

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

DƯƠNG MINH HẢI

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG
CỦA NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN TÍCH NĂNG ĐẾN
HIỆU QUẢ VẬN HÀNH CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN**

Chuyên ngành: Mạng và Hệ thống điện

Mã số: 60.52.50

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS. NGÔ VĂN DƯỠNG**

Phản biện 1: **TS. TRẦN TẤN VINH**

Phản biện 2: **PGS.TSKH. HỒ ĐẮC LỘC**

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

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

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

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Khi trong Hệ thống điện có nhiều Nhà máy điện gồm các loại khác nhau, chế độ vận hành của các Nhà máy tại từng thời điểm cũng khác nhau. Để tận dụng các nguồn điện giá rẻ, và điều chỉnh biểu đồ phát công suất của các Nhà máy nhiệt điện bằng phẳng hơn, cũng như vận hành chúng ở Pkt thì phải có Nhà máy thủy điện tích năng để có thể nâng cao hiệu quả vận hành của Hệ thống điện.

Các Nhà máy thủy điện lớn trong hệ thống như Sơn La, Hòa Bình thì trong mùa mưa thường sẽ phát đầy tải. Khi lưu lượng nước về lớn thì có thể lượng nước này sẽ phải xả, để tận dụng việc xả thừa này thì các tổ máy sẽ được huy động. Lượng công suất huy động để tránh việc xả thừa này sẽ cấp cho lượng công suất cần thiết để vận hành Nhà máy thủy điện tích năng ở chế độ tích năng. Khi đến giờ cao điểm thì Nhà máy thủy điện tích năng sẽ được huy động để đáp ứng hệ thống.

Đối với các Nhà máy Nhiệt điện, để vận hành kinh tế thì phải vận hành với Pkt và Pkt này thường lớn hơn 70% Pđm. Hơn nữa, khi vào giờ thấp điểm thì các tổ máy nhiệt điện sẽ phát lượng công suất mà không đảm bảo được chỉ tiêu kinh tế hoặc phải dầm lò. Vì vậy khi có các Nhà máy thủy điện tích năng sẽ làm cho hệ thống vận hành hiệu quả hơn.

Với các lý do trên, đề tài sẽ nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của Nhà máy thủy điện tích năng đến hiệu quả vận hành của Hệ thống điện.

2. Mục đích nghiên cứu

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của Nhà máy thủy điện tích năng đến hiệu quả vận hành của Hệ thống điện.

3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đánh giá vai trò Nhà máy thủy điện tích năng A Vương công suất 1050MW đến hiệu quả vận hành toàn hệ thống điện Việt Nam.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Hiện trạng của Hệ thống điện Việt Nam giai đoạn 2011 đến 2020.

Nhà máy thủy điện tích năng A Vương.

4. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập số liệu Hệ thống điện Việt Nam theo “Tổng sơ đồ điện VII” cập nhật cho phần mềm tính toán chế độ xác lập của Hệ thống.

Sử dụng phần mềm để tính toán, phân tích chế độ làm việc của Hệ thống theo các biểu đồ phát công suất của các Nhà máy trên khi chưa có Nhà máy thủy điện tích năng và khi có thủy điện tích năng.

Tính toán hiệu quả của Nhà máy thủy điện tích năng A vương đối với hệ thống điện Việt Nam.

5. Bố cục luận văn

Mở đầu

Chương 1. Tổng quan về hệ thống điện Việt Nam và chi phí của các loại nguồn trong hệ thống điện

Chương 2. Nhà máy thủy điện tích năng

Chương 3. Tính toán phân tích vai trò của Nhà máy thủy điện tích năng trong Hệ thống điện

Chương 4. Phân tích hiệu quả của Nhà máy thủy điện tích năng A Vương đối với hệ thống điện Việt Nam

Kết luận và kiến nghị

Tài liệu Tham khảo

Phụ lục

Chương 1 - TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM VÀ CHI PHÍ CỦA CÁC LOẠI NGUỒN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

1.1. Tổng quan về hệ thống điện Việt Nam

1.1.1. Quá trình hình thành và phát triển

- Do yếu tố lịch sử và lãnh thổ địa lý, HTĐ Việt Nam được chia thành ba HTĐ miền, cụ thể như sau:

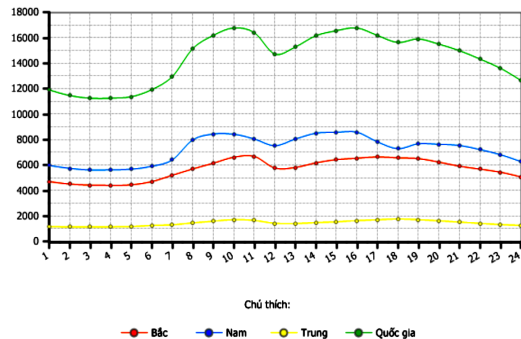
+ HTĐ miền Bắc bao gồm các tỉnh, thành phố phía Bắc từ Quảng Ninh đến Hà Tĩnh.

+ HTĐ miền Trung bao gồm 9 tỉnh, thành phố duyên hải miền Trung từ Quảng Bình đến Khánh Hoà và 4 tỉnh Tây Nguyên.

+ HTĐ miền Nam bao gồm các tỉnh, thành phố phía Nam từ Ninh Thuận đến Cà Mau.

- Đường dây siêu cao áp 500kV mạch 1 và mạch 2 đã đưa vào vận hành và chất lượng cung cấp điện cũng như hiệu quả vận hành của hệ thống được nâng cao.

- Trong hơn 15 năm qua, HTĐ Việt Nam liên tục đạt được tốc độ tăng trưởng phụ tải trung bình khoảng 15,8%.



Hình 1.1- Biểu đồ phụ tải ngày trong hệ thống ngày 26/7/2012 [5]

- Nguồn điện trong HTĐ Việt Nam: HTĐ Việt Nam hiện có các loại NMD điện như: Thủy điện, Nhiệt điện than, Nhiệt điện dầu,

Tuabin khí. Mỗi loại NMD có chế độ vận hành khác nhau do đặc điểm công nghệ phát điện.

1.1.2. Hiện trạng của HTĐ Việt Nam và qui hoạch phát triển đến năm 2020

1.1.2.1. Hiện trạng của HTĐ Việt Nam

a- Nguồn điện:

Hiện tại nguồn điện trong HTĐ Việt Nam có cơ cấu khá đa dạng với nhiều loại nguồn điện khác nhau như: Thủy điện, nhiệt điện than, nhiệt điện dầu, tuabin khí...

Tính đến hết năm 2010, tổng CS lắp đặt của hệ thống đạt 19.378MW, trong đó thủy điện vẫn chiếm tỷ lệ lớn nhất với 36,36% (6.441MW). Các nhà máy nhiệt điện chiếm tỷ trọng lớn nhưng công nghệ cũng đã lạc hậu và công suất phát phụ thuộc vào nguồn nhiên liệu.

b- Lưới điện:

Bảng 1.2: Tổng hợp lưới truyền tải và phân phối HTĐ Việt Nam [8]

Cấp điện áp	500kV	220kV	110kV	Trung thế	Hạ thế
ĐD (km)	3.455	7.988	12.943	131.924	149.711
MBA (MVA)	8.756 (11 TBA)	14.761 (54 TBA)	23.085	3.649	39.333

1.1.2.2. Qui hoạch HTĐ Việt Nam phát triển đến năm 2020

Cung cấp đủ nhu cầu điện trong nước, sản lượng điện sản xuất và nhập khẩu năm 2015 khoảng 194 - 210 tỷ kWh; năm 2020 khoảng 330 - 362 tỷ kWh; năm 2030 khoảng 695 - 834 tỷ kWh.

Ưu tiên phát triển nguồn năng lượng tái tạo, tăng tỷ lệ điện năng sản xuất từ nguồn năng lượng này từ mức 3,5% năm 2010, lên 4,5% tổng điện năng sản xuất vào năm 2020 và 6,0% vào năm 2030.

1.2. Chi phí đầu tư các loại nguồn điện

1.2.1. Thủy điện

Chi phí đầu tư: Chi phí đầu tư thủy điện phụ thuộc vào vị trí dự án, thông thường thì vào 1.400USD/KW. Đa số các tổ máy thủy điện chạy khoảng 4000h/năm. Trong quá trình vận hành thì không có chi phí nhiên liệu và chi phí OM khoảng 0,2 cents/kWh

1.2.2. Nhiệt điện

Trong các loại hình nhiệt điện thì chi phí đầu tư cho các dự án nhiệt điện than là cao nhất, với mức 1.200USD/kW đối với các nhà máy có công suất lớn, hiện đại, mức độ ô nhiễm thấp. Các nhà máy nhiệt điện khí có mức đầu tư khoảng 600USD/kW và rẻ nhất là nhà máy nhiệt điện dầu với mức đầu tư khoảng 200USD/kW. Thời gian xây dựng các dự án cũng tương đối dài, với các dự án nhiệt điện than thì thời gian xây dựng khoảng 3-5 năm, nhiệt điện khí khoảng 2 năm.

1.2.3. Chi phí thủy điện tích năng

Được tính theo phương pháp nhiệt điện tuabin khí thay thế. Chi phí sản xuất điện khoảng 8,02 cents/kWh.

1.2.4. Tổng hợp chi phí phát điện các loại hình nhà máy điện

STT	Loại nhà máy điện	Chi phí sản xuất điện (Cent/kWh)	Ghi chú
1	Thủy điện truyền thống	3,7	
2	Nhiệt điện than	5	
3	Nhiệt điện dầu	24,26	
4	Nhiệt điện khí	8,02	
5	Thủy điện tích năng	8,02	

1.3. Kết luận

Qua quá trình hình thành và phát triển đến nay hệ thống điện Việt Nam đã kết nối hệ thống điện ở tất cả các khu vực trên toàn quốc thành hệ thống điện hợp nhất, trong đó đường dây 500kV

xuyên suốt từ Bắc đến Nam đã làm nhiệm vụ liên kết hệ thống, truyền tải và trao đổi công suất giữa các khu vực.

Để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải điện theo nhịp độ tăng trưởng của nền kinh tế, Quy hoạch phát triển hệ thống điện Việt Nam từ nay đến năm 2025 sẽ tập trung phát triển đa dạng nguồn theo định hướng và phát triển mạng lưới truyền tải ở các cấp điện áp để đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế của đất nước trong giai đoạn tới.

Việc đầu tư phát triển nguồn trong các giai đoạn với các loại nguồn đa dạng như thủy điện, nhiệt điện than, nhiệt điện dầu, năng lượng tái tạo, thủy điện tích năng... sẽ làm cho hệ thống vận hành linh hoạt hơn.

Chi phí sản xuất điện của các loại nguồn rất khác nhau. Trong đó chi phí của nguồn nhiệt điện dầu là lớn nhất và chi phí của loại nguồn này sẽ ảnh hưởng đến chi phí vận hành toàn hệ thống.

Quy hoạch điện VII đã xem xét để xây dựng các nhà máy thủy điện tích năng và vận hành vào năm 2020. Tỷ trọng của thủy điện tích năng sẽ tăng và đến năm 2030 khoảng 3600MW. Nhà máy thủy điện tích năng A Vương đang được nghiên cứu để trình cấp có thẩm quyền phê duyệt để bổ sung vào Quy hoạch điện VII, làm cơ sở cho công tác đầu tư xây dựng sau này.

Chương 2- NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN TÍCH NĂNG

2.1. Đặt vấn đề

Công nghệ phát điện bằng thủy điện tích năng cho phép sử dụng điện năng của các nhà máy nhiệt điện (giá rẻ tại một số thời điểm phụ tải thấp) để bơm nước lên hồ trên để phát điện vào những thời điểm khi mà nhu cầu phụ tải tăng cao (giờ cao điểm).

2.2. Giới thiệu về thủy điện tích năng

Đó là nhà máy thủy điện kiểu bơm tích lũy, NMTĐ tích năng sử dụng năng lượng của hệ thống trong thời gian thấp điểm của phụ tải

để biến thành thế năng của nước và vào thời gian cao điểm của phụ tải của HTĐ thì nhà máy sẽ biến đổi thế năng của nước thành điện năng cung cấp cho lưới điện để phủ đỉnh phụ tải trong HTĐ.

Nhà máy thủy điện tích năng với các tổ máy thủy lực được đặt ở phía hồ dưới để tận dụng chiều cao cột áp do độ chênh cao giữa 2 hồ, các tổ máy này có thể gồm 3 thiết bị: động cơ- máy phát, tua bin thủy lực và bơm, hoặc 2 thiết bị: động cơ-máy phát và tuabin/bơm thuận nghịch được vận hành tương ứng ở chế độ bơm hoặc chế độ tuabin.

2.3. Lịch sử phát triển thủy điện tích năng

2.3.1. Trên thế giới

Thụy Sĩ là quốc gia đầu tiên giới thiệu công nghệ thủy điện tích năng trên thế giới, nhà máy Schaffhausen với công suất 1.500KW được vận hành vào năm 1882. Hiện nay đã có trên 130GW công suất điện từ các nhà máy thủy điện tích năng được vận hành trên thế giới, xấp xỉ khoảng 3% công suất điện toàn cầu.

2.3.2. Tình hình phát triển thủy điện tích năng ở Việt Nam

Đến thời điểm hiện tại thì tại nước ta chưa có bất kỳ nhà máy thủy điện tích năng nào được lắp đặt. Theo “*Tổng quy hoạch điện VII*” đã được Thủ tướng chính phủ ban hành thì sẽ phát triển thủy điện tích năng và tổ máy đầu tiên sẽ vận hành vào năm 2020.

Miền Trung hiện nay cũng có một vài địa điểm thuận lợi cho xây dựng NMTĐTN và Công ty cổ phần thủy điện Geruco Sông Côn hiện đang khảo sát nghiên cứu.

Hiện nay Công ty CP thủy điện A Vương cũng đã lập báo cáo bổ sung quy hoạch thủy điện tích năng A vương để trình các cơ quan có thẩm quyền xem xét đưa vào quy hoạch để triển khai dự án.

2.4. Công nghệ nhà máy thủy điện tích năng

2.4.1. Hồ chứa

Nhà máy thủy điện tích năng phải có 2 hồ chứa. Hồ trên được sử dụng như là nguồn nước để sản xuất điện qua tua bin và trở về hồ dưới, hồ dưới là hồ lưu trữ nước để tổ máy vận hành ở chế độ bơm.

2.4.2. Các thiết bị cơ điện chính

Nhà máy thủy điện tích năng dùng loại tuabin- bơm riêng biệt và được nối đồng trục với máy phát-động cơ. Máy phát-động cơ được vận hành tương ứng với chế độ tuabin hoặc chế độ bơm. Dạng nhà máy này có hiệu suất cao và được ứng dụng cho các nhà máy có cột nước cao bởi vì chế độ tuabin cho quá trình phát và bơm cho quá trình tích năng được sử dụng riêng biệt. Nhược điểm của loại này là giá thành thiết bị và xây dựng cao.

Nhà máy thủy điện tích năng sử dụng loại tuabin-bơm thuận nghịch bao gồm một máy phát-động cơ và một tuabin-bơm thực hiện một chức năng tuabin hoặc bơm bằng cách đảo chiều quay. Tuabin-bơm được phân loại thành tuabin Francis hoặc tuabin cánh chéo được ứng dụng cho các nhà máy có cột nước thấp. Mặc dù chi phí xây dựng của loại nhà máy dùng tuabin-bơm thuận nghịch ít tốn kém hơn loại nhà máy sử dụng bơm và tuabin riêng biệt nhưng hiệu suất của nhà máy này không cao và các vấn đề về cơ khí khi sử dụng ở cột nước cao. Tuy nhiên với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và các nghiên cứu, loại tuabin thuận nghịch đã được ứng dụng cho các nhà máy có cột áp khoảng 700m đã được đưa vào sử dụng thực.

2.4.2.1. Tuabin

- Công suất đầu ra lớn nhất của tuabin $P_{t\max}$

$$P_{t\max} = \frac{P_{g\max}}{\eta_{g\max}} [kW] \quad (2.1)$$

Trong đó: $P_{g\max}$: công suất lớn nhất đầu ra của máy phát (kW)

$\eta_{g\max}$: hiệu suất máy phát (%)

- Công suất đầu vào lớn nhất của bơm P_{pmax}

$$P_{p \max} = P_{m \max} \times 0,975 [kW] \quad (2.2)$$

Trong đó: P_{mmax} : công suất lớn nhất của động cơ (kW)

2.4.2.2. Máy phát-động cơ

Có cấu tạo tương tự máy phát thông thường nhưng được vận hành ở hai chế độ là chế độ máy phát và chế độ động cơ.

Máy phát-động cơ có thể cải thiện sự ổn định của hệ thống bằng cách tiêu thụ hoặc phát công suất phản kháng. Hệ số công suất thể hiện khả năng này của thiết bị. Thường thì hệ số công suất là 0,9 và 0,95 ứng với chế độ máy phát và chế độ động cơ.

Công suất của máy phát-động cơ

$$P_{gu} = \frac{P_{g \max}}{P_{fg}} [MVA] \quad (2.12)$$

Trong đó: P_{gmax} : công suất lớn nhất đầu ra của máy phát
 p_{fg} : hệ số công suất của máy phát theo kinh nghiệm
 90%

Công suất động cơ lớn nhất: P_{mmax}

$$P_{m \max} = P_{gu} \times p_{fm} \times \eta_{m \max} \quad (2.13)$$

Trong đó: p_{fm} : hệ số công suất của động cơ theo kinh nghiệm 95%

η_{gmax} : hiệu suất của động cơ (%)

2.4.2.4. Hệ thống phụ trợ

2.4.2.5. Hệ thống điều khiển

2.5. Các dạng thủy điện tích năng

Có hai dạng thủy điện tích năng cơ bản:

- Thủy điện tích năng thuần túy: Bao gồm 2 hồ chứa, nước ở hồ trên được bơm trực tiếp từ hồ dưới qua Tuabin/bơm và không có dòng chảy tự nhiên vào hồ.

- Thủy điện tích năng hỗn hợp: Bao gồm 2 hồ chứa trên cùng một dòng sông. Điện năng phát ra phụ thuộc vào dòng chảy tự nhiên vào hồ trên và lượng nước bơm lên hồ trên.

2.6. Nguyên lý vận hành của Nhà máy thủy điện tích năng

Vào giờ cao điểm của phụ tải, NMTĐTN sẽ lấy nước từ hồ trên, qua cửa nhận nước rồi vào đường hầm áp lực, sau đó qua tuabin và làm quay máy phát điện để sản xuất điện năng vào hệ thống. Nước sau khi qua tổ máy sẽ vào kênh xả và dẫn vào hồ dưới và được lưu trữ lại đây.

Vào giờ thấp điểm của phụ tải, máy phát sẽ lấy năng lượng điện từ lưới và máy phát sẽ vận hành ở chế độ động cơ làm quay tuabin (chế độ bơm) để cấp nước lên hồ trên.

2.7. Ưu, nhược điểm và đặc điểm sử dụng

2.7.1. Ưu/nhược điểm

Với thủy điện tích năng, các hồ chứa chỉ cần tích nước đủ cho việc sử dụng trong một vài giờ phủ đỉnh nên có diện tích nhỏ, giảm thiểu tác động đến môi trường tự nhiên và sinh thái trong xây dựng nhà máy. Hơn nữa sau khi chứa đủ nước rồi thì lượng nước đó cứ lên xuống tuần hoàn giữa hai hồ.

Chỉ đầu tư xây dựng ban đầu và không tốn chi phí cho nhiên liệu như các nguồn năng lượng khác. Với việc đưa nhà máy thủy điện tích năng vào lưới điện quốc gia, hiệu suất sử dụng của các nhà máy khác sẽ tăng lên, việc các nhà máy phải chạy không tải hay khởi động/ngừng, tăng/giảm công suất liên tục sẽ được hạn chế, dẫn đến hiệu quả của toàn bộ hệ thống được nâng lên rõ rệt.

Giảm được lượng khí phát thải vì thay thế cho các nguồn điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch.

Kích thích sự phát triển của các nguồn năng lượng tái tạo. Làm đa dạng các loại nguồn trong hệ thống.

2.7.2. Đặc điểm sử dụng của thủy điện tích năng

2.7.2.1. Điều chỉnh linh hoạt trong lưới

Là giải pháp duy nhất cho hiệu suất lưu trữ năng lượng lớn và đáp ứng nhanh khi phụ tải thay đổi. NMTĐTN được sử dụng rất hiệu quả để điều chỉnh tần số và điện áp trong HTĐ.

2.7.2.2. Dịch vụ phụ trợ

- Điều chỉnh điện áp của hệ thống
- Điều chỉnh tần số của hệ thống
- Dự phòng quay
- Khởi động đen

2.7.2.3. Điều chỉnh biểu đồ phụ tải

Nhà máy thủy điện tích năng vận hành chế độ tích năng tại thời điểm phụ tải thấp vào ban đêm. Vì vậy nó có thể điều chỉnh được biểu đồ phụ tải bằng phẳng hơn, giảm khoảng cách giữa nhu cầu cao điểm và thấp điểm.

2.7.2.4. Tăng hiệu quả của hệ thống

Thủy điện tích năng làm tăng lợi nhuận cho chủ sở hữu khi tham gia thị trường điện.

Với hiệu suất xấp xỉ 80%, nhà máy thủy điện tích năng có hiệu suất cao trong hệ thống điện khi so sánh với các loại nhà máy khác.

Thân thiện với môi trường vì sẽ giảm được lượng khí phát thải vào hệ thống khi sử dụng nguồn năng lượng hóa thạch để đáp ứng phụ tải.

2.8. Kết luận

Qua quá trình tìm hiểu về thủy điện tích năng và công nghệ của nhà máy tích năng cũng như các lợi ích mà TĐTN mang lại, sau đây là một số nhận xét về công nghệ thủy điện tích năng:

- Nhà máy thủy điện tích năng đã được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi trên thế giới. Là loại công nghệ tích năng có nhiều ưu điểm so với các dạng công nghệ tích năng khác như cơ học, hóa học....

Công suất nhà máy tích năng thường lớn hơn nhiều so với các loại công nghệ tích năng khác nên ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống.

- Hiện nay nước ta đã chuẩn bị xây dựng một số nhà máy thủy điện tích năng ở các miền, gần các trung tâm nhiệt điện cũng như các nhà máy điện hạt nhân để nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống.

- Thủy điện tích năng có cấu tạo gần giống với các nhà máy thủy điện truyền thống, vận hành đơn giản, hiệu suất cao. Công nghệ thủy điện tích năng luôn được cải tiến để nâng cao hiệu quả của chính công nghệ này.

- Ưu điểm của thủy điện tích năng rất đa dạng, góp phần vào làm ổn định hệ thống về mặt kỹ thuật vì có thể dự phòng quay, điều chỉnh được điện áp là tần số cũng như có khả năng khởi động đen khi hệ thống bị sự cố nặng.

- Thủy điện tích năng làm việc trong hệ thống sẽ nâng cao hiệu quả kinh tế toàn hệ thống vì tận dụng được giá điện giá rẻ để vận hành ở chế độ bơm và sẽ vận hành ở chế độ phát (phủ đỉnh phụ tải) để thay thế cho các nguồn nhiệt điện dầu.

- Kích thích phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, giảm lượng khí phát thải làm giảm hiệu ứng nhà kính, thân thiện với môi trường.

Chương 3- TÍNH TOÁN PHÂN TÍCH VAI TRÒ CỦA NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN TÍCH NĂNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

3.1. Đặt vấn đề

Nhà máy thủy điện tích năng sẽ làm việc như thế nào trong hệ thống điện để góp phần nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống. Để phân tích vấn đề này, luận văn sử dụng sơ đồ IEEE 14 nút để khảo sát.

3.2. Chọn sơ đồ tính toán

Để phân tích đánh giá hiệu quả của thủy điện tích năng đối với hệ thống điện, tác giả sử dụng sơ đồ IEEE 14 nút để khảo sát. Sơ đồ một sợi của IEEE 14 nút theo tiêu chuẩn được trình bày ở hình 3. Sơ đồ bao gồm 5 nhà máy điện, 11 phụ tải, 2 máy biến áp 2 cuộn dây, 1 máy biến áp 3 cuộn dây và các đường dây liên kết thành mạch vòng.

Luận văn sẽ giả thiết thông số của các phần tử trong sơ đồ để phân tích hiệu quả của thủy điện tích năng khi làm việc trong hệ thống.

3.2.1. Giả thiết sơ đồ IEEE 14 nút

3.2.3. Giả thiết các thông số máy biến áp

3.2.4. Giả thiết các thông số máy phát

3.2.5. Giả thiết các thông số phụ tải

3.2.6. Giả thiết chi phí sản xuất điện của các Nhà máy điện

STT	Loại nhà máy điện	Chi phí cố định	Nhiên liệu	Chi phí QLVH	Tổng chi phí
1	Thủy điện	3,5	0	0,2	3,7
2	Nhiệt điện than	2	2,8	0,2	5
3	Nhiệt điện dầu	1,6	22,5	0,16	24,26
4	TĐ tích năng	8,02			

3.3. Tính toán chế độ xác lập hệ thống điện khi không có thủy điện tích năng

3.3.1. Chế độ phụ tải cực tiểu

3.3.2. Chế độ phụ tải trung bình

3.3.3. Chế độ phụ tải cực đại

3.4. Tính toán chi phí sản xuất điện trong các chế độ của phụ tải khi không có thủy điện tích năng

3.4.1. Chế độ phụ tải cực tiểu

3.4.2. Chế độ phụ tải trung bình

3.4.3. Chế độ phụ tải cực đại

3.4.4. Tổng chi phí phát điện trong ngày theo biểu đồ phụ tải

STT	Chế độ phụ tải	Số giờ	Chi phí (10 ³ đ)	Thành tiền (10 ³ đ)
1	Cực tiểu	7	523250	3662750
2	Trung bình	10	1065750	10657500
3	Cực đại	7	1158850	8111950
Tổng				22432200

3.5. Tính toán chế độ xác lập của Hệ thống điện khi có nhà máy thủy điện tích năng

3.5.1. Nhà máy thủy điện tích năng

Giả thiết công suất lắp đặt là: 110MW

Giả thiết lưu lượng của bơm ở cột nước tính toán là: 38m³/s

Cột nước tính toán là: 315 m

Công suất nhận về trong chế độ bơm là:

$$P_p = (9,81 \times Q_p \times H) / \eta \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

$$Q_p = 38 \text{ m}^3/\text{s}; H = 315 \text{ m}$$

$\eta = 0,85$ là hiệu suất của tổ máy trong chế độ bơm

Vậy công suất nhận về để vận hành ở chế độ bơm là:

$$P_p = (9,81 \times 38 \times 315) / 0,85 \approx 138 \text{ MW}$$

3.5.2. Chế độ phụ tải cực tiểu

3.5.3. Chế độ phụ tải trung bình

3.5.4. Chế độ phụ tải cực đại

3.6. Tính toán chi phí sản xuất điện trong các chế độ của phụ tải khi có thủy điện tích năng

3.6.1. Chế độ phụ tải cực tiểu

3.6.2. Chế độ phụ tải trung bình

3.6.3. Chế độ phụ tải cực đại

3.6.4. Tổng chi phí phát điện trong ngày theo biểu đồ phụ tải

Sau khi tính toán chi phí sản xuất điện trong các chế độ phụ tải, tổng chi phí trong ngày được trình bày theo bảng dưới đây:

STT	Chế độ phụ tải	Số giờ	Chi phí (10 ³ đ)	Thành tiền (10 ³ đ)
1	Cực tiểu	7	497.250	3.480.750
2	Trung bình	10	1.065.750	10.657.500
3	Cực đại	7	813.250	5.692.750
Tổng				19.831.000

3.7. Nhận xét

3.7.1. Biểu đồ phụ tải ngày

Khi chưa có thủy điện tích năng thì biểu đồ phụ tải ngày có biến động lớn, nhấp nhô và không bằng phẳng. Khi có thủy điện tích năng thì biểu đồ phụ tải bằng phẳng hơn vì NMTĐTN tham gia vào hệ thống ở chế độ bơm khi phụ tải của hệ thống cực tiểu, làm tăng công suất phụ tải trong chế độ này.

3.7.2. So sánh chi phí vận hành hệ thống trong hai trường hợp

STT	Hệ thống	Chi phí (10 ³ đ)/ngày
1	Không có thủy điện tích năng	22.432.200
2	Có thủy điện tích năng	19.831.000
Chênh lệch		2.601.200

Qua bảng trên ta thấy chi phí sản xuất điện của hệ thống trong một ngày khi có thủy điện tích năng tham gia thấp hơn chi phí sản xuất điện khi không có thủy điện tích năng tham gia là 2.601.200 x 10³đ/ngày. Như vậy hiệu quả vận hành của hệ thống được nâng lên rõ rệt.

3.8. Tính hiệu quả kinh tế của thủy điện tích năng

3.8.1. Giả thiết dữ liệu đầu vào

3.8.2. Chi phí vận hành nhà máy ở chế độ bơm trong ngày

3.8.3. Tổng giá trị bán điện ở chế độ phát trong ngày

3.8.4. Lợi nhuận chênh lệch trong 2 chế độ

3.8.5. Lợi nhuận trong năm

3.8.6. Thời gian thu hồi vốn

3.8.7. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Ghi chú
1	Chi phí vận hành nhà máy ở chế độ bơm trong ngày	40.572	USD	
2	Tổng giá trị bán điện ở chế độ phát trong ngày	61.600	USD	
3	Lợi nhuận chênh lệch của 2 chế độ trong ngày	21.028	USD	
4	Lợi nhuận trong năm	7.675.220	USD	
5	Thời gian thu hồi vốn	9,28	Năm	

3.9- Kết luận

Sau khi sử dụng chương trình tính toán chế độ xác lập của hệ thống ở các chế độ phụ tải trong hai trường hợp có thủy điện tích năng và không có thủy điện tích năng cũng như phân tích về hiệu quả kinh tế, luận văn có một vài nhận xét như sau:

- Khi thủy điện tích năng làm việc trong hệ thống ở chế độ phát thì hiệu quả kinh tế sẽ cao vì thay thế được nguồn nhiệt điện dầu phủ đỉnh hệ thống. Cụ thể là chi phí của hệ thống giảm được 2.601.200 x 10³đ/ngày.

- Khi thủy điện tích năng làm việc trong hệ thống ở chế độ tích năng thì cũng đã cải thiện được hiệu suất làm việc của nhà máy nhiệt điện, nâng cao hiệu quả kinh tế cho toàn hệ thống.

- Vốn đầu tư xây dựng tính trên \$/kW tương đối thấp hơn so với các nguồn điện khác sẽ kích thích các đơn vị ngoài ngành đầu tư vào loại hình này. Hơn nữa, khi các tổ máy tích năng tham gia thị trường phát điện cạnh tranh thì hiệu quả đối với bản thân các nhà máy sẽ lớn vì giá điện năng vào giờ thấp điểm và cao điểm chênh lệch nhau rất nhiều.

Chương 4- PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ CỦA NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN TÍCH NĂNG A VƯƠNG ĐỐI VỚI HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

4.1. Đặt vấn đề

Để hạn chế công suất truyền tải giữa hai miền Nam-Bắc, việc xây dựng Nhà máy thủy điện tích năng để đáp ứng phụ tải cũng như giảm tổn thất truyền tải giữa hai miền là rất cần thiết.

Trước vấn đề nêu ra ở trên, Luận văn sẽ thực hiện tính toán, phân tích các chế độ xác lập lưới điện truyền tải 500kV trong giai đoạn 2020 khi chưa có thủy điện tích năng A Vương và có thủy điện tích năng A Vương ở các chế độ phụ tải để đánh giá hiệu quả vận hành HTĐ.

Ngoài ra luận văn sẽ thực hiện các tính toán tổn thất công suất, điện áp tại các nút để làm các tiêu chí đánh giá bổ sung. Các tiêu chí này sẽ giúp cho việc đánh giá hiệu quả vận hành hệ thống điện 500kV toàn diện hơn.

4.2. Giới thiệu Nhà máy thủy điện tích năng A Vương

Công trình thủy điện Tích năng A Vương là công trình thủy điện loại Tích năng, năng lượng được tạo bởi từ bơm nước hồ A Vương lên hồ nhân tạo (Hồ trên) với dung tích khoảng 4,5 triệu m³.

Nhà máy thủy điện tích năng A Vương được phát lên HTĐ quốc gia ở cấp điện áp 500kV thông qua trạm biến áp 500kV Thạnh Mỹ.

Nhiệm vụ chủ yếu của thủy điện tích năng A Vương là phát điện phủ đỉnh hệ thống, đồng thời góp phần làm phẳng biểu đồ phụ tải của hệ thống khu vực miền và quốc gia. Công suất phát dự kiến của nhà máy là 1050MW với số giờ phủ đỉnh hàng ngày là 7 giờ.

4.3. Sơ đồ và số liệu tính toán

Sơ đồ tính toán được lấy theo tổng sơ đồ VII và các thông số kèm theo.

4.4. Phân tích chế độ vận hành của Hệ thống điện Việt Nam khi chưa có thủy điện tích năng

4.4.1. Chế độ vận hành bình thường với phụ tải cực đại

4.4.2. Chế độ vận hành bình thường với phụ tải cực tiểu

4.4.3. Chế độ vận hành sự cố ở chế độ phụ tải cực đại

4.4.3.1. Sự cố một mạch đường dây

4.4.3.2. Sự cố nguồn

4.5. Phân tích chế độ vận hành của Hệ thống điện Việt Nam khi có thủy điện tích năng

4.5.1. Chế độ vận hành bình thường với phụ tải cực đại

4.5.2. Chế độ vận hành bình thường với phụ tải cực tiểu

4.5.3. Chế độ vận hành sự cố ở chế độ phụ tải cực đại

4.5.3.1. Sự cố một mạch đường dây

4.5.3.2. Sự cố nguồn

4.6. Phân tích hiệu quả về mặt kỹ thuật của Thủy điện tích năng đối với hệ thống

4.6.1. Chế độ vận hành bình thường

4.6.1.1. Tổn thất hệ thống

Không có thủy điện tích năng		Có thủy điện tích năng	
Phụ tải cực tiểu (MW)	Phụ tải cực đại (MW)	Phụ tải cực tiểu (MW)	Phụ tải cực đại (MW)
223,69	495,65	240,12	497,06

Chênh lệch tổn thất công suất ở hai chế độ phụ tải khi có và không có thủy điện tích năng A Vương:

- Chế độ phụ tải cực tiểu: $240,12\text{MW} - 223,69\text{MW} = 16,43\text{MW}$

- Chế độ phụ tải cực đại: $497,06\text{MW} - 495,65\text{MW} = 1,41\text{MW}$

Ta thấy trong chế độ phụ tải cực tiểu khi có thủy điện tích năng A Vương thì tổn thất trong hệ thống là cao hơn 16,43 MW so với không có thủy điện tích năng A Vương. Còn trong chế độ phụ tải cực đại thì tổn thất trong hệ thống là cao hơn 1,41 MW so với không có TĐ tích năng.

Như vậy khi có nhà máy thủy điện A Vương tham gia vận hành thì tổn thất trong hệ thống có tăng nhưng không đáng kể.

4.6.1.2. Điện áp

Ta có bảng tổng hợp giá trị điện áp tại các nút điển hình trong các trường hợp như sau:

STT	Trường hợp	Điện áp cực đại (kV)	Điện áp cực tiểu (kV)
1	Phụ tải cực đại khi không có TĐTN	Nút Mông Dương 518,16	Nút Mỹ Phước 485,7
2	Phụ tải cực tiểu khi không có TĐTN	Nút Vân Phong 532,28	Nút Lai Châu 498,63
3	Phụ tải cực đại khi có TĐTN	Nút Mông Dương 518,36	Nút Mỹ Phước 480,57
4	Phụ tải cực tiểu khi có TĐTN	Nút Bắc Ái 539,32	Nút Đà Nẵng 497,45

Qua bảng tổng hợp trên ta thấy khi có thủy điện tích năng A Vương tham gia vào hệ thống thì điện áp cực đại và cực tiểu tại các nút 500kV trong hệ thống có thay đổi nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép vận hành và hệ thống vẫn vận hành ổn định trong các trường hợp này.

4.6.2. Chế độ vận hành sự cố

STT	Trường hợp	Tổn thất hệ thống (MW)		Điện áp MIN hệ thống (kV)	
		Không có TĐTN	Có TĐTN	Không có TĐTN	Có TĐTN
1	Sự cố một đường dây	567,14	531,16	470,8	473,1
2	NM Long Phú phát 360 MW	627,33	541,91	480,53	485,89
3	NM Nam Định phát 360 MW	520,30	487,14	485,70	489,2

Giá trị tổn thất chênh lệch tăng lần lượt trong ba trường hợp này là 35,98MW (Sự cố một đường dây); 85,42MW (Nhà máy NĐ Long Phú chỉ phát 360MW); 33,16MW (Nhà máy NĐ Nam Định chỉ phát 360MW) khi không có và có TĐTN A Vương tham gia hệ thống ở chế độ phát

Khi trong hệ thống có NMTĐTN A Vương tham gia ở chế độ phát thì điện áp tại nút thấp nhất (bảng trên) được cải thiện hơn so với lúc hệ thống không có TĐTN A Vương.

Như vậy ta thấy TĐTN A Vương tham gia vào hệ thống ở chế độ phát sẽ làm cho hệ thống làm việc ổn định hơn, tổn thất hệ thống giảm khi xảy ra một số sự cố như trên.

4.7. Phân tích hiệu quả kinh tế của hệ thống điện khi có TĐTN A Vương

4.7.1. Chi phí sản xuất điện khi không có thủy điện tích năng

4.7.1.1. Chế độ phụ tải cực tiểu

4.7.1.2. Chế độ phụ tải cực đại

4.7.2. Chi phí sản xuất điện khi có thủy điện tích năng

4.7.2.1. Chế độ phụ tải cực tiểu

4.7.2.2. Chế độ phụ tải cực đại

4.7.3. So sánh chi phí sản xuất điện trong 2 trường hợp (mục 4.7.1 và 4.7.2)

Phụ tải cực tiểu (10 ³ đ)		Phụ tải cực đại (10 ³ đ)	
Không có TĐTN	Có TĐTN	Không có TĐTN	Có TĐTN
3.864.000	3.672.000	6.273.600	4.792.000
Chênh lệch: 192.000		Chênh lệch: 1.481.600	

Chi phí sản xuất điện trong các chế độ phụ tải thấp hơn nhiều khi có thủy điện tích năng và không có thủy điện tích năng.

4.7.4. Tổng chi phí phát điện giảm được trong ngày theo biểu đồ phụ tải

STT	Chế độ phụ tải	Số giờ	Chi phí (10 ³ đ)	Thành tiền (10 ³ đ)
1	Cực tiểu	7	192.000	1.344.000
2	Cực đại	7	1.481.600	10.371.200
Tổng				11.715.200

4.7.5. Tổng chi phí phát điện giảm được trong năm theo biểu đồ phụ tải

11.715.200. 000 đ/ngày x365 ngày = 4.276.048.000.000 đ/năm

4.7.6. Chi phí tránh được trong các trường hợp sự cố

4.7.6.1. Trường hợp sự cố một đường dây

Chi phí phát điện được lấy trong chế độ phụ tải cực đại là 850đ/1kWh

ΔP khi có TĐTN	ΔP khi không có TĐTN	Chênh lệch	Thành tiền (đ)
531, 16 MW	567,14 MW	35,98 MW	30.583.000

4.7.6.2. Trường hợp khi Nhiệt điện Long Phú chỉ phát 360MW

Chi phí phát điện được lấy trong chế độ phụ tải cực đại là 850đ/1kWh

ΔP khi có TĐTN	ΔP khi không có TĐTN	Chênh lệch	Thành tiền (đ)
541,91 MW	627,33 MW	85,42 MW	72.607.000

4.7.6.3. Trường hợp khi Nhiệt điện Nam Định chỉ phát 360MW

Chi phí phát điện được lấy trong chế độ phụ tải cực đại là 850đ/1kWh

ΔP khi có TĐTN	ΔP khi không có TĐTN	Chênh lệch	Thành tiền (đ)
487,14 MW	520,30 MW	33,16 MW	28.186.000

4.8. Thời gian thu hồi vốn của thủy điện tích năng A Vương

4.8.1. Giả thiết dữ liệu đầu vào

4.8.2. Chi phí vận hành nhà máy ở chế độ bơm trong ngày

4.8.3. Tổng giá trị bán điện ở chế độ phát trong ngày

4.8.4. Lợi nhuận chênh lệch trong 2 chế độ

4.8.5. Lợi nhuận trong năm

4.8.6. Thời gian thu hồi vốn

4.8.7. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu

STT	Các chỉ tiêu	Giá trị	Đơn vị	Ghi chú
1	Chi phí vận hành nhà máy ở chế độ bơm trong ngày	343.980	USD	
2	Tổng giá trị bán điện ở chế độ phát trong ngày	588.000	USD	
3	Lợi nhuận chênh lệch của 2 chế độ trong ngày	244.020	USD	
4	Lợi nhuận trong năm	89.067.300	USD	
5	Thời gian thu hồi vốn	7,65	Năm	

4.9. Kết luận

- Nhà máy thủy điện tích năng A Vương sẽ cung cấp cho hệ thống 1050 MW để phủ đỉnh phụ tải của hệ thống.

- Khi có sự tham gia của nhà máy thủy điện tích năng A Vương trong hệ thống thì sẽ cải thiện được hiệu suất làm việc của các nguồn nhiệt điện và các nguồn này được vận hành với chi phí tối ưu nhất.

- Việc truyền tải công suất từ Nam ra bắc hoặc từ Bắc vào Nam sẽ giảm được tổn thất truyền tải trên hệ thống vì thủy điện tích năng A vương là nguồn ở Miền Trung. Khi có nhu cầu của phụ tải thì nguồn này vận hành ở chế độ phát sẽ làm phân bố lại trào lưu công

suất toàn hệ thống và làm giảm tốt thất truyền tải. Ngoài ra TĐTN A Vương làm cải thiện điện áp của hệ thống, giảm tổn thất công suất toàn hệ thống, góp phần làm cho hệ thống vận hành hiệu quả.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Qua quá trình tìm hiểu và phân tích đánh giá các vấn đề liên quan để nghiên cứu ảnh hưởng của nhà máy thủy điện tích năng đến hiệu quả vận hành của hệ thống, luận văn có một số kết luận như sau:

- Nhà máy thủy điện tích năng đã được sử dụng rộng rãi trong hệ thống điện của nhiều nước trên thế giới. Là loại công nghệ tích năng có nhiều ưu điểm so với các dạng công nghệ tích năng khác như công suất của nhà máy lớn cũng như tính vận hành linh hoạt của loại nhà máy này...

- Thủy điện tích năng có cấu tạo gần giống với các nhà máy thủy điện truyền thống, vận hành đơn giản, hiệu suất cao.

- Khi thủy điện tích năng làm việc trong hệ thống thì hiệu quả kinh tế của toàn hệ thống sẽ được nâng lên các lý do sau:

+ Thay thế được nguồn nhiệt điện dầu phủ đỉnh phụ tải hệ thống ở chế độ cực đại.

+ Nâng cao hiệu suất làm việc của các nhà máy nhiệt điện vì lúc này các tổ máy sẽ được huy động với Pkt và chi phí sản xuất điện của các tổ nhiệt điện sẽ tối ưu hơn.

+ Huy động tối đa các nhà máy thủy điện trong mùa lũ để tránh xả tràn.

+ Góp phần vào làm ổn định hệ thống vì có thể điều chỉnh được điện áp và tần số của hệ thống cũng như các dịch vụ phụ trợ mà thủy điện tích năng có thể đem lại.

- Khi thủy điện tích năng làm việc trong hệ thống thì hiệu quả kinh tế của bản thân nhà máy cũng được nâng cao vì sử dụng điện năng giá rẻ trong chế độ phụ tải cực tiểu để vận hành ở chế độ tích

năng và sẽ phát điện phủ đỉnh phụ tải trong chế độ phụ tải cực đại với giá cao hơn. Hai giá điện này chênh lệch nhau rất lớn và điều này đã làm tăng tính hiệu quả kinh tế cho bản thân Nhà máy thủy điện tích năng.

- Nhà máy thủy điện tích năng A Vương khi được xây dựng sẽ cung cấp cho hệ thống 1050 MW để phủ đỉnh phụ tải của hệ thống vào giờ cao điểm. Là một nguồn linh hoạt có thể đáp ứng được các yêu cầu của hệ thống.

- Khi có sự tham gia của nhà máy thủy điện tích năng A Vương thì việc truyền tải công suất từ Nam ra bắc hoặc từ Bắc vào Nam sẽ rất hiệu quả vì sẽ giảm được tổn thất truyền tải trên hệ thống. Hơn nữa, nó sẽ góp phần làm tăng ổn định cho toàn hệ thống cũng như làm phẳng biểu đồ phụ tải ngày và làm giảm chi phí vận hành của toàn hệ thống.

- Ngoài ra luận văn cũng còn hạn chế vì số liệu được sử dụng trong luận văn được lấy theo Quy hoạch điện VII và số liệu này mang tính dự báo. Hơn nữa, tác giả cũng giả thiết giá điện của các nguồn điện là giống nhau để tính toán. Nhưng trên thực tế thì chi phí sản xuất điện trên hệ thống là tổng hợp chi phí sản xuất điện của các loại hình nguồn và còn có nhiều yếu tố khác tác động. Mỗi một loại hình nguồn có chi phí sản xuất điện khác nhau và trong nội bộ loại hình đó thì chi phí sản xuất của các Nhà máy cũng là đã khác nhau.

2. Kiến nghị

Để hệ thống điện vận hành tối ưu hơn thì cần xây dựng các nhà máy thủy điện tích năng ở từng Miền theo “Quy hoạch điện VII”. Ngoài ra Chính phủ và EVN cần xem xét phê duyệt bổ sung vào Quy hoạch các nhà máy thủy điện tích năng mà có ưu điểm về suất đầu tư thấp cũng như vị trí xây dựng thuận lợi để kích thích các nhà đầu tư ngoài ngành xây dựng. Khi đó tổn thất công suất truyền tải sẽ giảm đi nhiều và sẽ nâng cao hiệu quả kinh tế của toàn hệ thống.