ là 900 VNĐ/kWh, số tiền tiết kiệm được mỗi năm là:

$$54240.93 \times 900 = 48.82 \text{ triệu đồng VNĐ}$$

Chi phí đầu tư cho 4 bộ tụ bù là :

+ Tổng chi phí đầu tư cho mỗi bộ tụ bù 300kVAr bao gồm tiền mua thiết bị, nhân công, vật tư, vận chuyển, lắp đặt, kiểm định,...rơi vào khoảng 150 triệu VNĐ

+ Suy ra, chi phí đầu tư cho 4 bộ tụ bù khoảng $150 \times 4 = 600$ triệu VNĐ

Việc đầu tư 4 bộ tụ bù 300 kVAr giúp giảm 54.240,93 kWh/năm, tương đương tiết kiệm 108,48 triệu đồng mỗi năm.

Sau 13 năm vận hành, tổng lợi ích thu được là 634.7 triệu đồng, cao hơn 34.7 triệu đồng so với vốn đầu tư ban đầu.

- Thời gian hoàn vốn khoảng 12 năm 3 tháng 15 ngày, sau đó mới bắt đầu sinh lợi.

- Đây là một phương án đầu tư hiệu quả, vừa giúp tiết kiệm năng lượng, vừa góp phần nâng cao chất lượng điện năng và độ ổn định hệ thống.

c. Đánh giá hiệu quả bài toán CAPO

Việc áp dụng bài toán CAPO trên phần mềm PSS/ADEPT đã cho phép xác định vị trí và dung lượng tụ bù tối ưu trong lưới điện phân phối. Phương pháp này giúp cải thiện hiệu quả vận hành hệ thống điện thông qua việc giảm tổn thất công suất phản kháng.

Kết quả mô phỏng cho thấy, sau khi lắp đặt tụ bù tại các vị trí được đề xuất, tổng tổn thất công suất trong lưới điện đã giảm đáng kể so với trước đó giúp nâng cao chất lượng điện năng cung cấp cho phụ tải.

Việc giảm tổn thất điện năng không chỉ mang lại lợi ích về mặt kỹ thuật mà còn góp phần tiết kiệm chi phí vận hành và tổn thất năng lượng. Qua đó, bài toán CAPO thể hiện rõ tính hiệu quả và cần thiết trong công tác quy hoạch, vận hành và nâng cấp hệ thống điện phân phối.

3.3. Đánh giá hiệu quả giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành

Sau khi chạy bài toán TOPO và CAPO ta có bảng số liệu tổn thất điện năng trước và sau khi áp dụng TOPO và CAPO như sau:

Bảng 3.4.2.13. Tổn thất điện năng trong 1 năm của lưới điện Phong Điền trước và sau khi áp dụng TOPO và CAPO

Tổn thất điện năng lưới điện Phong Điền trong 1 năm (kWh)	
Trước khi áp dụng TOPO và CAPO	Sau khi áp dụng TOPO và CAPO
7967530.29	6412399.82

Nhận xét:

Tổng tổn thất điện năng lưới điện Phong Điền trong 1 năm đã có sự thay đổi như sau: giảm từ 7967530.29 kWh xuống 6412399.82 kWh, tương ứng giảm 1555130.47 kWh, tức là giảm gần 19,5 % so với trước khi chạy bài toán TOPO và CAPO.

Lợi ích kinh tế sau khi áp dụng TOPO và CAPO

Sau khi chạy cả bài toán TOPO và CAPO, tổn thất điện năng toàn lưới Phong Điền giảm 1555130.47 kWh/năm.

Giả sử, với đơn giá điện là 900 VNĐ/kWh, số tiền tiết kiệm được mỗi năm là:
 $1555130.47 \times 900 = 1.399.617.423 \text{ VNĐ}$

Chi phí đầu tư 1 dao cách ly:

+ Tổng chi phí đầu tư bao gồm tiền mua thiết bị và chi phí phụ cho 1 dao cách ly: Từ 35 đến 45 triệu đồng (tùy điều kiện thực tế).

Chi phí đầu tư cho 4 bộ tụ bù là :

+ Tổng chi phí đầu tư cho mỗi bộ tụ bù 300kVAr bao gồm tiền mua thiết bị, nhân công, vật tư, vận chuyển, lắp đặt, kiểm định,...rơi vào khoảng 150 triệu VNĐ

Suy ra, chi phí đầu tư cho 4 bộ tụ bù khoảng $150 \times 4 = 600$ triệu VNĐ

Vậy tổng vốn đầu tư tối đa là khoảng 645 triệu VNĐ

- Như vậy, số tiền tiết kiệm được từ việc áp dụng TOPO và CAPO sau 1 năm của lưới điện Phong Điền là 1.399.617.423 VNĐ với vốn đầu tư ban đầu là 645 triệu VNĐ thì thời gian hoàn vốn khoảng 5 tháng 19 ngày, sau đó mới bắt đầu sinh lợi.

- Kết luận

Sau khi áp dụng các thuật toán tối ưu CAPO và TOPO, kết quả cho thấy tổn thất công suất trong hệ thống đã giảm đáng kể. Việc đặt tụ bù tối ưu hợp lý thông qua CAPO giúp giảm tải cho các đường dây đang bị quá tải, đồng thời cải thiện hiệu suất truyền tải. Bên cạnh đó, TOPO đã xác định được điểm mở tối ưu, góp phần cân bằng dòng công suất và giảm tải trên đường dây.

Kết quả này khẳng định rằng việc áp dụng đồng thời CAPO và TOPO giúp hệ thống vận hành kinh tế hơn, ổn định hơn, đồng thời giảm chi phí tổn thất điện năng trong vận hành thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://meeymap.com/tin-tuc/ban-do-huyen-phong-dien-thua-thien-hue>
- [2] <https://khoadientdh.mitc.edu.vn/tin-tuc-su-kien/ung-dung-phan-mem-pss-adept-de-xac-di%CC%A3nh-dung-luo%CC%A3ng-bu-co-dinh-toi-uu-cho-luoi-dien-phan-phoi.html>
- [3] Tailieupss-TTHPC-KT
- [4] <https://fr.scribd.com/document/396288101/Huong-Dan-PSS-ADEPT-1-pdf>

PHỤ LỤC 1

Công suất phụ tải mùa nắng, mưa của các xuất tuyến Điện Lực Phong Điền:

Bảng 1.1.a. Công suất phụ tải mùa nắng của XT 471 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	3421.4	3384.3	3141.1	2704.7	1817.62
Q(kVar)	739.84	739.84	709.12	400.64	320
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	1785.6	1722.88	1909.76	2050.56	2197.7
Q(kVar)	340.48	390.4	509.44	528.64	563.2
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	2236.2	2133.7	2288.7	2997.7	2595.9
Q(kVar)	549.12	510.72	513.28	646.4	569.6
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	2062.1	1635.94	1583.36	1736.96	1900.8
Q(kVar)	437.76	331.52	267.52	284.16	305.92
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	3011.8	4006.4	4326.4	4048.6	60700.18
Q(kVar)	569.6	893.44	1075.2	1003.52	13199.36

Bảng 1.1.b. Công suất phụ tải mùa mưa của XT 471 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	4172.8	3722.3	4378.8	4410.9	4538.9
Q(kVar)	862.72	774.4	810.08	920.32	945.92
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	4367.4	4673.2	4323.9	4254.7	3444.5
Q(kVar)	857.6	908.8	894.72	885.76	683.52

Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	3284.5	3260.1	3591.7	4108.8	4098.6
Q(kVar)	593.92	692.76	825.6	890.88	947.2
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	4326.4	4280.3	3493.1	3470.1	3632.6
Q(kVar)	1012.48	916.48	610.5	604.16	704
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	4782.1	3601.9	4286.7	4032	96536.3
Q(kVar)	1068.8	832	910.08	902.4	20055.1

Bảng 1.2.a. Công suất phụ tải mùa nắng của XT 471 Đông Lâm

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	1322.24	1271.68	1287.04	1239.68	2364.1
Q(kVar)	0	0	0	0	196.48
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	3297.9	6400	9435.6	9773.4	9748.5
Q(kVar)	225.92	1290.24	2405.7	2554.9	2630.4
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	9816.9	9763.9	10221.4	11332.5	10800
Q(kVar)	2730.9	2760.9	2828.2	3056	2917.1
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	11239	11202.6	10695	8213.2	7597.4
Q(kVar)	2989.5	2957.4	2676.5	1795.22	2034.56
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	6613.1	5262.1	4169.6	3727.4	166794.2
Q(kVar)	1632.64	952.32	631.04	474.88	39740.8

Bảng 1.2.b. Công suất phụ tải mùa mưa của XT 471 Đông Lâm

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	1102.08	1095.68	1068.16	1057.28	1094.4
Q(kVar)	609.21	610.56	601.6	593.92	593.28
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	1797.72	3998.1	5151.3	5726.1	5774.7
Q(kVar)	716.16	999.68	1143.04	1277.44	1266.56
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	5638.4	6153	6718.1	7031.7	7209.8
Q(kVar)	1207.68	1264	1350.4	1416.96	1377.92
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	7249.3	7268.8	6473.6	5820.8	5639.7
Q(kVar)	1426.56	1434.24	1324.8	1430.4	1390.72
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	5512.3	4359.7	1724.2	1281.28	105946.2
Q(kVar)	1310.08	1104	787.84	686.72	25923.77

Bảng 1.3.a. Công suất phụ tải mùa nắng của XT 472 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	6394	6172.4	6014.4	5974.1	6178.6
Q(kVar)	380.48	416.12	540.16	648.24	620.8
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	5973.4	4604.2	4628.5	6386.2	5393.6
Q(kVar)	707.2	951.36	1128.64	1832.28	2449.6
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	3329.6	2746.9	2038.74	2602.5	4704
Q(kVar)	2341.8	2170.56	1909.44	2297.9	2498.2

Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	4574.7	5810.6	7310.7	7971.9	7659.8
Q(kVar)	2336.7	1926.72	1328.64	1233.6	982.4
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	7189.4	7014.1	6555.5	6301.8	133529.6
Q(kVar)	686.4	641.28	732.48	853.76	31614.76

Bảng 1.3.b. Công suất phụ tải mùa mưa của XT 472 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	3554.9	3477.1	3464	3661.8	4338.2
Q(kVar)	0	0	0	0	41.28
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	5570.2	6647.1	6038.5	5075.8	3952
Q(kVar)	144.96	498.88	1592.64	1924.1	2039.1
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	3445.5	2169.62	1650.88	2742.4	4311.6
Q(kVar)	2033.6	1590.08	1334.08	1766.08	1990.96
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	6301.8	7713.6	9023	8505.6	7033
Q(kVar)	2085.5	1960.02	1088	370.56	51.84
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	6266.2	5286.4	5170.9	3640.3	119040.4
Q(kVar)	0	0	0	0	20511.68

Bảng 1.4.a. Công suất phụ tải mùa nắng của XT 473 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	14333.5	13575.6	12892.2	12629.8	13734.7
Q(kVar)	1233.92	1213.44	1149.44	1141.76	1071.36
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	12578.5	9717.8	7215.4	4843.5	3557.1
Q(kVar)	2087.6	2473	2780.2	3265.2	3564.8
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	2977.3	2712.3	5560.3	5397.8	6673.9
Q(kVar)	3881	3827.2	3721	3897.6	3944.9
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	10530.6	10005.7	12334.1	14065.9	15063.1
Q(kVar)	3741.5	3402.2	2547.2	1918.76	1250.56
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	15819.5	16678.4	16816.6	15360	255073.6
Q(kVar)	1354.24	1506.56	1725.44	1424.64	58123.52

Bảng 1.4.b. Công suất phụ tải mùa mưa của XT 473 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	7072	7233.2	7155.2	7472.7	7765.7
Q(kVar)	1103.36	1196.8	1182.72	1255.68	1203.2
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	8997.2	11394.5	9534.7	9080.4	8486.4
Q(kVar)	1341.44	1936.58	2131.2	2277.1	1765.2
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	8677.1	7848.9	6863.4	7983.4	8638.7
Q(kVar)	1368.32	1393.92	1507.84	1838.08	1748.48

Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	9445.1	11778.6	14048	13319.6	11779.9
Q(kVar)	1712.64	1602.56	1560.32	1470.72	1175.04
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	9954.5	8512	6903.1	5943	215887.3
Q(kVar)	858.88	728.32	590.08	492.8	33441.28

Bảng 1.5.a. Công suất phụ tải mùa nắng của XT 477 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	3754.3	3724.8	5415.6	4709.2	4811.5
Q(kVar)	119.04	220.16	1040.64	696.32	692.48
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	3736.3	5125.1	4309.8	4993.3	5365.7
Q(kVar)	322.56	1117.44	706.56	904.96	853.96
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	6355.5	4791.1	4901.1	4683.5	4573.5
Q(kVar)	779.52	558.08	468.48	409.6	468.48
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	4454.4	4752.6	5012.5	5176.3	5989.1
Q(kVar)	535.04	701.44	746.24	596.48	851.2
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	6648.3	6763.6	6318	5365.8	121730.9
Q(kVar)	1125.12	1177.6	1105.92	797.44	16994.76

Bảng 1.5.b. Công suất phụ tải mùa mưa của XT 477 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	2278.42	3893.8	3863	3959.1	4074.2
Q(kVar)	180.48	966.96	903.68	924.16	867.94
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	4389.1	5172.5	4777	4774.4	4674.5
Q(kVar)	866.56	928	949.76	993.28	907.52
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	4093.5	3960.3	4071.7	4160	4175.3
Q(kVar)	578.56	552.96	788.48	851.2	796.16
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	4642.6	5178.9	5461.7	4163.9	3660.8
Q(kVar)	892.16	762.88	595.2	85.76	23.04
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	3384.3	3742.7	4323.8	3540.5	100416
Q(kVar)	43.52	428.8	888.32	209.92	15985.3

Bảng 1.6.a. Công suất phụ tải mùa nắng của XT 479 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	4075.6	3930.8	3852.8	3781.2	3774.7
Q(kVar)	590.8	600.32	624.64	627.2	573.44
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	3736.3	3695.4	4074.2	4282.9	4775.7
Q(kVar)	695.04	885.76	1076.48	1131.52	1107.2
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	4820.4	4549.2	4815.3	5308.2	5333.7
Q(kVar)	989.44	843.52	903.68	1262.08	1450.24

Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	5129	5100.8	5381.1	5598.7	5643.6
Q(kVar)	1437.44	1438.72	1342.72	1009.92	910.08
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	5620.4	5242.9	4673.3	4323.8	111520
Q(kVar)	867.84	765.44	672	663.04	22468.56

Bảng 1.6.b. Công suất phụ tải mùa mưa của XT 479 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h
P(kW)	1733.12	1728	1757.44	1776.64	2088.88
Q(kVar)	5.12	6.4	14.08	10.24	35.84
Thời gian	5h-6h	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h
P(kW)	2698.3	3530.2	3855.4	4160	4520.9
Q(kVar)	72.96	323.94	779.52	963.84	1004.8
Thời gian	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h
P(kW)	4751.4	4055	3964.2	4259.8	4394.3
Q(kVar)	960	846.08	962.56	1230.08	1191.68
Thời gian	15h-16h	16h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h
P(kW)	4761.6	5824	6000.6	4887.1	4038.4
Q(kVar)	1136.64	1093.12	826.88	463.36	305.92
Thời gian	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	Tổng
P(kW)	3390.7	2649.6	2090.2	1813.82	84729.6
Q(kVar)	253.44	116.48	32	15.36	12650.34

Phụ lục 2

Điện áp nút tại các thời điểm trong ngày

Bảng 2.1.a. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 471 Đông Lâm

Nút	0-1	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23,312	23,312	23,312	23,312	23,307	23,303	23,287	23,270
21	23,299	23,299	23,299	23,299	23,286	23,273	23,229	23,183
25	23,278	23,278	23,278	23,278	23,253	23,228	23,142	23,052
50	23,240	23,240	23,240	23,240	23,191	23,144	22,978	22,807
53	23,220	23,220	23,220	23,220	23,158	23,100	22,892	22,678
70	23,183	23,183	23,183	23,183	23,100	23,020	22,737	22,446
77	23,180	23,180	23,180	23,180	23,095	23,013	22,723	22,426
32	23,163	23,163	23,163	23,163	23,066	22,975	22,649	22,315
36	23,155	23,155	23,155	23,155	23,053	22,956	22,611	22,258
41	23,143	23,143	23,143	23,143	23,033	22,928	22,556	22,175
58	23,117	23,117	23,117	23,117	22,989	22,867	22,436	21,994
58/3	23,065	23,065	23,065	23,065	22,900	22,743	22,187	21,618

Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23,268	23,268	23,268	23,268	23,265	23,259	23,262	23,259
21	23,178	23,178	23,178	23,178	23,171	23,153	23,161	23,155
25	23,041	23,041	23,041	23,041	23,027	22,993	23,009	22,996
50	22,785	22,785	22,785	22,785	22,759	22,693	22,724	22,699
53	22,651	22,651	22,651	22,651	22,619	22,537	22,575	22,544
70	22,409	22,409	22,409	22,409	22,365	22,253	22,306	22,263
77	22,388	22,388	22,388	22,388	22,343	22,229	22,283	22,239
32	22,272	22,272	22,272	22,272	22,221	22,093	22,153	22,104

36	22,213	22,213	22,213	22,213	22,159	22,024	22,088	22,036
41	22,126	22,126	22,126	22,126	22,068	21,922	21,991	21,935
58	21,938	21,938	21,938	21,938	21,871	21,701	21,781	21,716
58/3	21,546	21,546	21,546	21,546	21,460	21,242	21,345	21,261

Nút	16-17h	18-19h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23,259	23,262	23,277	23,280	23,286	23,293	23,298	23,301
21	23,155	23,161	23,202	23,211	23,226	23,245	23,261	23,267
25	22,996	23,009	23,089	23,107	23,135	23,174	23,205	23,217
50	22,699	22,724	22,876	22,911	22,966	23,039	23,098	23,122
53	22,544	22,575	22,765	22,809	22,877	22,969	23,043	23,073
70	22,263	22,306	22,564	22,623	22,717	22,842	22,942	22,983
77	22,239	22,283	22,547	22,608	22,703	22,831	22,933	22,976
32	22,104	22,153	22,450	22,519	22,626	22,770	22,885	22,932
36	22,036	22,088	22,401	22,474	22,587	22,739	22,861	22,911
41	21,935	21,991	22,330	22,408	22,530	22,694	22,826	22,880
58	21,716	21,781	22,173	22,264	22,406	22,596	22,749	22,811
58/3	21,261	21,345	21,849	21,966	22,148	22,394	22,591	22,671

Bảng 2.1.b. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 471 Đông Lâm

Nút	0-1	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23,313	23,313	23,313	23,313	23,313	23,310	23,299	23,293
21	23,300	23,300	23,300	23,300	23,300	23,291	23,263	23,247
25	23,281	23,281	23,281	23,281	23,281	23,264	23,209	23,177
50	23,245	23,245	23,245	23,245	23,245	23,212	23,106	23,045
53	23,226	23,226	23,226	23,226	23,226	23,185	23,053	22,977
70	23,191	23,191	23,191	23,191	23,191	23,136	22,956	22,852

77	23,188	23,188	23,188	23,188	23,188	23,132	22,948	22,841
32	23,172	23,172	23,172	23,172	23,172	23,109	22,901	22,782
36	23,164	23,164	23,164	23,164	23,164	23,097	22,878	22,752
41	23,153	23,153	23,153	23,153	23,153	23,081	22,844	22,707
58	23,129	23,129	23,129	23,129	23,129	23,045	22,770	22,612
58/3	23,081	23,081	23,081	23,081	23,081	23,065	22,618	22,414

Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23,290	23,290	23,290	23,288	23,285	23,282	23,282	23,282
21	23,239	23,239	23,239	23,233	23,224	23,217	23,217	23,217
25	23,161	23,161	23,161	23,149	23,132	23,119	23,119	23,119
50	23,015	23,015	23,015	22,992	22,960	22,933	22,933	22,933
53	22,938	22,938	22,938	22,910	22,870	22,837	22,837	22,837
70	22,800	22,800	22,800	22,761	22,707	22,661	22,661	22,661
77	22,788	22,788	22,788	22,749	22,693	22,647	22,647	22,647
32	22,721	22,721	22,721	22,677	22,615	22,562	22,562	22,562
36	22,688	22,688	22,688	22,641	22,575	22,520	22,520	22,520
41	22,639	22,639	22,639	22,588	22,517	22,457	22,457	22,457
58	22,532	22,532	22,532	22,473	22,391	22,322	22,322	22,322
58/3	22,311	22,311	22,311	22,235	22,129	22,040	22,040	22,040

Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23,282	23,286	23,290	23,290	23,290	23,297	23,310	23,312
21	23,217	23,228	23,239	23,239	23,239	23,258	23,293	23,299
25	23,119	23,140	23,162	23,162	23,162	23,199	23,267	23,278
50	22,933	22,974	23,016	23,016	23,016	23,089	23,219	23,240
53	22,837	22,888	22,940	22,940	22,940	23,031	23,194	23,220

70	22,661	22,731	22,802	22,802	22,802	22,925	23,148	23,183
77	22,647	22,718	22,790	22,790	22,790	22,917	23,144	23,180
32	22,562	22,642	22,724	22,724	22,724	22,866	23,122	23,163
36	22,520	22,604	22,690	22,690	22,690	22,841	23,112	23,155
41	22,457	22,549	22,641	22,641	22,641	22,804	23,096	23,143
58	22,322	22,427	22,535	22,535	22,535	22,724	23,063	23,117
58/3	22,040	22,176	22,315	22,315	22,315	22,558	22,996	23,065

Mùa nắng	Điện áp(kV)	
Nút	Max	Min
1	23,313	23,282
21	23,300	23,217
25	23,281	23,119
50	23,245	22,933
53	23,226	22,837
70	23,191	22,661
77	23,188	22,647
32	23,172	22,562
36	23,164	22,520
41	23,153	22,457
58	23,129	22,322
58/3	23,081	22,040

Mùa mưa	Điện áp(kV)	
Nút	Max	Min
1	23,312	23,259
21	23,299	23,155
25	23,278	22,996
50	23,240	22,699
53	23,220	22,544
70	23,183	22,263
77	23,180	22,239
32	23,163	22,104
36	23,155	22,036
41	23,143	21,935
58	23,117	21,716
58/3	23,065	21,261

*Bảng 2.2.a. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 471
Phong Điền*

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.317	23.317	23.318	23.318	23.319	23.319	23.319	23.319
173	22.82	22.826	22.862	22.927	23.056	23.06	23.069	23.043
183	22.821	22.827	22.863	22.928	23.056	23.061	23.07	23.043
183/4A	22.825	22.83	22.866	22.931	23.058	23.063	23.071	23.045
193	22.816	22.822	22.859	22.924	23.053	23.058	23.067	23.04
204	22.812	22.818	22.855	22.921	23.051	23.056	23.065	23.038
205	22.812	22.818	22.855	22.921	23.051	23.056	23.065	23.038
209	22.812	22.817	22.855	22.921	23.051	23.056	23.065	23.038
224	22.81	22.816	22.853	22.92	23.05	23.055	23.064	23.037
41	23.178	23.18	23.19	23.209	23.245	23.246	23.249	23.241
41/115	22.85	22.855	22.889	22.951	23.071	23.076	23.084	23.059
41/24	23.035	23.038	23.059	23.096	23.17	23.172	23.177	23.162
41/27	22.99	23.003	23.026	23.068	23.151	23.154	23.159	23.142
41/41	22.921	22.926	22.955	23.077	23.109	23.113	23.12	23.099
41/49	22.899	22.904	22.935	22.99	23.098	23.102	23.109	23.087
41/80	22.875	22.88	23.193	22.971	23.085	23.089	23.097	23.073
41/82	22.874	22.879	23.192	22.97	23.085	23.089	23.097	23.073
42A	23.178	23.18	23.19	23.209	23.085	23.246	23.249	23.241
49/33	22.857	22.862	22.896	22.957	23.076	23.08	23.088	23.064
49/33/5	22.852	22.857	22.891	22.952	23.073	23.077	23.086	23.061
49A	23.178	23.179	23.19	23.208	23.245	23.046	23.249	23.041
50A	23.178	23.179	23.19	23.208	23.245	23.046	23.249	23.041
92/49/52	22.854	22.859	22.893	22.954	23.074	23.078	23.087	23.062

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.318	23.318	23.318	23.318	23.318	23.318	23.318	23.318
173	23.022	23.001	22.996	23.01	22.988	22.884	22.943	23.021
183	23.023	23.002	22.996	23.011	22.989	22.885	22.944	23.021
183/4A	23.025	23.004	22.998	23.013	22.991	22.888	22.947	23.023
193	23.02	22.999	22.993	23.008	22.985	22.88	22.940	23.018
204	23.018	22.996	22.99	23.005	22.983	22.877	22.937	23.016
205	23.018	22.996	22.99	23.005	22.983	22.877	22.937	23.016
209	23.017	22.996	22.99	23.005	22.982	22.876	22.937	23.016
224	23.016	22.995	22.989	23.004	22.981	22.875	22.936	23.015
41	23.236	23.23	23.228	23.232	23.226	23.196	23.213	23.235
41/115	23.04	23.02	23.015	23.029	23.008	22.91	22.966	23.039
41/24	23.151	23.139	23.135	23.144	23.131	23.071	23.106	23.015
41/27	23.129	23.116	23.112	23.122	23.107	23.04	23.078	23.128
41/41	23.083	23.066	23.061	23.073	23.055	22.972	23.02	23.081
41/49	23.07	23.052	23.047	23.06	23.041	22.953	23.003	23.068
41/80	23.055	23.036	23.031	23.045	23.025	22.932	22.985	23.054
41/82	23.055	23.036	23.031	23.044	23.024	22.931	22.984	23.053
42A	23.236	23.23	23.228	23.232	23.226	23.196	23.213	23.235
49/33	23.045	23.025	23.02	23.034	23.016	22.916	22.972	23.043
49/33/5	23.042	23.022	23.016	23.03	23.009	22.911	22.967	23.04
49A	23.235	23.229	23.228	23.232	23.226	23.196	23.213	23.235
50A	23.235	23.229	23.228	23.232	23.226	23.196	23.213	23.235
92/49/52	23.043	23.023	23.018	23.032	23.011	22.913	22.969	23.041

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.319	23.319	23.319	23.319	23.318	23.317	23.317	23
173	23.081	23.089	23.067	23.044	22.882	22.73	22.68	22.724
183	23.082	23.089	23.068	23.044	22.883	22.732	22.682	22.725
183/4A	23.084	23.091	23.069	23.046	22.885	22.735	22.686	22.729
193	23.079	23.087	23.065	23.042	22.878	22.736	22.675	22.719
204	23.078	23.085	23.063	23.039	22.875	22.721	22.67	22.714
205	23.078	23.085	23.063	23.039	22.875	22.721	22.67	22.714
209	23.077	23.085	23.063	23.039	22.874	22.72	22.669	22.714
224	23.077	23.084	23.062	23.038	22.873	22.719	22.668	22.712
41	23.252	23.255	23.248	23.242	23.196	23.153	23.138	23.151
41/115	23.096	23.103	23.082	23.06	22.908	22.765	22.718	22.759
41/24	23.184	23.189	23.176	23.163	23.07	22.983	22.955	22.98
41/27	23.167	23.172	23.158	23.143	23.039	22.941	22.908	22.936
41/41	23.13	23.136	23.119	23.1	22.97	22.849	22.809	22.844
41/49	23.12	23.126	23.108	23.088	22.951	22.823	22.781	22.818
41/80	23.108	23.115	23.095	23.074	22.93	22.795	22.75	22.789
41/82	23.108	23.114	23.095	23.074	22.929	22.794	22.749	22.788
42A	23.252	23.254	23.248	23.242	23.196	23.152	23.138	23.15
49/33	23.1	23.107	23.087	23.065	22.914	22.774	22.727	22.768
49/33/5	23.097	23.104	23.084	23.062	22.909	22.767	22.72	22.76
49A	23.252	23.254	23.248	23.242	23.195	23.152	23.138	23.15
50A	23.252	23.254	23.248	23.241	23.195	23.152	23.138	23.15
92/49/52	23.098	23.105	23.085	23.063	22.911	22.769	22.723	22.763

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
Nút	Min	Max
1	23.317	23.319
173	22.68	23.089
183	22.682	23.089
183/4A	22.686	23.091
193	22.675	23.087
204	22.67	23.085
205	22.67	23.085
209	22.669	23.085
224	22.668	23.084
41	23.138	23.255
41/115	22.718	23.103
41/24	22.955	23.189
41/27	22.908	23.172
41/41	22.809	23.136
41/49	22.781	23.126
41/80	22.75	23.193
41/82	22.749	23.192
42A	23.085	23.254
49/33	22.727	23.107
49/33/5	22.72	23.104
49A	23.041	23.254
50A	23.041	23.254
92/49/52	22.723	23.105

Bảng 2.2.b. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 471 Phong Điền

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.317	23.317	23.317	23.317	23.317	23.317	23.316	23.317
173	22.704	22.774	22.672	22.667	22.647	22.674	22.625	22.681
183	22.706	22.775	22.673	22.668	22.648	22.675	22.627	22.682
183/4A	22.710	22.779	22.678	22.673	22.654	22.679	22.631	22.686
193	22.699	22.77	22.667	22.662	22.641	22.669	22.62	22.675
204	22.695	22.766	22.662	22.657	22.636	22.664	22.614	22.671
205	22.695	22.765	22.662	22.657	22.636	22.663	22.614	22.67
209	22.694	22.765	22.661	22.656	22.635	22.663	22.613	22.67
224	22.692	22.764	22.659	22.654	22.633	22.661	22.612	22.668
41	23.145	23.165	23.136	23.134	23.129	23.136	23.122	23.138
41/115	22.740	22.806	22.71	22.705	22.686	22.712	22.666	22.718
41/24	22.968	23.009	22.95	22.947	22.935	22.951	22.923	22.955
41/27	22.924	22.969	22.903	22.9	22.886	22.904	22.873	22.908
41/41	22.828	22.884	22.802	22.798	22.782	22.804	22.765	22.809
41/49	22.801	22.86	22.774	22.77	22.753	22.776	22.734	22.781
41/80	22.772	22.834	22.743	22.738	22.72	22.744	22.701	22.750
41/82	22.771	22.833	22.742	22.737	22.719	22.743	22.7	22.750
42A	23.145	23.165	23.135	23.143	23.128	23.136	23.122	23.138
49/33	22.749	22.814	22.719	22.715	22.696	22.721	22.676	22.727
49/33/5	22.743	22.808	22.712	22.707	22.688	22.714	22.668	22.720
49A	23.145	23.165	23.135	23.134	23.128	23.136	23.122	23.138
50A	23.145	23.165	23.135	23.134	23.128	23.136	23.122	23.138

92/49/52	22.745	22.811	22.715	22.71	22.691	22.716	22.671	22.723
----------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.317	23.317	23.318	23.318	23.317	23.317	23.317	23.317
173	22.692	22.817	22.841	22.845	22.794	22.714	22.716	22.68
183	22.693	22.818	22.842	22.846	22.795	22.716	22.717	22.682
183/4A	22.697	22.821	22.845	22.849	22.799	22.72	22.721	22.686
193	22.686	22.813	22.837	22.841	22.79	22.709	22.711	22.675
204	22.682	22.809	22.833	22.837	22.786	22.705	22.706	22.67
205	22.682	22.809	22.833	22.837	22.786	22.705	22.706	22.67
209	22.681	22.808	22.833	22.836	22.785	22.704	22.706	22.669
224	22.679	22.807	22.831	22.835	22.784	22.702	22.704	22.668
41	23.141	23.177	23.148	23.185	23.171	23.148	23.148	23.138
41/115	22.728	22.846	22.869	22.873	22.825	22.75	22.751	22.718
41/24	22.961	23.033	23.047	23.049	23.02	22.974	22.975	22.955
41/27	22.916	22.997	23.012	23.015	22.982	22.93	22.931	22.908
41/41	22.818	22.918	22.937	22.94	22.9	22.836	22.837	22.809
41/49	22.791	22.896	22.917	22.92	22.877	22.81	22.811	22.781
41/80	22.76	22.872	22.893	22.897	22.852	22.781	22.782	22.75
41/82	22.759	22.871	22.893	22.896	22.851	22.78	22.781	22.749
42A	23.141	23.177	23.184	23.185	23.171	23.148	23.148	23.138
49/33	22.738	22.854	22.876	22.86	22.833	22.759	22.76	22.727
49/33/5	22.73	22.848	22.871	22.874	22.827	22.752	22.753	22.72
49A	23.141	23.177	23.184	23.185	23.17	23.147	23.148	23.138
50A	23.141	23.177	23.184	23.185	23.17	23.147	23.148	23.138
92/49/52	22.733	22.85	22.873	22.876	22.829	22.754	22.756	22.723

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.317	23.317	23.317	23.317	23.316	23.317	23.317	23.317
173	22.688	22.809	22.813	22.788	22.608	22.793	22.687	22.726
183	22.689	22.81	22.814	22.789	22.609	22.794	22.688	22.728
183/4A	22.693	22.814	22.817	22.793	22.614	22.797	22.692	22.731
193	22.682	22.805	22.809	22.784	22.602	22.788	22.681	22.722
204	22.678	22.801	22.805	22.78	22.597	22.784	22.677	22.717
205	22.677	22.801	22.805	22.779	22.596	22.784	22.676	22.717
209	22.677	22.801	22.804	22.779	22.596	22.784	22.676	22.716
224	22.675	22.799	22.803	22.778	22.594	22.782	22.674	22.715
41	23.14	23.175	23.176	23.169	23.117	23.17	23.14	23.151
41/115	22.725	22.839	22.843	22.819	22.649	22.824	22.724	22.761
41/24	22.959	23.029	23.031	23.016	22.913	23.019	22.958	22.981
41/27	22.913	22.992	22.994	22.978	22.861	22.981	22.912	22.938
41/41	22.815	22.912	22.915	22.895	22.751	22.899	22.814	22.846
41/49	22.787	22.89	22.893	22.872	22.72	22.876	22.786	22.82
41/80	22.757	22.865	22.868	22.846	22.685	22.85	22.756	22.791
41/82	22.756	22.865	22.868	22.846	22.684	22.85	22.756	22.79
42A	23.14	23.175	23.176	23.169	23.117	23.17	23.14	23.151
49/33	22.734	22.847	22.85	22.827	22.66	22.832	22.733	22.77
49/33/5	22.727	22.841	22.844	22.821	22.652	22.826	22.726	22.763
49A	23.14	23.175	23.176	23.169	23.117	23.17	23.139	23.151
50A	23.14	23.175	23.176	23.169	23.117	23.17	23.139	23.151
92/49/52	22.729	22.843	22.847	22.823	22.655	22.828	22.728	22.766

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
	Min	Max
1	23.316	23.318
173	22.608	22.845
183	22.609	22.846
183/4A	22.614	22.849
193	22.602	22.841
204	22.597	22.837
205	22.596	22.837
209	22.596	22.836
224	22.594	22.835
41	23.117	23.185
41/115	22.649	22.873
41/24	22.913	23.049
41/27	22.861	23.015
41/41	22.751	22.940
41/49	22.720	22.920
41/80	22.685	22.897
41/82	22.684	22.896
42A	23.117	23.318
49/33	22.660	22.876
49/33/5	22.652	22.874
49A	23.117	23.318
50A	23.117	23.318
92/49/52	22.655	22.876

Bảng 2.3.a. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 472 Phong Điền

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.312	23.312	23.312	23.312	23.312	23.312	23.314	23.314
19	23.312	23.312	23.312	23.312	23.312	23.312	23.314	23.314
22	23.225	23.229	23.231	23.232	23.229	23.232	23.253	23.253
23	23.219	23.223	23.226	23.226	23.223	23.226	23.248	23.248
26	23.219	23.223	23.226	23.226	23.223	23.226	23.248	23.248
32	23.219	23.223	23.226	23.226	23.223	23.226	23.248	23.248
36	23.219	23.223	23.226	23.226	23.223	23.226	23.248	23.248
38	23.134	23.141	23.246	23.147	23.141	23.147	23.188	23.188
41	23.134	23.141	23.246	23.147	23.141	23.147	23.188	23.188
45	23.097	23.105	23.112	23.112	23.105	23.112	23.162	23.162
52	23.063	23.072	23.079	23.08	23.072	23.08	23.138	23.138
58	23.028	23.039	23.048	23.049	23.039	23.049	23.113	23.113
59	23.028	23.039	23.048	23.049	23.039	23.049	23.113	23.113
66	23.028	23.039	23.048	23.049	23.039	23.049	23.113	23.113
82	23.028	23.039	23.048	23.049	23.039	23.049	23.113	23.113
93	22.919	22.934	22.945	22.947	22.934	22.947	23.036	23.036
99	22.884	22.9	22.913	22.915	22.9	22.915	23.011	23.011
107	22.859	22.876	22.889	22.891	22.876	22.891	22.993	22.993
11	22.858	22.875	22.888	22.89	22.875	22.89	22.992	22.992
110	22.841	22.859	22.872	22.874	22.859	22.874	22.98	22.98
116	22.793	22.812	22.827	22.829	22.812	22.829	22.946	22.946
127	22.669	22.693	22.712	22.714	22.693	22.714	22.858	22.858

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.312	23.313	23.316	23.317	23.317	23.317	23.314	23.314
19	23.312	23.313	23.316	23.317	23.317	23.317	23.314	23.314
22	23.225	23.241	23.272	23.281	23.291	23.282	23.253	23.253
23	23.219	23.235	23.269	23.278	23.289	23.28	23.248	23.248
26	23.219	23.235	23.269	23.278	23.289	23.28	23.248	23.248
32	23.219	23.235	23.269	23.278	23.289	23.28	23.248	23.248
36	23.219	23.235	23.269	23.278	23.289	23.28	23.248	23.248
38	23.134	23.165	23.226	23.243	23.262	23.246	23.188	23.188
41	23.134	23.165	23.226	23.243	23.262	23.246	23.188	23.188
45	23.097	23.133	23.207	23.227	23.251	23.231	23.162	23.162
52	23.063	23.105	23.189	23.213	23.24	23.218	23.138	23.138
58	23.028	23.076	23.172	23.199	23.23	23.204	23.113	23.113
59	23.028	23.076	23.172	23.199	23.23	23.204	23.113	23.113
66	23.028	23.076	23.172	23.199	23.23	23.204	23.113	23.113
82	23.028	23.076	23.172	23.199	23.23	23.204	23.113	23.113
93	22.919	22.984	23.116	23.153	23.196	23.161	23.036	23.036
99	22.884	22.955	23.098	23.138	23.185	23.147	23.011	23.011
107	22.859	22.934	23.085	23.128	23.177	23.137	22.993	22.993
11	22.858	22.933	23.085	23.127	23.177	23.136	22.992	22.992
110	22.841	22.919	23.076	23.12	23.171	23.13	22.98	22.98
116	22.793	22.878	23.052	23.1	23.157	23.11	22.946	22.946
127	22.669	22.775	22.989	23.049	23.118	23.061	22.858	22.858

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.313	23.31	23.31	23.31	23.311	23.311	23.312	23.312
19	23.313	23.31	23.31	23.31	23.311	23.311	23.312	23.312
22	23.235	23.211	23.2	23.205	23.213	23.215	23.225	23.225
23	23.229	23.203	23.192	23.197	23.205	23.208	23.219	23.219
26	23.229	23.203	23.192	23.197	23.205	23.208	23.219	23.219
32	23.229	23.203	23.192	23.197	23.205	23.208	23.219	23.219
36	23.229	23.203	23.192	23.197	23.205	23.208	23.219	23.219
38	23.152	23.105	23.085	23.094	23.109	23.115	23.134	23.134
41	23.152	23.105	23.085	23.094	23.109	23.115	23.134	23.134
45	23.119	23.062	23.038	23.049	23.067	23.074	23.097	23.097
52	23.088	23.023	22.994	23.008	23.028	23.036	23.063	23.063
58	23.057	22.983	22.951	22.966	22.99	22.998	23.028	23.028
59	23.057	22.983	22.951	22.966	22.99	22.998	23.028	23.028
66	23.057	22.983	22.951	22.966	22.99	22.998	23.028	23.028
82	23.057	22.983	22.951	22.966	22.99	22.998	23.028	23.028
93	22.958	22.857	22.813	22.833	22.866	22.877	22.919	22.919
99	22.927	22.817	22.769	22.791	22.826	22.839	22.884	22.884
107	22.904	22.788	22.737	22.761	22.798	22.811	22.859	22.859
11	22.903	22.787	22.736	22.759	22.796	22.81	22.858	22.858
110	22.888	22.767	22.715	22.739	22.777	22.791	22.841	22.841
116	22.844	22.711	22.654	22.68	22.723	22.738	22.793	22.793
127	22.733	22.569	22.498	22.531	22.583	22.602	22.669	22.669

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
	Max	Min
1	23.317	23.31
19	23.317	23.31
22	23.291	23.2
23	23.289	23.192
26	23.289	23.192
32	23.289	23.192
36	23.289	23.192
38	23.262	23.085
41	23.262	23.085
45	23.251	23.038
52	23.24	22.994
58	23.23	22.951
59	23.23	22.951
66	23.23	22.951
82	23.23	22.951
93	23.196	22.813
99	23.185	22.769
107	23.177	22.737
11	23.177	22.736
110	23.171	22.715
116	23.157	22.654
127	23.118	22.498

Bảng 2.3.b. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 472 Phong Điền

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.316	23.316	23.316	23.315	23.315	23.313	23.312	23.312
19	23.316	23.316	23.316	23.315	23.315	23.313	23.312	23.312
22	23.272	23.27	23.27	23.267	23.257	23.235	23.225	23.231
23	23.269	23.266	23.266	23.264	23.253	23.229	23.219	23.226
26	23.269	23.266	23.266	23.264	23.253	23.229	23.219	23.226
32	23.269	23.266	23.266	23.264	23.253	23.229	23.219	23.226
36	23.269	23.266	23.266	23.264	23.253	23.229	23.219	23.226
38	23.226	23.221	23.221	23.216	23.196	23.152	23.134	23.246
41	23.226	23.221	23.221	23.216	23.196	23.152	23.134	23.246
45	23.207	23.201	23.201	23.195	23.172	23.119	23.097	23.112
52	23.189	23.183	23.183	23.176	23.149	23.088	23.063	23.079
58	23.172	23.165	23.165	23.157	23.126	23.057	23.028	23.048
59	23.172	23.165	23.165	23.157	23.126	23.057	23.028	23.048
66	23.172	23.165	23.165	23.157	23.126	23.057	23.028	23.048
82	23.172	23.165	23.165	23.157	23.126	23.057	23.028	23.048
93	23.116	23.107	23.107	23.096	23.053	22.958	22.919	22.945
99	23.098	23.088	23.088	23.076	23.03	22.927	22.884	22.913
107	23.085	23.074	23.074	23.062	23.013	22.904	22.859	22.889
11	23.085	23.074	23.074	23.061	23.012	22.903	22.858	22.888
110	23.076	23.065	23.065	23.052	23.001	22.888	22.841	22.872
116	23.052	23.039	23.039	23.025	22.969	22.844	22.793	22.827
127	22.989	22.973	22.973	22.956	22.887	22.733	22.669	22.712

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.314	23.315	23.316	23.317	23.318	23.317	23.315	23.312
19	23.314	23.315	23.316	23.317	23.318	23.317	23.315	23.312
22	23.246	23.263	23.27	23.289	23.296	23.281	23.257	23.225
23	23.241	23.259	23.266	23.287	23.295	23.278	23.253	23.219
26	23.241	23.259	23.266	23.287	23.295	23.278	23.253	23.219
32	23.241	23.259	23.266	23.287	23.295	23.278	23.253	23.219
36	23.241	23.259	23.266	23.287	23.295	23.278	23.253	23.219
38	23.174	23.207	23.221	23.259	23.274	23.243	23.196	23.134
41	23.174	23.207	23.221	23.259	23.274	23.243	23.196	23.134
45	23.145	23.185	23.201	23.247	23.264	23.227	23.172	23.097
52	23.118	23.164	23.183	23.235	23.256	23.213	23.149	23.063
58	23.091	23.143	23.165	23.224	23.247	23.199	23.126	23.028
59	23.091	23.143	23.165	23.224	23.247	23.199	23.126	23.028
66	23.091	23.143	23.165	23.224	23.247	23.199	23.126	23.028
82	23.091	23.143	23.165	23.224	23.247	23.199	23.126	23.028
93	23.005	23.077	23.107	23.188	23.22	23.153	23.053	22.919
99	22.978	23.056	23.088	23.177	23.211	23.138	23.03	22.884
107	22.958	23.04	23.074	23.168	23.205	23.128	23.013	22.859
11	22.957	23.04	23.074	23.168	23.204	23.127	23.012	22.858
110	22.944	23.029	23.065	23.162	23.2	23.12	23.001	22.841
116	22.906	23	23.039	23.147	23.188	23.1	22.969	22.793
127	22.809	22.925	22.973	23.106	23.158	23.049	22.887	22.669

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.31	23.308	23.309	23.311	23.312	23.313	23.313	23.315
19	23.31	23.308	23.309	23.311	23.312	23.313	23.313	23.315
22	23.204	23.183	23.192	23.215	23.229	23.241	23.245	23.267
23	23.196	23.174	23.183	23.208	23.223	23.235	23.24	23.264
26	23.196	23.174	23.183	23.208	23.223	23.235	23.24	23.264
32	23.196	23.174	23.183	23.208	23.223	23.235	23.24	23.264
36	23.196	23.174	23.183	23.208	23.223	23.235	23.24	23.264
38	23.093	23.051	23.069	23.115	23.141	23.165	23.172	23.216
41	23.093	23.051	23.069	23.115	23.141	23.165	23.172	23.216
45	23.047	22.997	23.019	23.074	23.105	23.133	23.142	23.195
52	23.005	22.948	22.972	23.036	23.072	23.105	23.115	23.176
58	22.964	22.898	22.926	22.998	23.039	23.076	23.088	23.157
59	22.964	22.898	22.926	22.998	23.039	23.076	23.088	23.157
66	22.964	22.898	22.926	22.998	23.039	23.076	23.088	23.157
82	22.964	22.898	22.926	22.998	23.039	23.076	23.088	23.157
93	22.83	22.74	22.779	22.877	22.934	22.984	23	23.096
99	22.788	22.691	22.732	22.839	22.9	22.955	22.973	23.076
107	22.757	22.654	22.698	22.811	22.876	22.934	22.952	23.062
11	22.755	22.652	22.698	22.81	22.875	22.933	22.952	23.061
110	22.735	22.628	22.674	22.791	22.859	22.919	22.938	23.052
116	22.676	22.558	22.609	22.738	22.812	22.878	22.9	23.025
127	22.525	22.381	22.442	22.602	22.693	22.775	22.801	22.956

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
	Max	Min
1	23.317	23.31
19	23.317	23.31
22	23.291	23.2
23	23.289	23.192
26	23.289	23.192
32	23.289	23.192
36	23.289	23.192
38	23.262	23.085
41	23.262	23.085
45	23.251	23.038
52	23.24	22.994
58	23.23	22.951
59	23.23	22.951
66	23.23	22.951
82	23.23	22.951
93	23.196	22.813
99	23.185	22.769
107	23.177	22.737
11	23.177	22.736
110	23.171	22.715
116	23.157	22.654
127	23.118	22.498

Bảng 2.4.a. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 473 Phong Điền

Nút	0-1	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23,307	23,308	23,309	23,309	23,308	23,309	23,312	23,314
27	23,049	23,067	23,086	23,086	23,062	23,089	23,149	23,198
39	22,866	22,895	22,927	22,927	22,888	22,932	23,032	23,114
39/3	22,858	22,888	22,920	22,920	22,880	22,925	23,027	23,110
43A	22,660	22,703	22,749	22,749	22,691	22,755	22,901	23,020
52	22,516	22,568	22,625	22,625	22,555	22,632	22,810	22,955
54	22,494	22,547	22,606	22,606	22,534	22,613	22,796	22,945
70	22,322	22,387	22,458	22,458	22,371	22,467	22,687	22,867
87	22,137	22,214	22,298	22,298	22,194	22,308	22,570	22,784
91	22,095	22,175	22,261	22,261	22,154	22,272	22,543	22,764
93	22,069	22,150	22,239	22,239	22,130	22,250	22,527	22,753
97	22,022	22,106	22,198	22,198	22,084	22,210	22,497	22,731
107	21,910	22,002	22,102	22,102	21,978	22,114	22,426	22,681
111	21,753	21,855	21,966	21,966	21,828	21,980	22,327	22,610
C42-2	21,687	21,794	21,909	21,909	21,766	21,924	22,285	22,580
2/8.	21,684	21,790	21,906	21,906	21,763	21,921	22,283	22,579
2/15.	21,683	21,789	21,905	21,905	21,762	21,920	22,282	22,578
14	21,650	21,759	21,877	21,877	21,730	21,892	22,262	22,563
15	21,646	21,755	21,874	21,874	21,727	21,889	22,260	22,562
20	21,630	21,740	21,860	21,860	21,711	21,875	22,249	22,554
30	21,598	21,710	21,833	21,833	21,681	21,848	22,229	22,540
40	21,567	21,681	21,806	21,806	21,652	21,822	22,210	22,526
47	21,537	21,653	21,780	21,780	21,623	21,797	22,191	22,513
67	21,454	21,576	21,709	21,709	21,544	21,726	22,139	22,475

71	21,437	21,560	21,694	21,694	21,528	21,711	22,128	22,467
90	21,345	21,474	21,615	21,615	21,440	21,633	22,070	22,425
102	21,286	21,418	21,564	21,564	21,383	21,582	22,033	22,399
116	21,217	21,354	21,505	21,505	21,318	21,524	21,990	22,368
120	21,203	21,341	21,493	21,493	21,305	21,512	21,981	22,361
118	21,065	21,212	21,374	21,374	21,173	21,395	21,895	22,300
109	21,063	21,210	21,372	21,372	21,171	21,393	21,894	22,299
91	21,061	21,208	21,371	21,371	21,170	21,392	21,893	22,298
72	21,059	21,207	21,370	21,370	21,168	21,390	21,891	22,297
60	21,059	21,206	21,369	21,369	21,167	21,390	21,891	22,297
21	21,058	21,206	21,368	21,368	21,167	21,389	21,891	22,297
118	21,053	21,201	21,365	21,365	21,162	21,385	21,888	22,295
C41-8	21,708	21,813	21,926	21,926	21,786	21,941	22,297	22,589
8/2.	21,701	21,806	21,920	21,920	21,779	21,935	22,293	22,585
10	21,701	21,806	21,920	21,920	21,779	21,935	22,293	22,585
14	21,686	21,792	21,908	21,908	21,765	21,923	22,283	22,578
17	21,676	21,782	21,898	21,898	21,755	21,913	22,276	22,573
19	21,672	21,779	21,895	21,895	21,751	21,910	22,274	22,571
19/3.	21,667	21,774	21,891	21,891	21,746	21,906	22,270	22,569
19/7.	21,665	21,772	21,889	21,889	21,744	21,904	22,269	22,568
19/13	21,664	21,771	21,888	21,888	21,743	21,903	22,268	22,567
40	21,676	21,736	21,856	21,856	21,708	21,871	22,244	22,550
40/13	21,623	21,733	21,852	21,852	21,704	21,867	22,242	22,548
40/15	21,623	21,733	21,852	21,852	21,704	21,867	22,242	22,548
40/23	21,620	21,730	21,850	21,850	21,702	21,865	22,240	22,547
40/32	21,619	21,729	21,849	21,849	21,701	21,864	22,239	22,546
44	21,622	21,732	21,852	21,852	21,704	21,867	22,241	22,548

60	21,594	21,706	21,827	21,827	21,677	21,843	22,223	22,535
74	21,575	21,688	21,810	21,810	21,659	21,826	22,211	22,525
81	21,567	21,680	21,804	21,804	21,651	21,819	22,205	22,522
87A	21,561	21,675	21,798	21,798	21,646	21,814	22,202	22,519
93	21,556	21,670	21,794	21,794	21,641	21,810	22,198	22,517
93/14	21,551	21,665	21,790	21,790	21,636	21,806	22,195	22,514
96	21,554	21,668	21,792	21,792	21,639	21,808	22,197	22,516
96/6	21,552	21,666	21,790	21,790	21,637	21,806	22,196	22,515
98	21,553	21,667	21,792	21,792	21,638	21,808	22,197	22,515
98/1	21,553	21,667	21,791	21,791	21,638	21,807	22,196	22,515
98/21	21,551	21,665	21,790	21,790	21,636	21,805	22,195	22,514

Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23,316	23,317	23,318	23,318	23,316	23,316	23,315	23,311
27	23,241	23,263	23,275	23,275	23,230	23,230	23,208	23,132
39	23,186	23,224	23,244	23,244	23,168	23,168	23,130	23,004
39/3	23,183	23,222	23,243	23,243	23,165	23,165	23,127	22,999
43A	23,125	23,180	23,210	23,210	23,100	23,100	23,044	22,861
52	23,083	23,150	23,186	23,186	23,052	23,052	22,984	22,761
54	23,076	23,145	23,183	23,183	23,044	23,044	22,975	22,746
70	23,026	23,109	23,154	23,154	22,987	22,987	22,903	22,627
87	22,972	23,070	23,124	23,124	22,926	22,926	22,826	22,498
91	22,959	23,061	23,117	23,117	22,912	22,912	22,809	22,469
93	22,952	23,056	23,113	23,113	22,903	22,903	22,798	22,451
97	22,938	23,046	23,105	23,105	22,887	22,887	22,778	22,418
107	22,905	23,023	23,087	23,087	22,850	22,850	22,732	22,340
111	22,860	22,991	23,062	23,062	22,798	22,798	22,667	22,231

C42-2	22,840	22,976	23,050	23,050	22,776	22,776	22,639	22,186
2/8.	22,839	22,975	23,050	23,050	22,775	22,775	22,638	22,184
2/15.	22,839	22,975	23,049	23,049	22,775	22,775	22,637	22,183
14	22,829	22,968	23,044	23,044	22,764	22,764	22,624	22,160
15	22,828	22,967	23,043	23,043	22,763	22,763	22,622	22,158
20	22,823	22,963	23,040	23,040	22,757	22,757	22,615	22,147
30	22,813	22,956	23,035	23,035	22,746	22,746	22,602	22,125
40	22,804	22,950	23,029	23,029	22,736	22,736	22,589	22,104
47	22,795	22,943	23,024	23,024	22,726	22,726	22,577	22,083
67	22,770	22,925	23,009	23,009	22,698	22,698	22,542	22,026
71	22,765	22,921	23,006	23,006	22,692	22,692	22,535	22,014
90	22,737	22,901	22,990	22,990	22,661	22,661	22,496	21,950
102	22,720	22,888	22,980	22,980	22,641	22,641	22,471	21,909
116	22,699	22,873	22,968	22,968	22,618	22,618	22,443	21,862
120	22,695	22,870	22,965	22,965	22,613	22,613	22,437	21,853
118	22,655	22,841	22,942	22,942	22,568	22,568	22,381	21,759
109	22,654	22,840	22,941	22,941	22,567	22,567	22,380	21,757
91	22,654	22,840	22,941	22,941	22,567	22,567	22,379	21,756
72	22,653	22,839	22,941	22,941	22,566	22,566	22,378	21,755
60	22,653	22,839	22,940	22,940	22,566	22,566	22,378	21,754
21	22,653	22,839	22,940	22,940	22,565	22,565	22,377	21,754
118	22,652	22,838	22,940	22,940	22,564	22,564	22,376	21,751
C41-8	22,845	22,980	23,053	23,053	22,782	22,782	22,647	22,199
8/2.	22,843	22,978	23,052	23,052	22,780	22,780	22,644	22,194
10	22,843	22,978	23,052	23,052	22,780	22,780	22,644	22,194
14	22,838	22,975	23,049	23,049	22,775	22,775	22,637	22,184
17	22,835	22,972	23,047	23,047	22,771	22,771	22,633	22,177

19	22,834	22,971	23,046	23,046	22,769	22,769	22,631	22,174
19/3.	22,832	22,970	23,046	23,046	22,768	22,768	22,629	22,170
19/7.	22,832	22,970	23,045	23,045	22,767	22,767	22,628	22,169
19/13	22,831	22,969	23,045	23,045	22,766	22,766	22,627	22,168
40	22,820	22,961	23,038	23,038	22,753	22,753	22,611	22,142
40/13	22,818	22,960	23,037	23,037	22,752	22,752	22,609	22,139
40/15	22,818	22,960	23,037	23,037	22,752	22,752	22,609	22,139
40/23	22,817	22,959	23,037	23,037	22,751	22,751	22,608	22,137
40/32	22,817	22,959	23,037	23,037	22,751	22,751	22,608	22,136
44	22,818	22,960	23,037	23,037	22,752	22,752	22,609	22,139
60	22,809	22,953	23,032	23,032	22,742	22,742	22,597	22,119
74	22,803	22,949	23,028	23,028	22,735	22,735	22,588	22,105
81	22,801	22,947	23,027	23,027	22,732	22,732	22,585	22,099
87A	22,799	22,946	23,026	23,026	22,730	22,730	22,582	22,095
93	22,797	22,945	23,025	23,025	22,728	22,728	22,580	22,092
93/14	22,796	22,943	23,024	23,024	22,727	22,727	22,578	22,088
96	22,797	22,944	23,025	23,025	22,728	22,728	22,579	22,090
96/6	22,796	22,944	23,024	23,024	22,727	22,727	22,578	22,089
98	22,797	22,944	23,024	23,024	22,728	22,728	22,579	22,090
98/1	22,796	22,944	23,024	23,024	22,727	22,727	22,579	22,090
98/21	22,796	22,943	23,024	23,024	22,727	22,727	22,578	22,088

Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23,312	23,309	23,308	23,307	23,306	23,305	23,305	23,306
27	23,143	23,094	23,055	23,033	23,016	22,995	22,995	23,026
39	23,022	22,940	22,875	22,840	22,811	22,777	22,777	22,828

39/3	23,017	22,934	22,867	22,831	22,802	22,767	22,767	22,819
43A	22,887	22,768	22,673	22,621	22,580	22,531	22,531	22,604
52	22,793	22,648	22,533	22,470	22,419	22,360	22,360	22,449
54	22,778	22,629	22,511	22,446	22,394	22,333	22,333	22,424
70	22,666	22,486	22,343	22,265	22,202	22,129	22,129	22,239
87	22,545	22,332	22,162	22,069	21,995	21,908	21,908	22,038
91	22,517	22,296	22,121	22,025	21,948	21,857	21,857	21,993
93	22,500	22,275	22,095	21,997	21,919	21,827	21,827	21,965
97	22,469	22,235	22,049	21,947	21,866	21,770	21,770	21,913
107	22,396	22,142	21,940	21,829	21,741	21,637	21,637	21,792
111	22,293	22,011	21,785	21,663	21,565	21,449	21,449	21,622
C42-2	22,250	21,956	21,721	21,594	21,492	21,373	21,373	21,551
2/8.	22,248	21,953	21,718	21,590	21,488	21,368	21,368	21,548
2/15.	22,247	21,952	21,717	21,589	21,487	21,367	21,367	21,546
14	22,226	21,925	21,685	21,554	21,450	21,328	21,328	21,511
15	22,224	21,922	21,681	21,551	21,446	21,324	21,324	21,507
20	22,213	21,909	21,665	21,533	21,428	21,305	21,305	21,490
30	22,193	21,882	21,634	21,500	21,393	21,268	21,268	21,455
40	22,173	21,857	21,604	21,467	21,359	21,231	21,231	21,422
47	22,153	21,832	21,574	21,436	21,326	21,196	21,196	21,390
67	22,099	21,763	21,493	21,349	21,234	21,099	21,099	21,301
71	22,088	21,748	21,476	21,330	21,214	21,079	21,079	21,282
90	22,028	21,672	21,386	21,233	21,112	20,971	20,971	21,183
102	21,989	21,622	21,328	21,171	21,046	20,901	20,901	21,119
116	21,945	21,565	21,260	21,099	20,971	20,821	20,821	21,045
120	21,936	21,554	21,247	21,084	20,955	20,804	20,804	21,030
118	21,847	21,440	21,111	20,938	20,802	20,643	20,643	20,881

109	21,846	21,438	21,109	20,936	20,800	20,641	20,641	20,879
91	21,845	21,436	21,107	20,935	20,798	20,639	20,639	20,877
72	21,843	21,435	21,106	20,933	20,796	20,637	20,637	20,876
60	21,843	21,434	21,105	20,932	20,795	20,636	20,636	20,875
21	21,842	21,434	21,104	20,931	20,794	20,635	20,635	20,874
118	21,840	21,430	21,100	20,926	20,789	20,630	20,630	20,869
C41-8	22,263	21,973	21,742	21,615	21,515	21,396	21,396	21,573
8/2.	22,258	21,967	21,735	21,608	21,507	21,388	21,388	21,566
10	22,258	21,967	21,735	21,608	21,507	21,388	21,388	21,566
14	22,248	21,954	21,721	21,593	21,490	21,370	21,370	21,550
17	22,241	21,945	21,710	21,582	21,479	21,358	21,358	21,539
19	22,238	21,942	21,706	21,577	21,474	21,353	21,353	21,534
19/3.	22,235	21,938	21,701	21,572	21,469	21,347	21,347	21,529
19/7.	22,234	21,936	21,699	21,570	21,466	21,345	21,345	21,527
19/13	22,233	21,935	21,698	21,569	21,465	21,343	21,343	21,526
40	22,208	21,904	21,662	21,529	21,423	21,298	21,298	21,485
40/13	22,205	21,901	21,658	21,525	21,419	21,294	21,294	21,481
40/15	22,205	21,901	21,658	21,525	21,419	21,294	21,294	21,481
40/23	22,204	21,898	21,656	21,522	21,416	21,291	21,291	21,478
40/32	22,203	21,898	21,655	21,521	21,415	21,290	21,290	21,477
44	22,205	21,900	21,658	21,525	21,418	21,293	21,293	21,480
60	22,186	21,876	21,630	21,495	21,387	21,259	21,259	21,450
74	22,173	21,860	21,611	21,474	21,365	21,236	21,236	21,429
81	22,168	21,853	21,603	21,466	21,356	21,227	21,227	21,420
87A	22,164	21,849	21,598	21,460	21,349	21,220	21,220	21,414
93	22,161	21,844	21,593	21,455	21,344	21,214	21,214	21,408
93/14	22,157	21,840	21,588	21,449	21,338	21,207	21,207	21,403

96	22,160	21,843	21,591	21,453	21,342	21,211	21,211	21,406
96/6	22,158	21,841	21,588	21,450	21,339	21,208	21,208	21,404
98	22,159	21,842	21,590	21,452	21,341	21,210	21,210	21,406
98/1	22,159	21,842	21,590	21,451	21,340	21,210	21,210	21,405
98/21	22,157	21,840	21,588	21,449	21,338	21,207	21,207	21,403

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
Nút	Max	Min
1	23,318	23,305
27	23,275	22,995
39	23,244	22,777
39/3	23,243	22,767
43A	23,210	22,631
52	23,186	22,460
54	23,183	22,433
70	23,154	22,229
87	23,124	22,008
91	23,117	21,957
93	23,113	21,927
97	23,105	21,870
107	23,087	21,737
111	23,062	21,649
C42-2	23,050	21,573
2/8.	23,050	21,568
2/15.	23,049	21,567
14	23,044	21,528

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
	Max	Min
15	23,043	21,524
20	23,040	21,505
30	23,035	21,468
40	23,029	21,431
47	23,024	21,396
67	23,009	21,299
71	23,006	21,279
90	22,990	21,171
102	22,980	21,101
116	22,968	21,021
120	22,965	21,004
118	22,942	20,943
109	22,941	20,941
91	22,941	20,939
72	22,941	20,937
60	22,940	20,936
21	22,940	20,935
118	22,940	20,930
C41	23,062	21,449
C41-8	23,053	21,396
8/2.	23,052	21,388
10	23,052	21,388
14	23,049	21,370
17	23,047	21,358

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
	Max	Min
19	23,046	21,353
19/3.	23,046	21,347
19/7.	23,045	21,345
19/13	23,045	21,343
40	23,038	21,298
40/13	23,037	21,294
40/15	23,037	21,294
40/23	23,037	21,291
40/32	23,037	21,290
44	23,037	21,293
60	23,032	21,259
74	23,028	21,236
81	23,027	21,227
87A	23,026	21,220
93	23,025	21,214
93/14	23,024	21,207
96	23,025	21,211
96/6	23,024	21,208
98	23,024	21,210
98/1	23,024	21,210
98/21	23,024	21,207

Bảng 2.4.b. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 473 Phong Điền

Nút	0-1	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23,314	23,314	23,314	23,314	23,314	23,313	23,310	23,312
27	23,198	23,198	23,198	23,193	23,187	23,163	23,114	23,153
39	23,114	23,114	23,114	23,105	23,096	23,056	22,974	23,038
39/3	23,110	23,110	23,110	23,101	23,091	23,051	22,968	23,033
43A	23,020	23,020	23,020	23,007	22,994	22,936	22,817	22,910
52	22,955	22,955	22,955	22,939	22,923	22,852	22,708	22,821
54	22,945	22,945	22,945	22,929	22,912	22,839	22,691	22,807
70	22,867	22,867	22,867	22,848	22,827	22,740	22,560	22,701
87	22,783	22,783	22,783	22,760	22,736	22,632	22,419	22,586
91	22,764	22,764	22,764	22,740	22,715	22,608	22,387	22,560
93	22,752	22,752	22,752	22,728	22,702	22,593	22,367	22,544
97	22,731	22,731	22,731	22,706	22,679	22,565	22,331	22,514
107	22,680	22,680	22,680	22,653	22,624	22,500	22,246	22,445
111	22,609	22,609	22,609	22,579	22,547	22,409	22,127	22,348
C42-2	22,580	22,580	22,580	22,548	22,515	22,371	22,077	22,307
2/8.	22,578	22,578	22,578	22,547	22,513	22,369	22,074	22,305
2/15.	22,577	22,577	22,577	22,546	22,512	22,369	22,074	22,304
14	22,563	22,563	22,563	22,531	22,496	22,350	22,049	22,284
15	22,561	22,561	22,561	22,529	22,495	22,348	22,046	22,282
20	22,554	22,554	22,554	22,521	22,487	22,338	22,034	22,272
30	22,539	22,539	22,539	22,506	22,471	22,320	22,010	22,253
40	22,525	22,525	22,525	22,492	22,456	22,302	21,987	22,234
47	22,512	22,512	22,512	22,478	22,441	22,285	21,964	22,215
67	22,474	22,474	22,474	22,439	22,400	22,237	21,901	22,164

71	22,466	22,466	22,466	22,430	22,392	22,227	21,888	22,153
90	22,424	22,424	22,424	22,387	22,346	22,174	21,818	22,097
102	22,398	22,398	22,398	22,359	22,317	22,140	21,774	22,060
116	22,367	22,367	22,367	22,327	22,284	22,100	21,722	22,018
120	22,360	22,360	22,360	22,320	22,277	22,092	21,711	22,009
118	22,299	22,299	22,299	22,256	22,210	22,013	21,608	21,925
109	22,298	22,298	22,298	22,255	22,209	22,012	21,606	21,924
91	22,297	22,297	22,297	22,254	22,208	22,011	21,605	21,923
72	22,296	22,296	22,296	22,253	22,207	22,010	21,603	21,922
60	22,296	22,296	22,296	22,253	22,207	22,010	21,603	21,921
21	22,296	22,296	22,296	22,253	22,206	22,009	21,602	21,921
118	22,294	22,294	22,294	22,251	22,205	22,007	21,599	21,919
C41-8	22,588	22,588	22,588	22,557	22,524	22,382	22,092	22,319
8/2.	22,584	22,584	22,584	22,553	22,520	22,378	22,086	22,314
10	22,584	22,584	22,584	22,553	22,520	22,378	22,086	22,314
14	22,578	22,578	22,578	22,546	22,513	22,369	22,075	22,305
17	22,572	22,572	22,572	22,541	22,507	22,363	22,067	22,298
19	22,571	22,571	22,571	22,539	22,505	22,360	22,064	22,296
19/3.	22,568	22,568	22,568	22,537	22,502	22,357	22,060	22,293
19/7.	22,567	22,567	22,567	22,536	22,501	22,356	22,058	22,291
19/13	22,567	22,567	22,567	22,535	22,501	22,355	22,057	22,291
40	22,549	22,549	22,549	22,517	22,482	22,333	22,029	22,267
40/13	22,547	22,547	22,547	22,515	22,480	22,331	22,026	22,265
40/15	22,547	22,547	22,547	22,515	22,480	22,331	22,026	22,265
40/23	22,546	22,546	22,546	22,514	22,479	22,329	22,024	22,263
40/32	22,546	22,546	22,546	22,513	22,478	22,329	22,023	22,262
44	22,547	22,547	22,547	22,515	22,480	22,331	22,025	22,264

60	22,534	22,534	22,534	22,501	22,465	22,314	22,004	22,246
74	22,525	22,525	22,525	22,491	22,455	22,302	21,989	22,234
81	22,521	22,521	22,521	22,487	22,451	22,298	21,983	22,229
87A	22,518	22,518	22,518	22,485	22,448	22,294	21,978	22,225
93	22,516	22,516	22,516	22,482	22,446	22,291	21,974	22,222
93/14	22,513	22,513	22,513	22,480	22,443	22,288	21,970	22,219
96	22,515	22,515	22,515	22,481	22,445	22,290	21,973	22,221
96/6	22,514	22,514	22,514	22,480	22,444	22,289	21,971	22,219
98	22,515	22,515	22,515	22,481	22,444	22,290	21,972	22,220
98/1	22,514	22,514	22,514	22,481	22,444	22,289	21,972	22,220
98/21	22,513	22,513	22,513	22,480	22,443	22,288	21,970	22,219

Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23,313	23,313	23,313	23,314	23,315	23,314	23,313	23,312
27	23,162	23,172	23,172	23,185	23,204	23,185	23,172	23,154
39	23,053	23,070	23,070	23,091	23,124	23,091	23,070	23,041
39/3	23,048	23,065	23,065	23,087	23,120	23,087	23,065	23,036
43A	22,932	22,956	22,956	22,988	23,035	22,988	22,956	22,914
52	22,847	22,877	22,877	22,915	22,973	22,915	22,877	22,826
54	22,834	22,865	22,865	22,904	22,964	22,904	22,865	22,812
70	22,734	22,771	22,771	22,818	22,890	22,818	22,771	22,707
87	22,625	22,669	22,669	22,725	22,810	22,725	22,669	22,594
91	22,600	22,646	22,646	22,704	22,792	22,704	22,646	22,568
93	22,585	22,632	22,632	22,691	22,781	22,691	22,632	22,552
97	22,557	22,605	22,605	22,667	22,761	22,667	22,605	22,523
107	22,492	22,544	22,544	22,611	22,713	22,611	22,544	22,455
111	22,399	22,458	22,458	22,532	22,645	22,532	22,458	22,358

C42-2	22,361	22,422	22,422	22,500	22,617	22,500	22,422	22,318
2/8.	22,359	22,420	22,420	22,498	22,616	22,498	22,420	22,316
2/15.	22,358	22,420	22,420	22,497	22,615	22,497	22,420	22,315
14	22,339	22,402	22,402	22,481	22,601	22,481	22,402	22,296
15	22,337	22,400	22,400	22,479	22,600	22,479	22,400	22,293
20	22,328	22,391	22,391	22,471	22,593	22,471	22,391	22,284
30	22,309	22,374	22,374	22,455	22,579	22,455	22,374	22,264
40	22,292	22,357	22,357	22,440	22,566	22,440	22,357	22,246
47	22,274	22,340	22,340	22,425	22,553	22,425	22,340	22,227
67	22,226	22,295	22,295	22,383	22,517	22,383	22,295	22,177
71	22,215	22,285	22,285	22,374	22,509	22,374	22,285	22,166
90	22,162	22,235	22,235	22,328	22,470	22,328	22,235	22,110
102	22,127	22,203	22,203	22,299	22,444	22,299	22,203	22,074
116	22,087	22,165	22,165	22,264	22,415	22,264	22,165	22,032
120	22,079	22,158	22,158	22,257	22,409	22,257	22,158	22,024
118	22,000	22,083	22,083	22,190	22,350	22,190	22,083	21,941
109	21,998	22,082	22,082	22,188	22,349	22,188	22,082	21,939
91	21,997	22,081	22,081	22,187	22,349	22,187	22,081	21,938
72	21,996	22,080	22,080	22,187	22,348	22,187	22,080	21,937
60	21,996	22,080	22,080	22,186	22,348	22,186	22,080	21,937
21	21,995	22,079	22,079	22,186	22,347	22,186	22,079	21,936
118	21,993	22,077	22,077	22,184	22,346	22,184	22,077	21,934
C41-8	22,372	22,432	22,432	22,509	22,625	22,509	22,432	22,330
8/2.	22,368	22,428	22,428	22,505	22,622	22,505	22,428	22,325
10	22,368	22,428	22,428	22,505	22,622	22,505	22,428	22,325
14	22,359	22,420	22,420	22,498	22,615	22,498	22,420	22,316
17	22,353	22,414	22,414	22,492	22,610	22,492	22,414	22,309

19	22,350	22,412	22,412	22,490	22,609	22,490	22,412	22,307
19/3.	22,347	22,409	22,409	22,487	22,606	22,487	22,409	22,304
19/7.	22,346	22,408	22,408	22,486	22,605	22,486	22,408	22,302
19/13	22,345	22,407	22,407	22,486	22,605	22,486	22,407	22,302
40	22,323	22,386	22,386	22,466	22,588	22,466	22,386	22,278
40/13	22,320	22,384	22,384	22,464	22,586	22,464	22,384	22,276
40/15	22,320	22,384	22,384	22,464	22,586	22,464	22,384	22,276
40/23	22,319	22,382	22,382	22,463	22,585	22,463	22,382	22,274
40/32	22,318	22,382	22,382	22,462	22,585	22,462	22,382	22,274
44	22,320	22,384	22,384	22,464	22,586	22,464	22,384	22,276
60	22,303	22,368	22,368	22,449	22,574	22,449	22,368	22,258
74	22,292	22,357	22,357	22,439	22,565	22,439	22,357	22,246
81	22,287	22,352	22,352	22,435	22,561	22,435	22,352	22,241
87A	22,283	22,349	22,349	22,432	22,559	22,432	22,349	22,237
93	22,280	22,346	22,346	22,430	22,557	22,430	22,346	22,234
93/14	22,277	22,343	22,343	22,427	22,554	22,427	22,343	22,231
96	22,279	22,345	22,345	22,429	22,556	22,429	22,345	22,233
96/6	22,278	22,344	22,344	22,427	22,555	22,427	22,344	22,231
98	22,279	22,344	22,344	22,428	22,555	22,428	22,344	22,232
98/1	22,278	22,344	22,344	22,428	22,555	22,428	22,344	22,232
98/21	22,277	22,343	22,343	22,427	22,554	22,427	22,343	22,231

Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23,310	23,308	23,308	23,310	23,308	23,313	23,314	23,315
27	23,106	23,055	23,072	23,106	23,072	23,173	23,203	23,221
39	22,961	22,875	22,904	22,961	22,904	23,072	23,123	23,152
39/3	22,954	22,867	22,896	22,954	22,896	23,067	23,119	23,149

43A	22,798	22,673	22,715	22,798	22,715	22,960	23,033	23,076
52	22,684	22,533	22,583	22,684	22,583	22,881	22,971	23,023
54	22,666	22,511	22,562	22,666	22,562	22,869	22,961	23,015
70	22,531	22,343	22,405	22,531	22,405	22,776	22,887	22,952
87	22,385	22,162	22,236	22,385	22,236	22,674	22,807	22,884
91	22,351	22,121	22,197	22,351	22,197	22,651	22,789	22,869
93	22,331	22,095	22,173	22,331	22,173	22,637	22,778	22,859
97	22,293	22,049	22,130	22,293	22,130	22,612	22,757	22,842
107	22,205	21,940	22,028	22,205	22,028	22,551	22,709	22,801
111	22,081	21,785	21,883	22,081	21,883	22,465	22,641	22,743
C42-2	22,029	21,721	21,823	22,029	21,823	22,430	22,613	22,719
2/8.	22,027	21,718	21,820	22,027	21,820	22,428	22,611	22,718
2/15.	22,026	21,717	21,819	22,026	21,819	22,427	22,611	22,717
14	22,000	21,685	21,789	22,000	21,789	22,410	22,597	22,705
15	21,997	21,681	21,786	21,997	21,786	22,408	22,595	22,704
20	21,984	21,665	21,771	21,984	21,771	22,399	22,588	22,698
30	21,959	21,634	21,742	21,959	21,742	22,382	22,574	22,686
40	21,935	21,604	21,714	21,935	21,714	22,365	22,561	22,675
47	21,912	21,574	21,686	21,912	21,686	22,349	22,548	22,664
67	21,847	21,493	21,610	21,847	21,610	22,304	22,512	22,633
71	21,833	21,476	21,594	21,833	21,594	22,294	22,504	22,626
90	21,760	21,386	21,510	21,760	21,510	22,244	22,464	22,592
102	21,714	21,328	21,456	21,714	21,456	22,212	22,439	22,570
116	21,660	21,260	21,393	21,660	21,393	22,175	22,409	22,545
120	21,649	21,247	21,380	21,649	21,380	22,167	22,403	22,540
118	21,541	21,111	21,254	21,541	21,254	22,094	22,344	22,490
109	21,540	21,109	21,252	21,540	21,252	22,092	22,343	22,489

91	21,538	21,107	21,251	21,538	21,251	22,092	22,343	22,488
72	21,537	21,106	21,249	21,537	21,249	22,091	22,342	22,487
60	21,537	21,105	21,248	21,537	21,248	22,090	22,341	22,487
21	21,536	21,104	21,248	21,536	21,248	22,090	22,341	22,487
118	21,533	21,100	21,244	21,533	21,244	22,088	22,340	22,486
C41-8	22,045	21,742	21,842	22,045	22,271	22,440	22,621	22,726
8/2.	22,039	21,735	21,836	22,039	22,266	22,436	22,617	22,723
10	22,039	21,735	21,835	22,039	22,266	22,436	22,617	22,723
14	22,027	21,721	21,822	22,027	22,256	22,428	22,611	22,717
17	22,019	21,710	21,812	22,019	22,249	22,422	22,606	22,713
19	22,016	21,706	21,809	22,016	22,246	22,419	22,604	22,711
19/3.	22,012	21,701	21,804	22,012	22,243	22,417	22,602	22,710
19/7.	22,010	21,699	21,802	22,010	22,242	22,415	22,601	22,709
19/13	22,009	21,698	21,801	22,009	22,241	22,415	22,600	22,708
40	21,980	21,662	21,767	21,980	22,216	22,394	22,584	22,694
40/13	21,976	21,658	21,763	21,976	22,214	22,392	22,582	22,692
40/15	21,976	21,658	21,763	21,976	22,214	22,392	22,582	22,692
40/23	21,974	21,656	21,761	21,974	22,212	22,390	22,581	22,691
40/32	21,973	21,655	21,760	21,973	22,211	22,390	22,580	22,691
44	21,976	21,658	21,763	21,976	22,213	22,391	22,582	22,692
60	21,953	21,630	21,737	21,953	22,195	22,376	22,569	22,681
74	21,938	21,611	21,719	21,938	22,182	22,365	22,560	22,674
81	21,932	21,603	21,712	21,932	22,177	22,360	22,557	22,671
87A	21,927	21,598	21,707	21,927	22,173	22,357	22,554	22,669
93	21,923	21,593	21,702	21,923	22,169	22,354	22,552	22,667
93/14	21,919	21,588	21,697	21,919	22,166	22,351	22,549	22,665
96	21,921	21,591	21,700	21,921	22,168	22,353	22,551	22,666

96/6	21,919	21,588	21,698	21,919	22,166	22,352	22,550	22,665
98	21,921	21,590	21,699	21,921	22,168	22,353	22,551	22,666
98/1	21,921	21,590	21,699	21,921	22,167	22,353	22,550	22,665
98/21	21,919	21,588	21,697	21,919	22,166	22,351	22,549	22,665

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
Nút	Max	Min
1	23,315	23,308
27	23,221	23,055
39	23,152	22,875
39/3	23,149	22,867
43A	23,076	22,773
52	23,023	22,633
54	23,015	22,611
70	22,952	22,443
87	22,884	22,262
91	22,869	22,221
93	22,859	22,195
97	22,842	22,149
107	22,801	22,040
111	22,743	21,985
C42-2	22,719	21,921
2/8.	22,718	21,918
2/15.	22,717	21,917
14	22,705	21,885
15	22,704	21,881

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
	Max	Min
20	22,698	21,865
30	22,686	21,834
40	22,675	21,804
47	22,664	21,774
67	22,633	21,693
71	22,626	21,676
90	22,592	21,586
102	22,570	21,528
116	22,545	21,460
120	22,540	21,447
118	22,490	21,411
109	22,489	21,409
91	22,488	21,407
72	22,487	21,406
60	22,487	21,405
21	22,487	21,404
118	22,486	21,400
C41	22,743	22,301
C41-8	22,726	22,271
8/2.	22,723	22,266
10	22,723	22,266
14	22,717	22,256
17	22,713	22,249
19	22,711	22,246

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
	Max	Min
19/3.	22,710	22,243
19/7.	22,709	22,242
19/13	22,708	22,241
40	22,694	22,216
40/13	22,692	22,214
40/15	22,692	22,214
40/23	22,691	22,212
40/32	22,691	22,211
44	22,692	22,213
60	22,681	22,195
74	22,674	22,182
81	22,671	22,177
87A	22,669	22,173
93	22,667	22,169
93/14	22,665	22,166
96	22,666	22,168
96/6	22,665	22,166
98	22,666	22,168
98/1	22,665	22,167
98/21	22,665	22,166

Bảng 2.5.a. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 477 Phong Điền

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.315	23.315	23.312	23.313	23.313	23.315	23.312	23.314
103	23.103	23.105	22.994	23.041	23.034	23.104	23.013	23.067
111A	23.09	23.092	22.975	23.025	23.018	23.092	22.995	23.052
130	23.052	23.055	22.919	22.977	22.969	23.054	22.943	23.009
135A	23.044	23.047	22.907	22.966	22.958	23.046	22.931	22.999
148	23.023	23.026	22.876	22.94	22.931	23.025	22.903	22.975
150	23.021	23.024	22.873	22.937	22.928	23.023	22.899	22.973
167	22.98	22.983	22.813	22.885	22.875	22.982	22.843	22.925
183	22.946	22.949	22.763	22.842	22.831	22.948	22.796	22.886
202	22.897	22.901	22.69	22.78	22.767	22.899	22.727	22.829
216	22.865	22.868	22.642	22.738	22.725	22.867	22.682	22.792
243	22.833	22.837	22.596	22.698	22.683	22.835	22.638	22.755
253	22.804	22.808	22.553	22.661	22.646	22.806	22.598	22.721
270	22.773	22.778	22.508	22.623	22.606	22.776	22.555	22.686
277	22.762	22.766	22.49	22.608	22.591	22.764	22.539	22.673
28	23.261	23.262	23.231	23.244	23.242	23.261	23.236	23.251
29	23.259	23.26	23.227	23.241	23.239	23.259	23.233	23.249
296	22.729	22.734	22.442	22.566	22.548	22.732	22.493	22.635
302	22.719	22.724	22.428	22.554	22.536	22.722	22.48	22.623
308	22.708	22.713	22.412	22.54	22.522	22.711	22.465	22.611
32	23.253	23.254	23.219	23.234	23.232	23.254	23.225	23.242
337	22.67	22.675	22.355	22.491	22.472	22.673	22.411	22.567
346	22.656	22.661	22.334	22.473	22.454	22.659	22.392	22.551

357	22.64	22.646	22.311	22.453	22.433	22.644	22.37	22.532
359	22.639	22.645	22.309	22.452	22.432	22.643	22.368	22.531
385	22.613	22.619	22.271	22.419	22.4398	22.617	22.332	22.501
40	23.242	23.242	23.201	23.219	23.216	23.242	23.208	23.228
57	23.219	23.22	23.166	23.189	23.186	23.22	23.176	23.202
57/1	23.219	23.22	23.166	23.189	23.185	23.219	23.175	23.201
6	23.305	23.305	23.297	23.3	23.3	23.305	23.298	23.302
83	23.184	23.185	23.112	23.143	23.139	23.185	23.125	23.16
84	23.183	23.184	23.11	23.141	23.137	23.183	23.123	23.159
84/12	23.174	23.175	23.098	23.131	23.126	23.174	23.111	23.149
84/17	23.168	23.17	23.089	23.123	23.118	23.169	23.103	23.142
85	23.18	23.181	23.106	23.138	23.134	23.181	23.12	23.156
92	23.128	23.13	23.03	23.072	23.066	23.129	23.048	23.096

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.312	23.312	23.31	23.313	23.313	23.313	23.313	23.313
103	23.022	22.997	22.929	23.036	23.028	23.043	23.050	23.058
111A	23.005	22.978	22.906	23.019	23.011	23.026	23.034	23.042
130	22.954	22.923	22.84	22.97	22.961	22.979	22.988	22.997
135A	22.943	22.91	22.825	22.959	22.95	22.968	22.977	22.987
148	22.915	22.881	22.789	22.933	22.932	22.942	22.952	22.963
150	22.911	22.878	22.785	22.93	22.92	22.939	22.949	22.96
167	22.856	22.818	22.713	22.877	22.866	22.888	22.899	22.911
183	22.81	22.768	22.654	22.833	22.821	22.845	22.857	22.87
202	22.744	22.697	22.568	22.769	22.756	22.783	22.797	22.811
216	22.7	22.649	22.511	22.727	22.713	22.742	22.757	22.773

243	22.65\	22.603	22.455	22.686	22.671	22.702	22.718	22.735
253	22.618	22.56	22.404	22.649	22.632	22.665	22.682	22.7
270	22.577	22.516	22.35	22.609	22.592	22.627	22.644	22.663
277	22.561	22.499	22.33	22.594	22.576	22.612	22.63	22.649
28	23.238	23.231	23.212	23.242	23.24	23.244	23.246	23.248
29	23.236	23.228	23.209	23.24	23.237	23.242	23.244	23.246
296	22.516	22.451	22.272	22.552	22.533	22.57	22.589	22.61
302	22.503	22.437	22.255	22.539	22.52	22.558	22.577	22.598
308	22.489	22.421	22.236	22.525	22.506	22.545	22.564	22.586
32	23.228	23.22	23.198	23.232	23.23	23.234	23.237	23.239
337	22.437	22.365	22.168	22.475	22.454	22.496	22.517	22.539
346	22.418	22.344	22.143	22.457	22.436	22.478	22.5	22.523
357	22.396	22.321	22.115	22.437	22.415	22.458	22.48	22.504
359	22.395	22.32	22.113	22.436	22.414	22.457	22.479	22.503
385	22.36	22.281	22.067	22.402	22.379	22.424	22.447	22.471
40	23.211	23.202	23.177	23.216	23.214	23.219	23.222	23.225
57	23.18	23.168	23.135	23.187	23.183	23.19	23.193	23.197
57/1	23.18	23.167	23.134	23.186	23.183	23.19	23.193	23.197
6	23.299	23.297	23.292	23.3	23.299	23.301	23.301	23.302
83	23.131	23.114	23.069	23.14	23.135	23.144	23.149	23.154
84	23.129	23.112	23.067	23.138	23.133	23.142	23.147	23.152
84/12	23.117	23.1	23.052	23.127	23.122	23.132	23.137	23.142
84/17	23.11	23.092	23.042	23.119	23.114	23.125	23.13	23.135
85	23.125	23.109	23.063	23.135	23.13	23.139	23.144	23.149
92	23.056	23.033	22.972	23.068	23.061	23.074	23.08	23.087

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.313	23.312	23.312	23.311	23.309	23.309	23.31	23.312
103	23.038	23.021	23.01	22.954	22.908	22.9	22.931	22.997
111A	23.022	23.003	22.992	22.933	22.884	22.876	22.909	22.978
130	22.973	22.952	22.939	22.871	22.815	22.805	22.843	22.923
135A	22.963	22.941	22.927	22.858	22.799	22.789	22.829	22.911
148	22.936	22.913	22.898	22.824	22.761	22.75	22.793	22.881
150	22.933	22.91	22.895	22.82	22.757	22.746	22.789	22.878
167	22.881	22.854	22.837	22.753	22.682	22.669	22.717	22.818
183	22.837	22.808	22.79	22.697	22.619	22.605	22.658	22.768
202	22.774	22.742	22.721	22.616	22.528	22.513	22.572	22.697
216	22.733	22.698	22.675	22.563	22.469	22.452	22.516	22.649
243	22.692	22.654	22.631	22.51	22.41	22.392	22.461	22.603
253	22.655	22.615	22.59	22.462	22.356	22.337	22.41	22.56
270	22.616	22.574	22.547	22.412	22.3	22.28	22.356	22.516
277	22.601	22.558	22.531	22.393	22.278	22.258	22.336	22.499
28	23.243	23.238	23.235	23.22	23.207	23.204	23.213	23.231
29	23.24	23.235	23.232	23.216	23.203	23.2	23.209	23.228
296	22.558	22.513	22.484	22.339	22.217	22.196	22.279	22.451
302	22.546	22.5	22.471	22.323	22.199	22.177	22.262	22.437
308	22.532	22.485	22.456	22.305	22.18	22.157	22.243	22.421
32	23.233	23.227	23.224	23.206	23.192	23.189	23.199	23.22
337	22.483	22.433	22.401	22.241	22.108	22.084	22.175	22.365
346	22.465	22.414	22.382	22.219	22.082	22.058	22.151	22.344
357	22.445	22.393	22.36	22.192	22.053	22.028	22.123	22.321
359	22.443	22.391	22.358	22.191	22.051	22.026	22.121	22.32

385	22.41	22.356	22.321	22.148	22.002	21.977	22.076	22.281
40	23.217	23.211	23.207	23.186	23.169	23.166	23.178	23.202
57	23.188	23.179	23.174	23.147	23.125	23.121	23.136	23.168
57/1	23.187	23.179	23.174	23.147	23.124	23.12	23.136	23.167
6	23.3	23.299	23.298	23.294	23.291	23.29	23.292	23.297
83	23.141	23.13	23.123	23.086	23.056	23.05	23.071	23.114
84	23.139	23.128	23.121	23.084	23.053	23.048	23.069	23.112
84/12	23.129	23.117	23.109	23.07	23.038	23.032	23.054	23.1
84/17	23.121	23.109	23.101	23.061	23.028	23.022	23.044	23.092
85	23.136	23.125	23.117	23.08	23.049	23.043	23.064	23.109
92	23.07	23.054	23.045	22.995	22.953	22.946	22.974	23.033

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
Nút	Mín	Max
1	23.309	23.315
103	22.9	23.105
111A	22.876	23.092
130	22.805	23.055
135A	22.789	23.047
148	22.75	23.026
150	22.746	23.024
167	22.669	22.983
183	22.605	22.949
202	22.513	22.901
216	22.452	22.868
243	22.392	22.837

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
Nút	Min	Max
253	22.337	22.808
270	22.28	22.778
277	22.258	22.766
28	23.204	23.262
29	23.2	23.26
296	22.196	22.734
302	22.177	22.724
308	22.157	22.713
32	23.189	23.254
337	22.084	22.675
346	22.058	22.661
357	22.028	22.646
359	22.026	22.645
385	21.977	22.619
40	23.166	23.242
57	23.121	23.22
57/1	23.12	23.22
6	23.29	23.305
83	23.05	23.185
84	23.048	23.184
84/12	23.032	23.175
84/17	23.022	23.17
85	23.043	23.181
92	22.946	23.13

Bảng 2.5.b. Số liệu điện áp nút tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 477 Phong Điền

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.317	23.314	23.314	23.314	23.314	23.313	23.312	23.313
103	23.195	23.094	23.096	23.09	23.083	23.062	23.01	23.037
111A	23.188	23.081	23.083	23.076	23.069	23.047	22.992	23.02
130	23.165	23.042	23.044	23.036	23.027	23.002	22.939	22.971
135A	23.16	23.033	23.035	23.028	23.018	22.993	22.927	22.961
148	23.147	23.011	23.014	23.006	22.996	22.968	22.898	22.934
150	23.146	23.009	23.012	23.003	22.993	22.965	22.895	22.931
167	23.121	22.966	22.969	22.96	22.949	22.917	22.838	22.878
183	23.101	22.931	22.934	22.924	22.912	22.877	22.79	22.834
202	23.071	22.88	22.884	22.872	22.858	22.819	22.721	22.771
216	23.052	22.846	22.85	22.838	22.823	22.781	22.676	22.729
243	23.032	22.813	22.818	22.804	22.788	22.744	22.631	22.688
253	23.015	22.783	22.788	22.773	22.756	22.709	22.59	22.651
270	22.997	22.751	22.756	22.741	22.723	22.674	22.548	22.612
277	22.99	22.739	22.744	22.729	22.711	22.66	22.531	22.597
28	23.287	23.259	23.259	23.257	23.255	23.25	23.235	23.243
29	23.286	23.257	23.257	23.255	23.253	23.247	23.232	23.24
296	22.97	22.705	22.71	22.694	22.675	22.621	22.485	22.554
302	22.964	22.695	22.7	22.684	22.664	22.51	22.471	22.542
308	22.958	22.684	22.689	22.673	22.653	22.597	22.456	22.528
32	23.283	23.251	23.251	23.249	23.247	23.24	23.224	23.232
337	22.935	22.644	22.65	22.632	22.611	22.552	22.402	22.478
346	22.926	22.63	22.635	22.617	22.595	22.535	22.383	22.46

357	22.917	22.613	22.619	22.601	22.578	22.517	22.36	22.44
359	22.916	22.612	22.618	22.599	22.577	22.515	22.359	22.438
385	22.901	22.585	22.591	22.572	22.549	22.485	22.322	22.405
40	23.276	23.238	23.239	23.237	23.234	23.226	23.207	23.217
57	23.264	23.215	23.216	23.213	23.209	23.199	23.174	23.187
57/1	23.263	23.214	23.215	23.212	23.209	23.199	23.174	23.187
6	23.312	23.304	23.304	23.304	23.303	23.302	23.298	23.3
83	23.244	23.178	23.179	23.175	23.17	23.157	23.123	23.14
84	23.243	23.177	23.178	23.174	23.169	23.155	23.121	23.138
84/12	23.238	23.168	23.169	23.165	23.16	23.145	23.109	23.128
84/17	23.235	23.162	23.163	23.159	23.153	23.139	23.101	23.12
85	23.242	23.174	23.175	23.171	23.166	23.152	23.117	23.135
92	23.211	23.12	23.122	23.116	23.11	23.091	23.045	23.068

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.313	23.313	23.314	23.314	23.314	23.314	23.314	23.313
103	23.037	23.043	23.081	23.09	23.083	23.077	23.076	23.045
111A	23.02	23.027	23.067	23.076	23.069	23.063	23.062	23.029
130	22.972	22.98	23.026	23.036	23.028	23.021	23.019	22.982
135A	22.961	22.969	23.017	23.028	23.019	23.011	23.010	22.972
148	22.934	22.943	22.994	23.006	22.996	22.988	22.987	22.946
150	22.931	22.94	22.992	23.003	22.993	22.986	22.984	22.943
167	22.879	22.889	22.947	22.96	22.949	22.94	22.939	22.892
183	22.835	22.846	22.91	22.924	22.912	22.902	22.901	22.849
202	22.771	22.784	22.856	22.872	22.858	22.848	22.946	22.788
216	22.73	22.743	22.82	22.838	22.823	22.812	22.809	22.747

243	22.689	22.703	22.785	22.804	22.789	22.776	22.774	22.708
253	22.651	22.666	22.754	22.73	22.757	22.744	22.741	22.671
270	22.612	22.628	22.72	22.741	22.724	22.71	22.707	22.633
277	22.597	22.613	22.707	22.729	22.711	22.697	22.694	22.619
28	23.243	23.244	23.255	23.257	23.255	23.254	23.254	23.245
29	23.24	23.242	23.253	23.255	23.253	23.252	23.251	23.242
296	22.555	22.572	22.671	22.694	22.675	22.66	22.658	22.577
302	22.542	22.56	22.661	22.684	22.665	22.649	22.647	22.565
308	22.528	22.546	22.649	22.672	22.653	22.638	22.635	22.552
32	23.232	23.234	23.246	23.249	23.247	23.245	23.245	23.235
337	22.479	22.498	22.607	22.632	22.611	22.595	22.592	22.504
346	22.461	22.48	22.592	22.617	22.596	22.579	22.576	22.486
357	22.44	22.46	22.574	22.6	22.579	22.562	22.559	22.467
359	22.439	22.459	22.573	22.599	22.578	22.56	22.559	22.465
385	22.405	22.426	22.545	22.572	22.549	22.531	22.528	22.433
40	23.217	23.219	23.234	23.237	23.234	23.232	23.232	23.22
57	23.187	23.19	23.209	23.213	23.209	23.207	23.206	23.191
57/1	23.187	23.19	23.208	23.212	23.209	23.206	23.206	23.191
6	23.3	23.301	23.303	23.304	23.303	23.303	23.303	23.301
83	23.14	23.145	23.17	23.175	23.171	23.167	23.166	23.146
84	23.139	23.143	23.168	23.174	23.169	23.165	23.165	23.144
84/12	23.128	23.132	23.159	23.165	23.16	23.156	23.155	23.134
84/17	23.12	23.125	23.152	23.159	23.153	23.149	23.149	23.127
85	23.135	23.14	23.165	23.171	23.166	23.162	23.162	23.141
92	23.069	23.075	23.109	23.116	23.11	23.105	23.104	23.076

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.312	23.312	23.314	23.315	23.315	23.315	23.314	23.315
103	23.01	22.991	23.077	23.109	23.127	23.104	23.066	23.117
111A	22.992	22.971	23.062	23.097	23.115	23.091	23.051	23.105
130	22.939	22.915	23.02	23.06	23.081	23.053	23.008	23.089
135A	22.927	22.903	23.011	23.052	23.074	23.045	22.998	23.061
148	22.898	22.872	22.988	23.031	23.055	23.024	22.974	23.042
150	22.895	22.869	22.985	23.029	23.053	23.022	22.971	23.04
167	22.837	22.808	22.94	22.989	23.016	22.981	22.924	23.001
183	22.789	22.757	22.902	22.956	22.986	22.847	22.884	22.969
202	22.72	22.684	22.847	22.908	22.941	22.898	22.827	22.923
216	22.675	22.636	22.811	22.877	22.812	22.866	22.79	22.892
243	22.63	22.589	22.776	22.846	22.884	22.834	22.753	22.862
253	22.589	22.545	22.743	22.817	22.858	22.805	22.719	22.835
270	22.546	22.5	22.709	22.788	22.83	22.775	22.684	22.806
277	22.53	22.483	22.696	22.776	22.82	22.763	22.67	22.795
28	23.235	23.23	23.254	23.263	23.268	23.261	23.251	23.265
29	23.232	23.227	23.252	23.261	23.266	23.259	23.248	23.263
296	22.484	22.434	22.659	22.744	22.79	22.731	22.632	22.764
302	22.47	22.419	22.649	22.735	22.782	22.721	22.621	22.755
308	22.455	22.403	22.637	22.724	22.772	22.71	22.609	22.745
32	23.224	23.218	23.245	23.255	23.261	23.254	23.242	23.258
337	22.401	22.346	22.594	22.687	22.737	22.672	22.564	22.709
346	22.381	22.325	22.578	22.673	22.725	22.658	22.548	22.696
357	22.359	22.301	22.561	22.658	22.711	22.642	22.529	22.681
359	22.358	22.3	22.56	22.657	22.71	22.641	22.528	22.68

385	22.321	22.261	22.531	22.632	22.687	22.615	22.498	22.656
40	23.207	23.2	23.232	23.244	23.25	23.242	23.228	23.247
57	23.174	23.165	23.206	23.222	23.231	23.22	23.201	23.226
57/1	23.174	23.165	23.206	23.222	23.23	23.219	23.201	23.225
6	23.298	23.297	23.303	23.305	23.307	23.305	23.302	23.306
83	23.123	23.11	23.167	23.188	23.199	23.184	23.16	23.193
84	23.121	23.108	23.165	23.186	23.198	23.183	23.158	23.192
84/12	23.109	23.095	23.156	23.178	23.19	23.175	23.148	23.184
84/17	23.101	23.087	23.149	23.173	23.185	23.169	23.142	23.178
85	23.117	23.104	23.162	23.184	23.196	23.18	23.155	23.189
92	23.044	23.027	23.104	23.133	23.149	23.129	23.095	23.14

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
Nút	Mín	Max
1	23.312	23.317
103	22.991	23.195
111A	22.971	23.188
130	22.915	23.165
135A	22.903	23.16
148	22.872	23.147
150	22.869	23.146
167	22.808	23.121
183	22.757	23.101
202	22.684	23.071
216	22.636	23.052
243	22.589	23.032

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
Nút	Min	Max
253	22.545	23.015
270	22.5	22.997
277	22.483	22.99
28	23.23	23.287
29	23.227	23.286
296	22.434	22.97
302	22.419	22.964
308	22.403	22.958
32	23.218	23.283
337	22.346	22.935
346	22.325	22.926
357	22.301	22.917
359	22.3	22.916
385	22.261	22.901
40	23.2	23.276
57	23.165	23.264
57/1	23.165	23.263
6	23.297	23.312
83	23.11	23.244
84	23.108	23.243
84/12	23.095	23.238
84/17	23.087	23.235
85	23.104	23.242
92	23.027	23.211

Bảng 2.6.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 479 Phong Điền

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.315	23.315	23.315	23.351	23.351	23.351	23.315	23.315
15	23.278	23.28	23.281	23.281	23.281	23.281	23.282	23.278
31	23.244	23.246	23.248	23.25	23.25	23.25	23.251	23.244
57	23.181	23.186	23.19	23.192	23.192	23.192	23.194	23.181
73	23.181	23.186	23.19	23.192	23.192	23.192	23.194	23.181
89	23.101	23.109	23.115	23.118	23.118	23.118	23.122	23.101
91	23.074	23.083	23.089	23.093	23.093	23.093	23.098	23.074
138	23.074	23.083	23.089	23.093	23.093	23.093	23.098	23.074
138/18	22.934	22.947	22.957	22.963	22.963	22.963	22.97	22.934
138/40	22.896	22.91	22.921	22.928	22.928	22.928	22.936	22.896
138/53A	22.867	22.883	22.895	22.902	22.902	22.902	22.91	22.867
138/71	22.867	22.883	22.895	22.902	22.902	22.902	22.91	22.867
13A	22.865	22.881	22.892	22.9	22.9	22.9	22.908	22.865
38	22.859	22.875	22.887	22.894	22.894	22.894	22.902	22.859
33	22.857	22.873	22.885	22.893	22.893	22.893	22.9	22.857
17	22.853	22.869	22.881	22.889	22.889	22.889	22.897	22.853
11	22.853	22.896	22.881	22.889	22.889	22.889	22.897	22.853
148	22.938	22.936	22.95	22.959	22.966	22.966	22.966	22.972
158	22.953	22.966	22.975	22.981	22.981	22.981	22.988	22.953
162	22.915	22.929	22.939	22.946	22.946	22.946	22.953	22.915
176	22.896	22.911	22.922	22.929	22.929	22.929	22.936	22.896
178	22.894	22.908	22.919	22.926	22.926	22.926	22.934	22.894

8	22.891	22.905	22.916	22.924	22.924	22.924	22.931	22.891
219	22.872	22.887	22.899	22.906	22.906	22.906	22.914	22.872
205	22.864	22.879	22.891	22.899	22.899	22.899	22.907	22.864
204	22.864	22.879	22.891	22.899	22.899	22.899	22.907	22.864
183	22.855	22.871	22.883	22.891	22.891	22.891	22.899	22.855
180	22.854	22.87	22.882	22.889	22.889	22.889	22.897	22.854
174	22.853	22.869	22.881	22.888	22.888	22.888	22.896	22.853
164	22.851	22.867	22.879	22.887	22.887	22.887	22.895	22.851
131	22.851	22.867	22.879	22.887	22.887	22.887	22.895	22.851
119	22.846	22.863	22.875	22.883	22.883	22.883	22.891	22.846
118	22.846	22.863	22.875	22.883	22.883	22.883	22.891	22.846
38	22.859	22.875	22.887	22.894	22.894	22.894	22.902	22.859

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.314	23.314	23.314	23.314	23.314	23.313	23.313	23.313
15	23.276	23.271	23.271	23.273	23.271	23.265	23.265	23.267
31	23.24	23.23	23.23	23.234	23.23	23.219	23.219	23.223
57	23.174	23.156	23.156	23.165	23.156	23.163	23.163	23.144
73	23.174	23.156	23.156	23.165	23.156	23.163	23.163	23.144
89	23.09	23.062	23.062	23.075	23.062	23.031	23.031	23.042
91	23.062	23.03	23.03	23.045	23.03	22.995	22.995	23.008
138	23.062	23.03	23.03	23.045	23.03	22.995	22.995	23.008
138/18	22.914	22.863	22.863	22.887	22.863	22.809	22.809	22.829
138/40	22.874	22.818	22.818	22.844	22.818	22.758	22.758	22.781
138/53A	22.844	22.785	22.785	22.813	22.785	22.721	22.721	22.745

138/71	22.844	22.785	22.785	22.813	22.785	22.721	22.721	22.745
13A	22.841	22.782	22.782	22.81	22.782	22.718	22.718	22.742
38	22.835	22.775	22.775	22.803	22.775	22.71	22.71	22.734
33	22.833	22.772	22.772	22.801	22.772	22.707	22.707	22.732
17	22.829	22.768	22.768	22.797	22.768	22.702	22.702	22.727
11	22.829	22.768	22.768	22.796	22.768	22.702	22.702	22.727
148	22.936	22.917	22.867	22.867	22.89	22.867	22.812	22.812
158	22.934	22.886	22.886	22.909	22.886	22.834	22.834	22.854
162	22.894	22.841	22.841	22.866	22.841	22.784	22.784	22.805
176	22.874	22.819	22.819	22.845	22.819	22.759	22.759	22.782
178	22.872	22.816	22.816	22.842	22.816	22.756	22.756	22.778
8	22.869	22.813	22.813	22.839	22.813	22.752	22.752	22.775
219	22.849	22.791	22.791	22.818	22.791	22.727	22.727	22.751
205	22.84	22.781	22.781	22.809	22.781	22.716	22.716	22.741
204	22.84	22.781	22.781	22.809	22.781	22.716	22.716	22.741
183	22.831	22.77	22.77	22.799	22.77	22.705	22.705	22.729
180	22.83	22.769	22.769	22.797	22.769	22.703	22.703	22.728
174	22.828	22.768	22.768	22.796	22.768	22.702	22.702	22.726
164	22.827	22.766	22.766	22.795	22.766	22.7	22.7	22.725
131	22.827	22.766	22.766	22.795	22.766	22.7	22.7	22.725
119	22.822	22.76	22.76	22.789	22.76	22.693	22.693	22.719
118	22.822	22.76	22.76	22.789	22.76	22.693	22.693	22.719
38	22.835	22.775	22.775	22.803	22.775	22.71	22.71	22.734

Mùa nắng	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.313	23.313	23.313	23.313	23.313	23.313	23.314	23.314
15	23.267	23.265	23.262	23.262	23.262	23.265	23.272	23.276
31	23.223	23.219	23.213	23.213	23.213	23.219	23.232	23.24
57	23.144	23.163	23.126	23.126	23.126	23.163	23.16	23.174
73	23.144	23.163	23.126	23.126	23.126	23.163	23.16	23.174
89	23.042	23.031	23.015	23.015	23.015	23.031	23.067	23.09
91	23.008	22.995	22.977	22.977	22.977	22.995	23.036	23.062
138	23.008	22.995	22.977	22.977	22.977	22.995	23.036	23.062
138/18	22.829	22.809	22.781	22.781	22.781	22.809	22.873	22.914
138/40	22.781	22.758	22.728	22.728	22.728	22.758	22.83	22.874
138/53A	22.745	22.721	22.689	22.689	22.689	22.721	22.797	22.844
138/71	22.745	22.721	22.689	22.689	22.689	22.721	22.797	22.844
13A	22.742	22.718	22.685	22.685	22.685	22.718	22.794	22.841
38	22.734	22.71	22.677	22.677	22.677	22.71	22.787	22.835
33	22.732	22.707	22.674	22.674	22.674	22.707	22.785	22.833
17	22.727	22.702	22.669	22.669	22.669	22.702	22.781	22.829
11	22.727	22.702	22.668	22.668	22.668	22.702	22.78	22.829
148	22.833	22.833	22.812	22.785	22.785	22.785	22.812	22.877
158	22.854	22.834	22.808	22.808	22.808	22.834	22.896	22.934
162	22.805	22.784	22.754	22.754	22.754	22.784	22.851	22.894
176	22.782	22.759	22.729	22.729	22.729	22.759	22.83	22.874
178	22.778	22.756	22.725	22.725	22.725	22.756	22.827	22.872
8	22.775	22.752	22.721	22.721	22.721	22.752	22.824	22.869
219	22.751	22.727	22.695	22.695	22.695	22.727	22.802	22.849
205	22.741	22.716	22.684	22.684	22.684	22.716	22.793	22.84

204	22.741	22.716	22.684	22.684	22.684	22.716	22.793	22.84
183	22.729	22.705	22.672	22.672	22.672	22.705	22.783	22.831
180	22.728	22.703	22.67	22.67	22.67	22.703	22.781	22.83
174	22.726	22.702	22.668	22.668	22.668	22.702	22.78	22.828
164	22.725	22.7	22.666	22.666	22.666	22.7	22.778	22.827
131	22.725	22.7	22.666	22.666	22.666	22.7	22.778	22.827
119	22.719	22.693	22.66	22.66	22.66	22.693	22.773	22.822
118	22.719	22.693	22.66	22.66	22.66	22.693	22.773	22.822
38	22.734	22.71	22.677	22.677	22.677	22.71	22.787	22.835

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
	Max	Min
1	23.351	23.313
15	23.282	23.262
31	23.251	23.213
57	23.194	23.126
73	23.194	23.126
89	23.122	23.015
91	23.098	22.977
138	23.098	22.977
138/18	22.97	22.781
138/40	22.936	22.728
138/53A	22.91	22.689
138/71	22.91	22.689
13A	22.908	22.685
38	22.902	22.677

Mùa nắng	Điện áp (kV)	
	Max	Min
33	22.9	22.674
17	22.897	22.669
11	22.897	22.668
148	22.972	22.668
158	22.988	22.785
162	22.953	22.754
176	22.936	22.729
178	22.934	22.725
8	22.931	22.721
219	22.914	22.695
205	22.907	22.684
204	22.907	22.684
183	22.899	22.672
180	22.897	22.67
174	22.896	22.668
164	22.895	22.666
131	22.895	22.666
119	22.891	22.66
118	22.891	22.66
38	22.902	22.66

*Bảng 2.6.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 479
Phong Điền*

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
1	23.318	23.318	23.318	23.318	23.317	23.317	23.315	23.315
15	23.302	23.302	23.302	23.302	23.298	23.293	23.284	23.281
31	23.287	23.287	23.287	23.287	23.281	23.27	23.254	23.248
57	23.261	23.261	23.261	23.261	23.248	23.229	23.2	23.19
73	23.261	23.261	23.261	23.261	23.248	23.229	23.2	23.19
89	23.227	23.227	23.227	23.227	23.207	23.177	23.131	23.115
91	23.215	23.215	23.215	23.215	23.193	23.159	23.108	23.089
138	23.215	23.215	23.215	23.215	23.193	23.159	23.108	23.089
138/18	23.155	23.155	23.155	23.155	23.121	23.067	22.986	22.957
138/40	23.139	23.139	23.139	23.139	23.101	23.042	22.954	22.921
138/53A	23.127	23.127	23.127	23.127	23.087	23.024	22.929	22.895
138/71	23.127	23.127	23.127	23.127	23.087	23.024	22.929	22.895
13A	23.126	23.126	23.126	23.126	23.085	23.022	22.927	22.892
38	23.123	23.123	23.123	23.123	23.082	23.018	22.922	22.887
33	23.122	23.122	23.122	23.122	23.081	23.017	22.92	22.885
17	23.121	23.121	23.121	23.121	23.079	23.014	22.917	22.881
11	23.121	23.121	23.121	23.121	23.079	23.014	22.917	22.881
148	23.156	23.156	23.156	23.156	23.122	23.069	22.989	22.959
158	23.163	23.163	23.163	23.163	23.131	23.08	23.003	22.975
162	23.147	23.147	23.147	23.147	23.111	23.054	22.97	22.939
176	23.139	23.139	23.139	23.139	23.101	23.042	22.954	22.922
178	23.138	23.138	23.138	23.138	23.1	23.041	22.952	22.919
8	23.137	23.137	23.137	23.137	23.098	23.039	22.949	22.916

219	23.129	23.129	23.129	23.129	23.089	23.026	22.933	22.899
205	23.125	23.125	23.125	23.125	23.084	23.021	22.926	22.891
204	23.125	23.125	23.125	23.125	23.084	23.021	22.926	22.891
183	23.121	23.121	23.121	23.121	23.08	23.015	23	22.883
180	23.121	23.121	23.121	23.121	23.079	23.014	22.917	22.882
174	23.12	23.12	23.12	23.12	23.079	23.014	22.916	22.881
164	23.12	23.12	23.12	23.12	23.078	23.013	22.915	22.879
131	23.12	23.12	23.12	23.12	23.078	23.013	22.915	22.879
119	23.118	23.118	23.118	23.118	23.075	23.01	22.911	22.875
118	23.118	23.118	23.118	23.118	23.075	23.01	22.911	22.875
38	23.123	23.123	23.123	23.123	23.082	23.018	22.922	22.887

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
1	23.315	23.314	23.314	23.315	23.315	23.314	23.314	23.314
15	23.278	23.273	23.271	23.278	23.28	23.276	23.275	23.271
31	23.242	23.234	23.23	23.244	23.246	23.24	23.238	23.23
57	23.179	23.165	23.156	23.181	23.186	23.174	23.171	23.156
73	23.179	23.165	23.156	23.181	23.186	23.174	23.171	23.156
89	23.098	23.075	23.062	23.101	23.109	23.09	23.084	23.062
91	23.07	23.045	23.03	23.074	23.083	23.062	23.055	23.03
138	23.07	23.045	23.03	23.074	23.083	23.062	23.055	23.03
138/18	22.927	22.887	22.863	22.934	22.947	22.914	22.904	22.863
138/40	22.889	22.844	22.818	22.896	22.91	22.874	22.863	22.818
138/53A	22.86	22.813	22.785	22.867	22.883	22.844	22.832	22.785

138/71	22.86	22.813	22.785	22.867	22.883	22.844	22.832	22.785
13A	22.857	22.81	22.782	22.865	22.881	22.841	22.83	22.782
38	22.851	22.803	22.775	22.859	22.875	22.835	22.823	22.775
33	22.849	22.801	22.772	22.857	22.873	22.833	22.821	22.772
17	22.845	22.797	22.768	22.853	22.869	22.829	22.817	22.768
11	22.845	22.796	22.768	22.853	22.896	22.829	22.817	22.768
148	22.93	22.89	22.867	22.936	22.95	22.917	22.907	22.867
158	22.947	22.909	22.886	22.953	22.966	22.934	22.925	22.886
162	22.908	22.866	22.841	22.915	22.929	22.894	22.883	22.841
176	22.889	22.845	22.819	22.896	22.911	22.874	22.863	22.819
178	22.886	22.842	22.816	22.894	22.908	22.872	22.86	22.816
8	22.883	22.839	22.813	22.891	22.905	22.869	22.857	22.813
219	22.864	22.818	22.791	22.872	22.887	22.849	22.837	22.791
205	22.858	22.809	22.781	22.864	22.879	22.84	22.828	22.781
204	22.856	22.808	22.78	22.863	22.879	22.84	22.828	22.78
183	22.847	22.799	22.77	22.855	22.871	22.831	22.819	22.77
180	22.846	22.797	22.769	22.854	22.87	22.83	22.817	22.769
174	22.845	22.796	22.768	22.853	22.869	22.828	22.816	22.768
164	22.843	22.795	22.766	22.851	22.867	22.827	22.815	22.766
131	22.843	22.795	22.766	22.851	22.867	22.827	22.815	22.766
119	22.838	22.789	22.76	22.846	22.863	22.822	22.81	22.76
118	22.838	22.789	22.76	22.846	22.863	22.822	22.81	22.76
38	22.851	22.803	22.775	22.859	22.875	22.835	22.823	22.775

Mùa mưa	Điện áp (kV)							
Nút	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
1	23.312	23.312	23.314	23.315	23.316	23.317	23.317	23.318
15	23.259	23.257	23.271	23.278	23.285	23.293	23.298	23.302
31	23.209	23.205	23.23	23.244	23.257	23.27	23.281	23.287
57	23.119	23.111	23.156	23.181	23.205	23.229	23.248	23.261
73	23.119	23.111	23.156	23.181	23.205	23.229	23.248	23.261
89	23.003	22.991	23.062	23.101	23.139	23.177	23.207	23.227
91	22.964	22.95	23.03	23.074	23.116	23.159	23.193	23.215
138	22.964	22.95	23.03	23.074	23.116	23.159	23.193	23.215
138/18	22.76	22.739	22.863	22.934	22.999	23.067	23.121	23.155
138/40	22.705	22.682	22.818	22.896	22.968	23.042	23.101	23.139
138/53A	22.664	22.639	22.785	22.867	22.944	23.024	23.087	23.127
138/71	22.664	22.639	22.785	22.867	22.944	23.024	23.087	23.127
13A	22.66	22.636	22.782	22.865	22.942	23.022	23.085	23.126
38	22.652	22.627	22.775	22.859	22.937	23.018	23.082	23.123
33	22.649	22.623	22.772	22.857	22.936	23.017	23.081	23.122
17	22.643	22.618	22.768	22.853	22.933	23.014	23.079	23.121
11	22.643	22.617	22.768	22.853	22.932	23.014	23.079	23.121
148	22.764	22.743	22.867	22.936	23.002	23.069	23.122	23.156
158	22.788	22.768	22.886	22.953	23.015	23.08	23.131	23.163
162	22.733	22.71	22.841	22.915	22.984	23.054	23.111	23.147
176	22.706	22.683	22.819	22.896	22.968	23.042	23.101	23.139
178	22.702	22.679	22.816	22.894	22.966	23.041	23.1	23.138
8	22.698	22.675	22.813	22.891	22.964	23.039	23.098	23.137
219	22.671	22.647	22.791	22.872	22.948	23.026	23.089	23.129
205	22.659	22.634	22.781	22.864	22.941	23.021	23.084	23.125

204	22.659	22.634	22.78	22.863	22.941	23.021	23.084	23.125
183	22.646	22.621	22.77	22.855	22.934	23.015	23.08	23.121
180	22.644	22.619	22.769	22.854	22.933	23.014	23.079	23.121
174	22.643	22.617	22.768	22.853	22.932	23.014	23.079	23.12
164	22.641	22.615	22.766	22.851	22.931	23.013	23.078	23.12
131	22.641	22.615	22.766	22.851	22.931	23.013	23.078	23.12
119	22.634	22.608	22.76	22.846	22.927	23.01	23.075	23.118
118	22.634	22.608	22.76	22.846	22.927	23.01	23.075	23.118
38	22.652	22.627	22.775	22.859	22.937	23.018	23.082	23.123

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
Nút	Max	Min
1	23.318	23.312
15	23.302	23.257
31	23.287	23.205
57	23.261	23.111
73	23.261	23.111
89	23.227	22.991
91	23.215	22.95
138	23.215	22.95
138/18	23.155	22.739
138/40	23.139	22.682
138/53A	23.127	22.639
138/71	23.127	22.639
13A	23.126	22.636
38	23.123	22.627

Mùa mưa	Điện áp (kV)	
	Max	Min
33	23.122	22.623
17	23.121	22.618
11	23.121	22.617
148	23.156	22.743
158	23.163	22.768
162	23.147	22.71
176	23.139	22.683
178	23.138	22.679
8	23.137	22.675
219	23.129	22.647
205	23.125	22.634
204	23.125	22.634
183	23.121	22.621
180	23.121	22.619
174	23.12	22.617
164	23.12	22.615
131	23.12	22.615
119	23.118	22.608
118	23.118	22.608
38	23.123	22.627

Phụ lục 3

Tổn thất công suất tại các thời điểm trong 1 ngày

Bảng 3.1.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 471

Đồng Lâm

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	9.535	9.643	9.587	9.621	26.456	50.346	195.671	440.896
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	478.894	479.517	479.893	480.137	526.439	655.805	593.12	644.166
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	644.166	593.12	329.799	279.647	209.373	130.699	80.905	63.869

Bảng 3.1.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 471

Đồng Lâm

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	8.386	8.459	8.593	8.648	8.687	18.042	74.873	125.14
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	155.282	155.941	156.563	179.401	216.418	249.907	250.864	251.887
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	257.913	257.913	153.998	153.214	152.431	88.322	15.654	9.652

*Bảng 3.2.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 471
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	90.374	88.348	75.735	55.641	22.788	23.911	22.25	27.398
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	31.643	36.43	37.74	34.3	39.559	68.766	51.148	32.001
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	20.05	18.774	22.621	27.139	69.451	125.684	147.73	128.48

*Bảng 3.2.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 471
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	136.897	107.761	151.525	153.878	163.471	150.693	173.89	147.55
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	142.612	91.693	83.077	81.804	100.03	132.55	131.83	147.73
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	144.43	94.401	93.114	102.42	182.612	100.622	144.88	127.37

*Bảng 3.3.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 472
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	171.96	159.68	150.469	149.177	159.68	149.177
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	87.194	87.194	171.96	121.106	45.099	30.203
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	16.676	27.486	87.194	87.194	104.3	227.687
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	272.024	251.02	219.657	208,678	171.96	171.96

*Bảng 3.3.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 472
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	45.099	49.037	49.037	54.465	76.889	104.3
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	171.96	150.469	106.616	63.923	49.037	18.792
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	10.771	30.203	76.889	171.96	254.456	353.019
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	309.129	209	159.68	121.106	109.872	54.465

*Bảng 3.4.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 473
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	463.904	358.469	250.441	271.378	385.313	237.222
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	124.499	91.16	60.834	32.711	21.954	21.954
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	94.736	95.487	113.574	225.64	280.165	309.13
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	429.679	560.689	612.274	807.651	893.551	610.097

*Bảng 3.4.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 473
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	180.521	194.714	186.633	202.027	219.429	301.318
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	408.628	341.92	307.55	207.838	211.897	227.43
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	168.628	227.43	207.838	334.769	547.21	729.679
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	629.817	447.21	374.704	266.386	170.68	124.626

*Bảng 3.5.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 477
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	71.946	70.708	155.083	115.454	120.791	71.227	137.993	95.888
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	130.607	152.068	218.315	119.716	125.576	114.135	108.581	102.741
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	117.702	131.669	140.923	192.189	240.599	249.724	215.552	152.052

*Bảng 3.5.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 477
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	25.811	77.607	76.337	80.338	85.276	99.614	140.705	118.976
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	118.84	113.675	86.12	80.389	85.167	89.062	89.746	112.052
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	141.074	157.899	89.236	68.281	58.045	71.496	96.54	63.718

*Bảng 3.6.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 479
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	69.539	64.847	61.444	59.23	59.23	59.23
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	57.059	69.539	76.909	97.108	97.108	87.363
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	97.108	121.522	121.522	112.014	112.014	121.522
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	134.87	134.87	134.87	121.522	92.863	76.909

*Bảng 3.6.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 479
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	12.273	12.273	12.273	12.273	18.15	29.596
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	51.82	61.444	71.951	87.363	97.108	69.539
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	64.847	76.909	80.745	97.108	145.393	156.36
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	97.108	69.539	47.823	29.596	18.15	12.273

*Bảng 3.7.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của lưới
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	1277.258	1151.695	1102.759	1060.501	1174.267	991.113
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	856.666	907.075	970.847	928.94	905.109	778.673
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	908.094	1092.201	1120.139	1403.756	1378.397	1701.902
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	1729.916	1845.554	1945.224	2043.958	1902.557	1599.365

*Bảng 3.7.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của lưới
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	408.987	449.851	484.398	511.629	571.902	703.563
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	1121.876	945.499	902.851	720.433	683.802	657.355
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	645.861	806.061	837.912	1115.506	1490.476	1790.85
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	1472.402	1149.342	975.295	677.528	555.779	392.107

Phụ lục 4

Tổn thất công suất tại các thời điểm trong 1 ngày sau khi chạy bài toán TOPO tìm điểm mở tối ưu

*Bảng 4.1.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 471
Đông Lâm*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	9.535	9.643	9.587	9.621	26.456	50.346	195.671	440.896
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	478.894	479.517	479.893	480.137	526.439	655.805	593.12	644.166
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	644.166	593.12	329.799	279.647	209.373	130.699	80.905	63.869

*Bảng 4.1.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 471
Đông Lâm*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	8.386	8.459	8.593	8.648	8.687	18.042	74.873	125.14
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	155.282	155.941	156.563	179.401	216.418	249.907	250.864	251.887
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	257.913	257.913	153.998	153.214	152.431	88.322	15.654	9.652

*Bảng 4.2.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 471
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	90.374	88.348	75.735	55.641	22.788	23.911	22.25	27.398
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	31.643	36.43	37.74	34.3	39.559	68.766	51.148	32.001
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	20.05	18.774	22.621	27.139	69.451	125.684	147.73	128.48

*Bảng 4.2.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 471
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	136.897	107.761	151.525	153.878	163.471	150.693	173.89	147.55
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	142.612	91.693	83.077	81.804	100.03	132.55	131.83	147.73
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	144.43	94.401	93.114	102.42	182.612	100.622	144.88	127.37

Bảng 4.3.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 472 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	89.922	87.069	85.678	84.99	87.069	84.99
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	69.68	69.68	89.922	77.813	59.136	55.235
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	50.697	54.172	70.773	69.68	82.964	102.27
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	113.417	108.147	101.455	99.042	92.123	89.2

Bảng 4.3.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 472 Phong Điền

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	59.136	59.983	59.983	61.294	67.56	80.342
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	93.62	85.678	74.19	63.59	59.556	51.579
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	49.079	54.875	67.045	89.2	109.011	130.523
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	121.725	99.042	88.484	77.195	75.976	61.294

*Bảng 4.4.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 473
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	316.75	326.355	237.764	214.465	248.3	226.914
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	95.754	84.815	57.345	31.609	19.487	20.797
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	75.558	81.421	104.933	152.808	164.292	303.839
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	386.342	396.543	486.915	597.434	819.841	533.774

*Bảng 4.4.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 473
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	115.114	118.245	117.176	167.969	182.389	250.159
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	321.483	283.717	255.311	224.95	217.356	189.015
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	140.257	195.468	218.559	277.806	452.934	686.342
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	302.864	453.286	310.874	221.266	141.977	103.748

*Bảng 4.5.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 477
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	84.716	83.479	171.718	130.447	136.021	83.96	153.95	109.954
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	146.259	168.585	237.191	134.899	141.013	129.068	123.26	117.143
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	132.795	147.365	157.001	210.179	260.199	269.614	234.337	168.592

*Bảng 4.5.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 477
Phong Điền*

Thời gian	0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h	6-7h	7-8h
Tổn thất công suất (kW)	35.023	90.705	89.362	93.587	98.794	113.864	156.773	134.126
Thời gian	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h
Tổn thất công suất (kW)	133.984	128.587	99.683	93.641	98.679	102.78	103.5	126.89
Thời gian	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h	22-23h	23-24h
Tổn thất công suất (kW)	157.156	174.642	102.961	80.831	69.942	84.229	110.639	75.984

*Bảng 4.6.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của XT 479
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	83.368	77.726	73.635	70.974	70.974	70.974
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	68.36	83.368	92.236	116.576	116.576	104.827
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	116.576	146.051	146.051	134.562	134.562	146.051
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	162.19	162.19	162.19	146.051	111.455	92.236

*Bảng 4.6.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của XT 479
Phong Điền*

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất (kW)	14.697	14.697	14.697	14.697	21.723	35.423
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất (kW)	62.074	73.635	86.27	104.827	116.574	83.368
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất (kW)	77.726	92.236	96.845	116.574	171.925	188.209
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất (kW)	116.574	83.368	57.276	35.423	21.723	14.697

Bảng 4.7.a. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa nắng của lưới Phong Điền khi sử dụng TOPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	1074.665	972.62	954.117	866.138	991.617	841.095
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	805.665	886.111	906.299	914.53	953.023	831.195
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	959.842	1135.283	1116.285	1350.36	1329.829	1511.419
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	1471.37	1583.845	1689.583	1768.524	1676.387	1376.149

Bảng 4.7.b. Số liệu tổn thất công suất tại các thời điểm trong ngày mùa mưa của lưới Phong Điền khi sử dụng TOPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	369.253	399.85	441.336	500.073	542.624	648.523
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	982.713	849.846	847.649	769.588	732.809	678.808
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	682.189	827.816	868.643	1010.087	1293.369	1473.609
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	1191.236	972.161	861.619	607.057	510.852	392.748

Phụ lục 5

Tổn thất công suất tại các thời điểm trong 1 ngày sau khi chạy bài toán CAPO tìm điểm bù tối ưu

Bảng 5.1.a: Số liệu tổn thất công suất ở TH1 tại các thời điểm trong ngày mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	247.918	219.659	191.229	191.229	226.54	187.676
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	109.003	58.806	27.275	16.016	11.496	11.496
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	33.822	33.822	50.556	128.9	115.848	180.075
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	240.267	277.851	310.202	350.581	350.581	291.081

Bảng 5.1.b: Số liệu tổn thất công suất ở TH2 tại các thời điểm trong ngày mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	249.984	221.487	192.807	192.807	228.428	189.222
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	109.758	58.92	26.836	15.293	10.622	10.622
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	33.517	33.517	50.543	129.872	116.68	181.55
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	240.267	277.851	310.202	350.581	350.581	291.081

Bảng 5.1.c: Số liệu tổn thất công suất ở TH3 tại các thời điểm trong ngày mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	252.769	223.971	194.974	194.974	230.986	191.348
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	110.889	59.249	26.475	14.578	9.717	9.717
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	33.323	33.323	50.713	131.276	117.906	183.589
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	242.95	280.919	313.586	354.346	354.346	294.279

Bảng 5.1.d: Số liệu tổn thất công suất ở TH4 tại các thời điểm trong ngày mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	260.865	231.367	201.632	201.632	238.555	197.911
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	115.13	61.617	27.234	14.513	9.209	9.209
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	34.473	34.473	52.714	136.153	122.372	189.946
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	250.811	289.675	323.081	364.729	364.729	303.341

Bảng 5.1.e: Số liệu tổn thất công suất ở TH5 tại các thời điểm trong ngày mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	249.221	221.838	192.279	192.279	227.75	188.71
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	109.634	59.117	27.317	15.921	11.33	11.33
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	33.928	33.928	50.805	129.641	116.517	181.072
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	239.542	276.982	309.213	349.451	349.451	290.162

Bảng 5.1.f: Số liệu tổn thất công suất ở TH6 tại các thời điểm trong ngày mùa nắng xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	249.151	221.81	192.295	192.295	227.711	188.731
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	109.801	59.409	27.719	16.382	11.824	11.824
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	34.303	34.303	51.121	129.767	116.67	181.106
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	239.485	276.873	309.062	349.25	349.25	290.036

Bảng 5.2.a: Số liệu tổn thất công suất ở TH1 tại các thời điểm trong ngày mùa mưa xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	60.197	60.197	60.197	65.066	70.508	95.817
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	157.587	108.179	97.723	86.455	86.455	73.003
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	54.558	73.003	86.455	106.01	168.7	246.321
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	219.464	168.7	118.068	85.082	55.206	40.593

Bảng 5.2.b: Số liệu tổn thất công suất ở TH2 tại các thời điểm trong ngày mùa mưa xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	59.419	59.419	59.419	64.177	69.501	94.3
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	155.017	106.433	96.17	85.119	85.119	71.942
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	53.912	71.942	85.119	104.304	165.959	242.484
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	215.989	165.959	116.148	83.774	54.544	40.304

Bảng 5.2.c: Số liệu tổn thất công suất ở TH3 tại các thời điểm trong ngày mùa mưa xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	59.364	59.364	59.364	64	69.465	94.306
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	155.107	106.458	96.179	85.111	85.111	71.911
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	53.846	71.911	85.111	104.326	166.062	242.672
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	216.15	166.062	116.186	83.762	54.49	40.208

Bảng 5.2.d: Số liệu tổn thất công suất ở TH4 tại các thời điểm trong ngày mùa mưa xuất tuyến 473 Phong Điền khi sử dụng CAPO

Thời gian	0h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h
Tổn thất công suất(kW)	59.566	59.566	59.566	64	69.25	93.164
Thời gian	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h	11h-12h
Tổn thất công suất(kW)	152.043	104.899	94.971	84.298	84.298	71.599
Thời gian	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h
Tổn thất công suất(kW)	54.288	71.599	84.298	102.839	162.685	237.287
Thời gian	18h-19h	19h-20h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h
Tổn thất công suất(kW)	211.43	162.685	114.308	83.000	54.894	41.298