

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**NGUYỄN ĐỨC THÁI**

**NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN XA  
CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP 110 kV KHÔNG NGƯỜI TRỰC  
TẠI CÔNG TY ĐIỆN LỰC BẮC KẠN**

**Ngành: KỸ THUẬT ĐIỆN**

**Mã ngành: 8520201**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**  
**NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. NGUYỄN HIỀN TRUNG**

**Thái Nguyên - 2019**

---

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan, luận văn này là công trình nghiên cứu của riêng cá nhân tôi, được thực hiện trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết, tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu tham khảo khác nhau. Qua số liệu thu thập thực tế, tổng hợp tại Công ty Điện lực Bắc Kạn - nơi tôi làm việc, không sao chép bất kỳ luận văn nào trước đó và dưới sự hướng dẫn khoa học của TS. Nguyễn Hiền Trung - giảng viên trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên.

Các số liệu và những kết quả trong luận văn là trung thực, các đánh giá, kiến nghị đưa ra xuất phát từ thực tiễn và kinh nghiệm làm việc trong công ty Điện lực Bắc Kạn; kết quả nghiên cứu này chưa từng được công bố dưới bất cứ hình thức nào trước khi trình, bảo vệ và công nhận bởi “Hội Đồng đánh giá luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ kỹ thuật”.

Một lần nữa, tôi xin khẳng định về sự trung thực của lời cam kết trên./.

Tác giả luận văn

**Nguyễn Đức Thái**

---

## LỜI CẢM ƠN

Qua thời gian học tập, nghiên cứu chương trình cao học kỹ thuật điện của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, đã giúp tác giả nhận thức sâu sắc về cách thức nghiên cứu, phương pháp tiếp cận các đối tượng nghiên cứu và lựa chọn đề tài luận văn tốt nghiệp cao học; đồng thời góp phần nâng cao kiến thức chuyên môn vững vàng, nâng cao năng lực thực hành, khả năng thích ứng cao trước sự phát triển của khoa học, kỹ thuật và kinh tế; có khả năng phát hiện, giải quyết độc lập những vấn đề thuộc chuyên ngành được đào tạo và phục vụ cho công tác được tốt hơn. Việc thực hiện nhiều bài tập nhóm trong thời gian học đã giúp tác giả sớm tiếp cận được cách làm, phương pháp nghiên cứu, tạo tiền đề cho việc độc lập trong nghiên cứu và hoàn thành luận văn tốt nghiệp này.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

TS. Nguyễn Hiền Trung đã giúp đỡ, hướng dẫn hết sức chu đáo, nhiệt tình trong quá trình thực hiện đề tài tác giả hoàn thành luận văn thạc sĩ này;

Các CBCNV trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tạo điều kiện thuận lợi cho tác giả trong quá trình tiến hành thực nghiệm đề tài và bảo vệ luận văn thạc sĩ;

Các đồng chí lãnh đạo và tập thể cán bộ công nhân viên của Công ty Điện lực Bắc Kạn đã giúp đỡ tác giả thực hiện việc nghiên cứu, thu thập các số liệu để tác giả hoàn thành luận văn thạc sĩ này; các đồng nghiệp là những người đã hoàn thành chương trình cao học, đã dành thời gian đọc, đóng góp, chỉnh sửa cho luận văn thạc sĩ này hoàn thiện tốt hơn;

Bố, Mẹ, Vợ và những người thân trong gia đình, bạn bè của tác giả đã giúp đỡ, tạo điều kiện về thời gian, động viên tác giả trong quá trình thực hiện và hoàn thành luận văn này;

Tác giả mong muốn tiếp tục nhận được sự chia sẻ, hỗ trợ và tạo điều kiện của Hội đồng Chấm luận văn thạc sĩ, các bạn bè, đồng nghiệp, gia đình và người thân để bản luận văn này hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn.

---

## MỤC LỤC

|  |           |
|--|-----------|
| <b>MỞ ĐẦU</b> .....  | <b>1</b>  |
| 1. Lý do thực hiện đề tài .....  | 1         |
| 2. Mục đích nghiên cứu .....   | 2         |
| 3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....   | 2         |
| 4. Phương pháp nghiên cứu .....  | 3         |
| 5. Cấu trúc của luận văn.....  | 3         |
| <b>CHƯƠNG 1: HIỆN TRẠNG MÔ HÌNH TỔ CHỨC ĐIỀU ĐỘ VÀ HẠ TẦNG KỸ THUẬT CÁC TBA 110 kV KHU VỰC BẮC KẠN</b> ..... | <b>4</b>  |
| 1.1. Khái quát mô hình chỉ huy điều độ tại Công ty.....  | 4         |
| 1.1.1. Mô hình tổ chức công tác chỉ huy điều độ.....   | 4         |
| 1.1.2. Mô hình quản lý Đội QLVH lưới điện cao thế Bắc Kạn.....   | 6         |
| 1.2. Hiện trạng hạ tầng kỹ thuật các TBA 110 kV phân phối trên địa bàn.....                                  | 6         |
| 1.2.1. Hiện trạng TBA 110 kV Bắc Kạn (E26.1) .....   | 7         |
| 1.2.2. Hiện trạng TBA 110 kV Chợ Đồn (E26.2).....  | 11        |
| 1.2.3. Hiện trạng TBA 110 kV Ngọc Linh .....   | 13        |
| 1.3. Hiện trạng hạ tầng mạng truyền dẫn.....   | 14        |
| 1.3.1. Hệ thống mạng LAN, WAN, INTERNET .....  | 14        |
| 1.3.2. Hệ thống mạng cáp quang .....   | 14        |
| 1.3.3. Hệ thống thiết bị truyền dẫn .....  | 14        |
| <b>KẾT LUẬN CHƯƠNG 1</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>CHƯƠNG 2: TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA VÀ TRẠM BIẾN ÁP KHÔNG NGƯỜI TRỰC</b> .....                              | <b>15</b> |
| 2.1. Mô hình tổ chức.....  | 15        |
| 2.1.1. Xây dựng trung tâm điều khiển- Điều độ Bắc Kạn .....  | 15        |
| 2.1.2. Nhiệm vụ và chức năng Điều độ viên kiêm trưởng kíp.....   | 16        |
| 2.1.3. Nhiệm vụ chức năng Điều độ viên- nhân viên .....  | 17        |
| 2.1.4. Công tác chuẩn bị nhân lực.....   | 17        |
| 2.2. Mô hình Đội QLVH lưới điện cao thế Bắc Kạn.....   | 18        |
| 2.3. Mô hình chỉ huy điều độ.....  | 20        |
| 2.4. Đào tạo nguồn nhân lực.....   | 22        |
| 2.4.1. Đào tạo đội ngũ trực vận hành TTĐK xa .....   | 22        |
| 2.4.2. Đào tạo vận hành, sửa chữa bảo dưỡng hệ thống SCADA/DMS.....  | 22        |
| 2.4.3. Thời gian tiến độ đào tạo nhân lực .....  | 23        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.5. Biên soạn hệ thống quy trình, quy định nội bộ để quản lý vận hành TTĐKX và TBA không người trực .....    | 23        |
| 2.5.1. Các quy trình quy định nội quy cần xây dựng .....  | 23        |
| 2.5.2. Thời hạn hoàn thành các quy định, quy trình và phổ biến hướng dẫn cho CBCNV .....                      | 24        |
| 2.5.3. Xây dựng hạ tầng kỹ thuật trung tâm điều khiển.....  | 24        |
| 2.6. Giải pháp phần cứng trung tâm điều khiển.....  | 25        |
| 2.6.1. Yêu cầu chung .....  | 25        |
| 2.6.2 Yêu cầu phần cứng tại trung tâm điều khiển .....  | 25        |
| 2.7. Giải pháp phần mềm.....  | 29        |
| 2.7.1. Các đặc tính kỹ thuật yêu cầu .....  | 29        |
| 2.7.2. Truyền thông và khả năng kết nối .....   | 30        |
| 2.7.3. Tính bảo mật .....   | 31        |
| 2.7.4. Tính sẵn sàng của hệ thống (System Availability) .....   | 32        |
| 2.7.5. Khu vực chuyên trách trong hệ thống.....   | 32        |
| 2.7.6. Yêu cầu về chức năng của hệ thống phần mềm SCADA .....   | 32        |
| 2.8. Giải pháp bổ sung thiết bị SCADA và CNTT, sử dụng RTU hiện hữu để bổ sung tín hiệu SCADA còn thiếu ..... | 37        |
| 2.8.1 Giải pháp chung.....  | 38        |
| 2.8.2. Giải pháp kỹ thuật đối với từng TBA trong công ty.....   | 39        |
| 2.9. Giải pháp kết nối và thu thập bản ghi sự cố .....  | 45        |
| 2.10. Danh sách dữ liệu SCADA kết nối với TTĐK sau cải tạo nâng cấp.....                                      | 45        |
| 2.11. Hiệu chỉnh tín hiệu, Kiểm tra test End to end và Point to Point.....                                    | 46        |
| 2.12. Phương án đảm bảo an ninh, PCCC tại TTĐK.....   | 46        |
| KẾT LUẬN CHƯƠNG 2 .....   | 47        |
| <b>CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG, CẢI TẠO, NÂNG CẤP CÁC TBA 110 kV THÀNH TBA KHÔNG NGƯỜI TRỰC .....</b>                  | <b>48</b> |
| 3.1. Đề xuất giải pháp .....  | 48        |
| 3.2. Hệ thống truyền dẫn, viễn thông, thiết bị phụ trợ.....   | 51        |
| 3.2.1. Mục tiêu .....   | 51        |
| 3.2.2. Quy mô đầu tư .....  | 51        |
| 3.3. Yêu cầu giải pháp kỹ thuật .....   | 52        |
| 3.3.1. Yêu cầu chung .....  | 52        |
| 3.3.2. Tính an toàn, hiệu quả .....   | 53        |
| 3.3.3. Độ tin cậy.....  | 53        |
| 3.3.4. Quy chuẩn và tiêu chuẩn áp dụng.....   | 53        |

---

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4. Thiết kế tổng thể trạm biến áp không người trực .....                               | 54        |
| 3.4.1. Sơ đồ kết nối .....   | 54        |
| 3.4.2. Xây dựng hệ thống mạng IP cho các TBA 110 kV .....                                | 56        |
| 3.4.3. Xây dựng hạ tầng kỹ thuật mạng truyền dẫn cho các TBA 110 kV.....                 | 56        |
| 3.5. Thiết kế nguồn cung cấp.....  | 57        |
| 3.6. Thiết kế chi tiết .....   | 57        |
| 3.7. Hệ thống thông tin truyền dẫn cho TTĐK đến A1 .....                                 | 58        |
| 3.8. Tổ chức đào tạo chuyển giao công nghệ .....   | 58        |
| 3.9. Tổng hợp yêu cầu kỹ thuật .....   | 59        |
| 3.10. Bản vẽ mô tả quy hoạch lưới điện, sơ đồ kết dây hệ thống thông tin truyền dẫn..... | 64        |
| KẾT LUẬN CHƯƠNG 3 .....  | 64        |
| <b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>  | <b>65</b> |
| 1. Kết luận.....   | 65        |
| 2. Kiến nghị.....  | 65        |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>DANH MỤC CÁC PHỤ LỤC .....</b>  | <b>68</b> |

---

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

|         |   |
|---------|---|
| EVN     | : Tập đoàn Điện lực Việt Nam;   |
| EVNNPT  | : Tổng Công ty truyền tải điện Quốc gia;  |
| EVNNPC  | : Tổng Công ty Điện lực Miền Bắc;   |
| EVNICT  | : Trung tâm Viễn thông và Công nghệ thông tin;  |
| PCBK    | : Công ty Điện lực Bắc Kạn;   |
| LĐTM    | : Lưới điện thông minh;   |
| TTĐK    | : Trung tâm điều khiển;   |
| TTĐKX   | : Trung tâm điều khiển xa;  |
| TBAKNT  | : Trạm biến áp không người trực;  |
| TTLĐ    | : Thao tác lưu động;  |
| QLVH    | : Quản lý vận hành;   |
| NVVH    | : Nhân viên vận hành;   |
| CNTT    | : Công nghệ thông tin;  |
| PCCC    | : Phòng cháy chữa cháy;   |
| TBA     | : Trạm biến áp;   |
| NMĐ     | : Nhà máy điện;   |
| B26     | : Phòng Điều độ - Công ty Điện lực Bắc Kạn;   |
| VTDR    | : Viễn thông dùng riêng;  |
| CBPT    | : Cán bộ phương thức;   |
| ĐĐV     | : Điều độ viên;   |
| ĐĐV-TrK | : Điều độ viên – Trưởng kíp;  |
| PTT     | : Phiếu thao tác;   |
| TTĐĐ    | : Trung tâm điều độ;  |
| ĐQLVH   | : Đội QLVH lưới điện cao thế Bắc Kạn;   |
| CNVH    | : Chứng nhận vận hành;  |
| CBCNV   | : Cán bộ công nhân viên;  |
| GIS     | : Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System);  |
| MAIFI   | : Chỉ số về số lần mất điện thoáng qua trung bình của lưới điện phân phối (Momentary Average Interruption Frequency Index). |
| SAIDI   | : Thời gian mất điện trung bình của lưới điện trung bình của lưới điện (System Average Interruption Duration Index);        |
| SAIFI   | : Số lần mất điện trung bình của lưới điện phân phối (System Average Interruption Frequency Index)                          |

---

## DANH MỤC CÁC BẢNG

| Bảng     | Nội dung các bảng   | Trang |
|----------|---|-------|
| Bảng 1.1 | Khoảng cách địa lý giữa các trạm 110kV                                  | 7     |
| Bảng 1.2 | Bảng dữ liệu thu thập đến A1 tại trạm 110kV Bắc Kạn                     | 7     |
| Bảng 1.3 | Thiết bị bảo vệ và đo lường tại trạm 110kV Bắc Kạn                      | 8     |
| Bảng 1.4 | Bảng dữ liệu thu thập đến A1 tại trạm 110kV Chợ Đồn                     | 11    |
| Bảng 1.5 | Thiết bị bảo vệ và đo lường tại trạm 110kV Chợ Đồn                      | 11    |
| Bảng 2.1 | Danh mục vật tư thiết bị tại trung tâm điều khiển xa                    | 28    |
| Bảng 2.2 | Các phần mềm bản quyền chính sử dụng tại TTĐKX                          | 36    |
| Bảng 2.3 | Thống kê phương thức lấy các tín hiệu cân bổ sung trạm 110kV Bắc Kạn    | 40    |
| Bảng 2.4 | Thống kê phương thức lấy các tín hiệu cân bổ sung trạm 110kV Chợ Đồn    | 44    |
| Bảng 3.1 | Quy mô đầu tư xây dựng hệ thống thông tin truyền dẫn cho các TBA 110 kV | 52    |
| Bảng 3.2 | Danh sách thiết bị hệ thống mạng WAN                                    | 57    |
| Bảng 3.3 | Tổng hợp yêu cầu kỹ thuật   | 59    |



---

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

| Hình     | Nội dung các hình vẽ, đồ thị   | Trang |
|----------|--|-------|
| Hình 1.1 | Sơ đồ tổ chức điều độ HTĐ  | 4     |
| Hình 1.2 | Mô hình phòng Điều độ hiện tại PCBK                                      | 4     |
| Hình 1.3 | Mô hình quản lý Đội QLVH lưới điện cao thế Bắc Kạn                       | 6     |
| Hình 2.1 | Mô hình tổ chức TTĐKX cho Công ty Điện lực Bắc Kạn                       | 15    |
| Hình 2.2 | Mô hình tổ chức bố trí thao tác  | 15    |
| Hình 2.3 | Mô hình Đội QLVH lưới điện cao thế Bắc Kạn                               | 18    |
| Hình 2.4 | Mô hình chỉ huy điều độ khi quản lý trạm 110 kV KNT và trạm truyền thống | 20    |
| Hình 2.5 | Mô hình giao nhận lưới điện  | 21    |
| Hình 2.6 | Mô hình khi chỉ quản lý trạm 110 kV TBAKNT                               | 22    |
| Hình 2.7 | Sơ đồ khối phân nguồn TTĐKX  | 25    |
| Hình 2.8 | Sơ đồ cấu trúc chung TTĐKX   | 26    |
| Hình 2.9 | Sơ đồ cấu trúc kết nối phần cứng tại TTĐKX                               | 27    |
| Hình 3.1 | Sơ đồ khối phân cấp điều khiển TBAKNT                                    | 48    |
| Hình 3.2 | Sơ đồ hệ thống điều khiển TBA 110 kV                                     | 55    |

# MỞ ĐẦU

## 1. Lý do thực hiện đề tài

Ngành điện là một ngành công nghiệp hoạt động mang tính hệ thống và đồng bộ cao, luôn được coi là một ngành kinh tế mũi nhọn và là ngành phải luôn đi trước một bước, có vai trò vô cùng to lớn đối với sự phát triển kinh tế xã hội của đất nước, góp phần không nhỏ trong việc công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước góp phần đưa nước ta sớm trở thành một nước công nghiệp theo hướng hiện đại. Điện ngoài việc phục vụ nhu cầu sản xuất nó còn phục vụ nhu cầu sinh hoạt và nâng cao đời sống của nhân dân vùng sâu, vùng xa, biên giới, hải đảo, góp phần đảm bảo an sinh xã hội; góp phần đảm bảo an ninh chính trị, an ninh quốc phòng, an ninh năng lượng, đẩy mạnh điện khí hóa nông thôn, xây dựng nông thôn mới. Chính vì vậy, Đảng và Nhà nước ta luôn luôn quan tâm tập trung đầu tư, chỉ đạo một cách toàn diện đối với hoạt động của ngành điện. Trải qua hơn 60 năm ngành điện luôn hoàn thành tốt nhiệm vụ mà đã Đảng và Nhà nước giao phó, đóng góp xứng đáng vào công cuộc đấu tranh bảo vệ và giải phóng đất nước trước đây cũng như công cuộc đổi mới xây dựng đất nước, thực hiện công nghiệp hoá, hiện đại hoá ngày nay.

Sản xuất, truyền tải và phân phối điện năng được xác định là nhiệm vụ trọng yếu có vai trò cực kỳ quan trọng đảm bảo an ninh năng lượng, thúc đẩy phát triển tăng trưởng kinh tế. Đầu tư phát triển các ngành công nghiệp, các khu đô thị hiện đại, khu du lịch, hạ tầng giao thông đòi hỏi không ngừng đầu tư mới và cải tạo các TBA và phát triển mạng lưới truyền tải và phân phối điện rộng khắp. Hiện EVN có khoảng trên dưới 600 TBA ở các cấp điện áp từ 110-500kV và con số này sẽ còn tăng lên trong thời gian tới. Trước đây, chức năng điều khiển từ xa, giám sát các TBA chỉ giới hạn ở khả năng thao tác đơn giản như đóng cắt máy, còn lại các thao tác vận hành khác đều thực hiện thủ công trên thiết bị. Nghĩa là thiết bị không đồng bộ, không có hệ thống tích hợp thông tin và xử lý cảnh báo chung đặt ra sự cần thiết phải kịp thời nâng cao năng lực vận hành bằng các hệ thống điều khiển tích hợp máy tính, nâng cao năng lực của các vận hành viên về chuyên môn và nghiệp vụ, kỹ năng thao tác xử lý trên máy tính, giảm chi phí vận hành. Trước đây, ở mỗi TBA lớn (500kV, 220kV và 110 kV) việc giám sát vận hành đều do con người đảm nhận thực hiện thao tác tại chỗ theo mệnh lệnh điều độ từ xa. Mô hình vận hành này đã và đang bộc lộ nhiều bất cập và kém hiệu quả. Giải pháp hiệu quả trong lộ trình phát triển LDTM là đưa các TBA vào một hoặc nhiều TTĐKX để dễ dàng theo dõi, quản lý vận hành, phân tích dữ liệu, chuẩn đoán sự cố, hỏng hóc, điều độ công suất lưới điện truyền tải, phân phối hạn chế lỗi thao tác do con người gây ra.

TTĐKX đóng vai trò như một hệ thống điều khiển trung tâm điều khiển các trạm biến áp được thiết kế và lắp đặt theo mô hình không có người điều hành viên trực vận hành tại trạm. TTĐKX sẽ điều khiển thao tác đóng mở thiết bị điện tại các trung tâm điều khiển từ xa.