



CK.0000069080

ĐẶNG TIẾN TRUNG - VŨ QUANG HỒI

# HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT VÀ THU THẬP DỮ LIỆU SCADA



I NGUYỄN  
HỌC LIỆU

275

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



**ĐẶNG TIẾN TRUNG - VŨ QUANG HỒI**

**HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN  
GIÁM SÁT VÀ THU THẬP DỮ LIỆU  
SCADA**

*(Bổ sung)*

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG  
HÀ NỘI - 2013**



## LỜI NÓI ĐẦU

Các thành tựu tiên tiến đạt được trong các kỹ thuật điện tử, vi điện tử, máy tính, thông tin truyền thông đã giúp rất nhiều - đôi khi là quyết định - cho kỹ thuật tự động hóa trong sản xuất công nghiệp nhằm nâng cao và hoàn chỉnh chất lượng sản phẩm, năng suất và kiểm soát được quá trình sản xuất.

Tự động hóa sản xuất được phát triển từ hệ cổ điển đơn giản (hệ rơ le công tắc tơ) đến phức tạp (PLC, máy tính có màn hình giao diện) và rất phức tạp (mạng quản lý, điều hành).

SCADA là hệ điều khiển giám sát và thu nhập dữ liệu nhằm hỗ trợ con người trong quá trình giám sát và điều khiển từ xa. Nó được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp và phổ biến trong điều hành hệ thống điện.

SCADA là một nội dung học tập hay sinh hoạt seminar của trường đại học Công nghiệp và cũng là nội dung cần thiết cho các cán bộ kỹ thuật làm việc trong lĩnh vực mạng công nghiệp.

Nội dung cuốn sách này đề cập về hệ SCADA, cấu trúc (phần cứng, phần mềm và mạng truyền thông) của nó, cũng như các hệ thống mạng nội bộ trong SCADA. Thiết bị modem và phòng điều khiển trung tâm cũng được đề cập. Cuối cùng là ứng dụng của SCADA trong nhà máy điện, trong điều độ hệ thống điện với phụ lục cụ thể về một ứng dụng thực tế của SCADA tại Trung tâm Điều độ điện lực Hà Nội.

Tác giả Đặng Tiến Trung là chủ biên cuốn sách. Tác giả Vũ Quang Hải chỉnh, sửa và bổ sung nội dung. Các tác giả hy vọng cuốn sách sẽ mang lại lợi ích cho các cán bộ kỹ thuật nói chung và các cán bộ kỹ thuật hệ thống điện nói riêng.

Thiếu sót của cuốn sách là không tránh khỏi. Các tác giả rất mong nhận được các ý kiến đóng góp của độc giả. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: Ban biên tập sách KHKT Nhà xuất bản Xây dựng - 37 Lê Đại Hành - Hà Nội.

**Các tác giả**



# Chương 1

## TỔNG QUAN HỆ THỐNG SCADA, CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN

### 1.1. ĐỊNH NGHĨA HỆ THỐNG GIÁM SÁT SCADA

SCADA (viết tắt từ cụm từ tiếng Anh: Supervisory Control And Data Acquisition) là hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu, nhằm hỗ trợ con người trong quá trình giám sát và điều khiển từ xa một hay nhiều đối tượng nào đó.

**1.1.1. Cấu trúc một hệ SCADA**, gồm có các thành phần cơ bản sau

- Trạm điều khiển giám sát trung tâm: Là một hay nhiều máy chủ trung tâm (central host computer server).

- Trạm thu thập dữ liệu trung gian: Là các khối thiết bị vào - ra đầu cuối từ xa RTU (Remota Terminal Unit) hoặc là các khối điều khiển logic khả trình PLC (Programmable Logic Controller) có chức năng giao tiếp với các thiết bị chấp hành (cảm biến cấp trường, các hộp điều khiển đóng cắt và các van chấp hành...).

- Hệ thống truyền thông: Bao gồm các mạng truyền thông công nghiệp, các thiết bị viễn thông và các thiết bị chuyển đổi, dẫn kênh có chức năng truyền dữ liệu cấp trường từ nơi cần thu thập đến các khối điều khiển và máy chủ.

- Giao diện người - máy HMI (Human - Machine Interface): Là các thiết bị hiển thị quá trình xử lý dữ liệu để người vận hành điều khiển các quá trình hoạt động của hệ thống.

**1.1.2. Cơ chế thu thập dữ liệu**

Trong hệ SCADA, quá trình thu thập dữ liệu được thực hiện trước tiên nhờ các RTU quét thông tin từ các thiết bị chấp hành nối với chúng. Thời

thực hiện quá trình này được gọi là thời gian quét bên trong. Các máy chủ quét các RTU (với tốc độ chậm hơn) để thu thập dữ liệu từ các RTU.

Để điều khiển, các máy chủ sẽ gửi tín hiệu yêu cầu xuống các RTU, từ đó cho phép các RTU gửi tín hiệu điều khiển trực tiếp xuống các thiết bị chấp hành thực thi nhiệm vụ.

### **1.1.3. Xử lý dữ liệu**

Dữ liệu truyền tải trong hệ SCADA có thể ở dạng tương tự (analog), dạng số (digital) hay dạng xung (pulse).

Giao diện cơ bản để vận hành tại các thiết bị đầu cuối là một màn hình giao diện đồ họa GUI (Graphical User Interface) dùng để hiển thị toàn bộ hệ thống điều khiển giám sát hoặc các thiết bị trong hệ thống. Tại một thời điểm, dữ liệu được hiển thị dưới dạng hình ảnh tĩnh. Khi dữ liệu thay đổi thì hình ảnh này cũng thay đổi theo.

Trong trường hợp dữ liệu của hệ thống biến đổi liên tục theo thời gian, hệ SCADA thường hiển thị quá trình thay đổi dữ liệu này trên màn hình giao diện đồ họa (GUI) dưới dạng đồ thị.

Một ưu điểm lớn của hệ SCADA là khả năng xử lý lỗi tốt khi hệ thống xảy ra sự cố. Nhìn chung, khi có sự cố, hệ SCADA có thể lựa chọn một trong các cách xử lý sau:

- Sử dụng dữ liệu cất giữ trong các RTU: trong các hệ SCADA có các RTU với dung lượng bộ nhớ lớn. Khi hệ thống hoạt động ổn định, dữ liệu sẽ được sao lưu vào trong bộ nhớ của RTU. Khi hệ thống xảy ra lỗi thì các RTU sẽ sử dụng tạm thời dữ liệu này cho đến khi hệ thống hoạt động trở lại bình thường.

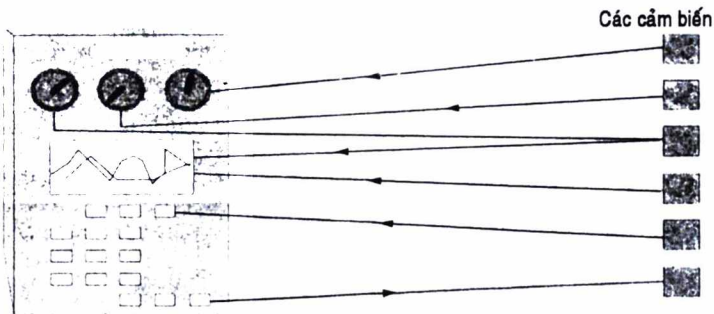
- Sử dụng các phần cứng dự phòng của hệ thống: Hầu hết các hệ SCADA đều được thiết kế thêm các bộ phận dự phòng. Ví dụ như ở hệ thống truyền thông hai đường truyền, có các RTU đôi hoặc hai máy chủ... Do vậy, các bộ phận dự phòng này sẽ được đưa vào sử dụng khi hệ SCADA có sự cố hoặc hoạt động offline (có thể cho mục đích bảo dưỡng, sửa chữa, kiểm tra...).

## **1.2. GIỚI THIỆU LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA HỆ THỐNG SCADA**

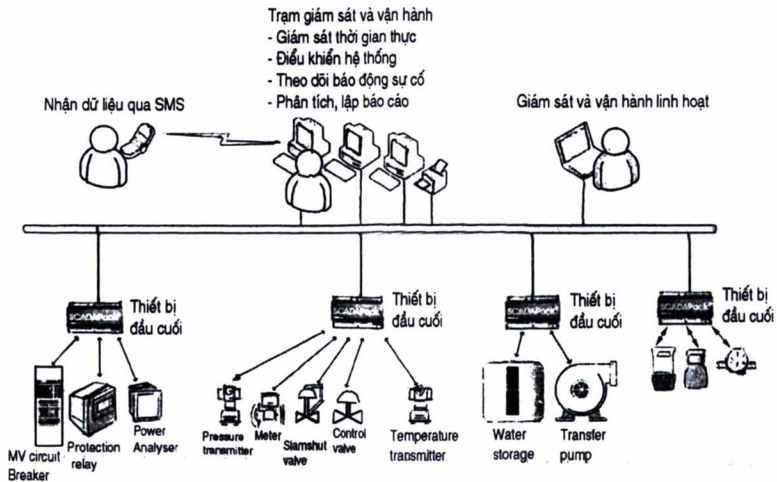
Vào giữa những thập niên 90 của thế kỷ trước, những hệ thống SCADA đầu tiên chỉ có tác dụng thu thập dữ liệu từ các bộ cảm biến bằng các đồng

hồ đo, đèn báo, và các bộ ghi dữ liệu hiển thị dưới dạng đồ thị. Hệ thống này hết sức đơn giản, không đáp ứng được yêu cầu công nghệ trong sản xuất.

Đến năm 2000, các chuẩn truyền thông như IEC 870-5-101/104 và DNP 3.0 ra đời đã giúp cho việc sản xuất các thiết bị cũng như các giải pháp cho hệ thống SCADA. Các thiết bị cảm biến thu thập dữ liệu được thay thế bằng các thiết bị vào ra (I/O) sử dụng các chuẩn giao thức mở như Modicon MODBUS dựa trên chuẩn TCP/IP.



**Hình 1.1.** Hệ thống thu thập dữ liệu sơ khai



**Hình 1.2.** Sơ đồ hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA hiện đại



Hiện nay, các hệ SCADA đang trong xu hướng dịch chuyển sang công nghệ chuẩn truyền thống Ethernet và TCP/IP. Đó là các chuẩn cơ bản đang dần thay thế các chuẩn cũ hơn. Theo nhà cung cấp giải pháp tự động hóa và thông tin phần mềm Wonderware và Công ty tự động hóa Rockwell thì thế hệ tiếp theo có thể là chuẩn OPC-UA với nhiều ưu điểm do có hỗ trợ của công nghệ thông tin sử dụng ngôn ngữ XML (Extensible Markup Language), các dịch vụ web và các công nghệ web hiện đại khác.

### **1.3. THÀNH PHẦN HỆ THỐNG SCADA**

#### **1.3.1. Phân cứng**

Một hệ thống SCADA bao gồm một số các thiết bị đầu cuối (Remote Terminal Unit - RTU) làm nhiệm vụ thu thập dữ liệu và gửi dữ liệu về trạm chủ thông qua một hệ thống truyền thông. Trạm chủ hiển thị các dữ liệu thu được để người vận hành thực hiện các nhiệm vụ điều khiển từ xa các dữ liệu chính xác và kịp thời, cho phép tối ưu hóa các hoạt động của nhà máy và quá trình.

Lợi ích khác của hệ thống SCADA là tính hiệu quả, độ tin cậy cao, chi phí vận hành thấp và quan trọng nhất là an toàn hơn trong hoạt động.

Một hệ thống SCADA phức tạp có năm cấp cơ bản sau:

- + Thiết bị đo và thiết bị điều khiển
- + Trạm đầu cuối và thiết bị đầu cuối (RTU).
- + Hệ thống truyền thông.
- + Các trạm chủ.
- + Hệ thống xử lý dữ liệu.

Các RTU cung cấp một giao diện đến các cảm biến số và tương tự tại hiện trường.

Hệ thống truyền thông cung cấp đường giao tiếp giữa các trạm chủ và các thiết bị từ xa. Hệ thống này có thể được truyền qua đường cáp điện, cáp quang, radio, điện thoại, và thậm chí có thể qua vệ tinh. Việc truyền dữ liệu được thực hiện bằng giao thức cụ thể và phát hiện lỗi có hiệu quả và tối ưu dữ liệu.

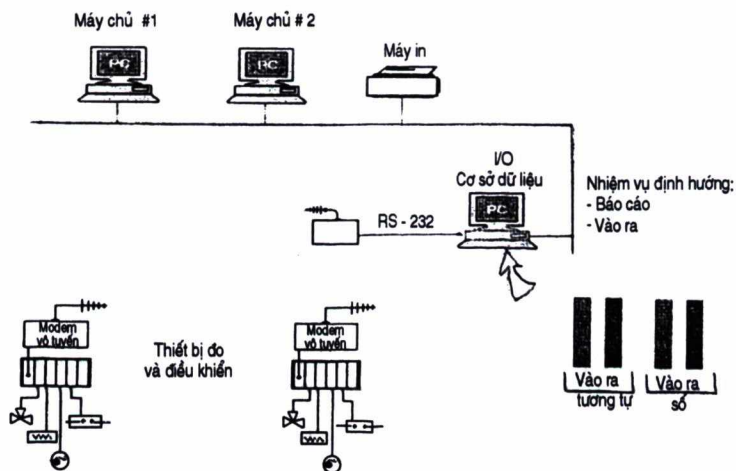
Trạm chủ hoặc các trạm con thu thập dữ liệu từ các RTU khác nhau và thường cung cấp một giao diện điều hành qua hiển thị các thông tin và kiểm soát các thiết bị tại chỗ từ xa. Trong các hệ thống từ xa lớn hơn, các trạm

con tại công trường thu thập thông tin từ các thiết bị từ xa và gửi thông tin trở lại trạm chủ để kiểm soát tổng thể.

### 1.3.2. Phần mềm

Phần mềm SCADA có thể được chia thành hai loại là phần mềm thuộc quyền sở hữu và phần mềm mở. Các phần mềm thuộc quyền sở hữu là các phần mềm SCADA do nhà cung cấp hệ thống SCADA thiết kế ra để giao tiếp với phần cứng của họ. Nhược điểm của hệ thống này là sự phụ thuộc quá nhiều vào các nhà cung cấp hệ thống. Vì vậy các phần mềm mở được sử dụng phổ biến hơn. Thường các phần mềm mở có khả năng phối hợp các thiết bị của các nhà sản xuất khác nhau trên cùng một hệ thống.

Citect và WonderWare chỉ là hai trong số những gói phần mềm mở có sẵn trên thị trường cho các hệ thống SCADA. Các thành phần điển hình của một hệ thống SCADA được chỉ ra trong sơ đồ sau đây:



**Hình 1.3.** Cấu hình cơ bản của hệ thống SCADA

Phần mềm SCADA bao gồm những phần chính sau:

- Giao diện người sử dụng.
- Đồ họa.
- Các cảnh báo (Alarm).
- Các đồ thị (Trend).