

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

ĐÀO DUY PHƯỚC

**NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP
VẬN HÀNH TỐI ƯU LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI
CỦA THÀNH PHỐ BẢO LỘC**

Chuyên ngành: Mạng và Hệ thống điện

Mã số: 60.52.50

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **TS. TRẦN TẤN VINH**

Phản biện 1: **TS. TRẦN VINH TỊNH**

Phản biện 2: **TS. NGUYỄN XUÂN HOÀNG VIỆT**

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 27 tháng 10 năm 2012

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Đặc điểm của lưới phân phối: Là thiết kế và vận hành khác với lưới điện truyền tải. Lưới điện phân phối được phân bố trên diện rộng, nhiều nút, nhiều nhánh rẽ. Do đó tổn thất lớn trên lưới phân phối là điều không tránh khỏi.

Do đặc điểm địa lý cũng như sự phân bố dân cư chưa đồng đều nên LĐPP Bảo Lộc có bán kính cấp điện lớn, và chưa có kết nối mạch vòng, vì vậy chất lượng cung cấp điện vẫn còn hạn chế đang rất cần quan tâm khắc phục.

Ngoài ra trên lưới LĐPP Bảo Lộc hiện nay đang lắp đặt hai loại tụ bù cố định và điều chỉnh, vị trí và dung lượng lắp tụ bù được kiểm tra đưa vào phụ tải từ những năm trước đây. Trước tình hình phụ tải tăng cao hiện nay, vị trí và dung lượng tỏ ra không phù hợp dẫn đến tăng tổn thất điện năng, hơn nữa các tụ bù điều chỉnh chưa được tính toán điều khiển đóng cắt vào khoảng thời gian nào trong ngày.

Với ý nghĩa trên, đề tài "*Nghiên cứu và đề xuất giải pháp vận hành tối ưu lưới điện phân phối của thành phố Bảo Lộc*" đặt ra là cấp thiết

2. Mục đích nghiên cứu

- Tính toán và phân tích để lựa chọn phương thức vận hành cơ bản tối ưu nhằm đảm bảo tổn thất công suất tác dụng trong mạng là nhỏ nhất đồng thời đảm bảo điện áp tại các nút nằm trong giới hạn cho phép

- Đề xuất một số giải pháp vận hành tối ưu lưới điện phân phối, nhằm nâng cao chất lượng điện năng và hiệu quả trong cung cấp điện cho thành phố Bảo Lộc

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu của đề tài: Lưới điện phân phối 22kV của thành phố Bảo Lộc

- Phạm vi nghiên cứu của đề tài: Tính toán chế độ vận hành lưới điện phân phối hiện tại của thành phố Bảo Lộc và phân tích các phương thức vận hành. Qua đó, đề xuất phương thức vận hành cơ bản tối ưu và đề ra một số giải pháp để hoàn thiện để phục vụ cho công tác quản lý và vận hành lưới điện phân phối nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế cho thành phố Bảo Lộc trong giai đoạn hiện tại

4. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết:

- Thu thập số liệu: Từ chi nhánh Điện lực Bảo Lộc, quan sát thực tế từ lưới phân phối 22kV Bảo Lộc

- Phương pháp xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm PSS/ADEPT tính toán phân bố công suất, tổn thất công suất, tính toán vị trí bù công suất phản kháng tối ưu và tính điểm mở tối ưu nhằm lựa chọn giải pháp vận hành cơ bản tối ưu

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

5.1 Ý nghĩa khoa học

Hệ thống hóa một cách khoa học các lý thuyết về vận hành tối ưu LĐPP như bù công suất phản kháng, tái cấu trúc lưới ..., Nghiên cứu khai thác sử dụng phần mềm PSS/ADEPT.

Thu thập và phân tích số liệu, cấu trúc lưới theo thông số vận hành hiện tại của LĐPP Bảo Lộc để tìm ra những giải pháp vận hành tối ưu LĐPP

Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể được sử dụng như một tài liệu tham khảo cho công tác vận hành tối ưu lưới điện phân phối.

5.2 Tính thực tiễn của đề tài

Đề tài nghiên cứu xuất phát từ thực tế hiện tại của lưới điện phân phối Bảo Lộc hiện nay, qua kết quả nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn và có thể ứng dụng vào tính toán thiết kế, vận hành LĐPP TP Bảo Lộc gồm có những nội dung sau:

- Tính toán điểm mở tối ưu để tái cấu trúc lưới nhằm chọn ra phương thức vận hành cơ bản tối ưu, mang lại hiệu quả nhất.

- Tính toán phương án và thực hiện bù tối ưu CSPK bằng chương trình (CAPO) trong phần mềm PSS/ADEPT.

- So sánh kết quả bù CSPK tính toán với tình hình bù CSPK thực tế vận hành LĐPP TP Bảo Lộc trong thời gian qua để đề xuất chuyển đổi vị trí, tổng dung lượng bù, phân chia các module tụ bù cố định, điều chỉnh, chọn thiết bị điều khiển... cho tụ bù đảm bảo kinh tế - kỹ thuật.

6. Bố cục luận văn

Chương 1: Tổng quan về tình hình cung cấp điện hiện tại của Thành phố Bảo Lộc.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết tái cấu trúc lưới phân phối để giảm tổn thất.

Chương 3: Giới thiệu phần mềm PSS/ADEPT dùng trong tính toán lưới điện phân phối.

Chương 4: Sử dụng phần mềm PSS/ADEPT để tính toán lựa chọn phương thức vận hành tối ưu cho lưới điện phân phối thành phố Bảo Lộc.

Kết luận và kiến nghị

Danh mục tài liệu tham khảo

Các phụ lục

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH CUNG CẤP ĐIỆN HIỆN TẠI CỦA THÀNH PHỐ BẢO LỘC

1.1. Đặc điểm tự nhiên và kinh tế-xã hội của TP. Bảo Lộc

1.1.1. Đặc điểm về tự nhiên

1.1.2. Đặc điểm về kinh tế-xã hội

1.2. Thực trạng cung cấp điện hiện tại trên địa bàn điện TP. Bảo Lộc

1.2.1. Một số đặc điểm của lưới điện phân phối

1.2.1.1. Đặc điểm chung của lưới điện phân phối

1.2.1.2. Đặc điểm của LĐPP Bảo Lộc

a) Cấu trúc lưới phân phối hiện tại của TP. Bảo Lộc

b) Phụ tải của lưới phân phối đa dạng và phức tạp

1.2.2. Hiện trạng và tình hình cung cấp điện của TP Bảo Lộc

1.2.3. Lưới điện

1.2.3.1. Đường dây

Chi tiết chiều dài và chủng loại dây của đường dây phân phối cấp điện áp 22kV của TP. Bảo Lộc như (bảng 1.1)

Bảng 1.1: Bảng liệt kê đường dây phân phối 22kV cung cấp điện

TP. Bảo Lộc

TT	Xuất tuyến	Chiều dài trực chính (km)	Tổng chiều dài XT (km)	Chủng loại dây
1	472	26,523	96,404	AC185, AC120, AC70, AC50, XLPE-35
2	474	16,795	79,948	AC185, AC120, AC70, AC95, XLPE-50
3	476	15,797	41,464	AC185, AC120, AC70, AC50, XLPE-70

4	478	13,185	123,161	AC185, AC120, AC70, AC50, AC95, XLPE-70
5	480	28,672	40,101	AC185, AC120, AC70, AC50, AC95, XLPE-70
Tổng 5 XT		100,972	381,078	

1.2.3.2. Trạm biến áp

Hiện tại Điện lực Bảo Lộc quản lý 545 TBAPP kết lưới liên tục. Bao gồm 324 trạm 3 pha cấp điện áp 22/0,4kV và 221 trạm 1 pha cấp điện áp 12,7/0,23kV, với tổng công suất 87.400 kVA, chi tiết từng xuất tuyến như (bảng 1.2)

Bảng 1.2: Bảng liệt kê các trạm biến áp phân phối

STT	XUẤT TUYẾN	Số TBA phân phối		Tổng công suất các MBA(kVA)	
		3 pha	1 pha	3 pha	1 pha
1	472	116	66	26.642,5	2.195,0
2	474	66	58	14.420,0	2.140,0
3	476	39	24	8.057,50	1.000,0
4	478	71	70	13.985,0	2.090,0
5	480	32	03	16.767,5	102,5
Tổng cộng		324	221	79.872,50	7.527,50

1.3. Phương thức vận hành hiện tại của lưới điện phân phối thành phố Bảo Lộc

Hiện nay LDPP Bảo Lộc vận hành hình tia, nguồn cung cấp là MBA-T4 đầu nối sau trạm 220kV Bảo Lộc phía 110kV cung cấp điện cho toàn thành phố Bảo Lộc, huyện Bảo Lâm và một số xã ven thành phố Bảo Lộc thuộc huyện Bảo Lâm, gồm 5 xuất tuyến như sau:

- Xuất tuyến 472: Cung cấp điện cho khu trung tâm hành chính của thành phố Bảo Lộc

- Xuất tuyến 474: Cung cấp điện dọc theo đường Trần Phú thuộc Quốc lộ 20.

- Xuất tuyến 476: Cung cấp điện cho khu vực dân cư đường Nguyễn Văn Cừ, và Huyện Bảo Lâm. Riêng xuất tuyến này có nguồn thủy điện nhỏ là Nhà máy thủy điện Lộc Phát với công suất phát là 0,8MVA nối vào trụ 476/89/18 thuộc nhánh rẽ của xuất tuyến 476

- Xuất tuyến 478: Chia làm hai nhánh, một nhánh cung cấp điện cho phụ tải thuộc khu dân cư xã Lộc Nga, Xã Lộc An và Huyện Di Linh, Nhánh còn lại cung cấp điện cho khu dân cư Xã Lộc Thành, và Thủy điện Hàm Thuận - Đami.

- Xuất tuyến 480: Chia làm hai nhánh, một nhánh cung cấp điện cho phụ tải thuộc Khu Công nghiệp Lộc Sơn, Nhánh còn lại cung cấp điện cho một phần khu dân cư Xã Đại Lào, Đèo Bảo Lộc

Chương 2

CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÁI CẤU TRÚC LƯỚI ĐIỆN

PHÂN PHỐI ĐỂ GIẢM TỔN THẤT

2.1. Vấn đề chung liên quan đến tổn thất trong cung cấp điện

2.1.1. Tổn thất điện áp

Tổn thất điện áp ΔU gồm 2 thành phần:

$$\Delta \dot{U} = \Delta U + j\delta U$$

Khi biết P₂, Q₂ và điện áp định mức của mạng. Điện áp giáng trên đường dây tải điện có thể được tính gần đúng theo công thức sau:

$$\Delta U = \frac{P_2 \cdot R + Q_2 \cdot X}{U_{dm}} \cdot 10^{-3} \text{ [kV]} \quad (2.12)$$

$$\delta U = \frac{P_2 \cdot X - Q_2 \cdot R}{U_{dm}} \cdot 10^{-3} \text{ [kV]} \quad (2.13)$$

Từ công thức (2.12) ta thấy tổn thất điện áp phụ thuộc nhiều vào phụ tải của nó bao gồm P và Q. Trong đó công suất phản kháng Q là nguyên nhân chính gây ra tổn thất điện áp

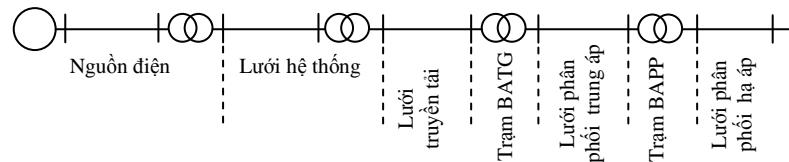
2.1.2. Tổn thất công suất và tổn thất điện năng

2.1.2.1. *Khái niệm chung:* Tổn thất bao gồm 2 loại

a/ Tổn thất kỹ thuật: Tổn thất kỹ thuật không thể triệt tiêu được mà chỉ có thể hạn chế ở mức độ hợp lý hoặc cho phép

b/ Tổn thất kinh doanh: Hay còn gọi là tổn thất phi kỹ thuật, là tổn thất trong khâu kinh doanh

2.1.2.2. *Phân bố tổn thất kỹ thuật*



Hình 2.2 Sơ đồ hệ thống điện

2.1.2.3. *Cách xác định tổn thất công suất và tổn thất điện năng trên đường dây*

Xác định tổn thất công suất:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (2.14)$$

Bảng 2.1 Phân bố tổn thất công suất trong hệ thống điện

Phần tử	Mức phần đầu		Cực đại cho phép	
	Riêng	Tích lũy	Riêng	Tích lũy
Nguồn điện	0,25	0,25	0,50	0,50
Lưới hệ thống và trạm khu vực	1,75	2,00	3,50	4,00
Lưới truyền tải	2,00	4,00	4,00	8,00
Trạm trung gian	0,25	4,25	0,50	8,50
Lưới Phân phối trung áp	3,00	7,25	5,00	13,50
Trạm BAPP và Lưới PP hạ áp	1,00	8,25	2,00	15,50

$$\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot X \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}] \quad (2.15)$$

Xác định tổn thất điện năng:

$$\Delta A = \Delta P_{\max} \cdot \tau = 3R \cdot I_{\max}^2 \cdot \tau = 3R \int_0^{8760} I_{(t)}^2 dt \quad (2.16)$$

$$\text{Với } \tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \quad (2.18)$$

2.1.2.4. *Cách xác định tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong máy biến áp*

a/ Tổn thất công suất trong máy biến áp

b/ Tổn thất điện năng trong máy biến áp

2.1.3. Các biện pháp giảm tổn thất công suất và tổn thất điện năng

2.1.3.1. *Các biện pháp đòi hỏi vốn đầu tư*

2.1.3.2. *Các biện pháp không đòi hỏi vốn đầu tư*

2.2. Tái cấu trúc lưới phân phối.

2.3. Bù công suất phản kháng

2.3.1. Khái niệm công suất phản kháng

2.3.2. Cơ sở lý thuyết bù công suất phản kháng

2.3.2.1. *Khái niệm bù công suất phản kháng*

2.3.2.2. *Sự cần thiết đối với bù công suất phản kháng*

2.3.3. Các phương pháp bù

2.3.3.1. *Bù song song (Bù ngang)*

a) Giảm tổn thất công suất tác dụng và tổn thất điện năng

b) Giảm tổn thất điện áp trên đường dây

3.2.3.2. *Bù nối tiếp (Bù dọc)*

2.3.4. Các kiểu bù

2.3.4.1. *Bù tập trung*

2.3.4.2. *Bù nhóm*

2.3.4.3. *Bù riêng*

2.3.5. Một số dạng bài toán bù

2.3.5.1. Bài toán cân bằng CSPK và điều chỉnh điện áp

2.3.5.2. Bài toán suất giảm chi phí đặt thêm dung lượng bù

2.3.5.3. Bài toán bù cho lưới phân phối

Chương 3

GIỚI THIỆU PHẦN MỀM PSS/ADEPT DÙNG TRONG TÍNH TOÁN LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI

3.1. Khái quát chung

3.1.1. Tính toán về phân bố công suất

3.1.2. Tính toán bù tối ưu

3.1.2.1. Thiết lập các thông số kinh tế lưới điện cho Capo

3.1.2.2 Cách PSS/ADEPT tính các vấn đề kinh tế trong Capo

3.1.2.3. Cách PSS/ADEPT chọn vị trí bù tối ưu

3.1.3. Tính toán điểm mở tối ưu

3.1.3.1. Thiết lập thông số kinh tế cho bài toán Topo

3.1.3.2. Đặt các tùy chọn cho bài toán Topo

3.2 Trình tự thực hiện ứng dụng phần mềm PSS/ADEPT để tính toán lưới điện phân phối

Bước 1: Thu thập, xử lý số liệu lưới điện.

Bước 2: Thể hiện sơ đồ lưới điện thực tế vận hành trên giao diện đồ họa của PSS/ADEPT

Bước 3: Thực hiện các chức năng tính toán lưới điện trên PSS/ADEPT

Chương 4

SỬ DỤNG PHẦN MỀM “PSS/ADEPT” ĐỂ TÍNH TOÁN, LỰA CHỌN PHƯƠNG THỨC VẬN HÀNH TỐI ƯU CHO LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI THÀNH PHỐ BẢO LỘC

4.1. Các số liệu đầu vào phục vụ cho việc tính toán lưới điện

- Thông số kỹ thuật về lưới: Số liệu này bao gồm các thông số về cấu trúc đường dây, MBA, Tủ bù, thiết bị đóng cắt...

- Thông số về phụ tải: Số liệu phụ tải tính toán của các TBAPP được thu thập vào thời điểm tháng 6 của năm 2012, xem ở phụ lục 01

4.1.1. Phương pháp công suất tiêu thụ trung bình

4.1.2. Phương pháp xây dựng đồ thị phụ tải đặc trưng

4.2. Các tiêu chí để lựa chọn phương thức vận hành tối ưu cho lưới điện phân phối TP. Bảo Lộc

Nhiệm vụ của LĐPP là dùng để chuyển tải điện năng cung cấp điện trực tiếp đến khách hàng sử dụng điện, nên việc đảm bảo cho lưới điện vận hành tin cậy, chất lượng và đạt hiệu quả là việc làm hết sức quan trọng.

Để việc cung cấp điện tin cậy, chất lượng và đảm bảo tính kinh tế trong vận hành, chúng ta có nhiều phương pháp thực hiện, một trong những phương pháp mang lại hiệu quả cao nhưng không cần phải bỏ vốn đầu tư nhiều đó là thay đổi kết lưới trong vận hành. Các thiết bị phân đoạn (các máy cắt recloser, dao cắt có tải hoặc dao cách ly,...) thường được thay đổi trạng thái (đóng hoặc cắt) để tạo thành các mạng hình tia trong những điều kiện vận hành khác nhau. Việc thay đổi trạng thái các thiết bị phân đoạn sẽ dẫn đến cấu hình lưới điện thay đổi theo. Trong LĐPP, việc thay đổi cấu hình lưới điện phải thoả mãn một số hàm mục tiêu sau:

- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện
 - Tổn thất công suất và điện năng trong toàn mạng là bé nhất
 - Điện áp vận hành tại các nút nằm trong giới hạn cho phép
- Cùng các điều kiện ràng buộc cần phải thoả mãn là:
- Tất cả các phụ tải đều được cung cấp điện.
 - Chi phí vận hành là nhỏ nhất.
 - Không bị quá tải các phần tử trong hệ thống điện khi vận hành.

Trong phạm vi của bản luận văn này, do giới hạn về thời gian nên chỉ đi vào tính toán, lựa chọn phương thức vận hành sao cho tổn thất công suất (ΔP) là bé nhất, đồng thời đảm bảo chất lượng điện áp tại các nút và đảm bảo điều kiện phát nóng của dây dẫn

4.3. Tính toán, lựa chọn phương thức vận hành cơ bản tối ưu cho lưới điện phân phối TP. Bảo Lộc

4.3.1. Số liệu cho phương thức vận hành cơ bản hiện tại

4.3.2. Tính toán cho phương thức vận hành hiện tại bằng modul Load Flow trong PSS/ADEPT

Phần này tính toán phân bố công suất được thực hiện bằng cách dùng modul Load Flow tính toán cho phương thức vận hành hiện tại của LDPP thành phố Bảo Lộc. Số liệu về dung lượng và trị trí các tụ bù cố định và điều chỉnh hiện hữu như sau: Tổng công suất bù là 4,8 MVar trong đó bù cố định là 1,5 MVar, bù điều chỉnh là 3,3 MVar.

Sau khi tính toán, kết quả chi tiết về trạng thái đóng cắt của tụ bù điều chỉnh, công suất đầu xuất tuyến và tổn thất công suất từng xuất tuyến theo các khoảng thời gian được thể hiện như sau:

Bảng 4.5 Dung lượng, vị trí, trạng thái đóng cắt của các bộ tụ bù điều chỉnh cả 5 XT ở phương thức vận hành hiện tại với các khoảng thời gian

STT	Xuất tuyến	Thông số bộ tụ			Trạng thái làm việc			
		Dung lượng MVar	Vị trí	Nấc điều chỉnh	6h đến 16h	16h đến 18h	18h đến 22h	22h đến 6h
1	472	0,3	472/90	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,6	123/20	1	Đóng	Đóng	Mở	Mở
2	474	0,6	474/142	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,6	474/236	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
3	476	0,6	476/106	1	Mở	Mở	Mở	Mở
4	478	-	-	-	-	-	-	-
5	480	0,6	480/40	1	Mở	Mở	Mở	Mở
Tổng cộng (MVar)		3,3			2,1	2,1	1,5	0

Sau khi tính toán phân bố công suất ở thời điểm cực đại của các xuất tuyến, thực hiện kiểm tra toàn bộ điện áp tại các nút phụ tải có điện áp thấp nhất trên xuất tuyến XT-472 là 20,935kV, XT-474 là 21,499kV, XT-476 là 22,502kV, XT-478 là 22,615kV và XT-480 là 22,294kV.

Bảng 4.7 Tổng hợp tổn thất công suất các xuất tuyến ở phương thức vận hành hiện tại với tụ bù hiện hữu

Xuất tuyến	Khoảng thời gian							
	6h – 16h		16h – 18h		18h – 22h		22h – 6h	
	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$
472	405,66	4,43	316,95	3,57	195,29	2,73	56,74	1,51
474	310,42	3,93	341,46	4,66	222,72	3,70	64,07	1,99
476	64,32	1,62	88,97	1,91	84,45	1,90	33,94	1,33
478	63,92	1,46	106,57	1,95	97,07	1,92	17,00	0,77
480	52,53	1,60	15,58	0,83	5,77	0,56	5,02	0,50
5 XT	896,85	3,22	869,53	3,09	605,30	2,56	176,77	1,39
ΔA KWh	8.968,50		1.739,08		2.421,20		1.414,16	

- Từ (bảng 4.5) ta thấy trạng thái làm việc của các bộ tụ bù điều chỉnh tương ứng các khoảng thời gian như sau:

+ 22h–6h: Tổng công suất bù điều chỉnh bằng 0 MVar

+ 6h–16h và 16h–18h: Tổng công suất bù điều chỉnh bằng 2,1 MVar

+ 18h – 22h: Tổng công suất bù điều chỉnh bằng 1,5 MVar

Trong đó các bộ tụ trên 2 xuất tuyến 476 và 480 tại vị trí 476/106 và vị trí 480/40 không đóng tại bất kỳ các khoảng thời gian điều đó chứng tỏ rằng vị trí bù hiện hữu ở 2 xuất tuyến nói trên là không hiệu quả

- Từ (bảng 4.7) cho biết tổn thất công suất tác dụng và tỷ lệ phần trăm tổn thất tương ứng các khoảng thời gian. Tổng tổn thất công suất tác dụng của 5 xuất tuyến tính cho khoảng thời gian tải cực đại (6h – 16h) là 896,85 kW, tính cho khoảng thời gian tải cực tiểu (22h – 6h) là 176,77kW. Tổng tổn thất điện năng trong một ngày bằng tổng tổn thất điện năng trong từng khoảng thời gian và bằng 14.542,92 kWh, trung bình cho 1 giờ tổn thất điện năng là 605,96 kWh (xem phụ lục 03).

Qua nhận xét kết quả như trên ta thấy điện áp làm việc của các xuất tuyến 476, 478 và 480 đều trên mức điện áp định mức 1.0pu tương ứng 22kV, đồng thời tổn thất công suất tác dụng trên đó tương đối thấp, còn điện áp của hai xuất tuyến 472 và 474 thấp hơn điện áp định mức và tổn thất công suất tác dụng lớn hơn do đó tác giả để xuất tính toán lại các vị trí tụ bù cho các xuất tuyến.

Cụ thể chuyển bộ tụ bù 0,6 MVar từ xuất tuyến 476 cho 472 và bộ tụ bù 0,6 MVar từ xuất tuyến 480 cho 474 kết hợp với kế hoạch tụ bù năm 2013 thực hiện tính toán lại vị trí và dung lượng tối ưu bằng chương trình CAPO trong PSS/ADEPT.

4.3.3. Tính toán, lựa chọn phương thức vận hành cơ bản tối ưu

Phần tính toán này bao gồm việc xác định lại vị trí và dung lượng bù công suất phản kháng tối ưu và đề xuất kết lưới mạch vòng để tìm điểm mở tối ưu cho lưới phân phối Bảo Lộc

4.3.3.1 Tính toán vị trí bù tối ưu công suất phản kháng dùng modul CAPO của PSS/ADEPT

a. Dùng modul CAPO lựa chọn vị trí bù tối ưu

Thực hiện tính toán bằng chức năng CAPO trong PSS/ADEPT kết quả phân tích của 5 xuất tuyến 22kV về vị trí bù và dung lượng bù tối ưu được thể hiện trong (bảng 4.11)

b. Tính toán phân bố công suất lưới điện phân phối Bảo Lộc với các vị trí tụ bù tối ưu bằng modul Load Flow

Qua tính toán cho các khoảng thời gian, kết quả chi tiết về trạng thái đóng cắt của tụ bù điều chỉnh được thể hiện trong (bảng 4.14), và tổn thất công suất của các xuất tuyến như (bảng 4.17)

Bảng 4.11 Dung lượng và vị trí tối ưu các bộ tụ bù cố định và điều chỉnh khi thực hiện phân tích CAPO

STT	Xuất tuyến	Bù cố định		Bù điều chỉnh		Tổng dung lượng MVar
		Dung lượng MVar	Vị trí	Dung lượng MVar	Vị trí	
1	472	0,3	472/282/55/29	0,3	472/317	2,4
		0,3	472/290/18	0,3	472/259	
		-	-	0,3	472/195	
		-	-	0,3	472/137/37	
		-	-	0,3	472/160	
		-	-	0,3	472/123/25	
2	474	0,3	474/268/65	0,3	474/263/6	2,1
		-	-	0,3	474/242	
		-	-	0,3	153/15/55	
		-	-	0,3	474/223	

		-	-	0,3	474/404/14	
		-	-	0,3	153/15/53/1	
3	476	0,3	476/189	0,3	476/189	0,6
4	478	-	-	0,3	478/174	0,6
		-	-	0,3	478/137	
5	480	-	-	0,3	474/299 => 480	0,3
Tổng cộng		1,2		4,8		6,0

Bảng 4.14 Dung lượng, vị trí, trạng thái đóng cắt của các bộ tụ bù điều chỉnh tối ưu cả 5 XT khi làm việc ở các khoảng thời gian

STT	XT	Thông số bộ tụ			Trạng thái làm việc			
		Dung lượng (MVar)	Vị trí	Nấc điều chỉnh	6h đến 16h	16h đến 18h	18h đến 22h	22h đến 6h
1	472	0,3	472/317	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	472/259	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	472/195	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	472/137/37	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	472/160	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	472/123/55	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
2	474	0,3	474/263/6	1	Đóng	Đóng	Đóng	Đóng
		0,3	474/242	1	Đóng	Đóng	Đóng	Đóng
		0,3	153/15/55	1	Đóng	Đóng	Đóng	Đóng
		0,3	474/223	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	474/404/14	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	153/15/53/1	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
3	476	0,3	476/189	1	Đóng	Đóng	Đóng	Đóng
4	478	0,3	478/174	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
		0,3	478/137	1	Đóng	Đóng	Đóng	Mở
5	480	0,3	474/299 =>480	1	Đóng	Đóng	Đóng	Đóng
Tổng cộng (MVar)		4,8			4,8	4,8	4,8	1,5

Để kiểm tra lại điện áp thấp nhất trên các nút của 5 xuất tuyến, ta thực hiện chạy phân bố công suất ở thời điểm tải cực đại, thực hiện kiểm tra toàn bộ điện áp tại các nút phụ tải và tổng hợp các nút có điện áp thấp nhất trên các xuất tuyến ở (bảng 4.16) dưới đây:

Bảng 4.16 Điện áp thấp nhất trên các xuất tuyến ở phương thức vận hành với vị trí tối ưu tụ bù

Tên xuất tuyến	U _{dm} (kV)	U _{min} (kV)	δU _{min} (%)	Điểm nút
Trạm T4	22,0	23,100	5,00	Thanh cái 22kV
472	22,0	21,461	- 2,45	472/282/55/29/8
474	22,0	21,727	- 1,24	474/268/124
476	22,0	22,605	2,75	476/189
478	22,0	22,747	3,40	113/17/34 => XT 480
480	22,0	22,261	1,19	474/312 => XT480

Bảng 4.18 So sánh tổn thất của 5 XT lưới phân phối Bảo Lộc trong 4 khoảng thời gian trước và sau khi tối ưu vị trí tụ bù

Xuất tuyến	Khoảng thời gian							
	6h – 16h		16h – 18h		18h – 22h		22h – 6h	
	ΔP (kW)	(%) ΔP/P	ΔP (kW)	(%) ΔP/P	ΔP (kW)	(%) ΔP/P	ΔP (kW)	(%) ΔP/P
Phương thức vận hành hiện tại								
5 XT	896,850	3,22	869,530	3,09	605,300	2,56	176,770	1,39
Phương thức vận hành sau bù với vị trí tối ưu								
5 XT	816,146	2,92	801,667	2,84	561,012	2,37	161,332	1,26
Giá trị giảm	80,704		67,863		44,288		15,438	

Vậy qua kết quả tính toán ở phương thức vận hành tối ưu tụ bù, kết quả điện áp của các xuất tuyến đều tăng đồng thời tổn thất tổng

trên toàn lưới giảm, tổng tổn thất trong khoảng thời gian tải cực đại là 816,146 kW, trong khoảng thời gian tải cực tiểu là 161,332 kW như kết quả so sánh trong (bảng 4.18) và (bảng 4.19). Tổng tổn thất điện năng cho 5 xuất tuyến trong một ngày bằng tổng tổn thất điện năng từng khoảng thời gian và bằng 13.299,50 kWh, tính trung bình cho 1 giờ là 554,15 kWh (xem phụ lục 04)

Từ (bảng 4.18) ta thấy tổn thất công suất tác dụng trong khoảng thời gian tải cực đại (6h – 16h) giảm 80,704 kW, tổn thất công suất tác dụng trong khoảng thời gian tải cực tiểu (22h – 6h) giảm 15,438 kW và tổn thất điện năng trong một ngày giảm được 1.243,42 kWh.

Bảng 4.19 So sánh điện áp thấp nhất của 5 xuất tuyến lưới phân phối Bảo Lộc ở thời điểm cực đại trước và sau khi tối ưu các tụ bù

Xuất tuyến	U _{dm} (kV)	Chế độ Hiện tại		Chế độ tối ưu vị trí tụ bù		Điểm nút
		U _{min} (kV)	δU _{min} (%)	U _{min} (kV)	δU _{min} (%)	
Trạm T4	22,0	23,100	5,00	23,100	5,00	Thanh cái 22kV
472	22,0	20,935	- 4,84	21,461	- 2,45	472/282/55/35
474	22,0	21,499	- 2,27	21,727	- 1,24	474/268/124
476	22,0	22,502	2,28	22,605	2,75	476/189
478	22,0	22,615	2,79	22,750	3,40	478/187/38
480	22,0	22,294	1,33	22,351	1,59	474/312 =>XT-480

Qua kết quả các phương án tính toán giữa phương thức vận hành hiện tại với phương thức tối ưu các vị trí tụ bù ta thấy rằng ở phương thức vận hành tối ưu các vị trí tụ bù đem lại giảm tổn thất đáng kể, tỷ

lệ tổn thất trên các xuất tuyến đều giảm và điện áp tại tất cả các nút đều nằm trong giới hạn 0,95pu đến 1,05pu

4.3.3.2 Tính toán điểm mở tối ưu bằng modul TOPO của PSS/ADEPT cho lưới phân phối Bảo Lộc

Qua nghiên cứu sơ đồ lưới điện đơn tuyến 22kV của TP. Bảo Lộc cũng như nghiên cứu vị trí các xuất tuyến trên địa hình thực tế của 5 xuất tuyến. Để tối ưu hóa vận hành nhằm làm giảm tổn thất trên lưới tác giả mạnh dạng đề xuất giải pháp kết lưới mạch vòng cho 2 xuất tuyến XT-472 – XT-476 và XT-474 – XT-480 bằng cách thêm các khóa điện kết lưới tại vị trí như (phụ lục 5a)

Bảng 4.20 Vị trí điểm mở tối ưu khi thực hiện phân tích TOPO

STT	Tên mạch vòng	Vị trí mở của mạch vòng	
		Trước khi chọn tối ưu	Sau khi chọn tối ưu
1	472 – 476	476 /49/8/4/30	472/123/6
2	474 – 480	474/289A => 480	474/289A =>480

Thực hiện tính bằng nút lệnh TOPO, kết quả thu được sau khi phân tích bằng modul TOPO (điểm mở tối ưu) với số lượng bộ tụ bù đã tối ưu, vị trí điểm mở của mạch vòng ở (bảng 4.20). Và vị trí các khóa điện của các xuất tuyến khi chạy TOPO của phần mềm PSS/ADEPT được xem ở (phụ lục 5b)

Vậy chỉ có mạch vòng 472 – 476 là tìm được điểm mở tối ưu như (bảng 4.20) còn mạch vòng 474 – 480 không tìm được điểm mở tối ưu

Qua kết quả tính toán điểm mở tối ưu ở (bảng 4.20), thực hiện tính toán phân bố công suất với 4 khoảng thời gian thu được kết quả tổn thất công suất sau tối ưu điểm mở như (bảng 4.22)

Bảng 4.22 Tổng thất công suất trên 5 xuất tuyến sau tính toán điểm mở tối ưu với vị trí tối ưu các tụ bù

Xuất tuyến	Khoảng thời gian							
	6h – 16h		16h – 18h		18h – 22h		22h – 6h	
	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$	ΔP (kW)	(%) $\Delta P/P$
472	225,00	2,74	166,00	2,09	88,00	1,40	16,00	0,48
474	285,530	4,04	315,596	4,32	208,167	3,47	54,218	1,69
476	40,00	0,83	64,00	1,15	60,00	1,14	18,00	0,61
478	58,32	1,33	99,046	1,82	90,535	1,79	16,999	0,77
480	54,251	1,58	14,587	0,75	4,996	0,46	4,343	0,41
5 XT	663,101	2,92	659,229	2,84	451,698	2,37	109,56	1,26
ΔA (kWh)	6.631,01		1.318,458		1.806,792		876,48	

Tổng thất công suất và tổng thất điện năng tổng trên 5 xuất tuyến sau khi tối ưu điểm mở (xem phụ lục 06)

Lấy kết quả trong (bảng 4.7) so sánh với (bảng 4.22) ta được kết quả giảm tổng thất công suất trong khoảng thời gian tải cực đại là 153,045 kW, trong khoảng thời gian tải cực tiểu là 51,772 kW như trong (bảng 4.23), và tổng thất điện năng trong một ngày giảm được 2.666,758 kWh.

So sánh kết quả phương thức vận hành hiện tại với phương thức vận hành tối ưu vị trí tụ bù và tối ưu điểm mở thì giá trị tổng thất điện năng giảm được 3.910,18 kWh

Bảng 4.23 So sánh tổng thất của 5 xuất tuyến lưới phân phối Bảo Lộc trong thời gian 24 giờ trước và sau khi tính toán điểm mở tối ưu

Xuất tuyến	Phương thức vận hành hiện tại					
	6h–16h	16h–18h	18h–22h	22h–6h	ΔP_{MAX} của 4 khoảng thời gian	ΔP_{MIN} của 4 khoảng thời gian
	ΔP (kW)	(kW)	ΔP (kW)	ΔP (kW)		
472	357,165	287,335	176,666	54,621	357,165	54,621
474	285,530	315,596	208,167	54,218	315,596	54,218
476	60,880	85,103	80,648	31,151	85,103	31,151
478	58,32	99,046	90,535	16,999	99,046	16,999
480	54,251	14,587	4,996	4,343	54,251	4,343
5 XT	816,146	801,667	561,012	161,332	816,146	161,33
Phương thức vận hành cơ bản tối ưu						
472	225,00	166,00	88,00	16,00	225,00	16,00
474	285,530	315,596	208,167	54,218	315,596	54,218
476	40,00	64,00	60,00	18,00	64,00	18,00
478	58,32	99,046	90,535	16,999	99,046	16,999
480	54,251	14,587	4,996	4,343	54,251	4,343
5 XT	663,101	659,229	451,698	109,56	663,101	109,56
Độ giảm ΔP	153,045	142,438	109,314	51,772	153,045	51,772
ΔA (kWh)	1.530,45	284,876	437,256	414,176	2.666,758	

4.3.3.3 Kết luận

So sánh giữa phương thức vận hành cơ bản tối ưu đã tính toán và phương thức vận hành hiện tại mà Điện lực Thành phố Bảo Lộc đang sử dụng có nhiều thay đổi, nếu chúng ta vận hành theo phương thức cơ bản tối ưu thì hiệu quả đem lại sẽ rất lớn, cụ thể tính cho tổng số 5 xuất tuyến:

- Khi vận hành hình tia hiện tại thì tổn thất công suất toàn lưới trong thời gian tải cực đại là 896,85 kW, thời gian tải cực tiểu là 176,77 kW tổn thất điện năng là 14.542,92 kWh

- Sau khi tối ưu vị trí các bộ tụ trên 5 xuất tuyến thì tổn thất công suất toàn lưới trong thời gian tải cực đại so với phương thức vận hành hiện tại là 816,15 kW giảm được 80,704kW, thời gian tải cực tiểu là 161,33 kW giảm được 15,438kW. Tổng thất điện năng trong một ngày là 13.299,50 kWh giảm được 1.243,42 kWh

- Khi liên kết lưới tạo một mạch vòng 472 – 476 như tác giả đề xuất và mở thiết bị phân đoạn tại vị trí 472/123/6 thì qua tính toán tho thấy tổn thất công suất trong thời gian tải cực đại là 153,045 kW, trong khoảng thời gian tải cực tiểu là 51,772 kW so với chưa tối ưu điểm mở, và tổn thất điện năng trong một ngày là 10.632,74 kWh giảm được 2.666,758 kWh.

Tóm lại khi vận hành ở phương thức cơ bản tối ưu như Luận văn đã đề xuất (tối ưu tụ bù và tối ưu điểm mở) thì tổng tổn thất công suất trong thời gian tải cực đại giảm được 233,749 kW, tổng tổn thất công suất trong thời gian tải cực tiểu giảm được 67,21kW và tổng tổn thất điện năng trong một ngày giảm được 3.910,16 kWh so với phương thức vận hành hiện tại

- Điện áp tại tất cả các nút đều nằm trong phạm vi cho phép từ 0,95pu đến 1,05pu

4.4. Đề xuất một số giải pháp vận hành tối ưu lưới điện phân phối nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả trong cung cấp điện cho thành phố Bảo Lộc

Qua tính toán bằng việc sử dụng phần mềm PSS/ADEPT tác giả mạnh dạng đề xuất một số giải pháp sau:

- Tạo mạch vòng giữa xuất tuyến 472 với xuất tuyến 476 tại các vị trí kết lưới như sau:

+ Xuất tuyến 472 kết lưới tại vị trí 472/123/46 bằng máy cắt có tải LBS

+ Xuất tuyến 476 kết lưới tại vị trí 476/49/8/30 bằng máy cắt có tải LBS

- Nên hoán chuyển vị trí các tụ bù hiện hữu theo sự tính toán phân tích của modul CAPO trong PSS/ADEPT

- Sử dụng phần mềm PSS/ADEPT trong tính toán và quản lý vận hành, xem nó là một công cụ đắc lực vì có những ưu điểm nổi bật

+ Cập nhật, hiệu chỉnh các thông số dễ dàng

+ Mở rộng sơ đồ theo thực thể vận hành không giới hạn

+ Trích xuất dữ liệu qua định dạng Excel

+ Thiết lập được thư viện thiết bị theo thực tế của Điện lực địa phương

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Lưới điện phân phối giữ một vai trò quan trọng trong khâu phân phối điện năng. Để đảm bảo LĐPP vận hành tin cậy, chất lượng và đạt hiệu quả cao là một vấn đề luôn được quan tâm bởi các tổ chức, cá nhân làm công tác quản lý và vận hành LĐPP.

Đề tài "*Nghiên cứu và đề xuất giải pháp vận hành tối ưu lưới điện phân phối thành phố Bảo Lộc*" nhằm mục đích nghiên cứu, tính toán, lựa chọn các phương án và đề xuất giải pháp vận hành tối ưu LĐPP Bảo Lộc. Kết quả nghiên cứu của đề tài đạt được như sau:

- Về mặt lý thuyết: Đã nghiên cứu tổng quan về các vấn đề vận hành lưới điện phân phối để làm cơ sở cho việc tính toán vận hành tối ưu

- Nghiên cứu và sử dụng được phần mềm PSS/ADEPT dùng trong tính toán lưới điện phân phối

- Thu thập và xử lý các số liệu cho việc tính toán từ điện lực Bảo Lộc để đưa vào phần mềm.

- Tính toán được phân bố công suất trên các nhánh cũng như điện áp tại các nút của lưới điện phân phối Bảo Lộc và xác định được tổn thất công suất trên lưới với các phương thức vận hành. Trên cơ sở đó có hướng đề xuất giải pháp vận hành để tổn thất công suất trên lưới là cực tiểu

- Tính toán được vị trí và dung lượng bù tối ưu nhằm làm giảm tổn thất công suất và điện năng cũng như chế độ vận hành thiết bị bù điều chỉnh trên các xuất tuyến của LĐPP Bảo Lộc.

- Nghiên cứu và đề xuất được vị trí kết nối mạch vòng và tính toán tìm được điểm mở tối ưu cho phương thức vận hành đã chọn.

- Xác định được giá trị điện áp trên tất cả các nút nằm trong giới hạn cho phép.

Qua kết quả nghiên cứu của đề tài, có những kiến nghị như sau:

- Việc áp dụng phần mềm PSS/ADEPT để tính toán và phân tích LĐPP tại Điện lực Bảo Lộc là điều vô cùng cần thiết vì nó mang lại nhiều lợi ích như:

- + Giúp tính toán một cách chính xác các thông số vận hành LĐPP nếu thu thập các số liệu chính xác và khai thác tốt các tiện ích của phần mềm.

- + Sẽ giúp ích rất nhiều trong công tác quản lý và vận hành LĐPP như việc hiệu chỉnh các thông số lưới và phụ tải để dần dần việc mở rộng sơ đồ một cách thuận lợi khi phát triển lưới và phụ tải trong tương lai.

- Đối với LĐPP Bảo Lộc, do phụ tải và lưới luôn tăng trưởng theo thời gian và không gian nên vị trí các bộ tụ hiện hữu có thể là không tối ưu. Vì vậy nên tái cấu trúc lại các vị trí và dung lượng bộ tụ bù trung áp với kết quả tính từ CAPO của PSS/ADEPT so với vị trí và dung lượng bộ tụ bù hiện hữu ở chế độ vận hành hiện tại. (Nên theo dõi và cập nhật thường xuyên thông số vận hành vào sơ đồ trên PSS/ADEPT)

- Để nâng cao độ tin cậy trong cung cấp điện và giảm tổn thất công suất. LĐPP Bảo Lộc nên kết lưới mạch vòng tái các vị trí như tác giả đã đề xuất trong chương 4

- Các phương pháp thu thập số liệu phụ tải tính toán dùng trong phần mềm PSS/ADEPT có thể áp dụng cho các LĐPP khác có tính chất tương tự