BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐH QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

==========

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG SACADA TRONG ĐIỀU ĐỘ HỆ THỐNG ĐIỆN

Sinh viên: PHẠM HÙNG THẾ

Mã số sinh viên: 2212102002

Khóa: 26

Ngành: Công nghệ kỹ thuật Điện – Điện tử

Hệ: Đại học chính quy

Giảng viên hướng dẫn: ThS.ĐỖ ANH DŨNG

Hải Phòng – Năm 2026

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: …… Mã sinh viên: …….

Lớp: …… Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện - điện tử

Tên đề tài: ……..…….....

……

Thời gian thực hiện từ ngày: ……. …….. đến ngày: ……..

1. Nội dung các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài đồ án tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ)

……

……

……

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế tính toán

……

……

……

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

……

……

……

Hải phòng, ngày ... tháng ... năm 20…

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN	**SINH VIÊN**
(Ký, ghi rõ họ tên)	*(Ký, ghi rõ họ tên)*

XÁC NHẬN CỦA LÃNH ĐẠO KHOA

(Ký, ghi rõ họ tên)

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Phạm Hùng Thế

Mã sinh viên: 2212102002 Lớp: DC2601

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện - điện tử

Tôi đã thực hiện đồ án/khóa luận tốt nghiệp với đề tài: Nghiên cứu ứng dụng SACADA trong điều độ hệ thống điện.

Tôi xin cam đoan đây là đề tài nghiên cứu của riêng tôi và được sự hướng dẫn của: Th.S Đỗ Anh Dũng

Các nội dung nghiên cứu, kết quả trong đề tài này là trung thực và chưa được các tác giả khác công bố dưới bất kỳ hình thức nào. Nếu phát hiện có bất kỳ hình thức gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật.

Hải phòng, ngày ... tháng ... năm 20…

SINH VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

TRƯỜNG ĐH QUẢN LVÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

Giảng viên hướng dẫn: .....

Tên đề tài:.....

.....

Sinh viên thực hiện: ..... Lớp: .....

NỘI DUNG NHẬN XÉT

I. Nhận xét ĐAKLTN:

- Nhận xét về hình thức: …….....

……

- Tính cấp thiết của đề tài: …….

.....

……

- Mục tiêu của đề tài:

…… .....

……

- Nội dung của đề tài: ……

……

- Tài liệu tham khảo:

……. .....

……

- Phương pháp nghiên cứu: ……...

……

- Tính sáng tạo và ứng dụng: ……

……

II. Nhận xét tinh thần và thái độ làm việc của sinh viên:

……

……

……

……

III. Kết quả đạt được:

……

……

……

……

IV. Kết luận: Đồng ý cho bảo vệ: Không đồng ý cho bảo vệ:

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 20…

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

(Ký, ghi rõ họ tên)

Mục lục

LỜI CẢM ƠN 4
LỜI MỞ ĐẦU 5
Chương 1: GIỚI THIỆU VỀ SCADA 6
1.1. GIỚI THIỆU 6
1.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN SCADA 6
1.3. TÍNH NĂNG CỦA HỆ THỐNG SCADA 7
1.3.1. Kiểm soát truy cập 7
1.3.2. MMI (Man Machine Interface) 7
1.3.3. Lập biểu đồ (Trending) 7
1.3.4. Điều khiển báo động (Alarm Handling) 7
1.3.5. Ghi sự kiện và lưu trữ (Logging/Archiving) 7
1.3.6. Xuất báo cáo (Report Generation) 8
1.3.7. Tự động hoá (Automation) 8
1.4. CẤU TRÚC HỆ THỐNG SCADA 8
1.4.1. PHẦN CỨNG (HARDWARE) 8
1.4.2. Người vận hành (Operator) 11
1.4.3. Human Machine Interface (HMI) 11
1.4.4. Đơn vị đầu cuối từ xa (RTU – Remote Termainal Unit) 12
1.4.5. PLC sử dụng như RTU 15
1.4.6. Đơn vị đầu cuối chủ (MTU - Master Terminal Unit) 18
1.4.7. Các thiết bị trường (Field Devices) 20
1.5. TRUYỀN THÔNG (COMMUNICATION) 20
1.5.1. Giới thiệu 20
Chương 2. CƠ SỞ HỆ THỐNG ĐIỆN PHỤC VỤ GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN SCADA 30
2.1. ỨNG DỤNG TRONG CÔNG TÁC ĐIỀU ĐỘ HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM30
2.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG SCADA 30
2.3. ỨNG DỤNG SCADA TRÊN LƯỚI ĐIỆN 31
2.3.1. Nguyên lý làm việc 32
2.3.2. Các chức năng SCADA 32
2.3.3. Các chức năng EMS trong lưới truyền tải 33
2.3.4. Các chức năng DMS trong lưới phân phối Các chức năng 33
2.4. TỔ CHỨC CỦA SCADA 34
2.4.1. Lựa chọn hệ điều hành 35
2.5. SCADA TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN LỰC 37

2.5.1. Các cấp quản lý trong hệ thống điện lực 37
2.6. CÁC LOẠI HÌNH SCADA TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN 38
2.6.1. SCADA điều độ 38
2.6.2. Chức năng SCADA trạm 39
2.7. CÁC KIẾN TRÚC CỦA SCADA TRẠM 42
2.8. LỢI ÍCH CỦA VIỆC SỬ DỤNG SCADA TRẠM 43
2.9. SCADA ĐIỀU ĐỘ CẤP QUỐC GIA 44
Chương 3. CẤU TRÚC CHỨC NĂNG VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG SCADA/DMS –EVN HÀ NỘI 46
3.1. CẤU TRÚC PHẦN CỨNG 46
3.2. CHỨC NĂNG CỦA CÁC PHẦN TỬ 47
3.2.1. Hệ thống mạng: 50
3.2.2. Hệ thống SCADA phần trạm biến áp và Công ty Điện lực: 51
3.3. CÁC PHẦN MỀM TRONG HỆ THỐNG SCADA/DMS 52
3.3.1. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu thời gian thực 52
3.3.2. Các phần mềm chính trong hệ thống SCADA/DMS trung tâm 52
3.3.3. Các phần mềm bên thứ ba trong hệ thống 53
3.4. HỆ THỐNG DMS TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN EVN HÀ NỘI 53
3.5. CHỨC NĂNG CỦA VIỆC KẾT NỐI GIỮA HAI TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN54
3.6. CÁC BƯỚC XÂY DỰNG KẾT NỐI ICCP GIỮA HAI TTĐK 55
3.6.1. Thiết lập kết nối đường truyền 55
3.6.2. Thiết lập cấu hình kết nối giữa hai trung tâm điều khiển 55
3.6.3. Xây dựng CSDL của một trạm để trao đổi thông tin kết nối quan ICCP 56
3.6.4. Kiểm tra việc kết nối và test tín hiệu giữa hai trung tâm điều khiển 57
3.7. GIAO THỨC ICCP GIỮA HỆ THỐNG SCADA/DMS CỦA EVNHANOI VỚI HỆ THỐNG SCADA/EMS CỦA A1 57
3.7.1. Cấu hình và thông số kết nối ICCP giữa hai TTĐK 57
3.7.2. Các loại dữ liệu và yêu cầu kỹ thuật khi trao đổi giữa hai TTĐK 58
3.8. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA GATEWAY 58
3.9. CÁC GIAO THỨC DÙNG TRONG TRẠM SỬ DỤNG GATEWAY 59
3.10. CÁCH HOẠT ĐỘNG CỦA GATEWAY 61
3.11. CẤU TRÚC VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA RTU 62
3.11.1. Cấu trúc phần cứng RTU 62
3.11.2. Chức năng modules của RTU 63
3.11.3. Mô hình kết nối các thiết bị của RTU 64
3.12. Kết luận: Về mặt thiết kế RTU có thể ưu việt hơn 64

Chương 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI 66
4.1. KẾT LUẬN 66
4.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI 66
TÀI LIỆU THAM KHẢO 67

LỜI CẢM ƠN

Trong khoảng thời gian làm đồ án tốt nghiệp, em đã nhận được nhiều sự giúp đỡ, đóng góp ý kiến và sự dẫn dắt chỉ bảo nhiệt tình của thầy cô,gia đình và bạn bè.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến giảng viên hướng dẫn – ThS.ĐỖ ANH DŨNG giảng viên Bộ môn Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử - Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo em trong suốt quá trình làm khoá luận.

Em cũng xin gửi cảm ơn chân thành nhất tới các thầy cô giáo trong trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng nói chung, các thầy cô trong Bộ môn Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử nói riêng đã dạy dỗ cho em kiến thức về các môn đại cương cũng như các môn chuyên ngành, giúp em có được cơ sở lý thuyết vững vàng và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình em tham gia học tập.

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè, những người luôn ở bên cạnh đã luôn tạo điều kiện, quan tâm, giúp đỡ, động viên em trong suốt quá trình học tập và hoàn thành đề án tốt nghiệp.

Với điều kiện về thời gian cũng như lượng kiến thức về đề tài rất rộng mà kinh nghiệm còn hạn chế của một học viên, đề án này không thể tránh được những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của các thầy cô để em có điều kiện bổ sung, nâng cao kiến thức của mình, phục vụ tốt hơn công tác thực tế sau này.

LỜI MỞ ĐẦU

Với xu hướng công ngiệp hóa hiện đại đất nước thì ứng dụng công nghệ mới vào sản xuất và công tác quản lý ngày càng mở rộng và áp dụng ngày càng rộng rãi hơn. Và ngành kỹ thuật điện cũng thế các quản lý bằng các phần mềm cũng được mở rộng.

Scada là hệ thống quản lí thu thập dữ liệu , giám sát và điều khiển từ xa hết sức hiện đại mà nước đang dần áp dụng vào hệ thống điện nước ta.

Và bây giờ tôi xin giới thiệu đến các bạn về cấu tạo, nguyên lý hoạt động và ứng dụng scada vào hệ thống điện Việt Nam chúng ta.

Do hạn chế về kinh nghiệm thực tiễn, nguồn tài liệu hạn chế và kiến thức thực tế và thời gian nên đồ án không tránh khỏi những thiếu sót mong thầy và các bạn thông cảm bỏ qua và góp ý thêm đồ án được hoàn chỉnh hơn .

Em xin trân thành cảm ơn

Chương 1: GIỚI THIỆU VỀ SCADA

1.1. GIỚI THIỆU

Hệ thống giám sát điều khiển và thu thập dữ liệu dựa trên nền tảng máy tính (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) đã được phát triển hơn 40 năm, từ mô hình đơn lẻ, điều hành phân tán đến kiến trúc mạng giúp truyền thông nhanh, linh động, chính xác và khoảng cách xa. Hơn nữa, SCADA đã chuyển từ độc quyền sang tiêu chuẩn hóa về phần cứng và phần mềm, sự thay đổi này giảm chi phí nâng cấp, vận hành và bảo trì cũng như cung cấp quản lý với thông tin thời gian thực hỗ trợ cho việc lập kế hoạch, giám sát và ra quyết định. Các hệ thống SCADA là thành phần rất quan trọng trong hầu hết các cơ sở hạ tầng tối quan trong của các quốc gia như: • Nhà máy phát điện, truyền tải và phân phối điện năng.

- Nhà máy lọc ga, dầu và hệ thống quản lý đường ống.
- Hệ thống lọc và phân phối nước.
- Hệ thống sản xuất và xử lý hóa chất.
- Hệ thống đường sắt và vận chuyển khối lượng. Mặc dù SCADA được dùng phổ biến nhất ở các mạng tự động lớn như các công ty tiện ích công cộng, SCADA còn có thể được dùng trong hầu hết các tiến trình điều khiển tự động. Các công ty sử dụng dây chuyền lắp ráp, như nhà máy đóng chay, cũng có thể sử dụng các tiện lợi từ SCADA. Toàn bộ các nhà máy có thể được tự động hóa giúp cho việc sản xuất hiệu quả và tin cậy.

1.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN SCADA

Mục tiêu của hệ thống SCADA đã được phát triển từ đầu thập niên 1960. Sự ra đời của thế hệ máy tính nhỏ (minicomputer) như Digital Equipment Corporation (DEC) PDP-8 và PDP-11 làm cho điều khiển quá trình và sản xuất bằng máy tính là khả thi. Tiến trình của Programmable Logic Controlers (PLC) cũng diễn ra song song. Khi máy vi tính được phát triển, chúng được lập trình và thu gọn nhằm cạnh tranh với các chức năng, lập trình và vận hành của PLC. Chính xác, sự cạnh tranh được phát triển giữa hai nghiên cứu và tiếp diễn đến ngày hôm nay. Lúc đầu, hệ thống điều khiển chỉ hạn chế ở từng thiết bị cụ thể. Sự thiết bị là đơn vị đầu cuối từ xa (RTU-Remote Terminal Unit) “A system operating with coded signals over communication channels so as to provide control of RTU (Remote Terminal Unit) equipment.” Tiêu chuẩn: IEEE C37.1-1994, Definition,

Specification, and Analysis of Systems Sử dụng cho SCADA và điều khiển tự động

1.3. TÍNH NĂNG CỦA HỆ THỐNG SCADA

1.3.1. Kiểm soát truy cập

Người dùng được chỉ định vào các nhóm, mỗi nhóm điều được định nghĩa các quyền truy cập đọc/ghi (read/write) các thông số của quá trình điều khiển trong hệ thống.

1.3.2. MMI (Man Machine Interface)

Biểu thị dữ liệu cho người vận hành và cho phép nhập lệnh điều khiển qua nhiều dạng: Hình ảnh, sơ đồ, cửa sổ, menu, màn hình cảm ứng, …

1.3.3. Lập biểu đồ (Trending)

Các sản phẩm SCADA điều hỗ trợ tiện ích lập biểu đồ, tính năng lập biểu đồ thông thường bao gồm:

- Thông số được ghi ở một biểu đồ cụ thể được định nghĩa trước hoặc được định nghĩa trực tiếp.
- Lập biểu đồ thời gian thực và lưu lại cho việc tra cứu về sau.

1.3.4. Điều khiển báo động (Alarm Handling)

Báo động được dựa trên kiểm tra giới hạn và trạng thái và được thực hiện trên các máy server. Sự báo động được thực hiện tập trung, thông tin chỉ tồn tại ở một vị trí và tất cả người dùng thấy cùng một trạng thái, báo động với nhiều mức ưu tiên được hỗ trợ. Ta có thể nhóm các báo động và đối xử chúng như một thực thể. Chọn lựa các báo động vào các trang khác nhau hoặc khi xem bảng ghi báo động (alarm log) ta có thể xem theo độ ưu tiên, thời gian và theo nhóm. E-mails có thể tự động được gửi hoặc tự động thực thi các đáp ứng tùy thuộc vào mỗi điều kiện báo động.

1.3.5. Ghi sự kiện và lưu trữ (Logging/Archiving)

Ghi sự kiện và lưu trữ thường được sử dụng để miêu tả một tiện ích. Tuy nhiên, ghi sự kiện có thể được nghĩ là lưu trữ dữ liệu lên đĩa cho chiến lược ngắn hạn hoặc trung bình, trong khi đó lưu trữ được sử dụng cho chiến lược lâu dài trên đĩa hoặc các thiết bị lưu trữ thường trực khác. Ghi sự kiện tiêu biểu được thực hiện theo chu kỳ, khi dung lượng dữ liệu hoặc khoảng thời gian đạt đến giới hạn thì dữ liệu cũ sẽ được ghi đè bởi dữ liệu mới. Sự kiện có thể được ghi theo một tần số đặt trước, hoặc khởi tạo khi có sự thay đổi, hoặc một sự kiện được chỉ định trước xảy ra. Dữ liệu của sự kiện có thể được chuyển qua lưu trữ khi bảng ghi sự

kiện đã đầy. Các sự kiện được đánh dấu thời gian và có thể được lọc theo thời gian xảy ra sự kiện khi được quan sát bởi người dùng.

1.3.6. Xuất báo cáo (Report Generation)

Báo cáo có thể xuất dưới dạng truy vấn SQL cho lưu trữ file, bảng ghi sự kiện dạng text, file sự kiện dạng html, … Báo cáo có thể được xuất, in và lưu trữ tự động.

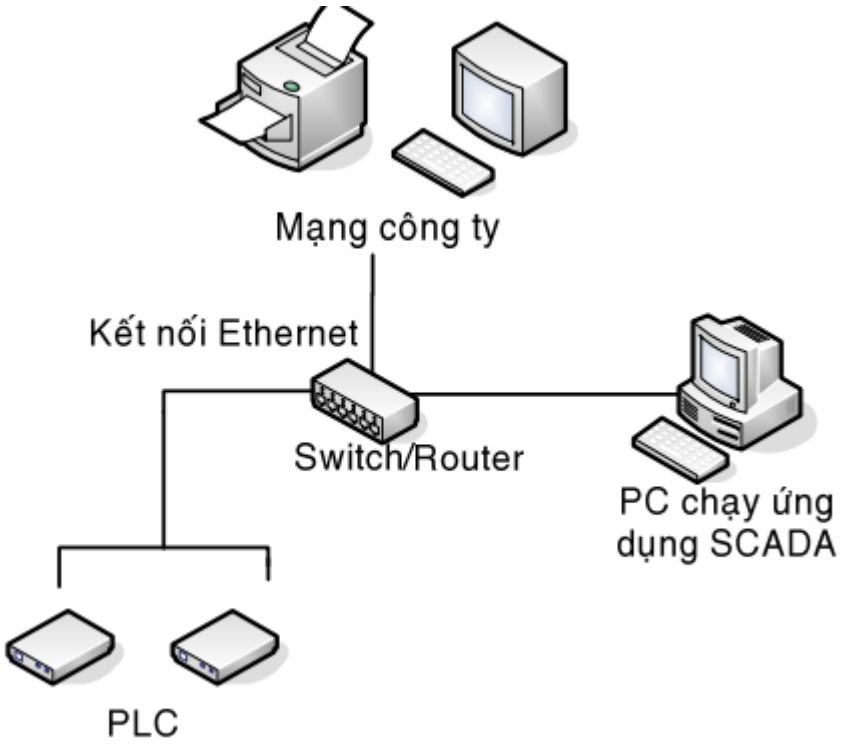
1.3.7. Tự động hoá (Automation)

Tính năng quan trọng nhất của SCADA là cho phép các hành động được kích hoạt tự động bởi các sự kiện. Một ngôn ngữ script được cung cấp bởi các hệ thống SCADA cho phép các hành động được định nghĩa trước. Ví dụ như hiện một cửa sổ cụ thể, gửi một Email, chạy một ứng dụng hoặc đoạn mã hoặc ghi vào cơ sở dữ liệu. Điều khiển tuần tự được hỗ trợ, nhờ đó có thể thực hiện một tuần tự phức tạp các sự kiện ở một hoặc nhiều thiết bị. Điều khiển tuần tự còn có thể có tác động ngược lại với các sự kiện bên ngoài.

1.4. CẤU TRÚC HỆ THỐNG SCADA

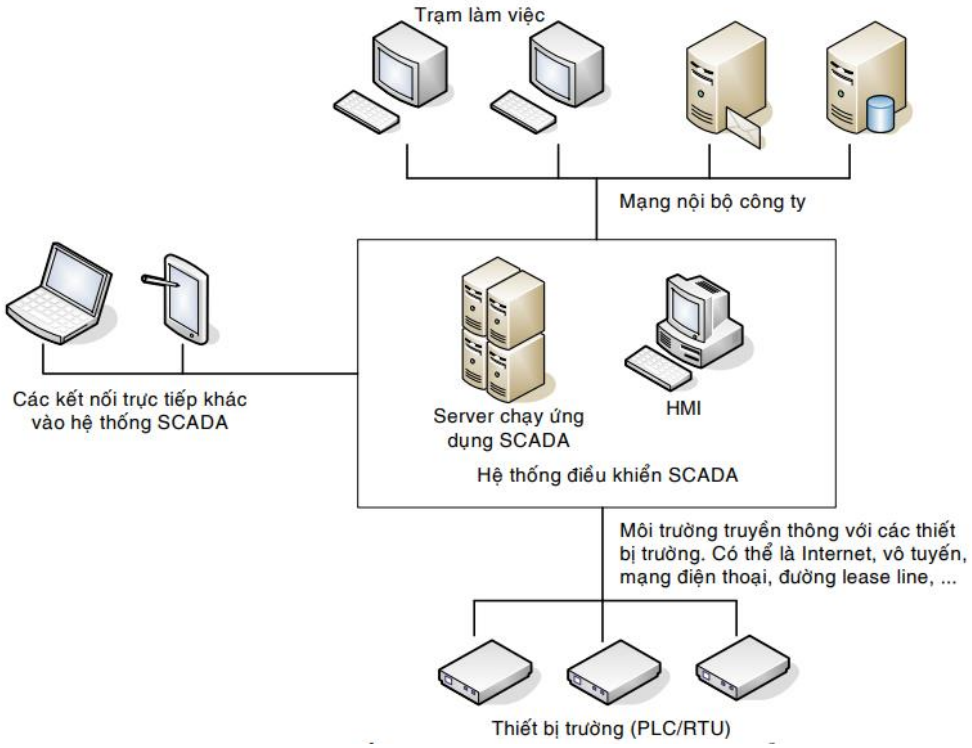
1.4.1. PHẦN CỨNG (HARDWARE)

Một mạng SCADA về bản chất là sự kết hợp của các máy chủ, máy tớ và các thiết bị trường được kết nối bởi mạng truyền thông. Điều khiển tiến trình và luân lý (logic) được điều khiển bởi các máy chủ. Thông tin sử dụng bởi các máy chủ được thu thập bởi các bộ điều khiển/cảm biến. Các máy tớ là các giao tiếp được sử dụng bởi người vận hành để tương tác với hệ thống. Các máy chủ thông thường được đặt ở nhà máy chính/trạm chính. Chúng truyền thông với các bộ điều khiển cục bộ hoặc ở các vị trí xa, các bộ điều khiển được đặt cần được giám sát hoặc điều khiển. Khi cần thiết, một hệ thống SCADA có thể rất lớn và phủ rộng hàng trăm km, đặc biệt ở các hệ thống tiện ích công cộng nơi mà các bộ điều khiển cần được đặt dọc theo hệ thống điện hoặc ống dẫn dầu. Kích cỡ và độ phức tạp của một mạng SCADA biến đổi phụ thuộc vào tiến trình mà nó điều khiển, kích thước của công trình tiện ích/ thương mại sử dụng nó. Một hệ thống cung cấp điện tiêu biểu có thể lên đến 50.000 điểm thu thập dữ liệu trong khi một nhà máy đóng chai có thể chỉ đòi hỏi một máy chủ và một số nhỏ PLC.



Hình 1.1. Cấu trúc một mạng SCADA đơn giản

Trong mạng này bao gồm vài PLC được điều khiển bởi một máy chủ. Một kết nối Ethernet LAN cho phép người vận hành có thể giám sát mạng từ xa thông qua mạng công ty, một kết nối Ethernet kết nối các PLC với PC chạy ứng dụng SCADA. Các mạng SCADA của một công ty lớn cũng tương tự nhưng có nhiều hơn các kết nối và chức năng trong mạng của họ.



Hình 1.2. Cấu hình một mạng SCADA tiêu biểu

Cấu trúc của một hệ thống SCADA thông thường bao gồm 5 thành phần sau:

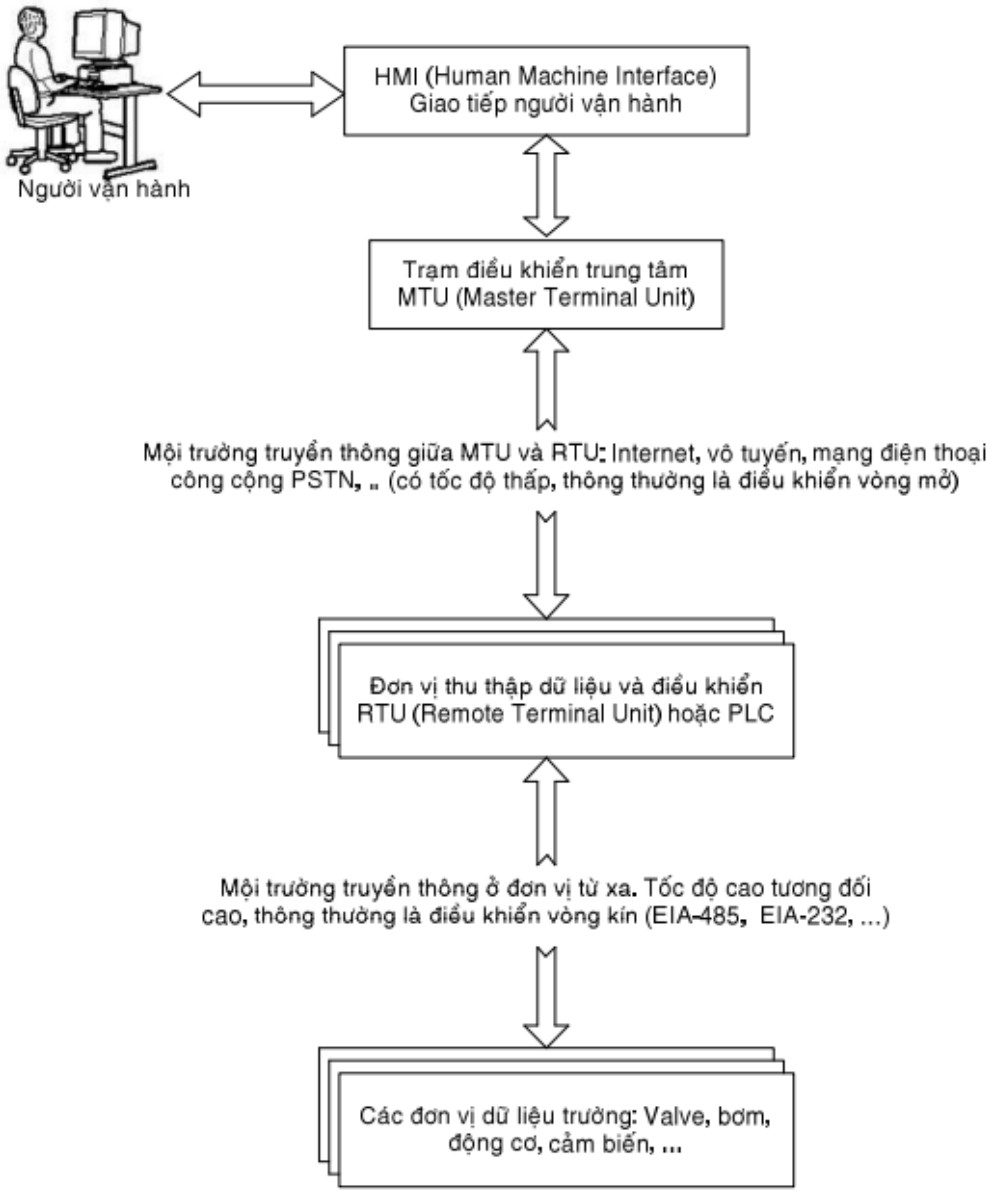
– Người vận hành

– Màn hình HMI dùng cho việc vận hành hệ thống SCADA

– Đơn vị đầu cuối trung tâm (MTU)

– Mạng truyền thông

– Đơn vị đầu cuối từ xa (RTU)



Hình 1.3. Kiến trúc SCADA tiêu biểu

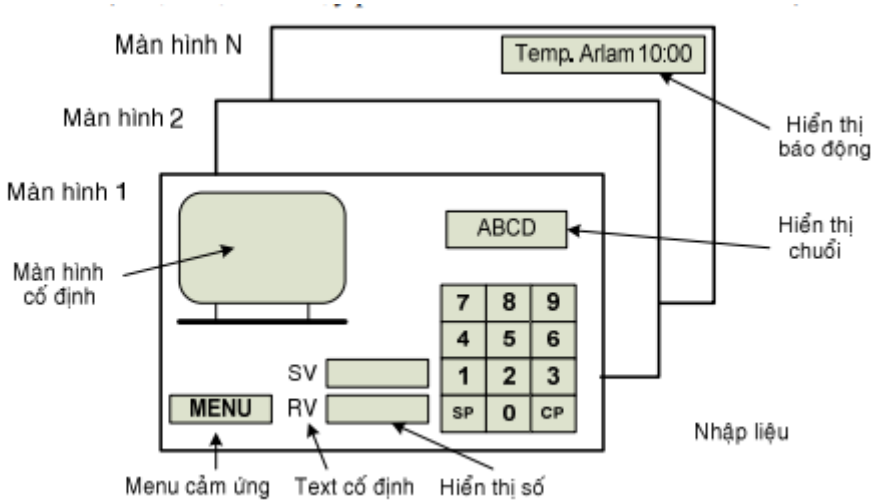
Kiến trúc SCADA hiện đại chủ yếu dựa vào các giao thức tiêu chuẩn và truyền dữ liệu số, ví dụ như Foundation FieldBus, ProfiBus, DeviceNet, … được ứng dụng với mạng Ethernet vô tuyến công nghiệp.

1.4.2. Người vận hành (Operator)

Người vận hành là người giám sát hệ thống SCADA và thực hiện các chức năng giám sát điều khiển cho sự hoạt động của các thiết bị, nhà máy từ xa.

1.4.3. Human Machine Interface (HMI)

Biểu thị dữ liệu cho người vận hành và cho phép nhập lệnh điều khiển qua nhiều dạng: Hình ảnh, sơ đồ, cửa sổ, menu, màn hình cảm ứng, … HMI có thể là màn hình GOT(Graphic Operation Terminal) của Mitsubishi, màn hình NT của Omron, hoặc một PC chạy phần mềm SoftGOT của Mitsubishi, …



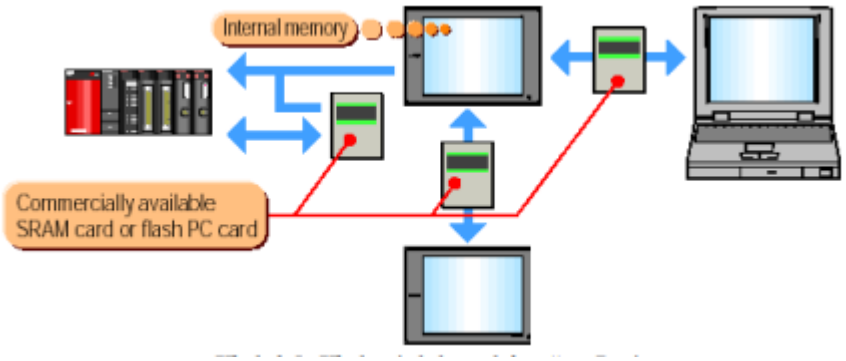
Hình 1.4. Hình minh họa các thành phần của màn hình HMI

Các đặc tính chính của HMI như sau:

- Chức năng Recipe (Recipe Function)

– Một số loại dữ liệu, như thông số pha trộn chất liệu và các điều kiện của quá trình chế biến, có thể được lưu trữ trên các thiết bị HMI và các dữ liệu cần thiết có thể chuyển qua PLC. Một chương trình dùng cho việc trao đổi dữ liệu là không cần thiết.

– Dữ liệu được đọc từ PLC có thể được lưu trữ trên HMI như một file. Nó có thể được sử dụng bởi các HMI khác và được quản lý trên một PC sử dụng chương trình bản tính, như EXCEL. Các giá trị có thể được thay đổi bởi phần mềm bảng tính trên PC. Giá trị sửa đổi có thể được chuyển đến PLC và lưu trữ ngược lại HMI.



Hình 1.5. Hình minh họa chức năng Recipe

• Nâng cấp hệ điều hành (OS Upgrate)

Chức năng và sự vận hành có thể được nâng cấp dễ dàng bằng cách cài đặt hệ điều hành mới mà không cần phải thay thế phần cứng của HMI



Hình 1.6 hình minh họa tính năng nâng cấp OS

• Chức năng chạy đoạn mã Script

Sự trình bày của HMI có thể được điều chỉnh bởi lập trình Script trên HMI. Do đó, chương trình trên PLC dùng cho điều chỉnh hiển thị là không cần thiết, giúp cải thiện vận hành của PLC , thiết kế hiệu quả và đơn giản trong bảo trì.



Hình 1.7. Hình minh họa tính năng Script

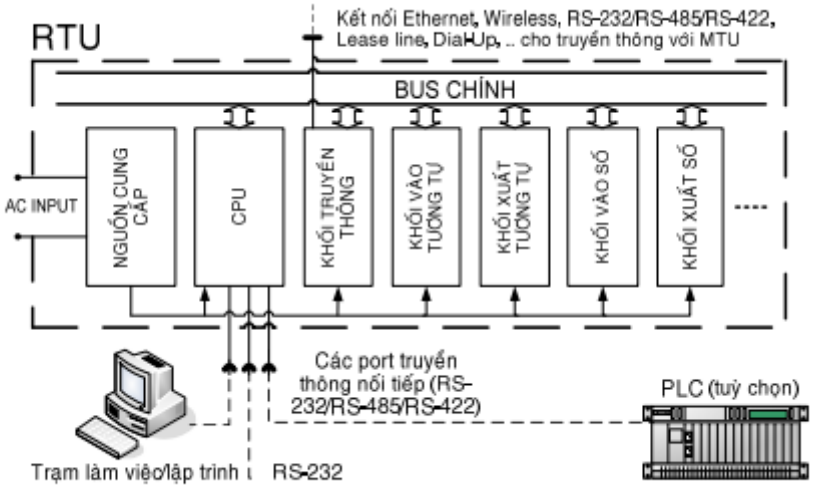
• Chức năng thư viện các phần tử

Thư viện các phần tử của HMI đơn giản việc thiết kế sơ đồ trên HMI, chỉ việc sắp xếp các đối tượng yêu cầu từ thư viện lên bản vẽ.

1.4.4. Đơn vị đầu cuối từ xa (RTU – Remote Termainal Unit)

RTU là một đơn vị thu thập dữ liệu và điều khiển đứng độc lập, thông thường dựa trên vi xử lý. RTU giám sát và điều khiển một vị trí từ xa. Nhiệm vụ chính của RTU là điều khiển và thu thập dữ liệu từ các thiết bị tiến trình (như cảm biến, bơm, PLC, ..) ở vị trí cục bộ và chuyển dữ liệu này về một trạm trung tâm (MTU hoặc Sub-MTU). Thông thường, RTU còn có tiện ích là cấu hình và

chương trình điều khiển có thể được tự động tải về từ một vài trạm trung tâm. Cấu hình tiêu biểu của một RTU như sau:



Hình 1.8. Cấu trúc một RTU tiêu biểu

Các khối phần cứng tiêu biểu của một RTU bao gồm: Đơn vị điều khiển trung tâm (CPU), khối ngõ vào tương tự, khối ngõ ra tương tự, khối bộ đếm vào, khối nhập số, khối xuất số, giao tiếp truyền thông, bộ nguồn, khối nguồn, đế cắm RTU và các phụ kiện.

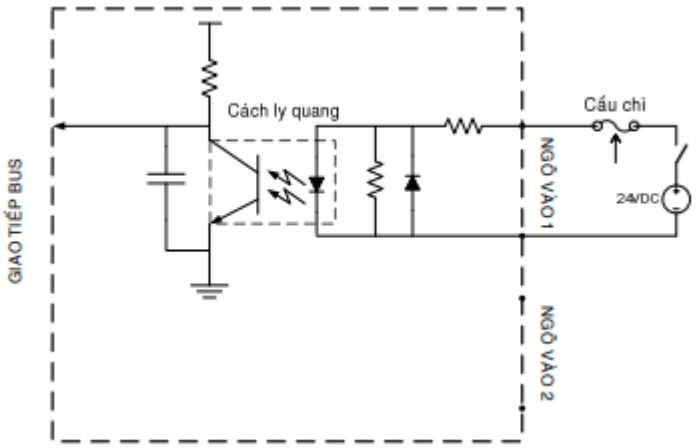
- Đơn vị điều khiển trung tâm (CPU - Central Control Unit)

Thông thường sử dụng vi xử lý hệ 16 hoặc 32 bít (như 68302, 80386), 2 hay 3 cổng truyền thông (RS-232/RS-422/RS-485) dùng cho chuẩn đoán, kết nối với trạm vận hành hoặc với trạm trung tâm.

- Khối vào tương tự (Analog Input Modules) Có 5 thành phần tạo nên một khối vào tương tự: Bộ ghép kênh vào (Input Multiplexer), khuếch đại tín hiệu vào(Input Amplifier), mạch lấy mẫu và giữ (Sample and Hold Circuit), biến đổi A/D và bộ giao tiếp (Bus Interface).

- Khối xuất tương tự (Analog Output Mudules) Khối xuất tương tự thực hiện chức năng đối ngược với khối nhập tương tự, chuyển tín hiệu số từ PLC sang tín hiệu tương tự.

- Khối vào số (Digital Input Modules) Sử dụng cho nhập các các loại tín hiệu ON/OFF (0/1) từ các thiết bị như cảm biến, công tắc, …



Hình 1.9. Hình minh họa cấu trúc khối vào số

• Khối xuất số (Digital Output Modules) Khối xuất số lái tải ở một điện áp thích hợp, thông thường là 24 VDC

• Khối giao tiếp truyền thông (Communication Interfaces) RTU đủ linh động đảm đương nhiều phương tiện kết nối như:

– RS-232/RS-42/RS-485

– Ethernet

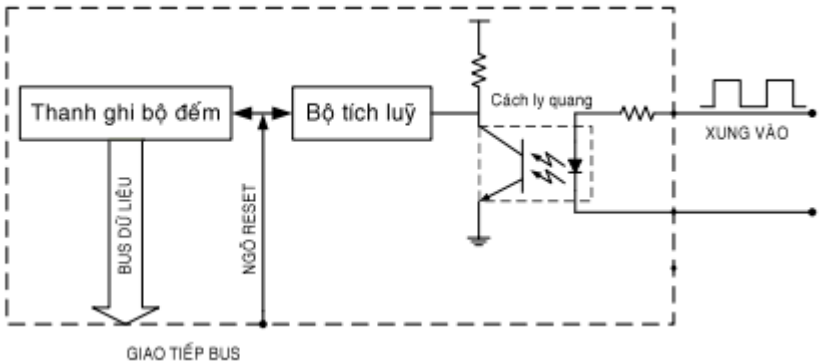
– Kết nối quay số (Dial-Up)/Đường truyền riêng (Lease Line)

– Vô tuyến (Wireless)

– Giao thức X.25 (X.25 Packet Protocols)

• Bộ đếm số (Digital Counters)

Bộ đếm số thông thường được dùng cho đếm xung, như đếm sản phẩm, và truyền giá trị bộ đếm về RTU.



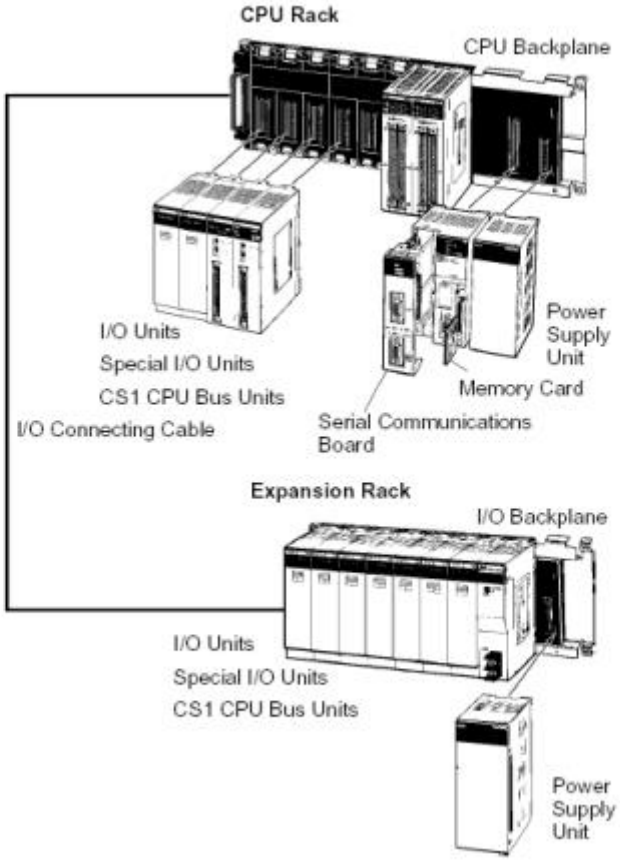
Hình 1.10. Hình minh họa cấu trúc khối bộ đếm

1.4.5. PLC sử dụng như RTU

Một PLC (Programmable Logic Controller) là một máy tính dựa trên máy trạng thái thống nhất dùng cho điều khiển các thiết bị công nghiệp và quá trình. PLC ban đầu được thiết kế để thực hiện chức năng luân lý (logic) được thực hiện bởi các rơ-le (relay), công tắc và các bộ định thì, bộ đếm cơ khí. Điều khiển tương tự hiện nay đa phần là tiêu chuẩn hoá của các loại PLC

. Lợi thế của PLC so với các RTU có trên thị trường là nó được dùng cho các vai trò chung và có thể dễ dàng được cài đặt cho nhiều dạng các chức năng khác nhau. PLC còn nhỏ gọn về vật lý và chiếm ít không gian so với các giải pháp khác. Tuy nhiên PLC có thể không thích hợp cho những yêu cầu đặc biệt như các ứng dụng đo lường từ xa dùng vô tuyến.

Các họ PLC cỡ vừa và lớn thông thường có cấu trúc gồm các khối (module) và được cắm lên đế cắm CPU (đế cắm có khối CPU) hoặc đế cắm mở rộng (đế cắm dùng cho I/O). Hình sau minh họa cấu trúc một PLC tiêu biểu



Hình 1.11. Cấu trúc tiêu biểu của một PLC

Với sự phát triển mạnh mẽ của PLC, hiện nay các nhà cung cấp PLC sản xuất hàng loạt các loại khối mở rộng (Expansion Module), bao gồm: Khối xuất/nhập cơ bản (Basic I/O Unit), khối xuất/nhập đặc biệt (Special I/O Unit) và

các khối truyền thông (Communication Unit). Sau đây là các khối chức năng tiêu biểu

: • Khối xuất/nhập cơ bản (Basic I/O Unit):

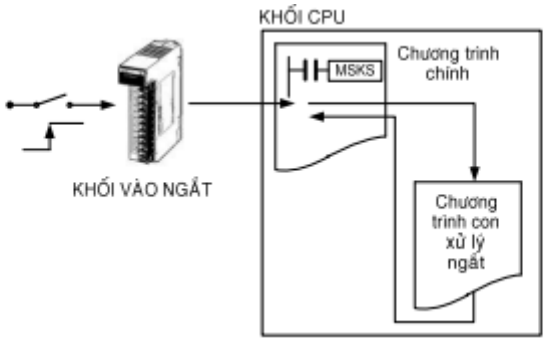
– Khối nhập/xuất tương tự (Analog Input/Output Unit)

– Khối nhập/xuất số (Digital Input/Output Unit)

– Khối đếm vào (Input Counter Unit)

– Khối vào ngắt (Interrupt Input Unit)

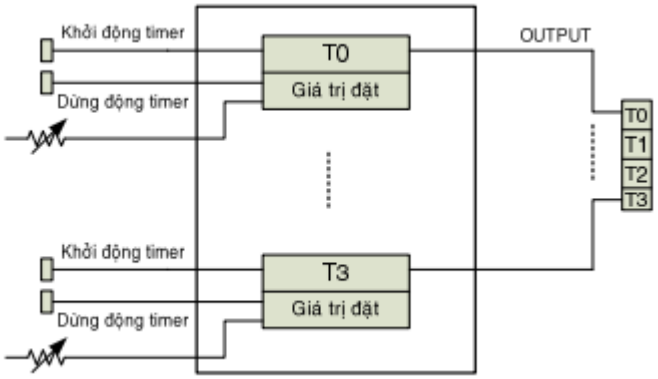
Khi ngõ vào của khối vào ngắt ON, đơn vị CPU chú ý ngay lập tức, chương trình chính bị ngắt và chương trình ngắt được thực hiện.



Hình 1.12. Hình minh họa hoạt động của khối vào ngắt

• Bộ định thì tương tự (Analog Timer Unit)

Cung cấp các bộ định thì được điều chỉnh dể dàng thông qua bản điều chỉnh hoặc biến trở. Bộ định thì sẽ ngắt CPU khi bộ định thì đạt giá trị đã đặt.



Hình 1.13. Hình minh họa khối định thì

• Khối xuất/nhập đặc biệt (Special I/O Unit):

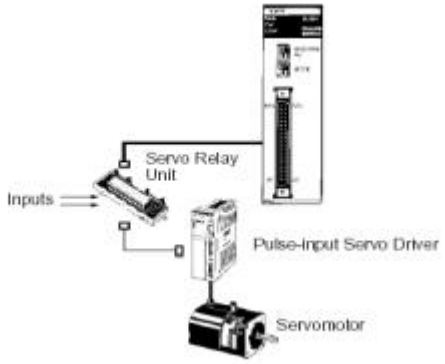
– Khối I/O mật độ cao

– Khối cảm biến nhiệt độ (Temperature Sensor Unit)

– Khối đếm vào tốc độ cao (High-speed Counter Unit)

– Khối điều khiển vị trí (Position Control Unit

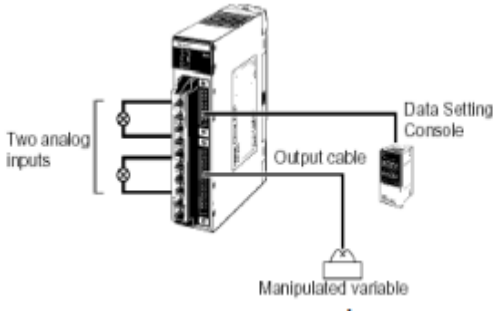
Các khối điều khiển vị trí hỗ trợ điều khiển vòng hở với luồn xung ở ngõ ra được sử dụng bởi servomotor hoặc động cơ bước. Có thể điều khiển theo hình thanh hoặc hình cong chử S.



Hình 1.14. Hình minh họa khối xuất nhập đặc biệt

- Khối điều khiển PID (PID Control Unit)

Bộ điều khiển PID (Proportional Integral Derivative) là một thiết bị đo đạc được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng công nghiệp. PID có thể được sử dụng cho điều chỉnh tốc độ, nhiệt độ, dòng chảy, áp suất hoặc các biến quá trình khác.

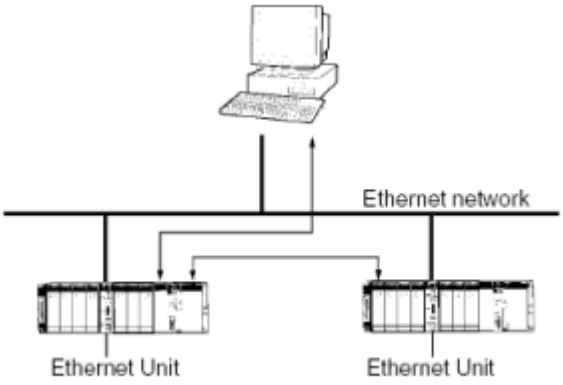


Hình 1.15. Hình minh họa khối PID

- Khối truyền thông (Communication Unit):

– Khối truyền thông nối tiếp (Serial Communication Unit) Khối truyền thông nối tiếp giúp tăng số kết nối nối tiếp (RS-232, RS-422 hoặc RS-485) dùng cho các mục đích thông thường: kết nối máy tính chủ, thiết bị lập trình, màn hình hiển thị, …

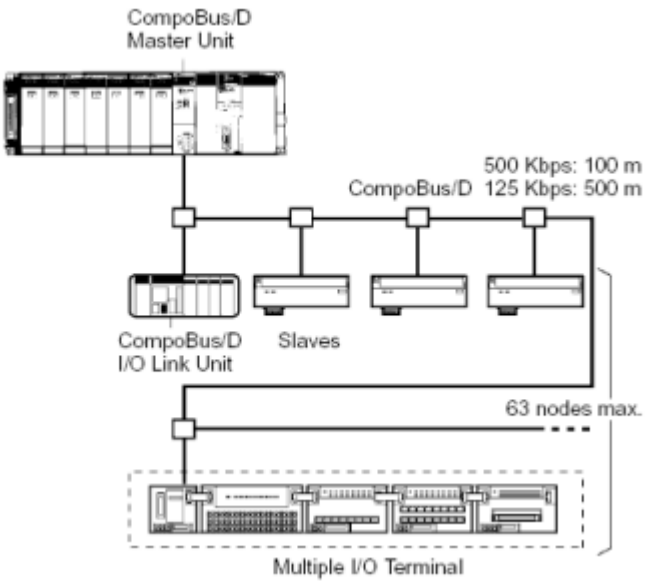
– Etherne: Khối Ethernet cho phép PLC kết nối với mạng Ethernet nhà máy hoặc công ty, truyền dữ liệu theo giao thức TCP/IP hoặc UDP/IP.



Hình 1.16. Hình minh họa khối truyền thông

- Khối giao tiếp mạng DeviceNet (CompoBus/D)

DeviceNet được phát triển bởi Allen Bradley là mạng trường mở, đa bít, đa nhà cung cấp dùng điều khiển và thông tin cho máy/dây chuyền. Dữ liệu I/O được trao đổi tự động giữa thiết bị chủ và tớ (không cần lập trình) hoặc được lập trình trên thiết bị chủ để gửi thông điệp đọc/ghi đến các thiết bị tớ và điều khiển hoạt động của thiết bị tớ



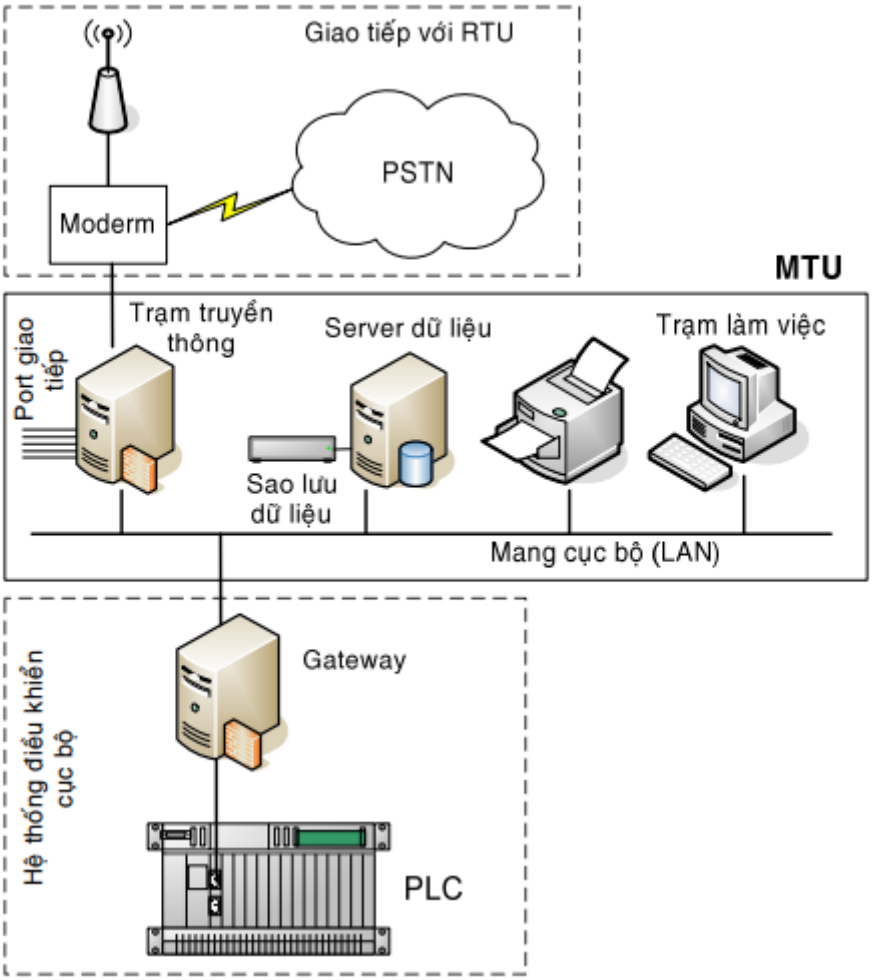
Hình 1.17. Khối giao tiếp mạng DeviceNet(CompoBus/D)

- Khối giao tiếp mạng Profibus

Profibus là một mạng trường mở được phát triển bởi SIEMENS dùng cho các ứng dụng điều khiển và thu thập dữ liệu cần độ chính xác về thời gian cao. Profibus hổ trợ tốc độ 31.25 Kbps, 1 Kbps, 2.5 Kbps.

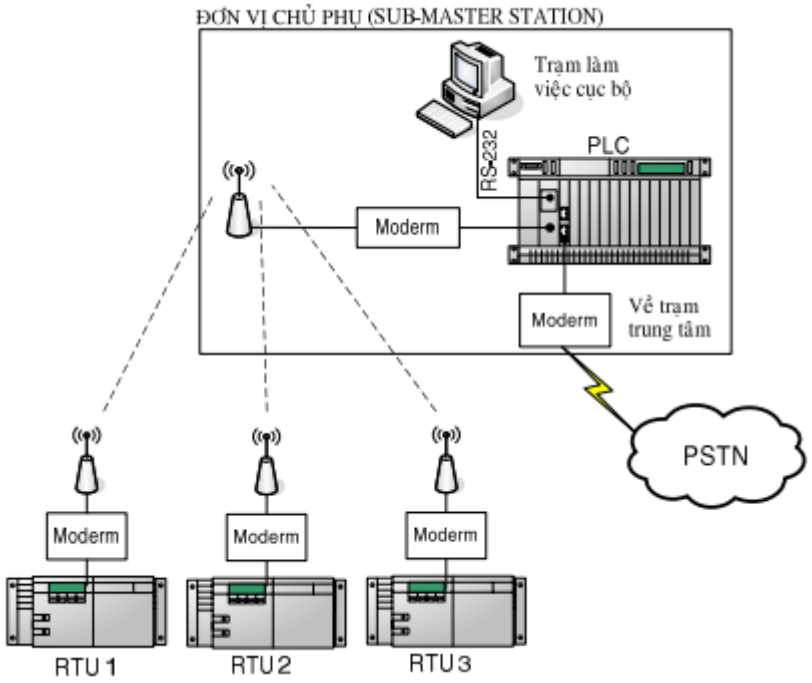
1.4.6. Đơn vị đầu cuối chủ (MTU - Master Terminal Unit)

Tương đương với đơn vị chủ trong kiến trúc Chủ/Tớ (Master/Slave), MTU thể hiện dữ liệu cho người vận hành thông qua HMI, thu thập dữ liệu và truyền tín hiệu điều khiển với các thiết bị và nhà máy từ xa.



Hình 1.18. Kiến trúc một MTU tiêu biểu

Một đơn vị chủ phụ (Sub-Master Station) có thể là cần thiết cho sự vận hành ở các đầu cuối từ xa.



Hình 1.19. Hình minh họa kiến trúc của Sub-Station

Chức năng của Sub-Station như sau:

– Thu thập dữ liệu từ các RTU cục bộ

– Ghi và hiển thị dữ liệu tại trạm vận hành cục bộ

– Chuyển dữ liệu về MTU

– Chuyển lệnh điều khiển từ MTU đến RTU cục bộ. Chức năng cơ bản của MTU như sau:

– Thiết lập truyền thông, bao gồm thiết lập mỗi RTU, khởi tạo RTU với các thông số vào/ra, cũng như tải chương trình điều khiển và thu thập dữ liệu xuống các RTU

– Vận hành các kết nối truyền thông, bao gồm hỏi vòng RTU dữ liệu và chuyển dữ liệu xuống RTU trong sự sắp xếp chủ/tớ, ghi báo động và sự kiện vào ổcứng (cho người vận hành xem khi cần thiết), cũng như liên kết đến các ngõ vào và ra ở các RTU khác nhau một cách tự động.

– Chuẩn đoán, bao gồm chuẩn đoán chính xác thông tin lỗi của RTU và các vấn đề có thể, cũng như chuẩn đoán các vấn đề tiềm tàng có thể như tràn dữ liệu.

1.4.7. Các thiết bị trường (Field Devices)

Thiết bị trường bao gồm tất cả các thiết bị được sử dụng trong tiến trình điều khiển và được điều khiển. Những thiết bị này bao gồm các valve, công tắc và động cơ. Các thiết bị này có thể được khởi động/dừng, đóng/mở, ON/OFF bởi PLC hoặc RTU.

1.5. TRUYỀN THÔNG (COMMUNICATION)

1.5.1. Giới thiệu

Để hai hoặc nhiều thực thể có thể truyền thông, chúng phải nói cùng một ngôn ngữ (giao thức) và tuân theo những cách nhất định cho việc khởi đầu, thông suốt và kết thúc truyền thông.

Giao thức SCADA ra đời vì sự cần thiết gửi và nhận dữ liệu, điều khiển thông tin cục bộ và qua các khoảng cách xa trong khoảng thời gian dự tính. Khoảng thời gian dự tính trong trường hợp này ám chỉ khả năng dự đoán khoảng thời gian đòi hỏi cho một sự giao dịch xảy ra khi tất cả các thông số thích hợp đã được biết và hiểu. Để thực hiện truyền thông trong các khoảng thời gian dự tính cho các ứng dụng trong nhà máy lọc, mạng lưới điện và các mạng SCADA của công ty, các nhà sản xuất thiết bị điều khiển như PLC phát triển các giao thức

và các kiến trúc truyền thông bus cho riêng họ. Bảng 2.1 tóm tắt vài nhà sản xuất và các giao thức tương ứng.

Nhà sản xuất	Giao thức
Allen Braley (Rockwell)	DeviceNet, ControlNet, DF1, Data Highway +, Data Highway 485
Siemens	Profibus
Modicon (Schneider)	MODBUS, MODBUS Plus, MODBUS TCP/IP

Bảng 1.1. Bảng tóm tắt các giao thức của một số nhà sản xuất

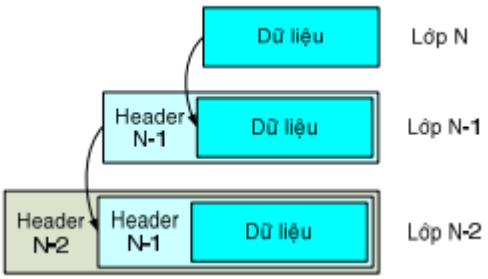
Nhiều trong số các giao thức này là độc quyền. Vào những năm 1990, các nhóm điều khiển công nghiệp và các tổ chức về tiêu chuẩn bắt đầu phát triển các giao thức mở cho các hệ thống điều khiển, các giao thức này là không độc quyền và không dành riêng cho một nhà sản xuất nào. Sau này, khi Internet giành được sự phổ biến, các công ty cố gắng lợi dụng các giao thức và công cụ được phát triển cho mạng Internet, như họ giao thức TCP/IP và các trình duyệt Internet. Thêm vào, các nhà sản xuất và các tổ chức tiêu chuẩn mở đã sửa đổi công nghệ Ethernet LAN đã phổ biến và hiệu quả sử dụng cho mạng thu thập dữ liệu và điều khiển cục bộ.

Nhằm cho mỗi công trình tiện ích công cộng có thể truyền thông, một giao thức cho truyền thông đó được thiết lập. Một giao thức định nghĩa định dạng của các thông điệp và các cách thức cho sự trao đổi các thông điệp. Các mô hình cấp bậc được sử dụng để định nghĩa nơi nào giao thức được áp dụng và để đóng gói các chức năng đòi hỏi cho việc gửi và nhận thông điệp.

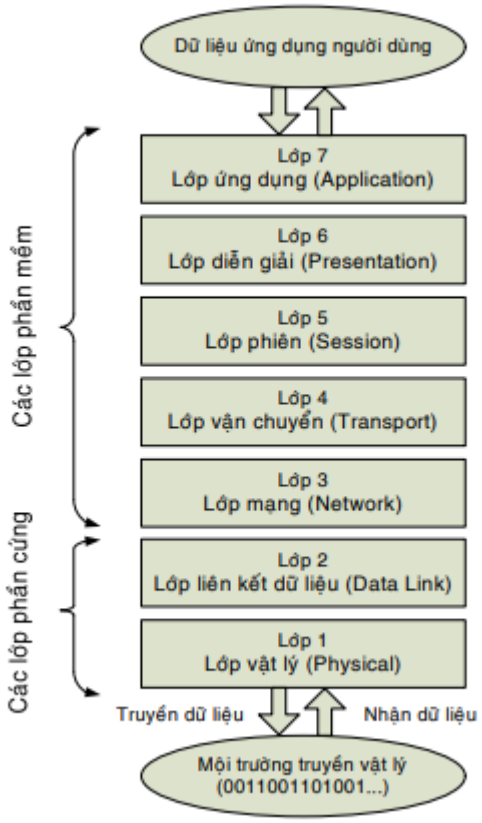
Các mô hình kiến trúc được phân lớp đã được chấp nhận rộng rãi và có hiệu quả cao. Trong mô hình này, các thành phần cần thiết cho sự truyền thông được chia vào các lớp và được định cách giao tiếp giữa các lớp. Hai trong các mô hình truyền thông theo lớp được sử dụng rộng rãi là OSI (Open Systems Interconnection) và TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

1.5.2. Mô hình OSI

Mô hình OSI (Open Systems Interconnection) được phát triển bởi ISO (Open Standards Organization) vào đầu những năm 1980. Trong mô hình này, dữ liệu từ lớp trên được đóng gói bởi lớp thấp hơn kế nó khi nó đi từ lớp cao đến lớp thấp hơn. Ví dụ, một gói dữ liệu từ lớp cao hơn sẽ được tạo bởi lớp thấp hơn bằng cách thêm đầu thông tin (Header) xung quanh gói dữ liêu. Hình 2.20 diễn giải một quá trình đóng gói dữ liệu cơ bản.

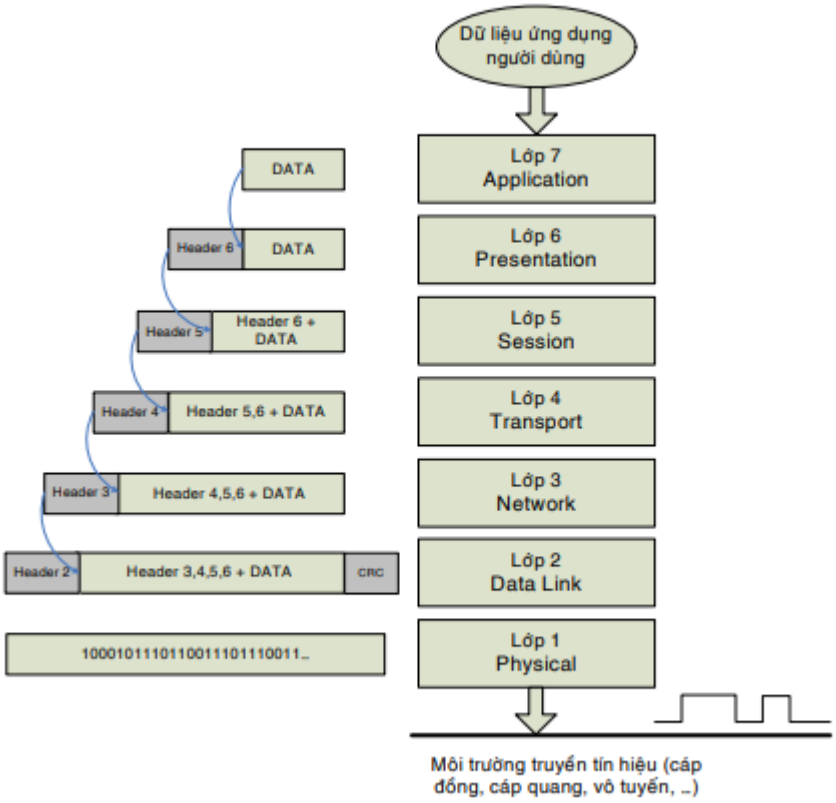


Hình 1.20. Hình minh họa quá trình đóng gói dữ liệu

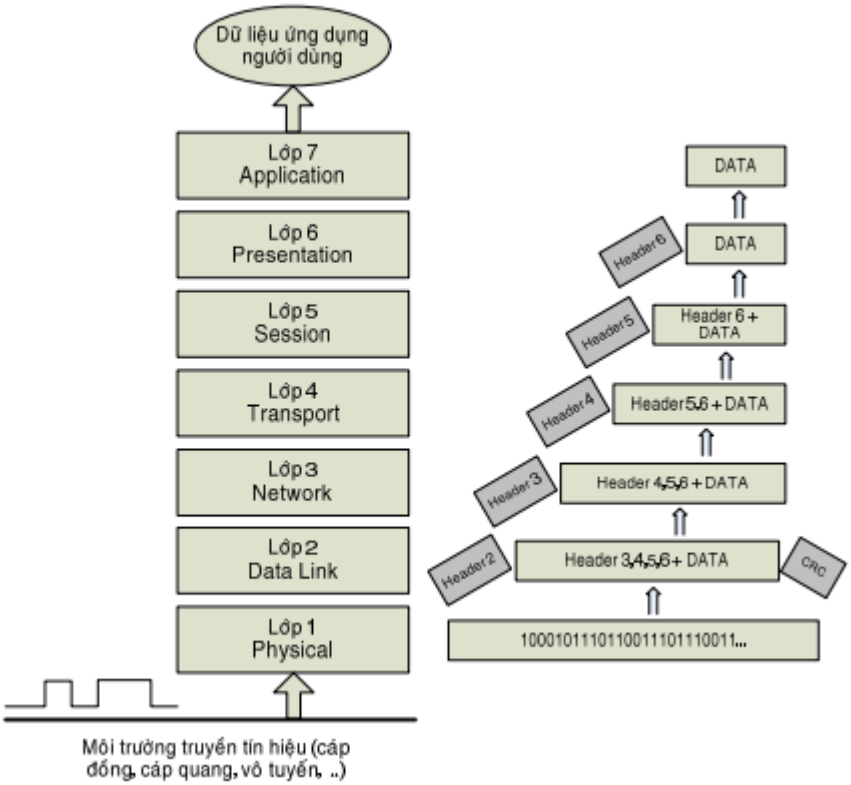


Hình 1.21. Mô hình OSI 7 lớp

Trong mô hình OSI, lớp ứng dụng (lớp 7) là giao tiếp với người dùng. Dữ liệu đi ngang qua mô hình, hướng xuống, từ lớp 7 đến lớp 1 nơi gói thông điệp được truyền qua môi trường truyền như dây dẫn hoặc cáp quang bằng tín hiệu điện hoặc ánh sáng. Nơi đầu cuối nhận dữ liệu, thủ tục ngược lại được thực hiện, với gói thông điệp đi qua mô hình từ lớp 1 đến lớp 7. Như thảo luân ở trên, dữ liệu được đóng gói khi đi qua các lớp của mô hình ở điểm truyền. Ở đầu nhận, các gói dữ liệu đóng gói được được cởi ra (gở bỏ header) và dữ liệu được đưa lên lớp cao hơn.



Hình 1.22. Hình minh họa quá trình đóng gói ở điểm truyền dữ liệu



Hình 1.23. Hình minh họa quá trình mở gói dữ liệu ở điểm nhận

Lớp	Chức năng
Lớp 7 Application (Ứng dụng)	Lớp ứng dụng là lớp cao nhất trong mô hình OSI. Nó thực hiện chức năng điều khiển luồng và cung cấp các chức năng ứng dụng. Nó xác nhận rằng thiết bị nhận (đích của truyền thông) là sẵn sàng.
Lớp 6 Presentation (Diễn giải)	Lớp diễn giải thực hiện chức năng chuyển đổi và dịch cho lớp ứng dụng. Nó còn thực hiện các hoạt động mã hoá, giải mã và nén. Ví dụ, lớp này chuyển dữ liệu đã được mã bởi mã ASCII (American Standard Code for Information Exchange) và mã EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)
Lớp 5 Session (Phiên)	Lớp phiên thiết lập và chạy các phiên mạng. Chính xác lớp này thiết lập kết nối truyền thông mong muốn, quản lý sự chuyển giao dữ liệu trong suốt phiên và thoát kết nối. Lớp phiên hỗ trợ kết nối truyền thông đơn công, bán song công và song công.
Lớp 4 Transport (Vận chuyển)	Lớp vận chuyển là kết nối có định hướng trong đó nó thành lập một kết nối luân lý giữa điểm truyền và điểm nhận. Lớp này thiết lập sự toàn vẹn đầu đầu – đầu cuối của phiên truyền thông và đảm bảo rằng dữ liệu sẽ được phân phối đến thiết bị nhận.
Lớp 3 Network (Mạng)	Lớp này thực hiện tìm đường, địa chỉ vật lý, kiểm lỗi và điều khiển lưu lượng tại nút.
Lớp 2 Data Link (Liên kết dữ liệu)	Lớp liên kết dữ liệu bao gồm hai lớp con, lớp con điều khiển truy cập môi trường MAC (Media Access Control) và lớp con điều khiển liên kết luân lý LLC (Logical Link Control), và chịu trách nhiệm chuyển giao không lỗi (error-free) các gói. Lớp này chuyển các gói thành luồng bít chuẩn bị cho quá trình chuyển giao và quản lý các khung dữ liệu giữa lớp vật lý và lớp mạng.
Lớp 1 Physical (Vật lý)	Lớp vật lý nối máy tính với môi trường chuyển giao mạng vậy lý. Nó chịu trách nhiệm chuyển đổi gói dữ liệu thành tín hiệu điện hoặc xung quanh và còn định nghĩa giao tiếp về điện và cơ khí vào mạng. EIA-232 và EIA-422 là các ví dụ cho các chuẩn giao tiếp.

Bảng 1.2. Bảng tóm tắt các chức năng được thể hiện trong mỗi lớp của mô hình OSI

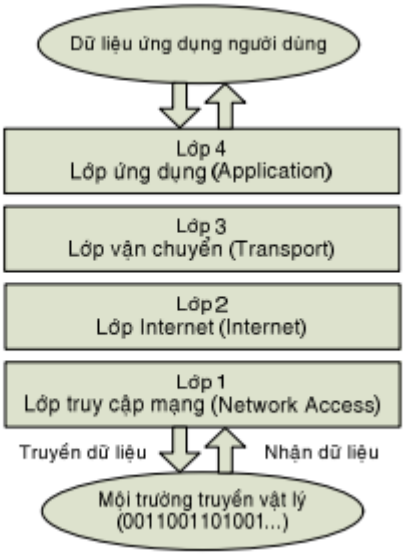
Lớp	Giao thức (Protocol)
Application (Ứng Dụng)	– FTP (File Transfer Protocol): Dùng cho truyền file giữa các máy tính – SMTP (Simple Mail Transfer Protocol): Dùng gửi và nhận E-mail – SNMP (Simple Network Management Protocol): Thu thập thông tin về mạng và biểu thị trên các thiết bị quản lý mạng.
Presentation (Diễn Ggiải)	– HTTP (HyperText Transfer Protocol): Giao thức được sử dụng bởi WWW (Wide World Web). – JPEG (Joint Photographic Experts Group): Một chuẩn được định nghĩa dành cho hình ảnh.
	– MPEG (Motion Pictures Experts Group): Chuẩn dùng cho mã hoá và nén hình ảnh chuyển động video.
Session (phiên)	– RPC (Remote Procedure Call): Trong mô hình chủ/tớ, giao thức này hỗ trở yêu cầu dịch vụ từ một máy tính trong mạng. – NFS (Network File Sharing): Hỗ trợ chia sẽ file.
Transport (vận chuyển)	– TCP (Transmission Control Protocol): Cung cấp luồng dữ liệu định hướng, các kết nối tin cậy, sửa lỗi và điều khiển luồng (ngăn tràn bộ đệm) – UDP (User Datagram Protocol): Không giống TCP, UDP không thực hiện sửa lỗi và cung cấp các kết nối tin cậy. UDP phân phối thông điệp trên cơ sở phân phối tốt nhất ("best-effort").
Network (Mạng)	– IP (Internet Protocol): Định địa chỉ IP của thiết bị gửi và nhận vào gói dữ liệu (trong header) dùng cho dẫn đường gói dữ liệu đến đích mong muốn. IP không đảm bảo độ tin cậy của sự phân phối các gói dữ liệu. – ICMP (Internet Control Message Protocol): Giao thức quản lý được sử dụng để tính toán các đường chuyển giao dữ liệu từ nguồn đến đích và kiểm tra sự sẵn sàng của thiết bị nhận thông điệp. Một trong các tiện ích của ICMP là PING được sử dụng để kiểm tra kết nối của các thiết bị trên mạng.
Data Link (Liên kết dữ liệu)	– ARP (Address Resolution Protocol): Xác định địa chỉ cứng MAC của thiết bị đích từ địa chỉ IP của thiết bị đó. – PPP (Point-to-Point Protocol): Dùng đóng gói các gói thông điệp IP và truyền qua kết nối điểm– điểm (Point-to-Point).
Physical (Vật lý)	– EIA-422-B (RS-422): Tiêu chuẩn của Electronic Industries Association, định nghĩa các đặt tính điện của một mạch giao tiếp cân bằng được thiết kế để triệt các nhiễu thông thường và tốc độ dữ liệu nhỏ hơn 0.5 Mbps. – EIA-232C (RS-232C): Tiêu chuẩn của Electronic Industries Association dùng cho trao đổi nối tiếp dữ liệu nhị phân.

Bảng 1.3. Bảng tóm tắt Các giao thức thông dụng ứng với từng lớp mô hình OSI

1.5.3. Mô hình TCP/IP

Mô hình TCP/IP (transmission control protocol/Internet protocol) được phát triển vào những năm 1970 bởi U.S. Department of Defense (DoD) để xây dựng các mạng truyền thông tin cậy và có khả năng tồn tại với mọi điều kiện. TCP/IP cung cấp lực cho Internet và đã trở thành tiêu chuẩn nền tảng cho Internet.

Mô hình OSI được phát triển sau TCP/IP, nhưng nó cố gắng duy trì nhiều điểm giống nhau với mô hình TCP/IP. Mô hình TCP/IP bốn lớp được miêu tả như trong hình 2.24 và chức năng của từng lớp được tóm tắt ở bảng.



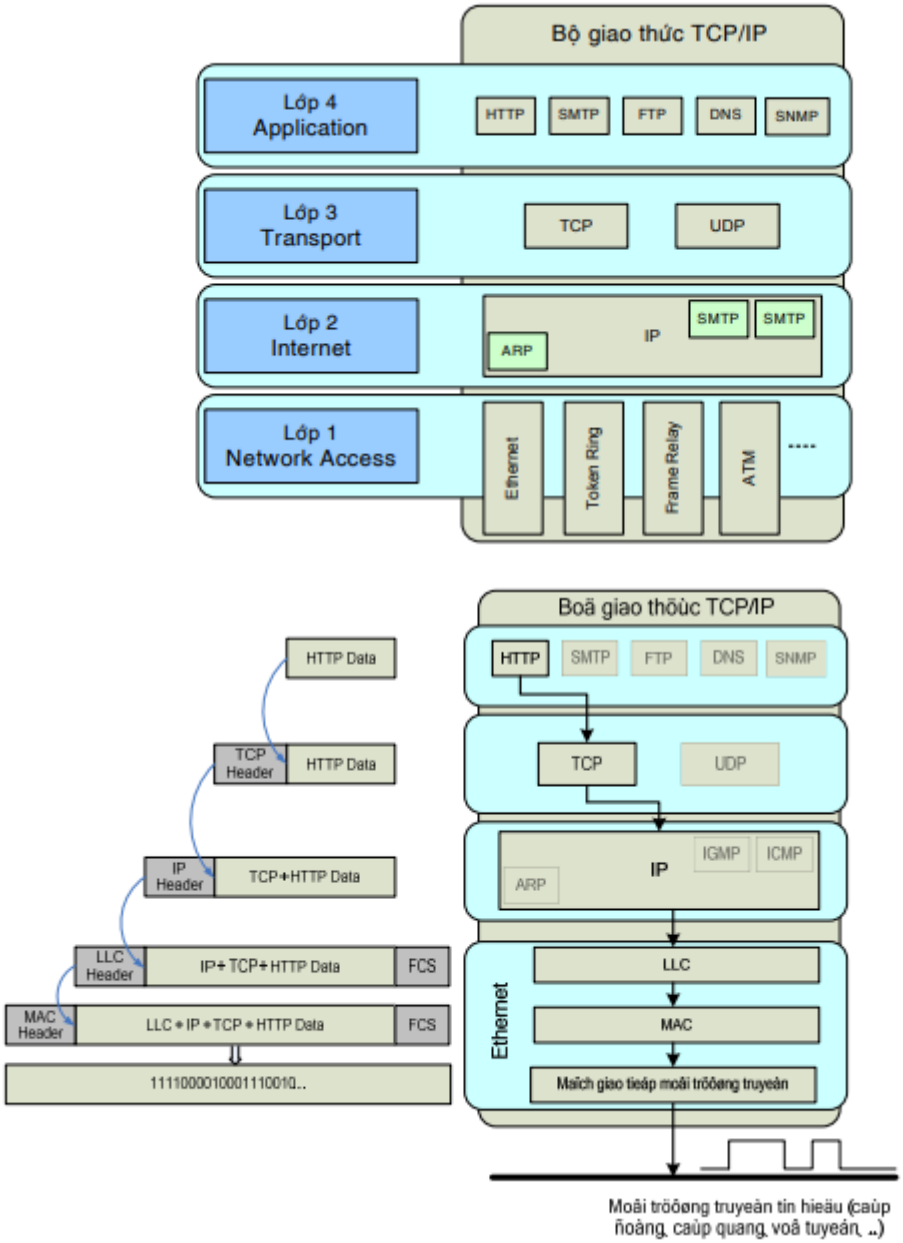
Hình 1.24. Mô hình TCP /IP bốn lớp

Lớp	Chức năng
Lớp 4 Application(ứng dụng)	Như trong mô hình OSI, lớp ứng dụng là giao tiếp với người dùng. Nó hỗ trợ các ứng dụng mạng cho người dùng, thực hiện điều khiển luồng và khôi phục lỗi.
Lớp 3 Transport(Vận chuyển)	Lớp vận chuyển còn được gọi là lớp máy-đến-máy, nó đóng gói dữ liệu vào các gói, cung cấp truyền thông điểm-điểm có định hướng, hỗ trợ phân phối các gói không lỗi và tin cậy, và điều khiển luồng dữ liệu (tránh tràn bộ đệm).
Lớp 2 Internet(Mạng)	Lớp mạng thực hiện tìm đường và định địa chỉ.
Lớp 1 Network Access	Lớp mạng bao gồm các chức năng của lớp liên kết dữ liệu và lớp vật lý trong mô hình OSI. Nó chuyển các gói dữ liệu thành dạng chuỗi bít cho việc truyền vào môi trường vật lý và nó chịu trách nhiệm

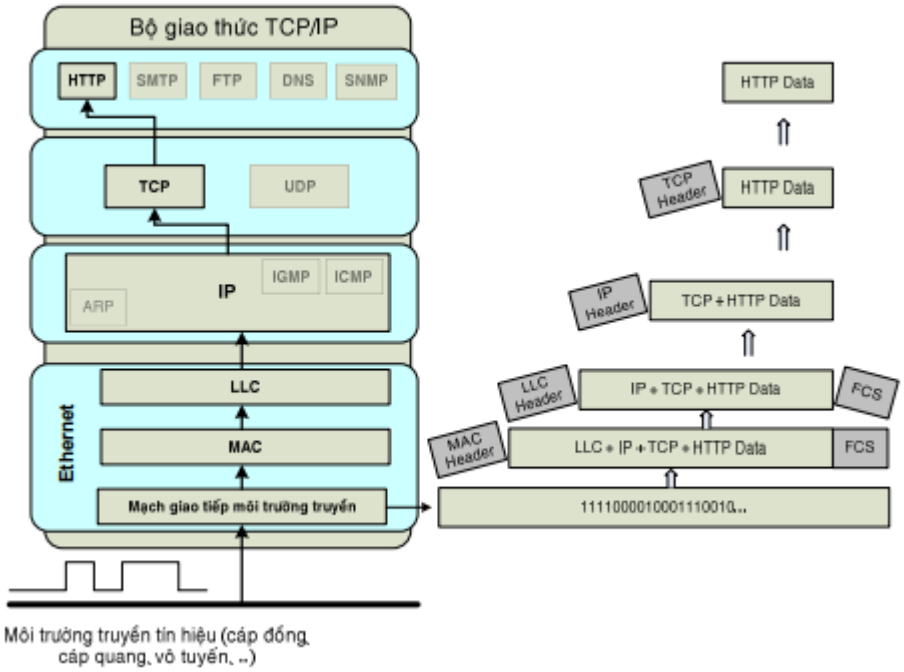
Bảng 1.4. Bảng tóm tắt các chức năng của các lớp

Lớp	Giao thức
Lớp 4 Application (Ứng dụng)	– FTP (File Transfer Protocol): Dùng cho truyền file giữa các máy tính – SMTP (Simple Mail Transfer Protocol): Dùng gửi và nhận E-mail – SNMP (Simple Network Management Protocol): Thu thập thông tin về mạng và biểu thị trên các thiết bị quản lý mạng. – Telnet: Telnet cung cấp máy khách khả năng truy cập một máy từ xa.
Lớp 3 Transport (Vận chuyển)	– TCP (Transmission Control Protocol): Cung cấp luồng dữ liệu định hướng, các kết nối tin cậy, sửa lỗi và điều khiển luồng (ngăn tràn bộ đệm) – UDP (User Datagram Protocol): Không giống TCP, UDP không thực hiện sửa lỗi và cung cấp các kết nối tin cậy. UDP phân phối thông điệp trên cơ sở phân phối tốt nhất ("best-effort").
Lớp 2 Internet (Mạng)	– IP (Internet Protocol): Định địa chỉ IP của thiết bị gửi và nhận vào gói dữ liệu (trong header) dùng cho dẫn đường gói dữ liệu đến đích mong muốn. IP không đảm bảo độ tin cậy của sự phân phối các gói dữ liệu. – ICMP (Internet Control Message Protocol): Giao thức quản lý được sử dụng để tính toán các đường chuyển giao dữ liệu từ nguồn đến đích và kiểm tra sự sẵn sàng của thiết bị nhận thông điệp. Một trong các tiện ích của ICMP là PING được sử dụng để kiểm tra kết nối của các thiết bị trên mạng. – ARP (Address Resolution Protocol): Xác định địa chỉ cứng MAC của thiết bị đích từ địa chỉ IP của thiết bị đó. – PPP (Point-to-Point Protocol): Dùng đóng gói các gói thông điệp IP và truyền qua kết nối điểm– điểm (Point-to-Point).
Lớp 1 Network Access (Truy cập mạng)	– IEEE 802.2 LLC (Logical Control Protocol): Quản lý các kết nối truyền thông dữ liệu giữa các thiết bị và thực hiện kiểm tra lỗi trên khung dữ liệu nhận được. – EIA-422-B (RS-422): Tiêu chuẩn của Electronic Industries Association, định nghĩa các đặt tính điện của một mạch giao tiếp cân bằng được thiết kế để triệt các nhiễu thông thường và tốc độ dữ liệu nhỏ hơn 0.5 Mbps. – EIA-232C (RS-232C): Tiêu chuẩn của Electronic Industries Association dùng cho trao đổi nối tiếp dữ liệu nhị phân.

Bảng 1.5. Bảng tóm tắt một số giao thức tương ứng từng lớp



Hình 1.25. Mô hình TCP/IP và các giao thức tiêu biểu



Hình 1.27. Hình minh họa quá trình mở gói dữ liệu

Chương 2. CƠ SỞ HỆ THỐNG ĐIỆN PHỤC VỤ GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN SCADA

2.1. ỨNG DỤNG TRONG CÔNG TÁC ĐIỀU ĐỘ HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

Quá trình phát triển của công nghệ điều khiển hệ thống điện: Từ những năm 1970, hệ thống máy tính đã được ứng dụng rộng rãi trong các trung tâm điều độ hệ thống điện lớn trên thế giới. Lúc đầu, hệ thống máy tính phục vụ việc quản lý kỹ thuật, quản lý các dữ liệu, các thiết bị trên hệ thống điện và phục vụ việc tính toán các bài toán rời rạc, đơn lẻ. Dần dần các phần mềm chuyên dụng phục vụ quản lý, điều hành hệ thống điện được ra đời.

Vào đầu những năm 1980,, hầu hết các trung tâm điều khiển của các hệ thống điện lớn trên thế giới đã được trang bị "Hệ thống thu thập dữ liệu và giám sát điều khiển" gọi tắt là SCADA. Chức năng cơ bản của hệ thống SCADA là thu nhận tự động, xử lý các dữ liệu, hiển thị trên màn hình bảng sơ đồ các tín hiệu thời gian thực của các phần tử trên hệ thống điện như: tần số, điện áp các điểm nút, thông số vận hành (công suất tác dụng, công suất phản kháng, dòng điện, điện áp, nhiệt độ, áp lực dầu…) của các thiết bị (máy phát điện, máy biến áp, đường dây điện…). Nó hiển thị trạng thái làm việc của tất cả các thiết bị đóng cắt, tăng giảm nấc phân áp của máy biến áp… giúp cho các kỹ sư điều hành hệ thống điện điều khiển từ xa, theo dõi, giám sát sự làm việc của toàn bộ hệ thống điện.

2.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG SCADA

Khi các thiết bị đang vận hành vi phạm các giới hạn cho phép của các thông số kỹ thuật hoặc bị sự cố, hệ thống tự động đưa ra các tín hiệu cảnh báo dạng chuông, còi; hiển thị nội dung sự kiện cảnh báo bằng những dòng lệnh theo màu sắc và nhấp nháy, điều này giúp cho các kỹ sư điều hành hệ thống điện có những hành động ứng xử kịp thời để đưa các thiết bị trở lại trạng thái vận hành bình thường hoặc đưa các thiết bị dự phòng vào hoạt động thay thế nhằm đảm bảo cho hệ thống điện vẫn làm việc ở trạng thái ổn định và kinh tế. Tất cả các sự kiện xảy ra đối với các thiết bị trên hệ thống điện, đối với các chế độ vận hành hệ thống điện đều được lưu trữ tự động theo trật tự thời gian, có độ chính xác đến từng mili giây(ms), có thể truy xuất khi cần thiết dưới dạng các bảng biểu, đồ thị giúp cho quá trình xử lý và phân tích sự cố được chính xác.

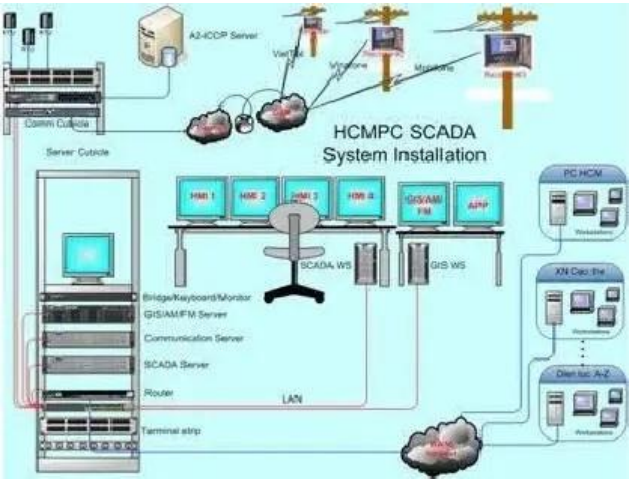
Hệ thống SCADA cho phép các kỹ sư điều hành có thể thực hiện các thao tác, điều khiển các thiết bị từ xa như khởi động hay ngfing các tổ máy phát điện, thay đổi công suất theo yêu cầu, đóng cắt các thiết bị, điều chỉnh nấc điện áp của các máy biến áp… Khả năng này cho phép giảm bớt nhân lực, tiến tới có thể xoá bỏ chế độ người trực vận hành ở các trạm điện, các nhà máy. Các thiết bị làm việc hoàn toàn tự động, được điều khiển từ xa từ các trung tâm điều độ. Từ thập kỷ 90 trở lại đây, các hệ thống tích hợp thu thập dữ liệu và điều khiển giám sát được ứng dụng và phát triển rộng rãi. Chức năng cơ bản của hệ thống SCADA tích hợp là nó được trang bị thêm nhiều phần mềm ứng dụng khác hỗ trợ trong việc tự động lấy các dữ liệu thời gian thực của hệ thống, đưa vào tính toán và cho ra kết quả bằng các lệnh điều khiển trực tiếp lên một phần thiết bị của hệ thống điện hoặc đưa ra các khuyến cáo cụ thể cho các kỹ sư điều hành thực hiện nhằm đảm bảo sự làm việc của hệ thống điện được ổn định, an toàn và kinh tế nhất.

Các phần mềm ứng dụng thông thường đi kèm là:

- Điều khiển phát điện tự động (AGC: Automatic Generation Control).
- Điều độ kinh tế (ED: Economic Dispatch).
- Phân tích chế độ đột biến (CA: Contingency Analysis).
- Đánh giá trạng thái (SE: State Estimation).
- Tính toán trào lưu công suất (DLF: Dispatch Load Flow).
- Tối ưu hoá trào lưu công suất (OPF: Optimal Power Flow).
- Dự báo phụ tải (LF: Load Forecast).
- Lập kế hoạch vận hành (GP: Generation Planning).

2.3. ỨNG DỤNG SCADA TRÊN LƯỚI ĐIỆN

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, ứng dụng của các hệ thống thông tin đo lường điều khiển xa ngày càng rộng. Xét trong phạm vi một nhà máy điện, đó là hệ thống tự động hoá nhà máy, đối với trạm biến áp là hệ thống tự động hoá trạm (Substation Automation System - SAS). Từ năm 1994 cùng với việc xây dựng hệ thống tải điện 500 kV, Trung tâm Điều độ HTĐ quốc gia ra đời với phần trung tâm của nó là hệ thống SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Sau đó lưới điện phân phối của các công ty Điện lực cũng từng bước được áp dụng hệ thống SCADA/EMS (Energy Management System), mở ra một triển vọng vận hành HTĐ an toàn, liên tục và kinh tế.



Hình 2.1. Supervisory Control and Data Acquisition (Hệ thống giám sát, điều khiển và thu thập dữ liệu).

2.3.1. Nguyên lý làm việc

Nguyên tắc làm việc của hệ thống SCADA như sau:

- Thu thập dữ liệu:

Dữ liệu từ các trạm biến áp và các nhà máy điện được chia làm ba loại chính:

Dữ liệu trạng thái: trạng thái các máy cắt, dao cách ly, dao tiếp địa, các khoá điều khiển từ xa/tại chỗ v.v... Các cảnh báo của các bảo vệ.

Dữ liệu tương tự: Công suất tác dụng MW, phản kháng MVAr, điện áp, dòng điện, vị trí nấc biến áp v.v...

Dữ liệu tích luỹ theo thời gian: Điện năng kWh, kvarh v.v...

Các dữ liệu trạng thái từ các rơ le trung gian được đưa vào các đầu vào số của RTU, còn các dữ liệu tương tự từ cuộn thứ cấp của máy biến dòng điện và điện áp được đưa vào các bộ biến đổi (tranducer), đầu ra của bộ biến đổi được đưa vào các cổng đầu vào tương tự của RTU. Tại RTU dữ liệu được số hoá và thông qua kênh truyền (giao thức) gửi về trung tâm điều độ.

2.3.2. Các chức năng SCADA

- Thu thập dữ liệu,
- Điều khiển giám sát,
- Giao tiếp người máy đồ họa hoàn toàn,
- Điều khiển cảnh báo và sự kiện,
- Ghi nhận trình tự các sự kiện,
- Lưu trữ và khôi phục dữ liệu quá khứ,

- Phân tích dữ liệu sự cố,
- Phân tích kết dây và trạng thái hệ thống,
- Xu hướng của dữ liệu động và dữ liệu quá khứ,
- Tạo báo cáo, thường lệ và đặc biệt,
- Biến cố và thẻ báo thiết bị đóng cắt,
- Thông tin liên lạc với các Trung tâm Điều độ.

2.3.3. Các chức năng EMS trong lưới truyền tải

Hệ thống quản lý năng lượng (EMS) cung cấp cho Trung tâm Điều độ phương tiện để điều khiển và vận hành một cách tối ưu HTĐ. Các chức năng chính của bộ chương trình EMS đáp ứng yêu cầu vận hành an toàn và kinh tế. Các chương trình ứng dụng bao gồm:

- Thiết lập trạng thái kết dây và đánh giá trạng thái.
- Phân tích đột biến (bao gồm cả tự động lựa chọn trường hợp đột biến),
- Trào lưu công suất cho kỹ sư điều hành.
- Vận hành kinh tế trong điều kiện có ràng buộc.
- Phần mềm huy động thủy điện.
- Tự động điều khiển phát điện (AGC).
- Trào lưu công suất tối ưu.
- Dự báo phụ tải.
- Phối hợp thuỷ-nhiệt điện.

•Huy động tổ máy.

Các chương trình trên được hỗ trợ cho cả chế độ thời gian thực và chế độ nghiên cứu. Do tính chất quan trọng của hệ thống SCADA/EMS mà hầu hết các thiết bị đều có cấu hình kép. Tương tự như đối với lưới truyền tải, để quản lý vận hành lưới điện phân phối cao áp người ta sử dụng hệ thống SCADA/DMS. Trong đó DMS (Distribution Management System) là các ứng dụng đi cùng với hệ thống SCADA phục vụ quản lý lưới điện phân phối. Ngoài ra để phục vụ cho quản lý vận hành lưới trung thế phân phối còn có hệ thống tự động hóa lưới phân phối DAS (Distribution Automation System).

2.3.4. Các chức năng DMS trong lưới phân phối Các chức năng

DMS giúp vận hành lưới điện phân phối an toàn và hiệu quả nhất, các chức năng điển hình như sau:

. Tô màu động theo phân cấp điện áp, phân loại thiết bị hoặc theo mức mang tải v.v...

. Tính toán trào lưu công suất

. Tính toán ngắn mạch

. Cân bằng phụ tải cho các xuất tuyến hoặc các máy biến áp

. Tối thiểu hóa tổn thất công suất theo ràng buộc lưới

. Định vị sự cố

. Cô lập điểm sự cố và khôi phục lưới

. Lập kế hoạch sửa chfia lưới điện

. Sa thải phụ tải

. Mô phỏng phục vụ đào tạo điều độ viên

Hiện nay EVN có một số đơn vị đã đưa hệ thống SCADA/DMS vào vận hành, có một số hệ thống do ABB cung cấp, hệ thống cũ hơn vận hành tại Công ty Điện lực TP Hồ Chí Minh, hệ thống mới vận hành tại Công ty Điện lực Hà Nội. Công ty Điện lực Đồng Nai, các Điện lực Cần Thơ, Lâm Đồng thuộc Công ty Điện lực 2 cũng đã triển khai thành công hệ thống SCADA/DMS trên lưới điện phân phối. Công ty Điện lực 3 đang cùng với ABB Oy triển khai dự án để đưa hệ thống SCADA/DMS vào vận hành tại các thành phố Đà Nẵng, Huế, Quy Nhơn và Buôn Mê Thuột

2.4. TỔ CHỨC CỦA SCADA

Theo yêu cầu của hệ SCADA, chúng ta nhận thấy SCADA có các đặc điểm sau:

a) Hệ thống vừa truyền tin, vừa tiến hành thu thập số liệu, tính toán, tiến hành tương tác với người dùng và truyền tin với cấp trên trong tất cả thời gian thực.

b) Hệ thống có nhiều tính năng khác nhau. Một số đòi hỏi việc tính toán là rất nhiều (ví dụ như việc lập các báo cáo, phân tích hệ thống…) nhưng một số công việc lại đòi hỏi tính thời gian chặt chẽ(các hệ thống đòi hỏi tính thời gian thực cao như là các hệ thống thu thập số liệu, truyền tin cấp dưới, cảnh báo, báo động…).

c) Một số tính năng hoạt động liên tục (ví dụ như: đo, thu thập thông số hệ thống, truyền tin…) nhưng một số tính năng lại chỉ hoạt động theo yêu cầu hay định kỳ rồi nghỉ (ví dụ như trong công tác in báo cáo, lập bảng biểu chỉ làm theo yêu cầu của người dung).

d) Một số tính năng bắt buộc phải có, một số tính năng khác thì lại là tuỳ chọn của người dùng có thể thêm vào hay bớt đi mà không làm ảnh hướng đến hệ thống. Hệ SCADA trạm thực hiện trên một máy tính cá nhân PC đơn bộ xử lý, thực hiện đa chức năng, đa luồng bằng cách phân chia thời gian thực hiện giữa các luồng hoạt động và thực hiện đa tác vụ, đa xử lý thực sự ở cấp transmitter số. Hệ thống SCADA trạm của chúng ta được xây dựng từ các đối tượng sau:

- Đối tượng cấp trường đó là các trasmitter số thông minh, các bộ chuyển đổi, các sensor cảm biến.
- Đối tượng thu thập.
- Đối tượng lập báo cáo(hiển thị và in ấn các báo cáo).
- Đối tượng truyền tin với cấp trên.
- Đối tượng quản lý cơ sở số liệu về lịch sử vận hành, lịch sử sự kiện thao tác, sự cố…
- Đối tượng thiết kế các trang hiển thị (gồm các thanh tác vụ tasbar, bus bar…).
- Đối tượng thiết kế báo cáo.
- Đối tượng lập cấu hình hệ thống.

2.4.1. Lựa chọn hệ điều hành

Ngày nay kỹ thuật phần cứng của máy tính đã phát triển hết sức mạnh mẽ.Năng lực của các máy tính thế hệ mới của Intel mà điển hình là dòng chíp xử lý họ Pentium đã mang lại bước nhảy vọt trong công việc tính toán, xử lý dữ liệu và phân tích hệ thống. Giao diện đồ hoạ GUI (Graphical User Interface) càng ngày càng được hoàn thiện, gần với người sử dụng hơn. Với hệ thống thư viện đồ hoạ khổng lồ của Microsoft Windows với các giao tiếp đồ hoạ chuẩn đã tạo nên nhiều bước ngặt trong lĩnh vực thiết kế giao diện.

Do máy tính PC là rất đơn giản, nhỏ gọn và độ tin cậy là tuy không bằng các máy tính công nghiệp nhưng với công nghệ điện tử hiện nay các máy PC vẫn đáp ứng tốt các yêu cầu về xử lý cũng như tính toán trong các quá trình công nghiệp. Trước đây người ta hay dùng trên hệ điều hành truyền thống của Microsoft Windows là MS – DOS, tuy hệ điều hành DOS là khá đơn giản song ngày nay với quy mô của các trạm là rất lớn và số công việc phải thực hiện cùng một lúc là rất cao và DOS không đáp ứng được điều này. Hệ điều hành Windows đã mang lại một sự thay đổi đáng kể. Do vậy chúng tôi quyết định chọn việc phát triển bộ phần mềm SCADA trạm dựa trên hệ điều hành của Microsoft Windows với các lý do sau:

- Microsoft Windows là một hệ điều hành thuộc vào loại tiên tiến hiện nay, nó hỗ trợ đa chương trình, đa năng cùng với một hệ thống bảo mật nghiêm ngặt giúp bảo vệ tài nguyên của hệ thống. Trong khi một hệ SCADA có rất nhiều chức năng, nhiệm vụ bao gồm: hiển thị đồ hoạ, tạo lập báo cáo, quản lý cơ sở dữ liệu, điều khiển hệ thống trạm, truyền tin… Nếu chúng ta đưa tất cả các chức năng này vào trong một chương trình duy nhất sẽ làm chương trình trở nên rất phức tạp, khả năng mắc lỗi là rất cao. Hơn nữa việc đưa tất cả các tác vụ vào cùng một chương trình sẽ rất khó khăn trong công tác quản lý cũng như trong công tác điều khiển hệ thống. Còn một lý do nữa là một số chức năng không phải lúc nào cũng được sử dụng một cách thường xuyên, liên tục vì vậy sẽ không tạo nên tính hiệu quả. Bởi vậy cách tốt nhất là chia nhỏ chương trình ra thành các module nhỏ với các tác vụ độc lập, chức năng riêng biệt chạy trên một hệ điều hành đa nhiệm hỗ trợ đa năng.
- Microsoft Windows có khả năng quản lý bộ nhớ lớn: khả năng đánh địa chỉ trực tiếp 32bit hoặc 64bit của Windows cho phép đánh địa chỉ trực tiếp tới 16Gb bộ nhớ đủ để đáp ứng yêu cầu của mọi bộ phần mềm. Người lập trình sẽ không bao giờ phải bận tâm với việc thiếu bộ nhớ.
- Microsoft Windows cung cấp cho người dùng một phương thức đồng nhất để tạo giao tiếp đồ hoạ một cách dễ dàng và thân thiện. Băng cách lập trình thống nhất không phụ thuộc phần cứng, người lập trình sẽ không phải bận tâm đến tính tương thích giữa các hệ thống đồ hoạ khác nhau. DOS là một hệ điều hành dựa trên các dòng lệnh, không hỗ trợ đồ hoạ trong lúc SCADA làm việc phần nhiều lại là đồ hoạ, việc này khiến người thiết kế hệ thống SCADA phải tự xây dựng các thư viện đồ hoạ cho chương trình SCADA của mình. Đây là một việc làm rất khó khăn đòi hỏi mất nhiều công sức và tốn kém. Trong khi ấy Windows lại cung cấp một hệ thống các phần tử GUI chuẩn bao gồm view, dialog box, push button, pop-up mennu và nhiều thư viện khác việc này đã mang lại cho người thiết kế hệ thống rất nhiều trong việc tạo ra các HMI thân thiện và đẹp mắt mà không mất nhiều thời gian.
- Microsoft Windows hỗ trợ mạnh trong các giao tiếp mạng như mạng toàn cầu Internet, Ethernet công nghiệp, các mạng cục bộ LAN, WAN…Nó hỗ trợ sử dụng modem, giúp cho người lập trình dễ dàng tạo các giao tiếp truyền thông cần thiết với công sức bỏ ra là ít nhất.
- Microsoft Windows hỗ trợ đa phương tiện (multimedia) giúp người lập trình dễ dàng thêm vào các âm thanh và các hình ảnh chuyển động khiến

cho giao diện HMI gần với thực tế hơn.

- Microsoft Windows ngoài việc sử dụng phần cứng của Intel ra chúng ta có thể sử dụng phần cứng của nhiều hãng phần cứng khác nhau.

2.5. SCADA TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN LỰC

2.5.1. Các cấp quản lý trong hệ thống điện lực

Mục đích của việc SCADA cho các trạm điện trong hệ thống điện lực Việt Nam trước tiên nhằm đáp ứng nhu cầu về tự động hoá và số hoá hệ thống điện Việt Nam. Nó phản ánh một bước đi tất yếu của việc hiện đại hoá hệ thống điện, đồng thời nó cũng phản ánh trình độ về kinh tế - kỹ thuật của lưới điện Việt Nam.

Bảng dưới đây tóm tắt sơ lược những cấp quản lý trong việc phân bổ điện:

Cấp quản lý	Nội dung quản lý chính
Phát và truyền tải điện lực siêu cao áp 500kV xuyên quốc gia	- Phương án phân phát P, Q trên toàn lãnh thổ quốc gia. - Quản lý tần số, dự phòng ổn định tĩnh, động của hệ thống điện quốc gia. - Thu thập số liệu, thao tác, bảo vệ rơle, chẩn đoán, bảo dưỡng các thiết bị cao áp.
Phát và truyền tải điện đến các trạm trong mạng cao áp 220kV khu vực	- Phương án phân bố P, Q trên các khu vực cụ thể. - Phân bố điện áp 220kV ở các trọng tâm tải và dự phòng bảo vệ nguồn. - Thu thập số liệu, thao tác, bảo vệ rơle, chẩn đoán hỏng hóc và bảo dưỡng thiết bị.
Phân phối và truyền tải điện trong địa bàn các mạng 110kV	Phát bù công suất phản kháng Q, phân bố điện áp trên địa bàn.Thu thập các số liệu, thao tác, bảo vệ, chẩn đoán và bảo dưỡng thiết bị.
Phân phối điện xuống mạng 35kV trở xuống	Phát bù công suất phản kháng Q. Điều khiển điện áp trung áp và xa thải tải theo yêu cầu.Thu thập số liệu, bảo vệ và bảo dưỡng hệ thống.
Cung cấp điện lực hạ áp khu dân cư và xí nghiệp nhỏ.	Tiến hành các thao tác đóng cắt, bảo vệ và bảo dưỡng hệ.

Bảng 2.1. Bảng phân cấp quản lý vận hành lưới điện theo cấp điện áp

Qua trên chúng ta nhận thấy một số điều:

- Đối với mạng siêu cao áp, việc tính toán, xử lý số liệu để từ đó đưa ra các lệnh điều khiển hệ thống đòi hỏi một yêu cầu nghiêm ngặt về tính chính xác và kịp thời trong việc ra quyết định. Nhiệm vụ này thuộc về trung tâm điều độ quốc gia A0. Các trung tâm phân phối điện lưới cấp miền vào khu vực không đảm đương được việc này. Tuy nhiên một thực tế tồn tại là việc thu thập số liệu và

điều khiển thao tác lên hệ thống lại đặt ở xa thuộc lĩnh vực quản lý của các trạm. Do vậy, các trung tâm điều độ muốn điều khiển từ xa thì phải dựa và một hệ thống thông tin công nghiệp tốt để nhận các số liệu từ cấp dưới đưa lên và các lệnh cần thi hành đưa xuống cấp dưới. Việc quản lý phân phối cung cấp điện ở cấp cao áp thì thường giao cho các trung tâm điều độ miền nắm giữ. Các trung tâm này cũng tích cực tham gia vào việc giám sát hệ thống và chia sẻ bớt gánh nặng điều khiển của SCADA điều độ cấp trên.

- Đến các trạm, các trạm này thực hiện toàn bộ các tác vụ thu thập số liệu hệ thống, điều khiển tải của lưới và thực hiện các thao tác nhằm ổn định hệ thống. Khi các trạm được tự động hoá hoàn toàn thì việc giám sát hệ thống và điều khiển lưới lúc này trở nên rất đơn giản. Khi SCADA điều độ cần điều khiển thao tác xuống một thiết bị phía cấp dưới như đóng cắt máy cắt nào đó thì nó chỉ cần gửi một bản tin xuống trạm. Tại trạm thông qua các PLC hay các RTU mà thao tác đó được thực hiện. Hay ngược lại khi cần dữ liệu về hệ thống và trạm thì SCADA điều độ chỉ cần gửi một bản tin yêu cầu các trạm gửi số liệu về hệ thống lên.

2.6. CÁC LOẠI HÌNH SCADA TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Dựa vào các phân tích bên trên ta đề ra hai loại hình SCADA sau

2.6.1. SCADA điều độ

Chức năng chính của SCADA điều độ

Thu thập dữ liệu thời gian thực từ các trạm điện: điện áp, dòng điện, công suất P, Q, tần số, trạng thái máy cắt,...

- Giám sát vận hành lưới điện trên màn hình điều khiển.
- Điều khiển từ xa các thiết bị như máy cắt, dao cách ly, tụ bù,...
- Cảnh báo sự cố và ghi sự kiện khi có bất thường.
- Lưu trữ dữ liệu vận hành phục vụ phân tích và lập báo cáo.
- Cung cấp dữ liệu cho các hệ thống ứng dụng điều độ như EMS (Energy Management System).

Trong hệ thống điện

SCADA được triển khai trong nhiều cấp

Điều độ quốc gia (A0): giám sát và điều khiển toàn bộ hệ thống điện quốc gia.

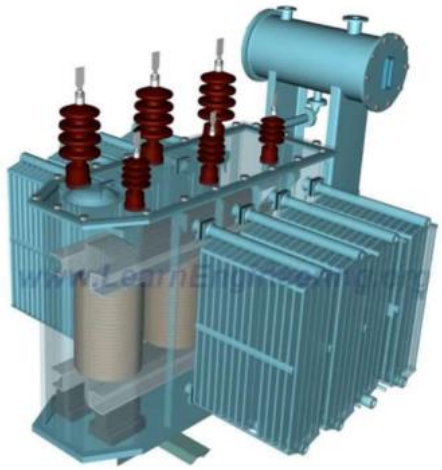
Điều độ miền/khu vực: quản lý lưới truyền tải khu vực.

Điều độ phân phối: quản lý lưới điện 110 kV, trung áp và hạ áp.

2.6.2. Chức năng SCADA trạm

1. Máy biến áp

Máy biến áp là một thiết bị điện từ đứng yên, làm trên nguyên lý cảm ứng điện từ, biến đổi một hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp này thành một hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp khác, với tần số không thay đổi.



Hình 2.2. Tổng thể máy biến áp

Máy biến áp:

BA nâng áp : Biến áp đầu nguồn NMĐ

Biến áp hạ áp

- 500kV/ 220kV
- 220kV/110kV/35kV…
- 110kV/35kV/22kV
- 35kV/22kV/10kv/0.4kV

Các tín hiệu liên quan đến SCAD

Stt	Mã	Tên tín hiệu
1	Trip 87T	Bảo vệ so lệch MBA
2	Trip 87N	Bảo vệ so lệch dòng chạm đất
3	Trip 51	Bảo vệ quá dòng có thời gian
4	Trip 50	Bảo vệ quá dòng cắt nhanh
5	Trip 64	Bảo vệ chạm dây đất
6	Alarm 49	Cảnh báo quá nhiệt
7	Trip 49	Bảo vệ quá nhiệt
8	Alarm 96	Cảnh báo role Gas (Buchholz)

Stt	Mã	Tên tín hiệu
9	Trip 96	Bảo vệ role Buchholz
10	Trip 63	Bảo vệ áp lực Dầu
11	Trip 26	Bảo vệ nhiệt độ (Dầu, cuộn dây…)
12	Trip …	Bảo vệ nấc phân áp (tap changer, oil…)

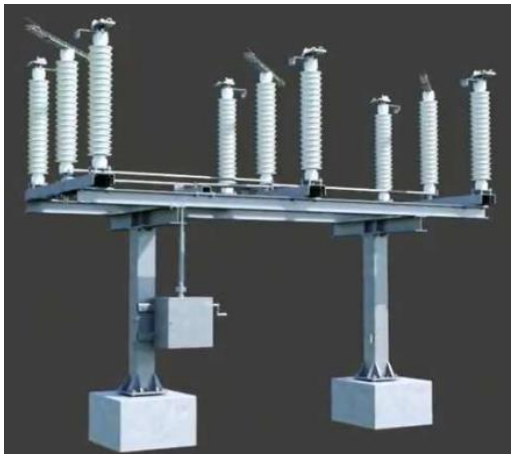
2. Dao cách ly

Dao cách ly là khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện cao áp không có dòng điện hoặc dòng điện nhỏ hơn dòng định mức nhiều lần và tạo nên khoảng cách cách điện an toàn, có thể nhìn thấy được.

Vị trí lắp đặt: Dao cách lý thường lắp đặt trước các thiết bị bảo vệ như máy cắt, cầu chì

Một số dao cách ly thường có dao nối đất (Earth Switch- ES) đi kèm, khi dao cách ly mở, dao nối đất liên động, nối phần mạch cách ly để phóng điện áp dư còn tồn tại trong mạch cắt, đảm bảo an toàn

Dao cách ly có thể đóng cắt dòng điện dung của đường dây hoặc cáp không tải, dòng điện không tải của máy biến áp. Dao cách ly ở trạng thái đóng phải chịu dòng điện định mức dài hạn và dòng sự cố ngắn hạn như dòng ổn định nhiệt, dòng xung kích.



Hình 2.3. Dao cách ly

3. Máy cắt điện

Máy cắt điện cao áp là thiết bị điện dùng để đóng cắt mạch điện có điện áp từ 1000 V trở nên ở mọi chỗ độ vận hành: chế độ không tải, chế độ tải định mức, chế độ sự cố, trong đó chế độ đóng cắt dòng điện ngắn mạch là chế độ nặng nề nhất.



Hình 2.4. Máy cắt trong nhà, máy cắt ngoài trời

Máy cắt không khí (Air Blast)

Máy cắt dầu (Oil)

Máy cắt chân không (Vacuum)

Máy cắt khí SF6 (SF6

4. Máy biến dòng

Máy biến dòng điện (TI) là thiết bị dùng để biến đổi dòng điện ở các cấp điện áp khác nhau về dòng điện thứ cấp tiêu chuẩn (có trị số 1A hay 5A) để cung cấp cho các thiết bị đo lường, rơle, tự động hoá.

Về nguyên lý làm việc TI tương tự như máy biến áp.

Biến dòng CT	Biến Áp VT
CT cao áp   CT trung áp	VT cao áp   VT trung áp
Output: 1A/5A (cho đo lường và bảo vệ)	Output: 100/110Vac

Hình 2.5. Biến dòng CT và biến điện áp VT

5. Rơle bảo vệ

Rơle bảo vệ là thiết bị điện tự động mà tín hiệu ra thay đổi nhảy cấp khi tín hiệu vào đạt đến độ xác định.

Mục đích của bảo vệ: tách rời phần sự cố khỏi hệ thống với hư hỏng tối thiểu duy trì trạng thái vận hành an toàn cho các phần còn lại của hệ thống hạn chế tối đa thiệt hại về người, thiết bị hay gián đoạn cung cấp điện.

2.7 CÁC KIẾN TRÚC CỦA SCADA TRẠM

Hiện nay các thiết bị đo lường và điều khiển thông minh, các transmitter số hợp bộ, các RTU và các PLC đang phát triển mạnh và bắt đầu được ứng dụng ngay càng rộng rãi hơn trong hầu hết các ngành công nghiệp từ các khu chế biến thực phẩm, nơi các nhà máy xí nghiệp sản xuất mà dường như trước đây không mấy khi sử dụng đến các thiết bị tự động hoá, cho đến các khu chế xuất, các khu công nghiệp. Ở một số nước tiên tiến, các hệ thống SCADA sử dụng RTU hay PLC đang ngày càng được phát triển. Tuy nhiên xu hướng người ta ngày càng sử dụng PLC thay cho các RTU càng ngày càng được ưa chuộng hơn. Rất nhiều phần mềm SCADA đã ra đời với nhiều hỗ trợ hơn cho người thiết kế hệ thống, một số sản phẩm, thiết bị của nhiều hãng như Wonderware, Siemens, Nari… đã ra đời và được đưa ra thị trường.

Nói chung, chúng ta có thể phân các sản phẩm này thành một số kiểu cấu trúc sau:

Kiểu kiến trúc SCADA trạm	PC/PLC	RTU	PC/PLC/Transmitter số
Hệ điều hành	Unix, Windows	Unix, Windows	Windows
Hệ thu thập số liệu	PLC, transmitter analog, sensor	RTU, transmitter analog, sensor	PC , các transmitter số, các sensor
Protocol truyền tin	Dựa trên Protocol của PLC	RS - 232	RS - 485
Giá cả	Cao	Trung bình đến cao	Cao
Sử dụng	Hiện hành	Hiện hành	Tương lai gần

Bảng 2.2. So sánh kiến trúc SCADA trạm

1. Kiến trúc PC/PLC

Sử dụng PC với PLC kết hợp với việc sử dụng hệ điều hành của Unix hay Windows. Nó sử dụng các bộ biến đổi, các transmitter analog, các sensor để thu thập số liệu. Kiểu kiến trúc này phù hợp hơn trong việc ứng dụng vào SCADA cho các trạm với quy mô nhỏ.Tuy nhiên giá thành sử dụng khá cao.

2. Kiến trúc kiểu RTU

Kiểu kiến trúc này dựa trên các thiết bị đầu cuối, các transmitter analog, các sensor, cảm biến. Các thiết bị này sẽ thu thập trạng thái của hệ thống và đưa về máy tính để xử lý số liệu và thông qua các bộ điều khiển đưa xuống cơ cấu chấp hành. Kiến trúc dựa trên các RTU thường được ứng dụng trong việc SCADA trạm với quy mô nhỏ và vừa. Ưu điểm của nó là giá cả rẻ song việc lắp đặt hệ thống và thiết kế là không đơn giản. Trong tương lai kiểu này sẽ không còn được sử dụng thông dụng nữa.

3. Kiến trúc dựa trên PC/PLC/ Transmitter

Kiểu kiến trúc này với máy tính PC được coi như là máy chủ và các Slave là các PLC, các transmitter số thông tính. Các PLC và các transmitter số thông minh này được nối với nhau thành một mạng dựa trên chuẩn truyền tin RS – 485. Máy chủ PC sẽ làm nhiệm vụ thu thập số liệu, ra lệnh điều khiển, ghi nhận trạng thái, thao tác vận hành và sự cố. PC là nơi hiển thị các giao diện người - máy và cũng là nơi quản lý các cơ sở dữ liệu của hệ thống. Kiến trúc kiểu này rất phù hợp với những trạm có quy mô lớn và đang ngày càng được sử dụng nhiều hơn trong tương lai bởi hệ thống và quy mô của các trạm cũng ngay càng phức tạp.

2.8. LỢI ÍCH CỦA VIỆC SỬ DỤNG SCADA TRẠM

SCADA trạm sẽ mang lại những lợi ích to lớn khi thiết kế, xây dựng, vận hành, bảo trì và nâng cấp trạm khi cần mở rộng. Đặc biệt nó tăng cường thêm chất lượng giám sát, vận hành và nâng cao tính tin cậy của hệ thống trạm. Các lợi ích mà SCADA trạm mang lại gồm:

1. Lợi ích thiết kế và xây dựng trạm

- Giảm bớt số lượng các thiết bị dự phòng.
- Giảm thiểu hạ tầng cơ sở của trạm bao gồm: đường cáp tín hiệu/ống dẫn dây, các tủ bảng đo lường, tủ bảng điều khiển và diện tích nhà điều hành trạm.
- Dễ dàng nâng cấp, mở rộng hệ thống điều trạm.

2. Lợi ích khi vận hành

- Tự động ghi nhận các hoạt động ghi nhận các hoạt động điều hành trạm của người trực trạm cũng như các lệnh điều hành của cấp trên.
- Có cơ sở dữ liệu vận hành để dùng trong việc vận hành, phân tích, tính toán với hệ thống, điều khiển thời gian thực.
- Giảm được số lượng nhân công vận hành trạm, hơn nữa trên cơ sở hệ thống trạm được tự động hoá hoàn toàn điều này sẽ tránh được đáng kể những sai sót do người công nhân vận hành trạm.

3. Lợi ích trong bảo trì hệ thống

• Có cơ sở dữ liệu về lịch sử vận hành, lịch sử thao tác trạm, các báo động, thông tin về sự cố luôn có sẵn trên hệ thống.

• Các thiết bị đo có thể được trực tiếp lập trình về các thông số cấu hình, chẩn đoán, chỉnh định hệ thống…

• Dễ dàng lập kế kế hoạch bảo trì thiết bị thông qua việc phân tích cơ sở số liệu tình trạng hoạt động của thiết bị. Chi phí bảo trì sẽ giảm do có số liệu cụ thể về hệ thống.

• Sơ đồ trạm được quản lý bằng máy tính nên rất dễ dàng trong việc xem xét cũng như cập nhật các thay đổi mà không mất nhiều chi phí.

4. Tăng cường tính tin cậy của hệ thống

• Giao diện người - máy thân thiện với giải thích rõ ràng cùng cơ chế kiểm tra hoạt động sẽ giảm tối thiểu khả năng tháo tác nhầm, thao tác sai của người trực trạm.

• Tăng số lượng, chất lượng và độ tin cậy của việc thu thập số liệu.

• Cung cấp nhanh chóng và chính xác về lịch sử thao tác cũng như lịch sử vận hành trạm để có thể đưa ra nhanh chóng những quyết định khi hệ thống có sự cố xảy ra hay là khi cần nâng cấp, bảo trì hệ thống.

• Trên cơ sở có các cảnh báo sớm sẽ khiến cho việc bảo trì đúng thời hạn sẽ giảm thiểu đáng kể các rủi ro hỏng hóc mang lại.

• Do việc thu thập số liệu thời gian thực nên cho phép thực hiện nhanh chóng xác định và xử lý tình trạng quá tải. Những khu vực bị quá tải này sẽ được nhanh chóng bù đắp bằng hệ thống nguồn cấp dự phòng khác; điều này giảm đáng kể thời gian bị mất điện do sự cố qua tải hệ thống.

2.9. SCADA ĐIỀU ĐỘ CẤP QUỐC GIA

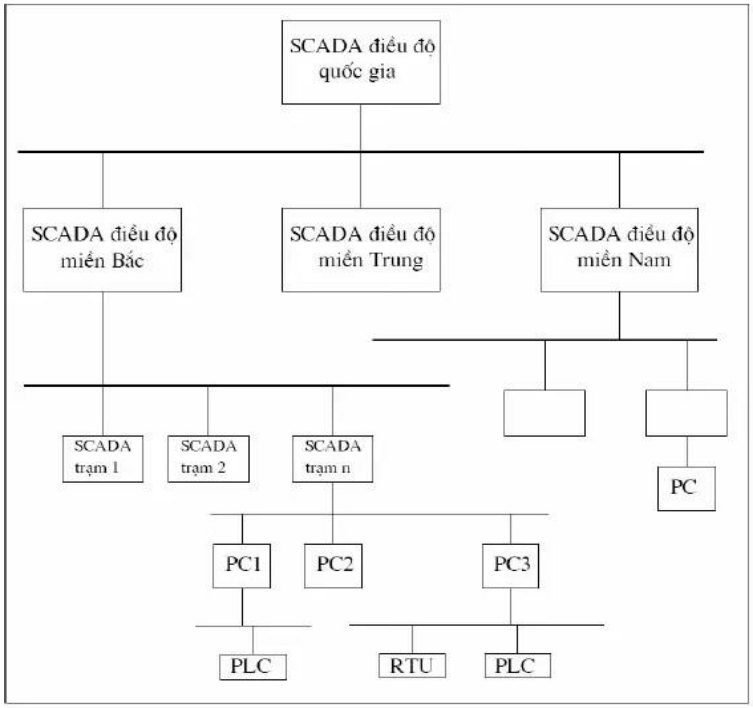
Đây là một trung tâm mang tính điều độ cấp cao, mang tính huyết mạch của hệ thống điện Việt Nam. Nó làm nhiệm vụ điều tiết toàn bộ điện năng trên lưới. SCADA điều độ quốc gia giúp cho việc phân bổ điện năng thông suốt trên khắp ba miền. SCADA điều độ quốc gia đảm đương các nhiệm vụ sau:

- Thu thập các số đo, các trạng thái, tình hình phụ tải từ các trung tâm điều độ miền đưa lên.

- Trên cơ sở các số liệu thu được tiến hành phân tích, nhận dạng, đánh giá và đưa ra các điều khiển tối ưu cho hệ thống về phân bổ công suất cũng như ổn định dự phòng trong lưới.

Thực chất trung tâm SCADA điều độ quốc gia không trực tiếp làm nhiệm vụ thu thập số liệu về hệ thống và cũng không điều khiển trực tiếp lên hệ thống

mà chỉ thông qua các trạm phía dưới để thu thập dữ liệu và điều khiển hệ thống thông qua các lệnh dưới dạng các bản tin.

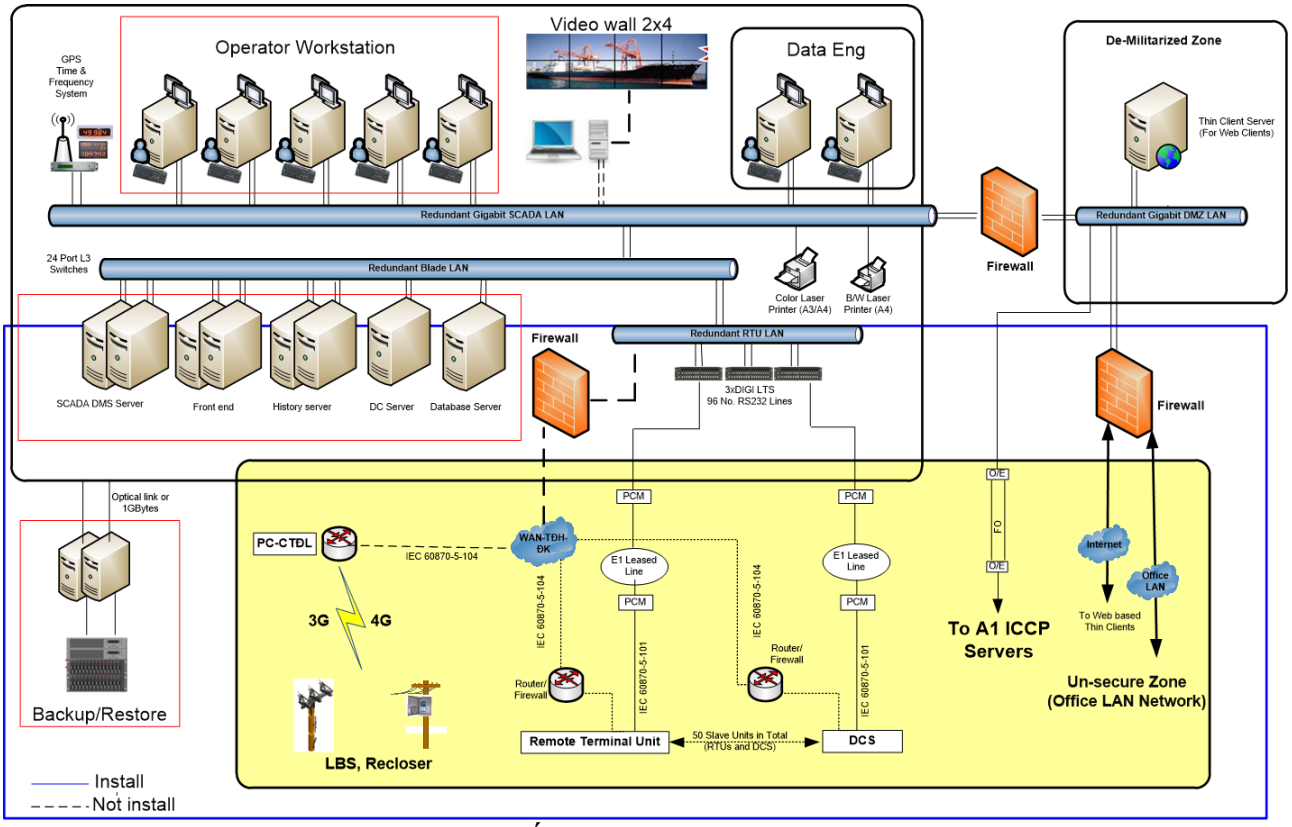


Hình 2.6. Sơ đồ về cấp SCADA trong hệ thống điện Việt Nam

.

Chương 3. CẤU TRÚC CHỨC NĂNG VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG SCADA/DMS –EVN HÀ NỘI

3.1. CẤU TRÚC PHẦN CỨNG



Hình 3.1. Hệ thống SCADA/DMS - EVNHANOI

+ 02 Máy chủ Application Server (AS)
+ 02 Máy chủ PCU400
+ 02 Máy chủ UDW
+ 01 Máy chủ Domain Server
+ 01 Máy chủ DE Server
+ Các máy Workstation
+ 01 Máy chủ Web Terminal Server
+ Hệ thống mạng LAN
+ Màn hình lớn tại trung tâm điều khiển
+ Hệ thống nguồn UPS
+ Hệ thống GPS
+ Các thiết bị phụ trợ: Máy in, đồng hồ thời gian, tần số…
+ Hệ thống kênh SCADA (cáp quang) kết nối trạm biến áp và các Công ty Điện lực với Trung tâm.

+ Hệ thống SCADA tại các trạm biến áp và các Công ty Điện lực (Kết nối Recloser).

3.2. CHỨC NĂNG CỦA CÁC PHẦN TỬ

Application Server (AS) là những máy chủ được cài cài hệ điều hành Linux dùng để thực hiện các ứng dụng. Các máy chủ giao tiếp với nhau qua mạng LAN. Hệ thống máy chủ gồm 2 máy tính.. Mỗi máy chủ được kết nối với cả hai mạng LAN . Hai máy chủ hoạt động theo kiểu On-line/Standby. Ngoài ra hệ thống máy chủ còn bao gồm chức năng sao lưu dữ liệu và tự động giám sát đối với việc phân tích sự chuyển đổi và thực hiện chuyển đổi. Các lệnh điều khiển cũng như số liệu nhận về được thực hiện và hiển thị bởi các máy AS này. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu của máy AS là Avanti.

Đồng thời nhằm phục vụ cho việc kết nối dữ liệu giữa hai trung tâm điều khiển của Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội - B1 và Trung tâm Điều độ Hệ thống điện miền Bắc - A1, hiện nay toàn bộ cấu hình ICCP được khai báo trên hai máy chủ AS nhằm phục vụ kết nối. Theo đó dữ liệu phần 110kV của các trạm biến áp 220kV cung cấp điện cho TP Hà Nội được lấy tử trung tâm điều khiển A1 và được sử dụng khai thác tại B1.

Process Communication Unit (PCU 400): PCU liên kết giữa các RTU và các phần mềm ứng dụng trên máy tính chủ AS. PCU400 có thể được dùng như là một thiết bị đầu cuối trong hệ SCADA, Communication Gateway cho hệ thống trạm điều khiển tự động hoặc như là một bộ chuyển đổi giao thức.

+ PCU là một máy tính tiền xử lý (cài đặt hệ điều hành Window 2008 Server, và cài đặt các gói phần mềm xử lý truyền thông và đồng bộ thời gian) có trách nhiệm kết nối các RTU trong hệ thống. PCU thực hiện việc chuyển đổi giao thức IEC870-5-101/104, hoặc các dạng giao thức khác sang giao thức mạng TCP/IP phù hợp với máy tính chủ ứng dụng SCADA/DMS.

+ PCU cho phép cấu hình các liên kết thông tin vì vậy khi một đường bị sự cố không gây ra mất liên kết. Với cách thức này các kết nối được chuyển đổi giữa PCUA và PCUB. PCU cũng cấu hình đối với trường hợp sự cố một máy chủ mà không gây mất thông tin với RTU. Khi một PCU bị sự cố các đường thông tin cấu hình lại để kết nối tất cả RTU với máy chủ còn lại .

+ PCU điều khiển đồng bộ thời gian của tất cả RTU, tự động khởi động RTU tải dữ liệu, có nhiệm vụ cô lập sự cố dùng trong việc đánh giá tình trạng của các thành phần trong hệ thống. Bảo toàn trạng thái quá tải của đường truyền, giám sát Deadband…

Utility Data Warehouse (UDW): là nơi lưu trữ dữ liệu trong quá khứ. Các dữ liệu đó được lưu dưới:

- Oracle database
- File system và text file Nó được hiển thị bởi kiểu:
- Report
- Trend
- Single picture
- Wed application
- SQL tool

UDW chạy hệ điều hành LINUX, lưu trữ dữ liệu quá khứ theo chu kỳ 10 giây hoặc 1 phút, 6 phút tùy vào dung lượng bộ nhớ và nhu cầu sử dụng dữ liệu. Thời gian lưu trữ của máy chủ UDW vào khoảng 5 năm do hệ thống SCADA/DMS – EVNHANOI sử dụng thêm bộ nhớ SAN.

Trên thực tế hệ thống Network Manager gồm hai máy chủ UDW chạy theo chế độ Redundancy, với mỗi UDW nó được map 3.5TB dung lượng lưu trữ trên SAN. Khi dữ liệu lưu trữ nó sẽ lưu data trên cả hai ổ dữ liệu đã được khai báo trên SAN.

Hiện tại dữ liệu lưu trữ được phân thành các kiểu như sau:

Tín hiệu đo lường : lưu 10 phút 1 lần với tất cả các tín hiệu hoặc 1s/lần với các tín hiệu có sự thay đổi giá trị lớn hơn 2%.

Tín hiệu trạng thái: khi có bất cứ sự thay đổi trạng thái nào.

Khi dữ liệu bị đầy nó sẽ được Reset và hoàn lại dung lượng cho hệ thống.

Domain Controler (DC): được phát triển bởi Microsoft. DC có chức năng quản lý một cách tập trung một mạng máy tính hay tập hợp các tài khoản người dùng và tài khoản máy tính được nhóm lại với nhau. DC được tổ chức theo dạng hình cây và tích hợp chặt chẽ với DNS Server. Khi bổ sung thêm một máy tính workstation vào hệ thống, tất cả phải được khai báo trên DOMAIN. Máy DC cài hệ điều hành Windown Server 2008.

Database Engineering Server (DE Server): Dùng cho việc cấu hình hệ thống. Trong hệ thống máy chủ của EVN Hà Nội DE chạy trên hệ điều hành Windown 7 và được cài DE400. Khi một trạm mới muốn kết nối vào hệ thống, sơ đồ lưới được vẽ cơ bản theo sơ đồ nguyên lý đồng thời địa chỉ các biến các thuộc tính của các biến được biểu thị trong từng trường của phần mềm. Sau khi thực hiên cấu hình, toàn bộ các thông số được lưu ở máy DE dưới dạng Oracle Database. Muốn đẩy dữ liệu cấu hình lên hệ thống kỹ sư cần thực hiên quy trình

Populate.Ở đó dữ liệu được kiểm tra tính chính xác, sau đó nó sẽ được đẩy lên máy AS standby sau đó được đồng bộ với máy AS online.

Máy DE Workstation: Cài phần mềm DE400 phục vụ công tác xây dựng cơ sở dữ liệu cho các trạm hoặc Recloser của các Công ty Điện lực để đưa vào hệ thống vận hành.

Máy Operator Workstation: Cài phần mềm WS500 nhằm cung cấp giao diện tới người dùng sử dụng database từ các máy AS. Kỹ sư hệ thống hoặc kỹ sư điều độ hoàn toàn có thể biết được thông tin toàn bộ hệ thống SCADA thông qua các màn hình hiển thị.

Một số thông tin cơ bản quan trọng sau sẽ được liệt kê:

- Thông tin sơ đồ lưới điện đồng thời cho phép điều khiển các đối tượng đã được cấu hình.
- Thông tin đo lường trạng thái kết nối từ các trạm.
- Thông tin về đồ thị phụ tải.
- Hiển thị dữ liệu quá khứ nếu được truy vấn.
- Thông tin về hệ thống tình trạng hoạt động của các máy trong hệ thống…

Storage Area Network (SAN): Dung lượng lưu trữ dữ liệu của hệ thống San EVN Hà Nội hiện tại là 3.5Tb/UDW. Với dung lượng bộ nhớ như vậy phải sau khoảng 10 năm bộ nhớ của SAN mới bị đầy. Chưa kể nó hoàn toàn có khả năng quay vòng và reset dữ liệu không cần thiết.

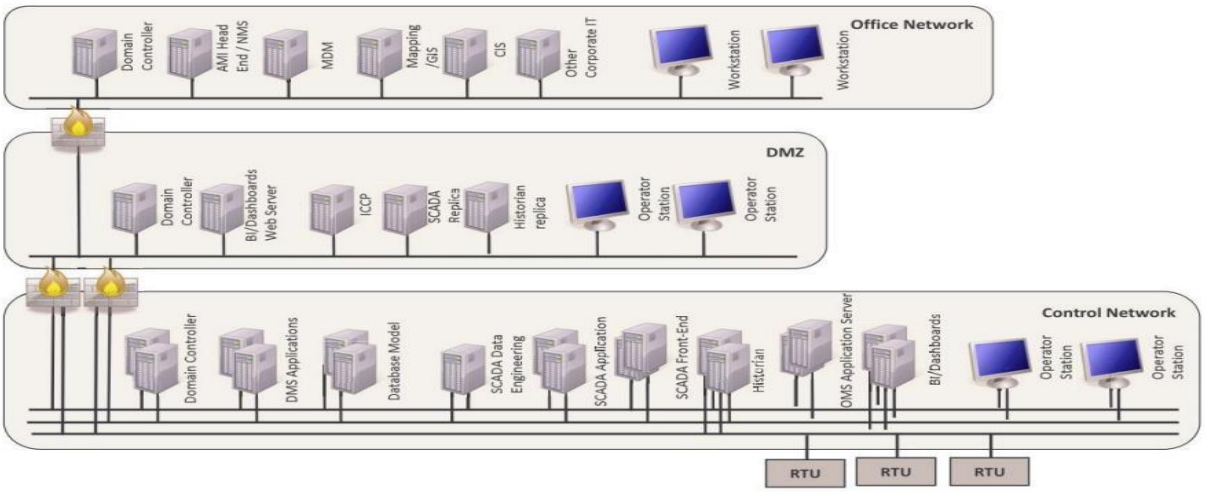
Hệ thống gồm 2 San Controller để quản lý dung lượng hiện tại là 13Tb cũng như giao tiếp với hệ thống Network Manager. Trên thực tế, dung lượng thực để lưu trữ là 9Tb, phần còn lại của dung lượng để lưu trữ cấu hình SAN…

SAN hỗ trợ khả năng nâng cấp bộ nhớ một cách dễ dàng. Cấu hình dung lượng trong San cho hệ thống:

- AS: 500GB/1 AS
- UDW: 3.5TB/1 UDW
- PCU, Domain, DE Server: 1TB

Web Server: Cài đặt Windown Server 2008 , WS500 và Tomcad; cho phép truy cập hệ thống qua mạng Lan Office, toàn bộ dữ liệu hệ thống được xem qua giao diện web được tạo ra từ Tomcab. Ứng dụng này phục vụ tốt cho việc giám sát và quan sát hệ thống từ xa dùng mạng văn phòng.

3.2.1. Hệ thống mạng:



Hình 3.2. Cấu trúc thiết bị trong hệ thống mạng

Bao gồm :

+ 2 switch Scada

+ 1 Firewall Juniper

+ 2 Firewall Cisco

Toàn bộ hệ thống được chia làm 3 vùng mạng đó là:

+ Vùng Scada : phục vụ cho hệ thống trung tâm tương ứng với vùng Trust

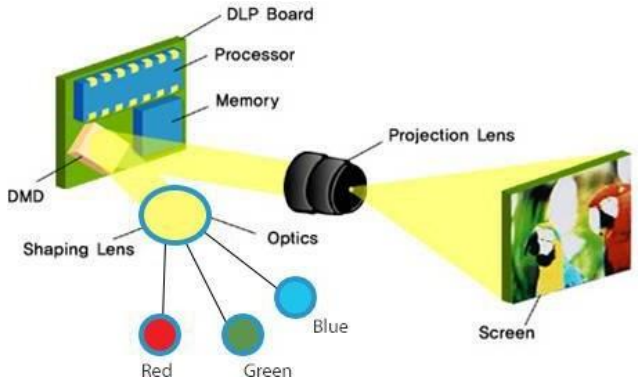
+ Vùng Trung gian DMZ

+ Vùng dưới trạm tương ứng với vùng Untrust

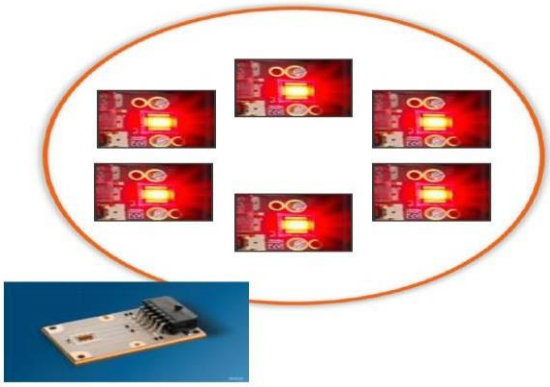
Màn hình lớn: Hệ thống màn hình lớn của EVN Hà Nội được trang bị 8 màn hình 70 inch Planar công nghệ DNP màn chiếu sau. Toàn bộ sơ đồ lưới 110/220kV khu vực TP Hà Nội được hiển thị rõ ràng khi sử dụng với phần mềm WS500. Các kịch bản trình chiếu được thiết lập một cách khá dễ dàng khi sử dụng với phần mềm của Planar.

Một số đặc tính của màn hình lớn tại Trung tâm điều khiển:

- Tuổi thọ cao, chất lượng hình ảnh đẹp, dễ sử dụng
- Công nghệ Digital Light Processing (DLP)



- Thiết kế Six-in-One LEDs Drive đáng tin cậy



- Hệ thống làm mát LED ổn định

Hệ thống nguồn UPS: Bao gồm nguồn hệ thống nguồn AC lấy điện từ E1.18 Bờ Hồ đồng thời có thêm nguồn Ắc quy dự phòng cho hệ thống khi xảy ra sự cố mất điện.

Các phần tử phụ trợ: Ngoài các thành phần chính trong hệ thống SCADA/DMS trung tâm, một số phần tử phụ trợ kết nối vào hệ thống như sau:

- Bộ GPS - Đồng hồ thời gian
- Máy in
- Đồng hồ tần số

Hệ thống kênh SCADA: Là hệ thống đường cáp quang kết nối tín hiệu SCADA phần trạm biến áp và tín hiệu các Recloser từ Công ty Điện lực với trung tâm điều khiển của Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội.

3.2.2. Hệ thống SCADA phần trạm biến áp và Công ty Điện lực:

- Các trạm biến áp 110/220kV trong khu vực TP Hà Nội trang bị các hệ thống HMI/DCS hay RTU/Gateway gửi các tín hiệu trạng thái, đo lường, cảnh báo lên trung tâm và nhận các lệnh điều khiển từ trung tâm xuống thi hành tại các thiết bị.

- Hiện nay, EVNHANOI đã đầu từ kết nối các Recloser từ các Công ty Điện lực Quận, huyện về trung tâm điều khiển phục vụ công tác vận hành lưới điện trung thế.

3.3. CÁC PHẦN MỀM TRONG HỆ THỐNG SCADA/DMS

3.3.1. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu thời gian thực

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (tiếng Anh: Database Management System – DBMS), là phần mềm hay hệ thống được thiết kế để quản trị một cơ sở dữ liệu. Cụ thể, các chương trình thuộc loại này hỗ trợ khả năng lưu trữ, sửa chữa, xóa và tìm kiếm thông tin trong một cơ sở dữ liệu (CSDL). Có rất nhiều loại hệ quản trị CSDL khác nhau: từ phần mềm nhỏ chạy trên máy tính cá nhân cho đến những hệ quản trị phức tạp chạy trên một hoặc nhiều siêu máy tính.

Tuy nhiên, đa số hệ quản trị cơ sở dữ liệu trên thị trường đều có một đặc điểm chung là sử dụng ngôn ngữ truy vấn theo cấu trúc mà tiếng Anh gọi là Structured Query Language(SQL). Các hệ quản trị CSDLphổ biến được nhiều người biết đến là MySQL, Oracle, PostgreSQL, SQL Server, DB2, Infomix, v.v. Phần lớn các hệ quản trị CSDL kể trên hoạt động tốt trên nhiều hệ điều hành khác nhau như Linux, Unix và MacOS ngoại trừ SQL Server của Microsoft chỉ chạy trên hệ điều hành Windows.

Ưu điểm của hệ quản trị CSDL:

- Quản lý được dữ liệu dư thừa.
- Đảm báo tính nhất quán cho dữ liệu.
- Tạo khả năng chia sẻ dữ liệu nhiều hơn.
- Cải tiến tính toàn vẹn cho dữ liệu. Nhược điểm:
- Hệ quản trị CSDL tốt thì khá phức tạp.
- Hệ quản trị CSDL tốt thường rất lớn chiếm nhiều dung lượng bộ nhớ.
- Giá cả khác nhau tùy theo môi trường và chức năng.
- Hệ quản trị CSDL được viết tổng quát cho nhiều người dùng thì thường chậm.

Đối với hệ quản trị cơ sở dữ liệu hệ thống SCADA EVN Hà Nội dùng Avanti đối với các máy chủ AS, Oracle với các máy DE và UDW.

3.3.2. Các phần mềm chính trong hệ thống SCADA/DMS trung tâm

Phần mềm WS500: Là phần mềm chính sử dụng để giám sát điều khiển, vận hành hệ thống lưới điện qua các sơ đồ một sợi lấy tín hiệu thời gian thực từ Application Server. Ngoài ra, WS500 còn cung cấp các ứng dụng liên kết Excel

tạo Report đo lường cho các trạm, xây dựng các trang Tổng Công suất, bản đồ GIS cho các trạm 110/220kV trên địa bàn TP Hà Nội…

Phần mềm DE400: Là phần mềm được cài trên các máy DE Client – Workstation; phục vụ công tác xây dựng cở sở dữ liệu trên Oracle cho các trạm biến áp hoặc dữ liệu các Recloser tại các Công ty Điện lực.

Phần mềm PED500: Là phần mềm xây dựng các tranh sơ đồ một sợi của các trạm, tranh sơ đồ địa hình, các trang Tổng công suất… để hiển thị lên WS500.

Phần mềm diệt virus Symatec: Đảm bảo hệ thống được an toàn khi có virus xâm nhập từ các đường bên ngoài. Phần mềm này được cài đặt trên máy chủ Domain.

3.3.3. Các phần mềm bên thứ ba trong hệ thống

Để phục các công tác bảo trì, sửa lỗi, khắc phục các sự cố trong hệ thống trung tâm, một số phần mềm bên thứ ba được sử dụng để truy cập vào hệ thống thuận tiện hơn:

- ***Phần mềm Putty:*** Truy cập vào các máy chủ AS và UDW vì các máy chủ này sử dụng hệ điều hành Linux
- ***Phần mềm VNC:*** Truy cập để lấy dữ liệu, datalist đã khai báo của các trạm từ máy chủ AS sang một máy Workstation với hệ điều hành Window 7 để sử dụng dễ dàng hơn.

3.4. HỆ THỐNG DMS TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN EVN HÀ NỘI

Để phục vụ cho các bài toán DMS, hệ thống máy chủ trung tâm cần các dữ liệu như:

- Các tính hiệu đo lường trạng thái của các Recloser
- Các tín hiệu đo lường trạng thái của các tủ RMU
- Nấc máy biến áp cũng như tín hiệu điều khiển từ các máy biến áp.
- Tín hiệu đo lường trạng thái các ngăn 110kV,22kV từ các trạm 110kV

Bốn bài toán mà hệ thống DMS sẽ xử lý được:

- Tính toán chế độ xác lập của lưới
- Tính toán trào lưu công suất
- Tính toán ngắn mạch
- Bù tự động (sẽ được dùng khi mà các tủ bù trung thế có khả năng điều khiển từ trung tâm)

Để có thể chạy được toàn bộ các bài toán DMS đòi hỏi hệ thống SCADA phải đáp ứng đầy đủ các tín hiệu trên toàn bộ lưới của EVN Hà Nội. Đây là một thách thức không hề nhỏ bởi vì tín hiệu SCADA lưới điện Hà Nội vẫn còn thiếu

đặc biệt là các tín hiệu trung thế. Tuy nhiên với sự phát triển của công nghệ thì giờ đây việc cài đặt và kết nối với hệ thống sẽ không còn khó khăn đặc biệt là đối với kỹ sư hệ thống có trình độ về kỹ thuật.

Hệ thống SA/VDI, OMS

SA/VDI: Là một hệ thống truy xuất dữ liệu từ quá khứ phục vụ cho các báo cáo về công suất và sản lượng của hệ thống

Các đặc tính của hệ thống SA/VDI

- Có khả năng truy suất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu
- Đảm bảo tần số quét 10 phút / lần
- Đảm bảo việc chia sẻ dữ liệu giữa các ban trong Tổng công ty

Hiện nay toàn bộ thông số của 43 trạm thuộc EVN Hà Nội được cập nhật và lưu trữ theo ngày đảm bảo việc lư trữ và viết báo cáo phục vụ sản xuất.

OMS: Là hệ thống bản đồ số được phát triển bởi Công ty phần mềm FPT theo đó các bản đồ số của toàn bộ lưới trung thế được phát triển theo hướng :

- Đảm bảo tính trung thực của lưới trung thế.
- Cập nhật chính xác trạng thái của các thiết bị trên lưới
- Cập nhật thời gian mất điện cũng như vùng bị ảnh hưởng khi mất điện.
- Giám sát và thông báo thông số SAIFI, SAIDI

3.5. CHỨC NĂNG CỦA VIỆC KẾT NỐI GIỮA HAI TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN

Hiện nay, việc trao đổi thông tin giữa hai trung tâm điều khiển để phục vụ công tác phối hợp vận hành trong hệ thống điện trở thành một yêu cầu cấp thiết. Việc kết nối giữa hai trung tâm điều khiển nhằm thực hiện yêu cầu đó.

Theo thông tư 40 của Bộ công thương quy định về quy trình điều độ hệ thống điện quốc gia tại Việt Nam, Trung tâm Điều độ Hệ thống điện miền Bắc quản lý điều hành cấp điện áp 110kV và 220kV, còn Trung tâm Điều độ Hệ thống điện TP Hà Nội điều hành lưới điện dưới 110kV trên địa bàn TP Hà Nội. Tuy nhiên, nhu cầu cần các thông tin trên lưới điện 110kV và 220kV của EVNHANOI là cần thiết để đảm bảo điều hành hệ thống điện ổn định.

Hai trung tâm điều khiển trao đổi các loại tín hiệu như sau:

+ Tín hiệu trạng thái các thiết bị trên lưới như máy cắt, dao cách ly…
+ Tín hiệu đo lường dòng điện, điện áp, công suất…
+ Tín hiệu điều khiển các thiết bị đóng cắt trên lưới.

Với mỗi loại tín hiệu trên, các yêu cầu về kỹ thuật là khác nhau nhằm đảm bảo việc kết nối và trao đổi thông tin giữa hai trung tâm điều khiển:

+ Tín hiệu trạng thái cần trao đổi khi có sự thay đổi trạng thái hoặc trao đổi theo chu kỳ nhưng thời gian chu kỳ khá lớn (180s).

+ Tín hiệu đo lường do có tính chất thay đổi liên tục nên việc gửi dữ liệu khi có sự thay đổi sẽ làm tần suất gửi lớn hơn rất nhiều, dễ dẫn đến việc kết nối mất ổn định. Do đó, các tín hiệu này chỉ được trao đổi theo chu kỳ nhỏ hơn (30s).

Như vậy, việc kết nối giữa hai trung tâm điều khiển có chức năng trao đổi thông tin, dữ liệu về trạng thái, giá trị đo lường trên lưới điện trong phạm vi điều hành của mỗi trung tâm, nhằm đảm bảo phối hợp điều hành lưới điện ổn định, tin cậy. Việc thực hiện các lệnh điều khiển giữa hai trung tâm cũng được thực hiện qua kết nối này trong trường hợp cần thiết.

3.6. CÁC BƯỚC XÂY DỰNG KẾT NỐI ICCP GIỮA HAI TTĐK

Một trong hai Trung tâm điều khiển sẽ đứng vai trò chính đối với trạm cần thu thập, điều khiển, giám sát theo phân cấp quản lý. Trên cơ sở đó sẽ yêu cầu Trung tâm điều khiển chính cung cấp danh sách tín hiệu, dựa vào đó sẽ lọc lấy các tín hiệu cần quan tâm để giám sát, thu thập và điều khiển...cuối cùng thống nhất danh sách số liệu để cập nhật khai báo trên hai hệ thống.

Quá trình xây dựng DATABASE kết nối ICCP để trao đổi thông tin giữa các trung tâm điều độ cần thực hiện một số bước cơ bản sau:

3.6.1. Thiết lập kết nối đường truyền

Khi có một Trung tâm điều khiển mới được thiết lập cần cấu hình để trao đổi số liệu giữa hai trung tâm điều khiển qua giao thức ICCP thì cần thực hiện việc kết nối đường truyền như hình 3.2.

Các thông tin cần quan tâm:

+ Dạng kết nối Ethernet, X25, leadline... với cấu trúc đường truyền online/standby.

+ Địa chỉ dải địa chỉ IP + subnet mark của trung tâm điều khiển xa. Cách thức cấu hình định tuyến giữa hai trung tâm điều khiển.

+ Cấu trúc vật lý mạng LAN của trung tâm điều khiển xa (hai mạng LAN, tốc độ mạng LAN,...).

3.6.2. Thiết lập cấu hình kết nối giữa hai trung tâm điều khiển

Khi hai trung tâm điều khiển đã kết nối tốt về đường truyền, sẵn sàng để cấu hình ứng dụng dịch vụ ICCP phục vụ trao đổi giữa hai trung tâm điều khiển cần thiết lập dịch vụ ICCP hoạt động.

Để thực hiện việc này thông thường trung tâm điều khiển cần kết nối cần cung cấp các thông tin về dịch vụ ICCP để trung tâm đã vận hành cập nhật và hiệu

chỉnh kết nối, ngược lại trung tâm điều khiển đã vận hành cung cấp các thông tin để trung tâm điều khiểu sẽ kết nối thiết lập cấu hình.

a. Khai báo thông tin trong file suig.cfg.

b. Mặt khác trong DE400 cũng cần khai báo các thông tin cơ bản sau:

1. *Local System:* Khai báo các thông tin về hệ thống

2. *Bilateral table:* Định nghĩa tất cả các liên kết, các giá trị dữ liệu, và các đối tượng khác để có thể thay đổi được trên các trung tâm điều khiển. Các thông tin về kết nối của trung tâm điều khiển xa.

3. *Associations:* Để hiện thị và cung cấp thông tin về cấu hình CSDL và hiện thị trạng thái liên kết trao đổi thông tin giữa hai trung tâm điều khiển.

4. *Data value:* Khai báo các các tín hiệu trao đổi giữa hai trung tâm điều khiển

5. *Data set:* Thiết lập định nghĩa trao đổi số liệu giữa các trung tâm điều khiển qua cấu trúc lưu trữ dữ liệu ICCP.

6. *Data Set DV Ref:* Một đối tượng điều khiển có thể được giám sát

7. *Initial Transaction:* Thiết lập một logic liên kết giữa hai trung tâm điều khiển (start/stop ứng dụng ICCP).

8. *ICCP Utility:* Các tiến ích phục vụ công tác vận hành như xem các message gửi giữa hai trung tâm điều khiển, trạng thái kết nối, các message lỗi....

9. *Transfer Account:* Thiết lập quyền thực hiện trao đổi số liệu qua ICCP giữa hai trung tâm điều khiển. Thông thường không thiết lập gì?

10. *Control Point:* Thiết lập các đối tượng có thể gửi/nhận bằng ICCP, Các điểm điều khiển có thể được hiểu là thiết bị và được tham chiếu "map đến "SETPOINT" hoặc INDICATIONS.

Khai báo các thông tin này cần dựa vào sizing của nhà cung cấp, cũng như phụ thuộc vào nhu cầu khai báo số lượng trạm để trao đổi thông tin giữa hai trung tâm điều khiển.

3.6.3. Xây dựng CSDL của một trạm để trao đổi thông tin kết nối quan ICCP

Khi cấu hình kết nối đường truyền, cấu hình kết nối hệ thống đã thực hiện hoàn tất thì cần cập nhật khai báo dữ liệu của các trạm cần trao đổi số liệu giữa hai trung tâm điều khiển.

Thông thường trung tâm điều khiển A đã khai báo cập nhật số liệu của một trạm điện hay nhà máy, nay chỉ cần tham chiếu để khai báo trong CSDL của ICCP cung cấp cho trung tâm điều khiển B theo yêu cầu vận hành cần nhu cầu tín hiệu nào, sau đó gửi danh sách tín hiệu đã khai báo cho trung tâm điều khiển B, trung

tâm điều khiển B cập nhật và khởi tạo để lấy được số liệu, việc lọc quyền điều khiển xa sẽ được thiết lập tại một trong hai trung tâm điều khiển, tuy nhiên trung tâm nào quản lý trung tâm đó có quyền điều khiển và không cho phép trung tâm khác điều khiển thông qua ICCP.

3.6.4. Kiểm tra việc kết nối và test tín hiệu giữa hai trung tâm điều khiển

Khi hai hệ thống đã thiết lập kết nối, các công việc kiểm tra cần kiểm tra đường truyền, kiểm tra máy tính chủ ICCP và kiểm tra các trạng tín hiệu có được cập nhật hay không và sự sai khác nếu có.

3.7. GIAO THỨC ICCP GIỮA HỆ THỐNG SCADA/DMS CỦA EVNHANOI VỚI HỆ THỐNG SCADA/EMS CỦA A1

3.7.1. Cấu hình và thông số kết nối ICCP giữa hai TTĐK

Field	A1		B1	
	Server1	Server2	Server1	Server2
Server name	a1-iccp1	a1-iccp2	hnpas01	hnpas02
IP network address	172.24.129.1	172. 24.129.2	172.19.240.11	172.19.240.12
TCP port	102	102	102	102
AP Titles	1 3 9999 10	1 3 9999 11	1 3 9999 12	1 3 9999 13
AE Qualifiers	10	11	12	13
PSEL	00000001	00000001	00000001	00000001
SSEL	0001	0001	0001	0001
TSEL	0001	0001	0001	0001
Bilateral ID	A1_1		B1_1	
Version Major	1996		1996	
Version Minor	8		8	

Hình trên thể hiện cấu hình cài đặt các thông số ICCP cho từng máy chủ Application Server trong mỗi hệ thống của hai trung tâm điều khiển.

ICCP service supported là 200 tương ứng với việc cho phép hoạt động các Block 1,2,5 của giao thức ICCP (128+64+8). Với các Block này, việc trao đổi dữ liệu giữa hai trung tâm điều khiển có thể theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ; và sẽ thực hiện được chức năng điều khiển từ trung tâm điều khiển này tới trung tâm điều khiển kia và ngược lại.

Việc cấu hình một trung tâm điều khiển làm Master và trung tâm điều khiển còn lại làm Responder là yêu cầu cần thiết để bắt đầu thiết lập kết nối. Trên mỗi

hệ thống có thể xác nhận kết nối đã thiết lập hay chưa qua ICCP Messages hoặc các tín hiệu được hiển thị trên giao diện giám sát HMI.

3.7.2. Các loại dữ liệu và yêu cầu kỹ thuật khi trao đổi giữa hai TTĐK

Có 3 loại dữ liệu/tín hiệu chính được trao đổi giữa hai trung tâm điều khiển qua ICCP:

+ Tín hiệu trạng thái thiết bị (máy cắt, dao cách ly…)

+ Quy định đặt tên giữa hai trung tâm:

+ Các thông số kỹ thuật của Dataset chứa tín hiệu trạng thái:

+ Tín hiệu đo lường các ngăn lộ(U, I, P, Q)

+ Quy định đặt tên giữa hai trung tâm:

+ Các thông số kỹ thuật của Dataset chứa tín hiệu đo lường:

+ Tín hiệu điều khiển:

Các tín hiệu nhận về (Client), gửi đi (Server) hay truyền nhận cả hai chiều đều được cấu hình ở cả hai trung tâm điều khiển và phải xác định cụ thể bằng việc chọn cấu hình Client hoặc Server hoặc Client/Sersver.

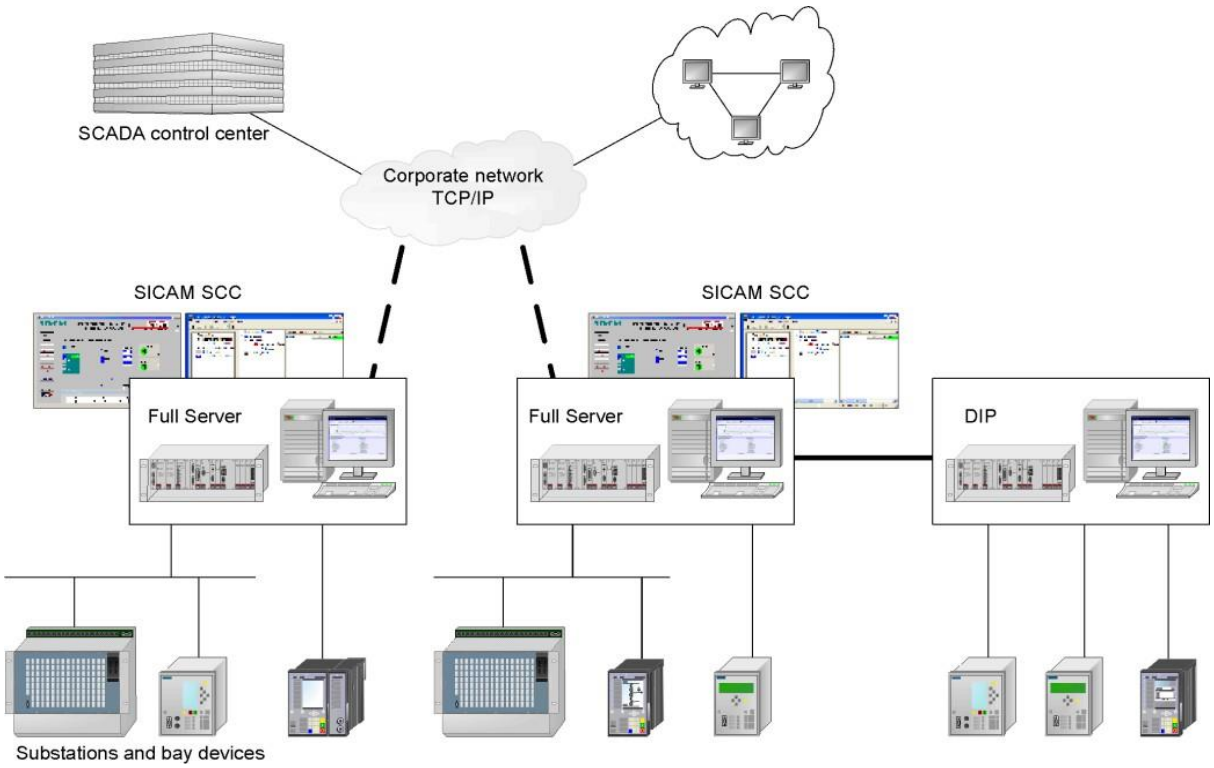
3.8. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA GATEWAY

Thông thường một hệ thống Gateway cơ bản tại các trạm bao gồm các thành phần sau đây:

- Driver : dùng để giao tiếp, lưu thông số kết nối với các phần tử chấp hành như BCU, relay, giao tiếp với các thiết bị đo như đồng hồ Tranducer…
- Lõi chương trình: đóng vai trò trong việc xử lí các Tag nhận được từ phần Driver như thiết lập liên động ,tạo event alarm, kiểm soát thông số cấu hình từ các phần tử khác…
- HMI : nhận dữ liệu từ lõi chương trình kết hợp với các chức năng vẽ sơ đồ, hiển thị thông tin kết cấu trạm, kết cấu lưới đang vận hành, hiển thị alarm event cho nhân viên vận hành theo dõi
- Center Gateway: Gửi các thông tin đã được cấu hình tại trạm lên các trung tâm điều khiển xa.

Ngoài ra tùy theo yêu cầu kĩ thuật, hệ thống Scada tại các trạm có thể thiết lập thêm các chức năng như dự phòng Gateway, dự phòng các phần tử chấp hành mô phỏng giả lập truy xuất dữ liệu trong quá khứ hoặc thiết lập Web cho phép quan sát và truy cập từ xa.

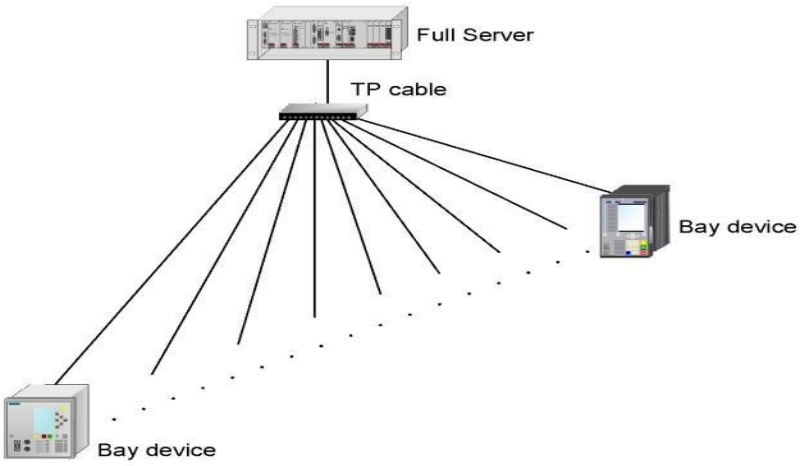
Từ mô hình trên các kỹ sư hệ thống hoàn toàn có thể thiết lập cải tạo hệ thống cho phù hợp với yêu cầu kĩ thuật đặt ra.



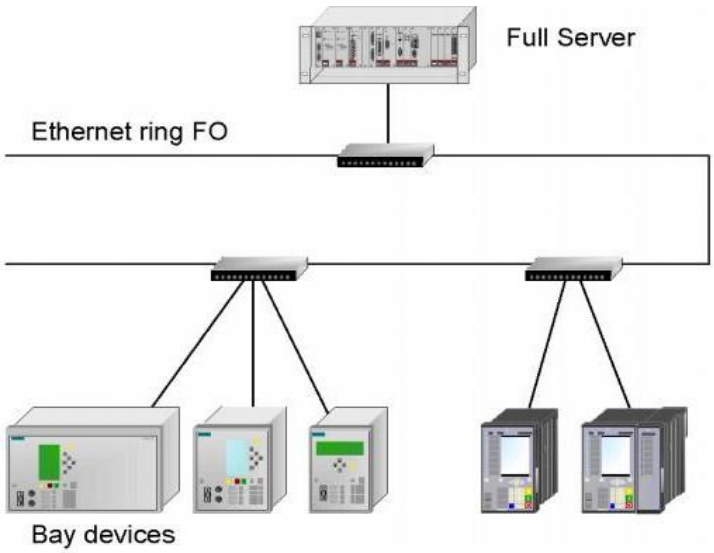
3.9. CÁC GIAO THỨC DÙNG TRONG TRẠM SỬ DỤNG GATEWAY

IEC61850: Dựa trên Ethernet TCP/IP , IEC61850 định nghĩa việc truyền thông, trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị ,các trạm của các hãng khác nhau.Cơ chế này được gọi là SERVER-Client trong đó Gateway đóng vai trò là Client. Khi mà các hiết bị IED đảm nhiệm vai trò của SERVER.

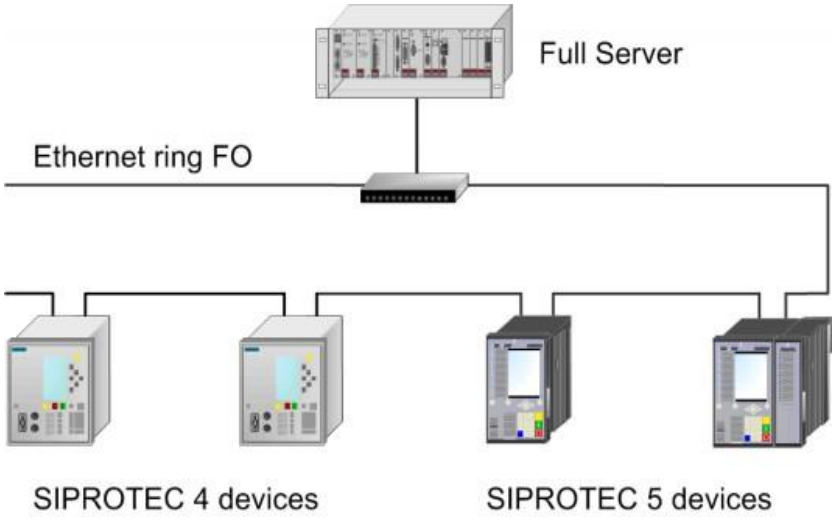
Một vài sơ đồ kết nối thiết bị trang bị IEC 61850 với hệ thống Gateway:



Hình 3.3. Sơ đồ nối sao



Hình 3.4. Sơ đồ nối ring



Hình 3.5. Nối Ring và dự phòng với các device

- IEC60870-104: Phục vụ cho việc kết nối thiết bị hoặc các trạm dựa trên Ethernet TCP/IP
- IEC60870-101: Phục vụ cho việc kết nối thiết bị hoặc các trạm dựa trên cổng Serial
- Modbus: Là chuẩn cho thiết bị cấp trường

Ngoài ra còn có thêm các chuẩn khác như là DNP3.0, Profibus…

Một số Gateway còn cung cấp SNMP giúp giám sát các thiết bị có kết nối Ethernet.

3.10. CÁCH HOẠT ĐỘNG CỦA GATEWAY

GateWay Operation cung cấp một cách tổng quan trạng thái hoạt động của trạm biến áp. Thêm vào đó các cấu hình cài đặt được hiển thị cùng với màu sắc giao diện thiết bị hoặc các ứng dụng khác.

Với hệ thống có dự phòng Gateway, nhân viên hoàn toàn có thể chuyển đổi hệ thống cho máy dự phòng để bảo dưỡng thiết bị.

Một số cấu hình Gateway còn cung cấp ứng dụng giúp kĩ sư có thể giám sát mô phỏng tín hiệu của toàn bộ thiết bị cấp thấp mà không phải qua HMI.

Gateway được trang bị thêm chương trình SoftPLC là một giải pháp vận hành các bài toán về Logic của tự động hóa như:

+ Quá trình điều khiển.
+ Quá trình xử lý với biến INDICATOR.
+ Đo lường và tính toán đo lường.

Gateway cung cấp giao diện Human Machine-Interface tại trạm nhằm thực thi các tác vụ điều khiển và giám sát thông tin ngay tại trạm.

Các tác vụ và sự tác động của các thành phần được hiển thị dễ dàng tại màn hình sơ đồ tại trạm.

Sự thay đổi thông tin trạng thái và hành động điều khiển được lưu thành các bản tin như alarm và event lits.

Nhân viên vận hành có thể can thiệp và điều khiển thiết bị từ sơ đồ tại trạm.

Trạng thái màu của các thành phần trên sơ đồ cung cấp thông tin về trạng thái của thiết bị.

Dữ liệu đo lường hoặc các bản tin có thể được lưu trữ trong khoảng thời gian nhất định.

Sự phân bổ quyền vận hành cũng như quyền điều khiển các thiết bị chấp hành được quyết định tại màn hình HMI

Gateway và các thiết bị tại trạm được đồng bộ thời gian từ đó giúp các kĩ sư có thể phân tích và tái lập lại điểm sự cố.

3.11. CẤU TRÚC VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA RTU

3.11.1. Cấu trúc phần cứng RTU

Thông thường RTU chia làm các modul như sau: RTU communication



RTU Power supply



RTU input/output module

RTU Rack module



RTU Serial module



RTU Ethernet module



RTU real clock



3.11.2. Chức năng modules của RTU

RTU communication module: Bao gồm CPU 32 bit, các cổng serial RS485, Rs232, cổng giao tiếp Ethernet.

Chức năng:

+ Giám sát và điều khiển card I/O theo dao diện RTU serial

+ Đọc các sự kiện từ các input board

+ Gửi lệnh điều khiển cho output board

+ Giao tiếp với trung tâm điều khiển và hệ thống HMI theo đường serial và đường Ethernet 10/100 Base Lan interface

+ Kiểm soát time base cho RTU560 và đồng bộ I/O boards

+ Có thể giao tiếp với các IEDs thông qu chuẩn IEC61850

+ Xử lý giữa RTU560 và web browser theo đường Lan

RTU Power supply: Điện áp đầu vào từ 110 220VDC output từ 5 24 VDC. Cung cấp nguồn cho các card của RTU

RTU I/O modules:

Với card input:Thời gian phản hồi 1ms, điện áp sử dung 24 60 VDC , Led cho mỗi Input. Từ đó có thể cấu hình cho các kiểu tín hiệu sau:

+ Gồm chân I/O cho bit single

+ Gồm chân I/O cho tín hiệu double

+ Chân digital measured value cho 8 bit hoặc 16 bit

+ Tín hiệu bước

Với card output : có thê cấu hình theo các kiểu sau:

+ Điều khiển 1 cặp cực

+ Điều khiển 2 cặp cực

+ Setpoint command

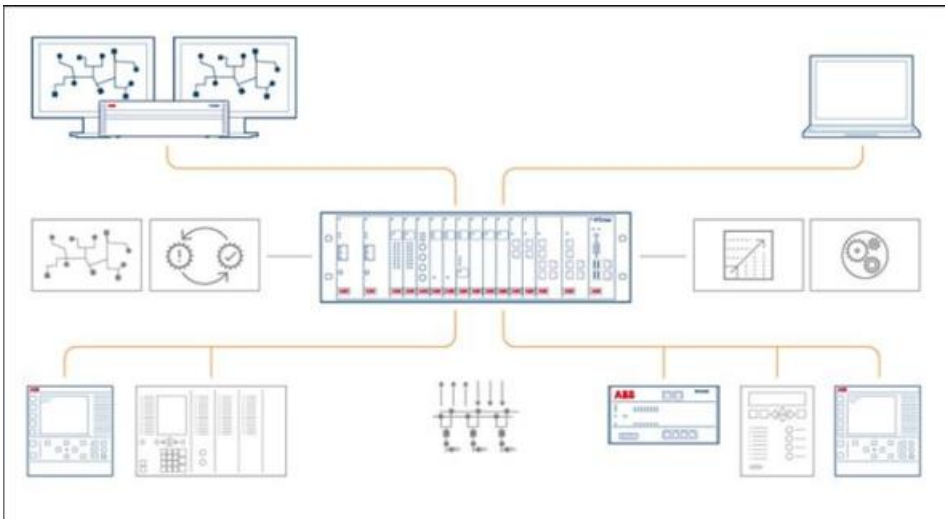
Với card analog : setup với các giải đo như sau:

+ 2mA,5mA,10mA,20mA,40mA,2VDC,0 20 VDC

RTU rack module

+ Được thiết kế để sử dụng với hệ thống có hoặc không có nguồn dự phòng. Nó cung cấp giao tiếp serial cho các rack của RTU.

3.11.3. Mô hình kết nối các thiết bị của RTU



Hình 3.6. Kết nối của hệ thống sử dụng RTU

Các thiết bị DI SI và AI được kết nối với card input của RTU. Tín hiệu đó có thể là

+ Tín hiệu cảnh báo

+ Tín hiệu trạng thái của máy cắt, dao cách ly

+ Tín hiệu đo lường được lấy thông qua các Tranducer

Ngoài ra các tín hiệu đo lường được lấy từ đồng hồ đa năng thông qua chuẩn MOBUS đưa vào RTU thông qua card CMU05.

Khi có lệnh thao tác tại HMI hoăc trung tâm điều khiển, tín hiệu được xuất thông qua card OUT của RTU đi đóng cắt relay trung gian.

3.12. KẾT LUẬN: Về mặt thiết kế RTU có thể ưu việt hơn

Gateway do mô hình vận hành và kết nối khá đơn giản, chỉ đòi hỏi việc đấu nối với các thiết bị nhị thứ tuy nhiên việc kết nối là các mạch vật lý nên sẽ không đảm bảo về mặt kết nối ổn định. Các thiết bị kết nối với RTU cũng đã cũ nhiều thiết bị không còn sản xuất, việc tạo các liên động điều khiển cũng khó khăn đồng thời việc đảm nhiệm toàn bộ việc kết nối cũng như điều khiển với một thiết bị nhúng như RTU cũng không đảm bảo việc vận hành liên tục ổn định hoặc không xảy ra xự cố hỏng hóc khi làm việc.

Việc sử dụng hệ thống máy tính công nghiệp làm Gateway thay cho RTU là một xu hướng đã xuất hiện khá lâu trên thế giới nhưng còn khá mới mẻ tại Việt Nam. Đây là một bước tiến quan trọng trong lĩnh vực tự động hóa các trạm điện khi mà việc sử dụng chuẩn IEC 61850 trong việc giao tiếp với các thiết bị trong trạm được đảm bảo. Thiết bị tại trạm máy tình hầu hết là các thiết bị mới vẫn luôn được các hãng sản xuất đầu tư phát triển do đó việc thay thế sửa chữa khá dễ dàng.

Việc thiết lập các luật điều khiển được hỗ trợ khá mạnh bởi các công cụ có sẵn, đồng thời cá trạm máy tính có thể có 2 Gateway nên đảm bảo việc vận hành liên tục ổn định.

Chương 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

4.1. KẾT LUẬN

Làm chủ công nghệ SAS: Nghiên cứu thành công giải pháp tích hợp hệ thống SCADA vào trạm biến áp theo tiêu chuẩn quốc tế IEC 61850.

Tối ưu hóa vận hành: Thay thế hoàn toàn mô hình vận hành truyền thống bằng giám sát từ xa (Control Center), giảm thiểu nhân sự trực tiếp tại trạm.

Đảm bảo tính tin cậy: Hệ thống đạt độ sẵn sàng cao nhờ kiến trúc máy chủ dự phòng mạng kết nối kép (Redundant HMI Server) và cấu trúc liên kết Station Bus đồng bộ.

Chuyển đổi số ngành điện: Ứng dụng thành công giao thức hiện đại (IEC T104, Ethernet IEC61850) giúp số hóa toàn diện dữ liệu trạm biến áp.

An toàn và chính xác: Thu thập dữ liệu thời gian thực giúp phát hiện sự cố nhanh chóng, giảm thời gian mất điện và nâng cao độ an toàn cho lưới điện.

4.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

Tích hợp AI dự báo: Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) để phân tích dữ liệu SCADA, dự báo xu hướng phụ tải và cảnh báo sớm hư hỏng thiết bị.

Nâng cao bảo mật mạng: Nghiên cứu chuyên sâu giải pháp an ninh mạng (Cybersecurity) theo tiêu chuẩn IEC 62443 để bảo vệ đường truyền IEC T104 nối về Control Center.

Bảo trì dựa trên điều kiện: Phát triển hệ thống giám sát trực tuyến CBM (Condition-Based Maintenance) cho máy biến áp và máy cắt thông qua dữ liệu SCADA thu thập được.

Ứng dụng bản sao số: Xây dựng mô hình Digital Twin (Bản sao số) của trạm biến áp nhằm mô phỏng, thử nghiệm các kịch bản vận hành trực quan trên HMI.

Mở rộng lưới điện thông minh: Nghiên cứu khả năng tích hợp trạm biến áp không người trực với các nguồn năng lượng tái tạo (điện mặt trời, điện gió) và hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS).