

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HCM**



NGUYỄN VŨ THUẬN

**Nghiên Cứu Ứng Dụng Statcom
Cho Lưới Điện 500kv Việt Nam**

LUẬN VĂN THẠC SĨ

Chuyên ngành : Kỹ thuật điện

Mã số ngành: 60520202

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HCM**



NGUYỄN VŨ THUẬN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG STATCOM
CHO LƯỚI ĐIỆN 500KV VIỆT NAM**

LUẬN VĂN THẠC SĨ

Chuyên ngành : Kỹ thuật điện

Mã số ngành: 60520202

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. TRƯƠNG ĐÌNH NHƠN

**CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ TP. HCM**

Cán bộ hướng dẫn khoa học: Tiến sĩ Trương Đình Nhon.

Luận văn Thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Công nghệ TP. HCM ngày
12 tháng 3 năm 2016.

Thành phần đánh giá luận văn Thạc sĩ gồm:

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 1. PGS.TS. Ngô Cao Cường | Chủ tịch Hội đồng |
| 2. PGS.TS. Quyền Huy Ánh | Phản biện 1 |
| 3. TS. Võ Công Phương | Phản biện 2 |
| 4. PGS.TS. Nguyễn Văn Nhờ | Ủy viên |
| 5. TS. Phạm Đình Anh Khôi | Thư ký |

Xác nhận của Chủ tịch Hội đồng đánh giá Luận sau khi Luận văn đã được sửa
chữa.

Chủ tịch Hội đồng đánh giá LV

TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ TP. HCM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

PHÒNG QLKH – ĐTSĐH

TP. HCM, ngày tháng năm 2016

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ tên học viên: NGUYỄN VŨ THUẬN

Giới tính: Nam.

Ngày, tháng, năm sinh: 02/5/1983

Nơi sinh: TP. HCM.

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện.

MSHV: 1441830024.

I- Tên đề tài:

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG STATCOM CHO LƯỚI ĐIỆN 500KV VIỆT NAM

II- Nhiệm vụ và nội dung:

- Tìm hiểu thực tế hiện trạng và sơ đồ phát triển quy hoạch VII của hệ thống điện Việt Nam.

- Nghiên cứu về công nghệ STATCOM, cấu tạo, nguyên lý làm việc và vai trò của STATCOM.

- Phân tích tối ưu hóa việc lựa chọn STATCOM để sử dụng cho hệ thống điện 500kV Việt Nam.

III- Ngày giao nhiệm vụ: 09/8/2015

IV- Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 15/01/2016.

V- Cán bộ hướng dẫn: Tiến sĩ Trương Đình Nhơn.

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

KHOA QUẢN LÝ CHUYÊN NGÀNH

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của trường Đại học Công nghệ Tp. Hồ Chí Minh, phòng Quản lý khoa học và đào tạo sau đại học, quý thầy cô, đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi hoàn thành khóa học và luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn thầy, cô đã tận tình giảng dạy trong suốt thời gian qua, đặc biệt tiến sỹ Trương Đình Nhơn đã trực tiếp hướng dẫn tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn các bạn cùng khóa đã hỗ trợ cho tôi những kinh nghiệm quý giá, tài liệu liên quan.

Xin chân thành cảm ơn!

Tp. Hồ Chí Minh, ngày

Nguyễn Vũ Thuận

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện Luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong Luận văn đã được chỉ rõ nguồn gốc.

NGƯỜI THỰC HIỆN LUẬN VĂN

Nguyễn Vũ Thuận

TÓM TẮT

Để nâng cao chất lượng điện áp và ổn định điện áp cho hệ thống điện Việt Nam đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về việc ứng dụng các thiết bị bù công suất phản kháng. Tuy nhiên các thiết bị bù đó chưa đáp ứng đủ những yêu cầu về phản ứng nhanh nhạy khi hệ thống có sự thay đổi đột ngột về nhu cầu công suất phản kháng. Các thiết bị truyền tải điện xoay chiều linh hoạt FACTS đã đáp ứng được yêu cầu về độ phản ứng nhanh nhạy cũng như dung lượng bù tối ưu cho hệ thống điện trong mọi chế độ làm việc. Luận văn này nghiên cứu về những vấn đề trên nhằm đưa ra vị trí lắp đặt các thiết bị STATCOM thích hợp cho lưới 500kV Việt Nam. Trong quá trình phân tích bỏ qua yếu tố kinh tế và chỉ chú trọng vào yếu tố kỹ thuật. Quá trình nghiên cứu tính toán sử dụng sơ đồ hệ thống điện Việt Nam tháng 05 năm 2014 và việc tính toán bù công suất phản kháng tập trung chủ yếu vào các khu vực có mật độ tải dày đặc và có thể gia tăng đột biến trong các chế độ làm việc khác nhau. Các kết quả tính toán trào lưu công suất hệ thống, phân tích đặc tính P-V, Q-V được khảo sát qua phần mềm PSAT.

ABSTRACT

In order to improve the voltage quality and voltage stability in VietNam's power system, lots of research into the application of reactive voltage compensator have been conducted. However, they have not met the requirements for fast reactions when an abrupt change of reactive power demand takes place in the system. The FACTS devices can satisfy these requirements as well as the optimal compensating capacity for a power system in any working condition mode. The purpose of this dissertation is to study the issues mentioned above and show the appropriate location to install STATCOM in the many 500kV Transmission. The analysis is based on technical specifications without taking into account of economic facts. In this paper, the graph of VietNam's power system dated December 2010 is used. Also the calculation of reactive voltage compensation mainly focuses on areas with heavy load and probable sudden increase in voltage in different working conditions.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
TÓM TẮT	iii
ABSTRACT	iv
MỤC LỤC	v
DANH MỤC CÁC HÌNH	viii
MỞ ĐẦU	1
1. Lý do chọn đề tài:	1
2 Mục đích nghiên cứu:	2
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:	2
3.1 Đối tượng nghiên cứu.	2
3.2 Phạm vi nghiên cứu:	2
4. Ý nghĩa khoa học – ý nghĩa thực tiễn của đề tài:	3
4.1 Ý nghĩa khoa học:	3
4.2 Ý nghĩa thực tiễn:	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM	4
1.1 Quá trình hình thành và phát triển của hệ thống điện Việt Nam:	4
1.1.1 Giai đoạn 1954 – 1975: Từ chiến tranh đến thống nhất Đất nước	4
1.1.2 Giai đoạn 1976 – 1994: Khôi phục và xây dựng nền tảng	4
1.1.3 Giai đoạn 1995 – 2002: Hoàn thiện và phát triển	4
1.1.4 Giai đoạn 2003 – nay: Tái cơ cấu	5
1.2 Chuỗi giá trị phát điện:	6
1.2.1 Vùng nhiên liệu	6
1.2.1.1 Nguồn than	7
1.2.1.2 Nguồn khí thiên nhiên	8

1.2.1.3 Nguồn thủy điện	8
1.2.2 Quy trình sản xuất	9
Hình 1.1: Tình hình cung cấp điện năng.	9
Hình 1.2: Tổn thất điện năng qua các năm	11

1.2.3 Đặc điểm nguồn phát điện tại Việt Nam	11
1.2.4 Điều độ hệ thống điện	12
1.2.5 Trung gian mua bán điện	12
1.3 Xu hướng phát triển ngành điện	13
CHƯƠNG 2 NGHIÊN CỨU CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA STATCOM VÀ GIỚI THIỆU PHẦN MỀM TÍNH TOÁN	16
2.1 Đặt vấn đề:	16
2.2. Các giới hạn ổn định trong hệ thống điện:	16
2.2.1 Giới hạn điện áp:	16
2.2.2. Giới hạn nhiệt	17
2.2.3. Giới hạn ổn định	17
2.2.3.1. Ổn định quá độ	18
2.2.3.2 Ổn định dao động bé:	18
2.3 Mô hình và nguyên lý hoạt động của thiết bị STATCOM	19
2.4 Mô hình mạch	22
2.5 Mô hình tính toán của STATCOM:	22
2.6 Chức năng, ứng dụng của STATCOM:	23
2.7 Hệ thống điều khiển của STATCOM:	24
2.8 Các đặc tính của STATCOM	25
2.9 Giới thiệu phần mềm tính toán:	26
2.10 Kết luận:	33
CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN 14 NÚT KHI LẮP ĐẶT THIẾT BỊ STATCOM TRONG PHẦN MỀM PSAT CHẠY TRÊN MATLAB	34
3.1 Đặt vấn đề:	34
3.2 Tính toán chế độ vận hành của hệ thống điện 14 nút.	34
3.2.1 Xây dựng mô hình hệ thống điện 14 nút:	34
3.2.2 Mô phỏng hệ thống điện 14 nút trong PSAT:	35

3.3 Mô phỏng lắp đặt thiết bị STATCOM cho hệ thống điện 14 nút.

35

CHƯƠNG 4: MÔ PHỎNG TÍNH TOÁN LỰA CHỌN THIẾT BỊ STATCOM

CHO LƯỚI ĐIỆN 500 KV TRONG PHẦN MỀM PSAT CHẠY TRÊN MATLAB

38

4.1 Đặt vấn đề:	38
4.2 Tính toán phân tích chế độ vận hành của lưới 500 KV Việt Nam:	39
4.2.1 Xây dựng mô hình hệ thống lưới 500kV Việt Nam:	40
4.2.2 Đề xuất sử dụng các thiết bị STATCOM lắp đặt cho hệ thống.	43
KẾT LUẬN VÀ CÁC ĐỀ XUẤT	47
TÀI LIỆU THAM KHẢO	48

DANH MỤC CÁC BẢNG, HÌNH

Bảng 3.1: Kết quả điện áp sau khi mô phỏng khi tăng phụ tải từ 10 -50%	35
Bảng 3.2: Kết quả mô phỏng sau khi lắp đặt thiết bị STATCOM	37
Bảng 4.1: Số liệu thông tin về nguồn và các nút trên lưới 500 KV	39
Bảng 4.2: Kết quả mô phỏng lưới 500 kV trong chương trình PSAT	41
Bảng 4.3: Kết quả sau mô phỏng khi lắp STATCOM	46
Hình 2.1: Đường cong công suất góc	18
Hình 2.2: Cấu trúc cơ bản của bộ VSC	20
Hình 2.3: Nguyên lý hoạt động của bộ STATCOM	21
Hình 2.4: Sơ đồ kết nối bộ STATCOM với hệ thống điện	21
Hình 2.5: Sơ đồ mạch STATCOM điển hình	22
Hình 2.6: Hệ thống điều khiển của STATCOM	24
Hình 2.7: Đặc tính V-I của STATCOM	25
Hình 2.8: Đặc tính V-Q của STATCOM	26
Hình 2.9 cho thấy Graphical User Interface của PSAT	28
Hình 2.10 Biểu tượng của PSAT Simulink.	28
Hình 2.11: Thư viện PSAT Simulink	29
Hình 2.12: Thiết lập chung trong PSAT	30
Hình 2.13: Mô hình mô phỏng 9 nút trong hệ thống điện	31
Hình 2.14: Mô hình mô phỏng 14 nút trong hệ thống điện	31
Hình 2.15: Mô hình mô phỏng 30 nút trong hệ thống điện	32
Hình 2.16: Mô hình mô phỏng 57 nút trong hệ thống điện	32
Hình 3.1: Mô hình 14 nút trong hệ thống điện	34
Hình 3.2: Mô phỏng sau khi lắp STATCOM tại nút 14.	36

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Những hệ thống điện lớn, phạm vi cấp điện cho các phụ tải trên địa bàn rộng, đặc tính tiêu thụ công suất của các khu vực khác nhau.

Trong quá trình vận hành, trào lưu công suất trên các đường dây truyền tải sẽ thường xuyên thay đổi theo chế độ vận hành. Việc sử dụng các thiết bị thông thường không đảm bảo đáp ứng được yêu cầu việc giữ cho các tham số chế độ nằm trong phạm vi cho phép. Hệ thống điện 500 kV Việt Nam theo quy hoạch phát triển có những yếu tố tương tự như một hệ thống điện lớn về cả công suất và phạm vi địa lý.

Công nghệ STATCOM ra đời vào cuối thập niên 1990 đã giúp cho quá trình điều khiển dòng công suất trên các đường dây truyền tải linh hoạt và hiệu quả. Do vậy, việc nghiên cứu lựa chọn sử dụng các thiết bị STATCOM để thực hiện việc điều khiển dòng công suất và các thông số chế độ trong quá trình vận hành lưới điện 500 kV Việt Nam giai đoạn 2015 – 2020 là một việc rất cần thiết, và đây chính là nội dung mà đề tài hướng đến.

Nhu cầu điện tiếp tục tăng trưởng và cũng xây dựng của các đơn vị phát điện mới và kênh truyền dẫn đang trở thành khó khăn hơn vì lý do kinh tế và môi trường. Do đó, công ty điện lực buộc phải dựa vào việc sử dụng các đơn vị tạo hiện có và để tải đường dây truyền tải hiện có gần với giới hạn nhiệt của họ. Tuy nhiên, sự ổn định đã được duy trì ở tất cả các lần. Do đó, để vận hành hệ thống điện có hiệu quả, mà không giảm trong hệ thống an ninh và chất lượng cung cấp, ngay cả trong trường hợp các điều kiện dự phòng như mất đường dây truyền tải và / hoặc đơn vị tạo ra, mà xảy ra thường xuyên, và có lẽ hầu hết sẽ xảy ra ở một tần số cao hơn theo bãi bỏ quy định, một chiến lược kiểm soát mới cần phải được thực hiện.

Sự tăng trưởng trong tương lai của hệ thống điện sẽ dựa nhiều hơn vào việc tăng cường năng lực của hệ thống truyền tải đã được hiện tại, chứ không phải là xây dựng mới đường dây và trạm điện, vì lý do kinh tế và môi trường.

Lý tưởng nhất, các bộ điều khiển mới sẽ có thể kiểm soát mức điện áp và dòng chảy của năng lượng tích cực và phản kháng trên đường dây tải điện để cho phép tải an toàn của họ, với khả năng nhiệt đầy đủ trong một số trường hợp, không có giảm của hệ thống ổn định và an ninh.

Các vị trí của STATCOM để kiểm soát dòng điện trong hệ thống truyền tải đã được giới thiệu. Các thiết bị FACTS được giới thiệu trong các hệ thống truyền tải điện năng cho việc giảm tổn thất đường dây truyền tải và cũng để tăng khả năng truyền tải. STATCOM là VSC điều khiển dựa để điều chỉnh điện áp bằng cách thay đổi công suất phản kháng trong một đường dây truyền tải dài. Hiệu quả của STATCOM của cùng một giá cho việc tăng cường khả năng truyền tải. Các mô hình của bộ điều khiển chuyển đổi dựa trên khi hai hoặc nhiều VSC gắn với một liên kết. Các vị trí tối ưu của STATCOM trong đường truyền cho các lợi ích cao nhất có thể trong điều kiện bình thường và sẽ được nghiên cứu. Các yêu cầu tối ưu vị trí lắp đặt STATCOM linh hoạt trong hệ thống truyền dẫn bằng cách tính toán cho điều kiện tải khác nhau sẽ được chứng minh. Cách tiếp cận để giảm xóc dao động liên vùng trong một mạng lưới điện lớn sử dụng nhiều STATCOM sẽ được đưa ra.

2 Mục đích nghiên cứu:

- Tính toán phân tích phạm vi thay đổi của thông số chế độ theo các trạng thái vận hành của hệ thống điện 500kV Việt Nam giai đoạn 2015 -2020.
- Nghiên cứu tìm hiểu vai trò của thiết bị STATCOM trong việc điều khiển hệ thống điện.
- Phân tích tối ưu hóa việc lựa chọn lắp đặt thiết bị STATCOM trong hệ thống điện.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

3.1 Đối tượng nghiên cứu.

- Hệ thống điện 500kV Việt Nam.

- Công nghệ thiết bị STATCOM.

3.2 Phạm vi nghiên cứu:

- Nghiên cứu về công nghệ STATCOM, cấu tạo, nguyên lý làm việc và vai trò của thiết bị STATCOM.

- Phân tích tối ưu hóa việc lựa chọn STATCOM để sử dụng cho hệ thống điện 500kV Việt Nam.

4. Ý nghĩa khoa học – ý nghĩa thực tiễn của đề tài:

4.1 Ý nghĩa khoa học:

Phần mềm PSAT matlab cung cấp hộp công cụ đó bao gồm một bộ hoàn chỉnh các giao diện đồ họa người dùng thân thiện và một trình soạn thảo dựa trên Simulink cho hệ thống điện giúp cho việc phân tích ổn định điện áp và các nút nhạy cảm trong hệ thống. Đối với việc tìm kiếm một vị trí yếu nhất dễ mất ổn định giúp cho công tác vận hành hệ thống được chính xác và đầu tư các thiết bị nâng cao tính ổn định sẽ có cơ sở về khoa học và xác định bài toán về kinh tế.

4.2 Ý nghĩa thực tiễn:

Qua kết quả tính toán và phân tích các chế độ làm việc của hệ thống 500kV Việt Nam giai đoạn 2015 -2020 trên cơ sở sụp đổ điện áp nút đã xác định được một số nút nguy hiểm cần quan tâm. Trong luận văn này, việc nghiên cứu tính ổn định của hệ thống 500kV Việt Nam trên phần mềm PSAT Matlab và nghiên cứu, phân tích tối ưu hóa lắp đặt thiết bị STATCOM vào hệ thống giúp tăng tính ổn định thống 500kV Việt Nam trong tương lai.

Chương 1: Tổng Quan Sự Phát Triển Của Hệ Thống Điện Việt Nam

1.1 Quá trình hình thành và phát triển của hệ thống điện Việt Nam:

1.1.1 Giai đoạn 1954 – 1975: Từ chiến tranh đến thống nhất Đất nước

Giai đoạn 1954 – 1975: Từ chiến tranh đến thống nhất Đất nước Ngay khi miền Bắc vừa được giải phóng, cán bộ công nhân viên ngành Điện cùng nhau vượt qua khó khăn, khăn trương xây dựng các công trình nguồn và lưới điện mới, phục vụ tái thiết đất nước. Tuy nhiên, đây là thời kỳ đế quốc Mỹ đánh phá miền Bắc, các cơ sở điện lực là những mục tiêu trọng điểm và đã đương đầu với 1.634 trận đánh phá và chịu nhiều tổn thất. Trong giai đoạn này, Cơ quan quản lý nhà nước đầu tiên chuyên trách lĩnh vực điện là Cục Điện lực trực thuộc Bộ Công Thương đã được thành lập. 2 nhà máy nhiệt điện và thủy điện lớn nhất được xây dựng trong giai đoạn này là Uông Bí và Thác Bà góp phần quan trọng nâng tổng công suất nguồn điện toàn quốc đạt 1.326,3MW, tăng đến 42 lần so với vãn vẹn 31,5MW vào tháng 10/1954.

1.1.2 Giai đoạn 1976 – 1994: Khôi phục và xây dựng nền tảng

Ngành Điện đã tập trung phát huy nội lực phát triển nguồn, lưới điện theo quy hoạch, từng bước đáp ứng đủ nhu cầu điện cho sự nghiệp đổi mới, phát triển đất nước. Để thực hiện các tổng sơ đồ phát triển điện lực Chính phủ đã phê duyệt, ngành Điện khăn trương xây dựng Nhà máy Nhiệt điện Phả Lại (440 MW), Nhà máy Thủy điện Hòa Bình (1.920 MW), tăng nguồn điện ở miền Bắc lên gần 5 lần, tạ bước ngoặt lớn về lượng và chất trong cung cấp điện ở miền Bắc. Ở phía Nam, Nhà máy Thủy điện Trị An (400 MW) đã nâng tổng công suất ở miền Nam lên 1.071,8 MW, đảm bảo nguồn điện cung cấp cho khu vực có mức tăng trưởng cao nhất trong cả nước. Về lưới điện, hàng loạt các đường dây và trạm biến áp 220 kV như đường dây 220kV Thanh Hóa – Vinh, Vinh – Đồng Hới, đường dây 110kV Đồng Hới – Huế - Đà Nẵng... cũng được khăn trương xây dựng và vận hành. Đặc biệt, trong giai đoạn này, việc hoàn thành đường dây 500 kV Bắc – Nam với tổng chiều dài 1.487 km và 4 trạm biến áp 500 kV đã mở ra một thời kỳ mới cho hệ thống điện thống nhất trên toàn quốc. Đây là giai đoạn vô cùng quan trọng khi mà hiệu quả khai thác nguồn điện được nâng cao, nhờ đó lực lượng cơ khí điện, lực lượng xây lắp điện, lực lượng tư vấn thiết kế,... cũng trưởng thành nhanh chóng.

1.1.3 Giai đoạn 1995 – 2002: Hoàn thiện và phát triển

Thời điểm điện năng được xác định là một ngành kinh tế mũi nhọn, có vai trò quan trọng trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Lịch sử ngành điện ghi nhận dấu ấn ngày 27/01/1995, Chính phủ ban hành Nghị định số 14/NĐ-CP thành lập Tổng công ty Điện lực Việt Nam (EVN) là đơn vị điều hành toàn bộ công việc của ngành Điện. Ngành điện chính thức có bước ngoặt trong đổi mới, chuyển sang cơ chế thị trường có sự quản lý của Nhà nước.

Trong giai đoạn này, nhiều biện pháp huy động vốn trong và ngoài nước được đưa ra nhằm tăng cường xây dựng và đưa vào vận hành nhiều công trình trọng điểm như Nhà máy thủy điện Ialy (720 MW), Nhà máy thủy điện Hàm Thuận – Đa mi (475 MW), nâng cấp công suất Nhà máy nhiệt điện Phả Lại lên 1.000 MW,... Đặc biệt, việc hoàn thành xây dựng Trung tâm Điện lực Phú Mỹ đã đưa trên 2.000 MW vào vận hành và phát điện, nâng tổng công suất lắp đặt toàn hệ thống điện lên 9.868 MW, giảm áp lực cung ứng điện cho sự phát triển nhanh chóng của khu vực miền Nam. Mạng lưới truyền tải điện cũng được nâng cấp với hàng ngàn km đường dây và trạm biến áp 220 kV, 110kV cùng đường dây 500 kV Bắc – Nam mạch 2.

1.1.4 Giai đoạn 2003 – nay: Tái cơ cấu

Từ năm 2003 đến nay, ngành công nghiệp điện Việt Nam được tổ chức lại nhiều lần nhằm đảm bảo vận hành thống nhất và ổn định hệ thống điện trong cả nước. EVN chuyển đổi mô hình quản lý, trở thành tập đoàn kinh tế mũi nhọn của nền kinh tế, nắm vai trò chủ đạo trong đầu tư, phát triển cơ sở hạ tầng điện lực. Khối lượng đầu tư xây dựng trong giai đoạn này lên đến 505.010 tỷ đồng, chiếm khoảng 7,14% tổng đầu tư cả nước.

Đến cuối năm 2014, cả nước có 100% số huyện có điện lưới và điện tại chỗ; 99,59% số xã với 98,22% số hộ dân có điện lưới. Tại các vùng đồng bào dân tộc, vùng sâu vùng xa, hầu hết nhân dân các khu vực này đã được sử dụng điện: Khu vực các tỉnh miền núi Tây Bắc đạt 97,55% về số xã và 85,09% số hộ dân có điện; khu vực các tỉnh Tây Nguyên là 100% và 95,17%; khu vực Tây Nam Bộ là 100% và 97,71%. Nhờ đó, góp phần thay đổi cơ bản diện mạo nông nghiệp, nông thôn Việt Nam.

Đường dây tải điện siêu cao áp 500kV Bắc - Nam mạch 1 được chính thức đưa vào vận hành ngày 27/05/1994 đã mở ra một bước phát triển mới cho ngành điện Việt Nam. Thời gian đầu

đường dây siêu cao áp này đã truyền tải một lượng công suất lớn từ nhà máy Thủy điện Hòa Bình để cung cấp cho miền Nam đảm bảo cung cấp điện an toàn, liên tục, ổn định, phục vụ sản

xuất và hiện nay hệ thống truyền tải 500kV đóng vai trò kết nối và trao đổi công suất giữa các khu vực nhằm nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cho hệ thống.

Điểm nhấn trong giai đoạn này là sự ra đời của Luật Điện lực ngày 03/12/2004 đã tạo hành lang pháp lý cho hoạt động điện lực, nâng cao tính minh bạch, công bằng cho các bên tham gia hoạt động lĩnh vực điện lực, góp phần nâng cao năng lực cung ứng điện năng cho nền kinh tế đất nước. Ngày 26/01/2006, Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quyết định số 26/2006/QĐ-TTg về lộ trình, các điều kiện hình thành, phát triển các cấp độ thị trường điện tại Việt Nam. Quyết định 1208/QĐ-TTg ngày 21 tháng 7 năm 2011 của Thủ Tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011- 2020 có xét đến 2030.

Qua đó, EVN và các ban ngành liên quan đang triển khai thực hiện tái cơ cấu ngành Điện theo hướng từng bước thị trường hóa ngành điện một cách minh bạch, cạnh tranh hơn nhằm nâng cao cả chất và lượng của nguồn cung điện, đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia và lợi ích tốt nhất cho người dân.

1.2 Chuỗi giá trị phát điện:

Ngành Điện Việt Nam cũng có chuỗi giá trị tương tự với các nước trên thế giới với nhiều bước liên hoàn: Nhiên liệu đầu vào được đưa vào các nhà máy điện để sản xuất ra điện năng (Khâu phát điện), sau đó qua hệ thống điều độ, truyền tải (Khâu truyền tải), phân phối/ bán lẻ (Khâu phân phối) để đến được với các khách hàng sử dụng điện năng.

Điện năng là một loại hàng hóa đặc biệt, toàn bộ chuỗi giá trị phải diễn ra đồng thời từ khâu sản xuất đến tiêu thụ, không qua một thương mại trung gian nào. Điện được sản xuất ra khi đủ khả năng tiêu thụ vì đặc điểm của hệ thống điện là ở bất kỳ thời điểm nào cũng phải có sự cân bằng giữa công suất phát ra và công suất tiêu thụ.

Ngành Điện Việt Nam cũng có chuỗi giá trị tương tự với các nước trên thế giới với nhiều bước liên hoàn: Nhiên liệu đầu vào được đưa vào các nhà máy điện để sản xuất ra điện năng (Khâu phát điện), sau đó qua hệ thống điều độ, truyền tải (Khâu truyền tải), phân phối/ bán lẻ (Khâu phân phối) để đến được với các khách hàng sử dụng điện năng.

1.2.1 Vùng nhiên liệu

Nhìn chung nguồn nhiên liệu cho sản xuất điện ở Việt Nam khá đa dạng, bao gồm cả các loại năng lượng hóa thạch, thủy năng hay các loại năng lượng tái tạo như năng lượng gió, năng

lượng sinh khối,... Tuy nhiên, chiếm phần lớn trong cơ cấu nguồn điện ở nước ta vẫn là 03 loại nhiên liệu chính: thủy năng, than đá và khí đốt.

Mỗi nguồn nhiên liệu trên đều có tiềm năng, khả năng sản xuất, giá cả... cung như chịu sự quản lý của Nhà nước theo nhiều cách khác nhau. Điển hình là nguồn nhiên liệu than và khí chịu sự chi phối của 2 tập đoàn Nhà nước là Vinacomin và PVN.

1.2.1.1 Nguồn than

Về mặt lý thuyết, Việt Nam là nước có tiềm năng khá lớn về tài nguyên than, bao gồm than Anthracite phân bố chủ yếu ở các bể than Quảng Ninh, Thái Nguyên, Sông Đà, Nông Sơn, với tổng tài nguyên đạt trên 18 tỷ tấn. Bể than Quảng Ninh là lớn nhất với tài nguyên trữ lượng đạt trên 9 tỷ tấn, trong đó hơn 4 tỷ tấn than đã được thăm dò và đánh giá đảm bảo độ tin cậy. Bể than Quảng Ninh đã được khai thác từ hơn 100 năm nay phục vụ tốt cho các nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Than á bitum ở phần lục địa trong bể than sông Hồng tính đến chiều sâu -1.700m (so với mực nước biển) có trữ lượng đạt 36,96 tỷ tấn và có thể đạt đến 210 tỷ tấn nếu tính đến độ sâu -3.500m. Than bùn có tổng trữ lượng khoảng 7,1 tỷ tấn (70% tập trung ở đồng bằng sông Cửu Long). Trữ lượng than thực tế thường xuyên thay đổi theo không gian tùy thuộc vào quá trình khoan thăm dò. Thực tế tính đến 01/01/2014, tổng trữ lượng và tài nguyên bể than Đông Bắc và vùng nội địa chỉ còn lại 6.933 triệu tấn, tức là đã giảm đến 20,8% so với quy hoạch ngành than năm 2012. Như vậy cho thấy một thực trạng làm các số liệu về nguồn than theo các báo cáo được lập của Vinacomin có mức độ tin cậy chưa cao và thường có xu hướng “lạc quan”. Điều này khiến việc nâng cao sản lượng khai thác không những bị hạn chế mà còn giảm so với quy hoạch.

Nguồn cung nhiên liệu từ ngành than gặp nhiều khó khăn khi: (1) Giá than nội địa cao hơn giá thế giới nhưng vẫn còn thấp hơn giá thành, ngoài giá bán than cho điện thì giá bán cho các nơi tiêu thụ khác như xi măng, hóa chất, sắt thép, vật liệu xây dựng... cũng đều thấp hơn giá thành;

(2) Ngoài các loại thuế như GTGT, thu nhập doanh nghiệp, tiền thuế đất... ngành than còn chịu thuế tài nguyên môi trường như hàm lò tăng lên 5%, lộ thiên tăng từ 5% lên 7%, còn mới đây là

việc tăng thuế xuất khẩu từ 10% lên 13%; (3) Điều kiện khai thác của ngành than ngày càng khó khăn do các mỏ lộ thiên đã cạn kiệt, chỉ còn lại 2 mỏ Na Dương và Khánh Hòa nhưng tỷ lệ lưu huỳnh cao không thể xuất khẩu được và sản lượng, trữ lượng lại quá thấp; (4) Xuất khẩu than

sang Trung Quốc khó khăn, Vinacomin phải mở rộng thị trường với đối tác Nhật Bản nhưng việc xuất khẩu chỉ mang yếu tố giữ mối quan hệ.

1.2.1.2 Nguồn khí thiên nhiên

Đến nay, Việt Nam được đánh giá là quốc gia thuộc nhóm nước có nhiên liệu về dầu mỏ và khí đốt. Theo thống kê của BP, trữ lượng dầu mỏ của Việt Nam chiếm 0,3% tổng trữ lượng toàn thế giới, còn theo đánh giá của ngành dầu khí, tổng trữ lượng có thể đưa vào khai thác ở nước ta khoảng 3,8 – 4,2 tỷ tấn dầu quy đổi (TOE), trong đó trữ lượng đã xác minh khoảng 1,05 – 1,14 tỷ TOE. Về cơ cấu, khí đốt chiếm 60% tổng trữ lượng, tương đương với 21,8 nghìn tỷ m³ khí. Với nhu cầu tiêu thụ khí hiện tại của nước ta, trữ lượng này có thể đảm bảo khai thác lên đến 63,3 năm. Tuy nhiên, việc khai thác các nguồn khí mới sẽ ngày càng khó khăn, chi phí đầu tư rất lớn, để đưa vào sử dụng cần cân đo đong đếm giữa lợi ích kinh tế, cộng với việc các mỏ khí hiện tại ngày càng cạn kiệt dẫn đến thời gian sử dụng chắc chắn sẽ không đạt được con số trên.

Tiềm năng dầu khí của Việt Nam nằm chủ yếu ở 7 bể chính là Cửu Long, Nam Côn Sơn, Phú Khánh, MaLay – Thổ Chu, Sông Hồng, Hoàng Sa và Trường Sa. Ở khu vực miền Bắc và miền Trung, tính khả thi và triển vọng thương mại của các nguồn khí không đạt độ tin cậy cao. Do đó hầu hết trữ lượng khí ở nước ta được khai thác ở khu vực miền Nam với hệ thống đường ống vận chuyển, kho chứa được đầu tư phát triển tương đối đầy đủ.

Khí thiên nhiên cung cấp cho các nhà máy nhiệt điện được khai thác từ 3 bể khí chính là Cửu Long, Nam Côn Sơn và Malay Thổ Chu. Bể Cửu Long là bể được khai thác lâu đời nhất và có trữ lượng dầu mỏ lớn nhất. Bể Malay – Thổ Chu có tiềm năng khí đốt rất lớn.

1.2.1.3 Nguồn thủy điện

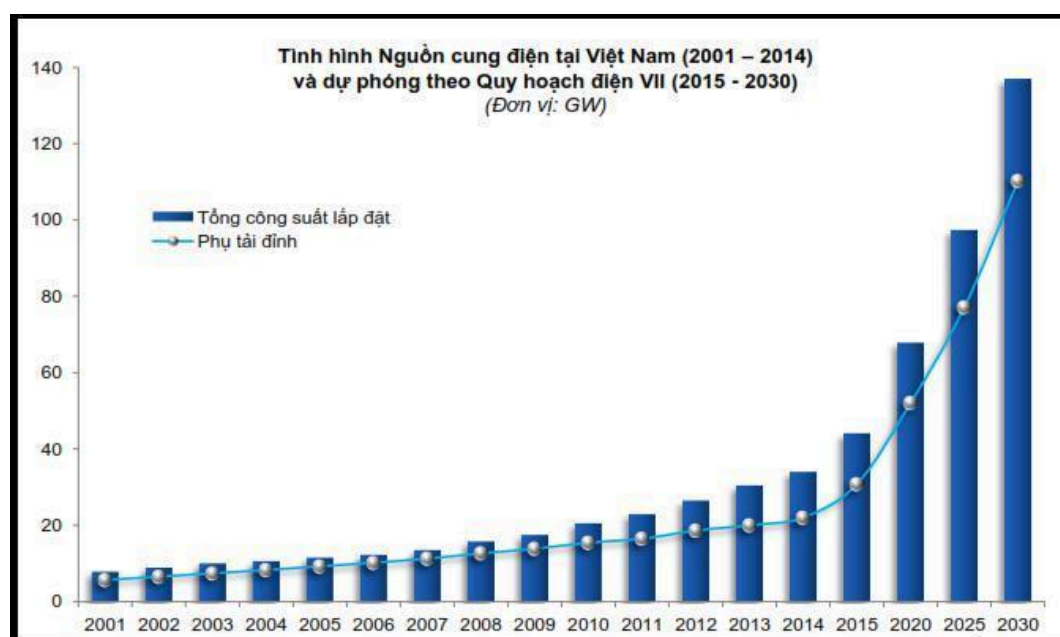
Việt Nam nằm ở khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm, mưa nhiều. Lượng mưa trung bình năm khoảng 2.000 mm. Lượng mưa nơi nhiều nhất đạt tới 4.000 – 5.000 mm, trong khi thấp nhất cũng đạt đến 1.000 mm. Mùa mưa hằng năm kéo dài từ 3 – 5 tháng và có sự phân hóa vùng miền. Ở khu vực miền Bắc, miền Nam và Tây Nguyên, mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 5, 6 và kết thúc vào tháng 10, 11. Khu vực Đông Trường Sơn và vùng duyên hải Miền Trung, mùa mưa bắt đầu chậm hơn 2 - 3 tháng trong khi khu vực

(Quy Nhơn – Nghệ Tĩnh) thì mùa mưa thường chậm hơn 1– 2 tháng. Lượng mưa vào 3 tháng có mưa nhiều nhất chiếm đến 60 – 80% tổng lượng mưa cả năm.

Địa hình nước ta đến 4/5 diện tích là đồi núi và cao nguyên, trong khi đó mạng lưới sông ngòi lại dày đặc với mật độ trung bình là 0,6 km/km². Có 9 hệ thống sông có diện tích lưu vực từ 10.000 km² trong đó tổng số các con sông có chiều dài trên 10km lên đến 2.360. Hầu hết sông ngòi Việt Nam đều đổ ra biển Đông, hằng năm mạng lưới này vận chuyển ra biển một lượng nước đến 867 tỷ m³/năm với lưu lượng bình quân khoảng 37.500 m³/s. Theo nhiều nghiên cứu cho thấy, có 10 hệ thống sông lớn có tiềm năng phát triển thủy điện với tổng trữ năng lý thuyết được đánh giá khoảng 300 tỷ kWh/năm, công suất lắp máy được đánh giá khoảng 34.647 MW. Tổng tiềm năng kỹ thuật được đánh giá vào khoảng 120 tỷ kWh với công suất khoảng 30.000 MW. Tuy nhiên nếu xem xét thêm các yếu tố kinh tế - xã hội, tác động đến môi trường và dự báo về biến đổi khí hậu sẽ xảy ra tại Việt Nam thì tiềm năng kinh tế - kỹ thuật được đánh giá khoảng 80 – 84 tỷ kWh/năm, tương đương với công suất lắp máy khoảng 19.000 – 21.000 MW và tập trung chủ yếu trên 3 dòng sông chính là Sông Đà, Sông Sê San và Sông Đồng Nai.

1.2.2 Quy trình sản xuất

Thực trạng Cung – Cầu điện năng



Hình 1.1: Tình hình cung cấp điện năng.

Nhu cầu điện tăng trưởng mạnh mẽ về quy mô và có sự chuyển dịch trong cơ cấu tiêu thụ do ảnh hưởng sự phát triển của nhóm khách hàng công nghiệp, xây dựng. Việc sử dụng điện kém

hiệu quả là một trong những vấn đề lớn nhất trong nhu cầu điện. Mức phụ tải đỉnh (nhu cầu điện cao nhất trong một giờ) năm 2014 đã lên đến 22GW, tăng gấp 2,5 lần trong vòng 10 năm.

Nguồn cung điện: Hơn một thập kỷ trôi qua, ngành điện Việt Nam luôn phải căng sức bổ sung nguồn cung để theo kịp với tăng trưởng mạnh mẽ của nhu cầu. Năm 1995, tổng công suất nguồn điện toàn quốc mới chỉ khoảng trên 4.000MW, sản lượng điện 14,3 tỷ kWh, đến nay tổng công suất các nhà máy và sản lượng đã tăng gấp 9 – 10 lần lên trên 34.000 MW và 145 tỷ kWh.

Tương quan Cung – Cầu: Mặc dù công suất lắp đặt luôn vượt mức phụ tải đỉnh hằng năm (Tỷ lệ phụ tải đỉnh/công suất nguồn giảm từ 78,3% xuống 65,1% trong giai đoạn (1995 – 2014) nhưng hệ thống vẫn luôn phải chịu áp lực cung ứng rất cao, đặc biệt là vào mùa khô. Tình trạng cắt điện luân phiên ở nhiều nơi đã trở nên quen thuộc. Nhiều nguyên nhân để giải thích cho những vấn đề này như:



Hệ thống điện phụ thuộc quá nhiều vào thủy điện (chiếm gần 50% tổng công suất toàn hệ thống) dẫn đến khả năng đáp ứng của nguồn cung chịu ảnh hưởng lớn bởi tình hình thủy văn.



Nhu cầu tiêu thụ điện phân hóa mạnh theo thời gian giữa các mùa trong năm, giữa giờ cao điểm và thấp điểm trong ngày là khá lớn ($P_{min}/P_{max} = 67 - 70\%$), do đó gây khó khăn cho công tác điều độ và phát điện,...

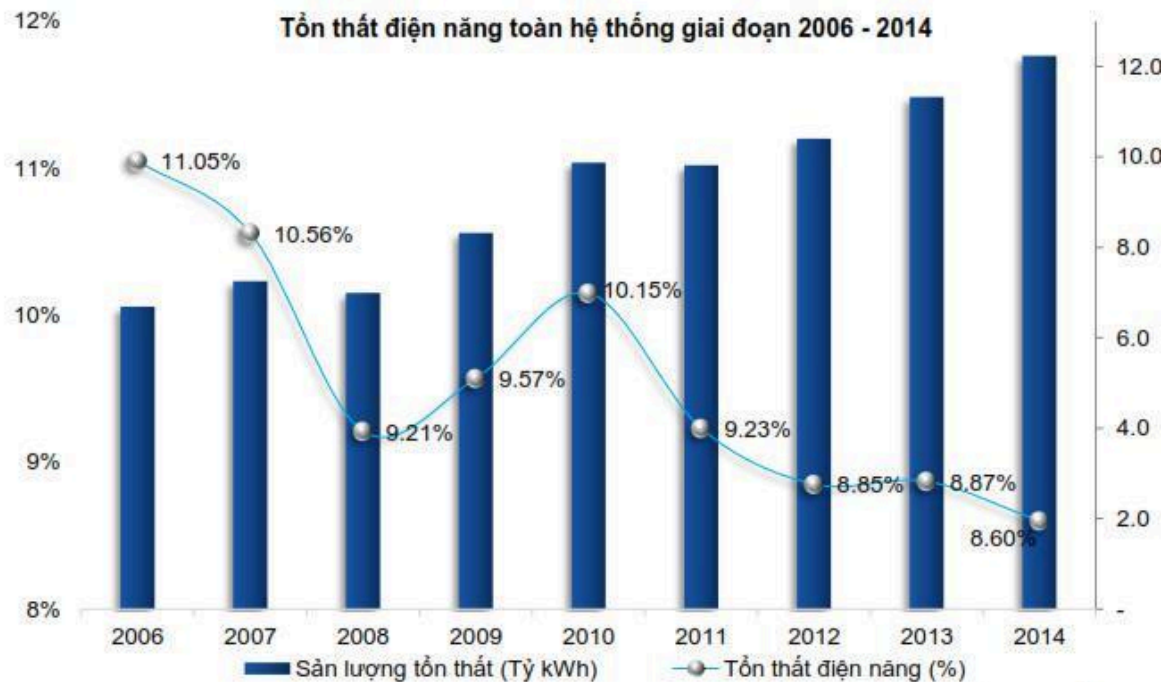


Nhu cầu điện có sự phân hóa rõ nét giữa các vùng miền, trong khi nhu cầu phụ tải của hệ thống điện miền Nam chiếm 50% tổng nhu cầu cả nước (năm 2013 khoảng trên 10.000MW), nhưng nguồn điện tại chỗ chỉ đáp ứng được 80% nhu cầu, còn lại phải truyền tải từ phía Bắc và miền Trung qua đường dây 500kV.

Việc xây dựng và triển khai quy hoạch điện còn nhiều bất cập như: Dự báo nhu cầu chưa đạt độ tin cậy cao; Công tác triển khai xây dựng nguồn điện gặp nhiều hạn chế, nhiều dự án bị chậm tiến độ đặc biệt các dự án nguồn điện ở phía Nam; Việc xây dựng lưới điện có nhiều khó khăn, nhất là giải phóng mặt bằng, lưới điện truyền tải còn chưa đảm bảo độ tin cậy...

Chất lượng điện năng toàn hệ thống chưa cao. Hệ thống điện phụ thuộc quá nhiều vào đường dây 500kV, việc luôn phải truyền tải một sản lượng rất lớn từ Bắc vào Nam khiến cho tổn thất là điều không thể tránh khỏi. Tỷ lệ tổn thất đã có xu hướng cải thiện rõ nét từ 10,15% năm 2010 xuống chỉ còn 8,6% năm 2014 nhưng

với mức độ mất mát vẫn còn rất cao, lên đến 12,2 tỷ kWh/năm. Giảm tổn thất điện năng vẫn là một trong những mục tiêu cấp thiết nhất trong những năm tới.



Hình 1.2: Tổn thất điện năng qua các năm

1.2.3 Đặc điểm nguồn phát điện tại Việt Nam

3 nguồn phát điện chính là Thủy điện, Nhiệt điện khí và Nhiệt điện than, chiếm tới 95% tổng công suất nguồn điện mỗi năm. Hiện nay, thủy điện vẫn là nguồn cung điện chính, chiếm gần 50% tổng công suất lắp đặt nguồn điện tại Việt Nam. Ngược với sự suy giảm trong cơ cấu của nhóm tuabin khí, công suất lắp đặt các nhà máy nhiệt điện than có mức tăng trưởng mạnh mẽ trong những năm gần đây. Đóng góp của nhiệt điện than và khí đã xấp xỉ nhau ở năm 2013, lần lượt 23,07% và 24,29%. Các nhà máy nhiệt điện chạy dầu FO đã từng có vai trò quan trọng trong sự phát triển điện năng, đặc biệt tại khu vực TPHCM. Tuy nhiên hiện nay công suất các nhà máy này chỉ là 1.050 MW, tương đương 3,4% cơ cấu nguồn và sẽ còn giảm xuống do không được định hướng tiếp tục phát triển trong tương lai.

Năng lượng tái tạo chưa được áp dụng rộng rãi cho phát triển điện năng. 88,6% điện năng sản xuất từ năng lượng tái tạo ở nước ta là từ các nhà máy thủy điện nhỏ (công suất dưới 30MW). Điện gió và các nguồn điện tái tạo khác chỉ đóng góp rất ít (0,4%) trong cơ cấu sản xuất điện cả nước.

Hiện nay, vị trí lắp đặt của các nhà máy điện đều phụ thuộc rất lớn vào sự phân bố của nguồn tài nguyên thiên nhiên, do đó có sự phân hóa rõ rệt về vùng miền. Nguồn phát điện ở miền Bắc chủ yếu là thủy điện và nhiệt điện than trong khi nhiệt điện khí chủ yếu xây dựng ở khu vực

Nam bộ, nơi có các bể khí của PVN đang khai thác. Thủy điện có tiềm năng ở rải rác hầu hết các khu vực trên cả nước. Tuy nhiên, trữ năng lớn nhất nằm ở khu vực hệ thống sông Đà ở phía Bắc, sông Đồng Nai ở miền Nam và sông Sê San ở Tây Nguyên.

Trong tương lai các nhà máy nhiệt điện than sẽ được ưu tiên phát triển. Nhiều nhà máy sẽ không nhất thiết phải xây dựng gần các mỏ than như trước đây nữa mà thay vào đó sẽ xây dựng ở khu vực phía Nam, cùng với các cảng chuyên dụng để nhập khẩu than từ Úc hoặc Indonesia.

1.2.4 Điều độ hệ thống điện

Trung tâm Điều độ Hệ thống điện Quốc gia – NLDC (A0) là cơ quan trực thuộc EVN và có trách nhiệm, ảnh hưởng lớn đến cả chuỗi giá trị ngành điện. NLDC có trách nhiệm lập phương thức hoạt động, chỉ huy, điều khiển cả quá trình vận hành hệ thống điện Quốc gia (HTĐQG) từ các khâu phát điện, truyền tải điện đến phân phối điện nang theo quy trình, quy phạm kỹ thuật và phương thức vận hành đã được xác định. Toàn bộ hoạt động của NLDC được gói gọn trong 4 nhiệm vụ trọng tâm:

- ☐ Cung cấp điện an toàn, liên tục;
- ☐ Đảm bảo sự hoạt động ổn định của toàn bộ
- ☐ HTĐQG; Đảm bảo chất lượng điện năng;
- ☐ Đảm bảo HTĐQG vận hành kinh tế nhất.

Truyền tải điện là khâu trung gian để mang vận chuyển điện năng đến khâu phân phối và bán lẻ. Ở giai đoạn này, điện năng sản xuất từ các nhà máy điện sẽ được truyền tải qua lưới điện cao thế 220kV, đường dây 500kV Bắc – Nam và hệ thống trạm biến áp với tổng dung lượng máy biến áp lên đến gần 28.000 MVA.

1.2.5 Trung gian mua bán điện

Theo thiết kế của thị trường Phát điện cạnh tranh (VCGM), chỉ một công ty duy nhất được phép mua buôn điện từ tất cả các đơn vị phát điện trên thị trường và bán buôn cho các công ty phân phối điện. Theo đó, Công ty mua bán điện (EPTC) trực thuộc EVN là đơn vị chuyên trách nhiệm vụ này. Theo đó, EPTC là có trách nhiệm (1) lập kế hoạch, đàm phán và thực hiện hợp đồng mua bán điện, (2) thu mua toàn bộ điện năng trong thị trường

điện, (3) phối hợp với A0 trong công tác lập kế hoạch vận hành thị trường điện trong tháng tới, năm tới và các nhiệm vụ khác theo quy định của thị trường điện.

1.3 Xu hướng phát triển ngành điện

Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 – 2020, có xét đến năm 2030 (Quy hoạch điện VII) được Viện Năng lượng bắt đầu lập từ cuối năm 2009 và được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1208/QĐ-TTg ngày 21/07/2011. Đây là văn bản có tính định hướng cho sự phát triển của toàn bộ chuỗi giá trị ngành điện Việt Nam trong tương lai.

Theo đó, những điểm chính trong phát triển nguồn điện tại Việt Nam trong tương lai: Ưu tiên phát triển nguồn điện từ năng lượng tái tạo (điện gió, điện mặt trời, điện sinh khối,...), phát triển nhanh, từng bước gia tăng tỷ trọng của điện năng sản xuất từ nguồn năng lượng tái tạo:

□ Đưa tổng công suất nguồn điện gió từ mức không đáng kể hiện nay lên khoảng 1.000 MW vào năm 2020, khoảng 6.200 MW vào năm 2030; điện năng sản xuất từ nguồn điện gió chiếm tỷ trọng từ 0,7% năm 2020 lên 2,4% vào năm 2030.

□ Phát triển điện sinh khối, đồng phát điện tại các nhà máy đường, đến năm 2020, nguồn điện này có tổng công suất khoảng 500 MW, nâng lên 2.000 MW vào năm 2030; tỷ trọng điện sản xuất tăng từ 0,6% năm 2020 lên 1,1% năm 2030.

Ưu tiên phát triển các nguồn thủy điện, nhất là các dự án lợi ích tổng hợp: Chống lũ, cấp nước, sản xuất điện; đưa tổng công suất các nguồn thủy điện từ 9.200 MW hiện nay lên 17.400 MW vào năm 2020.

Nghiên cứu đưa nhà máy thủy điện tích năng vào vận hành phù hợp với sự phát triển của hệ thống điện nhằm nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống: Năm 2020, thủy điện tích năng có tổng công suất 1.800 MW; nâng lên 5.700 MW vào năm 2030.

Phát triển các nhà máy nhiệt điện với tỷ lệ thích hợp, phù hợp với khả năng cung cấp và phân bố của các nguồn nhiên liệu:

□ Nhiệt điện sử dụng khí thiên nhiên: Đến năm 2020, công suất nguồn điện sử dụng khí thiên nhiên khoảng 10.400 MW, sản xuất khoảng 66 tỷ kWh điện, chiếm tỷ trọng

20% sản lượng điện sản xuất; định hướng đến năm 2030 có tổng công suất khoảng 11.300 MW, sản xuất khoảng 73,1 tỷ kWh điện, chiếm tỷ trọng 10,5% sản lượng điện.

□ Khu vực Đông Nam Bộ: Bảo đảm nguồn khí ổn định cung cấp cho các nhà máy điện tại: Bà Rịa, Phú Mỹ và Nhơn Trạch.

□ Khu vực miền Tây Nam Bộ: Khẩn trương đưa khí từ Lô B vào bờ từ năm 2015 để cung cấp cho các nhà máy điện tại Trung tâm điện lực Ô Môn với tổng công suất khoảng 2.850 MW, đưa tổng công suất các nhà máy điện đốt khí tại khu vực này lên đến 4.350 MW vào năm 2016, hàng năm sử dụng khoảng 6,5 tỷ m³ khí, sản xuất 31,5 tỷ kWh.

□ Nhiệt điện khí: Dự kiến sau năm 2020 sẽ phát triển một nhà máy điện khoảng 1.350 MW tiêu thụ khoảng 1,3 tỷ m³ khí/năm.

□
Nhiệt điện than: Khai thác tối đa nguồn than trong nước cho phát triển các nhà máy nhiệt điện, ưu tiên sử dụng than trong nước cho các nhà máy nhiệt điện khu vực miền Bắc. Đến năm 2020, tổng công suất nhiệt điện đốt than khoảng 36.000MW, sản xuất khoảng 156 tỷ kWh (chiếm 46,8% sản lượng điện sản xuất), tiêu thụ 67,3 triệu tấn than. Đến năm 2030, tổng công suất nhiệt điện đốt than khoảng 75.000 MW, sản xuất khoảng 394 tỷ kWh (chiếm 56,4% sản lượng điện sản xuất), tiêu thụ 171 triệu tấn than. Do nguồn than sản xuất trong nước hạn chế, cần xem xét xây dựng và đưa các nhà máy nhiệt điện sử dụng than nhập vào vận hành.

Phát triển các nhà máy điện hạt nhân bảo đảm ổn định cung cấp điện trong tương lai khi nguồn năng lượng sơ cấp trong nước bị cạn kiệt: Đưa tổ máy điện hạt nhân đầu tiên của Việt Nam vào vận hành năm 2020; đến năm 2030 nguồn điện hạt nhân có công suất 10.700 MW, sản xuất khoảng 70,5 tỷ kWh (chiếm 10,1% sản lượng điện sản xuất).

Phát triển các nhà máy điện sử dụng khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) nhằm thực hiện đa dạng hóa các nguồn nhiên liệu cung cấp cho sản xuất điện, bảo đảm an ninh cung cấp điện và khí đốt. Năm 2020, công suất nguồn điện sử dụng LNG khoảng 2.000MW; định hướng đến năm 2030, công suất tăng lên khoảng 6.000 MW.

Xuất, nhập khẩu điện: Thực hiện trao đổi điện năng có hiệu quả với các nước trong khu vực, bảo đảm lợi ích của các bên, tăng cường trao đổi để đảm bảo an toàn hệ thống, đẩy mạnh nhập khẩu tại các vùng có tiềm năng về thủy điện, trước hết là Lào, tiếp đó là Campuchia, Trung Quốc. Dự kiến đến năm 2020, công suất điện nhập khẩu khoảng 2200 MW, năm 2030 khoảng 7000 MW.

Về tiêu thụ, trong khi khắp nơi người ta kêu gọi sử dụng chùng mực thì Việt Nam có vẻ khuyến khích tiêu thụ. Con đường đi đến sử dụng điện hiệu quả vẫn còn xa. Cần phải có chính sách kêu gọi, khuyến khích mạnh hơn và thuế “xanh”. Sự chuyển đổi theo hướng thân thiện với

môi trường của nền kinh tế Việt Nam cần sự thay đổi hành vi của từng cá nhân và ý thức về trách nhiệm công dân. Điều này đòi hỏi các biện pháp giáo dục có quy mô lớn và kiên nhẫn của bộ máy quản lý và đội ngũ giáo viên ở tất cả các cấp.

Kết luận chương 1: Hiện nay việc khẩn trương nghiên cứu các vấn đề về nguồn, các vấn đề về lưới truyền tải vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu. Có thể còn một số vấn đề sẽ tiếp tục được điều chỉnh, đề xuất. và việc điều chỉnh dự báo nhu cầu cần theo xu hướng sử dụng điện hiệu quả, tiết kiệm, giảm bớt gánh nặng đầu tư và tiêu tốn tài nguyên NL trong nước, giảm bớt nhập khẩu, giảm bớt sự phụ thuộc bên ngoài. Về cơ cấu phát triển nguồn điện, cần thiết phải khuyến khích và có cơ chế hợp lý để tăng cường tỷ trọng nguồn NLTT, giảm bớt phát thải gây hiệu ứng nhà kính, phù hợp với định hướng tăng trưởng xanh và phát triển bền vững. Về lưới truyền tải, cần thiết quy hoạch cấu trúc lưới hợp lý, phù hợp với điều kiện phân bố tài nguyên, phù hợp với bố trí các nguồn điện và trung tâm phụ tải, giảm tổn thất, hạn chế truyền tải xa, giảm bớt dòng ngắn mạch để ĐCQHĐ7 được hoàn thành tốt nhất, đóng góp cho HTĐ ngày càng cung cấp điện an toàn, tin cậy và hiệu quả./.

Chương 2 Nghiên Cứu Cấu Tạo, Nguyên Lý Làm Việc Của Statcom Và Giới Thiệu Phần Mềm Tính Toán

2.1 Đặt vấn đề:

Điện áp là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng điện năng. Ổn định điện áp là khả năng duy trì điện áp tại tất cả các nút trong hệ thống ở trong một phạm vi cho phép (tùy thuộc vào tính chất mỗi nút mà phạm vi dao động cho phép của điện áp sẽ khác nhau) ở điều kiện vận hành bình thường hoặc sau các kích động. Hệ thống sẽ đi vào trạng thái không ổn định khi xuất hiện các kích động như tăng tải đột ngột hay thay đổi các thông số của hệ thống. Các thay đổi đó có thể làm cho quá trình giảm điện áp xảy ra và nặng nề nhất là có thể rơi vào tình trạng không thể điều khiển được, gọi là sụp đổ điện áp. Nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự mất ổn định và sụp đổ điện áp thường là do không đáp ứng đủ nhu cầu công suất phản kháng cần thiết khi phụ tải tăng bất thường và đột biến. Giải pháp kỹ thuật để khắc phục sự mất ổn định và sụp đổ điện áp mà bài báo này đưa ra là áp dụng bộ điều khiển STATCOM thuộc nhóm thiết bị truyền tải điện xoay chiều linh hoạt FACTS (Flexible Alternating Current Transmission System). Với độ nhanh nhạy, chính xác, điều khiển linh hoạt, các thiết bị FACTS sẽ cải thiện độ ổn định điện áp và nâng cao khả năng truyền tải công suất trên hệ thống.

2.2. Các giới hạn ổn định trong hệ thống điện:

Để tin cậy, hệ thống điện có thể vận hành có các giới hạn truyền tải công suất. Các giới hạn này sẽ ràng buộc việc phát và truyền tải công suất tác dụng và phản kháng trong hệ thống. Các giới hạn này được chia thành 3 dạng: giới hạn nhiệt, giới hạn điện áp và giới hạn ổn định.

2.2.1 Giới hạn điện áp:

Các thiết bị điện của điện lực và khách hàng được thiết kế để hoạt động ở công suất định mức hoặc điện áp định mức. Phần lớn, sự lệch áp kéo dài so với mức điện áp định mức có thể gây bất lợi cho đặc tính làm việc của chúng. Nghiêm trọng hơn nữa là có thể phá hủy thiết bị. Dòng điện chạy trong đường dây truyền tải gây ra một sụt áp lớn không mong muốn trên đường dây của hệ thống. Điện áp rơi là nguyên nhân chính gây nên tổn thất công suất phản kháng. Tổn thất này xảy ra ngay khi có dòng điện chạy trong hệ thống. Nếu công suất phát ra từ các máy phát điện hoặc các nguồn phát khác là không đủ để cung cấp cho nhu cầu của hệ thống, thì điện áp sẽ bị giảm. Hệ thống thường yêu cầu hỗ trợ công suất phản kháng để giúp ngăn chặn vấn đề điện áp

giảm thấp. Tổng công suất phản kháng sẵn sàng hỗ trợ thường được xác định theo giới hạn truyền tải công suất. Hệ thống có thể bị hạn chế đến mức thấp công suất tác dụng truyền tải hơn mong muốn bởi vì hệ thống không đáp ứng yêu cầu dự trữ công suất phản kháng đủ để hỗ trợ điện áp.

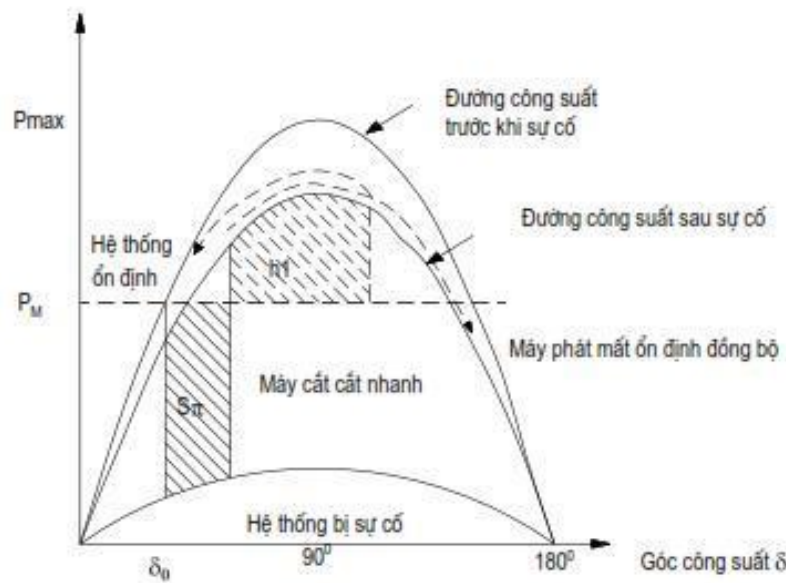
2.2.2. Giới hạn nhiệt

Các giới hạn nhiệt do khả năng chịu nhiệt của các thiết bị hệ thống điện. Ngay khi công suất truyền tải gia tăng, biên độ dòng điện gia tăng, dẫn đến hư hỏng quá nhiệt. Cho ví dụ, trong các nhà máy điện, việc vận hành liên tục các thiết bị ở mức giới hạn vận hành tối đa sẽ dẫn đến hư hỏng do nhiệt. Việc hư hỏng này có thể là cuộn dây stator hoặc cuộn dây rotor của máy phát điện. Cả công suất tác dụng và phản kháng đều tác động đến biên độ dòng điện. Ngoài ra trong hệ thống điện, các đường dây truyền tải và thiết bị liên quan cũng phải vận hành có các giới hạn nhiệt. Việc phải thường xuyên vận hành quá tải các đường dây trên không làm cho cấu trúc kim loại của dây dẫn bị phá vỡ, làm giảm khả năng dẫn điện của chúng. Không giống thuộc vào cách điện của chúng và hơn nữa là không khí làm mất lượng nhiệt năng phát ra. Các thiết bị này được hạn chế dòng điện để chúng mang tải một cách an toàn. Đối với hai thiết bị loại này, quá tải liên tục sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị do giảm cách điện. Hầu hết các thiết bị có thể được quá tải cho phép. Điều quan trọng là quá tải bao nhiêu và quá tải bao lâu.

2.2.3. Giới hạn ổn định

Ổn định hệ thống điện là khả năng của hệ thống để duy trì trạng thái vận hành cân bằng trong những điều kiện vận hành bình thường và trở lại trạng thái cân bằng sau khi chịu tác động của các nhiễu loạn. Mất ổn định trong hệ thống điện được thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau phụ thuộc vào cấu trúc hệ thống và chế độ vận hành. Thông thường, ổn định là việc duy trì tất cả các máy phát đồng bộ trong hệ thống điện làm việc đồng bộ với nhau.

Vậy giới hạn ổn định của hệ thống điện là phần diện tích S_{tt} phải nhỏ hơn phần diện tích hãm tốc S_{ht} . Phân tích góc ổn định công suất hệ thống điện là nghiên cứu đặc tính động của hệ thống điện. Đặc tính động liên quan đến sự thay đổi giá trị của dòng công suất, điện áp, góc, và tần số sau khi hệ thống chịu tác động của những nhiễu loạn lớn hoặc nhỏ. Ổn định góc công suất là được chia thành hai dạng: Ổn định quá độ và ổn định giao động bé.



Hình 2.1: Đường cong công

suất góc 2.2.3.1. Ổn định quá độ

Ổn định quá độ được định nghĩa là khả năng của hệ thống để duy trì sự đồng bộ khi chịu tác động của các nhiễu loạn lớn. Nó được xác định bằng cách hệ thống đáp ứng được các nhiễu loạn lớn. Hệ thống được gọi là ổn định quá độ nếu nó có thể vượt qua được nhiễu loạn ban đầu và trở lại ổn định, ngược lại hệ thống là không ổn định nếu nó không thể vượt qua được.

Đối với một hệ thống ổn định, khi bất ngờ xảy ra một nhiễu loạn lớn, giá trị góc hệ thống bắt đầu tăng nhưng đến đỉnh điểm và sau đó bắt đầu giảm, làm cho hệ thống ổn định quá độ. Kết quả là hệ thống đáp ứng độ lệch phức tạp của góc rotor máy phát. Ổn định phụ thuộc vào trạng thái vận hành ban đầu của hệ thống và độ lớn của nhiễu loạn.

Nhiều hệ thống điện phải giới hạn truyền tải công suất của chúng để lợi cho ổn định quá độ. Nói chung, hệ thống điện với đường dây truyền tải dài và nhà máy điện ở xa dễ mất ổn định. Phương pháp để phân tích giới hạn quá độ là nghiên cứu sự thay đổi góc rotor của tất cả các máy phát điện đồng bộ kết nối đến hệ thống sau khi hệ thống bị tác động nhiễu loạn lớn. Kỹ thuật sử dụng phần mềm máy tính tích hợp để phân tích ổn định quá độ của hệ thống.

2.2.3.2 Ổn định dao động bé:

Ổn định giao động bé hoặc ổn định nhiễu loạn là khả năng của hệ thống điện trở lại ổn định sau khi chịu tác động từ các nhiễu loạn bé. Ổn định dao động là đặc tính liên quan đến biên

độ và độ dài của các nhiễu loạn hệ thống điện. Nhiễu loạn điện áp, tần số, góc và dòng công suất có thể được kích thích bởi nhiều sự kiện khác nhau. Điều này có thể trở thành vấn đề phức tạp khi hệ thống kích từ của máy phát bị sự cố. các nhiễu loạn đó có thể phát triển thành nhiễu loạn lớn đến nỗi hệ thống trở nên mất ổn định.

Dao động mất ổn định có thể bắt đầu khi biên độ dao động công suất nhỏ và vô hại. tuy nhiên, dao động này có thể phát triển lớn đến nỗi hệ thống bắt đầu tách ra. Đường dây truyền tải và máy phát điện có thể bị cắt do các dao động này. Dao động mất ổn định có thể kéo dài hàng giờ hoặc nó có thể xảy ra trong 1 vài giây sau khi có nhiễu loạn lớn. hệ thống có thể phục hồi từ các nhiễu loạn lớn nhưng nó cũng có thể dần dần chuyển sang giai đoạn dao động lớn và trở thành dao động mất ổn định.

Giới hạn nhiệt luôn luôn cao nhất và được quan tâm đối với các đường dây truyền tải đến 170km. Giới hạn điện áp luôn cao hơn giới hạn ổn định (quá độ hoặc dao động bé), giới hạn ổn định điện áp được quan tâm đối với các đường dây truyền tải có độ dài trung bình từ 170km đến 500 km. Các giới hạn biến đổi ổn định động là thấp nhất và liên quan đến các đường dây truyền tải có độ dài hơn 500 km. Nâng cao công suất truyền tải, nghĩa là di chuyển các giới hạn khác của hệ thống điện sang giới hạn nhiệt.

2.3 Mô hình và nguyên lý hoạt động của thiết bị STATCOM

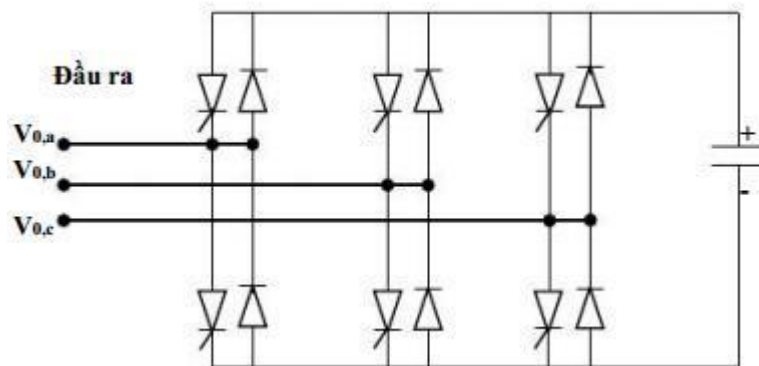
STATCOM (Static Compensator) là một thiết bị chuyển đổi nguồn áp (VSC_Voltage Source Converter), nó chuyển đổi nguồn điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều để bù công suất phản kháng cho hệ thống. STATCOM là một thiết bị bù ngang, nó điều chỉnh điện áp tại vị trí nó lắp đặt đến giá trị cài đặt (V_{ref}) thông qua việc điều chỉnh biên độ và góc pha của điện áp rơi giữa STATCOM và hệ thống. Bằng cách điều khiển điện áp của STATCOM cùng pha với điện áp hệ thống nhưng có biên độ lớn hơn khiến dòng công suất phản kháng chạy từ STATCOM vào hệ thống qua đó nâng cao điện áp hệ thống lên. Ngược lại, nếu điều khiển điện áp của STATCOM thấp hơn điện áp của hệ thống, thì dòng công suất chảy từ hệ thống vào STATCOM do vậy hạn chế quá điện áp trên lưới điện.

Bộ STATCOM được mắc song song với đường dây và hoạt động không cần nguồn năng lượng dự trữ có tác dụng như là một máy bù công suất phản kháng. Việc điều khiển dòng

công suất phản kháng cung cấp cho hệ thống điện được thực hiện bằng cách điều khiển điện áp ngõ ra V cùng pha với điện áp hệ thống V_T .

Nếu V nhỏ hơn điện áp hệ thống V_T thì dòng điện bộ nghịch lưu đi qua cuộn kháng sẽ mang tính cảm, bộ STATCOM nhận công suất phản kháng từ hệ thống.

Nếu V lớn hơn điện áp hệ thống V_T thì dòng điện bộ nghịch lưu đi qua cuộn kháng sẽ mang tính dung, bộ STATCOM phát công suất phản kháng lên hệ thống.



Hình 2.2: Cấu trúc cơ bản của bộ VSC

Hình 2.2 biểu diễn cấu trúc cơ bản của một bộ biến đổi toàn sóng 3 pha có 6 bộ chuyển mạch, mỗi bộ gồm có một GTO(gate-turn-off) thyristor nối đối song với một diode. Với mục tiêu là tạo ra một dạng sóng điện áp đầu ra gần như dạng sóng hình sin có thể, bộ chuyển mạch của thyristor GTO riêng lẻ trong bộ VSC thì được điều khiển bằng khối chương trình điều khiển chuyển mạch, được thiết kế để giảm đến mức tối thiểu phát sinh sóng hài lúc bộ VSC làm việc và nhu cầu cho việc lọc sóng hài.

Hầu hết các phương pháp thường được sử dụng cho việc điều khiển điện áp xoay chiều bằng các phương pháp biến đổi như là:

_ Thay đổi điện áp một chiều với một bộ biến đổi sóng đầy đủ, đôi khi còn được gọi là bộ điều biến biên độ xung (Pulse Amplitude Modulation - PAM).

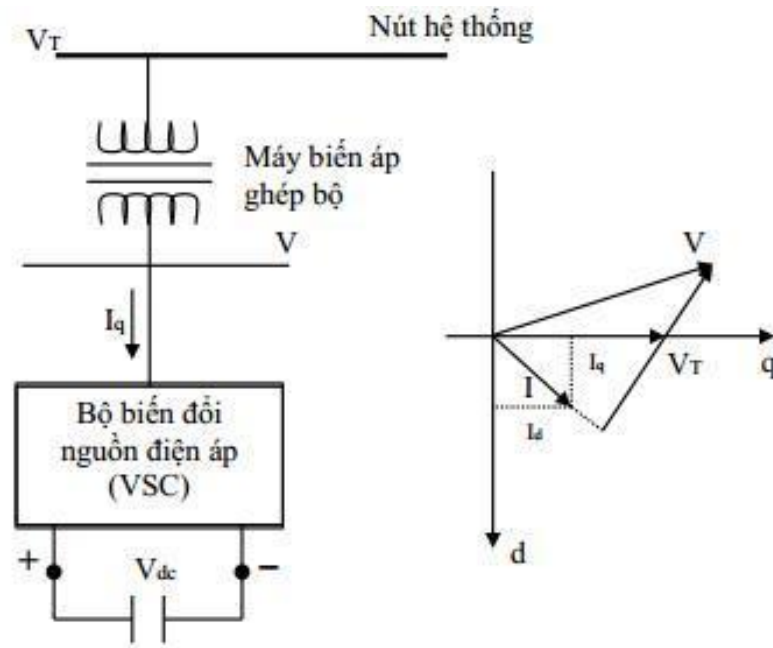
_ Điện áp một chiều không đổi với bộ điều biến độ rộng xung (Pulse Width Modulated -

PWM).

Nguyên lý cơ bản của STATCOM là sử dụng bộ biến đổi nguồn điện áp (VSC) dựa trên kỹ thuật các phần tử điện tử công suất (GTO) thyristor hay tranzitor lưỡng cực có công cách điện

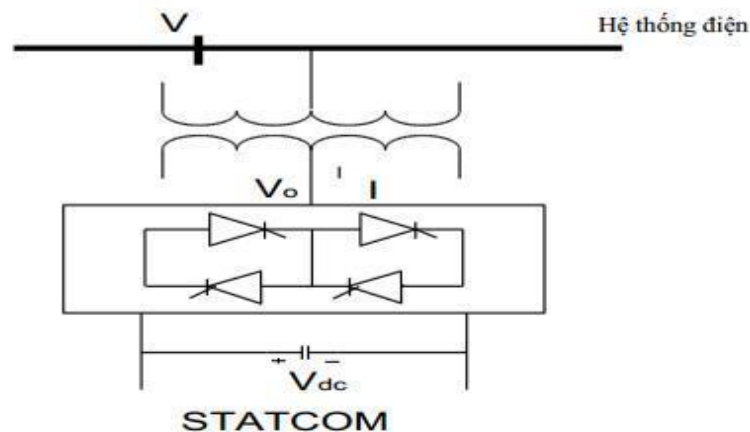
(IGBT) với khả năng ngắt dòng điện khi có xung ngắt gửi đến cổng điều khiển. Điều này cho phép cho bộ STATCOM phát ra một nguồn điện áp xoay chiều AC ở đầu cực bộ biến đổi lúc tần số cơ bản yêu cầu với biên độ điều chỉnh được, sơ đồ khối của một bộ STATCOM được thể hiện ở hình 2.3

Sự chuyển đổi công suất phản kháng với lưới điện thì đạt được bởi điều khiển biên độ điện áp V và sự chuyển đổi công suất tác dụng do điều khiển dịch chuyển pha ψ . Sự thay đổi công suất tác dụng thì chỉ thường điều khiển điện áp một chiều.



Hình 2.3: Nguyên lý hoạt động của bộ STATCOM

Ứng dụng của bộ bù đồng bộ tĩnh – STATCOM:



Hình 2.4: Sơ đồ kết nối bộ STATCOM với hệ thống điện

2.4 Mô hình mạch

Chuyển đổi nguồn điện áp dựa trên STATCOM là cấu trúc liên kết chiếm ưu thế trong thực tế. Hình 2.5 là sơ đồ mạch của một STATCOM điển hình.

Trong đó:

i_a, i_b, i_c : Dòng điện đường dây.

V_a, V_b, V_c : Pha điện áp chuyển đổi.

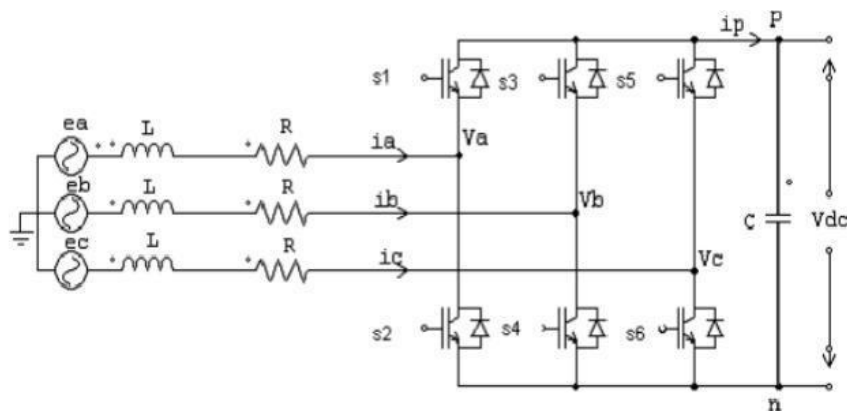
e_a, e_b, e_c : Điện áp pha nguồn AC.

$V_{DC} = V_{pn}$: Điện áp phía DC.

I_p : Dòng điện phía DC.

L : Điện cảm của bộ điện kháng đường dây. R : Điện trở của bộ điện kháng đường dây.

C : Tụ điện phía DC.



Hình 2.5: Sơ đồ mạch STATCOM điển

hình 2.5 Mô hình tính toán của STATCOM:

Dựa vào mạch tương đương của STATCOM được hiển thị trong hình 2.5, chúng ta có thể lấy được các mô hình toán học STATCOM như sau: Từ nguyên lý điện tử công suất chúng ta có được.

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_{ab} \\ i_{bc} \\ i_{ca} \end{bmatrix} = \frac{1}{3L} \begin{bmatrix} e_a - e_b \\ e_b - e_c \\ e_c - e_a \end{bmatrix} - \frac{1}{3L} \begin{bmatrix} D_{ap} - D_{bp} \\ D_{bp} - D_{cp} \\ D_{cp} - D_{ap} \end{bmatrix} V_{dc} - \frac{R}{L} \begin{bmatrix} i_{ab} \\ i_{bc} \\ i_{ca} \end{bmatrix}$$

$$C \frac{dV_{dc}}{dt} = i_p = \begin{bmatrix} D_{ap} - D_{bp} \\ D_{bp} - D_{cp} \\ D_{cp} - D_{ap} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} i_{ab} \\ i_{bc} \\ i_{ca} \end{bmatrix}$$

2.6 Chức năng, ứng dụng của STATCOM:

STATCOM có các chức năng ứng dụng sau đây trong điều khiển linh hoạt hệ thống điện:

- Tăng khả năng truyền tải công suất.
- Giảm thiểu tổn thất đường dây.
- Bù công suất phản kháng.
- Ngăn chặn chập chờn .
- Điều chỉnh điện áp.
- Cân bằng điện áp ba pha.
- Nâng cao ổn định quá độ.
- Nâng cao sự ổn định trạng thái ổn định.
- Giảm dao động công suất

Bộ STATCOM là một thiết bị bù ngang, nó chuyển đổi nguồn điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều để bù công suất phản kháng cho hệ thống điện. STATCOM không yêu cầu các thành phần cảm kháng và dung kháng lớn để cung cấp công suất phản kháng cho các hệ thống truyền tải cao áp. Một lợi thế khác là đầu ra phản ứng nhanh ở điện áp hệ thống thấp.

Điện áp là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng điện năng. Ổn định điện áp là khả năng duy trì điện áp tại tất cả các nút trong HTĐ ở trong một phạm vi cho phép (tùy thuộc vào tính chất mỗi nút mà phạm vi dao động cho phép của điện áp sẽ khác nhau) ở điều kiện vận hành bình thường hoặc sau các kích động.

Hệ thống sẽ đi vào trạng thái không ổn định khi xuất hiện các kích động như tăng tải đột ngột hay thay đổi các thông số của hệ thống. Các thay đổi đó có thể làm cho quá trình giảm điện áp xảy ra và nặng nề nhất là có thể rơi vào tình trạng không thể điều khiển được, gọi là sụp đổ điện áp. Nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự mất ổn định và sụp đổ điện áp thường là do không đáp ứng đủ nhu cầu công suất phản kháng cần thiết khi phụ tải tăng bất thường và đột biến. Giải pháp kỹ thuật để khắc phục sự mất ổn định và sụp đổ điện áp mà luận văn này trình bày là áp

dụng bộ điều khiển STATCOM thuộc nhóm thiết bị truyền tải điện xoay chiều linh hoạt FACTS. Với độ nhanh nhạy, chính xác, điều khiển linh hoạt, các thiết bị FACTS sẽ cải thiện độ ổn định điện áp và nâng cao khả năng truyền tải công suất trên hệ thống.

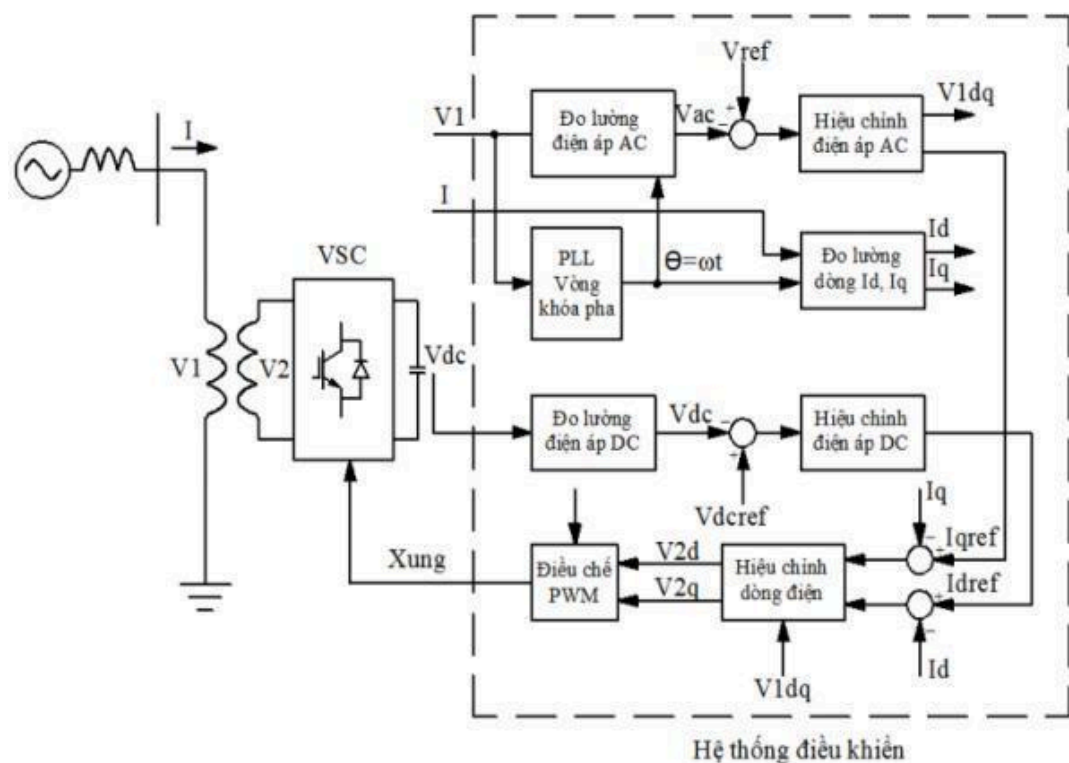
2.7 Hệ thống điều khiển của STATCOM:

Hình 2.6, thể hiện sơ đồ đơn tuyến của STATCOM và sơ đồ khối hệ thống điều khiển của nó. Hệ thống điều khiển bao gồm:

Một vòng khóa pha (PLL) đồng bộ hóa trên các thành phần thứ tự dương của điện áp ba pha sơ cấp V_1 . Đầu ra của PLL (góc θ) được sử dụng để tính toán các thành phần dọc trục và ngang trục của điện áp dòng điện ba AC (được ghi nhận là V_d , V_q hoặc I_d , I_q trên sơ đồ).

Các hệ thống đo lường đo các thành phần d và q của điện áp và dòng điện thứ tự dương AC được điều khiển cũng như điện áp DC, V_{dc}

Một vòng lặp điều chỉnh bên ngoài gồm một bộ điều chỉnh điện áp AC và bộ điều chỉnh điện áp DC. Các đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp AC là dòng điện quy chiếu I_{qref} cho điều chỉnh dòng điện (I_q = dòng điện vuông góc với điện áp mà điều khiển dòng chảy công suất phản kháng). Các đầu ra của bộ điều chỉnh điện áp DC là dòng điện quy chiếu I_{dref} cho điều chỉnh dòng điện (I_d = dòng điện cùng pha với điện áp mà điều khiển dòng công suất tác dụng).



Hình 2.6: Hệ thống điều khiển của STATCOM

Một vòng lặp điều chỉnh dòng điện bao gồm bộ điều chỉnh dòng điện. Điều chỉnh dòng điện điều khiển độ lớn và pha của điện áp được tạo ra bởi bộ chuyển đổi PWM (V2d V2q) từ

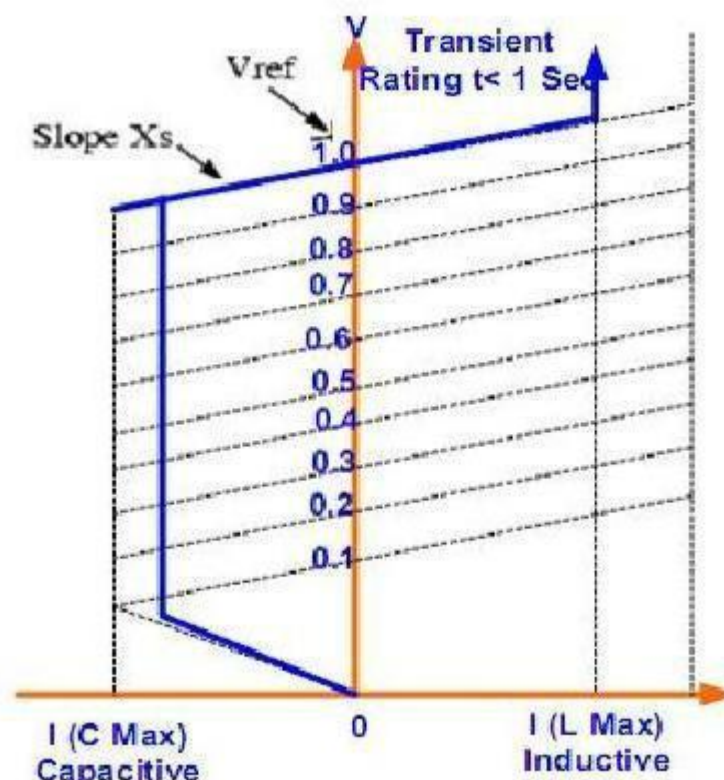
những dòng điện quy chiếu I_{dref} và I_{qref} tạo ra tương ứng bằng cách điều chỉnh điện áp DC và điều chỉnh điện áp AC (trong chế độ điều khiển điện áp). Điều chỉnh dòng điện được hỗ trợ bởi một nguồn cáo dữ liệu về phía trước điều chỉnh loại dự báo điện áp đầu ra V_2 (V_{2d} V_{2q}) từ đó V_1 (V_{1d} V_{1q}) và điện kháng rò rỉ biến áp.

2.8 Các đặc tính của STATCOM

STATCOM có thể hoạt động ở hai chế độ khác nhau, có thể phụ thuộc vào chất bán dẫn công suất được sử dụng:.

Trong chế độ điều chỉnh điện áp(điện áp được quy định trong giới hạn như được giải thích dưới đây).

Trong chế độ điều khiển var (đầu ra công suất phản kháng STATCOM được giữ không đổi. Khi STATCOM được vận hành trong chế độ điều chỉnh điện áp, nó thực hiện các đặc tính V-I sau đây:



Hình 2.7: Đặc tính V-I của STATCOM

Miễn là dòng phản kháng trong phạm vi giá trị dòng điện ($-I_{max}$, I_{max}) áp đặt bởi các đánh giá chuyển đổi, điện áp được quy định tại điện áp tham chiếu V_{ref} . Tuy nhiên, điện áp thường được sử dụng (thường là giữa 1% và 4% đầu ra tối đa công suất phản kháng), và đặc tính

V-I có độ dốc chỉ ra trong hình 2.6. Trong chế độ điều chỉnh điện áp, đặc tính V-I được mô tả bởi phương trình sau:

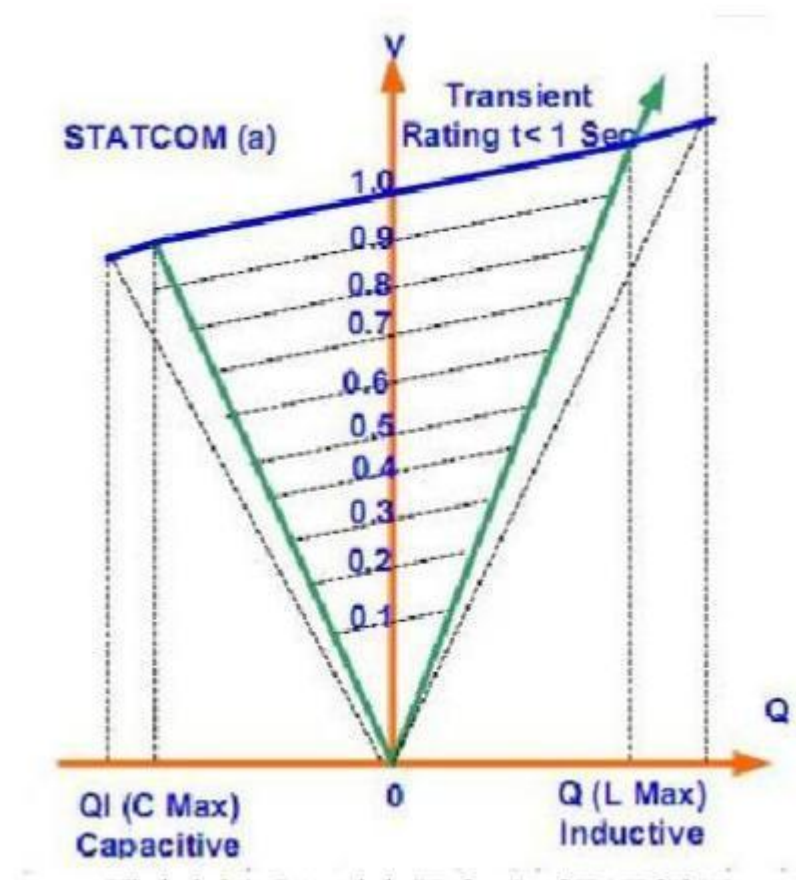
$$V = V_{ref} + X_s I$$

Trong đó:

V – điện áp thứ tự dương (pu)

I – dòng phản kháng ($I > 0$ cho thấy một dòng điện cảm)

X_s - kháng dọc.



Hình 2.8: Đặc tính V-Q của STATCOM

2.9 Giới thiệu phần mềm tính toán:

Phân tích dòng điện cho hệ thống điện liên kết với nhau được phát triển với các trợ giúp của chương trình MATLAB. MATLAB là một ngôn ngữ thuận tiện cho các phương pháp tính toán kỹ thuật. Nó tích hợp tính toán, trực quan, và lập trình trong một sử dụng sử

dụng để dễ dàng, nơi môi trường vấn đề và các giải pháp được thể hiện trong ký hiệu toán học quen thuộc. Tiêu biểu sử dụng bao gồm mô hình hóa, mô phỏng và tạo mẫu.

MATLAB cho phép chúng tôi dễ giải quyết nhiều vấn đề nhanh chóng, thiết thực và hiệu quả. Simulink là một công cụ sơ đồ khối sử dụng cho mô hình hóa và mô phỏng hệ thống năng động như xử lý tín hiệu và thông tin liên lạc.

Trong đó PSAT là một hộp công cụ MATLAB để phân tích hệ thống điện và điều khiển. Các phiên bản dòng lệnh của PSAT cũng tương thích. PSAT bao gồm dòng chảy năng lượng, dòng điện tối ưu, và phân tích tín hiệu ổn định và miền thời gian.

Lỗi PSAT là thói quen sức mạnh dòng chảy, mà còn chăm sóc của biến trạng thái khởi tạo. Khi dòng điện đã được giải quyết, hơn nữa tĩnh và / hoặc động phân tích có thể được thực hiện. Những thói quen là:

- Dòng điện Continuation
- Dòng điện tối ưu
- Phân tích sự ổn định tín hiệu nhỏ
- Thời gian mô phỏng miền
- Đơn vị đo lường phasor (PMU) vị trí

Để thực hiện phân tích hệ thống điện chính xác, PSAT hỗ trợ nhiều các mô hình thành phần tĩnh và động. Bên cạnh đó thói quen toán học và các mô hình, PSAT bao gồm một loạt các tiện ích, như sau:

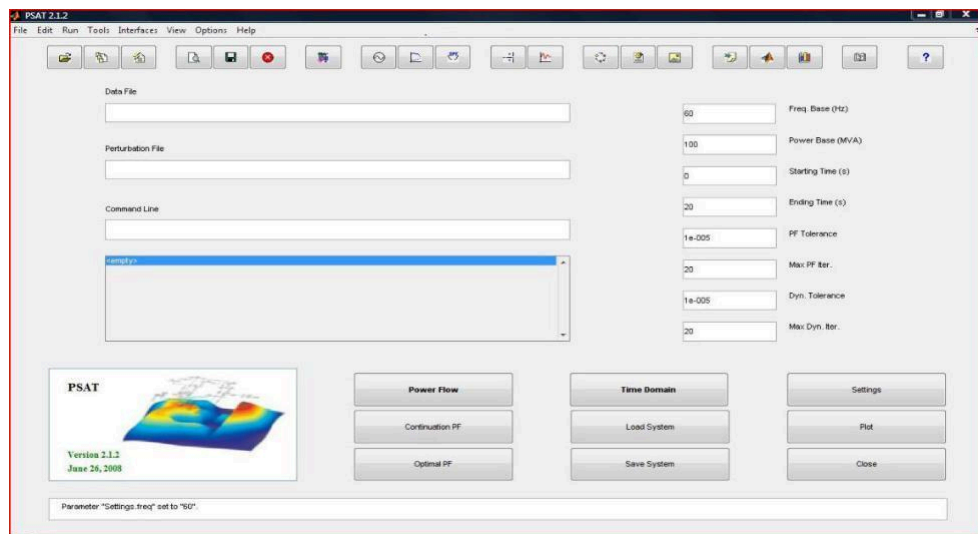
- Một dòng sơ đồ mạng biên tập (thư viện Simulink).
- ảnh minh họa cho các thiết lập hệ thống và các thông số thông thường.
- Người dùng xác định xây dựng mô hình.
- Các bộ lọc để chuyển đổi dữ liệu đến và từ các định dạng khác.

Cuối cùng, PSAT bao gồm cầu để GAMS và các chương trình UWPFLOW, mà đánh giá cao khả năng mở rộng PSAT thực hiện tối ưu hóa và dòng điện tiếp tục phân tích. PSAT thích hợp cho kết quả mô phỏng của một số nút liên kết với nhau trong hệ thống điện để biết hiệu suất cho mỗi phương pháp để phân tích dòng điện.

Đối với dự án này, mô hình hóa và mô phỏng của mỗi hệ thống thử nghiệm các nút là cần thiết để phân tích dòng điện cho biết các buổi biểu diễn của tất cả các phương pháp như Newton Raphson, cho biết chi tiết cách thức ứng dụng của phân tích hệ thống điện Toolbox

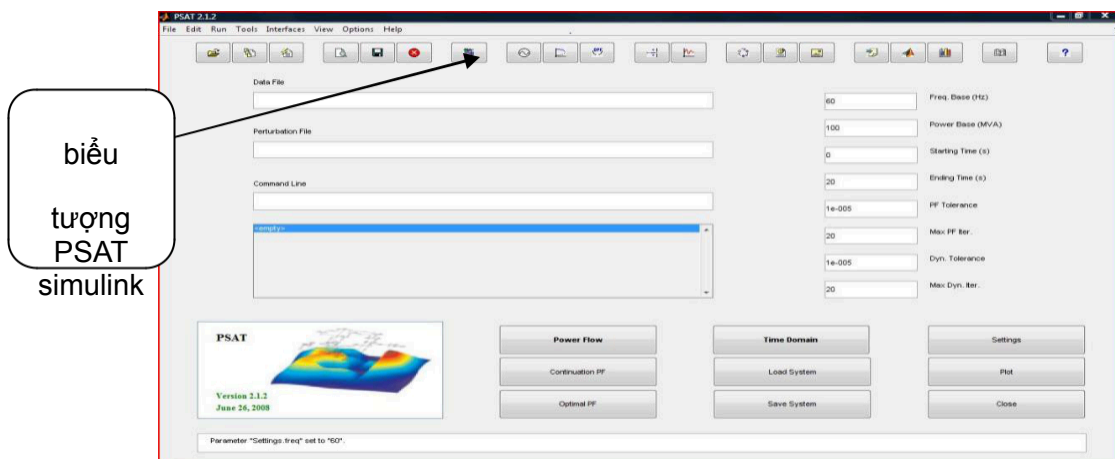
(PSAT) giao tiếp qua MATLAB để phân tích dòng điện trong phương pháp này. PSAT là công cụ của MATLAB để phân tích hệ thống điện.

Đối với các mô hình 9, 14, 30, 57 nút trong hệ thống thử nghiệm đã được mô hình hóa bằng cách sử dụng PSAT simulink. Điều đầu tiên cần làm là mở PSAT Graphical User Interface bằng cách gõ từ 'PSAT' trong cửa sổ lệnh của MATLAB Software. Sau đó có rất nhiều bước phải được thực hiện trước khi mô hình hóa các hệ thống thử nghiệm các nút.

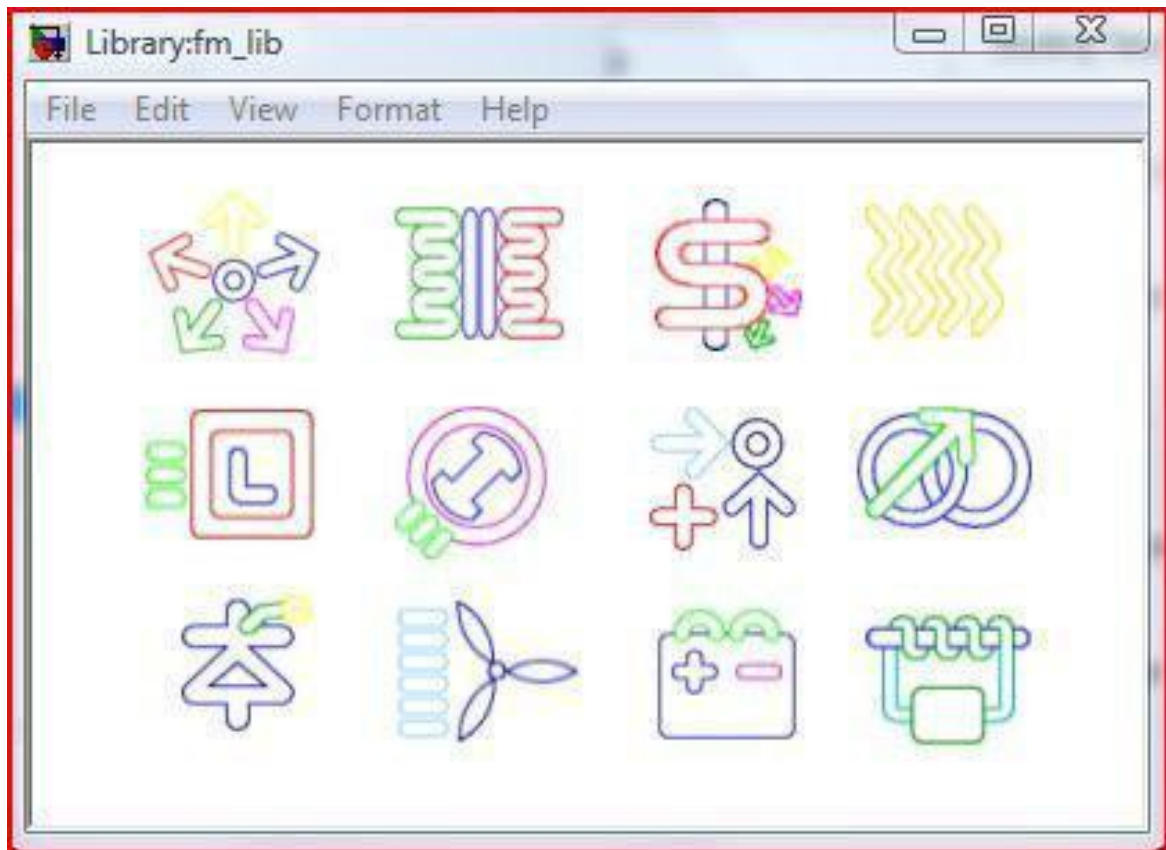


Hình 2.9 cho thấy Graphical User Interface của PSAT

Sau Graphical User Interface của PSAT đã được mở cửa, bước tiếp theo cần làm là mô hình hệ thống kiểm tra bằng cách sử dụng PSAT Simulink. Dưới đây là nơi biểu tượng của PSATSimulink. PSAT Simulink là nơi để mô hình hóa các hệ thống kiểm tra tất cả các mô hình trước khi chạy mô phỏng bằng cách nhấn vào biểu tượng dòng công suất.



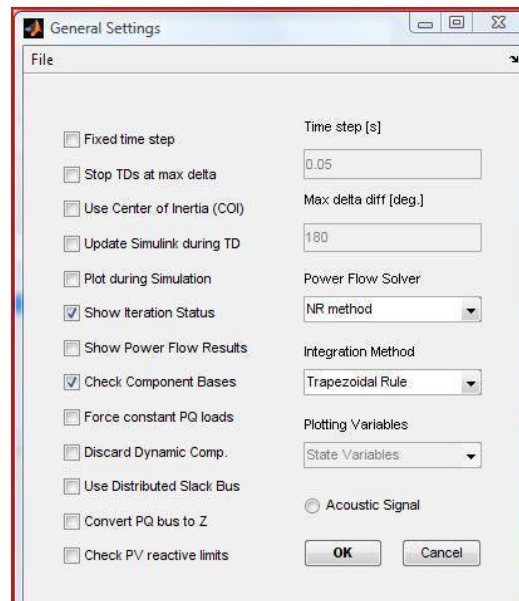
Hình 2.10 Biểu tượng của PSAT Simulink.



Hình 2.11: Thư viện PSAT Simulink

Việc thực hiện cho từng phương pháp sẽ biết bằng cách điều chỉnh phương pháp sẽ sử dụng mỗi thời gian làm mô phỏng các hệ thống thử nghiệm các nút. Trong mô hình này, mỗi phương pháp phân tích dòng điện đã sở hữu những đặc điểm độc đáo liên quan đến yếu tố nhất định như, sự nạp năng lượng (công suất tác dụng và công suất phản kháng) đột ngột tăng lên trong cùng một hệ thống thử nghiệm các nút khác nhưng tất cả những điều này sẽ dẫn đến màn trình diễn khác nhau.

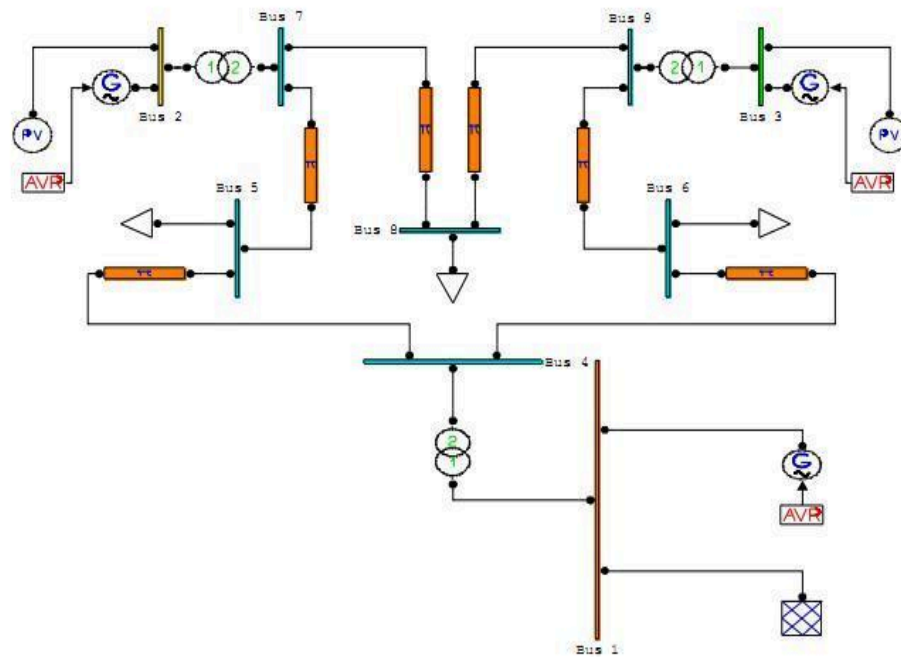
Hình 2.12 cho thấy các thiết lập chung trong PSAT có thể thiết lập những gì loại phương pháp mà sẽ sử dụng trong phân tích dòng điện (bằng cách nhấn vào biểu tượng thiết lập ở PSAT Graphical User Interface).



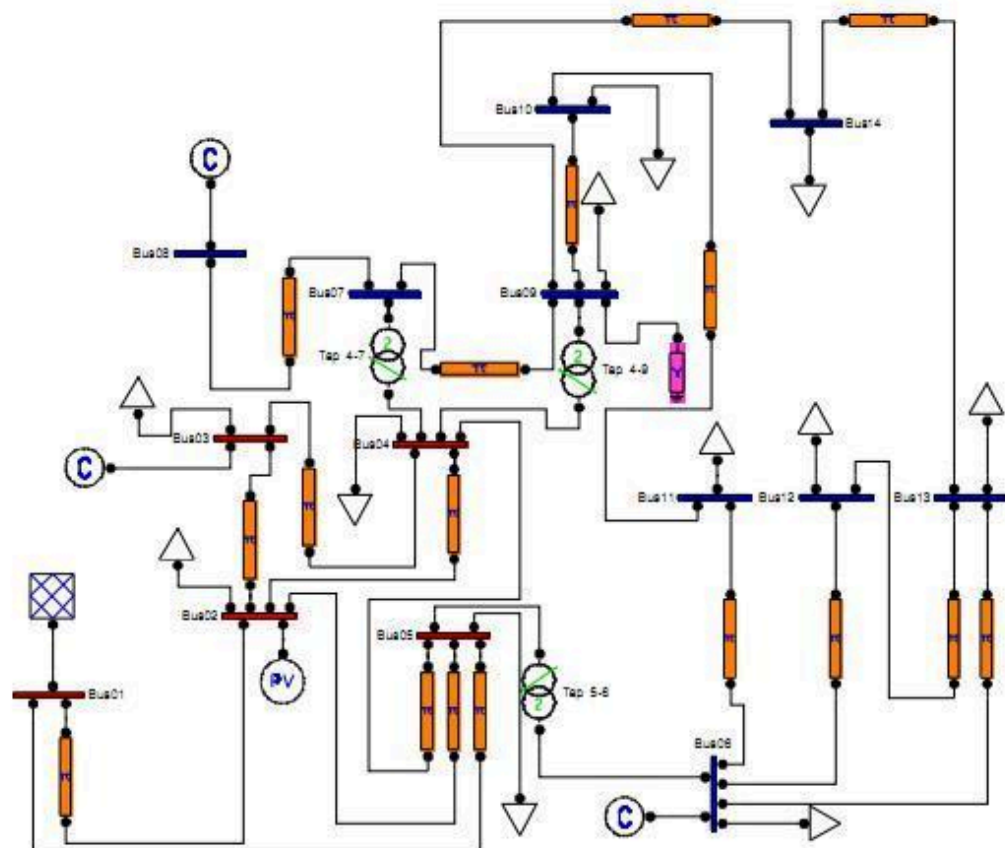
Hình 2.12: Thiết lập chung trong PSAT

Sau khi tất cả các thiết lập đã được thực hiện, tiếp theo cần làm là để chạy phân tích dòng chảy năng lượng bằng cách nhấn vào biểu tượng Power flow trong PSAT Graphical User Interface. Kết quả phân tích dòng điện cho tất cả hệ thống thử nghiệm với kW bình thường.

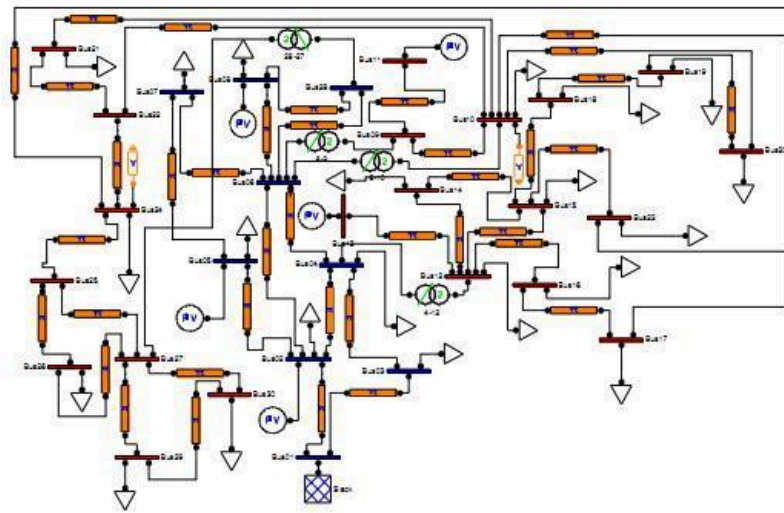
Các mục tiêu đề ra được hoàn thành trong mô hình. Tất cả các mô hình và dòng chảy năng lượng mô phỏng được thực hiện bằng cách sử dụng MATLAB thông qua phần mềm PSAT. Tất cả các buổi biểu diễn của tất cả các phương pháp số, Newton-Raphson, đã thu được và cũng có một phân tích về dòng điện đã được thực hiện. phân tích mà đã được thực hiện trong mô hình này là để xác định hiệu suất tốt của tất cả các phương pháp mà sẽ sử dụng trong phân tích dòng điện liên quan đến số lượng nút trong hệ thống điện liên kết với nhau bằng cách sử dụng phần mềm MATLAB mà không có hướng dẫn sử dụng tính toán. Các thông số kỹ thuật đã được định đoạt trong dự án này bao gồm ảnh hưởng của tăng nhu cầu năng lượng bằng cách tải để lỗi tụ tối đa và số lặp đi lặp lại cho từng phương pháp.



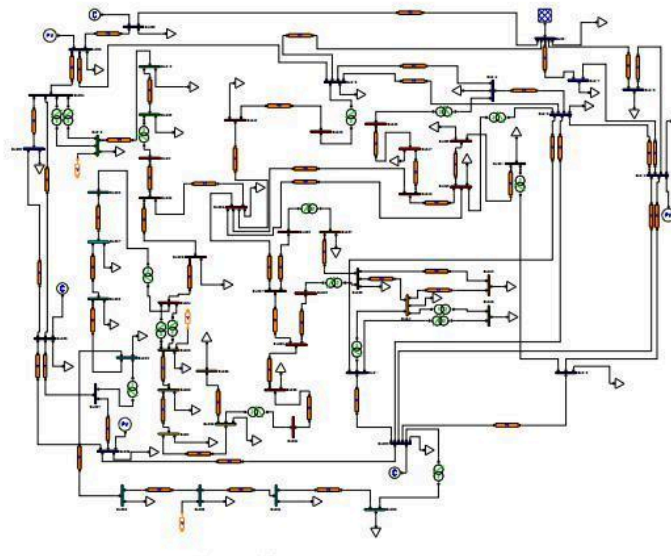
Hình 2.13: Mô hình mô phỏng 9 nút trong hệ thống điện



Hình 2.14: Mô hình mô phỏng 14 nút trong hệ thống điện



Hình 2.15: Mô hình mô phỏng 30 nút trong hệ thống điện



Hình 2.16: Mô hình mô phỏng 57 nút trong hệ thống điện

PSAT là bộ công cụ mã nguồn mở của Matlab, sử dụng cho phân tích và điều khiển hệ thống điện; PSAT có thể xử lý nhiều mô hình Hệ thống có quy mô khác nhau từ các mạng lưới nhỏ phục vụ đào tạo đến các hệ thống điện thực có kích cỡ trung bình.

Là phần mềm mã nguồn mở, PSAT phù hợp cho việc nghiên cứu do nó cho phép thay đổi các mô hình hay tính năng hiện tại và/hoặc các mô hình hay tính năng mới.

mềm PSAT ứng dụng để tính toán trào lưu công suất, phân bố điện áp và xét ổn định của hệ thống. cùng với giao diện đồ họa (GUIs) và Thư viện mô phỏng (simulink library), PSAT rất thân thiện và dễ sử dụng, do đó nó phù hợp với các mục đích đào tạo như

giảng dạy hay tự nghiên cứu; PSAT hỗ trợ sử dụng đầy đủ các tính toán véc tơ hóa và các hàm ma trận, giúp tối ưu kết quả tính toán.

2.10 Kết luận:

STATCOM được sử dụng để điều khiển điện áp, trở kháng và góc pha đường dây xoay chiều cao áp. STATCOM cung cấp những lợi ích cho việc nâng cao quản lý hệ thống truyền tải hiện có.

Tăng độ tin cậy và tính khả dụng của hệ thống truyền tải. Mặc dù STATCOM không thể ngăn chặn sự cố, nhưng chúng có thể giảm thiểu những ảnh hưởng của sự cố và đảm bảo việc cấp điện an toàn hơn bằng cách giảm số lần đóng cắt đường dây.

Tăng chất lượng cung cấp điện cho các ngành công nghiệp đòi hỏi chất lượng điện năng cao. Việc ứng dụng STATCOM vào hệ thống truyền tải điện đã mang lại những lợi ích hết sức to lớn, đặc biệt là các lợi ích về truyền tải điện năng một cách hiệu quả, tăng độ tin cậy cung cấp điện và giảm các dao động hệ thống.

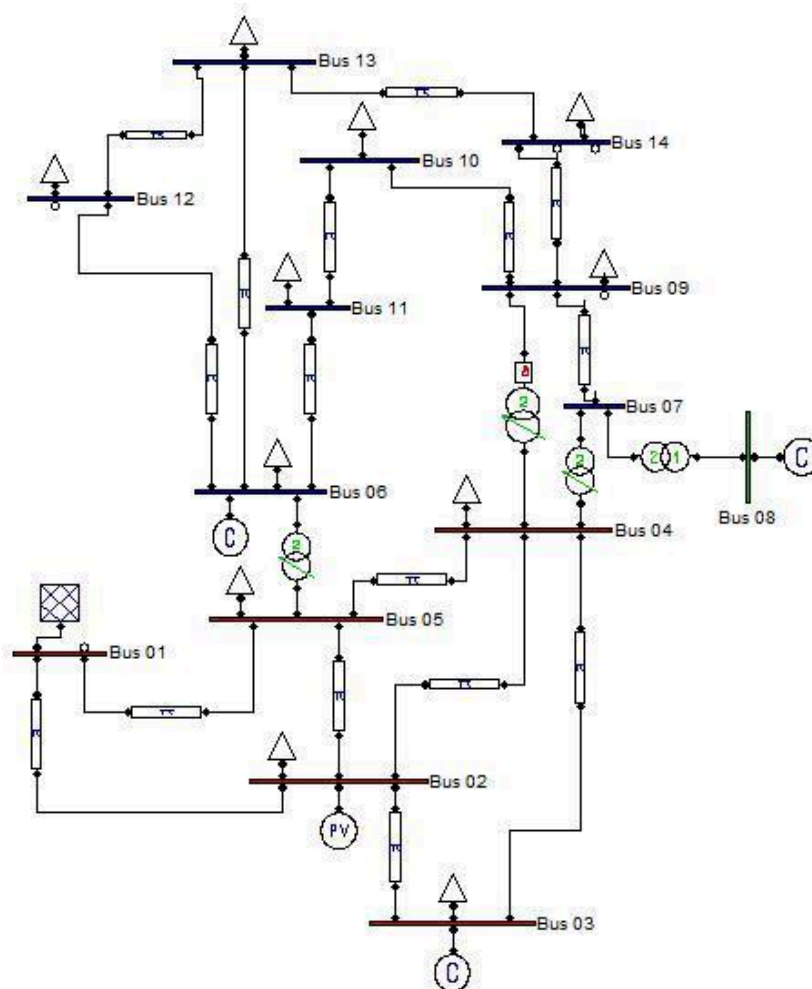
Chương 3: Phân Tích Mô Hình Hệ Thống Điện 14 Nút Khi Lắp Đặt Thiết Bị Statcom Trong Phần Mềm Psat Chạy Trên Matlab

3.1 Đặt vấn đề:

Mỗi thiết bị có những chức năng và công dụng nhất định thích hợp cho việc áp dụng điều khiển đối với một số những chế độ nhất định của hệ thống điện. đề tài sử dụng sơ đồ 14 nút để tính toán lắp đặt thiết bị STATCOM, thay đổi chế độ vận hành và sử dụng thiết bị STATCOM để điều khiển thông số chế độ, từ đó đánh giá vai trò của thiết bị STATCOM cơ bản nêu trên.

3.2 Tính toán chế độ vận hành của hệ thống điện 14 nút.

3.2.1 Xây dựng mô hình hệ thống điện 14 nút:



Hình 3.1: Mô hình 14 nút trong hệ thống điện

3.2.2 Mô phỏng hệ thống điện 14 nút trong PSAT:

Mô phỏng bằng phần mềm PSAT để tìm ra nút yếu nhất trong hệ thống tiêu chuẩn 14 nút, IEEE-14 bus, bằng việc tăng dần công suất từ 10% cho đến 50 % tại các nút chứa tải 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14 để khảo sát độ nhạy của hệ thống 14 nút tiêu chuẩn, kết quả sau mô phỏng được ghi nhận tại bảng 1 dưới đây:

Bảng 3.1: Kết quả điện áp sau khi mô phỏng khi tăng phụ tải từ 10 -50%

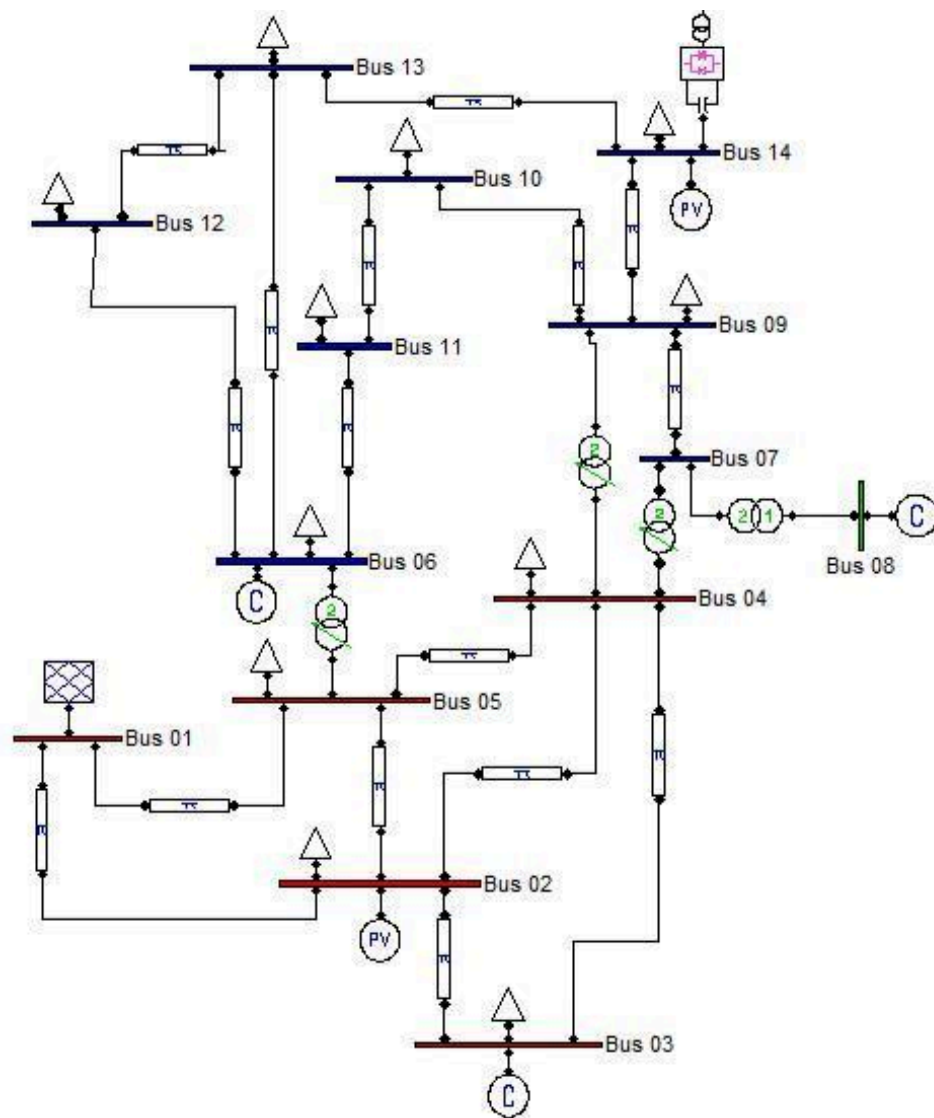
Nút	P1	P2	P3	P4	P5
	10%	20%	30%	40%	50%
1	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
2	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045
3	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
4	0.99215	0.98621	0.97985	0.97306	0.96578
5	0.99705	0.99132	0.98512	0.97843	0.97119
6	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
7	1.0295	1.0241	1.0183	1.0123	1.0058
8	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
9	1.0036	0.99581	0.98764	0.97906	0.97005
10	1.0032	0.99558	0.98764	0.99558	1.0032
11	1.0304	1.026	1.0214	1.0166	1.0116
12	1.0435	1.0408	1.0381	1.0353	1.0324
13	1.0324	1.0285	1.0245	1.0205	1.0163
14	0.98688	0.97778	0.96835	0.95856	0.94838

Từ kết quả sau mô phỏng ở trên ta nhận thấy trên hệ thống 14 nút xuất hiện 2 vị trí yếu nhất tại nút 9 và 14 với kết trên ta dễ dàng nhận thấy cần lắp đặt thiết bị STATCOM để ngăn chặn sụp đổ điện áp giúp cho hệ thống ổn định hơn.

3.3 Mô phỏng lắp đặt thiết bị STATCOM cho hệ thống điện 14 nút.

Từ kết quả trên, ta sẽ đề xuất lắp đặt thiết bị STATCOM tại vị trí nút 14 để khảo sát tính ổn định của hệ thống.

Xây dựng mô hình 14 nút với thiết bị STATCOM đặt tại vị trí nhạy cảm nhất đó là tại vị trí nút 14.



Hình 3.2: Mô phỏng sau khi lắp STATCOM tại nút 14.

Bảng kết quả sau khi chạy chương trình trong phần chương trình PSAT khi lắp đặt thiết bị STATCOM trên nút 14 (vị trí có điện áp thấp nhất):

Bảng 3.2: Kết quả mô phỏng sau khi lắp đặt thiết bị STATCOM

Nút	Khi chưa lắp STATCOM	Sau khi lắp STATCOM
1	1.06	1.06
2	1.045	1.045
3	1.01	1.01
4	0.96578	0.99782
5	0.97119	1.0029
6	1.07	1.07
7	1.0058	1.036
8	1.09	1.09
9	0.97005	1.0129
10	1.0032	1.0122
11	1.0116	1.0357
12	1.0324	1.0462
13	1.0163	1.0366
14	0.9862	0.99695

Từ kết quả sau mô phỏng cho chúng ta thấy khi lắp đặt thiết bị STATCOM tại vị trí yếu nhất trên hệ thống IEEE-14 bus, đã cải thiện điện áp của hệ thống, giúp cho hệ thống được cân bằng hơn không còn vị trí nguy hiểm trong hệ thống.

CHƯƠNG 4: MÔ PHỎNG TÍNH TOÁN LỰA CHỌN THIẾT BỊ STATCOM CHO LƯỚI ĐIỆN 500 KV TRONG PHẦN MỀM PSAT CHẠY TRÊN MATLAB

4.1 Đặt vấn đề:

Trong những năm qua để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ điện ngày một gia tăng, Hệ thống điện Việt Nam (HTĐVN) đã liên tục được mở rộng và phát triển cả về qui mô lẫn công nghệ. Hệ thống truyền tải điện siêu cao áp 500kV đã được mở rộng và tạo sự liên kết vững chắc giữa các hệ thống điện của 3 khu vực Bắc - Trung - Nam. Cùng với sự phát triển nguồn trong toàn hệ thống, tại khu vực phía Nam đã được xây dựng những cụm nguồn phát công suất lớn như trung tâm nhiệt điện Phú Mỹ, nhà máy điện Cà Mau. Những nguồn phát này có ý nghĩa quan trọng đối với việc đảm bảo cung cấp công suất cho phụ tải khu vực, cũng như huy động công suất cho toàn hệ thống. Đối với các hệ thống điện phức tạp, có các cụm nguồn phát công suất lớn (như HTĐ Việt Nam hiện nay), vấn đề đảm bảo ổn định sau các sự cố luôn được đặc biệt quan tâm. Trong các HTĐ này, khi xảy ra mất ổn định động dẫn đến tách một cụm nguồn ra khỏi hệ thống, dễ dàng gây nên hiện tượng tan rã hệ thống. Do đó để đảm bảo độ tin cậy vận hành cho toàn hệ thống, cần thiết phải có những tính toán, phân tích, đề xuất các phương án vận hành và giải pháp xử lý hợp lý nhằm nâng cao khả năng ổn định động cho toàn hệ thống. Luận văn này trình bày kết quả nghiên cứu, tính toán ảnh hưởng của các cụm nguồn phát công suất lớn phía Nam và đề xuất các giải pháp vận hành cũng như cải tạo lưới để nâng cao khả năng ổn định động (ÔĐĐ) cho Hệ thống Việt Nam.

Qua tìm hiểu quá trình hình thành và phát triển của hệ thống lưới 500kV Việt Nam đã giúp nắm được thông tin về nguồn, đường dây, phụ tải, máy biến áp trong sơ đồ hệ thống điện 500kV đã giúp hình thành nên bộ số liệu, góp phần quan trọng trong việc nghiên cứu đề tài.

Bảng 4.1: Số liệu thông tin về nguồn và các nút trên lưới 500 KV

Nút	Tên nút	Công suất
1	Mông Dương	900
3	Sơn La 1	900
5	Quảng Ninh	900
7	Nho Quan	900
8	Hòa Bình	1920
9	PleiKu	1350
12	Phú Mỹ	3840
13	Thường Tín	900
14	Hà Tĩnh	900
18	Vũng Áng	450
20	Đà Nẵng	900
22	Thanh Mỹ	450
24	Dốc Sỏi	450
25	Cầu Bông	1800
27	Di Linh	450
30	IALY	864
31	Hiệp Hòa	1800
32	Sơn La 2	2900
33	Đắk Nông	1200
35	Tân Định	1500
37	Sông mây	1200
38	Vĩnh Tân	1200
42	Phú Lâm	1800
43	Ô Môn	1050
46	Nhà Bè	1200

4.2 Tính toán phân tích chế độ vận hành của lưới 500 KV Việt Nam:

Để đơn giản trong tính toán đánh giá ảnh hưởng của các cụm nguồn phát công suất tác giả chỉ khảo sát lưới truyền tải 500kV và lưới 220kV. Cấu trúc hệ thống được mô tả trong sơ đồ một sợi như: Hình 4.1. Mô hình hệ thống lưới 500kV

So với cấu trúc thực tế, mô hình đã được đơn giản hoá, loại bỏ những yếu tố không ảnh hưởng đến đặc trưng chung của QTQĐ.

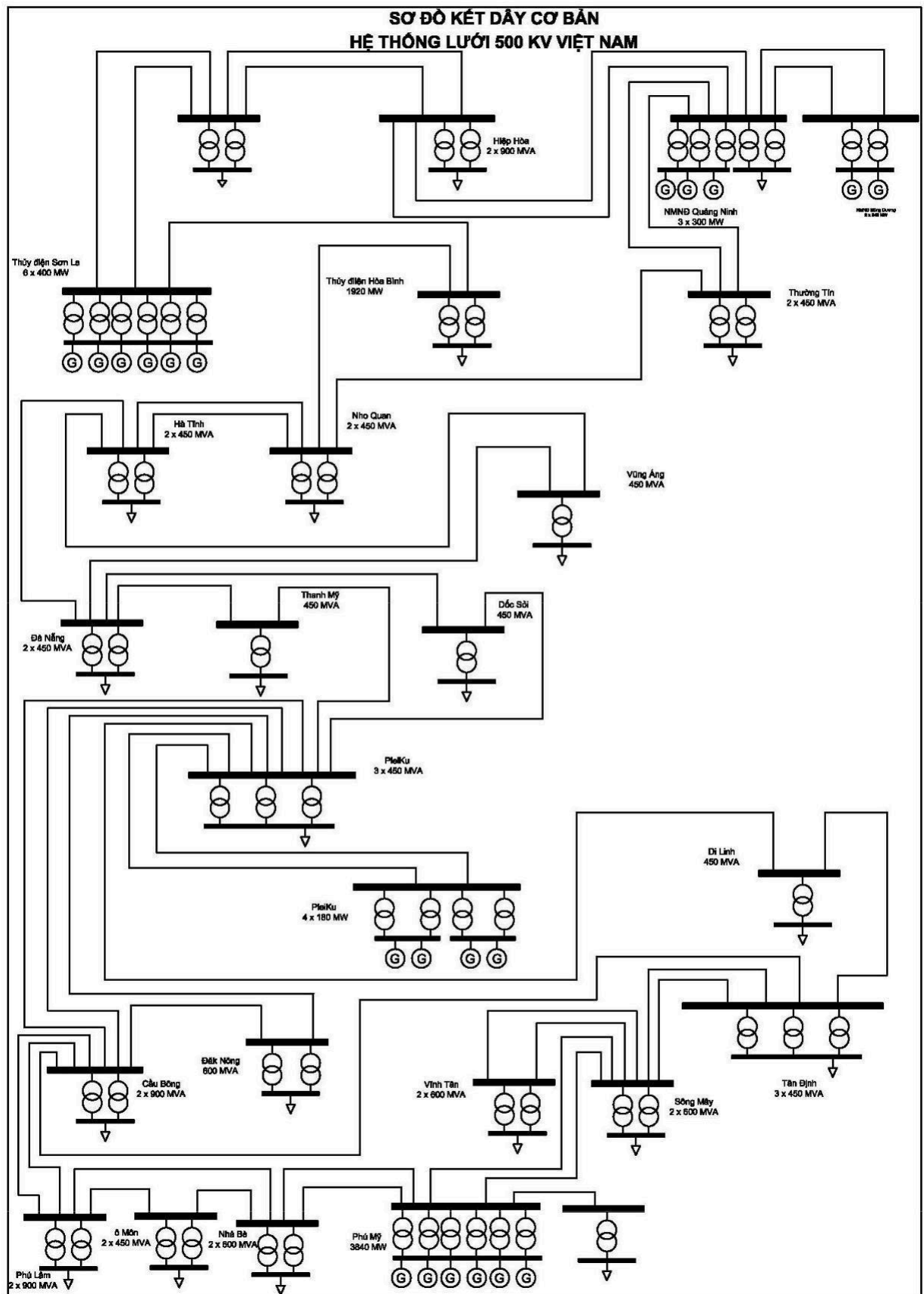
4.2.1 Xây dựng mô hình hệ thống lưới 500kV Việt Nam:

Như đã đề cập trong chương 3 về việc khảo sát độ nhạy của hệ thống điện bằng chương trình PSAT chạy trong phần mềm MATLAB. Trong chương này, tiếp tục xây dựng mô hình cho lưới 500kV của Việt Nam để mô phỏng trong chương trình PSAT để xác định vị trí nguy hiểm trong hệ thống 500kV, từ đó đề xuất lắp đặt thiết bị STATCOM góp phần nâng cao khả năng truyền tải và ổn định cho hệ thống điện Việt Nam.

Mô phỏng bằng phần mềm PSAT để tìm ra nút yếu nhất trong hệ thống lưới 500 KV Việt Nam: các bước tiến hành như sau.

Bước 1: Xây dựng mô hình lưới 500kV Bắc – Nam, trong chương trình PSAT với các công cụ có sẵn.

Bước 2: Mô phỏng bằng phần mềm PSAT để tìm ra nút yếu nhất trong hệ thống 500KV, bằng việc tăng dần công suất từ 10% cho đến 50 % tại các nút chứa tải 2, 4, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 26, 27, 29, 28, 34, 36, 39, 40, 41, 44 và 55 để khảo sát độ nhạy của hệ thống 54 nút tiêu chuẩn, kết quả sau mô phỏng được ghi nhận tại bảng 4.2 dưới đây:



Bảng 4.2: Kết quả mô phỏng lưới 500 kV trong chương trình PSAT

Nút	P1	P2	P3	P4	P5
	10%	20%	30%	40%	50%
1	504.5	504.5	504.5	504.5	504.5
3	503	503	503	503	503
5	512	512	512	512	512
7	504.5	504.5	504.5	504.5	504.5
8	502.2019	500.2852	498.1055	495.1047	490.0542
9	499.6978	495.4821	491.326	482.132	475.636
12	502.5	502.5	502.5	502.5	502.5
13	512.5	512.5	512.5	512.5	512.5
14	501.732	498.7631	494.325	490.9283	483.2897
18	500.5483	492.6546	473.562	453.4362	434.6723
20	500.5123	494.549	492.367	485.647	477.636
22	503	503	503	503	503
24	500.825	497.5267	493.4362	489.3271	480.326
25	498.2958	497.9427	494.5349	491.537	487.326
27	498.2554	497.9427	494.763	492.7942	488.3251
30	503,5	503,5	503,5	503,5	503,5
31	501	501	501	501	501
32	502.1141	500.4325	496.7831	492.476	488.763
33	498.02	491.7632	483.4126	475.6528	466.7218
35	497.8663	493.563	490.3241	486.7932	474.9983
37	498.7536	496.3472	492.7539	489.5461	483.537
38	497.0371	493.5731	485.6728	477.4921	465.4932
42	499.0371	495.7832	491.5932	489.472	485.7302
43	498.965	496.6783	493.783	488.526	482.4729
46	500.7443	497.5638	493.7621	490.4317	483.6527

Từ kết quả sau mô phỏng ở trên ta nhận thấy trên hệ thống 54 nút xuất hiện 3 vị trí yếu nhất tại nút 18 (Vũng Áng), 33(Đak Nông) và 38 (Vĩnh Tân) với kết trên ta dễ dàng nhận thấy cần lắp đặt thiết bị STATCOM để ngăn chặn sụp đổ điện áp giúp cho hệ thống ổn định hơn. Trong đó tại vị trí nút 18 có điện áp thấp nhất là điểm yếu nhất trên hệ thống lưới 500 KV.

4.2.2 Đề xuất sử dụng các thiết bị STATCOM lắp đặt cho hệ thống.

Một trong những chỉ tiêu để đánh giá độ tin cậy làm việc của các hệ thống điện siêu cao áp chính là độ ổn định. Chức năng của STATCOM thì tương tự như tụ bù đồng bộ nhưng thời gian phản ứng cực kỳ nhanh chóng và hiệu quả. Tóm lại, STATCOM cung cấp bù công suất

phản kháng để giải quyết một loạt những yêu cầu của hệ thống điện như điện áp, tần số của hệ thống lưới điện 500kV khi có những biến động lớn và nguy cơ mất ổn định. Do đó, việc phân tích, nghiên cứu, tối ưu vị trí lắp đặt thiết bị STATCOM góp phần trong việc nâng cao độ tin cậy làm việc của hệ thống điện siêu cao áp.

Từ kết quả mô phỏng tại bảng 4.2, ta sẽ dễ dàng nhận thấy tại các vị trí 18, 33 và 38 là những nút có nguy cơ tiềm ẩn nhất trên hệ thống lưới 500kV, với công nghệ STATCOM đã được nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn tại một số nước trên thế giới. để có cơ sở đánh giá, phân tích vị trí lắp đặt thiết bị STATCOM trong hệ thống 500KV, trong luận văn sẽ chọn 3 vị trí nguy hiểm nhất để khảo sát phản ứng của hệ thống 500 KV sau khi lắp STATCOM

Xây dựng mô hình hệ thống 500 KV với thiết bị STATCOM đặt tại vị trí yếu nhất trong hệ thống đó là tại vị trí nút 18, 33 và 38

Bảng kết quả sau khi chạy chương trình trong phần chương PSAT khi lắp đặt thiết bị STATCOM trên nút 18 (Vũng Áng), 33(Đak Nông) và 38 (Vĩnh Tân):

Bảng 4.3: Kết quả sau mô phỏng khi lắp STATCOM

Nút	Khi chưa lắp STATCOM	Sau khi lắp STATCOM Vị trí nút 18	Sau khi lắp STATCOM Vị trí nút 33	Sau khi lắp STATCOM Vị trí nút 38
1	504.5	504.5	504.5	504.5
3	503	503	503	503
5	512	512	512	512
7	504.5	504.5	504.5	504.5
8	490,0542	499.2715	501.285	503.637
9	475.636	494.9325	503.671	502.254
12	502.5	502.5	502.5	502.5
13	512.5	512.5	512.5	512.5
14	483.2897	498.7326	503.726	502.769
18	434.6723	494.1738	474.927	473.727
20	477.636	499.7241	501.245	502.364
22	503	503	503	503
24	480.326	497.3615	505.764	506.648
25	487.326	499.2784	504.9124	506.654
27	488.3251	501.734	509.245	508.354
30	50355	503.5	503.5	503.5
31	501	501	501	501
32	488.763	499.546	510.248	500.351
33	466.7218	496.568	496.568	496.568
35	474.9983	502.671	499.574	498.579
37	483.537	503.7584	504.547	498.974
38	465.4932	497.5762	497.5762	497.5762
42	485.7302	505.316	505.316	505.316
43	482.4729	507.783	505.372	499.951
46	483.6527	506.746	501.6497	498.5476

Từ kết quả sau mô phỏng cho chúng ta thấy khi lắp đặt thiết bị STATCOM tại các vị trí nguy hiểm nhất trên hệ thống lưới 500kV Việt Nam, đã cải thiện điện áp của hệ thống, giúp cho hệ thống được cân bằng hơn không còn vị trí nguy hiểm trong hệ thống.

KẾT LUẬN VÀ CÁC ĐỀ XUẤT

Hệ thống điện Việt Nam trong giai đoạn 2015 -2020 sẽ mở rộng quy mô cả về nguồn, lưới và phụ tải tiêu thụ cho nên một số thông số chế độ sẽ thay đổi nhiều trong quá trình vận hành và có khả năng vượt ra khỏi phạm vi cho phép. Yêu cầu tính toán các chế độ vận hành trong giai đoạn 2015 -2020 và đề xuất các thiết bị công nghệ cao để điều khiển thông số hệ thống đảm bảo cho hệ thống vận hành tốt là mục tiêu mà đề tài quan tâm giải quyết.

Áp dụng kết quả nghiên cứu, đề tài đã tính toán phân tích chế độ làm việc và lựa chọn vị trí lắp đặt STATCOM cho hệ thống điện Việt Nam.

Lắp đặt thiết bị STATCOM tại nút Vũng Áng cũng góp phần đáng kể trong việc nâng cao điện áp vận hành của hệ thống đồng thời phân bố hợp lý trào lưu công suất trên các đường dây yếu trong hệ thống, giảm tổn thất công suất qua đó góp phần giảm gánh nặng đầu tư xây dựng mới các đường dây truyền tải.

Do số liệu thu thập theo quy hoạch phát triển hệ thống niên cho sơ đồ hệ thống điện 2015 -2020 sẽ có những thay đổi nhất định, cho nên kết quả tính toán của luận văn này chỉ mang tính chất tham khảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].Ganesan A/L Kalianan (2007). Power Flow Analysis for Unbalanced Power System Using MATLAB. Bachelor of Electrical Engineering. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- [2].M. A. PAI (1980). Computer Technique in Power System Analysis (1 ed.). New Delhi, McGraw-Hill.
- [3]. J. Grainger and W. Stevenson, Power System Analysis, McGraw-Hill, New York, 1994.
- [4]. Hadi Saadat (2004). Power System Analysis. (2nd ed.). Singapore, McGrawHill.
- [5].W. Hubbi. (1991). Effects of Neglecting Resistances in XB and BX Load-Flow Methods. IEEE Proceedings-C, Vol.138, N0.5, September 1991.
- [6] M. Moghavemi: “Real-time contingency evaluation and ranking technique”, in IEEE Procedure on Generation, Transmission and Distribution, Vol. 145, No. 5, September 1998, p. 517-524.
- [7] Musirin, T.K.Abdul Rahman, 2002, “Estimating Maximum Loadability for Weak Bus Identification using FVSI”, IEEE Power Engineering Review, pp. 50-52.
- [8] Ferdrico Milano, “Power system Analysis Toolbox: Quick Reference Manual for PSAT”, version 2.1.6 2008.
- [9]IEEE/CIGRE Joint Task Force Report “Definition andClassification of Power System Stability”, IEEE Trans. On Power Systems, Vol.19, No.2, pp. 1387-1401, May 2004.
- [10] Jia Hongjie, Yu Xiaodan, Yu Yixin 2005 “An Improved Voltage Stability

[11] Claudia Reis, Antonio Andrade, and F. P. Maciel Barbosa “Methods for Preventing Voltage Collapse”.

[12] Lã Văn Út (2001), Phân tích và điều khiển ổn định hệ thống điện, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[13] Trung tâm Điều độ Quốc gia, Tổng công ty Điện lực Việt Nam (2010), Báo cáo tổng hợp vận hành hệ thống điện quốc gia ngày 20/5/2015.

[14] Prabha Kundur (1993), Power System Stability and Control, McGraw-Hill, Inc., New York.

[15] Static Synchronous Compensator (STATCOM) Courseware Sample by Lab-Volt Ltd.

[16] Adepoju G. A. Komolafe O. A.” Analysis and Modelling of STATCOM: A Comparison of PowerInjection and Current Injection Models in Power Flow Study” International Journal of Advanced TechnologyVol. 36 Nov. 2011.

[17] Prabha Shankar Kundur, Power System Stability and control, Power System Engineering Series R.R. Donnelly and Sons Company. ISBN 0-70035958-X

[18] MATLAB software- www.mathworks.com/matlabcentral.

[19] Quyết định 1208/QĐ-TTg ngày 21 tháng 7 năm 2011 của Thủ Tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến 2030.