

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



ISO 9001:2008

**TÌM HIỂU VỀ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN DCS ĐI SÂU  
ĐIỀU KHIỂN DCS NHÀ MÁY ĐIỆN HẬU GIANG 1**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

HẢI PHÒNG - 2017

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



**ISO 9001:2008**

# **TÌM HIỂU VỀ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN DCS ĐI SÂU ĐIỀU KHIỂN DCS NHÀ MÁY ĐIỆN HẬU GIANG 1**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Mạnh Hùng

Người hướng dẫn: Th.S Đinh Thế Nam

**HẢI PHÒNG - 2017**

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam  
**Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc**  
-----o0o-----  
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Nguyễn Mạnh Hùng – MSV : 1312102018  
Lớp : ĐC1701- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp  
Tên đề tài : Tìm hiểu về điều khiển phân tán DCS đi sâu điều  
khiển DCS nhà máy điện Hậu Giang 1

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài 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.....:

## **CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Đinh Thế Nam  
Học hàm, học vị : Thạc sỹ  
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng  
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :  
Học hàm, học vị :  
Cơ quan công tác :  
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày      tháng      năm 2017.  
Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Mạnh Hùng

Th.S Đinh Thế Nam

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2017

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ**

**PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N ( so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn  
( *Điểm ghi bằng số và chữ* )

Ngày.....tháng.....năm 2017  
Cán bộ hướng dẫn chính  
( *Ký và ghi rõ họ tên* )

**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM PHẢN BIỆN  
ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện  
(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2017  
Người chấm phản biện  
(Ký và ghi rõ họ tên)





## LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của nền kinh tế nước ta, nhu cầu sử dụng điện năng ngày càng cao, kéo theo tình trạng thiếu hụt điện năng. Điện năng là một dạng năng lượng không tái tạo, nhưng cùng với những nguồn nguyên liệu sẵn có, thời gian xây dựng nhanh, công nghệ kỹ thuật tiên tiến, hàng loạt các nhà máy.

Hiện nay, trong các nhà máy điện, mức độ tự động hóa ngày càng cao, hàng loạt nhà máy điện đang được xây dựng và đưa vào vận hành với mức độ tự động hóa cao, trang bị hệ điều khiển DCS hiện đại của các hãng nổi tiếng như: Yokogawa, ABB, Siemen,... Với việc sử dụng hệ DCS cho nhà máy điện, có thể chỉ cần hơn 10 người cho một ca vận hành nhà máy. Các quá trình có thể được giám sát và điều khiển hoàn toàn từ xa tại phòng điều khiển trung tâm. Xuất phát từ thực tế đó, em đã xin tiến hành thiết kế đồ án tốt nghiệp với đề tài: **”Tìm hiểu về điều khiển phân tán DCS đi sâu điều khiển DCS nhà máy điện Hậu Giang 1”** do **Thạc sĩ. Đinh Thế Nam** hướng dẫn .

Đồ án được thực hiện bao gồm các nội dung sau :

Chương 1 : Giới thiệu chung về nhà máy nhiệt điện và quy trình sản xuất điện năng

Chương 2 : Tổng quan về hệ điều khiển phân tán DCS

Chương 3: Giới thiệu về một số hệ thống điều khiển DCS tiêu biểu cho nhà máy nhiệt điện Hậu Giang 1

## **CHƯƠNG 1.**

# **GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG**

### **1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN**

Nhà máy nhiệt điện hoạt động trên nguyên lý chuyển hoá năng lượng nhiệt năng từ đốt cháy các nhiên liệu hữu cơ thành cơ năng quay tuabin, chuyển cơ năng thành năng lượng điện. Nhiệt năng được dẫn tới Tuabin qua môi trường dẫn nhiệt là hơi nước. Nhiệt năng cung cấp càng nhiều thì năng lượng điện phát ra càng lớn và ngược lại. Điện áp phát ra ở mỗi đầu cực máy phát được đưa qua hệ thống trạm biến áp nâng áp tới cấp điện áp thích hợp trước khi hoà vào lưới điện quốc gia.

Các thành phần chính trong quá trình chuyển hoá năng lượng trong nhà máy nhiệt điện bao gồm:

- ◆ Trạm biến áp: Trạm biến áp thực hiện nâng điện áp từ đầu cực máy phát lên điện áp cao để đáp ứng yêu cầu truyền tải điện năng.
- ◆ Máy phát: Máy phát thực hiện chuyển đổi năng lượng từ cơ năng sang điện năng.
- ◆ Tuabin: Tuabin thực hiện chuyển đổi năng lượng từ nhiệt năng sang cơ năng.
- ◆ Lò hơi: Thực hiện chuyển đổi năng lượng sơ cấp (dầu, than) thành nhiệt năng, chuyển nước thành hơi nước.

Ngoài các thành phần chính, nhà máy nhiệt điện chứa các hệ thống phụ trợ hỗ trợ cho các thành phần chính như:

- ◆ Hệ thống cấp liệu.
- ◆ Hệ thống nước tuần hoàn.
- ◆ Hệ thống quạt gió.
- ◆ Hệ thống phân tích.
- ◆ Hệ thống điện của nhà máy.

- ◆ Hệ thống thuỷ khí.
- ◆ Hệ thống trạm bơm.
- ◆ Hệ thống lọc bụi tĩnh điện.
- ◆ Máy phát Diesel.
- ◆ Hệ thống xử lý nước.
- ◆ Hệ thống bảo vệ.

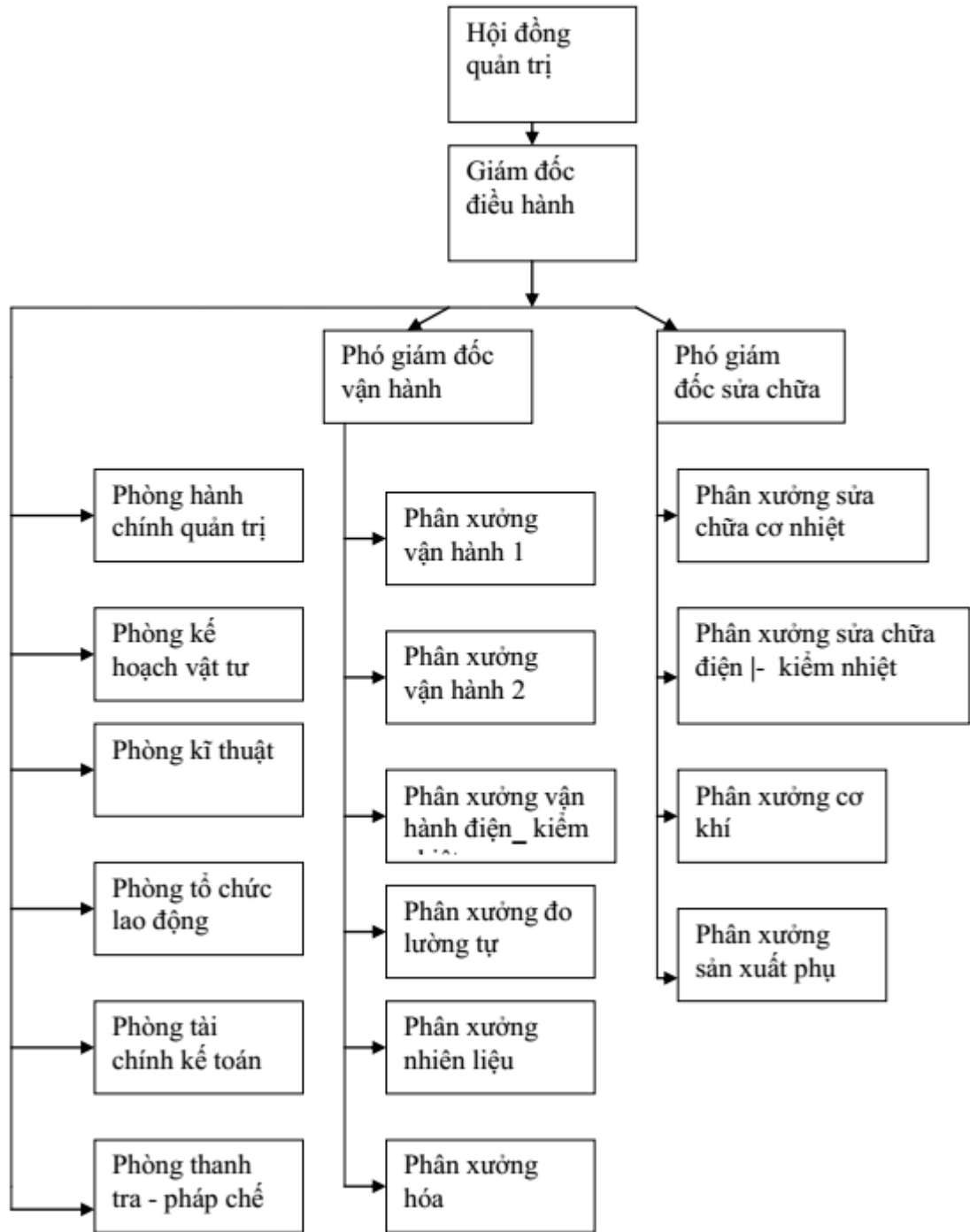
Các thành phần trong nhà máy hoạt động thông qua hệ thống tích hợp hoạt động của các thành phần với nhau, hệ thống đó là hệ thống điều khiển và giám sát tích hợp (ICMS) trong nhà máy. Mỗi hệ thống đều có các trạm điều khiển riêng và được tích hợp trong hệ thống (ICMS).

## **1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN HẬU GIANG 1**

Dự án có quy mô công suất 2 x 600MW, sử dụng công nghệ ngưng hơi truyền thống, liệu than nhập khẩu, được thiết kế theo sơ đồ khối gồm 2 tổ máy cùng các hệ thống thiết bị đồng bộ như hệ thống cung cấp xử lý và tồn chứa nhiên liệu than, dầu, đá vôi – thạch cao, hệ thống xử lý nước, xử lý tro xỉ, khử lưu huỳnh, hệ thống thiết bị tự dung, v.v.. đạt các yêu cầu hiện đại, hiệu suất cao, bảo đảm các điều kiện phát thải theo tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế hiện hành, thân thiện với môi trường. Lò hơi và tua bin hơi nước của NMNĐ Hậu Giang 1 sử dụng thuộc loại công nghệ thông số siêu tới hạn tiên tiến của thế giới hiện nay và được vận hành bằng than nhập khẩu dự kiến từ Indonesia và Australia. Khi hoàn thành, NMNĐ Hậu Giang 1 sẽ cung cấp lên lưới điện quốc gia khoảng 7,8 tỷ KWh/năm.

### **Đặc điểm tổ chức sản xuất**

Bộ máy quản lý và lực lượng công nhân lao động được cơ cấu tổ chức theo mô hình sau: nhà máy được cấp trên bổ nhiệm một giám đốc và 1 phó giám đốc kỹ thuật vận hành trực tiếp quản lý 6 phân xưởng, 3 phòng và tổ trưởng ca.



*Hình 1-1: Sơ đồ cơ cấu tổ chức quản lý của 1 nhà máy nhiệt điện.*

### 1.3. QUY TRÌNH SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG

#### 1.3.1. Vai trò của điện năng trong hệ thống lưới điện

Điện năng có một vai trò quan trọng đối với sự phát triển của con người. Nó là nguồn năng lượng được con người tạo ra thông qua các thiết bị máy móc và nguồn năng lượng thiên nhiên khác. Tùy theo từng loại năng lượng sử dụng mà người ta chia ra các loại nhà máy chính như sau:

- \* Nhà máy nhiệt điện.
- \* Nhà máy thủy điện.
- \* Nhà máy điện nguyên tử.
- \* Nhà máy điện địa nhiệt.
- \* Nhà máy điện sử dụng năng lượng gió.

Hiện nay trên thế giới và nước ta các nhà máy điện vẫn tiếp tục được xây dựng và không ngừng được hiện đại hóa về kỹ thuật công nghệ nhằm khai thác tối đa về công suất và giảm tối thiểu sự ô nhiễm môi trường.

Các nguồn nhiên liệu được khai thác từ thiên nhiên như than đá, dầu mỏ, được sử dụng tạo nhiệt năng cho các nhà máy nhiệt điện.

Hiện nay có 2 loại hình nhà máy nhiệt điện cơ bản:

- \* Nhà máy nhiệt điện tuabin hơi.
- \* Nhà máy nhiệt điện tuabin khí.

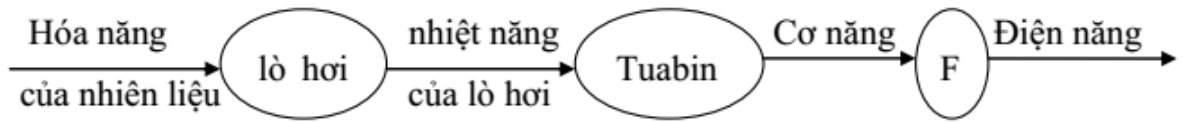
Với nhà máy nhiệt điện tuabin hơi, các nhiên liệu hữu cơ chủ yếu là than bột được đốt trong lò hơi tạo nhiệt làm hóa hơi nước trong các gian ống sinh hơi. Hơi sinh ra được vận chuyển qua các hệ thống phân ly., quá nhiệt... Để đảm bảo nhiệt độ, áp suất, lưu lượng cần thiết cho việc sinh công tốt nhất phù hợp với yêu cầu kỹ thuật và công suất thiết kế. Sau đó hơi bão hòa được đưa vào các tầng cánh tuabin.

Sau tuabin hơi nước thu hồi tuần hoàn lại. Với các nhà máy nhiệt điện tuabin khí, không khí ngoài trời sau khi được làm sạch, loại bỏ hơi nước được hệ thống ống dẫn đưa vào một máy nén khí để nâng áp suất khí lên. Khi áp suất cao được đưa vào hệ thống buồng đốt và được đốt với nhiên liệu ( thường là khí gas ).

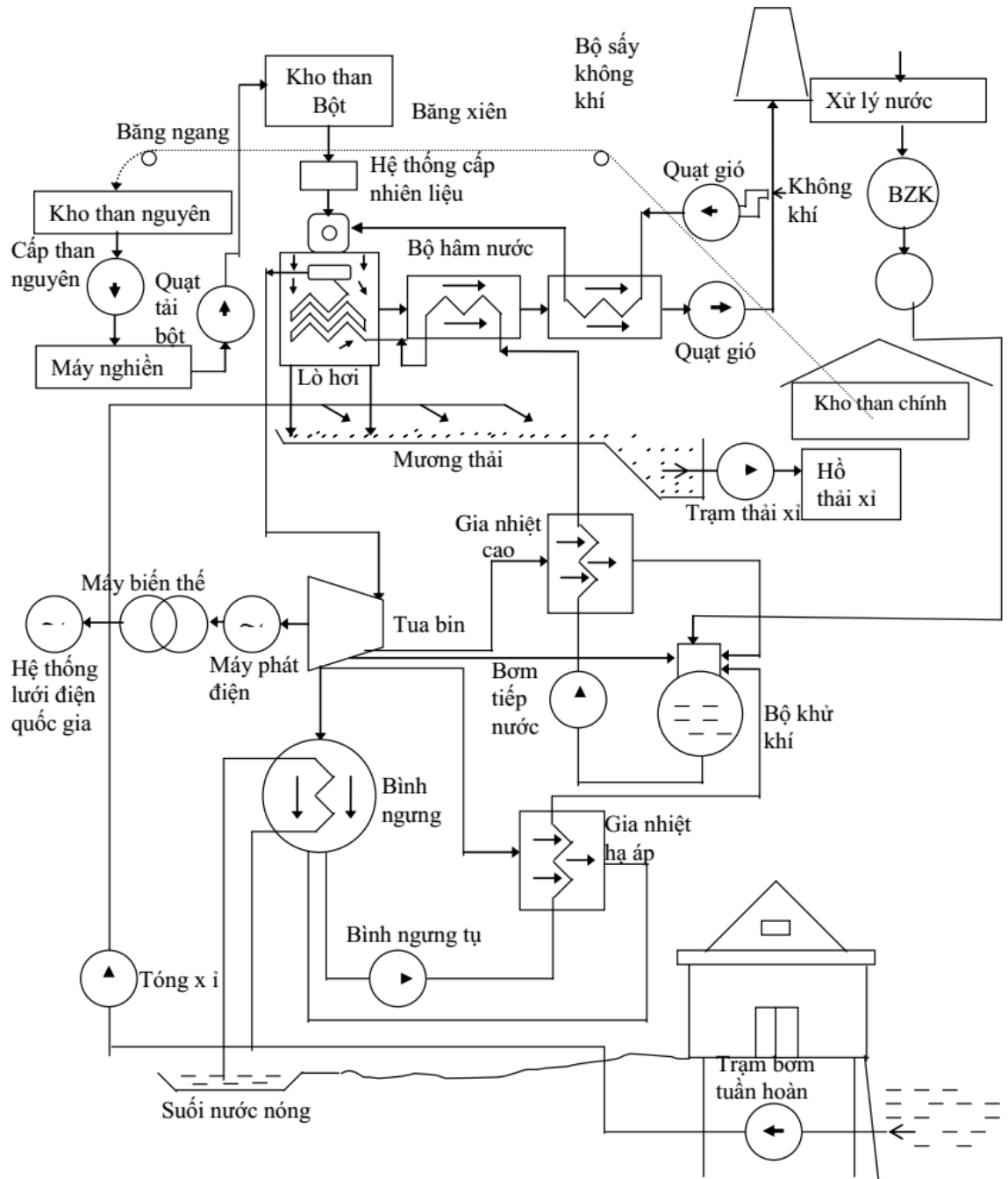
Chất khí sau khi đốt có nhiệt độ và áp suất cao được đưa vào các tầng tuabin khí sinh công, tuabin quay máy phát điện và ở đầu cực các máy phát ta cũng thu được năng lượng dưới dạng điện năng.

### **1.3.2. Quy trình sản xuất điện năng trong nhà máy nhiệt điện**

Trong nhà máy nhiệt điện, hóa năng của các nhiên liệu (than, dầu, khí đốt) được biến đổi thành năng lượng điện và nhiệt.



**Hình 1-2:** Sơ đồ biến đổi năng lượng của nhà máy nhiệt điện



**Hình 1-3:** Quy trình sản xuất của nhà máy nhiệt điện

### \* Nguyên lý hoạt động

Than từ trong kho than khô được vận chuyển qua hệ thống băng tải ngang, băng xiên vào kho than nguyên đưa vào nhà máy nghiền, tại đây than được nghiền thành bột qua quạt tải bột đưa lên kho than bột, nhờ hệ thống máy cấp nhiên liệu và gió đưa vào lò đốt. Không khí qua quạt gió và bộ sấy không khí đưa vào lò để đốt trước đó được sấy làm tăng nhiệt độ của than bột khi vào lò bắt lửa cháy ngay. Nước đã được xử lý hóa học đi qua bộ hâm nước, cung cấp vào bao hơi xuống các dàn ống sinh hơi, nước trong lò được đun nóng bốc hơi qua phản ứng cháy, hơi được sấy khô, đưa sang máy tuabin kéo máy phát điện sản xuất ra điện.

Khi máy phát ra điện nhờ có máy kích thích dòng điện một chiều thành dòng xoay chiều qua máy biến thế điện áp được tăng lên 220 kV. 110kV, 35 kV, 6.6 kV truyền tải trên hệ thống hòa với lưới điện quốc gia. Sau khi nhiên liệu cháy tạo thành tro xỉ được làm lạnh qua nước và đập nát cho xuống mương thải xỉ dùng bơm tống đẩy. Bơm thải hút đưa xỉ trong ống ra hồ chứa xỉ. Lò cháy sinh ra khói được đưa qua bộ hâm nước, bộ sấy không khí để tận dụng sấy nâng nhiệt độ không khí và nước trước khi vào lò, rồi được quạt đưa vào bình ngưng, tại đây hơi nước được ngưng tụ thành nước nhờ hệ thống làm lạnh của nước tuần hoàn bơm từ sông lên, còn lượng rất nhỏ được xả ra ngoài trời.

Sau đó, nước được bơm ngưng tụ qua bình gia nhiệt hạ áp và đưa vào khử khí oxy, rồi đưa qua bơm tiếp nước cung cấp lại cho lò hơi, cũng còn trích lại 1 phần hơi nước ở tuabin để được gia nhiệt cao, bộ khử khí và gia nhiệt hạ áp với mục đích tận dụng nhiệt độ của hơi sau khi phát công suất.

Sản phẩm điện năng làm ra đến đâu phải tiêu thụ ngay đến đó (do tính chất công nghệ) không có sản phẩm dở dang cũng không có sản phẩm dự trữ tồn kho. Nhà máy nhiệt điện có thể cung cấp hơi nóng cho vùng lân cận. khi đó hơi nóng được lấy từ tầng tái nhiệt của tuabin và hơi nóng này được đưa ngay đến các hộ tiêu thụ hay đến các nhà tắm công cộng hoặc đưa đến các buồng hâm nước nóng cung cấp cho hệ thống nước nóng.





## CHƯƠNG 2:

### TỔNG QUAN VỀ HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN DCS

#### 2.1. TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN

##### 2.1.1. Sự ra đời và phát triển của các hệ thống điều khiển

Mục tiêu của hệ thống tự động hóa là để đảm bảo hoạt động an toàn và kinh tế. Trong hầu hết các nhà máy công nghiệp hiện nay đều có một số loại thiết bị điều khiển nhất định. Ở cấp độ đơn giản nhất, nhà máy có thể chỉ bao gồm một động cơ điện truyền động cho một chiếc quạt làm mát để điều khiển nhiệt độ trong phòng. Ở dạng phức tạp hơn có thể là một lò phản ứng hạt nhân cung cấp điện cho một nền kinh tế. Bên cạnh quy mô và độ phức tạp, tất cả các hệ thống đều được chia làm ba thành phần theo chức năng: thiết bị đo, thiết bị điều khiển và cơ cấu chấp hành.

Thiết bị điều khiển giám sát các thông số trạng thái của các quá trình trong nhà máy thông qua các thiết bị đo. Thiết bị đo có chức năng chuyển đổi thông tin vật lý thành tín hiệu điện và đưa vào đầu vào của thiết bị điều khiển. Dựa trên các trạng thái từ các đầu vào, thiết bị điều khiển sử dụng các thuật toán đã được chương trình hóa để tính toán cho tín hiệu ra điều khiển các cơ cấu chấp hành. Tùy thuộc vào yêu cầu công nghệ, mức đầu tư và trình độ ứng dụng mà các hệ thống điều khiển khi đưa vào thực tế cũng có nhiều mức độ khác nhau. Tuy nhiên bất cứ một hệ thống điều khiển nào cũng đều có các mục đích chung:

An toàn cho con người và thiết bị trong hoạt động sản xuất

- Vận hành tin cậy, kinh tế
- Nâng cao chất lượng, năng suất
- Tăng sản lượng

Những hệ thống điều khiển đầu tiên ra đời trong cuộc Cách mạng công nghiệp vào cuối thế kỉ XIX. Chức năng điều khiển được thực hiện thông qua các thiết bị cơ khí tinh xảo như các cơ cấu cam chương trình, thực hiện tự động hóa cho một

vài công đoạn quan trọng, phức tạp và có tính lặp đi lặp lại trong các dây chuyền. Các thiết bị này thường được thiết kế cho từng ứng dụng cụ thể riêng biệt.

Vào giữa thập kỉ 90 của thế kỉ XX, hệ điều khiển DCS ra đời, các PLC và các thiết bị điều khiển số được kết nối với nhau và với trung tâm giám sát vận hành qua các đường truyền thông. Các hệ thống điều khiển sản xuất dần dần hoàn thiện và phát triển hoàn chỉnh như ngày nay.

Đến những năm cuối thế kỉ XX và những năm đầu của thế kỉ 21 đã chứng kiến một xu hướng mới trong quan điểm các hệ điều khiển. Giờ đây ranh giới giữa các hệ điều khiển ngày càng bị lu mờ và ngày càng xuất hiện thêm nhiều hệ thống điều khiển mới nhằm đáp ứng nhu cầu của các công nghệ sản xuất như: hệ điều khiển lai (Hybrid Control System), hệ điều khiển bằng máy tính (Computer Based)... Những năm này cũng chứng kiến sự ra đời của hàng loạt tiêu chuẩn trong điều khiển như tiêu chuẩn về ngôn ngữ lập trình, tiêu chuẩn truyền thông, tiêu chuẩn về giao diện đã mang các hệ điều khiển lại gần nhau hơn.

### **2.1.2 Hệ thống điều khiển với cấu trúc điều khiển phân tán (DCS)**

DCS là viết tắt của Distributed Control System- Hệ thống điều khiển phân tán – và nó được dùng để chỉ lớp các hệ thống điều khiển sử dụng cấu trúc điều khiển phân tán. Khác với hệ thống điều khiển xây dựng trên cơ sở PLC, DCS là giải pháp tổng thể kể cả phần cứng, phần mềm và truyền thông cho toàn hệ thống được phát triển từ các ứng dụng điều khiển của ngành công nghiệp hóa chất với các thiết bị điều khiển ban đầu sử dụng kỹ thuật tương tự. Giải pháp thiết kế của các hệ thống điều khiển sản xuất thương phẩm là hướng vào hỗ trợ các ứng dụng điều khiển phân tán nên nó thường được thiết kế theo hệ thống mở, khả năng tích hợp cao kể cả tích hợp với các PLC khác nhau điều khiển máy và các công đoạn độc lập. Đặc biệt để hỗ trợ cho cấu trúc điều khiển phân tán nên các hệ thống điều khiển này có chức năng trao đổi dữ liệu trực tiếp giữa các thiết bị điều khiển. Mục tiêu là tạo thuận lợi cao nhất cho người kỹ sư thiết kế và tích hợp hệ thống điều khiển.

Thế mạnh của hệ thống điều khiển sản xuất với cấu trúc DCS là khả năng xử lý

các tín hiệu tương tự và thực hiện chuỗi quá trình phức tạp, khả năng tích hợp dễ dàng. Các hệ thống điều khiển sản xuất thương phẩm ngày nay thường bao gồm các thiết bị điều khiển (controller), hệ thống mạng truyền thông và phần mềm điều hành hệ thống hỗ trợ tích hợp khả năng điều khiển phân tán. Các hệ thống này có thể quản lý được từ vài nghìn điểm đến hàng chục nghìn điểm vào/ra. Nhờ cấu trúc phân cứng và phần mềm có tính thống nhất, hệ điều khiển có thể thực hiện đồng thời nhiều vòng điều chỉnh, điều khiển nhiều tầng, hay theo các thuật toán điều khiển hiện đại: nhận dạng hệ thống, điều khiển thích nghi, tối ưu, bền vững, điều khiển theo mô hình dự báo (MPC), Fuzzy, Neural, điều khiển chất lượng (QCS).

Để phục vụ cho việc trao đổi thông tin của chức năng DCS, các hệ thống điều khiển thương phẩm ngày nay hỗ trợ rất nhiều phương thức truyền thông từ cấp trường đến cấp quản lý. Hiện nay các giao thức này đã được chuẩn hóa (Profibus, Ethernet, Foundation FieldBus).

Các hệ điều khiển thương phẩm với cấu trúc DCS ngày nay có độ tin cậy rất cao nhờ có khả năng dự phòng kép ở tất cả các thành phần trong hệ (controller, modul I/O, bus truyền thông), khả năng thay đổi chương trình (sửa chữa và download), thay đổi cấu trúc hệ, thêm bớt các thành phần mà không làm gián đoạn, không cần khởi động lại quá trình (thay đổi online).

Cở sở dữ liệu quá trình trong các hệ điều khiển với cấu trúc DCS cũng cam kết thời gian hỗ trợ với các sản phẩm từ 15-20 năm để đảm bảo thời gian hoạt động và khai thác của hệ thống lớn.

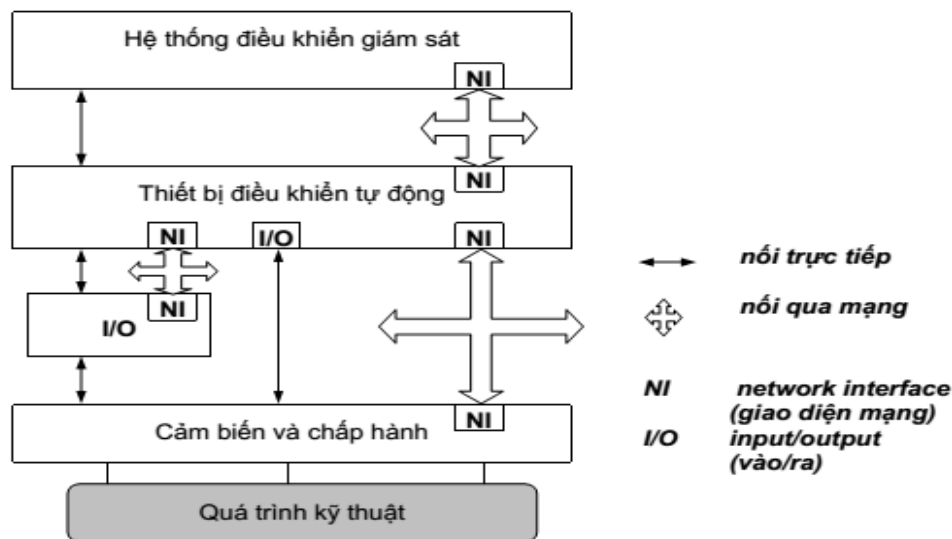
Tất cả những đặc điểm trên cho thấy các hệ điều khiển sản xuất với tính năng DCS hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về một giải pháp tự động hóa tích hợp tổng thể. Các chuyên gia cho rằng tới nay, các hệ thống điều khiển DCS vẫn là không thể thay thế được trong các ứng dụng lớn, thị trường các hệ điều khiển theo cấu trúc DCS toàn cầu tăng trưởng 2-3%/ năm.

Tại Việt Nam có một số nhà cung cấp hệ DCS thông dụng như: AB, ABB, Yokogawa, Emerson, Toshiba,...

## **2.2. CẤU TRÚC CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT**

### 2.2.1. Cấu trúc và các thành phần cơ bản

Các thành phần cơ bản của một hệ thống điều khiển và giám sát quá trình được minh họa trên hình 2-1. Các cảm biến và cơ cấu chấp hành đóng vai trò là giao diện giữa các thiết bị điều khiển với quá trình kỹ thuật. Trong khi đó, hệ thống điều khiển giám sát đóng vai trò giao diện giữa người vận hành và máy. Các thiết bị có thể được ghép nối trực tiếp điểm-điểm, hoặc thông qua mạng truyền thông.



**Hình 2-1:** Các thành phần cơ bản của một hệ thống điều khiển và giám sát

Tùy theo loại cảm biến, tín hiệu của chúng đưa ra có thể là tín hiệu nhị phân, tín hiệu số hay tín hiệu tương tự theo các chuẩn điện học thông dụng khác nhau (1..10V, 0..5V, 4..20mA, 0..20mA v.v..). Trước khi có thể xử lý trong máy tính số, các tín hiệu đo cần được chuyển đổi, thích ứng với chuẩn giao diện vào/ra của máy tính. Bên cạnh đó, ta cũng cần các biện pháp cách ly điện học để tránh sự ảnh hưởng xấu lẫn nhau giữa các thiết bị. Đó chính là của các module vào/ra (I/O).

Tóm lại, một hệ thống điều khiển và giám sát bao gồm các thành phần chức năng sau:

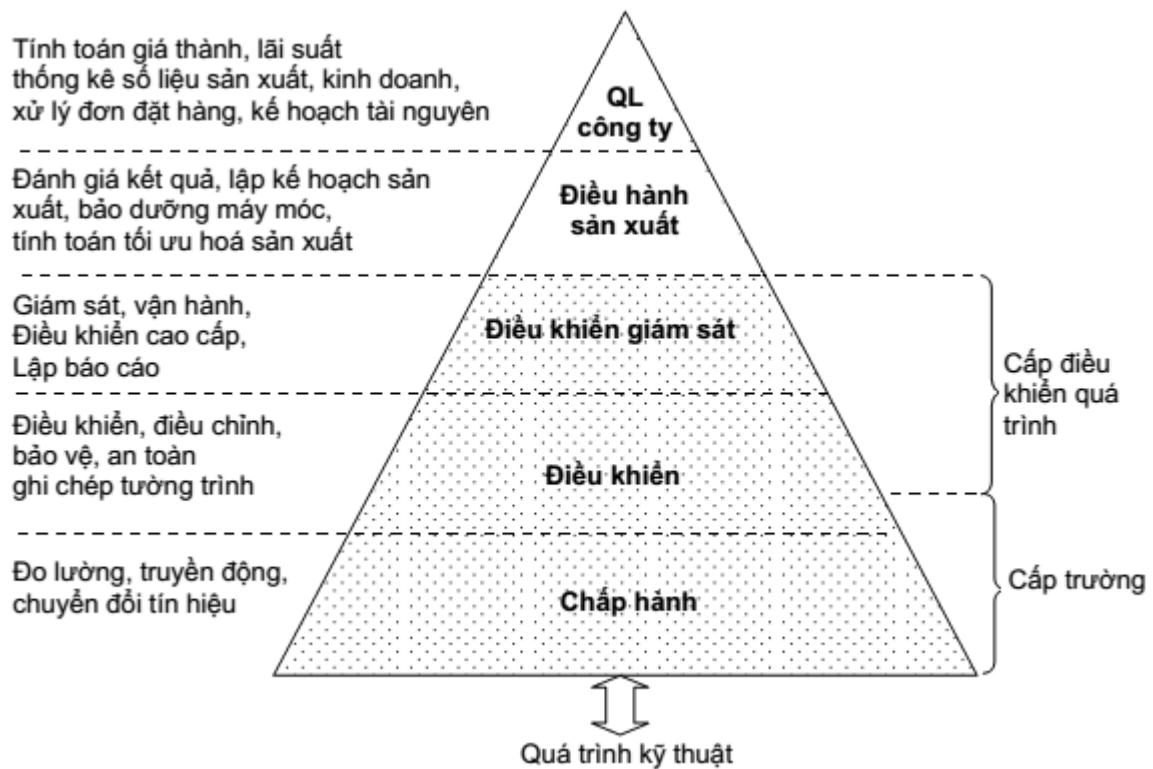
- Giao diện quá trình: Các cảm biến và cơ cấu chấp hành, ghép nối vào/ra, chuyển đổi tín hiệu
- Thiết bị điều khiển tự động: Các thiết bị điều khiển như các bộ điều khiển

chuyên dụng, bộ điều khiển khả trình PLC (programmable logic controller), thiết bị điều chỉnh số đơn lẻ (compact digital controller) và máy tính cá nhân cùng với các phần mềm điều khiển tương ứng.

- Hệ thống điều khiển giám sát: Các thiết bị và phần mềm giao diện người máy, các trạm kỹ thuật, các trạm vận hành, giám sát và điều khiển cao cấp.
- Hệ thống truyền thông: Ghép nối điểm-điểm, bus cảm biến/chấp hành, bus trường, bus hệ thống.
- Hệ thống bảo vệ, cơ chế thực hiện chức năng an toàn.

### **2.2.2. Mô hình phân 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. Thông thường, người ta chỉ coi ba cấp dưới thuộc phạm vi của một hệ thống điều khiển và giám sát. Tuy nhiên, biểu thị hai cấp trên cùng (quản lý công ty và điều hành sản xuất) trên giúp ta hiểu thêm một mô hình lý tưởng cho cấu trúc chức năng tổng thể cho các công ty sản xuất công nghiệp.



**Hình 2-2** Mô hình phân cấp chức năng của một hệ thống điều khiển và giám sát

### 2.2.2.1. 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.

### 2.2.2.2. 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. Khi còn điều khiển thủ công, nhiệm vụ đó được người đứng máy trực tiếp đảm nhiệm qua việc theo dõi các công cụ đo lường, sử dụng kiến thức và kinh nghiệm để thực hiện những thao tác cần thiết như ấn nút đóng/mở van, điều chỉnh cần gạt, núm xoay v.v... Trong một hệ thống điều khiển tự động hiện đại, việc thực hiện thủ công những nhiệm vụ đó được thay thế bằng máy tính

### **2.2.2.3. Cấp điều khiển giám sát**

Cấp điều khiển giám sát có chức năng giám sát và vận hành một quá trình kỹ thuật. Khi đa số các chức năng như đo lường, điều khiển, điều chỉnh, bảo toàn hệ thống được các cấp cơ sở thực hiện, thì 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 phân cứng đặc biệt ngoài các máy tính thông thường (máy tính cá nhân, máy trạm, máy chủ, terminal,...).

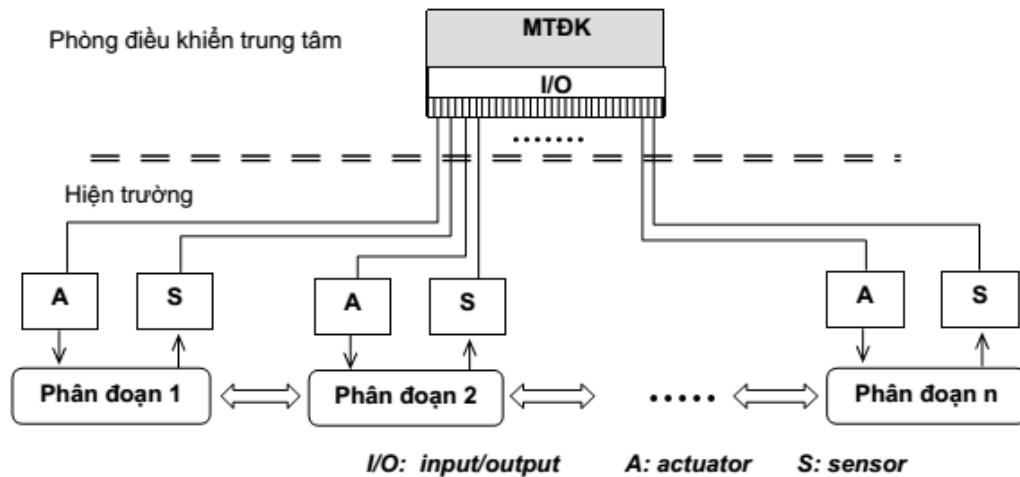
Phân cấp chức năng như trên sẽ tiện lợi cho việc thiết kế hệ thống và lựa chọn thiết bị. Trong thực tế ứng dụng, sự phân cấp chức năng có thể khác một chút so với trình bày ở đây, tùy thuộc vào mức độ tự động hoá và cấu trúc hệ thống cụ thể. Trong những trường hợp ứng dụng đơn giản như điều khiển trang thiết bị dân dụng (máy giặt, máy lạnh, điều hòa độ ẩm,...), sự phân chia nhiều cấp có thể hoàn toàn không cần thiết. Ngược lại, trong tự động hóa một nhà máy lớn hiện đại như điện nguyên tử, sản xuất xi măng, lọc dầu, ta có thể chia nhỏ hơn nữa các cấp chức năng để tiện theo dõi.

### **2.2.3. Cấu trúc điều khiển**

#### **2.2.3.1. Điều khiển tập trung**

Cấu trúc tiêu biểu của một hệ điều khiển tập trung (centralized control system) được minh họa trên Hình 2-3. Một máy tính duy nhất được dùng để điều khiển toàn bộ quá trình kỹ thuật. 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 hoặc các thiết bị điều khiển khả trình. Trong điều khiển công nghiệp, máy tính điều khiển tập trung thông thường được đặt tại phòng điều khiển trung tâm, cách xa hiện trường. Các thiết bị cảm biến và cơ cấu chấp hành được nối trực tiếp, điểm-điểm với máy tính điều khiển trung tâm qua các cổng vào/ra của nó. Cách bố trí

vào/ra tại máy tính điều khiển như vậy cũng được gọi là vào/ra tập trung (central I/O).



**Hình 2-3:** Cấu trúc điều khiển tập trung với vào/ra tập trung

Đây là cấu trúc điều khiển tiêu biểu trong những năm 1965-1975. 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. Điểm đáng chú ý ở đây là sự tập trung toàn bộ “trí tuệ”, tức chức năng xử lý thông tin trong một thiết bị điều khiển duy nhất. Tuy nhiên, cấu trúc này bộc lộ những hạn chế sau:

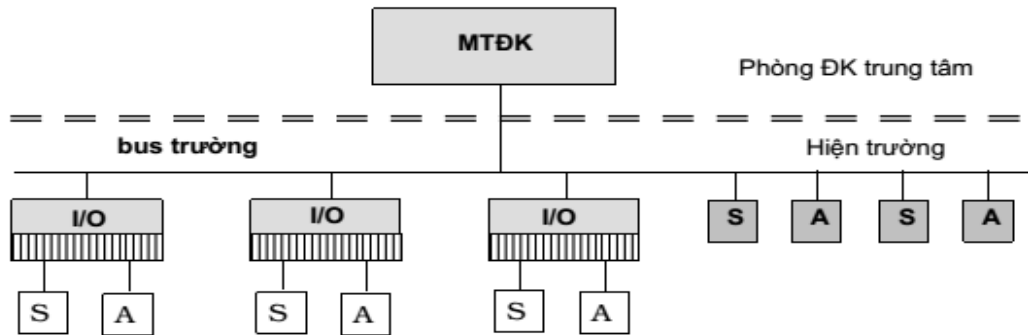
- Công việc nối dây phức tạp, giá thành cao
- Việc mở rộng hệ thống gặp khó khăn
- Độ tin cậy kém

### 2.2.3.2. Điều khiển tập trung với vào/ra phân tán

Cấu trúc vào/ra tập trung với cách ghép nối điểm-điểm thể hiện một nhược điểm cơ bản là số lượng lớn các cáp nối, dẫn đến giá thành cao cho dây dẫn và công thiết kế, lắp đặt. Một hạn chế khác nữa là phương pháp truyền dẫn tín hiệu thông thường giữa các thiết bị trường và thiết bị điều khiển dễ chịu ảnh hưởng của nhiễu, gây ra sai số lớn. Vấn đề này được khắc phục bằng phương pháp dùng bus trường như đã nêu trong phần trước. Hình 2-4 minh họa một cấu hình mạng đơn giản. Ở đây các module vào/ra được đẩy xuống cấp trường gần kề với các cảm biến và cơ cấu chấp hành, vì vậy được gọi là các vào/ra phân tán (Distributed I/O) hoặc vào/ra từ xa (Remote I/O). Một cách ghép nối khác là sử



dụng các cảm biến và cơ cấu chấp hành thông minh (màu xám trên hình vẽ), có khả năng nối mạng trực tiếp không cần thông qua các module vào/ra. Bên cạnh khả năng xử lý giao thức truyền thông, các thiết bị này còn đảm nhiệm một số chức năng xử lý tại chỗ như lọc nhiễu, chỉnh định thang đo, tự đặt chế độ, điểm làm việc, chẩn đoán trạng thái, v.v... Trong nhiều trường hợp, các thiết bị có thể đảm nhiệm cả nhiệm vụ điều khiển đơn giản.



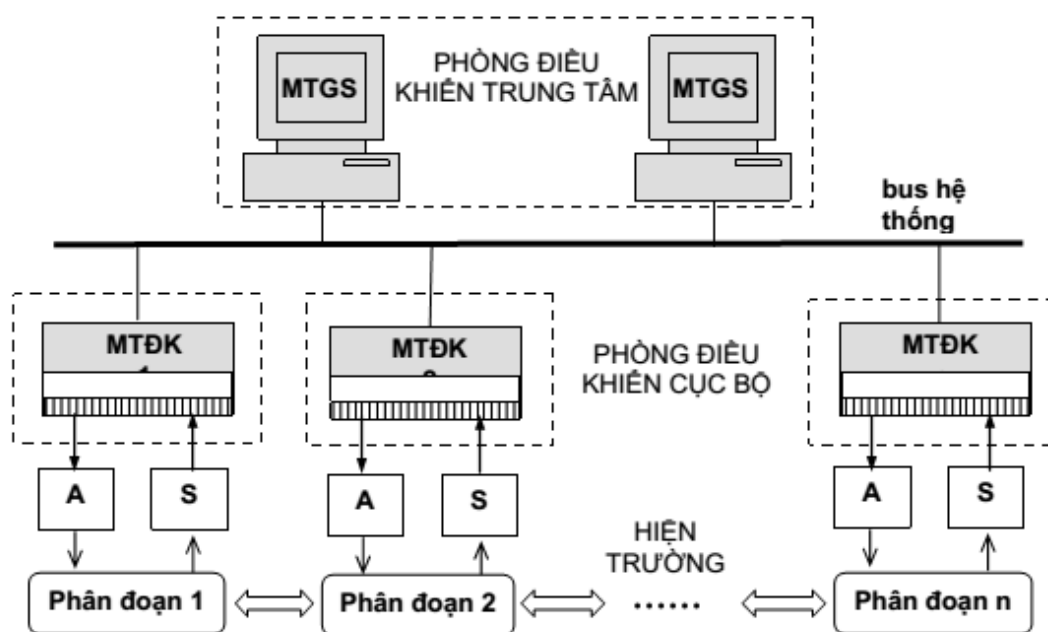
**Hình 2-4:** Cấu trúc điều khiển tập trung với vào/ra phân tán

Sử dụng bus trường và cấu trúc vào/ra phân tán mang lại các ưu điểm sau:

- Tiết kiệm dây dẫn và công đi dây, nối dây
- Giảm kích thước hộp điều khiển
- Tăng độ linh hoạt hệ thống nhờ sử dụng các thiết bị có giao diện chuẩn và khả năng ghép nối đơn giản
- Thiết kế và bảo trì dễ dàng nhờ cấu trúc đơn giản
- Khả năng chẩn đoán tốt hơn (các thiết bị hỏng được phát hiện dễ dàng)
- Tăng độ tin cậy của toàn hệ thống.

### 2.2.3.3. Điều khiển phân tán

Trong đa số các ứng dụng có qui mô vừa và lớn, phân tán là tính chất cố hữu 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. 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 2-5 minh họa.



*Hình 2-5: Cấu trúc điều khiển phân tán với vào/ra tập trung*

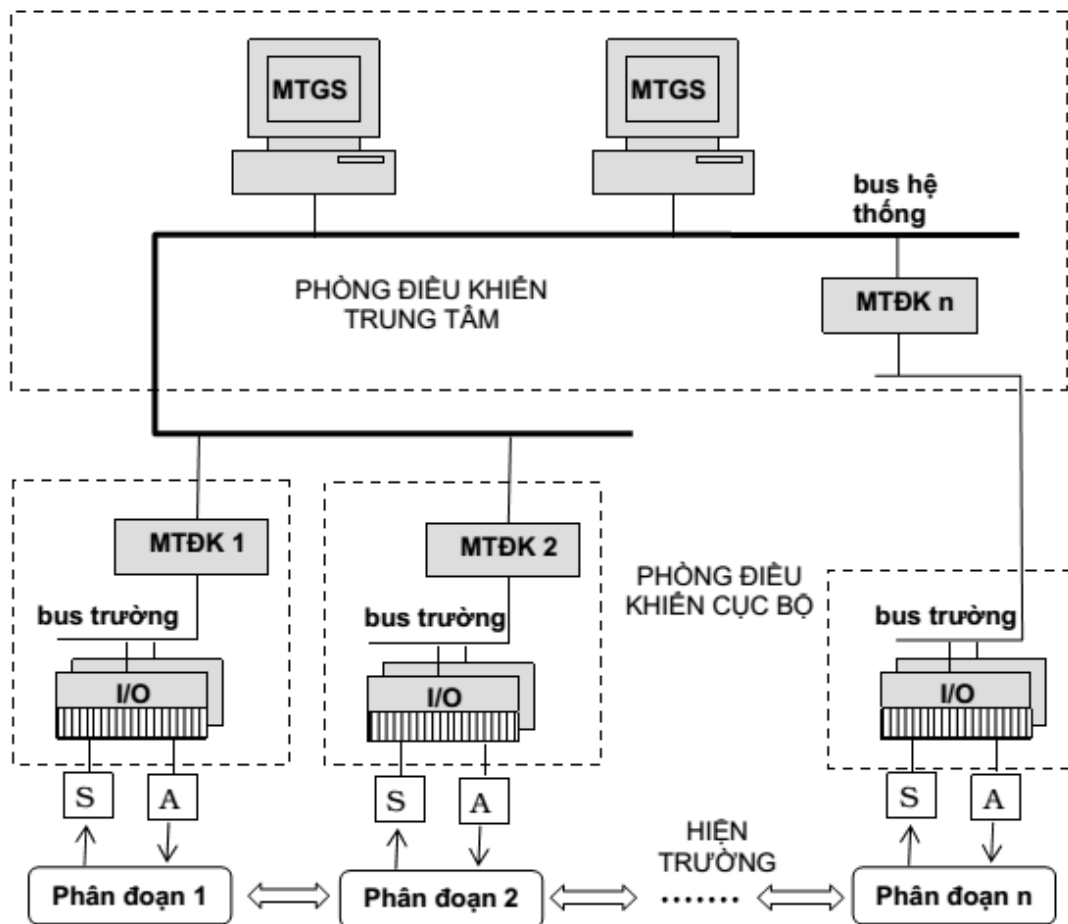
Các máy tính điều khiển cục bộ thường được đặt rải rác tại các phòng điều khiển/phòng điện của từng phân đoạn, phân xưởng, ở vị trí không xa với quá trình kỹ thuật. Các phân đoạn có liên hệ tương tác với nhau, vì vậy để điều khiển quá trình tổng hợp cần có sự điều khiển phối hợp giữa các máy tính điều khiển. 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 (HĐKPT).

Ưu thế của cấu trúc điều khiển phân tán không chỉ dừng lại ở độ linh hoạt cao hơn so với cấu trúc tập trung. Hiệu năng cũng như độ tin cậy tổng thể của hệ thống được nâng cao nhờ sự phân tán chức năng xuống các cấp dưới. Việc phân tán chức năng xử lý thông tin và phối hợp điều khiển có sự giám sát từ các trạm vận hành trung tâm mở ra các khả năng ứng dụng mới, tích hợp trọn vẹn trong hệ thống như lập trình cao cấp, điều khiển trình tự, điều khiển theo công thức và ghép nối với cấp điều hành sản xuất.

#### 2.2.3.4. Điều khiển phân tán với vào/ra phân tán

Hình 2-5 chỉ minh họa cách ghép nối điểm-điểm giữa một máy tính điều khiển với các cảm biến và cơ cấu chấp hành, sử dụng vào/ra tập trung. Tuy nhiên, ta cũng có thể sử dụng bus trường để thực hiện cấu trúc vào/ra phân tán như trên Hình 2-6. Khi đó, máy tính điều khiển có thể đặt tại phòng điều khiển trung tâm hoặc tại các phòng điều khiển cục bộ, tùy theo qui mô của hệ thống và khả năng kéo dài của bus trường.

Giải pháp sử dụng các hệ điều khiển phân tán với cấu trúc vào/ra phân tán và các thiết bị trường thông minh chính là xu hướng trong xây dựng các hệ thống điều khiển và giám sát hiện đại. Bên cạnh độ tin cậy cao, tính năng mở và độ linh hoạt cao thì yếu tố kinh tế cũng đóng vai trò quan trọng. Việc phân tán chức năng xử lý thông tin, chức năng điều khiển theo bề rộng cũng như theo chiều sâu là tiền đề cho kiến trúc “trí tuệ phân tán” (distributed intelligence) trong tương lai.



Hình 2-6: Cấu trúc điều khiển phân tán với vào/ra phân tán

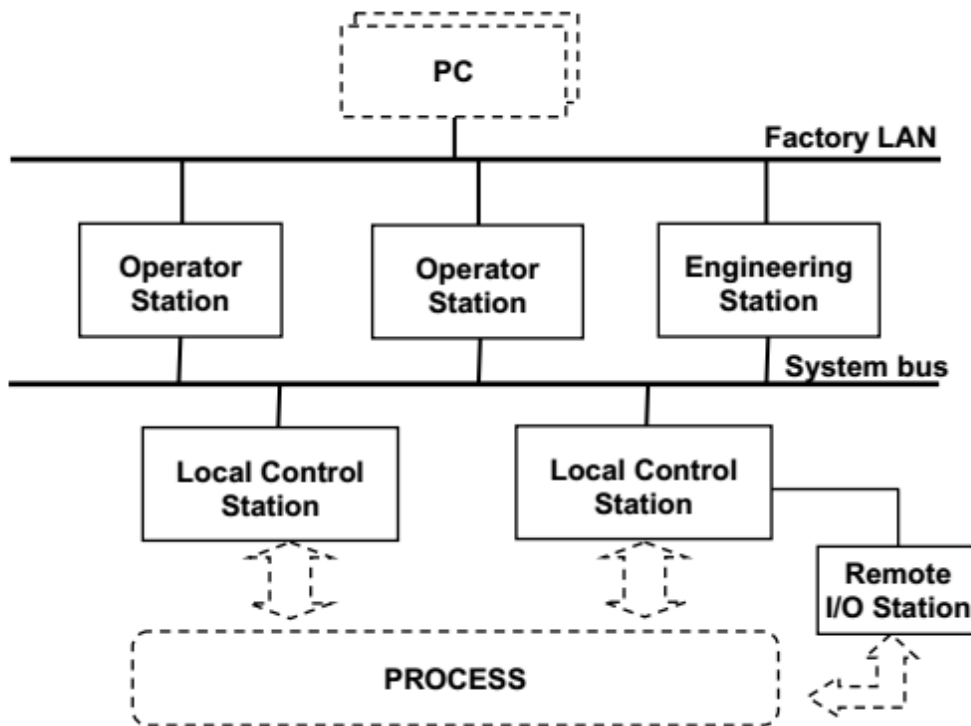
## 2.3. CÁC THÀNH PHẦN CỦA 1 HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN

### 2.3.1. Cấu hình cơ bản

Cấu hình cơ bản một hệ điều khiển phân tán được minh họa trên Hình 2-7, 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 2-7:** Cấu hình cơ bản của 1 hệ điều khiển phân tán

Đây là cấu hình tối thiểu, các cấu hình cụ thể có thể chứa các thành phần khác như trạm vào/ra từ xa (*remote I/O station*), các bộ điều khiển chuyên dụng,...

#### 2.3.1.1. Trạm điều khiển cục bộ

Thông thường, các trạm điều khiển cục bộ được xây dựng theo cấu trúc module. Các thành phần chính bao gồm:

- Bộ cung cấp nguồn, thông thường có dự phòng

- Khối xử lý trung tâm (CPU), có thể lựa chọn loại có dự phòng
- Giao diện với bus hệ thống, thông thường cũng có dự phòng
- Giao diện với bus trường nếu sử dụng cấu trúc vào/ra phân tán
- Các module vào/ra số cũng như tương tự, đặc biệt là các module vào/ra an toàn cháy nổ

Trong cấu trúc vào/ra tập trung, các module vào/ra được nối với CPU thông qua bus nội bộ đằng sau giá đỡ (backplane-bus). Chính vì vậy, các module này cũng phải do nhà sản xuất cung cấp kèm theo CPU.

•

Trong các hệ thống điều khiển quá trình, một trạm điều khiển cục bộ cũng thường được cài đặt giao diện HART và các module ghép nối phụ kiện khác. Các thiết bị này được lắp đặt trong tủ điều khiển cùng với các linh kiện hỗ trợ khác như hàng kẹp đầu dây, các bộ chuyển đổi tín hiệu (transducers), các khối đầu cuối (terminal block),... Các tủ điều khiển thường được đặt trong phòng điều khiển/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, ...
- 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.

Chính vì đây là thành phần quan trọng nhất trong hệ thống, đại đa số các trạm điều khiển cục bộ có tính năng kiểm tra và sửa lỗi (error checking and correcting, ECC), cũng như cho phép lựa chọn cấu hình dự phòng. Một điều quan trọng là một trạm điều khiển cục bộ phải có khả năng đảm bảo tiếp tục thực hiện các chức năng nói trên trong trường hợp trạm vận hành hoặc đường truyền bus hệ thống có sự cố.

Các máy tính điều khiển có thể là máy tính đặc chủng của nhà cung cấp (vendor-specific controller), PLC hoặc máy tính cá nhân công nghiệp. Dựa trên cơ sở này có thể phân loại các hệ thống điều khiển phân tán có mặt hiện nay trên thị trường thành các hệ các hệ truyền thống (sau đây gọi là *DCS truyền thống*), các hệ trên nền PLC (PLC-based DCS) và các hệ trên nền PC (PC-based DCS).

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).

#### **2.3.1.2. 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,... 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 H1 là hai hệ được sử dụng phổ biến nhất.

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. Trạm vào/ra từ xa cũng có thể đặt cùng vị trí với trạm điều khiển cục bộ, tuy nhiên như vậy không lợi dụng được ưu điểm của cấu trúc này.

Khác với cấu trúc vào/ra tập trung, cấu trúc vào/ra phân tán cho phép sử dụng các trạm vào/ra từ xa của các nhà cung cấp khác với điều kiện có hỗ trợ loại bus trường qui định. Tuy nhiên, để có thể khai thác tối đa khả năng các công cụ phần mềm tích hợp và đảm bảo tương thích hoàn toàn giữa các thành phần trong một hệ DCS, việc dùng trọn sản phẩm của một hãng vẫn là giải pháp an toàn nhất.

Bên cạnh phương pháp ghép nối thiết bị điều khiển với quá trình kỹ thuật thông qua các module vào/ra, ta có thể sử dụng các cảm biến hoặc cơ cấu chấp hành có giao diện bus trường. Qua đó có thể đơn giản hóa cấu trúc hệ thống hơn nữa, tiết kiệm tiết kiệm chỗ trong tủ điều khiển và nâng cao tính năng thời gian thực của hệ thống do tận dụng được khả năng xử lý thông tin của các thiết bị trường.

Trên Hình 2-8 là hình ảnh một số tủ điều khiển DCS. Hình bên trái là một trạm PCS7 (Siemens) với bộ điều khiển lắp đặt cùng các module vào/ra phân tán. Hình giữa minh họa một trạm vào/ra từ xa lắp độc lập. Tủ điều khiển bên phải minh họa trạm điều khiển cục bộ DeltaV (Fisher-Rosermount) sử dụng giải pháp Foundation Fieldbus (không cần các module các vào/ra).



*Hình 2-8: Một số hình ảnh tủ DCS*

### **2.3.1.3. Trạm vận hành**

Trạm vận hành và trạm kỹ thuật 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. 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.

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

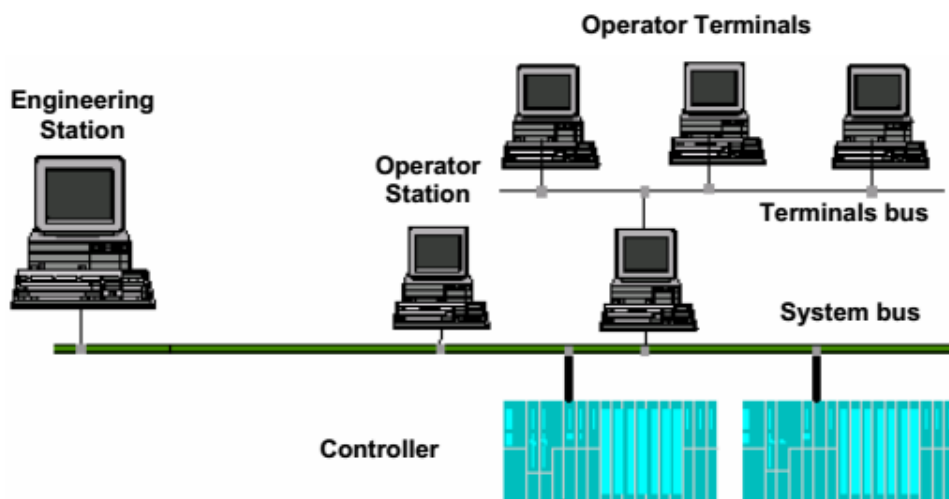
- Hiển thị các hình ảnh chuẩn (hình ảnh tổng quan, hình ảnh nhóm, hình ảnh từng mạch vòng, hình ảnh điều khiển trình tự, các đồ thị thời gian thực và đồ thị quá khứ)
- Hiển thị các hình ảnh đồ họa tự do (lưu đồ công nghệ, các phím điều khiển)
- Hỗ trợ vận hành hệ thống qua các công cụ thao tác tiêu biểu, các hệ thống hướng dẫn chỉ đạo và hướng dẫn trợ giúp
- Tạo và quản lý các công thức điều khiển (cho điều khiển mẻ)
- Xử lý các sự kiện, sự cố



- Xử lý, lưu trữ và quản lý dữ liệu
- Chẩn đoán hệ thống, hỗ trợ người vận hành và bảo trì hệ thống
- Hỗ trợ lập báo cáo tự động

Khác với các trạm điều khiển, hầu hết các hệ DCS hiện đại đều sử dụng các sản phẩm thương mại thông dụng như máy tính cá nhân (công nghiệp) chạy trên nền WindowsNT/2000, hoặc các máy tính trạm chạy trên nền UNIX. Cùng với các màn hình màu lớn (thường là 19inch) với độ phân giải cao để theo dõi quá trình sản xuất, một trạm vận hành hiện đại bao giờ cũng có các thiết bị thao tác chuẩn như bàn phím và chuột. 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 với nhiều Terminals (Hình 2-9).

Các phần mềm trên trạm vận hành bao giờ cũng đi kèm đồng bộ với hệ thống, song thường hỗ trợ các chuẩn phần mềm và chuẩn giao tiếp công nghiệp như TCP/IP, DDE (Dynamic Data Exchange), OLE (Object Linking and Embedding), ODBC (Open Data Base Connection), OPC (OLE for Process Control).



**Hình 2-9:** Các phương pháp bố trí vận hành

Đặc điểm tiêu biểu của các trạm vận hành hiện đại là sử dụng kỹ thuật giao diện người-máy kiểu đa cửa sổ với các phần tử giao diện chuẩn. Tuy nhiên, việc thiết kế các màn hình giao diện công nghiệp khác với các giao diện ứng dụng

văn phòng, đòi hỏi kiến thức tổng hợp về quá trình công nghệ, kỹ thuật công nghiệp, tâm lý học công nghiệp và công nghệ phần mềm.

#### **2.3.1.4. Trạm kỹ thuật và các công cụ phát triển**

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. 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.

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

- Các công cụ phát triển được tích hợp sẵn trong hệ thống
- 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
- Một dự án có thể do nhiều người cùng phối hợp phát triển song song
- Giao diện với các hệ thống cấp trên (CAD/CAM, MES, PPS, ERP,...)

Để việc phát triển hệ thống phần mềm được thuận lợi, các nhà sản xuất cung cấp các thư viện khối hàm chuyên dụng. Bên cạnh đó, nhiều nhà sản xuất cũng cung cấp phần mềm mô phỏng để người phát triển hệ thống có thể tạo các đầu vào/ra mô phỏng, giúp cho việc phát triển phần mềm được chắc chắn, an toàn hơn.

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.

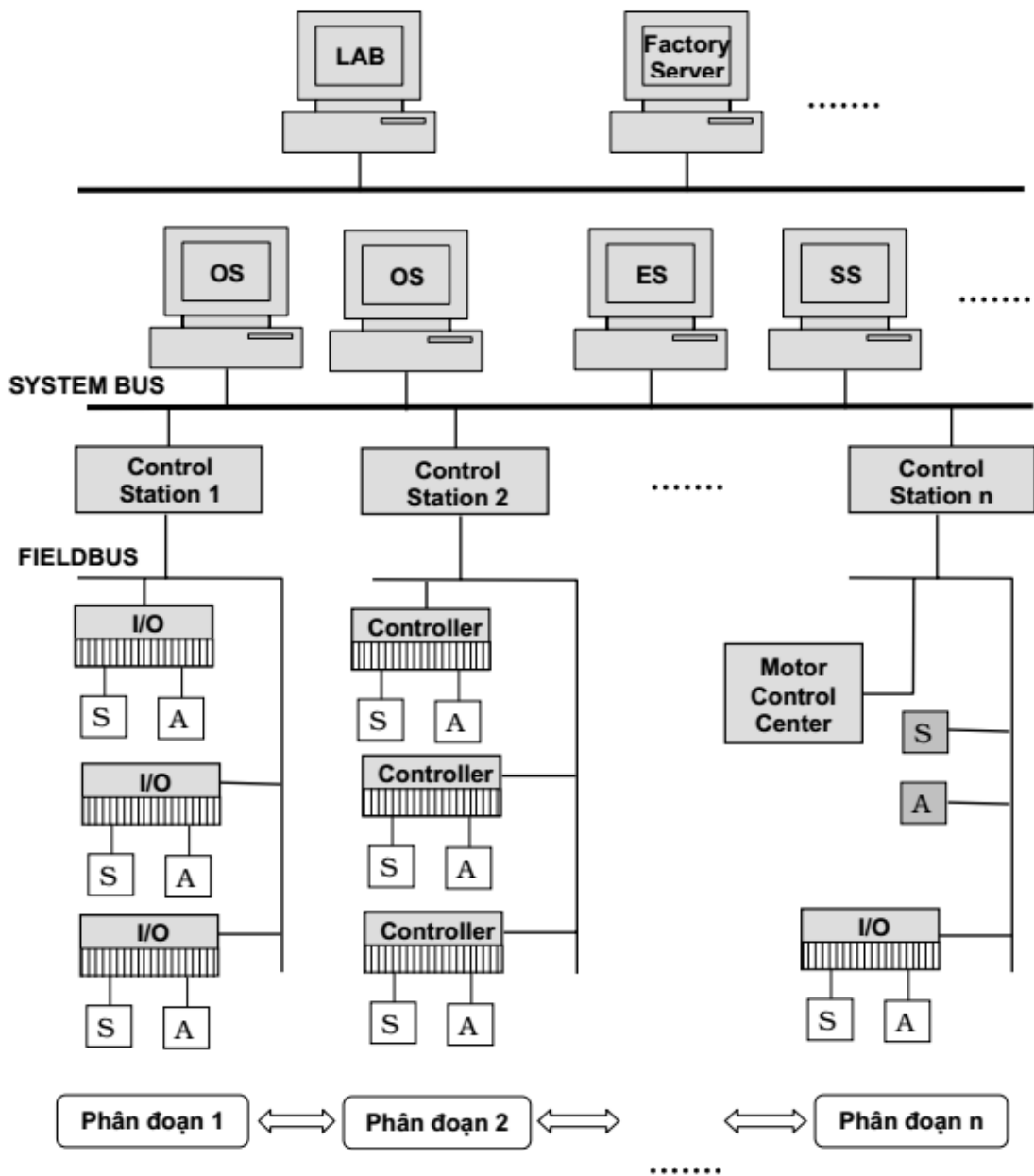
#### **2.3.1.5. Bus hệ thống**

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. Thêm nữa, để cải thiện tính

năng thời gian thực, nhiều khi một mạng riêng biệt (có thể có cả dự phòng) được sử dụng để ghép nối các trạm điều khiển cục bộ (bus điều khiển, control bus). 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.

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. 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.

Hình 2-10 minh họa cấu hình tiêu biểu của một hệ điều khiển phân tán hiện đại. Bên cạnh các thành phần đã mô tả, một cấu hình tiêu biểu thường có thêm một số trạm server, máy tính phân tích, máy in, một số bộ điều khiển cục bộ chuyên dụng,...



*Hình 2-10: Cấu hình tiêu biểu của 1 hệ điều khiển phân tán hiện đại*

### 2.3.2. Phân loại các hệ DCS

#### 2.3.2.1. Các hệ DCS truyền thống

Các hệ này sử dụng các bộ điều khiển quá trình đặc chủng theo kiến trúc riêng của nhà sản xuất. Các hệ cũ thường đóng kín, ít tuân theo các chuẩn giao tiếp công nghiệp, các bộ điều khiển được sử dụng cũng thường chỉ làm nhiệm vụ điều khiển quá trình, vì vậy phải sử dụng kết hợp PLC cho các bài toán điều khiển logic và điều khiển trình tự. Các hệ mới có tính năng mở tốt hơn, một số bộ điều khiển lai đảm nhiệm cả các chức năng điều khiển quá trình, điều khiển trình tự và điều khiển logic (hybrid controller).

Để hỗ trợ các bài toán điều khiển quá trình diễn ra đồng thời, khối xử lý trung tâm được cài đặt một hệ điều hành thời gian thực, đa nhiệm - hoặc của riêng nhà sản xuất phát triển hoặc một sản phẩm thông dụng như pSOS, TSOS, VRTX,... Chu kỳ thời gian nhỏ nhất thực hiện các mạch vòng điều khiển thường nằm trong khoảng 10-100ms, trong trường hợp đặc biệt (ví dụ cho nhà máy điện) có thể tới 1ms.

Một số sản phẩm tiêu biểu cùng với tên trạm điều khiển cục bộ được liệt kê dưới đây:

- AdvantOCS (ABB): Advant Controller, hệ điều hành riêng
- Freelance 2000 (ABB): D-PS học D-FC, hệ điều hành pSOS
- Symphonie (ABB): Melody, hệ điều hành pSOS
- DeltaV (Fisher-Rosemount): Visual Controller, hệ điều hành TSOS
- I/A Series (Foxboro): CP60, hệ điều hành VRTX
- PlantScape (Honeywell): PlantScape Controller, hệ điều hành riêng
- Centum CS1000/CS3000 (Yokogawa): PFCx-E, AFS10x/AFS20x, hệ điều hành ORKID

#### **2.3.2.2. Các hệ DCS trên nền PLC**

Thiết bị điều khiển khả trình (PLC, programmable logic controller) là một loại máy tính điều khiển chuyên dụng, do nhà phát minh người Mỹ Richard Morley lần đầu tiên đưa ra ý tưởng vào năm 1968. Dựa trên yêu cầu kỹ thuật của General Motors là xây dựng một thiết bị có khả năng lập trình mềm dẻo thay thế cho mạch điều khiển logic cứng, hai công ty độc lập là Allen Bradley và Bedford Associates (sau này là Modicon) đã đưa ra trình bày các sản phẩm đầu tiên. Các thiết bị này chỉ xử lý được một tập lệnh logic cơ bản, 128 điểm vào/ra (1 bit) và 1kByte bộ nhớ. Lúc đầu, cái tên programmable controller, viết tắt là PC, được sử dụng rộng rãi. Trong khi đó, programmable logic controller hay PLC là thương hiệu đăng ký của công ty Allen Bradley. Sau này, khi máy tính cá nhân trở nên phổ biến thì từ viết tắt PLC hay được dùng hơn để tránh nhầm lẫn. Vì vậy từ đây về sau ta sẽ dùng khái niệm thiết bị điều khiển khả trình

nhưng với từ viết tắt là *PLC*.

Với cấu trúc ghép nối vào/ra linh hoạt, nguyên tắc làm việc đơn giản theo chu kì, khả năng lập trình và lưu trữ chương trình trong bộ nhớ không cần can thiệp trực tiếp tới phần cứng, PLC nhanh chóng thu hút sự chú ý trong giới chuyên ngành. Vào thời điểm các máy tính điều khiển chuyên dụng và không chuyên dụng đều có kích cỡ rất lớn và giá thành rất cao, thì việc sử dụng PLC là giải pháp lý tưởng để thay thế các mạch logic tổ hợp và tuần tự trong điều khiển các quá trình gián đoạn.

Cho đến nay, danh mục các chủng loại PLC có mặt trên thị trường thật phong phú đến mức khó có thể bao quát. Chúng không những khác nhau ở công suất làm việc của bộ xử lý trung tâm, ở dung lượng bộ nhớ và ở số lượng các cổng vào/ra, mà còn ở các đặc tính chức năng như cấu trúc linh hoạt, phương pháp lập trình và khả năng nối mạng. Trừ một số loại nhỏ dùng trong các ứng dụng đơn giản, hầu hết các PLC hiện đại đều không dừng lại ở việc thực hiện các phép tính logic đơn giản, mà còn có khả năng làm việc với các tín hiệu tương tự và thực hiện các phép toán số học, thậm chí cả các thuật toán điều khiển phản hồi như điều khiển nhiều điểm, PID và điều khiển mờ. Các bộ đếm, bộ định thời và một số hàm toán học thông dụng thuộc phạm vi chức năng chuẩn của một PLC. Việc sử dụng PLC vì vậy không chỉ dừng lại ở các quá trình gián đoạn, mà nay đã rất phổ biến đối với điều khiển các quá trình liên tục như trong công nghiệp chế biến, khai thác, công nghệ môi trường v.v...

Một số hệ DCS trên nền PLC tiêu biểu là SattLine (ABB), Process Logix (Rockwell), Modicon TSX (Schneider Electric), PCS7 (Siemens),... Thực chất, ngày nay đa số các PLC vừa có thể sử dụng cho bài toán điều khiển logic và điều khiển quá trình. Tuy nhiên, các PLC được sử dụng trong các hệ điều khiển phân tán thường có cấu hình mạnh, hỗ trợ điều khiển trình tự cùng với các phương pháp lập trình hiện đại (ví dụ SFC).

### ***Cấu trúc phần cứng***

Hình 2-11 minh họa các thành phần chức năng chính của một hệ thống thiết bị điều khiển khả trình và quan hệ tương tác giữa chúng. Về cơ bản, một PLC

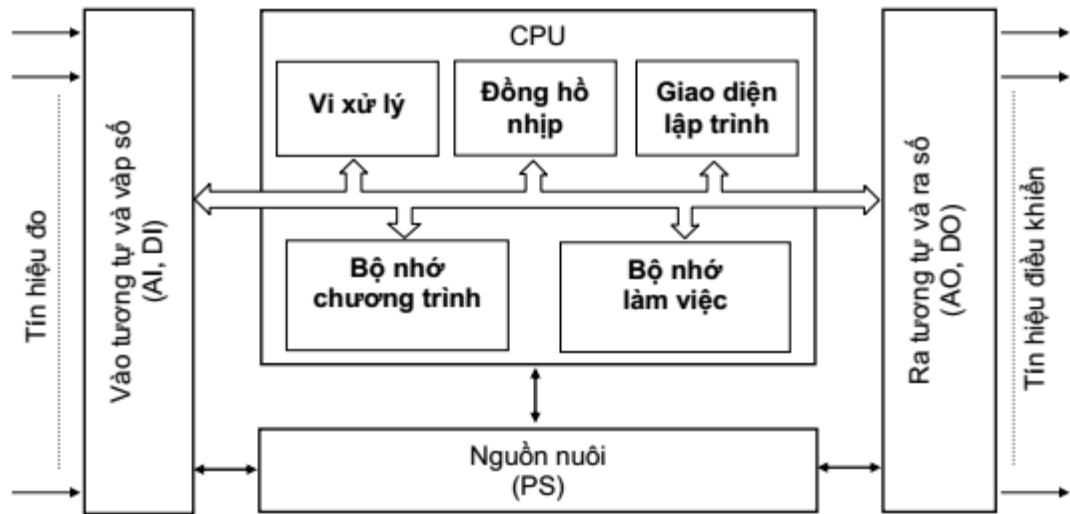
cũng có các thành phần giống như một máy vi tính thông thường, đó là vi xử lý, các bộ nhớ làm việc và bộ nhớ chương trình, giao diện vào/ra và cung cấp nguồn. Tuy nhiên, một điểm khác cơ bản là các thành phần giao diện người-máy như màn hình, bàn phím và chuột không được trang bị ở đây. Việc lập trình vì vậy phải được thực hiện gián tiếp bằng một máy tính riêng biệt, ghép nối với CPU thông qua giao diện thiết bị lập trình (thường là một cổng nối tiếp theo chuẩn RS-232 hoặc RS-485).

Bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) bao gồm một hoặc nhiều vi xử lý, bộ nhớ chương trình, bộ nhớ làm việc, đồng hồ nhịp và giao diện với thiết bị lập trình, được liên kết với nhau thông qua một hệ bus nội bộ. Nhiệm vụ chính của CPU là quản lý các cổng vào/ra, xử lý thông tin, thực hiện các thuật toán điều khiển. Bộ nhớ chương trình thường có dạng EPROM (Erasable and Programmable Read Only Memory) hoặc EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory), chứa hệ điều hành và mã chương trình ứng dụng. Dữ liệu vào/ra cũng như các dữ liệu tính toán khác được lưu trong bộ nhớ làm việc RAM (Random Access Memory). Đồng hồ nhịp có vai trò tạo ngắt cứng để điều khiển chương trình theo chu kỳ, thông thường trong khoảng từ 0,01 giây tới 1000 phút.

Các thành phần vào/ra (input/output, I/O) đóng vai trò là giao diện giữa CPU và quá trình kỹ thuật. Nhiệm vụ của chúng là chuyển đổi, thích ứng tín hiệu và cách ly galvanic giữa các thiết bị ngoại vi (cảm biến, cơ cấu chấp hành) và CPU. Các thành phần vào/ra được liên kết với CPU thông qua một hệ bus nội bộ hoặc qua một hệ bus trường.

Bộ cung cấp nguồn (power supply, PS) có vai trò biến đổi và ổn định nguồn nuôi (thông thường 5V) cho CPU và các thành phần chức năng khác từ một nguồn xoay chiều (110V, 220V,...) hoặc một chiều (12V, 24V,...).

Bên cạnh các thành phần chính nêu trên, một hệ thống PLC có thể có các thành phần chức năng khác như ghép nối mở rộng, điều khiển chuyên dụng và xử lý truyền thông.



**Hình 2-11:** Các thành phần chức năng chính của 1 PLC

### **Thiết kế module và thiết kế gọn**

Tùy theo sự phân chia chức năng trên các thành phần thiết bị, ta có thể phân biệt giữa các PLC có thiết kế module và các PLC có thiết kế gọn. Trong một PLC có thiết kế gọn, tất cả các chức năng được tích hợp gọn trong một thiết bị. Thông thường, loại PLC này có sẵn một số cổng vào/ra cố định. Một số cũng được tích hợp giao diện truyền thông cho một loại bus trường. Tuy nhiên, một số ít loại có cấu trúc gọn vẫn cho phép tăng số lượng cổng vào/ra hoặc bổ sung giao diện mạng bằng các module mở rộng đặc biệt. PLC có cấu trúc gọn thích hợp với các bài toán đơn giản.

Đối với các ứng dụng có qui mô vừa và lớn, ta cần sử dụng các PLC có thiết kế module bởi độ linh hoạt cao. Ở đây, hầu hết mỗi thành phần chức năng được thực hiện bởi một module phần cứng riêng biệt, được lắp đặt trên một hoặc nhiều giá đỡ. Bên cạnh các thành phần cơ bản là CPU, nguồn và các module vào/ra, một PLC còn có thể chứa các module chức năng, các module ghép nối và module truyền thông. Hệ bus nội bộ được sử dụng để ghép nối các module mở rộng với CPU thường được gọi là bus mặt sau (*backplane bus*).

Các module chức năng (*function module, FM*) được sử dụng để thực hiện một số nhiệm vụ điều khiển riêng, ví dụ module điều khiển PID, module điều khiển động cơ bước, module cân,... Các module này hoạt động tương đối độc lập với CPU, tuy nhiên có thể trao đổi dữ liệu quá trình và dữ liệu tham số thông qua



bus nội bộ và các hàm hoặc khối hàm giao tiếp hệ thống.

Các module ghép nối (*interface module*, IM) được sử dụng trong việc mở rộng hệ thống khi số lượng các module lớn, không đủ chỗ trên một giá đỡ. Thông thường, mỗi giá đỡ cần có một module nguồn riêng bên cạnh module ghép nối. Thông qua các module ghép nối, một CPU có thể quản lý tất cả các module trên các giá đỡ. Số lượng và chủng loại các module cho phép trên một giá đỡ cũng như số lượng tổng cộng phụ thuộc vào khả năng quản lý của loại CPU cụ thể.

Các module truyền thông (*communication module*, CM) có vai trò là giao diện mạng, được sử dụng để ghép nối nhiều PLC với nhau, với các thiết bị trường và với máy tính giám sát. Các module truyền thông đảm nhiệm xử lý giao thức một cách độc lập với CPU. Tuy nhiên trong một số trường hợp, bộ xử lý trung tâm cũng được tích hợp sẵn giao diện mạng cho một hệ bus trường thông dụng.

### **2.3.2.3. Các hệ DCS trên nền PC**

Giải pháp sử dụng máy tính cá nhân (PC) trực tiếp làm thiết bị điều khiển không những được bàn tới rộng rãi, mà đã trở thành thực tế phổ biến trong những năm gần đây. Nếu so sánh với các bộ điều khiển khả trình (PLC) và các bộ điều khiển DCS đặc chủng thì thế mạnh của PC không những nằm ở tính năng mở, khả năng lập trình tự do, hiệu năng tính toán cao và đa chức năng, mà còn ở khía cạnh kinh tế. Các bước tiến lớn trong kỹ thuật máy tính, công nghiệp phần mềm và công nghệ bus trường chính là các yếu tố thúc đẩy khả năng cạnh tranh của PC trong điều khiển công nghiệp.

DCS trên nền PC là một hướng giải pháp tương đối mới, mới có một số sản phẩm trên thị trường như PCS7 (Siemens, giải pháp Slot-PLC), 4Control (Softing), Stardom (Yokogawa), Ovation (Westinghouse-Emerson Process Management)... Hướng giải pháp này thể hiện nhiều ưu điểm về mặt giá thành, hiệu năng tính toán và tính năng mở. Một trạm điều khiển cục bộ chính là một máy tính cá nhân công nghiệp được cài đặt một hệ điều hành thời gian thực và các card giao diện bus trường và card giao diện bus hệ thống.

Trong giải pháp điều khiển dùng máy tính cá nhân thì một vấn đề thường rất được quan tâm là độ tin cậy của máy tính. Một phần ta có thể yên tâm bởi với cấu trúc vào/ra phân tán, máy tính điều khiển được đặt trong phòng điều khiển trung tâm với điều kiện môi trường làm việc tốt. Mặt khác, trên thị trường cũng đã có rất nhiều loại máy tính cá nhân công nghiệp, đảm bảo độ tin cậy cao không kém một PLC. Một khi máy tính chỉ được cài đặt hệ điều hành và phần mềm điều khiển thì khả năng gây lỗi do phần mềm cũng sẽ được giảm thiểu.

Tuy nhiên, đối với các ứng dụng có yêu cầu cao về tính sẵn sàng, độ tin cậy của hệ thống, ta cần có một giải pháp dự phòng thích hợp. Giải pháp đơn giản và tiết kiệm nhất là “dự phòng lạnh”, có nghĩa là trong trường hợp có sự cố tại máy tính điều khiển xảy ra ta chỉ cần thay thế một máy mới với cấu hình và các phần mềm đã được cài đặt giống hệt máy chính. Song giải pháp tốt hơn là sử dụng một cấu hình dự phòng nóng.

### **2.3.3. Các vấn đề kỹ thuật**

Các vấn đề kỹ thuật dưới đây đóng vai trò đặc biệt quan trọng khi nghiên cứu về các hệ điều khiển phân tán

- Kiến trúc xử lý phân tán (distributed processing): Cấu trúc phân tán về mặt vật lý (địa lý) dẫn đến phân tán về mặt xử lý thông tin. Xử lý phân tán là một khái niệm vay mượn từ lĩnh vực tin học. Xử lý phân tán khác với xử lý cục bộ và khác với xử lý nối mạng ở tính thống nhất, xuyên suốt trong việc xây dựng ứng dụng và trao đổi dữ liệu giữa các trạm.
- Tính năng thời gian thực (real-time): Tính năng của một hệ thống luôn sẵn sàng phản ứng với các sự kiện bên ngoài và đưa ra đáp ứng một cách đúng đắn và kịp thời. Với kiến trúc xử lý phân tán, việc đáp ứng tính năng thời gian thực được cải thiện bởi khả năng xử lý thông tin tại chỗ. Song cũng nhiều vấn đề được đặt ra trong việc giao tiếp giữa các thành phần (real-time interprocess communication), trong đó vấn đề giao thức mạng đóng một vai trò quan trọng.

- Tính sẵn sàng (availability) và độ tin cậy (reliability): Một đặc điểm nổi bật so với các hướng giải pháp khác là tính sẵn sàng cao thông qua khả năng dự phòng tích hợp, có thể lựa chọn dự phòng cho từng thành phần. Tính sẵn sàng, phương pháp giao tiếp số, kiến trúc xử lý phân tán, phần mềm đóng gói, phần cứng chuẩn hóa công nghiệp, độ tích hợp cao giữa các thành phần phần cứng và phần mềm là các yếu tố giúp cho các hệ thống điều khiển phân tán có độ tin cậy cao.
- Hỗ trợ chuẩn (standard support): Thực ra, đây không phải là đặc điểm tiêu biểu của các hệ DCS truyền thống. Nhưng đây là một yêu cầu không thể thiếu được trong các hệ DCS mới. Đặc biệt, sự tương thích với các chuẩn công nghiệp là tiền đề cho tính năng mở, cho khả năng tương tác với các thiết bị của các hãng thứ ba.
- Công cụ phần mềm (software tools): Việc xây dựng các ứng dụng điều khiển được hỗ trợ bởi các công cụ “lập trình” hoặc “cấu hình” rất mạnh và các thư viện phần mềm đóng gói chuẩn, dựa theo các chuẩn quốc tế. Các công cụ phần mềm điều khiển giám sát cũng được tích hợp và sử dụng chung một cơ sở dữ liệu trong hệ thống. Khác với các giải pháp điều khiển đơn lẻ như PLC hoặc PC, ta không phải sử dụng một công cụ riêng, xây dựng riêng giao diện người-máy (HMI) và các chức năng SCADA khác. Quá trình tạo giao diện người- máy, tạo hệ thống cảnh báo, tạo công thức điều khiển,... nằm trong việc phát triển ứng dụng, đi đôi với việc xây dựng chương trình điều khiển cấp thấp.

## **2.4. TÍNH SẴN SÀNG VÀ ĐỘ TIN CẬY CỦA CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN**

### **2.4.1. Đặt vấn đề**

Tính sẵn sàng và độ tin cậy của hệ thống phụ thuộc vào:

- Độ tin cậy của từng thiết bị

- Cấu trúc hệ thống
- Tính năng hệ thống truyền thông
- Cơ chế dự phòng
- Cơ chế an toàn
- Cơ chế khởi động lại sau sự cố nguồn
- Cơ chế bảo mật
- Khả năng bảo trì

#### **2.4.2. Cơ chế dự phòng**

##### ***Yêu cầu***

- Các thành phần quan trọng cần được dự phòng hoàn toàn để trường hợp lỗi một thành phần đơn (phần cứng & phần mềm) không làm mất đi tính năng do nó cung cấp
- Lỗi mỗi module hoặc card được phép không gây ra tê liệt hơn một trạm vận hành hoặc một vòng điều khiển.

##### ***Phân biệt***

- Dự phòng lạnh
- Dự phòng nóng: Dự phòng cạnh tranh và dự phòng dự trữ

##### ***Các biện pháp dự phòng nóng***

- Dự phòng CPU: Mỗi trạm điều khiển cần có CPU dự phòng cạnh tranh, thực hiện song song và đồng bộ với CPU chính và so sánh kết quả
- Dự phòng trạm điều khiển: Dự phòng dự trữ 1:1, chuyển mạch kịp thời, trơn tru
- Dự phòng dự trữ hệ thống mạng: Dự phòng cáp truyền, dự phòng module truyền thông và các thiết bị mạng khác, chuyển mạch kịp thời, trơn tru, thời gian chuyển mạch < 1ms
- Dự phòng vào/ra
- Dự phòng trạm vận hành 1:n
- Dự phòng trạm server 1:1

##### ***Dự phòng lạnh***

- Cho phép thay thế trực tuyến các module vào/ra và các card khác
- Cho phép thay thế các trạm điều khiển trong một thời gian nhanh nhất

#### **2.4.3. Cơ chế an toàn**

- Có cơ chế dừng an toàn, dừng khẩn cấp(mạch cứng hoặc qua Bus an toàn) khi hệ thống có các cơ cấu chuyển động
- Tín hiệu ra tương tự hỗ trợ chế độ an toàn khi mất liên lạc với trạm điều khiển hoặc khi phát hiện trạm điều khiển có lỗi (giữ giá trị cuối hoặc đưa về giá trị mặc định)

#### **2.4.4. Cơ chế khởi động lại sau sự cố**

- Các trạm điều khiển cần có khả năng tự phát hiện lỗi mất nguồn, thực hiện xử lý và đặt các tín hiệu ra về trạng thái an toàn, sau khi có nguồn trở lại phải có khả năng phục hồi trạng thái cũ
- Các trạm vận hành phải có khả năng tự hồi phục trạng thái làm việc trước khi xảy ra sự cố
- Tất cả các nút mạng phải có khả năng tự khởi động 1 cách độc lập với các nút khác

#### **2.4.5. Bảo mật**

- Đặt chế độ bảo mật theo trạm hoặc theo người sử dụng để hạn chế, kiểm soát quyền truy nhập dữ liệu và điều khiển
- Đặt chế độ bảo mật dựa trên từng tag riêng rẽ hoặc từng cửa sổ riêng rẽ
- Người vận hành cần sử dụng mã ID và mật khẩu
- Cho phép thực hiện bảo mật theo nhóm

#### **2.4.6. Bảo trì**

- Chế độ bảo trì: Hệ thống cần cho phép người vận hành đưa trực tiếp giá trị biến quá trình trong trường hợp thiết bị trường hỏng, cần sửa chữa hoặc đang được hiệu chỉnh
- Chỉ thị lỗi: mỗi module, mỗi card hoặc bộ nguồn cần được trang bị đèn LED hoặc đèn khác để chỉ thị trạng thái vận hành

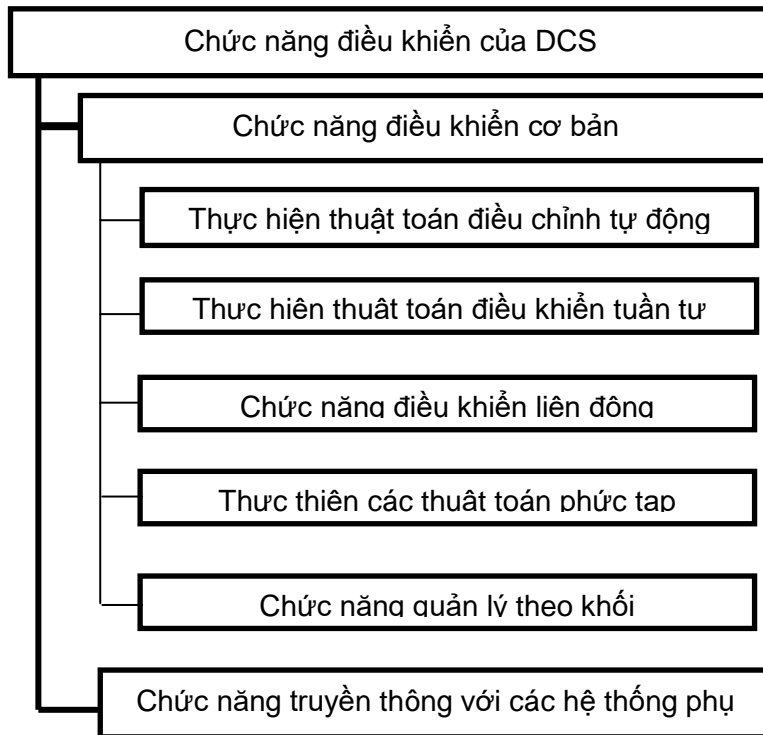
- Chẩn đoán: Hệ thống phải hỗ trợ chẩn đoán trực tuyến với các yêu cầu tối thiểu như:
  - CPU của trạm điều khiển cần có biện pháp phát hiện và sửa lỗi trong bộ nhớ
  - Mạng truyền thông thời gian thực cần sử dụng biện pháp bảo toàn dữ liệu để phát hiện lỗi
  - Thông báo lỗi và các thông tin chẩn đoán với người vận hành về cấp nguồn, quạt thông gió/làm mát, các card DCS, máy in, ROM của trạm điều khiển, lỗi thực hiện thuật toán điều khiển, lỗi nạp chương trình lên/xuống,...
- System back-up: Toàn bộ hệ thống phần mềm cần được lưu trữ backup trên các phương tiện phổ thông, tất cả các phần mềm phát triển, chương trình ứng dụng và các gói phần mềm chuẩn cũng như tùy chọn phải được cung cấp cùng đĩa cứng hoặc đĩa CD.
- Các công cụ đặc biệt do nhà sản xuất cung cấp, phục vụ chẩn đoán và thay thế thiết bị

## **2.5. CHỨC NĂNG CỦA HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN**

### **2.5.1. Chức năng điều khiển**

Chức năng chính và là chức năng quan trọng nhất của DCS là điều khiển toàn bộ các quá trình công nghệ trong nhà máy. Chức năng điều khiển do các thiết bị điều khiển đảm nhận, được đặt tại phòng điều khiển trung tâm hoặc trong các trạm điều khiển.

Chức năng điều khiển của DCS được thể hiện trong sơ đồ trên hình 2-12



**Hình 2-12:** Sơ đồ chức năng của hệ DCS

*a) Chức năng điều khiển*

DCS thực hiện tất cả các chức năng điều khiển cơ bản của một nhà máy. Các thành phần thực hiện các chức năng điều khiển cơ bản trong DCS gọi là các “khối hàm” (Function Block). Mỗi khối hàm đại diện cho một bộ phận nhỏ nhất trong bài toán điều khiển. Việc thực hiện thiết kế chức năng điều khiển thực chất là cách kết hợp các khối hàm lại với nhau cho phù hợp.

- Chức năng thực hiện các thuật toán điều chỉnh tự động:

Chức năng điều chỉnh tự động thực hiện cho các vòng điều chỉnh phản hồi của các quá trình liên tục. Thành phần chính tham gia vào chức năng điều chỉnh tự động là các khối

PID, các khối hàm chuyên đôi định dạng dữ liệu vào/ra và các khối hàm toán học

- Chức năng thực hiện thuật toán điều khiển tuần tự:

Thuật toán điều khiển tuần tự được thực hiện cho một số công đoạn làm việc theo chuỗi sự kiện nối tiếp trong nhà máy. Chức năng này vừa điều khiển từng công đoạn độc lập đồng thời quản lý toàn bộ chuỗi sự kiện xảy ra trong hệ thống. Có thể sử dụng chức năng này cho các bài toán liên động hoặc kết hợp thực hiện các công đoạn liên tục trong toàn nhà máy.

- Chức năng thực hiện các thuật toán phức tạp:

DCS là hệ điều khiển ứng dụng cho các nhà máy có quy mô lớn, công nghệ liên tục và phức tạp. đòi hỏi phải sử dụng nhiều thuật toán tiên tiến để giải quyết các bài toán tối ưu và tiết kiệm nhiên-nguyên liệu. Các thuật toán cấp cao thường được ứng dụng cho các nhà máy bao gồm: thuật toán điều khiển nối tầng (cascade), thuật toán điều khiển bù trước (feedforward), các thuật toán phân ly hệ đa biến, thuật toán điều khiển mờ, thích nghi, nơ ron....

- b) *Chức năng truyền thông, trao đổi thông tin với các hệ thống phụ - Subsysteme*

Trong các nhà máy lớn, bên cạnh hệ DCS, luôn có các hệ PLC đảm nhận các công việc điều khiển logic cho từng công đoạn nhỏ như trạm bơm cấp nước, nước thải,... và tất cả các tham số này cũng cần phải được đưa vào hệ thống DCS chung của toàn nhà máy để tập trung cơ sở dữ liệu phục vụ giám sát và quản lý.

Hầu hết các hệ DCS đều không tích hợp sẵn các chương trình điều khiển truyền thông cùng như các module truyền thông với các PLC vì hệ thống PLC trên thị trường là rất phong phú và đa dạng. Mà thay vào đó, các nhà cung cấp DCS cung cấp các tùy chọn để liên kết với các hệ PLC, tuy nhiên không phải là có thể kết nối được với tất cả các PLC. Ở điểm này thì các nhà làm thiết kế hệ thống điều khiển phải nắm được để chọn thiết bị cho phù hợp và tiết kiệm nhất.



Các nhà cung cấp DCS cung cấp các tùy chọn này dưới dạng các gói phần mềm và các module phần cứng. Ví dụ để liên kết với PLC của AB SLC5, ta có gói phần mềm điều khiển truyền thông với SLC5, hay để kết nối với PLC của Siemens, ta có các gói phần mềm truyền thông với các thiết bị của Siemens. Tuy nhiên việc cấu hình và truyền thông với các hệ thống phụ không phải bao giờ cũng diễn ra thuận lợi. mà nếu lựa chọn không khéo, nó sẽ làm cho người làm Engineering tốn mất nhiều thời gian và công sức.

Khi chúng ta định kết nối DCS của mình với một PLC của hãng nào, ta phải mua chương trình phần mềm và module phần cứng của nhà cung cấp DCS để kết nối. Vì khi chúng ta cài đặt chương trình phần mềm này vào hệ thống, nó sẽ dành một phần bộ nhớ và định dạng lại phần bộ nhớ này cho phù hợp với loại PLC ta cần giao tiếp.

### **2.5.2. Chức năng vận hành và giám sát hệ thống (chức năng SCADA)**

#### *a) Hiển thị trạng thái hoạt động của toàn bộ nhà máy*

Bằng các thư viện hình ảnh và các công cụ xây dựng đồ họa. DCS cho phép chúng ta biểu diễn toàn bộ các quá trình, thiết bị trong nhà máy lên màn hình một cách trực quan và sinh động, cung cấp các giao diện vận hành và giám sát.

#### *b) Chức năng hiển thị các biến quá trình dưới dạng đồ thị*

Để vận hành và giám sát được toàn bộ nhà máy với nhiều thiết bị, tham số và trạng thái. DCS đã phân chia, sắp xếp và biểu diễn các tham số, trạng thái dưới nhiều hình thức khác nhau nhằm tạo thuận lợi tối đa cho người vận hành.

Các biến quá trình ngoài việc ta có thể xem trực tiếp thông qua các tagname của nó, ta còn có thể giám sát thông qua các đồ thị. cho phép ta so sánh, đánh giá chất lượng điều khiển và ra quyết định điều khiển.

Các tham số quá trình được hiển thị dưới dạng các đồ thị gọi là Trend (Hình 2-13).

Trend hiển thị dữ liệu dưới dạng các chuỗi biểu đồ theo thời gian. Cho phép hiển thị nhiều đường, nhiều màu sắc khác nhau. Ngoài ra còn cho phép ta thống kê dưới dạng các bảng biểu, phục vụ cho việc lưu trữ lâu dài.

Thông qua các Faceplate, người vận hành sẽ giao tiếp với quá trình: giám sát

trạng thái, tham số, thay đổi tham số thiết bị điều khiển, thực hiện việc chỉnh định tham số....

c) *Chức năng cảnh báo quá trình*

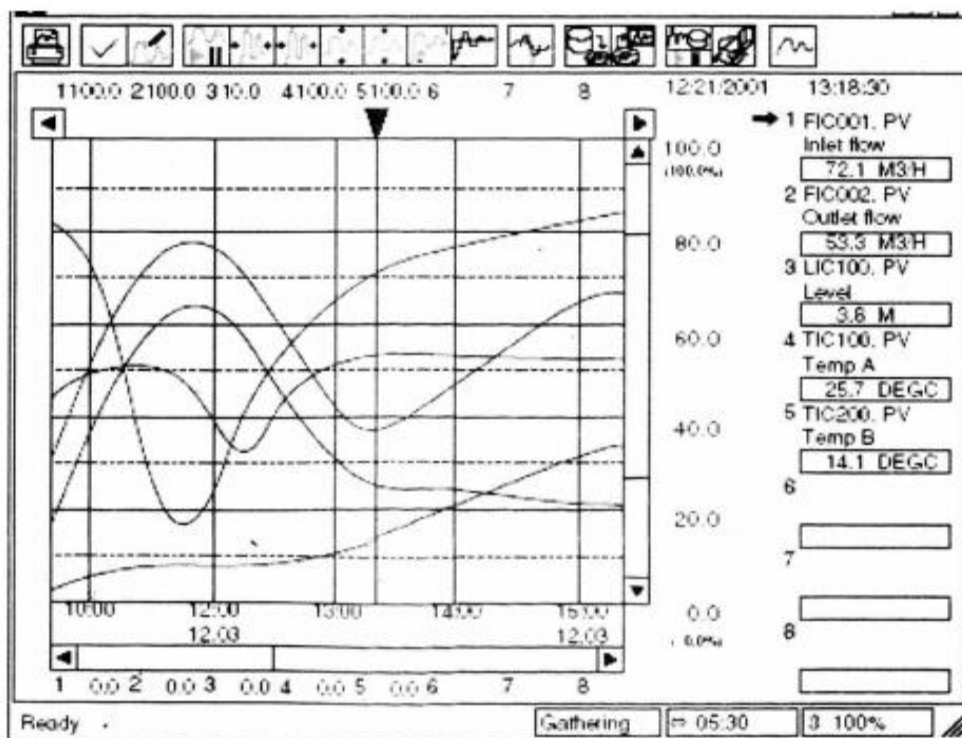
Bên cạnh các chức năng điều khiển, giám sát trạng thái, việc đưa ra các cảnh báo cho người vận hành và các gợi ý xử lý cũng là một yêu cầu không thể thiếu đối với bất cứ một hệ DCS nào.

Các cảnh báo trong hệ thống được chia thành nhiều cấp độ khác nhau:

- Cảnh báo nguy cơ (Warning): Với các cảnh báo loại này, chỉ ra cho người vận hành biết rằng họ cần phải quan tâm đến tham số quá trình tương ứng và chưa cần phải can thiệp vào hệ thống. Thông thường với các cảnh báo loại này, hệ thống tự động thoát ra được.

- Báo động (Alarm): Với các cảnh báo loại này, người vận hành phải thực hiện một vài gợi ý hoặc can thiệp nhỏ nhằm đưa hệ thống ra khỏi khu vực nguy hiểm. Khi ở mức báo động hệ thống vẫn có thể tiếp tục làm việc được trong một thời gian ngắn.

- Báo lỗi (Failure): Đây là tình trạng nguy hiểm, phải thực hiện ngay các tác động để ngăn các rủi ro và tổn thất cho hệ thống. Thông thường khi xảy ra lỗi, hệ thống cũng đã thực hiện trước một số hành động để ngăn chặn hiểm họa có thể xảy ra.



**Hình 2-13:** Màn hình giao diện dạng đồ thị

d) *Chức năng lập báo cáo*

Để hỗ trợ cho công tác giám sát và quản lý, DCS cung cấp các báo cáo cho từng biến quá trình, các khu vực quan trọng theo định kỳ hoặc theo yêu cầu.

Ngoài ra luôn có các báo cáo thực hiện thường xuyên nhằm:

- Thu thập, hiển thị và in ra các thông tin về trạng thái hoạt động của hệ thống
- Báo cáo về các cảnh báo, thông điệp liên quan đến thiết bị, tín hiệu vào/ra và cả trạng thái của các function block
- Báo cáo về lịch sử làm việc, các lỗi, sự kiện xảy ra trong hệ thống

e) *Chức năng an toàn hệ thống (Security)*

Để ngăn chặn các lỗi trong vận hành và đảm bảo an toàn cho hệ thống, DCS cung cấp khả năng phân chia quyền quy nhập hệ thống cụ thể đến từng thiết bị và từng khối hàm.

Mỗi người vận hành chỉ có quyền hạn và trách nhiệm trong một khu vực nhất định. Có thể đặt nhiều mức độ bảo mật an toàn khác nhau từ cấp các khu vực, đến từng thiết bị trong nhà máy. Mỗi người vận hành sẽ có một tên và mật

khâu riêng và chỉ có quyền truy cập hệ thống trong một khu vực đã được định nghĩa từ trước và phải chịu trách nhiệm hoàn toàn với khu vực đó. Điều này một mặt tránh các nguy cơ, ngăn chặn lỗi vận hành mặt khác cũng là để thuận lợi cho các nhà quản lý trong việc tìm ra người có trách nhiệm cho mỗi một sự kiện và kiểm soát tốt hơn tình trạng hoạt động của toàn nhà máy.

## **2.6. TRUYỀN THÔNG TRONG HỆ DCS**

### **2.6.1. Giới thiệu chung**

Mỗi một cấp trong sơ đồ phân cấp của hệ thống tự động hóa quá trình sản xuất có các yêu cầu về thông tin cần xử lý và trao đổi thông tin khác nhau. Ở cấp càng cao lượng thông tin yêu cầu xử lý và trao đổi càng lớn nhưng tần suất và yêu cầu về tính thời gian thực giảm dần. Ở mỗi cấp thường có nhu cầu trao đổi thông tin theo hai hướng: trao đổi thông tin với cấp trên và trao đổi thông tin với cấp dưới, cấp quản lý công ty thường đòi hỏi kết nối truyền tin với những gói dữ liệu kích thước lớn, trên khoảng cách lớn và thường sử dụng công nghệ mạng diện rộng (WAN), cấp quản lý nhà máy và cấp giám sát - chỉ huy thường sử dụng mạng Ethernet với giao thức TCP/IP (mạng cục bộ - LAN). Cấp điều khiển và cấp cảm biến - chấp hành đòi hỏi tính thời gian thực và tần suất trao đổi thông tin lớn. Các yêu cầu khác nhau này không chỉ ở các cấp điều khiển khác nhau mà ngay trong một cấp của hệ thống điều khiển các quá trình công nghệ phức tạp thì mỗi ứng dụng, mỗi công đoạn sản xuất cũng có những yêu cầu khác nhau về trao đổi thông tin, đặc biệt là trong cấp cảm biến – chấp hành. Do vậy đòi hỏi phải áp dụng các công nghệ khác nhau cho mỗi cấp điều khiển này. Có ba giải pháp để thực hiện việc trao đổi thông tin trong các hệ thống tự động hóa quá trình sản xuất nói chung, hệ thống điều khiển phân tán nói riêng là:

- Phương thức trao đổi thông tin bằng tín hiệu tương tự (analog): Trong các hệ thống sử dụng phương thức trao đổi thông tin bằng tín hiệu analog, tín hiệu số trong các thiết bị điều khiển số được chuyển đổi thành tương tự thông qua các bộ chuyển đổi số - tương tự (DAC) và ngược lại tại thiết bị nhận tín hiệu được chuyển đổi từ tương tự sang số thông

qua các bộ chuyển đổi tương tự số (ADC). Trong hệ thống điều khiển sử dụng phương thức trao đổi thông tin bằng tín hiệu tương tự. Khi khối lượng thông tin cần trao đổi lớn sẽ dẫn tới tăng khối lượng dây dẫn cũng như làm giảm chất lượng điều khiển do sai số của quá trình chuyển đổi tín hiệu trong các bộ chuyển đổi ADC và DAC.

- Điều khiển phân tán với truyền thông kỹ thuật số điểm - điểm.
- Điều khiển phân tán sử dụng mạng truyền thông kỹ thuật số.

So với phương án điều khiển phân tán sử dụng mạng truyền thông, phương án sử dụng truyền thông điểm - điểm có nhiều hạn chế về khả năng tích hợp, chi phí bảo trì, sửa chữa cao. Trong những thập kỷ gần đây, sự phát triển của công nghệ thông tin và truyền thông đã thúc đẩy việc chuyển hướng phát triển của các hệ thống điều khiển tự động hóa quá trình công nghệ sang hướng điều khiển phân tán sử dụng mạng truyền thông kỹ thuật số nhằm tận dụng những ưu điểm của phương án này.

Mạng máy tính (hay mạng truyền thông kỹ thuật số) trong hệ thống tự động hóa quá trình sản xuất được phân chia thành hai loại: mạng điều khiển và mạng dữ liệu. Trong mô hình phân cấp của hệ thống tự động hóa quá trình sản xuất hiện đại, hệ thống mạng máy tính sử dụng cho cấp quản lý công ty (cấp 5), cấp quản lý và điều hành nhà máy (cấp 4) và một phần của cấp giám sát - chỉ huy là mạng dữ liệu. Mạng máy tính sử dụng cho cấp cảm biến - chấp hành (cấp trường), cấp điều khiển quá trình công nghệ (cấp điều khiển) và cấp điều khiển giám sát là mạng điều khiển.

Mạng dữ liệu có đặc điểm là các gói dữ liệu có kích thước lớn, tần suất truyền tin nhỏ. Yêu cầu đối với các hệ thống mạng sử dụng cho mạng dữ liệu là khoảng cách truyền tin lớn, tốc độ dữ liệu phải cao để có thể truyền các gói tin có kích thước lớn.

So với mạng dữ liệu thì mạng điều khiển có sự khác biệt cơ bản là mạng điều khiển có khả năng đáp ứng yêu cầu của các ứng dụng có đòi hỏi khắt khe về thời gian xử lý.

Cùng với những bước đột phá của công nghệ thông tin, sự phát triển mạnh mẽ

của công nghệ kỹ thuật số, việc ra đời các chuẩn truyền thông là một nhân tố quan trọng làm thay đổi bộ mặt các hệ thống điều khiển hiện nay.

Tương ứng với các lớp, các cấp độ trong hệ thống điều khiển phân tán, ta có các mạng truyền thông:

- **Mạng thiết bị:** Mạng thiết bị hay còn gọi là bus trường bao gồm mạng truyền thông giữa thiết bị điều khiển với các vào/ra phân tán. Truyền thông giữa thiết bị điều khiển với PLC hoặc các thiết bị điều khiển cấp dưới điều khiển máy sản xuất hoặc công đoạn sản xuất độc lập tương đối. Hệ thống mạng này thường sử dụng các chuẩn mạng DeviceNet, Profibus, Foundation Fieldbus. Mô hình truyền thông sử dụng có thể là master/slave hoặc peer to peer.
- **Mạng điều khiển:** Mạng này thực hiện chức năng liên kết các thiết bị điều khiển với nhau và với trạm vận hành. Trước đây (và một số hệ thống hiện nay) mạng điều khiển thường dùng giao thức Token Passing, chuẩn mạng là chuẩn kín, riêng của nhà cung cấp, các thiết bị điều khiển của các nhà cung cấp khác thường không thể kết nối vào chuẩn mạng này. Ngày nay, khi tốc độ và dung lượng đường truyền của mạng Ethernet ngày càng được nâng cao, các vấn đề hạn chế của mạng này cũng dần được giải quyết thỏa đáng, xu thế mở và tạo thuận lợi cho khách hàng dần khuyến khích các hãng sử dụng chuẩn Ethernet cho mạng điều khiển.
- **Mạng vận hành, giám sát chỉ huy:** Mạng thực hiện chức năng trao đổi thông tin giữa hệ thống điều khiển và hệ thống điều hành, quản lý nhà máy để cập nhật các thông tin về tình hình sản xuất cũng như các mệnh lệnh sản xuất. Trước đây và bây giờ, chuẩn mạng thường dùng vẫn là chuẩn Ethernet.

### 2.6.2. Giao thức mạng (Network Protocol)

Để đáp ứng yêu cầu của các ứng dụng khác nhau trong những năm vừa qua nhiều giao thức mạng đã được đề xuất và dẫn tới sự ra đời của nhiều chuẩn mạng truyền thông công nghiệp khác nhau. Tuy nhiên, hầu hết trong số chúng đều được xây dựng dựa trên chuẩn mô hình 7 lớp ISO/OSI (International

Standards Organization/Open Systems Interconnection) và sử dụng cùng dạng lược đồ địa chỉ đầu/cuối.

Ngoài việc điền chính xác địa chỉ cho mỗi thông điệp, giao thức truyền còn phải định rõ quy tắc truyền để đảm bảo việc truyền chính xác và tránh xung đột.

Phụ thuộc vào giao thức truyền, hệ thống mạng có thể hỗ trợ một số mô hình truyền thông khác nhau như mô hình khách hàng/hệ phục vụ (Client/Server), mô hình chủ/tớ (Master/Slave) và mô hình phát hành/thuê bao (Publisher/Subscriber) để đáp ứng các yêu cầu truyền thông khác nhau. Những mô hình truyền thông như vậy cho phép thông tin chứa tại một thiết bị hoặc ứng dụng bất kỳ có thể dễ dàng chia sẻ cho các thiết bị hoặc ứng dụng khác mà không cần phải trang bị thêm thiết bị phân cứng cũng như bổ sung các thuật toán truyền tin như trong các hệ điều khiển sử dụng phương pháp truyền thông điểm - điểm truyền thống. Có thể hình dung ưu điểm này trong ví dụ về giá trị của một đại lượng vật lý cần phải đo và truyền tới một số thiết bị trong hệ điều khiển. Khi đó thay vì phải sử dụng nhiều sensor hoặc phát triển một thuật toán riêng để truyền thông tin này tới các thiết bị cần thiết như trong các hệ thống truyền thông điểm - điểm ta chỉ sử dụng một sensor nối mạng và sử dụng chế độ truyền thông phát hành/thuê bao để truyền thông tin tới các thiết bị cần thiết cũng được nối mạng. Mô hình truyền thông master/slave có thể thực hiện truyền thông theo các phương pháp kết nối hỏi đáp tuần tự (Poll), hỏi đáp đồng thời (Strobe), kết nối nhiều người nhận (Multicast) hoặc là kết nối chu kỳ. Phương pháp hỏi đáp tuần tự và phương pháp hỏi đáp đồng thời thường được sử dụng cho mạng hiện trường và mạng điều khiển. Trong phương pháp hỏi đáp tuần tự trạm master sẽ gửi yêu cầu tới lần lượt từng trạm slave cần lấy thông tin và các trạm slave sẽ thực hiện việc lấy mẫu hoặc lấy dữ liệu lưu giữ trong bộ đệm để gửi cho trạm master theo yêu cầu. Khác với phương pháp hỏi đáp tuần tự, ở phương pháp hỏi đáp đồng thời trạm master gửi yêu cầu tới tất cả các trạm slave và các trạm slave khi nhận được yêu cầu sẽ ngay lập tức trả lời. Trong trường hợp này các trạm slave sẽ gửi về trạm master các giá trị đo (hoặc dữ liệu quá trình) tại cùng thời điểm nhưng việc truyền dữ liệu lên mạng sẽ được dàn xếp bởi giao thức truyền

thông sử dụng.

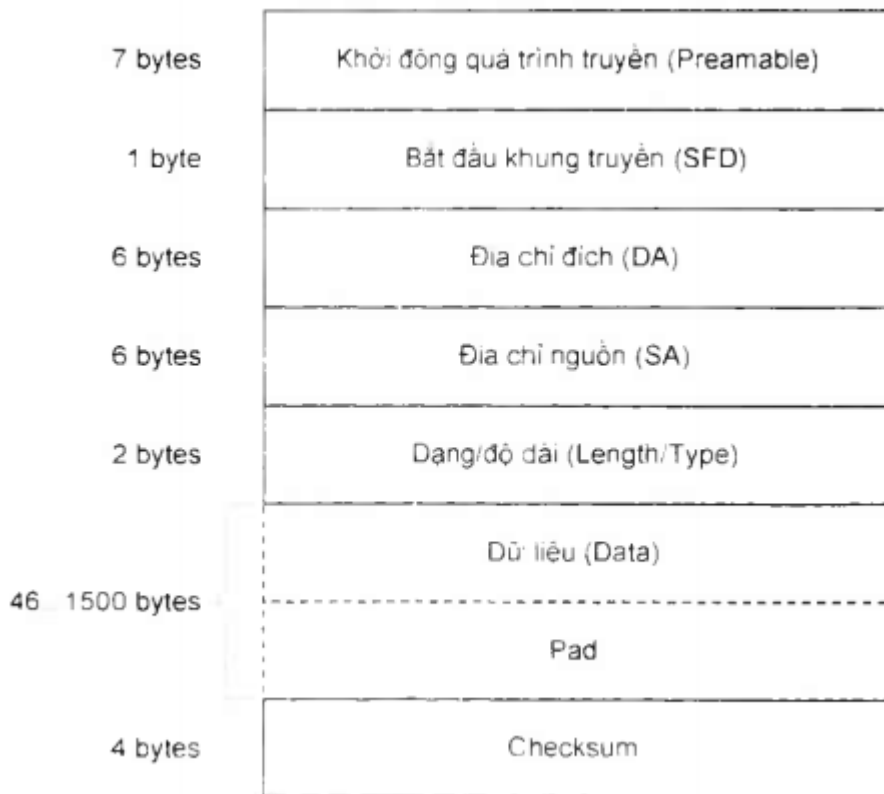
Điểm khác biệt cơ bản của hệ thống truyền thông sử dụng mạng so với phương pháp truyền thông điểm – điểm là sử dụng chung phương tiện truyền thông để truyền tin. Phần chính của giao thức truyền thông là điều khiển truy nhập mạng. Nhiều phương pháp truy nhập mạng đã được phát triển như CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect), phương pháp chuyển thẻ bài (token passing), phương pháp CSMA/AMP (Carrier Sense Multiple Access with Arbitration Message Priority), phương pháp FDMA và phương pháp TDMA. Mỗi phương pháp có những ưu điểm và nhược điểm riêng. Trong khuôn khổ của cuốn sách này ta sẽ phân tích ba loại mạng được sử dụng phổ biến trong công nghiệp với ba phương pháp truy nhập mạng điển hình là CSMA/CD, token passing và CSMA/AMP.

#### *a) CSMA/CD*

Phương pháp truy nhập mạng này được sử dụng trong hệ thống mạng nổi tiếng là Ethernet được quy định trong tiêu chuẩn IEEE 802.3 và khi nói tới Ethernet người ta cũng đồng thời ám chỉ việc nói tới phương pháp điều khiển truy nhập mạng CSMA/CD. Phương pháp điều khiển truy nhập mạng CSMA/CD quy định mỗi nút mạng phải theo dõi đường truyền trước khi thực hiện việc truyền tin. Khi phát hiện đường truyền trở nên sẵn sàng cho việc truyền tin thì lập tức thực hiện việc truyền tin. Một khả năng có thể xảy ra là có hai hoặc nhiều nút mạng cùng thực hiện truyền tin và nó sẽ xảy ra xung đột và các nút mạng thực hiện truyền tin sẽ phát hiện xung đột này. Nếu phát hiện ra xung đột các nút mạng sẽ lập tức ngừng việc truyền tin và đợi trong một khoảng thời gian ngẫu nhiên trước khi thực hiện việc truyền lại. Khoảng thời gian chờ ngẫu nhiên này được tạo ra bởi thuật toán chờ hàm mũ nhị phân (BEB - binary exponential backoff) và điều này làm cho trễ truyền thông tạo bởi phương pháp điều khiển truy nhập mạng CSMA/CD mang tính bất định [8], [12]. Thuật toán BEB được thực hiện như sau: thời gian đợi được chọn ngẫu nhiên trong khoảng từ 0 tới  $(2^i - 1)$  lần khoảng thời gian tối thiểu để truyền lại. Ở đây  $i$  được chọn bằng số lần xảy ra xung đột được phát hiện bởi nút mạng đó nếu nó nhỏ hơn 10 hoặc được chọn



bằng 10 nếu số lần xảy ra xung đột phát hiện được lớn hơn 10, có nghĩa là mức trên được giới hạn ở 1023. Sau 16 lần xung đột thì sẽ báo lỗi



**Hình 2-14:** Định dạng của khung truy nhập mạng của Ethernet

Định dạng của khung truy nhập mạng (MAC frame) theo [8], [12] như trên Hình 2-14.

Trên khung truy nhập này ta có thể nhận thấy Ethernet đã thêm vào 26 bytes thông tin điều khiển truyền thông. Gói dữ liệu có kích thước tối thiểu là 46 bytes và tối đa là 1500 bytes. Sở dĩ phải quy định kích thước tối thiểu cho gói dữ liệu là do khung truy nhập mạng bị quy định kích thước tối thiểu tính từ địa chỉ đích tới CHECKSUM là 64 bytes (có nghĩa là khung truy nhập mạng có kích thước tối thiểu là 72 bytes)

Có hai lý do để quy định kích thước tối thiểu của khung truy nhập mạng lớn như vậy là: 1) – dễ dàng nhận ra khung truy nhập hợp lệ trong số dữ liệu truyền bao gồm cả các bits lạc, các, mảnh khung truy nhập do bộ truyền/nhận cắt ngắn khi phát hiện xảy ra xung đột. 2) nếu khung truy nhập ngắn có thể xảy ra tình trạng nút truyền kết thúc truyền (truyền xong hết các bit cần truyền) nhưng bit đầu tiên

vẫn chưa tới được nút đích ở khoảng cách xa và như vậy sẽ không phát hiện được xung đột. Nói cách khác kích thước tối thiểu của khung truy nhập sẽ quy định chiều dài tối đa của mạng. Ví dụ với mạng LAN 10Mbps, kích thước mạng tối đa là 2500m và 4 bộ lặp lại (theo [8]) ta có thời gian tín hiệu truyền đi và về hết khoảng  $5\mu s$ , trường hợp xấu nhất (bao gồm cả thời gian truyền trong 4 lặp lại) và do vậy khung truyền phải tối thiểu là 500bits (ở tốc độ 10Mbps mỗi bit chiếm 100ns). Thực tế và để an toàn người ta lấy 512 bits hay 64 bytes. Các khung truyền với dữ liệu nhỏ phải được thêm vào để đạt giá trị tối thiểu 64 bytes từ địa chỉ đích tới CHECKSUM. Với mạng có tốc độ cao, 1Gbps để hoạt động được ở khoảng cách 2500m cần phải có khung truyền với kích thước tối thiểu là 6400 bytes và thực tế người ta chấp nhận khoảng cách 250m với kích thước khung truyền 640 bytes. Đây cũng chính là lý do các mạng điều khiển thường sử dụng mạng tốc độ 10Mbps.

Ưu điểm nổi bật của CSMA/CD là thuật toán hoạt động của mạng đơn giản và trễ truyền thông nhỏ khi lưu lượng truyền trên mạng thấp. So sánh với phương pháp chuyển thể bài thì CSMA/CD sử dụng ít băng thông cho việc truy nhập mạng. Các mạng điều khiển thường sử dụng Ethernet với tốc độ 10 Mbps (như Modbus/TCP). Ở các tốc độ cao hơn (100Mbps, 1Gbps và 10Gbps) Ethernet thường được sử dụng trong mạng dữ liệu nhưng cũng vẫn được sử dụng cho điều khiển. Để khắc phục ảnh hưởng của khoảng cách người ta phân chia hệ thống mạng bằng các switch để tránh khả năng xảy ra xung đột.

Nhược điểm của CSMA/CD tính bất định của trễ truyền thông và không hỗ trợ việc phân quyền ưu tiên cho các thông điệp. Khi lưu lượng truyền thông lớn hiện tượng xung đột xảy ra thường xuyên hơn và nó dẫn tới làm tăng trễ truyền thông, giảm khả năng thông qua của mạng. Bởi vì CSMA/CD cho phép một nút thực hiện việc truyền các gói tin một cách riêng biệt trong khoảng thời gian dài bất chấp các nút mạng khác đang đợi truy nhập mạng nên nó thường gây ra sự giảm hiệu năng của toàn hệ thống. Việc sử dụng thuật toán BEB chuẩn không có sự đảm bảo truyền thông do thông điệp có thể bị bỏ qua sau một số lần xung đột. Nhược điểm nữa của Ethernet là yêu cầu đảm bảo kích thước dữ liệu tối thiểu

nên khi dữ liệu cần truyền có kích thước nhỏ ta vẫn phải sử dụng các thông điệp có kích thước lớn làm giảm hiệu quả truyền thông.

*b) Phương pháp chuyển thẻ bài (Token passing)*

Phương pháp truy nhập bằng thẻ bài được quy định trong tiêu chuẩn IEEE 802.4 cho phép các cấu trúc mạng hình bus, hình cây, đa điểm hoặc phân đoạn. Mạng hình vòng sử dụng phương pháp truyền thẻ bài (token ring) được quy định trong tiêu chuẩn IEEE 802.5. Mạng sử dụng phương pháp truy nhập dùng thẻ bài có tính tiên định cao hơn Ethernet. Thời gian đợi để truyền thông điệp tối đa là bằng thời gian quay vòng của thẻ bài. Một số mạng điển hình sử dụng phương pháp truy nhập bằng thẻ bài là MAP, PROFIBUS, ControlNet,... Trong giao thức sử dụng phương pháp truy nhập dùng thẻ bài các nút mạng được quy định một cách logic thành vòng tròn. Chỉ nút mạng đang giữ thẻ bài mới được quyền thực hiện việc truyền tin và nó được phép truyền tin cho tới khi hết dữ liệu cần truyền hoặc hết thời gian nắm giữ thẻ bài. Khi hết thời hạn truyền tin (hết dữ liệu hoặc hết thời gian giữ thẻ bài) nút mạng sẽ tạo ra một thẻ bài và chuyển cho nút mạng tiếp theo. Hiện tượng xung đột của các khung dữ liệu không xảy ra vì tại một thời điểm chỉ có một nút mạng thực hiện việc truyền tin. Trong phương pháp truy nhập mạng này cũng đã tính tới trường hợp lỗi khi nút mạng giữ thẻ bài vì lý do nào đó dừng truyền tin và không chuyển thẻ bài cho nút tiếp theo.

Định dạng khung truy nhập mạng của ControlNet như trên Hình 2-15. Tổng cộng các thông tin thêm vào là 7 bytes, bao gồm khởi động quá trình truyền, bắt đầu khung truyền, MAC ID nguồn, CRC (cyclic redundancy check) và kết thúc khung truyền.

Phần dữ liệu của khung truy nhập mạng có thể bao gồm một vài gói dữ liệu. Mỗi gói dữ liệu bao gồm các trường như kích thước, điều khiển, thẻ địa chỉ (tag) và dữ liệu. Kích thước tổng cộng của các gói dữ liệu là từ 0 tới 510 bytes.

Thẻ địa chỉ dùng để ghi địa chỉ đích truyền. Trường kích thước ghi số lượng từ (word, 2 bytes) chứa trong mỗi gói dữ liệu bao gồm cả bản thân trường kích thước, trường điều khiển, trường thẻ địa chỉ và trường dữ liệu. Như vậy giá trị trong trường kích thước sẽ là từ 3 tới 255.

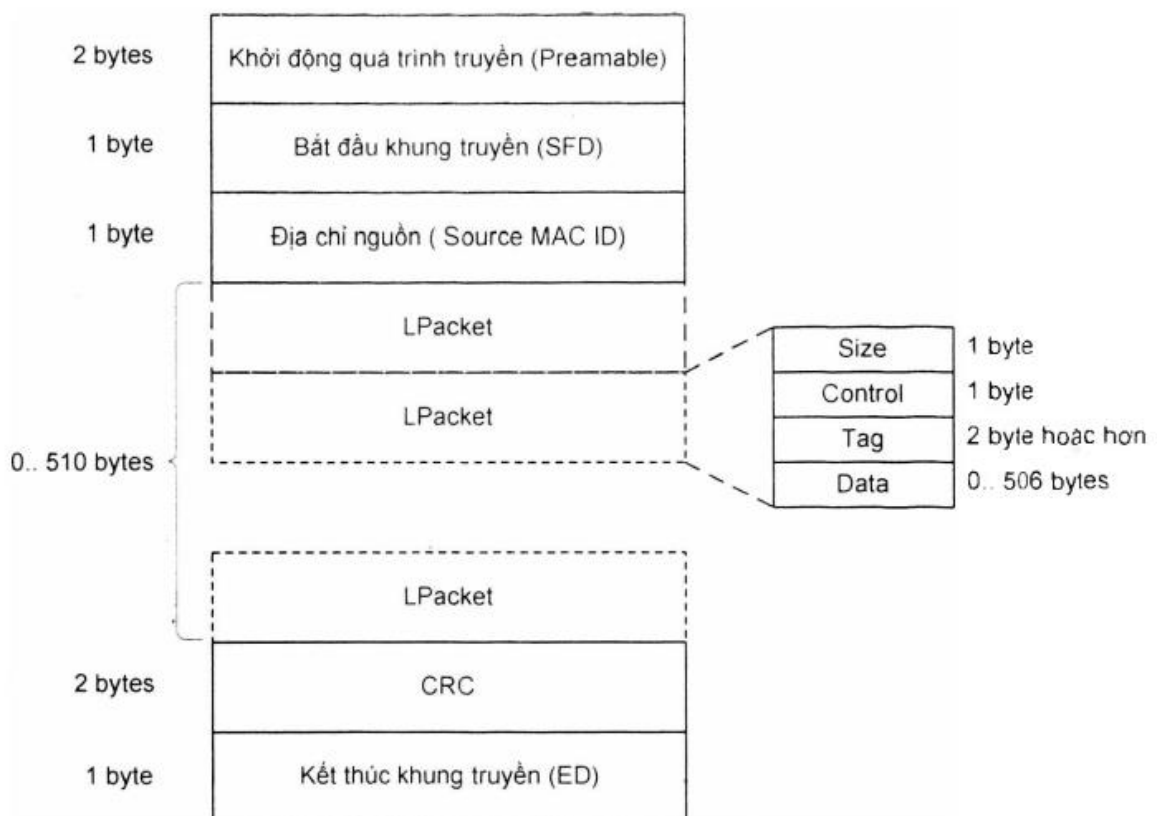
Trong giao thức mạng sử dụng phương pháp chuyển thẻ bài mỗi nút mạng được ấn định một địa chỉ truy nhập duy nhất gọi là MAC ID. Như đã nói ở trên, nút mạng nào đang giữ thẻ bài sẽ được phép truyền dữ liệu và khi kết thúc thẻ bài sẽ được chuyển cho nút mạng khác. Tuy nhiên - không có thẻ bài thực nào được truyền trên mạng mà thay vào đó cơ chế chuyển thẻ bài được thực hiện bằng cách giám sát MAC ID nguồn của mỗi thông điệp nhận được để chuyển "thẻ bài ẩn" (implicit token) giữa các nút mạng. Tại thời điểm kết thúc của thông điệp, mỗi nút mạng sẽ thực hiện việc đặt thanh ghi thẻ bài bằng với MAC ID nguồn cộng với 1. Nếu giá trị của thanh ghi bằng với MAC ID của nút mạng thì nó bắt đầu thực hiện việc truyền dữ liệu. Nếu không có dữ liệu cần truyền nó sẽ thực hiện việc truyền thông điệp với dữ liệu trong hay còn gọi là khung dữ liệu "không". Tất cả các nút mạng trong một hệ thống mạng sẽ có giá trị thanh ghi thẻ bài như nhau và như vậy sẽ ngăn chặn được xung đột.

Chu kỳ quay vòng thẻ bài là thời gian quay vòng thẻ bài và được ký hiệu là TRT (Token Rotation Time). Chu kỳ quay vòng thẻ bài được phân chia thành ba phần chính: được lập lịch, không lập lịch và guardband. Trong phần được lập lịch mỗi nút mạng có thể truyền các dữ liệu được lập lịch truyền sẵn hoặc các dữ liệu khẩn cấp. Phần không lập lịch dùng để truyền các dữ liệu không khẩn cấp và các nút mạng có MAC ID từ 0 tới 1 chia sẻ cơ hội truyền tin này theo cách luân chuyển cho tới khi thời gian dành cho phần không lập lịch kết thúc. Tại khoảng thời gian cho guardband, tất cả các nút mạng sẽ dừng truyền tin và chỉ nút mạng điều tiết (nút mạng có MAC ID thấp nhất) có thể truyền các thông điệp điều tiết để đồng bộ hóa tất cả các bộ định thời trong mỗi nút mạng và truyền các tham số quan trọng như TRS, S, U...

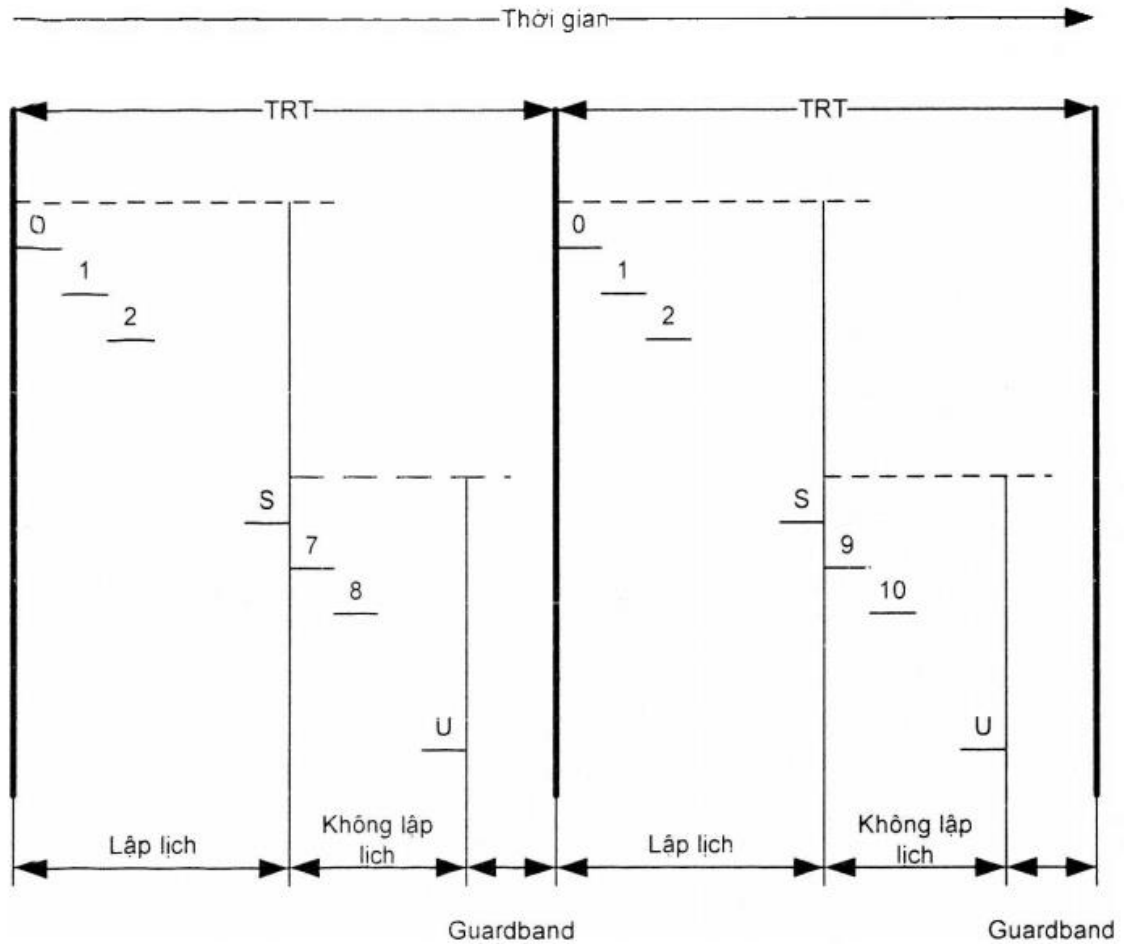
Trên Hình 2-16 mô tả chi tiết sơ đồ thời gian của chu kỳ quay vòng thẻ bài TRT. Ưu điểm của phương pháp điều khiển truy nhập mạng bằng thẻ bài là mạng hoạt động tốt và hiệu quả ngay cả khi tải mạng lớn. Với token bus ta có thể thêm hoặc bớt nút mạng ngay cả khi mạng đang hoạt động và đây là ưu điểm nổi trội của token bus so với mạng token ring. Bằng việc phân chia chu kỳ truyền thành các phân đoạn lập lịch và không lập lịch, ControlNet (một giao thức mạng sử

dụng phương pháp chuyển thẻ bài) thích hợp cho việc truyền cả các thông điệp khẩn cấp và không khẩn cấp.

Nhược điểm của phương pháp điều khiển truy nhập mạng dùng thẻ bài là khi số lượng nút mạng lớn, tải mạng nhỏ thì phần lớn thời gian chỉ dùng để chuyển thẻ bài giữa các nút mạng.



**Hình 2-15:** Định dạng khung truy cập của ControlNet



**Hình 2-16:** Sơ đồ thời gian của chu kỳ quay vòng thẻ bài TRT

c) CSMA/AMP (CAN)

Phương pháp truy nhập mạng CSMA/AMP hay CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Arbitration) được sử dụng cho mạng CAN. Trong phương pháp truy nhập mạng CSMA/AMP mỗi thông điệp sẽ được ấn định một mức độ ưu tiên dùng để phân xử truy nhập mạng khi nhiều nút mạng cùng tiến hành việc truy nhập và truyền dữ liệu một lúc. Chuỗi bit truyền được đồng bộ hóa bằng bit khởi động và mã căn cước (dùng để phân xử tranh chấp). Việc phân xử tranh chấp được thực hiện theo nguyên tắc logic "0" lấn át logic "1". Một nút mạng muốn truyền tin sẽ đợi cho tới khi mạng rỗi và bắt đầu truyền mã nhận dạng của mình từng bit một. Nếu hai hoặc nhiều nút mạng cùng truyền thông điệp tại cùng một thời điểm thì chúng sẽ tiếp tục gửi thông điệp lên mạng đồng thời nghe mạng tới khi một nút mạng nghe được bit trên mạng khác với bit mà nó đã gửi ra. Khi đó nó sẽ mất quyền truyền thông và lập tức ngừng việc

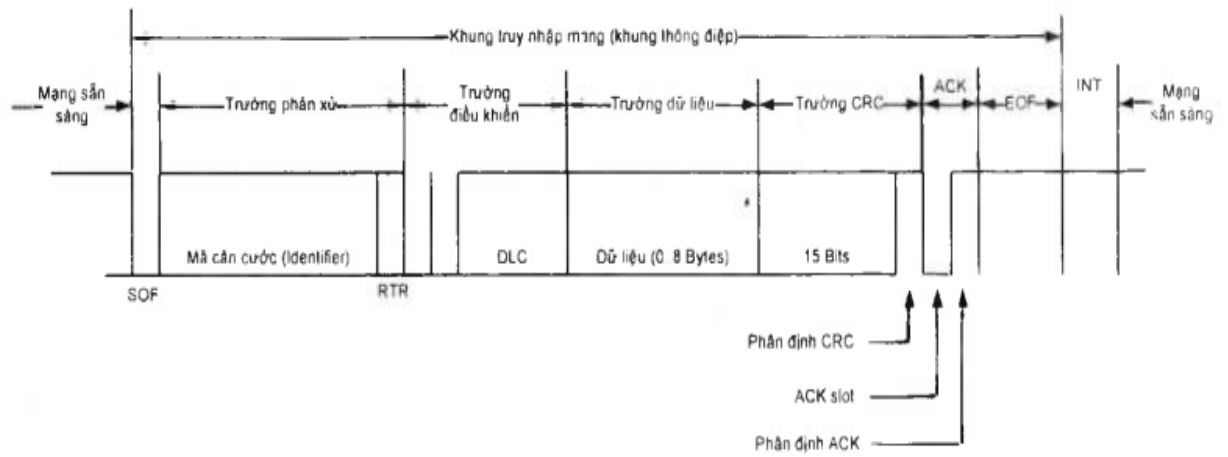
truyền tin lại còn nút mạng kia vẫn tiếp tục truyền dữ liệu. Như vậy theo nguyên tắc phân xử tranh chấp nêu trên, thông điệp có mã nhận dạng càng thấp sẽ có mức ưu tiên càng cao.

Trong mạng CAN, dữ liệu được truyền và nhận sử dụng khung truyền mạng dữ liệu từ nút truyền tới một hoặc nhiều nút nhận. Dữ liệu truyền không cần thiết bao gồm địa chỉ của đích hoặc nguồn mà thay vào đó mỗi thông điệp sẽ được dán nhãn bởi bộ nhận dạng mà nó là duy nhất trong toàn mạng. Tất cả các nút mạng khác trong mạng nhận thông điệp và có thể lấy dữ liệu hoặc bỏ qua phụ thuộc vào cấu hình của các bộ lọc sử dụng trong khâu nhận dạng.

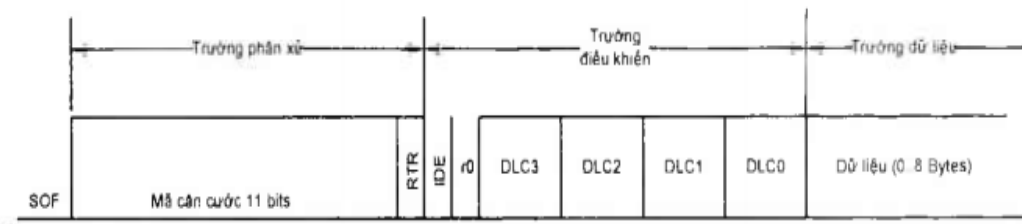
Định dạng khung truy nhập mạng của mạng CAN bao gồm các trường: khởi động khung truy nhập, trường phân xử, trường điều khiển, trường dữ liệu, trường kiểm tra CRC, trường xác nhận (ACK), trường kết thúc khung truy nhập (EOF) và khoảng ngừng (INT) [1][3][7]. CAN hỗ trợ hai định dạng cho trường phân xử là trường phân xử với mã căn cước (Identifies) 11-bit và trường phân xử với mã căn cước 29-bit tương ứng với hai định dạng chuẩn (Standard format) và định dạng mở rộng (Extended format). Thứ tự và kích thước các trường trong khung truy nhập của mạng CAN như trên Hình 2-17

Ưu điểm của mạng CAN là cho phép thiết lập mức ưu tiên thông qua trường phân xử. Các thông điệp có mức ưu tiên cao hơn luôn giành được quyền truy nhập mạng khi phân xử và do vậy các thông điệp có quyền ưu tiên cao hơn có thể truyền thông ít tính bất định hơn và có sự đảm bảo truyền tin cao hơn. Với các thông điệp ngắn (từ 8 bytes trở xuống mạng CAN có hiệu quả truyền tin cao do nó được thiết kế tối ưu cho việc truyền các thông điệp ngắn.

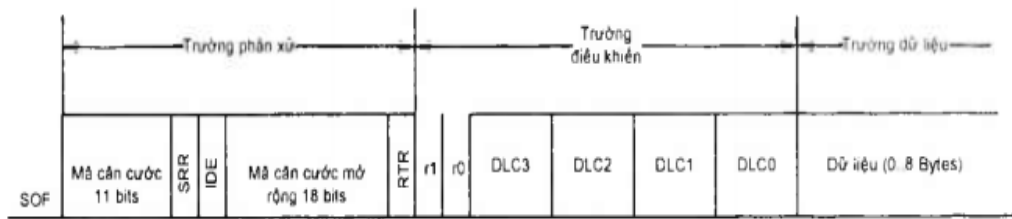
Nhược điểm của mạng CAN khi so sánh với các mạng khác là tốc độ thấp (hiện tại tối đa là 1 Mbps) nên khả năng thông qua của mạng thấp so với các mạng khác. Yêu cầu đồng bộ hóa bit truyền của giao thức CAN cũng giới hạn chiều dài tối đa của mạng. Mặc dù CAN cũng cho phép phân mảnh đối với các dữ liệu có kích thước lớn hơn 8 bytes nhưng hiệu quả truyền tin của CAN là thấp so với các mạng khác khi các thông điệp có kích thước lớn.



a) Định dạng khung truy nhập mạng



b) Định dạng trường phân xử và điều khiển của mạng CAN chuẩn (Standard CAN)



c) Định dạng trường phân xử và điều khiển của mạng CAN mở rộng (Extended CAN)

**Hình 2-17: Định dạng khung truy cập mạng CAN**



## **CHƯƠNG 3:**

# **GIỚI THIỆU VỀ MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DCS TIÊU BIỂU CHO NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN HẬU GIANG 1**

### **3.1. YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA HỆ DCS CHO NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN**

#### **3.1.1. Hệ thống giám sát và điều khiển tích hợp ICMS**

Hệ thống giám sát và điều khiển tích hợp (ICMS) bao gồm hai hệ thống: Hệ thống giám sát và điều khiển tổ máy (UCMS), hệ thống giám sát và điều khiển trạm (SCMS).

#### **Hệ thống UCMS**

Hệ thống UCMS kết hợp việc điều khiển giám sát các thành phần sau:

- Tuabin và lò hơi.
- Điều khiển lò hơi.
- Khởi động phụ trợ lò hơi.
- Hệ thống nước làm mát và trạm bơm nước làm mát.
- Ngưng hơi và cấp nhiệt.
- Các điều khiển tuabin, bao gồm ghép nối với hệ thống điều khiển thủy lực số (D-EI1G) và tuabin.
- Chạy môi tuabin tự động.
- Bảo vệ lò hơi.
- Bảo vệ tuabin.
- Lọc bụi tĩnh điện (ESP) .
- Hệ thống khử lưu huỳnh (FGD) và kết hợp khử nước thạch cao và khử đá vôi.
- Các hệ thống điện.
- Các ghép nối đóng cắt điện và role bảo vệ.
- Các liên kết nối tiếp khác nhau dùng giao thức truyền thông công nghiệp, như

Modbus.

- Hệ thống máy phát và thiết bị đóng cắt trung cao thế.
- Ghép nối với mạng SCADA của trung tâm điều độ quốc gia.

Hệ thống UCMS có quá trình xử lý vào/ra, các chức năng giao tiếp người máy (HMD, xử lý hiển thị, hiển thị và thu thập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, truy cập dữ liệu dữ liệu trong quá khứ, xử lý sự cố, báo cáo quá trình, các tiện ích về đặt cấu hình các vòng điều khiển, cơ sở dữ liệu tập trung và bảo trì kỹ thuật.

Hệ thống ICMS có khả năng thông tin với trung tâm phân phối điện năng vùng hoặc quốc gia thông qua mạng SCADA và/hoặc đường truyền Phase Line Carrier để điều khiển tự động máy phát và giám sát từ xa.

Ngày nay các hệ thống UCMS được xây dựng từ hệ thống điều khiển phân tán (DCS) dựa trên các bộ vi xử lý cũng như các phần mềm và phần cứng hiện đại.

### **Hệ thống giám sát và điều khiển trạm phụ SCMS**

Hệ thống SCMS kết hợp việc điều khiển giám sát các trạm sau:

- Hệ thống nước thải.
- Xử lý nước.
- Hệ thống bơm xả chất thải.
- Hệ thống cấp than.
- Các máy thủy lực.
- Các máy nén khí.
- Hệ thống trạm điện.
- Khu chứa dầu.
- Bơm nước phòng chống cháy nổ.
- Panel báo cháy và sự cố.
- Hệ thống máy phát Diesel.
- Các ghép nối đóng cắt điện và role bảo vệ.
- Các liên kết nối tiếp khác nhau dùng giao thức truyền thông công nghiệp, như Modbus.
- Trạm bơm nước làm mát c w .

Hệ thống SCMS có quá trình xử lý vào/ra, các chức năng giao tiếp người máy (HMI), xử lý hiển thị, hiển thị và thu thập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, truy cập dữ liệu dữ liệu trong quá khứ, xử lý sự cố, báo cáo quá trình, các tiện ích về đặt cấu hình các vòng điều khiển, cơ sở dữ liệu tập trung và bảo trì kỹ thuật.

Hệ thống SCMS phải là hệ thống DCS có các HMI thông qua việc sử dụng hoặc các bộ điều khiển dạng DCS hoặc các PLC phân tán.

### **3.1.2. Các yêu cầu về chức năng phần cứng hệ thống**

#### **3.1.2.1. Cấu trúc hệ thống**

##### *a) Giới thiệu*

Hệ thống ICMS gồm các chức năng điều khiển giám sát quá trình, hiển thị, cảnh báo, tính toán, ghi dữ liệu, lưu trữ và lấy dữ liệu, và các chức năng khác của khâu máy phát, các chức năng phụ trợ khác và tất cả các trạm trong nhà máy. Khi có sự cố xảy ra trên hệ thống UCMS hoặc SCMS hoặc bất kì hệ thống nào đều không làm ảnh hưởng tới các hệ thống khác.

Khả năng dự phòng của hệ thống có thể ở các đầu vào/ra, các môđun xử lý vào/ra, các bộ điều khiển, đường truyền dữ liệu các giao tiếp người máy và khối nguồn cấp. Các phần cứng thường sử dụng ở dạng modul và đồng bộ để giảm thiểu các thiết bị rời rạc, dụng cụ kiểm tra và giảm thời gian đào tạo để vận hành bảo dưỡng máy móc thiết bị trong hệ thống.

##### *b) Các thành phần cơ bản của UCMS và SCMS*

Mỗi hệ UCMS và SCMS sẽ có các thành phần cơ bản sau:

#### **1. Các bộ điều khiển quá trình**

- Mỗi bộ điều khiển quá trình trong mỗi hệ UCMS hoặc SCMS bao gồm các phần tử
- Cặp bus dữ liệu cục bộ (1 cho dự phòng) giữa các bộ xử lý với các môđun vào/ra.
- Cặp phần cứng truyền thông (1 cho dự phòng) nối với cặp đường truyền dữ liệu tốc độ cao của hệ ICMS.
- Cặp bộ điều khiển hoặc bộ xử lý ( 1 cho dự phòng).
- Các môđun vào/ra số và tương tự với khả năng dự phòng.

- Các thiết bị ghép nối có thể giao tiếp hai chiều giữa cặp đường truyền tốc độ cao với bất kì PLC nào.
  - Cặp phần cứng điều khiển, nguồn cấp cho các vào/ra và giám sát và mạch bảo vệ.
  - Các môđun đặc biệt, các dụng cụ cho việc lắp đặt.
2. Cặp đường truyền dữ liệu tốc độ cao nối với mọi thành phần trong ICMS.
  3. Các trạm cho lập trình/ kỹ thuật.
  4. Các trạm giao tiếp người máy HMI được trang bị các màn hình hiển thị (VDU), bàn phím, bóng lăn, chuột và các nút ấn/bộ hiển thị.
  5. Các thành phần liên quan tới máy tính đặc biệt khác như:

Phần mềm lưu trữ và truy nhập dữ liệu lâu dài.

- Bộ xử lý lưu trữ và truy nhập dữ liệu lâu dài.
- Hệ thống cảnh báo và báo lỗi.
- Hệ thống bản tin.
- Các cổng gateway, cầu truyền thông, các bộ chuyển đổi giao thức, máy in...

### **3.1.2.2. Hệ thống điều khiển phụ trợ**

Mỗi hệ thống điều khiển phụ là một hệ thống các vi điều khiển. Các bộ điều khiển bao gồm đủ dung lượng bộ nhớ yêu cầu, khối xử lý trung tâm phải đáp ứng các chức năng điều khiển tuần tự và môđun theo yêu cầu, quét các đầu vào, giao tiếp trực tuyến và các yêu cầu phần mềm khác.

Mỗi bộ điều khiển được đặt cấu hình bởi các phần mềm chuẩn có các thuật toán điều khiển quá trình, các chức năng logic và tính toán cho điều khiển môđun và tuần tự. Mỗi bộ điều khiển được cài đặt cấu hình riêng đảm nhiệm các nhiệm vụ cụ thể.

Mỗi bộ điều khiển có khả năng dừng hoạt động một cách an toàn và có tính hệ thống khi mất nguồn cấp. Tự khởi động lại khi có nguồn trở lại có thể đặt được như sau:

- Các bộ điều khiển vòng kín cấp nguồn tự động
- Các bộ điều khiển vòng kín cấp nguồn bằng tay

- Các điều khiển tuần tự có thể ở các trạng thái bật, tắt, đóng, mở hoặc lưu lại trạng thái ở vị trí hiện thời.

Các bộ điều khiển đều có các phần mềm kiểm tra riêng để giám sát liên tục các chức năng hoạt động của bộ điều khiển.

Bộ nhớ có hai loại: loại bộ nhớ chỉ có thể đọc nhưng có thể ghi lại được bằng điện (như EPROM) và loại ghi/đọc ngẫu nhiên (RAM). RAM có nguồn riêng để bảo toàn dữ liệu khi mất nguồn. Các bộ nhớ luôn được kiểm tra (như phương pháp CRC ) để dò lỗi.

### **3.1.2.3. Các yêu cầu dự phòng cho hệ thống**

Hệ thống được thiết kế phải đảm bảo sao cho khi có lỗi xảy ra ở một phân tử đang hoạt động thì phân tử dự phòng (ở bất kì phân nào trong nhà máy) có thể đảm nhiệm nhiệm vụ điều khiển hoặc giám sát. Các yêu cầu cần dự phòng là:

1. Các thiết bị dự phòng cho hệ thống mạng nhà máy.
2. Khi một phân tử trực tuyến bị lỗi, nhiệm vụ của phân tử này chuyển sang phân tử dự phòng một cách tự động.
3. Khi một thiết bị dự phòng, ổ đĩa, bộ nhớ, hoặc trạm vận hành được làm việc trở lại sau khi bị lỗi hoặc không được kết nối với mạng thì các thiết bị trực tuyến sẽ phải cập nhật tự động các thông số của các thiết bị làm việc trở lại trước khi các thiết bị làm việc.
4. Có thể dừng tạm thời bằng tay chức năng chuyển đổi tự động tới một thiết bị dự phòng để phục vụ cho công tác bảo trì.
5. Mọi chức năng điều khiển và bảo vệ cho điều khiển quá trình phải đặt trong các bộ điều khiển mà không dựa vào hệ thống truyền thông để các vòng lặp và toàn bộ phận truyền động riêng sẽ vẫn ổn định hoạt động khi xảy ra sự cố trên đường truyền dữ liệu tốc độ cao.
6. Mọi thành phần của đường truyền dữ liệu tốc độ cao phải được dự phòng để đảm bảo không mất dữ liệu hoặc làm gián đoạn nhiệm vụ điều khiển.
7. Bất kì sự hoán đổi nhiệm vụ nào cho các phân tử dự phòng hoặc bằng tay hoặc tự động đều phải báo tới tất cả các trạm vận hành.
8. Khi xảy ra lỗi ở bộ điều khiển hoặc đường truyền dữ liệu giữa bộ điều khiển

và các môđun vào/ra thì mỗi đầu ra phải có khả năng hoặc là lưu giữ giá trị trước khi có sự cố hoặc là bị đặt vào vùng giá trị đầu ra an toàn.

9. Khi đường truyền giữa bộ điều khiển và trạm vận hành bị sự cố thì bộ điều khiển vẫn hoạt động ổn định mà không bị gián đoạn.

#### **3.1.2.4. Bảng điều khiển giao tiếp người máy**

Được sử dụng cho tất cả các trạm cục bộ (thuộc hệ SCMS), trung tâm điều khiển nhà máy: hệ thống giao tiếp người máy dùng để vận hành các đóng cắt (thuộc hệ UCMS) và hệ thống ESP/FGD (thuộc hệ UCMS). Bảng điều khiển điển hình cho giao tiếp người máy luôn kèm theo các thiết bị như VDU (thiết bị hiển thị), phần cứng máy tính giao tiếp người máy, bàn phím, và bộ dự phòng nguồn điện UPS (cho riêng mỗi thành phần)....

Hệ thống giao tiếp người máy phải được đặt trong phòng điều khiển cùng với phần cứng của các điều khiển khác.

Hệ thống giao tiếp người-máy cũng thường được trang bị các nút ấn bằng tay/tự động sẽ cho phép chuyển thành điều khiển bằng tay các môđun trong tình trạng khẩn cấp khi có sự cố hoặc khi sửa chữa, bảo dưỡng.

#### **3.1.2.5. Đường truyền dữ liệu tốc độ cao**

Hệ thống phải được bảo vệ và cách li giữa các đường truyền dữ liệu tốc độ cao nối trong mỗi hệ UCMS để đảm bảo việc truyền tin trong mỗi UCMS không bị ảnh hưởng lẫn nhau. Mỗi hệ thống UCMS sẽ phải nối với một cặp đường truyền dữ liệu cao tốc (một cho dự phòng) thông qua cặp module truyền thông tốc độ cao (một cho dự phòng).

Mọi thành phần trong đường truyền cao tốc đều phải có dự phòng, cho phép truyền thông tin giữa các thành phần trong hệ DCS như: các trạm vận hành, các môđun đầu vào/ra, các bộ điều khiển quá trình, các thiết bị ngoại vi khác. Các đường truyền này luôn phải kiểm tra tính toàn vẹn của thông tin bằng cách ghi lại bất kì lỗi nào xảy ra tới trạm vận hành và có thể lưu lại.

Đường truyền dữ liệu được thiết kế để có thể kết nối hoặc ngừng kết nối tới bất kì thành phần nào trong mạng một cách dễ dàng và nhanh chóng, đồng thời không ảnh hưởng tới các thành phần còn lại trong mạng.

Khi có lỗi xảy ra ở bất kì bộ điều khiển nào hoặc ở nút mạng nào trên đường truyền sẽ không làm ảnh hưởng tới tính toàn vẹn của cả mạng hoặc không ảnh hưởng tới việc truyền thông giữa các nút mạng không bị lỗi.

Hệ thống mạng phải kết hợp chặt chẽ giữa việc dò lỗi và công nghệ xử lý lỗi trong việc truyền thông và tự động phát lại các bản tin khi có lỗi hoặc chuyển sang mạng dự phòng.

### **3.1.2.6. Các đầu nối và Gateway**

Các gateway hoặc các bộ chuyển đổi giao thức để có thể kết nối với bất kì hệ thống PLC nào với hệ ICMS. Mỗi đường truyền dữ liệu cao tốc UCMS có thể kết nối với đường truyền dữ liệu cao tốc SCMS.

Thông thường do yêu cầu dự phòng các cầu nối và các gateway đều phải có phân tử dự phòng đi kèm.

#### *1, Các yêu cầu chức năng và giám sát*

Các yêu cầu chức năng và giám sát được thiết kế, cung cấp, cài đặt và thực thi việc sắp xếp, bố trí hệ thống đường truyền dữ liệu tốc độ cao, hệ thống sẽ thực hiện các chức năng như sau:

- Có khả năng truy nhập dữ liệu từ mọi nhánh trong ICMS cùng với các thành phần tương ứng qua hệ thống bus.
- Khả năng truy nhập dữ liệu nhà máy các trạm và các đồ họa từ các màn hình vận hành chính thông qua hệ thống các cầu nối dự phòng.

Để bảo các thao tác không đúng của người vận hành trên một thành phần khác được ngăn chặn, các tính năng sau cần phải thực hiện:

- Sẽ không thể hủy bỏ màn hình vận hành và dữ liệu từ 1 hệ thống điều khiển tổ máy này tới 1 hệ thống điều khiển tổ máy khác và ngược lại khi điều khiển và giám sát.
- Sẽ không thể hủy bỏ màn hình vận hành các trạm và dữ liệu từ bất kì hệ thống điều khiển tổ máy nào và ngược lại khi điều khiển hoặc giám sát.

#### *2, Truyền thông từ ICMS tới hệ thống điều khiển khác*

Các Gateway và các phần cứng và phần mềm chuyên đổi giao thức được lắp đặt

để hệ thống đường truyền tốc độ cao có thể ghép nối giữa các UCMS với các SCMS theo danh sách sau:

- Hệ thống lưu trữ và chuyển đầu nặng
- Hệ thống bơm xả xỉ
- Hệ thống điều khiển xử lý nước cấp
- Hệ thống điều khiển xử lý nước thải
- Hệ thống điều khiển thuỷ lực
- Hệ thống điều khiển khí nén
- Hệ thống điều khiển cấp than

Các Gateway cho phép truy ền dữ liệu theo hai hướng tới và từ các hệ thống điều khiển chính thông qua các kết nối nối tiếp tốc độ cao.

### *3, Các mạng thông tin và các cầu nối, hub và router*

Hiện nay mạng thông tin dựa trên Ethernet IEEE 802.3 dùng TCP/IP thường được sử dụng cho mỗi hệ thống thông tin UCMS và SCMS. Các mạng khác nhau được nối với nhau thông qua các cổng Hub Ethernet và được nối tới Router hệ thống chính.

### *4, Ghép nối giữa bộ ghi dữ liệu lưu trữ lâu dài với hệ thống ICMS*

Bộ xử lý ghi dữ liệu lưu trữ lâu dài được nối với hệ thống đường truyền dữ liệu tốc độ cao của UCMS và SCMS thông qua cặp đầu nối có dự phòng hoặc qua các gateway có thể đáp ứng các yêu cầu truy cập, quét, ghi các dữ liệu quá trình từ các bộ điều khiển của ICMS.

Bộ ghi dữ liệu đảm bảo các dữ liệu đều có giá trị trên các trạm kỹ thuật và trạm vận hành.

#### **3.1.2.7. Các đầu vào/ra**

Các đầu vào/ra thường phải được chuẩn hóa theo chuẩn ghép nối với ICMS. Các đầu vào/ra thường sử dụng ở dạng các modul, hạn chế tối đa các thành phần rời rạc để thuận tiện cho bảo trì, thay thế. Các modul vào/ra có thể có tính linh hoạt tháo, lắp trên các thanh ray cùng nguồn cấp. Hệ thống tự động phát hiện ra một modul được thêm vào hệ thống và tự động đưa nó về chế độ làm việc.

Mỗi modul vào/ra đều có nguồn cấp với mạch bảo vệ riêng cho mỗi đầu vào số.



Các mạch vào/ra được hạn chế dòng để bảo vệ hệ thống vào/ra không bị phá hỏng do ngắn mạch. Khi có sự cố xảy ra đối với các dây dẫn ở thiết bị trường thì không ảnh hưởng đến sự hoạt động của các đầu vào/ra khác.

#### *1, Các đầu vào tương tự*

Các đầu vào tương tự bao gồm các đầu vào tín hiệu dạng mV, V.-m A . cặp nhiệt điện và RTD

#### *2, Các đầu vào của cặp nhiệt điện*

Các đầu vào này để đo nhiệt độ, các đầu vào này phải có bộ dò hở mạch

#### *3, Các đầu vào dùng chung*

Tại các đầu vào tới các dụng cụ đo lường đảm bảo:

- a. Các tín hiệu đo lường không bị ảnh hưởng bởi các tín hiệu xung và nhiễu của thiết bị dò hở mạch của cặp nhiệt điện.
- b. Các tín hiệu ICMS không bị ảnh hưởng khi các dụng cụ đang tự điều chỉnh hoặc đang tắt hoặc không nối.

#### *4, Khả năng chống nhiễu*

Các đầu vào tương tự được thiết kế để có khả năng chống nhiễu cao.

#### *5, Độ chính xác*

Độ chính xác là nhỏ hơn 0.15% của toàn dải giá trị đo lường.

#### *6, Bộ chuyển đổi tương tự/ số*

Bộ chuyển đổi tương tự số phải có độ phân giải lớn hơn hoặc bằng 12 bit.

#### *7, Các đầu vào xung*

Các đầu vào xung được thiết kế để đảm bảo các xung không bị mất trong khi đọc đầu vào và khi xóa bộ đếm xung. Hệ thống đầu vào xung có thể đọc ít nhất là 20 xung/ giây. Đồng thời có khả năng chống nhiễu đầu vào để đảm bảo độ tin cậy cao.

Các đầu vào là của các tiếp điểm sạch 24VDC hoặc 48VDC và có bộ lọc để bảo vệ phần cứng các đầu vào khỏi sự đóng cắt của các tiếp điểm.

#### *8, Các đầu vào sự kiện tốc độ cao (SOE)*

Các đầu vào số này là các tiếp điểm 24VDC hoặc 48 VDC trong các thiết bị ngoài. Phần cứng và phần mềm được thiết kế thích hợp để đáp ứng nhiệm vụ

của các đầu SOE này.

Hệ thống SOE phải giải quyết một sự kiện xảy ra trong vòng 1 ms đối với các đầu vào trong cùng hệ thống và 5ms đối với các đầu vào khác hệ thống.

Các đầu vào SOE có thể là các môđun đầu vào loại thường nếu đáp ứng được yêu cầu hoặc là các loại môđun đặc biệt.

Hệ thống SOE sẽ tích hợp với hệ thống ICMS và bộ ghi và lưu trữ dữ liệu lâu dài.

Hệ thống SOE có thể chứa các cổng vào/ra phân tán từ xa để dùng cho hệ thống điều khiển phụ các trạm.

#### *9, Các đầu ra tương tự*

Các đầu ra tương tự là các tín hiệu đầu ra chuẩn dòng 0(4) - 20 mA hoặc áp. Tùy theo yêu cầu các bộ chuyên đổi số tương tự có độ phân giải 10-bit, 12-bit hoặc lớn hơn.

#### *10, Các đầu ra role*

Các đầu ra role dùng cho mạch điều khiển hoặc liên động với các cơ cấu thiết bị khác. Các đầu ra số này nối với các đèn LED chỉ thị trạng thái hoạt động. Các tiếp điểm có thể là đơn hoặc kép, thường đóng hoặc thường mở.

#### *11, Các đầu ra số*

Các đầu ra số thông thường yêu cầu là các đầu ra 24VDC hoặc 48 VDC và chịu được dòng 200mA liên tục. Mỗi đầu ra có các đèn LED chỉ thị trạng thái và được cách ly quang.

#### *12, Bảo vệ các đầu vào/ra*

Các thiết bị ghép nối các đầu vào/ra được thiết kế để tháo bỏ hoặc thay thế các hỏng hóc mà nó gây ra các thành phần đang làm việc bị hỏng.

Các đầu vào/ra số thường được cách ly thông qua các bộ cách ly quang. Các đầu vào số hoặc tương tự thông thường sử dụng cho nhà máy điện phải có thể chịu được điện áp ít nhất là 250 VAC giữa tín hiệu của tải và đất hệ thống trong vòng 1 phút. Mọi kênh đầu vào /ra phải có cách ly và chịu được điện áp nhỏ nhất là 1.500V.

### **3.1.2.8. Bộ xử lý lưu trữ dữ liệu**

Hệ thống máy tính được thiết kế để ghi lại chi tiết các hoạt động của toàn nhà máy để hỗ trợ đội ngũ kỹ thuật làm công tác phân tích và đánh giá quá trình hoạt động của nhà máy. Hệ thống máy tính cho phép lưu trữ dữ liệu dựa trên việc sử dụng các thành phần giám sát và các trạm giám sát mà không tham gia vào bất kỳ quá trình điều khiển nào.

1, Bộ xử lý lưu trữ dữ liệu thực hiện việc giám sát thời gian thực tất cả các thành phần và biến quá trình của nhà máy có liên quan đến:

- Ghi dữ liệu của các đầu vào yêu cầu liên tục tới hệ thống máy tính
- Chuyển đổi và tính toán liên tục tất cả các tính toán quá trình và các biến hệ thống
- Cập nhật và hiển thị dữ liệu trên VDU, các bản ghi, các bộ hiển thị số.... theo chu kỳ hoặc theo yêu cầu
- Lưu trữ dữ liệu lâu dài và truy nhập dữ liệu quá khứ hoặc tự động theo chu kỳ hoặc theo yêu cầu trên các máy in hoặc các trạm tại chỗ hay từ xa

2, Bộ xử lý lưu trữ dữ liệu thường có đặc điểm:

- Công nghệ vi xử lý
- Phần mềm hệ thống mở
- Đồng hồ thời gian thực có nguồn nuôi riêng
- Tài liệu trực tuyến cho tất cả các phần mềm hệ thống vận hành lưu trên CD-ROM
- Các thiết bị ghép nối mạng LAN
- Bàn điều khiển của người vận hành gồm VDU, bàn phím, chuột và các phần cứng liên quan
- Các kiểm tra về nguồn

### **3.1.2.9. Ghép nối các thiết bị trong nhà máy**

*1, Ghép nối các tín hiệu cấp trường và bộ điều khiển*

Các tín hiệu vào/ra cấp trường thường được sắp xếp và phân chia thành các khối vào/ra riêng cho hệ thống UCMS và SCMS.

*2, Ghép nối các tín hiệu cấp trường và các trạm*

Các vào/ra được nối trực tiếp tới hệ thống vào/ra phân tán (các vào/ra ở xa các PLC trung tâm hoặc các SCMS). Từ hệ thống vào/ra phân tán này sẽ được ghép nối với ICMS thông qua hệ thống đường truyền dữ liệu tốc độ cao.

Nếu chọn PLC cùng với hệ thống SCMS thì các PLC phải là các PLC cùng loại để dễ đồng bộ và thuận tiện cho công tác đào tạo, bảo dưỡng và thay thế.

### *3, Ghép nối với các role*

Mọi role phải được môđun hóa và dễ lắp đặt, có thể lắp trên các thanh ray.

### *4, Ghép nối với cấp chấp hành*

Hệ thống ICMS thực hiện điều khiển mọi cơ cấu chấp hành có gắn động cơ. Các trạm chấp hành và các khối có liên quan phải tuân theo sự sắp xếp theo tiêu chuẩn chung bao gồm:

- Biên quá trình
- Đầu vào công tắc giới hạn mở
- Đầu vào công tắc giới hạn đóng
- Chỉ thị vị trí chấp hành
- Đầu vào công tắc mômen mở
- Đầu vào công tắc mômen đóng
- Biên chấp hành
- Đầu vào SSR
- Đầu vào quá tải nhiệt

### *5, Ghép nối với động cơ và máy cắt*

Hệ thống ICMS mới sẽ điều khiển đóng cắt tất cả các động cơ và máy cắt.

#### **3.1.3. Các yêu cầu về chức năng phần mềm hệ thống**

##### **3.1.3.1. Hệ giám sát – vận hành**

Hệ giám sát - vận hành là hệ thống đa nhiệm, nhiều người vận hành và truy nhập theo thời gian thực, sử dụng giám sát thời gian thực dựa trên công nghệ phần mềm. Hệ thống phải dựa trên các phần mềm tiêu chuẩn công nghiệp dựa trên công nghệ dùng ngay và đóng gói.

Hệ thống phần mềm đảm bảo thực hiện được ít nhất các chức năng sau:

- Quản lý mức ưu tiên cơ bản, thực hiện đa nhiệm các chương trình cùng

một lúc.

- Quản lý thứ tự và chỉ định các thiết bị trực tuyến trong hệ thống ICMS.
- Chuyển đổi các máy in.
- Bảo vệ, quản lý các file trực tuyến.
- Quản lý ngày và đồng hồ thời gian thực.
- Truy nhập hệ thống và bảo mật các file.
- Các công cụ lưu trữ dữ liệu và truy nhập lại dữ liệu quá khứ.
- Các cơ sở cho tương tác trực tuyến để cài đặt cấu hình cho các thiết bị ngoại vi thêm vào hoặc các phần mềm.
- Có thể tương tác trực tuyến để định dạng ổ đĩa và các thiết bị lưu trữ dữ liệu khác.
- Tự động cài đặt, nhận biết các phần mềm và phần cứng.

### **3.1.3.2. Yêu cầu về các biến hệ thống**

#### *1, Các kiểu biến*

Phần mềm sẽ chứa các kiểu biến như sau:

- Đầu vào tương tự.
- Đầu vào xung.
- Đầu vào số.
- Đầu vào số tốc độ cao.
- Đầu vào/ra nối tiếp.
- Các tính toán tốc độ cao:
- Kiểu tương tự.
- Kiểu số.
- Tần số thực hiện tính toán.
- Tính toán chuyển đổi.
- Tính toán quá trình.
- Các biến quá trình.
- Các đầu ra số.
- Các đầu ra tương tự.

Trong hệ ICMS của nhà máy nhiệt điện phải có ít nhất 100.000 tags, các trạm vận hành cũng phải có ít nhất 100.000 tag.

Tất cả các tag sẽ được truy nhập từ các VDU của các hệ điều khiển thành phần và các trạm.

## *2, Tổ chức cơ sở dữ liệu*

Bản ghi cơ sở dữ liệu sẽ giúp cho khả năng định địa chỉ các tag trên hệ thống ICMS. Cơ sở dữ liệu của ICMS sẽ được phân bố để mỗi phần tử (mỗi bộ điều khiển) và mỗi trạm trong ICMS có thể tự quản lý.

Cơ sở dữ liệu được phát triển trên các máy trạm lập trình và kỹ thuật. Việc cập nhật cơ sở dữ liệu sẽ được tải từ các trạm kỹ thuật và lập trình tới các hệ thống riêng. Để đơn giản việc bảo trì cơ sở dữ liệu, dự liệu trên mỗi hệ thống nhỏ sẽ được duy trì giống như hệ thống lớn.

Các công cụ trực tuyến trên các trạm lập trình và kỹ thuật cho phép tạo ra và sửa đổi cơ sở dữ liệu thông qua các chương trình ứng dụng về cơ sở dữ liệu.

Cơ sở dữ liệu chứa các tag, các thành phần kỹ thuật, các chú thích.

Với mọi số tag có thể bao gồm một kí tự trạng thái nhiệm vụ trong cơ sở dữ liệu.

Các kí tự này sẽ được thể hiện bên cạnh các số tag khi hiển thị hoặc khi in ấn.

## *3, Mã hóa các biến hệ thống*

Mọi biến trong hệ thống phải được mã hoá và được lưu trong bộ nhớ. Công việc kiểm tra phải được thực hiện trước khi chuyển đổi các giá trị, trạng thái quét được tới các thành phần kỹ thuật. Các phép toán logic và việc truyền dữ liệu được thực hiện tự động trong các phần cứng của ICMS và các bộ xử lý lưu trữ dữ liệu.

### **3.1.3.3. Yêu cầu xử lý các tín hiệu vào/ra**

#### *1, Xử lý đầu vào tương tự.*

Hệ thống thu thập dữ liệu có khả năng quét mỗi đầu vào tương tự lâu nhất trong vòng 500ms.

Mỗi vòng quét và cập nhật giá trị theo thời gian thực và thực hiện lâu nhất trong 1s. Các giá trị và chất lượng kỹ thuật được ghi lại trong cơ sở dữ liệu hệ thống và là các biến toàn cục trong bất kì ứng dụng nào.

Các bộ chuyển đổi ADC sẽ được kiểm tra định kì về tính chính xác và tự động bù không, hệ số sai lệch cho phép là 3%. Khi vượt giá trị cho phép này, phải có thông báo lỗi phần cứng tới tất cả các tag có liên quan.

## *2. Xử lý đầu vào xung*

Xử lý đầu vào xung liên quan tới bộ đếm, bộ đếm đếm các xung và chuyển sang các khối kỹ thuật. Yêu cầu tất cả các đầu vào xung phải có khả năng đếm được ít nhất 20 xung/ s.

Phần cứng và phần mềm phải đảm bảo không có xung nào bị mất khi đọc và khi reset bộ đếm xung.

## *3, Xử lý các đầu vào số*

Đầu vào số bao gồm các đầu vào số nối tiếp với thời gian quét đầu vào nhỏ hơn 50 ms. Các giá trị được ghi lại trong cơ sở dữ liệu hệ thống và là các biến toàn cục trong bất kì ứng dụng nào.

Các đầu vào các sự kiện tuần tự (SOE): Các đầu vào này sẽ được đọc do các ngắt khi trạng thái đầu vào thay đổi. Hệ thống có khả năng xử lý sự thay đổi trạng thái các đầu vào này trong vòng nhỏ hơn 1 ms đối với các đầu vào trong cùng nhóm và trong vòng nhỏ hơn 5ms đối với các đầu vào ở nhóm khác.

Các bản ghi sự kiện tuần tự (SOE): Các tag sự kiện tuần tự có thể coi như các đầu vào trigger để ghi lại các sự kiện tuần tự. Các trigger này có thể lựa chọn hoặc theo sườn lên hoặc theo sườn xuống hoặc cả hai sao cho phù hợp. Khi có thay đổi trạng thái trigger trong thời gian thu thập, các tag tương ứng phải được ghi lại trong khoảng nhỏ hơn 5ms. Cuối gian đoạn thu thập, bản ghi sẽ được đóng lại và có giá trị trong hiển thị và in ấn.

Bù trễ cho các đầu vào SOE.

## *4, Nhập giá trị bằng tay*

Cho phép nhập các giá trị này từ bàn phím vào bất kì tag nào trong hệ thống. Nhưng các giá trị nhập vào phải được kiểm tra tính hợp lệ của chúng.

## *5, Các đầu ra tương tự*

Các điểm đầu ra tương tự là kết quả của sự liên kết cơ sở dữ liệu từ quá trình tính toán các đầu vào tương tự.

Tần số cập nhật các giá trị đầu ra tương tự bằng tần số đọc đầu vào tương tự và các phép tính của quá trình tương tự.

### *6, Các đầu ra số*

Các điểm đầu ra số là kết quả của sự liên kết cơ sở dữ liệu từ quá trình tính toán các đầu vào số.

Tần số cập nhật các giá trị đầu ra số bằng tần số đọc đầu vào số và các phép tính của quá trình số.

#### **3.1.3.4. Yêu cầu về khả năng tính toán xử lý**

##### *1, Giới thiệu chung*

Các đầu vào cho quá trình tính toán là các đầu vào tương tự, đầu vào số, các chuyển đổi kiểu và các biến tính toán trung gian khác. Hệ thống sẽ có khả năng thực hiện các phép tính sau:

- Các tính toán nhanh (tương tự và phép logic).
- Các tính toán thi hành.
- Các tính toán chuyển đổi

##### *2, Số lượng các tính toán trong một bộ điều khiển*

Số lượng các phép tính được xác định tỉ lệ với số đầu vào/ra trong phần cứng. Hệ thống ICMS điển hình bao gồm số lượng các phép tính như:

- Các tính toán nhanh tương tự - 600
- Các tính toán nhanh logic - 200.
- Các tính toán thi hành tín hiệu tương tự - 350.
- Các tính toán chuyển đổi ( tổng tất cả các loại) -700

##### *3, Tạo và sửa đổi các tính toán*

Tất cả các phép tính đều phải viết bởi ngôn ngữ cấp cao theo chuẩn quốc tế và hiện đại

Mọi giá trị của các tag trong các bộ xử lý đều có giá trị sử dụng trong tính toán. Mỗi tính toán có ít nhất 15 dòng mã lệnh với 80 kí tự trên một dòng. Tính chính xác trong các phép tính số phải tuân theo định dạng chuẩn của IEEE.

Các tính toán có thể được cài đặt và sửa đổi trực tuyến

Các biến địa phương chỉ dùng trong các phép tính sẽ được phép lưu giữ trong



khi thực hiện các phép tính. Các biến toàn cục như các hằng hệ thống sẽ được lưu giữ như các tag thông thường.

#### *4, Các hàm toán học*

Mọi hàm toán học trong các ngôn ngữ bậc cao đều có thể sử dụng trong tính toán của hệ thống như các phép toán về số học, logic, điều kiện... Ngoài ra có các nhóm hàm chuyên dụng khác như: trả về giá trị của các tag, đặt giá trị của các tag, trạng thái cảnh báo của các tag, vùng cảnh báo hiện tại của các tag.

#### *5, Các tính toán logic nhóm*

Để đơn giản việc định nghĩa các phép tính, hệ thống sẽ sử dụng các chương trình con để cho phép lựa chọn các giá trị lớn nhất, nhỏ nhất hoặc trung bình từ nhóm các giá trị tương tự 32 bit hoặc các biến tính toán khác, các chương trình con như:

- Tính toán giá trị lớn nhất nhóm.
- Tính toán giá trị nhỏ nhất nhóm.
- Tính toán giá trị trung bình

*Các tính toán điều khiển bao gồm các thuật điều khiển cơ bản*

- Các bộ điều chỉnh PID tuyến tính
- Các bộ điều chỉnh phi tuyến

### **3.1.3.5. Yêu cầu về xử lý sự cố**

#### *1, Các yêu cầu của hệ thống cảnh báo trong hệ ICMS*

Hệ thống ICMS chứa một hệ thống cảnh báo và phải có thể đặt cấu hình cho hệ thống cảnh báo này. Hệ thống này là thành phần thiết yếu trong hệ thống hiển thị vận hành của ICMS và đồng hành với hệ thống con của các bộ điều khiển và cáp đường truyền dữ liệu cao tốc.

- Các mạch vòng điều khiển nổi tầng

- Điều khiển bù trước (feedforward)
- Điều khiển đa biến
- Điều khiển thích nghi tự chỉnh
- Điều khiển tối ưu
- Điều khiển dự báo

Bộ xử lý dữ liệu lâu dài sẽ không có vai trò trong hệ thống cảnh báo ngoài việc ghi các điểm bị sự cố như thành phần của các sự kiện trong cả hệ thống ICMS.

Hệ thống cảnh báo phải kết hợp được các yêu cầu chính sau:

- Khả năng thực hiện các chức năng cảnh báo sau trong mọi điều kiện: Kiểm tra các cảnh báo của mọi đầu vào tương tự và số khi ngoài khoảng giới hạn bình thường và các trạng thái, kiểm tra các cảnh báo các đầu tương tự và số được lựa chọn để xác định các trường hợp khẩn cấp; Theo dõi các biến tương tự khi có cảnh báo và xác định được các trạng thái.
- Khả năng thay đổi các mức độ cảnh báo, như điều chỉnh đèn cảnh báo theo yêu cầu cảnh báo. Khả năng này gồm: Khả năng hạn chế các thông điệp cảnh báo, khi đó các cảnh báo có mức ưu tiên thấp phải được ẩn đi mà không làm thay đổi các cảnh báo đang hiển thị; Khả năng quay lại các cảnh báo thông thường và thiết lập lại các thông báo có mức ưu tiên thấp.
- Khả năng ghi lại tất cả các thông tin cảnh báo.
- Các điểm sự cố, cảnh báo phải được ghi lại bộ xử lý lưu trữ dữ liệu lâu dài.

## *2, Kiểm tra giá trị giới hạn của các biến tương tự*

### *a, Giới thiệu*

Với mỗi biến tương tự sẽ được ghi trong bộ nhớ dưới dạng các tag cơ bản. Các giới hạn cảnh báo cao/ thấp, độ rộng vùng làm việc có thể được điều chỉnh độc lập bằng cách sử dụng các hàm thông số Tag.

Độ rộng vùng làm việc là vùng cảnh báo hoặc thuộc các giá trị thay đổi có ý nghĩa đối với các biến tương tự có liên quan. Thông thường, mọi vùng làm việc cho của mỗi tag riêng có kích cỡ giống nhau.

Mỗi vùng sẽ được đánh số tùy theo mức độ thâm nhập vào vùng cảnh báo để đảm bảo chỉ số vùng cao hơn thì mức độ cảnh báo nguy hiểm hơn. Chỉ số vùng cảnh báo có thể đánh số từ 0 đến 99, trong đó chỉ số 0 thể hiện vùng hoạt động bình thường.

Mỗi biến tương tự có thể đang kí trạng thái "bình thường" hoặc "khẩn cấp" trên mỗi tag cơ bản sử dụng chức năng thông số tag. Thông tin này được chứa trong bộ nhớ và sử dụng cho kiểm tra giới hạn cảnh báo.

#### *b, Theo dõi cảnh báo các biến tương tự*

Trong vùng cảnh báo, các biến tương tự sẽ được kiểm tra khi quét. Mỗi vòng quét, giá trị các biến được hiển thị trên các VDU sẽ được cập nhật liên tục cùng với số địa chỉ vùng cảnh báo.

Quá trình kiểm tra ảnh hưởng tới tất cả các biến khi tăng hoặc giảm giá trị ngay khi các giá trị nằm trong vùng cảnh báo.

#### *c, Vùng chết*

Để hạn chế nhiều thông báo cảnh báo xuất hiện khi các biến tương tự dao động quanh một giá trị giới hạn cảnh báo cần sử dụng các vùng chết.

#### *d, Các thông báo cảnh báo tương tự*

Bất kì biến tương tự nào đều có vùng cảnh báo, hệ thống phần mềm phải xác định được vùng cảnh báo của mỗi biến, sau đó đưa ra trạng thái của mỗi biến và hiển thị các thông báo cảnh báo tương ứng theo vùng chỉ số cảnh báo.

Mỗi thông báo cảnh báo khác nhau được phân biệt bởi màu và được định dạng khác nhau.

Kiểu thông báo cảnh báo cho các biến tương tự sẽ phụ thuộc vào vùng chỉ số.

### *3, Trạng thái biến số thay đổi cảnh báo*

Mỗi biến số như đầu vào số, các biến trạng thái đều được lưu trữ trong bộ nhớ theo các điểm cơ bản, một trạng thái cảnh báo sẽ phụ thuộc tương ứng vào hoặc là trạng thái 0 hoặc là trạng thái 1.

Với mọi biến số, có thể đặt trạng thái "bình thường" hoặc "khẩn cấp". Các trạng thái này được chứa trong bộ nhớ và dùng cho công việc kiểm tra trạng thái cảnh báo rồi đưa ra các thông báo cảnh báo tương ứng.

Sử dụng chức năng thông số Tag có thể thay đổi sự phân loại các cảnh báo số kiểu thông thường/khẩn cấp, các trạng thái cảnh báo và bất kì thông số nào khác có liên quan.

#### *4, Cảnh báo của biến số*

Khi có sự thay đổi trạng thái của bất kì biến số nào có đăng kí trạng thái cảnh báo, phần mềm hệ thống phải kiểm tra tình trạng của biến là bình thường/khẩn cấp và đưa ra các thông báo hiển thị tương ứng. Kiểu thông báo cảnh báo có hai loại hoặc là bình thường hoặc là khẩn cấp.

#### **3.1.3.6. Yêu cầu về đồng bộ thời gian**

Mỗi nhóm hệ thống con của hệ thống ICMS đều phải chứa các đồng hồ chủ đạo có nguồn riêng với thời gian cho phép sai lệch nhiều nhất là 30s/năm  
Các bộ xử lý và các đồng hồ trong mỗi hệ thống nhỏ phải được đồng bộ thời gian với đồng hồ chủ đạo của nhóm.

#### **3.1.3.7. Lưu trữ lâu dài**

##### *1, Giới thiệu*

Mục đích của việc lưu trữ dữ liệu là để kiểm tra lý lịch hoạt động của nhà máy và các thiết bị. Điều này là cơ sở để đưa ra các quyết định định hướng trong tương lai và bảo dưỡng máy.

Người vận hành sử dụng dữ liệu để xác định tình trạng hoạt động của máy, để đưa ra các sửa chữa khi bảo dưỡng trong giới hạn cho phép. Người làm kỹ thuật sử dụng dữ liệu để kiểm tra hoạt động của nhà máy trong tình trạng bình thường hoặc bất bình thường trong thời gian dài, từ đó đưa ra các phương án bảo dưỡng, thay đổi, nâng cấp hoặc thay đổi hoạt động theo yêu cầu.

Có càng nhiều dữ liệu thì chứa càng nhiều thông tin. Việc xác định vùng sự cố có thể bằng phương pháp thống kê hoạt động trung bình. Nhưng để xác định chính xác vấn đề trong điều kiện ngắn hạn cần phải có lượng dữ liệu dồi dào. Do vậy, có hai dạng lưu trữ dữ liệu để phân tích:

- Phân tích dữ liệu trong thời gian dài
- Phân tích dữ liệu chi tiết

##### *2, Thủ tục lưu trữ dữ liệu thông thường*

Sau khi quét và xử lý các đầu vào, mọi dữ liệu tương tự sẽ được lưu theo chu kỳ cỡ 1s hoặc theo giá trị đặt vào bộ đệm bộ nhớ RAM không điện áp có thể lưu ít nhất trong 48 giờ. Dữ liệu được lưu là các đầu vào/ra cấp trường, các đầu vào nối tiếp. LAN và dữ liệu đường truyền tốc độ cao, các dữ liệu trao đổi và tất cả các tính toán xử lý.

Bộ đệm được hiểu như bộ " Lưu trữ dữ liệu động" hoặc bộ DSB, được sử dụng là nguồn tài nguyên của tất cả các chương trình và các tính toán cần sử dụng các giá trị hiện thời của các biến hoặc các giá trị trong vòng 48 giờ trước đó.

### *3, Nén dữ liệu delta*

Việc nén các dữ liệu tương tự sẽ thực hiện trực tuyến liên tục khi hệ thống vận hành, dữ liệu đã được nén sẽ được trữ vào các file lưu trữ quá trình. Phương pháp nén dữ liệu được thực hiện có ý nghĩa hoặc theo phương pháp nén delta.

### *4, Lưu trữ nhanh*

Bộ lưu trữ dữ liệu nhanh bao gồm bộ đệm chứa các tag dữ liệu tương tự lưu trong ít nhất 7 ngày trong bộ DSB theo dải quét cụ thể và giữ trực tuyến khi hệ thống hoạt động bình thường và lưu ở các file trong ổ đĩa cứng. Điều này ứng dụng cho tất cả các biến tương tự trong hệ thống.

### *5, Lưu trữ dữ liệu sự kiện lâu dài (Event History Storage)*

Các sự kiện dùng cho thông báo và cảnh báo và các bản tin tuần tự sự kiện SOE phải được kết hợp chặt chẽ và được ghi trong hệ thống lưu trữ dữ liệu.

Các danh sách sự kiện tuần tự có thể được tích hợp với các Shift review hoặc được lưu tách biệt với nhau.

Bộ đệm Shift Review trên ổ đĩa cứng phải có dung lượng chứa ít nhất 500.000 thông báo, bao gồm các loại thông báo sau:

- Các báo động hệ thống và quá trình.
- Các hướng dẫn vận hành hệ thống.
- Các thông báo chất lượng các tag.
- Các thông báo hệ thống như: cảnh báo hệ thống hoặc thông báo lỗi.
- Các thay đổi về kỹ thuật và vận hành tới cơ sở dữ liệu tạm thời hoặc lâu dài.

- Các thay đổi về kỹ thuật và vận hành tới điểm đặt

Dung lượng ổ cứng phải chứa được ít nhất 30 bản tin tuần tự của sự kiện.

Nếu các SOE và các Shift review được tích hợp trong một file thì không giới hạn về số lượng các file.

#### *6, Nén dữ liệu*

Dữ liệu cần được nén để có thể lưu giữ lâu dài trên các thiết bị lưu trữ.

### **3.1.3.8. Yêu cầu về truy cập dữ liệu quá khứ**

#### *1, Giới thiệu*

Các dữ liệu nhà máy riêng được ghi lại thường xuyên, do vậy không cần thiết phải ghi các trend.... riêng rẽ tới dữ liệu lưu trữ trong bộ nhớ đệm. Vì thế, các truy nhập dữ liệu có thể đơn giản việc lấy dữ liệu khỏi các file lưu trữ chính khi yêu cầu hiển thị hoặc in ấn.

Bất kì các yêu cầu truy nhập nào bởi người sử dụng sẽ không cần xác định vị trí, cấu hình lưu trữ mức thấp của dữ liệu, chỉ cần khoảng thời gian cần thiết, số tag và tiêu chuẩn tìm kiếm.

#### *2, Tiêu chuẩn lựa chọn*

Khi sử dụng các hàm truy nhập dữ liệu cần xác định các phương pháp và tiêu chuẩn tìm kiếm cho mỗi truy nhập cụ thể.

### **3.1.3.9. Xử lý hiển thị**

#### *1, Giới thiệu*

Các thiết bị trong ICMS để thiết lập, chỉnh sửa, hiển thị, xoá và in ấn các hiển thị trên VDU cho các chức năng điều khiển và giám sát. Việc đặt cấu hình cho hiển thị có thể hoàn toàn thực hiện một cách trực tuyến hoặc không trực tuyến tại các trạm vận hành hoặc kỹ thuật.

Các thông tin động cho hiển thị sẽ được cập nhật thường xuyên theo chu kỳ 1s hoặc lớn hơn tại các đầu đọc có liên quan.

Định dạng hiển thị gồm hiển thị giờ, ngày, chỉ số bộ phận và tiêu đề. Thời gian được cập nhật liên tục khi hiển thị.

Hệ thống thông thường được yêu cầu cho phép lớn nhất có 4 cửa sổ trên mỗi màn hình. Mỗi cửa sổ có thể hiển thị các đồ họa và có thể đặt và thay đổi kích

cỡ tùy theo người vận hành.

Các giao diện vận hành cho phép hiển thị cấu trúc dạng cây và phân cấp. Có ít nhất bốn cấp phù hợp với nhiệm vụ vận hành như : hiển thị tổng quan, hiển thị các khu vực nhà máy, hiển thị điều khiển nhóm và hiển thị trạng thái một vòng điều khiển cụ thể.

Các giao diện vận hành không cho phép người vận hành thay đổi cấu hình, trạng thái và truyền thông ICMS.

## *2, Ghép nối các trạm vận hành ICMS*

Mỗi thành phần được điều khiển và giám sát từ các bàn điều khiển có màn hình VDU màu. Bàn phím và màn hình hiển thị VDU thực hiện các chức năng sau:

Thiết lập chế độ vận hành phù hợp với các thành phần.

Khởi tạo điều khiển như lựa chọn các thiết bị.

Cung cấp các trạng thái và giám sát quá trình như: xem tổng quan, đồ họa, mô phỏng trạm điều khiển....

Cung cấp các hướng dẫn vận hành.

Cung cấp danh sách các cảnh báo cho thông tin bảo dưỡng.

Cho phép người vận hành thao tác trên các cấp từ trên tới cấp truyền động bằng tay hoặc tự động cho cả điều khiển vòng kín và hở.

Hiển thị các cảnh báo về phần cứng và quá trình.

Cung cấp các đồ thị giữa các biến với thời gian (trend), giữa các biến với nhau (x-y plot) và các bảng biểu.

## **3.2. ĐÁNH GIÁ VÀ LỰA CHỌN GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN**

### **3.2.1. Phạm vi chức năng**

#### *Chức năng điều khiển cơ sở*

- Phương pháp điều khiển vòng kín (PID, MPC, Fuzzy) với các yêu cầu công nghiệp như chuyên chế độ Manual/Automatic trơn tru, Anti-Reset-Windup.
- Điều khiển logic, khóa liên động

#### *Chức năng điều khiển cao cấp*

- Điều khiển mẽ, điều khiển công thức
- Điều khiển thích nghi, bền vững, tối ưu
- Điều khiển chuyên gia

### ***Chức năng điều khiển giám sát***

- Chất lượng giao diện đồ họa
- Khả năng lập báo cáo tự động
- Cơ chế quản lý và xử lý sự kiện, sự cố
- Hỗ trợ ActiveX-Control và OPC
- Hỗ trợ giao diện cơ sở dữ liệu ODBC
- Chức năng Web

### **3.2.2. Cấu trúc hệ thống và các thiết bị thành phần**

- Cấu trúc vào/ra phân tán hay vào/ra tập trung
- Cấu trúc cấp điều khiển
- Cấu trúc cấp điều khiển giám sát
- Các chủng loại thiết bị hỗ trợ
- Các hệ thống mạng truyền thông được hỗ trợ (đặc biệt bus trường liên quan tới các chủng loại thiết bị trường có thể hỗ trợ).

### **3.2.3. Tính năng mở**

- Khả năng tự mở rộng hệ thống
- Lựa chọn các thiết bị của các nhà cung cấp khác
- Hỗ trợ các chuẩn công nghiệp (COM, OPC, ActiveX-Control, MMS, IEC,...)



### **3.2.4. Phát triển hệ thống**

#### ***Cấu hình hệ thống***

- Đơn giản, hướng đối tượng
- Khả năng phát triển hệ thống một cách xuyên suốt
- Cấu hình và tham số hóa các thiết bị và mạng truyền thông dễ dàng qua phần mềm từ trạm kỹ thuật

#### ***Lập trình điều khiển***

- Đơn giản, hướng đối tượng
- Các ngôn ngữ lập trình chuyên dụng (FBD, SFC, ST,...)
- Các ngôn ngữ lập trình bậc cao (C/C++, BASIC)
- Lập trình giao tiếp ngầm hay hiện
- Khả năng tự mở rộng thư viện chức năng (thông qua một ngôn ngữ lập trình bậc cao)

### **3.2.5. Độ tin cậy và tính sẵn sàng**

- Cơ chế dự phòng
- Khả năng bảo mật

### **3.2.6. Giá thành và chi phí**

#### ***Chi phí ban đầu***

- Chi phí thiết kế hệ thống
- Chi phí phần cứng
- Chi phí phần mềm công cụ
- Chi phí phát triển phần mềm ứng dụng
- Chi phí triển khai, đưa vào vận hành
- Chi phí đào tạo, chuyển giao công nghệ

#### ***Chi phí vận hành***

- Chi phí bảo trì, bảo dưỡng thiết bị và phần mềm
- Chi phí thiết bị thay thế
- Chi phí dịch vụ hỗ trợ kỹ thuật

- Chi phí dừng hệ thống khi xảy ra sự cố

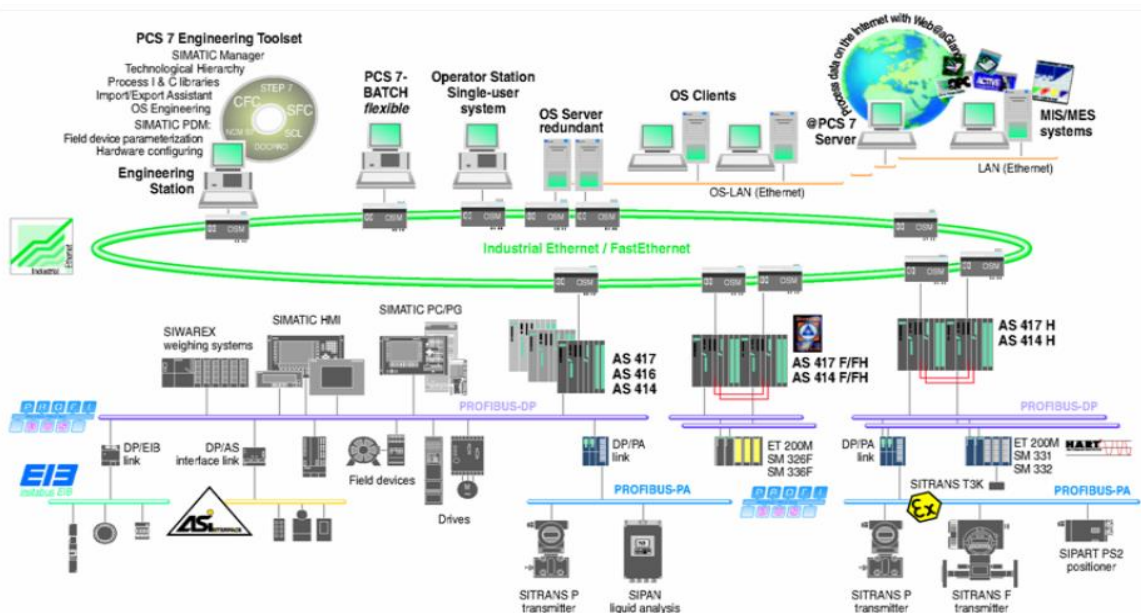
### 3.3. GIỚI THIỆU MỘT SỐ HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN TIÊU BIỂU

#### 3.3.1. PCS7 của Siemens

SIMATIC PCS 7 là hệ thống điều khiển quá trình của SIEMENS. Nó là kết quả của quá trình phát triển và tích hợp hệ thống từ kinh nghiệm của những hệ thống trước đó như TELEPERM M, SIMATIC S7, SIMATIC S5. PCS 7 được phát triển dựa trên cơ sở các sản phẩm trong họ SIMATIC.

**Các thành phần cơ bản:**

- Các trạm điều khiển: SIMATIC S7-400
- Trạm vận hành IPC + OS Software (WinCC)
- Trạm kỹ thuật: IPC+OS Engineering (SIMATIC Manager, CFC, SFC, SCL, NETPRO, HARDWARECONFIG....)
- Vào ra phân tán: ET200M + S7-300 I/O module
- Bus trường: Profibus-DP
- Bus hệ thống: Industrial Ethernet – Profibus FMS
- Các trạm BATCH/IT: IPC + Phần mềm bổ xung.



**Hình 3-1:** Cấu trúc của một hệ PCS7

SIMATIC PCS 7 là sự kết hợp các chức năng của hệ thống điều khiển quá trình với dòng sản phẩm SIMATIC, chúng được thiết kế làm việc cùng nhau như một môi quan hệ đồng nhất của hệ thống. Điều đó đưa đến những lợi thế sau :

- Khi các thành phần làm việc trong một sự kết hợp, chúng cùng làm việc theo một cách thống nhất, và phù hợp với tính năng của dòng sản phẩm SIMATIC.
- SIMATIC PCS 7 cung cấp những hỗ trợ tốt nhất có thể có cho việc cấu hình hệ thống cho các nhiệm vụ tự động hoá quá trình.

Những tính năng đặc biệt của hệ thống PCS 7:

- Đồng bộ hoá thời gian.
- Kiểm tra hoạt động và chuẩn đoán tất cả các thành phần của hệ thống.
- Chiến thuật khởi động và khởi động lại toàn bộ hệ thống hay chỉ riêng các thành phần độc lập.
- Có khả năng dự phòng cho tất cả các thành phần.
- Các hệ thống báo cáo, ghi chép, và lưu trữ.
- Quản lý truy cập thông qua việc quản trị người dùng.
- SIMATIC PCS 7 có thể sử dụng trong tất cả các phạm vi điều khiển quá trình.
- Chỉ cần nhập dữ liệu vào một lần.
- Khả năng bị lỗi ít.
- Tốn ít công sức và thời gian cho việc lập trình, sửa chữa, chạy thử, và bảo trì hệ thống.
- Tính năng mở.

PCS 7 sử dụng các công nghệ phổ thông, chuẩn hoá quốc tế nên khả năng phối ghép với các hệ thống , thiết bị khác không bị hạn chế cả về bề rộng và chiều sâu.

Mạng truyền thông có thể lựa chọn các giao thức: Industrial Ethernet, Fast Industrial Ethernet, PROFIBUS, AS-i, HART.

PCS 7 cũng hỗ trợ và sử dụng các công nghệ giao diện phần mềm chuẩn như DDE-trao đổi dữ liệu động (Dynamic Data Exchange), OLE (Object Linking

and Embedding), ActiveX, ODBC kết nối cơ sở dữ liệu mở rộng (Open DataBase Connection), và OPC (OLE for Process Control).

### **3.3.2. Centum CS1000/CS3000 của Yokogawa**

#### ***Các thành phần cơ bản của hệ thống:***

- *Trạm giao diện người máy (HIS):* Sử dụng làm giao diện vận hành, giám sát và thực hiện các chức năng kỹ thuật. Xây dựng trên nền máy tính công nghiệp cộng với Windows 2000 (Service pack 3 trở lên) hoặc Windows XP (Service Pack 1 trở lên).
- *Trạm điều khiển hiện trường (FCS – Field Control Station):* là thiết bị thực hiện nhiệm vụ điều khiển quá trình.
- *Trạm kỹ thuật (ES – Engineering Station):* Chứa toàn bộ các công cụ để cấu hình hệ thống.
- *Hệ thống Bus:*
  - + Bus điều khiển: Vnet
  - + Bus hệ thống: Ethernet.

Hệ thống này là một sự tổ hợp của các công nghệ mới nhất hiện nay với các tính năng ưu việt như:

- Môi trường mở, độ linh hoạt, độ bền của hệ thống cho tối ưu hoá toàn bộ doanh nghiệp,
- Môi trường vận hành tối ưu, phần cứng có thể cập nhật tới những công nghệ mới nhất,
- Giá thành sở hữu thấp nhất, lợi nhuận tăng cao
- Các chức năng thiết kế kỹ thuật tối ưu.

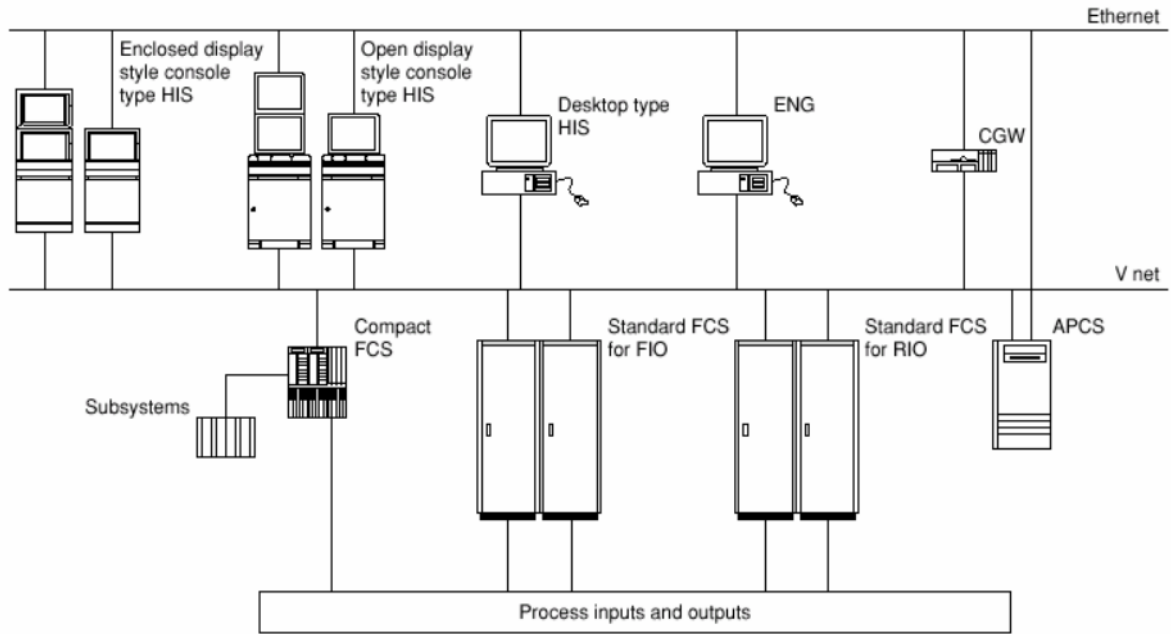
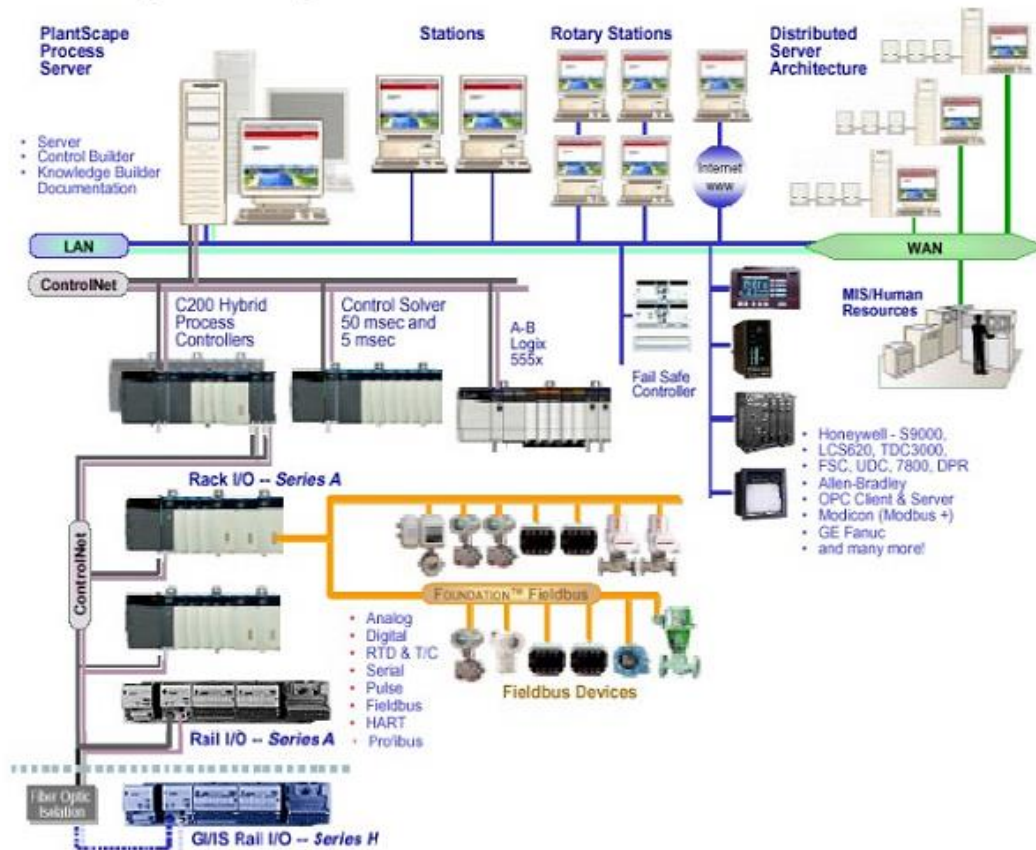


Figure CENTUM CS 3000 System Configuration (Basic)

F020001.EPS

Hình 3-2: Sơ đồ khối cơ bản của hệ thống CS3000

### 3.3.3. PlantScape của Honeywell



Hình 3-3: Hệ điều khiển Plantscape của Honeywell

### ***Đặc điểm hệ thống:***

Plantscape là một giải pháp điều khiển quá trình kỹ thuật của hãng Honeywell. Nó thiết lập một tiêu chuẩn mới trong hệ thống điều khiển lai theo cấp bậc, khả năng vận hành mềm dẻo và dễ dàng. Phần quan trọng nhất của Plantscape là hệ điều hành Window2000 dựa trên kiến trúc Client-Server. Plantscape có các đặc điểm sau:

- Hệ điều hành Windows Server với các nhiệm vụ như lưu trữ dữ liệu, cảnh báo, báo động, giao diện người máy.
- Công nghệ Web dùng cho giao diện người máy tạo nên độ tin cậy, thuận tiện, có thể vận hành từ xa, giao diện người máy dựa trên các file HTML theo chuẩn công nghiệp
- Bộ điều khiển lai hỗ trợ khả năng điều khiển tích hợp chính xác
- Các công cụ hướng đối tượng thuận tiện và dễ dàng xây dựng.

### ***Các phân tử cơ bản:***

- Các trạm điều khiển: Bộ điều khiển C200.
- Trạm vận hành IPC+ Wins2000 hoặc Windows Server + giao diện Web.
- Trạm kỹ thuật: IPC + Tool
- Vào ra: Chassis Series A (CIOM-A), Rail Series A (RIOM- A) và Rail Series H (CIOM- H) cho môi trường khắc nghiệt.
- Bus trường: ControlNet, Foundation FieldBus
- Bus hệ thống: Control Net, LAN.

## KẾT LUẬN

Sau thời gian 3 tháng làm đề án với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo: Ths. Đinh Thế Nam. Em đã hoàn thành đề tài được giao: “Tìm hiểu về điều khiển phân tán DCS đi sâu điều khiển DCS nhà máy điện Hậu Giang 1”.

Trong đề án này em đã tìm hiểu và giải quyết các vấn đề sau:

- Giới thiệu chung về nhà máy nhiệt điện và quy trình sản xuất điện năng
- Tổng quan về hệ điều khiển phân tán DCS
- Giới thiệu về một số hệ thống điều khiển DCS tiêu biểu cho nhà máy

Quá trình thực hiện đề án đã giúp em củng cố lại những kiến thức mà mình đã học. Ngoài ra qua quá trình tìm hiểu thực tế bên ngoài để hoàn thành đề án đã giúp em có thêm những kiến thức thực tế rất quý báu.

Mặc dù đã rất cố gắng và nhận được sự giúp đỡ của thầy Thạc sĩ. Đinh Thế Nam và các thầy cô giáo trong bộ môn. Nhưng với lượng kiến thức và thời gian có hạn của mình nên không tránh khỏi những thiếu sót.

Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ các thầy cô giáo để đề án của em được hoàn thiện hơn.

**Em xin chân thành cảm ơn**

*Hải Phòng, ngày.....tháng..... năm 2017*

*Sinh viên*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Duy Bình, Phạm Quang Đăng, Phạm Hồng Sơn, **Hệ Điều Khiển DCS cho nhà máy sản xuất điện năng** (2013), Nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật.
2. TS. Hoàng Minh Sơn, **Hệ thống điều khiển phân tán** (2003), Nhà xuất bản Bách Khoa.
3. Hoàng Minh Sơn, **Mạng truyền thông công nghiệp** (2006), Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật
4. Thư viện số Đại học dân lập Hải Phòng <http://tailieu.hpu.edu.vn/>
5. Cộng đồng chia sẻ tài liệu <http://123doc.org>



# MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU .....	1
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG.....	2
1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN .....	2
1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN SÔNG HẬU 1 .....	3
1.3. QUY TRÌNH SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG .....	4
1.3.1. Vai trò của điện năng trong hệ thống lưới điện .....	4
1.3.2. Quy trình sản xuất điện năng trong nhà máy nhiệt điện .....	5
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN DCS .....	9
2.1. TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN .....	9
2.1.1. Sự ra đời và phát triển của các hệ thống điều khiển .....	9
2.1.2. Hệ thống điều khiển với cấu trúc điều khiển phân tán (DCS).....	10
2.2. CẤU TRÚC CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT .....	11
2.2.1. Cấu trúc và các thành phần cơ bản .....	12
2.2.2. Mô hình phân cấp .....	13
2.2.2.1. Cấp chấp hành.....	14
2.2.2.2. Cấp điều khiển .....	14
2.2.2.3. Cấp điều khiển giám sát.....	15
2.2.3. Cấu trúc điều khiển.....	15
2.2.3.1. Điều khiển tập trung.....	15
2.2.3.2. Điều khiển tập trung với vào/ra phân tán .....	16
2.2.3.3. Điều khiển phân tán .....	17
2.2.3.4. Điều khiển phân tán với vào/ra phân tán .....	19
2.3. CÁC THÀNH PHẦN CỦA 1 HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN .....	20
2.3.1. Cấu hình cơ bản .....	20
2.3.1.1. Trạm điều khiển cục bộ .....	20
2.3.1.2. Bus trường và các trạm vào ra từ xa .....	22
2.3.1.3. Trạm vận hành .....	24
2.3.1.4. Trạm kỹ thuật và các công cụ phát triển.....	26
2.3.1.5. Bus hệ thống .....	26
2.3.2. Phân loại các hệ DCS.....	28
2.3.2.1. Các hệ DCS truyền thống .....	28
2.3.2.2. Các hệ DCS trên nền PLC .....	29
2.3.2.3. Các hệ DCS trên nền PC.....	33
2.3.3. Các vấn đề kỹ thuật.....	34
2.4. TÍNH SẴN SÀNG VÀ ĐỘ TIN CẬY CỦA CÁC HỆ ĐKPT.....	35
2.4.1. Đặt vấn đề .....	35

2.4.2.	Cơ chế dự phòng .....	36
2.4.3.	Cơ chế an toàn .....	37
2.4.4.	Cơ chế khởi động lại sau sự cố .....	37
2.4.5.	Bảo mật.....	37
2.4.6.	Bảo trì.....	37
2.5.	CHỨC NĂNG CỦA HỆ DCS .....	38
2.5.1.	Chức năng điều khiển.....	38
2.5.2.	Chức năng vận hành và giám sát hệ thống (chức năng SCADA).....	41
2.6.	TRUYỀN THÔNG TRONG HỆ DCS.....	44
2.6.1.	Giới thiệu chung.....	44
2.6.2.	Giao thức mạng (Network Protocol).....	46
<b>CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU VỀ MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DCS TIÊU BIỂU CHO NHÀ</b>		
<b>MÁY NHIỆT ĐIỆN HẬU GIANG (SÔNG HẬU 1 ).....</b>		
3.1.	<b>YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA HỆ DCS CHO NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN .....</b>	<b>57</b>
3.1.1.	Hệ thống giám sát và điều khiển tích hợp ICMS .....	57
3.1.2.	Các yêu cầu về chức năng phần cứng hệ thống.....	59
3.1.2.1.	Cấu trúc hệ thống.....	59
3.1.2.2.	Hệ thống điều khiển phụ trợ .....	60
3.1.2.3.	Các yêu cầu dự phòng cho hệ thống .....	61
3.1.2.4.	Bảng điều khiển giao tiếp người máy .....	62
3.1.2.5.	Đường truyền dữ liệu tốc độ cao .....	62
3.1.2.6.	Các đầu nối và Gateway .....	63
3.1.2.7.	Các đầu vào/ra.....	64
3.1.2.8.	Bộ xử lý lưu trữ dữ liệu .....	67
3.1.2.9.	Ghép nối các thiết bị trong nhà máy .....	67
3.1.3.	Các yêu cầu về chức năng phần mềm hệ thống.....	68
3.1.3.1.	Hệ giám sát – vận hành.....	68
3.1.3.2.	Yêu cầu về các biến hệ thống .....	69
3.1.3.3.	Yêu cầu xử lý các tín hiệu vào/ra .....	70
3.1.3.4.	Yêu cầu về khả năng tính toán xử lý.....	72
3.1.3.5.	Yêu cầu về xử lý sự cố .....	73
3.1.3.6.	Yêu cầu về đồng bộ thời gian .....	76
3.1.3.7.	Lưu trữ lâu dài.....	76
3.1.3.8.	Yêu cầu về truy cập dữ liệu quá khứ.....	78
3.1.3.9.	Xử lý hiển thị .....	78
3.2.	<b>ĐÁNH GIÁ VÀ LỰA CHỌN GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN.....</b>	<b>79</b>
3.2.1.	Phạm vi chức năng .....	79
3.2.2.	Cấu trúc hệ thống và các thiết bị thành phần .....	80

3.2.3. Tính năng mở.....	80
3.2.4. Phát triển hệ thống.....	81
3.2.5. Độ tin cậy và tính sẵn sàng .....	81
3.2.6. Giá thành và chi phí.....	81
3.3. GIỚI THIỆU MỘT SỐ HỆ ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN TIÊU BIỂU.....	82
3.3.1. PCS7 của Siemens.....	82
3.3.2. Centum CS1000/CS3000 của Yokogawa.....	84
3.3.3. PlantScape của Honeywell.....	85
KẾT LUẬN.....	87
<i>TÀI LIỆU THAM KHẢO</i> .....	88