

# BÀI GIẢNG

## TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

# CHƯƠNG I

## HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG SẢN XUẤT CỨNG

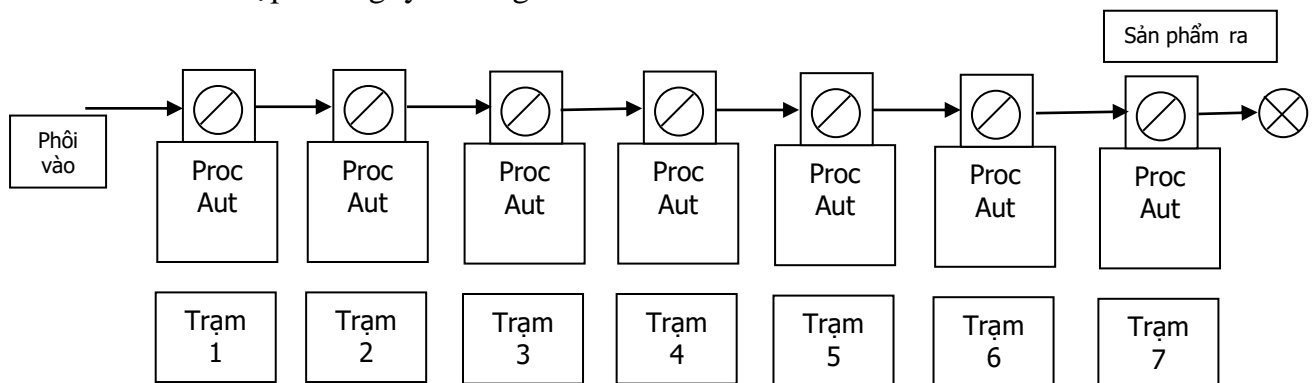
Trong chương này chúng ta xem xét các thiết bị tự động được dùng để gia công các chi tiết rời rạc với sản lượng lớn. Thiết bị trong dây chuyền sản xuất cơ khí thường bao gồm một số máy để thực hiện việc gia công trên dây chuyền. Các dây chuyền này được gọi là máy vận chuyển hay băng chuyền.

### 1.1 CÁC DÂY CHUYỀN GIA CÔNG TỰ ĐỘNG

Dây chuyền tự động bao gồm một số máy được nối với nhau bởi thiết bị vận chuyển phôi giữa các nguyên công. Việc vận chuyển phôi được thực hiện tự động và các máy gia công thực hiện chức năng chuyên môn của chúng một cách tự động.

Đường dây tự động thường có ý nghĩa thích đáng trong trường hợp đòi hỏi sản phẩm tương đối ổn định, nhu cầu sản phẩm cao đòi hỏi tốc độ sản xuất cao và nếu phương pháp sản xuất khác thì chi phí nhân công rất lớn. Mục đích của việc sử dụng đường dây tự động là:

- Giảm chi phí nhân công.
- Tăng tốc độ sản xuất.
- Giảm phôi trong quá trình.
- Giảm khoảng cách di chuyển giữa các nguyên công.
- Tích hợp các nguyên công.



Cấu hình của một dây chuyền tự động

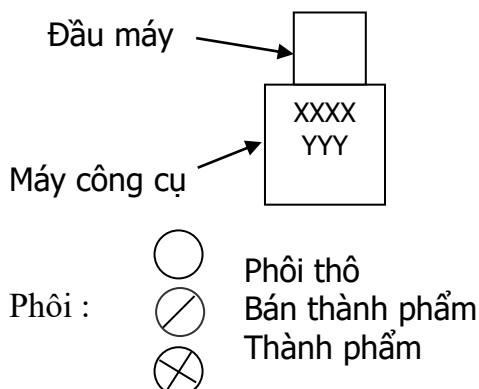
Các kí hiệu thường dùng:

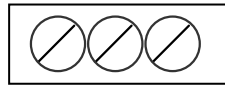
Trạm gia công: XXXX:

- PROC=Vị trí gia công
- ASBY=Vị trí lắp ráp
- INSP=Vị trí kiểm tra
- SORT=Vị trí phân loại

YYY:

- AUT = Automated
- MAN= Manual





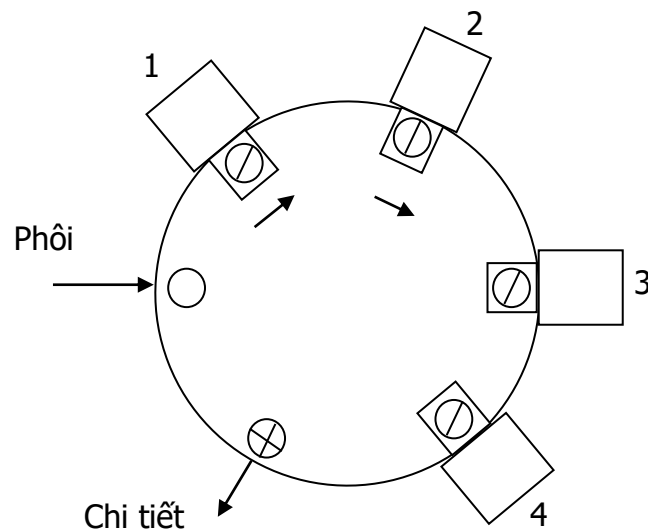
Ổ phôi trung gian

### **Dây chuyền tự động bố trí theo đường thẳng**

Trong cấu hình bố trí theo đường thẳng các máy được bố trí ít nhiều theo đường thẳng. Dòng phôi có thể quay 90°, hoặc là để định hướng lại phôi, do không gian hẹp hoặc những nguyên nhân khác, nhưng đặc tính cấu trúc kiểu đường thẳng thì vẫn giữ nguyên.

### **Dây chuyền tự động bố trí theo đường tròn**

Trong cấu trúc xoay tròn, chi tiết được xoay quanh một bàn tròn. Các vị trí gia công là cố định và thường bố trí xung quanh bàn tròn. Chi tiết di chuyển trên bàn quay và được định vị tại mỗi vị trí để gia công hoặc lắp ráp. Kiểu thiết bị này thường gọi là máy nhiều vị trí theo đường tròn. Cấu hình của máy được vẽ trên hình 4.3



Hệ thống máy bố trí theo đường

### **Cách chọn kiểu bố trí dây chuyền**

Việc chọn lựa giữa hai kiểu máy phụ thuộc vào yêu cầu ứng dụng. Kiểu máy xoay tròn thường bị hạn chế bởi kích thước phôi nhỏ và số vị trí ít. Việc thiết kế cấu trúc xoay vòng thường không được linh hoạt lắm.

## 1.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP VẬN CHUYỂN PHÔI

Cơ cấu vận chuyển của đường dây tự động không chỉ vận chuyển bán thành phẩm hoặc đơn vị lắp ráp giữa các vị trí kề cận nhau, mà còn định hướng và đặt chi tiết vào vị trí chính xác để gia công trên mỗi máy. Các phương pháp vận chuyển phôi có thể chia thành 3 loại:

1. Vận chuyển liên tục .
2. Vận chuyển đồng bộ gián đoạn.
3. Vận chuyển theo kiểu đẩy tự do.

Ba loại trên được phân biệt bởi kiểu chuyển động .Cơ cấu vận chuyển đối với một ứng dụng cho trước phụ thuộc vào những yếu tố sau:

- Kiểu nguyên công cần phải được thực hiện,
- Số lượng vị trí trên dây chuyền,
- Trọng lượng và kích thước của phôi,
- Có bố trí vị trí bằng tay trên đường dây hay không ,
- Tốc độ sản xuất yêu cầu,
- Cân đối thời gian gia công khác nhau trên dây chuyền.

Trước khi bàn về 3 loại hệ thống vận chuyển phôi, chúng ta phải giải thích rõ sự nhầm lẫn có thể. Các hệ thống vận chuyển này được dùng cho cả gia công và lắp ráp. Trong trường hợp máy *lắp ráp tự động*, chúng ta nói tới các cơ cấu *vận chuyển bán thành phẩm giữa các vị trí*, chứ không phải cơ cấu nạp phôi dùng để nạp các chi tiết lắp ráp tại một vị trí cụ thể. Các thiết bị nạp và định hướng các thành phần thường là một phần tích hợp của máy gia công.

### Vận chuyển liên tục

Với phương pháp vận chuyển liên tục, phôi được di chuyển liên tục với vận tốc không đổi. Việc này đòi hỏi các đầu công tác phải chuyển động trong quá trình gia công để theo chi tiết gia công. Thí dụ : Khó có thể dùng hệ thống vận chuyển này trên dây chuyền gia công vì vấn đề quán tính do trọng lượng và kích thước của đầu công tác. Trong những trường hợp khác , việc vận chuyển liên tục thường rất được ưa dùng . Hệ thống vận chuyển liên tục tương đối dễ thiết kế và chế tạo và có thể đạt tốc độ sản xuất cao.

### Vận chuyển gián đoạn

Như tên gọi, trong phương pháp này chi tiết được vận chuyển một cách gián đoạn hoặc không liên tục. Các trạm gia công được cố định tại các vị trí ,còn chi tiết được vận chuyển giữa các trạm sau đó được gá đặt tại vị trí cần thiết để gia công. Tất cả các chi tiết được vận chuyển đồng thời và do đó thuật ngữ *hệ thống vận chuyển đồng bộ* được dùng để mô tả phương pháp vận chuyển phôi này.

### Vận chuyển phôi không đồng bộ

Hệ thống vận chuyển này gọi là hệ thống đẩy - tự do, cho phép phôi di chuyển tới trạm tiếp theo sau khi gia công tại vị trí hiện tại. Mỗi chi tiết chuyển động độc lập đối với các chi tiết khác. Vì thế một số chi tiết có thể đang gia công trên dây chuyền trong khi những chi tiết khác lại được vận chuyển giữa các trạm.

Hệ thống vận chuyển không đồng bộ mềm dẻo hơn so với hai hệ thống trên và tính mềm dẻo này có thể là một ưu điểm lớn trong một số trường hợp. Trong hệ thống

không đồng bộ tương đối *để bố trí cơ cấu trữ phôi* trong quá trình. Hệ thống đẩy tự do cũng có thể *bù trừ vấn đề cân đối* dây chuyền khi mà thời gian gia công giữa các trạm tương đối khác nhau. Các trạm song song hoặc một số trạm nối tiếp có thể được dùng cho các nguyên công dài và các trạm đơn lẻ có thể được dùng cho các nguyên công ngắn hơn. Nhờ đó, *tốc độ sản xuất trung bình có thể sắp xỉ* như nhau.

Dây chuyền không đồng bộ thường được sử dụng ở nơi có một hoặc nhiều trạm vận hành bằng tay và khi mà sự dao động thời gian chu kỳ thường là một vấn đề trên hệ thống không đồng bộ. Nhược điểm của hệ thống đẩy tự do là *năng suất chu kỳ* thường thấp hơn so với các dạng khác.

#### *Đồ gá vệ tinh*

Đồ gá vệ tinh được thiết kế sao cho nó có thể được di chuyển định vị, kẹp chặt tại vị trí trạm kế tiếp. Nhờ chi tiết được định vị, kẹp chặt chính xác nên nó có vị trí đúng cho mỗi nguyên công. Ưu điểm nữa là có thể dùng cho nhiều chi tiết tương tự nhau.

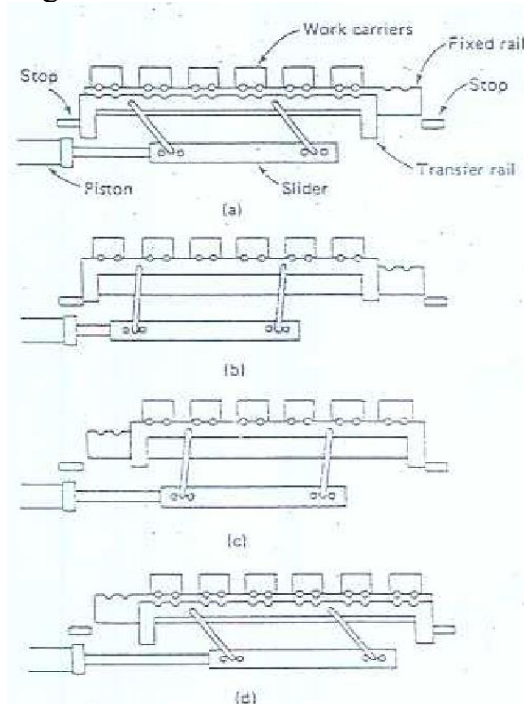
Phương pháp khác không cần dùng đến đồ gá vệ tinh mà bản thân chi tiết được dịch chuyển từ trạm này đến trạm kia. Khi tới một vị trí, chi tiết sẽ được kẹp chặt tự động để gia công.

### 1.3 CÁC CƠ CẤU VẬN CHUYỂN

Chia làm 2 nhóm: dịch chuyển thẳng và xoay tròn.

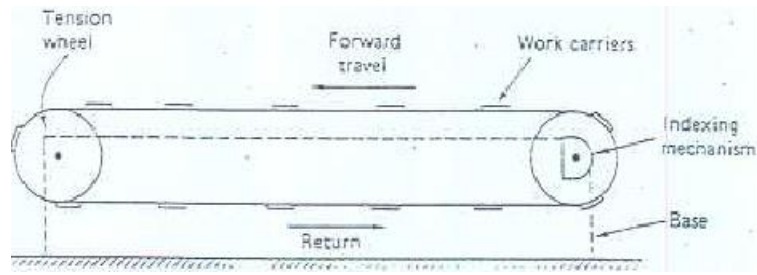
Cơ cấu dịch chuyển thẳng: gồm 3 loại :

- Hệ thống dịch chuyển kiểu thanh gạt: chi tiết gia công được nâng lên khỏi vị trí gia công bởi thanh nâng và dịch chuyển đến vị trí tiếp theo, rồi hạ chi tiết xuống và định vị một cách chính xác để gia công.



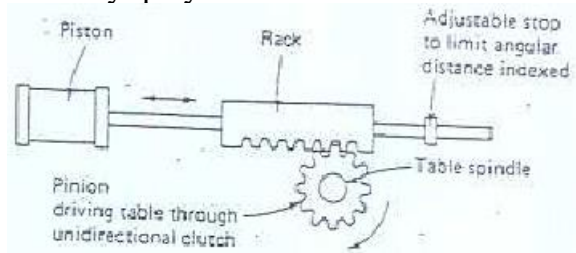
- Hệ thống băng tải có chốt đẩy: dùng trong vận chuyển phôi. Các con lăn được truyền động bởi 1 trong 2 cơ cấu. Thứ nhất là cơ cấu dẫn động bằng dây đai trong đó dây đai dẹt nằm dưới các con lăn chuyển động làm cho các con lăn quay nhờ ma sát. Cơ cấu xích là cơ cấu thông dụng thứ hai dùng để quay con lăn.

- Hệ thống xích tải : dùng vận chuyển các cơ cấu mang phôi. Băng xích được dẫn động bởi puli nằm ngang hoặc đứng.

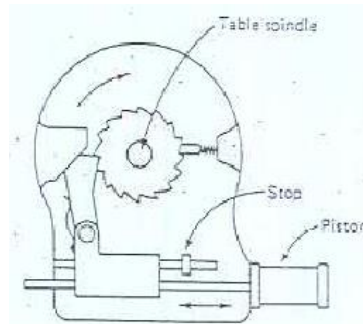


Cơ cấu vận chuyển kiểu xoay tròn:

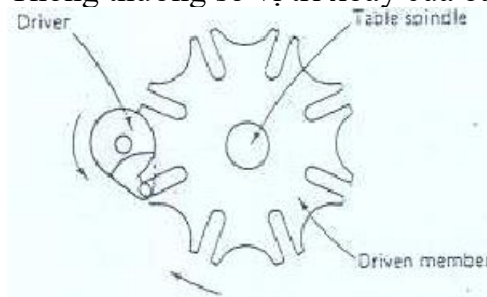
- Phương pháp dùng kiểu thanh răng và bánh răng : piston được dùng để đẩy thanh răng làm cho bánh răng quay và bàn máy quay.



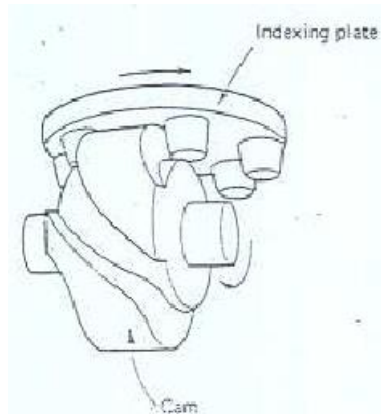
- Cơ cấu xoay bàn kiểu bánh cóc : đơn giản nhưng hoạt động không tin cậy do chóng mòn và liên kết nhiều thành phần.



- Cơ cấu Geneva: dùng chuyển động xoay tròn liên tục để định vị bàn máy. Nếu bàn máy có 6 rãnh cho 6 vị trí định vị thì mỗi khi cơ cấu định vị xoay 1 vòng, bàn máy sẽ quay 1/6 vòng. Cam dẫn động chỉ làm cho bàn quay đi một góc. Đối với cơ cấu bị dẫn có 6 rãnh thì để xoay bàn đi 1 góc  $60^{\circ}$  cam dẫn động sẽ xoay đi  $120^{\circ}$ ,  $240^{\circ}$  còn lại nó chạy không. Lúc này bàn máy đứng yên. Đối với đĩa bị dẫn có 4 rãnh góc xoay sẽ là  $90^{\circ}$  để định vị và  $270^{\circ}$  còn lại là chạy không. Thông thường số vị trí xoay của bàn là 4,5,6 và 8.



- Cơ cấu cam: có nhiều dạng cơ cấu cam xoay bàn máy đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy cao, được dùng rộng rãi trong công nghiệp dù giá thành tương đối cao.



## 1.4 CƠ CẤU TRỮ PHÔI TRUNG GIAN

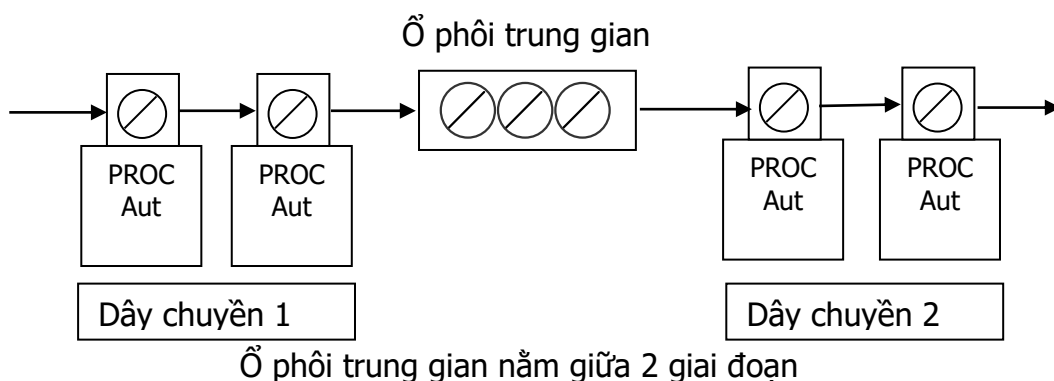
Đường dây tự động thường được trang bị thêm những cơ cấu khác, thí dụ cơ cấu trữ phôi trung gian mà chúng ta đã giới thiệu trong mục 4.1. Đối với dây chuyền tự động, việc bố trí một ổ trữ phôi ở giữa đường dây là chuyện thường. một ví dụ về việc sử dụng ổ trữ phôi là 2 hệ thống vận chuyển gián đoạn nối với nhau bởi một vùng tích trữ các chi tiết gia công. Có thể nối 3,4 hoặc thậm chí nhiều đường dây theo kiểu này. Một ví dụ khác về ổ trữ phôi là dây chuyền không đồng bộ. Với hệ thống này có thể bố trí ổ trữ phôi tại mỗi vị trí gia công. Có 2 lí do chính để sử dụng ổ chứa phôi:

- Lí do thứ nhất: Giảm ảnh hưởng của việc dừng nhà máy nào đó. Hệ thống vận chuyển liên tục hoặc gián đoạn hoạt động như một máy tích hợp khi một vị trí bị hỏng hoặc khi tiến hành bảo trì dự phòng phải ngừng sản xuất.

- + Dụng cụ bị hỏng hoặc điều chỉnh dụng cụ tại vị trí gia công riêng biệt.
- + Đổi dụng cụ định kì.
- + Phôi hoặc thành phần không đạt chất lượng. Yêu cầu phải làm sạch lại cơ cấu nạp phôi.
- + Nạp phôi thêm vào cơ cấu cấp phôi tại vị trí lắp ráp.
- + Công tắc điện bị hỏng.
- + Cơ cấu vận chuyển hoặc trạm gia công bị hỏng.

Mỗi khi bị hỏng trên dây chuyền tự động, cơ cấu trữ phôi trung gian cho phép một phần đường dây tiếp tục hoạt động trong khi phần còn lại dừng hoặc sửa chữa.

Ví dụ: Cho rằng một đường dây có 20 vị trí được chia ra 2 phần và được nối với nhau bằng một ổ chứa phôi trung gian. Ổ này tự động nhận chi tiết từ phần thứ nhất và nạp cho phần thứ hai. Nếu có một vị trí bị tắc, làm cho nửa đầu tiên bị dừng thì nửa thứ hai vẫn tiếp tục cho đến khi hết phôi. Tương tự, nếu phần thứ 2 bị dừng thì phần thứ nhất tiếp tục làm việc cho đến khi ổ chứa phôi bị đầy.



- Lí do thứ hai của việc dùng cơ cấu trữ phôi trung gian là giảm ảnh hưởng sự dao động của chu kì gia công. Những dao động này xảy ra hoặc giữa các trạm gia công, hoặc trong trường hợp đường dây có một hoặc vài nguyên công gia công bằng tay.

Thí dụ :

Cho rằng chúng ta đã thu được thông tin về nguyên công và xác định được sự phân tán thời gian nguyên công đối với tất cả 100 chu kì như sau:

Thời gian s	7	8	9	10	11	12
Khoảng phân tán	2	10	18	38	20	12

Vậy thời gian trung bình của nguyên công này là 10s. Nguyên công bằng tay này đã dùng trên dây chuyền đồng bộ và dây chuyền phải thiết lập một thời gian chu kì là 12s để người vận hành có thời gian hoàn thành toàn bộ công việc lắp ráp. Việc này cho công suất là 300ch/h từ dây chuyền. Nếu thời gian được điều chỉnh xuống 11s thì năng suất sẽ tăng lên được 327ch/h nhưng người thợ lại không có khả năng hoàn thành 12% sản phẩm lắp ráp. Vì vậy năng suất thực tế chỉ là 288ch/h. Nếu thời gian chu kỳ giảm xuống 10s thì năng suất sẽ là 360ch/h. Năng suất thực tế sẽ giảm xuống còn 245ch/h.

Với hệ thống vận chuyển không đồng bộ ,dây chuyền có thể sắp xếp để nhận hàng loạt các chi tiết trước và sau nguyên công bằng tay. Như vậy người thợ có thể sắp xếp thời gian để thực hiện việc tùy theo quá trình. Vì thời gian trung bình của người thợ tương ứng với thời gian của chu kỳ làm việc trên dây chuyền cho nên dây chuyền sẽ hoạt động một cách đều đặn. Thời gian chu kỳ có thể thiết lập 10s và năng suất dây chuyền sẽ đạt 360ch/h.

*Nhược điểm* của vùng đệm trữ phôi là tốn không gian xưởng, tốn nhiều phôi hơn, nhiều thiết bị vận chuyển phôi ,làm cho hệ thống dây chuyền phức tạp hơn. Nhưng *ưu điểm* của nó thì thường là đủ lớn để có thể bù trừ nhược điểm mà nó có.

## 1.5 CÁC CHỨC NĂNG ĐIỀU KHIỂN

Việc điều khiển dây chuyền là một vấn đề phức tạp, có hàng loạt các bước tuần tự cần phải thực hiện. Có 3 chức năng chính được dùng để điều khiển hoạt động của dây chuyền tự động. Thứ nhất là *đảm bảo hoạt động*, thứ hai là *yêu cầu an toàn*, thứ ba là yêu cầu *chất lượng*.

### 1. Điều khiển trình tự

Mục đích của chức năng này là phối hợp hoạt động của băng tải và các trạm gia công . Các hoạt động khác nhau của dây chuyền tự động phải được thực hiện một cách chính xác và trôi chảy.

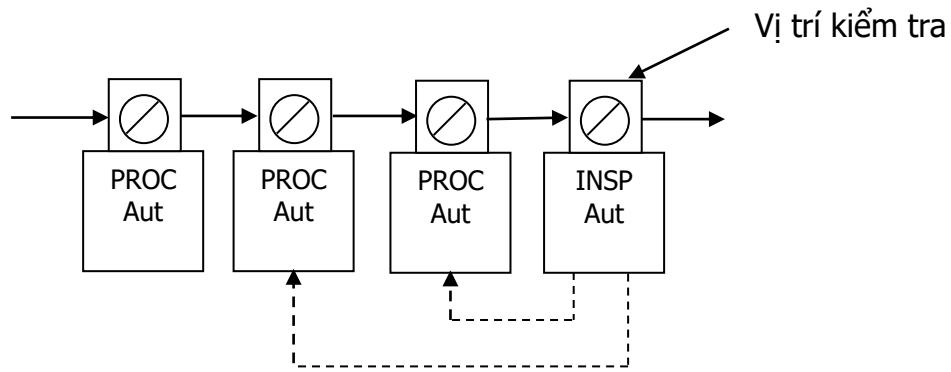
### 2. Đảm bảo an toàn

Chức năng này đảm bảo là dây chuyền vận chuyển sẽ không hoạt động trong trường hợp không an toàn hoặc điều kiện nguy hiểm.Các cảm biến phải được gắn thêm vào hệ thống để dụng cụ tiến tục gia công trên dây chuyền. Trong chức năng điều khiển tuần tự cũng bao gồm cả việc kiểm tra các bước tới hạn để đảm bảo các bước này được thực hiện theo thứ tự cần thiết.

### 3. Đảm bảo chất lượng

Chức năng thứ ba là giám sát chất lượng của chi tiết gia công .Chức năng này là kiểm tra để loại các chi tiết và bộ phận lắp ráp không đạt chất lượng .





Trạm kiểm tra có liên hệ ngược với các trạm phía trước

**Phương tiện truyền thông** để điều khiển trình tự hoạt động của đường dây tự động là các role điện tử. Các role được dùng để điều khiển hoạt động của đầu công tác, băng tải và các thiết bị ngoại vi khác trên dây chuyền. Nhưng do kích thước lớn và hoạt động không tin cậy role dần bị thay thế bởi các bộ phận điều khiển lập trình được và máy tính.

Suy nghĩ truyền thống trong việc điều khiển đường dây tự động là phải dừng hệ thống khi có sự cố.

Việc quyết định dừng máy hay không còn phải dựa trên cơ sở kinh tế và độ tin cậy. Về điểm này có hai chiến lược điều khiển có thể được chọn: điều khiển tức thì và điều khiển ghi nhớ.

#### 1. Điều khiển tức thì

Kiểu điều khiển này là dừng tức thì dây chuyền khi có sự cố. Việc này tương đối đơn giản, rẻ tiền và không lo lắng gì. Một số đặc tính dự báo có thể được thêm vào hệ thống để xác định vị trí và nguyên nhân để báo cho thợ sửa chữa nhanh chóng.

#### 2. Điều khiển theo kiểu ghi nhớ

Ngược lại với phương pháp điều khiển tức thì, hệ thống điều khiển ghi nhớ được thiết kế để cho máy tiếp tục hoạt động. Nó kiểm tra chất lượng và bảo vệ máy bằng cách ngăn ngừa các trạm gia công kế tiếp khỏi phải gia công các chi tiết không đạt chất lượng.

## 1.6 TỰ ĐỘNG HOÁ CÁC NGUYÊN GIA CÔNG

Các nguyên công điển hình là phay, khoan, khoét, doa và làm ren. Cũng có thể có thêm các nguyên công tiện, mài trên dây chuyền loại này.

#### 1. Máy một vị trí

Máy này thực hiện những nguyên công khác nhau trên một chi tiết duy nhất gá đặt trên một vị trí trong suốt chu kỳ. Các nguyên công được thực hiện trên những bề mặt khác nhau bởi các đầu dao bố trí quanh chi tiết gia công.

Nhược điểm: không gian hạn chế không thể bố trí nhiều dao; năng suất gia công từ thấp đến trung bình.

#### 2. Máy nhiều vị trí xoay vòng

Máy thực hiện việc gia công trên nhiều chi tiết đồng thời, các chi tiết được gá trên bàn tròn nằm ngang và trải ra nhiều vị trí liên tiếp.

#### 3. Máy nhiều trục chính nằm ngang

Máy gồm nhiều trục chính bố trí xung quanh một trục nằm ngang, các chi tiết được gá trên trục chính. Loại máy này dung để gia công các chi tiết nhỏ.

#### 4. Máy tiện đứng nhiều trục chính

Các đầu mang dụng cụ không chỉ bố trí xung quanh bàn máy mà còn xung quanh trục giữa, giúp tăng số lượng nguyên công thực hiện trên máy so với máy nhiều trục chính xoay vòng bình thường. Máy dung trong sản xuất hàng khối và hiệu quả vì không gian chiếm ít.

#### 5. Dây chuyền tự động

Các đầu gia công được bố trí dọc theo dây chuyền vận chuyển chi tiết. Hệ thống vận chuyển có thể là đồng bộ hoặc không đồng bộ. Chi tiết có thể được vận chuyển trực tiếp hay gá trên đồ gá vệ tinh. Dây chuyền có thể bố trí ở trữ phôi trung gian nếu cần và các cơ cấu điều khiển khác nhau để quản lý dây chuyền. Dây chuyền tự động có thể dung để chế tạo các chi tiết có kích thước lớn, số vị trí gia công có thể bố trí nhiều hơn. Gần đây dây chuyền tự động có thể điều chỉnh được để gia công nhiều chi tiết tương tự nhau.

### 1.7 NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý KHI THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO

Khi quyết định rằng đường dây tự động là cách tốt nhất để thực hiện sản xuất, thì cần lưu ý những điều sau:

- Ai chế tạo đường dây tự động? Tự làm hay đặt 1 hãng chế tạo?
- Hình dạng, kích thước và trọng lượng vật liệu.
- Độ chính xác yêu cầu.
- Trình tự công nghệ.
- Năng suất.
- Dạng hệ thống vận chuyển
- Phương pháp gá đặt chi tiết gia công
- Phương pháp định hướng và nạp phôi khi lắp ráp
- Độ tin cậy của dây chuyền, của máy móc riêng biệt và của băng tải vận chuyển phôi.
- Khả năng trữ phôi trung gian.
- Dễ bảo trì.
- Đặc điểm điều khiển.
- Không gian xưởng hiện có.
- Mức độ linh hoạt cần thiết khi gia công sản phẩm khác.
- Giá cả ban đầu của dây chuyền.
- Chi phí vận hành và dụng cụ.

Có hai xu hướng xây dựng đường dây tự động:

- Sử dụng các máy công cụ tiêu chuẩn sẵn có : dùng máy công cụ và thiết bị liên quan vốn có được tiêu chuẩn hoá để dựng nên dây chuyền phục vụ mục đích cụ thể cho xí nghiệp.

Ưu điểm: tái sử dụng các máy sẵn có, dễ bảo trì, sửa chữa.

Nhược điểm: chi tiết gia công phải đơn giản và kích thước nhỏ.

- Đặt hàng cho nhà chế tạo theo yêu cầu: thông thường nhà máy được yêu cầu đưa ra một số phương án. Các phương án thiết kế là dựa trên sản phẩm nhà máy đã có hay dựa trên những kinh nghiệm của họ.

Khi phương án thiết kế được chấp thuận, nhà máy sẽ thực hiện việc thiết kế chi tiết. Kết quả máy phải được xây dựng theo nguyên tắc “block xây dựng”, nghĩa là dây

chuyên chuyên môn hoá được chế tạo để sản xuất một sản phẩm nhất định của khách hàng. Khi dây chuyền được xây dựng theo nguyên tắc “block xây dựng” chúng được gọi là dây chuyền hợp nhất (Unitized).

Những dây chuyền này có năng suất cao hơn so với dây chuyền kết nối (line link), chiếm ít diện tích hơn. Tuy nhiên chúng có giá thành cao, do vậy chỉ nên dùng khi biết chắc là sản phẩm tồn tại lâu dài và bản thiết kế không đổi hoặc ít thay đổi.

## BÀI TẬP

Một dây chuyền thực hiện một chuỗi các nguyên công gia công và lắp ráp. Nguyên công sát cuối là nguyên công lắp ghép thực hiện bằng tay. Độ phân tán thời gian của nguyên công như sau:

Thời gian nguyên công	Tần suất xuất hiện
15	2.7
16	6.1
17	12.1
18	25.9
19	32.1
20	10.9
21	6.9
22	3.3
Tổng	100

Vị trí chậm nhất là tự động, có thời gian chu kỳ là 18s.

- Nếu dây chuyền sử dụng hệ thống vận chuyển đồng bộ, hãy tính nhịp sản xuất và năng suất thực tế cho mỗi giờ nếu hệ thống vận chuyển được thiết kế để vận chuyển chi tiết tại mỗi khoảng thời gian sau: cứ 22s, 21s, 20s, 19s, 18s một lần. Thời gian vận chuyển phôi coi như không đáng kể.
- Nếu hệ thống vận chuyển không đồng bộ được dùng trên dây chuyền để đưa các chi tiết đến vị trí lắp ráp bằng tay, vậy hệ thống phải hoạt động với chu kỳ thời gian như thế nào? Hãy xác định năng suất tương ứng của dây chuyền.

## GIẢI

- Dây chuyền sử dụng hệ thống vận chuyển đồng bộ, nhịp sản xuất và năng suất thực tế cho mỗi giờ nếu hệ thống vận chuyển được thiết kế để vận chuyển chi tiết tại mỗi khoảng thời gian : cứ 22s, 21s, 20s, 19s, 18s một lần là :

22s:

$$\text{Nhịp sản xuất} = 3600/22 = 163,6 \text{ chu kì/h}$$

21s:

$$\text{Nhịp sản xuất} = 3600/21 = 171,4 \text{ chu kì/h}$$

20s:

$$\text{Nhịp sản xuất} = 3600/20 = 180 \text{ chu kì/h}$$

19s:

$$\text{Nhịp sản xuất} = 3600/19 = 189,5 \text{ chu kì/h}$$

18s:

$$\text{Nhịp sản xuất} = 3600/18 = 200 \text{ chu kì/h}$$

- b) Khi hệ thống vận chuyển không đồng bộ được dùng trên dây chuyền, thì thời gian trung bình của nguyên công bằng tay tương ứng với thời gian của chu kì làm việc trên dây chuyền :

$$\begin{aligned} \text{Chu kì thời gian} &= (15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20 + 21 + 22)/8 \\ &= \mathbf{18,5 \text{ s}} \end{aligned}$$

Năng suất tương ứng của dây chuyền:

$$\text{Năng suất} = 3600/ 18,5 = \mathbf{194,5 \text{ ch/h}}$$

# CHƯƠNG II

## HOẠT ĐỘNG SẢN XUẤT VÀ CHIẾN LƯỢC TỰ ĐỘNG HOÁ

### 2.1 CÁC NGÀNH CÔNG NGHIỆP:

Có 5 ngành công nghiệp:

1) **Các ngành công nghiệp cơ sở:**

Khai thác và chế biến thô (dầu hỏa, khoáng chất...) những bán thành phẩm cần thiết bởi các ngành công nghiệp như: Luyện kim đen, công nghiệp chế biến sắt và kim loại, hóa chất, giấy, ciment.

2) **Công nghiệp chế tạo máy:**

Các ngành công nghiệp này chế tạo sản phẩm cuối cùng cần thiết bởi các xí nghiệp để chế tạo các máy móc bán cho khách hàng

3) **Công nghiệp sản xuất hàng tiêu dùng:**

Là các ngành công nghiệp chế tạo sản phẩm dùng hàng ngày như ô tô, thực phẩm, may mặc... Chúng chịu ảnh hưởng lớn của sự phát triển kinh tế và mốt.

4) **Các công nghiệp dịch vụ:**

Tất cả những hoạt động liên quan đến sản xuất và phân phối sản phẩm: thương mại, các nghề tự do....

5) **Các công nghiệp mũi nhọn:**

Là các ngành công nghiệp sử dụng tất cả những sáng chế gần nhất như thông tin, công nghệ sinh học, người máy, vật liệu mới, laser...

### 2.2 CÁC DẠNG SẢN XUẤT:

**Định nghĩa:** Quá trình sản xuất là trật tự các hoạt động làm *tăng giá trị cho vật chất*. Một quá trình được đặt trưng bởi trình tự các nguyên công, bởi chế độ công nghệ và dòng ra của sản phẩm.

Quá trình có thể là liên tục, không liên tục và hỗn hợp.

**Quá trình được gọi là liên tục** nếu đường di chuyển của vật liệu là không đổi.

**Quá trình được gọi là không liên tục** nếu vật liệu chính được biến đổi một cách tuần tự và thời gian giữa hai nguyên công không ảnh hưởng đến kết quả. Thứ tự nguyên công là *đồng bộ* (các chi tiết cơ khí, ô tô).

## 2.2 CÁC DẠNG SẢN XUẤT:

**Định nghĩa:** Quá trình sản xuất là trật tự các hoạt động làm *tăng giá trị cho vật chất*. Một quá trình được đặt trưng bởi trình tự các nguyên công, bởi chế độ công nghệ và dòng ra của sản phẩm.

Quá trình có thể là liên tục, không liên tục và hỗn hợp.

**Quá trình được gọi là liên tục** nếu đường di chuyển của vật liệu là không đổi.

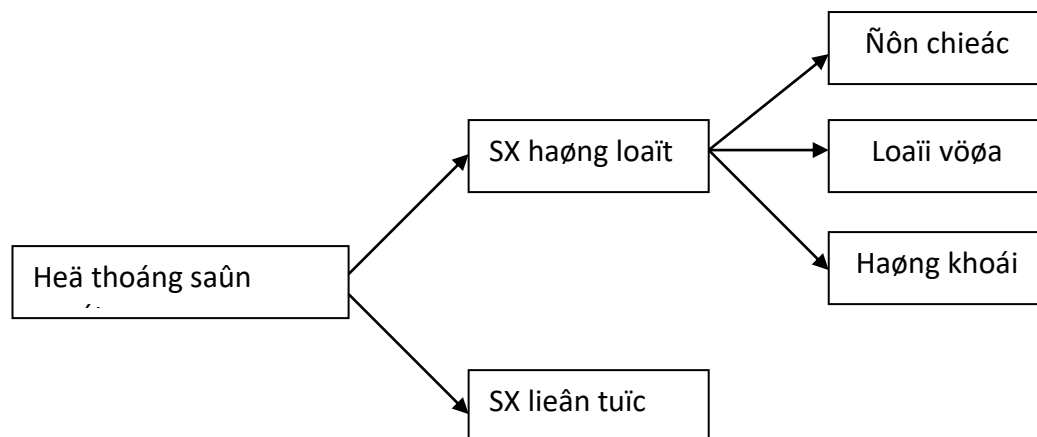
**Quá trình được gọi là không liên tục** nếu vật liệu chính được biến đổi một cách tuần tự và thời gian giữa hai nguyên công không ảnh hưởng đến kết quả. Thứ tự nguyên công là *đồng bộ* (các chi tiết cơ khí, ô tô).

**Quá trình được gọi là hỗn hợp** là sự kết hợp của hai quá trình trên. Vật liệu chính có thể xảy ra sự biến đổi liên tục ở một số giai đoạn và biến đổi tuần tự ở một số giai đoạn khác. Thí dụ như sản xuất ống, xi măng, đường.

Trong quá trình sản xuất không liên tục, có ba dạng sản xuất:

1. Sản xuất đơn chiếc.
2. Sản xuất hàng loạt.
3. Sản xuất hàng khối.

Ba loại hình sản xuất liên quan với sản lượng được thể hiện trên hình sau:



### SẢN XUẤT

### Các dạng sản xuất

xuất đơn chiếc là sản lượng thấp, thường chỉ là một. Sản xuất đơn chiếc thường để đáp ứng các đơn đặt hàng đặc biệt và các loại công việc mà nhà máy phải làm rất đa dạng. Vì vậy, thiết bị sản xuất phải linh động và có tính vạn năng, trình độ chuyên môn của công nhân phải tương đối cao.

**SẢN XUẤT HÀNG LOẠT:** Dạng sản xuất này liên quan đến việc sản xuất các *lô hàng với số lượng vừa phải*. Các lô hàng có thể chỉ được sản xuất một lần hoặc được sản xuất cách quãng thường xuyên. Mục đích của sản xuất hàng loạt thường là để đáp ứng đòi hỏi thường xuyên của khách hàng. Tuy nhiên khả năng sản xuất của nhà máy vượt quá mức độ yêu cầu. Thiết bị sản xuất sử dụng trong sản xuất hàng loạt *có mục đích chung* nhưng được thiết kế với mức độ cao hơn nhu cầu sản xuất.

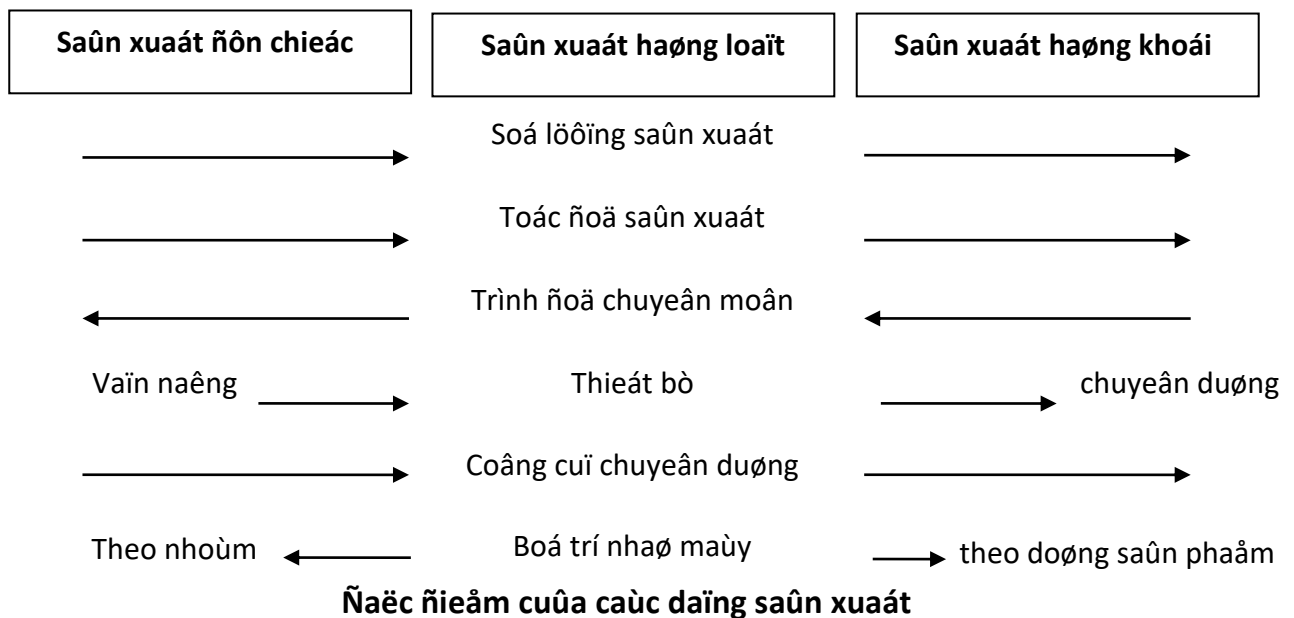
**SẢN XUẤT HÀNG KHỐI:** loại hình sản xuất liên tục chuyên về sản xuất *một loại sản phẩm*. Sản xuất hàng khối *đặc trưng bởi năng xuất rất cao*, thiết bị hoàn toàn dành cho sản xuất các sản phẩm đặc biệt và mức độ yêu cầu về sản phẩm rất cao. Thiết bị có tính rất chuyên dùng hơn là vạn năng. Vốn đầu tư cao, trình độ chuyên môn của công nhân thấp hơn trong các nhà máy thuộc hai loại hình trên.

Có thể phân biệt hai loại sản xuất hàng khối:

1. Sản xuất theo số lượng.
2. Sản xuất kiểu dòng chảy liên tục.

*Sản xuất theo số lượng* liên quan đến sản xuất hàng khối chỉ một loại chi tiết bằng máy công cụ đúng tiêu chuẩn như máy đục lỗ, máy đục, máy tiện ren...

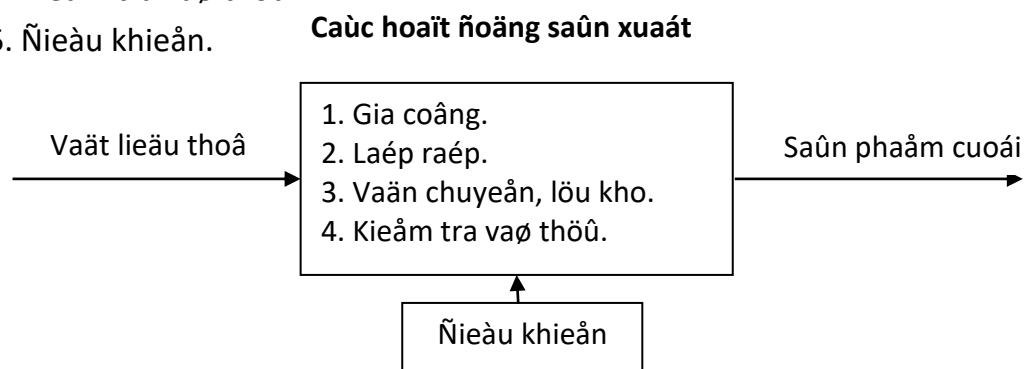
*Sản xuất kiểu dòng chảy liên tục* là nhóm khác của sản xuất *hàng khối*. Điển hình của kiểu sản xuất này là dây chuyền máy tự động trong sản xuất các bộ phận rời phức tạp và các dây chuyền lắp ráp thủ công các sản phẩm phức tạp.



## 2.3 CAÙC CHÖÙC NAËNG CUÙA SAÛN XUAÁT:

Caùc công ty saùn xuaát caùc saùn phẩm coù caùc chöùc naêng sau:

1. Gia công.
2. Laép raúp.
3. Vaãn chuyeãn vaø baùo quaùn nguyêän lieäu.
4. Kieãm tra vaø thöü.
5. Ñieàu khieãn.



Moâ hình saùn xuaát cho thaáy 5 chöùc naêng cuùa saùn xuaát

### **Hoait ñoäng gia công:**

Caùc hoaït ñoäng gia công naâng cao chaát löõng saùn phẩm. Hoaït ñoäng naøy khoâng phaüi laép raúp hoaëc taáp hôïp caùc vaät lieäu hay caùc boä phaän ñeã hoaøn chænh quaù trình chuyeãn ñoái maø laép söû duïng naêng löõng (nhö cô naêng, nhieät naêng, ñieän naêng, hoùa naêng,...) ñeã thay ñoái hình daùng caùc boä phaän, loaïi boù nguyêän lieäu treân chuùng, thay ñoái ñieät tính vaät lyù hoaëc hoaøn thaønh caùc loaïi công vieäc khaùc ñeã söûa ñoái chuùng. Caùc hoaït ñoäng gia công coù theå chia thaønh boán nhöùm sau:

1. Hoaït ñoäng xöû lyù sô caáp (Taïo phoái).
2. Hoaït ñoäng xöû lyù thöù caáp (Gia công tröôùc nhieät luyeãn).
3. Caùc hoaït ñoäng naâng cao ñieät tính (Nhieät luyeãn).
4. Hoaït ñoäng hoaøn chænh (Gia công tinh).

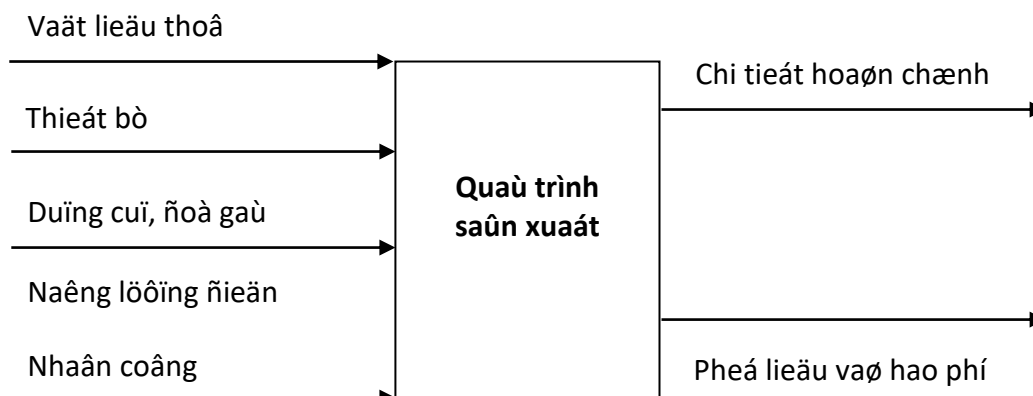
Hoaït ñoäng xöû lyù sô caáp taïo hình daùng ban ñeàu, nhö ñuïc kim loaïi vaø ñuïc nhöõa. Caùc hoaït ñoäng ñeàu bieán ñoái nguyêän lieäu thaønh hình daùng cô baùn cuùa saùn phẩm mong muoán.

Xöû lyù phuï tieáp sau xöû lyù cô baùn vaø ñöôïc thöïc hieãn ñeã taïo hình daùng mong muoán cuoái cuøng. Ñieän hình cuùa nhöùm naøy bao gồm hoaït ñoäng cô khí (tieän, khoan, phay,...) vaø caùc hoaït ñoäng duøng aùp löïc (daáp, uoán, keùo,...).

Caùc hoaït ñoäng naâng cao ñieät tính khoâng laøm thay ñoái hình daùng, chæ caùc tieán ñieät tính cuùu nguyêän lieäu

Caùc hoaït ñoäng hoaøn chænh laép taùc ñoäng cuoái cuøng ñoái vôùi vaät lieäu, vôùi muïc ñieät tieán maäu maõ hoaëc taïo löùp baùo veä cho saùn phẩm.





### Moà hình quà trình sâu xuất

Hình trên trình bày, mô tả, minh họa các khâu xử lý ñiển hình trong sâu xuất. Hầu hết các quy trình sâu xuất ñều hội tụ ñầu vào:

1. Nguyên liệu.
2. Thiết bị (máy công cụ).
3. Dùng cụ và cơ cấu có ñình.
4. Naêng löôïng (naêng löôïng ñieän).
5. Công nhân.

Quà trình sâu xuất có hai ñầu ra:

1. Sản phẩm hoaøñ chænh.
2. Pheá lieäu vaø hao phí.

Sản phẩm hoaøñ chænh ñều ñến sản phẩm mong muốn của quà trình.

Sâu xuất nguyên liệu ñều chuyển qua rất nhiều hoạt ñộng, chæ có hoạt ñộng cuối cùng mới tạo ra sản phẩm hoaøñ chænh. Các hoạt ñộng khác tạo tiến trình công việc ñể hoaøñ tiến quà trình.

#### **Hoạt ñộng lắp ráp:**

Quà trình lắp ráp và nối kết tạo thành hoạt ñộng sâu xuất chính thứ hai. Ñể trồng cây việc lắp ráp lắp kết hợp hai hoaèc nhiều bộ phận với nhau. Trong chế tạo sản phẩm, hoạt ñộng lắp ráp tiếp sau hoạt ñộng gia công.

#### **Vấn chuyển và tích trữ phân liệu:**

Cần phải cung cấp các phòng tiện cho việc vận chuyển và tích trữ phân liệu giữa các hoạt ñộng gia công và lắp ráp. Thời gian vận chuyển và tích trữ nguyên liệu chiếm nhiều hơn thời gian xử lý.

#### **Kiểm tra và thử:**

Kiểm tra và thử ñều xem chung lại một phần của ñiều kiện chất lượng. Mục ñích của việc kiểm tra là ñể khẳng ñịnh sản phẩm có ñạt các tiêu chuẩn thiết kế và ñể tính kỹ thuật hay không. Việc thử quan tâm

ñéán tính naêng cuûa saûn phaâm cuoái hôn laø caùc boã phaân ñoäc laäp thuoäc saûn phaâm.

**Ñieàu khieån:**

Chöùc naêng ñieàu khieån bao goàm caù vieäc ñieàu khieån vieäc xöû lý ñoäc laäp vaø caùc hoaït ñoäng laép raùp vaø vieäc quaûn lý caùc hoaït ñoäng cuûa nhaø maùy.

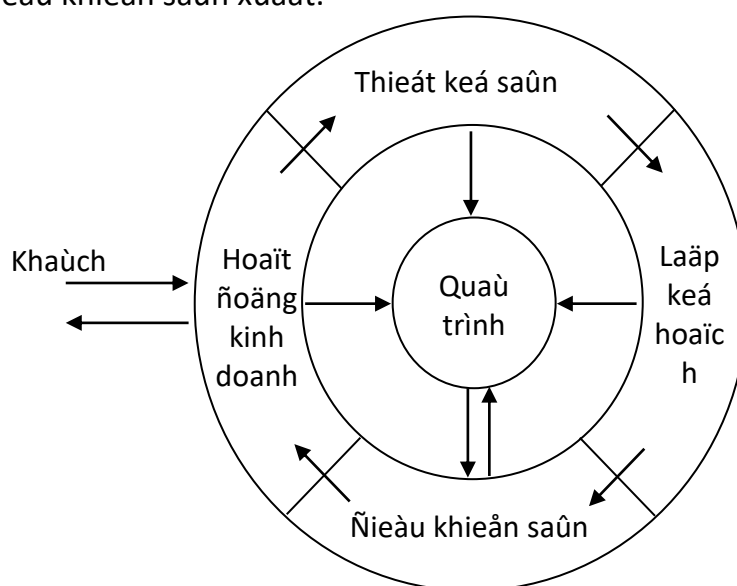
**Ñieàu khieån ôû caáp xöû lý** quaù trình nhaèm ñaët muïc ñích thoïc hieän quaù trình nhöø thay ñoái böôûi caùc nhaân toá ñaàu vaøo moät caùch thícch hôïp.

**Ñieàu khieån caáp nhaø maùy** bao goàm vieäc söû duïng coù hieäu quaù caùc lao ñoäng, baùo quaûn thieát bò, vaän chuyeån nguyêân lieäu trong nhaø maùy, chuyeån chöù saûn phaâm chaát löôïng cao theo ñùng keá hoaïch vôùi chi phí hoaït ñoäng laø thaáp nhaát.

**2.4 TOÅ CHÖÙC VAØ XÖÛ LÝ THOÄNG TIN TRONG SAÛN XUAÁT:**

Caùc công ty saûn xuaát phaûi töï toã chöùc ñeå hoaønh thaønh naêm chöùc naêng ñaõ neâu ôû treân. Chu trình xöû lý thoäng tin ñieån hình trong công ty saûn xuaát caùc boã phaân rôøi vaø laép raùp thaønh saûn phaâm cuoái cuøng ñeå baùn cho khách haøng. Hoaït ñoäng cuûa nhaø maùy maø ta ñaõ mô taù trong phaàn tröôùc ñöôïc veõ ôû trung taâm. Chu trình xöû lý thoäng tin ñöôïc theå hieän ôû vöøng ngoaøi, coù theå ñöôïc mô taù goàm boán chöùc naêng:

1. Chöùc naêng kinh doanh.
2. Thieát keá saûn phaâm.
3. Laäp keá hoaïch saûn xuaát.
4. Ñieàu khieån saûn xuaát.



**Chu trình xöû lý thoäng tin trong công ty saûn xuaát ñieån hình**

Chöùc naêng kinh doanh:

Càuc chöuc naêng kinh doanh laø phöông tieän chính ñeå thoâng tin ñeán khaùch haøng. Vì vaäy, chuùng baét ñeàu vaø keát thuùc chu trình xöu lý thoâng tin. Nhoùm naøy bao goàm tieáp thò, döi ñhoaùn löôïng haøng baùn, tính chi phí, göüi hoùa ñôn ñeán khaùch haøng vaø càuc hoaït ñoäng khaùc.

***Thieát keá saün phaåm:***

Neáu saün xuaát theo yeâu caàu kyù thuaät cuûa khaùch haøng, baùn thieát keá seõ do khaùch haøng cung caáp. Boä phaän thieát keá saün phaåm khoâng lieân quan ñeán.

Baùn thieát keá saün phaåm laø taøi lieäu bao goàm càuc baùn veõ kyõ thuaät, càuc ñaët tính kyõ thuaät vaø danh saùch vaät lieäu. Vieäc cheá taïo vaø thieát keá saün phaåm maäu hoaøp taát, ban quaùn trò coâng ty ñöôïc môøi ñeán vôùi vai troø chæ ñaïo. Kyõ sö thieát keá coù nhieäm vuï trình baøy vaø bieän chöùng veà saün phaåm ñeå ban quaùn trò quyeaát ñònh vieäc saün xuaát.

***Laäp keá hoaïch saün xuaát:***

Thoâng tin vaø tö lieäu hình thaønh maäu thieát keá saün phaåm ñöôïc chuyeån töù chöuc naêng laäp keá hoaïch saün xuaát. Càuc hoaït ñoäng xöu lý thoâng tin trong vieäc laäp keá hoaïch saün xuaát bao goàm: keá hoaïch quy trình, laäp lòch trình chuù ñaïo, keá hoaïch cung öùng, keá hoaïch khaù naêng.

***Laäp keá hoaïch quy trình*** khaúng ñònh càuc böôùc gia coâng vaø hoaït ñoäng laép raùp caàn thieát ñeå saün xuaát. Tö lieäu ñöôïc söu duïng ñeå ñònh roõ trình töï càuc nguyeân coâng goïi laø phieáu tieán trình coâng ngheä (route sheet). Phieáu tieán trình lieät kê càuc nguyeân coâng saün xuaát vaø caøc maùy coâng cuï cho moãi boä phaän (vaø linh kieän) cuûa saün phaåm. Càuc ban kyù thuaät saün xuaát vaø ban kyù thuaät coâng ngheä chòu traùch nhieäm veà vieäc laäp quy trình coâng ngheä vaø càuc vaán ñeà lieân quan ñeán saün xuaát.

***Ñieàu khieån saün xuaát:***

Ñieàu khieån saün xuaát lieân quan ñeán vieäc quaùn lý vaø ñieàu chænh càuc hoaït ñoäng vaät chaát trong nhaø maùy ñeå thöïc hieän ñaày ñuù càuc keá hoaïch saün xuaát. Chöuc naêng ñieàu khieån bao goàm ñieàu khieån khu vöïc saün xuaát, ñieàu khieån toàn tröö, ñieàu khieån chaát löôïng vaø càuc hoaït ñoäng ñieàu khieån khaùc. Ñieàu khieån quaù trình cuõng thuoác chöuc naêng naøy neáu nhaø maùy söu duïng vieäc ñieàu khieån quaù trình töï ñoäng taïi càuc nguyeân coâng.

***Ñieàu khieån khu vöïc saün xuaát*** lieân quan ñeán vieäc giaùm saùt tieán trình gia coâng, laép raùp, vaän chuyeån vaø kieám tra saün phaåm trong nhaø maùy. Bao goàm vieäc: *leân lòch trình chính*, phaân coâng vaø xuùc tieán. Ngöôøi quaùn ñoác so

saunh tiean tring saun xuaat vohi loch tring, neau boh chaam, quaun noac coa gaeng nea cou nhooing nieau chænh caan thieat nea hoæon thaonh kop thoøi gian.

**Nieau khiean toan troø phaui coa gaeng giu caan baeng giöda nguy co toan troø**

Nieau khiean toan troø phaui coa gaeng giu caan baeng giöda nguy co toan troø quaui it vaø chi phi cho vieac toan troø quaui nhieau.

Nhieam vui cuua vieac *nieau khiean chaat lööing* laø nea baou niaum raeng chaat lööing cuua saun phaam vaø cauc boä phaän cuua chueng nait tieau chuaän cuua ngööøi thieat kea.

**2.5 BOÁ TRÍ MAËT BAÈNG SAÛN XUAÁT:**

Boá trí nhaø maùy laø vieac saep xeap co sôu vaät chaat trong nhaø maùy saun xuaat. Boá trí cho saun xuaat haøng loaüt thì khoang phuø hoi vohi saun xuaat chuyeän bieät vaø ngööic laii. Cou 3 cauch thoüc boá trí nhaø maùy lieän quan neän phaän xöøung saun xuaat truyeän thoäng:

1. Boá trí taii vò trí coá ñonh.
2. Boá trí theo noùm maùy.
3. Boá trí maùy theo doøng saun phaam.

*Boá trí taii vò trí coá ñonh:* "vò trí coá ñonh" aum chæ saun phaam, bohüi vi chueng cou kich thoöuc vaø khoái lööing löun, neän ñööic giöø taii moät vò trí vaø cauc thieat boh caan cho vieac cheä taio ñööic mang theo chueng.

Trong boá trí vò trí coá ñonh cuoái cuøng saun phaam ñööic chuyeän khoüi nhaø maùy, nea nhaø maùy tieän haønh coäng vieac keä tieáp. Cauch thoüc boá trí naøy ñööic duøng cho phaän xöøung saun xuaat chuyeän bieät, cheä taio cauc saun phaam phuøc taip vohi soá lööing noü.

*Boá trí theo noùm maùy:* maùy moüc saun xuaat ñööic saep xeap thaonh töøng noùm theo quy tring saun xuaat chung. Thuaän löüi laø tính linh ñoäng. Boá trí theo noùm maùy laø nieän hinh cuua saun xuaat ñôn chieác vaø saun xuaat töøng ñöit. Cauch thoüc naøy cuøng ñööic duøng trong saun xuaat haøng loaüt theo soá lööing, ñööic minh hoia ôü hinh sau:



*Boá trí theo dòng sản phẩm:* nếu như máy chuyên sản xuất một hoặc một loại sản phẩm với số lượng lớn, chi phí sản xuất phải được bố trí để sản xuất với hiệu quả cao nhất.

Ba cách thức bố trí này (về trí có sẵn, theo phòng phân gia công, theo dòng sản phẩm) là các cách thức thông dụng nhất trong các nhà máy sản xuất ngày nay. Nhờ chúng ta sẽ nhận thấy sau này, cách thức tối ưu nhất để lập công nghệ nhóm, thể hiện sự nỗ lực kết hợp hiệu quả bố trí theo dòng với tính linh hoạt của bố trí theo phòng phân công nghệ.

## **2.6 NHỮNG THÔNG SỐ NẴC TRÔNG CỦA SẢN XUẤT:**

Một số khái niệm sản xuất thuộc số lượng hoặc nội dung phải được các cách thức nhìn nhận để xác định chúng.

### **1) Thời trình sản xuất sản phẩm:**

Chúng ta chia các hoạt động sản xuất thành hai nhóm chính: các hoạt động sản xuất và hoạt động phi sản xuất.

Hoạt động sản xuất phi sản phẩm (hay vật liệu) ở trong máy móc sản xuất.

Các hoạt động phi sản xuất là vận chuyển, dỡ, lắp. Kiểm tra và các tác nhân trì hoãn khác. Gọi  $T_o$  là thời gian chu kỳ gia công trên một nguyên công (gồm thời gian gia công, vận chuyển, gá, lắp, tháo và thay đổi dụng cụ trong quá trình gia công),  $T_{no}$  là thời gian toàn phần không thuộc về chu kỳ gia công trên nguyên công nào (nonoperation). Và, nếu ta giả sử rằng có  $n_m$  máy hoạt động. Cho rằng sản xuất là hàng loạt và  $Q$  là số lần sản phẩm trong mỗi loạt. Thời gian chuẩn bị kết thúc (setup) là  $T_{su}$ .

Thời trình sản xuất (manufacturing lead time - MLT) là thời gian toàn phần cần thiết cho việc gia công một loạt sản phẩm (hoặc vật liệu).

$$MTL = \sum_{i=1}^{n_m} (T_{su} + QT_{oi} + T_{noi}) \quad (2.1)$$

Trong đó:  $i$  là số nguyên công gia công,  $i = 1, 2, \dots, n_m$ .

Phòng trình này không kể đến thời gian dỡ, lắp vật liệu thô trước khi đưa vào sản xuất.

Giả sử thời gian chu kỳ gia công  $T_o$ , thời gian chuẩn bị kết thúc (setup)  $T_{su}$  và thời gian phi sản xuất  $T_{no}$  (toàn phần ngoài chu kỳ) là bằng nhau một

caùch töông öùng cho töông nguyêân công, chúng ta cöu theá vieát laïi phöông trình 2.1 nhö sau:

$$MTL = n_m (T_{su} + QT_{oi} + T_{noi}) \quad (2.2)$$

Giaù söu raèng Q vaø  $n_m$  laø baèng nhau vöüi moïi saün phaåm. Trong nhaø maùy saün xuaát töông ñöit nhöõng thoâng soá naøy khaùc nhau vöüi caùc saün phaåm khaùc nhau. Trong saün xuaát ñôn chieác, soá löõing moïi loaït laø 1. Phöông trình (2.2) sau khi thay giaù trò Q = 1 cöu daïng:

$$MTL = n_m (T_{su} + T_o + T_{no}) \quad (2.3)$$

Vöüi saün xuaát haøng khoái Q trong công thöüc (2.1) cöu giaù trò raát löun, neân caùc thoâng soá khaùc tröü neân raát nhuü. Khi ñöu, MLT tröü neân ñôn giaün chæ laø thôøi gian laøm vieác cuüa maùy sau khi ñaõ thöïc hieän vieác chuaån bò vaø hoaït ñoäng saün xuaát baét ñaàu.

Ñóái vöüi saün xuaát haøng khoái lieân tuïc, toaøn boä daây chuyeån saün xuaát ñöôïc chuaån bò tröôùc. Ñoàng thôøi, thôøi gian phi saün xuaát giöõa caùc nguyêân công chæ ñôn giaün laø thôøi gian vaän chuyeån saün phaåm töø moät maùy hoaëc khaâu saün xuaát ñieán maùy hoaëc khaâu keá tieáp. Neáu caùc khaâu saün xuaát laø thoáng nhaát ñeå caùc boä phaån ñöôïc xöü lý cuøng moät luùc thì khaâu naøo cöu thôøi gian hoaït ñoäng daøi nhaát seõ quyêát ñònh giaù trò MLT. Töø ñöu:

$$MLT = n_m (\text{thôøi gian vaän chuyeån} + \text{thôøi gian chu kyø gia công daøi nhaát } T_o) \quad (2.4)$$

$n_m$  laø soá löõing caùc khaâu saün xuaát rieâng bieät trong daây chuyeån saün xuaát

## 2) **Naêng suaát maùy:**

Naêng xuaát maùy cuüa quaù trình saün xuaát ñôn chieác hoaëc hoaït ñoäng laép raùp thöôøng ñöôïc tính theo giöø (Soá löõing ñôn vò saün phaåm moïi giöø). Naêng xuaát ñöôïc kyù hieäu laø  $R_p$ . Cho raèng caùc thoâng soá trong phöông trình (2.2) dieãn taù thôøi gian setup vaø thôøi gian nguyêân công cuüa *baát cöu maùy naøo*. Ta ñöôïc thôøi gian toäng coäng ñeå saün xuaát loâ haøng hay *thôøi gian loâ* treân maùy, ñöu laø:

$$\frac{\text{Thôøi gian loâ}}{\text{maùy}} = T_{su} + QT_o$$

Neáu coù tính ñeán phaàn traêm pheá phaâm  $q$  thì coâng thòuc trên ñöôïc vieát laø:

$$\frac{\text{Thôøi gian loâ}}{\text{maùy}} = T_{su} + \frac{QT_o}{1-q}$$

Vaây *thôøi gian saün xuaát moãi chi tieát trên moät maùy cho tröôùc* hay ngaén goïn laø *thôøi gian chieác* (khoaêng keá phaàn traêm pheá phaâm) seõ laø:

$$T_p = \frac{T_{su}}{Q} + \frac{QT_o}{Q} = \frac{T_{su}}{Q} + T_o \quad (2.5)$$

$Q$  laø soá löôïng saün xuaát mong muoán.

Naêng suaát maùy trung bình laø nghòch ñaùu cuûa *thôøi gian chieác*.

$$R_p = \frac{1}{T_p} \quad (2.6)$$

Vôùi saün xuaát ñôn chieác, khi  $Q = 1$ , *thôøi gian saün xuaát moät chi tieát baêng*:

$$T_p = T_{su} + T_o \quad (2.7)$$

Vôùi saün xuaát haøng khoái, *thôøi gian chieác xaáp xæ chu kyø hoaït ñoäng* cuûa daây chuyeàn (*thôøi gian vaän chuyeån + thôøi gian nguyêân coâng daøi nhaát  $T_o$* ), cuõng khoaêng tính ñeán *thôøi gian setup  $T_{su}$* . Vaán ñeà trong daây chuyeàn saün xuaát laø söï phuï thuoác laãn nhau giöõa caùc khaâu saün xuaát trong daây chuyeàn. Neáu moät khaâu bò hö hay truïc traéc, toaøn boä daây chuyeàn ñeàu ngöng hoaït ñoäng.

### **3) Caùc thaønh phaàn cuûa *thôøi gian nguyêân coâng*:**

*Thôøi gian saün xuaát  $T_o$  laø thôøi gian caàn taùc ñoäng ñeán vaät lieäu baêng maùy moüc*, nhöng khoaêng phaûi toaøn boä *thôøi gian naøy laø ñeà saün xuaát*. Hoaït ñoäng naøy thöôøng saün xuaát caùc saün phaâm rôøi. *Thôøi gian hoaït ñoäng naøy goàm 3 phaàn: thôøi gian söù duïng maùy thöïc söï  $T_m$ , thôøi gian vaän chuyeån phoái  $T_h$  vaø thôøi gian söù lự duïng cuï  $T_{th}$* . Vaây:

$$T_o = T_m + T_h + T_{th} \quad (2.8)$$

*Thôøi gian lieân quan ñeán duïng cuï  $T_{th}$  laø taát caù caùc thôøi gian caàn thay ñoái duïng cuï khi chuùng moøn, chuyeån töø khaâu naøy ñeán khaâu keá ñeà hoøp chænh caùc hoaït ñoäng,  $T_{th}$  laø thôøi gian trung bình tính trên moät chi tieát gia coâng ñoái vôùi baát kyø hay taát caù caùc hoaït ñoäng lieân quan töü duïng cuï.*

Mỗi thành phần  $T_m, T_h, T_{th}$  có phần giao nhau tổng cộng trong các hoạt động sản xuất mỗi sản phẩm.

#### **4) Khả năng sản xuất (production capacity - PC) của nhà máy:**

Khả năng nhà máy được dùng để xác định số lượng sản phẩm lớn nhất mà nhà máy (hoặc công suất sản xuất khác) có khả năng sản xuất với một nền tảng sản xuất nhất định, nó liên quan đến mức độ sản xuất. *Nền tảng sản xuất* là số ca mỗi

ngày (1, 2 hay 3), số ngày trong một tuần (hoặc tháng) mà nhà máy hoạt động, trình độ công nhân, có làm việc ngoài giờ hay không,... Có khả năng sản xuất PC là khả năng sản xuất của một khâu hoặc một nhóm các khâu sản xuất với nền tảng như sau. Khả năng được xác định là số lượng sản phẩm và hàng hóa được sản xuất mỗi tuần. Gọi  $W$  là số lượng các khâu sản xuất. Năng suất là  $R_p$  sản phẩm mỗi giờ. Mỗi khâu hoạt động  $H$  giờ mỗi ca.  $H$  là thời gian trung bình không tính thời gian máy móc hỏng, vắng ốm, thay thế, trì hoãn hoạt động,... thời gian chuẩn bị kết thúc được bao gồm trong  $R_p$ , theo phương trình (2.5). Gọi  $S_w$  là số ca mỗi tuần (hoặc khoảng thời gian thích hợp cho nhà máy). Khả năng sản xuất của một nhóm các khâu sản xuất như sau:

$$PC = WS_w HR_p \quad (2.9)$$

Giá trị thuyết phục của  $R_p$  là bằng nhau với mọi chi tiết được sản xuất.

Nếu nhà máy sản xuất tổng cộng, mỗi sản phẩm được chuyển qua  $n_m$  máy, phương trình năng suất được viết lại:

$$PC = \frac{WS_w HR_p}{n_m} \quad (2.10)$$

Một ứng dụng khác của phương trình khả năng sản xuất là dùng để xác định quy mô thời gian cần thiết để đáp ứng nhu cầu hàng tuần. Gọi  $D_w$  là mức yêu cầu hàng tuần (demand rate per week) được tính bằng số lượng sản phẩm. Thay PC trong (2.10) bởi  $D_w$  và sắp xếp lại, ta được số giờ cần thiết trong mỗi tuần là:

$$WS_w H = \frac{D_w n_m}{R_p}$$



(2.11)

Phöông trình (2.11) cho thaáy 3 caùch khaùc nhau ñeå ñieàu chaén naêng suaát leân hoaëc xuoáng cho thích hôïp vôùi söï thay ñoái cuûa nhu caàu haøng tuaàn.

1. Thay ñoái soá löông caùc khaâu saün xuaát  $W$  trong phaân xöôûng.

Thöïc hieän ñieàu naøy baèng caùch söû duïng thieát bò chöa söû duïng vaø tuyeån theâm coâng nhaân, coù theå phaûi trang bò theâm maùy môùi.

2. Thay ñoái soá ca saün xuaát  $S_w$ . Ví duï: coù theå cho pheùp laøm vaøo thöù baây.

3. Thay ñoái thôøi gian moãi ca  $H$ . Ví duï: cho pheùp laøm theâm giôø.

Trong caùc tröôøng hôïp naêng suaát maùy khaùc nhau, caùc phöông trình khaù naêng saün xuaát coù theå ñöôïc söûa laïi tuøy theo yeâu caàu ñoái vôùi caùc saün phaåm khaùc nhau. Phöông trình (2.10) ñöôïc vieát laïi nhö sau:

$$WS_w H = \sum \frac{D_w n_m}{R_p} \quad (2.12)$$

##### **5) Heå thoáng söû duïng coù ích (utilization) vaø ñoä saün saøng (availability) cuûa thieát bò:**

Heå soá söû duïng coù ích laø taë soá giöõa soá löông saün phaåm laøm ra (output) vaø khaù naêng saün xuaát (capacity) cuûa cô söû saün xuaát.

$$U = \frac{\text{output}}{\text{capacity}} \quad (2.13)$$

Coâng thöïc naøy coù theå aùp duïng cho toaøn boä nhaø maùy, maùy rieâng leû trong nhaø maùy hoaëc baát cöù nguoàn saün xuaát naøo (ví duï: nhaân löïc). Heå soá söû duïng ñöôïc bieåu dieãn baèng phaàn traêm.

Ñoä saün saøng thöôøng ñöôïc duøng ñeå tính khaù naêng tin caäy cuûa thieát. Ñoä saün saøng coù theå ñöôïc xaùc ñònh baèng coâng thöïc:

$$\text{Ñoä tin caäy} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} \quad (2.14)$$

Trong ñoù: MTBF – thôøi gian trung bình giöõa caùc laàn hö hoùng (mean time between failures).

MTTR – thôøi gian söûa chöõa trung bình (mean time to repair).

Ñoä tin caäy cuõng thöôøng ñöôïc dieãn taû baèng phaàn traêm.

## 6) Phôi liệu trong tiến trình (WIP – work-in-process):

Loại lượng phôi vật bản thành phẩm hiện đang tồn kho hoặc tồn kho sâu lư WIP tồn kho coi là trạng thái trung gian của quá trình biến đổi nguyên liệu thành sản phẩm hoàn chỉnh.

$$WIP = \frac{PC.U}{S_w.H} (MLT)$$

Trong tồn WIP là số lượng phôi vật bản thành phẩm nằm trong tiến trình. Phương trình này cho thấy WIP bằng tích tồn lưu thông của phôi trong nhà máy (gọi là mô hình tồn kho công trong nhà máy) nhân với khoảng thời gian mà các chi tiết nằm trong nhà máy. Tồn kho của (PC).U/ (S<sub>w</sub>H) (số chi tiết trong một tuaàn) phải thích ứng với tồn kho của MLT (tuaàn).

Hai phương pháp còn lại tồn kho lượng vật liệu trong tiến trình là lượng tồn kho WIP và tồn kho TIP. Tồn kho WIP cho thấy lượng tồn kho toàn bộ trong tiến trình liên quan đến vật liệu đã sản xuất tồn kho sâu lư. Tồn kho tồn kho là giá trị số lượng tổng cộng của phần trong nhà máy với số lượng của phần đang tồn kho xử lý (hoặc lắp ráp). Tồn kho WIP còn lại tồn kho tính bằng cách chia lượng WIP tính tồn kho theo phương trình (2.15) với số lượng mà hiện còn liên quan đến việc xử lý vật liệu – số lượng các thông số tồn kho tồn kho, ta tính tồn kho số lượng mà gia công n<sub>gc</sub>.

$$n_{gc} = WU \frac{QT_o}{T_{su} + QT_o}$$

Trong tồn:

W: số lượng mà sản xuất còn lại còn trong nhà máy.

U: hệ số tồn kho.

Q: số lượng trung bình của lô hàng.

T<sub>o</sub>, T<sub>su</sub>: thời gian nguyên công và thời gian chuẩn kết.

Vì vậy tồn kho WIP tồn kho tồn kho bằng công thức:

$$tisoWIP = \frac{WIP}{n_{gc}}$$

Tồn kho WIP tối ưu là 1:1, nghĩa là tất cả các vật liệu trong nhà máy đều đang tồn kho xử lý. .

Tồn kho TIP tồn kho tồn kho số lượng thời gian sản phẩm nằm trong nhà máy so với thời gian gia công đã sản xuất.

$$tisoTIP = \frac{MLT}{n_m T_o}$$

Tỷ lệ TIP tối ưu cũng là 1:1 và rất khó có thể đạt được tỷ lệ thấp hơn trong thực tế. Theo kết quả của Merchart trên hình 2.8, tỷ lệ TIP = 20:1.

### **Vai trò của các thông số khác trong quá trình sản xuất.**

Các khâu liên quan trên rất quan trọng trong sản xuất và thích hợp với việc bảo vệ và kỹ thuật tối ưu.

*Chu kỳ sản xuất* một sản phẩm xác định thời gian cần thiết để có thể giao hàng cho khách, thời gian ngắn nhất thông thường sẽ nhận được đơn hàng.

Ngày nay, hệ thống sản xuất tối ưu hình thành nên thiết kế để sản xuất các sản phẩm khác nhau với MLT thấp nhất có thể.

*Năng suất* cao và hiệu suất cao là các yếu tố quan trọng của kỹ thuật tối ưu. Các yếu tố như thời gian hoạt động, năng suất gia công, thời gian gia công ( $T_o$ ), thời gian lắp ráp ( $T_h$ ), thời gian thay đổi dụng cụ ( $T_{th}$ ) và thời gian chuẩn bị ( $T_{su}$ ). Các yếu tố khác của tối ưu hóa là làm tăng năng suất sản xuất hoặc làm thay đổi năng suất không cần phải thay đổi lớn về trình độ sản xuất.

*Hệ số sử dụng có ích* và *hiệu suất* có thể được hiểu là cho việc tính toán thành quả của nhà máy sản xuất. Hiệu suất có thể cho thấy việc bảo trì nhỏ để làm giảm, bảo trì là bảo vệ và sửa chữa các thiết bị trong nhà máy. Nếu giá trị này đạt gần 100% tức là thiết bị đang tin cậy và công việc bảo trì được thực hiện tốt. Khi bỏ phần của thiết bị làm việc mọi và sau này sẽ có rồi, hiệu suất có thể của nó sẽ giảm. Việc bảo trì khác biệt quan trọng nói về việc thiết bị tối ưu, bởi vì thành công của hoạt động sản xuất tùy thuộc vào hệ số sử dụng có thể và hiệu suất của máy móc.

Vaät lieäu trong tieán trình laø vaán ñeà quan troïng trong saün xuaát. Nhieàu coâng ty ñang coá gaéng ñeå giaûm chi phí cuûa WIP vaø bieán phaùp ñeå ñaät ñoïc ñieàu ñoù laø töï ñoäng hoùa caùc hoaït ñoäng.

## 2.7 CAÙC CHIEÁN LÖÖIC TÖI ÑOÄNG HOÙA:

Coù vaøi phöông aùn cô baùn coù theå ñoïc öùng duïng ñeå naâng cao hieäu quaù cuûa hoaït ñoäng saün xuaát. Vì vaây caùc phöông aùn naøy thöôøng ñoïc thöïc hieän böüi kyõ thuaät töï ñoäng. Chuùng ta goïi chuùng nhö laø chieán lööic töï ñoäng hoùa. Baûng sau lieät kê möôøi phöông aùn.

Chieán lööic	Hieäu quaù
1. Chuyeân moân hoùa caùc nguyeân coâng.	Giaûm $T_o$
2. Phoái hôïp caùc nguyeân coâng.	Giaûm $n_m, T_h, T_{no}$
3. Gia coâng song song.	Giaûm $n_m, T_n, T_h, T_{no}$
4. Gia coâng noái tieáp.	Giaûm $n_m, T_h, T_{no}$
5. Taêng tính linh hoaït.	Giaûm $T_{su}, MLT, WIP$ ; Taêng U
6. Caûi tieán vieäc caáp phoái vaø baùo quaùn vaät lieäu.	Giaûm $T_{no}, MLT, WIP$
7. Kieám tra trong quaù trình gia coâng.	Giaûm $T_{no}, q$
8. Toái öu hoùa vaø ñieàu khieån quaù trình.	Giaûm $T_o, q$
9. Ñieàu khieån hoaït ñoäng nhaø maùy.	Giaûm $T_{no}, MLT$ ; Taêng U
10. Saün xuaát tích hôïp maùy tính.	Giaûm MLT, thôøi gian thieát ké, thôøi gian laäp trình gia coâng, taêng U

### 10 chieán lööic töï ñoäng hoùa

Chuù giaûi:

$T_n$ : Thôøi gian nguyeân coâng (xôù lyù hoaëc laép raùp).

$T_{no}$ : Thôøi gian phi saün xuaát.

$T_h$ : Thôøi gian caáp phoái lieäu.

$n_m$ : Soá löôïng maùy moüc maø saün phaåm phaûi ñoïc traûi qua.

MLT: Thôøi gian saün xuaát.

WIP: Vaät lieäu toàn ñoäng trong tieán trình.

q: Toác ñoä pheá phaåm.

U: Heå thoáng söù duïng.

## **BAØI TAÄP CHUÔNG II**

**Baøi 1:** Moät soá saün phaâm gia công qua 6 maùy trong nhaø maùy saün suaát haøng loaït. Thôøi gian chuaån bò nguyêân công cuûa moãi maùy ñöôïc cho nhö sau:

Maùy	thôøi gian chuaån bò, giôø	Thôøi gian nguyêân công, phuýt
1	4	5
2	2	3.5
3	8	10
4	3	1.9
5	3	4.1
6	4	2.5

Soá löông moãi loaït laø 100 vaø thôøi gian saün xuaát trung bình moãi maùy laø 12h.

- Xaùc ñònh thôøi trình saün xuaát.
- Xaùc ñònh naêng suaát cho nguyêân công 3

### **Giaûi**

$$n_m = 6 \text{ maùy}; Q = 100 \text{ ch}; T_{ô2} = 12 \text{ giôø}$$

- Thôøi gian nguyêân công trung bình cuûa nhaø maùy:

$$T_0 = (5 + 3.5 + 10 + 1.9 + 4.1 + 2.5) / 6 = 4.5 \text{ phuýt}$$

Thôøi gian chuaån bò trung bình cuûa nhaø maùy:

$$T_{su} = (4 + 2 + 8 + 3 + 3 + 4) / 6 = 4 \text{ h}$$

Thôøi trình saün xuaát cuûa nhaø maùy:

$$\begin{aligned} \text{MLT} &= n_m(T_{su} + Q.T_o + T_{no}) = 6 \cdot (4 + 100 \cdot 4,5/60 + 12) \\ &= 141 \text{ h} \end{aligned}$$

b) Nâng suất cho nguyên công 3:

$$\begin{aligned} R_p &= 1/T_p = Q/(T_{su} + Q.T_o) = 100/(8 + 100 \cdot 10/60) \\ &= 4,05 \text{ ch/h} \end{aligned}$$

ÑS: a) 141 h    b) 4,05 ch/h

## **Baøi 2 :**

Thøi gian giõa càc làn hõ hoøng cõu maùy laø 280 h vaø thøi gian sõu chõõa laø 6h. Xaùc ñònh khaù naøng cõu theá cõu maùy.

**Giaù:**

Khaù naøng cõu theá cõu maùy:

$$\begin{aligned} \text{Ñõ tin caäy} &= (\text{MTBF} - \text{MTTR}) / \text{MTBF} \\ &= (280 - 6) / 280 \\ &= 97,8\% \end{aligned}$$

ÑS : 97,8%

## **Baøi 3 :**

Trung bình cõu 20 ñõn ñaët haøng ñõõic saün xuaát õu 1 phaân xõõung maõi thaùng. Trung bình maõi ñõõt haøng goàm 50 saün phaãm xõu lỳ qua 10 maùy. Maõi maùy cõu  $T_o=15$  phuùt,  $T_{no}=8$  giõø,  $T_{su}=4$  giõø. Phaân xõõung cõu 25 maùy, 80% ñang hoaõt ñõõng, 20% ñang sõu chõõa hoaëc baõu trì. Nhaø maùy hoaõt ñõõng 160 h/thaùng. Nhõng giaùm ñõác cõng ty caàn cõu thøi gian laøm theám laø 100 giõø maõi thaùng ñeã giõõ tieán trìn saün xuaát ñuùng keá hoaïch.

- Tính thøi trìn saün xuaát maõi ñõõt haøng.
- Tính khaù naøng nhaø maùy trong maõi thaùng vaø taïi sao phaùi laøm theám giõø?
- Tính heá soá sõu ñuõng nhaø maùy.
- Tính soá löõng phõi lieäu trong tieán trìn cõu nhaø maùy.
- Tính càc tæ soá WIP, TIP.

**Giaù:**

Toùm taét:

$$\begin{aligned} Q &= 50 \text{ ch;} \\ T_o &= 15 \text{ phuùt, } T_{no} = 8 \text{ giõø, } T_{su} = 4 \text{ giõø} \\ n_m &= 10 \text{ maùy} \\ \text{Sw.H} &= 160 \text{ h/thaùng.} \\ W &= 20 \text{ maùy} \end{aligned}$$

a) Thời trình sản xuất mỗi khối hàng:

$$MLT = n_m(T_{su} + Q.T_o + T_{no}) = 10 \cdot (4 + 50 \cdot 15/60 + 8) \\ = 245 \text{ h}$$

b) Năng suất của máy:

$$R_p = 1/T_p = Q/(T_{su} + Q.T_o) = 50/(4 + 50 \cdot 15/60) \\ = 3,03 \text{ ch/h}$$

Kho năng sản xuất của máy:

$$PC = W \cdot Sw \cdot H \cdot R_p / n_m = 20 \cdot 160 \cdot 3,03 / 10 \\ = 969,6 \text{ ch/tuần}$$

c) Hệ số sử dụng của máy:

$$U = \text{output} / PC = 50 \cdot 20 / 969,6 = 1,0313 = 103,13\%$$

d) Số lượng phải làm trong tiến trình của máy:

$$WIP = (PC \cdot U / Sw \cdot H) \cdot (MLT) = (969,6 \cdot 1,03 / 160) \cdot (245) = 1529,24 \text{ ch}$$

c) Tỷ số WIP, TIP :

Số lượng máy gia công :

$$n_{gc} = WU \frac{QT_o}{T_{su} + QT_o} \\ = 20 \cdot 1,03 \cdot (50 \cdot 15/60) / (4 + 50 \cdot 15/60) \\ = 15,6$$

$$\text{Tỷ số WIP} = WIP / n_{gc} = 1529,24 / 15,8 = 98$$

$$\text{Tỷ số TIP} = MLT / n_m \cdot T_o = 245 / (10 \cdot 15/60) = 98$$

NS : a) 245 h                      b) 969,6 ch/tuần    c) 103,13%  
d) 1529,24 ch                  e) 98; 98

#### **Bài 4 :**

Sản phẩm trung bình mỗi sản xuất trong máy sản xuất hàng loạt phải qua 6 máy. Có 20 khối hàng mỗi khối phải xử lý mỗi tuần. các dữ liệu liên quan:

$$T_o = 6 \text{ phút}, T_{su} = 5 \text{ giờ};$$

$$Q = 25 \text{ ch/khối}; T_{no} = 10 \text{ giờ}$$

W = 18 máy; Máy máy hoạt động trung bình Sw. H = 70 giờ/tuần. Phải sản phẩm khoảng năm kể.

- Xác định thời trình sản xuất trung bình cho 1 sản phẩm.
- Tính kho năng sản xuất của máy.
- Tính hệ số sử dụng của máy.

- d) Thời gian phi sản xuất ảnh hưởng thế nào đến hệ số sử dụng nhà máy?

**Giaûi:**

Tuần taét:

$n_m = 6$  maùy;  $T_o = 6$  phuýt,  $T_{su} = 5$  giôø ;

$Q = 25$  ch/ñiôt;  $T_{no} = 10$  giôø

$W = 18$  maùy; Sw. H = 70 giôø/tuaàn

- a) Thời trình sản xuất trung bình cho 1 sản phẩm :

$$\begin{aligned} \text{MLT} &= n_m(T_{su} + Q.T_o + T_{no}) = 6 \cdot (5 + 25 \cdot 6/60 + 10) \\ &= 105 \text{ h} \end{aligned}$$

- b) Năng suất của máy:

$$\begin{aligned} R_p &= 1/T_p = Q/(T_{su} + Q.T_o) = 25/(5 + 25 \cdot 6/60) \\ &= 3,3333 \text{ ch/h} \end{aligned}$$

Khả năng sản xuất của nhà máy:

$$\begin{aligned} \text{PC} &= W \cdot \text{Sw} \cdot H \cdot R_p / n_m = 18 \cdot 70 \cdot 3.3333 / 6 \\ &= 700 \text{ ch/tuaàn} \end{aligned}$$

- d) Hệ số sử dụng của nhà máy:

$$U = \text{output} / \text{PC} = 25 \times 20 / 700 = 0,7142 = 71,42\%$$

- e) Thời gian phi sản xuất tăng thì MLT tăng dẫn đến số giờ sản phẩm hàng tuần giảm. Do đó số lượng sản phẩm làm ra (output) giảm làm cho hệ số sử dụng nhà máy giảm theo.

ÑS : a) 105h; b) 700 ch/tuaàn; c) 71,42%



## CHƯƠNG III

### PHÂN TÍCH DÂY CHUYỀN TỰ ĐỘNG

Để thiết kế và đưa vào sử dụng một dây chuyền tự động trong sản xuất, người ta cần giải quyết những vấn đề sau:

Xác định số vị trí bao nhiêu là thích hợp.

Đặt ô trữ phôi trung gian thì có lợi như thế nào?

Ảnh hưởng của chất lượng thành phần đến hoạt động của dây chuyền tự động.

Ảnh hưởng của nguyên công sản xuất bằng tay đến năng suất của dây chuyền.

Phương pháp hệ thống có thể phân tích được vấn đề trên.

Dây chuyền tự động có thể được phân tích, đánh giá bằng 3 cách:

Tốc độ sản xuất trung bình

Hiệu quả của đường dây tự động

Giá thành sản xuất 1 sản phẩm trên dây chuyền

#### 3.1. CÁC KHÁI NIỆM

**Chu kỳ sản xuất  $T_c$ :** là thời gian cần thiết để thực hiện một nguyên công trong dây chuyền sản xuất, bao gồm:

Thời gian gia công,

Thời gian đợi chờ những nguyên công có thời gian gia công dài hơn,

Thời gian vận chuyển

**Thời gian sản xuất trung bình thực tế  $T_p$ :**

Giá trị  $T_c$  chỉ là lý tưởng, trong dây chuyền sản xuất bao giờ cũng có các lý do khác nhau phải dừng máy ( chuẩn đoán hỏng hóc, sửa chữa...), do vậy thời gian sản xuất trung bình thực tế  $T_p$  bao giờ cũng lớn hơn  $T_c$

Gọi thời gian dừng máy để sửa chữa, hiệu chỉnh trung bình là  $T_d$ , ta có thời gian sản xuất trung bình thực tế là:

$$T_p = T_c + F \cdot T_d$$

Trong đó:

$T_d$ : là thời gian dừng

$F$ : tần suất dừng

Nếu dừng vì nhiều lý do thì:

$$T_p = T_c + \sum_j F_j T_{dj}$$

Chỉ số  $j$  là chỉ số thứ tự lý do dừng máy.

**Năng suất lý thuyết, ứng với chu kỳ sản xuất lý tưởng  $T_c$  như sau:**

$$R_p = \frac{1}{T_c}$$

**Năng suất thực tế của đường dây tự động, ứng với thời gian SX thực tế trung bình  $T_p$ :**

$$R_p = \frac{1}{T_p}$$

**Hiệu quả của đường dây tự động như sau:**

$$E = \frac{T_c}{T_p} = \frac{T_c}{T_c + F.Td}$$

**Phần không hiệu quả do dừng máy là:**

$$D = \frac{F.Td}{T_p} = \frac{F.Td}{T_c + F.Td}$$

Đương nhiên ta luôn có:  $D + E = 1$

**Giá thành sản phẩm:**

Được tính bằng công thức:  $C_{pc} = C_m + C_L.T_p + C_t$

Trong đó:

$C_m$ : Chi phí vật tư

$C_L$ : Chi phí cho một phút hoạt động của dây chuyền

$C_t$ : Chi phí cho dụng cụ tính trên một đơn vị sản phẩm.

*Chú ý rằng công thức trên không tính đến tốc độ hư hỏng, chi phí kiểm tra, chi phí sửa chữa liên quan đến những sản phẩm hư hỏng.*

### 3.2. PHÂN TÍCH DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT KHÔNG CÓ Ồ TRỮ PHÔI TRUNG GIAN

Để xem xét việc đặt ổ trữ phôi trung gian có lợi như thế nào trước hết ta nghiên cứu phân tích dây chuyền không có ổ trữ phôi trung gian.

Đối với dây chuyền sản xuất không có ổ trữ phôi trung gian, có hai phương pháp tiếp cận:

Phương pháp giới hạn trên

Phương pháp giới hạn dưới

1/ Phương pháp giới hạn trên

*Áp dụng cho trường hợp khi có sự cố trong lúc gia công không lấy chi tiết ra khỏi máy, trường hợp này tần suất dừng máy trên một chu kỳ có giới hạn là cao nhất:*

$$F = \sum_{i=1}^n p_i$$

Trong đó:  $p_i$  là xác suất dừng tại vị trí thứ  $i$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ : là số vị trí

Nếu  $p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_n$  thì

$$F = n \cdot p$$

2/ Phương pháp giới hạn dưới:

*Áp dụng cho trường hợp lấy chi tiết ra khỏi máy khi có sự cố phải dừng máy.*

Trường hợp này cho phép chúng ta xác định giới hạn dưới của số lần dừng máy trong một chu kỳ. theo cách này giả sử rằng một vị trí nào đó bị dừng là do chi tiết gia công, dụng cụ bị hư hỏng, khi đó phải thay dụng cụ tại vị trí gia công và chi tiết gia công phải được lấy ra khỏi máy. Như vậy chi tiết không thể gia công ở vị trí tiếp theo.

Tần suất dừng dây chuyền trong một chu kỳ tính bằng công thức:

$$F = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i)$$

Nếu cho rằng  $p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_n = p$ , ta có:

$$F = 1 - (1 - p)^n$$

*Năng suất của dây chuyền:*

Trong phương pháp giới hạn dưới ( lấy chi tiết ra khi dừng máy ), số lượng chi tiết thành phẩm ra khỏi dây chuyền bao giờ cũng nhỏ hơn số lượng chi tiết đưa vào dây chuyền.

Năng suất trong trường hợp này bằng:

$$R_p = \frac{1 - F}{T_p}$$

Trong đó F không chỉ là tần suất dừng dây chuyền mà còn là tần suất lấy phôi ra khỏi máy khi có sự cố. Nếu không có phôi nào được đưa trở lại, F là tốc độ phế phẩm. Do vậy  $(1 - F)$  là hiệu suất của dây chuyền,  $T_p$  là chu kỳ sản xuất trung bình của máy hoặc dây chuyền.

Việc xác định dùng phương pháp này hay phương pháp kia là thích hợp hơn đối với một dây chuyền sản xuất cụ thể phụ thuộc vào sự hiểu biết về các nguyên công được dùng trên dây chuyền. Người vận hành máy phải biết khi dừng máy thì có nên gỡ chi ra hay không. Nếu đôi khi chi tiết để lại, đôi khi tiết được tháo ra thì xác suất thực tế dừng máy là nằm vào khoảng giữa của phương pháp giới hạn trên và phương pháp giới hạn dưới. Trong hai trường hợp thì phương pháp giới hạn trên được ưa dùng hơn vì một phần do dễ tính toán một phần do độ chính xác cao hơn.

Có nhiều lý do khác trong việc dừng máy mà không liên quan trực tiếp đến các vị trí gia công ( ví dụ: thiết bị vận chuyển hư hỏng, thay dụng cụ định kỳ tại mỗi vị trí, bảo trì dự phòng, thay đổi sản phẩm, ... ), những yếu tố này cần phải được tính đến khi xác định đặc điểm của dây chuyền.

Trên đây là ta giả sử cho rằng xác suất dừng p, tại các vị trí là như nhau, khó khăn lớn nhất là xác định giá trị p chính xác cho mỗi vị trí khác nhau. Có thể tốt nhất là dựa trên các giá trị đã được ghi nhận tổng hợp từ trước làm cơ sở tính toán.

Từ các công thức tính toán trên chúng ta có thể rút ra nhận xét: Giả sử với cùng một giá trị xác suất dừng máy p thì hiệu quả của dây chuyền sẽ giảm khi số vị trí n tăng. Như vậy việc xác định số vị trí trong một dây chuyền tự động là một bài toán tổng hợp phụ thuộc vào nhiều yếu tố: chất lượng của dây chuyền, xác suất dừng tại các vị trí, chất lượng của các dụng cụ trong dây chuyền và yêu cầu thực tế khi gia công sản phẩm để đưa ra số vị trí phù hợp không ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả của dây chuyền.

## TỰ ĐỘNG HÓA MỘT PHẦN

Có những dây chuyền tự động bao gồm cả những nguyên công thực hiện bằng máy tự động và những nguyên công thực hiện bằng tay.

Những dây chuyền được tự động hóa một phần là do các nguyên nhân sau:

1/ Việc cơ khí hóa những dây chuyền gia công bằng tay thường được thực hiện từ từ.

Trước tiên những nguyên công đơn giản sẽ được tự động hóa và việc biến đổi thành tự động hóa hoàn toàn được thực hiện từng bước, và quá trình này xảy ra trong một thời gian dài. Trong quá trình chuyển tiếp, dây chuyền hoạt động như hệ thống tự động hóa một phần.

2/ Nguyên nhân thứ hai là lý do kinh tế. Một số nguyên công bằng tay rất khó tự động hóa hoặc nếu tự động hóa thì không kinh tế, ví dụ nhiều nguyên công kiểm tra thường gây ra vấn đề khi chuyển sang thực hiện tự động hoá.

Ở đây chúng ta sẽ phân tích đặc điểm của các dây chuyền tự động hóa một phần *không có ổ trữ phôi trung gian*. Chu kỳ gia công lý tưởng  $T_c$  sẽ được xác định bởi nguyên công chậm nhất trong dây chuyền mà thông thường đó là vị trí gia công bằng tay. Chúng ta giả sử rằng sự dừng máy là chỉ trên những nguyên công tự động hóa và nguyên nhân là khác nhau: dụng cụ hỏng, các thành phần bị hỏng... và cũng giả sử rằng sự dừng máy là không có trên những nguyên công bằng tay. Cho rằng  $p$  là xác suất dừng máy tại một vị trí và giá trị  $p$  có thể là khác nhau trên những vị trí khác nhau, chúng ta giả sử một trường hợp đặc biệt là giá trị  $p$  bằng nhau cho mọi vị trí để nghiên cứu;

Tổng số vị trí trong một dây chuyền là:

$$n = n_a + n_o$$

trong đó:  $n_a$ : số vị trí gia công tự động

$n_o$ : số vị trí gia công bằng tay

Gọi  $C_o$  là chi phí gia công bằng tay

Gọi  $C_L$  là chi phí vận hành dây chuyền, giá đầu tư và chi phí gián tiếp

$$C_L = n_o C_o + n_a C_{as} + C_{at}$$

Trong đó:

$C_{as}$ : Giá của trạm gia công tự động tính trên một đơn vị sản phẩm

$C_{at}$ : Giá của trạm vận chuyển tự động tính trên một đơn vị sản phẩm,

Chu kỳ gia công thực tế: ( *tính theo phương pháp giới hạn trên* )

$$T_p = T_c + F * T_d = T_c + n_a * p * T_d$$

Từ đây ta có thể tính được giá thành một đơn vị sản phẩm:

$$C_{pc} = C_m + (n_o C_o + n_a C_{as} + C_{at})(T_c + n_a p T_d) + C_{at}$$

Như vậy trong một dây chuyền tự động có cả nguyên công thực hiện bằng tay so với một dây chuyền tự động hoàn toàn thì giá thành cho một sản phẩm phụ thuộc vào độ tin cậy của máy tự động. Nếu máy tự động có tin cậy không cao, hay có sự cố phải dừng máy để bảo dưỡng sửa chữa thì việc tự động hóa hoàn toàn không hẳn là có lợi về kinh tế. Ngược lại nếu máy tự động có độ tin cậy cao, chất lượng tốt giảm được xác suất dừng máy  $p$  cho tất cả các vị trí thì việc tự động hóa hoàn toàn có thể giảm giá thành cho một sản phẩm và việc tự động hóa là mang lại hiệu quả hơn.

## Ổ TRỮ PHÔI

Việc phân tích ở trên được thực hiện với giả thiết là không có các ổ trữ phôi tại các vị trí dây chuyền, vì vậy khi một vị trí bị dừng thì các nguyên công bằng tay cũng phải dừng theo vì không có phôi liệu. Sẽ hiệu quả hơn nếu giữa các vị trí sản xuất bằng tay có ổ trữ

phôi trung gian. Với cách này thì một khi máy tự động dừng thì các nguyên công bằng tay sẽ vẫn tiếp tục, việc này góp phần cho việc cân đối dây chuyền tốt hơn.

Xét trường hợp dây chuyền không có ổ trữ phôi: Trong trường hợp này cả dây chuyền được xem như một máy, khi một vị trí có sự cố cả dây chuyền sẽ bị dừng, hiệu quả của dây chuyền như đã được tính ở các phần trên như sau:

$$E_0 = \frac{T_c}{T_c + F * T_d}$$

Bây giờ ta xét trường hợp dây chuyền có ổ trữ phôi, có hai trường hợp về tính hiệu quả của ổ trữ phôi trung gian

### **1/ Ổ trữ phôi có sức chứa vô tận :**

Trái ngược với vấn đề trên là bố trí những ổ trữ phôi trung gian có sức chứa vô tận trong dây chuyền. Nếu ta cho rằng mỗi ổ trữ phôi một nửa đã đầy ( nói cách khác ổ trữ phôi có khả năng cung cấp liên tục và nhận liên tục phôi), thì các công đoạn hoạt động sẽ không phụ thuộc lẫn nhau.

Tất nhiên là một ổ trữ phôi trung gian có sức chứa vô hạn là không có trong thực tế. Tuy nhiên nếu điều đó là có thực thì hiệu quả của dây chuyền sẽ được xác định phụ thuộc vào khâu yếu nhất. Chúng ta phải giới hạn việc sản xuất để nó thích ứng với khâu yếu nhất, nếu không lượng phôi ở trước khâu yếu nhất sẽ dâng lên vô hạn, và lượng phôi ở sau khâu yếu nhất sẽ hoàn toàn rỗng. Vì vậy trong thực tế giới hạn hiệu quả cao nhất được xác định bởi khâu yếu nhất.

Nếu ta giả sử chu kỳ  $T_c$  là bằng nhau cho tất cả các nguyên công, hiệu quả của bất cứ vị trí nào trên dây chuyền được xác định bằng công thức:

$$E_k = \frac{T_c}{T_c + F_k T_{dk}}$$

Trong đó chỉ số k chỉ số thứ tự vị trí trong dây chuyền

Hiệu quả của toàn bộ dây chuyền được xác định bằng công thức:

$$E_\infty = \min E_k$$

trong đó ký hiệu  $\infty$  chỉ ổ trữ phôi trung gian có sức chứa vô tận.

### **2/ Hiệu quả của ổ trữ phôi trung gian trong thực tế :**

Bằng cách sử dụng ổ trữ phôi trung gian chúng ta hy vọng nâng cao hiệu quả của dây chuyền lên cao hơn  $E_0$  song không thể vượt quá  $E_\infty$ . Như vậy hiệu quả sẽ nằm trong khoảng:

$$E_0 < E < E_\infty.$$

Để đánh giá hiệu quả E cho việc sử dụng ổ trữ phôi trung gian với sức chứa khác nhau, chúng ta phải nêu ra một số đề nghị ứng dụng trong thực tế như sau:

1. Công thức  $E_0 < E < E_\infty$ . cho thấy là nếu  $E_0$  và E có giá trị gần bằng nhau thì không nên dùng ổ trữ phôi trung gian. Nếu  $E_0$  và E khác xa nhau thì nên ứng dụng ổ trữ phôi trung gian

2. Dây chuyền cần phải được chia ra thành các công đoạn sao cho hiệu quả xâu tất cả các công đoạn là như nhau. Trong trường hợp này sự khác nhau giữa  $E_0$  và E là lớn nhất và không có vị trí nào thuộc khâu yếu nhất

3. Hiệu quả của đường dây tự động có ổ trữ phôi trung gian có thể đạt được lớn nhất trong các trường hợp sau:

- a/ Cho số công đoạn bằng số vị trí, nghĩa là giữa hai vị trí kế cận có một ổ trữ phôi
- b/ Bằng cách đảm bảo cho tất cả các vị trí có cùng xác suất dừng máy

c/ Bằng cách thiết kế các ổ trữ phôi có sức chứa lớn. Sức chứa thực tế có thể xác định được bằng thời gian dừng máy trung bình. Nếu thời gian dừng máy lớn, khả năng chứa của ổ trữ phôi phải lớn để đảm bảo tính độc lập một cách thích đáng giữa các vị trí

4. Hiệu quả giảm dần khi số công đoạn tăng, hiệu quả đạt được lớn nhất khi thêm ổ trữ phôi đầu tiên vào dây chuyền. Khi tăng số ổ trữ phôi trung gian, hiệu quả tăng nhưng với tốc độ thấp hơn.

### **3/ Phân tích dây chuyền hai công đoạn :**

Giả sử ta có dây chuyền gồm hai công đoạn, giữa hai công đoạn có ổ trữ phôi trung gian với sức chứa  $b$  ( sức chứa được xác định bởi số lượng phôi mà ổ trữ phôi có thể chứa ). Cho rằng  $F_1$  và  $F_2$  là tần suất dừng của công đoạn 1 và 2. Chúng ta sử dụng hệ số  $r$  xác định tỷ số tốc độ dừng dây chuyền như sau:

$$r = \frac{F_2}{F_1}$$

Thời gian chu kỳ lý tưởng  $T_c$  bằng nhau cho cả hai công đoạn. Cho rằng sự phân bố thời gian chết của tất cả các vị trí trong mỗi công đoạn là như nhau và thời gian chết trung bình của công đoạn 1 và 2 là  $T_{d1}$  và  $T_{d2}$ .

Theo thời gian, hoạt động hiệu quả của mỗi công đoạn rồi phải bằng nhau, vì nếu không bằng nhau thì hoặc sẽ gây ra ùn tắc ( nếu công đoạn 2 kém hiệu quả hơn công đoạn 1 ) hoặc sẽ gây ra trống rỗng ( nếu công đoạn 2 hiệu quả hơn công đoạn 1 ).

Hiệu quả của cả dây chuyền hai công đoạn tính bằng công thức:

$$E = E_o + D_t * h(b)$$

Trong đó  $E_o$  là hiệu quả của dây chuyền không có ổ trữ phôi trung gian. Giá trị  $E_o$  được tính cho trường hợp dây chuyền hai công đoạn như sau:

$$E_o = \frac{T_c}{T_c + F_1 T_{d1} + F_2 T_{d2}}$$

Đại lượng  $D_t * h(b)$  thể hiện sự cải thiện hiệu quả khi có ổ trữ phôi trung gian (  $b > 0$  )

$D_t$  là tỷ lệ thời gian dừng của công đoạn 1 so với tổng thời gian và có thể được xác định như sau ( theo Buzacott )

$$D_t = \frac{F T_{d1}}{T_c + F_1 T_{d1} + F_2 T_{d2}}$$

Đại lượng  $h(b)$  là tỷ lệ thời gian chết lý tưởng  $D_t$  ( khi công đoạn 1 chết ) mà công đoạn 2 có thể tiếp tục làm việc trong phạm vi sức chứa  $b$  của ổ trữ phôi.

Kết quả tính toán theo công thức  $E = E_o + D_t * h(b)$  là được giả thiết cho trường hợp cho rằng cả hai công đoạn không khi nào cùng chết có nghĩa là khi công đoạn 1 hư hỏng, công đoạn 2 vẫn luôn hoạt động. Trong thực tế khi công đoạn 1 hư hỏng, công đoạn 2 vẫn có thể bị hư hỏng, do vậy hiệu quả của hệ thống thực tế có thể giảm và được tính:

$$E = E_o + D_t h(b) E_2$$

Trong đó  $E_2$  là hiệu quả của công đoạn 2 xác định bởi công thức:  $E_k = \frac{T_c}{T_c + F_k T_{dk}}$

## **GIẢI CÁC BÀI TẬP CHƯƠNG 3**

### BÀI TẬP 3.1

Một máy xoay vòng 8 vị trí hoạt động với chu kỳ lý tưởng là 20s, tần suất dừng máy là 0,06 lần dừng trên một chu kỳ. Mỗi khi máy dừng cần 3 phút để sửa chữa.

a/ Thời gian sản xuất trung bình  $T_p$  :

$$T_p = T_c + F \cdot T_d = 20 + 0,06 \cdot 180 = 30,8(\text{gy}) = 0,513(\text{ph})$$

b/ Tốc độ sản xuất trung bình  $R_p$  :

$$R_p = 1/T_p = 1/0,513 = 1,949\text{ch/ph} = 117\text{ch/giờ}$$

c/ Hiệu quả của máy E :

$$E = T_c/T_p = 20/30,8 = 0,649$$

d/ Phần không hiệu quả do dừng máy D :

$$D = 1 - E = 1 - 0,649 = 0,351$$

### BÀI TẬP 3.2

Cho rằng tần suất dừng máy trong bài 5.1 là ngẫu nhiên do phần điện và cơ. Giả sử rằng ngoài nguyên nhân dừng máy trên còn có thêm sự dừng máy do để thay và điều chỉnh dụng cụ. Thời gian dừng máy để thay hoặc điều chỉnh dụng cụ là hết 4 phút cho tất cả các vị trí. Thủ tục này cứ 200 chu kỳ gia công thì lặp lại một lần. Tính lại

a/ Thời gian SX trung bình  $T_p$  :

- Tần suất dừng máy để thay hoặc điều chỉnh dụng cụ là:

$$F_t = 1/200 = 0,005$$

- Thời gian dừng máy cho thay hoặc điều chỉnh dụng cụ là:

$$T_{dt} = 4\text{ph} = 4 \cdot 60 = 240(\text{gy})$$

- Thời gian SX trung bình  $T_p$  là:

$$T_p = T_c + F \cdot T_d + F_t \cdot T_{dt} = 20 + 0,06 \cdot 180 + 0,005 \cdot 240 = 32(\text{gy}) = 0,533(\text{ph})$$

b/ Tốc độ SX trung bình:

$$R_p = 1/T_p = 1/0,533 = 1,876\text{ch/ph} = 113\text{ch/giờ}$$

c/ Hiệu quả của máy E :

$$E = T_c/T_p = 20/32 = 0,625$$

d/ Phần không hiệu quả do dừng máy:

$$D = 1 - E = 1 - 0,625 = 0,375$$

### BÀI TẬP 3.3

Các chi phí thành phần liên quan đến việc vận hành máy ở bài tập 5.2 là:

- Chi phí cho phi liệu: 0,35USD/ch =  $C_m$

- Chi phí cho vận hành máy: 0,50USD/ph =  $C_L$

- Chi phí dụng cụ hư mòn: 0,02USD/ch =  $C_t$

Giá thành chi tiết được sản xuất ra trên máy xoay vòng trên được tính bằng công thức:

$$C_{pc} = C_m + C_L T_p + C_t$$

Thay các giá trị đã cho ta có:

$$C_{pc} = 0,35 + 0,50 \cdot 0,533 + 0,02 = 0,637\text{USD/ch}$$

### BÀI TẬP 3.4

Một đường dây tự động 15 vị trí có chu kỳ làm việc lý tưởng là 0,58 ph. Cứ 15 chu kỳ thì có một lần dừng máy. Thời gian mỗi lần dừng máy vào khoảng từ 2 đến 9 phút, trung

bình là 4,2 phút. Nhà máy có dây chuyền này làm việc mỗi ngày 8 giờ, 5 ngày một tuần. Mỗi tuần dây chuyền có khả năng sản xuất số lượng chi tiết là bao nhiêu ?

Tần suất dừng máy của dây chuyền là:

$$F = 1/15 = 0,067$$

- Thời gian SX trung bình  $T_p$ :

$$T_p = T_c + F \cdot T_d = 0,58 + 0,067 \cdot 4,2 = 0,86 \text{ (ph)}$$

Tốc độ SX trung bình  $R_p$ :

$$R_p = 1/T_p = 1/0,86 = 1,163 \text{ ch/ph}$$

Nhà máy làm việc 8 giờ/ngày và 5 ngày/tuần, như vậy trong một tuần dây chuyền làm việc tổng thời gian  $T_R$

$$T_R = 8 \cdot 60 \cdot 5 = 2400 \text{ (ph)}$$

Vậy trong một tuần dây chuyền có khả năng sản xuất số lượng chi tiết là:

$$S = R_p \cdot T_R = 1,163 \cdot 2400 = 2790 \text{ ( ch)}$$

### BÀI TẬP 3.5

Các dữ liệu sau đây áp dụng cho một đường dây 12 vị trí:

$p = 0,01$  ( tất cả các vị trí đều có cùng xác suất hư hỏng )

$T_c = 0,3$  ph

$T_d = 3,0$  ph

Sử dụng phương pháp giới hạn trên để tính các đại lượng:

a/ Tần suất dừng dây chuyền:

$$F = n \cdot p = 12 \cdot 0,01 = 0,120$$

b/ Năng suất trung bình :

$$\begin{aligned} R_p &= 1/T_p = \frac{1}{T_c + F \cdot T_d} = 1/(0,3 + 0,12 \cdot 3) = 1,515 \text{ ch/ph} \\ &= 1,515 \cdot 60 = 90,9 \text{ (ch/giờ)} \end{aligned}$$

c/ Hiệu quả của dây chuyền:

$$E = T_c/T_p = 0,3/(0,3 + 0,12 \cdot 3) = 0,455$$



## CHƯƠNG IV

# HỆ THỐNG VẬN CHUYỂN, BỐC XẾP VÀ LƯU KHO

### **4.1 VẬN CHUYỂN PHÔI TỰ ĐỘNG :**

#### **1. Chức năng:**

*Di chuyển vật liệu* thô phôi trong quá trình, chi tiết, dụng cụ, đồ gá... từ vị trí này tới vị trí kia.  
*Yêu cầu của việc vận chuyển:* an toàn, kịp thời, chính xác, không làm hư vật liệu, giá thành hạ.

#### **2. Các dạng thiết bị vận chuyển:**

Xe đẩy tay.

Xe đẩy có mô tơ.

Cần trục.

Băng chuyền.

Hệ thống vận chuyển tự động.

Các thiết bị khác: robot, bàn xoay, thang máy, cơ cấu cấp phôi tự động, gá vệ tinh, xe gòng, máy bay vận tải, tàu bè.

#### **3. Nguyên tắc thiết kế hệ thống vận chuyển:**

Nguyên tắc nạp chỉ một kiện.

Tránh nạp phôi làm nhiều đợt.

Nguyên tắc khoảng cách ngắn nhất.

Nguyên tắc chảy theo đường thẳng.

Nguyên tắc thời gian ngắn nhất.

Nguyên tắc dùng lực trọng trường để di chuyển.

Nguyên tắc nạp cả hai chiều đi về.

Nguyên tắc cơ khí hoá vận chuyển.

Nguyên tắc hệ thống.

Nguyên tắc tổng hợp thông tin, dòng vật liệu tổng hợp thông tin về nhận diện điểm nguồn và điểm đích.

Nguyên tắc định hướng chi tiết.

#### **4. Hệ thống băng tải:**

*Các dạng băng tải:* con lăn, bánh xe trượt, băng tải phẳng, băng tải xích, băng tải xích có tấm đế, xích treo, xe ray, xe kéo, ngoài ra còn có các loại khác như dốc trượt, ống vít xoắn, máng rung, xe nâng.

*Hướng di chuyển:* một chiều và hai chiều.

### **5. Hệ thống xe được dẫn tự động:**

Loại này có pin sạc đủ chạy 8-16h. Việc xác định hướng đi được thực hiện bằng cách dùng dây dẫn chôn trên nền nhà hoặc sơn phản xạ trên nền nhà. Có những loại sau đây:

*Xe không người lái:* xe này có thể kéo một vài thùng hàng, được dùng khá rộng rãi để di chuyển các chi tiết nặng và xa trong phạm vi nhà máy. Nó có thể lấy lên và bỏ xuống các chi tiết ngay trên đường đi.

*Xe xúc tự động:* Dùng để vận chuyển các ngăn hàng (pallet). Thường loại này lúc đầu do người điều khiển dùng để lấy ngăn hàng, sau đó dẫn tới đường ray. Lập chương trình di chuyển cho nó rồi nó tự di chuyển.

*Xe mang bộ chi tiết tự động:* Dùng để vận chuyển các chi tiết từ chỗ này tới chỗ kia. Chúng thường được trang bị các thiết bị nạp và tháo phôi nhờ các con lăn có động cơ, đai chuyền.

### **Ứng dụng:**

Vận chuyển phôi trong xưởng.

Lưu trữ và phân phối.

Lắp ráp.

Hệ thống sản xuất linh hoạt.

Các nguyên công phụ khác: Vận chuyển thứ từ, vật tư trong bệnh viện.

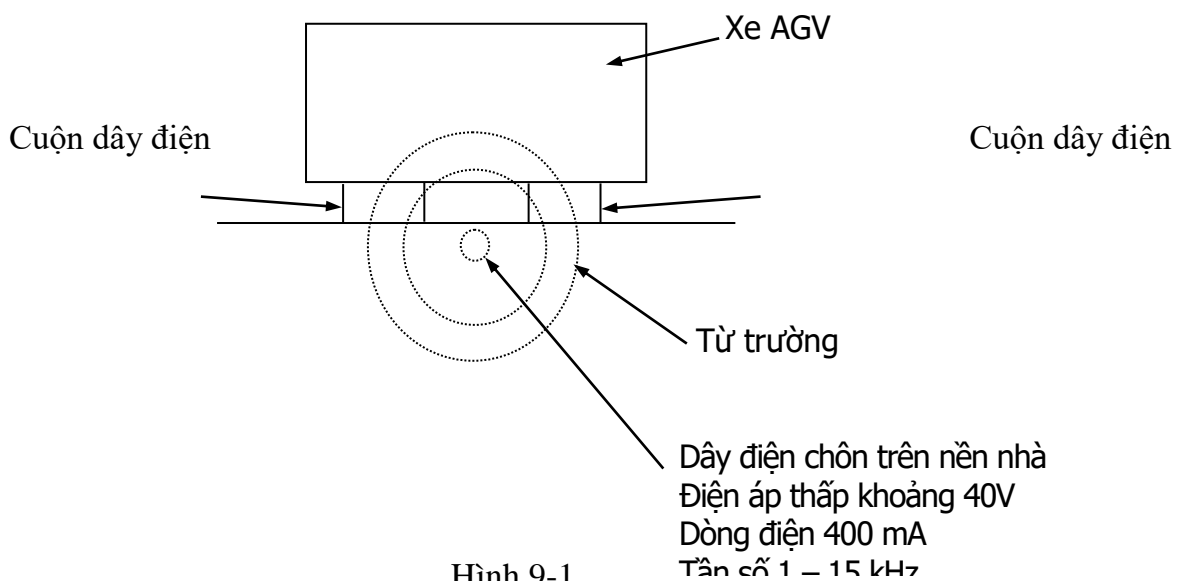
### **6. Dẫn đường cho xe, điều khiển giao thông và quản lý hệ thống:**

Dẫn đường có hai cách:

Theo dây điện chôn dưới nền nhà.

Theo sơn phản xạ từ dưới nền nhà.

#### **Cách 1: Theo dây điện chôn dưới nền nhà**



Sơ đồ dẫn xe theo dây dẫn điện đặt trên nền nhà được vẽ trên hình 9.1. Khi có dòng điện chạy qua dây điện, xung quanh nó sinh ra một từ trường. Hai cuộn dây điện trên xe chính là các cảm biến. Khi dòng cảm ứng trong hai cuộn dây bằng nhau, xe đi đúng đường. Nếu có sai lệch, cơ cấu điều khiển trên xe sẽ điều khiển để xe thay đổi hướng đi sao cho giảm sai lệch đó.

## **Cách 2: Theo sơn phản xạ từ dưới nền nhà**

Theo cách này trên xe có hệ thống chiếu tia cực tím xuống lớp sơn rộng cỡ 1 inch trên nền nhà và có hệ thống cảm biến thu nhận phản xạ từ dưới nền nhà và điều khiển sự di chuyển của xe. Loại này dùng khi kiểu dẫn bằng dây dẫn bị ảnh hưởng bởi nhiễu điện và khó thực hiện. Một trong những khó khăn đối với phương pháp dẫn xe bằng sơn là phải bảo trì lớp sơn thường xuyên.

Để chọn đường đi khi đến ngã 3 dùng phương pháp chọn tần số phù hợp hay ngắt điện ở những dây dẫn không cần thiết.

## **7. Điều khiển giao thông (di chuyển và tránh va chạm):**

Người ta dùng 2 cách: Đặt cảm biến trên xe và Khoá vùng để điều khiển.

Cả hai cách thường được dùng phối hợp nhau để tạo nên hệ thống khoá lẫn thông minh. Cảm biến trên xe là những cảm biến quang học hay siêu âm dùng để phát hiện đối tượng ở trước đường đi. Khi phát hiện có vật trước đường đi nó dừng lại. Khi không có chướng ngại vật nữa nó tiếp tục di chuyển.

Việc phân vùng hoạt động (khoá vùng) được thực hiện bằng cách chia mặt bằng thành các vùng khác nhau. Và nguyên tắc hoạt động là không xe nào được phép vào vùng hoạt động của xe khác.

Nhờ kiểm soát sự di chuyển của xe mà tránh được sự va chạm.

Ngoài ra còn dùng cách khác để tránh xe va chạm như khi va chạm thì dừng lại hay còn cách một khoảng thì dừng lại. Cũng có cách dùng đèn báo hiệu, đèn xoay, chuông reo... để báo hiệu sự có mặt của xe.

Cuối cùng một cách đảm bảo an toàn nữa là khi xe vượt ra ngoài đường đi một khoảng nhỏ cỡ vài inch là nó dừng lại.

## **8. Quản lý hệ thống:**

Quản lý nghĩa là phân phối xe đến điểm yêu cầu kịp thời và chính xác. Có 3 phương pháp:

**Panel điều khiển trên máy:** Dùng panel điều khiển để lập trình bằng tay cho máy di chuyển. Đây là mức điều khiển thấp nhất.

**Trạm điều khiển từ xa:** Cho phép thay đổi mẫu yêu cầu trong hệ thống. Dạng đơn giản nhất là nút nhấn gắn gần vị trí nạp phôi vào và lấy phôi ra. Nó đảm bảo tín hiệu để dừng bất cứ xe nào đi qua trạm để thực hiện việc cấp phôi. Có thể dừng xe một cách thông minh hơn bằng cách cho trạm làm việc giao diện với xe khi nó di chuyển. Xe sẽ tự động dừng lại để nạp liệu.

**Điều khiển nhờ máy tính trung tâm:** Máy tính sẽ điều khiển từng xe riêng biệt theo chương trình đã lập trước. Để điều khiển máy tính phải có thông tin tức thời về hoạt động của mỗi xe.

## 4.2. HỆ THỐNG LƯU TRỮ PHÔI TỰ ĐỘNG

**1. Mục đích của trữ phôi:** Lưu trữ vật liệu trong một thời gian nhất định.

Các loại vật liệu:

Vật liệu thô.

Các chi tiết mua ngoài.

Phôi trong quá trình.

Sản phẩm hoàn chỉnh.

Sản phẩm sửa chữa lại và hư hỏng.

Dụng cụ.

Các chi tiết phụ tùng.

Đồ gá.

Hồ sơ về sản phẩm, bảo dưỡng.

Việc lưu trữ phôi có thể thực hiện bằng tay hay hệ thống lưu trữ tự động.

**2. Mục tiêu có thể đạt được khi cài đặt hệ thống tự động:**

Tăng khả năng lưu trữ.

Tăng khả năng sử dụng không gian xưởng một cách có ích.

Thu hồi mặt bằng cho mục đích sử dụng khác.

Tăng tính an toàn và giảm sự mất vật.

Giảm nhân công.

Tăng năng suất lao động trong công tác lưu trữ.

Kiểm soát được sự tồn kho.

Tăng khả năng trao đổi phôi.

Cải thiện được phục vụ khách hàng.

**3. Các chỉ tiêu đối với hệ thống lưu trữ tự động:**

*Khả năng lưu trữ:* lượng vật liệu lớn nhất có thể lưu trữ.

*Lượng vật liệu đưa vào quá trình:* lượng vật tư hàng giờ mà hệ thống có thể nhập xuất.

*Hệ số sử dụng:* phần trăm thời gian mà hệ thống được dùng so với khoảng thời gian có thể.

*Độ sẵn sàng hay độ tin cậy:* phần trăm thời gian mà hệ thống có khả năng hoạt động so với thời gian dự tính theo lịch trình.

**4. Các hệ thống xuất nhập tự động (Automated Storage/Retrieval Systems):**

*Hệ thống xuất nhập tự động:* là tập hợp các thiết bị chấp hành và điều khiển dùng để vận chuyển, lưu trữ và xuất ra vật liệu một cách chính xác và năng suất theo mức độ tự động hoá nhất định. Có các hệ thống điển hình như sau:

*Unit load AS/RS:* dùng vận chuyển từng món hàng chứa trên kệ hay trong các thùng tiêu chuẩn khác. Các biến thể của loại này là:

*Mini loads AS/RS:* dùng để xuất nhập toàn bộ sản phẩm và món hàng chứa trong ngăn kéo của tủ chứa hàng. Loại này nhỏ hơn Unit load AS/RS.

*Man-On Board AS/RS:* Không xuất tất cả các chi tiết chứa trong hộp như Mini load AS/RS mà lấy từng chi tiết từ chỗ lưu trữ ra.

*Hệ thống lấy từng món tự động:* Vật liệu đặt trên hành lang chứ không phải trong ngăn kéo hay hộp của hệ thống như hai hệ thống trên. Khi lấy vật liệu nó được giải phóng khỏi hành lang và đặt trên băng tải để phân phối tới trạm nạp phôi cần thiết. Vật liệu được bổ sung vào hành lang từ phía sau hệ thống xuất, nên cái nào đến trước sẽ được lấy đi trước.

*Deep-lane AS/RS*: là hệ thống lưu trữ vật liệu với mật độ cao, dùng khi lượng vật liệu nhiều nhưng chủng loại thì ít. Vật liệu không phải chứa mỗi ngăn mỗi thùng (unit load) như trong các hệ thống AS/RS truyền thống ở trên mà mỗi ngăn có thể chứa 10 thùng hoặc hơn. Các thùng được đưa vào một đầu bởi một *máy nạp* và lấy ra ở đầu khác bởi một *máy xuất*.

### **5. Các thành phần cơ bản của một AS/RS:**

Tủ lưu trữ: giàn khung sắt có các ngăn chứa các thùng hàng hay chi tiết.

Máy đưa vật liệu vào và lấy vật liệu ra: xe nâng hạ, cần trục.

Module lưu trữ: thùng chứa hàng.

Trạm lấy lên, đặt xuống: dùng đưa vật liệu đến và đi khỏi hệ thống.

### **6. Điều khiển các AS/RS:**

Bài toán điều khiển cơ bản là định vị chính xác máy nâng hạ tại ngăn lưu trữ để đưa hàng vào và lấy ra.

Giàn khung đưa được chia ra thành hàng và cột, được đánh số theo thứ tự. Mỗi ngăn có một mã số. Xe nâng hàng dựa theo mã này mà định vị. Trạng thái của ngăn hàng (có hàng và không có hàng) được hệ thống ghi nhận thường xuyên. Để nhận biết ngăn hàng có nhiều cách:

Đếm hàng và cột khi di chuyển.

Dùng cảm biến quang học và hệ thống phản xạ. Mỗi ngăn có đặt một biển số nhận diện được đánh số theo mã nhị phân. Cảm biến quang học đặt trên xe nâng sẽ nhận diện ra ngăn trong quá trình tìm kiếm để đưa vật liệu vào và lấy hàng ra.

Máy tính và các bộ điều khiển lập trình được dùng để xác định vị trí cần thiết và đưa máy nâng hạ tới vị trí cần thiết. Máy tính cho phép hoạt động của hệ thống AS/RS tích hợp với các hệ thống hỗ trợ thông tin để ghi nhận tình trạng hiện thời của hệ thống. Hệ thống tự động này có thể can thiệp bởi con người trong trường hợp nguy cấp hoặc trong hoạt động của hệ thống theo cách Main-on-board (lấy từng chi tiết riêng biệt từ ngăn hàng ra).

### **Những đặc tính chuyên dụng khác:**

Ngoài những thành phần cơ bản trên, trong các hệ thống AS/RS còn có các phần tử chuyên dùng khác như:

Xe vận chuyển máy nâng hạ qua các hành lang.

Thiết bị phát hiện khoang rỗng và đầy: là những cảm biến quang học đặt trên xe nâng hàng cho phép phát ra ánh sáng hoặc âm thanh về sự hiện diện hay vắng hàng trong ngăn hàng. Nếu không có hàng cảm biến sẽ không nhận được ánh sáng phản xạ. Việc này là cần thiết để không đưa nhầm hàng vào khoang đã đầy hay lấy hàng ra từ khoang rỗng.

Trạm đo kích thước hàng: dùng để phát hiện các loại hàng hoá vượt quá kích cỡ yêu cầu để không đưa vào hệ thống lưu trữ tránh cho việc đưa hàng vào khoang không đủ lớn, sự ùn tắc và đánh rơi hàng

Trạm phát hiện có hàng: dùng phát hiện loại hàng hóa và phân phối đến ngăn hàng cần thiết. Phương tiện phát hiện có thể là bằng tay (nhận ra hàng hóa nhờ mã số ghi trên hàng hóa), bán tự động (người dùng thiết bị đọc mã hàng hoá) hay tự động (dùng máy đọc mã hàng hoá trên đường đi).

### **Nơi dùng:**

Dùng xuất nhập hàng hoá theo đơn vị trong các kho hàng với sản phẩm hoàn chỉnh.

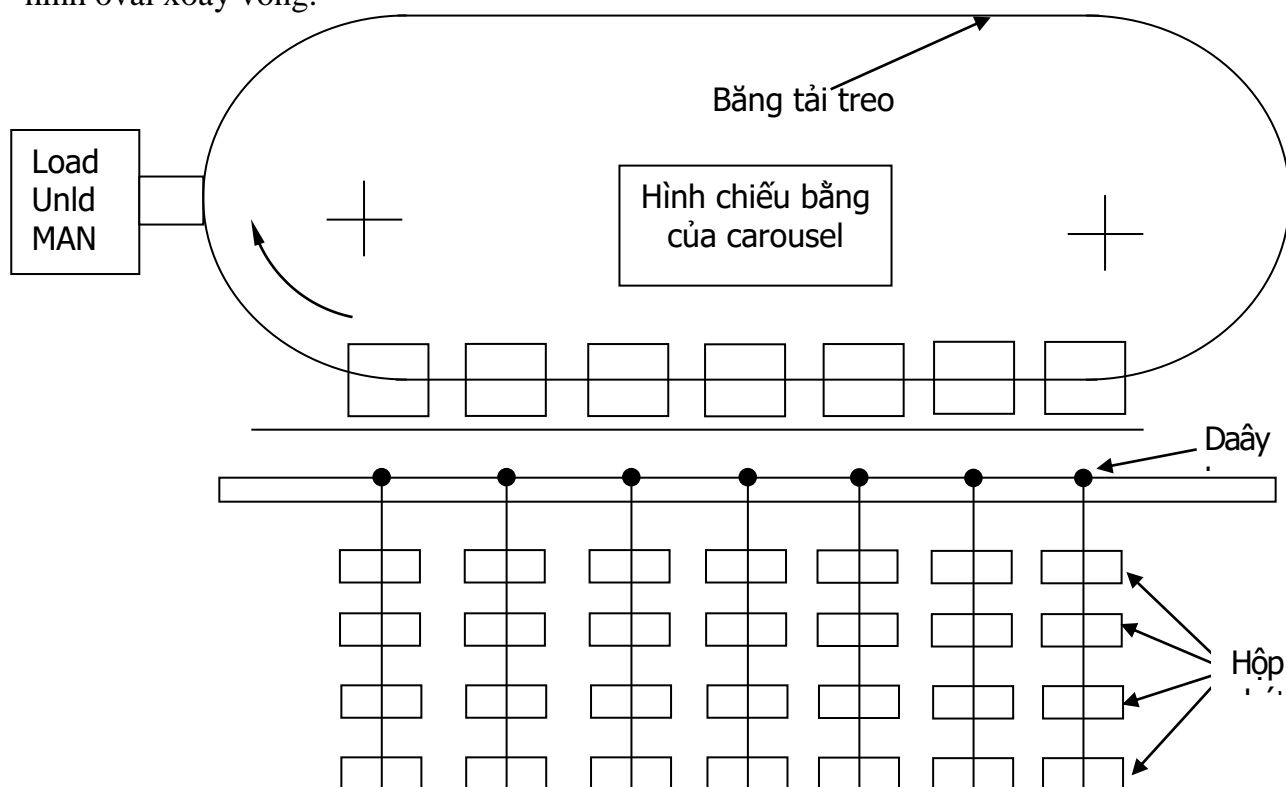
Xuất nhập theo đơn đặt hàng: xuất nhập hàng ở mức thấp hơn đơn vị (lô). Hệ thống này gồm Miniload, Man-on-board và hệ thống xuất hàng từng món tự động. Hệ thống lưu trữ trung gian trong quá trình.

### 7. Các hệ thống lưu trữ xoay vòng kiểu carousel:

Là những hệ thống lưu trữ được cơ khí hoá hơn là tự động hoá. Đó là những thiết bị có khả năng xoay vòng theo hình oval giống như băng tải, trên đó mang các kiện hàng. Việc đưa hàng vào và lấy hàng ra thường được thực hiện bằng tay. Nhưng trong một số trường hợp cũng có thể được tự động hoá.

#### Đặc điểm cấu hình và vận hành:

**Cấu hình:** gồm một khung treo hoặc khung nâng các giá đỡ kiện hàng di chuyển theo hình oval xoay vòng.



Hình 4-2.

**Điều khiển:** bằng tay hoặc tự động hoá

*Bằng tay:*

Dùng bàn đạp di chuyển kiện hàng tới lui đến vị trí mong muốn.

Dùng bảng nút nhấn cầm tay để di chuyển kiện hàng.

Dùng bàn phím gõ vào vị trí mong muốn, thiết bị trữ phôi sẽ tự động xác định con đường ngắn nhất để đưa kiện hàng tới để lấy ra.

*Nơi dùng:*

Các nguyên công lưu trữ và xuất hàng theo từng món riêng biệt. Dùng trong việc chọn dụng cụ cắt vật liệu thô, lưu trữ phôi trong quá trình, trong các nguyên công lắp ráp, thí dụ các linh kiện điện tử.

Vận chuyển và tích trữ. Các nguyên công lắp ráp được bố trí xung quanh carousel. Khi lắp ráp công nhân lấy chi tiết ra khỏi carousel.

Dùng trong các ứng dụng độc đáo khác: thí dụ như dùng trong các dây chuyền thử các thành phần của thiết bị điện, trong đó carousel dùng để chứa các linh kiện trong một thời gian nhất định hoặc để chứa các hộp thử...

Cơ cấu lưu trữ xoay vòng được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất. Ưu điểm của nó là giá thành tương đối hạ, có tính vạn năng và tin cậy.

**Lưu trữ phôi trong quá trình tự động:**

Lý do để dùng hệ thống lưu trữ phôi trong quá trình tự động:

*Thu thập các chi tiết dùng cho lắp ráp từ các ngăn.*

*Tích trữ các chi tiết cho hệ thống lắp ráp.*

*Hỗ trợ sản xuất kịp thời hạn.*

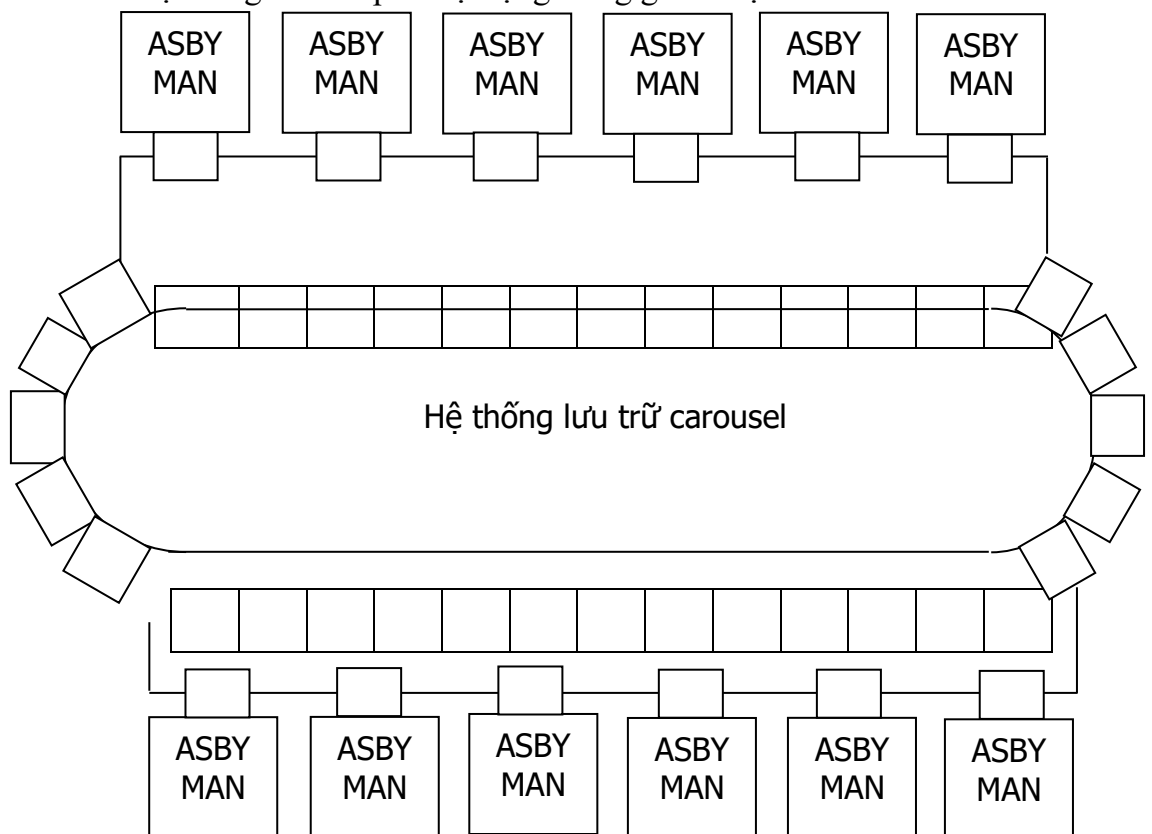
*Lưu trữ tại các vùng đệm.*

*Thích ứng với hệ thống nhận diện chi tiết tự động (thí dụ dùng bar code).*

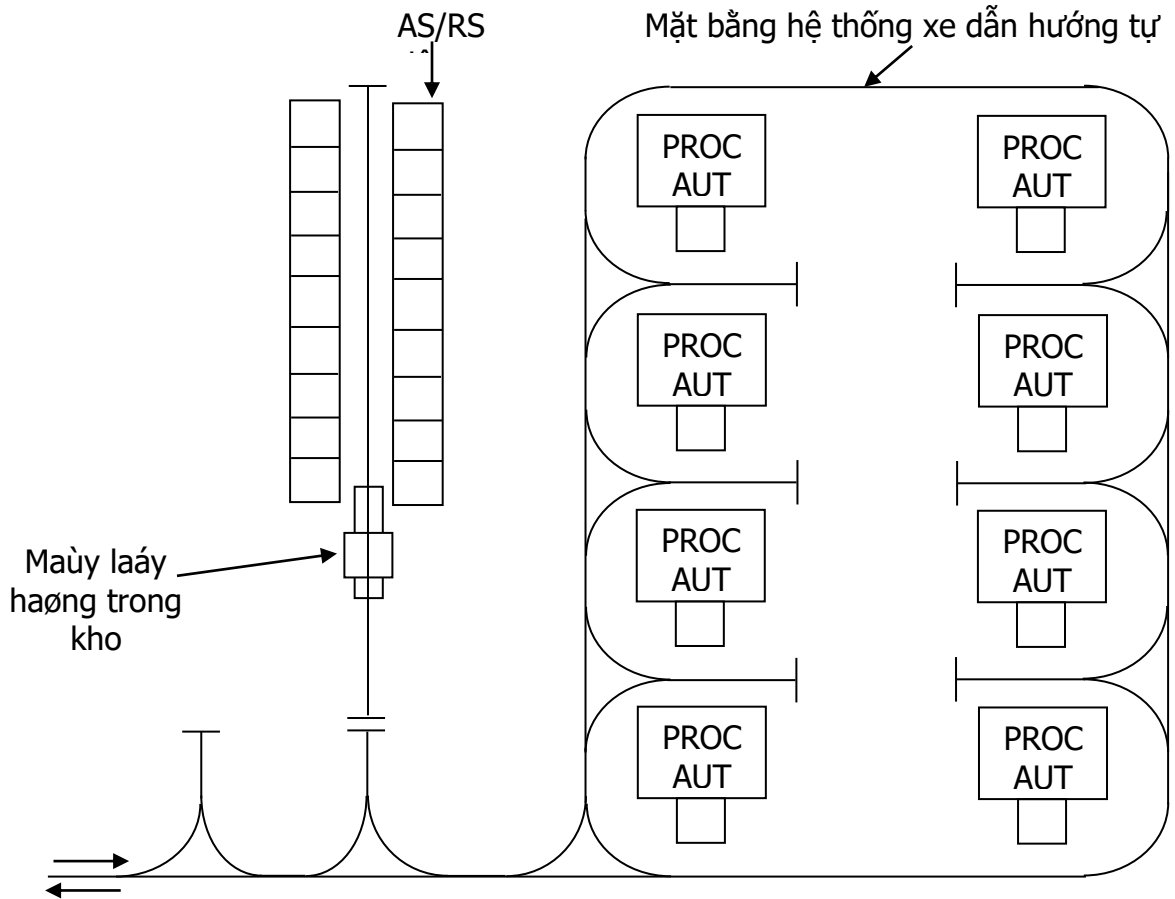
*Kiểm soát và theo dõi vật liệu tốt hơn:* khi phối hợp với hệ thống nhận diện tự động, hệ thống lưu trữ phôi tự động cho phép xác định được vị trí của tất cả các loại vật liệu trong tương lai.

*Hỗ trợ tự động hóa rộng rãi trong nhà máy:* hệ thống lưu trữ phôi trong quá trình tự động được coi là thành phần cơ bản trong việc tự động hoá sản xuất hàng loạt. Hệ thống lưu trữ có thể là trung tâm hay cục bộ trong nhà máy và liên kết với một hoặc nhiều vận chuyển phôi để phân phối phôi tới các vị trí khác nhau trong nhà máy.

Vài cấu hình của hệ thống lưu trữ phôi tự động trung gian được vẽ trên hình 5-3 và 5-4



Hình 4-3. Carousel trữ phôi trong quá trình dùng cho các nguyên công lắp ráp.



Hình 4-4. Hệ thống vận chuyển và phân phối trung gian tự động được dùng để phân phối đến các máy công nghệ.

**Giao diện giữa hệ thống vận chuyển và lưu trữ phôi với quá trình sản xuất :**

Có 2 cách thức giao diện với sản xuất.

*Cách 1: Giao diện về thông tin:* dòng thông tin phải theo sát việc vận chuyển phôi và vật liệu lưu trữ trong nhà máy: nhận diện, theo dõi, điều khiển tồn kho, lên lịch trình sản xuất, truyền thông dữ liệu cần thiết cho việc định hướng và điều khiển những hệ thống khác nhau trong nhà máy. Vấn đề này liên quan mật thiết với việc sản xuất tích hợp nhờ máy tính.

*Cách 2: Giao diện về cơ khí:* liên quan đến vấn đề bốc dỡ vật liệu giữa các hệ thống lưu trữ, vận chuyển và hệ thống sản xuất. Giao diện cơ khí gồm 2 vấn đề: định vị chính xác hệ thống vận chuyển và phương pháp bốc dỡ vật liệu.

*Độ chính xác định vị* thiết bị vận chuyển tại chỗ bốc dỡ tùy theo các phương pháp giao diện có các yêu cầu khác nhau như sau:

Phương pháp bốc dỡ	Độ chính xác yêu cầu
Bốc dỡ bằng tay	$\pm 76$ mm
Giao diện với băng tải tự động	$\pm 25,4$ mm
Giao diện với hệ thống vận chuyển và lưu kho tự động	$\pm 62,5$ mm
Giao diện với máy công cụ	$\pm 0,254$ mm



*Việc định vị chính xác thiết bị vận chuyển tại vị trí gia công được thực hiện bằng các chốt côn và các lỗ trụ định vị, đảm bảo độ chính xác đến  $\pm 0,254$  mm.*

*Việc nạp phôi lên máy và tháo phôi từ trên máy ra sau khi gia công được thực hiện như sau:*

*Trên các hệ thống sản xuất dùng băng tải: do người thực hiện.*

*Trên các hệ thống lưu trữ tự động: thường phải do người thực hiện.*

*Trên các hệ thống vận chuyển dùng xe tải: dùng xe nâng (xúc) hàng để nâng hạ kiện hàng và do người thực hiện.*

*Đối với việc vận chuyển hàng bằng xe không người lái: việc bốc dỡ có thể được thực hiện tự động hoặc bằng tay tại các trạm bốc dỡ. Phương pháp tự động thường xuyên được ưu tiên hơn để loại trừ yếu tố con người trong các hệ thống tự động. Kỹ thuật tự động đã phát triển đến mức có thể thực hiện tốt việc cho ăn khớp giữa xe tải hàng và thiết bị bốc dỡ. Việc bốc dỡ phải được trang bị các thiết bị kéo-đẩy hàng từ trên xe xuống. Các thiết bị này thường là băng tải con lăn hoặc băng tải tấm để giảm ma sát khi di chuyển có kèm theo thiết bị kéo hoặc đẩy hàng từ trên xe xuống băng tải.*

### BÀI TẬP 4.1

Một máy xoay vòng thực hiện 8 công việc lắp ráp trên 10 vị trí riêng biệt. Tổng thời gian chu kỳ kể cả thời gian vận chuyển giữa các vị trí là 10gy. Xác suất dừng vị trí là 0,007 và coi như bằng nhau cho cả 10 vị trí. Mỗi khi dừng cần 2 phút để sửa chữa, không lấy phôi ra khỏi vị trí khi dừng máy.

a/ Hệ số hiệu quả:

- Tần suất dừng của dây chuyền:  $F = n \cdot p = 10 \cdot 0,007 = 0,07$

- Thời gian SX trung bình:  $T_p = T_c + F \cdot T_d = 10 + 0,07 \cdot 120 = 18,4$  (gy)

Hệ số hiệu quả E:

$$E = T_c / T_p = 10 / 18,4 = 0,544$$

b/ Hệ số dừng máy D:

$$D = 1 - E = 1 - 0,544 = 0,456$$

c/ năng suất của máy  $R_p$ :

$$\begin{aligned} R_p &= 1 / T_p = 1 / 18,4 = 0,054 \text{ (ch/gy)} \\ &= 0,054 \cdot 3600 = 195,6 \text{ (ch/giờ)} \end{aligned}$$

## CHƯƠNG 5

# HỆ THỐNG SẢN XUẤT TÍCH HỢP NHỜ MÁY TÍNH - CIMS (COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING SYSTEMS)

### 5.1/ Giới thiệu:

Trong các ngành công nghiệp sản xuất sản phẩm cụ thể, nhiều dạng sản xuất tự động là hệ thống sản xuất tích hợp nhờ máy tính (CIM). Những tên khác của hệ thống này là:

- Flexible Manufacturing System (Hệ thống sản xuất linh hoạt): FMS
- Variable Mission Manufacturing (VMM)
- Computerized Manufacturing System (CMS)

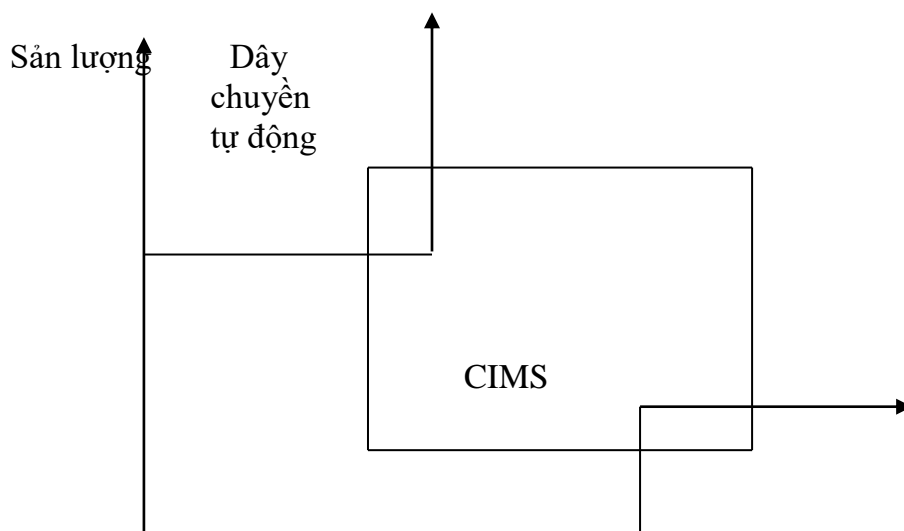
Tất cả những tên gọi khác nhau trên đều là những hệ thống sản xuất trong đó một nhóm máy NC được nối với nhau bởi một hệ thống vận chuyển phôi và hoạt động dưới sự điều khiển của máy tính.

CIMS chứa đựng nhiều công nghệ CAD/CAM riêng biệt và những hệ sau:

- Điều khiển số nhờ máy tính: CNC
- Điều khiển số trực tiếp: DNC
- Điều khiển quá trình bằng máy tính
- Quản lý sản xuất tích hợp nhờ máy tính
- Các phương pháp kiểm tra tự động
- Robot công nghiệp

Mỗi CIMS được thiết kế để đáp ứng nhu cầu sản xuất cụ thể, vì thế những hệ thống này rất khác nhau.

CIMS được thiết kế để điền vào khoảng trống giữa những dây chuyền sản xuất lớn và những máy NC trong sản xuất nhỏ. Vị trí tương đối của CIMS được minh họa trên hình dưới đây:



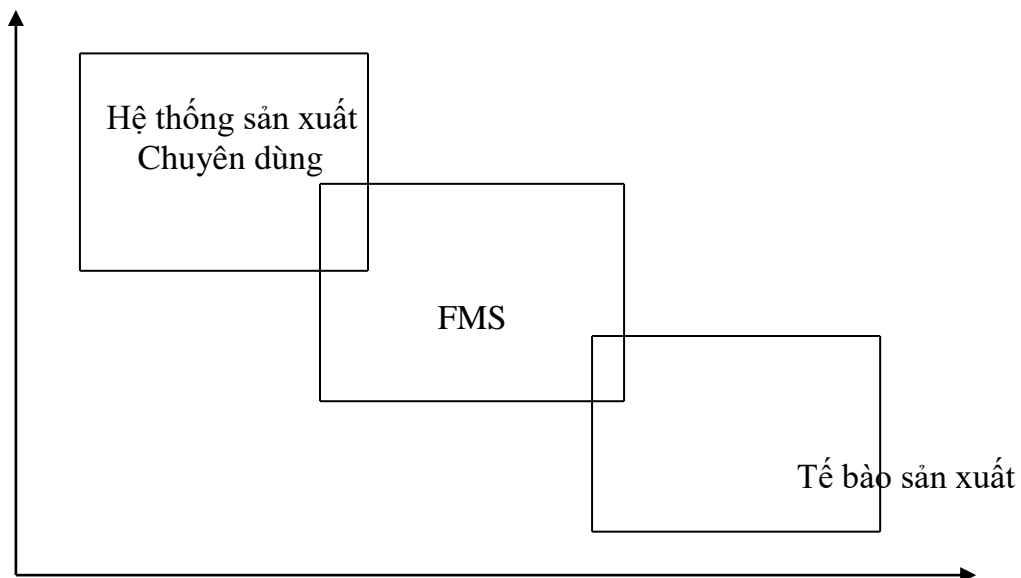
Dây chuyền tự động rất hiệu quả khi sản xuất hàng loạt, nhược điểm của loại sản xuất này là chi tiết phải giống nhau. Những dây chuyền này không linh hoạt, không thay đổi được sản phẩm. Ngược lại, các máy NC độc lập lại thích ứng với sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ vì nó dễ được lập trình lại khi sản phẩm thay đổi. Xét theo tính hiệu quả và năng suất ta thấy tồn tại khoảng trống giữa sản xuất dây chuyền và máy NC. Khoảng trống này bao gồm những chi tiết sản xuất với số lượng trung bình, những chi tiết này có hình dáng tương đối phức tạp và thiết bị sản xuất phải đủ linh hoạt để đáp ứng tính đa dạng của sản phẩm. Cả sản xuất dây chuyền và NC đều không đáp ứng được, vì vậy chỉ có CIMS mới có thể giải quyết được vấn đề này.

### 5.2 Các dạng hệ thống sản xuất trong CIMS

CIMS có thể được chia nhỏ thành 3 loại:

- Hệ thống sản xuất chuyên dùng
- Tế bào sản xuất
- Hệ thống sản xuất linh hoạt

Minh họa quan hệ giữa ba dạng trên bằng hình sau:



#### *1/ Hệ thống sản xuất chuyên dùng*

Là hệ thống CIM ít linh hoạt nhất, nó được thiết kế để sản xuất chi tiết với số chủng loại hạn chế trong cùng một họ sản xuất. Sản lượng hàng năm của mỗi chi tiết thường vào khoảng 1500- 15000ch/năm. Cấu hình của hệ thống chuyên dùng giống như sản xuất dây chuyền. Tính đa dạng của quy trình thường hạn chế và máy công cụ chuyên dùng thường được sử dụng.

## 2/ Tế bào sản xuất

Loại này là linh hoạt nhất. Trong số 3 dạng hệ thống sản xuất CIMS thì đây là loại có sản lượng thấp nhất. Số lượng chủng loại chi tiết được sản xuất trong tế bào vào khoảng từ 40 đến 800 và sản lượng hàng năm của mỗi chi tiết vào khoảng 15 – 500.

## 3/ Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS

Bao gồm một lãnh thổ rộng ở giữa hai hệ thống trên. FMS được dùng để sản xuất một số họ chi tiết với số chủng loại từ 4 đến 100 và sản lượng của mỗi chủng loại từ 40 đến 2000ch/năm. Hệ máy tính được dùng để điều khiển máy công cụ và hệ thống vận chuyển phôi, theo dõi hoạt động của hệ thống và lên kế hoạch sản xuất.

Những chức năng do con người thực hiện là gá đặt và tháo phôi ( chi tiết ), thay dụng cụ, gá đặt dụng cụ, lập trình hệ máy tính.

### **Một CIMS gồm những thành phần cơ bản sau:**

- Máy công cụ và thiết bị liên quan
- Hệ thống vận chuyển phôi
- Hệ thống máy tính
- Nhân lực

### **MÁY CÔNG CỤ VÀ THIẾT BỊ LIÊN QUAN**

Bao gồm:

- Máy công cụ CNC tiêu chuẩn
- Máy công cụ chuyên dùng
- Dụng cụ cắt
- Trạm kiểm tra hoặc thiết bị kiểm tra chuyên dùng cho máy công cụ

Việc lựa chọn máy riêng biệt để xây dựng CIMS phụ thuộc vào những yêu cầu cần thực hiện bởi máy tính. Những nhu cầu gia công cũng ảnh hưởng đến việc thiết kế hệ thống vận chuyển chi tiết, những yếu tố này gồm:

- Kích thước chi tiết
- Hình dạng chi tiết
- Tính đa dạng của chi tiết
- Chu kỳ sống của sản xuất
- Xác định các chi tiết tương lai
- Những nguyên công không phải gia công

### **HỆ THỐNG VẬN CHUYỂN VẬT LIỆU**

Phải được thiết kế để phục vụ hai chức năng:

- Di chuyển chi tiết giữa các máy
- Định hướng và đặt phôi lên máy để gia công

Việc di chuyển thường là dùng băng tải

Việc định hướng và gá đặt phôi có thể được thực hiện bởi cơ cấu phối hợp hoạt động của băng tải, Robot và máy công cụ được thực hiện nhờ máy tính.

### **HỆ THỐNG MÁY TÍNH**

Các chức năng của hệ thống máy tính trong CIMS như sau:

- 1/ Điều khiển máy
- 2/ DNC
- 3/ Điều khiển sản xuất
- 4/ Điều khiển vận chuyển phôi
- 5/ Điều khiển gá đặt phôi
- 6/ Theo dõi hệ thống di chuyển vật liệu
- 7/ Điều khiển dụng cụ ( vị trí và chu kỳ bền)

8/ Theo dõi và báo cáo về tình hình của hệ thống  
Các chức năng trên có thể được thực hiện bởi bất kỳ cấu hình máy tính nào. Một máy tính có thể dùng cho tất cả các thành phần của CIMS. Trong một hệ thống sản xuất đã cho thực tế có thể dùng đến cả ba mức: CNC, DNC và điều khiển sản xuất, hoạt động của hệ thống với các phôi, điều khiển dụng cụ và tạo ra báo cáo cho quản lý.

### **Các file dữ liệu CIMS**

Để điều khiển hoạt động của hệ thống sản xuất, máy tính dựa trên dữ liệu chứa trong các hồ sơ ( files). Có 6 loại file dữ liệu cơ bản cần cho việc này:

- 1/ Hồ sơ về chung trình gia công NC (Part program file)
- 2/ Hồ sơ tiến trình công nghệ (Routing file)
- 3/ Hồ sơ chế tạo chi tiết: Các thông số NC, năng suất, các nguyên công kiểm tra cần thiết ...
- 4/ Hồ sơ tham chiếu mặt bằng (Pallet reference file)
- 5/ Hồ sơ về dụng cụ tại mỗi vị trí gia công (Station tool file)
- 6/ Hồ sơ về chu kỳ bền của dụng cụ (Tool- life file). Thời gian gia công tại máy của mỗi dụng cụ sẽ được so sánh với giá trị chu kỳ của nó để thay thế trước khi bị mòn quá giá trị cho phép.

### **Báo cáo hệ thống**

Các dữ liệu thu được trong quá trình theo dõi có thể được tổng hợp lại để tạo ra những báo cáo. Những báo cáo này có thể được cắt gọt cho những nhu cầu riêng hoặc theo yêu cầu của người quản lý. Có 4 loại báo cáo sau:

- 1/ Utilization reports: những báo cáo tình hình sử dụng máy
- 2/ Production reports: những báo cáo tình hình sản xuất hàng ngày, hàng tuần
- 3/ Status reports: báo cáo tình trạng hệ thống máy móc tại bất cứ lúc nào
- 4/ Tool reports: những báo cáo về dụng cụ. Báo cáo này liên quan đến nhiều khía cạnh điều khiển dụng cụ. Dữ liệu báo cáo có thể bao gồm danh sách những dụng cụ thiếu tại mỗi trạm làm việc (máy). Báo cáo tình trạng Tool – life (chu kỳ bền) có thể được chuẩn bị khi bắt đầu gia công.

### **NHÂN LỰC TRONG CIMS**

CIMS là những hệ thống sản xuất được tự động hóa cao tuy vậy vẫn cần nhân lực để điều hành hệ thống. Trong phần lớn các hệ thống CIM những máy riêng biệt được hoạt động dưới sự điều khiển của CNC hay DNC hoặc phối hợp cả hai. Máy không vận hành bằng tay trừ những trường hợp đặc biệt, thí dụ lắp ráp. Nhân lực cần để quản lý, bảo trì và phục vụ CIMS. Những nhân lực sau đây cần cho hệ thống CIM:

- 1/ Người quản lý hệ thống
  - 2/ Kỹ thuật viên về điện
  - 3/ Kỹ thuật viên về cơ khí, thủy lực
  - 4/ Người gá lắp dụng cụ cắt: kiểm kê dụng cụ và chuẩn bị sẵn dụng cụ cho sản xuất
  - 5/ Người điều chỉnh đồ gá
  - 6/ Người nạp phôi vào, lấy phôi ra
  - 7/ Người trực ca: chức năng của người trực ca là phản ứng với những sự cố bất thường, tìm nguyên nhân, thay thế và điều chỉnh các linh kiện hư hỏng... Người trực ca cũng có thể thực hiện các nguyên công sản xuất bằng tay khác hoặc nguyên công kiểm tra.
- Số lượng nhân lực phụ thuộc vào kích thước, số máy công nghệ và mức độ thông minh và tự động của hệ thống. Ngoài ra, hệ thống còn cần có người lập trình NC, lập trình Computer, và đội ngũ hỗ trợ liên quan cần thiết để chuẩn bị chương trình cho máy tính điều khiển quá trình sản xuất và theo dõi tình hình hệ thống.

### **LỢI ÍCH CỦA CIMS**

- 1/ Tăng thời gian sử dụng máy: hệ thống CIM có thể đạt 80% thời gian sử dụng máy
- 2/ Giảm được nhân công trực tiếp và gián tiếp
- 3/ Giảm chu kỳ sản xuất
- 4/ Giảm lượng trữ phôi trong quá trình gia công
- 5/ Linh hoạt trong việc lên kế hoạch sản xuất

## CHƯƠNG 6

# HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG SẢN XUẤT LINH HOẠT

### ĐỊNH NGHĨA:

Hệ thống tự động sản xuất linh hoạt là một hệ thống tự động thực hiện những nguyên công khác nhau theo một trình tự khác nhau trên cùng một công cụ như nhau ( phần chấp hành ). Điều này có nghĩa là với cùng một hệ chấp hành ( các phần tử thực hiện ) ta có thể thay đổi phần điều khiển ( các chương trình ) để thực hiện các nguyên công khác nhau theo trình tự khác nhau cho các mục đích khác nhau.

Sự ra đời của hệ thống tự động sản xuất linh hoạt là nhờ những tiến bộ đạt được trong ngành tin học, bởi vì hạt nhân của một hệ tự động linh hoạt là các chương trình ứng dụng của ngành tin học.

Ngày nay để nâng cao hiệu quả kinh tế của một dây chuyền sản xuất, hệ thống tự động linh hoạt được nghiên cứu một cách đặc biệt vì chi phí đầu tư thấp cho mỗi lần cần thay đổi nguyên công, lợi nhuận cao nhờ giảm tồn kho và thời gian sản xuất sản phẩm.

Nhu cầu về hệ thống sản xuất linh hoạt nhạy bén nhất là trong lĩnh vực gia công cơ khí, ngoài ra nó cũng tồn tại trong các lĩnh vực khác như: Lắp ráp, bao gói và sản xuất đồ hộp, đúc, thực phẩm.

Điều kiện để đánh giá sự linh hoạt của một hệ thống tự động linh hoạt chính là sự thích nghi của hệ thống điều khiển tự động ( phần điều khiển ), nhưng cũng là của các thiết bị chấp hành ( phần chấp hành ). Hiện nay, với sự phát triển của ngành công nghệ thông tin cho phép điều khiển hết sức linh hoạt, và chỉ hạn chế bởi sự đáp ứng của các cơ cấu chấp hành.

Tính linh hoạt cũng bị hạn chế bởi các hệ thống con tạo nên hệ thống mẹ. Các hệ thống con bao gồm:

- Điều khiển ( điều khiển dòng vật liệu )
- Vận tải
- Cấp phôi, định hướng, cố định
- Biên đổi vật chất ( gia công, rửa, kiểm tra )

Số lượng sản phẩm khác nhau được sản xuất trong xưởng này thường bị hạn chế bởi hệ thống con thứ 3 ( Cấp phôi cho máy )

*Những ưu điểm của các hệ thống sản xuất linh hoạt:*

- Khả năng thay đổi nhịp sản xuất mà không làm ảnh hưởng đáng kể tới hiệu quả của dòng vật chất
- Có thể tự động sản xuất nhiều loại sản phẩm mà không cần phải thay đổi công cụ sản xuất, do vậy giảm được chi phí đầu tư khi muốn thay đổi loại sản phẩm.
- Nâng cao được chất lượng sản phẩm nhờ thực hiện những thay đổi cần thiết trong thiết kế sản phẩm
- Giảm giá thành nghiên cứu và chế tạo dụng cụ
- Nhịp sản xuất nhanh hơn
- Điều khiển cả Xí nghiệp tốt hơn, giảm được thời gian chết, lưu kho, ứ đọng trong sản xuất
- Giảm chi phí nhân công
- Có thể thay đổi cấu hình sản xuất một cách nhanh chóng trong trường hợp xảy ra sự cố tại một số vị trí nào đó



## ĐẶC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT

Các hệ thống sản xuất linh hoạt được đặc trưng bởi:

Thích nghi nhanh chóng với tính đa dạng của sản xuất với sản lượng trung bình

Điều khiển tức thì ( trong thời gian thực ) cho phép tối ưu hóa thời gian chạy máy

Sử dụng người máy ở trình độ cao để cấp phôi cho máy

Những đặc tính trên cũng có trong các hệ thống con. Hệ thống điều khiển phải có khả năng chọn lựa xử lý cái gì và trình tự công nghệ nào khi gia công loạt sản phẩm

## PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT

Có thể phân loại các hệ thống sản xuất linh hoạt như sau:

-Tế bào sản xuất linh hoạt: chỉ gồm một hoặc hai máy điều khiển chương trình số có Robot phục vụ, dùng gia công một loại chi tiết với trình tự có thể khác nhau.

-Dây chuyền hoặc đơn vị sản xuất linh hoạt: là tập hợp các máy được bố trí một cách tuần tự và được phục vụ bởi hệ thống vận tải và hệ thống điều khiển được nối mạng. Hệ thống này dùng để thực hiện toàn bộ những nguyên công sản xuất một sản phẩm bằng cách điều khiển trật tự gia công, chương trình gia công, các máy công nghệ.

-Các xưởng sản xuất linh hoạt: Là một tổ chức sản xuất phức tạp bao gồm các tế bào linh hoạt và các dây chuyền linh hoạt được nối mạng và liên kết với nhau bởi hệ thống vận tải và cấp phôi bằng người máy. Xưởng sản xuất linh hoạt thực hiện toàn bộ những nguyên công cần thiết để chế tạo một loại sản phẩm ( các chi tiết của một họ, các hệ thống con và những thứ cùng loại,... )

## CÁC PHƯƠNG TIỆN TỰ ĐỘNG HÓA SẢN XUẤT LINH HOẠT

### 1/ Đồ gá vệ tinh

Trên các máy gia công trong sản xuất linh hoạt thường có trang bị đồ gá vệ tinh ( bàn gá vạn năng ) trên đó gá đặt chi tiết gia công. Trên các đồ gá này có bố trí những phân tử gá đặt dùng để đỡ và kẹp chi tiết chuyên dùng hay tiêu chuẩn, đặc điểm của chúng là tháo lắp rất nhanh, thời gian thay chi tiết khi gá đặt rất ngắn.

### 2/ Robots

Định nghĩa theo ISO & AFROR

Là một thiết bị lập trình được có nhiều bậc tự do dùng để di chuyển vật liệu, chi tiết, dụng cụ và các vật chuyên biệt khác theo những quỹ đạo khác nhau và có thể lập trình để thực hiện những công việc khác nhau. Robots có các cấu hình cơ bản như sau:

tọa độ trụ, tọa độ vuông góc, tọa độ cầu, khớp tay.

Các dạng Robot: Phân loại theo JIRA

-Tay máy: thiết bị được điều khiển trực tiếp bởi người vận hành

-Robot tuần tự: Tay máy hoạt động theo trình tự và điều kiện định trước

-Robot dạy học: lập trình bằng cách dạy học bởi người vận hành

-Robot điều khiển số: hoạt động theo trình tự và điều kiện làm việc theo chương trình số

-Robot thông minh: có thể tự mình thực hiện nhiều chức năng nhờ khả năng hành động và các giác quan

Đặc điểm của Robot:

Là một cấu trúc cơ khí có khả năng di chuyển vật thể trong không gian và định hướng tại vị trí gá đặt, tốc độ và gia tốc của Robot bị hạn chế bởi lực quán tính của các cơ cấu

Độ chính xác của Robot là khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm mà nó di chuyển tới khi lặp lại việc mang dụng cụ với cùng một lệnh

Hai đặc điểm trên phụ thuộc vào chất lượng của các cơ cấu chấp hành và sự hoàn thiện của các cơ cấu điều khiển

## Lập trình điều khiển Robot

Có thể lập trình bằng cách:

- Manual: bật tắt công tắc – dùng cho Robot đơn giản
- Dạy học cho Robot: trong trường hợp này các chuyển động được thực hiện bằng cách điều khiển bằng tay thông qua bảng nút nhấn hay bộ celsin cho Robot di chuyển từ điểm này tới điểm kia sau đó được tối ưu hóa.
- Dạy học bằng cách dặt mũi: người vận hành cầm tay Robot cho di chuyển và nó sẽ copy toàn bộ các chuyển động vào trong bộ nhớ. Như vậy việc lập trình có thể hoàn toàn được tin học hóa. Logic điều khiển cho phép tính toán các chuyển động, tối ưu hóa các quỹ đạo từ các thông số đơn giản như tọa độ của các điểm cần đạt tới và tốc độ mong muốn.
- Lập trình ngoài máy: Giống như lập trình NC bằng ngôn ngữ lập trình riêng.

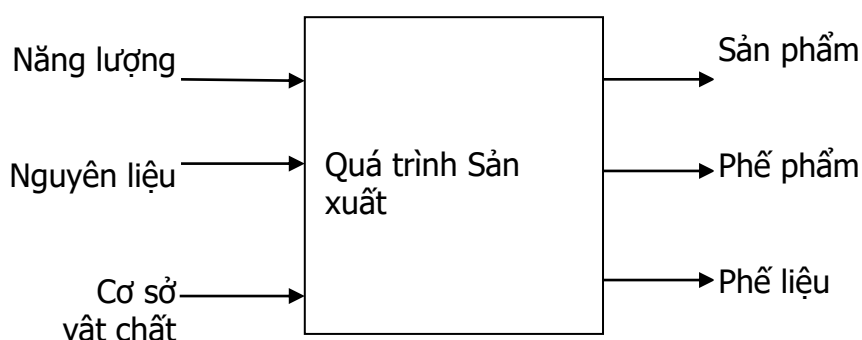
# CHƯƠNG 7

## ĐIỀU KHIỂN CÁC QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

### 7.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT:

Quá trình SX là QT sử dụng năng lượng (điện, hóa, cơ, sinh ) kết hợp với CSVC( máy móc, TB, nhà xưởng) tác động lên nguyên liệu để nâng cao CLSP.



QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

Bao gồm các giai đoạn và các phương thức tác động lên QTSX trong các giai đoạn đó để hình thành nên SP.

QTCN chính là cách thức sản xuất.

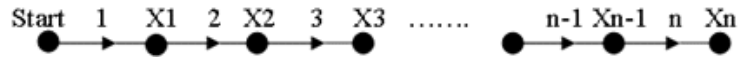
Quá trình công nghệ được hiểu đó là các phương thức sản xuất và các giai đoạn hình thành nên quá trình sản xuất.

Các quá trình điều khiển gồm có: quá trình tuần tự và quá trình ngẫu nhiên.

## 7.2 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ:

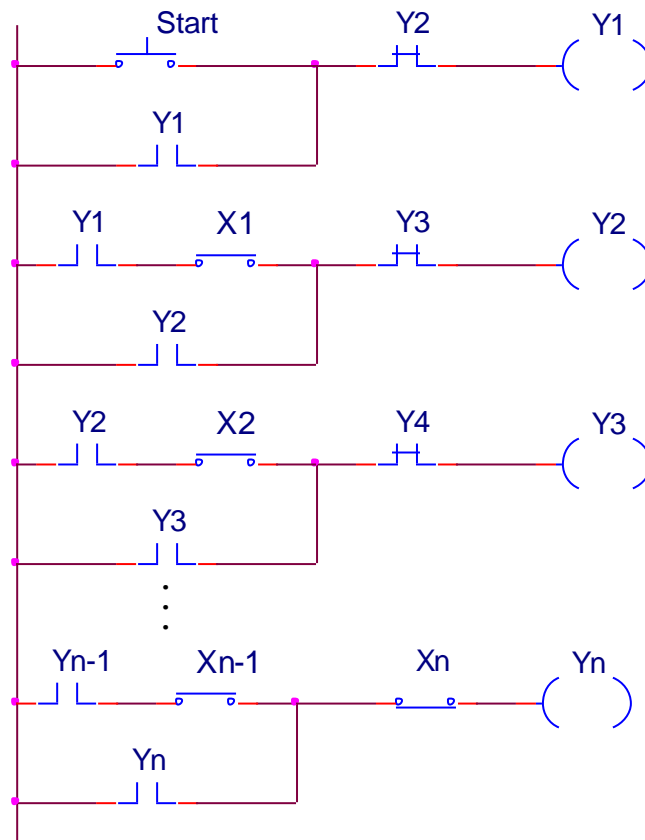
### 7.2.1 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ NỐI TIẾP:

Quá trình tuần tự nối tiếp đó là quá trình nhiều giai đoạn xảy ra liên tiếp nhau, không đè lên nhau và kết hợp với các phương thức tác động ta có một quá trình công nghệ hoàn chỉnh. (Hình 8.1a)



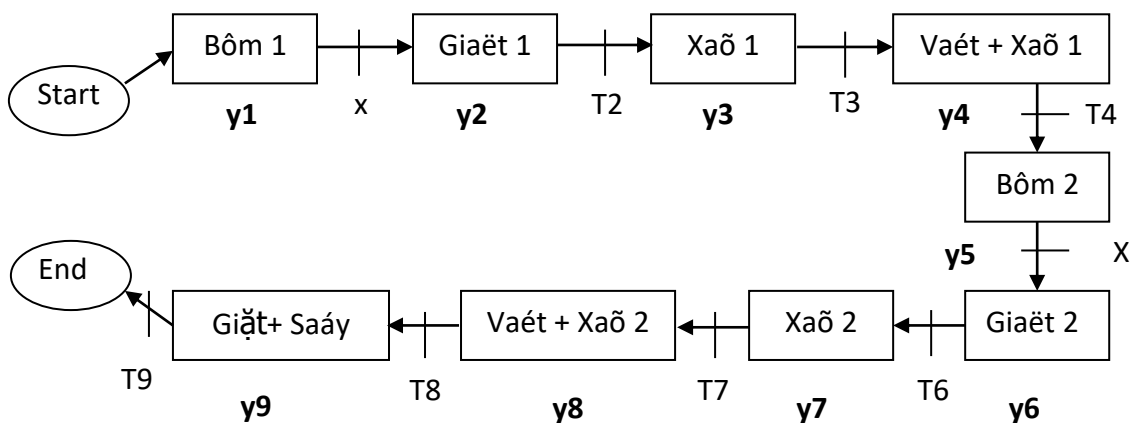
Hình 8.1a

Thuật toán giải quyết bài toán điều khiển quá trình tuần tự nối tiếp. Hình 8.1b:

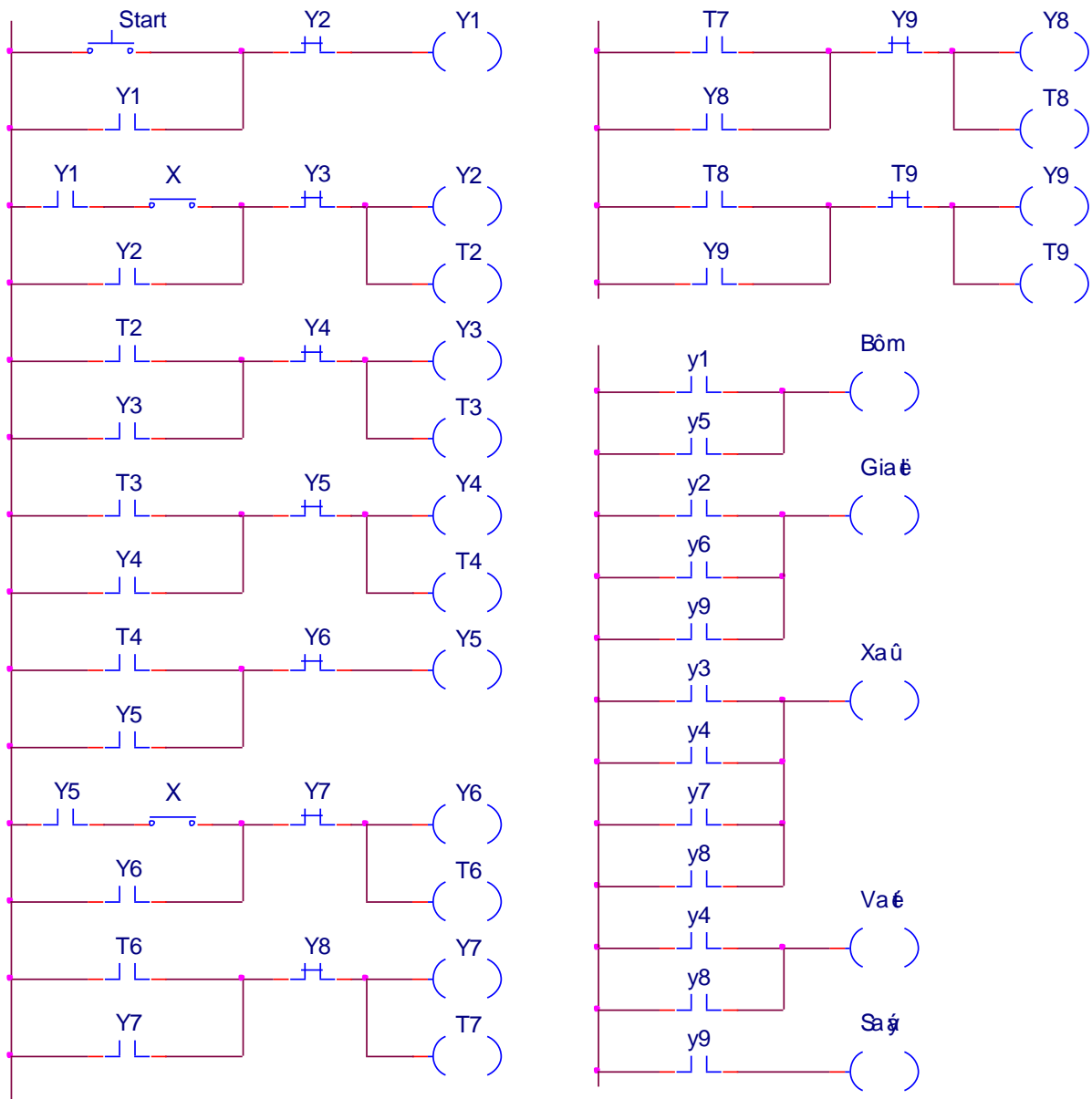


Hình 8.1b

Thí dụ thực hiện một chu trình làm việc của máy giặt như sau:



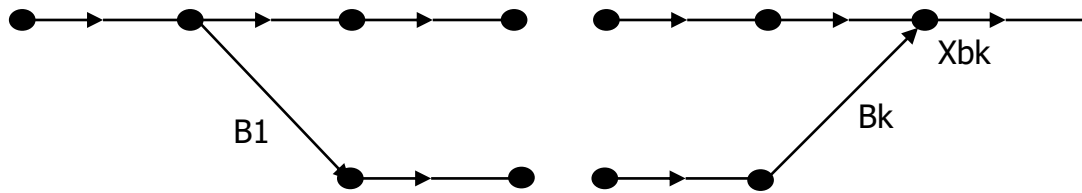
X: Cảm biến phát hiện mực nước đầy. T1→T9 thời gian delay cho mỗi khâu làm việc. Ta phân chia các giai đoạn làm việc **Y1→Y9**. Chương trình được viết như sau:



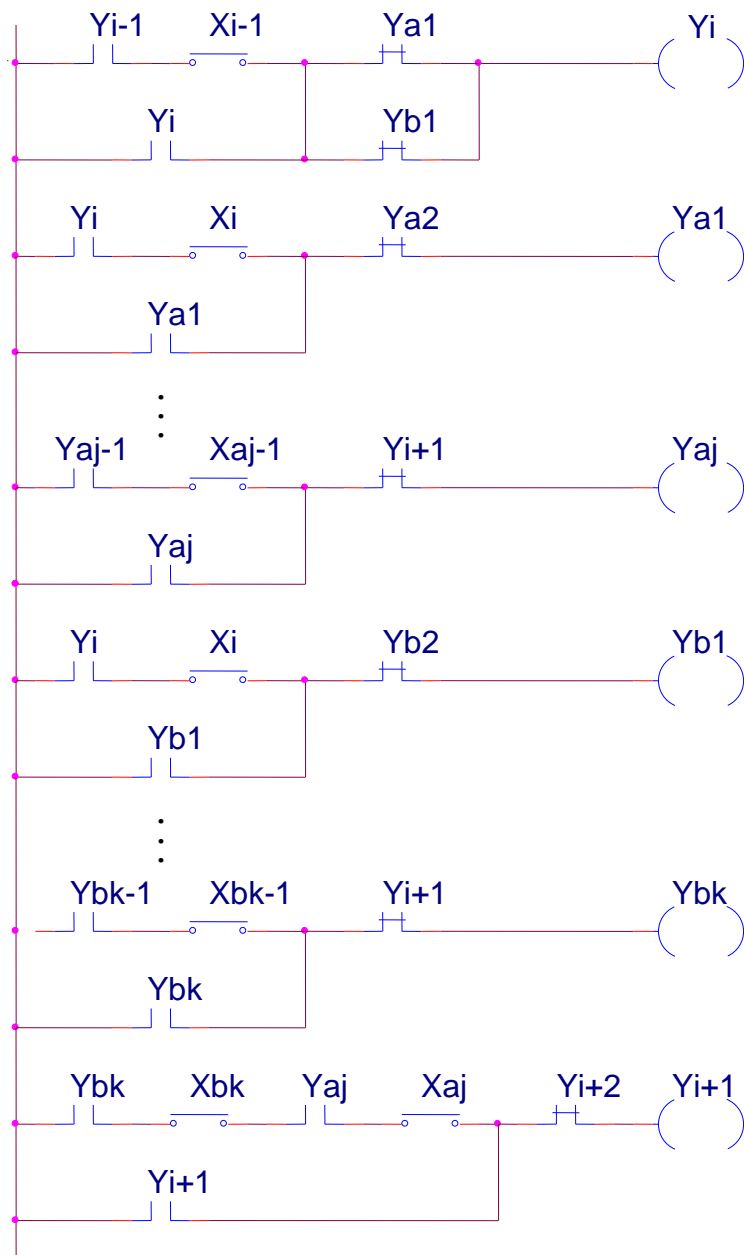
### 7.2.2 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ SONG SONG:

Quá trình tuần tự song song đó là quá trình nhiều giai đoạn xảy ra đồng thời cùng nhau bắt đầu và chờ đợi nhau kết thúc. Kết hợp với các phương thức tác động ta có một quá trình công nghệ hoàn chỉnh.

$X_{i-1}$   $Y_i$   $X_i$   $A_1$   $X_{a1}$   $A_2$   $X_{a2}$   $X_{j-2}$   $A_{j-1}$   $X_{aj-1}$   $A_j$   $X_{aj}$   $Y_{i+1}$   $X_{i+1}$



Thuật toán giải quyết  $X_{b1}$   $B_2$   $X_{b2}$   $X_{k-2}$   $B_{k-1}$   $X_{bk-1}$   $Y_{i+1}$   $X_{i+1}$   $Y_{i+1}$   $X_{i+1}$



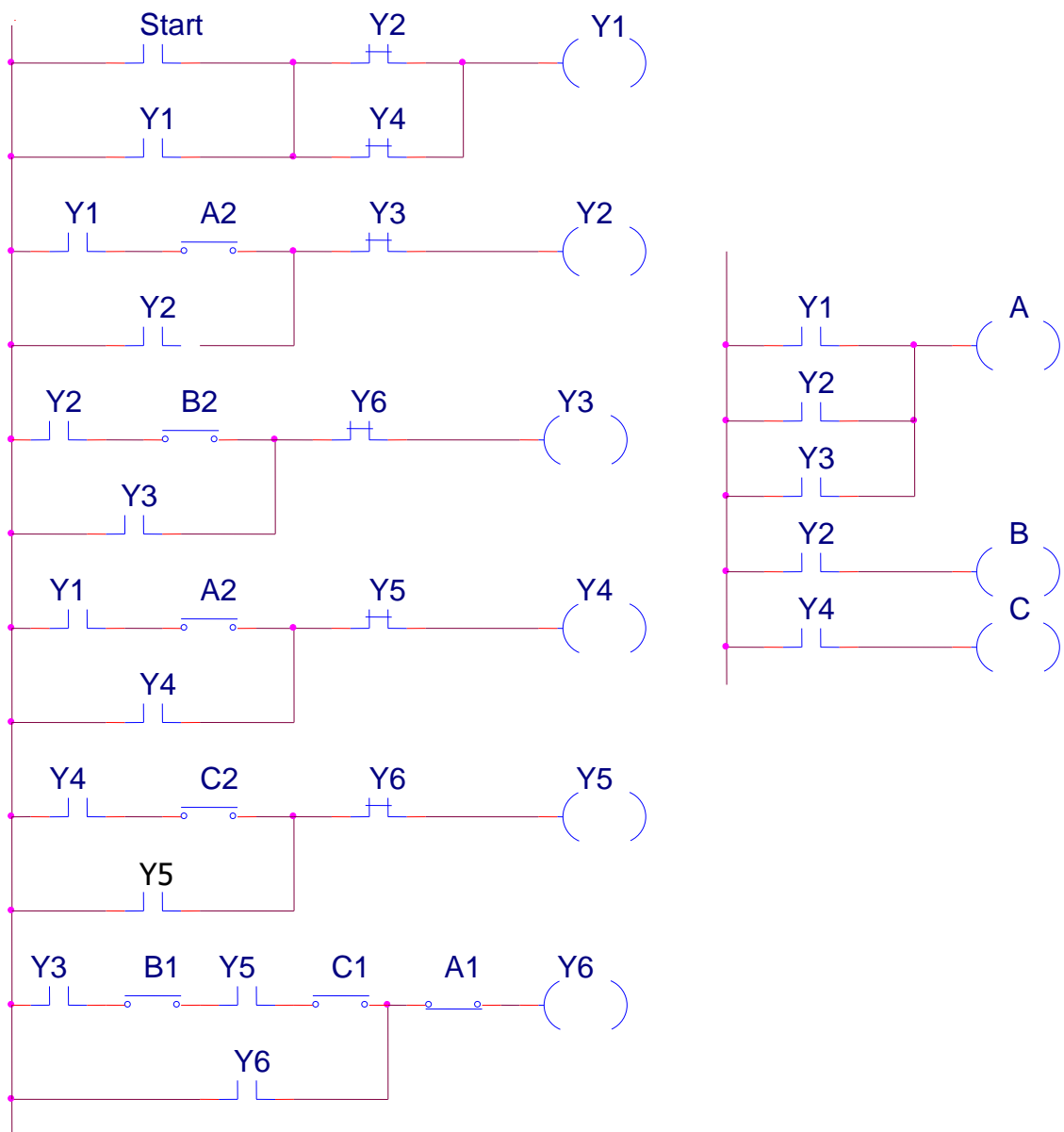
Thí dụ thực hiện chương trình sau:

$$Start A + \left\{ \begin{array}{l} B + B - \\ C + C - \end{array} \right\} A -$$

Phân chia giai đoạn

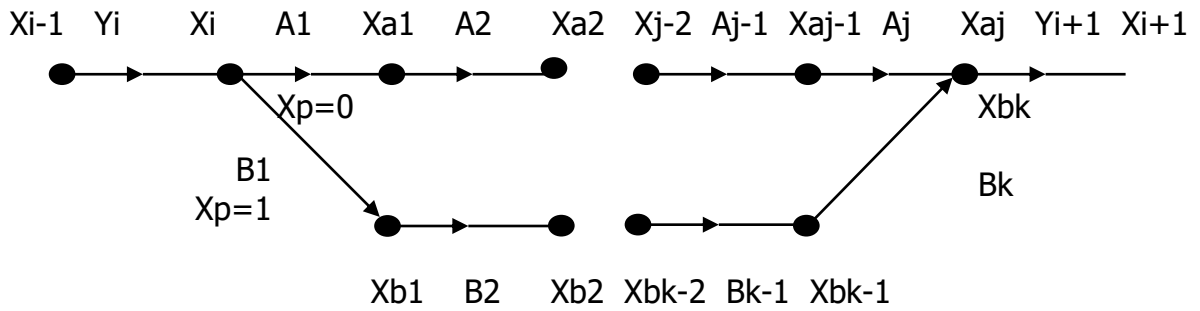
$$Start A + \left\{ \begin{array}{l} Y2 \quad Y3 \\ B + / B - \\ Y4 \quad Y5 \\ C + / C - \end{array} \right\} A -$$

Chương trình thực hiện yêu cầu trên:

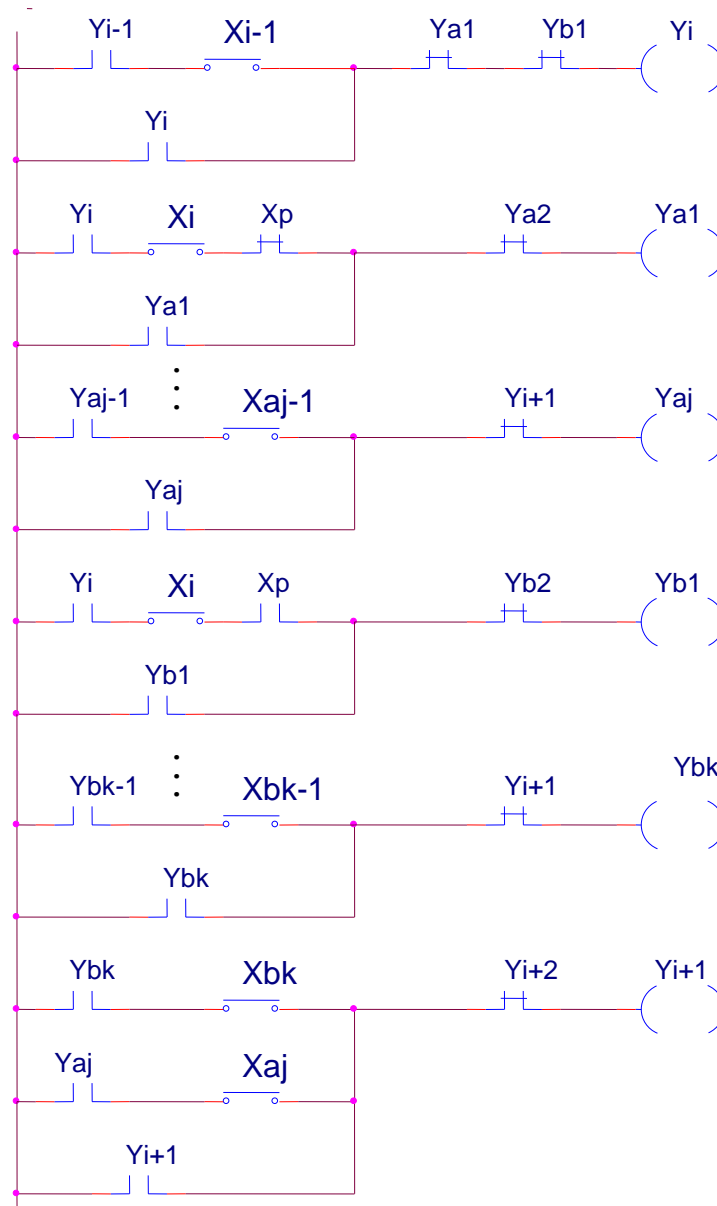


### 7.2.3 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ CÓ CHỌN LỰA:

Quá trình tuần tự có chọn lựa là quá trình có rẽ nhánh gồm nhiều giai đoạn xảy ra không đồng thời nhau, kết hợp với phương thức tác động ta có 1 QTCN.



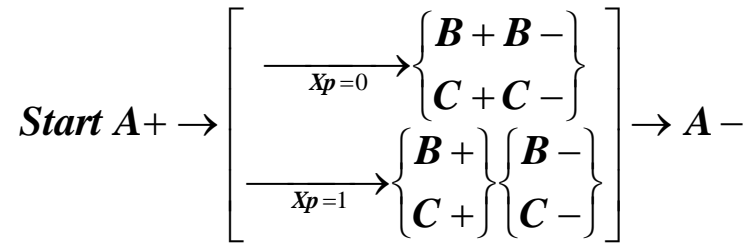
Thuật toán cho quá trình tuần tự có chọn lựa



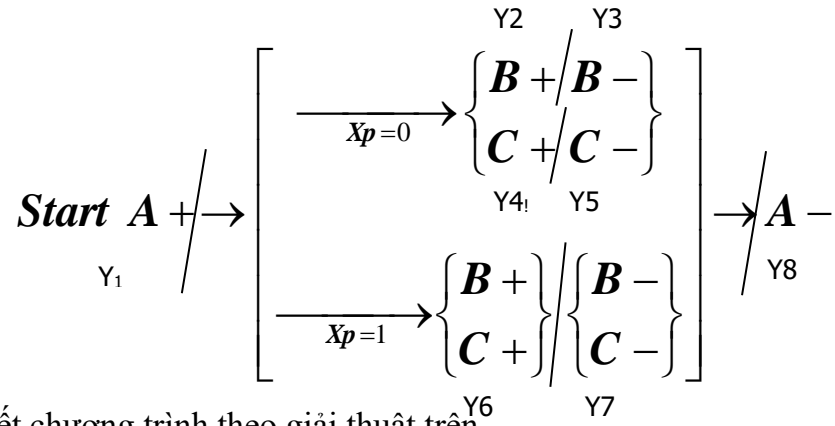


Thí dụ về thực hiện quá trình tuần tự có chọn lựa:

Ví dụ 1:

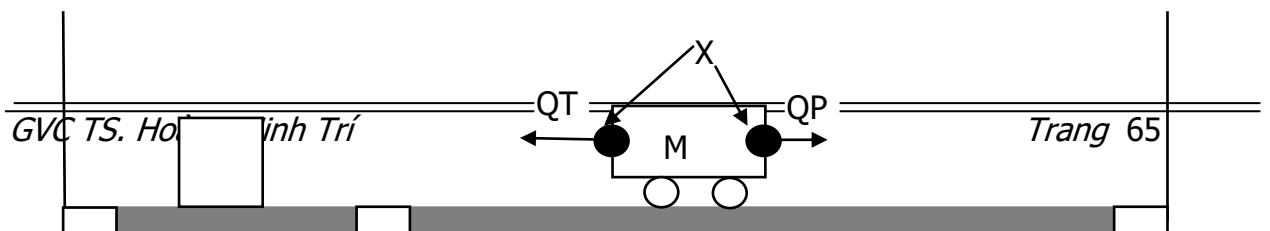


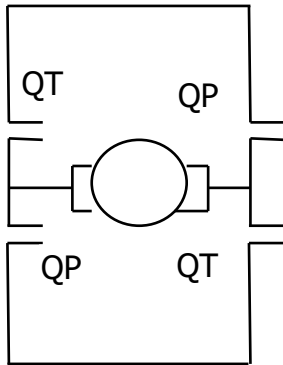
Phân chia giai đoạn:



Sinh viên tự viết chương trình theo giải thuật trên

Ví dụ 2:

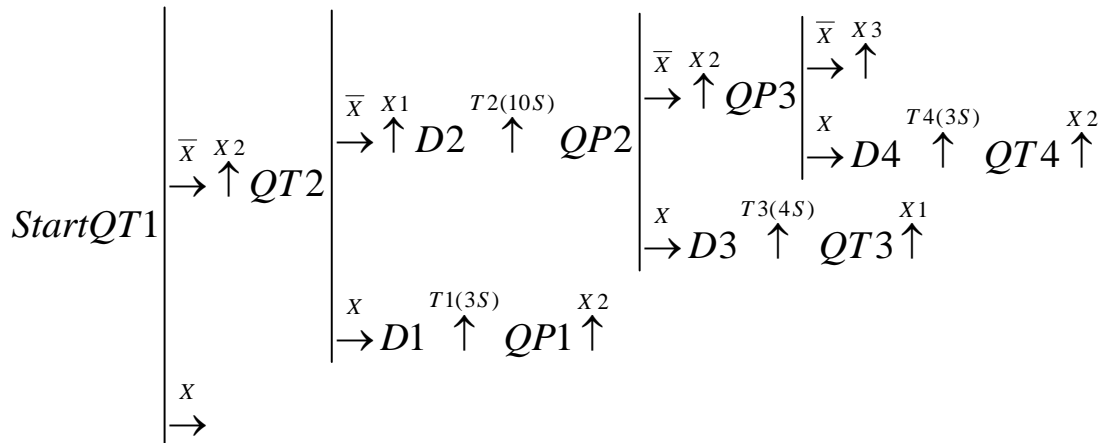




Xe có thể qua trái hoặc qua phải (QT, QP)

Giả sử ban đầu xe ở vị trí như hình

Khi nhấn Start xe sẽ QT, nếu gặp vật cản trước khi gặp X2 thì xe dừng luôn, nếu gặp vật cản sau khi gặp X2 thì xe dừng lại 3s rồi QP để dừng lại ở X2, nếu không gặp vật cản thì xe sẽ gặp X1 10s rồi QP, nếu gặp vật cản trước khi gặp X2 thì xe dừng lại 4s rồi QT để dừng lại ở X1, nếu gặp vật cản sau khi gặp X2 thì xe dừng 3s rồi qua trái để dừng lại ở X2, nếu không gặp vật cản xe sẽ dừng luôn ở X3

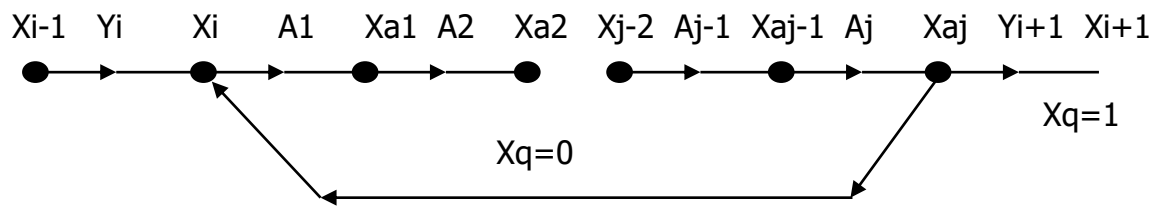


$$QT = QT1 + QT2 + QT3 + QT4$$

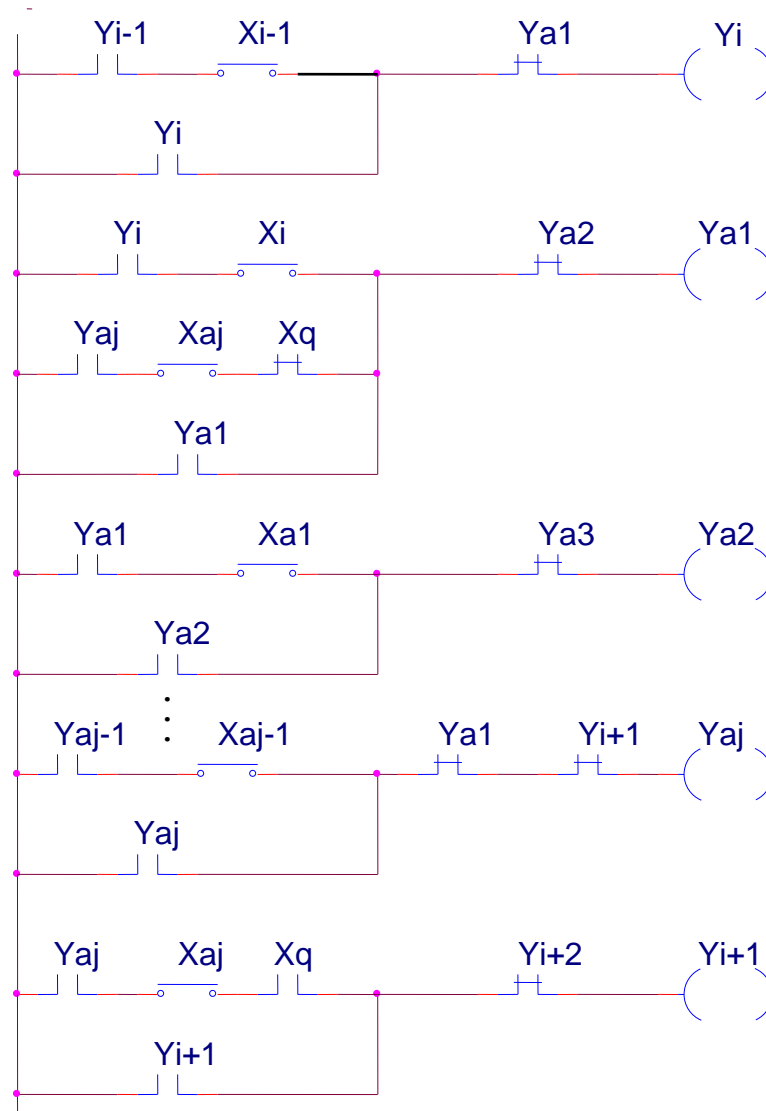
$$QP = QP1 + QP2 + QP3$$

### 7.2.4 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ CÓ LẶP VÒNG:

Quá trình tuần tự có lặp vòng là quá trình thực hiện lặp lại một chu trình khi một điều kiện nào đó thỏa mãn. Quá trình lặp vòng kết thúc khi điều kiện đó hết thỏa mãn vòng lặp.

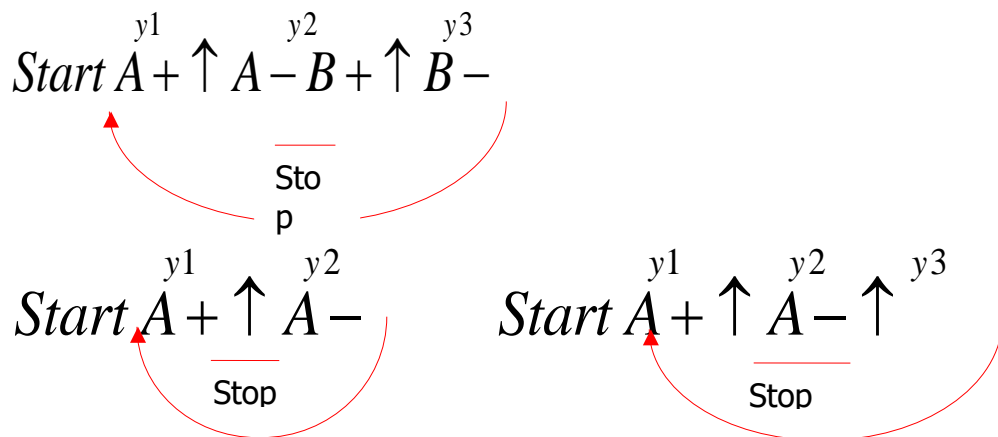


Lưu đồ thuật giải cho quá trình tuần tự có lặp vòng như hình:

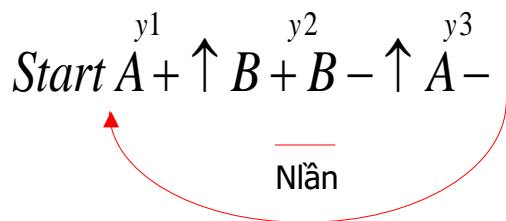


Thí dụ cho quá trình tuần tự có lặp vòng:

Thí dụ 1: Thực hiện quá trình sau:

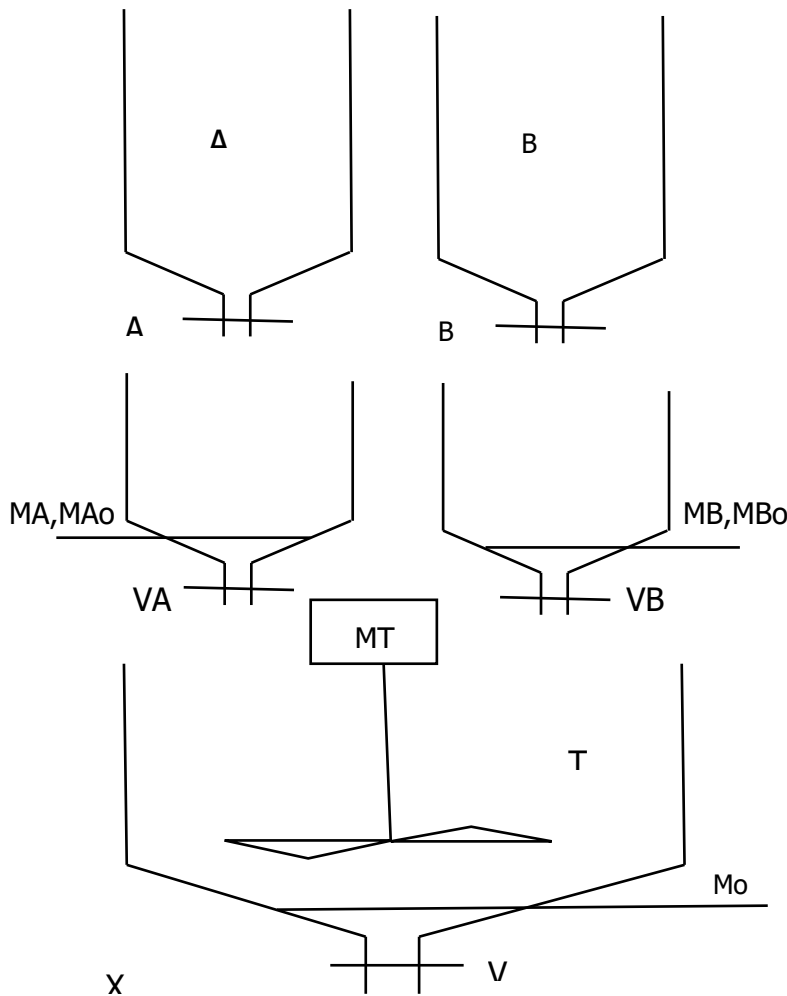


Thí dụ 2: Thực hiện quá trình sau:



**Bài tập:**

**Bài 1:**



Cho hệ thống cân định lượng như hình bên.  
A,B,VA,VB,V là các van điện từ.

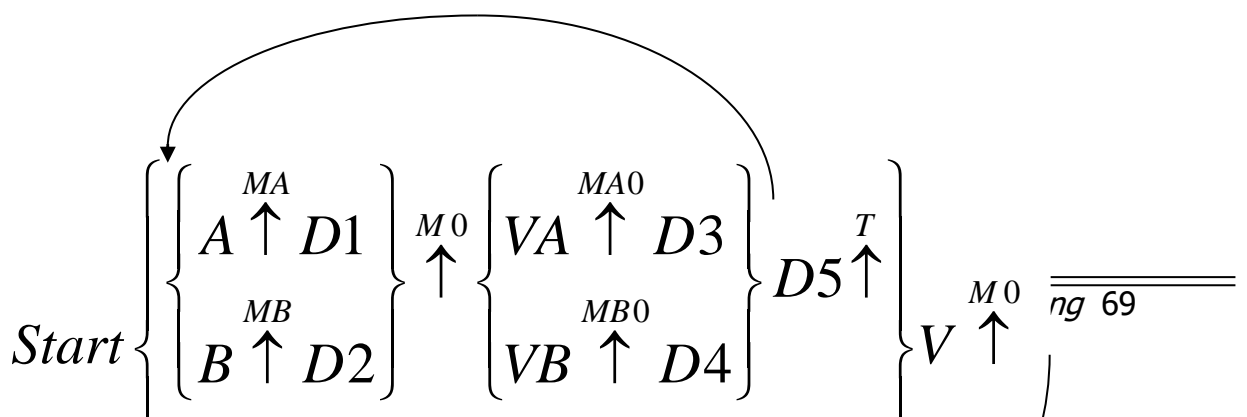
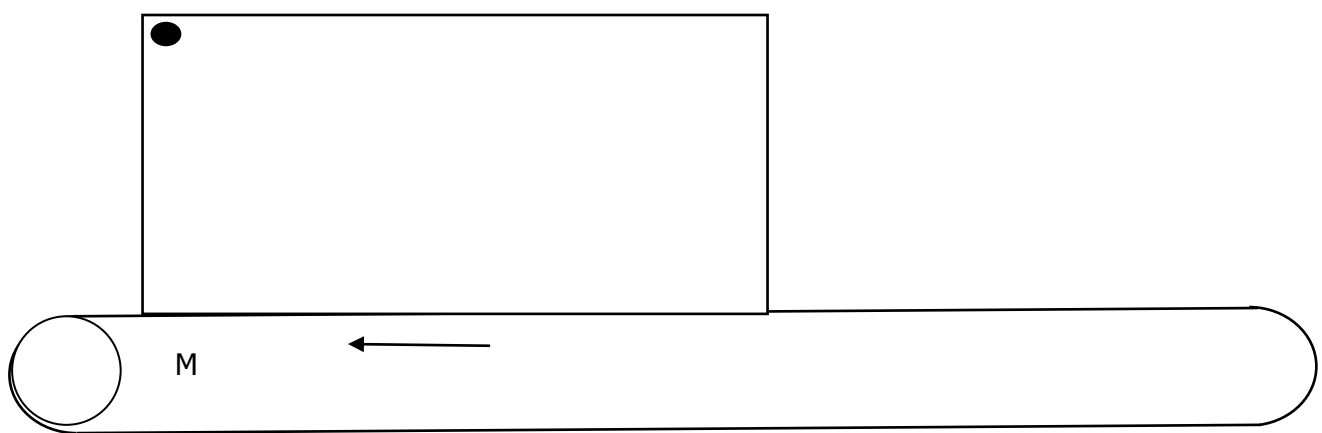
MA,MA0,MB,MB0,Mo là các mức cân khi đủ hoặc hết khối lượng.

MT là máy trộn, phải trộn thêm ít nhất một thời gian T sau khi nguyên liệu xả xuống hết hỗn trộn.

Van V chỉ được mở ra khi nguyên liệu đã được trộn xong và có thùng bên dưới.

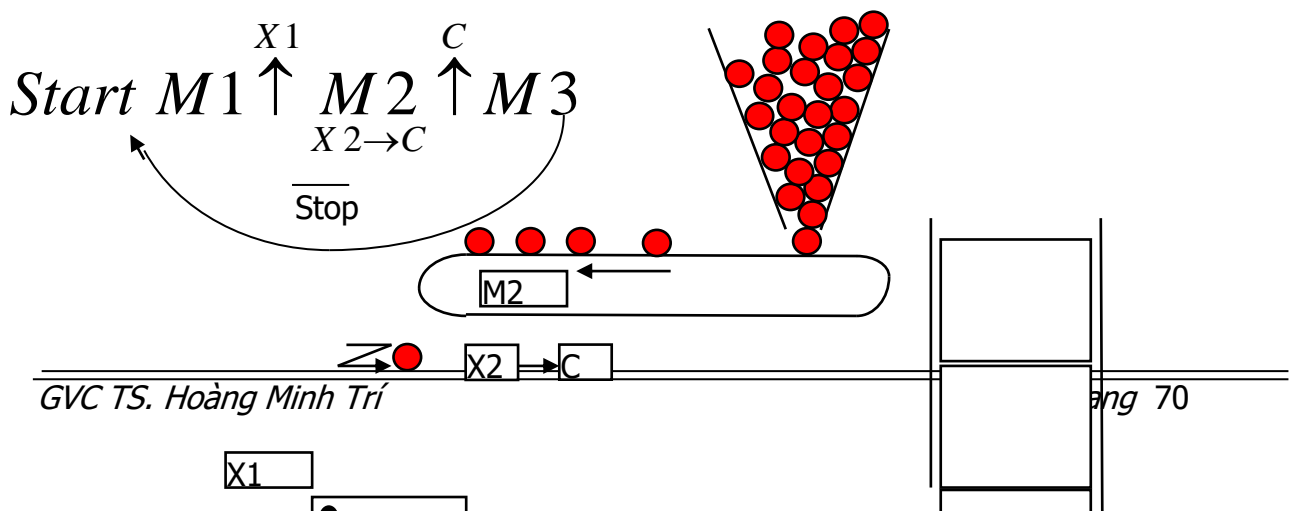
Hãy thiết lập giản đồ quá trình cho hệ thống.

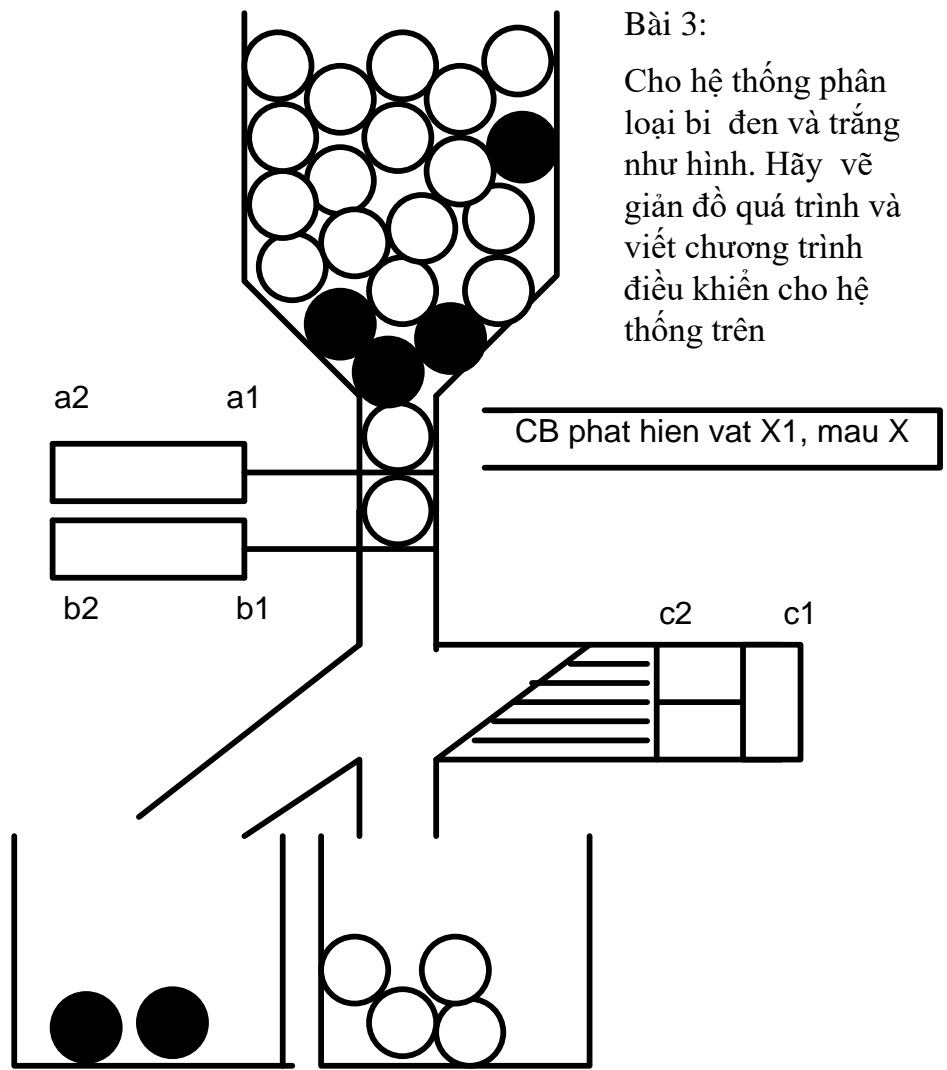
3+2.5+2+2



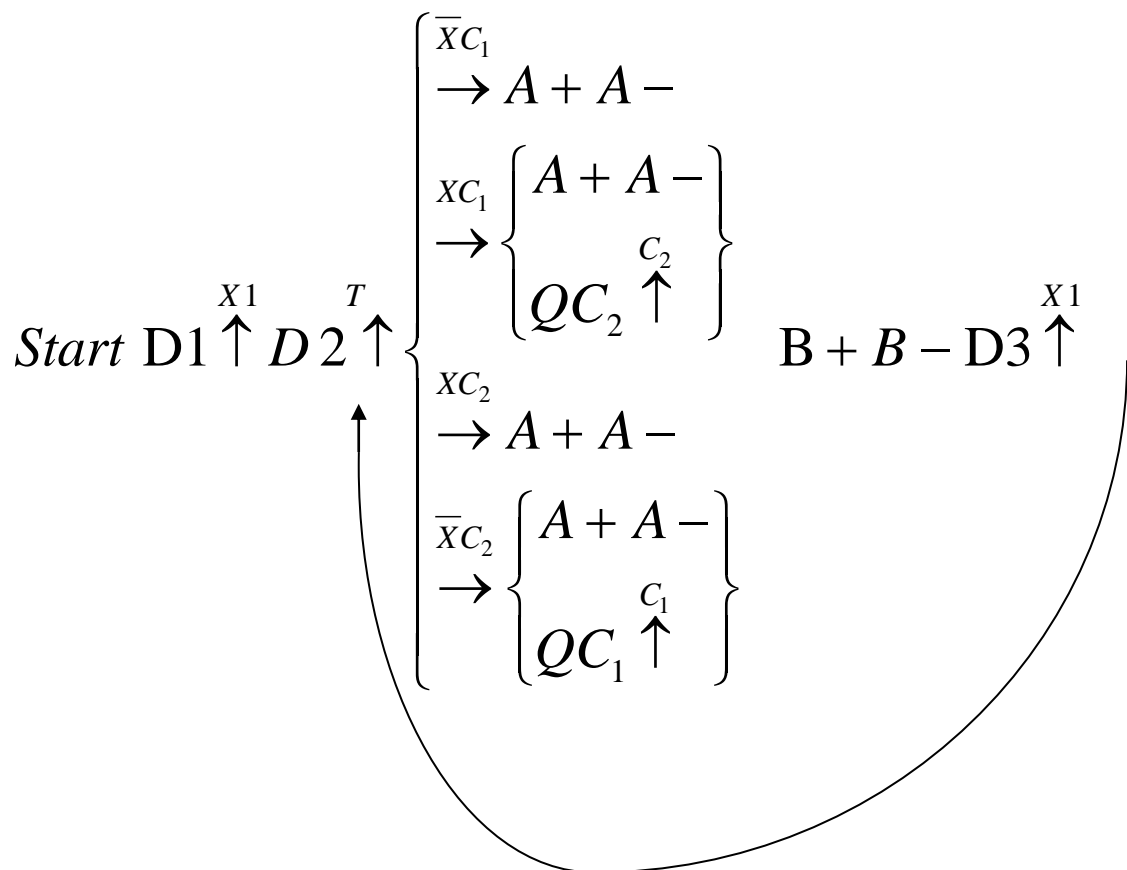
Bài 2:

Cho bảng chuyển hình sau: Khi nhân Start Băng chuyền thùng M1 chạy, khi thùng tới X1 tác động M1 dừng lại, M2 chạy, táo rơi xuống, cảm biến X2 tác động vào bộ đếm C khi đủ số quả C tác động, M2 dừng lại, M1 chạy tiếp.





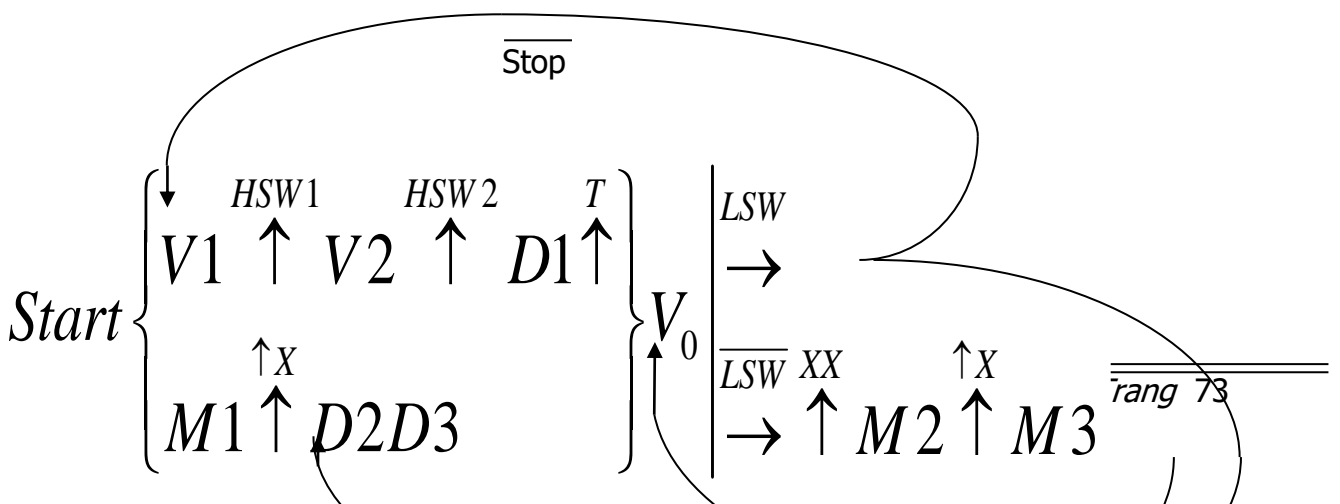
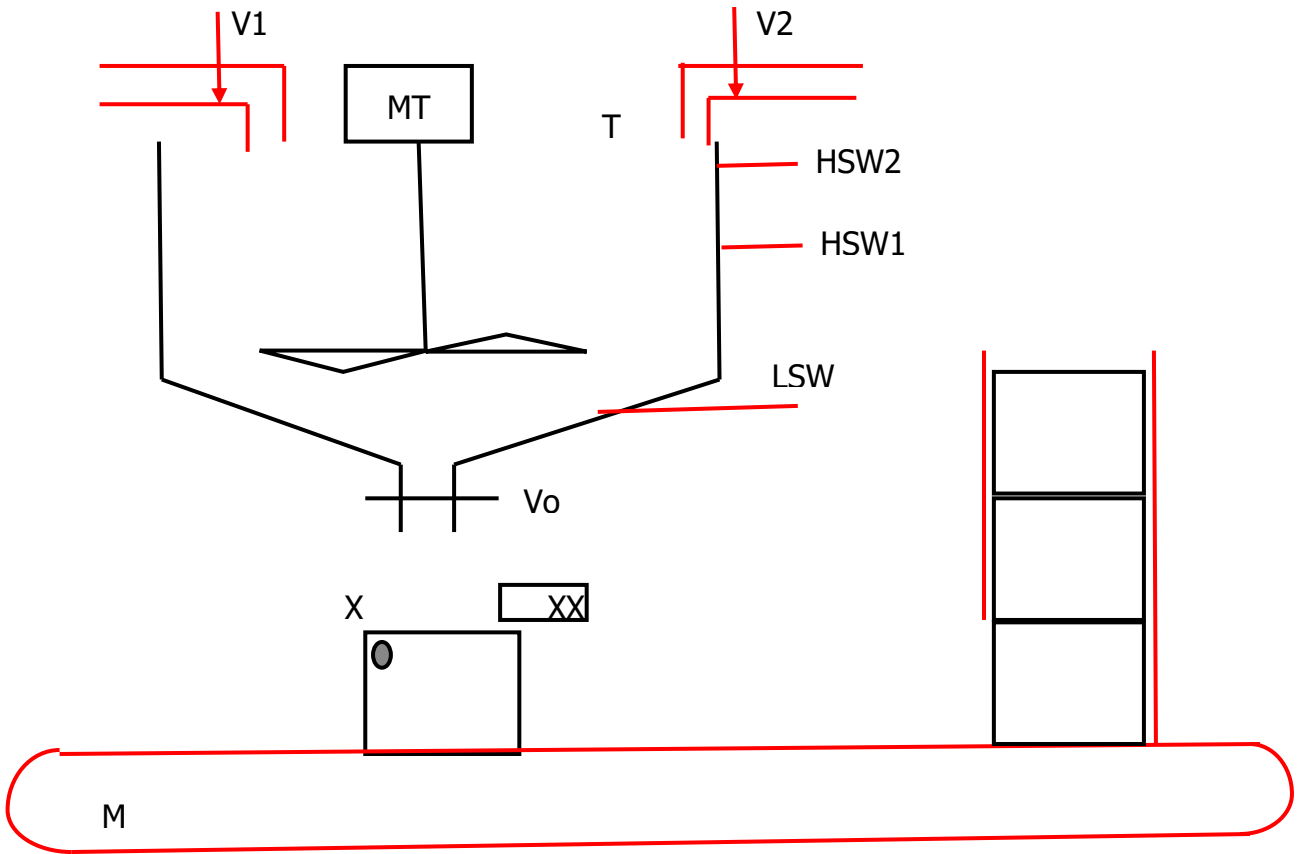
Bài 3:  
 Cho hệ thống phân loại bi đen và trắng như hình. Hãy vẽ giản đồ quá trình và viết chương trình điều khiển cho hệ thống trên





Bài tập 4:

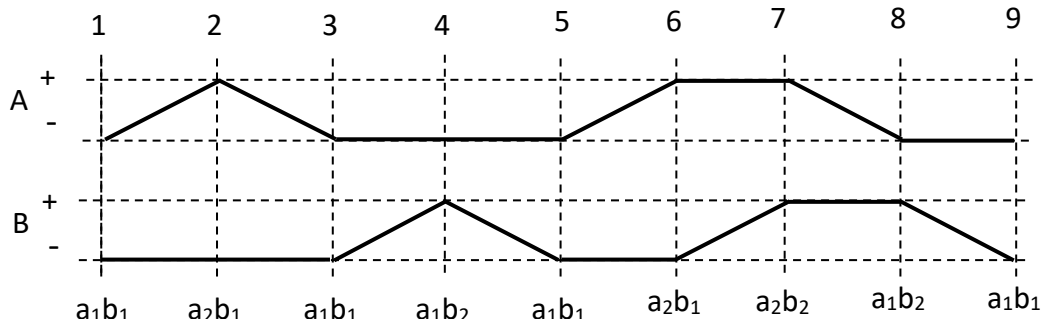
Cho hệ thống như hình, khi nhấn start V1 mở ra, nguyên liệu 1 được chiết vào bồn trộn, đến khi HSW1 tác động thì V1 đóng lại, V2 mở ra nguyên liệu 2 được đưa vào bồn trộn khi bồn trộn đầy HSW2 tác động, máy trộn MT trộn thêm tối thiểu thời gian T, M sẽ kéo băng chuyền thùng, nếu ở dưới có thùng thì X tác động, Vo mở ra cho đến khi XX tác động, quá trình chiết này được lặp lại cho tới khi LSW tác động, mở nguyên liệu mới sẽ được trộn lại nếu không nhấn stop.



## 7.3 QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ NGẪU NHIÊN

### 7.3.1 PHƯƠNG PHÁP HUFFMAN TRONG ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH TUẦN TỰ

Ví dụ: Xét giản đồ trạng thái sau:

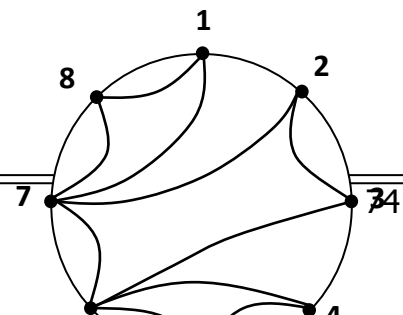


Lập bảng chuyển đổi trạng thái, khoanh tròn các trạng thái từ nó chuyển đến các trạng thái khác.

TT	$a_1b_1$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_1b_2$	A+	A-	B+	B-
1	①	2			1	0	0	X
2	3	②			0	1	0	X
3	③			4	0	X	1	0
4	5			④	0	X	0	1
5	⑤	6			1	0	0	X
6		⑥	7		X	0	1	0
7			⑦	8	0	1	X	0
8	1			⑧	0	X	0	1

Để giảm bớt các trạng thái, ta kết hợp các trạng thái mà ở đó trên một cột có cùng trạng thái hay trạng thái X (Don't care)

$y_1y_2$	TT	$a_1b_1$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_1b_2$
10	1,7,8	①	2	⑦	⑧
11	2,3	②		7 <sup>A</sup>	4
01	4,5,6	⑤	⑥	7	④
00				7 <sup>B</sup>	

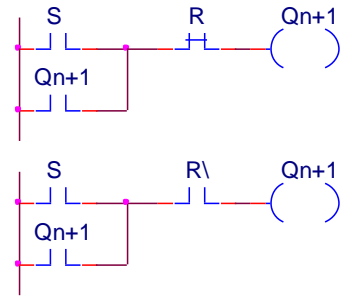


Lập bảng chuyển đổi trạng thái. Dựa trên nguyên lý hoạt động của RS-FF ta xây dựng bảng trạng thái. ( $y_1$  cho  $R_1S_1$ ,  $y_2$  cho  $R_2S_2$ )

Nhắc lại nguyên lý hoạt động RS-FF:

R	S	$Q_{n+1}$
0	0	$Q_n$
0	1	0
1	0	1
1	1	$0^*$

$Q_n$	$Q_{n+1}$	$R_n$	$S_n$
0	0	X	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	X



Ví dụ: Hàng  $y_1y_2=10$  có  $a_1b_1$  ở trạng thái 1 bền do đó  $R_1S_1$  là 0X, tương tự cho  $a_2b_1$  từ trạng thái 2 không bền sẽ chuyển sang trạng thái 2 bền tương ứng  $y_1$  chuyển từ  $1 \rightarrow 1$  do đó  $R_1S_1$  là 0X; Hàng  $y_1y_2=11$  ta có  $a_1b_1$  ở trạng thái 3 bền do đó  $R_1S_1$  là 0X, tương tự cho  $a_1b_2$  từ trạng thái 4 không bền sẽ chuyển sang trạng thái 4 bền tương ứng  $y_1$  chuyển từ  $1 \rightarrow 0$  do đó  $R_1S_1$  là 10; (Lưu ý Từ  $7 \rightarrow 7^A \rightarrow 7$ ).

R	$y_1y_2$	$a_1b_1$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_1b_2$	$a_1b_1$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_1b_2$	S
R1	10	0	0	0	0	x	x	x	x	S1
	11	0	0	0	1	x	x	x	0	
	01	x	x	0	X	0	0	1	0	
	00									
R2	10	x	0	X	X	0	1	0	0	S2
	11	0	0	1	0	x	x	0	x	
	01	0	0	0	0	x	x	x	x	
	00									

Rút gọn  $R_1S_1$  và  $R_2S_2$  ta được:

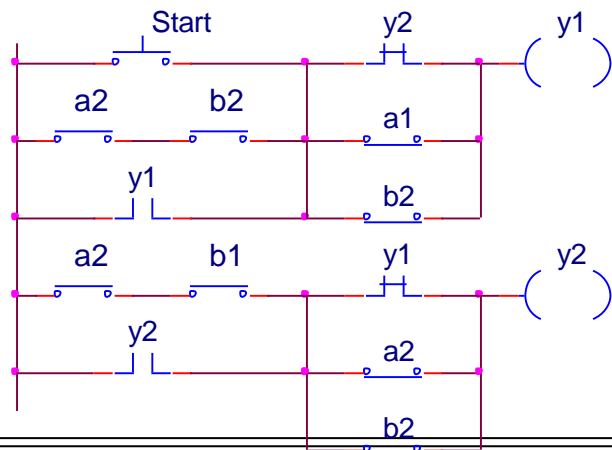
$$R_1 = y_2 a_1 b_2$$

$$S_1 = a_2 b_2$$

$$R_2 = y_1 a_2 b_2$$

$$S_2 = a_2 b_1$$

Chương trình như hình bên.



R	$y_1y_2$	$a_1b_1$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_1b_2$	$a_1b_1$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_1b_2$	S
R1	00	X	0	X	X	0	1	0	0	S1
	10	0	0	1	0	X	X	0	X	
	11	0	0	0	0	X	X	X	X	
	01									
R2	00	X	X	X	X	0	0	0	0	S2
	10	X	X	X	0	0	0	0	1	
	11	0	0	1	0	X	X	X	X	
	01									
A+	00	1	X	0	0	0	X	1	X	A-
	10	0	0	X	0	X	1	X	X	
	11	1	X	X	0	0	0	X	X	
	01									
B+	00	0	0	X	0	X	X	0	1	B-
	10	1	0	X	X	0	X	0	X	
	11	0	1	X	0	X	0	0	1	
	01									

Rút gọn ta ñôïc:

$$R_1 = y_2 \setminus a_2 b_2$$

$$S_1 = a_2 b_1$$

$$R_2 = a_2 b_2$$

$$S_2 = y_1 a_1 b_2$$

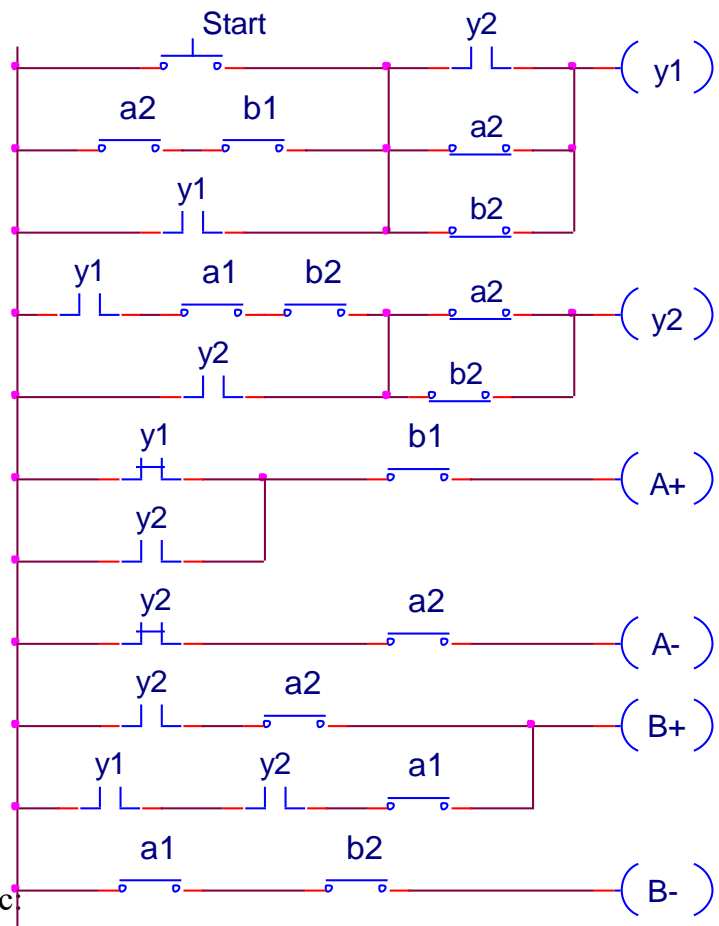
$$A+ = y_1 \setminus b_1 + y_2 b_1$$

$$A- = y_2 \setminus a_2$$

$$B+ = y_2 a_2 + y_1 y_2 \setminus a_1$$

$$B- = a_1 b_2$$

Rút gọn  $R_1 S_1$  v  $R_2 S_2$  ta ñược:



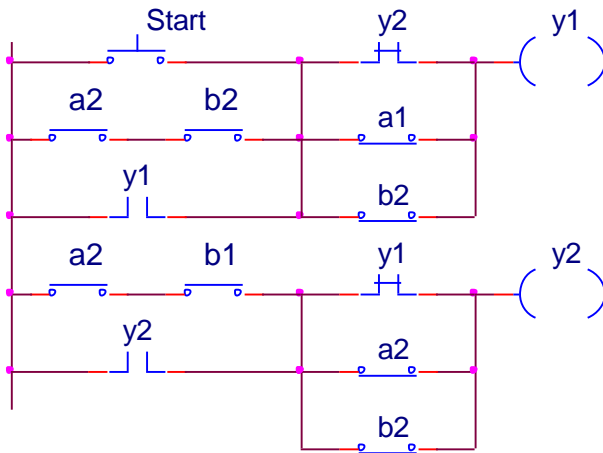
$$R1=y_2a_1b_2$$

$$S1=a_2b_2$$

$$R_2=y_1a_2b_2$$

$$^2S_2=a_2b_1$$

Chương trình như hình sau.

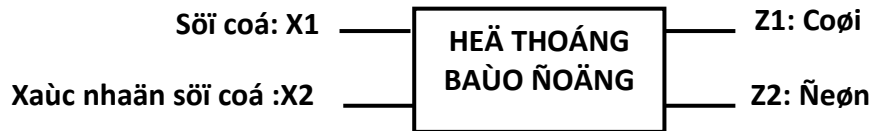


### 7.3.2 ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ CÓ NGỖ VÀO NGẪU NHIÊN:

Quá trình công nghệ có ngõ vào ngẫu nhiên là quá trình mà có đầu vào thay đổi ngẫu nhiên bất kỳ thời điểm nào nên không thể chia thành các giai đoạn được.

Để KS QTNN người ta khảo sát hệ thống thông qua các trạng thái. Trạng thái là một tổ hợp của các ngõ vào với các ngõ ra của hệ thống vào một thời điểm nào đó. Hai trạng thái có ngõ vào giống hệt nhau, ngõ ra giống hệt nhau vẫn có thể là hai trạng thái khác nhau vì tình huống dẫn đến chúng là khác nhau hoặc đơn giản là vì chúng ở những thời điểm khác nhau. Hệ thống sẽ được diễn tả bằng giản đồ trạng thái là tập các trạng thái và các cung có hướng liên kết các trạng thái đó với nhau.

**Thí dụ khảo sát hệ thống báo động:**



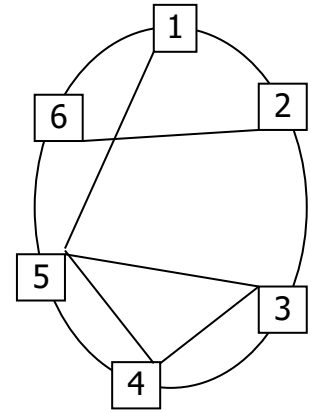
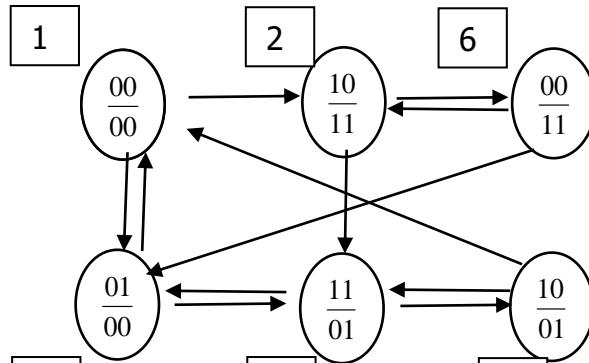
1. Khi có sự cố xảy ra: Còi kêu, đèn sáng.
2. Nếu có xác nhận sự cố: Còi sẽ hết kêu nhưng đèn vẫn sáng nếu sự cố còn và đèn tắt khi hết sự cố.
3. Nếu không nhận xác nhận sự cố thì Còi vẫn kêu , đèn vẫn sáng cho dù sự cố đã hết.

Trạng thái



$$Z1 = y_2$$

$$Z2 = y_2 + y_3$$



TT\X1X2	00	10	11	01	Z1	Z2
1	1	2		5	0	0
2	6	2	3		1	1
3		4	3	5	0	1
4	1	4	3		0	1
5	1		3	5	0	0
6	6	2		5	1	1
1,5	1	2	3	5	y1	1
2,6	6	2	3	5	y2	2,6
3,4	1	4	3	5	y3	3,4,5

$$Z1 = y_2$$

$$Z2 = y_2 + y_3$$

$$S1 = \overline{x_1 x_2 y_2} + \overline{x_1 x_2}$$

$$R1 = \overline{x_1 x_2 y_2} + \overline{x_1 x_2}$$

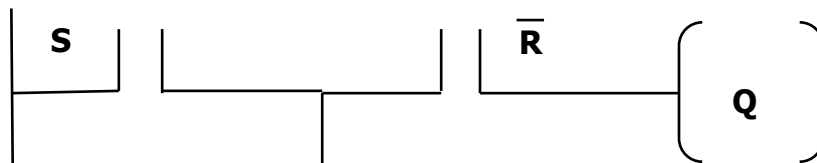
$$S2 = \overline{x_1 x_2 y_1}$$

$$R2 = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_1 x_2}$$

$$S3 = \overline{x_1 x_2}$$

$$R3 = \overline{x_1 x_2 y_1} + \overline{x_1 x_2}$$

Qn	Qn+1	Rn	Sn
0	0	*	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	*



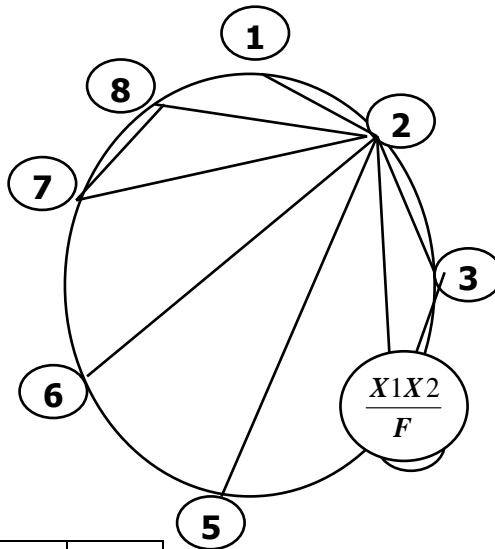
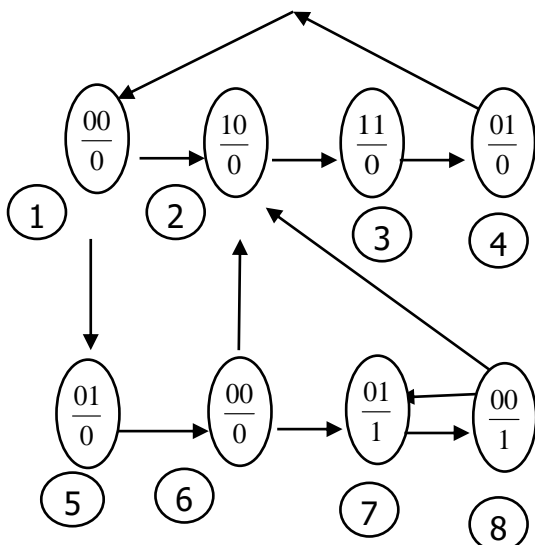
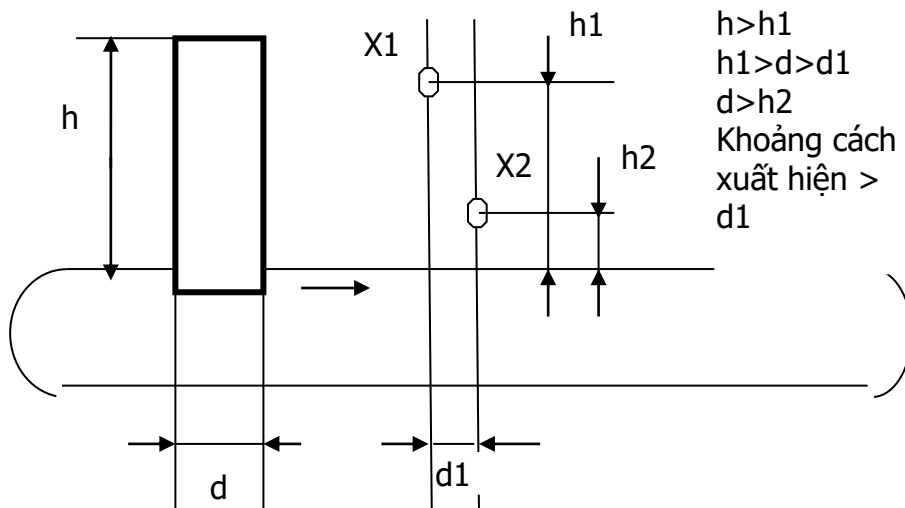
Y \ X	00	01	10	11	00	10	11	01	00	10	11	01
00	0	*	0	0	0	*	*	0		2	3	
10	1	1	*	*	1	1	1	*			3	5
11												
01	0	0	0	0	*	1	1	*	1			5

00	*	0	*	*	0	1	0	0
10	0	0	1	1	*	*	0	0
11								
01	*	*	*	*	0	0	0	0
00	*	*	0	*	0	0	1	0
10	*	*	*	*	0	0	0	0



11								
01	1	0	0	1	0	*	*	0

Thí dụ khảo sát hệ thống báo động khi phát hiện 2 vật ngã liên tiếp:



TT\X1X2	00	10	11	01	F
1	1	2		5	0
2		2	3		0
3			3	4	0
4	1			4	0
5	6			5	0

6	6	2		7	0
7	8			7	1
8	8	2		7	1
1	1	2		5	Y1
2,3,4	1	2	3	4	Y2
5	6			5	Y3
6	6	2		7	Y4
7,8	8	2		7	Y5

$$F = y_5$$

$$S1 = \overline{x_1 x_2 y_3 y_4 y_5}$$

$$R1 = x_1 x_2 + \overline{x_1 x_2 y_3}$$

$$S2 = \overline{x_1 x_2}$$

$$R2 = \overline{x_1 x_2 y_1}$$

$$S3 = \overline{x_1 x_2 y_1}$$

$$R3 = \overline{x_1 x_2 y_4}$$

$$S4 = \overline{x_1 x_2 y_3}$$

$$R4 = x_1 \overline{x_2} + \overline{x_1 x_2 y_5}$$

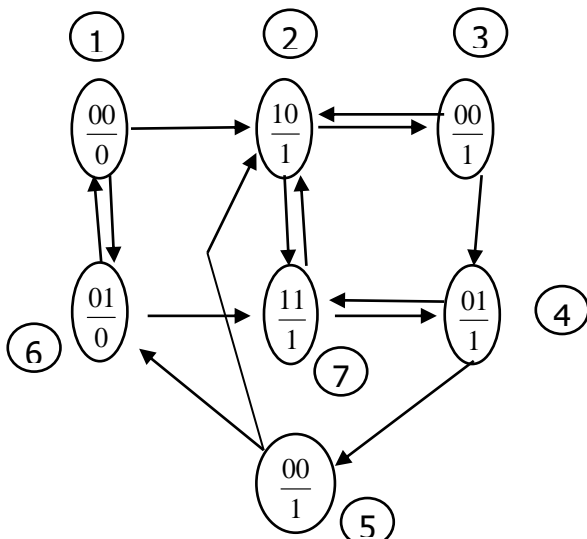
$$S5 = \overline{x_1 x_2 y_4}$$

$$R5 = \overline{x_1 x_2}$$

**Thí dụ khảo sát hệ thống bảo vệ máy khi có sự cố:**

Khi nhấn R nếu không có lỗi F và không có sự cố x thì M sẽ chạy

Nếu sự cố xảy ra M tắt và F=1, nút R mất tác dụng. F chỉ trở về bằng không khi sự cố đã hết và nhấn S 2 lần ( trong lúc nhấn không được có sự cố).



TT\XS	00	10	11	01	F
1	1	2		6	0
2	3	2	7		1
3	3	2		4	1
4	5		7	4	1
5	5	2		6	1
6	1		7	6	0
7		2	7	4	1
1,6	1	2	7	6	Y1
2,3,7	3	2	7	4	Y2
4	5		7	4	Y3
5	5	2		6	Y4
1,6	1	2	7	6	Y1
2,3	3	2	7	4	Y2
4,7	5	2	7	4	Y3
5	5	2		6	Y4

$$F = y_2 + y_3 + y_4$$

$$S1 = \bar{x}\bar{S}\bar{y}_2\bar{y}_3\bar{y}_4 + \bar{x}Sy_4$$

$$R1 = x\bar{S} + xS = x$$

$$S2 = x\bar{S}$$

$$R2 = xS + \bar{x}Sy_3$$

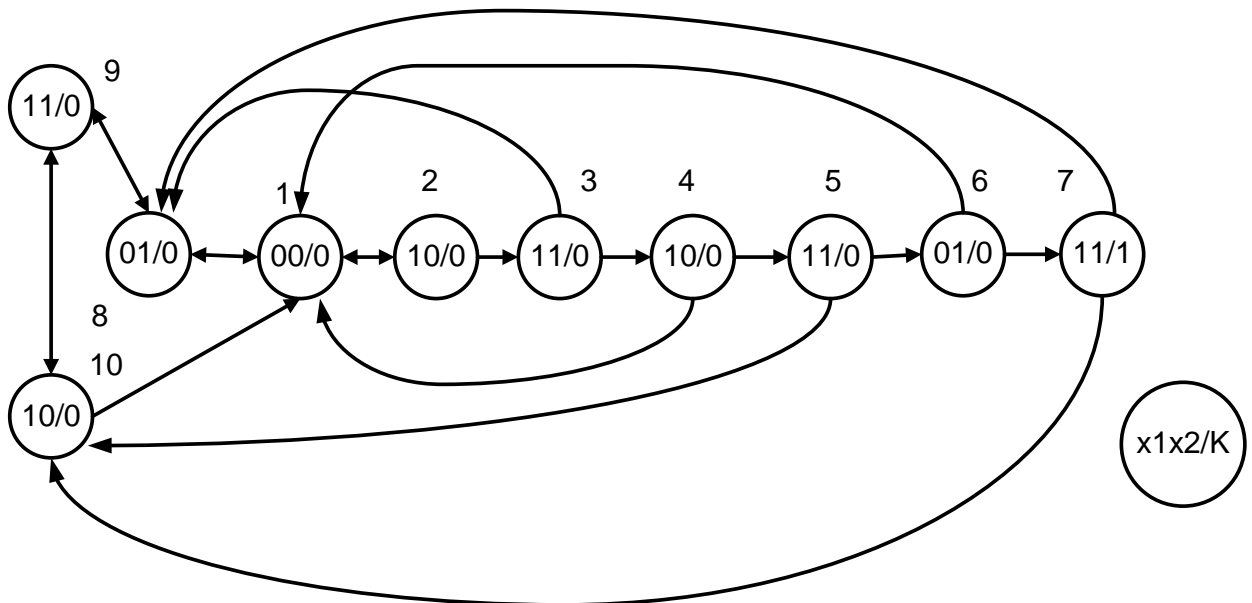
$$S3 = xS + \bar{x}Sy_2$$

$$R3 = \bar{x}\bar{S}y_4 + x\bar{S}$$

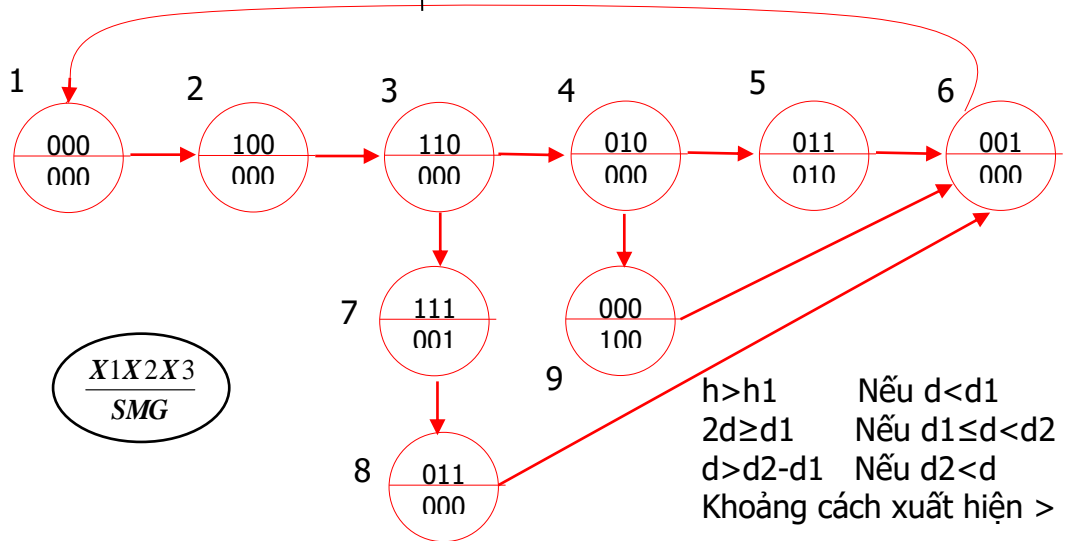
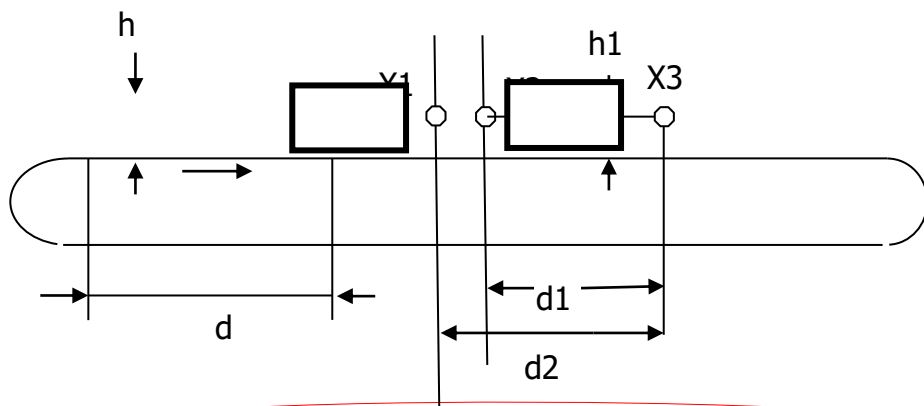
$$S4 = \bar{x}\bar{S}y_3$$

$$R4 = x\bar{S} + \bar{x}Sy_1$$

**Thí dụ khảo sát hệ thống khóa nhị phân:**

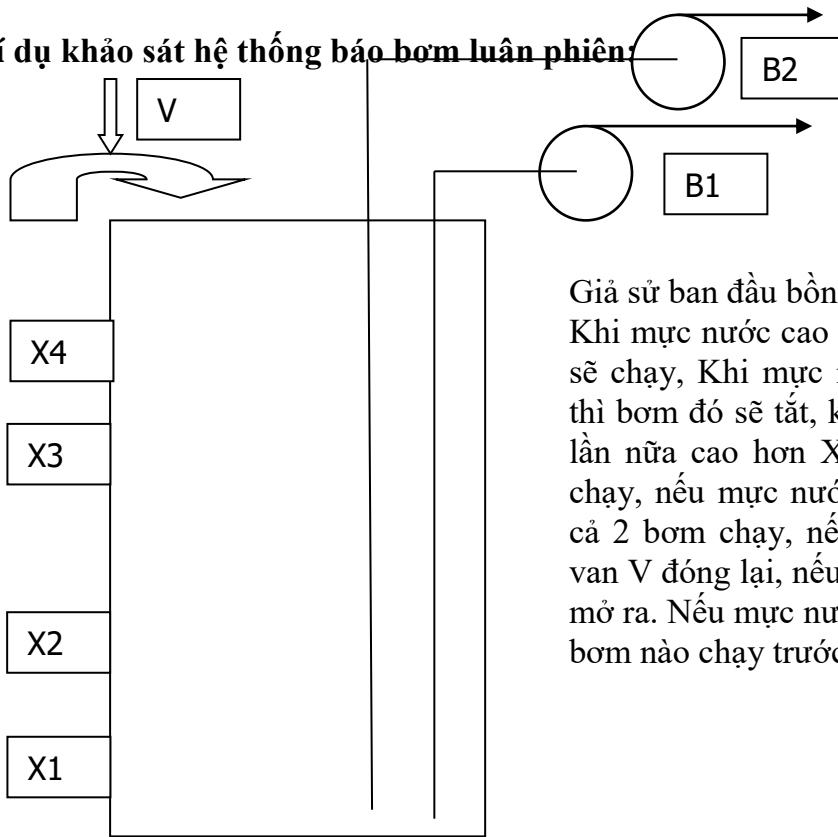


**Thí dụ khảo sát hệ thống phân loại vật ngắn, dài, trung bình**



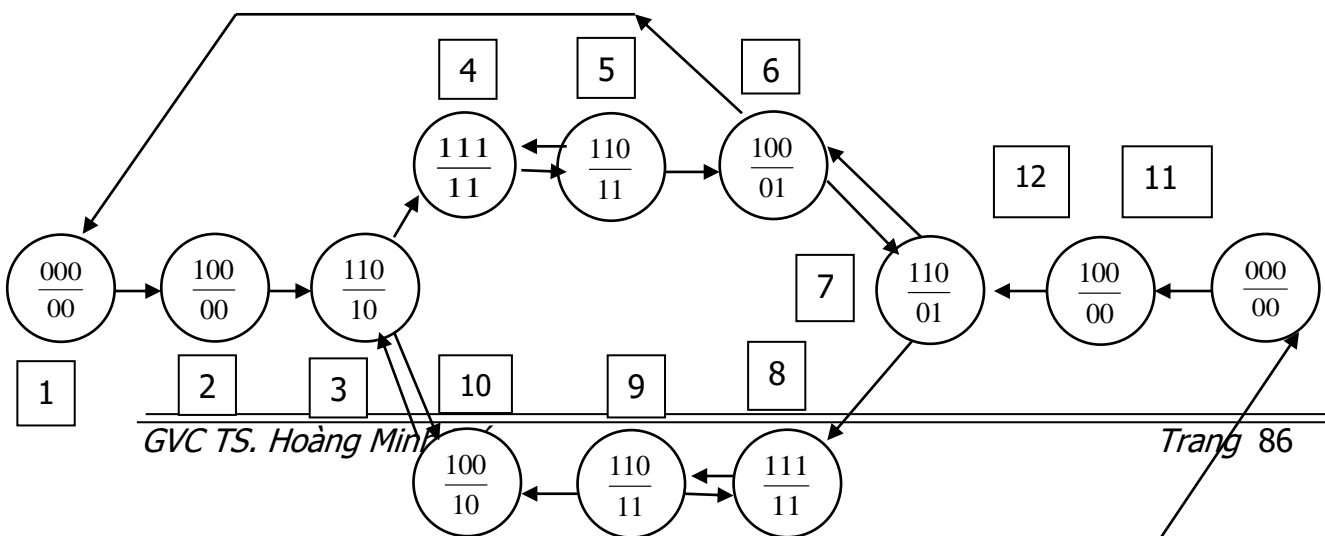
$h > h1$       Nếu  $d < d1$        $S=1$   
 $2d \geq d1$     Nếu  $d1 \leq d < d2$     $M=1$   
 $d > d2 - d1$    Nếu  $d2 < d$        $G=1$   
 Khoảng cách xuất hiện  $> d2 - d1$

**Thí dụ khảo sát hệ thống báo bơm luân phiên:**



Giả sử ban đầu bồn cạn dưới X1  
 Khi mực nước cao hơn X2 thì 1 bơm sẽ chạy, Khi mực nước rút dưới X1 thì bơm đó sẽ tắt, khi mực nước một lần nữa cao hơn X2 thì bơm kia sẽ chạy, nếu mực nước cao hơn X3 thì cả 2 bơm chạy, nếu cao hơn X4 thì van V đóng lại, nếu dưới X4 thì V lại mở ra. Nếu mực nước rút dưới X2 thì bơm nào chạy trước sẽ tắt trước.

$\frac{X1X2X3}{B1B2}$



Tt\X1X2X3	000	100	110	111	B1	B2
1	1	2			0	0
2		2	3		0	0
3		10	3	4	1	0
4			5	4	1	1
5		6	5	4	1	1
6	1	6	7		0	1
7		6	7	8	0	1
8			9	8	1	1
9		10	9	8	1	1
10	11	10	3		1	0
11	11	12			0	0
12		12	7		0	0

Tt\X1X2X3	000	100	110	111	
1,2	1	2	3		Y1
3,10	11	10	3	4	Y2
4,5		6	5	4	Y3
6,7	1	6	7	8	Y4
8,9		10	9	8	Y5
11,12	11	12	7		Y6

$$S1 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2 y_6} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_2 y_3 y_4 y_5 y_6} = \overline{x_1 y_2 y_6} + \overline{x_1 x_2 y_2 y_3 y_4 y_5 y_6}$$

$$R1 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2} = \overline{x_2 x_3 y_2}$$

$$S2 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_5} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_3 y_4 y_5 y_6} = \overline{x_1 x_2 y_5} + \overline{x_2 x_3 y_3 y_4 y_5 y_6}$$

$$R2 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_6} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_3} = \overline{x_1 y_6} + \overline{x_3 y_3}$$

$$S3 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4 y_5} = \overline{x_3 y_4 y_5}$$

$$R3 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4} = \overline{x_1 x_2 y_4}$$

$$S4 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_3} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_6} = \overline{x_1 x_2 y_3} + \overline{x_2 x_3 y_6}$$

$$R4 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_1} + \overline{x_1 x_2 x_3 y_5} = \overline{x_1 y_1} + \overline{x_3 y_5}$$

$$S5 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4} = \overline{x_3 y_4}$$

$$R5 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2} = \overline{x_1 x_2 y_2}$$

$$S6 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_2} = \overline{x_1 y_2}$$

$$R6 = \overline{x_1 x_2 x_3 y_4} = \overline{x_2 x_3 y_4}$$

$$B1 = y_2 + y_3 + y_5$$

$$B2 = y_3 + y_4 + y_5$$

Bảng trạng thái hệ thống phân loại xe ngắn, dài, trung bình khi khoảng cách xuất hiện 2 xe lớn hơn  $d_2 - d_1$  và  $d > 2d_1$  như sau:

TT \ x1x2x3	000	100	110	010	011	111	101	001	S	M	G
<b>1</b>	<b><u>1</u></b>	<b>2</b>							<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2</b>		<b><u>2</u></b>	<b>3</b>						<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>3</b>			<b><u>3</u></b>	<b>4</b>		<b>7</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>4</b>	<b>9</b>			<b><u>4</u></b>	<b>5</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>5</b>					<b><u>5</u></b>			<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>6</b>	<b>1</b>						<b>10</b>	<b><u>6</u></b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>7</b>					<b>8</b>	<b><u>7</u></b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>



8					<u>8</u>			6	0	0	0
9	<u>9</u>	17						6	1	0	0
10		2				11	<u>10</u>		0	0	0
11			3		12	<u>11</u>			0	0	0
12				4	<u>12</u>			13	0	0	0
13	16						14	<u>13</u>	1	0	0
14		17			15		<u>14</u>		0	0	0
15				19	<u>15</u>				0	0	0
16	<u>16</u>	17						6	0	0	0
17		<u>17</u>	18				10		0	0	0
18			<u>18</u>	19		11			0	0	0
19				<u>19</u>	12				0	0	0