

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Môn Học:

HỆ THỐNG SCADA,DCS VÀ MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DCS

Người Thực Hiện: Hoàng Quốc Xuyên

HÀ NỘI - 2012

GIỚI THIỆU MÔN HỌC

Tên học phần: **Hệ thống SCADA, DCS và mạng truyền thông công nghiệp**

Số đơn vị học trình: **3 (45 tiết).**

Tiêu chuẩn đánh giá sinh viên: **Thi cuối học kỳ: Làm bài tập lớn**

Thang điểm: 10/10.

Tài liệu học tập:

Sách, giáo trình chính :

[1]. Bộ môn Tự Động Hoá- Khoa điện - Trường ĐH CN Hà Nội : Hệ thống SCADA và DCS - năm 2008.

Sách tham khảo :

[1]. Hoàng Minh Sơn – Mạng truyền thông công nghiệp - NXB Khoa học kỹ thuật 2007.

[2]. Nguyễn Văn Thường – Cơ sở Kỹ thuật truyền số liệu - NXB Khoa học kỹ thuật 1998.



NỘI DUNG CỦA MÔN HỌC

HỆ THỐNG SCADA,DCS VÀ MẠNG TRUYỀN THÔNG CÔNG NGHIỆP

Chương 1. Điều khiển phân tán DCS

Chương 2. Hệ thống điều khiển SCADA

Chương 3. So sánh hệ DCS và hệ SCADA

Chương 4. Khái niệm mạng truyền thông công nghiệp

Chương 5. Cơ sở truyền dữ liệu trong công nghiệp

Chương 6. Các thành phần trong hệ thống mạng

Chương 7. Một số hệ thống bus tiêu chuẩn

Chương 8. Xây dựng hệ thống mạng

Bài Tập lớn



NỘI DUNG CỦA BÀI HỌC

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DCS

1. Tổng quan về tự động hóa quá trình sản xuất

- 1.1 Sơ đồ phân cấp của hệ thống điều khiển tự động hóa
- 1.2 Các hệ thống điều khiển phổ biến hiện nay.
 - * Hệ điều khiển tập trung
 - * Hệ điều khiển phân tán

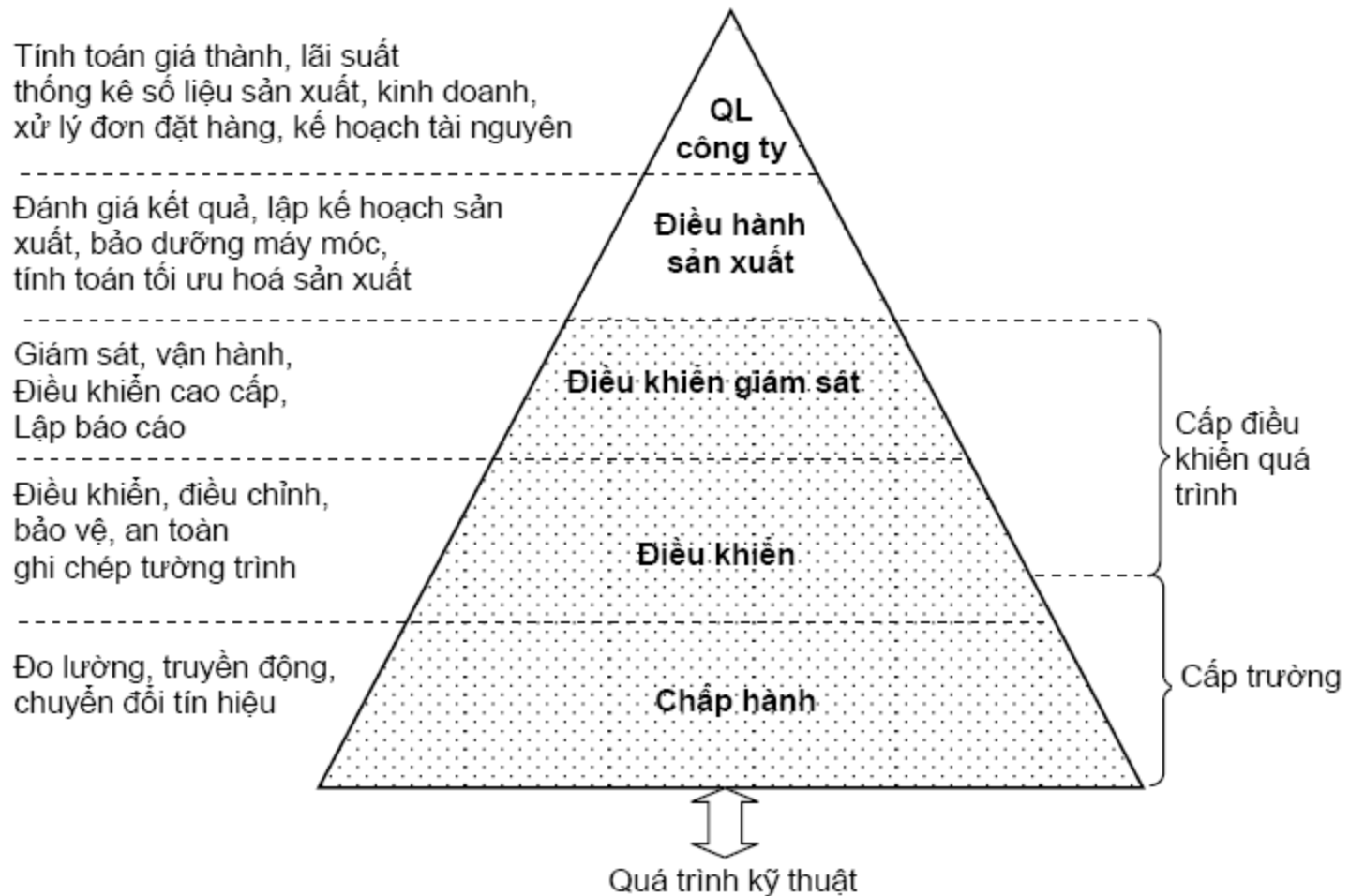
2. Cấu hình của hệ điều khiển DCS

- 2.1 Cấu hình tiêu biểu của hệ DCS
- 2.2 Trạm điều khiển cục bộ
- 2.3 Trạm vận hành
- 2.4 Trạm kỹ thuật và các công cụ phát triển
- 2.5 Bus trường và các trạm vào ra từ xa
- 2.6 Bus hệ thống



1. Tổng quan về tự động hóa quá trình sản xuất

1.1 Sơ đồ phân cấp của hệ thống điều khiển tự động hóa

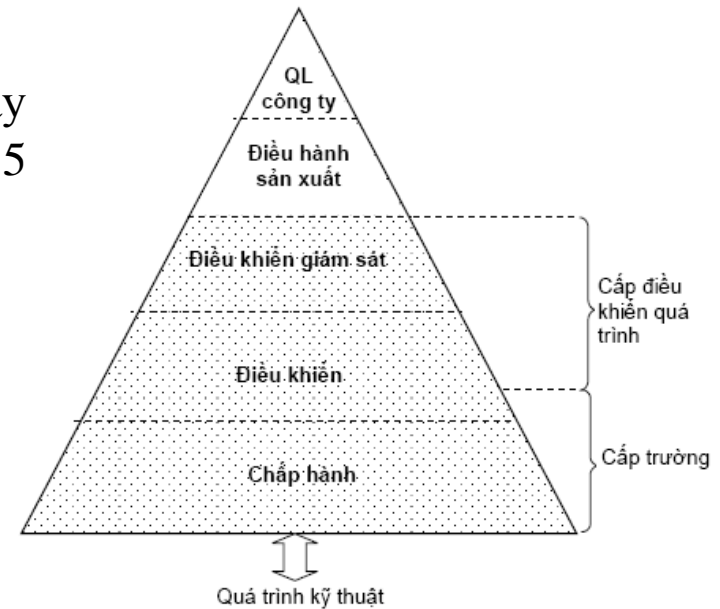


Hình 1 – Mô hình phân cấp chức năng của một hệ thống điều khiển và giám sát



1.1 Sơ đồ phân cấp của hệ thống điều khiển tự động hóa

Trên sơ đồ phân cấp chức năng chúng ta thấy một hệ thống điều khiển và giám sát gồm có 5 cấp.



Càng ở những cấp dưới thì các chức năng càng mang tính chất cơ bản hơn và đòi hỏi yêu cầu cao hơn về độ nhanh nhạy, thời gian phản ứng.

Một chức năng ở cấp trên được thực hiện dựa trên các chức năng cấp dưới, tuy không đòi hỏi thời gian phản ứng nhanh như ở cấp dưới, nhưng ngược lại lượng thông tin cần trao đổi và xử lý lại lớn hơn nhiều.



1.1 Sơ đồ phân cấp của hệ thống điều khiển tự động hóa

* Cấp chấp hành

Các chức năng chính của *cấp chấp hành* là đo lường, truyền động và chuyển đổi tín hiệu trong trường hợp cần thiết.

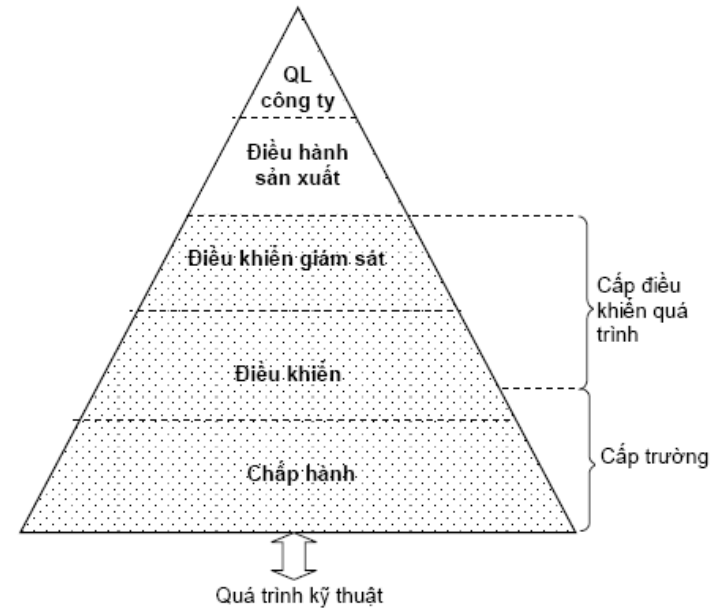
Thực tế, đa số các thiết bị cảm biến (*sensor*) hay cơ cấu chấp hành (*actuator*) cũng có phần điều khiển riêng cho việc thực hiện đo lường/truyền động được chính xác và nhanh nhạy.

Các thiết bị thông minh cũng có thể đảm nhận việc xử lý thô thông tin, trước khi đưa lên cấp điều khiển.

• Cấp điều khiển

Nhiệm vụ chính của *cấp điều khiển* là nhận thông tin từ các cảm biến, xử lý các thông tin đó theo một thuật toán nhất định và truyền đạt lại kết quả xuống các cơ cấu chấp hành.

Cấp điều khiển thực hiện việc điều khiển quá trình công nghệ, **thiết bị điều khiển có thể là bộ điều khiển PLC, DCS hoặc các máy tính PC công nghiệp.**



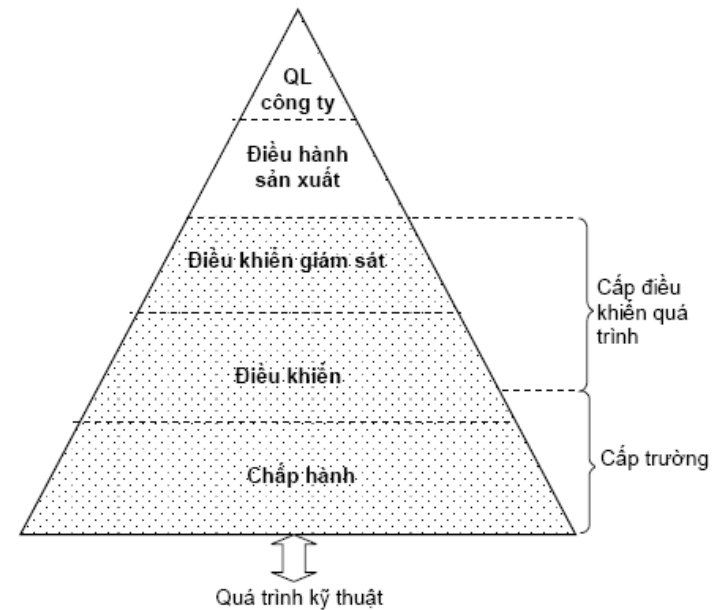
1.1 Sơ đồ phân cấp của hệ thống điều khiển tự động hóa

* Cấp điều khiển giám sát

Cấp điều khiển giám sát có chức năng giám sát và vận hành một quá trình kỹ thuật. Nhiệm vụ của cấp điều khiển giám sát là hỗ trợ người sử dụng trong việc cài đặt ứng dụng, thao tác, theo dõi, giám sát vận hành và xử lý những tình huống bất thường.

Ngoài ra, trong một số trường hợp, cấp này còn thực hiện các bài toán điều khiển cao cấp như điều khiển phối hợp, điều khiển trình tự và điều khiển theo công thức (ví dụ trong chế biến dược phẩm, hoá chất).

Khác với các cấp dưới, việc thực hiện các chức năng ở cấp điều khiển giám sát thường không đòi hỏi phương tiện, thiết bị phần cứng đặc biệt ngoài các máy tính thông thường (**máy tính cá nhân, máy trạm, máy chủ**).

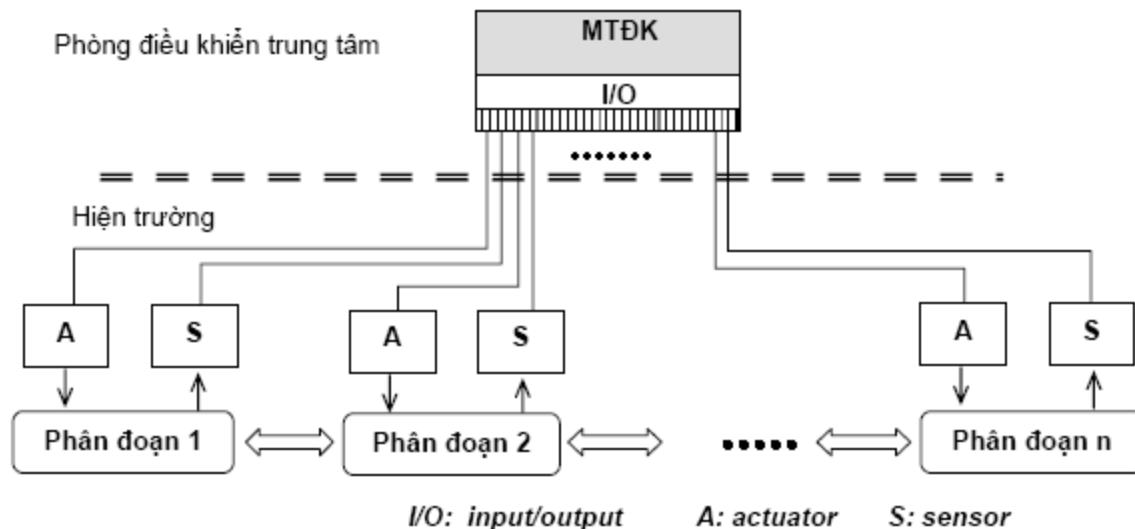


1.2 Các hệ thống điều khiển phổ biến hiện nay.

* Hệ thống điều khiển tập trung

Trong các hệ thống điều khiển tập trung, mọi quá trình tính toán thực hiện chiến lược điều khiển được thực hiện trên một hệ xử lý trung tâm.

Máy tính điều khiển ở đây (MTĐK) có thể là các bộ điều khiển số trực tiếp (DDC), máy tính lớn, máy tính cá nhân PC, hoặc các thiết bị điều khiển khả trình PLC.



Hình 2- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển tập trung

Ưu điểm:

Ưu điểm của hệ thống điều khiển tập trung là hệ cơ sở dữ liệu quá trình thống nhất, tập trung, do vậy có thể thực hiện các thuật toán điều khiển quá trình công nghệ một cách tập trung và thống nhất.

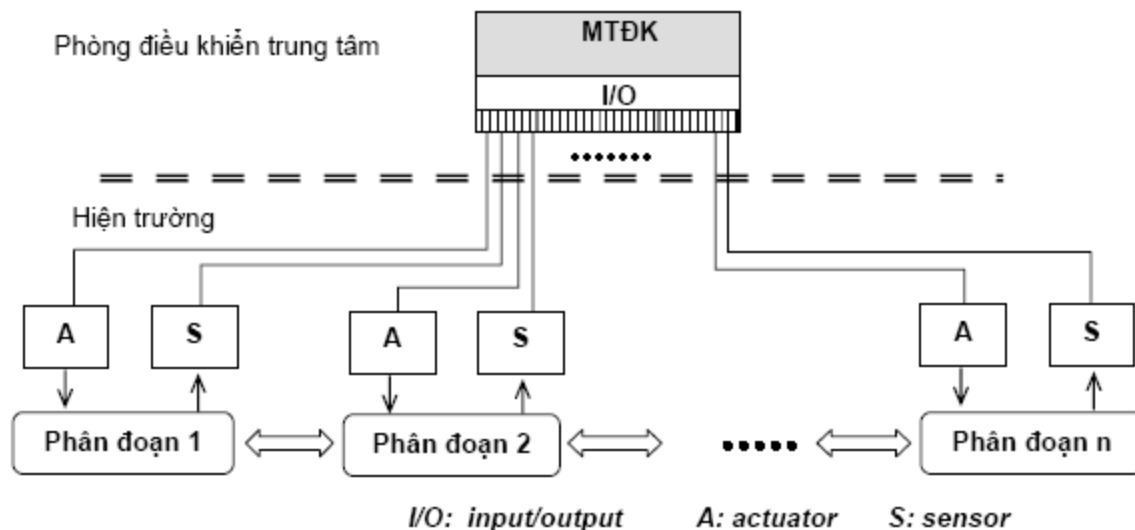


1.2 Các hệ thống điều khiển phổ biến hiện nay.

* Hệ thống điều khiển tập trung

Nhược điểm:

Nhược điểm của hệ thống điều khiển tập trung là khi đối tượng điều khiển nhiều, phức tạp có thể dẫn tới khối lượng tính toán lớn và các hệ xử lý không đáp ứng được yêu cầu tính toán của hệ thống



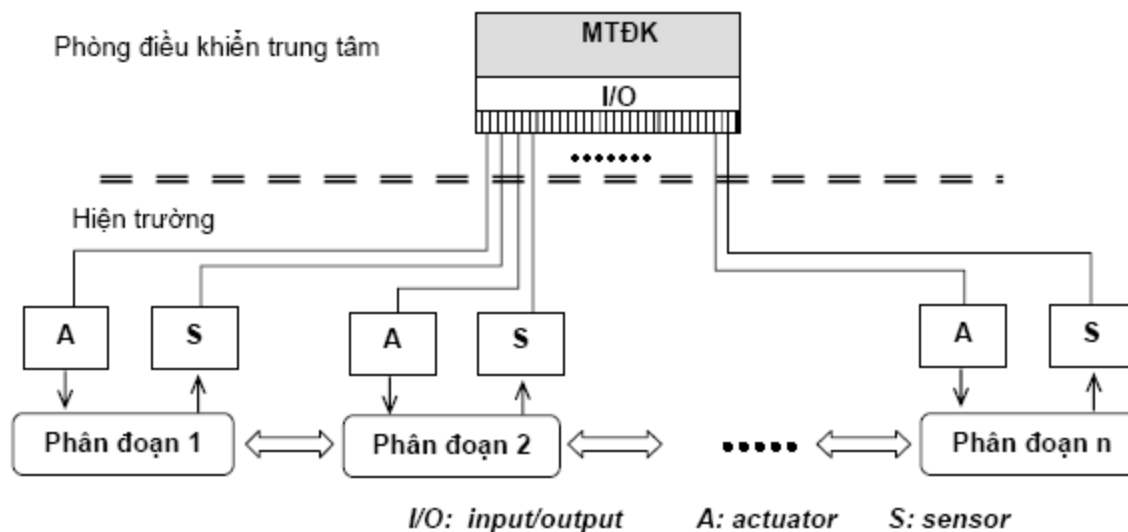
Hình 2- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển tập trung

Một nhược điểm nữa là trong phương án điều khiển tập trung các giá trị đo lường phải tập trung về máy tính điều khiển dẫn đến khối lượng dây dẫn lớn làm tăng chi phí, khó khăn cho công tác bảo trì sửa chữa.



1.2 Các hệ thống điều khiển phổ biến hiện nay.

* Hệ thống điều khiển tập trung



Hình 2- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển tập trung

Ứng dụng:

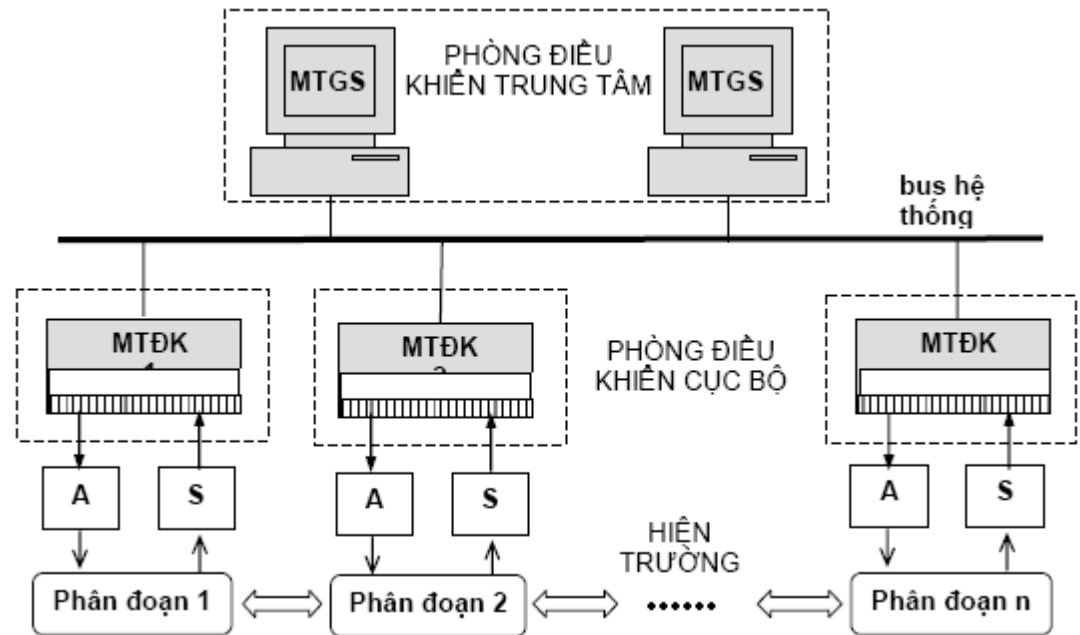
Ngày nay, cấu trúc tập trung trên đây thường thích hợp cho các ứng dụng tự động hóa qui mô vừa và nhỏ, điều khiển các loại máy móc và thiết bị bởi sự đơn giản, dễ thực hiện và giá thành một lần cho máy tính điều khiển.



* Hệ thống điều khiển phân tán

Trong đa số các ứng dụng có qui mô vừa và lớn, phân tán là tính chất hiển nhiên của hệ thống.

Một dây chuyền sản xuất thường được phân chia thành nhiều phân đoạn, có thể được phân bố tại nhiều vị trí cách xa nhau.



Hình 3- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển phân tán

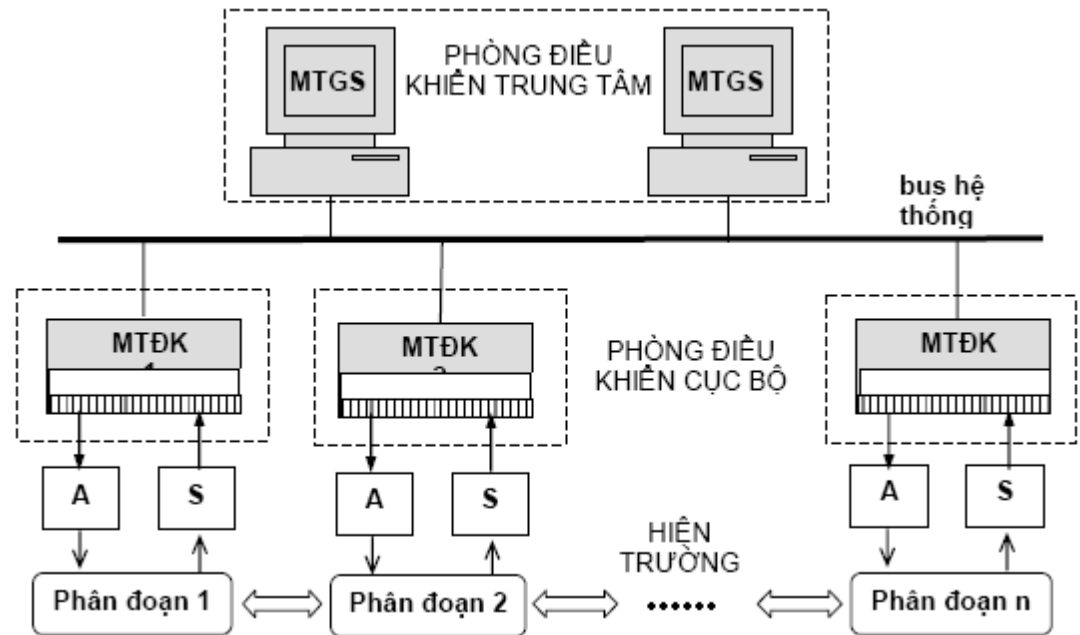
Để khắc phục sự phụ thuộc vào một máy tính trung tâm trong cấu trúc tập trung và tăng tính linh hoạt của hệ thống, ta có thể điều khiển mỗi phân đoạn bằng một hoặc một số máy tính cục bộ, như Hình 3 minh họa.



* Hệ thống điều khiển phân tán

Trong đa số các ứng dụng có qui mô vừa và lớn, phân tán là tính chất hiển nhiên của hệ thống.

Một dây chuyền sản xuất thường được phân chia thành nhiều phân đoạn, có thể được phân bố tại nhiều vị trí cách xa nhau.



Hình 3- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển phân tán

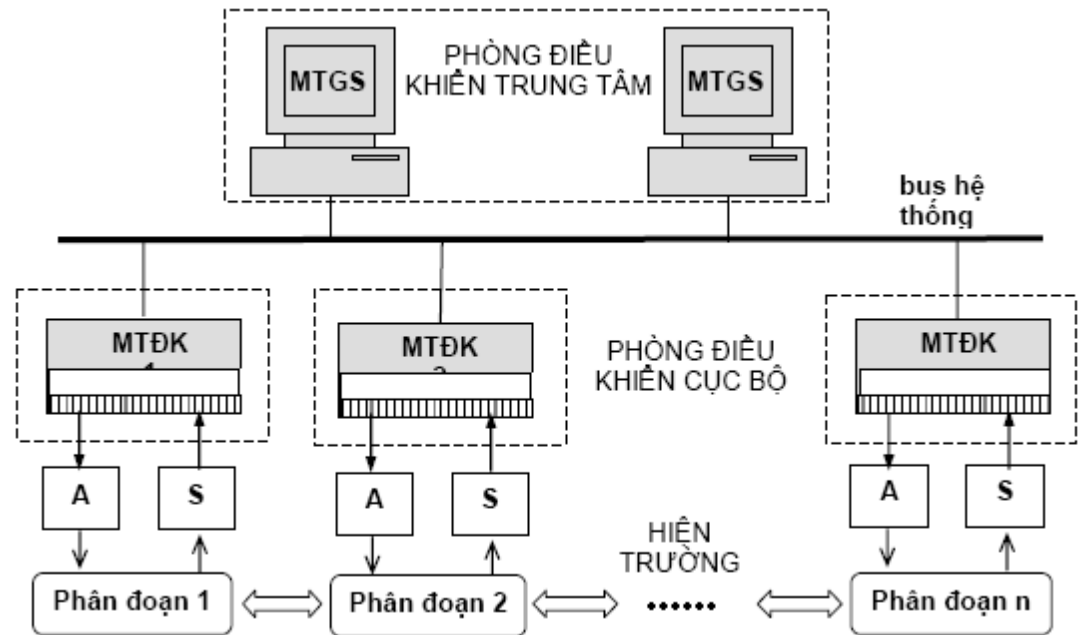
Để khắc phục sự phụ thuộc vào một máy tính trung tâm trong cấu trúc tập trung và tăng tính linh hoạt của hệ thống, ta có thể điều khiển mỗi phân đoạn bằng một hoặc một số máy tính cục bộ, như Hình 3 minh họa.



* Hệ thống điều khiển phân tán

Các máy tính điều khiển cục bộ thường được đặt rải rác tại các phòng điều khiển/phòng điện của từng phân đoạn, phân xưởng, ở vị trí không xa với quá trình kỹ thuật.

Các phân đoạn có liên hệ tương tác với nhau, **vì vậy để điều khiển quá trình tổng hợp cần có sự điều khiển phối hợp giữa các máy tính điều khiển.**



Hình 3- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển phân tán

Trong phần lớn các trường hợp, các máy tính điều khiển được nối mạng với nhau và với một hoặc nhiều máy tính giám sát (MTGS) trung tâm qua **bus hệ thống**.

Giải pháp này dẫn đến các hệ thống có cấu trúc điều khiển phân tán, hay được gọi là các **hệ điều khiển phân tán** có tên viết tắt tiếng anh là **DCS**

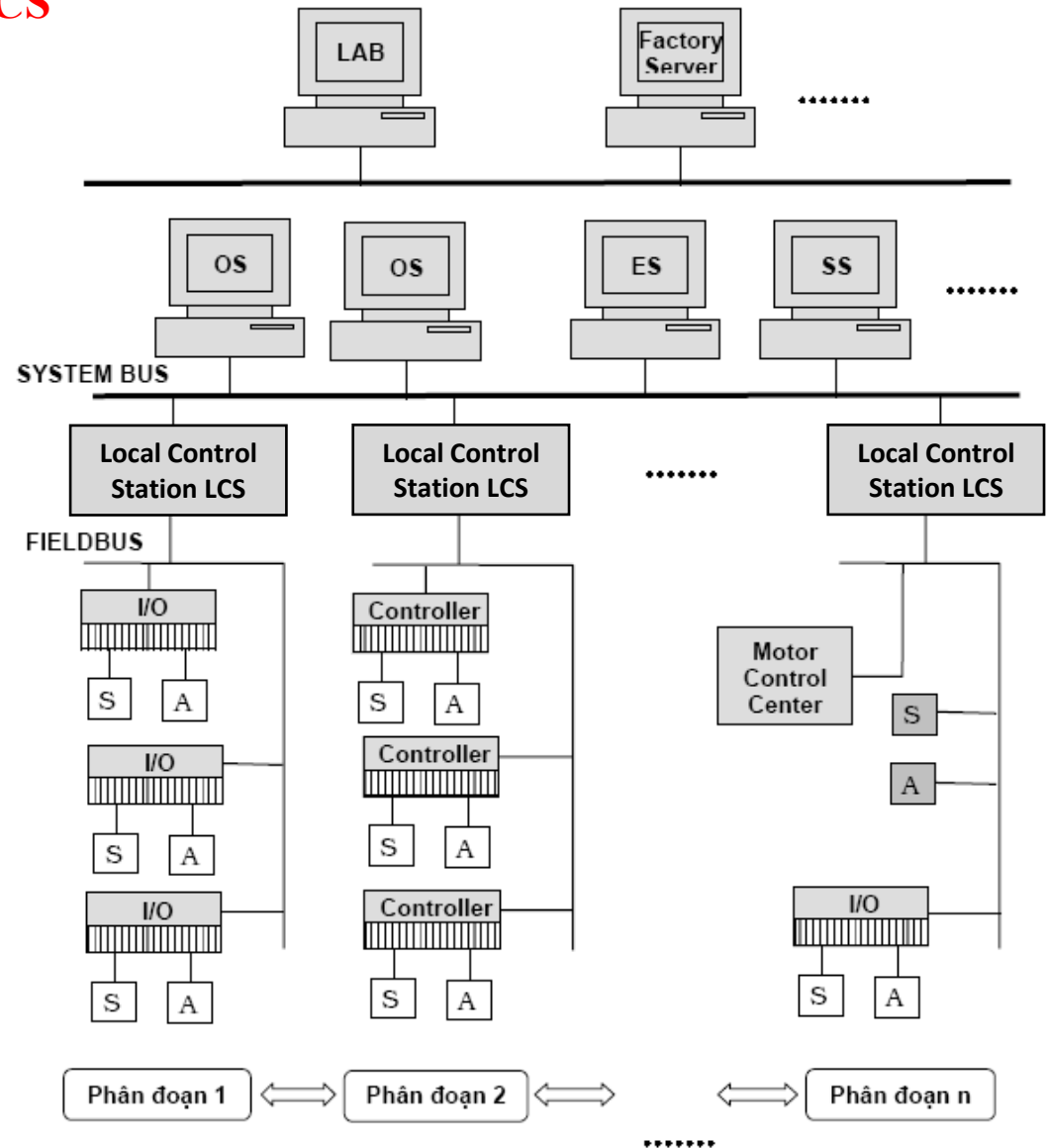


2. Cấu hình của hệ điều khiển DCS

2.1 Cấu hình tiêu biểu của hệ DCS

Cấu hình cơ bản một hệ điều khiển phân tán được minh họa trên Hình 4, bao gồm các thành phần sau:

- **Các trạm điều khiển cục bộ** (local control station, LCS), đôi khi còn được gọi là các khối điều khiển cục bộ (local control unit, LCU) hoặc các trạm quá trình (process station, PS).
- **Các trạm vận hành** (operator station, OS)
- **Trạm kỹ thuật** (engineering station, ES) và các công cụ phát triển
- **Hệ thống truyền thông** (field bus, system bus).



Hình 4- Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển phân tán DCS

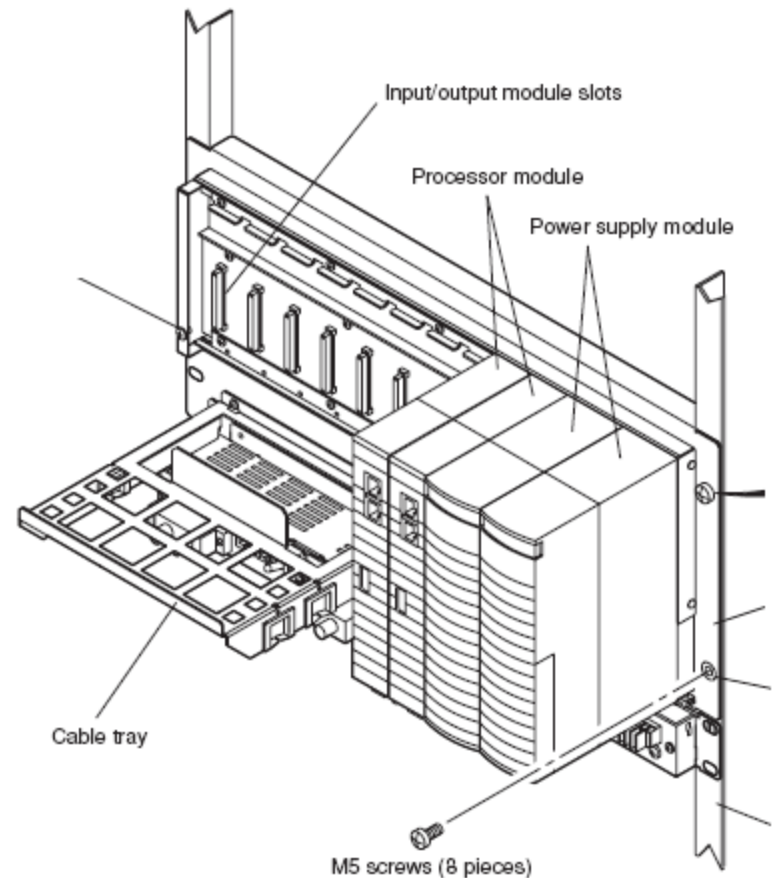


2.2 Các trạm điều khiển cục bộ - (local control station, LCS)

Trạm điều khiển cục bộ thuộc cấp điều khiển, là nơi thực hiện mọi chức năng điều khiển cho một công đoạn. Các trạm điều khiển cục bộ thường được đặt trong phòng điều khiển hoặc phòng điện ở bên cạnh phòng điều khiển trung tâm hoặc rải rác gần khu vực hiện trường.

Các chức năng do trạm điều khiển cục bộ đảm nhiệm bao gồm:

+) Điều khiển quá trình (process control): Điều khiển các mạch vòng kín (nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, độ pH, độ đậm đặc,...). Hầu hết các mạch vòng đơn được điều khiển trên cơ sở luật PID, giải quyết bài toán điều khiển điều chỉnh, điều khiển tỉ lệ, điều khiển tăng. Các hệ thống hiện đại cho phép điều khiển mờ, điều khiển dựa mô hình (model-based control), điều khiển thích nghi, ...

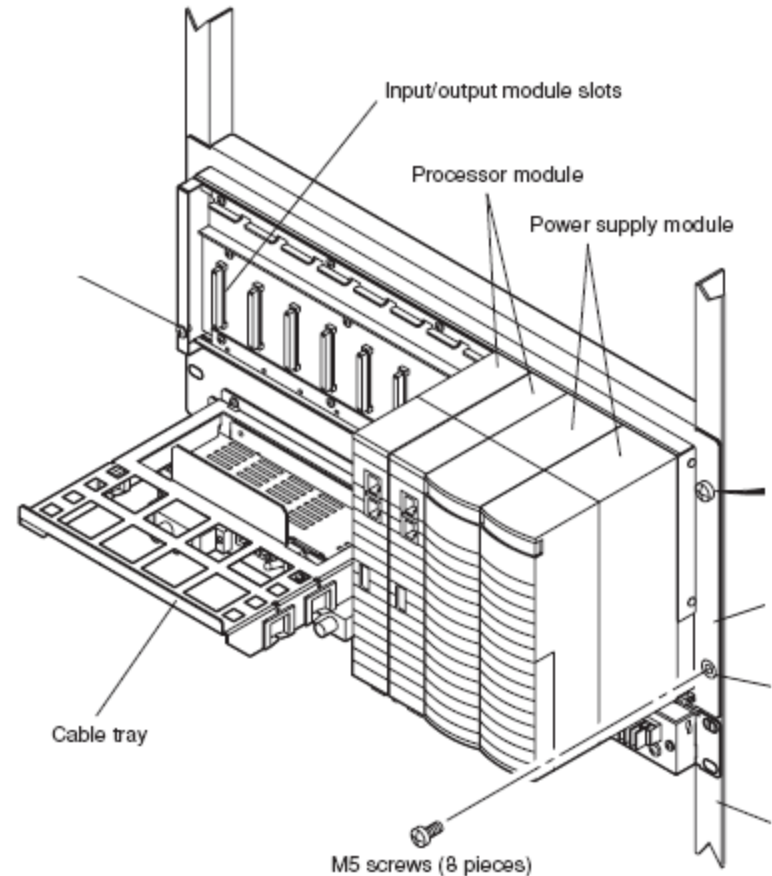


Hình 5- Hình ảnh 1 trạm cục bộ của hãng Yokogawa



2.2 Các trạm điều khiển cục bộ - (local control station, LCS)

- +) Điều khiển trình tự (sequential control, sequence control)
- +) Điều khiển logic
- +) Thực hiện các công thức (recipe control).
- +) Đặt các tín hiệu đầu ra về trạng thái an toàn trong trường hợp có sự cố hệ thống
- +) Lưu trữ tạm thời các tín hiệu quá trình trong trường hợp mất liên lạc với trạm vận hành
- +) Nhận biết các trường hợp vượt ngưỡng giá trị và tạo các thông báo báo động



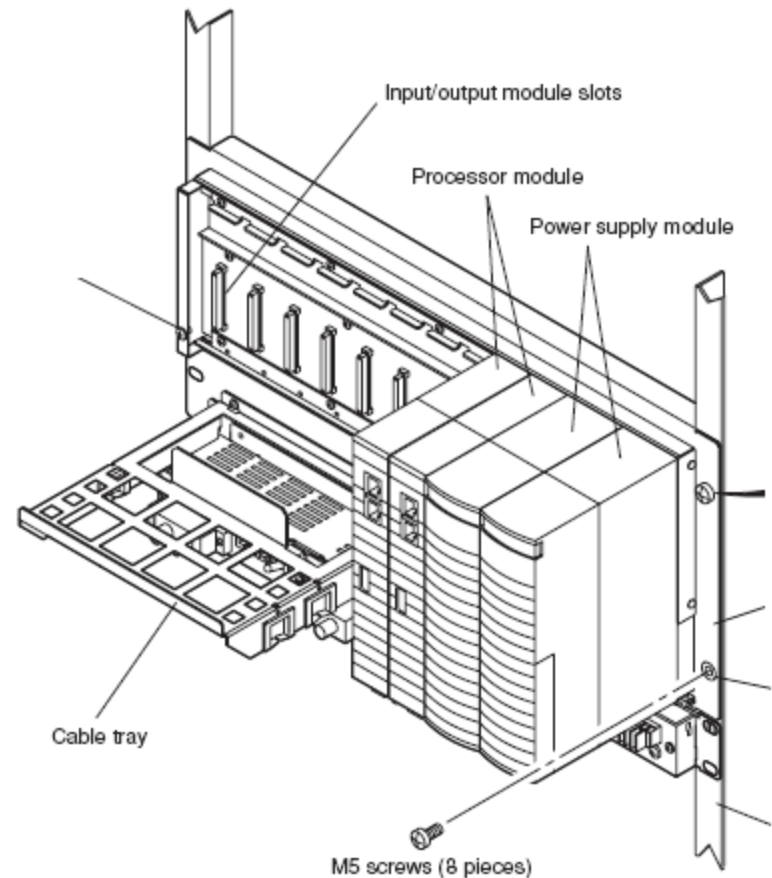
Hình 5- Hình ảnh 1 trạm cục bộ của hãng Yokogawa



2.2 Các trạm điều khiển cục bộ - (local control station, LCS)

Bất kể chủng loại thiết bị nào được sử dụng, các yêu cầu quan trọng nhất về mặt kỹ thuật được đặt ra cho một trạm điều khiển cục bộ là:

- +) Tính năng thời thực
- +) Độ tin cậy và tính sẵn sàng
- +) Lập trình thuận tiện, cho phép sử dụng/cài đặt các thuật toán cao cấp
- +) Khả năng điều khiển lai (liên tục, trình tự và logic).



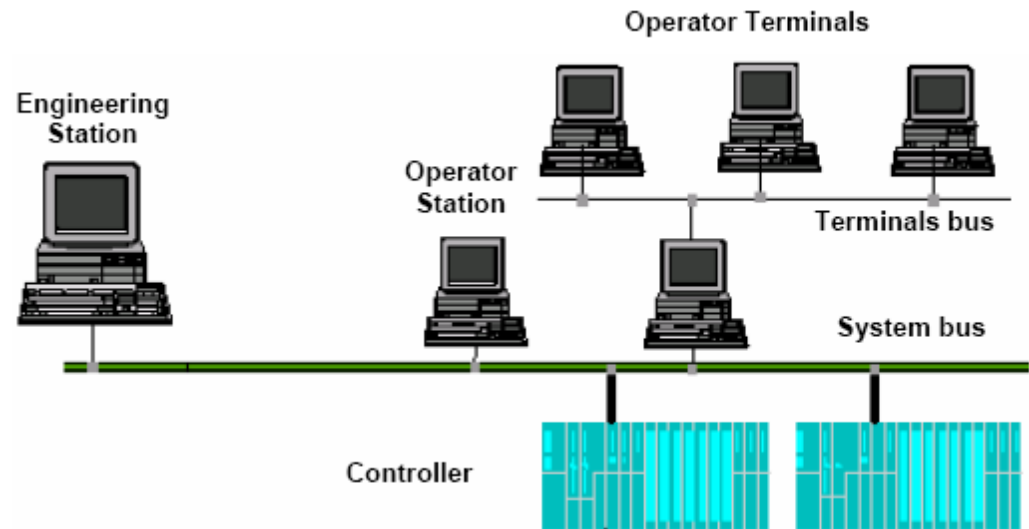
Hình 5- Hình ảnh 1 trạm cục bộ của hãng Yokogawa

2.3 Trạm vận hành (*operator station, OS*)

Trạm vận *Trạm vận hành* và *trạm kỹ thuật thuộc cấp điều khiển giám sát*, các trạm này được đặt tại phòng điều khiển trung tâm.

Các trạm vận hành có thể hoạt động song song, độc lập với nhau.

Để tiện cho việc vận hành hệ thống, người ta thường sắp xếp mỗi trạm vận hành tương ứng với một phân đoạn hoặc một phân xưởng.



Hình 6- Bố trí trạm vận hành

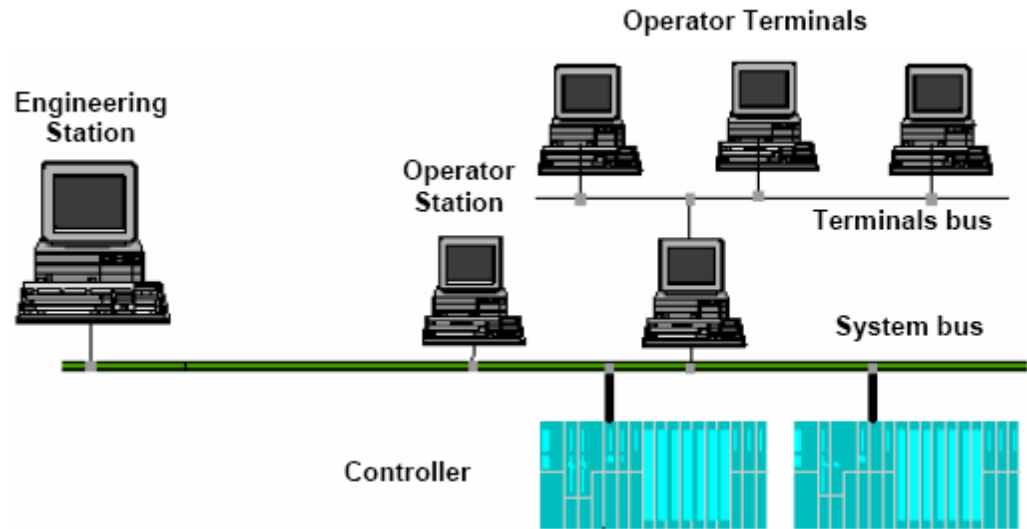
Tuy nhiên, các phần mềm chạy trên tất cả các trạm hoàn toàn giống nhau, vì thế trong trường hợp cần thiết mỗi trạm đều có thể thay thế chức năng của các trạm khác.



2.3 Trạm vận hành (*operator station, OS*)

Các chức năng tiêu biểu của một trạm vận hành gồm có:

- +) Hiển thị các hình ảnh chuẩn (hình ảnh tổng quan, hình ảnh nhóm, hình ảnh từng mạch vòng, hình ảnh điều khiển trình tự, các đồ thị thời gian thực và đồ thị quá khứ)
- +) Hiển thị các hình ảnh đồ họa tự do (lưu đồ công nghệ, các phím điều khiển)



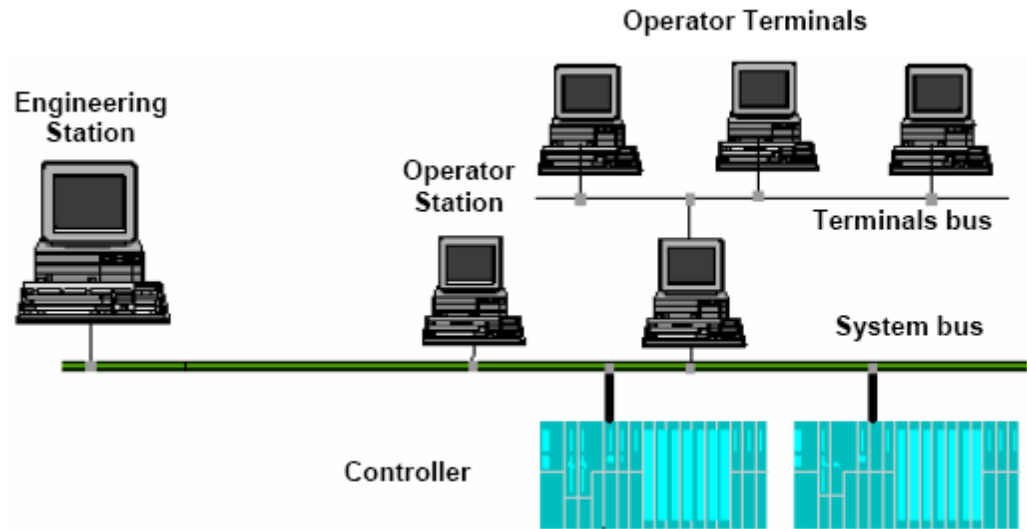
Hình 6- Bố trí trạm vận hành

- +) Hỗ trợ vận hành hệ thống qua các công cụ thao tác tiêu biểu, các hệ thống hướng dẫn chỉ đạo và hướng dẫn trợ giúp
- +) Tạo và quản lý các công thức điều khiển (cho điều khiển mở)
- +) Xử lý các sự kiện, sự cố
- +) Xử lý, lưu trữ và quản lý dữ liệu



2.3 Trạm vận hành (*operator station, OS*)

Các chức năng tiêu biểu của một trạm vận hành gồm có:



Hình 6- Bố trí trạm vận hành

+) Chẩn đoán hệ thống, hỗ trợ người vận hành và bảo trì hệ thống

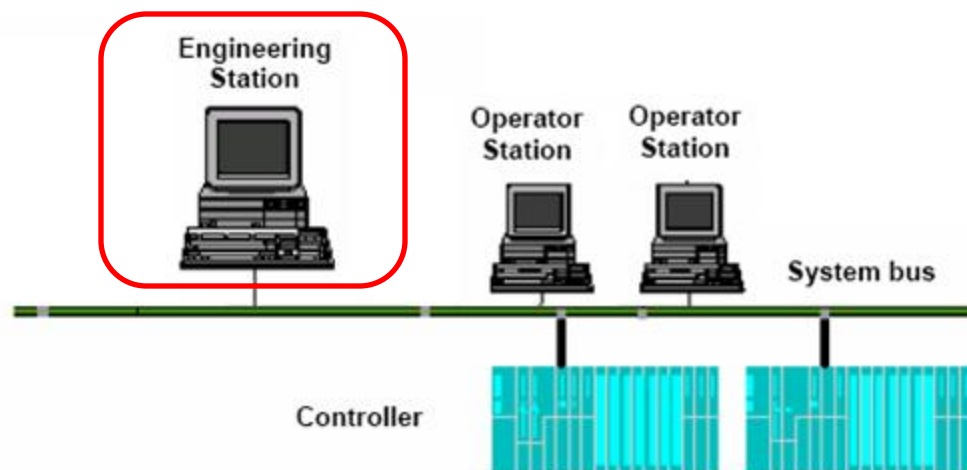
+) Hỗ trợ lập báo cáo tự động

Một trạm vận hành có thể bố trí theo kiểu một người sử dụng (một hoặc nhiều màn hình), hoặc nhiều người sử dụng với nhiều Terminals (Hình 5).



2.4 Trạm kỹ thuật và các công cụ phát triển (*engineering station, ES*)

Trạm kỹ thuật là nơi cài đặt các công cụ phát triển, cho phép **đặt cấu hình cho hệ thống, tạo và theo dõi các chương trình ứng dụng điều khiển và giao diện người máy**, đặt cấu hình và tham số hóa các thiết bị trường.

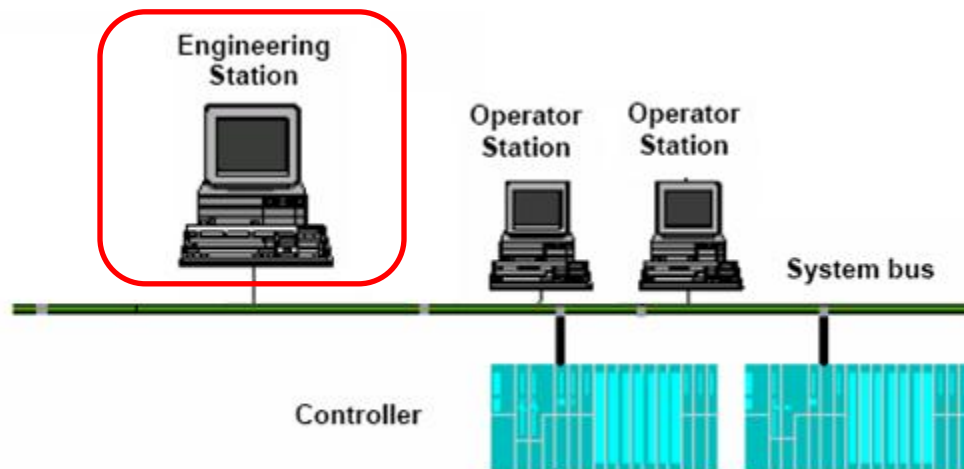


Hình 7- Bố trí trạm kỹ thuật

Việc tạo ứng dụng điều khiển hầu hết được thực hiện theo phương pháp khai báo, đặt tham số và ghép nối các khối chức năng có sẵn trong thư viện.

Cũng như các trạm vận hành, thiết bị sử dụng thông **thường là các máy tính cá nhân (công nghiệp)** chạy trên nền Windows95/98/NT/2000 hoặc UNIX.

2.4 Trạm kỹ thuật và các công cụ phát triển (*engineering station, ES*)

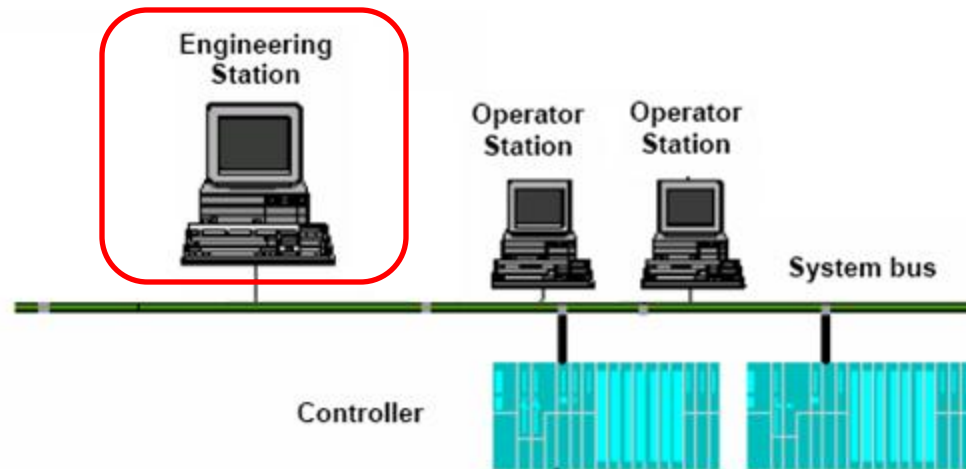


Hình 7- Bố trí trạm kỹ thuật

Một số đặc tính tiêu biểu của các công cụ phát triển trên trạm kỹ thuật là:

- +) Công việc phát triển (*Engineering*) không yêu cầu có phần cứng DCS tại chỗ
- +) Các ngôn ngữ lập trình thông dụng là sơ đồ khối hàm (FBD-*Function Block Diagram*, hoặc CFC-*Continuous Function Chart*) và biểu đồ tiến trình (SFC-*Sequential Function Chart*), tương tự IEC61131-3 FBD () và SFC

2.4 Trạm kỹ thuật và các công cụ phát triển (*engineering station, ES*)



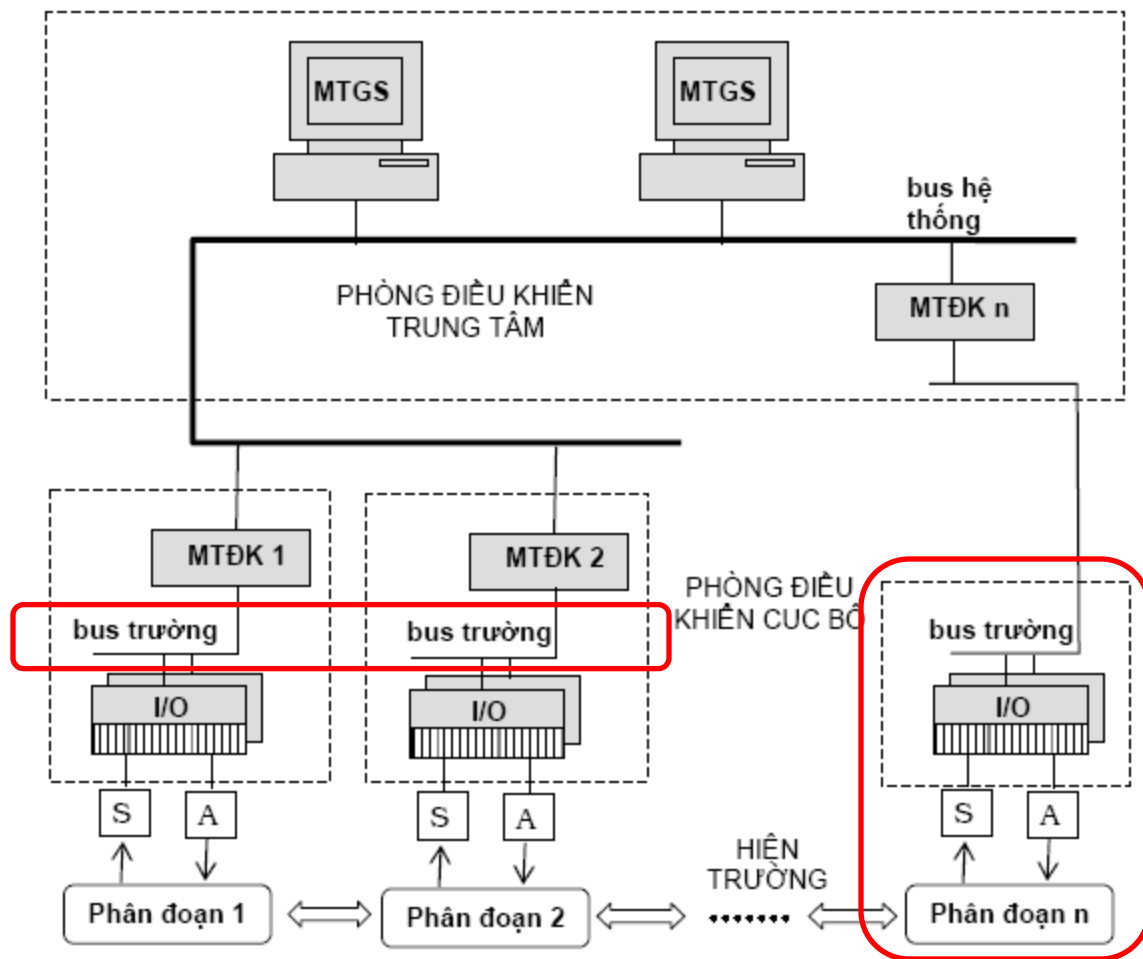
Hình 7- Bố trí trạm kỹ thuật

Trong một số hệ thống, người ta không phân biệt giữa trạm vận hành và trạm kỹ thuật, mà sử dụng một bàn phím có khóa chuyển qua lại giữa hai chế độ vận hành và phát triển.

2.5 Bus trường và các trạm vào ra từ xa

Khi sử dụng cấu trúc vào/ra phân tán, các trạm điều khiển cục bộ sẽ được bổ sung các module giao diện bus để nối với các trạm vào/ra từ xa (*remote I/O station*) và một số thiết bị trường thông minh.

Các yêu cầu chung đặt ra với bus trường là tính năng thời gian thực, mức độ đơn giản và giá thành thấp. Bên cạnh đó, đối với môi trường dễ cháy nổ còn các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt khác về chuẩn truyền dẫn, tính năng điện học của các linh kiện mạng, cáp truyền,...



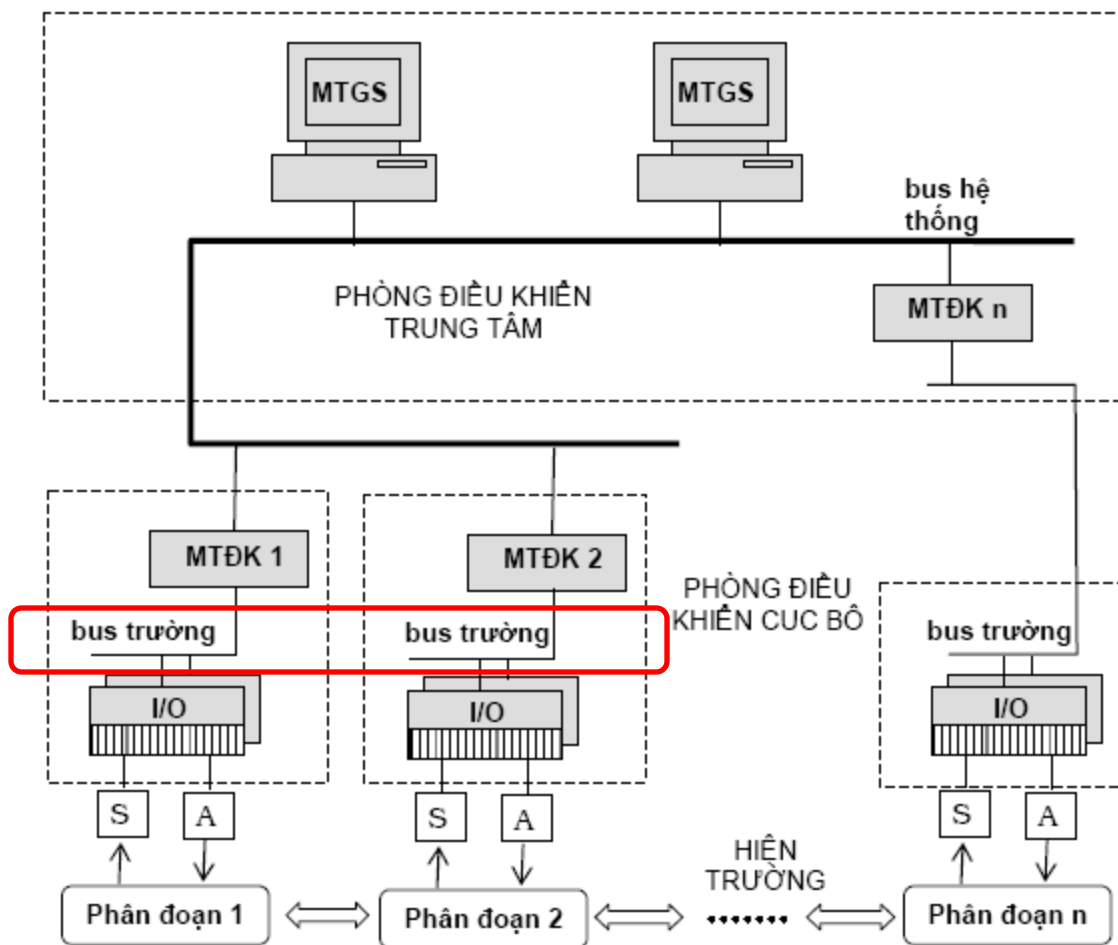
Hình 8- Bus trường và các trạm vào ra từ xa



2.5 Bus trường và các trạm vào ra từ xa

Các loại bus trường được hỗ trợ mạnh nhất là Profibus-DP, Foundation Fieldbus,

DeviceNet và AS-I. Trong môi trường đòi hỏi an toàn cháy nổ thì Profibus-PA và Foundation Fieldbus là hai hệ được sử dụng phổ biến nhất.



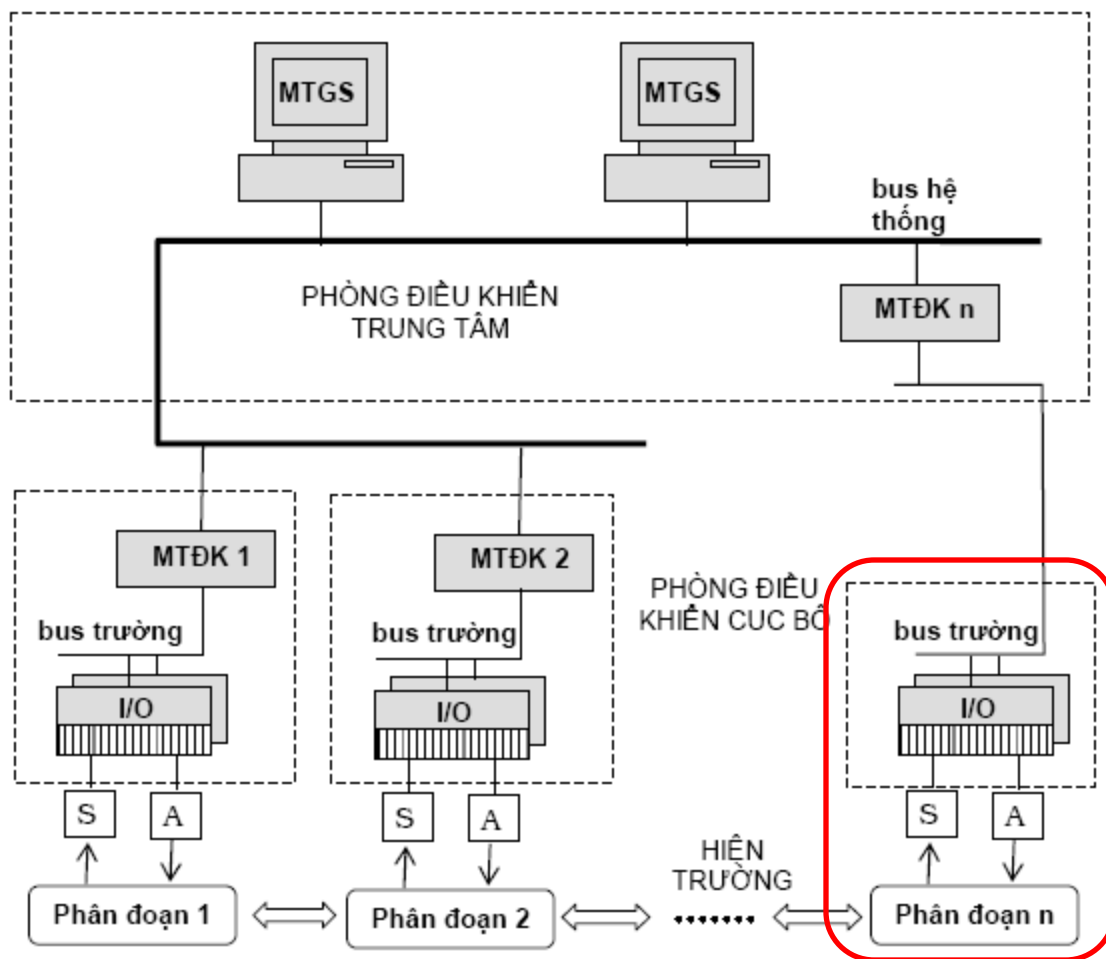
Hình 8- Bus trường và các trạm vào ra từ xa



2.5 Bus trường và các trạm vào ra từ xa

Một trạm vào/ra từ xa thực chất có cấu trúc không khác lắm so với một trạm điều khiển cục bộ, duy chỉ thiếu khối xử lý trung tâm cho chức năng điều khiển.

Thông thường, các trạm vào/ra từ xa được đặt rất gần với quá trình kỹ thuật, vì thế tiết kiệm nhiều cáp truyền và đơn giản hóa cấu trúc hệ thống.

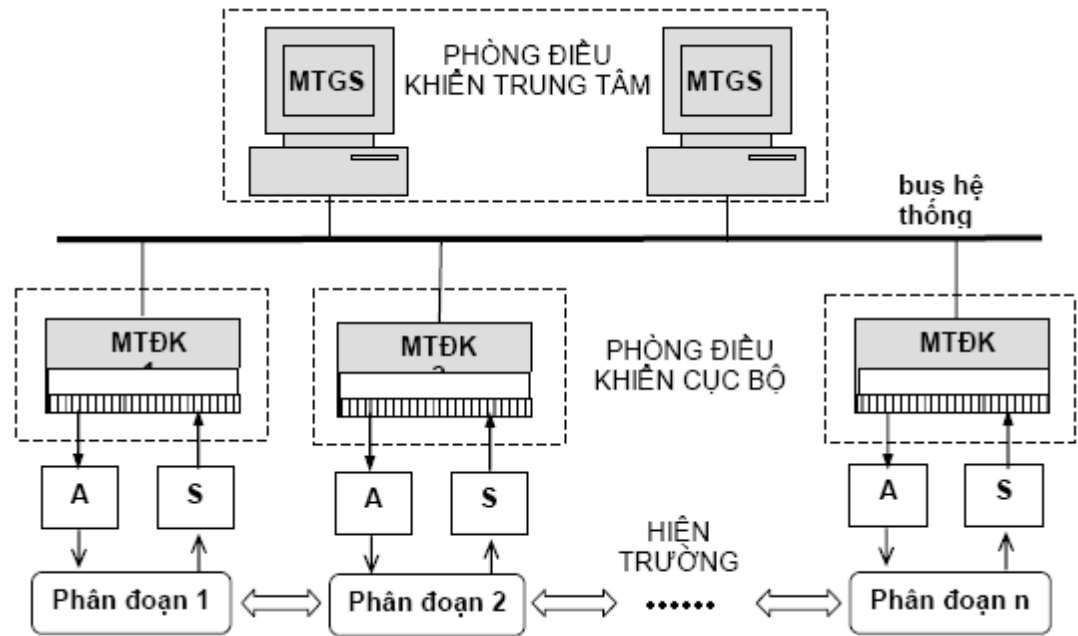


Hình 8- Bus trường và các trạm vào ra từ xa

2.6 Bus hệ thống

Bus hệ thống có chức năng nối mạng các trạm điều khiển cục bộ với nhau và với các trạm vận hành và trạm kỹ thuật.

Trong đa số các hệ thống ứng dụng, người ta lựa chọn cấu hình có dự phòng cho bus hệ thống.

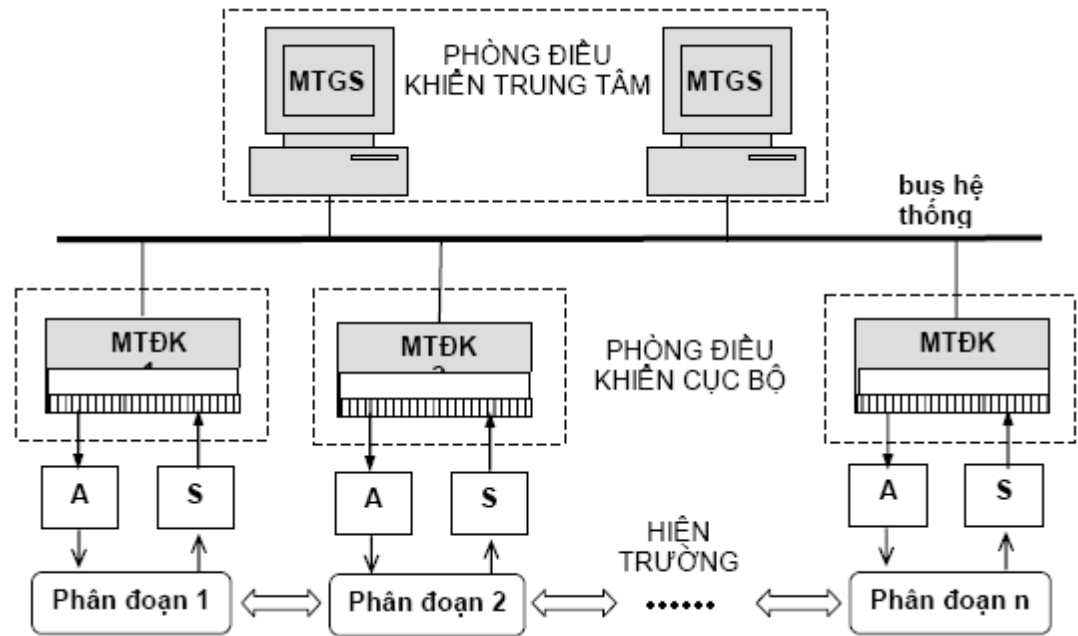


Hình 8- Bus hệ thống



2.6 Bus hệ thống

Giải pháp mạng có thể đặc chủng của riêng công ty, hoặc dựa trên một mạng chuẩn quốc tế. Các hệ thống mạng được sử dụng nhiều nhất là Ethernet, Profibus-FMS và ControlNet.

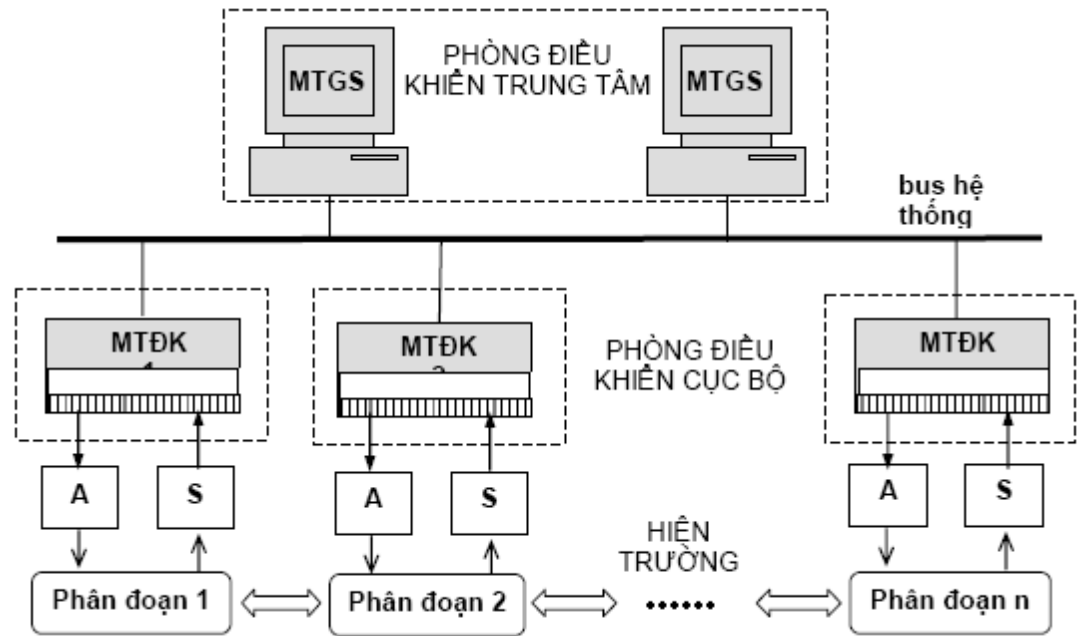


Hình 8- Bus hệ thống

Đặc điểm của việc trao đổi thông tin qua bus hệ thống là lưu lượng thông tin lớn, vì vậy tốc độ đường truyền phải tương đối cao. Tính năng thời gian thực cũng là một yêu cầu được đặt ra (nhất là đối với bus điều khiển), tuy nhiên không nghiêm ngặt như với bus trường.



2.6 Bus hệ thống



Hình 8- Bus hệ thống

Thời gian phản ứng thường chỉ yêu cầu **nằm trong phạm vi 0,1s trở lên**. Số lượng trạm tham gia thường không lớn và nhu cầu trao đổi dữ liệu không có đột biến lớn. Vì vậy đối với **mạng Ethernet**, tính bất định của phương pháp truy nhập bus CSMA/CD thường không phải là vấn đề gây lo nghĩ.

