

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TRINH VĂN QUÝ

**PHÂN TÍCH CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH
HỆ THỐNG ĐIỆN 500KV VIỆT NAM VÀ
ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT
NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH
XÉT ĐẾN NĂM 2020**

Chuyên ngành: Mạng và hệ thống điện

Mã số: 60.52.50

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2013

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. LÊ KIM HÙNG

Phản biện 1: **PGS.TS. ĐINH THÀNH VIỆT**

Phản biện 2: **TS. NGUYỄN LƯƠNG MINH**

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 21 tháng 12 năm 2013.

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

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

MỞ ĐẦU

1. Lý do lựa chọn đề tài

- Trong giai đoạn hiện nay đến 2020 nhu cầu sử dụng điện ngày càng cao của phụ tải đòi hỏi nguồn điện và lưới điện phải nhanh chóng phát triển mở rộng. Quy hoạch điện VII đã ra đời nhằm đáp ứng nhu cầu tăng cao của phụ tải. Tuy nhiên EVN vẫn còn gặp nhiều khó khăn về nguồn vốn đầu tư nên hệ thống điện vẫn chưa thể hoàn thiện để đáp ứng mọi nhu cầu tải trong chế độ bình thường cũng như sự cố. Bởi vậy nếu hệ thống điện có chế độ vận hành phù hợp sẽ góp phần nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cũng như mở rộng khả năng truyền tải cho hệ thống điện.

- Hiện nay có nhiều phần mềm thực hiện tính toán hệ thống điện, trong luận văn này tác giả sử dụng phần mềm PowerWorld (PW) như một công cụ mô phỏng, phân tích hệ thống điện ở chế độ vận hành bình thường và sự cố, từ đó xây dựng các giải pháp kỹ thuật thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện.

Căn cứ vào những lý do trên, đề tài được đặt tên như sau: ***“Phân tích các chế độ vận hành hệ thống điện 500KV Việt Nam và đề xuất các giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành xét đến năm 2020”***

2. Mục đích nghiên cứu

Phân tích các chế độ vận hành của hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 theo tổng sơ đồ quy hoạch điện VII bằng phần mềm PowerWorld, từ đó sẽ đưa ra các phương thức vận hành và các giải pháp kỹ thuật đảm bảo cho hệ thống điện Việt Nam vận hành tin cậy.

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 theo Tổng sơ đồ VII của Viện năng lượng.

- Phạm vi nghiên cứu:

+ Luận văn tập trung phân tích hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 theo Tổng sơ đồ Quy hoạch điện VII của Viện năng lượng.

+ Đề xuất giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống điện.

4. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng công cụ hỗ trợ là phần mềm mô phỏng PowerWorld để phân tích các chế độ vận hành hệ thống điện Việt Nam năm 2020 như tính toán chế độ xác lập, chế độ sự cố v..v..

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

Phân tích các chế độ vận hành của hệ thống điện 500kV Việt Nam năm 2020 theo Tổng sơ đồ quy hoạch điện VII. Từ đó đưa ra các giải pháp vận hành phù hợp nhằm nâng cao độ tin cậy cung cấp điện đáp và khả năng truyền tải trên đường dây đáp ứng nhu cầu sử dụng điện ngày càng cao của phụ tải trong tương lai.

6. Cấu trúc luận văn

Ngoài phần Mở đầu và Kết luận nội dung của luận văn gồm có 3 chương chính sau:

***Chương 1:** Tổng quan về hệ thống điện 500KV Việt Nam trong giai đoạn 2011 – 2020 và Giới thiệu tóm tắt phần mềm PowerWorld*

***Chương 2:** Phân tích các chế độ vận hành hệ thống điện 500KV Việt Nam xét đến năm 2020*

***Chương 3:** Phân tích đề xuất giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành HTĐ 500kV Việt Năm xét đến năm 2020*

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN 500KV VIỆT NAM TRONG GIAI ĐOẠN 2011 – 2020 VÀ GIỚI THIỆU TÓM TẮT PHẦN MỀM POWERWORD

1.1 TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN 500KV VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2011-2020

1.1.1 Kế hoạch phát triển nguồn và lưới điện 500KV Việt Nam

a. Nguồn điện

b. Lưới điện

1.1.2 Dự báo phụ tải hệ thống điện toàn quốc

Theo như phê duyệt Quy hoạch điện VII, nhu cầu điện dự báo cho giai đoạn 2011 đến 2015 và giai đoạn 2016 đến 2020 sẽ được tính theo hai phương án tăng trưởng đó là: Phương án cao và Phương án cơ sở.

- Phương án cao: + 2011-2015 tăng trưởng 16.0%
+ 2016-2020 tăng trưởng 11.6%
- Phương án cơ sở: + 2011-2015 tăng trưởng 14.1%
+ 2016-2020 tăng trưởng 11.3%

Chương trình phát triển nguồn và lưới theo sơ đồ VII trên cơ sở đáp ứng phụ tải của phương án cơ sở.

a. Nhu cầu phụ tải các miền và hệ thống

b. Nhu cầu công suất năm các miền và toàn quốc

1.1.3 Nhận xét

1.2 TÓM TẮT ỨNG DỤNG PHẦN MỀM POWERWORLD

Các bước ứng dụng phần mềm PowerWorld để phân tích hệ thống điện có thể được tóm tắt như sau:

1.2.1 Ở chế độ vận hành bình thường

a. Khi thay đổi công suất của tải

b. Khi thay đổi công suất của máy phát

c. Khi thay đổi điện áp đầu cực máy phát

1.2.2 Ở chế độ vận hành sự cố

a. Xét trường hợp sự cố N-1

b. Xét trường hợp sự cố N-2

1.3 TÓM TẮT VÀ KẾT LUẬN CHƯƠNG 1

Trong chương 1, giới thiệu tổng quan về hệ thống điện 500 KV Việt Nam xét đến năm 2020 theo Tổng sơ đồ VII của Viện năng lượng và giới thiệu tóm tắt ứng dụng phần mềm PowerWorld.

Đầu tiên, chương này trình bày về kế hoạch phát triển nguồn và lưới điện trên phạm vi cả nước. Đối với nguồn điện, trong giai đoạn này với nhu cầu điện là 330 tỷ kWh và dự kiến đến năm 2020 tổng công suất nguồn từ các NM điện Việt Nam lên đến 75.000 MW để phân tích các chế độ vận hành của hệ thống điện.

Về lưới điện thì công tác xây dựng lưới điện 500kV cũng được tăng cường đẩy mạnh trên phạm vi của cả 3 miền Bắc, Trung và Nam cụ thể như theo Phụ lục 1.3

Vấn đề dự báo phụ tải hệ thống điện trên toàn quốc. Theo như phê duyệt Quy hoạch điện VII, nhu cầu điện dự báo cho giai đoạn 2011 đến 2015 và giai đoạn 2016 đến 2020 sẽ được tính theo hai phương án tăng trưởng đó là:

- Phương án cao: + 2011-2015 tăng trưởng 16.0%
 + 2016-2020 tăng trưởng 11.6%
- Phương án cơ sở: + 2011-2015 tăng trưởng 14.1%
 + 2016-2020 tăng trưởng 11.3%

Chương trình phát triển nguồn và lưới theo sơ đồ VII trên cơ sở đáp ứng phụ tải của phương án cơ sở.

Ngoài ra trong chương này còn giới thiệu tóm tắt cho ta phần mềm PowerWorld để giúp ta phân tích các chế độ vận hành cũng như các sự cố nguy hiểm. Từ đó giúp ta xây dựng giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện.

CHƯƠNG 2

PHÂN TÍCH CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH

HỆ THỐNG ĐIỆN 500KV VIỆT NAM XÉT ĐẾN NĂM 2020

Trong phần này tác giả tập trung vào việc ứng dụng phần mềm PowerWorld để phân tích hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 (làm điển hình trong giai đoạn xét đến năm 2020) trong chế độ bình thường và chế độ sự cố N-1, N-2.

Quy trình tiến hành có thể được tóm tắt theo các bước sau:

- Xây dựng sơ đồ mạch HTĐ 500kV Việt Nam năm 2020 theo quy hoạch điện VII
- Phân tích các chế độ vận hành bình thường của hệ thống
- Phân tích các chế độ sự cố của hệ thống
- Nhận xét các tình huống vận hành
- Đề xuất và kiểm tra hiệu quả giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện

2.1 XÂY DỰNG SƠ ĐỒ MẠCH HTĐ 500KV VIỆT NAM THEO TỔNG SƠ ĐỒ QUY HOẠCH ĐIỆN VII

2.1.1 Xây dựng cấu trúc lưới

Tiến hành xây dựng cấu trúc lưới sơ đồ mạch HTĐ 500kV Việt Nam trên phần mềm PowerWord dựa vào các số liệu sau:

- Thực trạng cấu trúc lưới hệ thống điện 500kV hiện tại (số liệu từ các đơn vị truyền tải)
- Danh mục dự án phát triển lưới điện giai đoạn 2011-2020

- Số liệu đường dây các trạm biến áp mới (số liệu theo các dự án)

2.1.2 Xây dựng nguồn và phụ tải

Sau khi xây dựng cấu trúc lưới ta tiến hành xây dựng nguồn và phụ tải dựa vào các sơ liệu sau:

- Thực trạng công suất các nguồn và phụ tải hiện tại (số liệu thực tế từ các đơn vị truyền tải)
- Danh mục dự án phát triển nguồn điện giai đoạn 2011-2020
- Dự báo nhu cầu phụ tải điện ba miền và toàn quốc theo tổng sơ đồ VII
- Số liệu công suất các tải trong các chế độ vận hành xét năm 2020 dựa theo dự báo thực tế (đối với các trạm hiện hữu) và theo dự báo nhu cầu điện (đối với các trạm dự kiến xây dựng).

Sau khi tiến hành xây dựng sơ đồ mạch 500KV ta nhận thấy: HTĐ 500kV Việt Nam năm 2020 gồm có 54 nút, trong đó có 23 nút nguồn.

2.2 PHÂN TÍCH CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH BÌNH THƯỜNG CỦA HỆ THỐNG

Trong phần này, tác giả tiến hành phân tích hai chế độ phụ tải cực đại và cực tiểu của hệ thống điện. Sau đó tác giả sẽ tiến hành phân tích một trong hai chế độ trên mà khi hệ thống gặp sự cố thì sẽ nguy hiểm và dễ mất an toàn nhất đối với hệ thống điện.

Dưới đây là bảng giá trị điện áp cho phép của hệ thống điện theo các cấp điện áp, tác giả phân tích và đánh giá chất lượng của điện áp trong hệ thống điện dựa vào chỉ tiêu chất lượng điện áp theo bảng 2.1 dưới đây.

Bảng 2.1: Điện áp vận hành trên lưới cho phép theo các cấp điện áp

Cấp điện áp	Trong chế độ làm việc bình thường	Trong chế độ sự cố đơn lẻ
500kV	475 – 525	450 - 550

2.2.1 Chế độ phụ tải cực tiểu

Khi hệ thống vận hành ở chế độ phụ tải cực tiểu, tác giả nhận thấy tất cả các đường dây đều rất non tải, điện áp tại các nút rất cao, đặt biệt tại một số nút có điện áp rất lớn và vượt qua giá trị điện áp cho phép, cụ thể như sau:

- Tại khu vực miền Bắc điện áp cao nằm trong phạm vi từ $1 \div 1.05$ pu, nhưng vẫn nằm trong phạm vi cho phép.

- Khu vực miền Trung là nơi tập trung nhiều nút có điện áp cao như trong bảng 2.2

Bảng 2.2: Giá trị điện áp cao tại một số nút khu vực miền Trung

Nút	Giá trị điện áp (pu)
Huế	1.08
Đà Nẵng	1.08
Thạch Mỹ	1.07
Dốc Sỏi	1.08
Pleiku	1.06

- Tại khu vực miền Nam (hình 2.3) ở đây cũng tập trung rất nhiều nút có điện áp cao như trong bảng 2.3

Bảng 2.3: Giá trị điện áp cao tại các nút khu vực miền Nam

Nút	Giá trị điện áp (pu)
Đăk Nông	1.06
Cầu Bông	1.06
Tân Định	1.06
Di Linh	1.07
Bình Dương 1	1.06
Sông Mây	1.06
Tân Uyên	1.06

Nhận xét: Đối với chế độ vận hành phụ tải cực tiểu tác giả nhận thấy xuất hiện rất nhiều nút điện áp cao, nguyên nhân chủ yếu là do lượng công suất phản kháng rất lớn từ các đường dây sinh ra đẩy lên hệ thống. Tuy nhiên trong trường hợp này ta vẫn có thể xây dựng các giải pháp đơn giản để hạn chế những nút điện áp cao trên hệ thống mà tác giả sẽ trình bày chi tiết hơn ở chương sau.

2.2.2 Chế độ phụ tải cực đại

Quan sát toàn bộ hoạt động của hệ thống trên phần mềm ta nhận thấy trào lưu công suất phát từ các nhà máy và truyền tải trên đường dây là rất lớn. Mặc dù vậy, do tính hợp lý của Quy hoạch điện VII mà hệ thống điện của ta vẫn vận hành an toàn (các đường dây đều không bị quá tải, điện áp tại các nút đều tốt).

Từ kết quả trong phần mềm PW tác giả có những nhận xét sau:

- Tại khu vực miền Bắc: điện áp tại các nút đều nằm trong phạm vi cho phép, lượng công suất dự trữ có thể huy động từ các nhà máy vẫn có thể đáp ứng khi gặp sự cố, các đường dây đều không bị quá tải. Tuy nhiên tuyến đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên – Việt Trì đang truyền tải lượng công suất lớn từ các nhà máy phía Tây Bắc (Lai Châu, Sơn La) về Hà Nội và lân cận nên rất dễ bị quá tải đường dây khi mất một mạch trong chế độ sự cố (xem hình 2.4).
- Tại khu vực miền Trung: điện áp tại các nút đều nằm trong phạm vi cho phép, lượng công suất dự trữ có thể huy động từ các nhà máy vẫn có thể đáp ứng khi gặp sự cố, các đường dây đều không bị quá tải. Tuy nhiên tuyến Kon Tum – Thạch Mỹ - Đà Nẵng và Pleiku – Dốc Sỏi là các

đường dây đơn nên khi bị sự cố các đường dây này thì rất có thể sẽ bị thiếu nguồn và điện áp thấp tại các nút này.

- Tại khu vực miền Nam: điện áp tại các nút đều nằm trong phạm vi cho phép, các đường dây đều không bị quá tải. Tuy nhiên vẫn có một số đường dây đơn đang truyền tải công suất lớn như đường dây Tân Định – Cầu Bông nên trong chế độ sự cố mất đường dây rất dễ gây quá tải lên đường dây khác. Ngoài ra tại khu vực này còn có một số nhà máy đang phát công suất lớn cung cấp cho phụ tải miền Nam như: Vĩnh Tân, Phú Mỹ, Duyên Hải,..., nếu một trong các nhà máy này bị sự cố có thể làm cho điện áp thấp tại một số nút, thậm chí có thể gây nguy hiểm nghiêm trọng hơn làm hệ thống bị tan rã.

Nhận xét: Hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 trong chế độ phụ tải cực đại vận hành bình thường an toàn. Tuy nhiên tác giả nhận thấy trong chế độ vận hành này nếu hệ thống điện bị xảy ra sự cố thì rất có thể hệ thống sẽ mất an toàn, để chi tiết hơn tác giả sẽ phân tích trường hợp này trong các chế độ sự cố và từ đó xây dựng các giải pháp kỹ thuật thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện.

2.2.3 Nhận xét

2.3 PHÂN TÍCH CÁC CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH KHI XẢY RA SỰ CỐ CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN Ở CHẾ ĐỘ PHỤ TẢI CỰC ĐẠI

2.3.1 Chế độ sự cố N-1

a. Mất một phần tử đường dây

b. Mất một phần tử máy phát

2.3.2 Chế độ sự cố N-2

a. Mất hai phần tử đường dây

Qua khảo sát công suất truyền tải trên các đường dây của hệ thống điện, nhận thấy: khu vực miền Bắc có đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên và ĐZ TĐTN Đông Phù Yên – Việt Trì đang truyền tải với công suất tương đối lớn, khu vực miền Trung có ĐZ Kon Tum – Thạch Mỹ, miền Nam có ĐZ Điện Hạt Nhân – Bình Dương 1, NĐ Phú Mỹ - Nhà Bè, Tân Định – Cầu Bông... Để phân tích sự cố N-2 khi mất hai đường dây mà hệ thống dễ mất an toàn nhất thì ta tiến hành cho một đường dây đang truyền tải công suất lớn này mất trước, sau đó tiến hành phân tích tự động bằng phần mềm khi mất thêm một đường dây nữa. Tác giả phân tích ba trường hợp như sau:

- Cắt đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên và mất thêm một đường dây bất kỳ.

- Cắt đường dây Kon Tum – Thạch Mỹ và mất thêm một đường dây bất kỳ.

- Cắt đường dây NĐ Phú Mỹ - Nhà Bè và mất thêm một đường dây bất kỳ.

Tiến hành phân tích:

- **Cắt ĐZ Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên và mất thêm 1 ĐZ bất kỳ:**
- **Cắt ĐZ Kon Tum – Thạch Mỹ và mất thêm 1 ĐZ khác:**
- **Cắt ĐZ NĐ Phú Mỹ - Nhà Bè và mất thêm 1 ĐZ bất kỳ:**

b. Mất một phần tử đường dây và một phần tử máy phát

Cũng giống như trường hợp N-2 mất hai đường dây, ta khảo sát công suất truyền tải trên các đường dây của hệ thống điện, nhận thấy: khu vực miền Bắc có đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên và ĐZ TĐTN Đông Phù Yên – Việt Trì đang truyền tải với công suất tương đối lớn, khu vực miền Trung có ĐZ Kon Tum – Thạch Mỹ,

miền Nam có ĐZ Điện Hạt Nhân – Bình Dương 1, NĐ Phú Mỹ - Nhà Bè, Cầu Bông – Tân Định,... Để phân tích sự cố N-2 khi mất một đường dây và một máy phát mà hệ thống để mất an toàn nhất thì ta tiến hành cho một đường dây đang truyền tải công suất lớn mất trước, sau đó tiến hành phân tích tự động bằng phần mềm PW khi mất thêm một máy phát. Tác giả phân tích ba trường hợp như sau:

- Cắt đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phú Yên và mất thêm một máy phát.

- Cắt đường dây Kon Tum – Thạch Mỹ và mất thêm một máy phát.

- Cắt đường dây NĐ Phú Mỹ - Nhà Bè và mất thêm một máy phát.

Tiến hành phân tích:

- **Cắt ĐZ Sơn La – TĐTN Đông Phú Yên và mất thêm máy phát:**
- **Cắt ĐZ Kon Tum – Thạch Mỹ và mất thêm một máy phát:**
- **Cắt ĐZ NĐ Phú Mỹ – Nhà Bè và mất thêm một máy phát:**

c. Mất hai phần tử máy phát

Tiến hành cắt hai phần tử máy phát ra khỏi hệ thống, ta phải lưu ý tránh cắt những nhà máy có công suất rất lớn và đóng vai trò xung yếu trong hệ thống như: Vĩnh Tân, Phú Mỹ, Duyên Hải. Vì chỉ cần cắt một trong số những nhà máy này hệ thống đã bị BLACKOUT (bài toán không hội tụ). Do đó ta sẽ tiến hành cắt một trong những nhà máy có công suất tương đối lớn và sau đó phân tích khi mất thêm một nhà máy khác. Ở đây tác giả tiến hành phân tích ba trường hợp điển hình cho ba miền như sau:

- Cắt máy phát tại Quảng Ninh và mất thêm một máy phát khác

- Cắt máy phát tại Quảng Trạch và mất thêm một máy phát khác

- Cắt máy phát tại Kiên Lương và mất thêm một máy phát khác

Tiến hành phân tích:

- **Cắt máy phát tại Quảng Ninh và mất thêm một máy phát khác:**
- **Cắt máy phát tại Quảng Trạch và mất thêm một máy phát khác:**
- **Cắt máy phát tại Kiên Lương và mất thêm một máy phát khác:**

2.4 TÓM TẮT VÀ KẾT LUẬN CHƯƠNG 2

Trong chương 2 này sử dụng phần mềm chuyên dụng PowerWorld để mô phỏng và phân tích các chế độ vận hành của hệ thống điện 500KV Việt Nam xét năm 2020. Đối với các chế độ vận hành của hệ thống tác giả tập trung phân tích 2 trạng thái làm việc chính là: làm việc bình thường và xảy ra sự cố. Khi hệ thống làm việc bình thường, tính phân bố công suất, điện áp ở hai chế độ phụ tải cực đại và chế độ phụ tải cực tiểu, sau đó đánh giá và chọn chế độ phụ tải cực đại làm chế độ phân tích vì trong chế độ này sẽ rất dễ gây mất an toàn cho hệ thống khi xảy ra sự cố N-1 và N-2. Đối với trường hợp N-1 nghĩa là cắt 1 phần tử ra khỏi hệ thống bao gồm cắt 1 phần tử đường dây hoặc cắt 1 phần tử máy phát. Đối với trường hợp N-2 nghĩa là cắt 2 phần tử cùng lúc ra khỏi hệ thống đang vận hành bao gồm cắt cả 2 đường dây hay cả 2 máy phát hoặc cắt 1 đường dây và 1 máy phát. Tùy theo từng trường hợp, phần mềm PowerWorld tính toán, phân tích và đánh giá cụ thể các giá trị điện áp, công suất tại các nút cũng như đánh giá khả năng truyền tải trên đường dây.

+ *Đối với chế độ làm việc bình thường:*

- Chế độ vận hành phụ tải cực tiểu: tác giả nhận thấy xuất hiện rất nhiều nút điện áp cao, nguyên nhân chủ yếu là do lượng công suất phản kháng rất lớn từ các đường dây sinh ra đẩy lên hệ thống. Tuy nhiên trong trường hợp này ta vẫn có thể xây dựng các giải pháp đơn giản để hạn chế những nút điện áp cao trên hệ thống mà tác giả sẽ trình bày chi tiết hơn ở chương sau.
- Chế độ phụ tải cực đại: Hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 trong chế độ phụ tải cực đại vận hành bình thường an toàn. Nhưng tác giả nhận thấy trong chế độ vận hành này nếu hệ thống điện bị xảy ra sự cố thì hệ thống sẽ rất dễ mất an toàn, để chi tiết hơn tác giả sẽ phân tích trường hợp này trong các chế độ sự cố và từ đó xây dựng các giải pháp kỹ thuật thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện.

+ *Đối với chế độ sự cố N-1 ở chế độ phụ tải cực đại:*

➤ **Cắt 1 đường dây ra khỏi hệ thống:**

Trong trường hợp này hầu như hệ thống làm việc bình thường. Tuy nhiên cần lưu ý ở miền Bắc đường dây Sơn La - TĐTN Đông Phù Yên – Việt Trì bị quá tải. Miền Trung và miền Nam hệ thống vận hành an toàn do cấu trúc lưới trong quy hoạch VII sử dụng các mạch vòng và kép, thậm chí có những nơi còn có mạch ba, mạch bốn, đảm bảo tính liên tục truyền tải của hệ thống.

➤ **Cắt 1 máy phát ra khỏi hệ thống:**

Hệ thống bao gồm 23 nút phát công suất, khi khảo sát chế độ N-1 mất 1 phần tử máy phát so với trường hợp mất 1 phần tử đường dây ra khỏi hệ thống thì hệ thống sẽ dễ bị mất an toàn khi các trung tâm

nguồn lớn bị mất. Ở chế độ vận hành này những máy phát có công suất lớn (Vĩnh Tân, Phú Mỹ) khi bị cắt ra thì hệ thống điện có thể bị mất điện trên diện rộng (hoặc bị tan rã lưới). Do vậy, qua việc khảo sát trường hợp sự cố N-1 trên, ta nhận thấy trong các chế độ vận hành bình thường không nên để các nhà máy phát công suất quá lớn mà nên phân bố công suất đều ra các nhà máy xung quanh để hạn chế sự cố N-1 mất máy phát làm hệ thống tan rã, sụp đổ. Tuy nhiên, qua phân tích ở trên ta thấy rõ ràng hệ thống vận hành tương đối an toàn trong chế độ sự cố N-1.

+ *Đối với trường hợp N-2 ở chế độ phụ tải cực đại:*

➤ **Cắt 2 đường dây ra khỏi hệ thống:**

Từ những phân tích trên, ta nhận thấy khi mất 2 phần tử đường dây thì đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phú Yên và đường dây TĐTN Đông Phú Yên – Việt Trì dễ bị quá tải nhất, ngoài ra tại vị trí các nút Đà Nẵng, Dốc Sỏi, Thạch Mỹ dễ bị thấp áp nhất. Trong miền Nam, khi mất một đường dây của mạch kép thì để làm đường dây còn lại quá tải và còn có thể gây quá tải lên các đường dây đơn khác như đường dây Tân Định – Cầu Bông.

➤ **Cắt 1 đường dây và 1 máy phát ra khỏi hệ thống:**

Trong trường hợp sự cố N-2 mất một đường dây và một máy phát, ta nhận thấy những nhà máy phát công suất lớn như Phú Mỹ, Vĩnh Tân, Duyên lại nằm tại những vị trí gần phụ tải cao nên khi mất nguồn này thì có thể dẫn đến hệ thống bị mất điện diện rộng (hoặc làm tan rã hệ thống điện). Ngoài ra từ những kết quả phân tích cũng cho thấy đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phú Yên – Việt Trì, Cầu Bông – Tân Định rất dễ bị quá tải và điện áp tại các nút miền Trung như Dốc Sỏi, Thạch Mỹ, Đà Nẵng dễ bị giảm thấp.

➤ **Cắt 2 máy phát ra khỏi hệ thống:**

Trong chế độ sự cố N-2 mất 2 máy phát của các nhà máy trong hệ thống, nhận thấy đây là trường hợp dễ làm hệ thống mất an toàn nhất trong các chế độ sự cố, đặc biệt khi mất một nhà máy điện trong miền Nam thì hầu như nếu có bất kì một nhà máy khác trong miền Trung hay Miền Nam mất nữa sẽ làm hệ thống Blackout (mất điện diện rộng hay tan rã lưới). Đối với các trường hợp mất nhà máy ở miền Bắc và một nhà máy bất kì khác thì hệ thống hầu như chỉ gây thấp áp một số nút tại miền Trung. Tuy nhiên trong chế độ vận hành này cần lưu ý nhà máy Vĩnh Tân, Phú Mỹ đang phát công suất lớn và nằm tại vị trí quan trọng trong hệ thống nên sẽ làm hệ thống mất ổn định khi một trong các nhà máy này bị cắt.

Tóm lại, sau khi khảo sát và phân tích hệ thống điện trong chế độ làm việc bình thường và trong chế độ sự cố N-1, N-2, ta nhận thấy:

- Khu vực miền Bắc: đường dây Sơn La – Đông Phù Yên – Việt Trì dễ bị quá tải.
- Khu vực miền Trung: các nút Đà Nẵng, Dốc Sỏi, Thạch Mỹ dễ bị thấp áp.
- Khu vực miền Nam: đường dây Tân Định – Cầu Bông dễ bị quá tải trong chế độ sự cố N-2, các nhà máy phát công suất lớn như: Vĩnh Tân, Phú Mỹ hay có bất kỳ hai nhà máy ở khu vực miền Nam nếu bị mất có thể làm hệ thống mất điện diện rộng (hay tan rã lưới).

Do đó, qua quá trình phân tích và thấy được những điểm yếu trong hệ thống điện ta cần phải có những giải pháp nhằm hạn chế, khắc phục những nhược điểm trên của hệ thống để nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống điện trong chế độ bình thường cũng như chế độ sự cố N-1, N-2.

CHƯƠNG 3

ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KỸ THUẬT NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH HỆ THỐNG ĐIỆN 500KV VIỆT NAM XÉT ĐẾN NĂM 2020

3.1 CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

Như đã phân tích ở chương 2, hệ thống điện vận hành tương đối ổn định, an toàn, nhưng vẫn xuất hiện một số điểm yếu trên hệ thống. Vì thế trong chương này ta tiến hành đề xuất các giải pháp và kiểm tra hiệu quả đạt được qua các giải pháp đề xuất để khắc phục những điểm yếu trong hệ thống.

3.1.1 Vận hành hợp lý

3.2.2 Đặt thiết bị bù

3.3.3 Tích hợp giải pháp

3.2 KIỂM TRA HIỆU QUẢ CÁC GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

Theo như kết quả mà tác giả đã phân tích ở chương 2 thì hệ thống vận hành tương đối ổn định trong chế độ bình thường cũng như chế độ sự cố N-1, N-2. Tuy nhiên ta thấy vẫn xuất hiện một số sự cố làm hệ thống mất an toàn, cụ thể:

+ Trong chế độ vận hành bình thường phụ tải cực tiểu xuất hiện các nút có điện áp cao.

+ Trong chế độ phụ tải cực đại: Khi sự cố xảy ra tác giả thấy ở miền Bắc tuyến đường dây kép Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên – Việt Trì dễ bị quá tải khi bị mất một mạch, đối với khu vực miền Trung điện áp tại các nút Đà Nẵng, Thạch Mỹ, Dốc Sỏi giảm trong chế độ sự cố N-1 xuống dưới mức cho phép khi mất đường dây Kon Tum – Thạch Mỹ hay đường dây Di Linh – Dốc Sỏi, ở khu vực miền Nam hệ thống chỉ mất an toàn khi mất một trong các trung tâm

nguồn lớn như : Phú Mỹ, Vĩnh Tân hoặc mất hai máy phát tại khu vực này cũng làm hệ thống bị tan rã.

Từ những kết quả trên tác giả nhận thấy cần phải có giải pháp để hạn chế những điểm yếu trong hệ thống. Tác giả đề xuất sử dụng giải pháp vận hành hợp lý đối với chế độ vận hành bình thường phụ tải cực tiểu và giải pháp tích hợp hai giải pháp đặt tụ bù tại nút có điểm áp thấp kết hợp giải pháp vận hành hợp lý đối với chế độ vận hành phụ tải cực đại.

3.2.1 Trong chế độ vận hành bình thường

a. Chế độ phụ tải cực tiểu:

Tiến hành điều chỉnh điện áp một số nhà máy công suất lớn và gần nút có giá trị điện áp cao xuống 1.0 pu.

Nhận xét: Sau khi tiến hành điều chỉnh điện áp tại một số nhà máy xuống 1.0 pu, tác giả nhận thấy hệ thống đã vẫn hành an toàn, điện áp các nút đã giảm xuống giá trị cho phép cụ thể như bảng 3.1.

Bảng 3.1: Giá trị điện áp cao tại các nút ở chế độ phụ tải cực tiểu

Nút	Giá trị điện áp (pu)	
	Khi chưa điều chỉnh điện áp	Sau khi điều chỉnh điện áp
Huế	1.08	1.02
Đà Nẵng	1.08	1.03
Thạch Mỹ	1.07	1.03
Dốc Sỏi	1.08	1.02
Pleiku	1.06	1.01
Đăk Nông	1.06	1.02
Cầu Bông	1.06	1.04
Tân Định	1.06	1.04

Di Linh	1.07	1.03
Bình Dương 1	1.06	1.04
Sông Mã	1.06	1.04
Tân Uyên	1.06	1.04

b. Chế độ phụ tải cực đại:

Trong chế độ này khi hệ thống vận hành bình thường thì hệ thống hoàn toàn an toàn. Tuy nhiên tác giả nhận thấy trường hợp này lượng công suất tại các nhà máy và lượng công suất truyền tải trên đường dây là rất lớn, do đó khi có sự cố xảy ra thì chế độ vận hành ở phụ tải cực đại là nguy hiểm và dễ gây mất an toàn hệ thống điện nhất. Như đã phân tích trong chế độ sự cố N-1, N-2 ở chương 2 đã chỉ ra cho ta thấy những điểm yếu trong hệ thống cần phải có giải pháp để hạn chế, vì thế tác giả đã xây dựng giải pháp tích hợp hai giải pháp bù công suất phản kháng kết hợp vận hành hợp lý trong chế độ này, cụ thể như sau:

+ Đầu tiên ta đặt thiết bị bù công suất phản kháng (CSPK) tại nút Đà Nẵng với dung lượng là 200 MVAR (xem hình 3.4)

+ Sau đó tiến hành kiểm tra đáp ứng của hệ thống và kết hợp sử dụng giải pháp vận hành hợp lý.

Nhận xét: Sau khi đặt tụ bù CSPK với dung lượng 200MVAR tại Đà Nẵng thì hệ thống vận hành an toàn với các giá trị điện áp tại khu vực miền Trung đã tăng lên nhưng vẫn nằm trong phạm vi cho phép. Ta tiến hành kiểm tra đáp ứng của hệ thống trong các chế độ sự cố. Từ đó sẽ phân tích và kết hợp với giải pháp vận hành hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện trong các chế độ này.

3.2.2 Trong chế độ sự cố của HTĐ ở chế độ phụ tải cực đại

a. Sự cố N-1

- Mất 1 phần tử đường dây:
- Mất 1 phần tử máy phát
- b. Sự cố N-2**
- Mất 2 phần tử đường dây
 - Mất đường dây Sơn La - TĐTN Đông Phù Yên và một đường dây bất kỳ
 - Mất đường dây Kon Tum – Thạch Mỹ và một đường dây bất kỳ
 - Mất đường dây ND Phú Mỹ - Nhà Bè và một đường dây bất kỳ
- Mất một đường dây và một máy phát
 - Mất đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phù Yên và một máy phát bất kỳ
 - Mất đường dây Kon Tum – Thạch Mỹ và một máy phát bất kỳ
 - Mất đường dây ND Phú Mỹ - Nhà Bè và một máy phát bất kỳ
- Mất hai phần tử máy phát
 - Mất máy phát tại Quảng Ninh và mất thêm một máy phát khác
 - Mất máy phát tại Quảng Trạch và mất thêm một máy phát khác
 - Mất máy phát tại Kiên Lương và mất thêm một máy phát khác

3.3 TÓM TẮT VÀ KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Trong chương 3 đề xuất giải pháp đặt tụ bù công suất phản kháng tại nút Đà Nẵng 200MVAR đồng thời kết hợp với giải pháp vận hành hợp lý cho hệ thống điện 500 KV Việt Nam ở chế độ phụ tải cực đại

đã đem lại hiệu quả cao trong vận hành, nâng cao độ ổn định điện áp. Đặc biệt tại khu vực miền Trung điện áp tại các nút Đà Nẵng, Dốc Sỏi, Thành Mỹ trong chế độ sự cố N-1 vẫn nằm trong giá trị rất tốt, trong chế độ sự cố N-2 đã cải thiện đáng kể điện áp thấp tại các nút này khi mất hai đường dây tại khu vực miền Trung sau khi bù và loại trừ hoàn toàn điện áp thấp sau khi kết hợp thêm giải pháp vận hành hợp lý (bảng 3.2, bảng 3.3). Tuy nhiên một vài sự cố làm bài toán không hội tụ unsolveable như: mất máy phát công suất lớn Vĩnh Tân hoặc là mất hai máy phát tại khu vực miền Nam có thể làm hệ thống tan rã thì giải pháp trên vẫn chưa đạt hiệu quả cao.

Từ những phân tích ở chương 2 kết hợp với giải pháp ở chương 3, tác giả nhận thấy hệ thống điện làm việc an toàn trong chế độ bình thường cũng như trong tất cả các chế độ sự cố đứt đường dây. Giải pháp tích hợp mà tác giả đã đưa ra ở trên đã hạn chế hoàn toàn các sự cố nguy hiểm violations, và hạn chế bớt các trường hợp không hội tụ unsolveable, tuy nhiên tác giả nhận thấy rõ ràng trong khu vực miền Nam phụ tải quá lớn nên khi mất máy phát Vĩnh Tân đang phát công suất lớn hay mất hai máy phát tại khu vực này thì hệ thống có nguy cơ sụp đổ. Trong trường hợp này hầu như chỉ có giải pháp tăng thêm nhiều nguồn tại miền Nam là có thể làm cho hệ thống vận hành an toàn hơn, nhưng giải pháp này rất khó thực hiện vì phụ thuộc vào yếu tố đặc biệt là yếu tố nguồn vốn đầu tư. Tóm lại sau khi sử dụng giải pháp bù CSPK tại Đà Nẵng kết hợp với giải pháp vận hành hợp lý thì hệ thống điện đã vận hành an toàn, nhưng vẫn không thể giải quyết được sự cố khi mất thêm nhà máy lớn Vĩnh Tân, Phú Mỹ,... làm hệ thống điện mất an toàn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trong chiến lược phát triển kinh tế – xã hội Việt Nam trong giai đoạn 2011 – 2020 có xét đến năm 2030 Chính phủ đã xác định các ngành, lĩnh vực khoa học và công nghệ cần được ưu tiên trong đó có lĩnh vực phát triển năng lượng điện. Trong bối cảnh hiện nay, yêu cầu đảm bảo cung cấp điện an toàn liên tục và đảm bảo chất lượng điện năng ngày càng cao. Vì vậy, việc phân tích, đánh giá và đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao khả năng vận hành một hệ thống truyền tải điện được an toàn, đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện là một vấn đề hết sức quan trọng.

Hệ thống lưới điện ngày càng phát triển, lưới điện ngày càng phức tạp thì việc ứng dụng những tiến bộ kỹ thuật, những sản phẩm mang tính chuyên nghiệp, hiệu quả để đánh giá phân tích kỹ thuật của một hệ thống điện là điều rất cần thiết. Vì vậy luận văn này chú trọng đến hướng nghiên cứu ứng dụng phần mềm để mô phỏng, phân tích và đánh giá các chế độ vận hành hệ thống điện.

Dùng phần mềm chuyên dụng PowerWorld để mô phỏng, phân tích một hệ thống lưới điện với đầy đủ các trường hợp, tình huống đặt ra rất thuận lợi và trực quan. Các mô hình hệ thống hoặc được thay đổi trên bảng thông số hoặc được xây dựng từ các biểu tượng đồ họa. Đường dây truyền tải có thể được cắt ra khỏi hệ thống, hoặc thêm vào các đường dây hoặc máy phát mới... một cách đơn giản. Việc sử dụng đồ họa của PowerWorld khiến cho việc hiểu các đặc tính, các sự cố và thử nghiệm hệ thống trở nên đơn giản hơn rất nhiều.

Tất cả các tình huống vận hành được đặt ra để phân tích bao gồm việc thay đổi công suất tải, thay đổi điện áp đầu cực máy phát và các tình huống sự cố N-1, N-2 của một hệ thống được phần mềm tính

toán, lựa chọn một cách đầy đủ và chạy chương trình cho ra kết quả cụ thể trong từng tình huống phân tích. Với những kết quả mô phỏng, phân tích luận văn đã khảo sát được các vấn đề sau:

- **Trước khi bù:**

- Trong chế độ vận hành bình thường:

- + Chế độ vận hành phụ tải cực tiểu: tác giả nhận thấy xuất hiện rất nhiều nút điện áp cao, nguyên nhân chủ yếu là do lượng công suất phản kháng rất lớn từ các đường dây sinh ra đẩy lên hệ thống. Tuy nhiên trong trường hợp này tác giả đã sử dụng giải pháp vận hành hợp lý ở chương 3 và đưa hệ thống về làm việc an toàn.

- + Chế độ phụ tải cực đại: Hệ thống điện 500KV Việt Nam năm 2020 trong chế độ phụ tải cực đại vận hành bình thường an toàn. Tuy nhiên tác giả nhận thấy trong chế độ vận hành này nếu hệ thống điện bị xảy ra sự cố thì hệ thống sẽ rất dễ mất an toàn, để chi tiết hơn tác giả đã tiến hành phân tích trường hợp này trong các chế độ sự cố và từ đó xây dựng các giải pháp kỹ thuật thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống điện

- Trong chế độ sự cố N-1, N-2 ở chế độ phụ tải cực đại:

- + Ở khu vực miền Bắc: đường dây Sơn La – TĐTN Đông Phú Yên – Việt

Tri dễ bị quá tải.

- + Ở khu vực miền Trung : các nút Đà Nẵng, Dốc Sỏi, Thạch Mỹ dễ bị thấp áp.

- + Ở miền Nam đường dây Tân Định – Cầu Bông dễ bị quá tải trong chế độ sự cố N-2, nhà máy Vĩnh Tân đang phát công suất lớn nếu bị mất có thể làm hệ thống sụp đổ, hoặc nếu mất một nhà máy tại miền Nam và mất thêm một nhà máy bất kỳ tại khu vực này hay khu vực miền Trung thì rất dễ làm hệ thống bị tan rã.

- **Sau khi bù CSPK tại Đà Nẵng đồng thời kết hợp vận hành hợp lý:**

- Sau khi bù 200Mvar tại Đà Nẵng ta thấy rõ ràng hệ thống điện đã vận hành an toàn hơn trong cả chế độ bình thường cũng như chế độ sự cố, đặc biệt tại khu vực miền Trung điện áp tại các nút Đà Nẵng, Dốc Sỏi, Thạch Mỹ đã được cải thiện trong chế độ sự cố cụ thể như trong bảng 3.2
- Đối với các sự cố nguy hiểm violations ta có thể tiến hành kết hợp thêm giải pháp vận hành hợp lý và giải quyết được các sự cố này.
- Đối với các trường hợp bài toán không hội tụ unsolveable khi mất máy phát Vĩnh Tân hoặc mất hai máy phát tại khu vực miền Nam giải pháp đưa ra để hạn chế là rất khó, tác giả nhận thấy muốn hạn chế sự cố này thì ta nên vận hành trong chế độ phân chia bớt công suất phát của hai nhà máy này sang các nhà máy lân cận đang phát thấp so với định mức của nó, tuy nhiên đây là giải pháp rất phức tạp vì nếu tăng công suất phát của các nhà máy khác lên thì đáp ứng của hệ thống sẽ thay đổi và có thể kéo theo nhiều sự cố nghiêm trọng khác.

- **Từ những nhận định trên, tác giả đưa ra những kiến nghị sau :**

+ Tiếp tục xem xét đầu tư, xây dựng dự án phát triển nguồn và lưới điện theo đúng tiến độ quy hoạch điện VII

+ Lắp đặt thiết bị bù công suất phản kháng tại 3 khu vực Bắc, Trung và Nam cụ thể : miền Bắc nên lắp tại Đông Anh, miền Trung đặt tại Đà Nẵng và miền Nam đặt tại Phú Lâm.

+ Xây dựng thêm mạch hai đường dây Kon Tum – Thạch Mỹ và đường dây Cầu Bông – Tân Định.

+ Tập trung đầu tư thêm các nguồn phát có công suất lớn nhằm tăng công suất dự trữ cho hệ thống tại khu vực miền Nam.

Trong luận văn này, tác giả đã giải quyết cơ bản vấn đề đã đặt ra đó là phân tích hệ thống điện 500KV Việt Nam xét đến năm 2020 trong chế độ vận hành bình thường và chế độ sự cố, chỉ ra được những điểm yếu trong hệ thống, và xây dựng giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả vận hành cũng như độ tin cậy cung cấp điện trong các chế độ sự cố. Tuy nhiên, đối tượng nghiên cứu hệ thống điện 500KV Việt Nam xét đến năm 2020 là khá rộng nên với thời gian nghiên cứu và khả năng hạn chế của tác giả thì sai sót xảy ra là điều khó tránh khỏi.

Trong tương lai, hướng phát triển của đề tài là có thể *Lựa chọn vị trí và dung lượng bù tối ưu công suất phản kháng vào hệ thống điện nhằm nâng cao hiệu quả vận hành HTĐ 500KV Việt Nam năm 2020 trong các chế độ làm việc bình thường và sự cố...*