

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

---

**HOÀNG VĂN LUYỆN**

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH**

**LƯỚI ĐIỆN 35KV ĐIỆN LỰC MƯỜNG LA  
VÀ THỦY ĐIỆN NHỎ NẠM BÚ**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN**

**MÃ SỐ: 8.52.01.01**

*NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC*

*PGS.TS. Nguyễn Duy Cường*

**Thái Nguyên - Năm 2020**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi là Hoàng Văn Luyện, học viên lớp cao học K21 ngành Kỹ thuật điện, sau hai năm học tập và nghiên cứu, được sự giúp đỡ của các Thầy, Cô giáo và đặc biệt là Thầy giáo hướng dẫn tốt nghiệp PGS.TS. Nguyễn Duy Cường. Đến nay, tôi đã hoàn thành chương trình học tập và đề tài luận văn tốt nghiệp “*Nghiên cứu nâng cao hiệu quả vận hành lưới điện 35kV Điện lực Mường La và thủy điện nhỏ Nậm Bứ*”.

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của cá nhân dưới sự hướng dẫn của Thầy giáo PGS.TS. Nguyễn Duy Cường. Nội dung luận văn chỉ tham khảo và trích dẫn các tài liệu đã được ghi trong danh mục tài liệu tham khảo và không sao chép hay sử dụng bất kỳ tài liệu nào khác.

*Thái Nguyên, ngày 18 tháng 10 năm 2020*

Học viên

**Hoàng Văn Luyện**

## MỤC LỤC

MỤC LỤC .....	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ .....	v
DANH MỤC BẢNG BIỂU .....	vii
MỞ ĐẦU .....	- 1 -
CHƯƠNG 1 .....	- 4 -
TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN .....	- 4 -
VÀ LƯỚI ĐIỆN TRUNG ÁP 35KV HUYỆN MƯỜNG LA.....	- 4 -
1.1 Cấu trúc tổng quát của một hệ thống điện quốc gia .....	- 4 -
1.1.1 Khối 1 - Các nhà máy điện .....	- 5 -
1.1.2 Khối 2 - Hệ thống truyền tải .....	- 5 -
1.1.3 Khối 3 - Hệ thống điện phân phối (Electric distribution system) .....	- 6 -
1.2 Một số yêu cầu cơ bản đối với hệ thống điện phân phối [5] .....	- 10 -
1.3 Đặc điểm xã hội, điều kiện tự nhiên và lưới điện 35kV huyện Mường La.....	- 16 -
1.3.1 Vị trí địa lý và dân số trong khu vực.....	- 16 -
1.3.2 Đặc điểm hiện trạng lưới điện phân phối tỉnh Sơn La và huyện Mường La .....	- 18 -
1.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	- 23 -
Kết luận chương 1 .....	- 35 -
CHƯƠNG 2.....	- 36 -
CÔNG CỤ TOÁN HỌC VÀ PHẦN MỀM ỨNG DỤNG .....	- 36 -
2.1 Giới thiệu chung .....	- 36 -
2.2 Phần mềm ETAP ứng dụng cho mô hình hóa mô phỏng giải tích lưới.....	- 37 -
2.2.1 Giới thiệu chung về Etap [7] .....	- 37 -
2.2.2 Ứng dụng ETA mô hình hóa mô phỏng lộ 375 lưới điện 35kV Mường La .....	- 39 -
Kết luận chương 2 .....	- 50 -
CHƯƠNG 3.....	- 52 -
MÔ PHỎNG GIẢI TÍCH LƯỚI VÀ GIẢI PHÁP NÂNG CAO .....	- 52 -
HIỆU QUẢ VẬN HÀNH LỘ 375 LƯỚI ĐIỆN 35KV MƯỜNG LA.....	- 52 -
3.1 Đặt vấn đề.....	- 52 -
3.2 Chế độ vận hành 1: Phụ tải Smax chưa xét đến SHP Nậm Bú .....	- 53 -
3.2.1 Chế độ vận hành 1a: Smax, 105%Uđm, chưa xét đến SHP Nậm Bú.....	- 54 -
3.2.2 Chế độ vận hành 1b: Smax, 100%Uđm, ngắt kết nối SHP Nậm Bú .....	- 63 -

3.3 Chế độ vận hành 2: Vận hành mạng điện kín 2 nguồn lưới.....	- 67 -
3.4 Chế độ vận hành 3: Vận hành lộ 375 có xét đến SHP Nậm Bú.....	- 71 -
3.4.1 Chế độ vận hành 3a: Smax, SHP phát đồng thời CSTD và CSPK.....	- 73 -
3.4.2 Chế độ vận hành 3b: Vận hành SHP khi xảy ra sự cố mất nguồn điện lưới.....	- 78 -
Kết luận chương 3 .....	- 82 -
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>- 83 -</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>- 85 -</b>

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1 Mô hình cấu trúc hệ thống điện hoàn chỉnh .....	- 4 -
Hình 1. 2 Sơ đồ nguyên lý một sợi hệ thống điện phân phối .....	- 7 -
Hình 1. 3 Bản đồ vị trí địa lý huyện Mường La .....	- 17 -
Hình 1. 4 Sơ đồ các TBA trung gian và kết nối dây lưới trung áp tỉnh Sơn La .....	- 19 -
Hình 1. 5 Sơ đồ một sợi lưới điện 35kV Điện lực Mường La, [6] .....	- 25 -
Hình 2. 1 Các cửa sổ chính.....	- 37 -
Hình 2. 2 Các chức năng tính toán .....	- 38 -
Hình 2. 3 Các phần tử AC .....	- 38 -
Hình 2. 4 Một số chức năng tính toán thông dụng .....	- 39 -
Hình 2. 5 Các thiết bị đo lường, bảo vệ.....	- 39 -
Hình 2. 6 Sơ đồ mô phỏng lộ 375 lưới điện 35kV Mường La .....	- 41 -
Hình 2. 7 Nguyên tắc điều chỉnh công suất tác dụng, [8].....	- 43 -
Hình 2. 8 Nguyên tắc điều chỉnh công suất phản kháng, [8].....	- 44 -
Hình 2. 9 Đồ thị hướng dẫn chọn điểm vận hành máy phát điện trong Etap. ....	- 44 -
Hình 2. 10 Cửa sổ cài đặt máy phát thủy điện.....	- 46 -
Hình 3. 1 Lưu đồ giải tích lưới và các giải pháp đề xuất .....	- 53 -
Hình 3. 2 Mô phỏng phân bố công suất và điện áp chế độ 1a.....	- 55 -
Hình 3. 3 Điện áp các bus, tải phần đầu đường dây lộ 375 chế độ vận hành 1a .....	- 56 -
Hình 3. 4 Điện áp các bus, tải cuối đường dây lộ 375 chế độ vận hành 1a.....	- 56 -
Hình 3. 5 Điện áp các bus-tải phần đầu đường dây lộ 375 chế độ vận hành 1b.....	- 63 -

Hình 3. 6 Điện áp các bus-tải cuối đường dây lộ 375 chế độ vận hành 1b .....	- 64 -
Hình 3. 7 Trích xuất mô phỏng phân bố công suất phía nguồn TBA Mường La.....	- 68 -
Hình 3. 8 Trích xuất mô phỏng phân bố công suất phía nguồn TBA Sơn La .....	- 69 -
Hình 3. 9 a,b Mô phỏng điều chỉnh phân bố công suất cho hai nguồn .....	- 70 -
Hình 3. 10 Hình ảnh Thủy điện Nậm Bú trên suối Nậm Bú – Mường La .....	- 71 -
Hình 3. 11 Mô tả vị trí kết nối thủy điện Nậm Bú trên sơ đồ mô phỏng lộ 375 Mường La -	72 -
Hình 3. 12 Mô phỏng phân bố công suất trên lộ 375 phía TBA Mường La .....	- 74 -
Hình 3. 13 Mô phỏng SHP Nậm Bú phát công suất, chế độ vận hành 3a.....	- 74 -
Hình 3. 14 Trích xuất lí lịch máy phát G1-NB .....	- 77 -
Hình 3. 15 Trạng thái sự cố, máy cắt CB 375 ngắt kết nối lộ 375 (open).....	- 79 -
Hình 3. 16 Máy phát G1-NB đã chuyển sang chế độ vận hành Swing (G2 giữ nguyên)....	- 79 -
Hình 3. 17 Mô phỏng thông số vận hành SHP sau điều chỉnh điện áp G1-NB .....	- 81 -
Hình 3. 18 Mô phỏng thông số vận hành SHP sau điều chỉnh điện áp G2-NB .....	- 81 -

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1 Độ biến dạng sóng hài điện áp tối đa cho phép.....	- 12 -
Bảng 1. 2 Các thủy điện nhỏ trong lộ 371 và lộ 375 Mường La.....	- 26 -
Bảng 1. 3 Dữ liệu thông số đường dây lộ 371, 375 Mường La.....	- 26 -
Bảng 1. 4 Dữ liệu thông số phụ tải lộ 371, 375 lưới điện phân phối Mường La.....	- 31 -
Bảng 1. 5 Dữ liệu thông số các MBA lộ 371, 375 lưới điện phân phối Mường La.....	- 32 -
Bảng 2. 1 Thông số cơ bản của SHP Nậm Bú.....	- 42 -
Bảng 2. 2 Số lượng phụ tải và các thông số cơ bản.....	- 46 -
Bảng 2. 3 Số lượng đường dây và thông số cơ bản.....	- 48 -
Bảng 3. 1 Dữ liệu kết quả mô phỏng điện áp bus-tải chế độ 1a.....	- 57 -
Bảng 3. 2 Dữ liệu kết quả mô phỏng phân bố công suất trên đường dây chế độ 1a.....	- 59 -
Bảng 3. 3 Dữ liệu cân bằng công suất và tổn thất tổng trong lộ 375 chế độ 1a.....	- 62 -
Bảng 3. 4 Dữ liệu kết quả giải tích điện áp bus-tải chế độ vận hành 1b.....	- 64 -
Bảng 3. 5 Dữ liệu cân bằng công suất và tổn thất công suất.....	- 66 -
Bảng 3. 6 Thông số cài đặt máy phát SHP Nậm Bú trạng thái 3a.....	- 73 -
Bảng 3. 7 Dữ liệu kết quả điện áp và công suất bus-tải.....	- 75 -
Bảng 3. 8 bảng tổng hợp dữ liệu kết quả điện áp trên cá bus-tải, chế độ vận hành 3b.....	- 78 -
Bảng 3. 9 Tổng hợp dữ liệu điện áp bus-tải sau điều chỉnh điện áp G1-NB.....	- 80 -

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, VIẾT TẮT

<b>Viết tắt</b>	<b>Tiếng Anh</b>	<b>Tiếng Việt</b>
OTI	Operation Technology, Inc	
EHV & HV	Extra High Voltage/ High Voltage	Siêu cao áp/cao áp
CSTD (P)	Active Power	Công suất tác dụng
CSPK (Q)	Reaction Power	Công suất phản kháng
AC	Alternating Current	Điện xoay chiều
DC	Direct Current	Điện một chiều
SW	Switching	Chuyển mạch (cầu dao)
SHP	Small Hydro Power station	Trạm thủy điện nhỏ



## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Hệ thống điện Việt Nam nói chung và lưới điện tại tỉnh miền núi nói riêng được xây dựng và phát triển từng bước qua các giai đoạn nên thiếu sự đồng bộ và còn bất cập. Trong đó, có nhiều đường dây 35kV cung cấp cho các trạm biến áp phân bố rải rác, trải dài trên một phạm vi lớn theo điều kiện tự nhiên và phân bố dân cư trong khu vực, đặc điểm phụ tải có tính chất không ổn định trong ngày (24h) do chủ yếu các phụ tải điện sinh hoạt, ít phụ tải điện công nghiệp công suất nhỏ. Trong quá trình cải tạo phát triển, các đường dây 110kV và các trạm biến trung gian được xây dựng thêm làm thay đổi phân bố công suất khác so với thiết kế ban đầu. Đặc biệt, chính sách phát triển nguồn năng lượng tái tạo kết nối lưới cũng có tác động mạnh đến cấu trúc lưới và thay đổi các phương thức vận hành. Trong số đó, phải kể đến các thủy điện nhỏ công suất từ một vài MW đến vài chục MW có đặc điểm vận hành thụ động theo mùa (nguồn nước thay đổi). Từ các lý do trên đây đã làm cho cấu trúc lưới ban đầu trở nên thiếu đồng bộ, phát sinh nhiều bất cập, ví dụ:

- Cấu trúc lưới, và chủng loại, tiết diện dây dẫn một vài đoạn không còn hợp lý.
- Hạn chế tính năng làm việc, bảo vệ của các thiết bị điện.
- Khó khăn trong lựa chọn phương thức vận hành lưới điện.
- Chất lượng điện năng chưa đảm bảo do điện áp thay đổi tăng, giảm phụ thuộc vào thủy điện nhỏ kết nối lưới.
- Tồn thất điện năng trên lưới điện lớn.

Trong bối cảnh này, những lưới điện trung áp thuộc địa bàn miền núi nói chung và cụ thể là lưới điện 35kV lộ 375 huyện Mường La cần thiết phải được kiểm soát bằng những phần mềm chuyên dụng, ví dụ như ETAP. Thông qua đó có thể đề xuất được những giải pháp tốt nhất cho các phương án vận hành, khảo sát nhiều ứng dụng khác nhau cho hoạt động chuyên môn cả về lý thuyết và thực tiễn.

### 2. Đối tượng nghiên cứu Phạm vi nghiên cứu

Lưới điện phức hợp 35kV lộ 375 có kết nối thủy điện nhỏ địa phương SHP Nậm Bú huyện Mường La. Nghiên cứu thực trạng vận hành lưới điện 35kV lộ 375 huyện Mường La; khảo sát các phương án vận hành khác nhau, trạng thái vận hành khác nhau

về thông số nguồn (từ 2 TBA trung gian), thông số phụ tải, cấu trúc mạch vòng, vận hành các thủy điện theo mùa...Trên cơ sở đó phát hiện những ưu, nhược điểm, những tồn tại, bất cập của lưới điện hiện tại đồng thời đề xuất giải pháp khắc phục

### **3. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài**

#### **Về lý thuyết:**

- Học viên sử dụng được phần mềm chuyên dụng ETAP cho học tập, nghiên cứu và ứng dụng trong công tác chuyên môn, nghiệp vụ.
- Mô hình hóa mô phỏng được đối tượng nghiên cứu là lưới điện 35kV lộ 375 huyện Mường La làm cơ sở cho các nghiên cứu chuyên môn chuyên ngành.

#### **Về thực tiễn:**

- Đề xuất được các giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành và nâng cao chất lượng điện áp cho lưới điện 35kV lộ 375 huyện Mường La. Đặc biệt là đối với thủy điện nhỏ SHP Nậm Bú kết nối trên lộ 375.
- Cung cấp dữ liệu cho quy hoạch phát triển lưới trong tương lai, đồng thời có áp dụng nguồn phân tán khác.

### **4. Phương pháp nghiên cứu**

- Khảo sát, thu thập số liệu thực tế.
- Sử dụng phần mềm mô phỏng hiện đại (ETAP).
- Phân tích cơ sở lý thuyết áp dụng cho đối tượng thực tế.
- Công cụ nghiên cứu, tính toán, mô phỏng có độ tin cậy cao.
- Đánh giá nêu bật được những đóng góp của đề tài, giá trị khoa học và thực tiễn đạt được.

### **5. Kết cấu luận văn**

Tổng thể luận văn gồm các chương sau:

Chương 1. Tổng quan về hệ thống điện và lưới điện trung áp 35kV Mường La

Chương 2. Công cụ toán học và phần mềm ứng dụng

Chương 3. Mô phỏng giải tích lưới và giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành lộ 375 lưới điện 35kV Mường La

Mặc dù đã cố gắng rất nhiều nhưng do điều kiện thời gian và giới hạn phạm vi nghiên cứu của một luận văn cao học, nên những kết quả đạt được và sự trình bày còn