

XÂY DỰNG TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA VÀ TRẠM BIẾN ÁP KHÔNG NGƯỜI TRỰC

Lê Trung Hải, Phạm Hoàng Nam

Trung tâm Tư vấn lưới điện - Công ty Cổ phần Tư vấn xây dựng điện 2

Tóm tắt: Bài báo trình bày về xây dựng mô hình trung tâm điều khiển xa và trạm biến áp không người trực. Giải pháp kỹ thuật của trung tâm điều khiển xa và số trạm biến áp đấu nối đến một trung tâm điều khiển, các yêu cầu kỹ thuật cho đấu nối, quản lý và vận hành hệ thống.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực hiện chủ trương của EVN về việc nâng cao năng lực tự động hóa lưới điện, hiện nay một số trạm biến áp quan trọng trên lưới EVN đã được trang bị các hệ thống điều khiển bảo vệ tích hợp bằng máy tính, và bước tiếp theo sẽ là xây dựng các trung tâm điều khiển xa để có thể quản lý các trạm biến áp nhằm quản lý và vận hành các trạm biến áp theo nhóm và không cần nhân viên vận hành tại từng trạm.

Xây dựng trung tâm điều khiển xa và trạm biến áp không người trực thuộc lĩnh vực lưới điện truyền tải thông minh, được đặt ra nhằm giải quyết vấn đề hiện nay là số lượng các trạm biến áp ngày càng tăng cao, cần thiết phải nâng cao năng lực vận hành bằng các hệ thống máy tính tích hợp, nâng cao năng lực của vận hành viên về chuyên môn, nghiệp vụ, thao tác xử lý trên máy tính, giảm chi phí vận hành. Các trạm biến áp cần được tập trung vào một hoặc nhiều trung tâm để dễ dàng theo dõi, quản lý vận hành, điều độ công suất trong lưới điện truyền tải, phân phối và giảm các lỗi thao tác do vận hành gây ra.

Bài báo này sẽ tập trung xây dựng các mô hình về trung tâm điều khiển xa cho các lưới điện khu vực theo các tiêu chí về dung lượng hệ thống, khả năng quản lý dữ liệu, số lượng trạm biến áp có thể kết nối đến một trung tâm điều khiển xa, phân vùng quản lý các trạm biến áp của một trung tâm điều khiển xa theo địa lý. Bài báo cũng xây dựng các tiêu chí cơ bản của một trạm biến áp không người trực, yêu cầu để kết nối trạm biến áp không người trực đến một trung tâm điều khiển xa, các giải pháp vận hành, bảo trì, xử lý sự cố của một trạm biến áp không người trực.

2. VAI TRÒ CỦA TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA VÀ TRẠM BIẾN ÁP KHÔNG NGƯỜI TRỰC

Trung tâm điều khiển xa 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. Trung tâm điều khiển xa sẽ điều khiển thao tác đóng mở thiết bị điện tại các trung tâm điều khiển từ xa. Xu hướng xây dựng trung tâm điều khiển xa trong tương lai sẽ vận hành toàn bộ mạng lưới truyền tải điện từ 110 kV, 220 kV đến 500 kV bao gồm các trạm biến áp, lưới truyền tải điện,... Đồng thời, trong tương lai cũng sẽ tạo ra sự liên kết giữa các Trung tâm điều khiển xa với nhau, và Trung tâm điều khiển xa với các trung tâm điều độ khu vực khác như điều độ của EVNNPT, các tổng công ty điện lực, và điều độ miền, quốc gia (A0, A1, A2, A3).

Trạm biến áp không người trực đóng vai trò là các điểm kết nối cơ sở đến các trung tâm điều khiển xa. Trạm biến áp không người trực được trang bị các thiết bị điều khiển và bảo vệ có tính tự động hóa cao như hệ thống điều khiển máy tính tự chuẩn đoán, khả năng thao tác đóng mở thiết bị một ngăn lộ hoặc toàn trạm trên một lệnh duy nhất, các hệ thống giám sát hình ảnh và giám sát an ninh liên tục, hệ thống quan sát nhiệt cho các thiết bị, cảm biến nhiệt cho đóng mở chiếu sáng tự động. Các trạm biến áp không người trực và các trung tâm điều khiển xa hình thành một hệ thống vận hành hệ thống điện tập trung và thống nhất.

3. TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN XA

3.1. Các tiêu chí xây dựng trung tâm điều khiển xa

Việc xây dựng trung tâm điều khiển xa phụ thuộc vào các yếu tố như: vị trí địa lý, khả năng và năng lực quản lý của một trung tâm, khoảng cách truyền dữ liệu, số lượng các trạm biến áp kết nối đến trung tâm theo khoảng cách địa lý. Việc xây dựng trung tâm phải đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, tin cậy, tối ưu về kinh tế-kỹ thuật.

Về vị trí địa lý: Trung tâm điều khiển xa nên có vị trí trung tâm đối với các trạm biến áp không người trực kết nối đến trung tâm này.

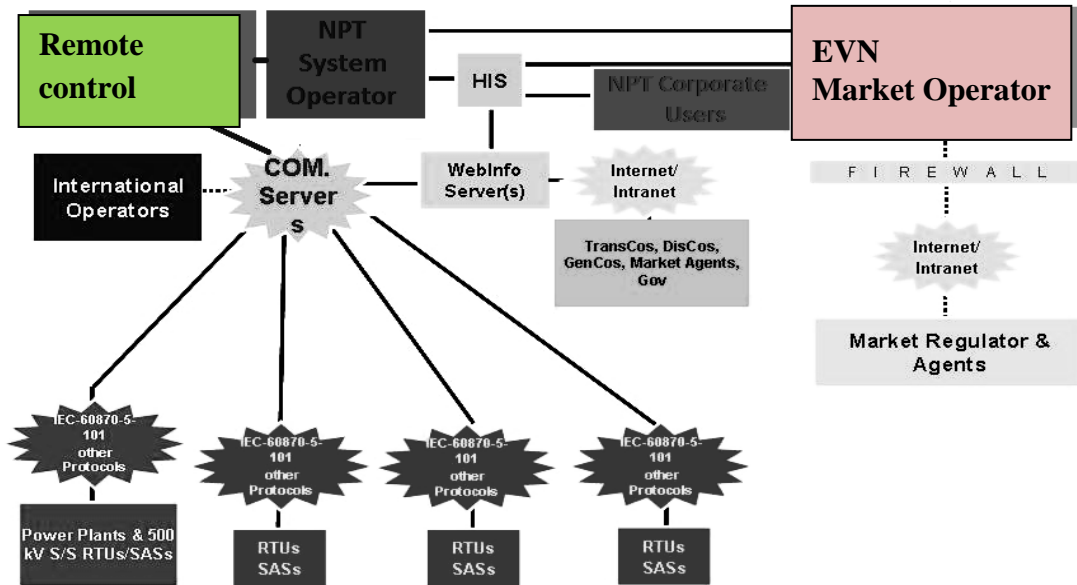
Về khả năng và năng lực quản lý của trung tâm: một trung tâm phải có khả năng kết nối đến các trạm theo khu vực, tùy thuộc số trạm biến áp không người trực mà trang bị các thiết bị phần cứng và phần mềm với dung lượng và cấu hình phù hợp đảm bảo yêu cầu vận hành an toàn, liên tục và tin cậy của hệ thống. Thông thường, một Trung tâm điều khiển xa có thể điều khiển được từ 10 đến 20 trạm biến áp.

Về khoảng cách địa lý và khoảng cách truyền dữ liệu: do việc kết nối từ các trạm đến trung tâm thông qua đường truyền thông tin quang hữu tuyến, do đó khoảng cách cũng là một yếu tố quyết định, thông thường cự ly trung bình cho một tuyến thông tin quang không vượt quá 100km. Thông thường, ứng với một trung tâm điều khiển xa cần có một đội kỹ thuật bảo dưỡng bảo trì và xử lý sự cố đi kèm, việc phân theo vùng địa lý làm khoảng cách và thời gian tiếp cận và xử lý kỹ thuật từ trung tâm đến trạm nhanh hơn. Việc xây dựng trung tâm điều khiển xa và các trạm biến áp không người trực theo tiêu chí về khoảng cách địa lý cũng đáp ứng các yêu cầu khác như sửa chữa, khắc phục sự cố và giải quyết các vấn đề về an ninh cho các trạm biến áp không người trực.

Về kinh tế - kỹ thuật: một trung tâm điều khiển xa với cấu hình phù hợp cho từ 10 đến 20 trạm sẽ kinh tế hơn so với việc tập trung quá nhiều trạm vào một trung tâm chính khoảng 40 đến 50 trạm xét về cấu hình thiết bị phần cứng và phần mềm, khả năng quản lý và xử lý của các điều hành viên và đội ngũ kỹ thuật vận hành bảo trì của một trung tâm.

3.2. Cấu trúc trung tâm điều khiển xa

Trung tâm điều khiển xa được xây dựng trên cơ sở các thành phần chính như sau:



Hình 1. Kiến trúc trao đổi thông tin Trung tâm điều khiển xa

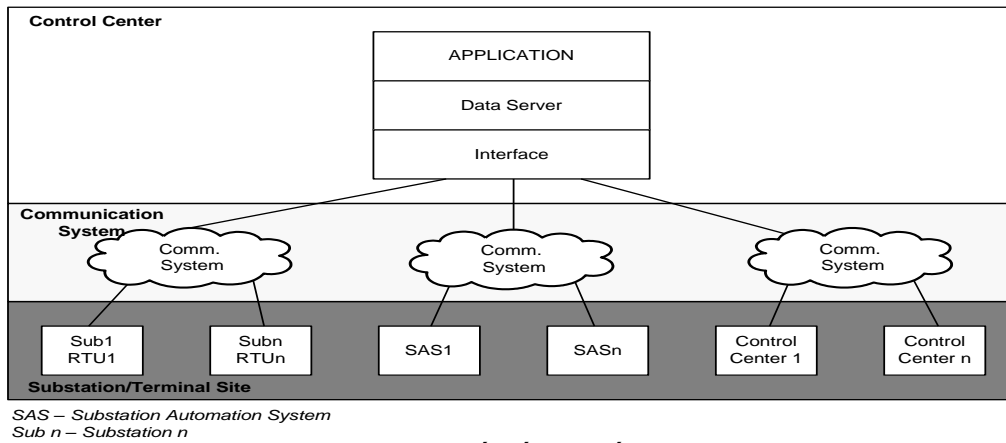
3.2.1. Hệ thống điều khiển trung tâm

Hệ thống điều khiển trung tâm là hệ thống máy tính điều khiển và quản lý, xử lý toàn bộ các dữ liệu tại trung tâm điều khiển xa.

Đây là thành phần quan trọng nhất của hệ thống, toàn bộ thông tin cần thiết cho việc điều hành lưới điện sẽ được hệ thống điều khiển xa thu thập, xử lý, phân phối đến các ứng dụng cần thiết để nhân viên vận hành có thể tương tác với toàn bộ thiết bị cần giám sát điều khiển, cũng như giao tiếp với các ứng dụng khác.

Hệ thống trung tâm, trong tương lai, cũng sẽ đồng thời được kết nối với hệ thống trung tâm thông tin đặt tại EVNNPT và các trung tâm điều độ (A0/A1/A2/A3) thông qua đường truyền tốc độ cao, mạng WAN.

Phần cứng cũng như phần mềm của hệ thống điều khiển xa sẽ dựa trên các nền tảng mở, có tính phổ biến cao, dễ thay thế mở rộng, đơn giản và quen thuộc trong quá trình vận hành.



Hình 2. Kết cấu hệ thống

3.2.2. Hệ thống kết nối tại trạm

Tại trạm không người trực trang bị hệ thống điều khiển máy tính với mạng LAN kép kết nối cáp quang các chuẩn giao tiếp hiện đại như IEC 61850, trang bị các máy tính Gateway khả năng kết nối liên tục với hệ thống SCADA, đầu cuối là các RTU hoặc hệ thống tự động hóa trạm SAS và các hệ thống tự động hóa trạm khác.

3.3. Xử lý thông tin của trung tâm điều khiển xa

3.3.1. Lớp xử lý kết nối

Đây là lớp thấp nhất trong hệ thống trung tâm sẽ làm nhiệm vụ giao tiếp trực tiếp với các RTU, các hệ thống tự động hóa trạm - Substation Automation System (SAS), các Trung tâm điều độ khác.

Lớp này cũng làm nhiệm vụ theo dõi tình trạng kênh truyền, quản lý các thông số của quá trình truyền nhận, đưa ra cảnh báo về quá trình giao tiếp với trạm

Lớp này thông qua các hệ thống viễn thông sẽ gửi/nhận dữ liệu đến/từ các đầu cuối thông qua các protocol được chuẩn hóa và xử lý các dữ liệu này thành các định dạng mà hệ thống máy tính có thể hiểu được trước khi chuyển tiếp nó qua lớp Data Server.

3.3.2. Lớp xử lý dữ liệu

Đây là lớp đặc biệt quan trọng vì mọi ứng dụng đều truy cập dữ liệu qua nó.

Lớp này sẽ tiếp nhận dữ liệu từ lớp kết nối, xử lý chúng và làm chúng sẵn sàng đối với các ứng dụng.

3.3.3. Lớp ứng dụng

Đây là lớp cao nhất ở hệ thống trung tâm. Người sử dụng sẽ giao tiếp với hệ thống thông qua lớp này. Ở đây các ứng dụng có thể là hệ giao diện người-máy HMI, hệ thống quản lý sự kiện, hệ thống dữ liệu quá khứ ...

3.4. Hệ thống cơ sở dữ liệu trung tâm

Hệ thống cơ sở dữ liệu là một thành phần rất quan trọng trong hệ thống Điều khiển xa. Nó làm

nhiệm vụ thu thập dữ liệu được lấy từ các Front-End và xử lý dữ liệu. Các ứng dụng khác sẽ lấy dữ liệu từ đây để thực hiện chức năng của mình.

3.5. Phần mềm

Hệ thống phần mềm điều khiển xa đáp ứng toàn bộ các tính năng theo yêu cầu của hệ thống điều khiển từ xa và tính hữu dụng cao, thân thiện với người sử dụng, linh hoạt và dễ dàng nâng cấp mở rộng.

Hệ thống phần mềm được thiết kế và phát triển theo các tiêu chí dưới đây:

- Hệ thống mở, tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn thực tế phổ biến trong công nghiệp.
- Có khả năng nâng cấp và mở rộng.
- Tính thống nhất trong toàn hệ thống.
- Thân thiện và dễ sử dụng.
- Có khả năng quản lý lượng dữ liệu lớn.
- Có khả năng trao đổi dữ liệu với các hệ thống khác, khả năng thu nhận, xử lý, lưu trữ dữ liệu trong nhiều định dạng khác nhau.
- Tính mô-đun hoá cao.

Các phần mềm cơ bản sẽ sử dụng bao gồm:

- Windows Server hoặc có tính năng tương đương,
- Phần mềm xử lý truyền tin,
- Phần mềm xử lý dữ liệu thời gian thực,
- Phần mềm xử lý dữ liệu quá khứ,
- Phần mềm cung cấp ứng dụng Web và báo cáo,
- Phần mềm phục vụ lưu trữ dữ liệu và tính toán hệ thống điện.

3.6. Phần cứng

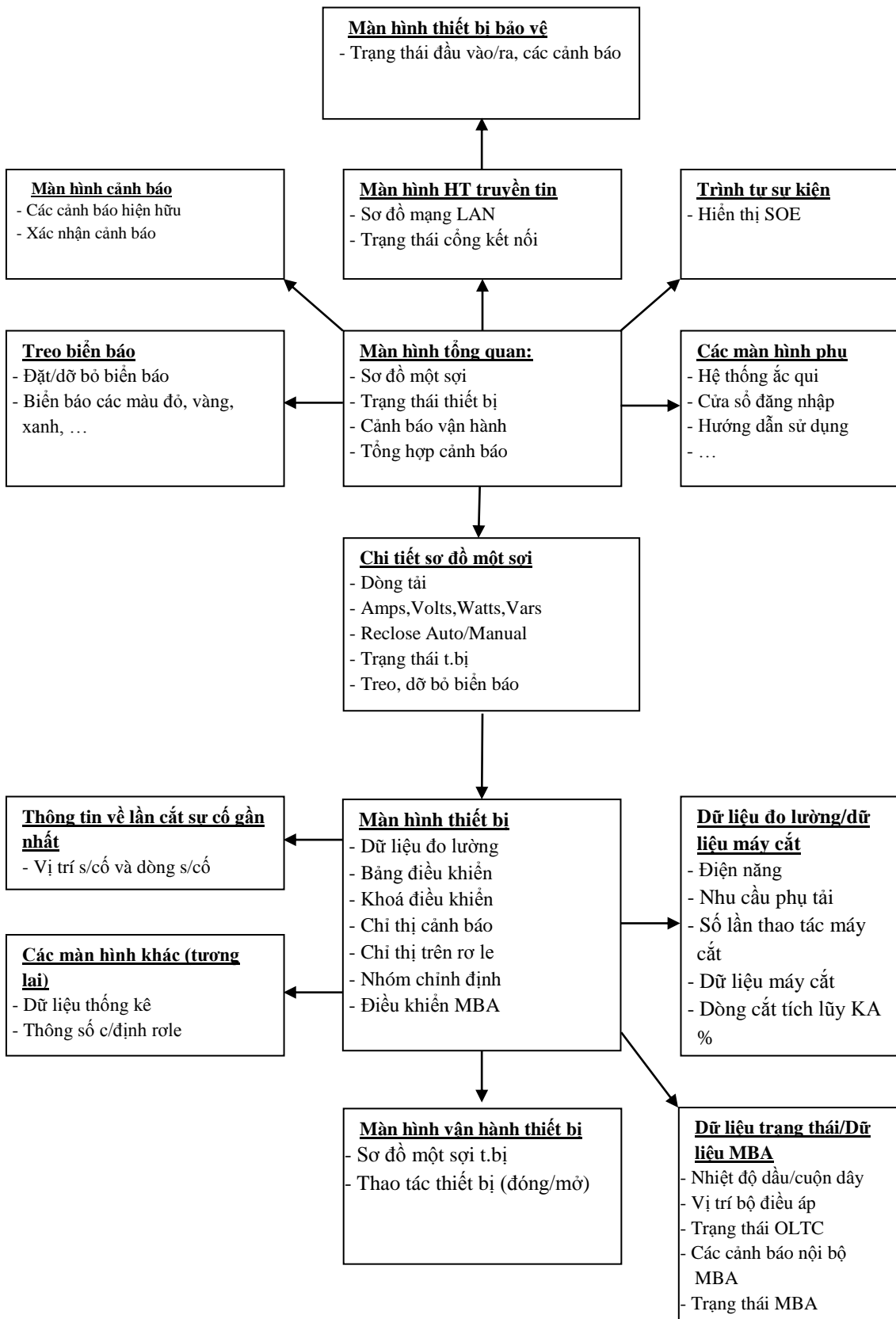
Phần cứng của hệ thống trung tâm đóng vai trò quan trọng đối với độ ổn định và tính sẵn sàng của hệ thống, việc lựa chọn phải đảm bảo sao cho khi có bất kỳ 1 thành phần nào trong hệ thống hư hỏng cũng không ảnh hưởng đến toàn bộ hệ thống. Hệ thống phần cứng trung tâm phải đảm bảo các tiêu chí, cụ thể:

- Có độ tin cậy cao, tính sẵn sàng cao,
- Do các hãng lớn có uy tín trên thế giới sản xuất,
- Đáp ứng các tiêu chuẩn trong công nghiệp điện,
- Đáp ứng các tiêu chuẩn của EVN.

3.7. Các giao thức trong hệ thống

3.7.1. Cấu trúc tổng quan

Cấu trúc tổng quan phần hiển thị và GUI của Điều khiển xa được thể hiện dưới đây:



3.7.2. Các giao thức truyền tin áp dụng

- IEC 60870-5-101 và IEC 60870-5-104 áp dụng cho truyền tín hiệu;
- Giao thức truyền tin qua mạng, giữa các trạm với Điều khiển xa xem xét các chuẩn IEC 61850, TCP/IP (chuẩn IEC 60870-5-101 và 60870-5-104). Giao thức ICCP/TASE.2 dùng trao đổi dữ liệu giữa các trung tâm điều độ;
- Giao thức Modbus Serial/TCP dùng giao tiếp thiết bị điện tử thông minh IEDs Distributed Network Protocol với hệ thống mạng.

3.7.3. Các ứng dụng

Ứng dụng HMI yêu cầu thể hiện được các giao diện màn hình cơ bản sau:

- Sơ đồ lưới điện truyền tải, lưới điện phân phối;
- Sơ đồ một sợi của các trạm;
- Sơ đồ mức ngăn;
- Cảnh báo;
- Đồ thị xu hướng quá khứ và thời gian thực;
- Điểm dữ liệu quá khứ với độ phân giải cao (1s);
- Tổng kết các báo cáo vận hành trạm/đường dây.

4. TRẠM BIẾN ÁP KHÔNG NGƯỜI TRỰC

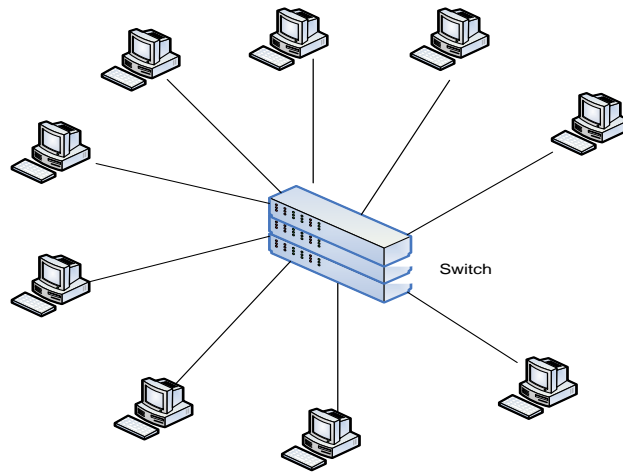
4.1. Các tiêu chí xây dựng trạm biến áp không người trực

Việc xây dựng trạm biến áp không người trực phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Trạm biến áp vận hành khi không có nhân viên trực vận hành tại trạm;
- Điều khiển tại chỗ và từ xa tất cả các thiết bị trong trạm;
- Giám sát được trạng thái của tất cả các thiết bị điện, xây dựng, an ninh;
- Phù hợp với yêu cầu trước mắt và quy hoạch phát triển lâu dài của khu vực;
- Đảm bảo các yêu cầu xử lý kỹ thuật, an ninh trong trường hợp có xuất hiện bất thường trong trạm;
- Trạm được trang bị hệ thống điều khiển tích hợp máy tính;
- Hệ thống thông tin liên lạc hoàn chỉnh;
- Thuận lợi cho việc quản lý vận hành trạm không người trực;
- Đáp ứng nhu cầu an toàn cung cấp điện khu vực, phải tránh tối đa việc ảnh hưởng của tác động con người từ bên ngoài và đáp ứng yêu cầu xử lý khi xuất hiện các vấn đề bất thường;
- Khả năng chuyển đổi các trạm không người trực cho các TTĐKX khác trong tương lai.

4.2. Mô hình kết nối mạng LAN tại các trạm biến áp không người trực

Cấu trúc kết nối của mạng LAN các trạm, các máy tính thành viên kết nối là cấu trúc hình sao (Star topology). Các máy tính (cũng như hệ thống điều khiển máy tính) được kết nối vào hệ thống Switch (thiết bị chuyển mạch) tập trung bằng cáp loại xoắn đôi không có bọc kim. Sơ đồ nguyên lý kết nối mạng LAN như sau:



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý kết nối mạng LAN đơn vị

5. HỆ THỐNG THÔNG TIN VIỄN THÔNG

Hệ thống thông tin viễn thông là một thành phần chính trong cấu trúc Trung tâm điều khiển xa - trạm biến áp không người trực, đóng một vai trò nhân tố quyết định trong việc thực hiện mô hình điều khiển này.

Tất cả các tín hiệu truyền và nhận giữa trung tâm điều khiển xa - trạm biến áp không người trực như tín hiệu điều khiển, tín hiệu bảo vệ, tín hiệu giám sát hệ thống điện và giám sát an ninh, tín hiệu hình ảnh camera, tín hiệu PCCC với dung lượng yêu cầu rất lớn. Đường truyền thông tin từ trung tâm điều khiển xa đến trạm biến áp không người trực phải đảm bảo cấu trúc kép, với 2 đường truyền vật lý riêng biệt, tốc độ cao, đảm bảo tốc độ và tính an toàn liên tục của dữ liệu.

Hệ thống thiết bị thông tin và các đường truyền dữ liệu hệ thống sẽ hỗ trợ nhiều hình thức đường truyền như cáp quang, radio, viba, leasedline, GSM/GPRS, CDMA.

5.1. Hệ thống thông tin cho kết nối giữa trạm biến áp và trung tâm điều khiển xa

5.1.1. Đường truyền chính

Kết nối trực tiếp bằng cáp quang, sử dụng mạng cáp quang hiện hữu và các đường cáp quang hiện đang trong kế hoạch triển khai của ngành điện.

5.1.2. Đường truyền dự phòng

Kết nối qua các kênh dịch vụ của mạng SDH hiện hữu của ngành điện. Trang bị bổ sung thiết bị quang đầu cuối tại các nút để đảm bảo thiết lập 1 mạng SDH mạch vòng (tối thiểu 2 hướng kết nối cho 1 điểm nút trạm biến áp không người trực) với dung lượng 4x2Mbps.

5.2. Hệ thống thông tin giữa các trung tâm điều khiển xa

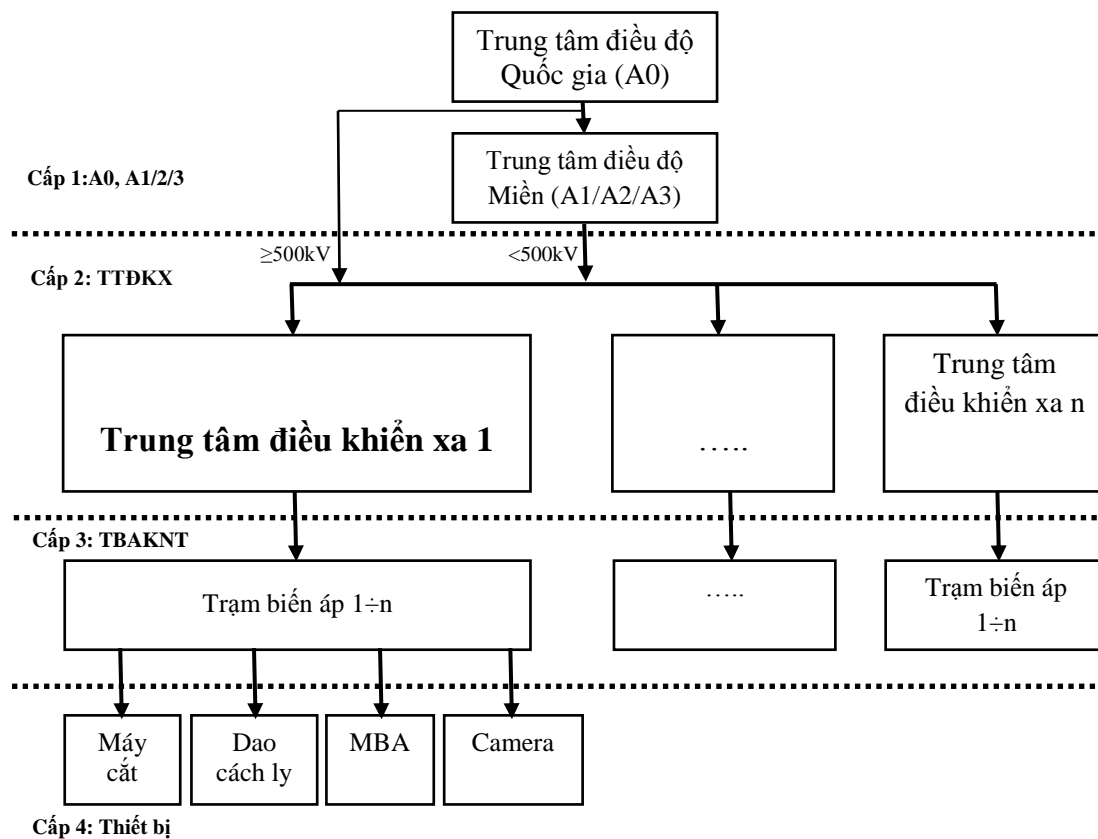
Mô hình hệ thống thông tin giữa các Trung tâm sẽ được liên kết với nhau qua ICCP Server.

Với yêu cầu dung lượng trao đổi, hệ thống đường truyền đường trục giữa các trung tâm điều khiển cần có băng thông đường truyền lên đến 100Mbps. Băng thông 100Mbps sẽ đáp ứng đầy đủ các yêu cầu sử dụng của các trung tâm, các đơn vị thành viên, ngoài ra cũng đáp ứng được nhu cầu nâng cấp hệ thống trong tương lai.

5.3. Hệ thống thông tin giữa các trung tâm điều khiển xa và trung tâm vận hành lưới điện truyền tải

Để thực hiện việc theo dõi, giám sát trạng thái và thông số vận hành của lưới điện truyền tải theo thời gian thực, tính toán các chỉ số thực hiện của lưới điện truyền tải, truy cập được dữ liệu thời gian thực và dữ liệu quá khứ phục các công tác quản lý, vận hành, bảo dưỡng, lập kế hoạch và quy hoạch hệ thống truyền tải tại NPT cũng như là các Công ty truyền tải điện PTC1, PTC2, PTC3, PTC4, rất cần thiết thành lập 01 mạng WAN để kết nối các công ty này lại với nhau.

6. GIẢI PHÁP VỀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH



Hình 4. Mô hình phân cấp điều khiển TTĐKX và các TBAKNT

Trung tâm điều khiển xa sẽ điều khiển theo lệnh của trung tâm điều độ miền (A1/A2/A3) đối với cấp 220kV và Trung tâm điều độ Quốc gia (A0) đối với cấp 500kV. Trung tâm điều khiển xa được phân cấp: cấp trên của các trạm biến áp, và cấp dưới của các trung tâm điều độ

7. KẾT LUẬN

Hệ thống trung tâm điều khiển xa được thiết kế để hỗ trợ việc vận hành các trạm không có người trực thông qua một trung tâm điều khiển tập trung.

Hệ thống trung tâm điều khiển xa được trang bị phần mềm, phần cứng và thiết bị viễn thông để thực hiện các chức năng thu thập dữ liệu, giám sát và điều khiển các trạm biến áp không người trực, tối ưu là từ 10 đến 20 trạm biến áp không người trực được kết nối đến một trung tâm.

Hệ thống trung tâm điều khiển xa có khả năng làm việc với các trạm biến áp không người trực được trang bị hệ thống tự động hóa trạm hoặc các trạm truyền thống có trang bị RTUs, cũng như các thiết bị đầu cuối có khả năng giao tiếp và điều khiển. Hệ thống đường truyền đảm bảo 02 đường độc lập về mặt vật lý, đáp ứng yêu cầu truyền dữ liệu tín hiệu và hình ảnh thời gian thực với dung lượng lớn liên tục an toàn và tin cậy.

Hệ thống trung tâm điều khiển xa sẽ có được các chức năng và dữ liệu gần như đang làm việc trực tiếp tại hệ thống máy tính của trạm (tùy thuộc vào tính mở của hệ thống SAS), do vậy có thể thực hiện điều hành, giám sát từ xa, vận hành trạm tập trung, thống nhất, hỗ trợ đa người dùng. Tại Trung tâm điều khiển xa người dùng sẽ có đầy đủ hình ảnh giao diện, dữ liệu từ các trạm biến áp giống như đang vận hành tại trạm đó.

Mô hình trung tâm điều khiển xa và trạm biến áp không người trực là xu hướng phát triển tất yếu của một hệ thống điện hiện đại, tiến đến mục tiêu hiện đại hóa công tác vận hành các trạm biến áp, tiết giảm nhân lực và chi phí vận hành hệ thống điện.