

**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**Ứng dụng phần mềm tính toán để thiết kế
lưới điện khu vực. Phân tích ảnh hưởng
của công suất bù đến chế độ làm việc của
lưới điện phân phối.**

HOÀNG ANH ĐỨC

duc.ha181114@sis.hust.edu.vn

**Ngành Kỹ thuật điện
Chuyên ngành Hệ thống điện**

Giảng viên hướng dẫn: TS. Lã Minh Khánh

Chữ ký của GVHD

Bộ môn: Hệ thống điện

Khoa: Điện

HÀ NỘI, 8/2023

NHIỆM VỤ THIẾT KẾ TỐT NGHIỆP

(Đề tài số 63.01)

Họ tên sinh viên: Hoàng Anh Đức.....

Khóa: K63 KTĐ.....

Cán bộ hướng dẫn: Lã Minh Khánh.....

I. Đề tài thiết kế:

Phần 1: Áp dụng phần mềm tính toán để thiết kế và đánh giá khả năng vận hành của lưới điện khu vực.

Phần 2: Chuyên đề phân tích ảnh hưởng của tụ bù đến chế độ làm việc của lưới điện phân phối.

II. Nhiệm vụ thiết kế:

Phần 1: Áp dụng phần mềm trong thiết kế lưới điện khu vực.

- Phân tích nguồn và phụ tải. Cân bằng công suất tác dụng và phản kháng trong hệ thống. Sơ bộ xác định phương thức vận hành cho hệ thống.
- Áp dụng phần mềm tính toán để chọn phương án hợp lý về kinh tế - kỹ thuật.
- Chọn sơ đồ nối dây hợp lý của các trạm hạ áp và vẽ sơ đồ nối điện chính.
- Tính toán kiểm tra các chế độ vận hành điển hình và lựa chọn phương thức điều chỉnh điện áp phù hợp cho lưới điện.
- Tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lưới điện.

Phần 2: Đánh giá ảnh hưởng của tụ bù đến hiệu quả vận hành của xuất tuyến lưới điện phân phối trung áp 22kV 471 E15.17 Hoàng Mai, Nghệ An.

- Tìm hiểu yêu cầu cân bằng công suất phản kháng và bài toán bù kinh tế tổng quát.
- Nghiên cứu phương pháp xác định nhanh vị trí và dung lượng bù tối ưu trên lưới nhằm giảm tổn thất điện năng kỹ thuật.
- Thu thập dữ liệu thực tế của lưới phân phối 22kV 471 E15.17 Hoàng Mai, Nghệ An.
- Đánh giá các ảnh hưởng của việc nâng cao hệ số công suất cho phụ tải của lưới điện phân phối tới các thông số của lưới điện, bao gồm tổn thất điện năng tính theo đồ thị phụ tải, và chế độ điện áp tại các nút khi phụ tải thay đổi.

III. Các số liệu ban đầu:

Phần 1: Số liệu và sơ đồ địa lý của các nguồn điện và phụ tải.

Nhà máy nhiệt điện (NMĐ) bao gồm 4 tổ máy 4x60MW với $\cos\phi = 0,85$.

Hệ thống điện (HTĐ) có công suất vô cùng lớn với $\cos\phi = 0,85$.

Phụ tải cực tiểu bằng 50% phụ tải cực đại.

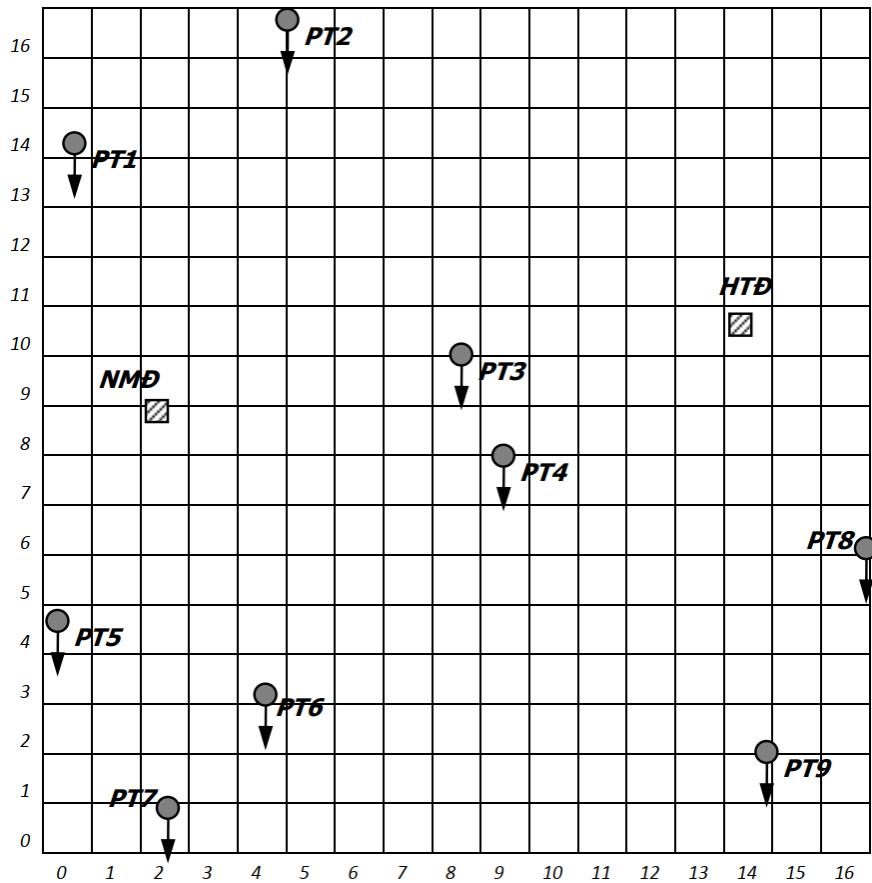
Thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{max} = 5500$ h.

Giá 1 kWh điện năng tổn thất: 1500 đồng.

Giá thành đường dây và trạm biến áp cho trong phụ lục.

Các số liệu về phụ tải

Các số liệu	Các hộ tiêu thụ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Phụ tải cực đại (MW)	35	30	33	27	32	30	22	34	26
Hệ số công suất $\cos\phi$	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,92	0,92
Mức đảm bảo cung cấp điện	I	I	I	I	I	I	I	I	III
Yêu cầu điều chỉnh điện áp ¹	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
Điện áp danh định của lưới điện thứ cấp	22	22	22	22	22	22	22	22	22



Sơ đồ mặt bằng của nguồn điện và phụ tải (tỷ lệ: 1 đơn vị = 10 km).

Phần 2: Học viên tự thu thập số liệu cần thiết và trình bày trong phụ lục của đồ án.

Ngày giao đề: Ngày hoàn thành:

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

Cán bộ hướng dẫn

Sinh viên thiết kế

Lã Minh Khánh

¹ t – yêu cầu điều chỉnh điện áp thường;
kt – yêu cầu điều chỉnh điện áp khác thường.

Lời cảm ơn

Em xin gửi lời cảm ơn tới tập thể các thầy cô giảng viên Khoa Điện, trường Điện – Điện tử, Đại học Bách khoa Hà Nội, đã tận tình chỉ bảo em trong những năm học vừa qua. Đặc biệt, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy Lã Minh Khánh, người đã trực tiếp hướng dẫn em hoàn thành đồ án tốt nghiệp.

Bản đồ án tốt nghiệp này được hoàn thành với sự cố gắng và nỗ lực của cá nhân và sự giúp đỡ các thầy cô giáo. Tuy nhiên trong nội dung của đồ án cũng không thể tránh khỏi có những sai sót trong quá trình thực hiện. Em rất mong được sự nhận xét, góp ý của các thầy cô giáo và bạn bè để nội dung của đồ án cũng như kiến thức bản thân được hoàn thiện hơn.

Tóm tắt nội dung đồ án

Nhiệm vụ thiết kế lưới điện khu vực bao gồm các yêu cầu tính toán thiết kế lưới điện truyền tải cấp điện áp 110kV nhằm hệ thống hóa lại những kiến thức chuyên ngành và áp dụng để giải quyết vấn đề cụ thể. Các nội dung thiết kế cũng đem lại cho học viên những kỹ năng cần thiết trong công tác quy hoạch, vận hành và thiết kế lưới sau này. Đề tài thiết kế của đồ án này có 2 phần khác nhau:

- Thiết kế lưới điện truyền tải khu vực bao gồm 2 nguồn điện là nhà máy nhiệt điện và nút hệ thống điện, cấp điện cho 9 hộ phụ tải.
- Chuyên đề phân tích ảnh hưởng của tụ bù đến chế độ làm việc của lưới điện phân phối 22kV Hoàng Mai, Nghệ An.

Yêu cầu của thiết kế là tạo ra phương án tối ưu cả về kinh tế và kỹ thuật, được kiểm tra lại theo các điều kiện vận hành điển hình, đáp ứng được các yêu cầu đặt ra trong nhiệm vụ thiết kế. Đối với nội dung chuyên đề, đồ án đã phân tích và kiểm chứng ảnh hưởng của tụ bù cố định khi nâng cao hệ số công suất của phụ tải và giảm tổn thất điện năng trong lưới điện phân phối thực tế.

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

Sinh viên thực hiện

Hoàng Anh Đức

MỤC LỤC

PHẦN I. SỬ DỤNG PHẦN MỀM TÍNH TOÁN ĐỂ THIẾT KẾ LUỐI ĐIỆN KHU VỰC.....	1
CHƯƠNG 1. PHÂN TÍCH CÁC SỐ LIỆU ĐẦU VÀO CỦA NGUỒN ĐIỆN VÀ PHỤ TẢI	2
1.1 Các số liệu về nguồn cung cấp và phụ tải	2
1.1.1 Sơ đồ địa lý của nguồn và phụ tải	2
1.1.2 Số liệu của nguồn điện	2
1.1.3 Số liệu của phụ tải	2
1.2 Phân tích nguồn và phụ tải	3
1.2.1 Nguồn điện	3
1.2.2 Phụ tải điện.....	3
1.2.3 Máy biến áp.....	4
1.3 Cân bằng công suất trong lưới điện	4
1.3.1 Cân bằng công suất tác dụng	4
1.3.2 Cân bằng công suất phản kháng.....	4
1.4 Xác định sơ bộ phương thức vận hành cho hệ thống	5
1.4.1 Chế độ phụ tải cực đại.....	5
1.4.2 Chế độ phụ tải cực tiêu	5
1.4.3 Chế độ sự cố	6
CHƯƠNG 2. ÁP DỤNG PHẦN MỀM, LẬP VÀ TÍNH TOÁN, MÔ PHỎNG CÁC PHƯƠNG ÁN	7
2.1 Giới thiệu về phần mềm PowerWorld	7
2.2 Sử dụng phần mềm PowerWorld để mô phỏng chế độ xác lập	7
2.3 Lựa chọn các thông số kỹ thuật ban đầu, xây dựng phương thức tính toán	8
2.3.1 Lựa chọn cấp điện áp vận hành cho hệ thống thiết kế	8
2.3.2 Số liệu mô phỏng lưới điện.....	10
2.3.3 Tính toán để lựa chọn tiết diện dây dẫn	10
2.4 Dự kiến các phương án của lưới điện	13
2.4.1 Phương án 1	13
2.4.2 Phương án 2	14

2.4.3	Phương án 3	14
2.4.4	Phương án 4	15
2.5	Xây dựng khoảng chia kinh tế	15
2.6	Tính toán, mô phỏng các phương án.....	18
2.6.1	Phương án 1	18
2.6.2	Phương án 2	21
2.6.3	Phương án 3	24
2.6.4	Phương án 4	28
2.7	Tính toán kinh tế cho các phương án.....	31
2.7.1	Tính toán kinh tế cho phương án 1	32
2.7.2	Tính toán kinh tế cho phương án 2	32
2.8	Tổng kết chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, lựa chọn phương án thiết kế	33
CHƯƠNG 3. LỰA CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ XÂY DỰNG SƠ ĐỒ NỐI DIỆN CHÍNH		34
3.1	Chọn máy biến áp.....	34
3.1.1	Lựa chọn máy biến áp tăng áp	34
3.1.2	Lựa chọn máy biến áp hạ áp	34
3.1.3	Sơ đồ nối điện chính cho mạng lưới điện	35
CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG, TÍNH TOÁN CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH CỦA LUỚI ĐIỆN		38
4.1	Chế độ phụ tải cực đại.....	38
4.1.1	Phân bố công suất truyền tải	39
4.1.2	Điện áp tại các nút.....	39
4.2	Chế độ phụ tải cực tiểu.....	39
4.2.1	Phân bố công suất truyền tải	41
4.2.2	Điện áp tại các nút.....	41
4.3	Chế độ sau sự cố	41
4.3.1	Phân bố công suất truyền tải	42
4.3.2	Tổng hợp điện áp tại các nút	42
4.4	Điều chỉnh điện áp trong lưới điện, lựa chọn đầu phân áp	43
4.4.1	Chế độ phụ tải cực đại:	43
4.4.2	Chế độ phụ tải cực tiểu:	44
4.4.3	Chế độ sau sự cố:	45

CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA LUỐI ĐIỆN	46
5.1 Vốn đầu tư xây dựng mạng lưới điện	46
5.2 Tính tổn thất công suất tác dụng trong mạng lưới điện	46
5.3 Tổn thất điện năng trong mạng lưới điện.....	46
5.4 Tính chi phí và giá thành tải điện.....	46
PHẦN II. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG LƯỢNG BÙ ĐỀN CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA LUỐI PHÂN PHỐI.....	48
CHƯƠNG 6. ĐẶT VĂN ĐỀ.....	49
6.1 Yêu cầu nâng cao hiệu quả vận hành của lưới điện phân phối	49
6.2 Các biện pháp giảm tổn thất điện năng trong lưới điện phân phối	50
6.2.1 Tổn thất điện năng trong lưới điện.....	50
6.2.2 Các biện pháp giảm tổn thất điện năng	50
6.3 Bài toán bù công suất phản kháng trong hệ thống điện	51
6.3.1 Yêu cầu về kỹ thuật.....	51
6.3.2 Yêu cầu về kinh tế.....	52
6.4 Nội dung phân tích trong đồ án.....	52
CHƯƠNG 7. BÀI TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG TRONG LUỐI ĐIỆN PHÂN PHỐI VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ NHANH DUNG LƯỢNG BÙ TỐI UU	53
7.1 Bù công suất phản kháng trong lưới điện phân phối tại Việt Nam.....	53
7.1.1 Bài toán bù tối ưu công suất phản kháng	53
7.2 Xác định công suất bù tối ưu nhằm giảm tổn thất điện năng.....	54
7.2.1 Bù để giảm tổn thất công suất	55
7.2.2 Vị trí lắp đặt tối ưu các trạm bù	58
7.2.3 Giảm tổn thất điện năng	59
7.3 Một số nhận xét và đánh giá	64
CHƯƠNG 8. THU THẬP DỮ LIỆU, TÍNH TOÁN CÁC ẢNH HƯỞNG ĐỐI VỚI LUỐI PHÂN PHỐI THỰC TẾ	65
8.1 Đồ thị phụ tải ngày	65
8.2 Các số liệu và sơ đồ lưới điện phân phối	65
8.3 Đặt một trạm bù	69
8.3.1 Tính toán đặt bù và các thông số liên quan.....	69

8.3.2	Tổng kết bài toán đặt một trạm bù	71
8.4	Đặt hai trạm bù.....	71
8.4.1	Tính toán đặt bù và các thông số liên quan.....	71
8.4.2	Tổng kết bài toán đặt hai trạm bù	74
8.5	Đặt 35 trạm bù.....	74
8.5.1	Đặt bù để nâng dần $\cos\phi$	74
8.5.2	Đặt bù với dung lượng bù Qtb	78
8.5.3	Đánh giá bài toán đặt bù tại tất cả các trạm để nâng cao hệ số công suất.....	80
8.6	Tổng kết bài toán đặt bù.....	82
KẾT LUẬN		83
TÀI LIỆU THAM KHẢO		84

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Sơ đồ địa lý của nguồn điện và phụ tải (Đơn vị: km)	2
Hình 2.1 Ví dụ mô phỏng trực quan về lưới điện đơn giản	8
Hình 2.2 Sơ đồ khoảng cách giữa nguồn và phụ tải đơn giản	9
Hình 2.3 Sơ đồ khối các bước tính toán.....	12
Hình 2.4 Phương án 1	13
Hình 2.5 Phương án 2	14
Hình 2.6 Phương án 3	14
Hình 2.7 Phương án 4	15
Hình 2.8 Khoảng chia kinh tế đường dây mạch đơn	17
Hình 2.9 Khoảng chia kinh tế đường dây mạch kép.....	17
Hình 2.10 Mô phỏng Phương án 1 ban đầu	18
Hình 2.11 Mô phỏng Phương án 1 sau khi chọn lại dây dẫn	19
Hình 2.12 Mô phỏng Phương án 2 ban đầu	21
Hình 2.13 Mô phỏng Phương án 2 sau khi chọn lại dây dẫn	22
Hình 2.14 Mô phỏng Phương án 3 ban đầu	24
Hình 2.15 Mô phỏng Phương án 3 sau khi chọn lại dây dẫn	26
Hình 2.16 Mô phỏng Phương án 4 ban đầu	28
Hình 2.17 Mô phỏng Phương án 4 sau khi chọn lại dây dẫn	29
Hình 3.1 Sơ đồ nối điện trong nhà máy điện	36
Hình 3.2 Sơ đồ nối điện trạm BA hạ áp và trạm trung gian	36
Hình 3.3 Sơ đồ nối điện chính.....	37
Hình 4.1 Mô phỏng Chế độ cực đại	38
Hình 4.2 Mô phỏng Chế độ cực tiểu	40
Hình 5.1 Điều chỉnh nắc phân áp ở chế độ cực đại.....	43
Hình 5.2 Điều chỉnh nắc phân áp ở Chế độ cực tiểu.....	44
Hình 7.1 Xuất tuyến sơ cấp với phụ tải gộp lại (hay tập trung) và các tải phân bố đều, và dạng phân bố dòng điện trước khi lắp đặt tụ	55
Hình 7.2 Giảm tổn thất với một bộ tụ điện	56
Hình 7.3 Giảm tổn thất với hai bộ tụ điện.....	57
Hình 7.4 So sánh việc giảm tổn thất có thể đạt được từ $n = 1, 2, 3$ và ∞ bộ tụ, với $\lambda=0$ (không có dòng điện đi ra khỏi xuất tuyến).....	59
Hình 7.5 Ví dụ lưới phân phối có một phụ tải	59
Hình 7.6 qb1(t) ứng với $Q_{bù} = Q_{min}$	60
Hình 7.7 qb2 (t) ứng với $Q_{bù} = Q_{tb}$	60
Hình 7.8 qb3 (t) ứng với $Q_{bù} = Q_{max}$	60

Hình 7.9 Quan hệ giữa tỉ lệ bù tụ tổng và hệ số phụ tải phản kháng đối với tải phân bố đều ($\lambda=0$, $\alpha=1$)	63
Hình 8.1 Đồ thị phụ tải ngày điển hình	65
Hình 8.2 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại	66
Hình 8.3 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu	66
Hình 8.4 Phân bố điện áp khi phụ tải đạt cực đại	67
Hình 8.5 Phân bố điện áp khi phụ tải đạt cực tiêu	67
Hình 8.6 Sơ đồ tính toán xuất tuyến lưới điện phân phối 471 E15.17 Hoàng Mai, Nghê An	68
Hình 8.7 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại (1 trạm bù)	69
Hình 8.8 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu (1 trạm bù)	70
Hình 8.9 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (1 trạm bù)	70
Hình 8.10 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (1 trạm bù)	71
Hình 8.11 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại (2 trạm bù)	72
Hình 8.12 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu (2 trạm bù)	72
Hình 8.13 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (2 trạm bù)	73
Hình 8.14 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (2 trạm bù)	73
Hình 8.15 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại ($\cos\varphi = 0,99$)	75
Hình 8.16 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu ($\cos\varphi = 0,99$)	75
Hình 8.17 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại ($\cos\varphi = 0,99$)	76
Hình 8.18 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu ($\cos\varphi = 0,99$)	76
Hình 8.19 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và tổng dung lượng bù	77
Hình 8.20 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và $\cos\varphi$	77
Hình 8.21 Quan hệ giữa tổng dung lượng bù và $\cos\varphi$	78
Hình 8.22 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại (bù theo Qtb)	78
Hình 8.23 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu (bù theo Qtb)	79
Hình 8.24 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (bù theo Qtb)	79
Hình 8.25 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (bù theo Qtb)	80

Hình 8.26 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và tổng dung lượng bù (bổ sung TH bù theo Qtb).....	81
Hình 8.27 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và $\cos\phi$ (bổ sung TH bù theo Qtb) .	81
Hình 8.28 Quan hệ giữa tổng dung lượng bù và $\cos\phi$ (bổ sung TH bù theo Qtb)	82
Hình II.1 Sơ đồ đánh số thiết bị đường dây 471 E15.17 Hoàng Mai, Nghê An.....	159

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1 Số liệu phụ tải	3
Bảng 1.2 Chế độ làm việc của 2 nhà máy điện	6
Bảng 2.1 Bảng tổng kết điện áp vận hành các đoạn dây.....	9
Bảng 2.2 Thông số đường dây trong hệ đơn vị có tên	10
Bảng 2.3 Thông số đường dây quy đổi về hệ đơn vị tương đối.....	11
Bảng 2.4 Thông số phụ tải nhập vào phần mềm	11
Bảng 2.5 Hàm chi phí tính toán cho 1km đường dây	16
Bảng 2.6 Bảng chọn dây dẫn cho đường dây mạch đơn và mạch kép	16
Bảng 2.7 Chọn lại dây dẫn phương án 1	18
Bảng 2.8 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 1.....	19
Bảng 2.9 Phân bổ công suất trên đường dây phương án 1	19
Bảng 2.10 Điện áp tại các nút phương án 1	20
Bảng 2.11 Dòng điện trên đường dây phương án 1	20
Bảng 2.12 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phương án 1	20
Bảng 2.13 Chọn lại dây dẫn phương án 2	21
Bảng 2.14 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 1.....	22
Bảng 2.15 Phân bổ công suất trên đường dây phương án 2.....	23
Bảng 2.16 Điện áp tại các nút phương án 2	23
Bảng 2.17 Dòng điện trên đường dây phương án 2	23
Bảng 2.18 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phương án 2	24
Bảng 2.19 Chọn lại dây dẫn phương án 3	25
Bảng 2.20 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 3.....	25
Bảng 2.21 Phân bổ công suất trên đường dây phương án 3.....	26
Bảng 2.22 Điện áp tại các nút phương án 3	27
Bảng 2.23 Dòng điện trên đường dây phương án 3	27
Bảng 2.24 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phương án 3	27
Bảng 2.25 Chọn lại dây dẫn phương án 4	28
Bảng 2.26 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 4.....	29
Bảng 2.27 Phân bổ công suất trên đường dây phương án 4.....	29
Bảng 2.28 Điện áp tại các nút phương án 4	30
Bảng 2.29 Dòng điện trên đường dây phương án 4	30
Bảng 2.30 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phương án 4	31
Bảng 2.31 Giá thành dây dẫn phương án 1	32
Bảng 2.32 Giá thành dây dẫn phương án 2	32

Bảng 2.33 Tổng kết chi phí cho 2 phương án	33
Bảng 2.34 Tổng kết chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật các phương án	33
Bảng 3.1 Lựa chọn máy biến áp hạ áp	35
Bảng 3. 2 Thông số máy biến áp quy đổi về hệ đơn vị pu.....	35
Bảng 4.1 Phân bố công suất truyền tải ở chế độ cực đại	39
Bảng 4.2 Điện áp tại các nút ở chế độ cực đại	39
Bảng 4.3 Thông số máy biến áp.....	40
Bảng 4.4 Phân bố công suất truyền tải ở chế độ cực tiểu	41
Bảng 4.5 Điện áp tại các nút ở chế độ cực tiểu	41
Bảng 4.6 Điện áp tại các nút khi đứt một mạch đường dây	42
Bảng 4.7 Phân bố công suất truyền tải chế độ sau sự cố	42
Bảng 4.8 Điện áp tại các nút ở chế độ sau sự cố.....	42
Bảng 4.9 Điều chỉnh nắc phân áp ở Chế độ cực đại	44
Bảng 4.10 Điều chỉnh nắc phân áp ở Chế độ cực tiểu	45
Bảng 4.11 Điều chỉnh nắc phân áp ở Chế độ sự cố	45
Bảng 5.1 Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật	47
Bảng 8.1 Số liệu đồ thị phụ tải ngày điển hình tỉnh Nghệ An	65
Bảng 8.2 Tổng kết bài toán đặt một trạm bù.....	71
Bảng 8.3 Tổng kết bài toán đặt hai trạm bù	74
Bảng 8.4 Tổng kết bài toán đặt bù nâng cao cosφ	74
Bảng 8.5 Tổng kết bài toán đặt bù 35 trạm theo Qtb	80
 Bảng PLI-1 Thông số dây dẫn AC.....	85
Bảng PLI-2 Suất vốn đầu tư đường dây 110kV	85
Bảng PLI-3 Thông số máy biến áp tăng áp.....	85
Bảng PLI-4 Thông số máy biến áp hạ áp	86
Bảng PLI-5 Điện áp đầu điều chỉnh của máy biến áp điều áp dưới tải.....	86
Bảng PLI-6 Giá thành máy biến áp cấp 110kV	86
Bảng PLII-1 Thông số kỹ thuật xuất tuyến 471 E15.17	87
Bảng PLII-2 Phân bố công suất tác dụng trên trực chính (từ 1h đến 8h).....	88
Bảng PLII-3 Phân bố công suất tác dụng trên trực chính(từ 9h đến 16h).....	89
Bảng PLII-4 Phân bố công suất tác dụng trên trực chính (từ 17h đến 24h).....	90
Bảng PLII-5 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): chưa bù	91
Bảng PLII-6 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 13h đến 24h): chưa bù	92
Bảng PLII-7 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 1h đến 8h): chưa bù	93

Bảng PLII-8 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 9h đến 16h): chưa bù	94
Bảng PLII-9 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 17h đến 24h): chưa bù	95
Bảng PLII-10 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): 1 trạm bù	96
Bảng PLII-11 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 13h đến 24h): 1 trạm bù	97
Bảng PLII-12 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 1h đến 8h): 1 trạm bù.....	98
Bảng PLII-13 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính(từ 9h đến 16h): 1 trạm bù.....	99
Bảng PLII-14 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 17h đến 24h): 1 trạm bù.....	100
Bảng PLII-15 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): 2 trạm bù	101
Bảng PLII-16 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 13h đến 24h): 2 trạm bù	102
Bảng PLII-17 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 1h đến 8h): 2 trạm bù.....	103
Bảng PLII-18 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính(từ 9h đến 24h): 2 trạm bù.....	104
Bảng PLII-19 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 17h đến 24h): 2 trạm bù.....	105
Bảng PLII-20 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): bù Qtb 35 trạm	106
Bảng PLII-21 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 13h đến 24h): bù Qtb 35 trạm	107
Bảng PLII-22 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 1h đến 12h): bù Qtb 35 trạm	108
Bảng PLII-23 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 12h đến 24h): bù Qtb 35 trạm	109
Bảng PLII-24 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 1h): bù nâng cao cosφ	110
Bảng PLII-25 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 2h): bù nâng cao cosφ	111
Bảng PLII-26 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 3h): bù nâng cao cosφ	112
Bảng PLII-27 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 4h): bù nâng cao cosφ	113
Bảng PLII-28 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 5h): bù nâng cao cosφ	114

Bảng PLII-29 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 6h): bù nâng cao cosφ	115
Bảng PLII-30 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 7h): bù nâng cao cosφ	116
Bảng PLII-31 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 8h): bù nâng cao cosφ	117
Bảng PLII-32 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 9h): bù nâng cao cosφ	118
Bảng PLII-33 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 10h): bù nâng cao cosφ	119
Bảng PLII-34 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 11h): bù nâng cao cosφ	120
Bảng PLII-35 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 12h): bù nâng cao cosφ	121
Bảng PLII-36 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 13h): bù nâng cao cosφ	122
Bảng PLII-37 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 14h): bù nâng cao cosφ	123
Bảng PLII-38 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 15h): bù nâng cao cosφ	124
Bảng PLII-39 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 16h): bù nâng cao cosφ	125
Bảng PLII-40 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 17h): bù nâng cao cosφ	126
Bảng PLII-41 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 18h): bù nâng cao cosφ	127
Bảng PLII-42 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 19h): bù nâng cao cosφ	128
Bảng PLII-43 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 20h): bù nâng cao cosφ	129
Bảng PLII-44 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 21h): bù nâng cao cosφ	130
Bảng PLII-45 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 22h): bù nâng cao cosφ	131
Bảng PLII-46 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 23h): bù nâng cao cosφ	132

Bảng PLII-47 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 24h): bù nâng cao cosφ	133
Bảng PLII-48 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 1h): bù nâng cao cosφ.....	134
Bảng PLII-49 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 2h): bù nâng cao cosφ.....	135
Bảng PLII-50 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 3h): bù nâng cao cosφ.....	136
Bảng PLII-51 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 4h): bù nâng cao cosφ.....	137
Bảng PLII-52 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 5h): bù nâng cao cosφ.....	138
Bảng PLII-53 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 6h): bù nâng cao cosφ.....	139
Bảng PLII-54 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 7h): bù nâng cao cosφ.....	140
Bảng PLII-55 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 8h): bù nâng cao cosφ.....	141
Bảng PLII-56 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 9h): bù nâng cao cosφ.....	142
Bảng PLII-57 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 10h): bù nâng cao cosφ	143
Bảng PLII-58 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 11h): bù nâng cao cosφ	144
Bảng PLII-59 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 12h): bù nâng cao cosφ	145
Bảng PLII-60 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 13h): bù nâng cao cosφ	146
Bảng PLII-61 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 14h): bù nâng cao cosφ	147
Bảng PLII-62 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 15h): bù nâng cao cosφ	148
Bảng PLII-63 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 16h): bù nâng cao cosφ	149
Bảng PLII-64 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 17h): bù nâng cao cosφ	150

Bảng PLII-65 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 18h): bù nâng cao cosφ	151
Bảng PLII-66 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 19h): bù nâng cao cosφ	152
Bảng PLII-67 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 20h): bù nâng cao cosφ	153
Bảng PLII-68 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 21h): bù nâng cao cosφ	154
Bảng PLII-69 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 22h): bù nâng cao cosφ	155
Bảng PLII-70 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 23h): bù nâng cao cosφ	156
Bảng PLII-71 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 24h): bù nâng cao cosφ	157
Bảng PLII-72 Tổng tổn thất công suất theo từng giờ: bù nâng cao cosφ	158

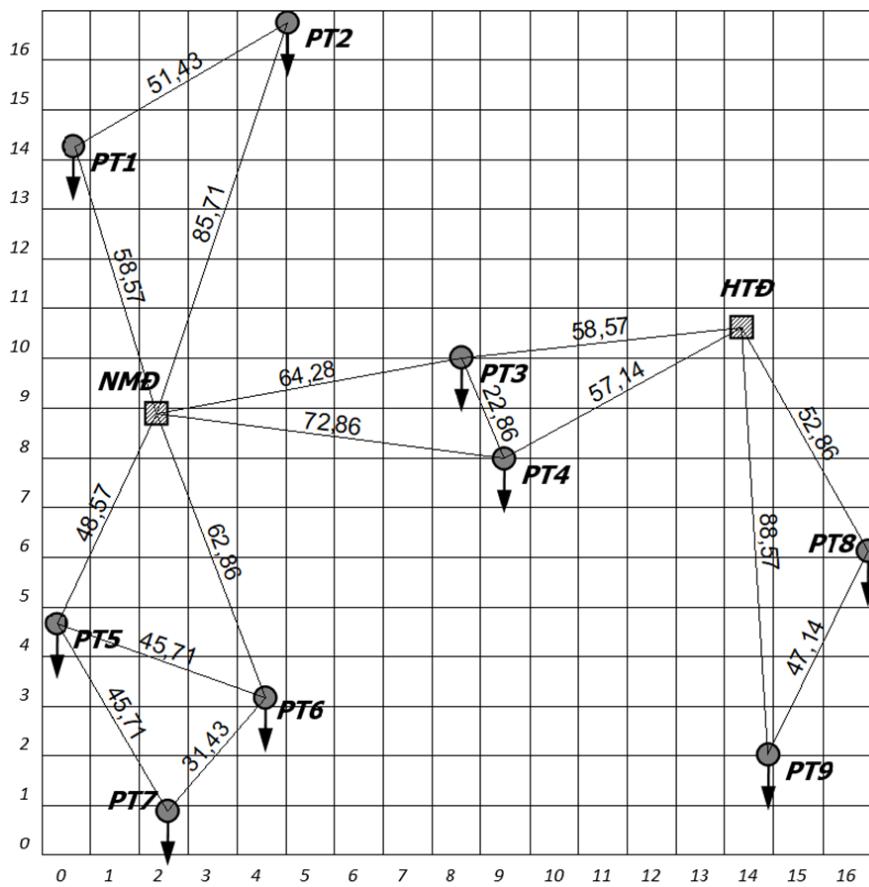
PHẦN I

SỬ DỤNG PHẦN MỀM TÍNH TOÁN ĐỂ THIẾT KẾ LUỒI ĐIỆN KHU VỰC

CHƯƠNG 1. PHÂN TÍCH CÁC SỐ LIỆU ĐẦU VÀO CỦA NGUỒN ĐIỆN VÀ PHỤ TẢI

1.1 Các số liệu về nguồn cung cấp và phụ tải

1.1.1 Sơ đồ địa lý của nguồn và phụ tải



Hình 1.1 Sơ đồ địa lý của nguồn điện và phụ tải (Đơn vị: km)

1.1.2 Số liệu của nguồn điện

Hệ thống được cấp điện từ 2 nút nguồn:

- Nhà máy nhiệt điện:
 - Công suất đặt: $P_{NMD} = 4 \cdot 60 = 240 \text{ MW}$
 - Hệ số công suất: $\cos\varphi = 0,85$
 - Điện áp định mức: $U_{dm} = 10,5 \text{ kV}$
- Hệ thống điện:
 - Công suất vô cùng lớn
 - Hệ số công suất: $\cos\varphi = 0,85$
 - Điện áp định mức: $U_{dm} = 10,5 \text{ kV}$

1.1.3 Số liệu của phụ tải

Công suất phụ tải cực tiểu bằng 50% phụ tải cực đại: $P_{min} = 0,5 \cdot P_{max}$

Các phụ tải đều có thời gian sử dụng công suất cực đại: $T_{max} = 5500 \text{ h}$

Giá 1kWh điện năng tổn thất: 1500 đồng.

Hệ số đồng thời $m = 1$

Số liệu của phụ tải được cho ở bảng dưới

Bảng 1.1 Số liệu phụ tải

Các số liệu	Các hộ tiêu thụ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CSTD max, MW	35	30	33	27	32	30	22	34	26
CSTD min, MW	17,5	15	16,5	13,5	16	15	11	17	13
Cosφ	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,92	0,92
CSPK max, MVAr	16,95	14,53	15,98	13,08	15,50	14,53	10,66	14,48	11,08
Độ tin cậy	I	I	I	I	I	I	I	I	III
Yêu cầu DCĐA	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
U _{đm} lưới hạ áp	22	22	22	22	22	22	22	22	22

1.2 Phân tích nguồn và phụ tải

1.2.1 Nguồn điện

Nguồn điện bao gồm một nhà máy nhiệt điện (NMD) và nút hệ thống điện (HTĐ). Nhà máy nhiệt điện là nguồn điện truyền thống, có nhiên liệu chính là than đá, dầu, khí đốt hoặc khí gas. Hiệu suất của các nhà máy nhiệt điện thấp (khoảng 30 - 40%) tính linh hoạt trong vận hành thấp, thời gian nhận tải chậm. Dự kiến nhà máy nhiệt điện vận hành kinh tế là khi phát điện với 85% công suất phát định mức.

Phía hệ thống điện được coi là có công suất vô cùng lớn và được điều chỉnh. Trong đồ án này ta chọn hệ thống là nút cân bằng công suất và cũng là nút cơ sở để tính toán điện áp các nút khác. Do công suất hệ thống vô cùng lớn nên ta không cần phải đặt dự trữ công suất tại nhà máy nhiệt điện, lượng công suất thiếu tại mỗi chế độ sẽ được lấy từ phía hệ thống điện.

1.2.2 Phụ tải điện

Lưới điện thiết kế sẽ có nhiệm vụ nhiệm vụ cung cấp điện cho 9 hộ phụ tải trong đó có hộ phụ tải số 9 là phụ tải loại III, còn lại các hộ phụ tải từ 1 đến 8 đều là hộ phụ tải loại I.

Phụ tải loại I được cung cấp điện bởi đường dây mạch kép hoặc mạch vòng để đảm bảo cung cấp điện liên tục. Phụ tải loại III được cung cấp điện bằng đường dây mạch đơn. Tất cả các phụ tải đều được yêu cầu điều chỉnh điện áp khác thường.

Để đảm bảo cung cấp điện ta phải chú ý đến các hộ phụ tải, tính chất của các hộ tiêu thụ điện để có phương thức cung cấp điện nhằm đáp ứng được yêu cầu của các hộ dùng điện.

Sơ bộ phân tích theo như sơ đồ địa lý đã cho của các hộ phụ tải và các nhà máy điện, có thể thấy rằng:

- Các phụ tải 1, 2, 5, 6 và 7 phân bố xung quanh nhà máy nhiệt điện, dự kiến sẽ được cung cấp điện trực tiếp từ các đường dây nối với NMĐ.
- Các phụ tải 8 và 9 sẽ được cung cấp điện trực tiếp từ nút HTĐ.
- Hai nguồn điện cần có trao đổi công suất qua đường dây mạch kép hoặc mạch kín. Khi đó hộ phụ tải 3 và 4 sẽ được thiết kế cấp điện từ đường dây liên lạc giữa 2 nguồn.

1.2.3 Máy biến áp

- Tổng tổn thất công suất phản kháng trong máy biến áp:

$$\sum \Delta Q_{BA} = 15\% \sum Q_{PT} = 15\% \cdot 126,78 = 19,02 \text{ MVar}$$

1.3 Cân bằng công suất trong lưới điện

1.3.1 Cân bằng công suất tác dụng

Phương trình cân bằng như sau ([1]):

$$\sum P_F \geq \sum P_{yc} = m \sum P_{PTmax} + \sum \Delta P + \sum P_{td} + \sum P_{dt}$$

Trong đó:

- m : hệ số đồng thời, theo yêu cầu của đề tài ta lấy $m = 1$
- $\sum P_{yc}$: Tổng công suất tác dụng yêu cầu.
- Tổng công suất tác dụng cực đại của các hộ tiêu thụ:

$$\sum P_{PT} = 149 + 60 + 60 = 269 \text{ MW}$$

- Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây và máy biến áp:

$$\sum \Delta P = 5\%.m \cdot \sum P_{PT} = 5\% \cdot 1 \cdot 269 = 13,45 \text{ MW}$$

- Tổng công suất tác dụng tự dùng trong các nhà máy điện:

$$\sum P_{td} = 10\%. \sum P_F = 10\% \cdot 240 = 24 \text{ MW}$$

- Tổng công suất tác dụng yêu cầu của lưới điện:

$$\sum P_{yc} = 269 + 13,45 + 24 = 306,45 \text{ MW}$$

$\sum P_{dt}$: Tổng công suất tác dụng dự trữ của toàn hệ thống. Do hệ thống điện có công suất vô cùng lớn nên công suất dự trữ của nhà máy sẽ lấy bên hệ thống, ta coi $\sum P_{dt} = 0$

Trong chế độ phụ tải cực đại, hệ thống điện cần cung cấp công suất tác dụng cho các phụ tải bằng:

$$\sum P_{HTD} = \sum P_{yc} - P_{NMĐ} = 306,45 - 240 = 66,45 \text{ MW}$$

1.3.2 Cân bằng công suất phản kháng

Phương trình cân bằng công suất phản kháng:

$$\sum Q_F \geq \sum Q_{yc} = m \sum Q_{PTmax} + \sum \Delta Q_{BA} + \sum \Delta Q_L - \sum \Delta Q_C + \sum Q_{td} + \sum Q_{dt}$$

Trong đó:

- ΣQ_F : Tổng công suất phản kháng định mức của nhà máy điện và máy phát trong hệ thống
- Tổng công suất phản kháng cực đại của các phụ tải:

$$\begin{aligned}\Sigma Q_{PT} &= 16,95 + 14,53 + 15,98 + 13,08 + 15,50 + 14,53 + 10,66 + 14,48 + 11,08 \\ &= 126,78 \text{ MVAr}\end{aligned}$$
- Tổng tốn thất công suất phản kháng trong máy biến áp tăng và hạ áp:

$$\Sigma \Delta Q_{BA} = 20\% \Sigma Q_{PT} = 20\% \cdot 126,78 = 25,36 \text{ MVAr}$$
- $\Sigma \Delta Q_L$: Tổng tốn thất công suất phản kháng trong cảm kháng trên đường dây.
- $\Sigma \Delta Q_C$: Tổng công suất phản kháng do dung dẫn của đường dây cao áp sinh ra, tính sơ bộ ở điện áp 110kV ta coi $\Sigma \Delta Q_C = \Sigma \Delta Q_L$
- Tổng công suất phản kháng tự dùng của các nhà máy:

$$\Sigma Q_{td} = \Sigma P_{td} \cdot \operatorname{tg}(\arccos \varphi_{td}) = 24 \cdot \operatorname{tg}(\arccos 0,75) = 21,16 \text{ MVAr}$$
- Tổng công suất phản kháng yêu cầu:

$$\begin{aligned}\Sigma Q_{yc} &= m \cdot \Sigma Q_{PT} + \Sigma \Delta Q_{BA} + \Sigma Q_{td} \\ &= 1 \cdot 126,78 + 25,36 + 21,16 = 173,30 \text{ MVAr}\end{aligned}$$
- Q_{dt} : Tổng công suất phản kháng dự trữ của toàn hệ thống $Q_{dt} = 0$
- Tổng công suất phản kháng do nhà máy và hệ thống phát ra là:

$$\begin{aligned}Q_{\Sigma} &= (P_{NMĐ} + P_{HTĐ}) \cdot \operatorname{tg}(\arccos \varphi) = (240 + 66,45) \cdot \operatorname{tg}(\arccos(0,85)) \\ &= 189,92 \text{ MVAr}\end{aligned}$$

Ta thấy công suất phản kháng từ các nguồn phát ra lớn hơn so với công suất phản kháng yêu cầu trong hệ thống nên ta không cần phải bù sơ bộ cho lưới điện.

1.4 Xác định sơ bộ phương thức vận hành cho hệ thống

1.4.1 Chế độ phụ tải cực đại

Ở chế độ phụ tải cực đại, ta cho nhà máy nhiệt điện phát công suất kinh tế bằng 85% công suất định mức:

$$P_{kt-NMĐ} = 85\% \cdot 240 = 204 \text{ MW}$$

Công suất phát lên lưới của nhà máy điện:

$$P_{PL-NMĐ} = P_{kt-NMĐ} - P_{td} = P_{kt-NMĐ} - 10\% \cdot P_{dm-NMĐ} = 204 - 24 = 180 \text{ MW}$$

Tổng tốn thất công suất tác dụng trong lưới điện:

$$\Sigma \Delta P = 5\% \cdot \Sigma P_{pt} = 5\% \cdot 269 = 13,45 \text{ MW}$$

Ta có: $P_{yc \max} = m \cdot \Sigma P_{pt} + \Sigma \Delta P = 269 + 13,45 = 282,45 \text{ MW}$

Lượng công suất mà hệ thống cần phải phát lên lưới:

$$P_{PL-HTĐ} = P_{yc \max} - P_{PL-NMĐ} = 282,45 - 180 = 102,45 \text{ MW}$$

1.4.2 Chế độ phụ tải cực tiêu

Tổng công suất tác dụng trong hệ thống khi phụ tải cực tiêu là:

$$\Sigma P_{pt \min} = 50\% \cdot \Sigma P_{pt \max} = 0,5 \cdot 269 = 134,5 \text{ MW}$$

Tổn thất công suất tác dụng trong hệ thống khi phụ tải cực tiêu là:

$$\sum \Delta P = 5\% \sum P_{ptmin} = 5\% \cdot 134,5 = 6,73 \text{ MW}$$

Ta có: $P_{ycmin} = m \sum P_{ptmin} + \sum \Delta P = 134,5 + 6,73 = 141,23 \text{ MW}$

Trong chế độ phụ tải cực tiêu, dự kiến ngừng 2 tổ máy trong nhà máy nhiệt điện để bảo dưỡng, 2 tổ phát còn lại sẽ phát 85% P_{dm} , nghĩa là tổng công suất phát của NMĐ lúc đó bằng:

$$P_{kt-NMĐ} = 85\% \cdot 2 \cdot P_{tm} = 85\% \cdot 2 \cdot 60 = 102 \text{ MW}$$

P_{tm} : công suất phát định mức của mỗi tổ máy trong NMĐ.

Công suất tự dùng của nhà máy điện:

$$P_{td} = 10\% \cdot 2 \cdot P_{tm} = 10\% \cdot 2 \cdot 60 = 12 \text{ MW}$$

Công suất phát lên lưới của nhà máy điện:

$$P_{PL-NMĐ} = P_{kt-NMĐ} - P_{td} = 102 - 12 = 90 \text{ MW}$$

Công suất phát lên lưới của hệ thống điện:

$$P_{PL-HTĐ} = P_{yc min} - P_{PL-NMĐ} = 141,23 - 90 = 51,23 \text{ MW}$$

1.4.3 Chế độ sự cố

Giả thiết nhà máy nhiệt điện bị hỏng 1 tổ máy, các tổ máy còn lại hoạt động 100% công suất. Khi đó, công suất tác dụng của nhà máy nhiệt điện:

$$P_{NMĐ} = 100\% \cdot 3 \cdot P_{tm} = 100\% \cdot 3 \cdot 60 = 180 \text{ MW}$$

Công suất phát lên lưới của nhà máy điện:

$$P_{PL-NMĐ} = P_{NMĐ} - P_{td} = P_{NMĐ} - 10\% \cdot P_{dm-NMĐ} = 180 - 18 = 162 \text{ MW}$$

Tổng tổn thất công suất tác dụng trong lưới điện:

$$\sum \Delta P = 5\% \cdot \sum P_{pt} = 5\% \cdot 269 = 13,45 \text{ MW}$$

Ta có: $P_{yc max} = m \cdot \sum P_{pt} + \sum \Delta P = 269 + 13,45 = 282,45 \text{ MW}$

Lượng công suất mà hệ thống cần phải phát lên lưới:

$$P_{PL-HTĐ} = P_{yc max} - P_{PL-NMĐ} = 282,45 - 162 = 120,45 \text{ MW}$$

Bảng 1.2 Chế độ làm việc của 2 nhà máy điện

Chế độ	NMĐ		HTĐ $P_F (\text{MW})$
	Số tổ máy làm việc	$P_F (\text{MW})$	
Cực đại	4	204 (85% P_{dm})	102,45
Cực tiêu	2	102 (85% P_{dm})	51,23
Sự cố	3	180 (100% P_{dm})	120,45

CHƯƠNG 2. ÁP DỤNG PHẦN MỀM, LẬP VÀ TÍNH TOÁN, MÔ PHỎNG CÁC PHƯƠNG ÁN

2.1 Giới thiệu về phần mềm PowerWorld

Phần mềm PowerWorld là phần mềm mô phỏng hệ thống điện do Đại học Illinois, thuộc Công ty PowerWorld Corporation - Hoa Kỳ phát triển. Chương trình giúp chúng ta mô phỏng, phân tích và tối ưu hóa các tính năng của hệ thống điện phục vụ cho công tác vận hành cũng như quy hoạch hệ thống điện. Các bài toán mà PowerWorld có thể phân tích bao gồm:

- Bài toán phân bổ công suất trong hệ thống điện
- Bài toán khảo sát và vận hành đường dây trên không
- Bài toán giảm tổn thất công suất
- Tính toán ngắn mạch trong hệ thống điện
- Bài toán điều khiển tần số, điều khiển điện áp
- Bài toán điều phối kinh tế

Các ưu điểm của phần mềm PowerWorld:

- Dễ dàng sử dụng, cài đặt các thông số
- Giao diện trực quan, dễ nhìn, có thể tùy chỉnh kích thước các phần tử
- Có thể dễ dàng đóng cắt các đường dây, máy phát, tải, máy biến áp,... khi đang vận hành hệ thống điện.

2.2 Sử dụng phần mềm PowerWorld để mô phỏng chế độ xác lập

Ở đây đồ án sẽ sử dụng chức năng tính toán phân bổ công suất trong lưới hệ thống điện (Power Flows Analysis).

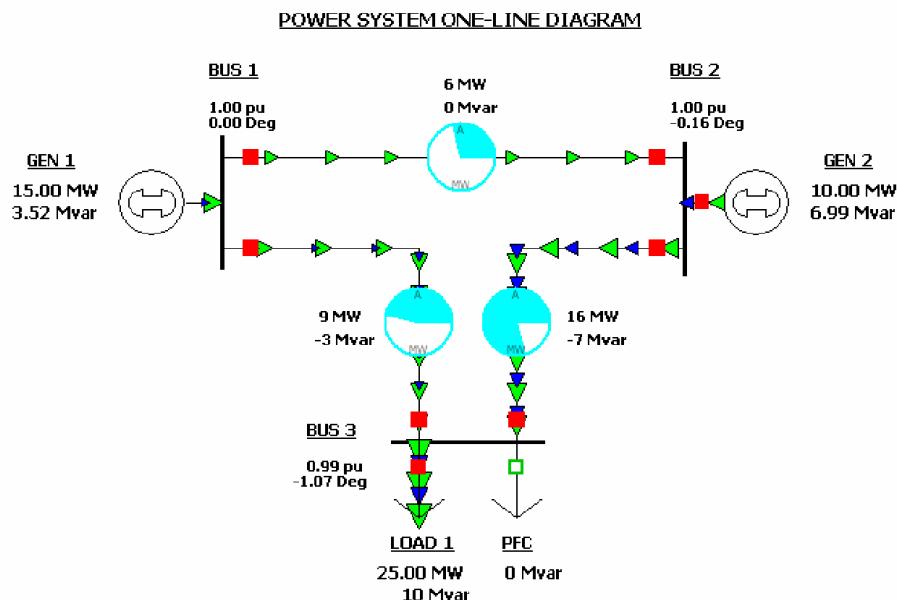
Công tác thiết kế lưới điện đòi hỏi phân tích và tính toán chế độ xác lập của hệ thống, trong đó xác định phân bổ công suất nhánh phục vụ lựa chọn và kiểm tra thiết bị, tính toán giá trị điện áp nút phục vụ điều chỉnh điện áp.

Phần mềm PowerWorld mô phỏng chế độ làm việc của một hệ thống điện trên với sơ đồ tính toán trực quan 1 sợi (hình vẽ), có thể tính toán với số lượng nút và nhánh lớn. Tuy nhiên phiên bản giới thiệu chỉ cho phép tính toán trên một sơ đồ giới hạn các nút (40 nút).

Bước đầu khi sử dụng phần mềm để mô phỏng chế độ vận hành của một hệ thống điện, cần thiết phải nhập thông số nguồn điện, thông số đường dây (được quy đổi về hệ đơn vị tương đối - pu), phụ tải, máy biến áp.

Chương trình sẽ tính toán trên cơ sở sơ đồ thay thế đầy đủ của các phần tử lưới điện, cho phép người sử dụng lựa chọn loại nút (PQ/PV) dựa theo chế độ vận hành tương ứng.

Chương trình PowerWorld giải bài toán chế độ xác lập bằng phương pháp lặp Newton-Raphson, cho biết trào lưu công suất trên các nhánh, giới hạn truyền tải công suất theo điều kiện phát nóng, giá trị dòng điện nhánh, giá trị điện áp, góc pha tại các nút của hệ thống mô phỏng.



Hình 2.1 Ví dụ mô phỏng trực quan về lưới điện đơn giản

2.3 Lựa chọn các thông số kỹ thuật ban đầu, xây dựng phương thức tính toán

2.3.1 Lựa chọn cấp điện áp vận hành cho hệ thống thiết kế

Cấp điện áp vận hành của lưới điện cần phải phù hợp với khoảng cách và công suất truyền tải. Lựa chọn điện áp cho hệ thống là bài toán tối ưu trên cơ sở cân bằng giữa lợi ích (giảm tổn thất công suất và điện áp) với chi phí (đầu tư) cho lưới điện. Nói chung một cách tổng quát là bài toán phức tạp nếu xét tới tất cả các yếu tố cần phân tích đối với 1 lưới điện cụ thể.

Thông thường đối với lưới điện khu vực, cấp điện áp tối ưu có thể được lựa chọn theo công thức kinh nghiệm Stil ([1,2]):

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{L + 16 \cdot P}$$

- P là công suất đường dây cần chuyền tải (MW),
- L là khoảng cách cần chuyền tải công suất,
- U là điện áp vận hành tối ưu (kV),

Cấp điện áp tiêu chuẩn được quyết định từ giá trị điện áp vận hành tối ưu. Thông thường chỉ lựa chọn 1 cấp điện áp phù hợp cho cả hệ thống, với $70\text{kV} < U < 150\text{kV}$ có thể chọn $U_{\text{đm}} = 110\text{kV}$.

Các tính toán điện áp ứng với mỗi hộ phụ tải được thực hiện với sơ đồ khoảng cách giữa nguồn và phụ tải đơn giản (hình vẽ). Trên cơ sở đó sẽ lựa chọn cấp điện áp danh định chung cho toàn hệ thống.

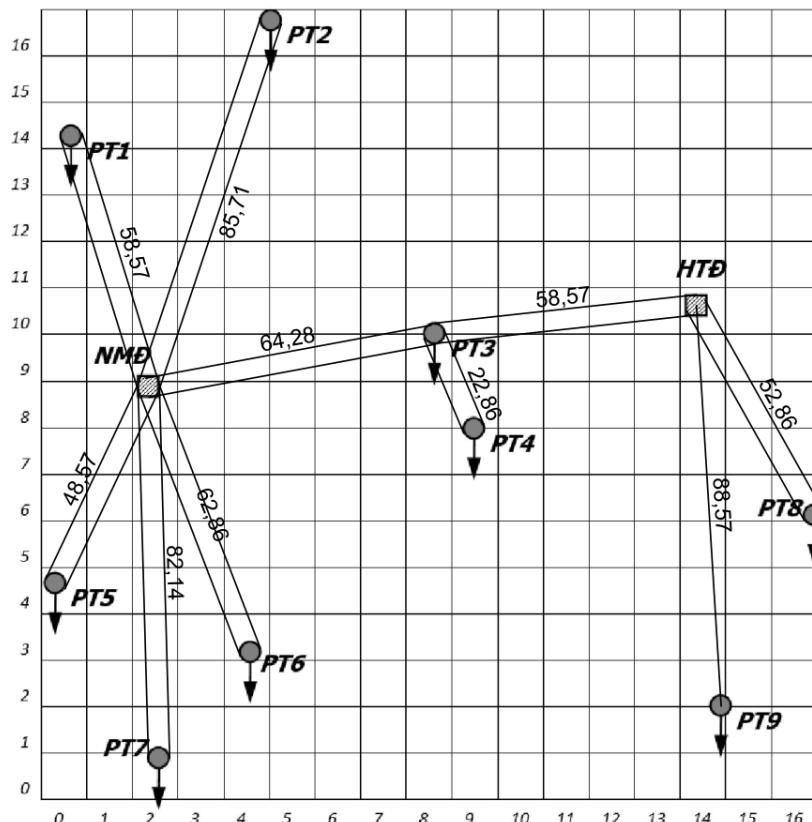
Công suất tác dụng truyền tải trên đường dây liên lạc ND - 3:

$$P_{ND-3} = P_F - P_N - \Delta P_N - P_{TD}$$

Trong đó : P_F là công suất phát lên lưới của nhà máy trong chế độ max, P_N và ΔP_N là công suất các phụ tải nối với NMD và tổn thất công suất tương ứng (5%), P_{TD} là công suất tự dùng của nhà máy, xác định từ số liệu chương 1.

$$P_N = 149 \text{ (MW)}$$

$$P_{N-3} = 204 - 149 - 7,45 - 24 = 23,55 \text{ (MW)}$$



Hình 2.2 Sơ đồ khoảng cách giữa nguồn và phụ tải đơn giản

Bảng 2.1 Bảng tổng kết điện áp vận hành các đoạn dây

Tuyến đường dây	Chiều dài L(km)	Công suất P(MW)	Điện áp tính toán U(kV)
NĐ - 1	58,57	35	107,94
NĐ - 2	85,71	30	103,23
NĐ - 5	48,57	32	102,76
NĐ - 6	62,86	30	101,12
NĐ - 7	82,14	22	90,43
NĐ - 3	64,28	23,55	91,15
3 - 4	22,86	27	92,56
HT - 3	58,57	36,45	109,95
HT - 8	52,86	34	106,03
HT - 9	88,57	26	97,49

Từ kết quả tính toán ta chọn điện áp định mức cho lưới thiết kế là 110 kV.

2.3.2 Số liệu mô phỏng lưới điện

Để mô phỏng hệ thống điện trong chế độ xác lập, cần có thông số nút (nguồn và tải), thông số nhánh (đường dây và trạm biến áp).

- Nguồn điện gồm: Nhà máy nhiệt điện (NMD) và Hệ thống điện (HTĐ).
- Nút HTĐ là được coi là nút cân bằng (Slack Bus), điện áp cơ sở 1,1pu, với điều kiện sau khi tính toán: $\cos\phi \geq 0,85$.
- Nút NMD phát PV, giữ điện áp nút bằng 1,1pu, với điều kiện sau khi tính toán: $\cos\phi \geq 0,85$. Nếu vi phạm điều kiện trên, nhà máy nhiệt điện sẽ phải phát PQ.
- Các nút phụ tải là nút cho trước công suất PQ.
- Trong tính toán sơ bộ quy đổi phụ tải tính toán với tổn thất trong các máy biến áp: $\sum \Delta Q_{BA} = 15\% \sum Q_{PT}$;

2.3.3 Tính toán để lựa chọn tiết diện dây dẫn

Điều kiện để lựa chọn tiết diện dây dẫn cho lưới điện khu vực là điều kiện kinh tế. Trong đó tiết diện tối ưu được đánh giá trên cơ sở hàm chi phí tính toán Z là nhỏ nhất. Phương pháp được sử dụng trong đồ án này là phương pháp khoảng chia kinh tế, đòi hỏi xây dựng khoảng chia trực quan để lựa chọn tiết diện phù hợp với dòng điện làm việc max.

Bài toán xây dựng các khoảng chia kinh tế sẽ được thực hiện trong một chuyên đề riêng của đồ án trong mục 2.5. Để phục vụ lựa chọn tiết diện dây dẫn, cần thiết phải mô phỏng và tính toán nhằm xác định công suất max trên các nhánh đường dây của lưới điện với phần mềm PowerWorld.

Tiết diện đã lựa chọn cũng cần đáp ứng yêu cầu về độ bền cơ (lớn hơn 35 mm²) và tổn thất vàng quang (lớn hơn 70 mm²) đối với cấp điện áp 110kV.

Bên cạnh đó, với lưới điện khu vực, dự kiến cần kiểm tra sơ đồ lưới điện với các tiết diện kinh tế đã lựa chọn theo yêu cầu độ tin cậy N-1. Cụ thể là kiểm tra các điều kiện phát nóng lâu dài trên các nhánh và điều kiện điện áp nút trong chế độ vận hành bình thường (N-0) và chế độ sự cố (N-1) khi loại trừ một phần tử. Riêng hộ phụ tải số 9 là loại 3 chỉ yêu cầu kiểm tra với chế độ max.

Như vậy để có thể mô phỏng 1 chế độ cần phải có thông số nhánh, được xác định từ tiết diện và chiều dài của đường dây. Tuy nhiên bài toán lựa chọn dây dẫn chưa cho biết dữ liệu ban đầu này. Vì thế cần phải tính theo quy trình lặp với tiết diện đầu lựa chọn là 120mm². Thực tế cho thấy với các tiết diện tiêu chuẩn khá thưa, chỉ cần lặp 1 lần quy trình đã hội tụ được với tiết diện tiêu chuẩn tối ưu.

Sau đây là thông số đường dây với giả thiết ban đầu là dây AC-120:

Bảng 2.2 Thông số đường dây trong hệ đơn vị có tên

Nhánh	NM-1	NM-2	NM-5	NM-6	NM-7	NM-3	NM-4	3-HTĐ	4-HTĐ
L(km)	58,57	85,71	48,57	62,86	82,14	64,28	72,86	58,57	57,14
R(Ω)	15,81	23,14	13,11	16,97	22,18	17,36	19,67	15,81	15,43
X(Ω)	24,78	36,26	20,55	26,59	34,75	27,19	30,82	24,78	24,17
B(μS)	157,55	230,56	130,65	169,09	220,96	172,91	195,99	157,55	153,71

Nhánh	HTĐ-8	8-9	3-4	HTĐ-9	1-2	5-6	5-7	6-7	
L(km)	52,86	47,14	22,86	88,57	51,43	45,71	45,71	31,43	
R(Ω)	14,27	12,73	6,17	23,91	13,89	12,34	12,34	8,49	
X(Ω)	22,36	19,94	9,67	37,47	21,75	19,34	19,34	13,29	
B(μS)	142,19	126,81	61,49	238,25	138,35	122,96	122,96	84,55	

Nhằm phục vụ cho tính toán mô phỏng trong phần mềm, ta lựa chọn các giá trị cơ bản trong hệ đơn vị tương đối:

$$S_{cb} = 100 \text{MVA}; U_{cb} = 110 \text{kV}$$

Bảng 2.3 Thông số đường dây quy đổi về hệ đơn vị tương đối

Nhánh	NM-1	NM-2	NM-5	NM-6	NM-7	NM-3	NM-4	3-HTĐ	4-HTĐ
L(km)	58,57	85,71	48,57	62,86	82,14	64,28	72,86	58,57	57,14
Nhánh	HTĐ-8	8-9	3-4	HTĐ-9	1-2	5-6	5-7	6-7	
L(km)	52,86	47,14	22,86	88,57	51,43	45,71	45,71	31,43	
R (pu)	0,1307	0,1913	0,1084	0,1403	0,1833	0,1434	0,1626	0,1307	0,1275
X (pu)	0,2048	0,2996	0,1698	0,2198	0,2872	0,2247	0,2547	0,2048	0,1998
B (pu)	0,0191	0,0279	0,0158	0,0205	0,0267	0,0209	0,0237	0,0191	0,0186
Nhánh	HTĐ-8	8-9	3-4	HTĐ-9	1-2	5-6	5-7	6-7	
L(km)	52,86	47,14	22,86	88,57	51,43	45,71	45,71	31,43	
R (pu)	0,1180	0,1052	0,0510	0,1976	0,1148	0,1020	0,1020	0,0701	
X (pu)	0,1848	0,1648	0,0799	0,3096	0,1798	0,1598	0,1598	0,1099	
B (pu)	0,0172	0,0153	0,0074	0,0288	0,0167	0,0149	0,0149	0,0102	

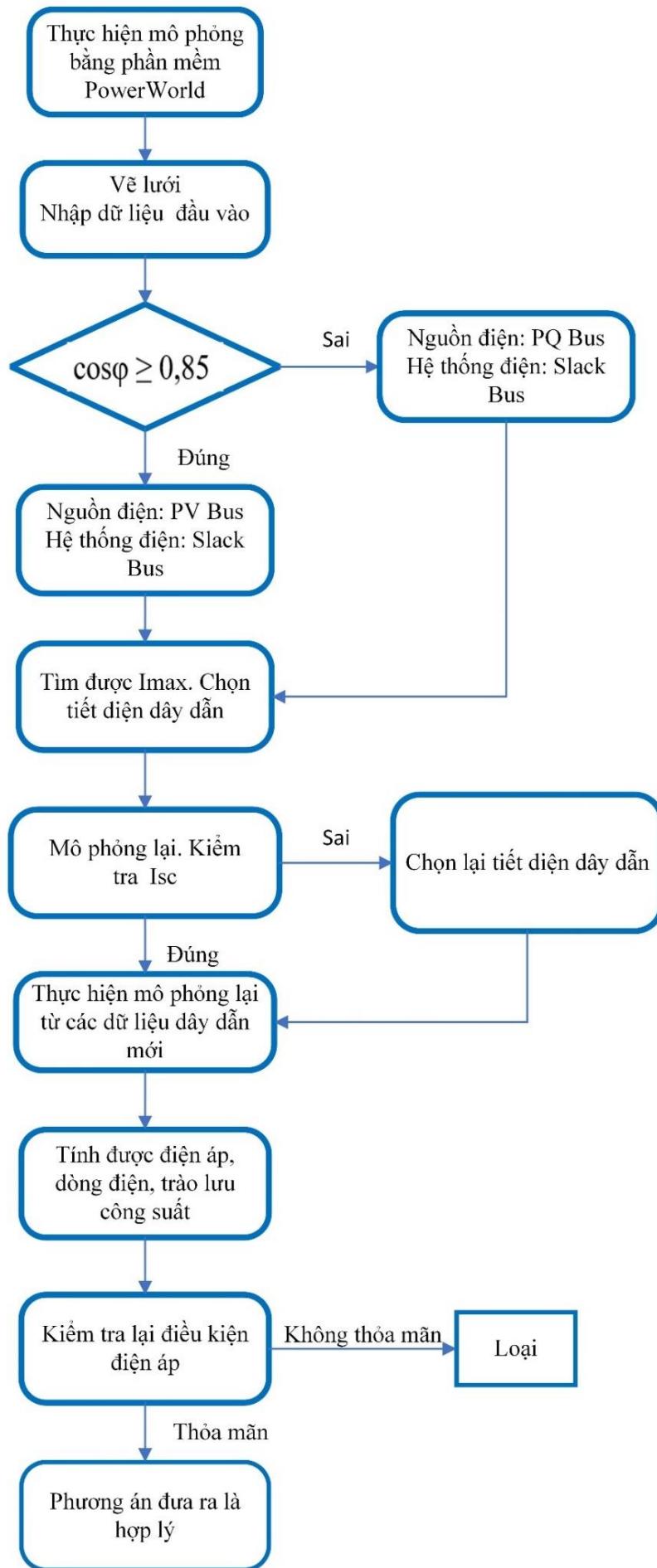
Có thể miêu tả trình tự lựa chọn tiết diện dây dẫn, sử dụng phần mềm mô phỏng chế độ xác lập theo một sơ đồ khối như trên hình 2.3. Mỗi khối bao gồm các thủ tục mô phỏng, tính toán và lựa chọn tương ứng nhằm lựa chọn tiết diện dây dẫn phù hợp với tiêu chuẩn độ tin cậy N-1.

Khi mô phỏng, trong tính toán sơ bộ, với phụ tải, ta sẽ cộng thêm 15% Q_{PT} (tỷ suất công suất phản kháng trong máy biến áp $\sum \Delta Q_{BA} = 15\% \sum Q_{PT}$). Từ đó, ta có thông số các phụ tải ở chế độ cực đại như sau:

Bảng 2.4 Thông số phụ tải nhập vào phần mềm

Phụ tải	cosφ	P _{max} (MW)	Q _{max} (MVAr)	Q _{max} + 15% Q _{max} (MVAr)
1	0,9	35	16,95	19,49
2	0,9	30	14,53	16,71
3	0,9	33	15,98	18,38
4	0,9	27	13,08	15,04
5	0,9	32	15,50	17,82
6	0,9	30	14,53	16,71
7	0,9	22	10,66	12,25
8	0,92	34	14,48	16,66
9	0,92	26	11,08	12,74

Dưới đây là sơ đồ khối các bước tính toán:



Hình 2.3 Sơ đồ khái quát các bước tính toán

2.4 Dự kiến các phương án của lưới điện

Các phương án nối dây của lưới điện cần phải đảm bảo mức độ liên tục cung cấp điện yêu cầu, chất lượng điện năng, tính linh hoạt trong các chế độ vận hành và khả năng phát triển của lưới điện.

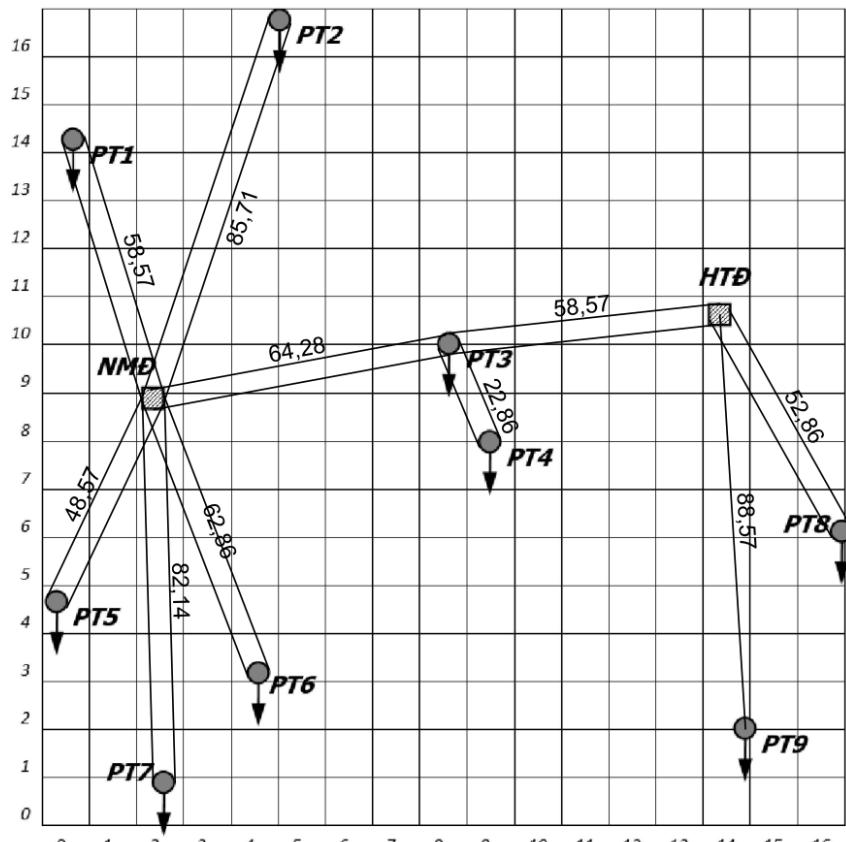
Như đã phân tích trong chương 1, dựa vào đặc điểm, vị trí, yêu cầu cung cấp điện của các hộ phụ tải và sơ đồ phân bố địa lý của 2 nguồn điện, ta đưa ra một số phương án nối dây.

Các hộ phụ tải số 1, 2, 5, 6, 7 sẽ được nối điện trực tiếp tới nút NMĐ. Nút HTĐ nối điện tới các hộ phụ tải 8, 9. Nhà máy và hệ thống liên hệ thông qua đường dây liên lạc là mạch kép hoặc mạch vòng kín, với 2 hộ phụ tải 3 và 4 được cấp điện từ đường dây liên lạc này. Tức là sơ đồ bao gồm 3 khu vực: phía NMĐ, phía HTĐ và trên đường dây liên lạc.

Các phương án của lưới điện:

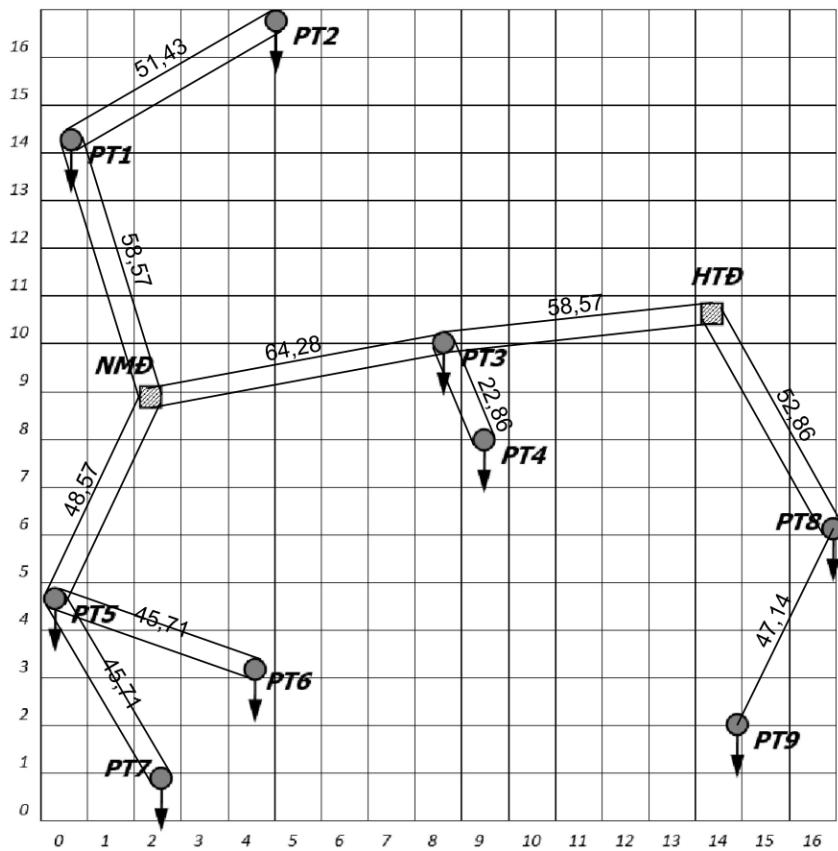
Các phương án được đề xuất với mức độ phức tạp tăng dần trong sơ đồ kết nối. Việc phân vùng các phụ tải như trên cho phép giảm được việc kết nối chéo giữa các phụ tải và nguồn điện các khu vực, tập trung vào các sơ đồ kết nối điện hình (dạng hình tia, liên thông, mạch vòng kín) tại mỗi khu vực. Sau khi xem xét các yếu tố ta đưa ra 4 phương án điện hình như sau:

2.4.1 Phương án 1



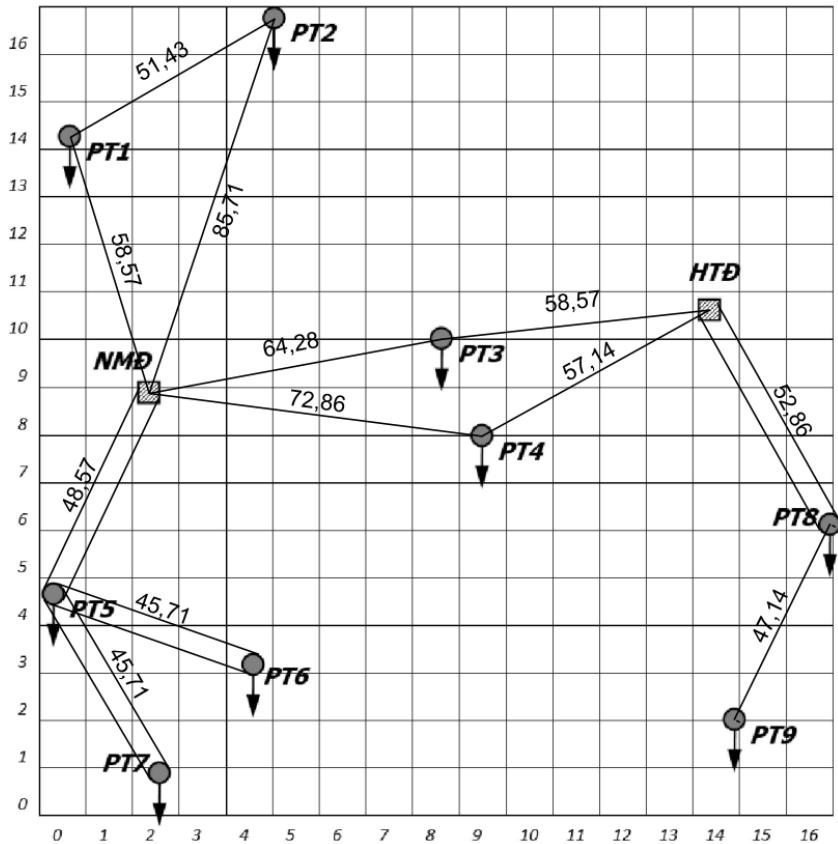
Hình 2.4 Phương án 1

2.4.2 Phương án 2



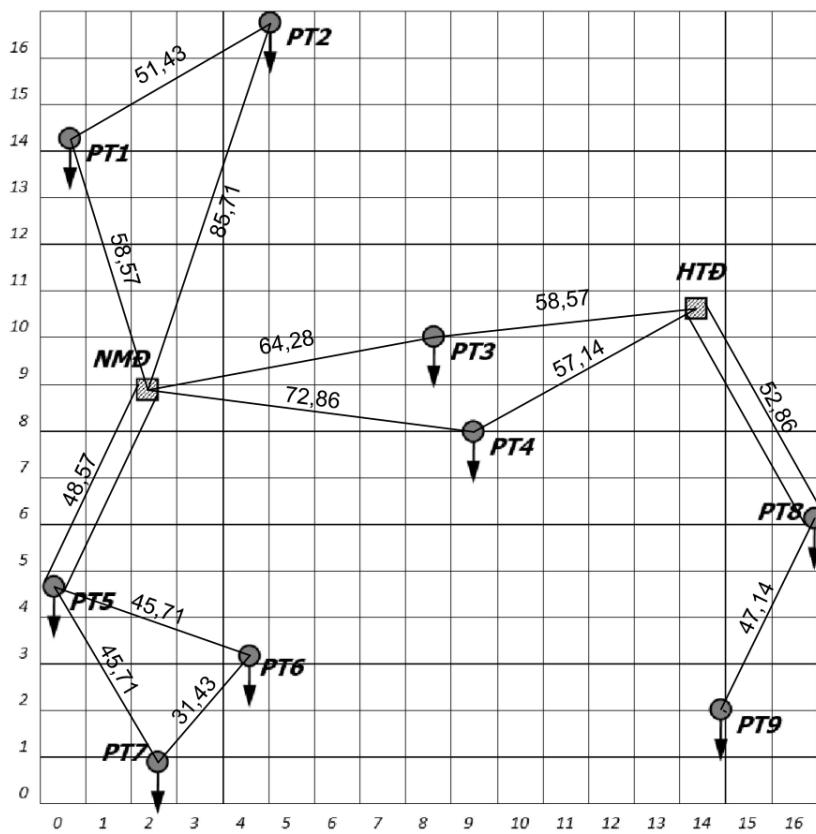
Hình 2.5 Phương án 2

2.4.3 Phương án 3



Hình 2.6 Phương án 3

2.4.4 Phương án 4



Hình 2.7 Phương án 4

2.5 Xây dựng khoảng chia kinh tế

Phương pháp sử dụng để lựa chọn tiết diện dây dẫn là phương pháp thành lập các khoảng chia kinh tế theo dòng điện max. Phương pháp cho phép xác định tiết diện tối ưu dựa theo dòng điện tính toán phù hợp của mỗi mạch đường dây.

Trình tự chọn tiết diện theo phương pháp này như sau:

- Xây dựng khoảng kinh tế cho các dây dẫn thỏa mãn điều kiện kỹ thuật.
- Tính dòng điện lớn nhất trên dây dẫn trong chế độ bình thường.
- Lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn theo các khoảng chia kinh tế đã xây dựng
- Loại bỏ các tiết diện không thỏa mãn điều kiện kỹ thuật.

Cơ sở xây dựng các khoảng chia kinh tế: việc chọn dây dẫn theo khoảng chia kinh tế có ưu điểm đó là lựa chọn dây dẫn nhanh, tối ưu chi phí, tồn thắt; do việc chọn dây dẫn theo mật độ dòng kinh tế được tính toán sẵn có sai số lớn.

Xét hàm chi phí tính toán cho 1 km đường dây ([1,3]):

$$\begin{aligned} Z_0 &= (a_{tc} + a_{vh}) \cdot K_0 + \Delta A \cdot C_A \\ &= (a_{tc} + a_{vh}) \cdot K_0 + 3 \cdot n \cdot I_{max}^2 \cdot R_0 \cdot \tau \cdot C_A \end{aligned}$$

Trong đó:

a_{tc} là hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư;

a_{vh} là hệ số vận hành đường dây;

K_0 là vốn đầu tư cho 1 km đường dây (VNĐ/km);

ΔA là tổn thất điện năng trên các đường dây (kWh);

C_A là giá tiền 1 kWh điện năng tổn thất (VNĐ/kWh);

n là số mạch đường dây;

R_0 là điện trở đơn vị dây dẫn (Ω/km);

τ là thời gian tồn thắt công suất lớn nhất (giờ);

I_{max} là dòng điện trên đường dây trong chế độ phụ tải cực đại (A).

Với

$$\begin{aligned}\tau &= (0,124 + T_{max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \\ &= (0,124 + 5500 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 3979,46 \text{ h}\end{aligned}$$

Suất vốn đầu tư của đường dây mạch kép bằng suất vốn đầu tư của đường dây mạch đơn nhân cho hệ số 1,6.

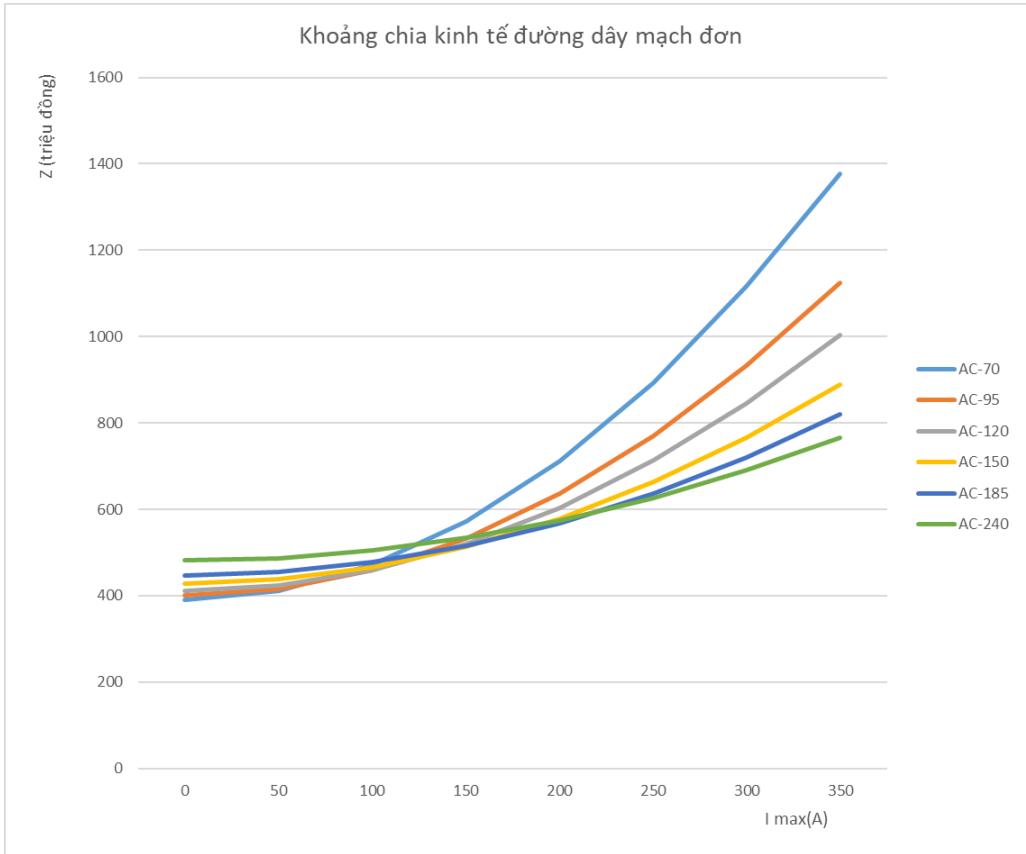
Với thông số dây dẫn lấy theo tài liệu tham khảo [3]; giá thành dây dẫn đã được quy đổi phù hợp, được cho trong phụ lục 1 của đồ án. Kết quả xây dựng các hàm chi phí tính toán như sau (bảng 2.5):

Bảng 2.5 Hàm chi phí tính toán cho 1km đường dây

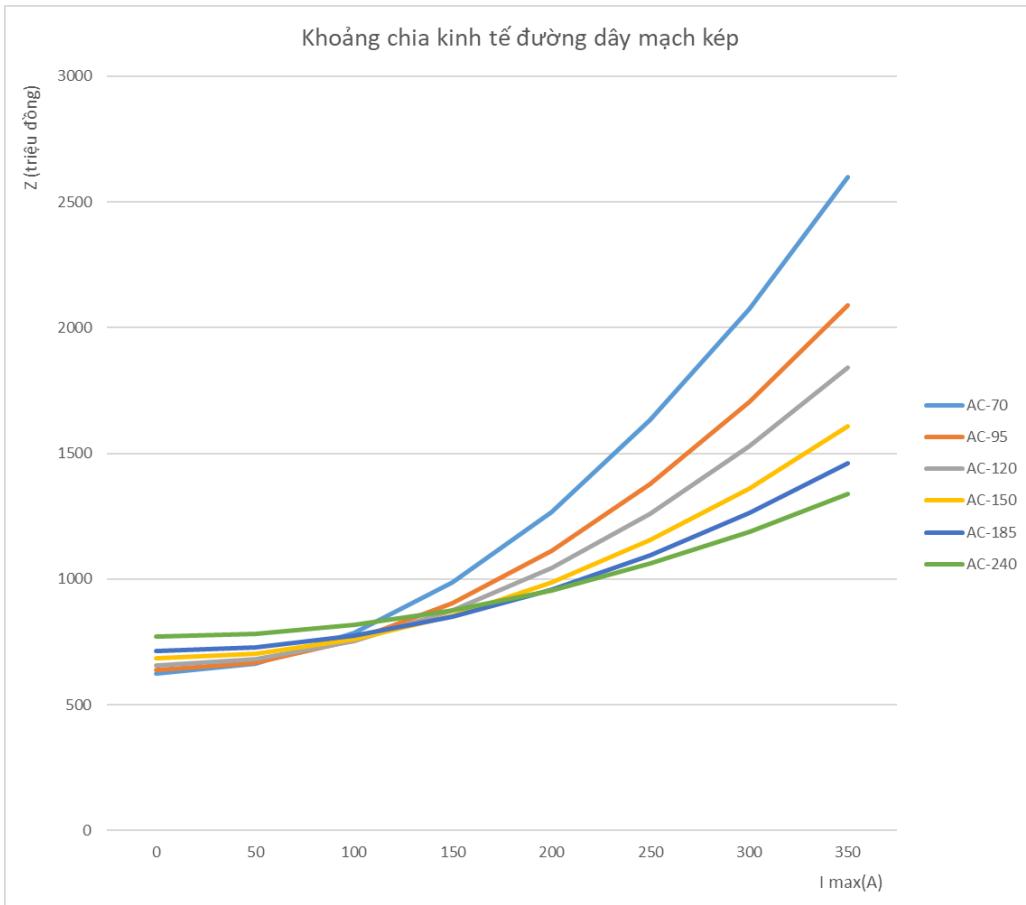
Loại dây dẫn	Hàm chi phí tính toán Z (triệu đồng/km)	
	Đường dây mạch đơn	Đường dây mạch kép
AC-70	$390,0 + 8,058 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$	$624,0 + 16,117 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$
AC-95	$399,7 + 5,909 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$	$639,6 + 11,819 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$
AC-120	$410,7 + 4,835 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$	$657,1 + 9,67 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$
AC-150	$428,2 + 3,760 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$	$685,2 + 7,521 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$
AC-185	$446,7 + 3,044 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$	$714,8 + 6,088 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$
AC-240	$481,3 + 2,327 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$	$770,1 + 4,656 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}^2$

Bảng 2.6 Bảng chọn dây dẫn cho đường dây mạch đơn và mạch kép

Mạch đơn		Mạch kép	
Imax (A)	Dây sử dụng	Imax (A)	Dây sử dụng
$0 \div 67,36$	AC-70	$0 \div 60,25$	AC-70
$67,36 \div 100,81$	AC-95	$60,25 \div 90,17$	AC-95
$100,81 \div 127,77$	AC-120	$90,17 \div 114,28$	AC-120
$127,77 \div 160,85$	AC-150	$114,28 \div 143,86$	AC-150
$160,85 \div 219,56$	AC-185	$143,86 \div 196,38$	AC-185
$219,56 <$	AC-240	$196,38 <$	AC-240



Hình 2.8 Khoảng chia kinh tế đường dây mạch đơn

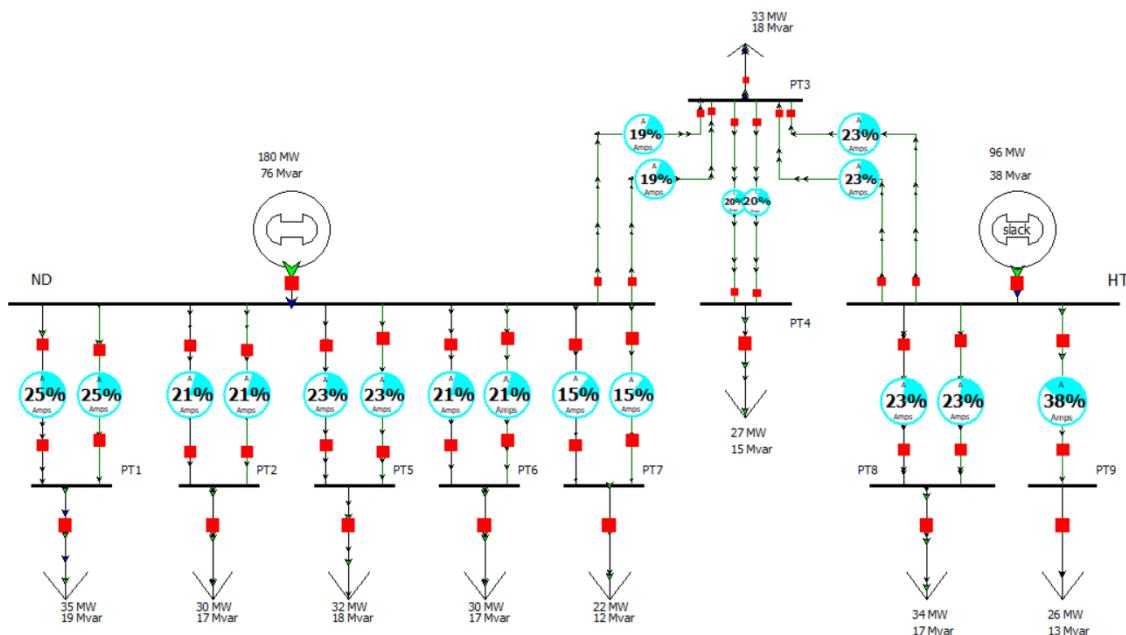


Hình 2.9 Khoảng chia kinh tế đường dây mạch kép

2.6 Tính toán, mô phỏng các phương án

2.6.1 Phương án 1

2.6.1.1. Tính toán mô phỏng ban đầu



Hình 2.10 Mô phỏng Phương án 1 ban đầu

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,921$
- Tại nút Hệ thống điện: $\cos\phi = 0,930$

Sau khi có thông số dòng điện max, ta chọn dây dẫn theo khoảng chia kinh tế đã xây dựng ở trên, kết quả thu được ở bảng sau :

Bảng 2.7 Chọn lại dây dẫn phương án 1

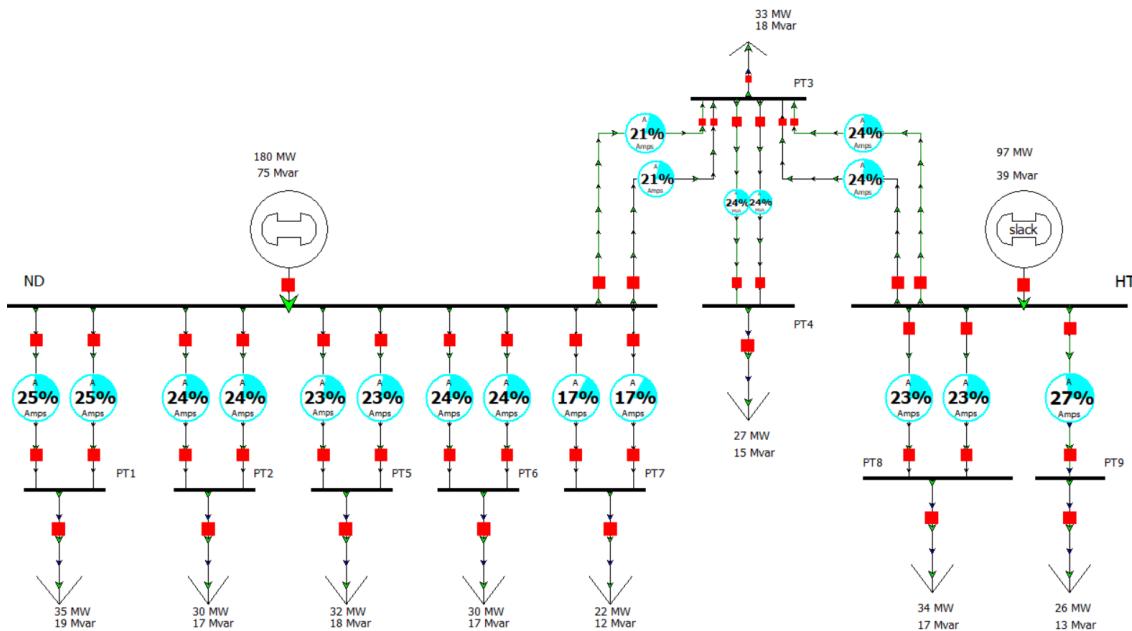
Đường dây	I	Chọn dây dẫn
NĐ-1	99,04	AC-120
NĐ-2	85,58	AC-95
NĐ- 5	89,75	AC-95
NĐ- 6	84,6	AC-95
NĐ- 7	61,84	AC-95
NĐ- 3	77,85	AC-95
3-4	76,89	AC-95
HTĐ- 3	90,34	AC-120
HTĐ- 8	93,0	AC-120
HTĐ- 9	149,92	AC-150

Thực hiện kiểm tra lại dây dẫn xem đã thỏa mãn dòng điện sự cố lớn nhất (I_{SCmax}) nằm trong khoảng dòng điện cho phép hay chưa, ta được bảng sau :

Bảng 2.8 Kiểm tra lại dây dẫn phuong án 1

Đường dây	Iscmax	Dây dẫn	Chọn lại dây dẫn
NĐ-1	206,80	AC-120	Thoả mãn
NĐ-2	181,21	AC-95	Thoả mãn
NĐ-5	185,15	AC-120	Thoả mãn
NĐ-6	175,90	AC-95	Thoả mãn
NĐ-7	128,33	AC-95	Thoả mãn
NĐ-3	188,55	AC-95	Thoả mãn
3-4	155,77	AC-95	Thoả mãn
HTĐ-3	122,00	AC-120	Thoả mãn
HTĐ-8	192,52	AC-120	Thoả mãn

2.6.1.2. Thực hiện mô phỏng lại sau khi chọn dây dẫn



Hình 2.11 Mô phỏng Phương án 1 sau khi chọn lại dây dẫn

Hệ số công suất sau khi mô phỏng ché độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,923$

- Tại nút Hệ thống điện: $\cos\phi = 0,928$

a. Phân bố công suất truyền tải

Bảng 2.9 Phân bố công suất trên đường dây phuong án 1

Từ	Đến	P(MW)	Q(MVar)
NĐ	1	35,88	16,42
NĐ	2	31,16	11,88
NĐ	3	26,8	11,2
HTĐ	3	34,9	13,72
3	4	27,26	13,74
NĐ	5	32,74	15,14
NĐ	6	30,84	13,1
NĐ	7	22,56	6,82

HTĐ	8	34,7	13,72
HTĐ	9	27,16	11,72

b. Điện áp tại các nút

Bảng 2.10 Điện áp tại các nút phuong án 1

Nút	Điện áp	Góc pha
NĐ	121,00	-0,33
1	116,76	-1,53
2	115,09	-1,80
5	117,38	-1,15
6	116,64	-1,36
7	117,04	-1,39
3	117,11	-1,24
4	115,62	-1,57
HTĐ	121,00	0,00
8	117,52	-1,11
9	112,89	-3,15

c. Dòng điện trên đường dây

Bảng 2.11 Dòng điện trên đường dây phuong án 1

Đường Đayette	I _{max}	Đường Đayette	I _{max}
NĐ-1	99,05	NĐ-3	74,52
NĐ-2	86,14	3-4	77,16
NĐ-5	90,08	HTĐ-3	93,90
NĐ-6	84,99	HTĐ-8	93,03
NĐ-7	62,11	HTĐ-9	148,08

d. Điện áp tại các nút khi xảy ra sự cố một đường dây

Bảng 2.12 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phuong án 1

Điện áp	Sự cố một đường dây									
	NĐ-1	NĐ-2	NĐ-5	NĐ-6	NĐ-7	NĐ-3	3-4	HTĐ-3	HTĐ-8	
NĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	
1	111,84	116,76	116,76	116,76	116,76	116,76	116,76	116,76	116,76	116,76
2	115,09	107,71	115,09	115,09	115,09	115,09	115,09	115,09	115,09	115,09
5	117,38	117,38	113,30	117,38	117,38	117,38	117,38	117,38	117,38	117,38
6	116,64	116,64	116,64	111,56	116,64	116,64	116,64	116,64	116,64	116,64
7	117,04	117,04	117,04	117,04	112,19	117,04	117,04	117,04	117,04	117,04
3	117,11	117,12	117,11	117,11	117,11	115,72	117,03	115,50	117,11	
4	115,63	115,63	115,63	115,63	115,62	114,22	113,97	113,99	115,62	
HTĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	
8	117,52	117,52	117,52	117,52	117,52	117,52	117,52	117,52	113,53	
9	112,88	112,88	112,88	112,88	112,88	112,88	112,88	112,88	112,88	

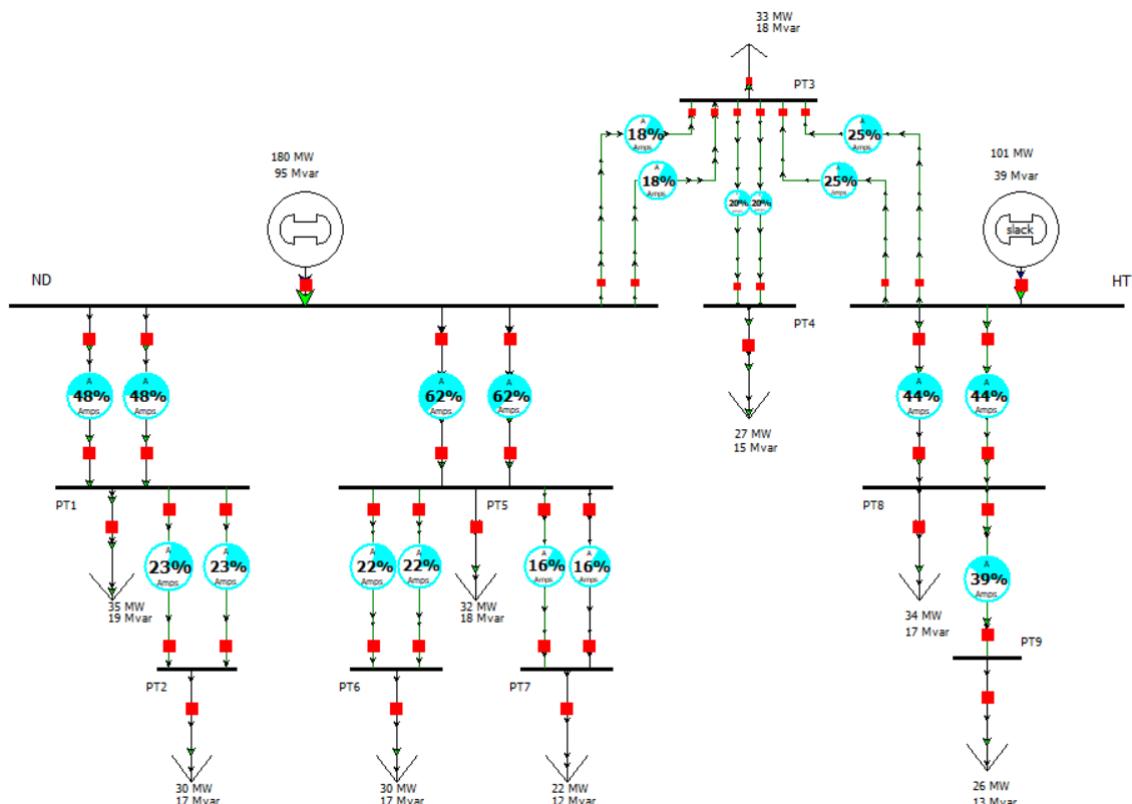
Tổn thất điện áp lớn nhất ở chế độ bình thường là $6,7\% < 10\%$

Điện áp thấp nhất là 107,71kV khi sự cố một mạch đường dây ND-2

Ta thấy tổn thất điện áp khi sự cố đạt $10,98\% < 20\%$ nên phương án 1 thỏa mãn yêu cầu về kĩ thuật

2.6.2 Phương án 2

2.6.2.1. Tính toán mô phỏng ban đầu



Hình 2.12 Mô phỏng Phương án 2 ban đầu

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,884$
- Tại nút Hệ thống điện: $\cos\phi = 0,933$

Sau khi có thông số dòng điện max, ta chọn dây dẫn theo khoảng chia kinh tế đã xây dựng ở trên, kết quả thu được ở bảng sau :

Bảng 2.13 Chọn lại dây dẫn phương án 2

Đường dây	I_{max}	Chọn dây dẫn
NĐ-1	189	AC-185
1-2	90,63	AC-120
NĐ-5	243,81	AC-240
5-6	89,06	AC-95
5-7	64,81	AC-95
NĐ-3	73,78	AC-95
3-4	76,90	AC-95

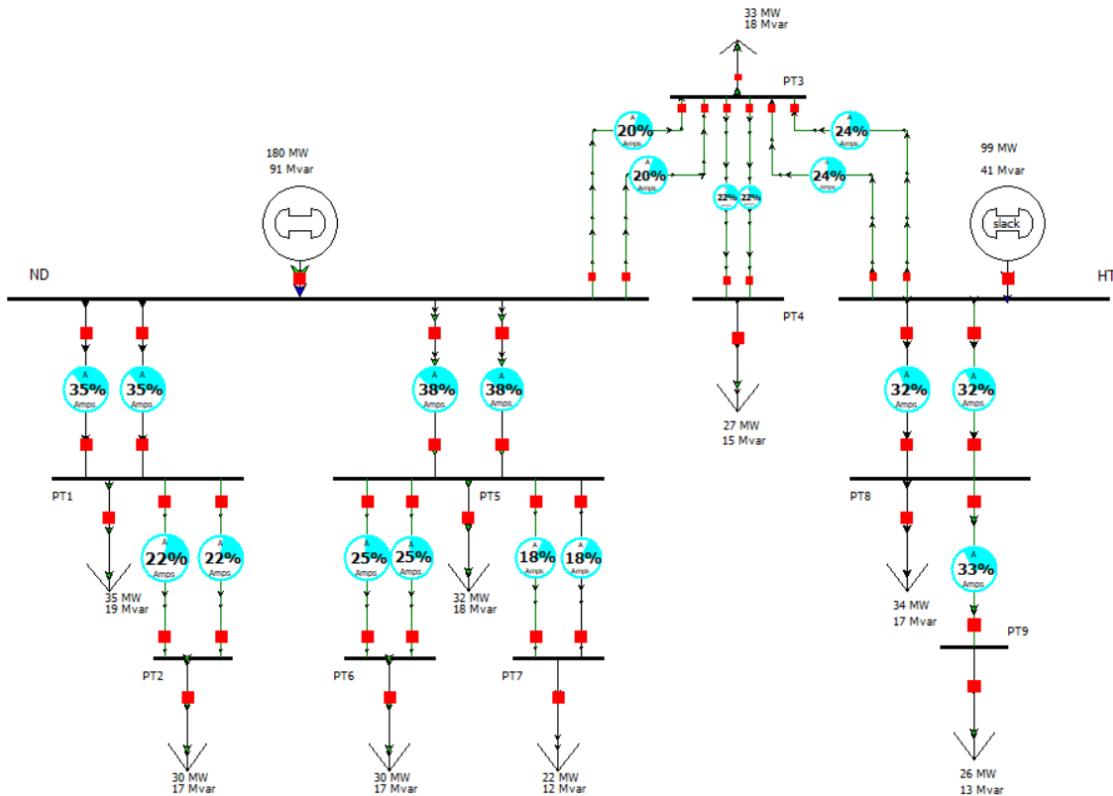
HTĐ-3	97,01	AC-120
HTĐ-8	170,25	AC-185
8-9	153,08	AC-150

Thực hiện kiểm tra lại dây dẫn xem đã thỏa mãn dòng điện sự cố lớn nhất (I_{SCmax}) nằm trong khoảng dòng điện cho phép hay chưa, ta được bảng sau :

Bảng 2.14 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 1

Đường dây	I_{SCmax}	Dây dẫn	Chọn lại dây dẫn
NĐ-1	379,89	AC-185	Thoả mãn
1-2	182,17	AC-120	Thoả mãn
NĐ-5	490,06	AC-240	Thoả mãn
5-6	179,01	AC-95	Thoả mãn
5-7	130,27	AC-95	Thoả mãn
NĐ-3	148,30	AC-95	Thoả mãn
3-4	154,57	AC-95	Thoả mãn
HTĐ-3	194,99	AC-120	Thoả mãn
HTĐ-8	342,20	AC-185	Thoả mãn

2.6.2.2. Thực hiện mô phỏng lại sau khi chọn dây dẫn



Hình 2.13 Mô phỏng Phương án 2 sau khi chọn lại dây dẫn

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,892$
- Tại nút Hệ thống điện : $\cos\phi = 0,924$

a. Phân bố công suất truyền tải

Bảng 2.15 Phân bố công suất trên đường dây phuong án 2

Từ	Đến	P(MW)	Q(MVAr)
NĐ	1	67,64	33,9
1	2	30,62	14,16
NĐ	3	25,24	12,28
HTĐ	3	36,48	12,68
3	4	27,26	13,74
ND	5	87,14	44,48
5	6	30,68	14,48
5	7	22,36	9,56
HTĐ	8	62,1	28,34
8	9	26,63	12,33

b. Điện áp tại các nút

Bảng 2.16 Điện áp tại các nút phuong án 2

Nút	Điện áp	Góc pha
NĐ	121,00	-0,57
1	114,73	-3,18
2	111,38	-4,18
5	115,14	-3,45
6	111,77	-4,25
7	112,73	-4,05
3	117,12	-1,35
4	115,63	-1,68
HTĐ	121,00	0,00
8	116,05	-2,19
9	111,60	-3,92

c. Dòng điện trên đường dây

Bảng 2.17 Dòng điện trên đường dây phuong án 2

Đường dây	I _{max}	Đường dây	I _{max}
NĐ-1	185,57	NĐ-3	72,76
1-2	89,00	3-4	77,16
NĐ-5	237,65	HTĐ-3	96,14
5-6	88,69	HTĐ-8	167,31
5-7	64,49	8-9	149,63

d. Điện áp tại các nút khi xảy ra sự cố một đường dây

Bảng 2.18 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phuong án 2

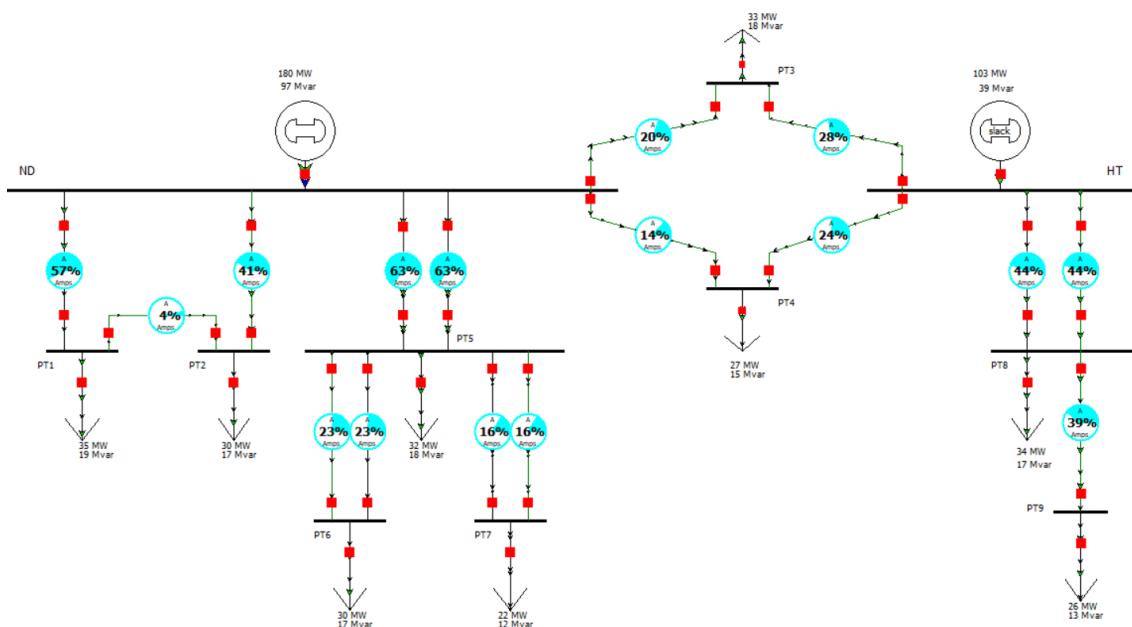
Tổn thất điện áp lớn nhất ở chế độ bình thường là 7,7% < 10%

Điện áp thấp nhất là 103,16 kV khi sự cố một mạch đường dây ND-PT1

Ta thấy tồn thất điện áp khi sự cố đạt $14,74\% < 20\%$ nên phương án 2 thỏa mãn yêu cầu về kĩ thuật

2.6.3 Phương án 3

2.6.3.1. Tính toán mô phỏng ban đầu



Hình 2.14 Mô phỏng Phương án 3 ban đầu

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phu tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\varphi = 0,880$
 - Tại nút Hệ thống điện: $\cos\varphi = 0,935$

Sau khi có thông số dòng điện max, ta chọn dây dẫn theo khoảng chia kinh tế đã xây dựng ở trên, kết quả thu được ở bảng sau :

Bảng 2.19 Chọn lại dây dẫn phương án 3

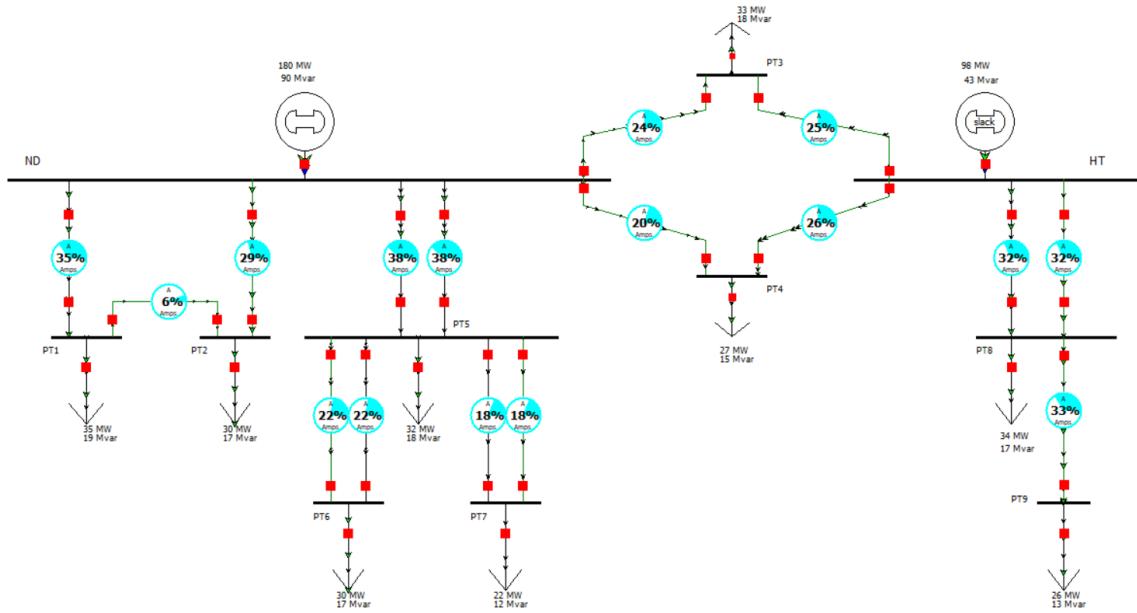
Đường dây	I_{max}	Chọn dây dẫn
NĐ-1	220,76	AC-240
1-2	17,36	AC-70
NĐ-2	161,75	AC-185
NĐ-5	243,81	AC-240
5-6	90,82	AC-120
5-7	66,07	AC-95
NĐ-3	82,12	AC-95
HTĐ-3	108,19	AC-120
NĐ-4	61,42	AC-70
HTĐ-4	94,90	AC-95
HTĐ-8	170,25	AC-185
8-9	153,08	AC-150

Thực hiện kiểm tra lại dây dẫn xem đã thỏa mãn dòng điện sự cố lớn nhất (I_{scmax}) nằm trong khoảng dòng điện cho phép hay chưa, ta được bảng sau :

Bảng 2.20 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 3

Đường dây	I_{scmax}	Dây dẫn	Chọn lại dây dẫn
NĐ-1	416,42	AC-240	Thoả mãn
NĐ-2	514,12	AC-185	Thoả mãn
1-2	300,26	AC-70	AC-95
NĐ-5	550,08	AC-240	Thoả mãn
NĐ-6	188,12	AC-240	Thoả mãn
6-7	135,45	AC-70	Thoả mãn
5-7	195,56	AC-95	Thoả mãn
NĐ-3	193,97	AC-95	Thoả mãn
HTĐ-3	163,21	AC-120	Thoả mãn
NĐ-4	156,06	AC-70	Thoả mãn
HTĐ-4	368,08	AC-95	Thoả mãn
HT-8	166,02	AC-185	Thoả mãn

2.6.3.2. Thực hiện mô phỏng lại sau khi chọn dây dẫn



Hình 2.15 Mô phỏng Phương án 3 sau khi chọn lại dây dẫn

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,894$
- Tại nút Hệ thống điện: $\cos\phi = 0,916$

a. Phân bố công suất truyền tải

Bảng 2.21 Phân bố công suất trên đường dây phuong án 3

Từ	Đến	P(MW)	Q(MVAr)
NĐ	1	39,00	21,50
NĐ	2	28,10	13,00
1	2	3,00	1,00
NĐ	5	87,00	44,40
5	6	30,60	14,40
5	7	22,40	9,60
HT	3	18,80	7,30
NĐ	3	15,00	7,70
HT	4	16,90	7,30
NĐ	4	10,90	3,80
HT	8	62,20	28,40
8	9	26,70	12,40

b. Điện áp tại các nút

Bảng 2.22 Điện áp tại các nút phuong án 3

Nút	Điện áp	Góc pha
NĐ	121,00	-0,32
1	114,32	-3,39
2	113,51	-3,53
5	115,15	-3,19
6	112,18	-4,06
7	112,74	-3,79
3	116,85	-1,34
4	116,68	-1,04
HTĐ	121,00	0,00
8	116,04	-2,19
9	111,59	-3,92

c. Dòng điện trên đường dây

Bảng 2.23 Dòng điện trên đường dây phuong án 3

Đường dây	I _{max}	Đường dây	I _{max}
NĐ-1	218,11	NĐ-3	86,60
1-2	20,53	HTĐ-3	100,44
NĐ-2	154,88	NĐ-4	60,54
NĐ-5	237,27	HTĐ-4	92,41
5-6	88,37	HTĐ-8	167,25
5-7	64,48	8-9	149,80

d. Điện áp tại các nút khi xảy ra sự cố một đường dây

Bảng 2.24 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phuong án 3

Điện áp	Sự cố một đường dây											
	NĐ-1	1-2	NĐ-2	NĐ-5	5-6	5-7	NĐ-3	HTĐ-3	NĐ-4	HTĐ-4	HTĐ-8	
NĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	
1	81,30	114,79	107,76	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	
2	93,94	112,12	98,97	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	
5	115,15	115,15	115,15	107,76	114,89	114,94	115,15	115,15	115,15	115,15	115,15	
6	112,18	112,18	112,18	104,55	108,58	111,97	112,18	112,18	112,18	112,18	112,18	
7	112,74	112,74	112,74	105,15	112,48	109,84	112,74	112,74	112,74	112,74	112,74	
3	116,82	116,85	116,85	116,85	116,85	116,85	112,43	111,52	116,81	116,68	116,85	
4	116,81	116,68	116,72	116,71	116,69	116,68	116,09	116,95	113,42	108,69	116,68	
HTĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	
8	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	110,06	
9	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	105,31	

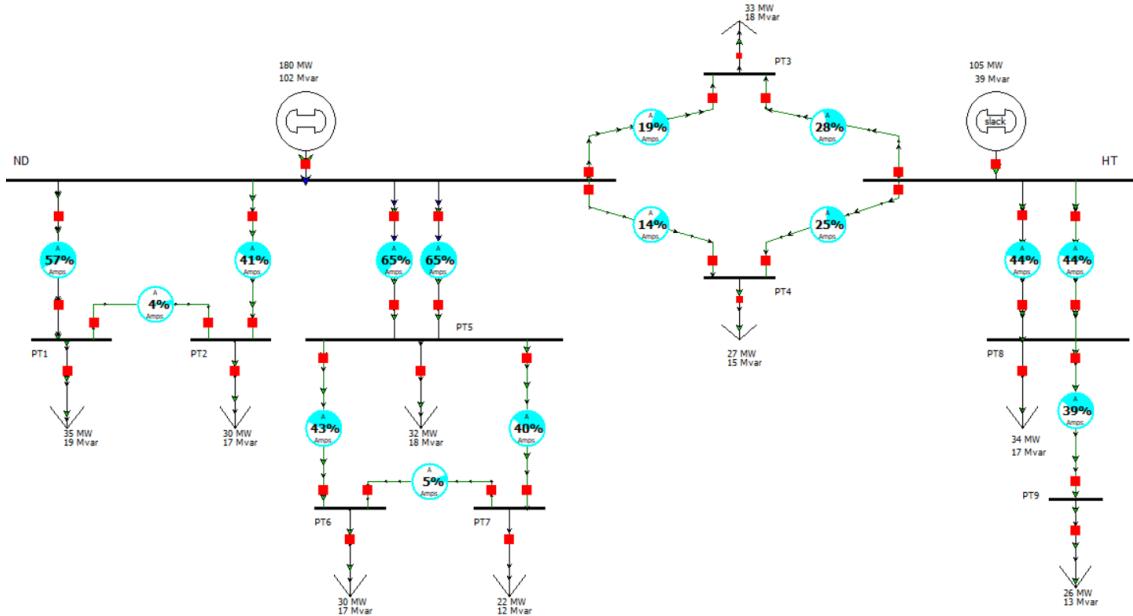
Tổn thất điện áp lớn nhất ở chế độ bình thường là 7,8% < 10%

Điện áp thấp nhất là 81,30 kV khi sự cố một mạch đường dây ND-1

Ta thấy tổn thất điện áp khi sự cố đạt tới 32,81% > 20% nên phương án 4 không thỏa mãn yêu cầu về kỹ thuật

2.6.4 Phương án 4

2.6.4.1. Tính toán mô phỏng ban đầu



Hình 2.16 Mô phỏng Phương án 4 ban đầu

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,870$

- Tại nút Hệ thống điện: $\cos\phi = 0,937$

Sau khi có thông số dòng điện max, ta chọn dây dẫn theo khoảng chia kinh tế đã xây dựng ở trên, kết quả thu được ở bảng sau :

Bảng 2.25 Chọn lại dây dẫn phương án 4

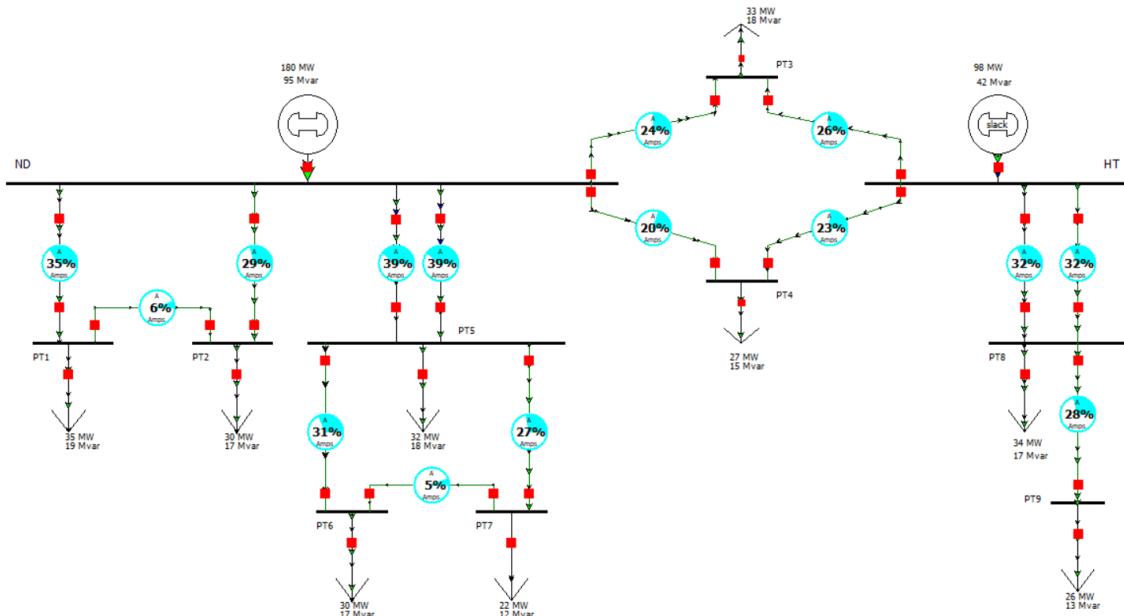
Đường dây	I_{max}	Chọn dây dẫn
ND-1	220,76	AC-240
1-2	17,36	AC-70
ND-2	161,75	AC-185
ND-5	251,4	AC-240
5-7	154,01	AC-150
5-6	166,9	AC-185
7-6	20,17	AC-70
ND-3	81,26	AC-95
HTD-3	110,53	AC-120
ND-4	60,88	AC-70
HTD-4	97,19	AC-95
HTD-8	170,25	AC-185
8-9	153,08	AC-150

Thực hiện kiểm tra lại dây dẫn xem đã thỏa mãn dòng điện sự cố lớn nhất (I_{SCmax}) nằm trong khoảng dòng điện cho phép hay chưa, ta được bảng sau :

Bảng 2.26 Kiểm tra lại dây dẫn phương án 4

Đường dây	I_{SCmax}	Dây dẫn	Chọn lại dây dẫn
NĐ-1	416,35	AC-240	Thoả mãn
1-2	304,27	AC-70	AC-95
NĐ-2	512,03	AC-185	Thoả mãn
NĐ-5	487,41	AC-240	Thoả mãn
5-7	343,07	AC-150	Thoả mãn
5-6	331,39	AC-185	Thoả mãn
7-6	213,31	AC-70	Thoả mãn
NĐ-3	198,15	AC-95	Thoả mãn
HTĐ-3	194,04	AC-120	Thoả mãn
NĐ-4	164,26	AC-70	Thoả mãn
HTĐ-4	202,32	AC-95	Thoả mãn
HTĐ-8	353,83	AC-185	Thoả mãn

2.6.4.2. Thực hiện mô phỏng lại sau khi chọn dây dẫn



Hình 2.17 Mô phỏng Phương án 4 sau khi chọn lại dây dẫn

Hệ số công suất sau khi mô phỏng chế độ phụ tải max:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,884$
- Tại nút Hệ thống điện : $\cos\phi = 0,919$

a. Phân bố công suất truyền tải

Bảng 2.27 Phân bố công suất trên đường dây phương án 4

Từ	Đến	P(MW)	Q(MVAr)
NĐ	1	39,0	21,2

1	2	3,0	0,8
NĐ	2	28,1	13,3
NĐ	3	14,9	8,1
HT	3	19,1	7,1
HT	4	17,2	7,1
NĐ	4	10,6	4,1
NĐ	5	87,4	48,2
5	6	27,9	15,7
7	6	2,7	0,9
5	7	25,3	11,7
HT	8	62,2	28,2
8	9	26,6	12,3

b. Điện áp tại các nút

Bảng 2.28 Điện áp tại các nút phuong án 4

Nút	Điện áp	Góc pha
NĐ	121,00	-0,44
1	114,36	-3,51
2	113,42	-3,64
5	114,84	-3,28
6	110,30	-5,07
7	110,70	-4,91
3	116,28	-1,31
4	116,69	-1,09
HTĐ	121,00	0,00
8	116,05	-2,19
9	111,60	-3,92

c. Dòng điện trên đường dây

Bảng 2.29 Dòng điện trên đường dây phuong án 4

Đường dây	I _{max}	Đường dây	I _{max}
NĐ-1	217,94	NĐ-3	87,01
1-2	20,58	HTĐ-3	101,20
NĐ-2	154,80	NĐ-4	60,01
NĐ-5	242,49	HTĐ-4	93,04
5-7	143,69	HTĐ-8	167,31
5-6	165,12	8-9	149,63
7-6	14,97		

d. Điện áp tại các nút khi xảy ra sự cố một đường dây

Bảng 2.30 Điện áp tại các nút khi sự cố một đường dây phuong án 4

		Sự cố một đường dây									
Điện áp	NĐ-1	NĐ-2	NĐ-5	5-7	5-6	7-6	NĐ-3	HTĐ-3	NĐ-4	HTĐ-4	HTĐ-8
NĐ	121,00	121,01	121,00	121,01	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00
1	81,29	107,77	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32	114,32
2	93,93	98,97	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51	113,51
5	114,84	114,84	107,03	114,04	114,22	114,74	114,84	114,84	114,84	114,84	114,84
6	110,30	110,30	102,08	96,74	105,04	109,84	110,30	110,30	110,30	110,30	110,30
7	110,70	110,70	102,51	103,47	100,29	110,84	110,70	110,69	110,70	110,70	110,70
3	116,24	116,27	116,27	116,27	116,28	116,28	111,25	110,19	116,23	116,03	116,28
4	116,83	116,74	116,73	116,74	116,72	116,69	116,10	116,95	113,42	108,68	116,69
HTĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00
8	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	116,04	110,06
9	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	111,59	105,31

Tổn thất điện áp lớn nhất ở chế độ bình thường là $8,84\% < 10\%$

Điện áp thấp nhất là 81,29 kV khi sự cố một mạch đường dây NĐ-1

Ta thấy tổn thất điện áp khi sự cố đạt tới $32,82\% > 20\%$ nên phuong án 4 không thỏa mãn yêu cầu về kĩ thuật

2.7 Tính toán kinh tế cho các phuong án

Để so sánh mặt kinh tế của các phuong án, ta dựa vào hàm chi phí tính toán hàng năm Z của mỗi phuong án như sau ([2,3]):

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K + \Delta A \cdot C \quad (2.1)$$

Trong đó :

- a_{vh} là hệ số khấu hao về hao mòn, sửa chữa, bảo dưỡng và phục vụ đường dây trong năm. Trong đồ án này ta chọn $a_{vh} = 0,07$ với đường dây sử dụng cột thép ([1]).
- a_{tc} là hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư phụ, $a_{tc} = \frac{1}{8} = 0,125$
- K là vốn đầu tư về đường dây.
- ΔA là tổng tổn thất điện năng hàng năm.
- C là giá 1 kWh điện năng tổn thất, $C = 1500$ đồng

Đối với đường dây trên không lô kép đặt chung cột, vốn đầu tư để xây dựng các đường dây được tính theo công thức sau : $K = \sum 1,6K_0 \cdot l_i$

Đối với lô đơn thì : $K = \sum K_0 \cdot l_i$

Trong đó : K_0 là vốn đầu tư cho 1 km đường dây lô đơn, đ/km.

l_i là chiều dài đường dây thứ i.

- Tổn thất điện năng trên đường dây hàng năm được xác định theo công thức :

$$\Delta A = \Delta P_{maxi} \cdot \tau \quad (2.2)$$

ΔP_{maxi} là tổn thất công suất trên đường dây thứ i khi phụ tải cực đại.

τ là thời gian tổn thất công suất cực đại.

- Thời gian tổn thất công suất công suất với , $T_{max} = 5500$ h :

$$\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 5500 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \\ = 3979,46 \text{ h}$$

2.7.1 Tính toán kinh tế cho phương án 1

Dựa vào bảng giá thành dây dẫn từ **Phụ lục** ta có:

Bảng 2.31 Giá thành dây dẫn phương án 1

Đường dây	F_{TC} (mm^2)	Số mạch	L(km)	ΔP (MW)	Đơn giá ($10^6 \text{đ}/\text{km}$)	K (10^6đ)
NĐ-1	AC-120	2	58,57	1,1	2106	197357
NĐ-2	AC-95	2	85,71	1,16	2050	281129
NĐ-5	AC-95	2	48,57	1,12	2050	159310
NĐ-6	AC-95	2	62,86	0,7	2050	206181
NĐ-7	AC-95	2	82,14	0,26	2050	269419
NĐ-3	AC-95	2	64,28	0,74	2050	210838
3-4	AC-95	2	22,86	0,84	2050	74981
HTĐ-3	AC-120	2	58,57	0,56	2106	197357
HTĐ-8	AC-120	2	52,86	0,88	2106	178117
HTĐ-9	AC-150	1	88,57	3,88	2196	194500
			Tổng	7,77		1969189

Tổng tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_D = \Delta P \cdot \tau = 7,77 \cdot 3979,46 = 30920,39(\text{MWh})$$

Chi phí tính toán hàng năm của phương án 1:

$$Z_1 = (0,07 + 0,125) \cdot 1969189 \cdot 10^6 + 30920,39 \cdot 10^3 \cdot 1500 \\ = 430,4 \cdot 10^9 \text{ đồng} = 430,4 \text{ tỉ đồng}$$

2.7.2 Tính toán kinh tế cho phương án 2

Dựa vào bảng giá thành dây dẫn (**Phụ lục**) ta có:

Bảng 2.32 Giá thành dây dẫn phương án 2

Đường dây	F_{TC} (mm^2)	Số mạch	L(km)	ΔP (MW)	Đơn giá ($10^6 \text{đ}/\text{km}$)	K (10^6đ)
NĐ-1	AC-185	2	58,57	2	2291	214694
1-2	AC-120	2	51,43	0,62	2106	173299
NĐ-5	AC-240	2	48,57	0,62	2468	191793
5-6	AC-95	2	45,71	0,84	2050	149929
5-7	AC-95	2	45,71	0,26	2050	149929
NĐ-3	AC-95	2	64,28	2,1	2050	210838
3-4	AC-95	2	22,86	0,68	2050	74981
HTĐ-3	AC-120	2	58,57	0,36	2106	197357
HTĐ-8	AC-185	2	52,86	1,46	2291	193764
8-9	AC-150	1	47,14	0,65	2196	103519
			Tổng	9,59		1660103

Tổng tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_D = \Delta P \cdot \tau = 9,59 \cdot 3979,46 = 38163(\text{MWh})$$

Chi phí tính toán hàng năm của phương án 2:

$$Z_2 = (0,07 + 0,125) \cdot 1660103 \cdot 10^6 + 38163 \cdot 10^3 \cdot 1500 \\ = 381 \cdot 10^9 \text{ đồng} = 381 \text{ tỉ đồng}$$

Tổng kết chỉ tiêu kinh tế cho các phương án

Bảng 2.33 Tổng kết chi phí cho 2 phương án

	Giá thành dây dẫn (10^6 VNĐ)	Tổn thất điện năng (MWh)	Chi phí tính toán (10^9 VNĐ)
Phương án 1	1969189	30920,39	430,4
Phương án 2	1660103	38163,00	381

2.8 Tổng kết chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, lựa chọn phương án thiết kế

Bảng 2.34 Tổng kết chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật các phương án

Phương án	1	2
Tổn thất điện áp $\Delta U_{\max bt}\%$	6,7	7,77
Tổn thất điện áp $\Delta U_{\max sc}\%$	10,98	14,74
Tổn thất điện năng (MWh)	30920,39	38163,00
Chi phí tính toán (10^9 VNĐ)	430,4	381

Từ kết quả trong bảng trên, có thể thấy phương án 2 là phương án có chi phí tính toán hàng năm nhỏ nhất, phương án cũng thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật. Vậy, ta lựa chọn phương án 2 là phương án thiết kế cho hệ thống.

CHƯƠNG 3. LỰA CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ XÂY DỰNG SƠ ĐỒ NỐI ĐIỆN CHÍNH

3.1 Chọn máy biến áp

3.1.1 Lựa chọn máy biến áp tăng áp

Mỗi tổ máy phát điện sẽ nối với 1 máy biến áp tăng áp, công suất tự dùng được lấy ngay trên đầu cực máy phát, Vì vậy, ở NMĐ ta cần 4 máy biến áp tăng áp loại 3 pha 2 dây quấn, Điện áp đầu ra của máy phát điện là 10,5kV,

Ta chọn máy biến áp theo điều kiện sau:

- Nhà máy nhiệt điện:

$$S_{MBA2} \geq \frac{60}{0,85} - \frac{10\%, 60}{0,75} = 62,6 \text{ MVA}$$

Vậy ta chọn máy biến áp TDH – 63000/110

Thông số máy biến áp tăng áp được mô tả trong Phụ lục của Đồ án.

3.1.2 Lựa chọn máy biến áp hạ áp

Phụ tải loại III là hộ 9, ta chỉ đặt một máy biến áp cho mỗi trạm,

Các phụ tải loại I, để đảm bảo cung cấp điện cần phải đặt hai máy biến áp làm việc song song trong mỗi trạm. Khi chọn công suất MBA, ta cần xét đến khả năng làm việc quá tải của MBA còn lại làm việc sau sự cố, Trong trường hợp sự cố 1 MBA, máy còn lại cho phép mang tải là 140% tải định mức trong thời gian phụ tải cực đại (5 ngày đêm liên tục, mỗi ngày không quá 6 tiếng) ([2,4]), Xuất phát từ điều kiện quá tải cho phép, công suất của mỗi MBA làm việc trong trạm có n MBA được xác định theo công thức:

$$S_{MBA} \geq S_{MBAtt} = \frac{S_{max}}{k} \quad (3.1)$$

Công suất của mỗi máy biến áp trong trạm có một máy biến áp được xác định theo công thức : $S_{MBA} \geq S_{MBAtt} = S_{max}$

Trong đó S_{MBA} là công suất định mức của máy biến áp,

S_{MBAtt} là công suất tính toán của máy biến áp,

S_{max} là công suất của phụ tải ở chế độ làm việc cực đại,

k là hệ số quá tải của máy biến áp trong chế độ sau sự cố, k = 1,4,

Tại trạm 1 có $S_{max} = 38,89 \text{ MVA}$, phụ tải loại 1 nên ta đặt 2 biến áp có công suất:

$$S_{MBA} \geq \frac{S_{max}}{(N_B - 1), k_{qt}} = \frac{S_{max}}{1,4} = \frac{38,89}{1,4} = 27,78(\text{MVA})$$

Ta chọn trạm có hai máy biến áp loại TDH-32000/110,

Tính toán và lựa chọn tương tự ta có bảng sau:

Bảng 3.1 Lựa chọn máy biến áp hạ áp

Trạm	Số MBA	S_{max} (MVA)	S_{tt} (MVA)	Loại MBA
1	2	38,89	27,78	TDH - 32000/110
2	2	33,33	23,81	TDH - 25000/110
3	2	36,67	26,19	TDH - 32000/110
4	2	30,00	21,43	TDH - 25000/110
5	2	35,56	25,40	TDH - 32000/110
6	2	33,33	23,81	TDH - 25000/110
7	2	24,44	17,46	TDH - 25000/110
8	2	36,96	26,40	TDH - 32000/110
9	1	28,26	28,26	TDH - 32000/110

Số liệu máy biến áp lấy từ (**Bảng PLI-3, Phụ lục**)

Thông số máy biến áp quy đổi về hệ đơn vị pu với $S_{cb} = 100\text{MVA}$ và $U_{cb} = 110\text{kV}$ để thực hiện nhập thông số vào phần mềm:

Bảng 3.2 Thông số máy biến áp quy đổi về hệ đơn vị pu

$S_{đmMBA}$ (MVA)	U_n (%)	ΔP_n (kW)	ΔP_0 (kW)	I_0 (%)	R (pu)	X (pu)	B (pu)	G (pu)
25	10,5	120	29	0,8	0,02099	0,45905	0,00183	0,00027
32	10,5	145	35	0,8	0,01548	0,35863	0,00220	0,00032

3.1.3 Sơ đồ nối điện chính cho mạng lưới điện

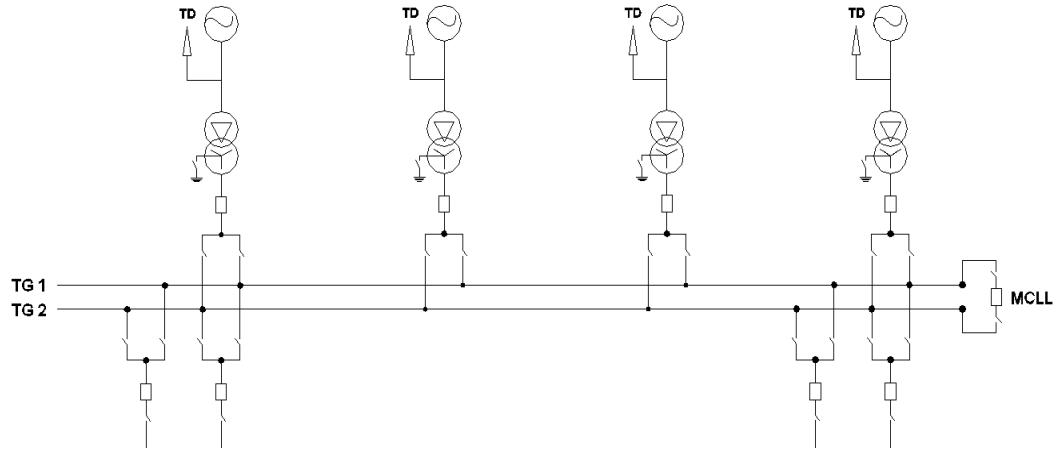
Đối với phụ tải loại I, trạm biến áp dùng 2 máy biến áp vận hành song song, ta sử dụng sơ đồ cầu ngoài (có máy cắt đặt phía máy biến áp), Sơ đồ này thích hợp với đường dây ngắn hoặc các trạm phải thường xuyên đóng cắt máy biến áp.

Đối với phụ tải loại III, trạm biến áp dùng một máy biến áp

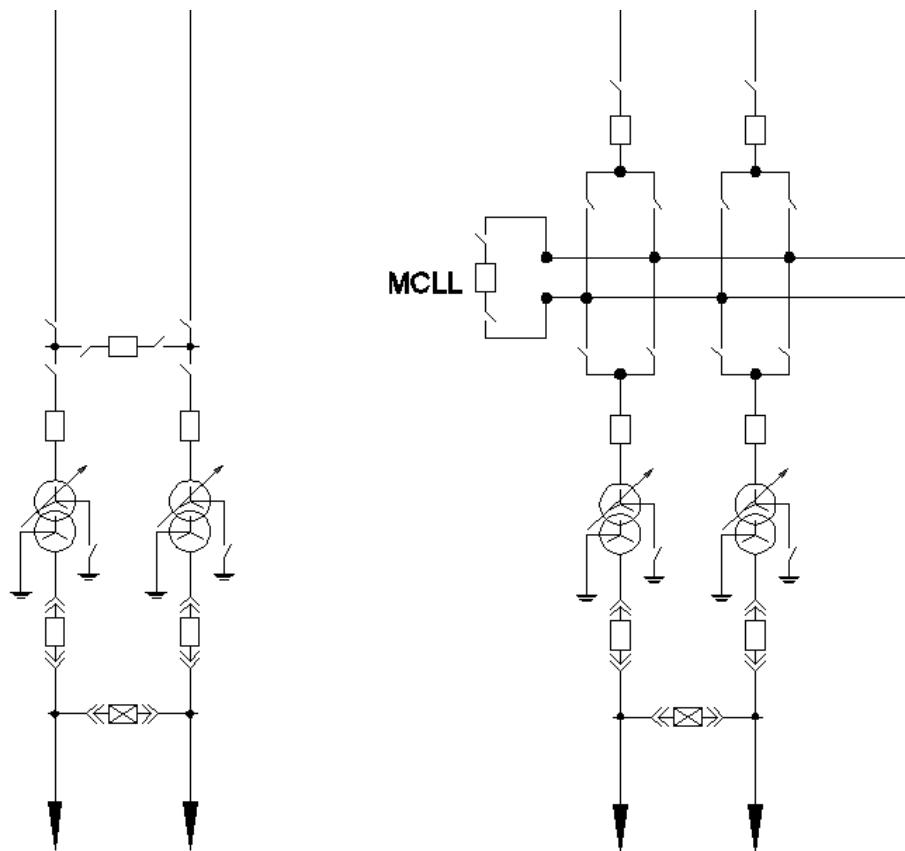
Đối với các trạm trung gian: ngoài cung cấp điện cho phụ tải, còn làm nhiệm vụ liên lạc giữa nhà máy và hệ thống điện, ta dùng hệ thống 2 thanh góp có máy cắt liên lạc để đảm bảo cung cấp điện.

Phía 110kV sử dụng các máy cắt khí SF6 đặt trên sân phân phối ngoài trời, phía trung áp 22kV dùng máy cắt hợp bộ.

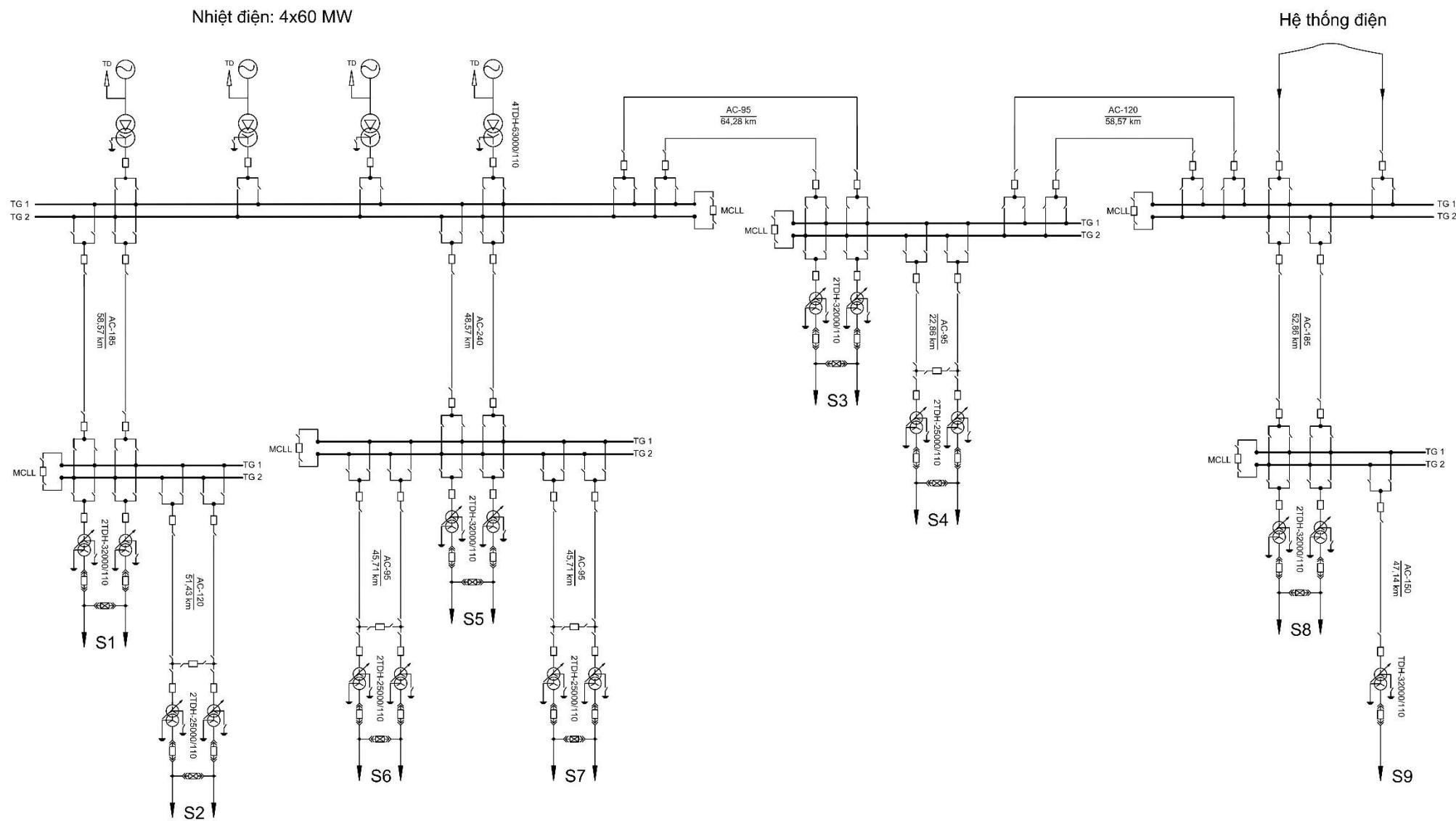
Ở nhà máy nhiệt điện và nút hệ thống dùng sơ đồ hai thanh góp có máy cắt liên lạc, 1 máy cắt trên mỗi mạch, để đảm bảo cung cấp điện liên tục.



Hình 3.1 Sơ đồ nối điện trong nhà máy điện



Hình 3.2 Sơ đồ nối điện trạm BA hạ áp và trạm trung gian



Hình 3.3 Sơ đồ nối điện chính

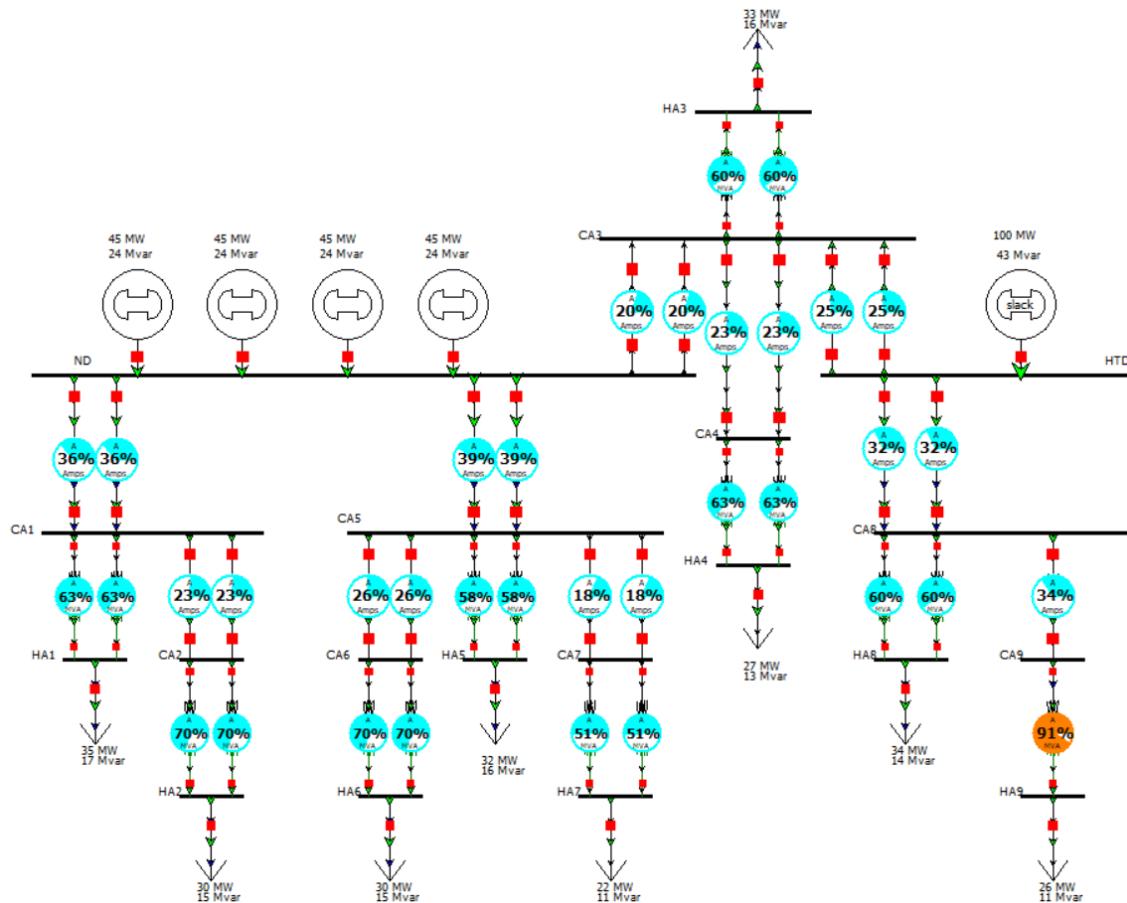
CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG, TÍNH TOÁN CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH CỦA LUỚI ĐIỆN

Để đánh giá chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật của mạng lưới điện thiết kế, cần xác định các thông số trạng thái vận hành của mạng điện trong 3 chế độ :

- Chế độ phụ tải cực đại: $U_{cs} = 110\% \cdot U_{dm} = 110\% \cdot 110 = 121 \text{ kV}$
- Chế độ phụ tải cực tiểu: $U_{cs} = 105\% \cdot U_{dm} = 105\% \cdot 110 = 115,5 \text{ kV}$
- Chế độ sau sự cố: $U_{cs} = 110\% \cdot U_{dm} = 110\% \cdot 110 = 121 \text{ kV}$

4.1 Chế độ phụ tải cực đại

Thực hiện mô phỏng bằng phần mềm PowerWorld



Hình 4.1 Mô phỏng Chế độ cực đại

Trong nội dung này, sơ đồ mô phỏng chế độ đã có các máy biến áp với thông số lựa chọn như trong chương 3. Đồ án tiến hành kiểm tra phân bố công suất và điện áp nút trên sơ đồ đầy đủ.

Kết quả tính toán hệ số công suất sau khi mô phỏng:

- Tại Nhà máy nhiệt điện: $\cos\phi = 0,88$
- Tại nút Hệ thống điện: $\cos\phi = 0,92$

4.1.1 Phân bổ công suất truyền tải

Bảng 4.1 Phân bổ công suất truyền tải ở chế độ cực đại

Đường dây	Pij (MW)	Qij (MVAr)	ΔP_d (MW)	Pci (MW)	Qci (MVAr)	Pb (MW)	Qb (MVAr)	ΔP_b (MW)	ΔQ_b (MVAr)
NĐ-1	68	35,6	2,06	65,94	35,2	35,2	20,2	0,18	3,16
1-2	30,8	15,2	0,66	30,14	17,7	30,2	17,6	0,18	3,08
NĐ-3	24,2	13,4	0,62	23,58	17,44	33,2	18,8	0,16	2,76
HTĐ-3	37,8	12,4	0,88	36,92	15,48				
3-4	27,4	14,2	0,26	27,14	15,48	27,2	15,4	0,14	2,4
NĐ-5	87,6	46,2	2,16	85,44	43,42	32,2	18,2	0,16	2,68
5-6	30,8	15,4	0,7	30,1	17,58	30,2	17,6	0,18	3,06
5-7	22,4	9,8	0,36	22,04	12,46	22,2	12,4	0,12	1,78
HTĐ-8	62,6	31	1,54	61,06	31,46	34,2	17,4	0,18	2,84
8-9	27,4	14,8	1,4	26	15,36	26,2	14,9	0,34	6,68

4.1.2 Điện áp tại các nút

Bảng 4.2 Điện áp tại các nút ở chế độ cực đại

Bus	Điện áp	Bus	Điện áp
CA1	114,54	HA1	22,15
CA2	111,08	HA2	21,34
CA3	117,06	HA3	22,72
CA4	115,55	HA4	22,36
CA5	114,99	HA5	22,31
CA6	111,53	HA6	21,43
CA7	112,55	HA7	21,89
CA8	115,79	HA8	22,51
CA9	111,00	HA9	21,10
NĐ	121	HTĐ	121

4.2 Chế độ phụ tải cực tiểu

Trước hết tiến hành tính toán vận hành kinh tế trạm biến áp. Ở chế độ phụ tải cực tiểu, công suất phụ tải bằng 50% công suất phụ tải cực đại. Do đó cần xác định số lượng MBA hoạt động. Điều kiện để cắt bớt một máy biến áp trong trạm có hai máy biến áp là:

$$S_{\min} \leq S_{gh} = S_{dm} \cdot \sqrt{\frac{n(n-1)\Delta P_0}{\Delta P_n}} \quad (4.1)$$

Trong đó S_{gh} là công suất giới hạn để cắt bớt một máy biến áp,

S_{dm} là công suất định mức của máy biến áp,

ΔP_0 là tổng tổn thất công suất khi không tải,

ΔP_n là tổng tổn thất công suất khi ngắn mạch,

- Trạm 1: Có $S_{\min} = 41,5$ MVA ; $S_{dm} = 63$ MVA

$$S_{gh} = 63 \cdot \sqrt{\frac{2(2-1)0,06}{0,26}} = 42,4 \text{ MVA}$$

Có $S_{\min} < S_{gh}$ suy ra trạm 1 có thể cắt bớt 1 máy biến áp,

Phụ tải 1 có công suất :

$$S_{1\min} = 0,5 \cdot S_{1\max} = 0,5 \cdot (33 + j15,0) = 16,5 + j7,5 \text{ MVA}$$

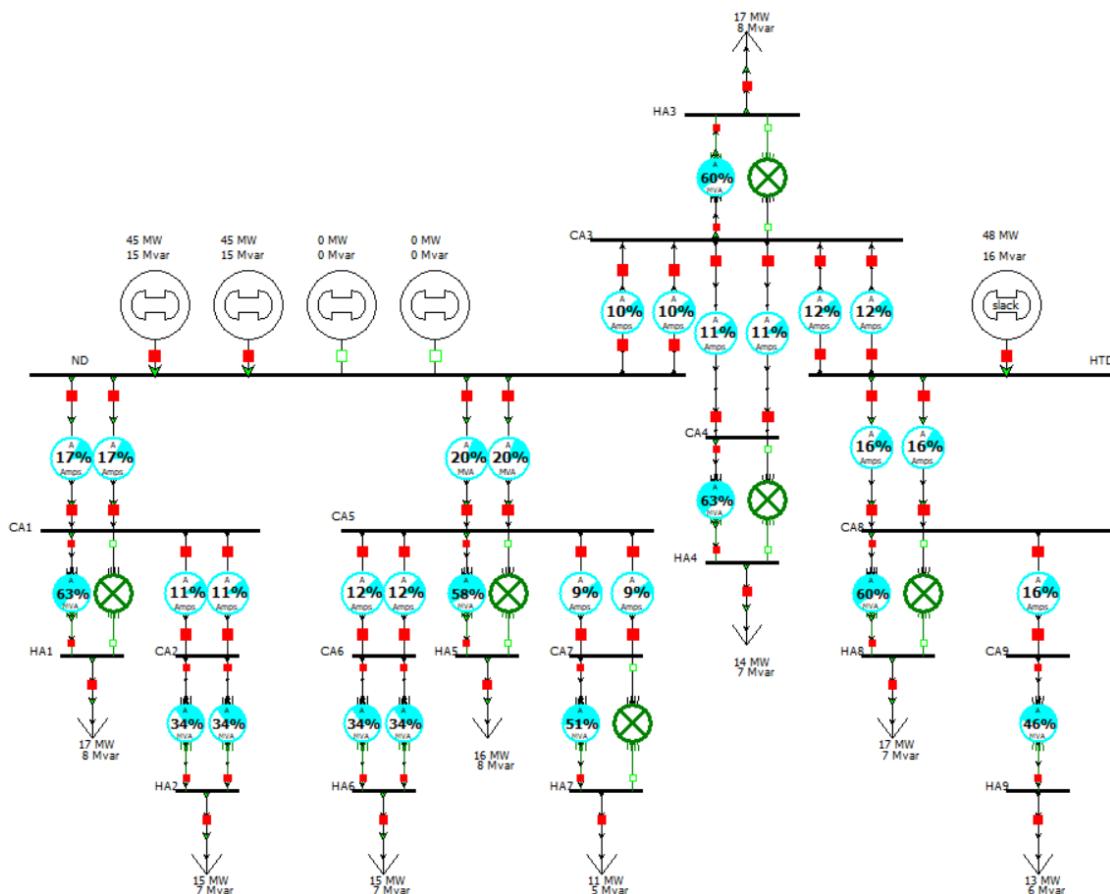
- Với $S_{cb} = 100\text{MVA}$ và $U_{cb} = 110\text{kV}$ ta tính được R và X ,

Thao tác tương tự ché độ phụ tải cực đại với các thông số sau :

Bảng 4.3 Thông số máy biến áp

Trạm	S_{\min} (MVA)	$S_{\text{đmMBA}}$ (MVA)	S_{gh} (MVA)	Số (MBA)	R (pu)	X (pu)	B (pu)	G (pu)
1	21,39	32	22,23	1	0,01548	0,35863	0,00220	0,00032
2	18,33	25	17,38	2	0,02099	0,45905	0,00183	0,00027
3	20,17	32	22,23	1	0,01548	0,35863	0,00220	0,00032
4	16,50	25	17,38	1	0,02099	0,45905	0,00183	0,00027
5	19,56	32	22,23	1	0,01548	0,35863	0,00220	0,00032
6	18,33	25	17,38	2	0,02099	0,45905	0,00183	0,00027
7	13,44	25	17,38	1	0,02099	0,45905	0,00183	0,00027
8	20,33	32	22,23	1	0,01548	0,35863	0,00220	0,00032
9	15,54	32	22,23	1	0,01548	0,35863	0,00220	0,00032

Thực hiện mô phỏng bằng phần mềm PowerWorld:



Hình 4. 2 Mô phỏng Ché độ cực tiểu

Hệ số công suất: - Nhà máy nhiệt điện: $\cos\varphi = 0,95$

- Hệ thống điện: $\cos\varphi = 0,95$

4.2.1 Phân bố công suất truyền tải

Bảng 4.4 Phân bố công suất truyền tải ở ché độ cực tiêu

Đường dây	Pij (MW)	Qij (MVAr)	ΔP_d (MW)	Pci (MW)	Qci (MVAr)	Pb (MW)	Qb (MVAr)	ΔP_b (MW)	ΔQ_b (MVAr)
NĐ-1	33,4	12,0	0,5	32,9	15,12	17,6	10,1	0,09	1,62
1-2	15,2	5,0	0,16	15,04	8,22	15	8,2	0,08	1,02
NĐ-3	13,6	3,0	0,18	13,42	7,24				
HTĐ-3	13,6	3,0	0,18	13,42	7,24	16,6	9,4	0,09	1,44
3-4	13,6	6,4	0,06	13,54	7,86	13,6	7,8	0,08	1,25
NĐ-5	43	15,8	0,52	42,48	17,84	16,1	9,1	18,5	32
5-6	15,2	5,4	0,16	15,04	8,22	15	8,2	0,08	1,02
5-7	11,2	3,2	0,08	11,12	6,14	11,1	6,2	12,7	25
HTĐ-8	30,6	11,0	0,38	30,22	14	17,1	8,7	19,2	32
8-9	27,4	14,8	0,32	27,08	17,4	13,1	6,5	0,06	0,96

4.2.2 Điện áp tại các nút

Bảng 4.5 Điện áp tại các nút ở ché độ cực tiêu

Bus	Điện áp	Bus	Điện áp
CA1	112,62	HA1	21,75
CA2	111,03	HA2	21,79
CA3	113,62	HA3	22,00
CA4	112,86	HA4	21,80
CA5	112,88	HA5	21,87
CA6	111,26	HA6	21,84
CA7	111,72	HA7	21,72
CA8	113,12	HA8	21,96
CA9	110,93	HA9	21,68
NĐ	115,5	HTĐ	115,5

4.3 Ché độ sau sự cố

Theo tiêu chí kiểm tra N-1, sự cố trong lưới điện có thể xảy ra là sự cố ngừng một tổ máy trong nhà máy nhiệt điện, sự cố một mạch trên đường dây liên kết giữa hai nguồn điện, sự cố một mạch trên các đường dây hai mạch nối từ nguồn cung cấp đến các hộ tiêu thụ.

Khi sự cố hỏng một mạch đường dây, tổng trở đường dây tăng lên gấp đôi, còn dung dẫn của đường dây giảm đi một nửa.

Xét sự cố đứt 1 mạch trên đường dây 2 mạch nối với một nguồn điện, khi đó điện áp tại các nút phụ tải khác kết nối với nguồn đó không có sự thay đổi, chỉ có điện áp tại nút liên quan đến đường dây sự cố thay đổi.

Không xét sự cố xếp chồng.

Bảng 4.6 Điện áp tại các nút khi đứt một mạch đường dây

Điện áp	Đứt một mạch đường dây				
	NĐ-1	NĐ-5	NĐ-3	HTĐ-3	HTĐ-8
CA1	106,10	114,54	114,54	114,54	114,54
CA2	102,26	111,08	111,08	111,08	111,08
CA3	117,08	117,08	115,67	115,42	117,06
CA4	115,57	115,57	114,14	113,88	115,55
CA5	114,99	107,18	114,99	114,99	114,99
CA6	111,53	103,37	111,52	111,53	111,52
CA7	112,55	104,51	112,55	112,55	112,55
CA8	115,79	115,79	115,79	115,79	109,31
CA9	111,00	111,00	111,00	111,00	104,09
NĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00
HTĐ	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00

Các sự cố được mô phỏng và tổng hợp lại, ta thu được kết quả

4.3.1 Phân bố công suất truyền tải

Bảng 4.7 Phân bố công suất truyền tải ché độ sau sự cố

Đường dây	Pij (MW)	Qij (MVAr)	ΔPd (MW)	Pci (MW)	Qci (MVAr)	Pb (MW)	Qb (MVAr)	ΔPb (MW)	ΔQb (MVAr)
NĐ-1	71,2	46,8	5,02	66,2	36,8	35,2	20,6	0,2	3,58
1-2	31,0	16,4	0,78	30,2	18,2	30,2	18,2	0,2	3,58
NĐ-3	24,2	3,9	0,89	23,3	5,1				
HTĐ-3	39,2	2,3	1,67	37,5	1,9	33,2	18,8	0,16	2,82
3-4	27,4	14,4	0,28	27,1	15,6	27,2	15,6	0,16	2,46
NĐ-5	90,9	59,4	5,14	85,8	45,4	32,2	18,4	0,18	2,98
5-6	31,0	16,4	0,84	30,2	18,0	30,2	18	0,2	3,5
5-7	22,6	10,4	0,42	22,2	12,6	22,2	12,6	0,12	1,96
HTĐ-8	64,7	39,2	3,57	61,1	32,6	34,2	17,6	0,18	3,08
8-9	27,0	30,0	1,62	25,4	29,9	26,2	14,9	0,18	3,8

4.3.2 Tổng hợp điện áp tại các nút

Bảng 4.8 Điện áp tại các nút ở ché độ sau sự cố

Bus	Điện áp	Bus	Điện áp
CA1	106,10	HA1	20,39
CA2	102,26	HA2	19,48
CA3	115,42	HA3	22,38
CA4	114,89	HA4	22,06
CA5	107,18	HA5	20,69
CA6	103,37	HA6	19,71
CA7	104,51	HA7	21,41
CA8	109,31	HA8	21,17
CA9	104,09	HA9	19,62
NĐ	121	HTĐ	121

4.4 Điều chỉnh điện áp trong lưới điện, lựa chọn đầu phân áp

Đối với trạm có yêu cầu điều chỉnh điện áp khác thường, độ lệch điện áp trên thanh góp hạ áp của trạm quy định như sau :

- Trong chế độ phụ tải cực đại : $\delta U_{max\%} = +5\%$
- Trong chế độ phụ tải cực tiêu : $\delta U_{min\%} = 0\%$
- Trong chế độ sau sự cố : $\delta U_{sc\%} = 0 \div 5\%$

Điện áp yêu trên thanh góp hạ áp của trạm được xác định theo công thức sau:

$$U_{yc} = U_{dm} + \delta U\%. U_{dm} \quad (4.2)$$

Trong đó, U_{dm} là điện áp định mức của mạng lưới điện hạ áp ; $U_{dm} = 22\text{kV}$.

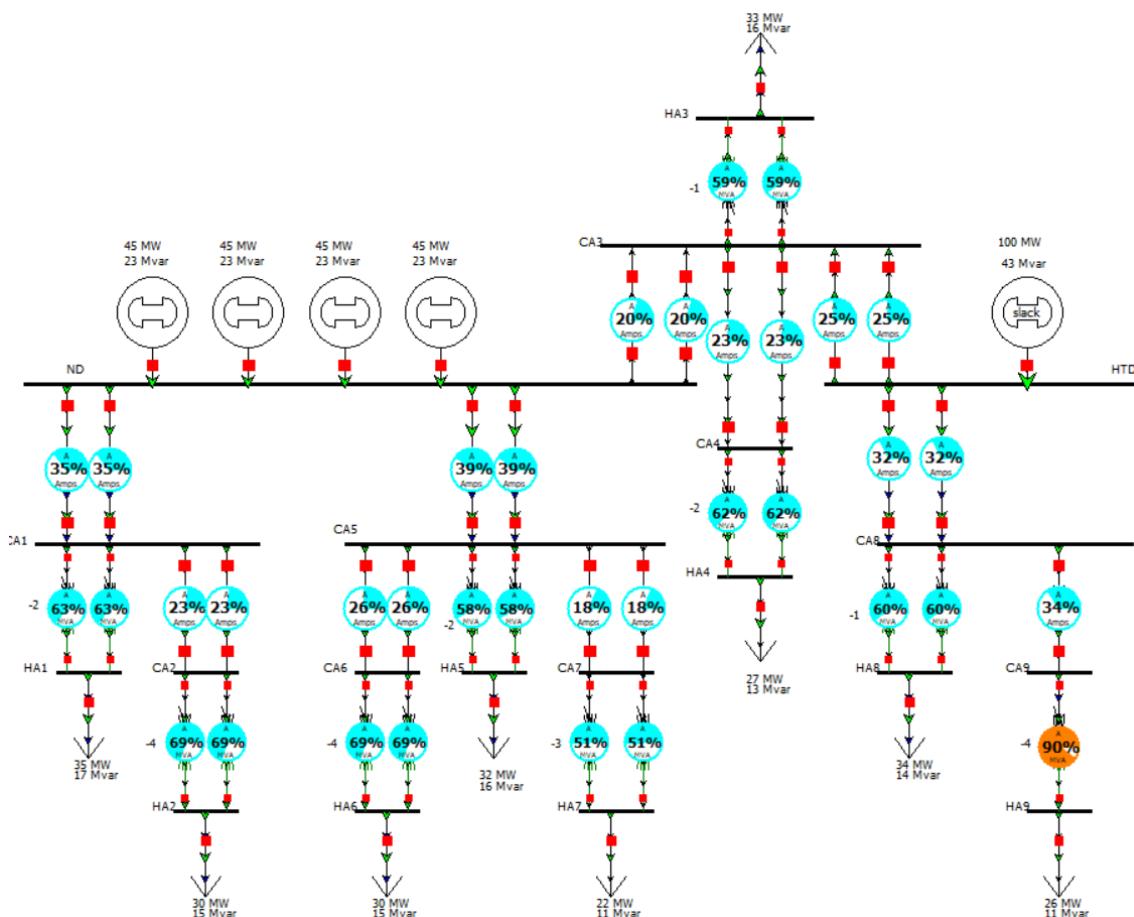
- Trong chế độ phụ tải cực đại : $U_{ycmax} = 22 + 5\%.22 = 23,1\text{ kV}$
- Trong chế độ phụ tải cực tiêu : $U_{ycmin} = 22 + 0\%.22 = 22\text{ kV}$
- Trong chế độ sau sự cố : $U_{ycsc} = 22 + 5\%.22 = 23,1\text{ kV}$

Máy biến áp có phạm vi điều chỉnh $\pm 9 \times 1,78\%$, $U_{cdm} = 115\text{kV}$, $U_{hdm} = 23,1\text{ kV}$.

Thực hiện điều chỉnh nấc phân áp bằng phần mềm:

4.4.1 Chế độ phụ tải cực đại:

Sơ đồ mô phỏng chế độ max trong phần mềm PowerWorld:



Hình 5.1 Điều chỉnh nấc phân áp ở chế độ cực đại

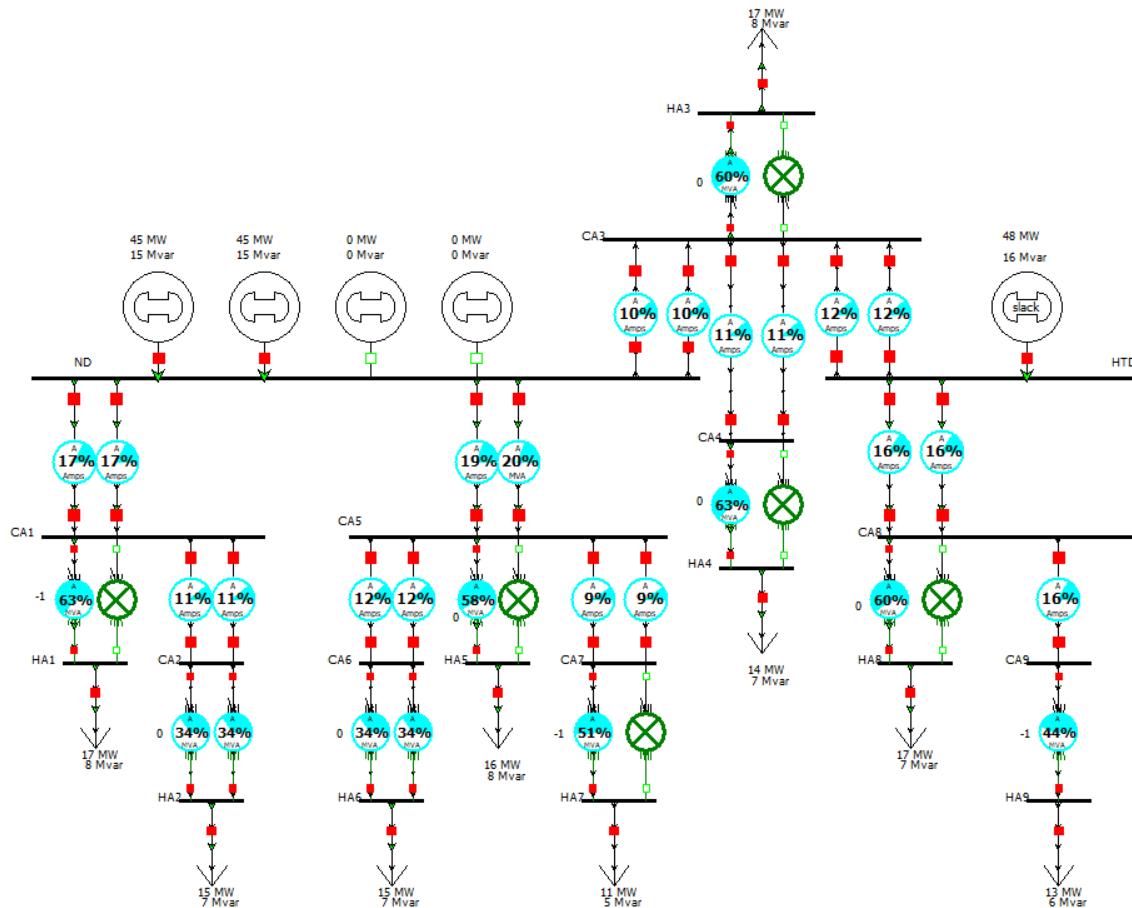
Kết quả lựa chọn nấc phân áp gần nhất trong chế độ max như sau:

Bảng 4.9 Điều chỉnh nấc phân áp ở Chế độ cực đại

Trạm	U_{ycmax} (kV)	Đầu điều chỉnh	$U_{hạ}$ thực (kV)	δU_{max} (%)
1	23,1	-2	23,04	4,72
2	23,1	-4	23,14	5,17
3	23,1	-1	23,16	5,26
4	23,1	-2	23,25	5,68
5	23,1	-2	23,20	5,45
6	23,1	-4	23,24	5,61
7	23,1	-3	23,22	5,53
8	23,1	-1	22,95	4,33
9	23,1	-4	22,93	4,23

4.4.2 Chế độ phụ tải cực tiểu:

Sơ đồ mô phỏng chế độ min trong phần mềm PowerWorld:



Hình 5.2 Điều chỉnh nấc phân áp ở Chế độ cực tiểu

Kết quả lựa chọn nấc phân áp gần nhất trong chế độ min như sau:

Bảng 4.10 Điều chỉnh nấc phân áp ở Chế độ cực tiêu

Trạm	U_{ycmin} (kV)	Đầu điều chỉnh	$U_{háthực}$ (kV)	δU_{min} (%)
1	22	-1	22,18	0,80
2	22	0	21,80	0,80
3	22	0	22,00	-0,91
4	22	0	21,80	0,01
5	22	0	21,87	-0,90
6	22	0	21,84	-0,57
7	22	-1	22,14	-0,75
8	22	0	21,96	0,63
9	22	-1	22,09	-0,20

4.4.3 Chế độ sau sự cố:

Việc tính toán được thực hiện với giá trị điện áp thấp nhất tại mỗi nút phụ tải. Kết quả lựa chọn nấc phân áp gần nhất trong chế độ sau sự cố như sau:

Bảng 4.11 Điều chỉnh nấc phân áp ở Chế độ sau sự cố

Trạm	U_{ycmax} (kV)	Đầu điều chỉnh	$U_{háthực}$ (kV)	δU_{sc} (%)
1	23,1	-6	22,63	5,11
2	23,1	-8	22,65	5,32
3	23,1	-2	23,26	5,75
4	23,1	-2	22,90	4,08
5	23,1	-5	22,93	4,25
6	23,1	-7	22,90	4,09
7	23,1	-6	22,90	4,07
8	23,1	-4	22,97	4,40
9	23,1	-7	22,89	4,06

CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA LUỐI ĐIỆN

5.1 Vốn đầu tư xây dựng mạng lưới điện

Tổng vốn đầu tư được xác định theo công thức:

$$K = K_D + K_{tba} \quad (5.1)$$

Trong đó: K_D là vốn đầu tư xây dựng đường dây (đã tính ở chương trước).

$$K_D = 1660103.10^6 VNĐ$$

K_{tba} là vốn đầu tư xây dựng trạm biến áp.

Trong lưới điện thiết kế có 4 trạm có hai máy biến áp với công suất mỗi máy 25 MVA và 5 trạm có hai máy biến áp có công suất 32 MVA;

Coi giá thành trạm có 2 máy biến áp bằng 1,8 lần giá thành trạm có 1 máy biến áp. Tổng vốn đầu tư cho các trạm biến áp (với giá thành máy biến áp cho trong Phụ lục) sẽ là:

$$K_{tba} = 1,8 . (22.4 + 29.4) + 29 = 396,2 \quad (\text{tỉ đồng})$$

Như vậy: $K = K_D + K_{tba} = 1660,1 + 396,2 = 2056,3$ (tỉ đồng)

5.2 Tính tổn thất công suất tác dụng trong mạng lưới điện

Theo kết quả tính toán phân bổ công suất từ phần mềm PowerWorld trong chương 4, tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây, cuộn dây máy biến áp, lõi thép máy biến áp là:

$$\sum \Delta P_d = 10,64 \text{ MW} ; \sum \Delta P_{BA} = 1,64 \text{ MW} ; \sum \Delta P_0 = 0,55 \text{ MW}$$

Vậy, tổng tổn thất công suất tác dụng trong mạng lưới điện bằng:

$$\Delta P = \sum \Delta P_d + \sum \Delta P_{BA} + \sum \Delta P_0 = 10,64 + 1,64 + 0,55 = 12,83 \text{ MW}$$

$$\Delta P\% = \frac{\Delta P}{\sum P} \cdot 100 = \frac{12,83}{269} \cdot 100 = 4,77\%$$

5.3 Tổn thất điện năng trong mạng lưới điện

Tổng tổn thất điện năng trong mạng lưới điện:

$$\Delta A = \left(\sum \Delta P_d + \sum \Delta P_{BA} \right) \cdot \tau + \sum \Delta P_0 \cdot t \quad (5.2)$$

$$\tau = (0,124 + T_m \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 5500 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 3979,46 \text{ h}$$

$$\Delta A = (10,64 + 1,64) \cdot 3979,46 + 0,55 \cdot 8760 = 53685,77 \text{ MWh}$$

Tổng điện năng các hộ tiêu thụ nhận được trong một năm bằng:

$$A = \sum P_{max} \cdot T_{max} = 269 \cdot 5500 = 1479500 \text{ MWh}$$

Tổn thất điện năng trong mạng lưới điện tính theo % bằng:

$$\Delta A\% = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100 = \frac{53685,77}{1479500} \cdot 100 = 3,6\%$$

5.4 Tính chi phí và giá thành tải điện

Chi phí vận hành hàng năm của mạng lưới điện:

$$Y = a_{vh} \cdot K_D + a_{vht} \cdot K_{TBA} + C \cdot \Delta A \quad (5.3)$$

Trong đó: a_{vhd} là hệ số vận hành đường dây ; $a_{vhd} = 0,07$.

a_{vht} là hệ số vận hành các thiết bị trong trạm biến áp ; $a_{vht} = 0,1$

C là giá tiền 1kWh điện năng ; C = 1500 đồng/kWh.

$$Y = 0,07 \cdot 1660,10 \cdot 10^9 + 0,1 \cdot 396,20 \cdot 10^9 + 1500 \cdot 53685,77 \cdot 10^3 \\ = 236,36 \cdot 10^9 \text{đồng}$$

Chi phí tính toán hàng năm bằng:

$$Z = a_{tc} \cdot K + Y = 0,125 \cdot 2056,30 + 236,36 = 493,40 \cdot 10^9 \text{ đồng}$$

Giá thành truyền tải điện năng bằng:

$$\beta = \frac{Y}{A} = \frac{236,36 \cdot 10^9}{1479500 \cdot 10^3} = 159,76 \text{ đồng/kWh}$$

Giá thành xây dựng ứng với 1MW công suất phụ tải bằng:

$$K_0 = \frac{K}{\sum P_{max}} = \frac{2056,3}{269} = 7,64 \text{ tỉ đồng/MW}$$

Kết quả tính các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của hệ thống điện thiết kế được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 5.1 Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật

Các chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
$\Delta U_{maxbt}\%$	%	8,26
$\Delta U_{maxsc}\%$	%	15,48
Tổng độ dài đường dây lô kép	km	448,56
Tổng độ dài đường dây lô đơn	km	47,14
Tổng công suất phụ tải cực đại	MW	269
Tổng công suất các máy biến áp	MVA	488
Tổng tổn thất công suất tác dụng của máy biến áp và đường dây ΔP_Σ	MW	12,28
Tổng tổn thất công suất tác dụng của máy biến áp và đường dây $\Delta P_{\Sigma\%}$	%	4,77
Tổng tổn thất điện năng của máy biến áp và đường dây ΔA_Σ	MWh	53685,77
Tổng tổn thất điện năng của máy biến áp và đường dây $\Delta A_{\Sigma\%}$	%	3,6
Điện năng tiêu thụ của phụ tải trong một năm	MWh	1479500
Chi phí vận hành hàng năm	tỉ đồng	236,36
Giá thành truyền tải điện năng	đ/KWh	159,76
Giá thành xây dựng 1MW công suất phụ tải	tỉ đồng/MW	7,64

PHẦN II

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG LƯỢNG BÙ ĐÊN CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA LUỚI PHÂN PHỐI

CHƯƠNG 6. ĐẶT VĂN ĐỀ

6.1 Yêu cầu nâng cao hiệu quả vận hành của lưới điện phân phối

Cùng với quá trình đổi mới và phát triển kinh tế của đất nước, hệ thống điện (HTĐ) Việt Nam đang có những bước phát triển nhảy vọt, cả về quy mô công suất nguồn điện, yêu cầu tiêu thụ của phụ tải lẫn phạm vi của lưới cung cấp điện. Theo dự báo và quy hoạch phát triển sơ đồ HTĐ Việt Nam đến năm 2025, nhu cầu điện năng vẫn liên tục tăng trưởng nhanh với tốc độ 10 - 15% mỗi năm [5]. Nhiều nguồn điện mới được đưa vào vận hành, với quy mô công suất ngày càng lớn. Sự phát triển của hệ thống điện Việt Nam đã làm nảy sinh một số vấn đề kỹ thuật cần được quan tâm nghiên cứu như sự thay đổi trong cán cân cân bằng công suất phản kháng trong hệ thống, các yêu cầu giảm thiểu tổn thất điện năng kỹ thuật trong hệ thống, yêu cầu tối ưu hóa vận hành hệ thống điện.

Theo thông tư 39/2015 của bộ công thương ([7]), lưới điện phân phối khi vận hành cần bảo đảm chất lượng điện năng, độ tin cậy và tổn thất điện năng theo quy định. Trong đó tổn thất điện năng trong lưới phân phối được đánh giá tối ưu theo mỗi giai đoạn và cấu trúc vận hành cụ thể. Đây cũng là vấn đề được các đơn vị điện lực hết sức quan tâm, với việc thường xuyên đầu tư cải tiến cấu trúc và đặt bù công suất phản kháng nhằm nâng cao hệ số công suất và giảm tổn thất điện năng trong lưới phân phối một cách tối đa.

Đối với lưới điện phân phối hiện nay, nhờ có sự quan tâm đầu tư nhằm nâng cao hiệu quả vận hành, việc đặt bù công suất phản kháng đã được mở rộng cho hầu hết các đơn vị điện lực. Nếu như trước đây trong lưới điện chỉ có 1 hoặc 2 vị trí đặt bù, thì hiện nay hầu như toàn bộ các trạm trung thế đều đã có thiết bị bù tĩnh cố định, không có thiết bị đóng cắt tự động. Việc đặt bù trong lưới điện đã tương đương với việc nâng cao hệ số công suất cho các trạm, một số khu vực cosφ của lưới phân phối đã được nâng cao lên gần bằng 1 trong chế độ phụ tải cực đại. Vấn đề này cũng đem lại một số ảnh hưởng đối với chế độ vận hành của lưới điện. Cụ thể là với dung lượng bù giàn như không đổi, khi phụ tải biến động thì dòng công suất phản kháng trên lưới có thể thay đổi mạnh, thậm chí mang giá trị âm. Nếu điều chỉnh điện áp nguồn không phù hợp có thể gây quá điện áp trong chế độ vận hành non tải. Tổn thất điện năng thực tế cũng cần phải được đánh giá lại theo toàn bộ đồ thị phụ tải ngày vận hành điển hình, thay vì chỉ kiểm tra với chế độ max và thời gian tổn thất công suất lớn nhất như trước kia. Khi quá bù, bên cạnh việc làm giảm hiệu quả đầu tư, có thể gây tăng tổn thất điện năng kỹ thuật trong lưới điện.

Khi đó tồn tại nhu cầu thực tế nhằm đánh giá hiệu quả của việc nâng cao hệ số công suất tại các trạm phụ tải và các ảnh hưởng có thể đến thông số vận hành của lưới điện phân phối. Các nghiên cứu và đánh giá bước đầu này được thực hiện sẽ giúp hiểu rõ vấn đề sử dụng công suất phản kháng trong hệ thống điện, yêu cầu giảm tổn thất điện năng cũng như tối ưu hóa các chi phí vận hành trong hệ thống, từ đó giúp cho việc nghiên cứu sâu hơn các hoạt động đầu tư phát triển, quản lý vận hành và kinh doanh điện năng ở Việt Nam.

6.2 Các biện pháp giảm tổn thất điện năng trong lưới điện phân phối

6.2.1 Tổn thất điện năng trong lưới điện

Tổn thất điện năng (TTĐN) là điện năng dùng để truyền tải và phân phối điện. Trong đó, TTĐN ΔA trên một lưới điện trong một khoảng thời gian T là hiệu giữa tổng điện năng nhận vào $A_{nhận}$ trừ tổng điện năng giao đi A_{giao} của lưới điện trong khoảng thời gian T đó. Tổng điện năng giao, nhận của lưới điện là tổng đại số lượng điện giao, nhận được xác định bởi hệ thống đo đếm điện năng tại các điểm đo đếm ở ranh giới của lưới điện đó và tại khách hàng sử dụng điện (các hộ tiêu thụ)².

$$\text{Tức là: } \Delta A = A_{nhận} - A_{giao}, (\text{kWh}) \quad (6.1)$$

Thời gian xác định TTĐN thông thường là 1 năm ($T = 8760\text{h}$).

Tổn hao trong các máy biến áp tăng áp, máy biến áp (MBA) tự dùng thuộc các Công ty phát điện quản lý không tính vào TTĐN lưới điện. Điện năng tự dùng của trạm biến áp (TBA) là điện năng thương phẩm, được hạch toán vào chi phí quản lý của đơn vị quản lý, không tính vào TTĐN lưới điện [5].

TTĐN trên lưới điện bao gồm tổn thất kỹ thuật ΔA_{KT} và tổn thất phi kỹ thuật ΔA_{PKT} :

$$\Delta A = \Delta A_{KT} + \Delta A_{PKT} \quad (6.2)$$

Trong đó tổn thất kỹ thuật là lượng điện năng tiêu hao trên mạng lưới điện do tính chất vật lý của quá trình truyền tải điện năng, không thể loại bỏ hàn toàn mà chỉ có thể hạn chế ở mức độ hợp lý. Tổn thất điện năng kỹ thuật cũng có thể phân thành 2 loại (theo [1]):

- TTĐN phụ thuộc vào dòng điện (I^2): lượng điện năng tiêu hao do phát nóng trên các phần tử khi có dòng điện đi qua. Tổn thất điện năng do phát nóng chủ yếu trên điện trở tác dụng của đường dây và của các cuộn dây trong MBA. Đây là hai thành phần chính của tổn thất kỹ thuật.
- TTĐN phụ thuộc vào điện áp (U^2): bao gồm tổn thất vàng quang điện, tổn thất do rò điện, tổn thất không tải của MBA, tổn thất trong mạch từ của các thiết bị đo lường... Trong đó tổn thất không tải của MBA là thành phần lớn nhất và có thể xác định thông qua số liệu của các TBA.

Tổn thất phi kỹ thuật chỉ có thể giảm được bằng các biện pháp quản lý. Nhằm giảm được tổn thất điện năng kỹ thuật, cần áp dụng các biện pháp thích hợp.

6.2.2 Các biện pháp giảm tổn thất điện năng

Các biện pháp đòi hỏi vốn đầu tư bao gồm:

- Bù kinh tế bằng tụ điện

² Dựa theo quyết định số 288/QĐ-EVN-KTLĐ-KD&ĐNT ngày 18/02/2008 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

- Thay đổi kết dây: làm thêm đường dây mới, thay đổi tiết diện dây dẫn, làm thêm điểm cắt lưới, chọn vật liệu phù hợp
- Thay thế lưới điện điện áp thấp bằng lưới điện điện áp cao hơn
- San tải trong một đường dây hoặc giữa các đường dây khác nhau, thêm trạm biến áp

Các biện pháp không đòi hỏi vốn đầu tư, cho hiệu quả thấp, gồm có:

- Vận hành kinh tế trạm biến áp có nhiều máy biến áp
- Vận hành kinh tế lưới điện trung, hạ áp nếu cấu trúc cho phép
- Phân bổ tối ưu công suất phản kháng
- Lựa chọn công suất máy biến áp phù hợp với yêu cầu phụ tải, tránh xảy ra hiện tượng non tải
- Điều chỉnh điện áp trong lưới điện hợp lý
- Giảm độ không đối xứng trong lưới điện hạ áp
- Bảo quản tốt lưới điện để hạn chế rò điện

Có nhiều biện pháp giảm tổn thất điện năng tại các phụ tải công nghiệp như: đặt các thiết bị bù công suất phản kháng, đặt các thiết bị điều chỉnh công suất, cắt các máy biến áp trong chế độ phụ tải cực tiểu, nâng cao điện áp vận hành của mạng,..... Một trong các phương pháp là đặt các thiết bị bù đем lại hiệu quả tổng hợp nhất.

6.3 Bài toán bù công suất phản kháng trong hệ thống điện

6.3.1 Yêu cầu về kỹ thuật

Do truyền tải điện năng được thực hiện bởi dòng điện xoay chiều, cân bằng năng lượng tại mỗi thời điểm được thể hiện bởi cân bằng công suất tác dụng (CSTD) và cân bằng công suất phản kháng (CSPK). Đây cũng là điều kiện cần để tồn tại chế độ làm việc xác lập của lưới điện. Trong hệ thống điện, cân bằng công suất phản kháng có thể được thể hiện thông qua phương trình cân bằng sau:

$$Q_F = Q_{yc} = \sum Q_{PT} + \Delta Q$$

Trong đó Q_F là công suất phản kháng cung cấp cho hệ thống, cân bằng với công suất phản kháng yêu cầu Q_{yc} , bao gồm tổng nhu cầu công suất phản kháng của các thiết bị tiêu thụ $\sum Q_{PT}$ và tổn thất trong lưới ΔQ .

Việc đạt được cân bằng công suất phản kháng chung tại mỗi thời điểm vận hành sẽ xác định một mức độ điện áp trung bình trong toàn hệ thống. Để đảm bảo mức điện áp cho phép tại từng khu vực, cần phải có cân bằng công suất phản kháng tại mỗi khu vực đó. Vì vậy, tại mỗi khu vực i có phương trình cân bằng công suất phản kháng riêng:

$$Q_{Fi} = Q_{yci} = \sum Q_{PTi} + \Delta Q_i$$

Công suất phản kháng được coi như là cân bằng khi điện áp trong hệ thống nằm trong phạm vi cho phép. Khi thiết kế và quy hoạch lưới điện, một trong những yêu cầu đầu tiên để đảm bảo tồn tại chế độ vận hành bình thường là kiểm tra cân bằng công suất, cụ thể là đánh giá khả năng cung cấp của các nguồn, nhu cầu của phụ tải và tổn thất trong lưới điện.

Hệ thống điện về mặt cấu trúc hầu như mang tính điện cảm, tức là tiêu thụ công suất phản kháng. Vì thế bản thân hệ thống điện nếu không bù sẽ thiếu công suất phản kháng. Nhằm đáp ứng yêu cầu cân bằng này, trong hệ thống có thể phân loại 3 dạng bù CSPK gồm ([1]):

- Bù kỹ thuật: bù để đảm bảo cân bằng công suất phản kháng, do điện lực thực hiện nhằm đảm bảo chế độ vận hành cho lưới điện.
- Bù cưỡng bức: bù tại các trạm phụ tải để nâng hệ số công suất lên yêu cầu ($\cos\varphi = 0,9$).
- Bù kinh tế: bù để giảm tổn thất điện năng trên lưới điện, do điện lực thực hiện sau bù kỹ thuật.

6.3.2 Yêu cầu về kinh tế

Khi thực hiện bù kinh tế, cần xét đến các lợi ích mà nó mang lại, nếu lợi ích thu được cho việc lắp đặt thiết bị bù lớn hơn chi phí lắp đặt thì việc bù kinh tế sẽ được thực hiện.

Chi phí khi đặt bù bao gồm:

- Vốn đầu tư và chi phí vận hành cho trạm bù
- Tổn thất điện năng trong tụ bù.

Khi đặt tụ bù còn có nguy cơ quá áp khi phụ tải cực tiểu hoặc không tải và nguy cơ xảy ra cộng hưởng và tự kích thích ở phụ tải, ảnh hưởng đến vị trí và công suất bù.

Giải bài toán bù CSPK là xác định: Số lượng trạm bù, vị trí đặt của chúng trên lưới phân phối, công suất bù ở mỗi trạm và chế độ làm việc của tụ bù sao cho đạt hiệu quả kinh tế cao nhất, nói cách khác là làm sao cho hàm mục tiêu theo chi phí đạt giá trị cực tiểu.

6.4 Nội dung phân tích trong đồ án

Nhằm mục đích đánh giá ảnh hưởng của việc nâng cao hệ số công suất cho các trạm phụ tải đến chế độ làm việc của lưới điện phân phối thực tế của Việt Nam, trong chuyên đề này đồ án sẽ thực hiện các nội dung sau:

- Nghiên cứu yêu cầu cân bằng công suất phản kháng và bài toán bù kinh tế tổng quát, phương pháp xác định nhanh vị trí và dung lượng bù tối ưu trên lưới nhằm giảm tổn thất điện năng (tổn thất kỹ thuật) thích hợp nhằm áp dụng trong điều kiện lưới điện phân phối Việt Nam.
- Đánh giá các ảnh hưởng của việc nâng cao hệ số công suất cho phụ tải công nghiệp của lưới điện phân phối tới các thông số của lưới điện, bao gồm tổn thất điện năng tính theo đồ thị phụ tải, và chế độ điện áp tại các nút khi phụ tải thay đổi.
- Các nghiên cứu và tính toán mô phỏng trong đồ án được thực hiện với đối tượng là phụ tải của lưới điện phân phối 22kV 471 E15.17 thị xã Hoàng Mai, thuộc điện lực Nghệ An.

CHƯƠNG 7. BÀI TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG TRONG LUỐI ĐIỆN PHÂN PHÓI VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ NHANH DUNG LƯỢNG BÙ TỐI UƯU

7.1 Bù công suất phản kháng trong lưới điện phân phối tại Việt Nam

7.1.1 Bài toán bù tối ưu công suất phản kháng

Bù kinh tế để giảm tổn thất công suất và tổn thất điện năng, giảm dòng công suất phản kháng truyền tải trên lưới điện, mục đích đặt bù là để nâng cao hiệu quả vận hành, nếu lợi ích thu được do bù lớn hơn chi phí đặt bù thì bù sẽ được thực hiện.

Bài toán bù kinh tế công suất phản kháng nhằm xác định số lượng trạm bù, dung lượng các trạm bù, vị trí đặt trạm bù và luật điều chỉnh thiết bị bù để đạt được hiệu quả vận hành sau khi bù cao nhất.

Thực tế bài toán bù công suất phản kháng được thực hiện trong lưới phân phối trên cơ sở đánh giá các lợi ích và chi phí khi đặt thiết bị bù.

Những lợi ích của việc đặt bù:

- Giảm công suất tác dụng yêu cầu ở chế độ max của HTĐ, giảm được lượng công suất đặt và dự trữ công suất của HTĐ
- Giảm tải cho các MBA trung gian và đường trực trung áp do giảm được yêu cầu CSPK, giảm số lần cải tạo
- Giảm tổn thất điện năng
- Cải thiện chất lượng điện áp của lưới phân phối trong chế độ phụ tải cực đại.

Các chi phí và hạn chế của bù gồm có:

- Chi phí đầu tư để xây dựng trạm bù (thành phần chính trong các bài toán bù kinh tế);
- Chi phí vận hành trạm bù;
- Chi phí cho tổn thất điện năng trong bản thân trạm bù;
- Nguy cơ quá áp khi phụ tải min hoặc không tải, nguy cơ xảy ra cộng hưởng và tự kích thích ở phụ tải.

Thực tế, trong lưới điện phân phối có hai cách đặt bù: 1- Bù tập trung ở một số điểm trên trực chính trung áp; 2- Bù phân tán ở các trạm phân phối hạ áp.

Bù theo cách 1, trên trực chính chỉ đặt 1 đến 3 trạm bù. Công suất bù có thể lớn, dễ thực hiện điều khiển các loại. Giá thành đơn vị bù rẻ vì dùng tụ trung áp và công suất đơn vị lớn, việc quản lý và vận hành dễ dàng.

Bù theo cách 2 giảm được TTCS và TTĐN nhiều hơn vì bù sâu hơn. Nhưng do bù quá gần phụ tải nên nguy cơ cộng hưởng và tự kích thích ở phụ tải cao, số lượng trạm bù nhiều hơn gây khó khăn trong việc quản lý. Để giảm nguy cơ này, phải hạn chế công suất bù sao cho ở chế độ min công suất bù không lớn hơn yêu cầu phụ tải. Nếu bù nhiều hơn thì phải cắt 1 phần bù ở chế độ min. Để có thể bù hiệu quả phải có hệ thống điều khiển tự động hoặc điều khiển từ xa. Hệ thống này làm tăng thêm chi phí cho trạm bù.

Bài toán bù công suất phản kháng trong lưới phân phổi là bài toán phức tạp bởi: Lưới phân phổi có cấu trúc phức tạp, một trạm trung gian thường có nhiều trục chính, mỗi trục cấp điện cho nhiều trạm phân phổi. Cấu trúc của lưới phân phổi phát triển liên tục theo thời gian và không gian; chế độ làm việc của phụ tải không đồng nhất, phụ tải tăng trưởng không ngừng; thiếu thông tin chính xác về đồ thị phụ tải phản kháng; công suất tụ là biến rời rạc. Giá tiền đơn vị bù có quan hệ không tuyến tính với công suất bộ tụ.

Trước các khó khăn đó, phải phân chia bài toán bù thành các bài toán nhỏ hơn và áp dụng các giả thiết giản ước khác nhau. Các giả thiết giản ước phải đảm bảo không được làm sai lệch quá mức đến kết quả tính toán, đảm bảo gần với lời giải tối ưu lý thuyết.

Các giả thiết đơn giản hóa gần đúng được áp dụng là:

- Bài toán được giải riêng cho từng trục chính;
- Có thể cho trước số điểm đặt bù chỉ cần tìm các biến còn lại;
- Giả thiết đồ thị phụ tải (ĐTPT) của các trạm phân phổi như nhau và giống như ĐTPT đo được ở đầu trục chính. ĐTPT phản kháng có thể được đặc trưng bởi CSPK trung bình (Q_{tb}) hay hệ số sử dụng CSPK ($K_{sd} = Q_{tb}/Q_{max}$) và thời gian sử dụng CSPK T_{qmax} ;
- Bài toán tìm luật điều chỉnh tụ bù được giải riêng độc lập với bài toán tìm công suất bù max cần đặt.

Bù kinh tế không thể tách rời hoàn toàn bù kỹ thuật. Vì bù kinh tế là giảm nhẹ bù kỹ thuật và 2 loại bù này có thể phối hợp với nhau tạo thành một thể thống nhất làm lợi cho toàn HTĐ.

7.2 Xác định công suất bù tối ưu nhằm giảm tổn thất điện năng

Hiện nay, việc xác định dung lượng và vị trí xây dựng trạm bù nhằm giảm TTĐN thường được xác định nhanh trên cơ sở kinh nghiệm hoặc các phương pháp thực dụng. Với mục đích đánh giá phương pháp tính toán TTĐN chứ không chỉ riêng bài toán bù kinh tế, đồ án sẽ trình bày phương pháp đơn giản nhằm xác định nhanh dung lượng và vị trí đặt bù trên lưới phân phổi, mục tiêu của phương pháp này là giảm tối đa TTĐN. Ứng với phương pháp này, sau khi đã xác định được vị trí đặt bù, ta sẽ tiến hành xác định TTĐN trên cơ sở đồ thị phụ tải.

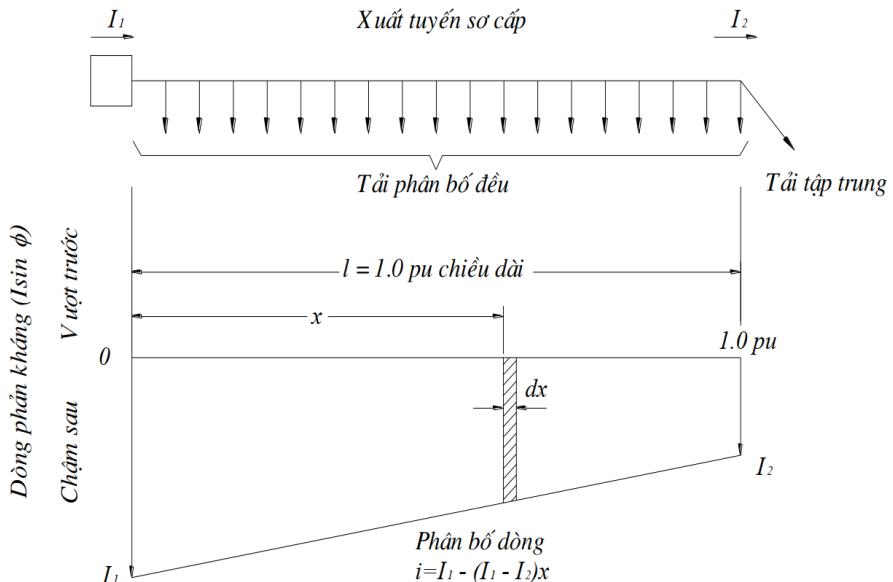
Mô hình đường dây có phụ tải phân bố đều:

Hiện nay có nhiều phương pháp tính bù cho lưới phân phổi, mỗi phương pháp có một số giả thiết nhất định để đơn giản việc tính toán. Khi đó khả năng áp dụng cũng bị ràng buộc theo các điều kiện giả định đã đặt ra. Chúng ta sẽ lần lượt xem xét một số phương pháp tính toán nhanh đối với đường dây có phụ tải phân bố đều. Ở đây chúng ta xem xét các phương pháp tính bù với tụ điện được lắp rải trên lưới, do việc bù rải trên lưới mang nhiều hiệu quả trong việc cải thiện phân bố điện áp và nâng cao hệ số $\cos\phi$ cục bộ cho các phụ tải tốt hơn là bù tập trung.

Trước hết chúng ta xem xét trường hợp đơn giản là phụ tải tập trung và phân bố đều.

Hình 7.1 biểu diễn một xuất tuyến thực tế gồm nhiều phân đoạn với các phụ tải phân bố đều và tập trung. Mỗi phân đoạn đường dây biểu thị một phần của xuất tuyến nằm giữa các thiết bị đóng ngắt, thiết bị điều chỉnh điện áp hay các điểm quan trọng khác. Để thuận tiện ta giả thiết phụ tải hay dòng điện đường dây và tổn thất I^2R gồm hai thành phần:

- (1) thành phần cùng pha hay thành phần tác dụng của dòng điện;
- (2) thành phần lệch pha hay thành phần phản kháng của dòng điện.



Hình 7.1 Xuất tuyến sơ cấp với phụ tải gộp lại (hay tập trung) và các tải phân bố đều, và dạng phân bố dòng điện trước khi lắp đặt tụ

Tổng tổn thất I^2R của xuất tuyến là:

$$P_{ls} = \int_{x=0}^1 dP_{ls} = 3 \int_{x=0}^1 [I_1 - (I_1 - I_2)x]^2 R dx = (I_1^2 + I_1 I_2 + I_2^2) R \quad PT 7.1$$

Với:

P_{ls} - tổng tổn thất I^2R của xuất tuyến trước khi thêm tụ;

I_1 - dòng phản kháng tại điểm đầu của phân đoạn;

I_2 - dòng phản kháng tại điểm cuối của phân đoạn;

R - điện trở tổng của phân đoạn;

x - khoảng cách mỗi đơn vị từ điểm đầu của phân đoạn.

7.2.1 Bù để giảm tổn thất công suất

Sử dụng 1 trạm bù trên đường dây:

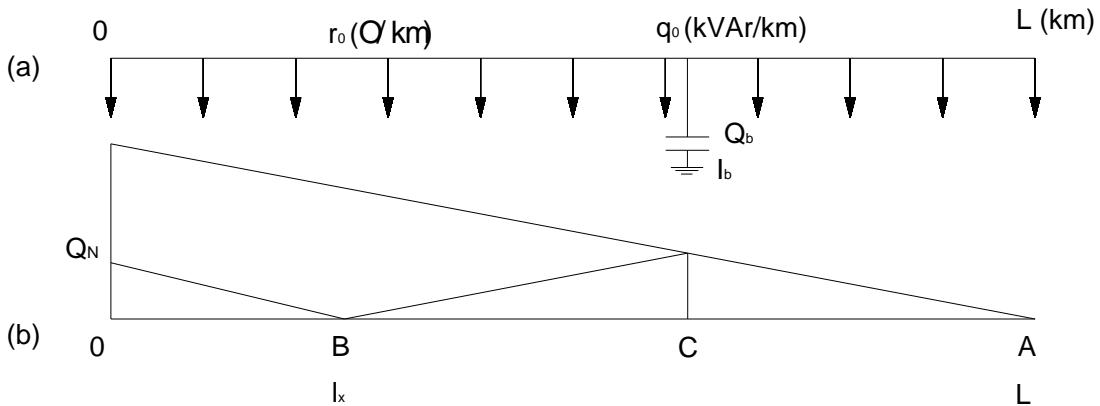
Việc lắp thêm một bộ tụ điện trên xuất tuyến sơ cấp gây ra việc phá vỡ tính liên tục của đường phân bố tải phản kháng, làm thay đổi dạng phân bố của dòng phản kháng

Phương trình tổn thất sau khi lắp đặt thêm một bộ tụ có dạng:

$$P'_{ls} = 3 \int_{x=0}^{x_1} [I_1 - (I_1 - I_2)x - I_c]^2 R dx + 3 \int_{x=x_1}^L [I_1 - (I_1 - I_2)x - I_c]^2 R dx \quad PT 7.2$$

Hay:

$$P'_{ls} = (I_1^2 + I_1 I_2 + I_2^2)R + 3x_1[(x_1 - 2)I_1 I_c - x_1 I_2 I_c + I_c^2]R \quad PT 7.3$$



Hình 7.2 Giảm tổn thất với một bộ tụ điện

Nếu c được xác định là tỷ số của lượng tụ (c kVA) đối với phụ tải phản kháng:

$$c = \frac{I_c}{I_1} \quad PT 7.4$$

λ là tỷ số của dòng phản kháng ở cuối phân đoạn đối với dòng phản kháng tại điểm đầu phân đoạn:

$$\lambda = \frac{I_2}{I_1} \quad PT 7.5$$

Độ giảm tổn thất công suất cho mỗi đơn vị là:

$$\Delta P_{ls} = \frac{3x_1}{1 + \lambda + \lambda^2} [(2 - x_1)c + x_1 \lambda \cdot c - c^2] \quad PT 7.6$$

x_1 - khoảng cách đơn vị của bộ tụ điện từ điểm đầu phân đoạn giữa 0 và 1p.u).

Độ giảm tổn thất là một hàm số của vị trí lắp đặt tụ và tỉ số bù tụ cho một phân đoạn đường dây có các phụ tải phân bố đều, ($\lambda=0$).

$$\text{Ta gọi: } \alpha = \frac{1}{1 + \lambda + \lambda^2}$$

Độ giảm tổn thất công suất cho mỗi đơn vị là:

$$\Delta P_{ls} = 3\alpha c x_1 [(2 - x_1)c + x_1 \lambda \cdot c - c] \quad PT 7.7$$

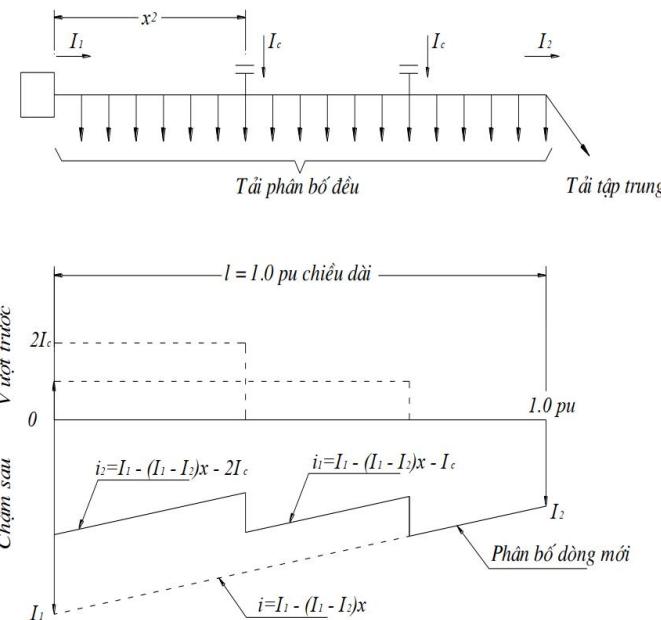
Sử dụng 2 trạm bù trên đường dây:

Trường hợp giả sử có hai trạm bù tĩnh dung lượng bằng nhau được lắp đặt trên xuất tuyến như trên hình với tiến trình giống như trước, phương trình tổn thất mới là:

$$P'_{ls} = 3 \int_{x=0}^{x_1} [I_1 - (I_1 - I_2)x - 2I_c]^2 R dx + 3 \int_{x=x_1}^{x_2} [I_1 - (I_1 - I_2)x - I_c]^2 R dx \\ + 3 \int_{x=x_2}^1 [I_1 - (I_1 - I_2)x - I_c]^2 R dx \quad PT 7.8$$

Phương trình mới giảm tổn thất cho một đơn vị là :

$$\Delta P_{ls} = 3\alpha c x_1 [(2 - x_1) + x_1 \lambda - 3c] + 3\alpha c x_2 [(2 - x_2) + x_2 \lambda - c] \quad PT 7.9$$



Hình 7.3 Giảm tổn thất với hai bộ tụ điện

Sử dụng 3 trạm bù trên đường dây:

Trường hợp giả sử ba bộ tụ có dung lượng bằng nhau được lắp đặt trên xuất tuyến, phương trình giảm tổn thất trên một đơn vị là :

$$\Delta P_{ls} = 3\alpha c \{x_1[(2 - x_1) + x_1 \lambda - 5c] + x_2[(2 - x_2) + x_2 \lambda - 3c] \\ + x_3[(2 - x_3) + x_3 \lambda - c]\} \quad PT 7.10$$

Sử dụng 4 trạm bù trên đường dây:

Khi sử dụng bốn bộ tụ có dung lượng bằng nhau được lắp đặt trên xuất tuyến, phương trình giảm tổn thất trên một đơn vị là :

$$\Delta P_{ls} = 3\alpha c \{x_1[(2 - x_1) + x_1 \lambda - 7c] + x_2[(2 - x_2) + x_2 \lambda - 5c] \\ + x_3[(2 - x_3) + x_3 \lambda - 3c] + x_4[(2 - x_4) + x_4 \lambda - c]\} \quad PT 7.11$$

Trường hợp tổng quát : có n trạm bù trên đường dây:

Phương trình tổng quát cho giảm tổn thất trên từng đơn vị với n bộ tụ :

$$\Delta P_{ls} = 3\alpha c \sum_{i=1}^n x_i [(2 - x_i) + x_i \lambda - (2i - 1)c]$$

Với : c – tỷ số bù tại mỗi vị trí lắp đặt được xác định ở phương trình (2.28)

x_i – khoảng cách mỗi đơn vị của vị trí lắp đặt bộ tụ thứ i kể từ nút nguồn

n – tổng số bộ tụ

7.2.2 Vị trí lắp đặt tối ưu các trạm bù

Vị trí lắp đặt tối ưu của bộ tụ thứ i trên mỗi đơn vị chiều dài.

$$X_{i,opt} = \frac{1}{1 - \lambda} - \frac{(2i - 1)c}{2(1 - \lambda)} \quad PT 7.13$$

Tỉ số bù tụ tại mỗi vị trí lắp đặt:

$$c = \frac{2}{2n + 1} \quad PT 7.14$$

Phương trình 7.14 có thể gọi là quy tắc $2/(2n+1)$. Ví dụ khi $n=1$, dung lượng tụ bù là $2/3$ của tổng phụ tải phản kháng được lắp đặt tại:

$$x_1 = \frac{2}{3(1 - \lambda)} \quad PT 7.15$$

Khoảng cách từ nguồn đến điểm cuối của xuất tuyến và giảm tổn thất đỉnh là:

$$\Delta P_{LS,opt} = \frac{8\alpha}{9(1 - \lambda)} \quad PT 7.16$$

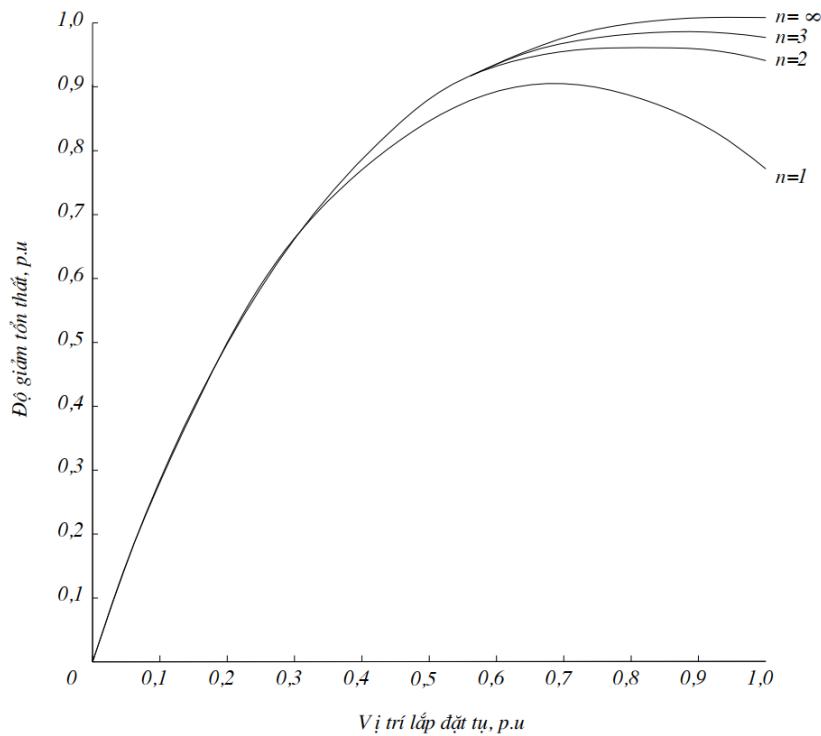
Đối với một xuất tuyến có phụ tải phân bố đều, dòng điện phản kháng tại đầu cuối đường dây bằng 0, do đó: $\lambda=0$, $\alpha=1$.

Do vậy giảm tổn thất tối ưu: $\Delta P_{LS,opt} = \frac{8}{9} p.u$

Giá trị tối ưu của x_1 là: $x_1 = \frac{2}{3} p.u$

Giá trị tối ưu của c là: $c = \frac{2}{3} p.u$

Hình 7.4 cho ta độ giảm tổn thất tối đa so với tụ điện với các mức bù công suất phản kháng tổng thay đổi, và vị trí lắp đặt tối ưu trên phân đoạn có phụ tải phân bố đều ($\lambda=0$). Các đường cong dùng cho 1, 2, 3 và số lượng không xác định các bộ tụ. Ví dụ từ đường cong cho trước của một bộ tụ điện có thể quan sát được một bộ tụ điện dung lượng $2/3$ của tổng công suất phản kháng của phụ tải và lắp đặt ở vị trí $2/3$ kể từ nguồn cung cấp làm giảm tổn thất 89%.



Hình 7.4 So sánh việc giảm tổn thất có thể đạt được từ $n = 1, 2, 3$ và ∞ bô tụ, với $\lambda=0$ (không có dòng điện đi ra khỏi xuất tuyến).

Trong trường hợp hai bô tụ, với mức độ bù bằng $4/5$ tổng công suất phản kháng và lắp đặt ở khoảng cách $4/5$ kể từ nguồn thì độ giảm tổn thất tối đa là 96%.

7.2.3 Giảm tổn thất điện năng

a. Dung lượng bù tối ưu khi đường dây có 1 phụ tải

Xét lưới phân phối trên hình 7.5 sau:



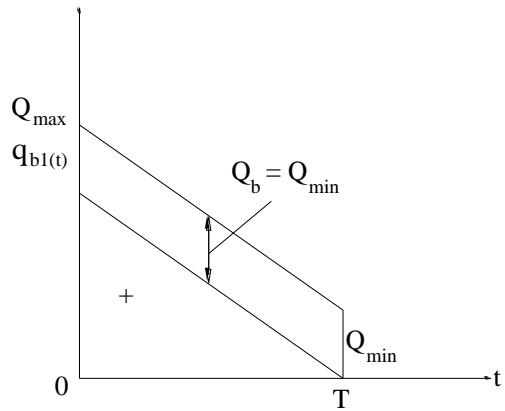
Hình 7.5 Ví dụ lưới phân phối có một phụ tải

Công suất phản kháng yêu cầu cực đại là Q_{\max} , lượng công suất bù là Q_{bu} . Dưới đây là đồ thị kéo dài của CSPK yêu cầu: $q(t)$, đồ thị kéo dài của CSPK sau khi bù: $q_b(t) = q(t) - Q_{bu}$.

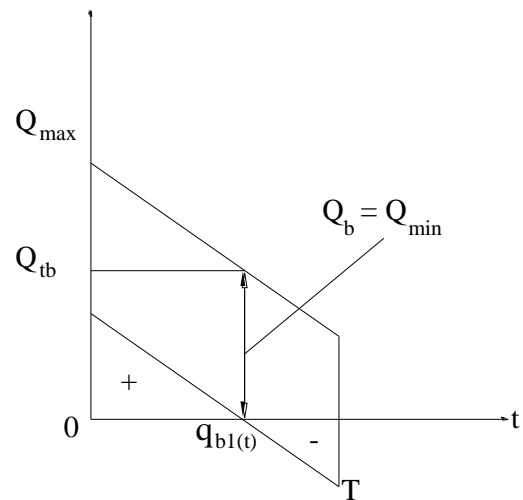
Trên hình 7.6 có $q_{b1}(t)$ ứng với $Q_{bu} = Q_{\min}$

Trên hình 7.7 có $q_{b2}(t)$ ứng với $Q_{bu} = Q_{tb}$

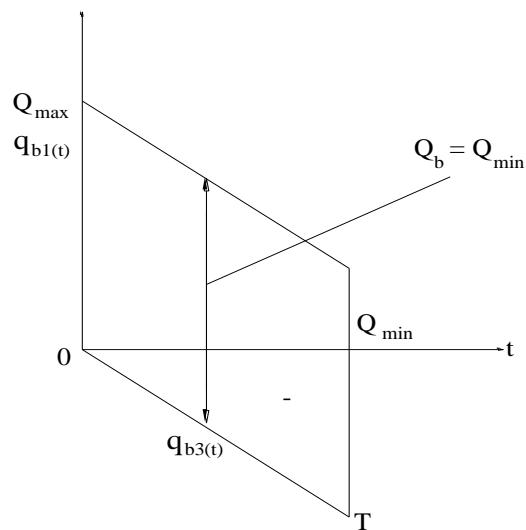
Trên hình 7.8 có $q_{b3}(t)$ ứng với $Q_{bu} = Q_{\max}$



Hình 7. 6 $qb1(t)$ ứng với $Qbù = Qmin$



Hình 7. 7 . $qb2 (t)$ ứng với $Qbù = Qtb$



Hình 7.8 $qb3 (t)$ ứng với $Qbù = Qmax$

Ghi chú: Hình 7.6; 7.7; 7.8

- Dấu (+) là công suất phản kháng đi đến tải

- Dấu (-) là công suất phản kháng đi về nguồn

Từ các đồ thị kéo dài công suất phản kháng ta thấy: Khi đặt tụ bù, đồ thị kéo dài công suất phản kháng mới, có thể nằm trên, nằm dưới hoặc cắt trực hoành tùy thuộc vào đồ thị của công suất bù. CSPK dương tức là đi từ nguồn đến phụ tải, còn âm tức là đi ngược từ phụ tải về nguồn. Dù đi theo hướng nào, CSPK đều gây ra tổn thất công suất tác dụng như nhau nếu có độ lớn như nhau.

Trong trường hợp $Q_{bù} = Q_{min}$ thì trong các chế độ trừ chế độ cực tiêu phụ tải phải nhận công suất từ nguồn, còn trong chế độ max chỉ giảm được lượng công suất phản kháng $\Delta Q = Q_{max} - Q_{bù} = Q_{max} - Q_{min}$.

Trong trường hợp $Q_{bù} = Q_{max}$ thì trong các chế độ, trừ chế độ cực đại, công suất bù thừa cho phụ tải và đi ngược về nguồn. Công suất phản kháng yêu cầu ở chế độ max được triệt tiêu hoàn toàn, cho lợi ích lớn nhất về chế độ giảm yêu cầu công suất phản kháng và tổn thất công suất tác dụng.

Về tổn thất điện năng, hai trường hợp này hoàn toàn giống nhau. Đồ thị CSPK của chúng có dạng giống nhau, chỉ ngược dấu.

Trong trường hợp $Q_{bù} = Q_{tb}$ thì trong một nửa thời gian, công suất phản kháng đi từ nguồn đến phụ tải còn trong nửa thời gian còn lại công suất phản kháng của tụ bù đi ngược về nguồn. Yêu cầu công suất phản kháng không giảm được nhiều nhưng đồ thị này cho tổn thất điện năng nhỏ nhất. Bởi tổn thất điện năng phụ thuộc vào độ bằng phẳng của đồ thị công suất phản kháng, đồ thị càng bằng phẳng thì tổn thất điện năng càng nhỏ (theo nguyên lý bình phương tối thiểu).

Do đó, ta có các nhận xét khi bù không hạn chế:

+ Với $Q_{max} = Q_{bù}$ cho chế độ giảm tổn thất công suất tác dụng và độ giảm yêu cầu công suất phản kháng ở chế độ max lớn nhất.

+ Với $Q_{bù} = Q_{tb}$ cho độ giảm tổn thất điện năng lớn nhất. Kết luận này là tổng quát đúng cho mọi cấu trúc lưới phân phối.

Nếu xét đồng thời cả hai yếu tố thì công suất bù tối ưu sẽ phải nằm đâu đó giữa Q_{max} và Q_{tb} .

Những nhận xét trên sẽ được phân tích dưới đây để tính toán các bài toán bù sau này.

Tổn thất công suất tác dụng do công suất phản kháng $q(t)$ gây ra là:

$$\Delta P = \frac{q^2(t)}{U^2} R \quad PT 7.17$$

Trong đó U là điện áp định mức của lưới điện sau khi bù:

$$\Delta P_{bù} = \frac{(q(t) - Q_b)^2}{U^2} R = \frac{q^2(t) - 2q(t)Q_b + Q_b^2}{U^2} R \quad PT 7.18$$

Lợi ích về tổn thất công suất sau khi bù, chính là độ giảm tổn thất công suất tác dụng do bù:

$$DP(t) = \Delta P - \Delta P_b = \frac{2q(t)Q_b - Q_b^2}{U^2} R = \frac{R.Q_b[2q(t) - Q_b]}{U^2} \quad PT 7.19$$

Lợi ích do giảm tổn thất công suất tác dụng chỉ có ý nghĩa ở chế độ max của hệ thống khi mà nguồn công suất tác dụng bị căng thẳng, lúc đó $q(t) = Q_{\max}$ và

$$DP = \frac{2.Q_{\max} \cdot Q_b - Q_b^2}{U^2} R \quad PT 7.20$$

Ta thấy DP sẽ lớn nhất khi $Q_b = Q_{\max}$; $DP_{\max} = \frac{Q_{\max}^2}{U^2} R$

Độ giảm tổn thất điện năng trong khoảng thời gian xét T là tích phân của $DP(t)$ trong khoảng thời gian xét T.

$$\begin{aligned} DA &= \frac{\int_0^T [2.q(t).Q_b - Q_b^2] R dt}{U^2} = \frac{2.T.Q_{tb}.Q_b - T.Q_b^2}{U^2} R \\ DA &= \frac{T.R.Q_b [2.Q_{tb} - Q_b]}{U^2} = \frac{T.R.Q_b [2.K_{sdq}.Q_{\max} - Q_b]}{U^2} \end{aligned} \quad PT 7.21$$

$$\text{Vì } \frac{1}{T} \int q(t)dt = Q_{tb} \text{ và } K_{sdq} = \frac{Q_{tb}}{Q_{\max}}$$

Lấy đạo hàm theo Q_b , và đặt = 0 rồi giải ra được giá trị của Q_b cho chế độ giảm tổn thất điện năng lớn nhất.

$$\frac{\partial DA}{\partial Q_b} = \frac{2.T.Q_{tb} - 2.Q_b}{U^2} R = 0 \quad PT 7.22$$

$$\text{Rút ra: } Q_{bopt} = Q_{tb} \text{ khi đó } DA_{\max} = R.T \cdot \frac{Q_{tb}^2}{U^2}$$

Như vậy muốn giảm được nhiều tổn thất điện năng thì $Q_b = Q_{tb}$ của phụ tải.

Với dung lượng bù $Q_b = Q_{\max}$, tổn thất công suất giảm được nhiều nhất

b. Vị trí đặt bù tối ưu trên đường dây có phụ tải phân bố đều :

Độ giảm tổn thất điện năng mỗi đơn vị trên một phân đoạn đường dây ba pha với tổ hợp của các phụ tải phân bố đều và tập trung nhò lắp đặt các tụ bù ngang cố định là:

$$\Delta EL = 3\alpha c \sum_{i=1}^n x_i [(2-x_i)F'_{LD} + x_i \lambda F'_{LD} - (2i-1)c] T \quad PT 7.23$$

Với:

F'_{LD} - hệ số tải phản kháng bằng Q/S;

T - tổng thời gian tụ điện bù ngang cố định được nối vào;

ΔEL - độ giảm tổn thất điện năng p.u.

Vị trí lắp đặt tối ưu của tụ điện để đạt độ giảm tổn thất điện năng tối đa:

$$x_{i, \text{opt}} = \frac{1}{1-l} - \frac{(2i-1)c}{2(1-l)F_{LD}}$$

PT 7.24

Dung lượng tối ưu tổng của tụ điện:

$$C_T = \frac{2n}{2n+1} F_{LD}$$

PT 7.25

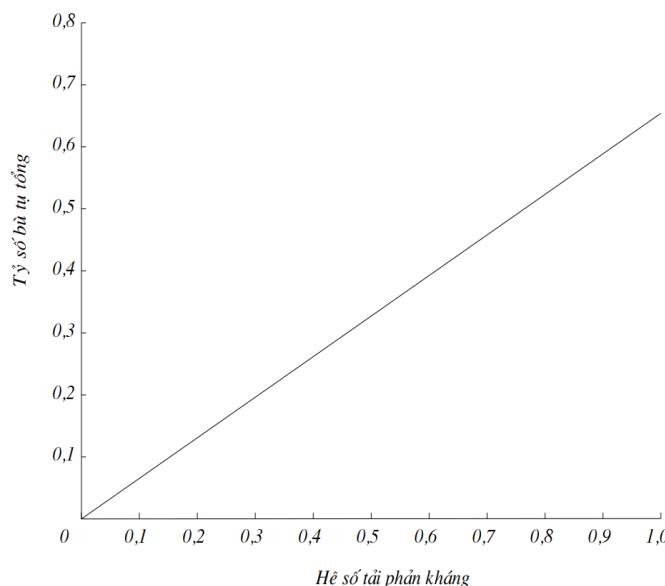
Ta thấy, nếu tổng số số lượng các bộ tụ điện đạt đến không xác định thì dung lượng tụ điện tổng tối ưu bằng với hệ số phản kháng của tải.

Nếu chỉ có một bộ tụ được sử dụng, dung lượng tụ tối ưu để đạt độ giảm tổn thất điện năng tối đa là:

$$C_T = \frac{2}{3} F_{LD}$$

PT 7.26

Phương trình này cho nguyên tắc 2/3 phô biến cho tụ điện bù ngang cố định. Hình 7.9 cho thấy quan hệ giữa tỉ số bù công suất tổng và hệ số phản kháng của tải, để đạt được độ giảm tổn thất điện năng tối đa trên một phân đoạn đường dây có phụ tải phân bố đều với $\lambda=0, \alpha=1$.



Hình 7.9 Quan hệ giữa tỉ lệ bù tụ tổng và hệ số phụ tải phản kháng đối với tải phân bố đều ($\lambda=0, \alpha=1$).

Độ giảm tổn thất điện năng tối đa:

$$\Delta EL_{opt} = \frac{3\alpha c}{1-\lambda} \left[nF_{LD} - cn^2 + \frac{nc^2(4n^2-1)}{12F_{LD}} \right]$$

PT 7.27

$$T = \frac{3\alpha C_1}{1-\lambda} \left[F_{LD} - C_T + \frac{C_T^2(4n^2-1)}{12n^2 F_{LD}} \right] T$$

PT 7.28

C_T - mức bù phản kháng tổng, bằng C_n .

Các độ giảm tổn thất điện năng tối ưu với một số cỡ tụ lắp đặt tại vị trí tối ưu cho các hệ số phản kháng phụ tải thay đổi, có thể tính toán được tương ứng.

Để tổn thất điện năng bé nhất, ta đặt tụ bù tại vị trí $2/3$ chiều dài đường dây với công suất bù tối ưu là $2/3$ CSPK trung bình. Vị trí bù tối ưu đối với lưới điện phức tạp có thể xem dịch một chút so với lưới điện đơn giản.

7.3 Một số nhận xét và đánh giá

Hiện nay, với việc sử dụng công thức cỗ điển để đánh giá tổn thất điện năng: $\Delta A = \Delta P_{max} \times \tau$, có thể gây ra nhận thức sai lầm rằng việc đầu đặt bù để nâng cao hệ số công suất các trạm biến áp đến 1 sẽ triệt tiêu được tổn thất điện năng do CSPK gây ra. Điều đó dẫn đến việc bỏ sung chi phí cho việc đặt bù tại tất cả các trạm biến áp trong lưới phân phối. Tuy nhiên khi phụ tải thay đổi theo thời gian, dung lượng bù cố định có thể gây ra một số ảnh hưởng bất lợi, thậm chí tăng tổn thất điện năng.

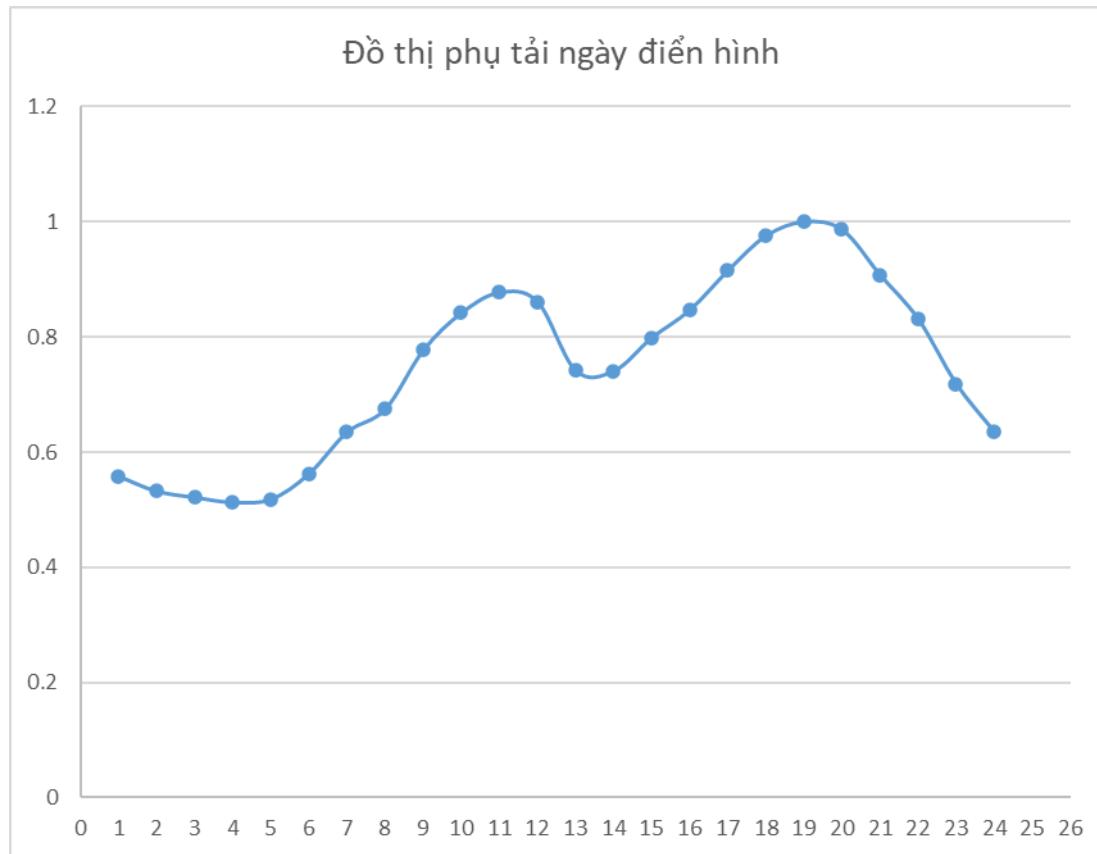
Lý thuyết bù tối ưu cho thấy dung lượng bù tính theo CSPK trung bình sẽ tăng độ giảm tổn thất điện năng (DA) nhiều nhất. Để minh họa cho điều đó cần thiết phải tính toán chế độ của lưới phân phối theo đồ thị phụ tải điển hình (được xây dựng cho ngày điển hình trên cơ sở số liệu thống kê thành phần phụ tải và giữ nguyên điện năng tiêu thụ).

Chương tiếp theo của đồ án sẽ tiến hành tính toán minh họa trên cơ sở số liệu thực tế của lưới điện phân phối 22kV Hoàng Mai, Nghệ An. Các kịch bản vận hành được thành lập với dung lượng bù thay đổi sao cho hệ số công suất tăng từ giá trị cưỡng bức 0,9 đến 1. Từ đó có thể kiểm chứng hệ số công suất tối ưu cần nâng lên và đề xuất dung lượng bù thích hợp.

CHƯƠNG 8. THU THẬP DỮ LIỆU, TÍNH TOÁN CÁC ẢNH HƯỚNG ĐỐI VỚI LƯỚI PHÂN PHỐI THỰC TẾ

8.1 Đồ thị phụ tải ngày

Dưới đây là đồ thị phụ tải ngày điển hình năm 2019 đối với lưới điện phân phối 22kV của Điện lực Nghệ An (hình 8.1):



Hình 8.1 Đồ thị phụ tải ngày điển hình

Số liệu cụ thể về công suất tiêu thụ từng giờ được cho ở bảng sau, với thời điểm phụ tải đạt cực đại tại 19h:

Bảng 8.1 Số liệu đồ thị phụ tải ngày điển hình tỉnh Nghệ An

Giờ	1	2	3	4	5	6	7	8
Tỉ lệ	0,558	0,532	0,522	0,513	0,518	0,563	0,635	0,675
Giờ	9	10	11	12	13	14	15	16
Tỉ lệ	0,777	0,842	0,877	0,861	0,742	0,741	0,799	0,847
Giờ	17	18	19	20	21	22	23	24
Tỉ lệ	0,915	0,976	1,000	0,986	0,908	0,831	0,719	0,636

8.2 Các số liệu và sơ đồ lưới điện phân phối

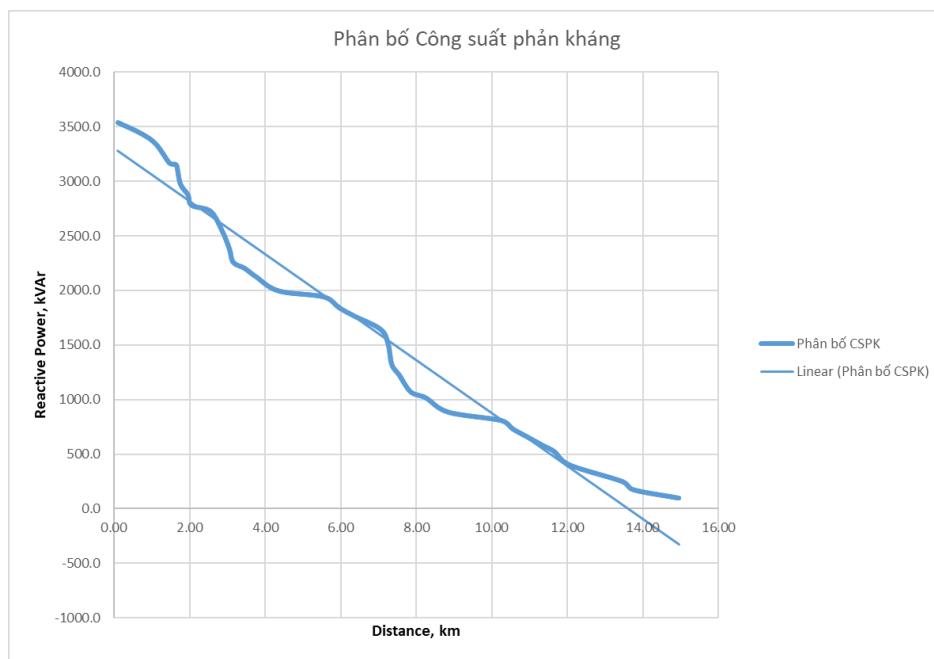
Các tính toán được thực hiện trên cơ sở xuất tuyến lưới điện phân phối 22kV 471 E15.17 Thị xã Hoàng Mai, Nghệ An có sơ đồ và số liệu tính toán cho trong phụ lục.

Toàn bộ lưới có các thông số chính như sau:

- Tổng chiều dài: 14,95 km;
- Số trạm biến áp phân phối: 43;
- Tổng công suất tác dụng cực đại: 7303 kW;
- Tổng công suất phản kháng cực đại : 3537 kVAr.

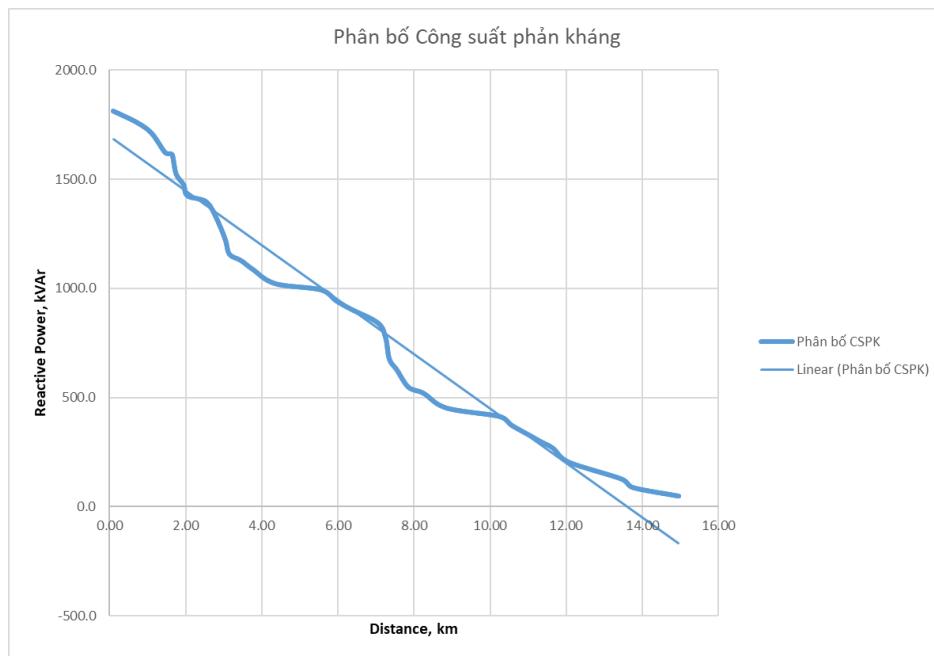
Các thông số khi chưa đặt bù:

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



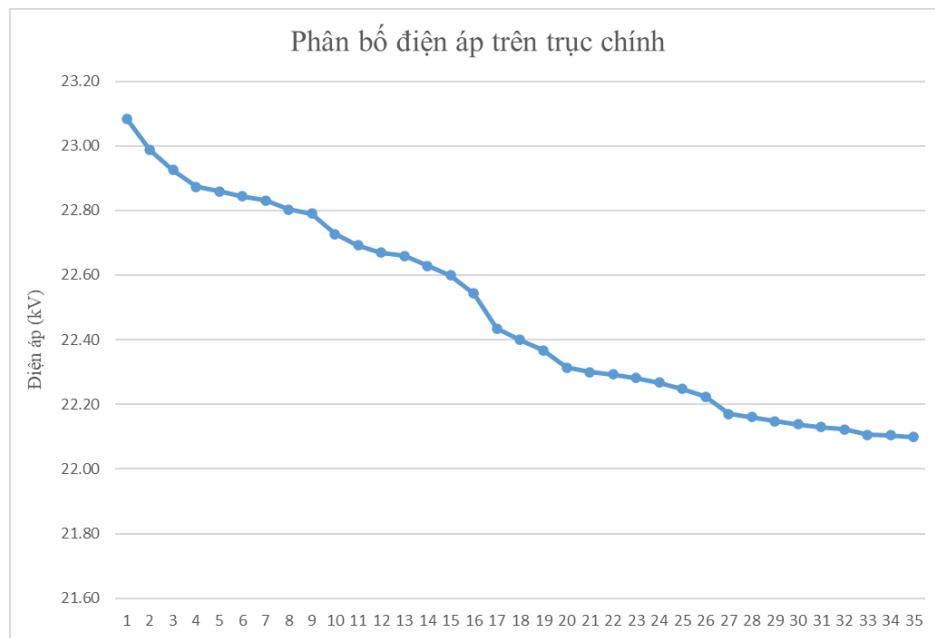
Hình 8.2 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (4h):



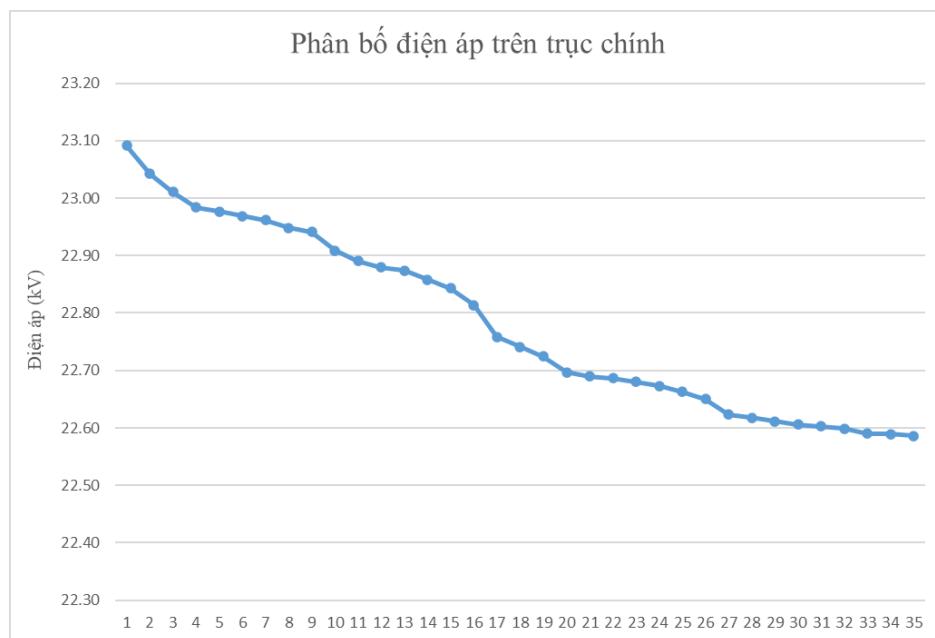
Hình 8.3 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiểu

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



Hình 8.4 Phân bố điện áp khi phụ tải đạt cực đại

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (4h):



Hình 8.5 Phân bố điện áp khi phụ tải đạt cực tiêu

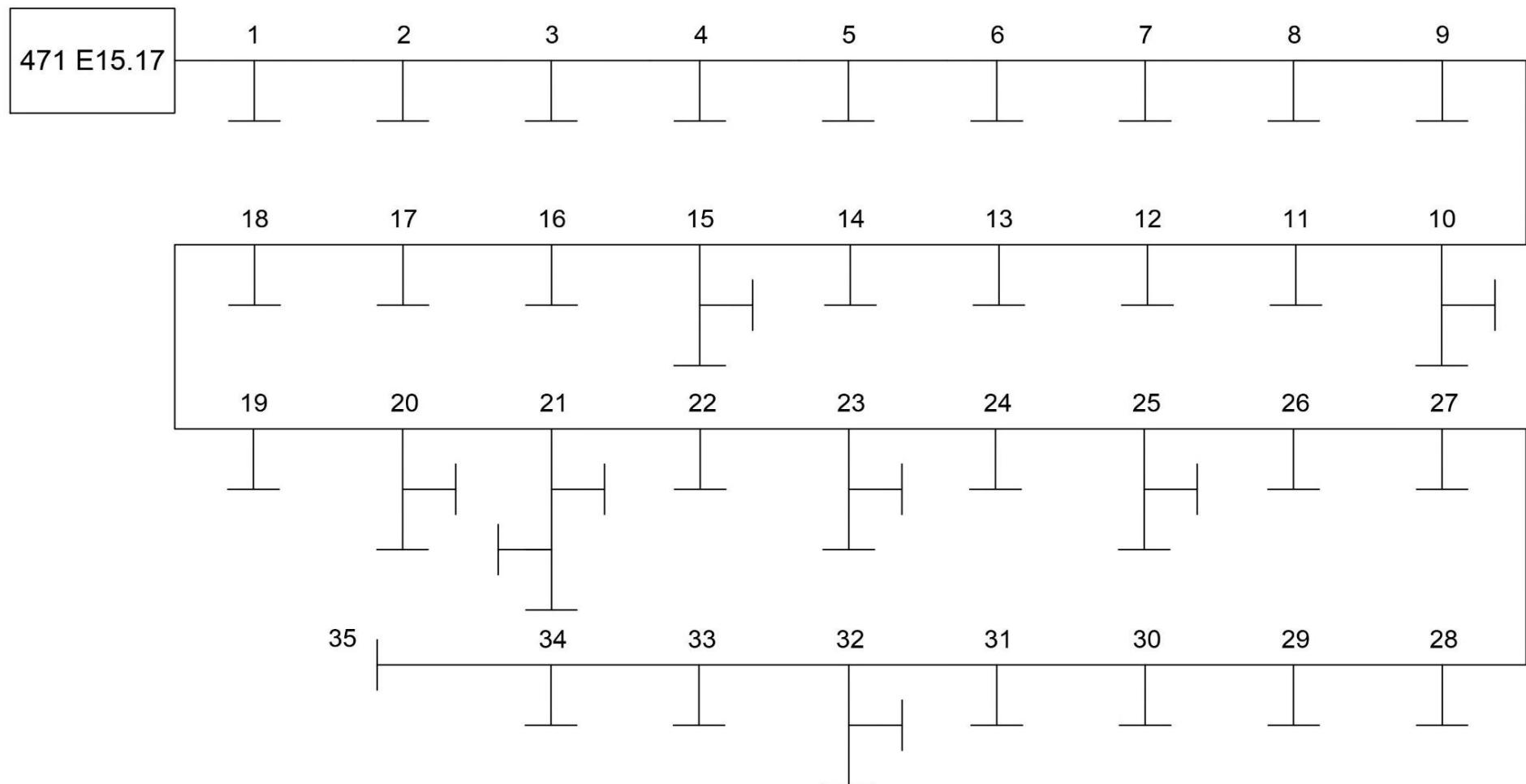
Tổn thất điện năng trong một ngày:

$$\Delta A = \int_0^{24} \Delta P dt = \sum_{i=1}^{24} \Delta P_i = 2224,39 \text{ (kWh)}$$

PT 8.1

Tổn thất điện áp lớn nhất: $\Delta U_{\max} (\%) = 4,34 \%$.

SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN LUỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI 471 E15.17 HOÀNG MAI, NGHỆ AN



Hình 8.6 Sơ đồ tính toán xuất tuyến lưới điện phân phối 471 E15.17 Hoàng Mai, Nghệ An

8.3 Đặt một trạm bù

8.3.1 Tính toán đặt bù và các thông số liên quan

Thông số đặc trưng của đồ thị phụ tải:

Đồ thị phụ tải xây dựng được trong hệ đơn vị tương đối, khi đó đồ thị công suất tác dụng và công suất phản kháng là như nhau, đồ thị trên dùng để tính Qtb phục vụ cho bài toán bù.

Công suất phản kháng trung bình tính từ đồ thị phụ tải sẽ là:

$$q_{tb} = \frac{\int_0^{24} q dt}{24} = \frac{\sum_{i=1}^{24} q_i}{24} = \frac{17,972}{24} = 0,749 \quad PT\ 8.2$$

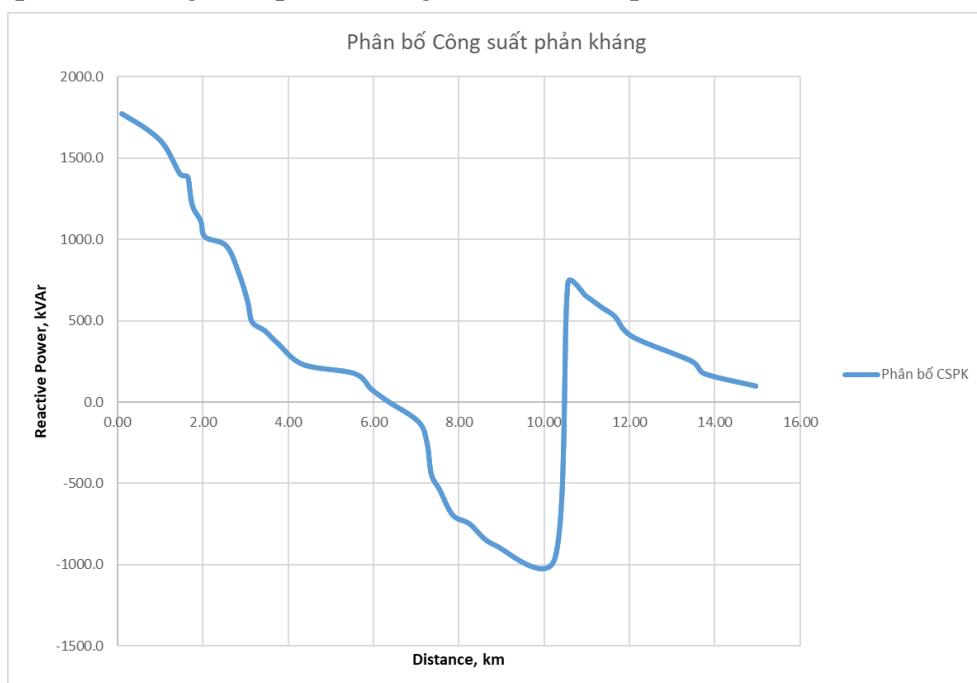
Theo bài toán bù tối ưu đối với đường dây phân phối có phụ tải phân bố đều (Chương 2) thì để có độ giảm tổn thất điện năng lớn nhất cần đặt tụ bù tại $2/3$ chiều dài đường dây và công suất bù tối ưu là $2/3$ công suất phản kháng trung bình, nếu sử dụng 1 trạm bù trên toàn xuất tuyến.

Như vậy đối với dung lượng bù cho 1 trạm thì:

$$q_{butb} = \frac{2}{3} q_{tb} = \frac{2}{3} 0,749 = 0,499 \rightarrow Q_{butb} = 0,499 Q_{max} \quad PT\ 8.3$$

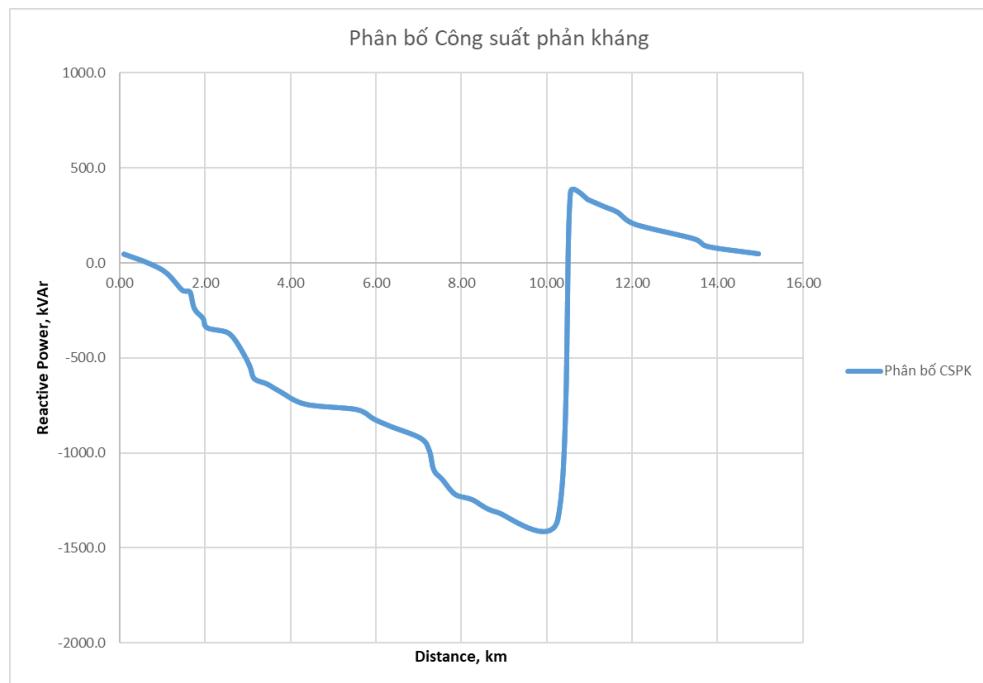
Tổng chiều dài toàn bộ xuất tuyến là 14,95km. Khi coi đường dây có phụ tải phân bố đều, nếu đặt 1 trạm bù cố định trên xuất tuyến, khoảng cách đặt bù sẽ là 9,97km, tức là tại nút phụ tải số 27, với dung lượng bù tối ưu là 1762,75 kVar.

Ta có phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



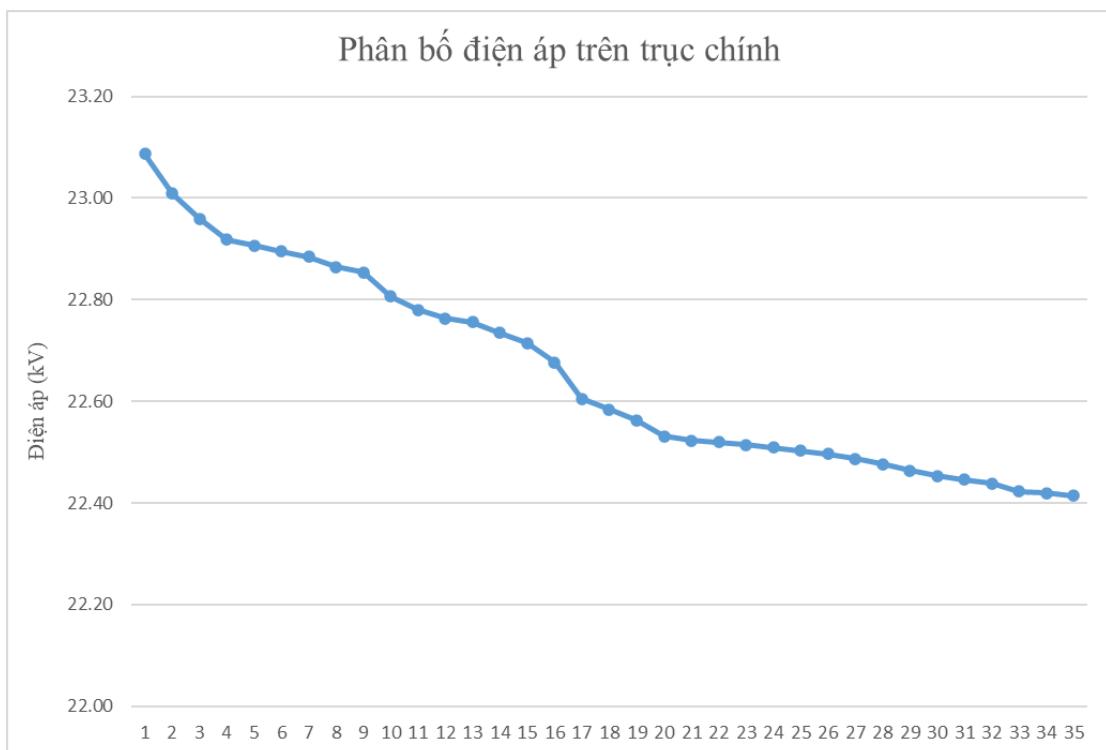
Hình 8.7 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại (1 trạm bù)

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (4h):



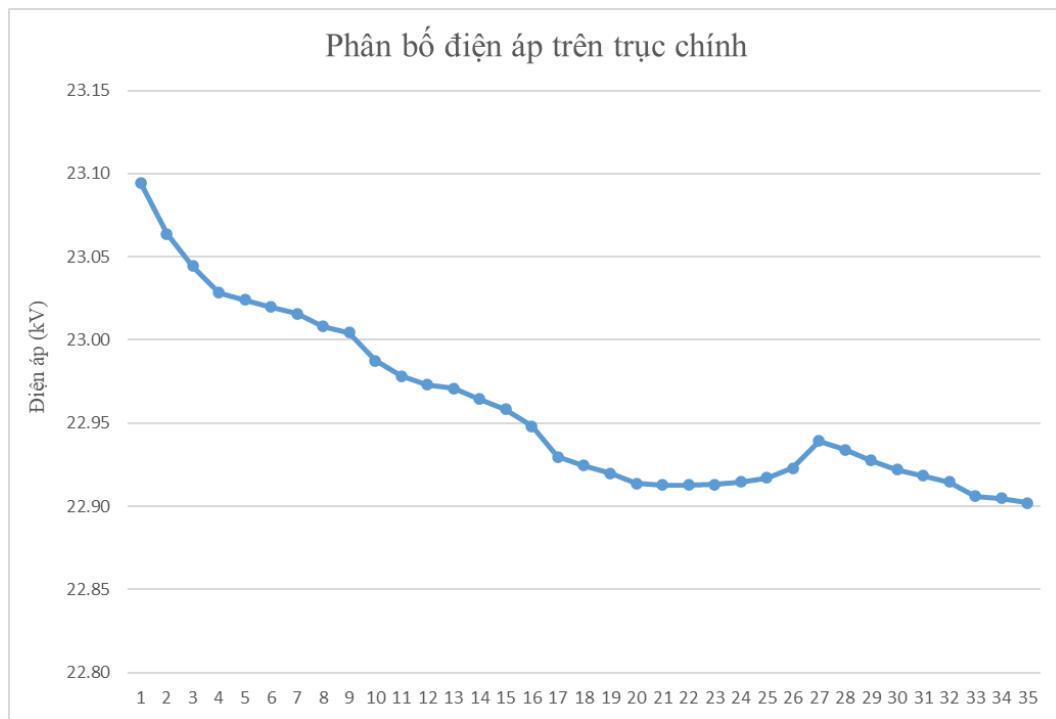
Hình 8.8 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiểu (1 trạm bù)

Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



Hình 8.9 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (1 trạm bù)

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (4h):



Hình 8.10 Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (1 trạm bù)

Tổn thất điện năng trong một ngày:

$$\Delta A = \int_0^{24} \Delta P dt = \sum_1^{24} \Delta P_i = 1904,02 \text{ (kWh)} \quad PT 8.4$$

8.3.2 Tổng kết bài toán đặt một trạm bù

Bảng 8.2 Tổng kết bài toán đặt một trạm bù

Tổng Qbù (kVAr)	ΔA (kWh)	ΔU_{max} (%)
1765,80	1904,02	2,97

8.4 Đặt hai trạm bù

8.4.1 Tính toán đặt bù và các thông số liên quan

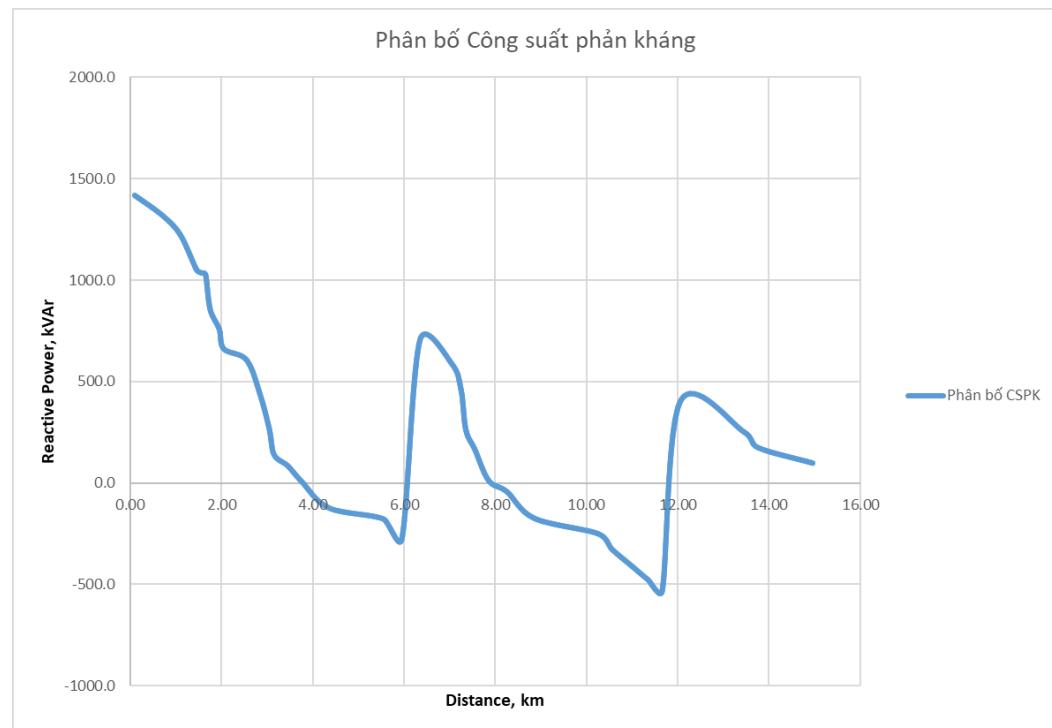
Theo bài toán bù tối ưu đối với đường dây phân phối có phụ tải phân bố đều, để có độ giảm tổn thất điện năng lớn nhất cần đặt tụ bù tương ứng tại 2/5 và 4/5 chiều dài đường dây và dung lượng bù tối ưu là 2/5 công suất phản kháng trung bình, nếu sử dụng 2 trạm bù trên toàn xuất tuyến.

Như vậy dung lượng bù cho 1 trạm là:

$$q_{butb} = \frac{2}{5} q_{tb} = \frac{2}{5} 0,749 = 0,3 \rightarrow Q_{butb} = 0,3 Q_{max} \quad PT 8.5$$

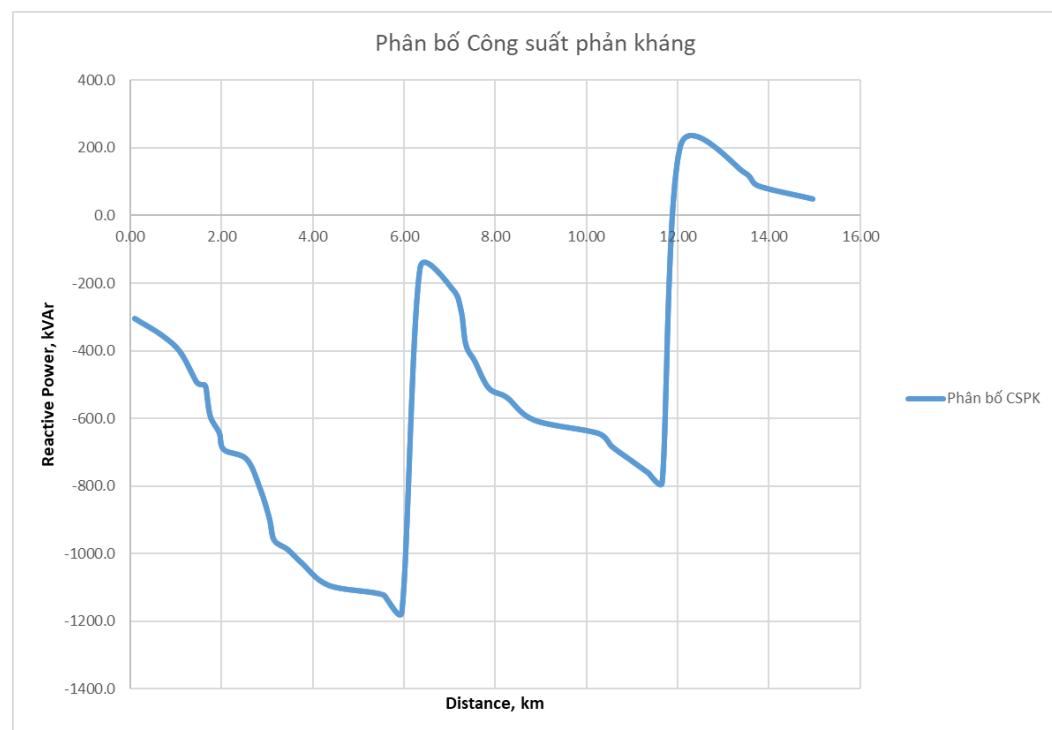
Khi đặt 2 trạm bù cố định trên xuất tuyến, khoảng cách đặt bù lần lượt sẽ là 5,98km và 11,96km, tức là tại nút phụ tải số 18 và số 31, với dung lượng bù tối ưu là 1059,48 kVar.

Ta có phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



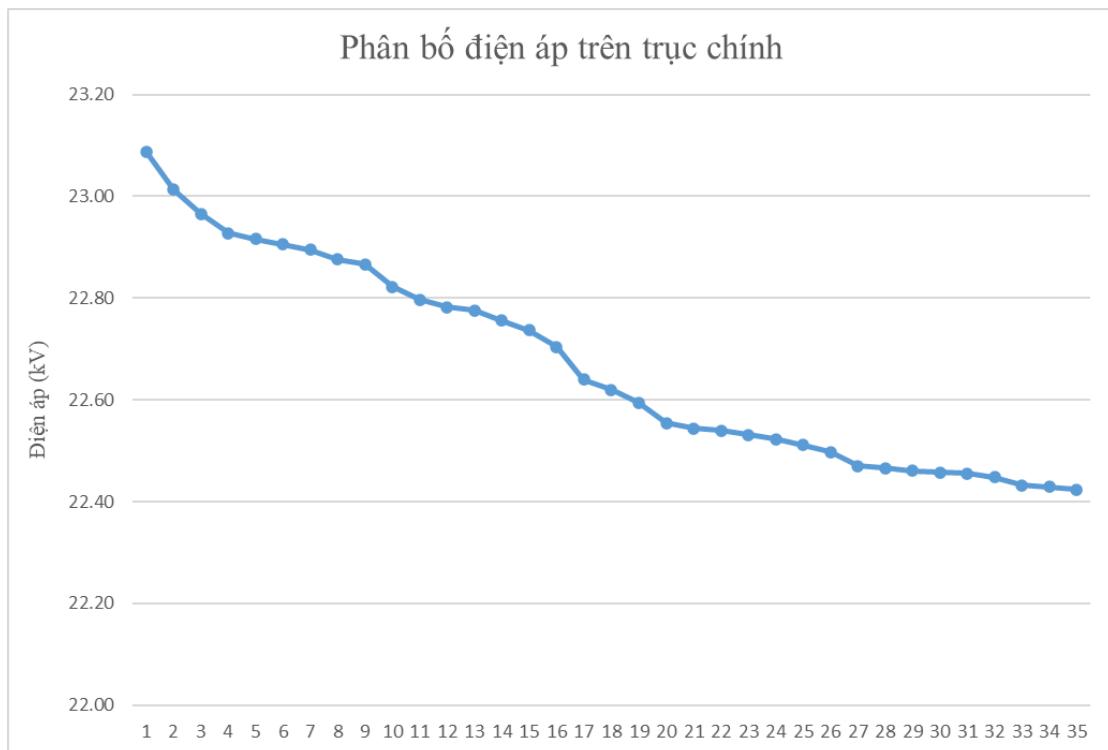
Hình 8. 11 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại (2 trạm bù)

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (4h):



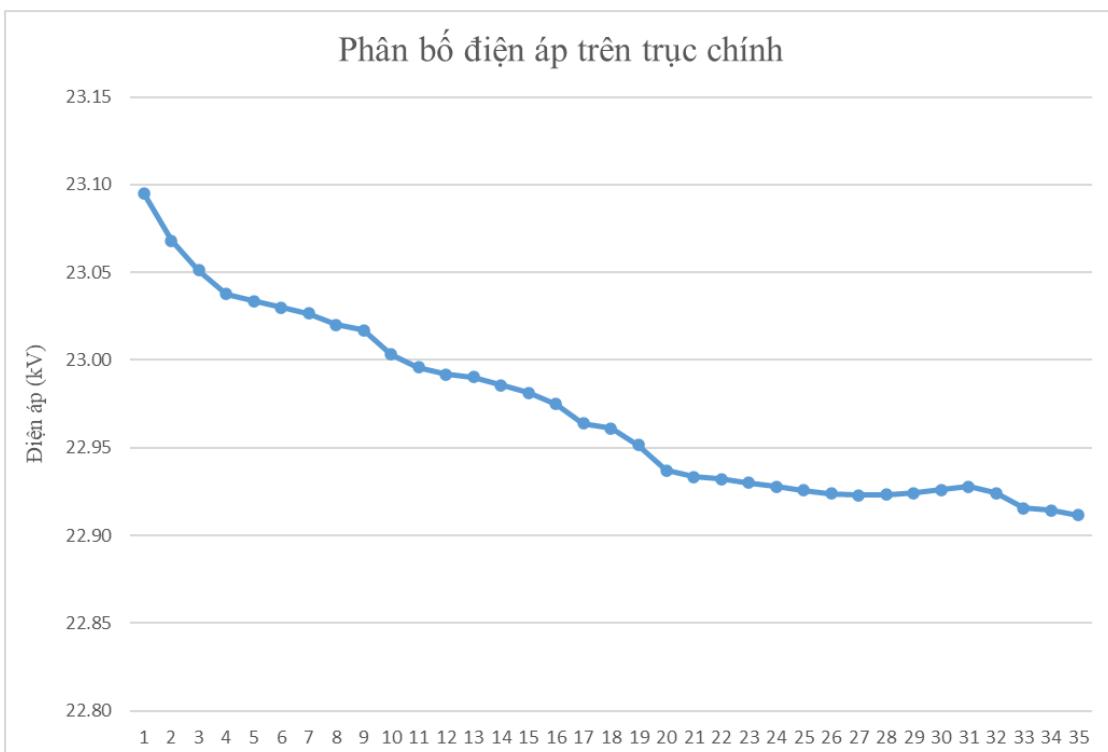
Hình 8.12 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu (2 trạm bù)

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



Hình 8.13 Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (2 trạm bù)

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (4h):



Hình 8.14 Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (2 trạm bù)

Tổn thất điện năng trong một ngày:

$$\Delta A = \int_0^{24} \Delta P dt = \sum_1^{24} \Delta P_i = 1858,38 \text{ (kWh)} \quad PT 8.6$$

8.4.2 Tổng kết bài toán đặt hai trạm bù

Bảng 8.3 Tổng kết bài toán đặt hai trạm bù

Tổng Qbù (kVAr)	ΔA (kWh)	ΔU_{max} (%)
2118,96	1858,38	2,93

Bài toán đặt hai trạm bù có tổn thất điện năng trong một ngày bé hơn và tổng dung lượng bù lớn hơn so với bài toán đặt một trạm bù, tổn thất điện áp nằm trong dải cho phép theo quy định vận hành của lưới phân phối.

8.5 Đặt 35 trạm bù

Xuất tuyến E15.17 Thị xã Hoàng Mai, Nghệ An gồm 35 nút trên trực chính, mỗi nút đặt một trạm bù.

8.5.1 Đặt bù để nâng dần $\cos\phi$

Ta lần lượt đánh giá đặt bù sao cho giá trị $\cos\phi$ tăng dần từ 0,91 đến 1,00; tương ứng 10 kịch bản với 10 giá trị bù khác nhau. Mỗi kịch bản sẽ đánh giá với giá trị phụ tải từ 1h đến 24h theo Đồ thị phụ tải.

Ta có bảng đánh giá tổn thất điện năng đối với 10 kịch bản:

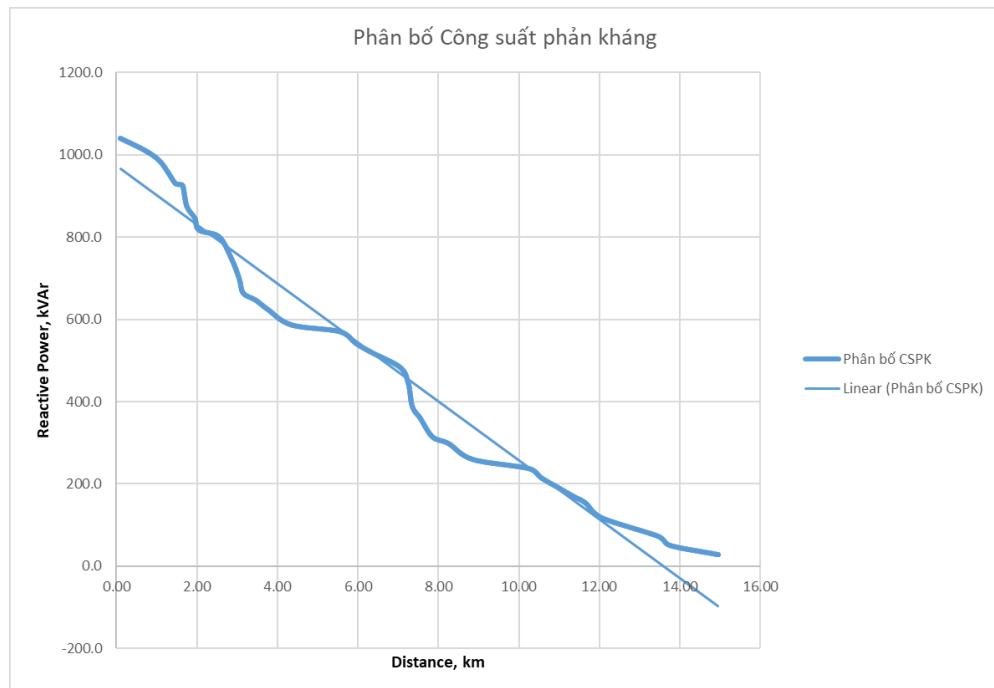
Bảng 8.4 Tổng kết bài toán đặt bù nâng cao $\cos\phi$

STT	$\cos\phi$	Tổng Qbù (kVAr)	ΔA (kWh)	ΔU_{max} (%)
1	0,91	209,66	2162,84	4,24
2	0,92	425,93	2104,66	4,14
3	0,93	650,67	2049,92	4,04
4	0,94	886,36	1998,78	3,93
5	0,95	1136,61	1951,50	3,81
6	0,96	1406,95	1908,54	3,69
7	0,97	1706,68	1870,77	3,49
8	0,98	2054,04	1839,97	3,39
9	0,99	2496,35	1820,90	3,19
10	1,00	3536,96	1865,09	2,71

Nhận thấy khi thực hiện đặt bù đến $\cos\phi = 0,99$ thì tổn thất điện năng trong một ngày sẽ giảm xuống thấp nhất, do đó kịch bản đặt bù này sẽ là tối ưu nhất.

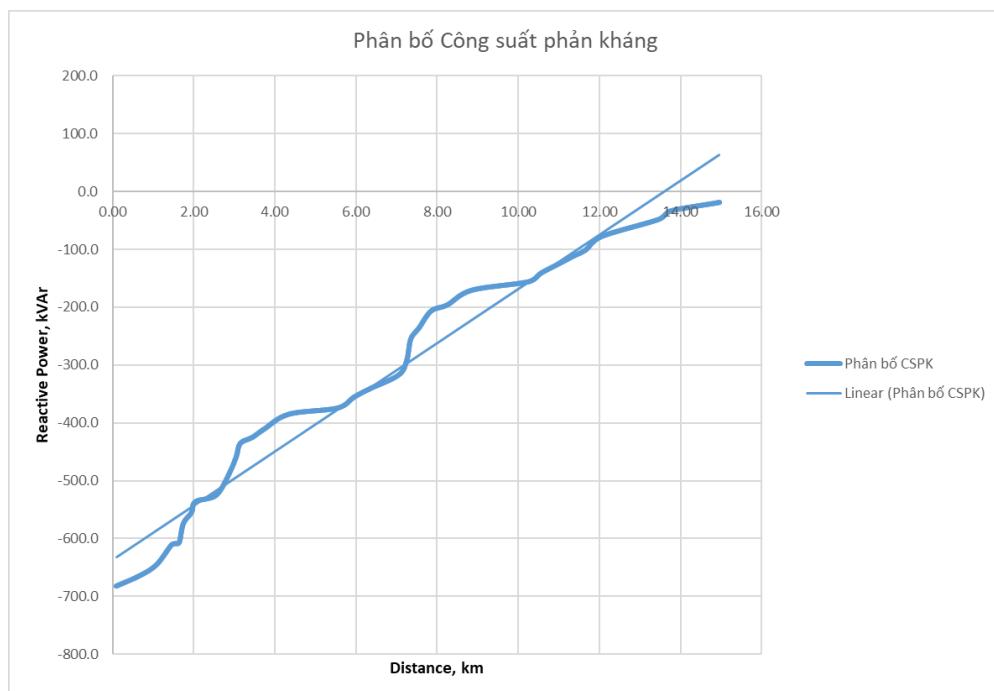
Sau đây là kết quả tính toán từ bài toán đặt bù đến $\cos\phi = 0,99$:

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h): $\cos\varphi=0,99$



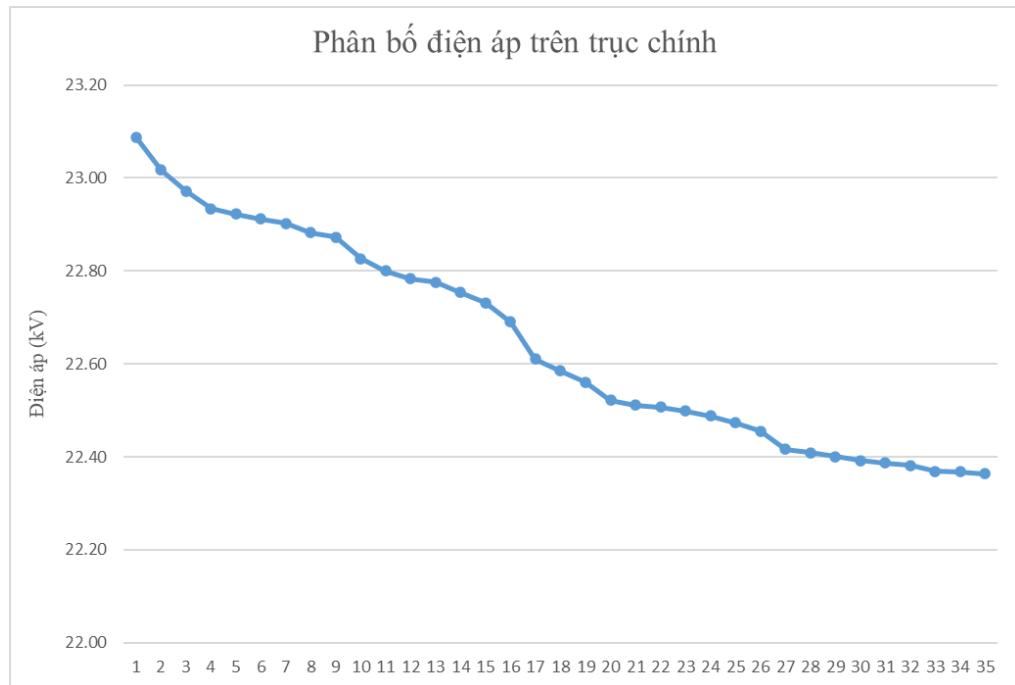
Hình 8. 15 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại ($\cos\varphi = 0,99$)

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (4h): $\cos\varphi=0,99$



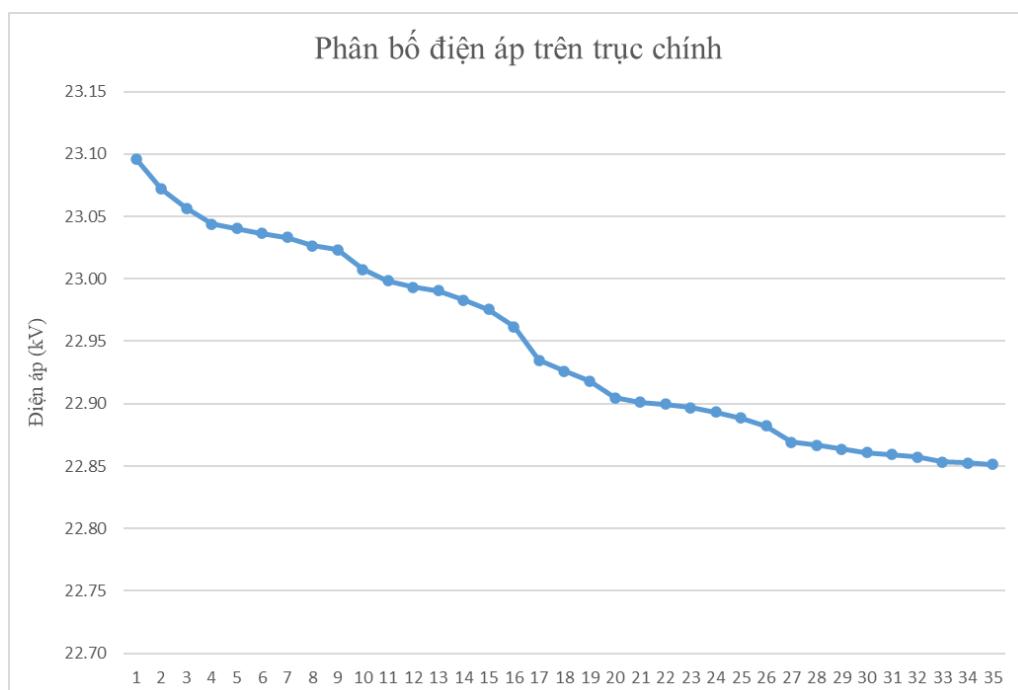
Hình 8. 16 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiêu ($\cos\varphi = 0,99$)

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h): $\cos\varphi=0,99$



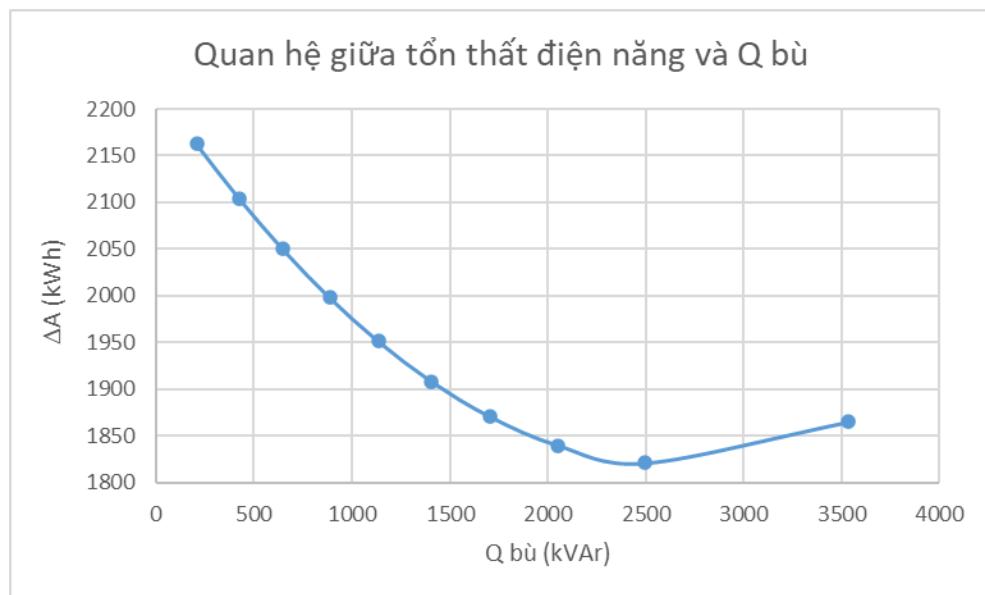
Hình 8.17 Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại ($\cos\varphi = 0,99$)

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu (4h): $\cos\varphi=0,99$



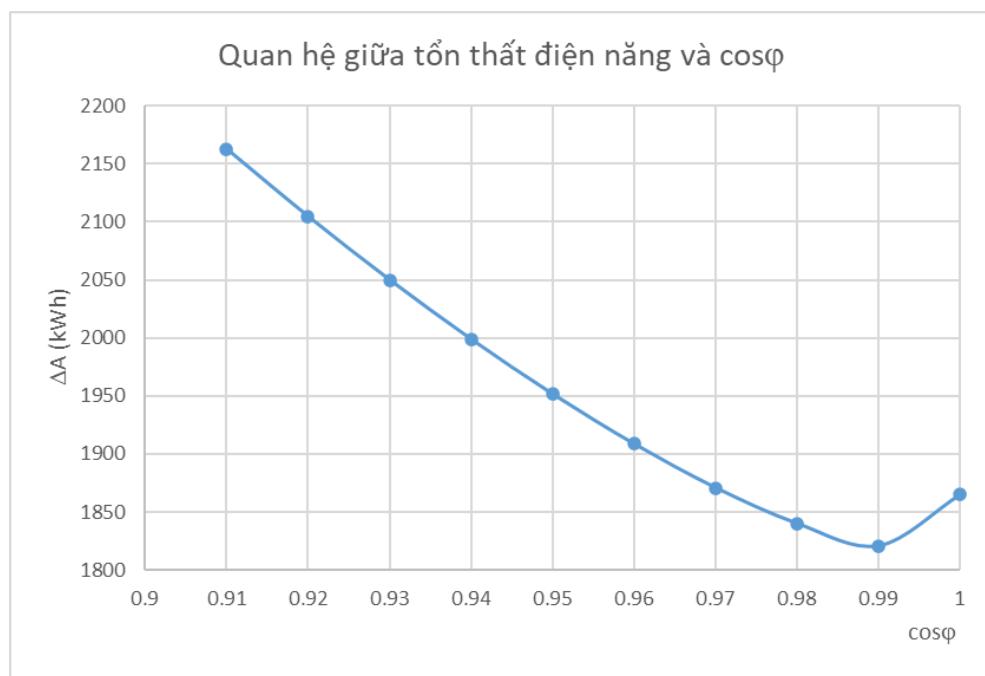
Hình 8.18 Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiêu ($\cos\varphi = 0,99$)

Ta có mối quan hệ giữa các đại lượng khi đặt bù (ứng với $\cos\varphi$ từ 0,91 đến 1,00):
 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và tổng Q bù:



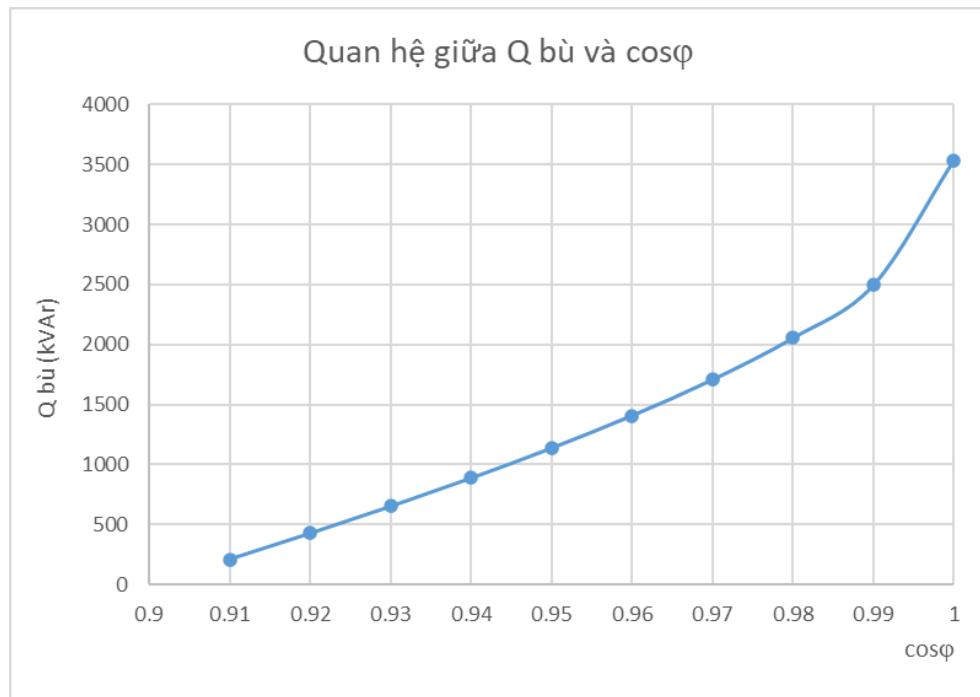
Hình 8.19 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và tổng dung lượng bù

Quan hệ giữa tổn thất điện năng và hệ số $\cos\varphi$:



Hình 8.20 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và $\cos\varphi$

Quan hệ giữa tổng Q bù ứng với các giá trị hệ số $\cos\varphi$:



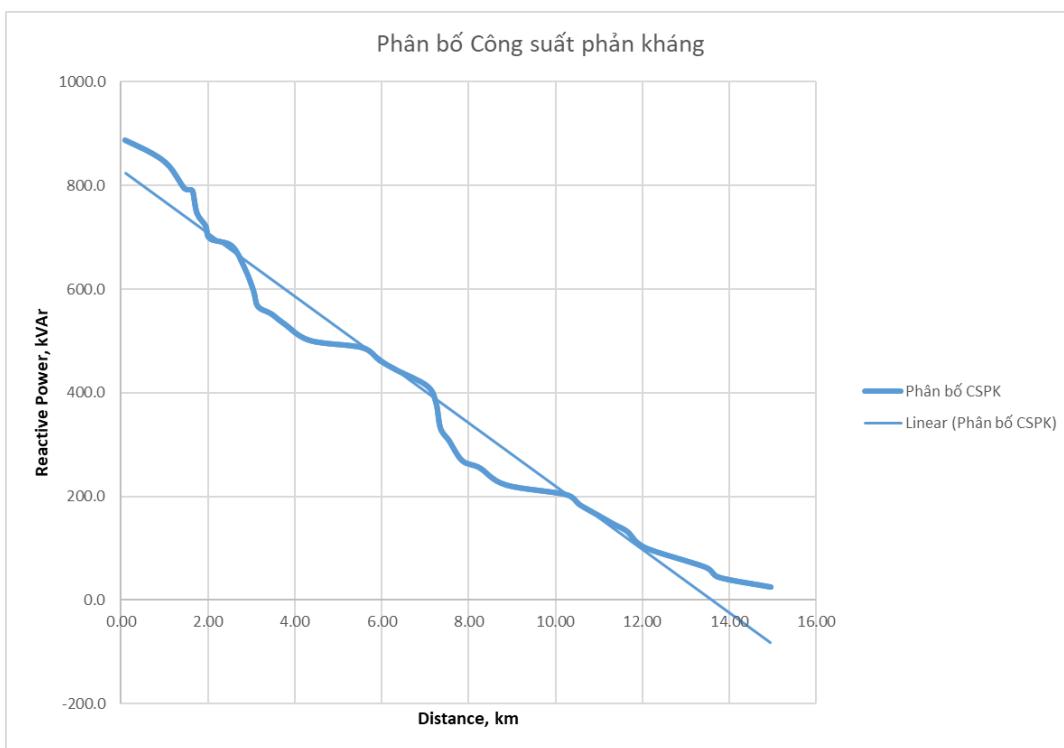
Hình 8.21 Quan hệ giữa tổng dung lượng bù và $\cos\varphi$

8.5.2 Đặt bù với dung lượng bù Q_{tb}

Thực hiện đặt 35 trạm bù, mỗi trạm có dung lượng bù Q_{tb} được xác định từ đồ thị phụ tải:

$$Q_{bu} = Q_{tb} = 0,749 \cdot Q_{max} \quad PT 8.7$$

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



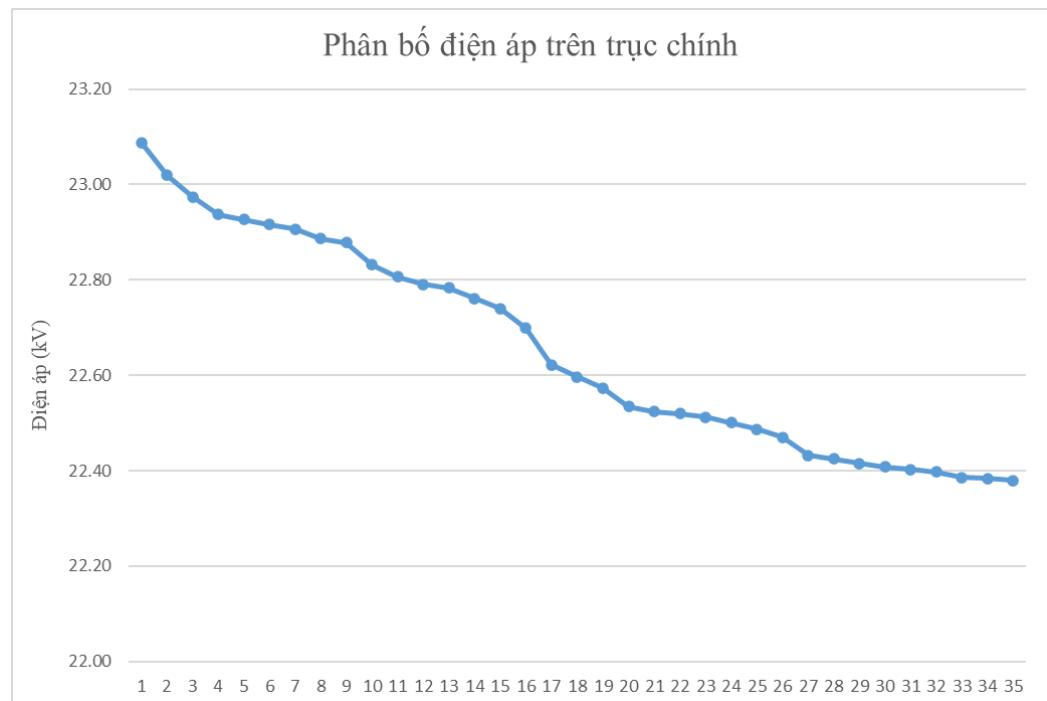
Hình 8.22 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực đại (bù theo Q_{tb})

Phân bố công suất phản kháng tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (4h):



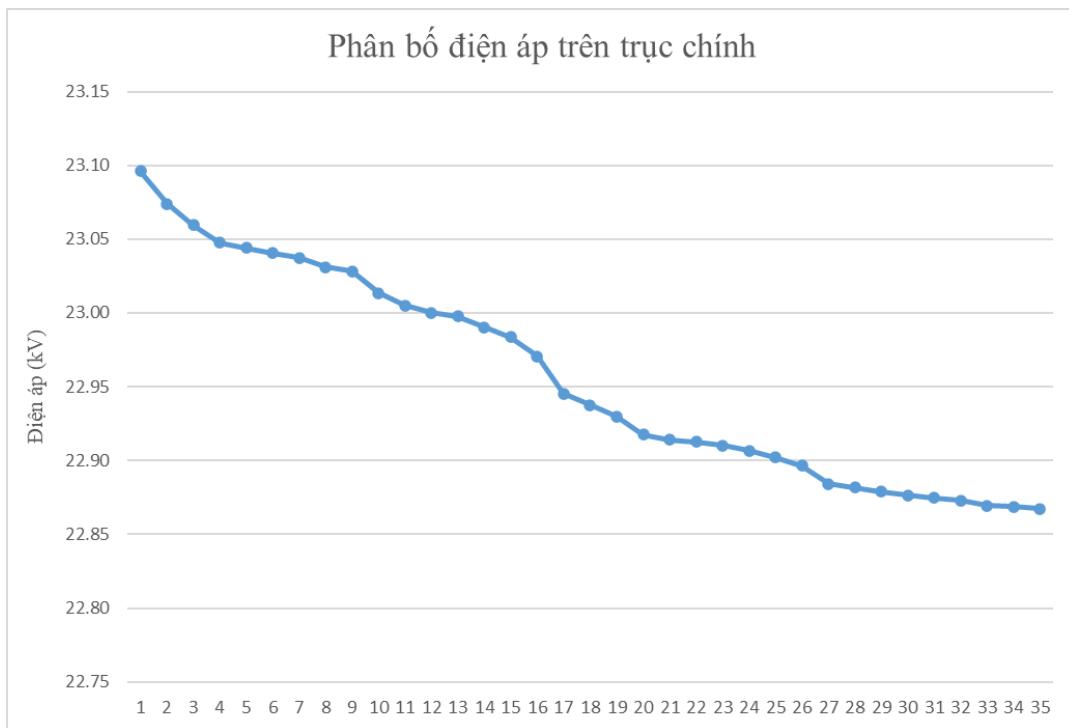
Hình 8.23 Phân bố CSPK khi phụ tải đạt cực tiểu (bù theo Q_{tb})

Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (19h):



Hình 8.24 Phân bố điện áp trên trực chính tại thời điểm phụ tải đạt cực đại (bù theo Q_{tb})

Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (4h):



Hình 8.25 Phân bố điện áp trên trục chính tại thời điểm phụ tải đạt cực tiểu (bù theo Q_{tb})

Với dung lượng $Q_{bù} = Q_{tb} = 0,749 \cdot Q_{max}$, ta tính được giá trị $\cos\phi$ tương đương:

$$\cos\phi = \cos \left(\arctan \left(\frac{Q_{max} - Q_{tb}}{P_{max}} \right) \right) = 0,9926$$

8.5.3 Đánh giá bài toán đặt bù tại tất cả các trạm để nâng cao hệ số công suất

Kết quả tính toán mô phỏng theo đồ thị phụ tải:

Bảng 8.5 Tổng kết bài toán đặt bù 35 trạm theo Q_{tb}

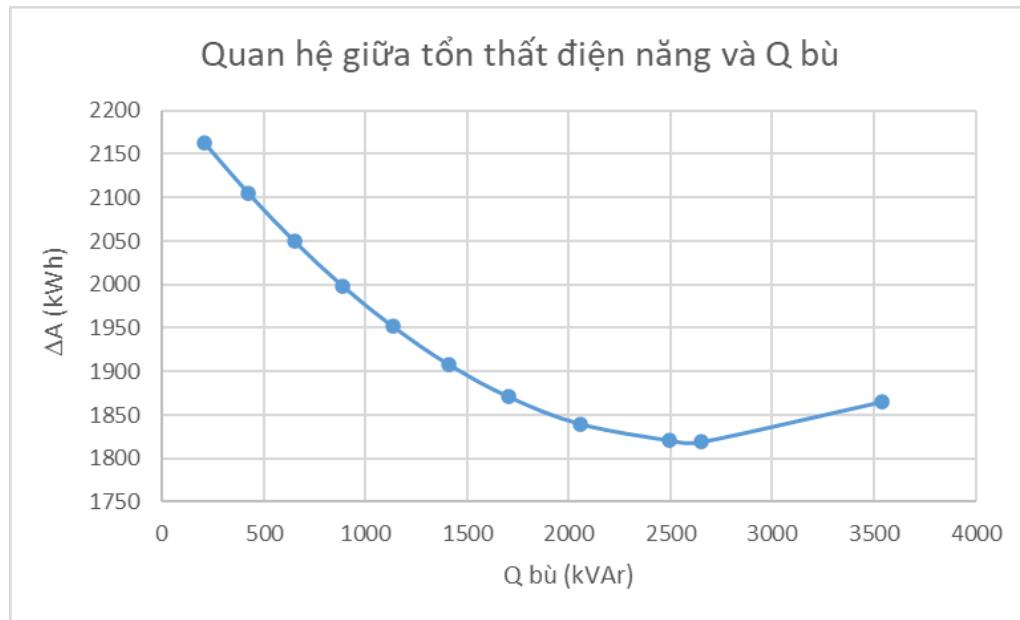
Tổng $Q_{bù}$ (kVAr)	ΔA (kWh)	$\Delta U_{max} (%)$
2648,70	1819,56	3,12

Sau khi thực hiện tính toán tốn thát điện năng hàng năm theo đồ thị phụ tải ngày đã cho, khi hệ số công suất $\cos\phi$ của các trạm được bù để tăng từ 0,91 đến 1,00 thì kết quả cho thấy giá trị tối ưu tương ứng với kịch bản bù đến $\cos\phi=0,99$ cho tốn thát điện năng giảm được nhiều nhất.

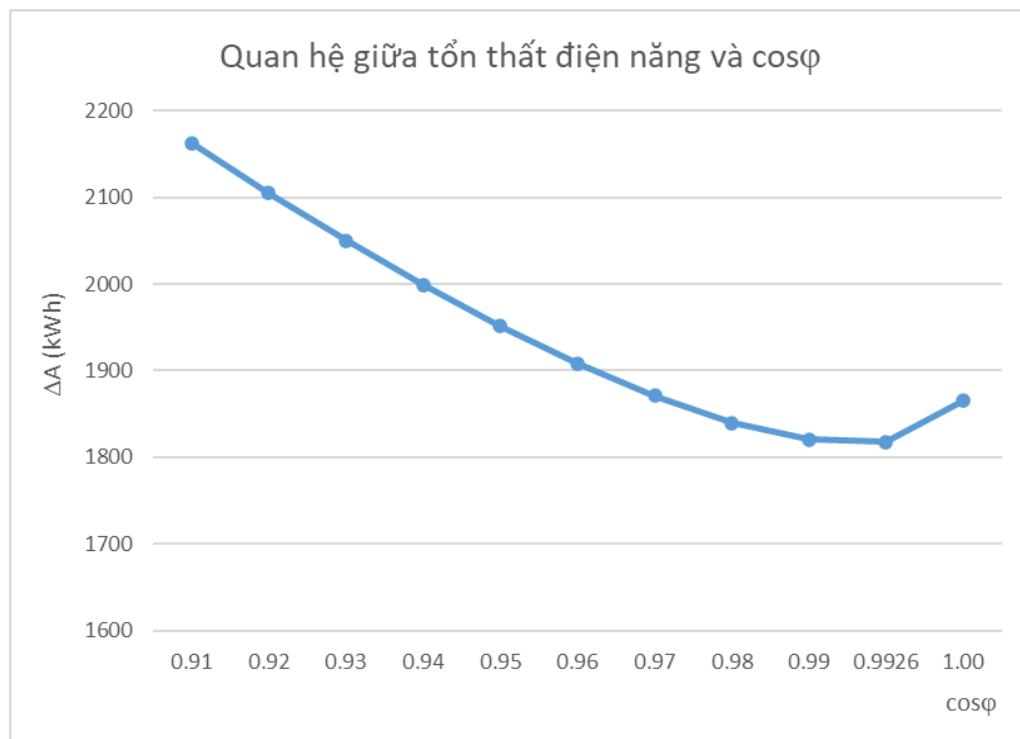
Kết quả này là phù hợp với công thức đánh giá nhanh dung lượng bù được mô tả trong chương 7, khi so sánh với tổng dung lượng bù bằng CSPK trung bình Q_{tb} thì ta nhận thấy bù theo Q_{tb} là tối ưu và phù hợp với lý thuyết đã nêu ra. Giá trị này với lượng điện năng tốn thát trong một ngày là nhỏ nhất và đảm bảo tốn

thất điện áp lớn nhất nằm trong dải cho phép theo quy định của lưới phân phối (độ lệch điện áp $\pm 5\%$).

Tổng hợp tất cả các trường hợp đặt bù 35 trạm ta được các mối quan hệ giữa các đại lượng sau:



Hình 8.26 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và tổng dung lượng bù (bổ sung TH bù theo Qtb)



Hình 8.27 Quan hệ giữa tổn thất điện năng và $\cos\phi$ (bổ sung TH bù theo Qtb)



Hình 8.28 Quan hệ giữa tổng dung lượng bù và $\cos\phi$ (bổ sung TH bù theo Qtb)

8.6 Tổng kết bài toán đặt bù

Hiện tại, sai lầm thường gặp trong tư duy đối với dung lượng bù tĩnh đó là: chưa nắm rõ thế nào là bù đến $\cos\phi=1$, sai lầm đó dẫn đến nhận thức sai tiếp là bù càng nhiều thì càng tốt. Hệ số $\cos\phi=1$ không có nghĩa là triệt tiêu toàn bộ lượng Công suất phản kháng (CSPK). Nó chỉ đúng với chế độ phụ tải cực đại, các chế độ còn lại thì dòng CSPK (âm) lại tăng lên. Do đó, gây ra lượng tổn thất điện năng lớn.

Sau khi khảo sát và lập ra nhiều kịch bản bù trên thực nghiệm đối với lưới phân phối cụ thể, ta nhận thấy bù đến CSPK trung bình là tối ưu với lượng tổn thất điện năng là nhỏ nhất. Đúng với lý thuyết về độ giảm tổn thất điện năng.

Ta đưa ra kết luận đối với trường hợp bù để nâng $\cos\phi$ tại tất cả các trạm đó là bù nhiều hơn so với CSPK trung bình là tốn tiền vô ích. Dung lượng bù tối ưu phụ thuộc vào đồ thị phụ tải phản kháng trung bình.

Kiểm tra cũng cho thấy là nếu điều chỉnh điện áp nguồn phù hợp thì có thể hạn chế cả hiện tượng quá điện áp hay sụt áp trong các chế độ.

KẾT LUẬN

Đồ án tốt nghiệp với đề tài “Ứng dụng phần mềm tính toán để thiết kế lưới điện khu vực. Phân tích ảnh hưởng của công suất bù đến chế độ làm việc của lưới điện phân phối” bao gồm 2 phần riêng biệt nhằm hệ thống hóa kiến thức và phát triển các kỹ năng chuyên môn cần thiết cho chuyên ngành Kỹ thuật điện, định hướng Hệ thống điện. Thông qua đồ án, học viên có khả năng học được cách giải quyết vấn đề, khả năng tính toán đánh giá, sử dụng phần mềm, thu thập và xử lý dữ liệu phục vụ nghiên cứu phân tích.

Phần 1 – Áp dụng phần mềm tính toán để thiết kế và đánh giá ảnh khả năng vận hành của lưới điện khu vực. Sử dụng phần mềm PowerWorld để phân tích, đánh giá các phương án hợp lý, cùng với các chỉ tiêu về kinh tế, kỹ thuật. Tính toán, phân tích phương án tối ưu nhất cùng với các chế độ làm việc. Lựa chọn máy biến áp cùng với điều chỉnh nắc phân áp hợp lý. Từ đó đưa ra đánh giá tổng hợp cho lưới điện khu vực.

Phần 2 của đồ án phân tích về những ảnh hưởng của tụ bù đến xuất tuyến 22kV, Hoàng Mai, Nghệ An. Xét các bài toán đặt bù trên lưới điện phân phối với từng kịch bản khác nhau để đánh giá mức độ tối ưu của từng bài toán. Từ đó, lựa chọn phương pháp đặt bù tối ưu nhất, phù hợp với thực tế hiện hành.

Trải qua quá trình hoàn thiện đồ án, đã rèn luyện cho em các kiến thức và kỹ năng trong việc sử dụng phần mềm để tính toán, thiết kế lưới điện, thực hiện các bài toán đặt bù trên cơ sở xuất tuyến lưới điện phân phối thực tế. Mong rằng bản đồ án này sẽ giúp không chỉ riêng em mà còn với các bạn sinh viên hệ thống điện có thêm kinh nghiệm phục vụ cho học tập cũng như công việc thực tế sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS.TS. Trần Bách, *Lưới điện và hệ thống điện. Tập 1*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [2] PGS.TS. Trần Bách, *Giáo trình lưới điện*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [3] TS. Nguyễn Văn Đạm, *Thiết kế các mạng và hệ thống điện*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- [4] PGS.TS. Phạm Văn Hòa, THS. Phạm Ngọc Hùng, *Thiết kế phân điện nhà máy điện & trạm biến áp*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- [5] Hội Điện lực Việt Nam. *Đánh giá tiềm năng và các giải pháp giảm tổn thất điện năng trong hệ thống điện Việt Nam đến năm 2015*. Dự án nghiên cứu khoa học cấp nhà nước. Bộ Công thương, Hà Nội, 2011.
- [6] Vũ Hồng Hiệp, *Đánh giá ảnh hưởng của việc nâng cao hệ số công suất của phụ tải công nghiệp đến lưới điện phân phối Việt Nam*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật. Đại học Bách Khoa Hà Nội, 2013.
- [7] Bộ Công thương. *Quy định hệ thống phân phối điện*. Thông tư 39/2015/TT-BCT. Hà Nội, 2015.
- [8] Phạm Năng Văn, Lê Thị Minh Châu, Đỗ Quang Duy, *Mô hình hóa và phân tích lưới điện*, Nhà xuất bản Bách Khoa Hà Nội, 2021.
- [9] PowerWorld, *Computer Simulation Software*, <https://www.powerworld.com/>
- [10] J. Duncan Glover, Thomas J. Overbye, and Mulukutla S. Sarma, *Power System Analysis and Design Sixth Edition*, 2017.
- [11] William H. Kersting. *Distribution Systems Modeling and Analysis*. CRC Press, 2002.

PHỤ LỤC

PHẦN I:

Bảng PLI-1 Thông số dây dẫn AC

Dây dẫn	R (Ω/km)	X (Ω/km)	$b_0(10^{-6} S/km)$	Icp (A)
AC - 70	0,45	0,44	2,58	275
AC - 95	0,33	0,429	2,65	335
AC - 120	0,27	0,423	2,69	380
AC - 150	0,21	0,416	2,74	445
AC - 185	0,17	0,41	2,82	515
AC - 240	0,13	0,4	2,85	610
AC - 300	0,108	0,392	2,91	690
AC - 400	0,08	0,382	2,87	825

Bảng PLI-2 Suất vốn đầu tư đường dây 110kV

Loại dây dẫn	Suất vốn đầu tư	
	Mạch đơn (triệu đồng/km)	Mạch kép (triệu đồng/km)
AC-70	2000	3200
AC-95	2050	3280
AC-120	2106	3369,6
AC-150	2196	3513,6
AC-185	2291	3665,6
AC-240	2468	3948,8

Bảng PLI-3 Thông số máy biến áp tăng áp

Kiểu	$S_{đm}$ MVA	Số liệu kỹ thuật					Số liệu tính toán		
		U _{đm} (kV)		U _n , %	ΔP_n , kW	ΔP_0 , kW	I ₀ , %	R, Ω	X, Ω
		Cao	Hẹ						
TDH – 125000/110	125	115	11	10,5	520	120	0,55	0,33	11,1
TDH – 63000/110	63	115	11	10,5	260	59	0,65	0,87	22
									410

Bảng PLI-4 Thông số máy biến áp hạ áp

Kiểu	$S_{\text{đm}}$ MVA	Số liệu kỹ thuật						Số liệu tính toán		
		U _{đm} (kV)		U _n , %	ΔP_n , kW	ΔP_0 , kW	I ₀ , %	R, Ω	X, Ω	ΔQ_0 , kVar
		Cao	Hạ							
TDH - 25000/110	25	115	23,1	10,5	120	29	0,8	2,54	55,9	200
TDH - 32000/110	32	115	23,1	10,5	145	35	0,75	1,87	43,5	240
TDH - 40000/110	40	115	23,1	10,5	175	42	0,7	1,44	34,8	280

Bảng PLI-5 Điện áp đầu điều chỉnh của máy biến áp điều áp dưới tải

Thứ tự đầu điều chỉnh	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Điện áp đầu điều chỉnh(kV)	96,6	98,6	100,7	102,7	104,8	106,8	108,9	110,9	113,0	115,0
Thứ tự đầu điều chỉnh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Điện áp đầu điều chỉnh(kV)	117,1	119,1	121,1	123,2	125,2	127,3	129,3	131,4	133,4	

Bảng PLI-6 Giá thành máy biến áp cấp 110kV

Công suất 1 MBA trong trạm (MVA)	Giá tiền (tỷ đồng)
40	36
32	29
25	22
16	15

PHẦN II:

Bảng PLII-1 Thông số kỹ thuật xuất tuyến 471 E15.17

Điểm đầu	Điểm cuối	Loại dây	Chiều dài	Khoảng cách	r	x	Sđm
			(km)	(km)	(Ω)	(Ω)	kVA
0	1	AC-95	0,1	0,10	0,03	0,04	320
1	2	AC-95	0,6	0,70	0,19	0,23	320
2	3	AC-95	0,4	1,10	0,12	0,15	560
3	4	AC-95	0,35	1,45	0,11	0,13	50
4	5	AC-95	0,1	1,55	0,03	0,04	31,5
5	6	AC-95	0,1	1,65	0,03	0,04	560
6	7	AC-95	0,1	1,75	0,03	0,04	320
7	8	AC-95	0,2	1,95	0,06	0,08	320
8	9	AC-95	0,1	2,05	0,03	0,04	180
9	10	AC-95	0,5	2,55	0,16	0,19	570
10	11	AC-95	0,3	2,85	0,09	0,12	560
11	12	AC-95	0,2	3,05	0,06	0,08	400
12	13	AC-95	0,1	3,15	0,03	0,04	180
13	14	AC-95	0,3	3,45	0,09	0,12	250
14	15	AC-95	0,3	3,75	0,09	0,12	430
15	16	AC-95	0,6	4,35	0,19	0,23	180
16	17	AC-95	1,2	5,55	0,37	0,46	320
17	18	AC-95	0,4	5,95	0,12	0,15	250
18	19	AC-95	0,4	6,35	0,12	0,15	400
19	20	AC-95	0,7	7,05	0,22	0,27	430
20	21	AC-95	0,2	7,25	0,06	0,08	630
21	22	AC-95	0,1	7,35	0,03	0,04	320
22	23	AC-95	0,2	7,55	0,06	0,08	500
23	24	AC-95	0,3	7,85	0,09	0,12	180
24	25	AC-95	0,4	8,25	0,12	0,15	430
25	26	AC-95	0,6	8,85	0,19	0,23	250
26	27	AC-95	1,4	10,25	0,43	0,54	250
27	28	AC-95	0,3	10,55	0,09	0,12	250
28	29	AC-95	0,4	10,95	0,12	0,15	250
29	30	AC-95	0,4	11,35	0,12	0,15	180
30	31	AC-95	0,3	11,65	0,09	0,12	400
31	32	AC-95	0,4	12,05	0,12	0,15	500
32	33	AC-95	1,4	13,45	0,43	0,54	250
33	34	AC-95	0,3	13,75	0,09	0,12	250
34	35	AC-95	1,2	14,95	0,37	0,46	320

Bảng PLII-2 Phân bố công suất tác dụng trên trục chính (từ 1h đến 8h)

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kW) (từ 1h đến 8h)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4076,5	3886,8	3810,1	3746,3	3784,9	4109,6	4637,3	4927,5
2	3964,0	3779,5	3704,9	3642,9	3680,4	3996,1	4509,3	4791,4
3	3851,5	3672,2	3599,7	3539,5	3575,9	3882,7	4381,3	4655,4
4	3654,5	3484,5	3415,7	3358,5	3393,1	3684,2	4157,3	4417,4
5	3636,9	3467,7	3399,2	3342,4	3376,7	3666,4	4137,3	4396,1
6	3625,9	3457,1	3388,9	3332,2	3366,5	3655,3	4124,7	4382,7
7	3428,9	3269,4	3204,8	3151,2	3183,6	3456,7	3900,6	4144,7
8	3316,4	3162,1	3099,6	3047,8	3079,1	3343,3	3772,6	4008,6
9	3203,9	3054,8	2994,5	2944,4	2974,6	3229,8	3644,6	3872,6
10	3140,6	2994,4	2935,3	2886,2	2915,9	3166,0	3572,6	3796,1
11	2940,1	2803,3	2747,9	2701,9	2729,7	2963,9	3344,5	3553,8
12	2743,2	2615,5	2563,9	2521,0	2546,9	2765,4	3120,5	3315,8
13	2602,5	2481,4	2432,4	2391,7	2416,3	2623,6	2960,5	3145,7
14	2539,2	2421,0	2373,2	2333,5	2357,5	2559,8	2888,5	3069,2
15	2451,3	2337,2	2291,0	2252,7	2275,9	2471,1	2788,5	2962,9
16	2300,0	2193,0	2149,7	2113,7	2135,5	2318,7	2616,4	2780,1
17	2236,7	2132,6	2090,5	2055,6	2076,7	2254,9	2544,4	2703,6
18	2124,2	2025,3	1985,4	1952,1	1972,2	2141,4	2416,4	2567,6
19	2036,3	1941,5	1903,2	1871,3	1890,6	2052,8	2316,4	2461,3
20	1895,6	1807,4	1771,7	1742,1	1760,0	1911,0	2156,4	2291,3
21	1744,4	1663,2	1630,4	1603,1	1619,6	1758,5	1984,3	2108,5
22	1522,8	1452,0	1423,3	1399,5	1413,9	1535,2	1732,3	1840,7
23	1410,3	1344,7	1318,1	1296,1	1309,4	1421,7	1604,3	1704,7
24	1234,4	1177,0	1153,8	1134,5	1146,1	1244,5	1404,3	1492,1
25	1171,1	1116,6	1094,6	1076,3	1087,4	1180,6	1332,2	1415,6
26	1019,9	972,4	953,2	937,3	946,9	1028,1	1160,2	1232,8
27	932,0	888,6	871,0	856,5	865,3	939,5	1060,2	1126,5
28	844,0	804,8	788,9	775,7	783,7	850,9	960,2	1020,2
29	756,1	720,9	706,7	694,9	702,0	762,3	860,1	914,0
30	668,2	637,1	624,5	614,1	620,4	673,6	760,1	807,7
31	604,9	576,8	565,4	555,9	561,6	609,8	688,1	731,2
32	464,2	442,6	433,9	426,6	431,0	468,0	528,1	561,1
33	288,4	275,0	269,5	265,0	267,7	290,7	328,0	348,6
34	200,5	191,1	187,3	184,2	186,1	202,1	228,0	242,3
35	112,5	107,3	105,2	103,4	104,5	113,4	128,0	136,0

Bảng PLII-3 Phân bố công suất tác dụng trên trục chính(từ 9h đến 16h)

Giờ Nút	Phân bố công suất tác dụng trên trục chính (kVAr) (từ 9h đến 16h)							
	9	10	11	12	13	14	15	16
1	5675,3	6147,7	6407,0	6289,2	5418,2	5410,4	5833,5	6185,1
2	5518,7	5978,0	6230,1	6115,6	5268,6	5261,0	5672,5	6014,4
3	5362,0	5808,3	6053,2	5941,9	5119,0	5111,7	5511,5	5843,6
4	5087,8	5511,3	5743,7	5638,1	4857,3	4850,3	5229,7	5544,8
5	5063,3	5484,8	5716,1	5611,0	4833,9	4826,9	5204,5	5518,2
6	5047,9	5468,1	5698,7	5593,9	4819,2	4812,2	5188,6	5501,3
7	4773,8	5171,1	5389,1	5290,1	4557,4	4550,9	4906,8	5202,5
8	4617,1	5001,4	5212,3	5116,4	4407,9	4401,5	4745,8	5031,8
9	4460,4	4831,6	5035,4	4942,8	4258,3	4252,2	4584,7	4861,1
10	4372,3	4736,2	4935,9	4845,2	4174,2	4168,1	4494,2	4765,0
11	4093,2	4433,9	4620,8	4535,9	3907,7	3902,1	4207,3	4460,9
12	3819,0	4136,9	4311,3	4232,1	3646,0	3640,7	3925,5	4162,1
13	3623,2	3924,7	4090,2	4015,0	3459,0	3454,0	3724,2	3948,6
14	3535,0	3829,3	3990,8	3917,4	3374,9	3370,0	3633,6	3852,6
15	3412,7	3696,7	3852,6	3781,8	3258,0	3253,3	3507,8	3719,2
16	3202,1	3468,6	3614,9	3548,4	3057,0	3052,6	3291,4	3489,7
17	3114,0	3373,1	3515,4	3450,8	2972,9	2968,6	3200,8	3393,7
18	2957,3	3203,4	3338,5	3277,1	2823,3	2819,2	3039,7	3222,9
19	2834,9	3070,8	3200,3	3141,5	2706,4	2702,5	2913,9	3089,5
20	2639,1	2858,7	2979,3	2924,5	2519,5	2515,8	2712,6	2876,1
21	2428,5	2630,6	2741,6	2691,2	2318,5	2315,1	2496,2	2646,7
22	2120,1	2296,5	2393,4	2349,4	2024,0	2021,1	2179,2	2310,5
23	1963,4	2126,8	2216,5	2175,8	1874,4	1871,7	2018,1	2139,8
24	1718,6	1861,6	1940,1	1904,5	1640,7	1638,3	1766,5	1873,0
25	1630,5	1766,2	1840,6	1806,8	1556,6	1554,3	1675,9	1776,9
26	1419,9	1538,0	1602,9	1573,4	1355,5	1353,6	1459,5	1547,4
27	1297,5	1405,5	1464,7	1437,8	1238,7	1236,9	1333,6	1414,0
28	1175,1	1272,9	1326,6	1302,2	1121,8	1120,2	1207,8	1280,6
29	1052,7	1140,3	1188,4	1166,5	1005,0	1003,5	1082,0	1147,2
30	930,3	1007,7	1050,2	1030,9	888,1	886,8	956,2	1013,8
31	842,2	912,2	950,7	933,2	804,0	802,8	865,6	917,8
32	646,3	700,1	729,6	716,2	617,0	616,1	664,3	704,4
33	401,5	434,9	453,2	444,9	383,3	382,7	412,7	437,5
34	279,1	302,3	315,0	309,3	266,4	266,0	286,8	304,1
35	156,7	169,7	176,9	173,6	149,6	149,4	161,0	170,7

Bảng PLII-4 Phân bố công suất tác dụng trên trực chính (từ 17h đến 24h)

Giờ Nút	Phân bố công suất tác dụng trên trực chính (kVAr) (từ 17h đến 24h)							
	17	18	19	20	21	22	23	24
1	6685,0	7126,0	7302,9	7202,8	6628,4	6071,3	5249,1	4642,3
2	6500,5	6929,3	7101,3	7003,9	6445,4	5903,7	5104,2	4514,1
3	6315,9	6732,5	6899,7	6805,1	6262,4	5736,1	4959,3	4386,0
4	5993,0	6388,3	6546,9	6457,1	5942,2	5442,8	4705,7	4161,7
5	5964,1	6357,6	6515,4	6426,1	5913,6	5416,6	4683,1	4141,7
6	5946,0	6338,2	6495,6	6406,5	5895,6	5400,1	4668,8	4129,1
7	5623,0	5993,9	6142,8	6058,5	5575,4	5106,8	4415,2	3904,8
8	5438,5	5797,2	5941,2	5859,7	5392,4	4939,2	4270,3	3776,6
9	5253,9	5600,5	5739,6	5660,9	5209,4	4771,6	4125,4	3648,5
10	5150,1	5489,9	5626,2	5549,0	5106,5	4677,3	4043,9	3576,4
11	4821,4	5139,4	5267,0	5194,8	4780,6	4378,7	3785,8	3348,1
12	4498,4	4795,2	4914,2	4846,8	4460,3	4085,4	3532,2	3123,8
13	4267,8	4549,3	4662,2	4598,3	4231,6	3875,9	3351,1	2963,7
14	4163,9	4438,6	4548,8	4486,4	4128,7	3781,7	3269,6	2891,6
15	4019,8	4284,9	4391,3	4331,1	3985,7	3650,7	3156,4	2791,5
16	3771,8	4020,6	4120,4	4063,9	3739,8	3425,5	2961,6	2619,2
17	3668,0	3909,9	4007,0	3952,0	3636,9	3331,2	2880,1	2547,1
18	3483,4	3713,2	3805,4	3753,2	3453,9	3163,6	2735,2	2419,0
19	3339,2	3559,5	3647,9	3597,9	3311,0	3032,7	2622,0	2318,9
20	3108,6	3313,6	3395,9	3349,3	3082,2	2823,2	2440,9	2158,7
21	2860,6	3049,3	3125,0	3082,1	2836,3	2597,9	2246,1	1986,5
22	2497,2	2662,0	2728,1	2690,7	2476,1	2268,0	1960,9	1734,2
23	2312,7	2465,3	2526,5	2491,8	2293,1	2100,4	1816,0	1606,0
24	2024,3	2157,9	2211,4	2181,1	2007,2	1838,5	1589,5	1405,8
25	1920,5	2047,2	2098,0	2069,3	1904,3	1744,2	1508,0	1333,7
26	1672,5	1782,8	1827,1	1802,0	1658,3	1518,9	1313,2	1161,4
27	1528,3	1629,1	1669,6	1646,7	1515,4	1388,0	1200,0	1061,3
28	1384,1	1475,4	1512,1	1491,3	1372,4	1257,1	1086,8	961,2
29	1240,0	1321,7	1354,6	1336,0	1229,5	1126,1	973,6	861,1
30	1095,8	1168,1	1197,1	1180,6	1086,5	995,2	860,4	760,9
31	992,0	1057,4	1083,7	1068,8	983,6	900,9	778,9	688,9
32	761,3	811,5	831,7	820,3	754,8	691,4	597,8	528,7
33	472,9	504,1	516,6	509,5	468,9	429,5	371,3	328,4
34	328,7	350,4	359,1	354,2	325,9	298,5	258,1	228,3
35	184,5	196,7	201,6	198,8	183,0	167,6	144,9	128,2

Bảng PLII-5 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): chưa bù

Giờ Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (từ 1h đến 12h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,04	23,04	23,04	23,04	23,04	23,04	23,03	23,02	23,01	23,01	23,00	23,00
3	23,00	23,01	23,01	23,01	23,01	23,00	22,99	22,98	22,96	22,95	22,95	22,95
4	22,97	22,98	22,98	22,98	22,98	22,97	22,96	22,95	22,92	22,91	22,90	22,91
5	22,97	22,97	22,97	22,98	22,98	22,96	22,95	22,94	22,91	22,90	22,89	22,89
6	22,96	22,96	22,97	22,97	22,97	22,96	22,94	22,93	22,90	22,88	22,88	22,88
7	22,95	22,96	22,96	22,96	22,96	22,95	22,93	22,92	22,89	22,87	22,86	22,87
8	22,93	22,94	22,95	22,95	22,95	22,93	22,91	22,90	22,87	22,85	22,84	22,84
9	22,93	22,94	22,94	22,94	22,94	22,93	22,90	22,89	22,86	22,84	22,83	22,83
10	22,89	22,90	22,91	22,91	22,91	22,89	22,86	22,85	22,81	22,79	22,77	22,78
11	22,87	22,88	22,89	22,89	22,89	22,87	22,84	22,82	22,78	22,76	22,74	22,75
12	22,86	22,87	22,88	22,88	22,88	22,86	22,83	22,81	22,77	22,74	22,72	22,73
13	22,85	22,87	22,87	22,87	22,87	22,85	22,82	22,80	22,76	22,73	22,71	22,72
14	22,84	22,85	22,85	22,86	22,86	22,83	22,80	22,78	22,73	22,70	22,69	22,69
15	22,82	22,83	22,84	22,84	22,84	22,82	22,78	22,76	22,71	22,68	22,66	22,67
16	22,79	22,80	22,81	22,81	22,81	22,79	22,75	22,72	22,67	22,63	22,61	22,62
17	22,73	22,75	22,75	22,76	22,76	22,73	22,68	22,65	22,58	22,54	22,52	22,53
18	22,71	22,73	22,73	22,74	22,74	22,71	22,66	22,63	22,56	22,51	22,49	22,50
19	22,69	22,71	22,72	22,72	22,72	22,69	22,63	22,61	22,53	22,48	22,46	22,47
20	22,66	22,68	22,69	22,70	22,69	22,66	22,60	22,57	22,49	22,44	22,41	22,42
21	22,65	22,67	22,68	22,69	22,69	22,65	22,59	22,56	22,48	22,43	22,40	22,41
22	22,65	22,67	22,68	22,69	22,68	22,65	22,59	22,56	22,47	22,42	22,39	22,41
23	22,64	22,66	22,67	22,68	22,68	22,64	22,58	22,55	22,46	22,41	22,38	22,40
24	22,64	22,66	22,67	22,67	22,67	22,63	22,57	22,54	22,45	22,40	22,37	22,38
25	22,62	22,65	22,66	22,66	22,66	22,62	22,56	22,53	22,44	22,38	22,35	22,37
26	22,61	22,63	22,64	22,65	22,65	22,61	22,54	22,51	22,42	22,36	22,33	22,35
27	22,58	22,61	22,62	22,62	22,62	22,58	22,51	22,47	22,38	22,32	22,28	22,30
28	22,58	22,60	22,61	22,62	22,61	22,57	22,50	22,47	22,37	22,31	22,28	22,29
29	22,57	22,59	22,60	22,61	22,61	22,56	22,50	22,46	22,36	22,30	22,26	22,28
30	22,56	22,59	22,60	22,61	22,60	22,56	22,49	22,45	22,35	22,29	22,26	22,27
31	22,56	22,58	22,59	22,60	22,60	22,55	22,48	22,45	22,35	22,28	22,25	22,26
32	22,55	22,58	22,59	22,60	22,59	22,55	22,48	22,44	22,34	22,28	22,24	22,26
33	22,55	22,57	22,58	22,59	22,58	22,54	22,47	22,43	22,33	22,26	22,23	22,24
34	22,54	22,57	22,58	22,59	22,58	22,54	22,47	22,43	22,33	22,26	22,23	22,24
35	22,54	22,57	22,58	22,59	22,58	22,54	22,46	22,42	22,32	22,26	22,22	22,24

Bảng PLII-6 Phân bố điện áp trên trục chính (từ 13h đến 24h): chưa bù

Giờ Nút	Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (từ 13h đến 24h)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,08	23,08	23,08	23,08	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,02	23,02	23,01	23,00	23,00	22,99	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03
3	22,97	22,97	22,96	22,95	22,94	22,93	22,93	22,93	22,94	22,95	22,97	22,99
4	22,93	22,93	22,92	22,91	22,89	22,88	22,87	22,88	22,89	22,91	22,94	22,96
5	22,92	22,92	22,91	22,90	22,88	22,86	22,86	22,86	22,88	22,90	22,93	22,95
6	22,91	22,91	22,90	22,88	22,87	22,85	22,84	22,85	22,87	22,89	22,92	22,94
7	22,90	22,90	22,88	22,87	22,85	22,84	22,83	22,83	22,86	22,88	22,91	22,93
8	22,88	22,88	22,86	22,85	22,83	22,81	22,80	22,81	22,83	22,85	22,89	22,91
9	22,87	22,87	22,85	22,84	22,82	22,80	22,79	22,79	22,82	22,84	22,88	22,90
10	22,82	22,82	22,80	22,78	22,76	22,74	22,73	22,73	22,76	22,79	22,83	22,86
11	22,80	22,80	22,77	22,75	22,73	22,70	22,69	22,70	22,73	22,76	22,81	22,84
12	22,78	22,78	22,76	22,74	22,71	22,68	22,67	22,68	22,71	22,74	22,79	22,83
13	22,77	22,77	22,75	22,73	22,70	22,67	22,66	22,67	22,70	22,73	22,78	22,82
14	22,75	22,75	22,72	22,70	22,67	22,64	22,63	22,63	22,67	22,71	22,76	22,80
15	22,73	22,73	22,70	22,68	22,64	22,61	22,60	22,61	22,64	22,68	22,74	22,78
16	22,69	22,69	22,65	22,63	22,59	22,56	22,54	22,55	22,59	22,64	22,70	22,75
17	22,61	22,61	22,57	22,54	22,49	22,45	22,43	22,44	22,50	22,55	22,62	22,68
18	22,58	22,58	22,54	22,51	22,46	22,42	22,40	22,41	22,46	22,52	22,60	22,66
19	22,56	22,56	22,51	22,48	22,43	22,38	22,37	22,38	22,43	22,49	22,57	22,63
20	22,52	22,52	22,47	22,43	22,38	22,33	22,31	22,32	22,39	22,45	22,53	22,60
21	22,51	22,51	22,46	22,42	22,37	22,32	22,30	22,31	22,37	22,43	22,52	22,59
22	22,50	22,50	22,46	22,42	22,36	22,31	22,29	22,30	22,37	22,43	22,52	22,59
23	22,49	22,49	22,45	22,41	22,35	22,30	22,28	22,29	22,36	22,42	22,51	22,58
24	22,48	22,48	22,43	22,39	22,34	22,29	22,27	22,28	22,34	22,41	22,50	22,57
25	22,47	22,47	22,42	22,38	22,32	22,27	22,25	22,26	22,33	22,39	22,49	22,56
26	22,45	22,45	22,40	22,36	22,30	22,24	22,22	22,24	22,30	22,37	22,47	22,54
27	22,41	22,41	22,36	22,31	22,25	22,19	22,17	22,18	22,26	22,33	22,43	22,51
28	22,40	22,40	22,35	22,30	22,24	22,18	22,16	22,17	22,25	22,32	22,42	22,50
29	22,39	22,39	22,34	22,29	22,23	22,17	22,15	22,16	22,24	22,31	22,42	22,49
30	22,39	22,39	22,33	22,28	22,22	22,16	22,14	22,15	22,23	22,30	22,41	22,49
31	22,38	22,38	22,33	22,28	22,21	22,15	22,13	22,14	22,22	22,29	22,40	22,48
32	22,37	22,38	22,32	22,27	22,21	22,15	22,12	22,14	22,21	22,29	22,40	22,48
33	22,36	22,36	22,31	22,26	22,19	22,13	22,11	22,12	22,20	22,27	22,39	22,47
34	22,36	22,36	22,30	22,26	22,19	22,13	22,10	22,12	22,20	22,27	22,38	22,47
35	22,36	22,36	22,30	22,25	22,18	22,12	22,10	22,11	22,19	22,27	22,38	22,46

Bảng PLII-7 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (từ 1h đến 8h): chưa bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (từ 1h đến 8h)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1974,4	1882,5	1845,3	1814,4	1833,1	1990,4	2246,0	2386,5
2	1919,8	1830,5	1794,4	1764,3	1782,5	1935,4	2184,0	2320,6
3	1865,3	1778,5	1743,4	1714,3	1731,9	1880,5	2122,0	2254,7
4	1770,0	1687,6	1654,3	1626,6	1643,3	1784,3	2013,5	2139,4
5	1761,5	1679,5	1646,3	1618,8	1635,4	1775,7	2003,8	2129,1
6	1756,1	1674,4	1641,3	1613,8	1630,4	1770,3	1997,7	2122,6
7	1660,7	1583,4	1552,2	1526,2	1541,9	1674,2	1889,2	2007,4
8	1606,2	1531,5	1501,2	1476,1	1491,3	1619,2	1827,2	1941,5
9	1551,7	1479,5	1450,3	1426,0	1440,7	1564,3	1765,2	1875,6
10	1521,0	1450,3	1421,6	1397,8	1412,2	1533,4	1730,3	1838,5
11	1423,9	1357,7	1330,9	1308,6	1322,1	1435,5	1619,8	1721,2
12	1328,6	1266,7	1241,7	1221,0	1233,5	1339,3	1511,3	1605,9
13	1260,4	1201,8	1178,1	1158,3	1170,3	1270,7	1433,8	1523,5
14	1229,8	1172,6	1149,4	1130,2	1141,8	1239,8	1399,0	1486,5
15	1187,2	1132,0	1109,6	1091,0	1102,3	1196,8	1350,5	1435,0
16	1114,0	1062,1	1041,1	1023,7	1034,3	1123,0	1267,2	1346,5
17	1083,3	1032,9	1012,5	995,6	1005,8	1092,1	1232,3	1309,4
18	1028,8	980,9	961,6	945,5	955,2	1037,1	1170,3	1243,5
19	986,2	940,3	921,8	906,3	915,7	994,2	1121,9	1192,1
20	918,1	875,4	858,1	843,7	852,4	925,5	1044,4	1109,7
21	844,8	805,5	789,6	776,4	784,4	851,7	961,1	1021,2
22	737,5	703,2	689,3	677,8	684,8	743,5	839,0	891,5
23	683,0	651,3	638,4	627,7	634,2	688,6	777,0	825,6
24	597,9	570,0	558,8	549,4	555,1	602,7	680,1	722,7
25	567,2	540,8	530,1	521,3	526,6	571,8	645,2	685,6
26	493,9	471,0	461,7	453,9	458,6	498,0	561,9	597,1
27	451,4	430,4	421,9	414,8	419,1	455,0	513,5	545,6
28	408,8	389,8	382,1	375,7	379,5	412,1	465,0	494,1
29	366,2	349,2	342,3	336,5	340,0	369,2	416,6	442,6
30	323,6	308,6	302,5	297,4	300,5	326,3	368,1	391,2
31	293,0	279,3	273,8	269,2	272,0	295,3	333,3	354,1
32	224,8	214,4	210,1	206,6	208,8	226,7	255,8	271,8
33	139,7	133,2	130,5	128,4	129,7	140,8	158,9	168,8
34	97,1	92,6	90,7	89,2	90,1	97,9	110,4	117,3
35	54,5	52,0	50,9	50,1	50,6	54,9	62,0	65,9

Bảng PLII-8 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính(từ 9h đến 16h): chưa bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (từ 9h đến 16h)							
	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2748,7	2977,5	3103,0	3046,0	2624,1	2620,4	2825,3	2995,6
2	2672,8	2895,3	3017,4	2961,9	2551,7	2548,0	2747,3	2912,9
3	2596,9	2813,1	2931,7	2877,8	2479,3	2475,7	2669,3	2830,2
4	2464,1	2669,2	2781,8	2730,7	2352,5	2349,1	2532,8	2685,5
5	2452,3	2656,4	2768,4	2717,5	2341,2	2337,8	2520,6	2672,6
6	2444,8	2648,3	2760,0	2709,2	2334,0	2330,7	2513,0	2664,4
7	2312,0	2504,5	2610,1	2562,1	2207,3	2204,1	2376,5	2519,7
8	2236,2	2422,3	2524,4	2478,0	2134,8	2131,8	2298,5	2437,0
9	2160,3	2340,1	2438,8	2393,9	2062,4	2059,4	2220,5	2354,3
10	2117,6	2293,8	2390,6	2346,6	2021,6	2018,7	2176,6	2307,8
11	1982,4	2147,4	2238,0	2196,8	1892,6	1889,9	2037,7	2160,5
12	1849,6	2003,6	2088,1	2049,7	1765,8	1763,3	1901,2	2015,8
13	1754,8	1900,8	1981,0	1944,6	1675,3	1672,9	1803,7	1912,4
14	1712,1	1854,6	1932,8	1897,3	1634,5	1632,2	1759,8	1865,9
15	1652,8	1790,4	1865,9	1831,6	1577,9	1575,7	1698,9	1801,3
16	1550,8	1679,9	1750,8	1718,6	1480,6	1478,4	1594,1	1690,1
17	1508,2	1633,7	1702,6	1671,3	1439,8	1437,7	1550,2	1643,6
18	1432,3	1551,5	1616,9	1587,2	1367,4	1365,4	1472,2	1560,9
19	1373,0	1487,3	1550,0	1521,5	1310,8	1308,9	1411,3	1496,3
20	1278,2	1384,5	1442,9	1416,4	1220,2	1218,5	1313,8	1393,0
21	1176,2	1274,1	1327,8	1303,4	1122,9	1121,3	1209,0	1281,8
22	1026,8	1112,3	1159,2	1137,9	980,3	978,9	1055,4	1119,0
23	950,9	1030,1	1073,5	1053,8	907,8	906,5	977,4	1036,3
24	832,3	901,6	939,6	922,4	794,6	793,5	855,6	907,1
25	789,7	855,4	891,5	875,1	753,9	752,8	811,7	860,6
26	687,7	744,9	776,3	762,1	656,5	655,6	706,8	749,4
27	628,4	680,7	709,4	696,4	599,9	599,1	645,9	684,8
28	569,1	616,5	642,5	630,7	543,3	542,5	585,0	620,2
29	509,8	552,3	575,6	565,0	486,7	486,0	524,0	555,6
30	450,6	488,1	508,6	499,3	430,1	429,5	463,1	491,0
31	407,9	441,8	460,5	452,0	389,4	388,8	419,2	444,5
32	313,0	339,1	353,4	346,9	298,8	298,4	321,7	341,1
33	194,4	210,6	219,5	215,5	185,6	185,4	199,9	211,9
34	135,2	146,4	152,6	149,8	129,0	128,8	138,9	147,3
35	75,9	82,2	85,7	84,1	72,4	72,3	78,0	82,7

Bảng PLII-9 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (từ 17h đến 24h): chưa bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (từ 17h đến 24h)							
	17	18	19	20	21	22	23	24
1	3237,7	3451,3	3537,0	3488,5	3210,3	2940,4	2542,3	2248,4
2	3148,3	3356,0	3439,3	3392,2	3121,7	2859,3	2472,1	2186,3
3	3058,9	3260,7	3341,7	3295,9	3033,0	2778,1	2401,9	2124,2
4	2902,5	3094,0	3170,8	3127,3	2878,0	2636,1	2279,1	2015,6
5	2888,6	3079,1	3155,6	3112,3	2864,1	2623,4	2268,1	2005,9
6	2879,8	3069,7	3145,9	3102,8	2855,4	2615,4	2261,2	1999,8
7	2723,4	2903,0	2975,1	2934,3	2700,3	2473,3	2138,4	1891,2
8	2634,0	2807,7	2877,4	2838,0	2611,7	2392,2	2068,2	1829,1
9	2544,6	2712,4	2779,8	2741,7	2523,1	2311,0	1998,0	1767,0
10	2494,3	2658,9	2724,9	2687,5	2473,2	2265,3	1958,6	1732,1
11	2335,1	2489,1	2550,9	2516,0	2315,3	2120,7	1833,5	1621,6
12	2178,7	2322,4	2380,1	2347,4	2160,2	1978,7	1710,7	1512,9
13	2067,0	2203,3	2258,0	2227,1	2049,5	1877,2	1623,0	1435,4
14	2016,7	2149,7	2203,1	2172,9	1999,6	1831,5	1583,5	1400,5
15	1946,9	2075,3	2126,8	2097,7	1930,4	1768,1	1528,7	1352,0
16	1826,7	1947,2	1995,6	1968,2	1811,3	1659,0	1434,4	1268,5
17	1776,5	1893,7	1940,7	1914,1	1761,4	1613,4	1394,9	1233,6
18	1687,1	1798,4	1843,0	1817,8	1672,8	1532,2	1324,7	1171,6
19	1617,3	1723,9	1766,8	1742,5	1603,6	1468,8	1269,9	1123,1
20	1505,5	1604,9	1644,7	1622,1	1492,8	1367,3	1182,2	1045,5
21	1385,4	1476,8	1513,5	1492,7	1373,7	1258,2	1087,9	962,1
22	1209,5	1289,3	1321,3	1303,1	1199,2	1098,4	949,7	839,9
23	1120,1	1194,0	1223,6	1206,8	1110,6	1017,3	879,5	777,8
24	980,4	1045,1	1071,1	1056,4	972,1	890,4	769,8	680,8
25	930,2	991,5	1016,1	1002,2	922,3	844,8	730,4	645,9
26	810,0	863,4	884,9	872,8	803,2	735,7	636,0	562,5
27	740,2	789,0	808,6	797,5	733,9	672,2	581,2	514,0
28	670,4	714,6	732,3	722,3	664,7	608,8	526,4	465,5
29	600,5	640,2	656,0	647,0	595,5	545,4	471,5	417,0
30	530,7	565,7	579,8	571,8	526,2	482,0	416,7	368,5
31	480,4	512,1	524,8	517,6	476,4	436,3	377,2	333,6
32	368,7	393,0	402,8	397,3	365,6	334,9	289,5	256,0
33	229,0	244,1	250,2	246,8	227,1	208,0	179,8	159,0
34	159,2	169,7	173,9	171,5	157,9	144,6	125,0	110,6
35	89,4	95,3	97,6	96,3	88,6	81,2	70,2	62,1

Bảng PLII-10 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): 1 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (từ 1h đến 12h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,06	23,06	23,06	23,06	23,06	23,06	23,05	23,05	23,03	23,03	23,02	23,02
3	23,04	23,04	23,04	23,04	23,04	23,04	23,02	23,02	23,00	22,99	22,98	22,98
4	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,02	23,00	22,99	22,97	22,95	22,95	22,95
5	23,01	23,02	23,02	23,02	23,02	23,01	22,99	22,99	22,96	22,94	22,94	22,94
6	23,01	23,01	23,02	23,02	23,02	23,01	22,99	22,98	22,95	22,94	22,93	22,93
7	23,00	23,01	23,01	23,02	23,01	23,00	22,98	22,97	22,94	22,93	22,92	22,92
8	22,99	23,00	23,01	23,01	23,01	22,99	22,97	22,96	22,93	22,91	22,90	22,90
9	22,99	23,00	23,00	23,00	23,00	22,99	22,97	22,95	22,92	22,90	22,89	22,90
10	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	22,97	22,94	22,93	22,89	22,86	22,85	22,86
11	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,96	22,93	22,91	22,87	22,84	22,83	22,84
12	22,95	22,96	22,97	22,97	22,97	22,95	22,92	22,90	22,86	22,83	22,82	22,82
13	22,95	22,96	22,97	22,97	22,97	22,95	22,92	22,90	22,85	22,83	22,81	22,82
14	22,94	22,96	22,96	22,96	22,96	22,94	22,91	22,89	22,84	22,81	22,79	22,80
15	22,94	22,95	22,95	22,96	22,96	22,93	22,90	22,88	22,83	22,79	22,78	22,78
16	22,92	22,94	22,94	22,95	22,95	22,92	22,88	22,86	22,80	22,76	22,75	22,75
17	22,90	22,92	22,92	22,93	22,93	22,90	22,85	22,82	22,75	22,71	22,69	22,70
18	22,89	22,91	22,92	22,92	22,92	22,89	22,84	22,81	22,74	22,69	22,67	22,68
19	22,89	22,91	22,91	22,92	22,92	22,88	22,83	22,80	22,73	22,68	22,65	22,66
20	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,82	22,79	22,71	22,66	22,63	22,64
21	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,82	22,78	22,70	22,65	22,62	22,63
22	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,81	22,78	22,70	22,65	22,62	22,63
23	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,81	22,78	22,70	22,64	22,62	22,63
24	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,81	22,78	22,69	22,64	22,61	22,62
25	22,88	22,90	22,91	22,92	22,91	22,87	22,81	22,78	22,69	22,64	22,61	22,62
26	22,88	22,91	22,92	22,92	22,92	22,88	22,82	22,78	22,69	22,63	22,60	22,62
27	22,90	22,92	22,93	22,94	22,93	22,89	22,83	22,79	22,69	22,63	22,60	22,62
28	22,89	22,92	22,93	22,93	22,93	22,89	22,82	22,78	22,69	22,62	22,59	22,61
29	22,88	22,91	22,92	22,93	22,92	22,88	22,81	22,77	22,68	22,61	22,58	22,60
30	22,88	22,90	22,91	22,92	22,92	22,87	22,80	22,77	22,67	22,61	22,57	22,59
31	22,87	22,90	22,91	22,92	22,91	22,87	22,80	22,76	22,66	22,60	22,56	22,58
32	22,87	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,80	22,76	22,66	22,59	22,56	22,57
33	22,86	22,89	22,90	22,91	22,90	22,86	22,78	22,75	22,64	22,58	22,54	22,56
34	22,86	22,89	22,90	22,90	22,90	22,86	22,78	22,74	22,64	22,58	22,54	22,56
35	22,86	22,88	22,89	22,90	22,90	22,85	22,78	22,74	22,64	22,57	22,54	22,55

Bảng PLII-11 Phân bố điện áp trên trục chính (từ 13h đến 24h): 1 trạm bù

Giờ \ Nút	Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (từ 13h đến 24h)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,04	23,04	23,03	23,03	23,02	23,01	23,01	23,01	23,02	23,03	23,04	23,05
3	23,00	23,00	22,99	22,99	22,97	22,96	22,96	22,96	22,98	22,99	23,01	23,02
4	22,98	22,98	22,96	22,95	22,94	22,92	22,92	22,92	22,94	22,96	22,98	23,00
5	22,97	22,97	22,96	22,94	22,93	22,91	22,91	22,91	22,93	22,95	22,97	22,99
6	22,96	22,96	22,95	22,93	22,92	22,90	22,90	22,90	22,92	22,94	22,97	22,99
7	22,95	22,95	22,94	22,93	22,91	22,89	22,88	22,89	22,91	22,93	22,96	22,98
8	22,94	22,94	22,92	22,91	22,89	22,87	22,86	22,87	22,89	22,91	22,95	22,97
9	22,93	22,93	22,92	22,90	22,88	22,86	22,85	22,86	22,88	22,91	22,94	22,97
10	22,90	22,90	22,88	22,86	22,84	22,81	22,81	22,81	22,84	22,87	22,91	22,94
11	22,88	22,89	22,86	22,84	22,81	22,79	22,78	22,79	22,82	22,85	22,89	22,93
12	22,87	22,88	22,85	22,83	22,80	22,77	22,76	22,77	22,80	22,84	22,88	22,92
13	22,87	22,87	22,84	22,82	22,79	22,77	22,77	22,76	22,80	22,83	22,88	22,92
14	22,86	22,86	22,83	22,81	22,77	22,75	22,73	22,74	22,78	22,81	22,87	22,91
15	22,84	22,84	22,81	22,79	22,76	22,73	22,71	22,72	22,76	22,80	22,86	22,90
16	22,82	22,82	22,79	22,76	22,72	22,69	22,68	22,68	22,73	22,77	22,83	22,88
17	22,78	22,78	22,74	22,71	22,66	22,62	22,61	22,61	22,67	22,72	22,79	22,85
18	22,76	22,76	22,72	22,69	22,64	22,60	22,58	22,59	22,65	22,70	22,78	22,84
19	22,75	22,75	22,71	22,68	22,62	22,58	22,56	22,57	22,63	22,69	22,77	22,83
20	22,73	22,73	22,69	22,65	22,60	22,55	22,53	22,54	22,60	22,66	22,75	22,82
21	22,73	22,73	22,68	22,65	22,59	22,54	22,52	22,53	22,60	22,66	22,75	22,81
22	22,73	22,73	22,68	22,64	22,59	22,54	22,52	22,53	22,59	22,66	22,75	22,81
23	22,73	22,73	22,68	22,64	22,58	22,53	22,51	22,53	22,59	22,65	22,74	22,81
24	22,72	22,72	22,68	22,64	22,58	22,53	22,51	22,52	22,59	22,65	22,74	22,81
25	22,72	22,72	22,67	22,63	22,57	22,52	22,50	22,51	22,58	22,65	22,74	22,81
26	22,72	22,72	22,67	22,63	22,57	22,52	22,50	22,51	22,58	22,64	22,74	22,82
27	22,73	22,73	22,67	22,63	22,57	22,51	22,49	22,50	22,57	22,64	22,75	22,83
28	22,72	22,72	22,67	22,62	22,56	22,50	22,48	22,49	22,56	22,63	22,74	22,82
29	22,71	22,71	22,66	22,61	22,54	22,49	22,46	22,48	22,55	22,62	22,73	22,81
30	22,70	22,70	22,65	22,60	22,53	22,48	22,45	22,47	22,54	22,62	22,72	22,80
31	22,70	22,70	22,64	22,59	22,53	22,47	22,45	22,46	22,54	22,61	22,72	22,80
32	22,69	22,69	22,64	22,59	22,52	22,46	22,44	22,45	22,53	22,60	22,71	22,79
33	22,68	22,68	22,62	22,57	22,51	22,45	22,42	22,44	22,51	22,59	22,70	22,78
34	22,68	22,68	22,62	22,57	22,50	22,44	22,42	22,43	22,51	22,59	22,70	22,78
35	22,67	22,67	22,62	22,57	22,50	22,44	22,41	22,43	22,51	22,58	22,70	22,78

Bảng PLII-12 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (từ 1h đến 8h): 1 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (từ 1h đến 8h)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	208,6	116,7	79,5	48,6	67,3	224,6	480,2	620,7
2	154,1	64,7	28,6	-1,5	16,7	169,6	418,2	554,8
3	99,5	12,7	-22,4	-51,5	-33,9	114,7	356,2	488,9
4	4,2	-78,2	-111,5	-139,2	-122,5	18,5	247,7	373,6
5	-4,3	-86,3	-119,5	-147,0	-130,4	9,9	238,0	363,3
6	-9,7	-91,4	-124,5	-152,0	-135,3	4,5	231,9	356,8
7	-105,1	-182,4	-213,6	-239,6	-223,9	-91,6	123,4	241,6
8	-159,6	-234,3	-264,6	-289,7	-274,5	-146,6	61,4	175,7
9	-214,1	-286,3	-315,5	-339,8	-325,1	-201,5	-0,6	109,8
10	-244,8	-315,5	-344,2	-368,0	-353,6	-232,4	-35,5	72,7
11	-341,9	-408,1	-434,9	-457,2	-443,7	-330,3	-146,0	-44,6
12	-437,2	-499,1	-524,1	-544,8	-532,3	-426,5	-254,5	-159,9
13	-505,4	-564,0	-587,7	-607,5	-595,5	-495,1	-332,0	-242,3
14	-536,0	-593,2	-616,4	-635,6	-624,0	-526,0	-366,8	-279,3
15	-578,6	-633,8	-656,2	-674,8	-663,5	-569,0	-415,3	-330,8
16	-651,8	-703,7	-724,7	-742,1	-731,5	-642,8	-498,6	-419,3
17	-682,5	-732,9	-753,3	-770,2	-760,0	-673,7	-533,5	-456,4
18	-737,0	-784,9	-804,2	-820,3	-810,6	-728,7	-595,5	-522,3
19	-779,6	-825,5	-844,0	-859,5	-850,1	-771,6	-643,9	-573,7
20	-847,7	-890,4	-907,7	-922,1	-913,4	-840,3	-721,4	-656,1
21	-921,0	-960,3	-976,2	-989,4	-981,4	-914,1	-804,7	-744,6
22	-1028,3	-1062,6	-1076,5	-1088,0	-1081,0	-1022,3	-926,8	-874,3
23	-1082,8	-1114,5	-1127,4	-1138,1	-1131,6	-1077,2	-988,8	-940,2
24	-1167,9	-1195,8	-1207,0	-1216,4	-1210,7	-1163,1	-1085,7	-1043,1
25	-1198,6	-1225,0	-1235,7	-1244,5	-1239,2	-1194,0	-1120,6	-1080,2
26	-1271,8	-1294,8	-1304,1	-1311,9	-1307,2	-1267,8	-1203,9	-1168,7
27	-1314,4	-1335,4	-1343,9	-1351,0	-1346,7	-1310,8	-1252,3	-1220,2
28	408,8	389,8	382,1	375,7	379,5	412,1	465,0	494,1
29	366,2	349,2	342,3	336,5	340,0	369,2	416,6	442,6
30	323,6	308,6	302,5	297,4	300,5	326,3	368,1	391,2
31	293,0	279,3	273,8	269,2	272,0	295,3	333,3	354,1
32	224,8	214,4	210,1	206,6	208,8	226,7	255,8	271,8
33	139,7	133,2	130,5	128,4	129,7	140,8	158,9	168,8
34	97,1	92,6	90,7	89,2	90,1	97,9	110,4	117,3
35	54,5	52,0	50,9	50,1	50,6	54,9	62,0	65,9

Bảng PLII-13 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính(từ 9h đến 16h): 1 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (từ 9h đến 16h)							
	9	10	11	12	13	14	15	16
1	982,9	1211,7	1337,2	1280,2	858,35	854,56	1059,51	1229,79
2	907,0	1129,5	1251,6	1196,1	785,91	782,22	981,52	1147,10
3	831,1	1047,3	1165,9	1112,0	713,47	709,89	903,53	1064,40
4	698,3	903,4	1016,0	964,9	586,70	583,30	767,04	919,69
5	686,5	890,6	1002,6	951,7	575,38	572,00	754,85	906,76
6	679,0	882,5	994,2	943,4	568,25	564,88	747,17	898,62
7	546,2	738,7	844,3	796,3	441,47	438,29	610,68	753,91
8	470,4	656,5	758,6	712,2	369,03	365,95	532,69	671,21
9	394,5	574,3	673,0	628,1	296,59	293,62	454,69	588,52
10	351,8	528,0	624,8	580,8	255,85	252,93	410,82	542,00
11	216,6	381,6	472,2	431,0	126,80	124,07	271,88	394,69
12	83,8	237,8	322,3	283,9	0,03	-2,52	135,39	249,97
13	-11,0	135,0	215,2	178,8	-90,52	-92,94	37,90	146,61
14	-53,7	88,8	167,0	131,5	-131,27	-133,63	-5,97	100,09
15	-113,0	24,6	100,1	65,8	-187,87	-190,14	-66,90	35,49
16	-215,0	-85,9	-15,0	-47,2	-285,22	-287,36	-171,72	-75,65
17	-257,6	-132,1	-63,2	-94,5	-325,97	-328,05	-215,60	-122,17
18	-333,5	-214,3	-148,9	-178,6	-398,41	-400,39	-293,59	-204,86
19	-392,8	-278,5	-215,8	-244,3	-455,01	-456,90	-354,52	-269,47
20	-487,6	-381,3	-322,9	-349,4	-545,56	-547,32	-452,01	-372,84
21	-589,6	-491,7	-438,0	-462,4	-642,91	-644,53	-556,82	-483,96
22	-739,0	-653,5	-606,6	-627,9	-785,52	-786,94	-710,38	-646,77
23	-814,9	-735,7	-692,3	-712,0	-857,96	-859,28	-788,37	-729,46
24	-933,4	-864,2	-826,2	-843,4	-971,16	-972,31	-910,25	-858,69
25	-976,1	-910,4	-874,3	-890,7	-1011,91	-1013,00	-954,12	-905,20
26	-1078,1	-1020,9	-989,5	-1003,7	-1109,28	-1110,23	-1058,95	-1016,35
27	-1137,4	-1085,1	-1056,4	-1069,4	-1165,88	-1166,74	-1119,89	-1080,96
28	569,1	616,5	642,5	630,7	543,33	542,54	584,98	620,23
29	509,8	552,3	575,6	565,0	486,73	486,03	524,05	555,63
30	450,6	488,1	508,6	499,3	430,14	429,52	463,11	491,02
31	407,9	441,8	460,5	452,0	389,39	388,83	419,24	444,51
32	313,0	339,1	353,4	346,9	298,84	298,41	321,75	341,14
33	194,4	210,6	219,5	215,5	185,63	185,36	199,86	211,90
34	135,2	146,4	152,6	149,8	129,03	128,85	138,93	147,30
35	75,9	82,2	85,7	84,1	72,44	72,34	77,99	82,69

Bảng PLII-14 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 17h đến 24h): 1 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (từ 17h đến 24h)							
	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1471,9	1685,5	1771,2	1722,7	1444,5	1174,7	776,5	482,6
2	1382,5	1590,2	1673,5	1626,4	1355,9	1093,5	706,3	420,5
3	1293,1	1494,9	1575,9	1530,1	1267,2	1012,3	636,1	358,4
4	1136,7	1328,2	1405,0	1361,5	1112,2	870,3	513,3	249,8
5	1122,8	1313,3	1389,8	1346,5	1098,3	857,6	502,3	240,1
6	1114,0	1303,9	1380,1	1337,0	1089,6	849,6	495,4	234,0
7	957,6	1137,2	1209,3	1168,5	934,5	707,5	372,6	125,4
8	868,2	1041,9	1111,6	1072,2	845,9	626,4	302,4	63,3
9	778,8	946,7	1014,0	975,9	757,3	545,2	232,2	1,2
10	728,5	893,1	959,1	921,7	707,4	499,5	192,8	-33,7
11	569,3	723,3	785,1	750,2	549,5	354,9	67,7	-144,2
12	412,9	556,6	614,3	581,6	394,4	212,9	-55,1	-252,9
13	301,2	437,5	492,2	461,3	283,7	111,4	-142,8	-330,4
14	250,9	383,9	437,3	407,1	233,8	65,7	-182,3	-365,3
15	181,1	309,5	361,0	331,9	164,6	2,3	-237,1	-413,8
16	60,9	181,4	229,8	202,4	45,5	-106,8	-331,4	-497,3
17	10,7	127,9	174,9	148,3	-4,4	-152,4	-370,9	-532,2
18	-78,7	32,6	77,2	52,0	-93,0	-233,6	-441,1	-594,2
19	-148,5	-41,8	1,0	-23,3	-162,2	-297,0	-495,9	-642,7
20	-260,3	-160,9	-121,1	-143,6	-273,0	-398,5	-583,6	-720,3
21	-380,4	-289,0	-252,3	-273,1	-392,1	-507,6	-677,9	-803,7
22	-556,3	-476,5	-444,5	-462,7	-566,6	-667,4	-816,1	-925,9
23	-645,7	-571,8	-542,2	-559,0	-655,2	-748,5	-886,3	-988,0
24	-785,4	-720,7	-694,7	-709,4	-793,7	-875,4	-996,0	-1085,0
25	-835,6	-774,3	-749,7	-763,6	-843,5	-921,0	-1035,4	-1119,9
26	-955,8	-902,4	-880,9	-893,0	-962,6	-1030,1	-1129,8	-1203,3
27	-1025,6	-976,8	-957,2	-968,3	-1031,9	-1093,6	-1184,6	-1251,8
28	670,4	714,6	732,3	722,3	664,7	608,8	526,4	465,5
29	600,5	640,2	656,0	647,0	595,5	545,4	471,5	417,0
30	530,7	565,7	579,8	571,8	526,2	482,0	416,7	368,5
31	480,4	512,1	524,8	517,6	476,4	436,3	377,2	333,6
32	368,7	393,0	402,8	397,3	365,6	334,9	289,5	256,0
33	229,0	244,1	250,2	246,8	227,1	208,0	179,8	159,0
34	159,2	169,7	173,9	171,5	157,9	144,6	125,0	110,6
35	89,4	95,3	97,6	96,3	88,6	81,2	70,2	62,1

Bảng PLII-15 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): 2 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (từ 1h đến 12h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	23,09	23,09	23,10	23,10	23,10	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,06	23,07	23,07	23,07	23,07	23,06	23,05	23,05	23,04	23,03	23,03	23,03
3	23,04	23,05	23,05	23,05	23,05	23,04	23,03	23,02	23,00	22,99	22,99	22,99
4	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,03	23,01	23,00	22,98	22,96	22,96	22,96
5	23,02	23,03	23,03	23,03	23,03	23,02	23,00	22,99	22,97	22,95	22,95	22,95
6	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,02	23,00	22,99	22,96	22,95	22,94	22,94
7	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,01	22,99	22,98	22,96	22,94	22,93	22,93
8	23,01	23,01	23,02	23,02	23,02	23,01	22,98	22,97	22,94	22,92	22,91	22,92
9	23,00	23,01	23,01	23,02	23,02	23,00	22,98	22,97	22,94	22,92	22,90	22,91
10	22,99	23,00	23,00	23,00	23,00	22,98	22,96	22,94	22,90	22,88	22,87	22,87
11	22,98	22,99	22,99	23,00	22,99	22,98	22,95	22,93	22,89	22,86	22,85	22,85
12	22,97	22,98	22,99	22,99	22,99	22,97	22,94	22,92	22,88	22,85	22,84	22,84
13	22,97	22,98	22,99	22,99	22,99	22,97	22,94	22,92	22,87	22,85	22,83	22,84
14	22,96	22,98	22,98	22,99	22,98	22,96	22,93	22,91	22,86	22,83	22,81	22,82
15	22,96	22,97	22,98	22,98	22,98	22,96	22,92	22,90	22,85	22,82	22,80	22,81
16	22,95	22,96	22,97	22,98	22,97	22,95	22,91	22,88	22,83	22,79	22,77	22,78
17	22,93	22,95	22,96	22,96	22,96	22,93	22,88	22,86	22,79	22,74	22,72	22,73
18	22,93	22,95	22,95	22,96	22,96	22,93	22,88	22,85	22,78	22,73	22,71	22,72
19	22,92	22,94	22,95	22,95	22,95	22,92	22,86	22,83	22,76	22,71	22,68	22,70
20	22,90	22,92	22,93	22,94	22,93	22,90	22,84	22,81	22,73	22,68	22,65	22,66
21	22,90	22,92	22,93	22,93	22,93	22,89	22,84	22,80	22,72	22,67	22,64	22,65
22	22,90	22,92	22,93	22,93	22,93	22,89	22,83	22,80	22,72	22,67	22,64	22,65
23	22,89	22,91	22,92	22,93	22,93	22,89	22,83	22,80	22,71	22,66	22,63	22,65
24	22,89	22,91	22,92	22,93	22,92	22,89	22,83	22,79	22,71	22,65	22,62	22,64
25	22,89	22,91	22,92	22,93	22,92	22,88	22,82	22,79	22,70	22,65	22,62	22,63
26	22,88	22,91	22,92	22,92	22,92	22,88	22,82	22,78	22,69	22,64	22,60	22,62
27	22,88	22,90	22,91	22,92	22,92	22,88	22,81	22,77	22,68	22,62	22,58	22,60
28	22,88	22,91	22,91	22,92	22,92	22,88	22,81	22,77	22,67	22,61	22,58	22,60
29	22,88	22,91	22,92	22,92	22,92	22,88	22,81	22,77	22,67	22,61	22,58	22,59
30	22,88	22,91	22,92	22,93	22,92	22,88	22,81	22,77	22,67	22,61	22,58	22,59
31	22,88	22,91	22,92	22,93	22,92	22,88	22,81	22,77	22,67	22,61	22,57	22,59
32	22,88	22,91	22,92	22,92	22,92	22,88	22,80	22,77	22,67	22,60	22,57	22,58
33	22,87	22,90	22,91	22,92	22,91	22,87	22,79	22,75	22,65	22,59	22,55	22,57
34	22,87	22,90	22,91	22,91	22,91	22,86	22,79	22,75	22,65	22,59	22,55	22,57
35	22,87	22,89	22,90	22,91	22,91	22,86	22,79	22,75	22,65	22,58	22,55	22,56

Bảng PLII-16 Phân bố điện áp trên trục chính (từ 13h đến 24h): 2 trạm bù

Giờ \ Nút	Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (từ 13h đến 24h)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,04	23,04	23,04	23,03	23,02	23,02	23,01	23,01	23,02	23,03	23,05	23,05
3	23,01	23,01	23,00	22,99	22,98	22,97	22,97	22,97	22,98	23,00	23,02	23,03
4	22,99	22,99	22,97	22,96	22,95	22,93	22,93	22,93	22,95	22,97	22,99	23,01
5	22,98	22,98	22,96	22,95	22,94	22,92	22,92	22,92	22,94	22,96	22,98	23,00
6	22,97	22,97	22,96	22,94	22,93	22,91	22,91	22,91	22,93	22,95	22,98	23,00
7	22,96	22,97	22,95	22,94	22,92	22,90	22,90	22,90	22,92	22,94	22,97	22,99
8	22,95	22,95	22,94	22,92	22,90	22,88	22,88	22,88	22,90	22,93	22,96	22,98
9	22,95	22,95	22,93	22,91	22,89	22,87	22,87	22,87	22,90	22,92	22,95	22,98
10	22,92	22,92	22,90	22,88	22,85	22,83	22,82	22,83	22,86	22,88	22,93	22,96
11	22,90	22,90	22,88	22,86	22,83	22,81	22,80	22,80	22,83	22,87	22,91	22,95
12	22,89	22,89	22,87	22,85	22,82	22,79	22,78	22,79	22,82	22,85	22,90	22,94
13	22,89	22,89	22,86	22,84	22,81	22,79	22,78	22,78	22,82	22,85	22,90	22,94
14	22,88	22,88	22,85	22,83	22,80	22,77	22,76	22,76	22,80	22,84	22,89	22,93
15	22,87	22,87	22,84	22,81	22,78	22,75	22,74	22,74	22,78	22,82	22,88	22,92
16	22,85	22,85	22,82	22,79	22,75	22,72	22,70	22,71	22,76	22,80	22,86	22,91
17	22,81	22,81	22,77	22,74	22,70	22,66	22,64	22,65	22,70	22,75	22,83	22,88
18	22,80	22,80	22,76	22,73	22,68	22,64	22,62	22,63	22,68	22,74	22,82	22,88
19	22,78	22,78	22,74	22,71	22,66	22,61	22,59	22,60	22,66	22,72	22,80	22,86
20	22,76	22,76	22,71	22,67	22,62	22,57	22,55	22,56	22,63	22,69	22,78	22,84
21	22,75	22,75	22,70	22,67	22,61	22,56	22,54	22,55	22,62	22,68	22,77	22,84
22	22,75	22,75	22,70	22,66	22,61	22,56	22,54	22,55	22,61	22,68	22,77	22,83
23	22,74	22,74	22,70	22,66	22,60	22,55	22,53	22,54	22,61	22,67	22,76	22,83
24	22,74	22,74	22,69	22,65	22,59	22,54	22,52	22,53	22,60	22,66	22,76	22,83
25	22,73	22,73	22,68	22,64	22,58	22,53	22,51	22,52	22,59	22,65	22,75	22,82
26	22,72	22,72	22,67	22,63	22,57	22,52	22,50	22,51	22,58	22,64	22,74	22,82
27	22,71	22,71	22,66	22,61	22,55	22,49	22,47	22,48	22,56	22,63	22,73	22,81
28	22,71	22,71	22,65	22,61	22,55	22,49	22,47	22,48	22,55	22,62	22,73	22,81
29	22,71	22,71	22,65	22,61	22,54	22,48	22,46	22,47	22,55	22,62	22,73	22,81
30	22,71	22,71	22,65	22,60	22,54	22,48	22,46	22,47	22,55	22,62	22,73	22,81
31	22,71	22,71	22,65	22,60	22,54	22,48	22,46	22,47	22,55	22,62	22,73	22,81
32	22,70	22,70	22,64	22,60	22,53	22,47	22,45	22,46	22,54	22,61	22,72	22,80
33	22,69	22,69	22,63	22,58	22,52	22,46	22,43	22,45	22,52	22,60	22,71	22,79
34	22,69	22,69	22,63	22,58	22,51	22,45	22,43	22,44	22,52	22,60	22,71	22,79
35	22,68	22,68	22,63	22,58	22,51	22,45	22,42	22,44	22,52	22,59	22,71	22,79

Bảng PLII-17 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 1h đến 8h): 2 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (từ 1h đến 8h)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-144,6	-236,5	-273,7	-304,5	-285,9	-128,6	127,0	267,5
2	-199,1	-288,4	-324,6	-354,6	-336,5	-183,5	65,0	201,6
3	-253,6	-340,4	-375,5	-404,7	-387,1	-238,5	3,0	135,8
4	-349,0	-431,4	-464,7	-492,4	-475,6	-334,6	-105,5	20,5
5	-357,5	-439,5	-472,6	-500,2	-483,5	-343,2	-115,2	10,2
6	-362,9	-444,6	-477,7	-505,1	-488,5	-348,6	-121,3	3,7
7	-458,3	-535,5	-566,8	-592,8	-577,1	-444,8	-229,8	-111,6
8	-512,8	-587,5	-617,7	-642,9	-627,7	-499,7	-291,8	-177,5
9	-567,3	-639,5	-668,7	-692,9	-678,3	-554,7	-353,8	-243,4
10	-597,9	-668,7	-697,3	-721,1	-706,7	-585,6	-388,7	-280,4
11	-695,0	-761,3	-788,1	-810,3	-796,9	-683,5	-499,1	-397,8
12	-790,4	-852,2	-877,2	-898,0	-885,4	-779,6	-607,6	-513,1
13	-858,5	-917,2	-940,9	-960,6	-948,7	-848,3	-685,1	-595,4
14	-889,2	-946,4	-969,6	-988,8	-977,2	-879,2	-720,0	-632,5
15	-931,8	-987,0	-1009,4	-1027,9	-1016,7	-922,1	-768,4	-683,9
16	-1005,0	-1056,8	-1077,8	-1095,2	-1084,7	-996,0	-851,8	-772,5
17	-1035,7	-1086,1	-1106,5	-1123,4	-1113,2	-1026,9	-886,6	-809,5
18	-1090,2	-1138,0	-1157,4	-1173,5	-1163,8	-1081,8	-948,6	-875,4
19	-73,3	-119,2	-137,7	-153,1	-143,8	-65,3	62,4	132,6
20	-141,4	-184,1	-201,4	-215,8	-207,1	-134,0	-15,1	50,2
21	-214,6	-254,0	-269,9	-283,1	-275,1	-207,8	-98,4	-38,3
22	-321,9	-356,3	-370,1	-381,7	-374,7	-316,0	-220,5	-168,0
23	-376,4	-408,2	-421,1	-431,8	-425,3	-370,9	-282,5	-233,9
24	-461,6	-489,4	-500,7	-510,0	-504,4	-456,8	-379,4	-336,8
25	-492,3	-518,7	-529,3	-538,2	-532,9	-487,7	-414,2	-373,9
26	-565,5	-588,5	-597,8	-605,5	-600,9	-561,5	-497,6	-462,4
27	-608,1	-629,1	-637,6	-644,7	-640,4	-604,5	-546,0	-513,9
28	-650,7	-669,7	-677,4	-683,8	-679,9	-647,4	-594,5	-565,4
29	-693,3	-710,3	-717,2	-722,9	-719,5	-690,3	-642,9	-616,8
30	-735,9	-750,9	-757,0	-762,1	-759,0	-733,2	-691,3	-668,3
31	-766,5	-780,1	-785,7	-790,2	-787,5	-764,1	-726,2	-705,4
32	224,8	214,4	210,1	206,6	208,8	226,7	255,8	271,8
33	139,7	133,2	130,5	128,4	129,7	140,8	158,9	168,8
34	97,1	92,6	90,7	89,2	90,1	97,9	110,4	117,3
35	54,5	52,0	50,9	50,1	50,6	54,9	62,0	65,9

Bảng PLII-18 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính(từ 9h đến 24h): 2 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (từ 9h đến 16h)							
	9	10	11	12	13	14	15	16
1	629,7	858,5	984,1	927,0	505,2	501,4	706,4	876,6
2	553,9	776,3	898,4	842,9	432,7	429,1	628,4	793,9
3	478,0	694,1	812,8	758,9	360,3	356,7	550,4	711,2
4	345,2	550,3	662,8	611,7	233,5	230,1	413,9	566,5
5	333,3	537,4	649,5	598,6	222,2	218,8	401,7	553,6
6	325,9	529,3	641,0	590,3	215,1	211,7	394,0	545,5
7	193,1	385,5	491,1	443,1	88,3	85,1	257,5	400,7
8	117,2	303,3	405,5	359,1	15,9	12,8	179,5	318,1
9	41,3	221,1	319,8	275,0	-56,6	-59,5	101,5	235,4
10	-1,4	174,9	271,6	227,7	-97,3	-100,2	57,7	188,8
11	-136,5	28,5	119,0	77,9	-226,4	-229,1	-81,3	41,5
12	-269,3	-115,4	-30,9	-69,3	-353,1	-355,7	-217,8	-103,2
13	-364,2	-218,1	-138,0	-174,4	-443,7	-446,1	-315,3	-206,6
14	-406,9	-264,4	-186,1	-221,7	-484,4	-486,8	-359,1	-253,1
15	-466,1	-328,6	-253,1	-287,4	-541,0	-543,3	-420,1	-317,7
16	-568,1	-439,0	-368,2	-400,4	-638,4	-640,5	-524,9	-428,8
17	-610,8	-485,3	-416,4	-447,7	-679,1	-681,2	-568,8	-475,3
18	-686,7	-567,5	-502,0	-531,8	-751,6	-753,5	-646,7	-558,0
19	313,5	427,8	490,5	462,0	251,3	249,4	351,8	436,9
20	218,7	325,1	383,4	356,9	160,8	159,0	254,3	333,5
21	116,7	214,6	268,3	243,9	63,4	61,8	149,5	222,4
22	-32,7	52,8	99,7	78,4	-79,2	-80,6	-4,1	59,6
23	-108,6	-29,4	14,0	-5,7	-151,6	-153,0	-82,1	-23,1
24	-227,1	-157,9	-119,8	-137,1	-264,8	-266,0	-203,9	-152,4
25	-269,8	-204,1	-168,0	-184,4	-305,6	-306,7	-247,8	-198,9
26	-371,8	-314,6	-283,2	-297,4	-403,0	-403,9	-352,6	-310,0
27	-431,1	-378,8	-350,1	-363,1	-459,6	-460,4	-413,6	-374,6
28	-490,4	-443,0	-417,0	-428,8	-516,2	-516,9	-474,5	-439,2
29	-549,6	-507,2	-483,9	-494,5	-572,7	-573,4	-535,4	-503,8
30	-608,9	-571,4	-550,8	-560,2	-629,3	-630,0	-596,4	-568,5
31	-651,6	-617,7	-599,0	-607,5	-670,1	-670,6	-640,2	-615,0
32	313,0	339,1	353,4	346,9	298,8	298,4	321,7	341,1
33	194,4	210,6	219,5	215,5	185,6	185,4	199,9	211,9
34	135,2	146,4	152,6	149,8	129,0	128,8	138,9	147,3
35	75,9	82,2	85,7	84,1	72,4	72,3	78,0	82,7

Bảng PLII-19 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (từ 17h đến 24h): 2 trạm bù

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (từ 17h đến 24h)							
	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1118,7	1332,3	1418,0	1369,5	1091,3	821,5	423,3	129,4
2	1029,4	1237,0	1320,4	1273,2	1002,7	740,3	353,1	67,3
3	940,0	1141,8	1222,7	1176,9	914,1	659,1	282,9	5,3
4	783,6	975,0	1051,9	1008,4	759,0	517,1	160,1	-103,4
5	769,6	960,1	1036,6	993,3	745,1	504,4	149,2	-113,1
6	760,8	950,8	1027,0	983,8	736,4	496,4	142,3	-119,2
7	604,4	784,0	856,1	815,3	581,3	354,4	19,4	-227,8
8	515,0	688,8	758,5	719,0	492,7	273,2	-50,7	-289,8
9	425,6	593,5	660,8	622,7	404,1	192,0	-120,9	-351,9
10	375,4	539,9	605,9	568,5	354,2	146,4	-160,4	-386,8
11	216,1	370,2	432,0	397,0	196,4	1,8	-285,4	-497,4
12	59,7	203,4	261,1	228,5	41,3	-140,3	-408,2	-606,0
13	-52,0	84,4	139,1	108,1	-69,5	-241,8	-496,0	-683,6
14	-102,3	30,8	84,1	53,9	-119,3	-287,4	-535,4	-718,5
15	-172,1	-43,7	7,9	-21,3	-188,6	-350,8	-590,3	-767,0
16	-292,2	-171,7	-123,4	-150,7	-307,7	-459,9	-684,6	-850,4
17	-342,5	-225,3	-178,3	-204,9	-357,5	-505,6	-724,1	-885,3
18	-431,9	-320,6	-275,9	-301,2	-446,2	-586,8	-794,2	-947,4
19	557,8	664,5	707,3	683,0	544,1	409,3	210,4	63,6
20	446,1	545,4	585,2	562,7	433,3	307,8	122,7	-14,0
21	326,0	417,3	454,0	433,3	314,2	198,8	28,4	-97,4
22	150,0	229,8	261,8	243,7	139,8	39,0	-109,8	-219,6
23	60,6	134,5	164,1	147,4	51,1	-42,2	-180,0	-281,7
24	-79,1	-14,4	11,6	-3,1	-87,4	-169,1	-289,6	-378,6
25	-129,3	-68,0	-43,4	-57,3	-137,2	-214,7	-329,1	-413,6
26	-249,5	-196,0	-174,6	-186,7	-256,3	-323,8	-423,4	-497,0
27	-319,3	-270,5	-250,9	-262,0	-325,6	-387,2	-478,3	-545,5
28	-389,1	-344,9	-327,2	-337,2	-394,8	-450,7	-533,1	-594,0
29	-458,9	-419,3	-403,4	-412,4	-464,0	-514,1	-587,9	-642,4
30	-528,8	-493,8	-479,7	-487,7	-533,3	-577,5	-642,8	-690,9
31	-579,0	-547,4	-534,6	-541,8	-583,1	-623,2	-682,2	-725,9
32	368,7	393,0	402,8	397,3	365,6	334,9	289,5	256,0
33	229,0	244,1	250,2	246,8	227,1	208,0	179,8	159,0
34	159,2	169,7	173,9	171,5	157,9	144,6	125,0	110,6
35	89,4	95,3	97,6	96,3	88,6	81,2	70,2	62,1

Bảng PLII-20 Phân bố điện áp trên trực chính (từ 1h đến 12h): bù Qtb 35 trạm

Giờ \ Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (từ 1h đến 12h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	23,10	23,10	23,10	23,10	23,10	23,10	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,07	23,06	23,06	23,04	23,04	23,03	23,03
3	23,05	23,06	23,06	23,06	23,06	23,05	23,04	23,03	23,01	23,00	23,00	23,00
4	23,04	23,04	23,05	23,05	23,05	23,04	23,02	23,01	22,99	22,97	22,96	22,97
5	23,03	23,04	23,04	23,04	23,04	23,03	23,01	23,01	22,98	22,96	22,96	22,96
6	23,03	23,04	23,04	23,04	23,04	23,03	23,01	23,00	22,97	22,96	22,95	22,95
7	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,02	23,00	22,99	22,97	22,95	22,94	22,94
8	23,02	23,03	23,03	23,03	23,03	23,02	23,00	22,98	22,95	22,93	22,92	22,93
9	23,01	23,02	23,03	23,03	23,03	23,01	22,99	22,98	22,95	22,93	22,92	22,92
10	23,00	23,01	23,01	23,01	23,01	22,99	22,97	22,95	22,92	22,89	22,88	22,88
11	22,99	23,00	23,00	23,01	23,00	22,98	22,96	22,94	22,90	22,87	22,86	22,86
12	22,98	22,99	23,00	23,00	23,00	22,98	22,95	22,93	22,89	22,86	22,84	22,85
13	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	22,98	22,94	22,93	22,88	22,85	22,84	22,84
14	22,97	22,98	22,99	22,99	22,99	22,97	22,93	22,91	22,87	22,84	22,82	22,83
15	22,96	22,97	22,98	22,98	22,98	22,96	22,92	22,90	22,85	22,82	22,80	22,81
16	22,95	22,96	22,97	22,97	22,97	22,94	22,90	22,88	22,82	22,79	22,77	22,78
17	22,92	22,93	22,94	22,95	22,94	22,91	22,86	22,84	22,77	22,73	22,70	22,71
18	22,91	22,92	22,93	22,94	22,93	22,90	22,85	22,82	22,75	22,71	22,68	22,69
19	22,90	22,92	22,92	22,93	22,93	22,89	22,84	22,81	22,74	22,69	22,66	22,67
20	22,88	22,90	22,91	22,92	22,91	22,88	22,82	22,79	22,71	22,66	22,63	22,64
21	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,82	22,78	22,70	22,65	22,62	22,64
22	22,88	22,90	22,91	22,91	22,91	22,87	22,81	22,78	22,70	22,65	22,62	22,63
23	22,87	22,89	22,90	22,91	22,91	22,87	22,81	22,78	22,69	22,64	22,61	22,63
24	22,87	22,89	22,90	22,91	22,90	22,87	22,80	22,77	22,69	22,63	22,60	22,62
25	22,86	22,89	22,89	22,90	22,90	22,86	22,80	22,76	22,68	22,62	22,59	22,61
26	22,86	22,88	22,89	22,90	22,89	22,85	22,79	22,75	22,66	22,61	22,58	22,59
27	22,84	22,87	22,88	22,88	22,88	22,84	22,77	22,73	22,64	22,58	22,55	22,56
28	22,84	22,86	22,87	22,88	22,88	22,84	22,77	22,73	22,63	22,57	22,54	22,55
29	22,84	22,86	22,87	22,88	22,87	22,83	22,76	22,73	22,63	22,57	22,53	22,55
30	22,83	22,86	22,87	22,88	22,87	22,83	22,76	22,72	22,62	22,56	22,53	22,54
31	22,83	22,86	22,87	22,87	22,87	22,83	22,76	22,72	22,62	22,56	22,52	22,54
32	22,83	22,85	22,86	22,87	22,87	22,82	22,75	22,71	22,61	22,55	22,52	22,53
33	22,82	22,85	22,86	22,87	22,86	22,82	22,75	22,71	22,61	22,54	22,51	22,52
34	22,82	22,85	22,86	22,87	22,86	22,82	22,75	22,71	22,61	22,54	22,51	22,52
35	22,82	22,85	22,86	22,87	22,86	22,82	22,75	22,71	22,60	22,54	22,50	22,52

Bảng PLII-21 Phân bố điện áp trên trục chính (từ 13h đến 24h): bù Qtb 35 trạm

Giờ \ Nút	Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (từ 13h đến 24h)											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,05	23,05	23,04	23,04	23,03	23,02	23,02	23,02	23,03	23,04	23,05	23,03
3	23,02	23,02	23,01	23,00	22,99	22,98	22,97	22,98	22,99	23,00	23,02	23,00
4	23,00	23,00	22,98	22,97	22,96	22,94	22,94	22,94	22,96	22,98	23,00	22,97
5	22,99	22,99	22,98	22,96	22,95	22,93	22,93	22,93	22,95	22,97	22,99	22,96
6	22,98	22,98	22,97	22,96	22,94	22,92	22,92	22,92	22,94	22,96	22,99	22,95
7	22,98	22,98	22,96	22,95	22,93	22,91	22,91	22,91	22,93	22,95	22,98	22,94
8	22,96	22,96	22,95	22,93	22,91	22,89	22,89	22,89	22,91	22,94	22,97	22,93
9	22,96	22,96	22,94	22,92	22,90	22,89	22,88	22,88	22,91	22,93	22,96	22,92
10	22,93	22,93	22,91	22,89	22,86	22,84	22,83	22,84	22,87	22,89	22,94	22,88
11	22,91	22,91	22,89	22,87	22,84	22,82	22,81	22,81	22,84	22,88	22,92	22,86
12	22,90	22,90	22,88	22,86	22,83	22,80	22,79	22,80	22,83	22,86	22,91	22,85
13	22,90	22,90	22,87	22,85	22,82	22,79	22,78	22,79	22,82	22,86	22,91	22,84
14	22,88	22,88	22,86	22,83	22,80	22,77	22,76	22,77	22,80	22,84	22,89	22,83
15	22,87	22,87	22,84	22,82	22,78	22,75	22,74	22,75	22,79	22,82	22,88	22,81
16	22,84	22,84	22,81	22,78	22,75	22,71	22,70	22,71	22,75	22,79	22,86	22,78
17	22,79	22,79	22,76	22,72	22,68	22,64	22,62	22,63	22,68	22,73	22,81	22,71
18	22,78	22,78	22,74	22,70	22,66	22,61	22,60	22,61	22,66	22,71	22,79	22,69
19	22,76	22,76	22,72	22,69	22,63	22,59	22,57	22,58	22,64	22,70	22,78	22,67
20	22,74	22,74	22,69	22,65	22,60	22,55	22,53	22,55	22,61	22,67	22,76	22,64
21	22,73	22,73	22,69	22,65	22,59	22,54	22,52	22,54	22,60	22,66	22,75	22,64
22	22,73	22,73	22,68	22,64	22,59	22,54	22,52	22,53	22,59	22,66	22,75	22,63
23	22,72	22,72	22,68	22,64	22,58	22,53	22,51	22,52	22,59	22,65	22,74	22,63
24	22,72	22,72	22,67	22,63	22,57	22,52	22,50	22,51	22,58	22,64	22,74	22,62
25	22,71	22,71	22,66	22,62	22,56	22,51	22,49	22,50	22,57	22,63	22,73	22,61
26	22,70	22,70	22,65	22,60	22,54	22,49	22,47	22,48	22,55	22,62	22,72	22,59
27	22,67	22,67	22,62	22,57	22,51	22,45	22,43	22,44	22,52	22,59	22,69	22,56
28	22,67	22,67	22,61	22,57	22,50	22,45	22,42	22,44	22,51	22,58	22,69	22,55
29	22,66	22,66	22,61	22,56	22,50	22,44	22,42	22,43	22,50	22,58	22,68	22,55
30	22,66	22,66	22,60	22,56	22,49	22,43	22,41	22,42	22,50	22,57	22,68	22,54
31	22,65	22,65	22,60	22,55	22,48	22,43	22,40	22,42	22,49	22,57	22,68	22,54
32	22,65	22,65	22,59	22,55	22,48	22,42	22,40	22,41	22,49	22,56	22,67	22,53
33	22,64	22,64	22,59	22,54	22,47	22,41	22,39	22,40	22,48	22,55	22,66	22,52
34	22,64	22,64	22,58	22,54	22,47	22,41	22,38	22,40	22,48	22,55	22,66	22,52
35	22,64	22,64	22,58	22,53	22,46	22,40	22,38	22,39	22,47	22,55	22,66	22,52

Bảng PLII-22 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (từ 1h đến 12h): bù Qtb 35
trạm

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (từ 1h đến 12h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-674,3	-766,2	-803,4	-834,3	-815,6	-658,3	-402,7	-262,2	100,0	328,8	454,3	397,3
2	-655,7	-745,1	-781,2	-811,2	-793,1	-640,2	-391,6	-255,0	97,2	319,7	441,8	386,3
3	-637,1	-723,9	-759,0	-788,2	-770,6	-622,0	-380,5	-247,7	94,5	310,6	429,2	375,3
4	-604,5	-686,9	-720,2	-747,9	-731,2	-590,2	-361,1	-235,1	89,6	294,7	407,3	356,2
5	-601,6	-683,6	-716,8	-744,3	-727,6	-587,3	-359,3	-233,9	89,2	293,3	405,3	354,4
6	-599,8	-681,5	-714,6	-742,0	-725,4	-585,6	-358,2	-233,2	88,9	292,4	404,1	353,4
7	-567,2	-644,5	-675,8	-701,7	-686,0	-553,8	-338,8	-220,6	84,1	276,5	382,2	334,2
8	-548,6	-623,3	-653,6	-678,7	-663,5	-535,6	-327,6	-213,3	81,3	267,5	369,6	323,2
9	-530,0	-602,2	-631,4	-655,7	-641,0	-517,4	-316,5	-206,1	78,6	258,4	357,1	312,2
10	-519,5	-590,3	-618,9	-642,7	-628,3	-507,2	-310,3	-202,0	77,0	253,3	350,0	306,1
11	-486,4	-552,6	-579,4	-601,7	-588,2	-474,8	-290,5	-189,1	72,1	237,1	327,7	286,5
12	-453,8	-515,6	-540,6	-561,4	-548,8	-443,0	-271,0	-176,5	67,3	221,2	305,7	267,3
13	-430,5	-489,2	-512,9	-532,6	-520,7	-420,3	-257,1	-167,4	63,8	209,9	290,0	253,6
14	-420,0	-477,3	-500,4	-519,6	-508,0	-410,1	-250,9	-163,3	62,3	204,8	283,0	247,5
15	-405,5	-460,7	-483,1	-501,7	-490,4	-395,9	-242,2	-157,7	60,1	197,7	273,2	238,9
16	-380,5	-432,3	-453,3	-470,7	-460,2	-371,4	-227,2	-148,0	56,4	185,5	256,3	224,2
17	-370,0	-420,4	-440,8	-457,7	-447,5	-361,2	-221,0	-143,9	54,9	180,4	249,3	218,0
18	-351,4	-399,3	-418,6	-434,7	-425,0	-343,0	-209,9	-136,6	52,1	171,3	236,7	207,0
19	-336,8	-382,7	-401,3	-416,7	-407,4	-328,8	-201,2	-131,0	49,9	164,2	226,9	198,4
20	-313,6	-356,3	-373,6	-387,9	-379,3	-306,1	-187,3	-121,9	46,5	152,9	211,3	184,7
21	-288,6	-327,9	-343,8	-357,0	-349,0	-281,7	-172,3	-112,2	42,8	140,7	194,4	170,0
22	-251,9	-286,2	-300,1	-311,6	-304,7	-245,9	-150,4	-98,0	37,4	122,8	169,7	148,4
23	-233,3	-265,1	-277,9	-288,6	-282,2	-227,8	-139,3	-90,7	34,6	113,7	157,2	137,4
24	-204,2	-232,0	-243,3	-252,6	-247,0	-199,4	-122,0	-79,4	30,3	99,6	137,6	120,3
25	-193,7	-220,1	-230,8	-239,7	-234,3	-189,1	-115,7	-75,3	28,7	94,4	130,5	114,1
26	-168,7	-191,7	-201,0	-208,7	-204,0	-164,7	-100,8	-65,6	25,0	82,3	113,7	99,4
27	-154,2	-175,2	-183,7	-190,7	-186,5	-150,5	-92,1	-59,9	22,9	75,2	103,9	90,8
28	-139,6	-158,6	-166,3	-172,7	-168,9	-136,3	-83,4	-54,3	20,7	68,1	94,1	82,3
29	-125,1	-142,1	-149,0	-154,7	-151,3	-122,1	-74,7	-48,6	18,5	61,0	84,3	73,7
30	-110,5	-125,6	-131,7	-136,7	-133,7	-107,9	-66,0	-43,0	16,4	53,9	74,5	65,1
31	-100,1	-113,7	-119,2	-123,8	-121,0	-97,7	-59,8	-38,9	14,8	48,8	67,4	59,0
32	-76,8	-87,3	-91,5	-95,0	-92,9	-75,0	-45,9	-29,9	11,4	37,4	51,7	45,2
33	-47,7	-54,2	-56,8	-59,0	-57,7	-46,6	-28,5	-18,5	7,1	23,3	32,1	28,1
34	-33,2	-37,7	-39,5	-41,0	-40,1	-32,4	-19,8	-12,9	4,9	16,2	22,3	19,5
35	-18,6	-21,2	-22,2	-23,0	-22,5	-18,2	-11,1	-7,2	2,8	9,1	12,5	11,0

Bảng PLII-23 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (từ 12h đến 24h): bù Qtb
35 trạm

Giờ Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (từ 12h đến 24h)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-24,6	-28,3	176,6	346,9	589,0	802,6	888,3	839,8	561,6	291,8	-106,4	-400,3
2	-23,9	-27,6	171,7	337,3	572,7	780,4	863,7	816,6	546,1	283,7	-103,5	-389,3
3	-23,2	-26,8	166,9	327,7	556,5	758,3	839,2	793,4	530,6	275,6	-100,6	-378,2
4	-22,0	-25,4	158,3	311,0	528,0	719,5	796,3	752,8	503,4	261,5	-95,4	-358,9
5	-21,9	-25,3	157,6	309,5	525,5	716,0	792,5	749,2	501,0	260,3	-95,0	-357,2
6	-21,8	-25,2	157,1	308,5	523,9	713,8	790,1	746,9	499,5	259,5	-94,7	-356,1
7	-20,7	-23,8	148,6	291,8	495,4	675,1	747,2	706,4	472,4	245,4	-89,5	-336,7
8	-20,0	-23,1	143,7	282,2	479,2	652,9	722,6	683,2	456,9	237,3	-86,6	-325,7
9	-19,3	-22,3	138,8	272,6	462,9	630,8	698,1	660,0	441,4	229,3	-83,7	-314,6
10	-18,9	-21,8	136,1	267,2	453,8	618,3	684,3	646,9	432,6	224,8	-82,0	-308,4
11	-17,7	-20,4	127,4	250,2	424,8	578,8	640,6	605,7	405,0	210,4	-76,8	-288,7
12	-16,5	-19,1	118,8	233,4	396,3	540,1	597,7	565,1	377,9	196,3	-71,6	-269,4
13	-15,7	-18,1	112,8	221,5	376,0	512,4	567,1	536,1	358,5	186,3	-68,0	-255,6
14	-15,3	-17,7	110,0	216,1	366,9	499,9	553,3	523,1	349,8	181,7	-66,3	-249,4
15	-14,8	-17,0	106,2	208,6	354,2	482,6	534,1	505,0	337,7	175,4	-64,0	-240,7
16	-13,9	-16,0	99,6	195,7	332,3	452,8	501,2	473,8	316,9	164,6	-60,1	-225,9
17	-13,5	-15,5	96,9	190,3	323,2	440,4	487,4	460,8	308,1	160,1	-58,4	-219,7
18	-12,8	-14,8	92,0	180,8	306,9	418,2	462,9	437,6	292,6	152,0	-55,5	-208,6
19	-12,3	-14,2	88,2	173,3	294,2	400,9	443,7	419,5	280,5	145,7	-53,2	-200,0
20	-11,4	-13,2	82,1	161,3	273,9	373,2	413,0	390,5	261,1	135,7	-49,5	-186,2
21	-10,5	-12,1	75,6	148,4	252,0	343,4	380,1	359,3	240,3	124,8	-45,5	-171,3
22	-9,2	-10,6	66,0	129,6	220,0	299,8	331,8	313,7	209,8	109,0	-39,8	-149,6
23	-8,5	-9,8	61,1	120,0	203,8	277,7	307,3	290,5	194,3	100,9	-36,8	-138,5
24	-7,4	-8,6	53,5	105,0	178,4	243,0	269,0	254,3	170,1	88,3	-32,2	-121,2
25	-7,1	-8,1	50,7	99,7	169,2	230,6	255,2	241,3	161,3	83,8	-30,6	-115,0
26	-6,1	-7,1	44,2	86,8	147,4	200,8	222,2	210,1	140,5	73,0	-26,6	-100,2
27	-5,6	-6,5	40,4	79,3	134,7	183,5	203,1	192,0	128,4	66,7	-24,3	-91,5
28	-5,1	-5,9	36,6	71,8	122,0	166,2	183,9	173,9	116,3	60,4	-22,0	-82,9
29	-4,6	-5,3	32,8	64,3	109,2	148,9	164,8	155,8	104,2	54,1	-19,7	-74,3
30	-4,0	-4,6	28,9	56,9	96,5	131,6	145,6	137,6	92,1	47,8	-17,4	-65,6
31	-3,6	-4,2	26,2	51,5	87,4	119,1	131,8	124,6	83,3	43,3	-15,8	-59,4
32	-2,8	-3,2	20,1	39,5	67,1	91,4	101,2	95,6	64,0	33,2	-12,1	-45,6
33	-1,7	-2,0	12,5	24,5	41,7	56,8	62,8	59,4	39,7	20,6	-7,5	-28,3
34	-1,2	-1,4	8,7	17,1	29,0	39,5	43,7	41,3	27,6	14,3	-5,2	-19,7
35	-0,7	-0,8	4,9	9,6	16,3	22,2	24,5	23,2	15,5	8,1	-2,9	-11,1

Bảng PLII-24 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 1h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	$\cos\varphi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 1h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10	23,10
2	23,04	23,04	23,04	23,05	23,05	23,05	23,06	23,06	23,07	23,08	
3	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,05	23,07	
4	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,01	23,02	23,03	23,06	
5	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06	
6	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,05	
7	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,05	
8	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,05	
9	22,93	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,01	23,04	
10	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99	23,03	
11	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,95	22,96	22,98	23,03	
12	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,94	22,95	22,97	23,02	
13	22,86	22,87	22,88	22,90	22,91	22,92	22,93	22,95	22,97	23,02	
14	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,91	22,92	22,94	22,96	23,01	
15	22,83	22,84	22,85	22,87	22,88	22,89	22,91	22,93	22,95	23,01	
16	22,80	22,81	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,91	22,94	23,00	
17	22,74	22,76	22,77	22,79	22,81	22,83	22,85	22,87	22,90	22,98	
18	22,72	22,74	22,76	22,78	22,79	22,81	22,84	22,86	22,89	22,97	
19	22,71	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,82	22,85	22,88	22,97	
20	22,68	22,70	22,72	22,73	22,76	22,78	22,80	22,83	22,87	22,96	
21	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,83	22,87	22,95	
22	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,83	22,86	22,95	
23	22,66	22,68	22,70	22,72	22,74	22,77	22,79	22,82	22,86	22,95	
24	22,65	22,67	22,69	22,71	22,74	22,76	22,79	22,82	22,86	22,95	
25	22,64	22,66	22,68	22,70	22,73	22,75	22,78	22,81	22,85	22,94	
26	22,63	22,65	22,67	22,69	22,72	22,74	22,77	22,80	22,84	22,94	
27	22,60	22,62	22,65	22,67	22,69	22,72	22,75	22,78	22,83	22,93	
28	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,72	22,75	22,78	22,82	22,93	
29	22,59	22,61	22,63	22,66	22,68	22,71	22,74	22,78	22,82	22,93	
30	22,58	22,61	22,63	22,65	22,68	22,71	22,74	22,77	22,82	22,92	
31	22,58	22,60	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,77	22,82	22,92	
32	22,58	22,60	22,62	22,65	22,67	22,70	22,73	22,77	22,81	22,92	
33	22,57	22,59	22,61	22,64	22,67	22,69	22,73	22,76	22,81	22,92	
34	22,57	22,59	22,61	22,64	22,66	22,69	22,72	22,76	22,81	22,92	
35	22,56	22,59	22,61	22,64	22,66	22,69	22,72	22,76	22,81	22,92	

Bảng PLII-25 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 2h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 2h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10	23,10
2	23,04	23,05	23,05	23,05	23,05	23,06	23,06	23,06	23,07	23,08
3	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,05	23,05	23,07
4	22,98	22,99	23,00	23,00	23,01	23,01	23,02	23,03	23,04	23,06
5	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,02	23,04	23,06
6	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06
7	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06
8	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,05
9	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,02	23,05
10	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	23,00	23,04
11	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	22,97	22,99	23,04
12	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,94	22,95	22,96	22,98	23,03
13	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,95	22,96	22,98	23,03
14	22,86	22,87	22,88	22,89	22,91	22,92	22,93	22,95	22,97	23,03
15	22,84	22,86	22,87	22,88	22,89	22,91	22,92	22,94	22,97	23,02
16	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,90	22,92	22,95	23,01
17	22,76	22,78	22,79	22,81	22,83	22,85	22,87	22,89	22,92	23,00
18	22,74	22,76	22,78	22,79	22,81	22,83	22,85	22,88	22,91	22,99
19	22,73	22,74	22,76	22,78	22,80	22,82	22,84	22,87	22,90	22,98
20	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,82	22,85	22,89	22,98
21	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,79	22,82	22,85	22,89	22,97
22	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,79	22,82	22,85	22,88	22,97
23	22,68	22,70	22,72	22,74	22,76	22,79	22,81	22,84	22,88	22,97
24	22,68	22,69	22,71	22,73	22,76	22,78	22,81	22,84	22,88	22,97
25	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,83	22,87	22,97
26	22,65	22,67	22,69	22,72	22,74	22,76	22,79	22,82	22,87	22,96
27	22,63	22,65	22,67	22,69	22,72	22,74	22,77	22,81	22,85	22,95
28	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,77	22,80	22,85	22,95
29	22,61	22,64	22,66	22,68	22,71	22,74	22,77	22,80	22,85	22,95
30	22,61	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,76	22,80	22,84	22,95
31	22,61	22,63	22,65	22,67	22,70	22,73	22,76	22,79	22,84	22,95
32	22,60	22,62	22,65	22,67	22,70	22,73	22,76	22,79	22,84	22,95
33	22,59	22,62	22,64	22,66	22,69	22,72	22,75	22,79	22,83	22,94
34	22,59	22,61	22,64	22,66	22,69	22,72	22,75	22,79	22,83	22,94
35	22,59	22,61	22,64	22,66	22,69	22,72	22,75	22,79	22,83	22,94

Bảng PLII-26 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 3h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 3h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10	23,10
2	23,04	23,05	23,05	23,05	23,05	23,06	23,06	23,07	23,07	23,08
3	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,04	23,05	23,06	23,07
4	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,02	23,03	23,04	23,07
5	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,03	23,04	23,06
6	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06
7	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06
8	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,06
9	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,01	23,02	23,05
10	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99	23,00	23,05
11	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,98	23,00	23,04
12	22,88	22,89	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,97	22,99	23,04
13	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,94	22,95	22,97	22,99	23,04
14	22,86	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,94	22,96	22,98	23,03
15	22,85	22,86	22,87	22,89	22,90	22,91	22,93	22,95	22,97	23,03
16	22,82	22,83	22,85	22,86	22,88	22,89	22,91	22,93	22,96	23,02
17	22,77	22,78	22,80	22,82	22,83	22,85	22,87	22,90	22,93	23,00
18	22,75	22,77	22,78	22,80	22,82	22,84	22,86	22,89	22,92	23,00
19	22,73	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,85	22,88	22,91	22,99
20	22,71	22,73	22,74	22,76	22,78	22,81	22,83	22,86	22,90	22,98
21	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,83	22,86	22,89	22,98
22	22,70	22,72	22,73	22,75	22,78	22,80	22,83	22,85	22,89	22,98
23	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,82	22,85	22,89	22,98
24	22,68	22,70	22,72	22,74	22,77	22,79	22,82	22,85	22,89	22,98
25	22,67	22,69	22,71	22,74	22,76	22,78	22,81	22,84	22,88	22,97
26	22,66	22,68	22,70	22,73	22,75	22,77	22,80	22,83	22,87	22,97
27	22,64	22,66	22,68	22,70	22,73	22,75	22,78	22,82	22,86	22,96
28	22,63	22,65	22,67	22,70	22,72	22,75	22,78	22,81	22,86	22,96
29	22,62	22,65	22,67	22,69	22,72	22,75	22,78	22,81	22,86	22,96
30	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,77	22,81	22,85	22,96
31	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,77	22,81	22,85	22,96
32	22,61	22,63	22,66	22,68	22,71	22,74	22,77	22,80	22,85	22,96
33	22,60	22,63	22,65	22,67	22,70	22,73	22,76	22,80	22,84	22,95
34	22,60	22,63	22,65	22,67	22,70	22,73	22,76	22,80	22,84	22,95
35	22,60	22,62	22,65	22,67	22,70	22,73	22,76	22,80	22,84	22,95

Bảng PLII-27 Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (thời điểm 4h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (tại thời điểm 4h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10	23,10	23,10
2	23,04	23,05	23,05	23,05	23,06	23,06	23,06	23,07	23,07	23,08
3	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,04	23,05	23,06	23,08
4	22,99	22,99	23,00	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,04	23,07
5	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,01	23,02	23,03	23,04	23,07
6	22,97	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,02	23,04	23,06
7	22,97	22,97	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06
8	22,95	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,03	23,06
9	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,06
10	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,98	22,99	23,01	23,05
11	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,98	23,00	23,04
12	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	22,97	22,99	23,04
13	22,88	22,89	22,90	22,92	22,93	22,94	22,95	22,97	22,99	23,04
14	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,93	22,94	22,96	22,98	23,03
15	22,85	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,93	22,95	22,98	23,03
16	22,83	22,84	22,85	22,87	22,88	22,90	22,91	22,94	22,96	23,02
17	22,77	22,79	22,80	22,82	22,84	22,86	22,88	22,90	22,93	23,01
18	22,76	22,77	22,79	22,81	22,83	22,85	22,87	22,89	22,93	23,00
19	22,74	22,76	22,77	22,79	22,81	22,83	22,86	22,88	22,92	23,00
20	22,71	22,73	22,75	22,77	22,79	22,81	22,84	22,87	22,90	22,99
21	22,71	22,73	22,74	22,76	22,79	22,81	22,83	22,86	22,90	22,99
22	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,81	22,83	22,86	22,90	22,99
23	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,83	22,86	22,90	22,99
24	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,82	22,85	22,89	22,99
25	22,68	22,70	22,72	22,74	22,77	22,79	22,82	22,85	22,89	22,98
26	22,67	22,69	22,71	22,73	22,76	22,78	22,81	22,84	22,88	22,98
27	22,64	22,67	22,69	22,71	22,74	22,76	22,79	22,83	22,87	22,97
28	22,64	22,66	22,68	22,71	22,73	22,76	22,79	22,82	22,87	22,97
29	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,75	22,78	22,82	22,86	22,97
30	22,63	22,65	22,67	22,70	22,72	22,75	22,78	22,82	22,86	22,97
31	22,62	22,65	22,67	22,69	22,72	22,75	22,78	22,81	22,86	22,97
32	22,62	22,64	22,67	22,69	22,72	22,74	22,78	22,81	22,86	22,97
33	22,61	22,64	22,66	22,68	22,71	22,74	22,77	22,81	22,85	22,96
34	22,61	22,63	22,66	22,68	22,71	22,74	22,77	22,81	22,85	22,96
35	22,61	22,63	22,66	22,68	22,71	22,74	22,77	22,80	22,85	22,96

Bảng PLII-28 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 5h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 5h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10	23,10	23,10	
2	23,04	23,05	23,05	23,05	23,06	23,06	23,06	23,07	23,07	23,08	
3	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,04	23,05	23,06	23,07	
4	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,02	23,03	23,04	23,07	
5	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,03	23,04	23,07	
6	22,97	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,01	23,02	23,04	23,06	
7	22,97	22,97	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,06	
8	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,06	
9	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,06	
10	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99	23,01	23,05	
11	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,98	23,00	23,04	
12	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,97	22,99	23,04	
13	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,94	22,95	22,97	22,99	23,04	
14	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,93	22,94	22,96	22,98	23,03	
15	22,85	22,86	22,87	22,89	22,90	22,91	22,93	22,95	22,97	23,03	
16	22,82	22,84	22,85	22,86	22,88	22,89	22,91	22,93	22,96	23,02	
17	22,77	22,79	22,80	22,82	22,84	22,85	22,88	22,90	22,93	23,00	
18	22,75	22,77	22,79	22,80	22,82	22,84	22,86	22,89	22,92	23,00	
19	22,74	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,85	22,88	22,91	22,99	
20	22,71	22,73	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,86	22,90	22,99	
21	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,83	22,86	22,90	22,99	
22	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,83	22,86	22,90	22,98	
23	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,82	22,85	22,89	22,98	
24	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,79	22,82	22,85	22,89	22,98	
25	22,68	22,70	22,72	22,74	22,76	22,79	22,81	22,84	22,88	22,98	
26	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,78	22,80	22,84	22,88	22,97	
27	22,64	22,66	22,68	22,71	22,73	22,76	22,79	22,82	22,86	22,97	
28	22,63	22,66	22,68	22,70	22,73	22,75	22,78	22,82	22,86	22,97	
29	22,63	22,65	22,67	22,70	22,72	22,75	22,78	22,81	22,86	22,96	
30	22,62	22,64	22,67	22,69	22,72	22,74	22,78	22,81	22,86	22,96	
31	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,77	22,81	22,85	22,96	
32	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,77	22,81	22,85	22,96	
33	22,61	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,76	22,80	22,85	22,96	
34	22,61	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,76	22,80	22,85	22,96	
35	22,60	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,76	22,80	22,85	22,96	

Bảng PLII-29 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 6h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 6h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10	23,10
2	23,04	23,04	23,04	23,05	23,05	23,05	23,06	23,06	23,07	23,08	
3	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,05	23,07	
4	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,01	23,02	23,03	23,06	
5	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,03	23,05	
6	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,02	23,05	
7	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,05	
8	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,04	
9	22,93	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,01	23,04	
10	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99	23,03	
11	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	22,98	23,02	
12	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,94	22,95	22,97	23,02	
13	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,93	22,95	22,97	23,02	
14	22,84	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,94	22,96	23,01	
15	22,83	22,84	22,85	22,86	22,88	22,89	22,91	22,93	22,95	23,01	
16	22,80	22,81	22,82	22,84	22,85	22,87	22,89	22,91	22,93	23,00	
17	22,74	22,76	22,77	22,79	22,81	22,82	22,85	22,87	22,90	22,98	
18	22,72	22,74	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,86	22,89	22,97	
19	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,82	22,85	22,88	22,96	
20	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,83	22,87	22,95	
21	22,67	22,69	22,70	22,72	22,75	22,77	22,79	22,82	22,86	22,95	
22	22,66	22,68	22,70	22,72	22,74	22,77	22,79	22,82	22,86	22,95	
23	22,66	22,68	22,70	22,72	22,74	22,76	22,79	22,82	22,86	22,95	
24	22,65	22,67	22,69	22,71	22,73	22,76	22,78	22,81	22,85	22,94	
25	22,64	22,66	22,68	22,70	22,72	22,75	22,77	22,81	22,85	22,94	
26	22,63	22,65	22,67	22,69	22,71	22,74	22,77	22,80	22,84	22,94	
27	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,72	22,75	22,78	22,82	22,93	
28	22,59	22,61	22,64	22,66	22,68	22,71	22,74	22,78	22,82	22,92	
29	22,59	22,61	22,63	22,65	22,68	22,71	22,74	22,77	22,82	22,92	
30	22,58	22,60	22,62	22,65	22,67	22,70	22,73	22,77	22,81	22,92	
31	22,58	22,60	22,62	22,65	22,67	22,70	22,73	22,77	22,81	22,92	
32	22,57	22,59	22,62	22,64	22,67	22,70	22,73	22,76	22,81	22,92	
33	22,56	22,59	22,61	22,63	22,66	22,69	22,72	22,76	22,80	22,91	
34	22,56	22,58	22,61	22,63	22,66	22,69	22,72	22,76	22,80	22,91	
35	22,56	22,58	22,61	22,63	22,66	22,69	22,72	22,75	22,80	22,91	

Bảng PLII-30 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 7h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 7h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10
2	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,05	23,05	23,05	23,06	23,07
3	22,99	23,00	23,00	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,04	23,05
4	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,04
5	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,04
6	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,01	23,03
7	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,03
8	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,02
9	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99	23,02
10	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	23,00
11	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,93	22,95	22,99
12	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,94	22,99
13	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,90	22,92	22,94	22,99
14	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,90	22,93	22,98
15	22,79	22,80	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,91	22,97
16	22,76	22,77	22,78	22,80	22,81	22,83	22,85	22,87	22,89	22,96
17	22,69	22,71	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,82	22,85	22,93
18	22,67	22,69	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,81	22,84	22,92
19	22,65	22,67	22,69	22,70	22,72	22,74	22,77	22,79	22,83	22,91
20	22,62	22,64	22,65	22,67	22,70	22,72	22,74	22,77	22,81	22,90
21	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,71	22,74	22,77	22,80	22,89
22	22,61	22,62	22,64	22,66	22,68	22,71	22,73	22,76	22,80	22,89
23	22,60	22,62	22,64	22,66	22,68	22,70	22,73	22,76	22,80	22,89
24	22,59	22,61	22,63	22,65	22,67	22,70	22,72	22,75	22,79	22,88
25	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,78	22,88
26	22,56	22,58	22,60	22,63	22,65	22,67	22,70	22,73	22,78	22,87
27	22,53	22,55	22,57	22,60	22,62	22,65	22,68	22,71	22,76	22,86
28	22,52	22,55	22,57	22,59	22,62	22,64	22,67	22,71	22,75	22,86
29	22,52	22,54	22,56	22,59	22,61	22,64	22,67	22,70	22,75	22,85
30	22,51	22,53	22,56	22,58	22,60	22,63	22,66	22,70	22,74	22,85
31	22,51	22,53	22,55	22,58	22,60	22,63	22,66	22,70	22,74	22,85
32	22,50	22,52	22,55	22,57	22,60	22,63	22,66	22,69	22,74	22,85
33	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,62	22,65	22,69	22,73	22,84
34	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,62	22,65	22,68	22,73	22,84
35	22,49	22,51	22,53	22,56	22,58	22,61	22,65	22,68	22,73	22,84

Bảng PLII-31 Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (thời điểm 8h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố điện áp trên trục chính (kV) (tại thời điểm 8h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10
2	23,03	23,03	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,05	23,05	23,07
3	22,99	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,01	23,02	23,03	23,05
4	22,95	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,01	23,03
5	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,00	23,03
6	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	23,00	23,02
7	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,02
8	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,98	23,01
9	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	23,01
10	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,93	22,95	22,99
11	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,90	22,91	22,93	22,98
12	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,90	22,92	22,97
13	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,88	22,90	22,92	22,97
14	22,79	22,80	22,81	22,83	22,84	22,85	22,87	22,88	22,91	22,96
15	22,77	22,78	22,80	22,81	22,82	22,84	22,85	22,87	22,89	22,95
16	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,81	22,82	22,85	22,87	22,93
17	22,67	22,68	22,70	22,71	22,73	22,75	22,77	22,80	22,83	22,90
18	22,64	22,66	22,68	22,69	22,71	22,73	22,75	22,78	22,81	22,89
19	22,62	22,64	22,66	22,67	22,69	22,71	22,74	22,77	22,80	22,88
20	22,59	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,78	22,86
21	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,68	22,70	22,73	22,77	22,86
22	22,57	22,59	22,61	22,63	22,65	22,68	22,70	22,73	22,77	22,86
23	22,57	22,58	22,60	22,62	22,65	22,67	22,70	22,73	22,76	22,85
24	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,72	22,76	22,85
25	22,54	22,56	22,58	22,61	22,63	22,65	22,68	22,71	22,75	22,84
26	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,64	22,67	22,70	22,74	22,84
27	22,49	22,51	22,54	22,56	22,58	22,61	22,64	22,68	22,72	22,82
28	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,61	22,64	22,67	22,71	22,82
29	22,48	22,50	22,52	22,55	22,57	22,60	22,63	22,67	22,71	22,81
30	22,47	22,49	22,52	22,54	22,57	22,59	22,62	22,66	22,71	22,81
31	22,47	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,62	22,66	22,70	22,81
32	22,46	22,48	22,51	22,53	22,56	22,59	22,62	22,65	22,70	22,81
33	22,45	22,47	22,50	22,52	22,55	22,58	22,61	22,65	22,69	22,80
34	22,45	22,47	22,50	22,52	22,55	22,58	22,61	22,64	22,69	22,80
35	22,45	22,47	22,49	22,52	22,54	22,57	22,61	22,64	22,69	22,80

Bảng PLII-32 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 9h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	$\cos\varphi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 9h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,02	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,05
3	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,03	
4	22,93	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	23,01	
5	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	23,00	
6	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	23,00	
7	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,99	
8	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,95	22,98	
9	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,98	
10	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,91	22,95	
11	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,94	
12	22,78	22,78	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,88	22,93	
13	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,84	22,85	22,87	22,92	
14	22,74	22,75	22,77	22,78	22,79	22,80	22,82	22,84	22,86	22,91	
15	22,72	22,73	22,74	22,76	22,77	22,79	22,80	22,82	22,84	22,90	
16	22,68	22,69	22,71	22,72	22,73	22,75	22,77	22,79	22,81	22,88	
17	22,60	22,61	22,63	22,65	22,66	22,68	22,70	22,73	22,76	22,83	
18	22,57	22,59	22,60	22,62	22,64	22,66	22,68	22,71	22,74	22,82	
19	22,55	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,72	22,81	
20	22,51	22,52	22,54	22,56	22,58	22,61	22,63	22,66	22,70	22,78	
21	22,50	22,51	22,53	22,55	22,57	22,60	22,62	22,65	22,69	22,78	
22	22,49	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,62	22,65	22,69	22,78	
23	22,48	22,50	22,52	22,54	22,56	22,59	22,61	22,64	22,68	22,77	
24	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,60	22,63	22,67	22,76	
25	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,57	22,59	22,62	22,66	22,76	
26	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,55	22,58	22,61	22,65	22,75	
27	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,52	22,55	22,58	22,62	22,73	
28	22,39	22,41	22,43	22,46	22,48	22,51	22,54	22,57	22,62	22,72	
29	22,38	22,40	22,43	22,45	22,48	22,50	22,53	22,57	22,61	22,72	
30	22,37	22,40	22,42	22,44	22,47	22,50	22,53	22,56	22,61	22,71	
31	22,37	22,39	22,41	22,44	22,46	22,49	22,52	22,56	22,60	22,71	
32	22,36	22,38	22,41	22,43	22,46	22,49	22,52	22,55	22,60	22,71	
33	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,48	22,51	22,54	22,59	22,70	
34	22,35	22,37	22,39	22,42	22,45	22,47	22,51	22,54	22,59	22,70	
35	22,34	22,37	22,39	22,42	22,44	22,47	22,50	22,54	22,59	22,70	

Bảng PLII-33 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 10h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 10h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,05
3	22,96	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,02
4	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99
5	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,99
6	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,98
7	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,97
8	22,86	22,86	22,87	22,88	22,89	22,89	22,90	22,92	22,93	22,96
9	22,85	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,96
10	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,87	22,88	22,93
11	22,77	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,83	22,85	22,86	22,91
12	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,82	22,83	22,85	22,90
13	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,85	22,89
14	22,71	22,72	22,74	22,75	22,76	22,77	22,79	22,81	22,83	22,88
15	22,69	22,70	22,71	22,72	22,74	22,75	22,77	22,79	22,81	22,87
16	22,64	22,66	22,67	22,68	22,70	22,71	22,73	22,75	22,78	22,84
17	22,55	22,57	22,59	22,60	22,62	22,64	22,66	22,68	22,72	22,79
18	22,53	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,70	22,77
19	22,50	22,52	22,53	22,55	22,57	22,59	22,62	22,64	22,68	22,76
20	22,46	22,47	22,49	22,51	22,53	22,56	22,58	22,61	22,65	22,73
21	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,55	22,57	22,60	22,64	22,73
22	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,57	22,60	22,63	22,72
23	22,43	22,45	22,47	22,49	22,51	22,53	22,56	22,59	22,63	22,72
24	22,42	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,55	22,58	22,62	22,71
25	22,40	22,42	22,44	22,46	22,49	22,51	22,54	22,57	22,61	22,70
26	22,38	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,52	22,55	22,59	22,69
27	22,34	22,36	22,38	22,40	22,43	22,46	22,49	22,52	22,56	22,67
28	22,33	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,48	22,51	22,56	22,66
29	22,32	22,34	22,36	22,39	22,41	22,44	22,47	22,51	22,55	22,66
30	22,31	22,33	22,36	22,38	22,41	22,43	22,46	22,50	22,54	22,65
31	22,31	22,33	22,35	22,37	22,40	22,43	22,46	22,49	22,54	22,65
32	22,30	22,32	22,34	22,37	22,39	22,42	22,45	22,49	22,54	22,64
33	22,29	22,31	22,33	22,36	22,38	22,41	22,44	22,48	22,53	22,64
34	22,28	22,31	22,33	22,36	22,38	22,41	22,44	22,48	22,53	22,63
35	22,28	22,30	22,33	22,35	22,38	22,41	22,44	22,47	22,52	22,63

Bảng PLII-34 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 11h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 11h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,00	23,01	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04
3	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,01
4	22,91	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,99
5	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,98
6	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,97
7	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,93	22,96
8	22,85	22,85	22,86	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,92	22,95
9	22,84	22,84	22,85	22,86	22,87	22,87	22,88	22,90	22,91	22,94
10	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,87	22,91
11	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,82	22,83	22,85	22,89
12	22,73	22,74	22,75	22,76	22,77	22,79	22,80	22,82	22,84	22,88
13	22,72	22,73	22,74	22,75	22,77	22,78	22,79	22,81	22,83	22,88
14	22,70	22,71	22,72	22,73	22,74	22,76	22,77	22,79	22,81	22,86
15	22,67	22,68	22,69	22,71	22,72	22,73	22,75	22,77	22,79	22,85
16	22,62	22,64	22,65	22,66	22,68	22,69	22,71	22,73	22,76	22,82
17	22,53	22,55	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,77
18	22,50	22,52	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,64	22,67	22,75
19	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,62	22,65	22,73
20	22,43	22,45	22,46	22,48	22,50	22,53	22,55	22,58	22,62	22,70
21	22,42	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,54	22,57	22,61	22,70
22	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,51	22,54	22,57	22,61	22,69
23	22,40	22,42	22,44	22,46	22,48	22,50	22,53	22,56	22,60	22,69
24	22,39	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,55	22,59	22,68
25	22,37	22,39	22,41	22,43	22,46	22,48	22,51	22,54	22,58	22,67
26	22,35	22,37	22,39	22,41	22,44	22,46	22,49	22,52	22,56	22,66
27	22,31	22,33	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,49	22,53	22,63
28	22,30	22,32	22,34	22,36	22,39	22,42	22,45	22,48	22,52	22,63
29	22,29	22,31	22,33	22,35	22,38	22,41	22,44	22,47	22,52	22,62
30	22,28	22,30	22,32	22,35	22,37	22,40	22,43	22,47	22,51	22,62
31	22,27	22,29	22,32	22,34	22,37	22,39	22,42	22,46	22,51	22,61
32	22,26	22,29	22,31	22,33	22,36	22,39	22,42	22,46	22,50	22,61
33	22,25	22,27	22,30	22,32	22,35	22,38	22,41	22,44	22,49	22,60
34	22,25	22,27	22,29	22,32	22,35	22,37	22,41	22,44	22,49	22,60
35	22,24	22,27	22,29	22,32	22,34	22,37	22,40	22,44	22,49	22,60

Bảng PLII-35 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 12h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 12h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,01	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,05
3	22,95	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,02
4	22,91	22,92	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,99
5	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,96	22,98
6	22,89	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,98
7	22,87	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,97
8	22,85	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,96
9	22,84	22,85	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,95
10	22,79	22,80	22,80	22,81	22,82	22,83	22,85	22,86	22,88	22,92
11	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,84	22,86	22,90
12	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,84	22,89
13	22,73	22,74	22,75	22,76	22,77	22,79	22,80	22,82	22,84	22,89
14	22,70	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,78	22,80	22,82	22,87
15	22,68	22,69	22,70	22,72	22,73	22,74	22,76	22,78	22,80	22,86
16	22,63	22,65	22,66	22,67	22,69	22,70	22,72	22,74	22,77	22,83
17	22,54	22,56	22,57	22,59	22,61	22,63	22,65	22,67	22,70	22,78
18	22,51	22,53	22,55	22,56	22,58	22,60	22,62	22,65	22,68	22,76
19	22,49	22,50	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,63	22,66	22,74
20	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,57	22,59	22,63	22,72
21	22,43	22,45	22,47	22,49	22,51	22,53	22,56	22,58	22,62	22,71
22	22,42	22,44	22,46	22,48	22,50	22,53	22,55	22,58	22,62	22,71
23	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,54	22,57	22,61	22,70
24	22,40	22,42	22,44	22,46	22,48	22,51	22,53	22,56	22,60	22,69
25	22,39	22,40	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,55	22,59	22,69
26	22,36	22,38	22,41	22,43	22,45	22,48	22,50	22,54	22,58	22,67
27	22,32	22,34	22,36	22,39	22,41	22,44	22,47	22,50	22,55	22,65
28	22,31	22,33	22,36	22,38	22,40	22,43	22,46	22,50	22,54	22,64
29	22,30	22,32	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,49	22,53	22,64
30	22,29	22,31	22,34	22,36	22,39	22,41	22,45	22,48	22,53	22,63
31	22,29	22,31	22,33	22,36	22,38	22,41	22,44	22,48	22,52	22,63
32	22,28	22,30	22,33	22,35	22,38	22,40	22,44	22,47	22,52	22,62
33	22,27	22,29	22,31	22,34	22,36	22,39	22,42	22,46	22,51	22,62
34	22,26	22,29	22,31	22,34	22,36	22,39	22,42	22,46	22,51	22,62
35	22,26	22,28	22,31	22,33	22,36	22,39	22,42	22,46	22,50	22,61

Bảng PLII-36 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 13h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 13h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,04	23,04	23,05	23,06	
3	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,04	
4	22,94	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,02	
5	22,93	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	23,01	
6	22,92	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	23,01	
7	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	23,00	
8	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,96	22,99	
9	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,99	
10	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,96	
11	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,91	22,95	
12	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,94	
13	22,78	22,79	22,80	22,81	22,83	22,84	22,85	22,87	22,89	22,94	
14	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,84	22,85	22,87	22,93	
15	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,80	22,82	22,84	22,86	22,92	
16	22,70	22,71	22,73	22,74	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,90	
17	22,62	22,64	22,65	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,78	22,86	
18	22,60	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,71	22,73	22,77	22,84	
19	22,57	22,59	22,61	22,63	22,64	22,67	22,69	22,72	22,75	22,83	
20	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,63	22,66	22,69	22,72	22,81	
21	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,63	22,65	22,68	22,72	22,81	
22	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,65	22,68	22,72	22,80	
23	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,62	22,64	22,67	22,71	22,80	
24	22,50	22,52	22,54	22,56	22,58	22,61	22,63	22,66	22,70	22,79	
25	22,49	22,51	22,53	22,55	22,57	22,60	22,62	22,65	22,69	22,79	
26	22,47	22,49	22,51	22,53	22,56	22,58	22,61	22,64	22,68	22,78	
27	22,43	22,45	22,47	22,50	22,52	22,55	22,58	22,61	22,66	22,76	
28	22,42	22,45	22,47	22,49	22,52	22,54	22,57	22,61	22,65	22,76	
29	22,42	22,44	22,46	22,48	22,51	22,54	22,57	22,60	22,65	22,75	
30	22,41	22,43	22,45	22,48	22,50	22,53	22,56	22,60	22,64	22,75	
31	22,40	22,42	22,45	22,47	22,50	22,53	22,56	22,59	22,64	22,74	
32	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,52	22,55	22,59	22,63	22,74	
33	22,38	22,41	22,43	22,46	22,48	22,51	22,54	22,58	22,63	22,74	
34	22,38	22,41	22,43	22,45	22,48	22,51	22,54	22,58	22,62	22,73	
35	22,38	22,40	22,43	22,45	22,48	22,51	22,54	22,58	22,62	22,73	

Bảng PLII-37 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 14h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 14h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,04	23,04	23,05	23,06	
3	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,02	23,04	
4	22,94	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,02	
5	22,93	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,97	22,97	22,99	23,01	
6	22,92	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	23,01	
7	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	23,00	
8	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,96	22,99	
9	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,99	
10	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,91	22,92	22,96	
11	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,91	22,95	
12	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,85	22,86	22,87	22,89	22,94	
13	22,78	22,79	22,80	22,81	22,83	22,84	22,85	22,87	22,89	22,94	
14	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,84	22,85	22,88	22,93	
15	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,80	22,82	22,84	22,86	22,92	
16	22,70	22,71	22,73	22,74	22,75	22,77	22,79	22,81	22,83	22,90	
17	22,62	22,64	22,65	22,67	22,69	22,71	22,73	22,75	22,78	22,86	
18	22,60	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,71	22,73	22,77	22,84	
19	22,57	22,59	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,72	22,75	22,83	
20	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,63	22,66	22,69	22,73	22,81	
21	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,63	22,65	22,68	22,72	22,81	
22	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,65	22,68	22,72	22,80	
23	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,62	22,64	22,67	22,71	22,80	
24	22,50	22,52	22,54	22,56	22,58	22,61	22,63	22,66	22,70	22,80	
25	22,49	22,51	22,53	22,55	22,57	22,60	22,62	22,65	22,69	22,79	
26	22,47	22,49	22,51	22,53	22,56	22,58	22,61	22,64	22,68	22,78	
27	22,43	22,45	22,48	22,50	22,52	22,55	22,58	22,61	22,66	22,76	
28	22,42	22,45	22,47	22,49	22,52	22,54	22,57	22,61	22,65	22,76	
29	22,42	22,44	22,46	22,48	22,51	22,54	22,57	22,60	22,65	22,75	
30	22,41	22,43	22,45	22,48	22,50	22,53	22,56	22,60	22,64	22,75	
31	22,40	22,43	22,45	22,47	22,50	22,53	22,56	22,59	22,64	22,75	
32	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,52	22,55	22,59	22,63	22,74	
33	22,39	22,41	22,43	22,46	22,48	22,51	22,54	22,58	22,63	22,74	
34	22,38	22,41	22,43	22,46	22,48	22,51	22,54	22,58	22,63	22,74	
35	22,38	22,40	22,43	22,45	22,48	22,51	22,54	22,58	22,62	22,73	

Bảng PLII-38 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 15h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 15h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,01	23,02	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,04	23,05	
3	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,01	23,03	
4	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	23,00	
5	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,97	23,00	
6	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,96	22,99	
7	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,96	22,99	
8	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,97	
9	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,97	
10	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,90	22,94	
11	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,85	22,86	22,88	22,93	
12	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,85	22,87	22,92	
13	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,83	22,84	22,86	22,91	
14	22,73	22,74	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,83	22,85	22,90	
15	22,71	22,72	22,73	22,75	22,76	22,77	22,79	22,81	22,83	22,89	
16	22,67	22,68	22,69	22,71	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,86	
17	22,58	22,60	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,71	22,74	22,82	
18	22,56	22,57	22,59	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,73	22,80	
19	22,53	22,55	22,57	22,58	22,60	22,62	22,65	22,67	22,71	22,79	
20	22,49	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,64	22,68	22,77	
21	22,48	22,50	22,52	22,54	22,56	22,58	22,61	22,63	22,67	22,76	
22	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,60	22,63	22,67	22,76	
23	22,46	22,48	22,50	22,52	22,55	22,57	22,59	22,62	22,66	22,75	
24	22,45	22,47	22,49	22,51	22,53	22,56	22,59	22,62	22,66	22,75	
25	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,55	22,57	22,60	22,64	22,74	
26	22,42	22,44	22,46	22,48	22,51	22,53	22,56	22,59	22,63	22,73	
27	22,38	22,40	22,42	22,44	22,47	22,50	22,53	22,56	22,60	22,71	
28	22,37	22,39	22,41	22,44	22,46	22,49	22,52	22,55	22,60	22,70	
29	22,36	22,38	22,41	22,43	22,45	22,48	22,51	22,55	22,59	22,70	
30	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,47	22,51	22,54	22,59	22,69	
31	22,35	22,37	22,39	22,42	22,44	22,47	22,50	22,54	22,58	22,69	
32	22,34	22,36	22,39	22,41	22,44	22,47	22,50	22,53	22,58	22,69	
33	22,33	22,35	22,37	22,40	22,43	22,45	22,49	22,52	22,57	22,68	
34	22,33	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,48	22,52	22,57	22,68	
35	22,32	22,35	22,37	22,39	22,42	22,45	22,48	22,52	22,57	22,68	

Bảng PLII-39 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 16h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 16h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,05
3	22,96	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,02
4	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99
5	22,90	22,91	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,99
6	22,89	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,98
7	22,88	22,88	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,97
8	22,86	22,86	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,93	22,96
9	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,88	22,89	22,91	22,92	22,95
10	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,87	22,88	22,92
11	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,82	22,83	22,84	22,86	22,91
12	22,74	22,75	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,83	22,85	22,90
13	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,84	22,89
14	22,71	22,72	22,73	22,74	22,76	22,77	22,79	22,80	22,83	22,88
15	22,69	22,70	22,71	22,72	22,74	22,75	22,77	22,78	22,81	22,86
16	22,64	22,65	22,67	22,68	22,70	22,71	22,73	22,75	22,78	22,84
17	22,55	22,57	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,68	22,71	22,79
18	22,52	22,54	22,56	22,57	22,59	22,61	22,63	22,66	22,69	22,77
19	22,50	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,64	22,67	22,75
20	22,45	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,61	22,64	22,73
21	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,57	22,60	22,63	22,72
22	22,43	22,45	22,47	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,63	22,72
23	22,43	22,44	22,46	22,48	22,51	22,53	22,56	22,59	22,62	22,71
24	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,55	22,58	22,61	22,71
25	22,40	22,42	22,44	22,46	22,48	22,51	22,53	22,56	22,60	22,70
26	22,38	22,40	22,42	22,44	22,46	22,49	22,52	22,55	22,59	22,69
27	22,33	22,35	22,38	22,40	22,42	22,45	22,48	22,52	22,56	22,66
28	22,33	22,35	22,37	22,39	22,42	22,44	22,47	22,51	22,55	22,66
29	22,32	22,34	22,36	22,38	22,41	22,44	22,47	22,50	22,55	22,65
30	22,31	22,33	22,35	22,38	22,40	22,43	22,46	22,49	22,54	22,65
31	22,30	22,32	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,49	22,54	22,64
32	22,29	22,32	22,34	22,36	22,39	22,42	22,45	22,49	22,53	22,64
33	22,28	22,30	22,33	22,35	22,38	22,41	22,44	22,47	22,52	22,63
34	22,28	22,30	22,33	22,35	22,38	22,40	22,44	22,47	22,52	22,63
35	22,27	22,30	22,32	22,35	22,37	22,40	22,43	22,47	22,52	22,63

Bảng PLII-40 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 17h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 17h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,00	23,00	23,00	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,04	
3	22,94	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,01	
4	22,90	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,98	
5	22,88	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,97	
6	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,93	22,96	
7	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,95	
8	22,84	22,84	22,85	22,86	22,86	22,87	22,88	22,89	22,91	22,94	
9	22,82	22,83	22,84	22,85	22,85	22,86	22,87	22,88	22,90	22,93	
10	22,77	22,78	22,78	22,79	22,80	22,81	22,83	22,84	22,86	22,90	
11	22,74	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,80	22,82	22,83	22,88	
12	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,80	22,82	22,87	
13	22,71	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,81	22,86	
14	22,68	22,69	22,70	22,71	22,72	22,74	22,75	22,77	22,79	22,85	
15	22,65	22,66	22,68	22,69	22,70	22,72	22,73	22,75	22,77	22,83	
16	22,60	22,62	22,63	22,64	22,66	22,67	22,69	22,71	22,74	22,80	
17	22,51	22,52	22,54	22,55	22,57	22,59	22,61	22,64	22,67	22,74	
18	22,47	22,49	22,51	22,53	22,54	22,56	22,59	22,61	22,64	22,72	
19	22,45	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,56	22,59	22,62	22,70	
20	22,40	22,42	22,43	22,45	22,47	22,50	22,52	22,55	22,59	22,68	
21	22,39	22,40	22,42	22,44	22,46	22,49	22,51	22,54	22,58	22,67	
22	22,38	22,40	22,42	22,44	22,46	22,48	22,51	22,54	22,58	22,66	
23	22,37	22,39	22,41	22,43	22,45	22,47	22,50	22,53	22,57	22,66	
24	22,36	22,38	22,39	22,42	22,44	22,46	22,49	22,52	22,56	22,65	
25	22,34	22,36	22,38	22,40	22,42	22,45	22,47	22,51	22,55	22,64	
26	22,32	22,34	22,36	22,38	22,40	22,43	22,46	22,49	22,53	22,63	
27	22,27	22,29	22,31	22,34	22,36	22,39	22,42	22,45	22,50	22,60	
28	22,26	22,28	22,30	22,33	22,35	22,38	22,41	22,44	22,49	22,59	
29	22,25	22,27	22,29	22,32	22,34	22,37	22,40	22,44	22,48	22,59	
30	22,24	22,26	22,29	22,31	22,33	22,36	22,39	22,43	22,47	22,58	
31	22,23	22,26	22,28	22,30	22,33	22,36	22,39	22,42	22,47	22,58	
32	22,23	22,25	22,27	22,30	22,32	22,35	22,38	22,42	22,46	22,57	
33	22,21	22,24	22,26	22,28	22,31	22,34	22,37	22,41	22,45	22,56	
34	22,21	22,23	22,26	22,28	22,31	22,34	22,37	22,41	22,45	22,56	
35	22,21	22,23	22,25	22,28	22,30	22,33	22,36	22,40	22,45	22,56	

Bảng PLII-41 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 18h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	$\cos\varphi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 18h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,08	23,08	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	22,99	23,00	23,00	23,00	23,00	23,01	23,01	23,01	23,02	23,03	
3	22,93	22,94	22,94	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	23,00	
4	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	
5	22,87	22,88	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,96	
6	22,86	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,95	
7	22,84	22,85	22,86	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,94	
8	22,82	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,86	22,88	22,89	22,92	
9	22,81	22,81	22,82	22,83	22,84	22,84	22,85	22,87	22,88	22,91	
10	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,82	22,83	22,88	
11	22,71	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,81	22,85	
12	22,69	22,70	22,71	22,72	22,73	22,74	22,76	22,77	22,79	22,84	
13	22,68	22,69	22,70	22,71	22,72	22,74	22,75	22,77	22,79	22,84	
14	22,65	22,66	22,67	22,68	22,70	22,71	22,73	22,74	22,76	22,82	
15	22,62	22,63	22,65	22,66	22,67	22,69	22,70	22,72	22,74	22,80	
16	22,57	22,58	22,59	22,61	22,62	22,64	22,66	22,68	22,70	22,77	
17	22,47	22,48	22,50	22,51	22,53	22,55	22,57	22,60	22,63	22,70	
18	22,43	22,45	22,47	22,48	22,50	22,52	22,54	22,57	22,60	22,68	
19	22,40	22,42	22,44	22,45	22,47	22,49	22,52	22,54	22,58	22,66	
20	22,35	22,37	22,39	22,41	22,43	22,45	22,47	22,50	22,54	22,63	
21	22,34	22,36	22,37	22,39	22,42	22,44	22,46	22,49	22,53	22,62	
22	22,33	22,35	22,37	22,39	22,41	22,43	22,46	22,49	22,53	22,62	
23	22,32	22,34	22,36	22,38	22,40	22,42	22,45	22,48	22,52	22,61	
24	22,31	22,32	22,34	22,37	22,39	22,41	22,44	22,47	22,51	22,60	
25	22,29	22,31	22,33	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,49	22,59	
26	22,26	22,28	22,31	22,33	22,35	22,38	22,40	22,44	22,48	22,57	
27	22,21	22,24	22,26	22,28	22,31	22,33	22,36	22,40	22,44	22,54	
28	22,20	22,23	22,25	22,27	22,30	22,32	22,35	22,39	22,43	22,54	
29	22,19	22,21	22,24	22,26	22,29	22,31	22,34	22,38	22,42	22,53	
30	22,18	22,20	22,23	22,25	22,28	22,30	22,33	22,37	22,42	22,52	
31	22,18	22,20	22,22	22,24	22,27	22,30	22,33	22,36	22,41	22,52	
32	22,17	22,19	22,21	22,24	22,26	22,29	22,32	22,36	22,40	22,51	
33	22,15	22,18	22,20	22,22	22,25	22,28	22,31	22,35	22,39	22,50	
34	22,15	22,17	22,20	22,22	22,25	22,28	22,31	22,34	22,39	22,50	
35	22,14	22,17	22,19	22,22	22,24	22,27	22,30	22,34	22,39	22,50	

Bảng PLII-42 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 19h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 19h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,08	23,08	23,08	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	22,99	22,99	23,00	23,00	23,00	23,00	23,01	23,01	23,02	23,03
3	22,93	22,93	22,94	22,94	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,99
4	22,88	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,96
5	22,86	22,87	22,88	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,95
6	22,85	22,86	22,86	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,94
7	22,84	22,84	22,85	22,86	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,93
8	22,81	22,82	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,91
9	22,80	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,91
10	22,74	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,83	22,87
11	22,70	22,71	22,72	22,73	22,74	22,75	22,77	22,78	22,80	22,84
12	22,68	22,69	22,70	22,71	22,72	22,73	22,75	22,76	22,78	22,83
13	22,67	22,68	22,69	22,70	22,71	22,72	22,74	22,76	22,78	22,82
14	22,64	22,65	22,66	22,67	22,69	22,70	22,71	22,73	22,75	22,81
15	22,61	22,62	22,63	22,65	22,66	22,67	22,69	22,71	22,73	22,79
16	22,56	22,57	22,58	22,60	22,61	22,63	22,64	22,66	22,69	22,75
17	22,45	22,46	22,48	22,50	22,51	22,53	22,55	22,58	22,61	22,68
18	22,42	22,43	22,45	22,47	22,48	22,50	22,53	22,55	22,59	22,66
19	22,38	22,40	22,42	22,44	22,46	22,48	22,50	22,53	22,56	22,64
20	22,33	22,35	22,37	22,39	22,41	22,43	22,46	22,48	22,52	22,61
21	22,32	22,34	22,35	22,37	22,40	22,42	22,44	22,47	22,51	22,60
22	22,31	22,33	22,35	22,37	22,39	22,41	22,44	22,47	22,51	22,60
23	22,30	22,32	22,34	22,36	22,38	22,40	22,43	22,46	22,50	22,59
24	22,29	22,30	22,32	22,35	22,37	22,39	22,42	22,45	22,49	22,58
25	22,27	22,29	22,31	22,33	22,35	22,38	22,40	22,43	22,47	22,57
26	22,24	22,26	22,28	22,31	22,33	22,35	22,38	22,41	22,46	22,55
27	22,19	22,21	22,23	22,26	22,28	22,31	22,34	22,37	22,42	22,52
28	22,18	22,20	22,23	22,25	22,27	22,30	22,33	22,37	22,41	22,51
29	22,17	22,19	22,21	22,24	22,26	22,29	22,32	22,36	22,40	22,51
30	22,16	22,18	22,20	22,23	22,25	22,28	22,31	22,35	22,39	22,50
31	22,15	22,17	22,20	22,22	22,25	22,27	22,31	22,34	22,39	22,49
32	22,14	22,17	22,19	22,21	22,24	22,27	22,30	22,34	22,38	22,49
33	22,13	22,15	22,17	22,20	22,23	22,25	22,29	22,32	22,37	22,48
34	22,13	22,15	22,17	22,20	22,22	22,25	22,28	22,32	22,37	22,48
35	22,12	22,14	22,17	22,19	22,22	22,25	22,28	22,32	22,36	22,47

Bảng PLII-43 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 20h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 20h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,08	23,08	23,08	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	22,99	22,99	23,00	23,00	23,00	23,01	23,01	23,01	23,02	23,03	
3	22,93	22,94	22,94	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,97	22,99	
4	22,88	22,89	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	
5	22,87	22,87	22,88	22,88	22,89	22,90	22,91	22,91	22,93	22,95	
6	22,85	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,89	22,90	22,92	22,94	
7	22,84	22,85	22,85	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,91	22,94	
8	22,81	22,82	22,83	22,84	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,92	
9	22,80	22,81	22,82	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,88	22,91	
10	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,83	22,87	
11	22,71	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,77	22,79	22,81	22,85	
12	22,68	22,69	22,71	22,72	22,73	22,74	22,75	22,77	22,79	22,84	
13	22,67	22,68	22,70	22,71	22,72	22,73	22,74	22,76	22,78	22,83	
14	22,65	22,66	22,67	22,68	22,69	22,71	22,72	22,74	22,76	22,81	
15	22,62	22,63	22,64	22,65	22,67	22,68	22,70	22,71	22,74	22,79	
16	22,56	22,58	22,59	22,60	22,62	22,63	22,65	22,67	22,70	22,76	
17	22,46	22,47	22,49	22,51	22,52	22,54	22,56	22,59	22,62	22,69	
18	22,43	22,44	22,46	22,48	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,67	
19	22,39	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,51	22,54	22,57	22,65	
20	22,34	22,36	22,38	22,40	22,42	22,44	22,47	22,50	22,53	22,62	
21	22,33	22,35	22,37	22,39	22,41	22,43	22,46	22,48	22,52	22,61	
22	22,32	22,34	22,36	22,38	22,40	22,42	22,45	22,48	22,52	22,61	
23	22,31	22,33	22,35	22,37	22,39	22,42	22,44	22,47	22,51	22,60	
24	22,30	22,32	22,34	22,36	22,38	22,40	22,43	22,46	22,50	22,59	
25	22,28	22,30	22,32	22,34	22,36	22,39	22,41	22,45	22,49	22,58	
26	22,25	22,27	22,30	22,32	22,34	22,37	22,39	22,43	22,47	22,56	
27	22,20	22,23	22,25	22,27	22,30	22,32	22,35	22,39	22,43	22,53	
28	22,19	22,22	22,24	22,26	22,29	22,31	22,34	22,38	22,42	22,53	
29	22,18	22,20	22,23	22,25	22,28	22,30	22,33	22,37	22,41	22,52	
30	22,17	22,19	22,22	22,24	22,27	22,29	22,32	22,36	22,41	22,51	
31	22,16	22,19	22,21	22,23	22,26	22,29	22,32	22,35	22,40	22,51	
32	22,16	22,18	22,20	22,23	22,25	22,28	22,31	22,35	22,39	22,50	
33	22,14	22,16	22,19	22,21	22,24	22,27	22,30	22,34	22,38	22,49	
34	22,14	22,16	22,19	22,21	22,24	22,27	22,30	22,33	22,38	22,49	
35	22,13	22,16	22,18	22,21	22,23	22,26	22,29	22,33	22,38	22,49	

Bảng PLII-44 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 21h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 21h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,00	23,00	23,01	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,03	23,04	
3	22,95	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,99	23,01	
4	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,98	
5	22,89	22,89	22,90	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,97	
6	22,87	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,94	22,96	
7	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,90	22,91	22,93	22,96	
8	22,84	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,88	22,90	22,91	22,94	
9	22,83	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,94	
10	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,90	
11	22,74	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,80	22,82	22,84	22,88	
12	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,77	22,79	22,80	22,82	22,87	
13	22,71	22,72	22,73	22,74	22,75	22,77	22,78	22,80	22,82	22,87	
14	22,68	22,69	22,70	22,72	22,73	22,74	22,76	22,77	22,80	22,85	
15	22,66	22,67	22,68	22,69	22,71	22,72	22,74	22,75	22,78	22,83	
16	22,61	22,62	22,63	22,65	22,66	22,68	22,70	22,72	22,74	22,80	
17	22,51	22,53	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,67	22,75	
18	22,48	22,50	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,62	22,65	22,73	
19	22,45	22,47	22,49	22,50	22,52	22,54	22,57	22,59	22,63	22,71	
20	22,40	22,42	22,44	22,46	22,48	22,50	22,53	22,56	22,59	22,68	
21	22,39	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,55	22,59	22,67	
22	22,39	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,51	22,54	22,58	22,67	
23	22,38	22,39	22,41	22,43	22,46	22,48	22,51	22,54	22,57	22,66	
24	22,36	22,38	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,53	22,56	22,66	
25	22,35	22,37	22,39	22,41	22,43	22,45	22,48	22,51	22,55	22,65	
26	22,32	22,34	22,36	22,39	22,41	22,44	22,46	22,50	22,54	22,63	
27	22,28	22,30	22,32	22,34	22,37	22,40	22,42	22,46	22,50	22,60	
28	22,27	22,29	22,31	22,34	22,36	22,39	22,42	22,45	22,50	22,60	
29	22,26	22,28	22,30	22,33	22,35	22,38	22,41	22,44	22,49	22,59	
30	22,25	22,27	22,29	22,32	22,34	22,37	22,40	22,44	22,48	22,59	
31	22,24	22,26	22,29	22,31	22,34	22,36	22,40	22,43	22,48	22,58	
32	22,23	22,26	22,28	22,30	22,33	22,36	22,39	22,43	22,47	22,58	
33	22,22	22,24	22,27	22,29	22,32	22,35	22,38	22,41	22,46	22,57	
34	22,22	22,24	22,26	22,29	22,32	22,34	22,38	22,41	22,46	22,57	
35	22,21	22,24	22,26	22,29	22,31	22,34	22,37	22,41	22,46	22,57	

Bảng PLII-45 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 22h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 22h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,01	23,01	23,01	23,02	23,02	23,02	23,03	23,03	23,04	23,05	
3	22,96	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,02	
4	22,92	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	23,00	
5	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,99	
6	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,93	22,94	22,96	22,98	
7	22,88	22,89	22,89	22,90	22,91	22,92	22,92	22,93	22,95	22,98	
8	22,86	22,87	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,96	
9	22,85	22,86	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,96	
10	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,93	
11	22,77	22,78	22,79	22,80	22,81	22,82	22,83	22,85	22,87	22,91	
12	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,84	22,86	22,90	
13	22,74	22,75	22,76	22,77	22,79	22,80	22,81	22,83	22,85	22,90	
14	22,72	22,73	22,74	22,75	22,76	22,78	22,79	22,81	22,83	22,88	
15	22,69	22,71	22,72	22,73	22,74	22,76	22,77	22,79	22,82	22,87	
16	22,65	22,66	22,68	22,69	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,85	
17	22,56	22,58	22,59	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,72	22,80	
18	22,53	22,55	22,57	22,58	22,60	22,62	22,64	22,67	22,70	22,78	
19	22,51	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,65	22,68	22,77	
20	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,56	22,59	22,62	22,65	22,74	
21	22,45	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,61	22,65	22,73	
22	22,45	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,61	22,64	22,73	
23	22,44	22,46	22,48	22,50	22,52	22,54	22,57	22,60	22,64	22,73	
24	22,43	22,45	22,46	22,49	22,51	22,53	22,56	22,59	22,63	22,72	
25	22,41	22,43	22,45	22,47	22,49	22,52	22,55	22,58	22,62	22,71	
26	22,39	22,41	22,43	22,45	22,48	22,50	22,53	22,56	22,60	22,70	
27	22,35	22,37	22,39	22,41	22,44	22,47	22,50	22,53	22,57	22,68	
28	22,34	22,36	22,38	22,41	22,43	22,46	22,49	22,52	22,57	22,67	
29	22,33	22,35	22,37	22,40	22,42	22,45	22,48	22,52	22,56	22,67	
30	22,32	22,34	22,37	22,39	22,42	22,44	22,47	22,51	22,55	22,66	
31	22,32	22,34	22,36	22,38	22,41	22,44	22,47	22,50	22,55	22,66	
32	22,31	22,33	22,35	22,38	22,41	22,43	22,46	22,50	22,55	22,65	
33	22,30	22,32	22,34	22,37	22,39	22,42	22,45	22,49	22,54	22,65	
34	22,29	22,32	22,34	22,37	22,39	22,42	22,45	22,49	22,54	22,65	
35	22,29	22,31	22,34	22,36	22,39	22,42	22,45	22,49	22,53	22,64	

Bảng PLII-46 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 23h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 23h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09
2	23,02	23,02	23,03	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,05	23,06	
3	22,98	22,98	22,99	22,99	23,00	23,00	23,01	23,01	23,02	23,04	
4	22,94	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,02	
5	22,93	22,94	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,99	23,02	
6	22,92	22,93	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	23,01	
7	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,96	22,98	23,01	
8	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,94	22,95	22,97	23,00	
9	22,88	22,89	22,90	22,91	22,91	22,92	22,93	22,95	22,96	22,99	
10	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,93	22,97	
11	22,82	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,88	22,90	22,91	22,96	
12	22,80	22,81	22,82	22,83	22,84	22,85	22,87	22,88	22,90	22,95	
13	22,79	22,80	22,81	22,82	22,84	22,85	22,86	22,88	22,90	22,95	
14	22,77	22,78	22,79	22,81	22,82	22,83	22,85	22,86	22,89	22,94	
15	22,75	22,76	22,77	22,79	22,80	22,81	22,83	22,85	22,87	22,93	
16	22,71	22,72	22,74	22,75	22,77	22,78	22,80	22,82	22,85	22,91	
17	22,64	22,65	22,67	22,68	22,70	22,72	22,74	22,77	22,80	22,87	
18	22,61	22,63	22,65	22,66	22,68	22,70	22,72	22,75	22,78	22,86	
19	22,59	22,61	22,62	22,64	22,66	22,68	22,71	22,73	22,77	22,85	
20	22,55	22,57	22,59	22,61	22,63	22,65	22,68	22,71	22,74	22,83	
21	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,67	22,70	22,74	22,82	
22	22,54	22,56	22,58	22,60	22,62	22,64	22,67	22,70	22,73	22,82	
23	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,63	22,66	22,69	22,73	22,82	
24	22,52	22,54	22,56	22,58	22,60	22,63	22,65	22,68	22,72	22,81	
25	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59	22,61	22,64	22,67	22,71	22,81	
26	22,49	22,51	22,53	22,55	22,58	22,60	22,63	22,66	22,70	22,80	
27	22,45	22,47	22,50	22,52	22,54	22,57	22,60	22,63	22,68	22,78	
28	22,45	22,47	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,63	22,67	22,78	
29	22,44	22,46	22,48	22,51	22,53	22,56	22,59	22,62	22,67	22,77	
30	22,43	22,45	22,47	22,50	22,52	22,55	22,58	22,62	22,66	22,77	
31	22,42	22,45	22,47	22,49	22,52	22,55	22,58	22,61	22,66	22,77	
32	22,42	22,44	22,46	22,49	22,52	22,54	22,57	22,61	22,66	22,76	
33	22,41	22,43	22,45	22,48	22,51	22,53	22,57	22,60	22,65	22,76	
34	22,41	22,43	22,45	22,48	22,50	22,53	22,56	22,60	22,65	22,76	
35	22,40	22,43	22,45	22,47	22,50	22,53	22,56	22,60	22,65	22,76	

Bảng PLII-47 Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (thời điểm 24h): bù nâng cao $\cos\phi$

Nút	$\cos\phi$	Phân bố điện áp trên trực chính (kV) (tại thời điểm 24h)									
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,09	23,10
2	23,03	23,03	23,04	23,04	23,04	23,05	23,05	23,05	23,06	23,07	
3	22,99	23,00	23,00	23,01	23,01	23,01	23,02	23,03	23,04	23,05	
4	22,96	22,97	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,02	23,04	
5	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,00	23,01	23,04	
6	22,94	22,95	22,96	22,96	22,97	22,98	22,98	22,99	23,01	23,03	
7	22,93	22,94	22,95	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,00	23,03	
8	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,98	22,99	23,02	
9	22,91	22,92	22,92	22,93	22,94	22,95	22,96	22,97	22,99	23,02	
10	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,92	22,93	22,94	22,96	23,00	
11	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,91	22,93	22,95	22,99	
12	22,84	22,85	22,86	22,87	22,88	22,89	22,90	22,92	22,94	22,99	
13	22,83	22,84	22,85	22,86	22,87	22,89	22,90	22,92	22,94	22,99	
14	22,81	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,90	22,92	22,98	
15	22,79	22,80	22,82	22,83	22,84	22,86	22,87	22,89	22,91	22,97	
16	22,76	22,77	22,78	22,80	22,81	22,83	22,85	22,87	22,89	22,95	
17	22,69	22,71	22,72	22,74	22,76	22,78	22,80	22,82	22,85	22,93	
18	22,67	22,69	22,70	22,72	22,74	22,76	22,78	22,81	22,84	22,92	
19	22,65	22,67	22,68	22,70	22,72	22,74	22,77	22,79	22,83	22,91	
20	22,62	22,64	22,65	22,67	22,69	22,72	22,74	22,77	22,81	22,89	
21	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,71	22,74	22,77	22,80	22,89	
22	22,61	22,62	22,64	22,66	22,68	22,71	22,73	22,76	22,80	22,89	
23	22,60	22,62	22,64	22,66	22,68	22,70	22,73	22,76	22,80	22,89	
24	22,59	22,61	22,63	22,65	22,67	22,69	22,72	22,75	22,79	22,88	
25	22,58	22,60	22,62	22,64	22,66	22,69	22,71	22,74	22,78	22,88	
26	22,56	22,58	22,60	22,63	22,65	22,67	22,70	22,73	22,77	22,87	
27	22,53	22,55	22,57	22,60	22,62	22,65	22,68	22,71	22,76	22,86	
28	22,52	22,55	22,57	22,59	22,62	22,64	22,67	22,71	22,75	22,86	
29	22,52	22,54	22,56	22,58	22,61	22,64	22,67	22,70	22,75	22,85	
30	22,51	22,53	22,55	22,58	22,60	22,63	22,66	22,70	22,74	22,85	
31	22,51	22,53	22,55	22,57	22,60	22,63	22,66	22,69	22,74	22,85	
32	22,50	22,52	22,55	22,57	22,60	22,62	22,66	22,69	22,74	22,85	
33	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,62	22,65	22,68	22,73	22,84	
34	22,49	22,51	22,54	22,56	22,59	22,62	22,65	22,68	22,73	22,84	
35	22,49	22,51	22,53	22,56	22,58	22,61	22,64	22,68	22,73	22,84	

Bảng PLII-48 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 1h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVar) (tại thời điểm 1h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	1764,7	1548,4	1323,7	1088,0	837,7	567,4	267,7	-79,7	-522,0	-1562,6
2	1716,0	1505,7	1287,1	1058,0	814,6	551,7	260,3	-77,5	-507,6	-1519,5
3	1667,3	1462,9	1250,6	1027,9	791,5	536,1	252,9	-75,3	-493,2	-1476,3
4	1582,0	1388,1	1186,7	975,4	751,0	508,7	240,0	-71,4	-468,0	-1400,8
5	1574,4	1381,4	1180,9	970,7	747,4	506,2	238,8	-71,1	-465,7	-1394,1
6	1569,6	1377,2	1177,4	967,7	745,1	504,7	238,1	-70,9	-464,3	-1389,9
7	1484,4	1302,4	1113,4	915,2	704,7	477,3	225,1	-67,0	-439,1	-1314,4
8	1435,6	1259,7	1076,9	885,1	681,5	461,6	217,8	-64,8	-424,7	-1271,2
9	1386,9	1216,9	1040,3	855,1	658,4	445,9	210,4	-62,6	-410,3	-1228,1
10	1359,5	1192,9	1019,8	838,2	645,4	437,1	206,2	-61,4	-402,2	-1203,8
11	1272,7	1116,8	954,7	784,7	604,2	409,2	193,1	-57,5	-376,5	-1127,0
12	1187,5	1042,0	890,7	732,1	563,7	381,8	180,1	-53,6	-351,3	-1051,5
13	1126,6	988,5	845,1	694,6	534,8	362,2	170,9	-50,9	-333,2	-997,6
14	1099,2	964,5	824,5	677,7	521,8	353,4	166,7	-49,6	-325,1	-973,3
15	1061,1	931,1	795,9	654,2	503,7	341,2	161,0	-47,9	-313,9	-939,6
16	995,7	873,6	746,8	613,9	472,7	320,1	151,0	-45,0	-294,5	-881,6
17	968,3	849,6	726,3	597,0	459,7	311,3	146,9	-43,7	-286,4	-857,4
18	919,5	806,8	689,7	566,9	436,5	295,7	139,5	-41,5	-272,0	-814,2
19	881,5	773,5	661,2	543,5	418,5	283,4	133,7	-39,8	-260,7	-780,5
20	820,6	720,0	615,5	505,9	389,6	263,8	124,5	-37,1	-242,7	-726,6
21	755,1	662,6	566,4	465,6	358,5	242,8	114,5	-34,1	-223,4	-668,7
22	659,2	578,4	494,5	406,4	312,9	212,0	100,0	-29,8	-195,0	-583,7
23	610,5	535,7	457,9	376,4	289,8	196,3	92,6	-27,6	-180,6	-540,6
24	534,4	468,9	400,8	329,5	253,7	171,8	81,1	-24,1	-158,1	-473,2
25	507,0	444,8	380,3	312,6	240,7	163,0	76,9	-22,9	-150,0	-448,9
26	441,5	387,4	331,2	272,2	209,6	142,0	67,0	-19,9	-130,6	-390,9
27	403,4	354,0	302,6	248,7	191,5	129,7	61,2	-18,2	-119,3	-357,2
28	365,4	320,6	274,1	225,3	173,5	117,5	55,4	-16,5	-108,1	-323,5
29	327,3	287,2	245,5	201,8	155,4	105,2	49,6	-14,8	-96,8	-289,8
30	289,3	253,8	217,0	178,3	137,3	93,0	43,9	-13,1	-85,6	-256,1
31	261,9	229,8	196,4	161,4	124,3	84,2	39,7	-11,8	-77,5	-231,9
32	201,0	176,3	150,7	123,9	95,4	64,6	30,5	-9,1	-59,4	-178,0
33	124,8	109,5	93,6	77,0	59,3	40,1	18,9	-5,6	-36,9	-110,5
34	86,8	76,1	65,1	53,5	41,2	27,9	13,2	-3,9	-25,7	-76,8
35	48,7	42,7	36,5	30,0	23,1	15,7	7,4	-2,2	-14,4	-43,1

Bảng PLII-49 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 2h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (tại thời điểm 2h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	1672,8	1456,5	1231,8	996,1	745,9	475,5	175,8	-171,6	-613,9	-1654,5
2	1626,6	1416,3	1197,8	968,6	725,3	462,4	170,9	-166,8	-596,9	-1608,8
3	1580,5	1376,1	1163,8	941,1	704,7	449,3	166,1	-162,1	-580,0	-1563,1
4	1499,7	1305,8	1104,3	893,0	668,7	426,3	157,6	-153,8	-550,3	-1483,2
5	1492,4	1299,5	1099,0	888,7	665,4	424,3	156,8	-153,1	-547,7	-1476,1
6	1487,9	1295,5	1095,6	886,0	663,4	423,0	156,4	-152,6	-546,0	-1471,6
7	1407,1	1225,2	1036,1	837,9	627,4	400,0	147,9	-144,3	-516,4	-1391,6
8	1360,9	1185,0	1002,1	810,4	606,8	386,9	143,0	-139,6	-499,4	-1346,0
9	1314,7	1144,7	968,1	782,9	586,2	373,7	138,2	-134,8	-482,5	-1300,3
10	1288,7	1122,1	949,0	767,4	574,6	366,4	135,4	-132,2	-472,9	-1274,6
11	1206,5	1050,5	888,4	718,4	537,9	343,0	126,8	-123,7	-442,7	-1193,2
12	1125,7	980,1	828,9	670,3	501,9	320,0	118,3	-115,4	-413,1	-1113,3
13	1067,9	929,9	786,4	635,9	476,2	303,6	112,2	-109,5	-391,9	-1056,2
14	1042,0	907,3	767,3	620,5	464,6	296,2	109,5	-106,9	-382,4	-1030,5
15	1005,9	875,8	740,7	599,0	448,5	285,9	105,7	-103,2	-369,1	-994,9
16	943,8	821,8	695,0	562,0	420,8	268,3	99,2	-96,8	-346,4	-933,5
17	917,9	799,2	675,9	546,6	409,2	260,9	96,5	-94,1	-336,8	-907,8
18	871,7	759,0	641,9	519,1	388,7	247,8	91,6	-89,4	-319,9	-862,1
19	835,6	727,6	615,3	497,6	372,6	237,5	87,8	-85,7	-306,6	-826,4
20	777,9	677,3	572,8	463,2	346,8	221,1	81,7	-79,8	-285,5	-769,3
21	715,8	623,3	527,1	426,2	319,2	203,5	75,2	-73,4	-262,7	-708,0
22	624,9	544,1	460,2	372,1	278,6	177,6	65,7	-64,1	-229,3	-618,0
23	578,7	503,9	426,2	344,6	258,0	164,5	60,8	-59,4	-212,4	-572,4
24	506,6	441,1	373,0	301,6	225,9	144,0	53,2	-52,0	-185,9	-501,0
25	480,6	418,4	353,9	286,2	214,3	136,6	50,5	-49,3	-176,4	-475,3
26	418,5	364,4	308,2	249,2	186,6	119,0	44,0	-42,9	-153,6	-413,9
27	382,4	333,0	281,6	227,7	170,5	108,7	40,2	-39,2	-140,3	-378,2
28	346,4	301,6	255,0	206,2	154,4	98,5	36,4	-35,5	-127,1	-342,6
29	310,3	270,2	228,5	184,8	138,3	88,2	32,6	-31,8	-113,9	-306,9
30	274,2	238,8	201,9	163,3	122,3	77,9	28,8	-28,1	-100,6	-271,2
31	248,2	216,1	182,8	147,8	110,7	70,6	26,1	-25,5	-91,1	-245,5
32	190,5	165,9	140,3	113,4	84,9	54,2	20,0	-19,5	-69,9	-188,4
33	118,3	103,0	87,1	70,5	52,8	33,6	12,4	-12,1	-43,4	-117,0
34	82,3	71,6	60,6	49,0	36,7	23,4	8,6	-8,4	-30,2	-81,4
35	46,2	40,2	34,0	27,5	20,6	13,1	4,9	-4,7	-16,9	-45,7

Bảng PLII-50 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 3h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVar) (tại thời điểm 3h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	1635,7	1419,4	1194,6	958,9	708,7	438,4	138,6	-208,7	-651,0	-1691,7
2	1590,5	1380,2	1161,7	932,5	689,1	426,3	134,8	-203,0	-633,1	-1645,0
3	1545,3	1341,0	1128,7	906,0	669,6	414,2	131,0	-197,2	-615,1	-1598,3
4	1466,3	1272,4	1071,0	859,7	635,3	393,0	124,3	-187,1	-583,6	-1516,5
5	1459,3	1266,3	1065,8	855,5	632,3	391,1	123,7	-186,2	-580,8	-1509,2
6	1454,8	1262,5	1062,6	852,9	630,3	389,9	123,3	-185,7	-579,1	-1504,6
7	1375,8	1193,9	1004,9	806,6	596,1	368,7	116,6	-175,6	-547,6	-1422,9
8	1330,7	1154,7	971,9	780,1	576,5	356,6	112,8	-169,8	-529,6	-1376,2
9	1285,5	1115,5	938,9	753,7	557,0	344,5	109,0	-164,1	-511,7	-1329,5
10	1260,1	1093,5	920,4	738,8	546,0	337,7	106,8	-160,8	-501,6	-1303,3
11	1179,7	1023,7	861,6	691,6	511,1	316,2	100,0	-150,5	-469,5	-1220,1
12	1100,7	955,1	803,9	645,3	476,9	295,0	93,3	-140,5	-438,1	-1138,3
13	1044,2	906,1	762,7	612,2	452,4	279,9	88,5	-133,3	-415,6	-1080,0
14	1018,8	884,1	744,1	597,3	441,4	273,0	86,3	-130,0	-405,5	-1053,7
15	983,5	853,5	718,4	576,6	426,1	263,6	83,4	-125,5	-391,5	-1017,2
16	922,9	800,8	674,0	541,1	399,9	247,3	78,2	-117,8	-367,3	-954,5
17	897,5	778,8	655,5	526,2	388,9	240,5	76,1	-114,5	-357,2	-928,2
18	852,3	739,6	622,5	499,7	369,3	228,4	72,2	-108,8	-339,2	-881,5
19	817,0	709,0	596,7	479,0	354,0	219,0	69,2	-104,3	-325,2	-845,0
20	760,6	660,0	555,5	445,9	329,5	203,8	64,5	-97,1	-302,7	-786,6
21	699,9	607,4	511,2	410,3	303,3	187,6	59,3	-89,3	-278,6	-723,9
22	611,0	530,2	446,3	358,2	264,7	163,8	51,8	-78,0	-243,2	-631,9
23	565,9	491,0	413,3	331,8	245,2	151,7	48,0	-72,2	-225,2	-585,2
24	495,3	429,8	361,8	290,4	214,6	132,7	42,0	-63,2	-197,1	-512,3
25	469,9	407,8	343,2	275,5	203,6	125,9	39,8	-60,0	-187,0	-486,0
26	409,2	355,1	298,9	239,9	177,3	109,7	34,7	-52,2	-162,9	-423,2
27	373,9	324,5	273,1	219,2	162,0	100,2	31,7	-47,7	-148,8	-386,7
28	338,7	293,9	247,3	198,5	146,7	90,8	28,7	-43,2	-134,8	-350,3
29	303,4	263,3	221,6	177,9	131,5	81,3	25,7	-38,7	-120,8	-313,8
30	268,1	232,7	195,8	157,2	116,2	71,9	22,7	-34,2	-106,7	-277,3
31	242,7	210,6	177,3	142,3	105,2	65,0	20,6	-31,0	-96,6	-251,0
32	186,3	161,6	136,0	109,2	80,7	49,9	15,8	-23,8	-74,1	-192,6
33	115,7	100,4	84,5	67,8	50,1	31,0	9,8	-14,8	-46,1	-119,7
34	80,4	69,8	58,7	47,2	34,8	21,6	6,8	-10,3	-32,0	-83,2
35	45,2	39,2	33,0	26,5	19,6	12,1	3,8	-5,8	-18,0	-46,7

Bảng PLII-51 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 4h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVar) (tại thời điểm 4h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	1604,8	1388,5	1163,8	928,1	677,8	407,5	107,8	-239,6	-681,9	-1722,5
2	1560,5	1350,2	1131,6	902,5	659,1	396,2	104,8	-233,0	-663,1	-1675,0
3	1516,2	1311,8	1099,5	876,8	640,4	385,0	101,8	-226,4	-644,3	-1627,4
4	1438,7	1244,8	1043,3	832,0	607,7	365,3	96,6	-214,8	-611,3	-1544,2
5	1431,7	1238,8	1038,3	828,0	604,7	363,5	96,1	-213,8	-608,4	-1536,8
6	1427,4	1235,0	1035,1	825,5	602,9	362,4	95,8	-213,1	-606,5	-1532,1
7	1349,8	1167,9	978,9	780,6	570,1	342,8	90,6	-201,5	-573,6	-1448,9
8	1305,5	1129,6	946,8	755,0	551,4	331,5	87,7	-194,9	-554,8	-1401,3
9	1261,2	1091,3	914,6	729,4	532,7	320,3	84,7	-188,3	-535,9	-1353,8
10	1236,3	1069,7	896,6	715,0	522,2	313,9	83,0	-184,6	-525,3	-1327,0
11	1157,4	1001,4	839,3	669,4	488,9	293,9	77,7	-172,8	-491,8	-1242,3
12	1079,9	934,3	783,1	624,5	456,1	274,2	72,5	-161,2	-458,9	-1159,1
13	1024,5	886,4	743,0	592,5	432,7	260,1	68,8	-153,0	-435,3	-1099,7
14	999,6	864,9	724,9	578,1	422,2	253,8	67,1	-149,2	-424,8	-1072,9
15	965,0	834,9	699,8	558,1	407,6	245,0	64,8	-144,1	-410,0	-1035,8
16	905,4	783,4	656,6	523,6	382,4	229,9	60,8	-135,2	-384,7	-971,9
17	880,5	761,8	638,5	509,2	371,9	223,6	59,1	-131,5	-374,2	-945,1
18	836,2	723,5	606,4	483,6	353,2	212,3	56,1	-124,9	-355,3	-897,6
19	801,6	693,6	581,3	463,6	338,6	203,5	53,8	-119,7	-340,6	-860,4
20	746,2	645,7	541,2	431,6	315,2	189,5	50,1	-111,4	-317,1	-801,0
21	686,7	594,2	498,0	397,1	290,0	174,4	46,1	-102,5	-291,8	-737,1
22	599,5	518,7	434,7	346,7	253,2	152,2	40,3	-89,5	-254,7	-643,5
23	555,2	480,4	402,6	321,1	234,5	141,0	37,3	-82,9	-235,9	-595,9
24	486,0	420,5	352,4	281,0	205,3	123,4	32,6	-72,6	-206,5	-521,6
25	461,0	398,9	334,3	266,6	194,7	117,1	31,0	-68,8	-195,9	-494,9
26	401,5	347,4	291,2	232,2	169,6	101,9	27,0	-59,9	-170,6	-430,9
27	366,9	317,4	266,1	212,2	155,0	93,2	24,6	-54,8	-155,9	-393,8
28	332,3	287,5	241,0	192,2	140,3	84,4	22,3	-49,6	-141,2	-356,6
29	297,7	257,5	215,9	172,1	125,7	75,6	20,0	-44,4	-126,5	-319,5
30	263,0	227,6	190,8	152,1	111,1	66,8	17,7	-39,3	-111,8	-282,3
31	238,1	206,0	172,7	137,7	100,6	60,5	16,0	-35,6	-101,2	-255,6
32	182,8	158,1	132,5	105,7	77,2	46,4	12,3	-27,3	-77,7	-196,2
33	113,5	98,2	82,3	65,7	47,9	28,8	7,6	-16,9	-48,2	-121,8
34	78,9	68,3	57,2	45,6	33,3	20,0	5,3	-11,8	-33,5	-84,7
35	44,3	38,3	32,1	25,6	18,7	11,2	3,0	-6,6	-18,8	-47,6

Bảng PLII-52 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 5h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (tại thời điểm 5h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	1623,4	1407,2	1182,4	946,7	696,5	426,2	126,4	-220,9	-663,3	-1703,9
2	1578,6	1368,3	1149,8	920,6	677,3	414,4	122,9	-214,8	-644,9	-1656,8
3	1533,8	1329,5	1117,2	894,5	658,0	402,6	119,4	-208,7	-626,6	-1609,8
4	1455,4	1261,5	1060,0	848,7	624,4	382,0	113,3	-198,1	-594,6	-1527,5
5	1448,4	1255,4	1054,9	844,7	621,4	380,2	112,8	-197,1	-591,7	-1520,1
6	1444,0	1251,6	1051,7	842,1	619,5	379,0	112,4	-196,5	-589,9	-1515,5
7	1365,5	1183,6	994,6	796,3	585,8	358,5	106,3	-185,8	-557,9	-1433,2
8	1320,7	1144,8	962,0	770,2	566,6	346,7	102,8	-179,7	-539,6	-1386,1
9	1275,9	1105,9	929,3	744,1	547,4	334,9	99,4	-173,6	-521,3	-1339,1
10	1250,7	1084,1	910,9	729,4	536,6	328,3	97,4	-170,2	-511,0	-1312,7
11	1170,9	1014,9	852,8	682,8	502,3	307,4	91,2	-159,3	-478,4	-1228,9
12	1092,4	946,9	795,7	637,1	468,7	286,8	85,1	-148,7	-446,3	-1146,6
13	1036,4	898,3	754,9	604,4	444,6	272,1	80,7	-141,1	-423,4	-1087,8
14	1011,2	876,5	736,5	589,7	433,8	265,4	78,7	-137,6	-413,1	-1061,3
15	976,2	846,1	711,0	569,3	418,8	256,3	76,0	-132,9	-398,8	-1024,6
16	916,0	793,9	667,1	534,2	393,0	240,4	71,3	-124,7	-374,2	-961,3
17	890,8	772,1	648,8	519,5	382,2	233,8	69,4	-121,2	-363,9	-934,9
18	845,9	733,2	616,1	493,3	362,9	222,1	65,9	-115,1	-345,6	-887,8
19	810,9	702,9	590,6	472,9	347,9	212,9	63,1	-110,4	-331,3	-851,1
20	754,9	654,3	549,8	440,2	323,9	198,2	58,8	-102,7	-308,4	-792,3
21	694,7	602,1	506,0	405,1	298,0	182,4	54,1	-94,5	-283,8	-729,1
22	606,5	525,7	441,7	353,7	260,2	159,2	47,2	-82,5	-247,8	-636,5
23	561,6	486,8	409,1	327,5	241,0	147,4	43,7	-76,4	-229,5	-589,5
24	491,6	426,1	358,1	286,7	210,9	129,0	38,3	-66,9	-200,8	-516,0
25	466,4	404,3	339,7	272,0	200,1	122,4	36,3	-63,5	-190,5	-489,5
26	406,2	352,0	295,8	236,9	174,2	106,6	31,6	-55,3	-165,9	-426,3
27	371,1	321,7	270,3	216,4	159,2	97,4	28,9	-50,5	-151,6	-389,5
28	336,1	291,4	244,8	196,0	144,2	88,2	26,2	-45,7	-137,3	-352,8
29	301,1	261,0	219,3	175,6	129,2	79,0	23,4	-41,0	-123,0	-316,0
30	266,1	230,7	193,8	155,2	114,2	69,9	20,7	-36,2	-108,7	-279,3
31	240,9	208,8	175,5	140,5	103,4	63,2	18,8	-32,8	-98,4	-252,8
32	184,9	160,2	134,7	107,8	79,3	48,5	14,4	-25,2	-75,5	-194,0
33	114,8	99,5	83,6	67,0	49,3	30,1	8,9	-15,6	-46,9	-120,5
34	79,8	69,2	58,1	46,6	34,2	21,0	6,2	-10,9	-32,6	-83,8
35	44,8	38,8	32,6	26,1	19,2	11,8	3,5	-6,1	-18,3	-47,0

Bảng PLII-53 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 6h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVAr) (tại thời điểm 6h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	1780,7	1564,4	1339,7	1104,0	853,8	583,4	283,7	-63,7	-506,0	-1546,6
2	1731,5	1521,2	1302,7	1073,5	830,2	567,3	275,9	-61,9	-492,0	-1503,9
3	1682,4	1478,1	1265,7	1043,1	806,6	551,2	268,0	-60,2	-478,1	-1461,2
4	1596,4	1402,5	1201,0	989,7	765,4	523,0	254,3	-57,1	-453,6	-1386,5
5	1588,7	1395,7	1195,2	985,0	761,7	520,5	253,1	-56,8	-451,4	-1379,8
6	1583,8	1391,5	1191,6	982,0	759,4	518,9	252,3	-56,6	-450,1	-1375,6
7	1497,8	1315,9	1126,9	928,6	718,1	490,7	238,6	-53,6	-425,6	-1300,9
8	1448,7	1272,7	1089,9	898,1	694,6	474,6	230,8	-51,8	-411,6	-1258,2
9	1399,5	1229,5	1052,9	867,7	671,0	458,5	223,0	-50,0	-397,7	-1215,5
10	1371,9	1205,2	1032,1	850,5	657,7	449,5	218,6	-49,1	-389,8	-1191,5
11	1284,3	1128,3	966,2	796,2	615,7	420,8	204,6	-45,9	-364,9	-1115,4
12	1198,3	1052,7	901,5	742,9	574,5	392,6	190,9	-42,9	-340,5	-1040,7
13	1136,8	998,7	855,3	704,8	545,0	372,5	181,1	-40,7	-323,0	-987,4
14	1109,2	974,5	834,5	687,7	531,8	363,4	176,7	-39,7	-315,2	-963,3
15	1070,8	940,7	805,6	663,9	513,4	350,8	170,6	-38,3	-304,3	-930,0
16	1004,7	882,7	755,9	622,9	481,7	329,2	160,1	-35,9	-285,5	-872,6
17	977,0	858,4	735,1	605,7	468,4	320,1	155,7	-34,9	-277,6	-848,6
18	927,9	815,2	698,1	575,3	444,9	304,0	147,8	-33,2	-263,7	-805,9
19	889,5	781,5	669,2	551,5	426,5	291,4	141,7	-31,8	-252,7	-772,5
20	828,0	727,5	623,0	513,4	397,0	271,3	131,9	-29,6	-235,3	-719,2
21	762,0	669,4	573,3	472,4	365,3	249,6	121,4	-27,2	-216,5	-661,8
22	665,2	584,4	500,5	412,4	318,9	217,9	106,0	-23,8	-189,0	-577,7
23	616,0	541,2	463,5	381,9	295,4	201,8	98,1	-22,0	-175,0	-535,1
24	539,2	473,7	405,7	334,3	258,5	176,7	85,9	-19,3	-153,2	-468,3
25	511,6	449,4	384,9	317,2	245,3	167,6	81,5	-18,3	-145,4	-444,3
26	445,5	391,4	335,2	276,2	213,6	146,0	71,0	-15,9	-126,6	-386,9
27	407,1	357,7	306,3	252,4	195,2	133,4	64,9	-14,6	-115,7	-353,6
28	368,7	323,9	277,4	228,6	176,8	120,8	58,7	-13,2	-104,8	-320,2
29	330,3	290,2	248,5	204,8	158,4	108,2	52,6	-11,8	-93,9	-286,9
30	291,9	256,4	219,6	181,0	139,9	95,6	46,5	-10,4	-82,9	-253,5
31	264,2	232,1	198,8	163,8	126,7	86,6	42,1	-9,4	-75,1	-229,5
32	202,8	178,2	152,6	125,7	97,2	66,4	32,3	-7,3	-57,6	-176,1
33	126,0	110,7	94,8	78,1	60,4	41,3	20,1	-4,5	-35,8	-109,4
34	87,6	76,9	65,9	54,3	42,0	28,7	13,9	-3,1	-24,9	-76,0
35	49,2	43,2	37,0	30,5	23,6	16,1	7,8	-1,8	-14,0	-42,7

Bảng PLII-54 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 7h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVar) (tại thời điểm 7h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2036,3	1820,0	1595,3	1359,6	1109,3	839,0	539,3	191,9	-250,4	-1291,0
2	1980,1	1769,8	1551,3	1322,1	1078,7	815,8	524,4	186,6	-243,5	-1255,4
3	1923,9	1719,5	1507,2	1284,5	1048,1	792,7	509,5	181,3	-236,6	-1219,7
4	1825,5	1631,6	1430,1	1218,9	994,5	752,2	483,4	172,0	-224,5	-1157,4
5	1816,7	1623,8	1423,3	1213,0	989,7	748,5	481,1	171,2	-223,4	-1151,8
6	1811,2	1618,8	1418,9	1209,3	986,7	746,3	479,7	170,7	-222,7	-1148,3
7	1712,8	1530,9	1341,9	1143,6	933,1	705,7	453,6	161,4	-210,6	-1085,9
8	1656,6	1480,6	1297,8	1106,1	902,5	682,6	438,7	156,1	-203,7	-1050,3
9	1600,4	1430,4	1253,8	1068,5	871,9	659,4	423,8	150,8	-196,8	-1014,6
10	1568,8	1402,1	1229,0	1047,4	854,6	646,4	415,5	147,8	-192,9	-994,6
11	1468,6	1312,6	1150,6	980,6	800,1	605,1	388,9	138,4	-180,6	-931,1
12	1370,3	1224,7	1073,5	914,9	746,5	564,6	362,9	129,1	-168,5	-868,7
13	1300,0	1161,9	1018,4	868,0	708,2	535,6	344,3	122,5	-159,9	-824,2
14	1268,4	1133,7	993,7	846,9	691,0	522,6	335,9	119,5	-156,0	-804,1
15	1224,5	1094,4	959,3	817,5	667,1	504,5	324,3	115,4	-150,6	-776,3
16	1148,9	1026,9	900,1	767,1	625,9	473,4	304,3	108,3	-141,3	-728,4
17	1117,3	998,6	875,3	746,0	608,7	460,4	295,9	105,3	-137,4	-708,4
18	1061,1	948,4	831,3	708,5	578,1	437,2	281,0	100,0	-130,5	-672,7
19	1017,2	909,1	796,9	679,1	554,1	419,1	269,4	95,9	-125,1	-644,9
20	946,9	846,3	741,8	632,2	515,9	390,1	250,8	89,2	-116,4	-600,3
21	871,3	778,8	682,6	581,8	474,7	359,0	230,8	82,1	-107,1	-552,4
22	760,7	679,9	595,9	507,9	414,4	313,4	201,5	71,7	-93,5	-482,3
23	704,5	629,6	551,9	470,4	383,8	290,3	186,6	66,4	-86,6	-446,6
24	616,6	551,1	483,1	411,7	335,9	254,1	163,3	58,1	-75,8	-390,9
25	585,0	522,9	458,3	390,6	318,7	241,0	154,9	55,1	-71,9	-370,9
26	509,4	455,3	399,1	340,1	277,5	209,9	134,9	48,0	-62,6	-323,0
27	465,5	416,1	364,7	310,8	253,6	191,8	123,3	43,9	-57,2	-295,1
28	421,6	376,8	330,3	281,5	229,7	173,7	111,7	39,7	-51,8	-267,3
29	377,7	337,6	295,9	252,2	205,8	155,6	100,0	35,6	-46,4	-239,5
30	333,8	298,3	261,5	222,9	181,8	137,5	88,4	31,5	-41,0	-211,6
31	302,2	270,1	236,7	201,7	164,6	124,5	80,0	28,5	-37,2	-191,6
32	231,9	207,3	181,7	154,8	126,3	95,5	61,4	21,9	-28,5	-147,0
33	144,0	128,7	112,8	96,2	78,5	59,4	38,1	13,6	-17,7	-91,3
34	100,1	89,5	78,4	66,9	54,5	41,3	26,5	9,4	-12,3	-63,5
35	56,2	50,2	44,0	37,5	30,6	23,2	14,9	5,3	-6,9	-35,6

Bảng PLII-55 Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kV) (thời điểm 8h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trực chính (kVar) (tại thời điểm 8h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2176,8	1960,5	1735,8	1500,1	1249,9	979,5	679,8	332,4	-109,9	-1150,5
2	2116,7	1906,4	1687,9	1458,7	1215,4	952,5	661,0	323,3	-106,8	-1118,7
3	2056,6	1852,3	1640,0	1417,3	1180,9	925,4	642,3	314,1	-103,8	-1087,0
4	1951,5	1757,6	1556,1	1344,8	1120,5	878,1	609,4	298,0	-98,5	-1031,4
5	1942,1	1749,1	1548,6	1338,4	1115,1	873,9	606,5	296,6	-98,0	-1026,4
6	1936,2	1743,8	1543,9	1334,3	1111,7	871,2	604,6	295,7	-97,7	-1023,3
7	1831,0	1649,1	1460,1	1261,8	1051,3	823,9	571,8	279,6	-92,4	-967,7
8	1770,9	1595,0	1412,1	1220,4	1016,8	796,9	553,0	270,4	-89,4	-936,0
9	1710,8	1540,8	1364,2	1179,0	982,3	769,8	534,3	261,3	-86,4	-904,2
10	1677,0	1510,4	1337,3	1155,7	962,9	754,6	523,7	256,1	-84,7	-886,3
11	1570,0	1414,0	1251,9	1081,9	901,4	706,5	490,3	239,8	-79,2	-829,8
12	1464,8	1319,3	1168,0	1009,4	841,1	659,1	457,4	223,7	-73,9	-774,2
13	1389,7	1251,6	1108,2	957,7	797,9	625,3	434,0	212,2	-70,1	-734,5
14	1355,9	1221,2	1081,2	934,4	778,5	610,1	423,4	207,1	-68,4	-716,6
15	1308,9	1178,9	1043,8	902,0	751,6	589,0	408,8	199,9	-66,1	-691,8
16	1228,2	1106,2	979,4	846,4	705,2	552,7	383,5	187,6	-62,0	-649,1
17	1194,4	1075,7	952,4	823,1	685,8	537,5	373,0	182,4	-60,3	-631,3
18	1134,3	1021,6	904,5	781,7	651,3	510,4	354,2	173,2	-57,3	-599,5
19	1087,3	979,3	867,1	749,3	624,3	489,3	339,6	166,1	-54,9	-574,7
20	1012,2	911,7	807,2	697,6	581,2	455,5	316,1	154,6	-51,1	-535,0
21	931,5	838,9	742,8	641,9	534,8	419,1	290,9	142,2	-47,0	-492,3
22	813,2	732,4	648,4	560,4	466,9	365,9	253,9	124,2	-41,0	-429,8
23	753,1	678,3	600,5	519,0	432,4	338,9	235,2	115,0	-38,0	-398,0
24	659,2	593,7	525,6	454,3	378,5	296,6	205,9	100,7	-33,3	-348,4
25	625,4	563,2	498,7	431,0	359,1	281,4	195,3	95,5	-31,6	-330,5
26	544,6	490,5	434,3	375,3	312,7	245,1	170,1	83,2	-27,5	-287,8
27	497,7	448,2	396,8	343,0	285,7	223,9	155,4	76,0	-25,1	-263,0
28	450,7	405,9	359,4	310,6	258,8	202,8	140,8	68,8	-22,8	-238,2
29	403,8	363,6	322,0	278,2	231,8	181,7	126,1	61,7	-20,4	-213,4
30	356,8	321,4	284,5	245,9	204,9	160,6	111,4	54,5	-18,0	-188,6
31	323,0	290,9	257,6	222,6	185,5	145,4	100,9	49,3	-16,3	-170,7
32	247,9	223,3	197,7	170,8	142,3	111,5	77,4	37,9	-12,5	-131,0
33	154,0	138,7	122,8	106,1	88,4	69,3	48,1	23,5	-7,8	-81,4
34	107,0	96,4	85,4	73,8	61,5	48,2	33,4	16,3	-5,4	-56,6
35	60,1	54,1	47,9	41,4	34,5	27,0	18,8	9,2	-3,0	-31,8

Bảng PLII-56 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 9h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVar) (tại thời điểm 9h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2539,0	2322,8	2098,0	1862,3	1612,1	1341,7	1042,0	694,6	252,3	-788,3
2	2468,9	2258,6	2040,1	1810,9	1567,6	1304,7	1013,2	675,5	245,4	-766,5
3	2398,9	2194,5	1982,2	1759,5	1523,1	1267,7	984,5	656,3	238,4	-744,7
4	2276,2	2082,3	1880,8	1669,5	1445,2	1202,8	934,1	622,7	226,2	-706,7
5	2265,2	2072,3	1871,8	1661,5	1438,2	1197,1	929,6	619,7	225,1	-703,3
6	2258,3	2066,0	1866,1	1656,4	1433,9	1193,4	926,8	617,9	224,4	-701,1
7	2135,7	1953,8	1764,7	1566,5	1356,0	1128,6	876,5	584,3	212,3	-663,0
8	2065,6	1889,6	1706,8	1515,1	1311,5	1091,6	847,7	565,1	205,3	-641,3
9	1995,5	1825,5	1648,9	1463,7	1267,0	1054,5	818,9	545,9	198,3	-619,5
10	1956,1	1789,5	1616,3	1434,7	1241,9	1033,7	802,8	535,2	194,4	-607,3
11	1831,2	1675,2	1513,1	1343,2	1162,7	967,7	751,5	501,0	182,0	-568,5
12	1708,6	1563,0	1411,8	1253,2	1084,8	902,9	701,2	467,4	169,8	-530,4
13	1620,9	1482,9	1339,4	1188,9	1029,2	856,6	665,2	443,5	161,1	-503,2
14	1581,5	1446,8	1306,8	1160,0	1004,1	835,7	649,0	432,7	157,2	-491,0
15	1526,8	1396,7	1261,6	1119,8	969,4	806,8	626,6	417,7	151,7	-474,0
16	1432,6	1310,5	1183,7	1050,8	909,6	757,0	587,9	391,9	142,4	-444,8
17	1393,1	1274,5	1151,2	1021,8	884,5	736,2	571,7	381,1	138,5	-432,5
18	1323,0	1210,3	1093,2	970,4	840,0	699,2	543,0	362,0	131,5	-410,8
19	1268,3	1160,2	1048,0	930,3	805,3	670,2	520,5	347,0	126,0	-393,8
20	1180,7	1080,1	975,6	866,0	749,6	623,9	484,5	323,0	117,3	-366,5
21	1086,5	993,9	897,8	796,9	689,8	574,1	445,9	297,2	108,0	-337,3
22	948,5	867,7	783,7	695,7	602,2	501,2	389,3	259,5	94,3	-294,5
23	878,4	803,6	725,8	644,3	557,7	464,2	360,5	240,3	87,3	-272,7
24	768,9	703,4	635,3	563,9	488,2	406,3	315,5	210,4	76,4	-238,7
25	729,4	667,3	602,7	535,0	463,1	385,5	299,4	199,6	72,5	-226,5
26	635,2	581,1	524,9	465,9	403,3	335,7	260,7	173,8	63,1	-197,2
27	580,5	531,0	479,6	425,8	368,5	306,7	238,2	158,8	57,7	-180,2
28	525,7	480,9	434,4	385,6	333,8	277,8	215,7	143,8	52,2	-163,2
29	470,9	430,8	389,1	345,4	299,0	248,9	193,3	128,8	46,8	-146,2
30	416,2	380,7	343,9	305,3	264,2	219,9	170,8	113,9	41,4	-129,2
31	376,8	344,7	311,3	276,3	239,2	199,1	154,6	103,1	37,4	-117,0
32	289,1	264,5	238,9	212,1	183,6	152,8	118,7	79,1	28,7	-89,8
33	179,6	164,3	148,4	131,7	114,0	94,9	73,7	49,1	17,9	-55,8
34	124,8	114,2	103,2	91,6	79,3	66,0	51,2	34,2	12,4	-38,8
35	70,1	64,1	57,9	51,4	44,5	37,0	28,8	19,2	7,0	-21,8

Bảng PLII-57 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 10h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 10h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2767,8	2551,5	2326,8	2091,1	1840,9	1570,5	1270,8	923,4	481,1	-559,5
2	2691,4	2481,1	2262,6	2033,4	1790,0	1527,2	1235,7	897,9	467,8	-544,1
3	2615,0	2410,7	2198,3	1975,7	1739,2	1483,8	1200,6	872,4	454,5	-528,6
4	2481,3	2287,4	2085,9	1874,6	1650,3	1407,9	1139,2	827,8	431,3	-501,6
5	2469,3	2276,4	2075,9	1865,6	1642,3	1401,2	1133,7	823,8	429,2	-499,2
6	2461,8	2269,5	2069,6	1859,9	1637,3	1396,9	1130,3	821,3	427,9	-497,6
7	2328,1	2146,2	1957,2	1758,9	1548,4	1321,0	1068,9	776,7	404,7	-470,6
8	2251,7	2075,8	1892,9	1701,2	1497,6	1277,7	1033,8	751,2	391,4	-455,2
9	2175,3	2005,3	1828,7	1643,5	1446,8	1234,3	998,7	725,7	378,1	-439,7
10	2132,3	1965,7	1792,6	1611,0	1418,2	1209,9	979,0	711,4	370,6	-431,0
11	1996,2	1840,2	1678,1	1508,2	1327,7	1132,7	916,5	666,0	347,0	-403,5
12	1862,5	1717,0	1565,7	1407,1	1238,7	1056,8	855,1	621,4	323,7	-376,5
13	1767,0	1628,9	1485,4	1335,0	1175,2	1002,6	811,3	589,5	307,1	-357,2
14	1724,0	1589,3	1449,3	1302,5	1146,6	978,2	791,5	575,2	299,7	-348,5
15	1664,3	1534,3	1399,1	1257,4	1106,9	944,4	764,1	555,3	289,3	-336,4
16	1561,6	1439,6	1312,8	1179,8	1038,6	886,1	717,0	521,0	271,4	-315,7
17	1518,6	1400,0	1276,7	1147,4	1010,0	861,7	697,3	506,7	264,0	-307,0
18	1442,2	1329,5	1212,4	1089,6	959,2	818,4	662,2	481,2	250,7	-291,5
19	1382,6	1274,5	1162,3	1044,5	919,5	784,5	634,8	461,3	240,3	-279,5
20	1287,0	1186,5	1082,0	972,4	856,0	730,3	590,9	429,4	223,7	-260,2
21	1184,4	1091,8	995,7	894,8	787,7	672,0	543,8	395,1	205,9	-239,4
22	1033,9	953,1	869,2	781,2	687,7	586,7	474,7	345,0	179,7	-209,0
23	957,5	882,7	805,0	723,4	636,8	543,3	439,6	319,5	166,4	-193,6
24	838,1	772,6	704,6	633,2	557,4	475,6	384,8	279,6	145,7	-169,4
25	795,2	733,0	668,5	600,7	528,9	451,2	365,1	265,3	138,2	-160,7
26	692,5	638,3	582,1	523,2	460,5	392,9	317,9	231,0	120,4	-140,0
27	632,8	583,3	531,9	478,1	420,8	359,0	290,5	211,1	110,0	-127,9
28	573,1	528,3	481,8	433,0	381,1	325,2	263,1	191,2	99,6	-115,8
29	513,4	473,3	431,6	387,9	341,4	291,3	235,7	171,3	89,2	-103,8
30	453,7	418,2	381,4	342,8	301,7	257,4	208,3	151,4	78,9	-91,7
31	410,7	378,6	345,3	310,3	273,2	233,0	188,6	137,0	71,4	-83,0
32	315,2	290,6	265,0	238,1	209,6	178,9	144,7	105,2	54,8	-63,7
33	195,8	180,5	164,6	147,9	130,2	111,1	89,9	65,3	34,0	-39,6
34	136,1	125,5	114,4	102,8	90,5	77,2	62,5	45,4	23,7	-27,5
35	76,4	70,4	64,2	57,7	50,8	43,4	35,1	25,5	13,3	-15,4

Bảng PLII-58 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 11h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 11h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2893,4	2677,1	2452,4	2216,7	1966,4	1696,1	1396,4	1049,0	606,7	-433,9
2	2813,5	2603,2	2384,7	2155,5	1912,1	1649,3	1357,8	1020,0	589,9	-422,0
3	2733,6	2529,3	2317,0	2094,3	1857,9	1602,4	1319,3	991,1	573,2	-410,0
4	2593,9	2400,0	2198,5	1987,2	1762,9	1520,5	1251,8	940,4	543,9	-389,0
5	2581,4	2388,4	2187,9	1977,6	1754,4	1513,2	1245,8	935,9	541,3	-387,1
6	2573,5	2381,1	2181,3	1971,6	1749,0	1508,6	1242,0	933,0	539,6	-386,0
7	2433,7	2251,8	2062,8	1864,5	1654,0	1426,6	1174,5	882,3	510,3	-365,0
8	2353,9	2177,9	1995,1	1803,3	1599,7	1379,8	1136,0	853,4	493,6	-353,0
9	2274,0	2104,0	1927,4	1742,1	1545,5	1333,0	1097,4	824,4	476,8	-341,0
10	2229,1	2062,4	1889,3	1707,7	1514,9	1306,7	1075,7	808,1	467,4	-334,3
11	2086,8	1930,8	1768,7	1598,7	1418,2	1223,3	1007,1	756,6	437,5	-313,0
12	1947,0	1801,5	1650,2	1491,6	1323,2	1141,3	939,6	705,9	408,2	-292,0
13	1847,1	1709,1	1565,6	1415,1	1255,4	1082,8	891,4	669,7	387,3	-277,0
14	1802,2	1667,5	1527,5	1380,7	1224,8	1056,5	869,8	653,4	377,9	-270,3
15	1739,8	1609,8	1474,6	1332,9	1182,4	1019,9	839,6	630,8	364,8	-260,9
16	1632,5	1510,4	1383,7	1250,7	1109,5	957,0	787,8	591,9	342,3	-244,8
17	1587,5	1468,9	1345,6	1216,3	1078,9	930,6	766,2	575,6	332,9	-238,1
18	1507,7	1395,0	1277,9	1155,1	1024,7	883,8	727,6	546,6	316,1	-226,1
19	1445,3	1337,2	1225,0	1107,3	982,2	847,2	697,5	524,0	303,0	-216,8
20	1345,4	1244,9	1140,4	1030,8	914,4	788,7	649,3	487,8	282,1	-201,8
21	1238,1	1145,6	1049,4	948,5	841,4	725,8	597,5	448,9	259,6	-185,7
22	1080,8	1000,1	916,1	828,1	734,6	633,6	521,6	391,9	226,6	-162,1
23	1001,0	926,2	848,4	766,9	680,3	586,8	483,1	362,9	209,9	-150,1
24	876,2	810,7	742,6	671,2	595,5	513,6	422,8	317,7	183,7	-131,4
25	831,2	769,1	704,5	636,8	564,9	487,3	401,2	301,4	174,3	-124,7
26	723,9	669,8	613,5	554,6	492,0	424,3	349,3	262,4	151,8	-108,6
27	661,5	612,0	560,6	506,8	449,6	387,8	319,2	239,8	138,7	-99,2
28	599,1	554,3	507,8	459,0	407,1	351,2	289,1	217,2	125,6	-89,8
29	536,7	496,6	454,9	411,2	364,7	314,6	259,0	194,6	112,5	-80,5
30	474,3	438,8	402,0	363,3	322,3	278,0	228,9	171,9	99,4	-71,1
31	429,3	397,2	363,9	328,9	291,8	251,7	207,2	155,7	90,0	-64,4
32	329,5	304,9	279,3	252,4	223,9	193,2	159,0	119,5	69,1	-49,4
33	204,7	189,4	173,5	156,8	139,1	120,0	98,8	74,2	42,9	-30,7
34	142,3	131,6	120,6	109,0	96,7	83,4	68,7	51,6	29,8	-21,3
35	79,9	73,9	67,7	61,2	54,3	46,8	38,5	29,0	16,7	-12,0

Bảng PLII-59 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 12h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 12h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2836,3	2620,0	2395,3	2159,6	1909,4	1639,0	1339,3	991,9	549,6	-491,0
2	2758,0	2547,7	2329,2	2100,0	1856,7	1593,8	1302,3	964,6	534,5	-477,4
3	2679,7	2475,4	2263,1	2040,4	1804,0	1548,5	1265,4	937,2	519,3	-463,9
4	2542,7	2348,8	2147,4	1936,1	1711,7	1469,4	1200,7	889,3	492,7	-440,2
5	2530,5	2337,5	2137,0	1926,7	1703,5	1462,3	1194,9	885,0	490,4	-438,0
6	2522,8	2330,4	2130,5	1920,9	1698,3	1457,8	1191,2	882,3	488,9	-436,7
7	2385,7	2203,8	2014,8	1816,5	1606,0	1378,7	1126,5	834,4	462,3	-413,0
8	2307,4	2131,5	1948,7	1756,9	1553,3	1333,4	1089,6	807,0	447,1	-399,4
9	2229,1	2059,2	1882,5	1697,3	1500,6	1288,2	1052,6	779,6	432,0	-385,9
10	2185,1	2018,5	1845,4	1663,8	1471,0	1262,7	1031,8	764,2	423,4	-378,3
11	2045,6	1889,6	1727,6	1557,6	1377,1	1182,1	965,9	715,4	396,4	-354,1
12	1908,6	1763,1	1611,8	1453,2	1284,8	1102,9	901,2	667,5	369,9	-330,4
13	1810,7	1672,7	1529,2	1378,7	1219,0	1046,4	855,0	633,3	350,9	-313,4
14	1766,7	1632,0	1492,0	1345,2	1189,3	1020,9	834,2	617,9	342,4	-305,8
15	1705,5	1575,5	1440,3	1298,6	1148,1	985,6	805,3	596,5	330,5	-295,2
16	1600,3	1478,3	1351,5	1218,5	1077,3	924,8	755,7	559,7	310,1	-277,0
17	1556,2	1437,6	1314,3	1185,0	1047,6	899,3	734,9	544,3	301,6	-269,4
18	1477,9	1365,3	1248,1	1125,3	994,9	854,1	697,9	516,9	286,4	-255,8
19	1416,8	1308,7	1196,5	1078,8	953,8	818,7	669,0	495,5	274,5	-245,3
20	1318,9	1218,3	1113,8	1004,2	887,9	762,2	622,8	461,3	255,6	-228,3
21	1213,7	1121,1	1025,0	924,1	817,0	701,4	573,1	424,5	235,2	-210,1
22	1059,5	978,7	894,8	806,7	713,3	612,3	500,3	370,5	205,3	-183,4
23	981,2	906,4	828,7	747,1	660,6	567,0	463,3	343,2	190,1	-169,9
24	858,9	793,4	725,3	654,0	578,2	496,3	405,6	300,4	166,4	-148,7
25	814,8	752,7	688,1	620,4	548,5	470,9	384,8	285,0	157,9	-141,1
26	709,6	655,5	599,3	540,3	477,7	410,1	335,1	248,2	137,5	-122,8
27	648,4	599,0	547,6	493,7	436,5	374,7	306,2	226,8	125,7	-112,2
28	587,3	542,5	495,9	447,1	395,3	339,4	277,3	205,4	113,8	-101,7
29	526,1	486,0	444,3	400,6	354,2	304,0	248,4	184,0	101,9	-91,1
30	464,9	429,5	392,6	354,0	313,0	268,7	219,5	162,6	90,1	-80,5
31	420,9	388,8	355,4	320,5	283,3	243,2	198,7	147,2	81,6	-72,9
32	323,0	298,4	272,8	245,9	217,4	186,7	152,5	113,0	62,6	-55,9
33	200,6	185,3	169,4	152,8	135,1	115,9	94,7	70,2	38,9	-34,7
34	139,5	128,8	117,8	106,2	93,9	80,6	65,9	48,8	27,0	-24,1
35	78,3	72,3	66,1	59,6	52,7	45,2	37,0	27,4	15,2	-13,6

Bảng PLII-60 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 13h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 13h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2414,5	2198,2	1973,5	1737,8	1487,5	1217,2	917,5	570,1	127,8	-912,8
2	2347,8	2137,5	1919,0	1689,8	1446,5	1183,6	892,1	554,4	124,3	-887,6
3	2281,2	2076,8	1864,5	1641,8	1405,4	1150,0	866,8	538,6	120,7	-862,4
4	2164,5	1970,7	1769,2	1557,9	1333,5	1091,2	822,5	511,1	114,6	-818,3
5	2154,1	1961,2	1760,7	1550,4	1327,1	1085,9	818,5	508,6	114,0	-814,4
6	2147,6	1955,2	1755,3	1545,7	1323,1	1082,6	816,0	507,1	113,7	-811,9
7	2030,9	1849,0	1660,0	1461,7	1251,2	1023,8	771,7	479,5	107,5	-767,8
8	1964,3	1788,3	1605,5	1413,7	1210,2	990,2	746,4	463,8	104,0	-742,6
9	1897,6	1727,6	1551,0	1365,8	1169,1	956,6	721,1	448,1	100,4	-717,4
10	1860,1	1693,5	1520,4	1338,8	1146,0	937,7	706,8	439,2	98,5	-703,2
11	1741,4	1585,4	1423,3	1253,3	1072,8	877,9	661,7	411,2	92,2	-658,3
12	1624,7	1479,2	1328,0	1169,4	1001,0	819,1	617,4	383,6	86,0	-614,2
13	1541,4	1403,4	1259,9	1109,4	949,7	777,1	585,7	364,0	81,6	-582,7
14	1503,9	1369,2	1229,2	1082,4	926,6	758,2	571,5	355,1	79,6	-568,6
15	1451,9	1321,8	1186,7	1045,0	894,5	731,9	551,7	342,8	76,8	-548,9
16	1362,3	1240,3	1113,5	980,5	839,3	686,8	517,6	321,7	72,1	-515,0
17	1324,8	1206,1	1082,8	953,5	816,2	667,9	503,4	312,8	70,1	-500,8
18	1258,1	1145,4	1028,3	905,5	775,1	634,3	478,1	297,1	66,6	-475,6
19	1206,1	1098,0	985,8	868,0	743,0	608,0	458,3	284,8	63,8	-456,0
20	1122,8	1022,2	917,7	808,1	691,7	566,0	426,6	265,1	59,4	-424,5
21	1033,2	940,6	844,5	743,6	636,5	520,9	392,6	244,0	54,7	-390,6
22	902,0	821,2	737,2	649,2	555,7	454,7	342,7	213,0	47,7	-341,0
23	835,3	760,5	682,7	601,2	514,6	421,1	317,4	197,2	44,2	-315,8
24	731,1	665,7	597,6	526,2	450,5	368,6	277,8	172,6	38,7	-276,4
25	693,7	631,5	567,0	499,2	427,4	349,7	263,6	163,8	36,7	-262,2
26	604,1	550,0	493,7	434,8	372,2	304,5	229,5	142,6	32,0	-228,4
27	552,0	502,5	451,2	397,3	340,1	278,3	209,7	130,3	29,2	-208,7
28	499,9	455,1	408,6	359,8	308,0	252,0	190,0	118,0	26,5	-189,0
29	447,8	407,7	366,0	322,3	275,9	225,8	170,2	105,7	23,7	-169,3
30	395,8	360,3	323,5	284,9	243,8	199,5	150,4	93,4	20,9	-149,6
31	358,3	326,2	292,8	257,9	220,7	180,6	136,1	84,6	19,0	-135,5
32	275,0	250,3	224,7	197,9	169,4	138,6	104,5	64,9	14,6	-104,0
33	170,8	155,5	139,6	122,9	105,2	86,1	64,9	40,3	9,0	-64,6
34	118,7	108,1	97,0	85,5	73,1	59,9	45,1	28,0	6,3	-44,9
35	66,7	60,7	54,5	48,0	41,1	33,6	25,3	15,7	3,5	-25,2

Bảng PLII-61 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 14h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 14h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2410,7	2194,4	1969,7	1734,0	1483,7	1213,4	913,7	566,3	124,0	-916,6
2	2344,2	2133,8	1915,3	1686,1	1442,8	1179,9	888,5	550,7	120,6	-891,3
3	2277,6	2073,3	1860,9	1638,3	1401,8	1146,4	863,2	535,0	117,2	-866,0
4	2161,1	1967,3	1765,8	1554,5	1330,2	1087,8	819,1	507,7	111,2	-821,7
5	2150,7	1957,8	1757,3	1547,0	1323,8	1082,6	815,2	505,2	110,6	-817,8
6	2144,2	1951,8	1751,9	1542,3	1319,7	1079,3	812,7	503,7	110,3	-815,3
7	2027,7	1845,8	1656,8	1458,5	1248,0	1020,6	768,5	476,4	104,3	-771,0
8	1961,2	1785,2	1602,4	1410,7	1207,1	987,2	743,3	460,7	100,9	-745,7
9	1894,6	1724,7	1548,0	1362,8	1166,1	953,7	718,1	445,1	97,5	-720,4
10	1857,2	1690,6	1517,5	1335,9	1143,1	934,8	703,9	436,3	95,5	-706,2
11	1738,7	1582,7	1420,6	1250,6	1070,1	875,1	659,0	408,4	89,4	-661,1
12	1622,2	1476,7	1325,4	1166,8	998,4	816,5	614,8	381,1	83,4	-616,8
13	1539,0	1400,9	1257,5	1107,0	947,2	774,7	583,3	361,5	79,2	-585,2
14	1501,6	1366,9	1226,9	1080,1	924,2	755,8	569,1	352,7	77,2	-570,9
15	1449,6	1319,5	1184,4	1042,7	892,2	729,6	549,4	340,5	74,6	-551,2
16	1360,1	1238,1	1111,3	978,3	837,1	684,6	515,5	319,5	70,0	-517,2
17	1322,7	1204,0	1080,7	951,4	814,1	665,8	501,3	310,7	68,0	-502,9
18	1256,2	1143,5	1026,4	903,6	773,1	632,3	476,1	295,1	64,6	-477,6
19	1204,2	1096,1	983,9	866,2	741,1	606,1	456,4	282,9	61,9	-457,9
20	1121,0	1020,4	915,9	806,3	690,0	564,2	424,9	263,3	57,7	-426,2
21	1031,6	939,0	842,8	742,0	634,9	519,2	391,0	242,3	53,1	-392,2
22	900,5	819,7	735,8	647,8	554,3	453,3	341,3	211,6	46,3	-342,4
23	834,0	759,2	681,4	599,9	513,3	419,8	316,1	195,9	42,9	-317,1
24	730,0	664,5	596,5	525,1	449,3	367,4	276,7	171,5	37,6	-277,6
25	692,6	630,4	565,9	498,2	426,3	348,6	262,5	162,7	35,6	-263,3
26	603,1	549,0	492,8	433,8	371,2	303,6	228,6	141,7	31,0	-229,3
27	551,1	501,7	450,3	396,4	339,2	277,4	208,9	129,5	28,3	-209,6
28	499,1	454,4	407,8	359,0	307,2	251,2	189,2	117,3	25,7	-189,8
29	447,1	407,0	365,3	321,6	275,2	225,1	169,5	105,0	23,0	-170,0
30	395,2	359,7	322,9	284,2	243,2	198,9	149,8	92,8	20,3	-150,2
31	357,7	325,6	292,3	257,3	220,2	180,1	135,6	84,0	18,4	-136,0
32	274,5	249,9	224,3	197,5	169,0	138,2	104,1	64,5	14,1	-104,4
33	170,5	155,2	139,3	122,7	105,0	85,8	64,6	40,1	8,8	-64,8
34	118,5	107,9	96,9	85,3	73,0	59,7	44,9	27,8	6,1	-45,1
35	66,5	60,6	54,4	47,9	41,0	33,5	25,2	15,6	3,4	-25,3

Bảng PLII-62 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 15h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 15h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2615,7	2399,4	2174,6	1939,0	1688,7	1418,4	1118,6	771,3	329,0	-711,6
2	2543,4	2333,1	2114,6	1885,4	1642,1	1379,2	1087,8	750,0	319,9	-692,0
3	2471,2	2266,9	2054,6	1831,9	1595,5	1340,1	1056,9	728,7	310,8	-672,4
4	2344,9	2151,0	1949,5	1738,2	1513,9	1271,5	1002,8	691,4	294,9	-638,0
5	2333,6	2140,6	1940,1	1729,9	1506,6	1265,4	998,0	688,1	293,5	-634,9
6	2326,5	2134,1	1934,2	1724,6	1502,0	1261,6	995,0	686,0	292,6	-633,0
7	2200,1	2018,2	1829,2	1630,9	1420,4	1193,0	940,9	648,7	276,7	-598,6
8	2127,9	1952,0	1769,1	1577,4	1373,8	1153,9	910,0	627,5	267,6	-579,0
9	2055,7	1885,7	1709,1	1523,9	1327,2	1114,7	879,2	606,2	258,5	-559,3
10	2015,1	1848,5	1675,3	1493,8	1301,0	1092,7	861,8	594,2	253,4	-548,3
11	1886,5	1730,5	1568,4	1398,4	1217,9	1023,0	806,8	556,3	237,3	-513,3
12	1760,1	1614,6	1463,3	1304,7	1136,4	954,4	752,7	519,0	221,4	-478,9
13	1669,9	1531,8	1388,3	1237,8	1078,1	905,5	714,1	492,4	210,0	-454,3
14	1629,2	1494,5	1354,5	1207,7	1051,9	883,5	696,8	480,4	204,9	-443,3
15	1572,8	1442,8	1307,6	1165,9	1015,4	852,9	672,6	463,8	197,8	-427,9
16	1475,8	1353,8	1227,0	1094,0	952,8	800,3	631,1	435,2	185,6	-401,5
17	1435,2	1316,5	1193,2	1063,9	926,6	778,2	613,8	423,2	180,5	-390,5
18	1363,0	1250,3	1133,2	1010,3	879,9	739,1	582,9	401,9	171,4	-370,8
19	1306,6	1198,5	1086,3	968,5	843,5	708,5	558,8	385,3	164,3	-355,5
20	1216,3	1115,7	1011,2	901,6	785,3	659,5	520,2	358,6	153,0	-330,9
21	1119,3	1026,7	930,5	829,7	722,6	606,9	478,7	330,0	140,8	-304,5
22	977,1	896,3	812,4	724,3	630,8	529,8	417,9	288,1	122,9	-265,8
23	904,9	830,1	752,3	670,8	584,2	490,7	387,0	266,8	113,8	-246,2
24	792,1	726,6	658,5	587,1	511,4	429,5	338,7	233,6	99,6	-215,5
25	751,4	689,3	624,8	557,0	485,1	407,5	321,4	221,6	94,5	-204,4
26	654,4	600,3	544,1	485,1	422,5	354,9	279,9	193,0	82,3	-178,0
27	598,0	548,5	497,2	443,3	386,1	324,3	255,7	176,3	75,2	-162,7
28	541,6	496,8	450,3	401,5	349,6	293,7	231,6	159,7	68,1	-147,3
29	485,2	445,0	403,4	359,6	313,2	263,1	207,5	143,1	61,0	-132,0
30	428,7	393,3	356,5	317,8	276,8	232,5	183,4	126,4	53,9	-116,7
31	388,1	356,0	322,7	287,7	250,6	210,5	166,0	114,4	48,8	-105,6
32	297,9	273,2	247,7	220,8	192,3	161,5	127,4	87,8	37,5	-81,0
33	185,0	169,7	153,8	137,2	119,5	100,3	79,1	54,6	23,3	-50,3
34	128,6	118,0	106,9	95,3	83,0	69,7	55,0	37,9	16,2	-35,0
35	72,2	66,2	60,0	53,5	46,6	39,2	30,9	21,3	9,1	-19,6

Bảng PLII-63 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 16h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 16h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2785,9	2569,7	2344,9	2109,2	1859,0	1588,6	1288,9	941,5	499,2	-541,4
2	2709,0	2498,7	2280,2	2051,0	1807,7	1544,8	1253,3	915,6	485,5	-526,4
3	2632,1	2427,8	2215,5	1992,8	1756,3	1500,9	1217,7	889,6	471,7	-511,5
4	2497,5	2303,6	2102,2	1890,9	1666,5	1424,2	1155,5	844,1	447,6	-485,3
5	2485,5	2292,6	2092,1	1881,8	1658,5	1417,3	1149,9	840,0	445,4	-483,0
6	2477,9	2285,6	2085,7	1876,1	1653,5	1413,0	1146,4	837,5	444,0	-481,5
7	2343,4	2161,4	1972,4	1774,2	1563,7	1336,3	1084,2	792,0	419,9	-455,4
8	2266,5	2090,5	1907,7	1715,9	1512,3	1292,4	1048,6	766,0	406,1	-440,4
9	2189,5	2019,6	1842,9	1657,7	1461,0	1248,6	1013,0	740,0	392,4	-425,5
10	2146,3	1979,7	1806,5	1625,0	1432,2	1223,9	993,0	725,4	384,6	-417,1
11	2009,3	1853,3	1691,2	1521,2	1340,7	1145,8	929,6	679,1	360,1	-390,5
12	1874,7	1729,2	1577,9	1419,3	1250,9	1069,0	867,3	633,6	335,9	-364,3
13	1778,6	1640,5	1497,0	1346,5	1186,8	1014,2	822,8	601,1	318,7	-345,6
14	1735,3	1600,6	1460,6	1313,8	1157,9	989,5	802,8	586,5	311,0	-337,2
15	1675,2	1545,2	1410,0	1268,3	1117,8	955,3	775,0	566,2	300,2	-325,5
16	1571,9	1449,8	1323,0	1190,1	1048,9	896,3	727,2	531,2	281,7	-305,4
17	1528,6	1409,9	1286,6	1157,3	1020,0	871,7	707,2	516,6	273,9	-297,0
18	1451,7	1339,0	1221,9	1099,1	968,7	827,8	671,6	490,6	260,1	-282,1
19	1391,6	1283,6	1171,3	1053,6	928,6	793,5	643,8	470,3	249,4	-270,4
20	1295,5	1194,9	1090,4	980,8	864,4	738,7	599,3	437,8	232,1	-251,7
21	1192,1	1099,6	1003,4	902,6	795,5	679,8	551,5	402,9	213,6	-231,7
22	1040,7	959,9	876,0	787,9	694,4	593,5	481,5	351,7	186,5	-202,2
23	963,8	889,0	811,2	729,7	643,1	549,6	445,9	325,7	172,7	-187,3
24	843,6	778,1	710,1	638,7	562,9	481,1	390,3	285,1	151,2	-163,9
25	800,4	738,2	673,7	606,0	534,1	456,4	370,3	270,5	143,4	-155,5
26	697,0	642,9	586,7	527,7	465,1	397,5	322,5	235,6	124,9	-135,4
27	636,9	587,5	536,1	482,2	425,0	363,2	294,7	215,3	114,1	-123,8
28	576,8	532,0	485,5	436,7	384,9	328,9	266,9	194,9	103,4	-112,1
29	516,7	476,6	434,9	391,2	344,8	294,7	239,1	174,6	92,6	-100,4
30	456,7	421,2	384,4	345,7	304,7	260,4	211,3	154,3	81,8	-88,7
31	413,4	381,3	348,0	313,0	275,8	235,7	191,3	139,7	74,1	-80,3
32	317,3	292,6	267,0	240,2	211,7	180,9	146,8	107,2	56,9	-61,7
33	197,1	181,8	165,9	149,2	131,5	112,4	91,2	66,6	35,3	-38,3
34	137,0	126,4	115,3	103,7	91,4	78,1	63,4	46,3	24,5	-26,6
35	76,9	70,9	64,7	58,2	51,3	43,9	35,6	26,0	13,8	-14,9

Bảng PLII-64 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 17h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 17h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	3028,0	2811,8	2587,0	2351,3	2101,1	1830,7	1531,0	1183,7	741,3	-299,3
2	2944,4	2734,1	2515,6	2286,4	2043,1	1780,2	1488,7	1151,0	720,9	-291,0
3	2860,9	2656,5	2444,2	2221,5	1985,1	1729,7	1446,5	1118,3	700,4	-282,7
4	2714,6	2520,7	2319,2	2107,9	1883,6	1641,2	1372,5	1061,1	664,6	-268,3
5	2701,5	2508,6	2308,1	2097,8	1874,5	1633,3	1365,9	1056,0	661,4	-267,0
6	2693,3	2500,9	2301,0	2091,4	1868,8	1628,4	1361,8	1052,8	659,4	-266,2
7	2547,0	2365,1	2176,1	1977,8	1767,3	1539,9	1287,8	995,6	623,6	-251,7
8	2463,4	2287,5	2104,6	1912,9	1709,3	1489,4	1245,5	962,9	603,1	-243,5
9	2379,8	2209,8	2033,2	1848,0	1651,3	1438,8	1203,3	930,3	582,6	-235,2
10	2332,8	2166,2	1993,0	1811,5	1618,7	1410,4	1179,5	911,9	571,1	-230,6
11	2183,9	2027,9	1865,8	1695,8	1515,4	1320,4	1104,2	853,7	534,7	-215,8
12	2037,6	1892,1	1740,8	1582,2	1413,8	1231,9	1030,2	796,5	498,9	-201,4
13	1933,1	1795,0	1651,6	1501,1	1341,3	1168,8	977,4	755,7	473,3	-191,1
14	1886,1	1751,4	1611,4	1464,6	1308,7	1140,3	953,6	737,3	461,8	-186,4
15	1820,8	1690,7	1555,6	1413,9	1263,4	1100,9	920,6	711,7	445,8	-180,0
16	1708,5	1586,4	1459,6	1326,7	1185,5	1032,9	863,8	667,8	418,3	-168,9
17	1661,4	1542,8	1419,5	1290,1	1152,8	1004,5	840,0	649,5	406,8	-164,2
18	1577,8	1465,1	1348,0	1225,2	1094,8	954,0	797,8	616,8	386,3	-155,9
19	1512,5	1404,5	1292,3	1174,5	1049,5	914,5	764,8	591,2	370,3	-149,5
20	1408,1	1307,5	1203,0	1093,4	977,0	851,3	711,9	550,4	344,7	-139,2
21	1295,7	1203,2	1107,0	1006,2	899,1	783,4	655,1	506,5	317,2	-128,1
22	1131,2	1050,4	966,4	878,4	784,9	683,9	571,9	442,2	276,9	-111,8
23	1047,6	972,7	895,0	813,5	726,9	633,4	529,7	409,5	256,5	-103,5
24	916,9	851,4	783,4	712,0	636,2	554,4	463,6	358,4	224,5	-90,6
25	869,9	807,8	743,2	675,5	603,6	526,0	439,8	340,0	213,0	-86,0
26	757,6	703,5	647,2	588,3	525,7	458,0	383,0	296,1	185,5	-74,9
27	692,3	642,8	591,4	537,6	480,3	418,5	350,0	270,6	169,5	-68,4
28	627,0	582,2	535,6	486,8	435,0	379,1	317,0	245,1	153,5	-62,0
29	561,6	521,5	479,8	436,1	389,7	339,6	284,0	219,5	137,5	-55,5
30	496,3	460,9	424,1	385,4	344,4	300,1	251,0	194,0	121,5	-49,1
31	449,3	417,2	383,9	348,9	311,8	271,7	227,2	175,6	110,0	-44,4
32	344,8	320,2	294,6	267,8	239,3	208,5	174,4	134,8	84,4	-34,1
33	214,2	198,9	183,0	166,3	148,6	129,5	108,3	83,7	52,4	-21,2
34	148,9	138,3	127,2	115,6	103,3	90,0	75,3	58,2	36,5	-14,7
35	83,6	77,6	71,4	64,9	58,0	50,5	42,3	32,7	20,5	-8,3

Bảng PLII-65 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 18h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 18h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	3241,6	3025,3	2800,6	2564,9	2314,7	2044,3	1744,6	1397,2	954,9	-85,7
2	3152,1	2941,8	2723,3	2494,1	2250,8	1987,9	1696,4	1358,7	928,6	-83,3
3	3062,6	2858,3	2646,0	2423,3	2186,9	1931,5	1648,3	1320,1	902,2	-81,0
4	2906,0	2712,1	2510,7	2299,4	2075,0	1832,7	1564,0	1252,6	856,1	-76,8
5	2892,1	2699,1	2498,6	2288,3	2065,1	1823,9	1556,5	1246,6	851,9	-76,5
6	2883,2	2690,9	2491,0	2281,4	2058,8	1818,3	1551,7	1242,8	849,3	-76,2
7	2726,6	2544,7	2355,7	2157,4	1946,9	1719,6	1467,4	1175,3	803,2	-72,1
8	2637,2	2461,2	2278,4	2086,6	1883,1	1663,1	1419,3	1136,7	776,9	-69,7
9	2547,7	2377,7	2201,1	2015,8	1819,2	1606,7	1371,1	1098,1	750,5	-67,4
10	2497,3	2330,7	2157,6	1976,0	1783,2	1574,9	1344,0	1076,4	735,7	-66,0
11	2337,9	2181,9	2019,9	1849,9	1669,4	1474,4	1258,2	1007,7	688,7	-61,8
12	2181,3	2035,8	1884,6	1726,0	1557,6	1375,7	1174,0	940,2	642,6	-57,7
13	2069,5	1931,4	1787,9	1637,5	1477,7	1305,1	1113,8	892,0	609,6	-54,7
14	2019,1	1884,4	1744,4	1597,6	1441,8	1273,4	1086,7	870,3	594,8	-53,4
15	1949,2	1819,2	1684,0	1542,3	1391,8	1229,3	1049,0	840,2	574,2	-51,5
16	1829,0	1706,9	1580,1	1447,2	1306,0	1153,4	984,3	788,3	538,8	-48,4
17	1778,6	1660,0	1536,6	1407,3	1270,0	1121,7	957,2	766,6	523,9	-47,0
18	1689,1	1576,4	1459,3	1336,5	1206,1	1065,3	909,1	728,1	497,6	-44,7
19	1619,2	1511,2	1398,9	1281,2	1156,2	1021,2	871,4	697,9	477,0	-42,8
20	1507,4	1406,8	1302,3	1192,7	1076,3	950,6	811,2	649,7	444,0	-39,8
21	1387,1	1294,6	1198,4	1097,5	990,5	874,8	746,5	597,9	408,6	-36,7
22	1210,9	1130,1	1046,2	958,1	864,7	763,7	651,7	521,9	356,7	-32,0
23	1121,4	1046,6	968,9	887,3	800,8	707,2	603,5	483,4	330,4	-29,6
24	981,6	916,1	848,1	776,7	700,9	619,1	528,3	423,1	289,2	-25,9
25	931,3	869,1	804,6	736,9	665,0	587,3	501,2	401,4	274,3	-24,6
26	811,0	756,9	700,7	641,7	579,1	511,5	436,5	349,6	238,9	-21,4
27	741,1	691,6	640,3	586,4	529,2	467,4	398,8	319,4	218,3	-19,6
28	671,2	626,4	579,9	531,1	479,2	423,3	361,2	289,3	197,7	-17,7
29	601,3	561,1	519,5	475,7	429,3	379,2	323,6	259,2	177,1	-15,9
30	531,4	495,9	459,1	420,4	379,4	335,1	286,0	229,0	156,5	-14,0
31	481,0	448,9	415,6	380,6	343,5	303,4	258,9	207,3	141,7	-12,7
32	369,2	344,5	318,9	292,1	263,6	232,8	198,7	159,1	108,7	-9,8
33	229,3	214,0	198,1	181,4	163,7	144,6	123,4	98,8	67,5	-6,1
34	159,4	148,8	137,7	126,1	113,8	100,5	85,8	68,7	47,0	-4,2
35	89,5	83,5	77,3	70,8	63,9	56,4	48,2	38,6	26,4	-2,4

Bảng PLII-66 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 19h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 19h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	3327,3	3111,0	2886,3	2650,6	2400,4	2130,0	1830,3	1482,9	1040,6	0,0
2	3235,5	3025,1	2806,6	2577,4	2334,1	2071,2	1779,8	1442,0	1011,9	0,0
3	3143,6	2939,3	2726,9	2504,3	2267,8	2012,4	1729,2	1401,0	983,2	0,0
4	2982,9	2789,0	2587,5	2376,2	2151,9	1909,5	1640,8	1329,4	932,9	0,0
5	2968,5	2775,6	2575,1	2364,8	2141,5	1900,3	1632,9	1323,0	928,4	0,0
6	2959,5	2767,1	2567,2	2357,6	2135,0	1894,5	1627,9	1319,0	925,6	0,0
7	2798,7	2616,8	2427,8	2229,5	2019,0	1791,6	1539,5	1247,3	875,3	0,0
8	2706,9	2530,9	2348,1	2156,4	1952,8	1732,8	1489,0	1206,4	846,6	0,0
9	2615,0	2445,0	2268,4	2083,2	1886,5	1674,0	1438,5	1165,5	817,8	0,0
10	2563,4	2396,7	2223,6	2042,0	1849,2	1641,0	1410,1	1142,4	801,7	0,0
11	2399,7	2243,7	2081,7	1911,7	1731,2	1536,2	1320,0	1069,5	750,5	0,0
12	2239,0	2093,5	1942,2	1783,6	1615,2	1433,3	1231,6	997,9	700,2	0,0
13	2124,2	1986,1	1842,6	1692,2	1532,4	1359,8	1168,5	946,7	664,3	0,0
14	2072,5	1937,8	1797,8	1651,0	1495,1	1326,7	1140,0	923,7	648,2	0,0
15	2000,7	1870,7	1735,6	1593,8	1443,4	1280,8	1100,6	891,7	625,7	0,0
16	1877,3	1755,3	1628,5	1495,5	1354,3	1201,8	1032,7	836,7	587,1	0,0
17	1825,6	1707,0	1583,7	1454,3	1317,0	1168,7	1004,2	813,7	571,0	0,0
18	1733,8	1621,1	1504,0	1381,2	1250,8	1109,9	953,7	772,7	542,2	0,0
19	1662,0	1554,0	1441,7	1324,0	1199,0	1064,0	914,2	740,7	519,8	0,0
20	1547,2	1446,6	1342,1	1232,5	1116,2	990,5	851,1	689,6	483,9	0,0
21	1423,8	1331,2	1235,1	1134,2	1027,1	911,5	783,2	634,6	445,3	0,0
22	1242,9	1162,2	1078,2	990,2	896,7	795,7	683,7	554,0	388,7	0,0
23	1151,1	1076,3	998,5	917,0	830,4	736,9	633,2	513,0	360,0	0,0
24	1007,6	942,1	874,0	802,6	726,9	645,0	554,2	449,1	315,1	0,0
25	955,9	893,8	829,2	761,5	689,6	611,9	525,8	426,0	299,0	0,0
26	832,4	778,3	722,1	663,1	600,5	532,9	457,9	371,0	260,3	0,0
27	760,7	711,2	659,9	606,0	548,8	487,0	418,4	339,0	237,9	0,0
28	688,9	644,1	597,6	548,8	497,0	441,0	379,0	307,0	215,5	0,0
29	617,2	577,0	535,4	491,6	445,2	395,1	339,5	275,1	193,0	0,0
30	545,4	509,9	473,1	434,5	393,5	349,1	300,0	243,1	170,6	0,0
31	493,7	461,6	428,3	393,3	356,2	316,1	271,6	220,0	154,4	0,0
32	378,9	354,3	328,7	301,9	273,4	242,6	208,4	168,9	118,5	0,0
33	235,4	220,1	204,2	187,5	169,8	150,7	129,5	104,9	73,6	0,0
34	163,6	153,0	141,9	130,3	118,0	104,7	90,0	72,9	51,2	0,0
35	91,9	85,9	79,7	73,2	66,3	58,8	50,5	40,9	28,7	0,0

Bảng PLII-67 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 20h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 20h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	3278,8	3062,5	2837,8	2602,1	2351,8	2081,5	1781,8	1434,4	992,1	-48,5
2	3188,3	2978,0	2759,5	2530,3	2286,9	2024,0	1732,6	1394,8	964,7	-47,2
3	3097,8	2893,4	2681,1	2458,4	2222,0	1966,6	1683,4	1355,2	937,3	-45,8
4	2939,4	2745,5	2544,0	2332,7	2108,4	1866,0	1597,3	1285,9	889,4	-43,5
5	2925,2	2732,3	2531,8	2321,5	2098,2	1857,1	1589,6	1279,7	885,1	-43,3
6	2916,3	2724,0	2524,1	2314,4	2091,8	1851,4	1584,8	1275,8	882,4	-43,1
7	2757,9	2576,0	2387,0	2188,7	1978,2	1750,8	1498,7	1206,5	834,5	-40,8
8	2667,4	2491,5	2308,6	2116,9	1913,3	1693,4	1449,5	1166,9	807,1	-39,5
9	2576,9	2406,9	2230,3	2045,1	1848,4	1635,9	1400,3	1127,3	779,7	-38,1
10	2526,0	2359,4	2186,2	2004,7	1811,9	1603,6	1372,7	1105,1	764,3	-37,4
11	2364,7	2208,8	2046,7	1876,7	1696,2	1501,2	1285,1	1034,5	715,5	-35,0
12	2206,3	2060,8	1909,6	1751,0	1582,6	1400,7	1199,0	965,2	667,6	-32,6
13	2093,2	1955,1	1811,7	1661,2	1501,4	1328,9	1137,5	915,7	633,4	-31,0
14	2042,3	1907,6	1767,6	1620,8	1464,9	1296,5	1109,8	893,5	618,0	-30,2
15	1971,6	1841,5	1706,4	1564,7	1414,2	1251,6	1071,4	862,5	596,6	-29,2
16	1849,9	1727,9	1601,1	1468,1	1326,9	1174,4	1005,3	809,3	559,8	-27,4
17	1799,0	1680,4	1557,0	1427,7	1290,4	1142,1	977,6	787,0	544,4	-26,6
18	1708,5	1595,8	1478,7	1355,9	1225,5	1084,6	928,4	747,4	517,0	-25,3
19	1637,8	1529,8	1417,5	1299,8	1174,8	1039,7	890,0	716,5	495,6	-24,2
20	1524,7	1424,1	1319,6	1210,0	1093,6	967,9	828,5	667,0	461,3	-22,6
21	1403,0	1310,5	1214,3	1113,5	1006,4	890,7	762,4	613,8	424,5	-20,8
22	1224,8	1144,0	1060,1	972,0	878,6	777,6	665,6	535,8	370,6	-18,1
23	1134,3	1059,5	981,7	900,2	813,6	720,1	616,4	496,2	343,2	-16,8
24	992,9	927,4	859,3	788,0	712,2	630,3	539,6	434,4	300,4	-14,7
25	942,0	879,8	815,3	747,6	675,7	598,0	511,9	412,1	285,0	-13,9
26	820,3	766,2	710,0	651,0	588,4	520,8	445,8	358,9	248,2	-12,1
27	749,6	700,1	648,8	594,9	537,7	475,9	407,3	327,9	226,8	-11,1
28	678,9	634,1	587,6	538,8	486,9	431,0	368,9	297,0	205,4	-10,0
29	608,2	568,0	526,4	482,6	436,2	386,1	330,5	266,1	184,0	-9,0
30	537,4	502,0	465,2	426,5	385,5	341,2	292,1	235,1	162,6	-8,0
31	486,5	454,4	421,1	386,1	349,0	308,9	264,4	212,8	147,2	-7,2
32	373,4	348,8	323,2	296,3	267,8	237,0	202,9	163,4	113,0	-5,5
33	231,9	216,6	200,7	184,1	166,4	147,2	126,0	101,5	70,2	-3,4
34	161,2	150,6	139,5	128,0	115,6	102,4	87,6	70,5	48,8	-2,4
35	90,5	84,5	78,3	71,8	64,9	57,5	49,2	39,6	27,4	-1,3

Bảng PLII-68 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 21h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 21h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	3000,6	2784,3	2559,6	2323,9	2073,7	1803,3	1503,6	1156,2	713,9	-326,7
2	2917,8	2707,5	2489,0	2259,8	2016,4	1753,6	1462,1	1124,3	694,2	-317,7
3	2835,0	2630,6	2418,3	2195,6	1959,2	1703,8	1420,6	1092,4	674,5	-308,6
4	2690,0	2496,1	2294,6	2083,3	1859,0	1616,7	1347,9	1036,5	640,0	-292,9
5	2677,1	2484,1	2283,6	2073,3	1850,1	1608,9	1341,5	1031,6	636,9	-291,5
6	2668,9	2476,5	2276,6	2067,0	1844,4	1604,0	1337,4	1028,4	635,0	-290,6
7	2523,9	2342,0	2153,0	1954,7	1744,2	1516,9	1264,7	972,6	600,5	-274,8
8	2441,1	2265,2	2082,3	1890,6	1687,0	1467,1	1223,2	940,6	580,8	-265,8
9	2358,3	2188,3	2011,7	1826,4	1629,8	1417,3	1181,7	908,7	561,1	-256,7
10	2311,7	2145,1	1971,9	1790,4	1597,6	1389,3	1158,4	890,8	550,0	-251,7
11	2164,1	2008,1	1846,1	1676,1	1495,6	1300,6	1084,4	833,9	514,9	-235,6
12	2019,2	1873,6	1722,4	1563,8	1395,4	1213,5	1011,8	778,0	480,4	-219,8
13	1915,6	1777,5	1634,1	1483,6	1323,8	1151,3	959,9	738,2	455,8	-208,6
14	1869,0	1734,3	1594,3	1447,5	1291,6	1123,3	936,6	720,2	444,7	-203,5
15	1804,3	1674,3	1539,1	1397,4	1246,9	1084,4	904,1	695,3	429,3	-196,4
16	1693,0	1571,0	1444,2	1311,2	1170,0	1017,5	848,3	652,4	402,8	-184,3
17	1646,4	1527,7	1404,4	1275,1	1137,8	989,5	825,0	634,4	391,7	-179,2
18	1563,6	1450,9	1333,8	1210,9	1080,5	939,7	783,5	602,5	372,0	-170,2
19	1498,8	1390,8	1278,6	1160,8	1035,8	900,8	751,1	577,6	356,6	-163,2
20	1395,3	1294,7	1190,2	1080,6	964,3	838,6	699,2	537,7	332,0	-151,9
21	1284,0	1191,4	1095,3	994,4	887,3	771,7	643,4	494,8	305,5	-139,8
22	1120,9	1040,1	956,2	868,1	774,6	673,7	561,7	431,9	266,7	-122,0
23	1038,1	963,3	885,5	804,0	717,4	623,9	520,2	400,0	247,0	-113,0
24	908,6	843,1	775,1	703,7	627,9	546,1	455,3	350,1	216,2	-98,9
25	862,0	799,9	735,3	667,6	595,7	518,1	432,0	332,2	205,1	-93,9
26	750,7	696,6	640,4	581,4	518,8	451,2	376,2	289,3	178,6	-81,7
27	686,0	636,5	585,2	531,3	474,1	412,3	343,7	264,3	163,2	-74,7
28	621,3	576,5	530,0	481,2	429,4	373,4	311,3	239,4	147,8	-67,6
29	556,6	516,4	474,8	431,0	384,6	334,5	278,9	214,5	132,4	-60,6
30	491,8	456,4	419,6	380,9	339,9	295,6	246,5	189,5	117,0	-53,5
31	445,3	413,2	379,8	344,8	307,7	267,6	223,1	171,6	105,9	-48,5
32	341,7	317,1	291,5	264,7	236,2	205,4	171,2	131,7	81,3	-37,2
33	212,3	197,0	181,1	164,4	146,7	127,6	106,4	81,8	50,5	-23,1
34	147,5	136,9	125,9	114,3	102,0	88,7	73,9	56,9	35,1	-16,1
35	82,8	76,9	70,7	64,2	57,2	49,8	41,5	31,9	19,7	-9,0

Bảng PLII-69 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 22h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 22h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2730,8	2514,5	2289,8	2054,1	1803,8	1533,5	1233,8	886,4	444,1	-596,5
2	2655,4	2445,1	2226,6	1997,4	1754,0	1491,2	1199,7	861,9	431,8	-580,0
3	2580,0	2375,7	2163,4	1940,7	1704,2	1448,8	1165,7	837,5	419,6	-563,6
4	2448,1	2254,2	2052,7	1841,5	1617,1	1374,8	1106,0	794,6	398,1	-534,8
5	2436,3	2243,4	2042,9	1832,6	1609,3	1368,1	1100,7	790,8	396,2	-532,2
6	2428,9	2236,5	2036,6	1827,0	1604,4	1364,0	1097,4	788,4	395,0	-530,6
7	2297,0	2115,1	1926,0	1727,8	1517,3	1289,9	1037,8	745,6	373,5	-501,8
8	2221,6	2045,6	1862,8	1671,1	1467,5	1247,6	1003,7	721,1	361,3	-485,3
9	2146,2	1976,2	1799,6	1614,4	1417,7	1205,2	969,7	696,7	349,0	-468,8
10	2103,8	1937,2	1764,1	1582,5	1389,7	1181,4	950,5	682,9	342,1	-459,6
11	1969,5	1813,5	1651,4	1481,5	1301,0	1106,0	889,8	639,3	320,3	-430,2
12	1837,6	1692,1	1540,8	1382,2	1213,8	1031,9	830,2	596,5	298,8	-401,4
13	1743,4	1605,3	1461,8	1311,3	1151,6	979,0	787,6	565,9	283,5	-380,8
14	1701,0	1566,2	1426,3	1279,5	1123,6	955,2	768,5	552,1	276,6	-371,6
15	1642,1	1512,0	1376,9	1235,2	1084,7	922,1	741,9	533,0	267,0	-358,7
16	1540,7	1418,7	1291,9	1158,9	1017,7	865,2	696,1	500,1	250,6	-336,6
17	1498,3	1379,7	1256,4	1127,0	989,7	841,4	676,9	486,4	243,7	-327,3
18	1423,0	1310,3	1193,2	1070,3	939,9	799,1	642,9	461,9	231,4	-310,8
19	1364,1	1256,0	1143,8	1026,0	901,0	766,0	616,3	442,8	221,8	-298,0
20	1269,8	1169,3	1064,8	955,2	838,8	713,1	573,7	412,2	206,5	-277,4
21	1168,5	1076,0	979,8	879,0	771,9	656,2	527,9	379,3	190,0	-255,3
22	1020,1	939,3	855,4	767,3	673,8	572,9	460,9	331,1	165,9	-222,8
23	944,7	869,9	792,2	710,6	624,0	530,5	426,8	306,7	153,6	-206,4
24	826,9	761,4	693,4	622,0	546,2	464,4	373,6	268,4	134,5	-180,6
25	784,5	722,4	657,8	590,1	518,2	440,6	354,4	254,7	127,6	-171,4
26	683,2	629,1	572,9	513,9	451,3	383,7	308,7	221,8	111,1	-149,2
27	624,3	574,9	523,5	469,6	412,4	350,6	282,1	202,6	101,5	-136,4
28	565,4	520,6	474,1	425,3	373,5	317,5	255,5	183,5	91,9	-123,5
29	506,5	466,4	424,7	381,0	334,6	284,4	228,8	164,4	82,4	-110,6
30	447,6	412,2	375,3	336,7	295,7	251,4	202,2	145,3	72,8	-97,8
31	405,2	373,1	339,8	304,8	267,7	227,6	183,1	131,5	65,9	-88,5
32	311,0	286,4	260,8	233,9	205,4	174,6	140,5	100,9	50,6	-67,9
33	193,2	177,9	162,0	145,3	127,6	108,5	87,3	62,7	31,4	-42,2
34	134,3	123,6	112,6	101,0	88,7	75,4	60,7	43,6	21,8	-29,3
35	75,4	69,4	63,2	56,7	49,8	42,3	34,1	24,5	12,3	-16,5

Bảng PLII-70 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 23h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 23h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2332,6	2116,3	1891,6	1655,9	1405,6	1135,3	835,6	488,2	45,9	-994,7
2	2268,2	2057,9	1839,4	1610,2	1366,8	1104,0	812,5	474,7	44,6	-967,2
3	2203,8	1999,5	1787,2	1564,5	1328,0	1072,6	789,4	461,3	43,4	-939,8
4	2091,1	1897,2	1695,8	1484,5	1260,1	1017,8	749,1	437,7	41,2	-891,7
5	2081,1	1888,1	1687,6	1477,3	1254,1	1012,9	745,5	435,6	41,0	-887,4
6	2074,7	1882,4	1682,5	1472,8	1250,3	1009,8	743,2	434,2	40,8	-884,7
7	1962,0	1780,1	1591,1	1392,8	1182,3	955,0	702,8	410,7	38,6	-836,7
8	1897,7	1721,7	1538,9	1347,1	1143,5	923,6	679,8	397,2	37,3	-809,2
9	1833,3	1663,3	1486,7	1301,4	1104,7	892,3	656,7	383,7	36,1	-781,8
10	1797,0	1630,4	1457,3	1275,7	1082,9	874,6	643,7	376,1	35,4	-766,3
11	1682,3	1526,3	1364,3	1194,3	1013,8	818,8	602,6	352,1	33,1	-717,4
12	1569,6	1424,1	1272,9	1114,3	945,9	764,0	562,3	328,5	30,9	-669,3
13	1489,2	1351,1	1207,6	1057,1	897,4	724,8	533,4	311,7	29,3	-635,0
14	1452,9	1318,2	1178,2	1031,4	875,5	707,2	520,5	304,1	28,6	-619,6
15	1402,6	1272,6	1137,4	995,7	845,2	682,7	502,4	293,6	27,6	-598,1
16	1316,1	1194,1	1067,3	934,3	793,1	640,6	471,4	275,5	25,9	-561,2
17	1279,9	1161,2	1037,9	908,6	771,3	622,9	458,5	267,9	25,2	-545,8
18	1215,5	1102,8	985,7	862,9	732,5	591,6	435,4	254,4	23,9	-518,3
19	1165,2	1057,1	944,9	827,1	702,1	567,1	417,4	243,9	22,9	-496,9
20	1084,7	984,1	879,6	770,0	653,6	527,9	388,5	227,0	21,3	-462,5
21	998,1	905,6	809,4	708,6	601,5	485,8	357,6	208,9	19,6	-425,6
22	871,4	790,6	706,6	618,6	525,1	424,1	312,1	182,4	17,1	-371,6
23	807,0	732,2	654,4	572,9	486,3	392,8	289,1	168,9	15,9	-344,1
24	706,4	640,9	572,8	501,4	425,7	343,8	253,0	147,8	13,9	-301,2
25	670,1	608,0	543,4	475,7	403,8	326,2	240,1	140,3	13,2	-285,8
26	583,6	529,5	473,2	414,3	351,7	284,0	209,0	122,1	11,5	-248,9
27	533,3	483,8	432,4	378,6	321,4	259,6	191,0	111,6	10,5	-227,4
28	483,0	438,2	391,7	342,9	291,0	235,1	173,0	101,1	9,5	-206,0
29	432,7	392,5	350,9	307,1	260,7	210,6	155,0	90,6	8,5	-184,5
30	382,4	346,9	310,1	271,4	230,4	186,1	137,0	80,0	7,5	-163,0
31	346,1	314,0	280,7	245,7	208,6	168,5	124,0	72,4	6,8	-147,6
32	265,6	241,0	215,4	188,6	160,1	129,3	95,2	55,6	5,2	-113,3
33	165,0	149,7	133,8	117,1	99,4	80,3	59,1	34,5	3,2	-70,4
34	114,7	104,1	93,0	81,4	69,1	55,8	41,1	24,0	2,3	-48,9
35	64,4	58,4	52,2	45,7	38,8	31,3	23,1	13,5	1,3	-27,5

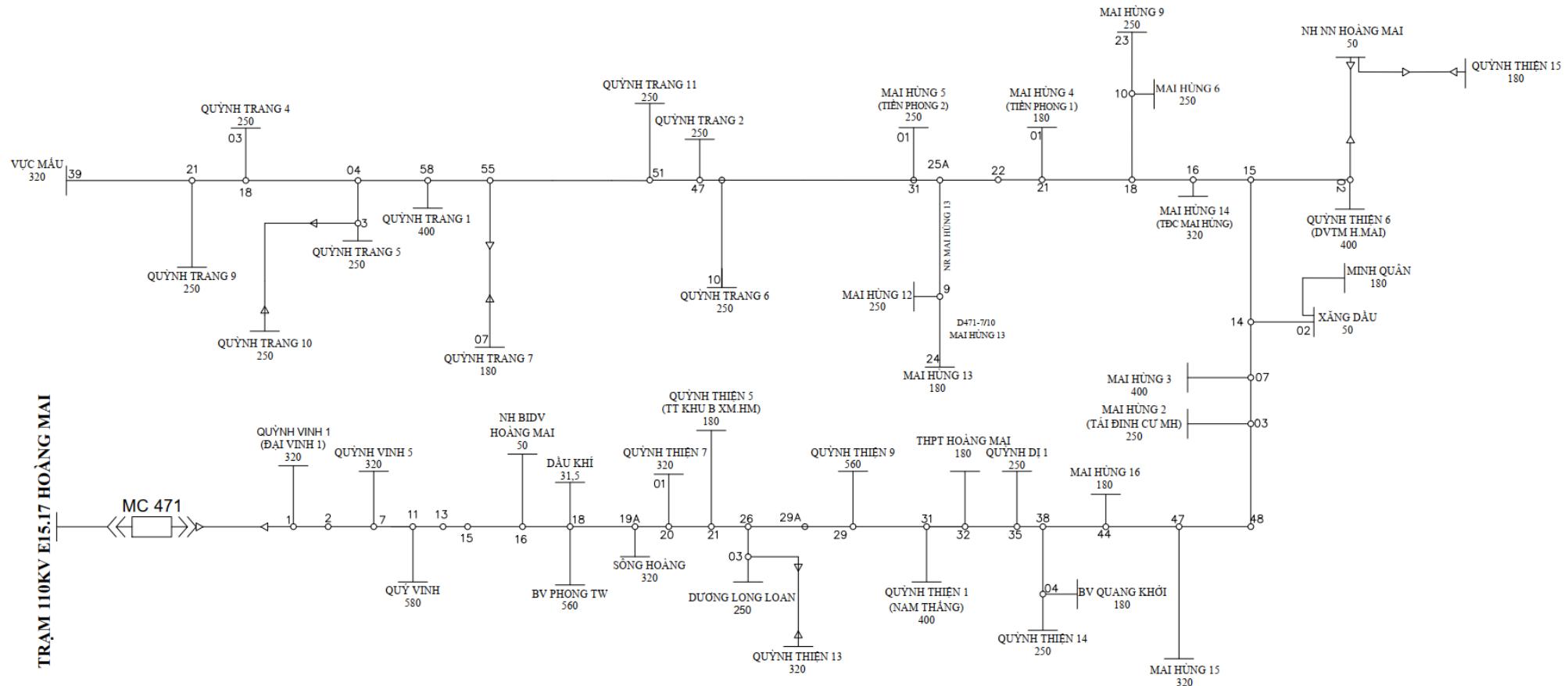
Bảng PLII-71 Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kV) (thời điểm 24h): bù nâng cao $\cos\varphi$

Nút cosφ	Phân bố công suất phản kháng trên trục chính (kVAr) (tại thời điểm 24h)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	2038,7	1822,4	1597,7	1362,0	1111,7	841,4	541,7	194,3	-248,0	-1288,6
2	1982,4	1772,1	1553,6	1324,4	1081,1	818,2	526,7	188,9	-241,2	-1253,0
3	1926,1	1721,8	1509,5	1286,8	1050,4	795,0	511,8	183,6	-234,3	-1217,5
4	1827,6	1633,8	1432,3	1221,0	996,7	754,3	485,6	174,2	-222,3	-1155,2
5	1818,9	1625,9	1425,4	1215,1	991,9	750,7	483,3	173,4	-221,3	-1149,7
6	1813,3	1620,9	1421,1	1211,4	988,8	748,4	481,8	172,8	-220,6	-1146,2
7	1714,8	1532,9	1343,9	1145,6	935,1	707,7	455,6	163,4	-208,6	-1083,9
8	1658,5	1482,6	1299,8	1108,0	904,4	684,5	440,7	158,1	-201,8	-1048,3
9	1602,3	1432,3	1255,7	1070,4	873,7	661,3	425,7	152,7	-194,9	-1012,8
10	1570,6	1404,0	1230,9	1049,3	856,5	648,2	417,3	149,7	-191,1	-992,7
11	1470,4	1314,4	1152,3	982,3	801,8	606,8	390,7	140,1	-178,9	-929,4
12	1371,9	1226,3	1075,1	916,5	748,1	566,2	364,5	130,8	-166,9	-867,1
13	1301,5	1163,4	1020,0	869,5	709,7	537,2	345,8	124,0	-158,3	-822,7
14	1269,9	1135,1	995,2	848,4	692,5	524,1	337,4	121,0	-154,5	-802,6
15	1225,9	1095,8	960,7	819,0	668,5	505,9	325,7	116,8	-149,1	-774,9
16	1150,3	1028,2	901,4	768,5	627,3	474,7	305,6	109,6	-139,9	-727,0
17	1118,6	999,9	876,6	747,3	610,0	461,7	297,2	106,6	-136,1	-707,0
18	1062,3	949,6	832,5	709,7	579,3	438,4	282,3	101,3	-129,2	-671,5
19	1018,4	910,3	798,1	680,3	555,3	420,3	270,6	97,1	-123,9	-643,7
20	948,0	847,4	742,9	633,3	517,0	391,3	251,9	90,4	-115,3	-599,2
21	872,4	779,8	683,7	582,8	475,7	360,0	231,8	83,1	-106,1	-551,4
22	761,6	680,8	596,8	508,8	415,3	314,3	202,3	72,6	-92,6	-481,4
23	705,3	630,5	552,7	471,2	384,6	291,1	187,4	67,2	-85,8	-445,8
24	617,4	551,9	483,8	412,4	336,7	254,8	164,0	58,8	-75,1	-390,2
25	585,7	523,6	459,0	391,3	319,4	241,7	155,6	55,8	-71,2	-370,2
26	510,0	455,9	399,7	340,7	278,1	210,5	135,5	48,6	-62,0	-322,4
27	466,1	416,6	365,3	311,4	254,2	192,4	123,8	44,4	-56,7	-294,6
28	422,1	377,3	330,8	282,0	230,2	174,2	112,2	40,2	-51,3	-266,8
29	378,1	338,0	296,3	252,6	206,2	156,1	100,5	36,0	-46,0	-239,0
30	334,2	298,7	261,9	223,3	182,2	137,9	88,8	31,9	-40,7	-211,2
31	302,5	270,4	237,1	202,1	165,0	124,9	80,4	28,8	-36,8	-191,2
32	232,2	207,5	181,9	155,1	126,6	95,8	61,7	22,1	-28,2	-146,7
33	144,2	128,9	113,0	96,3	78,6	59,5	38,3	13,7	-17,5	-91,2
34	100,2	89,6	78,6	67,0	54,7	41,4	26,6	9,6	-12,2	-63,4
35	56,3	50,3	44,1	37,6	30,7	23,2	15,0	5,4	-6,8	-35,6

Bảng PLII-72 Tổng tốn thát công suất theo từng giờ: bù nâng cao $\cos\varphi$

Giờ cosφ	Tổng tốn thát công suất theo từng giờ (kW)									
	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
1	47,44	45,72	44,17	42,80	41,64	40,73	40,13	39,97	40,61	45,83
2	43,05	41,42	39,97	38,71	37,66	36,87	36,40	36,39	37,23	42,90
3	41,34	39,75	38,33	37,11	36,11	35,37	34,95	35,01	35,92	41,78
4	39,94	38,38	37,00	35,82	34,85	34,14	33,77	33,88	34,86	40,88
5	40,78	39,20	37,80	36,60	35,61	34,88	34,48	34,56	35,50	41,42
6	48,23	46,49	44,92	43,54	42,36	41,42	40,80	40,62	41,22	46,36
7	61,67	59,67	57,82	56,15	54,66	53,40	52,40	51,79	51,86	55,71
8	69,77	67,62	65,62	63,79	62,13	60,68	59,49	58,64	58,41	61,56
9	92,94	90,41	88,03	85,78	83,69	81,77	80,05	78,60	77,60	78,94
10	109,29	106,52	103,89	101,38	99,02	96,80	94,75	92,92	91,43	91,62
11	118,82	115,93	113,16	110,51	107,99	105,61	103,38	101,34	99,58	99,15
12	114,44	111,61	108,90	106,31	103,87	101,56	99,41	97,47	95,83	95,68
13	84,60	82,20	79,95	77,84	75,90	74,15	72,61	71,36	70,62	72,59
14	84,35	81,96	79,71	77,61	75,67	73,92	72,39	71,15	70,42	72,40
15	98,27	95,66	93,19	90,86	88,68	86,66	84,83	83,25	82,08	83,04
16	110,64	107,86	105,20	102,68	100,29	98,05	95,97	94,11	92,58	92,68
17	129,49	126,46	123,54	120,74	118,06	115,51	113,08	110,82	108,77	107,66
18	147,36	144,10	140,95	137,91	134,97	132,14	129,41	126,78	124,28	122,11
19	154,85	151,50	148,26	145,12	142,08	139,14	136,28	133,52	130,83	128,23
20	150,58	147,29	144,10	141,02	138,04	135,15	132,37	129,68	127,10	124,74
21	127,28	124,28	121,39	118,62	115,98	113,46	111,07	108,85	106,86	105,89
22	106,55	103,83	101,23	98,77	96,45	94,28	92,28	90,51	89,10	89,48
23	79,33	77,02	74,85	72,84	71,00	69,35	67,93	66,82	66,25	68,63
24	61,81	59,80	57,95	56,28	54,79	53,52	52,52	51,91	51,96	55,81

SƠ ĐỒ ĐÁNH SỐ THIẾT BỊ ĐƯỜNG DÂY 471 E15.17



Hình II.1 Sơ đồ đánh số thiết bị đường dây 471 E15.17 Hoàng Mai, Nghệ An