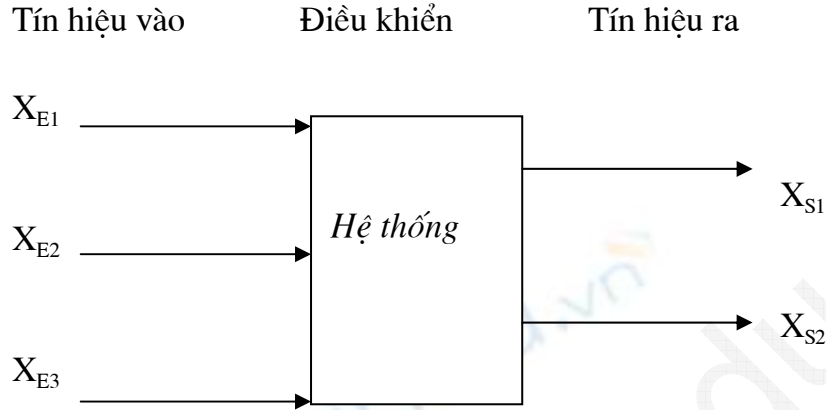


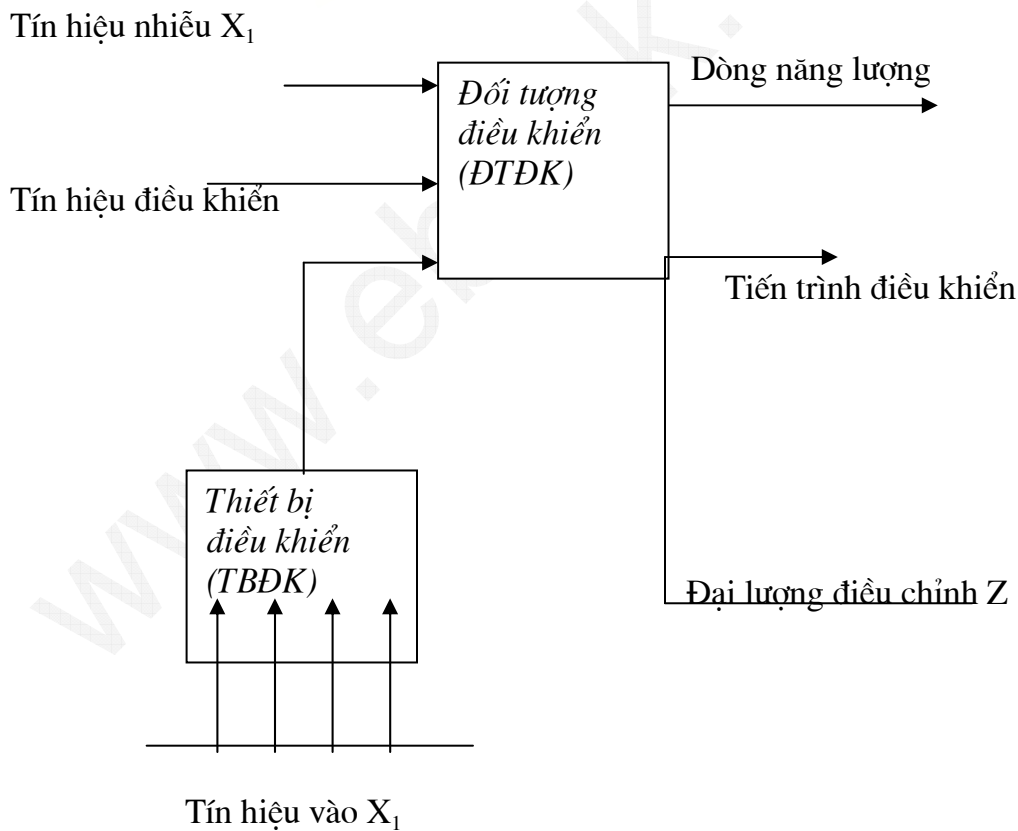
### III. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN

#### 3.1. Khái niệm về kỹ thuật điều khiển:

"Điều khiển" là một quá trình của một "hệ thống", trong đó 1 hay nhiều đại lượng vào (tín hiệu vào) sẽ làm ảnh hưởng đến 1 hay nhiều đại lượng ra (tín hiệu ra).



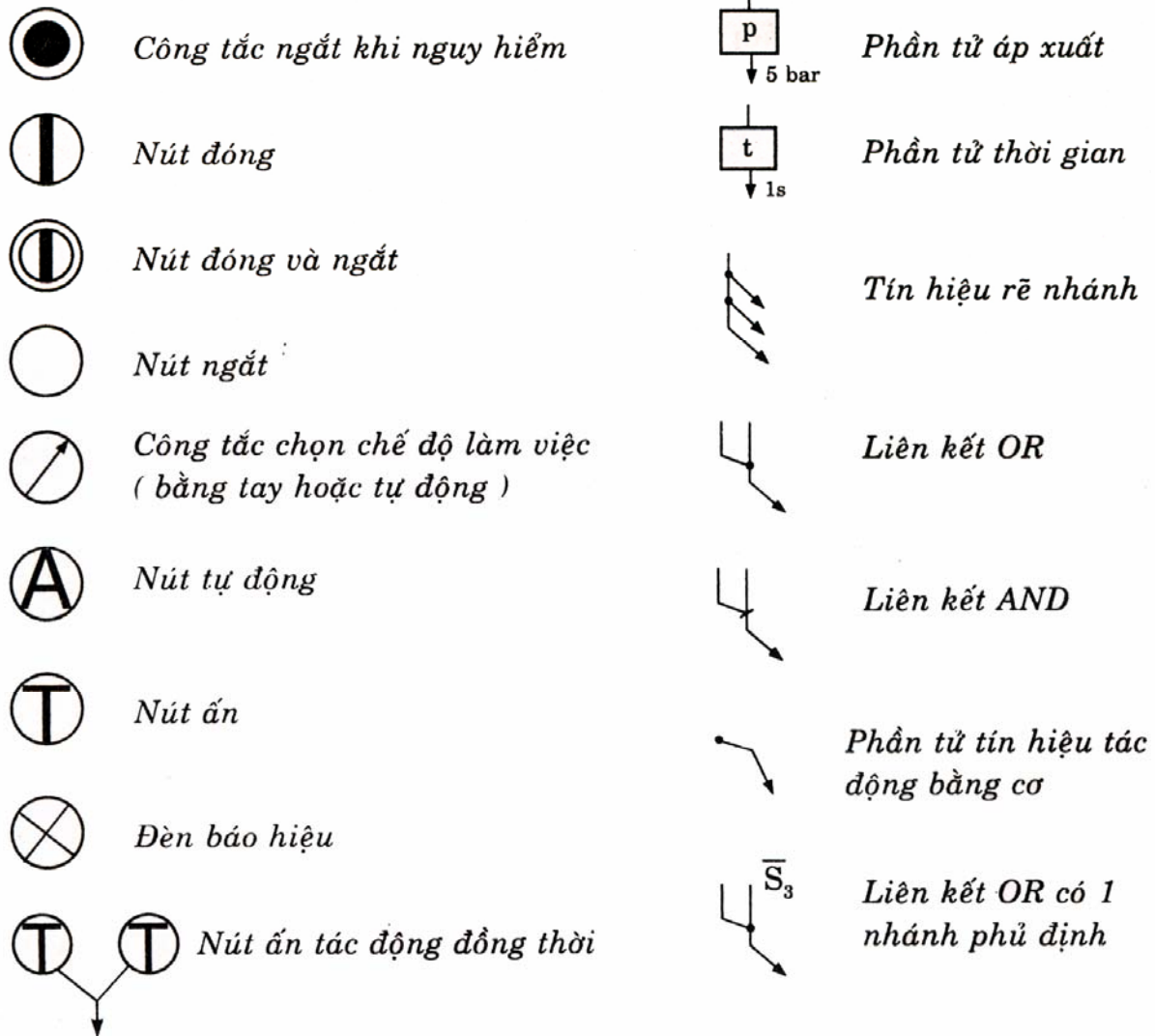
Một hệ thống điều khiển hở có thể biểu diễn như sau:



## 3.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN

### 3.2.1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển

Trong một hệ thống điều khiển gồm nhiều mạch điều khiển. Hơn nữa trong quá trình điều khiển, nhiều hệ thống điều khiển được kết hợp với nhau, ví dụ : điều khiển bằng khí nén kết hợp với điện, thủy lực... Để đơn giản quá trình điều khiển, phần tiếp theo sẽ trình bày cách biểu diễn các chức năng của quá trình điều khiển theo tiêu chuẩn của Cộng hòa Liên bang Đức



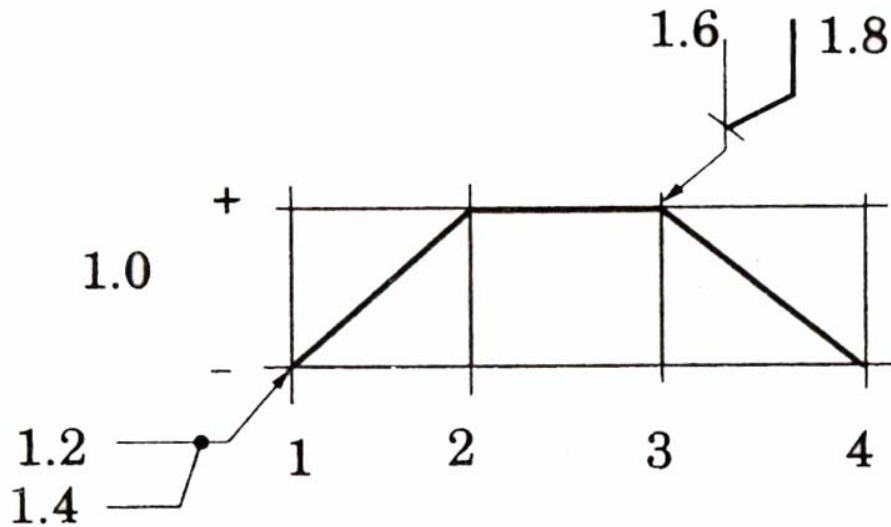
### 3.2.2. Thiết kế biểu đồ trạng thái

Biểu đồ trạng thái biểu diễn trạng thái các phần tử trong mạch, mối liên hệ giữa các phần tử và trình tự chuyển mạch của các phần tử.

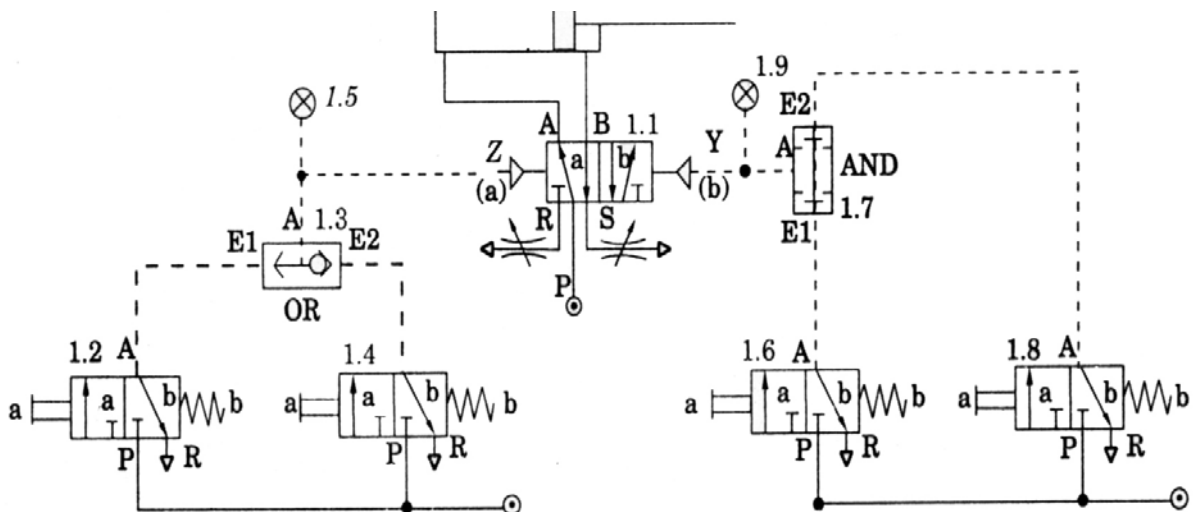
- Trục tọa độ thẳng đứng biểu diễn trạng thái (hành trình chuyển động, áp suất, góc quay...)
- Trục tọa độ nằm ngang biểu diễn các bước thực hiện hoặc là thời gian hành trình.
- Hành trình làm việc được chia thành các bước. Sự thay đổi trạng thái trong các bước được biểu diễn bằng đường đậm.
- Sự liên kết các tín hiệu được biểu diễn bằng đường nét nhỏ và chiều tác động biểu diễn bằng mũi tên:

Ví dụ : thiết kế biểu đồ trạng thái của quy trình điều khiển sau :

Xi lanh tác. dụng 2 chiều 1.0 sẽ đi ra, khi tác động vào nút ấn 1.2 hoặc 1.4. Muốn xi lanh lui về, thì phải tác động đồng thời 2 nút ấn 1.6 Và 1.8.



*Giản đồ trạng thái của xilanh 1.0*



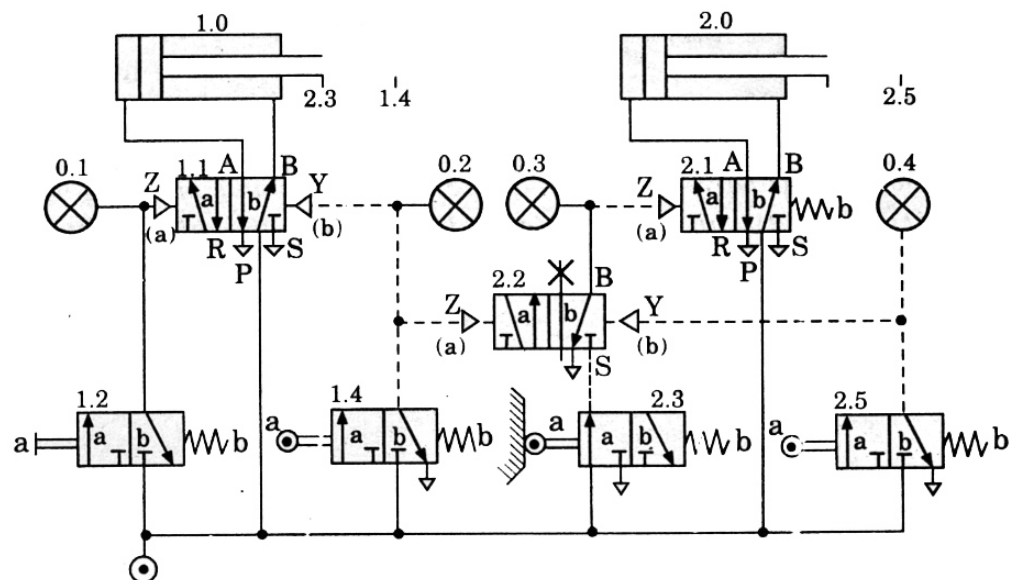
## ***Mạch khí nén theo giản đồ trạng thái***

Giản đồ trạng thái và mạch cho hệ thống điều khiển hai xilanh

Tailieu.vn  
www.ebook.edu.vn

Các phần tử		Trạng thái		Bước thực hiện Thời gian				
Kí hiệu	Tên gọi	Chuyển động, chức năng	Vị trí	0	1	2	3	4
1.0	Xilanh tác dụng 2 chiều	uốn chi tiết	+		1.4	2.4		
2.0	Xilanh tác dụng 2 chiều	dịch chuyển chi tiết	+ --				2.5	
1.1	Van đảo chiều xung 5/2	điều khiển xilanh 1.0	a b					
1.2	Nút ấn (van đảo chiều 3/2)	điều khiển 1.1a	a b	⊕				
1.4	Công tắc hành trình	điều khiển 1.1b và 2.2a	a b					
2.2	Flipflop	điều khiển 2.1a	a b					
2.1	Van đảo chiều 5/2	điều khiển xilanh 2.0	a b a b					
2.3	Công tắc hành trình	điều khiển 2.1a	a b					
2.5	Công tắc hành trình	Reset Flipflop 2.2	a b					

Sơ đồ mạch khí nén



### 3.3. Phân loại phương pháp điều khiển

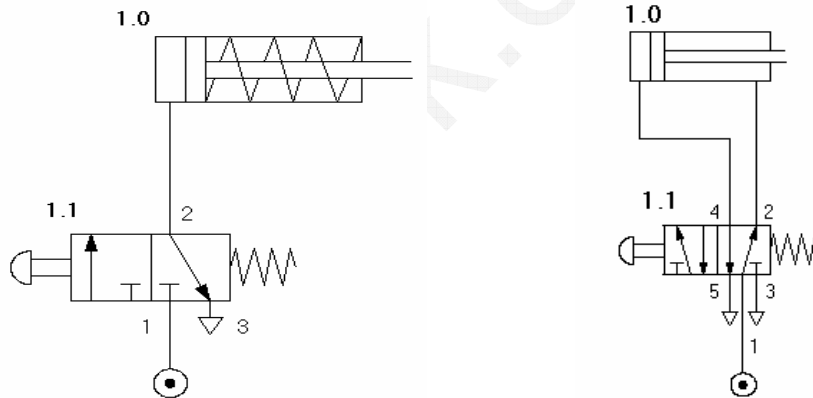
Tiêu chuẩn DIN 19 237 phân loại như sau:

- Điều khiển bằng tay
- Điều khiển tùy động theo thời gian
- Điều khiển tùy động theo hành trình
- Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch
- Điều khiển theo tầng
- Điều khiển theo nhịp
- Điều khiển bằng bộ chọn bước

#### 3.3.1. Điều khiển bằng tay

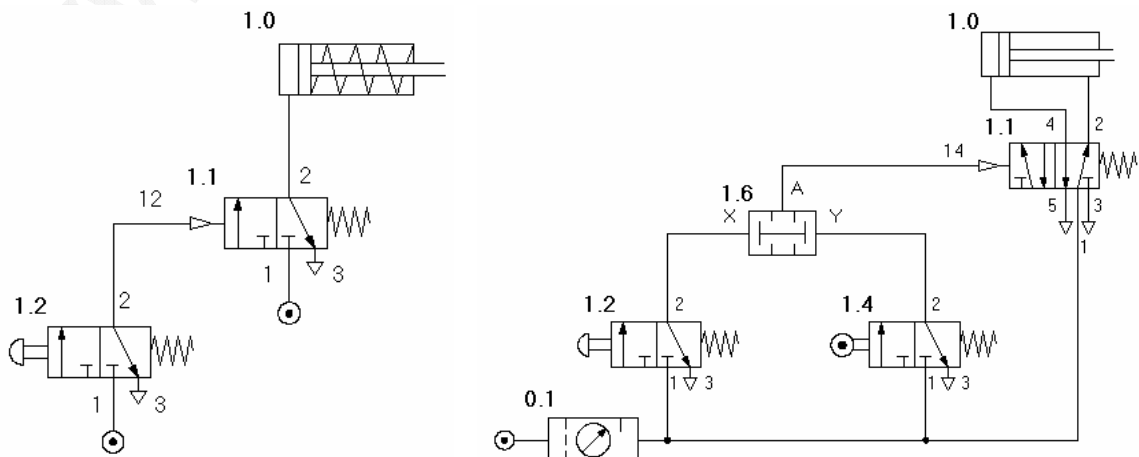
Phương pháp này được ứng dụng phân lớn đối với những mạch điều khiển bằng khí nén đơn giản, chẳng hạn các đồ gá kẹp chi tiết.

- a) Điều khiển trực tiếp có đặc điểm là chức năng đưa tín hiệu và xử lý tín hiệu do một phân tử đảm nhiệm.



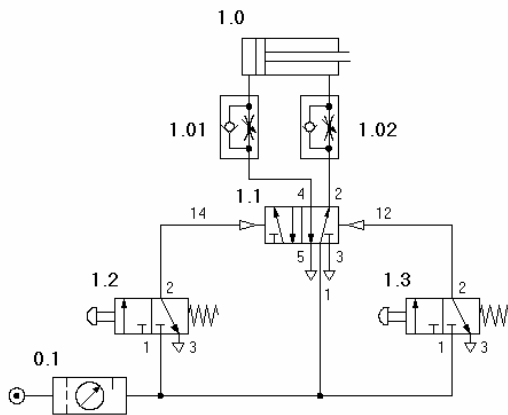
- b) Mạch điều khiển ; **Mạch điều khiển trực tiếp**

Mạch điều khiển gián tiếp xylanh tác động đơn các hành trình tiến và lùi của xylanh được điều khiển bằng phân tử 1.2 thông qua van 1.1

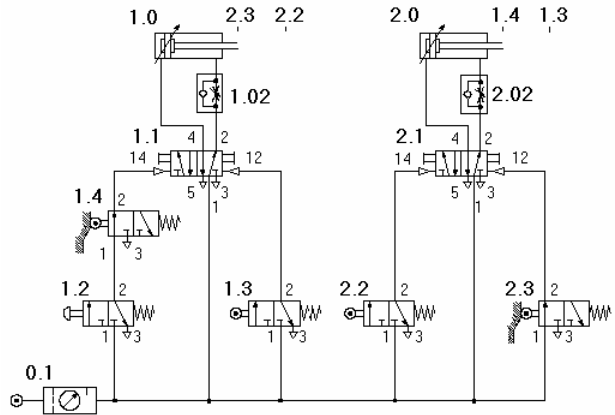


**Mạch điều khiển gián tiếp xylanh tác dụng đơn, kép**

## Mạch điều khiển xy lanh tác động kép với phần tử nhớ



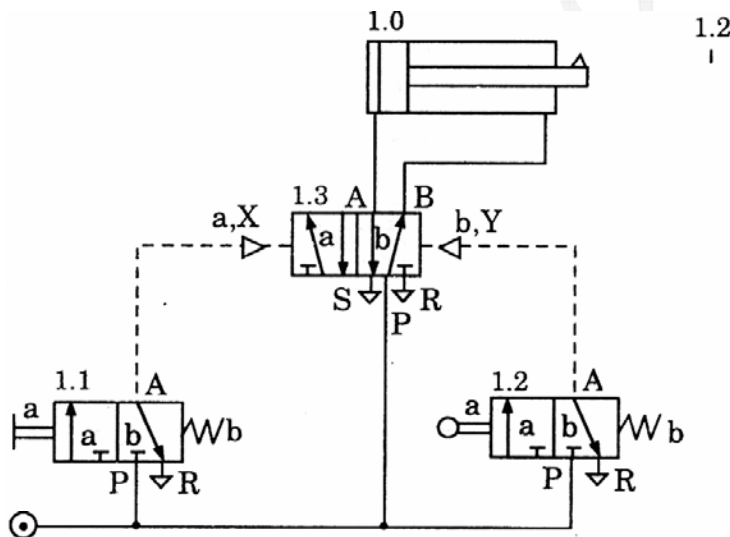
Mạch điều khiển xy lanh



Mạch điều khiển hai xy lanh

### 3.2.3. Điều khiển tùy động theo hành trình

Cơ sở của điều khiển tùy động theo hành trình chính là sử dụng hành trình của các Piston thông qua các van hành trình (đặt tại các vị trí trong, ngoài) để điều khiển.

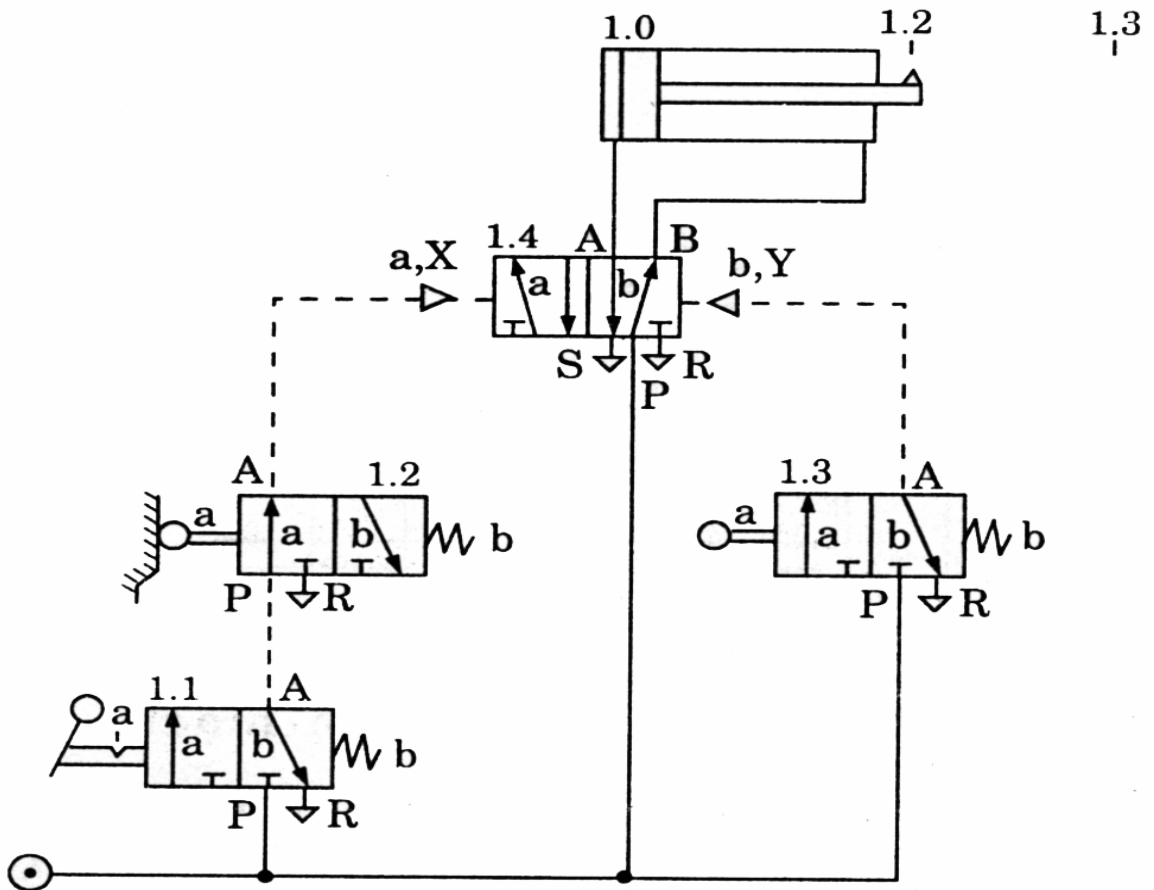


Điều khiển tùy động theo hành trình với một xy lanh

Các phần tử		Trạng thái		Thời gian					
Kí hiệu	Tên gọi	Chuyển động, chức năng	Vị trí	Bước thực hiện					
				1	2	3	4	5	
1.0	Xylanh tác dụng 2 chiều	Pittông đi ra Pittông lùi vào	+						
1.3	Van đảo chiều 5/2		a b						
1.2	Công tắc hành trình (3/2)		a b						
1.1	Nút ấn (3/2)		a b						

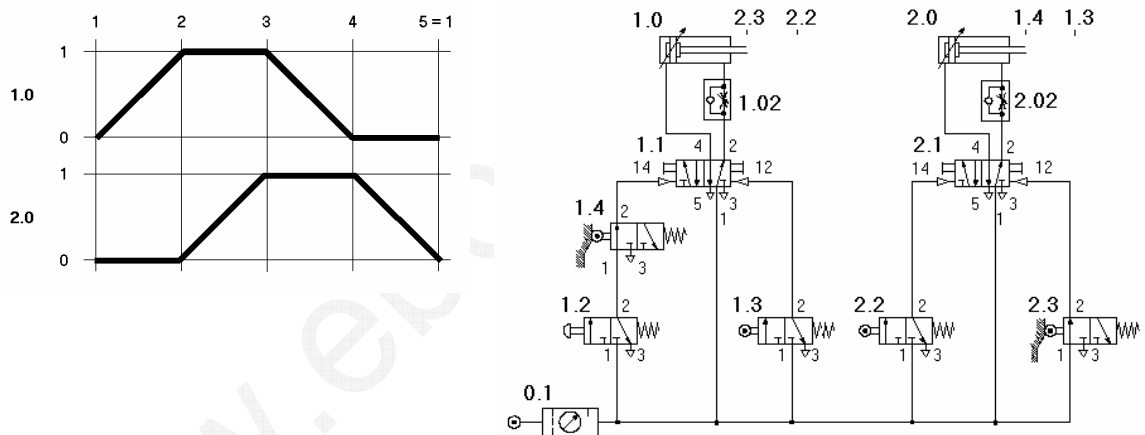
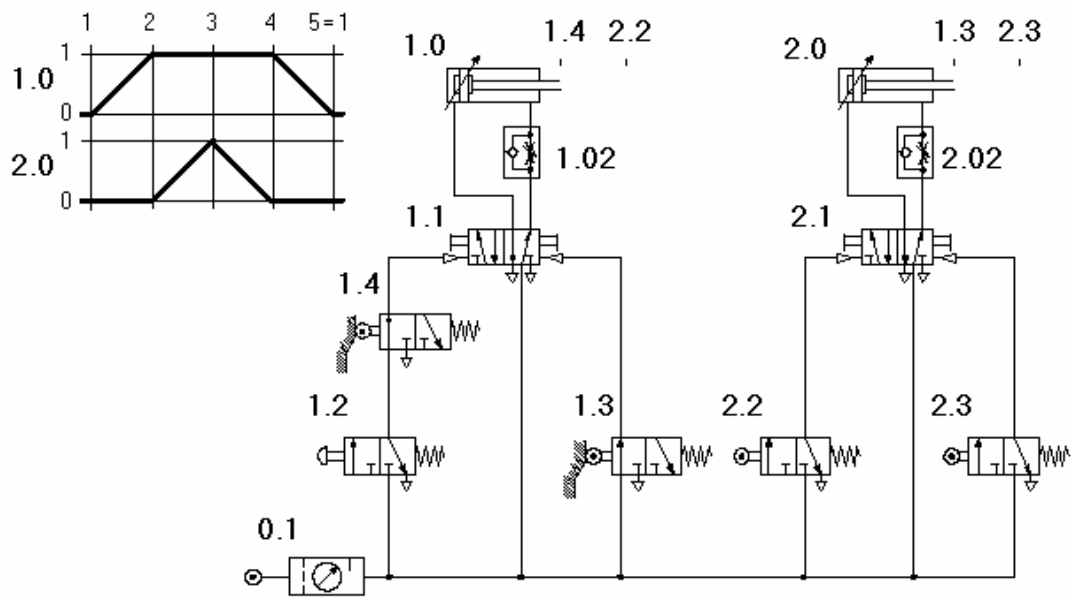
Các phần tử		Trạng thái		Thời gian						
Kí hiệu	Tên gọi	Chuyển động, chức năng	Vị trí	Bước thực hiện						
				1	2	3	4	5	6	7
1.0	Xilanh tác dụng 2 chiều	Pittông đi ra Pittông lùi vào	+ -							
1.4	Van đảo chiều 5/2		a b							
1.3	Công tắc hành trình 3/2		a b							
1.2	Công tắc hành trình 3/2		a b							
1.1	Nút ấn có rãnh định vị 3/2		a b							

*Biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tự động theo hành trình với một xilanh có chu kỳ tự động*



*Mạch điều khiển theo hành trình cho xilanh tác động kép có chu kỳ tự động*

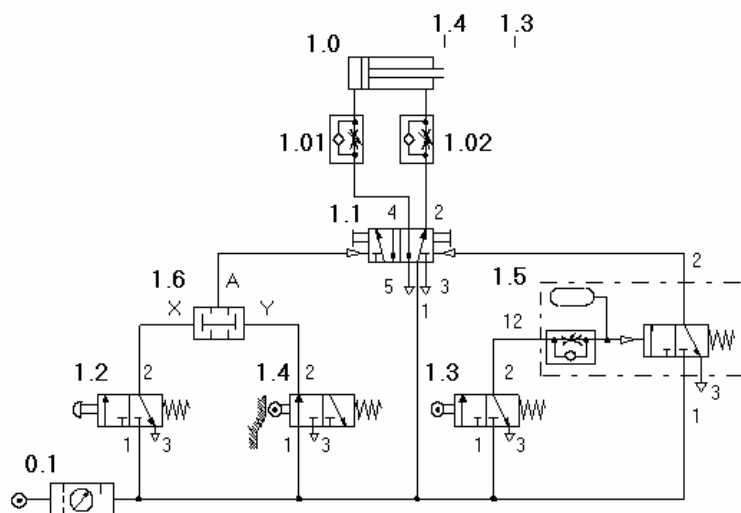


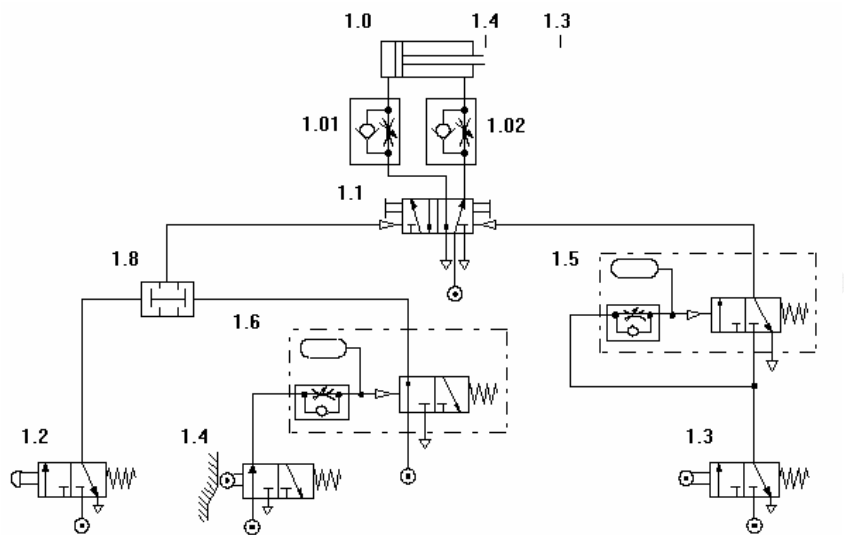


**Mạch điều khiển theo hành trình với hai xilanh**

### 3.2.3. Điều khiển tùy động theo thời gian

Điều khiển tùy động theo thời gian được minh họa như sau





*Điều khiển tùy động theo thời gian*

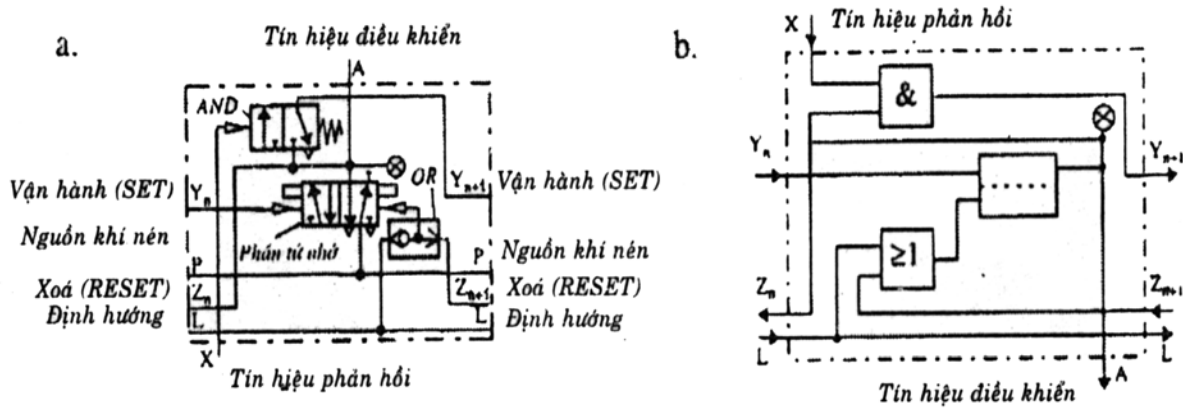
www.ebook.k...

### 3.2.6. Điều khiển theo nhịp

Các phương pháp điều khiển trình bày ở những phần trước có một đặc điểm là, khi thay đổi quy trình công nghệ hay yêu cầu đề ra thì đòi hỏi phải thiết kế lại mạch điều khiển làm tốn công sức và thời gian. Phương pháp điều khiển theo nhịp khắc phục được nhược điểm đó.

#### a- Cấu tạo khối điều khiển theo nhịp

- Cấu tạo khối của nhịp điều khiển gồm có 3 phần tử: phần tử AND, phần tử nhớ và phần tử OR (hình 7.37)

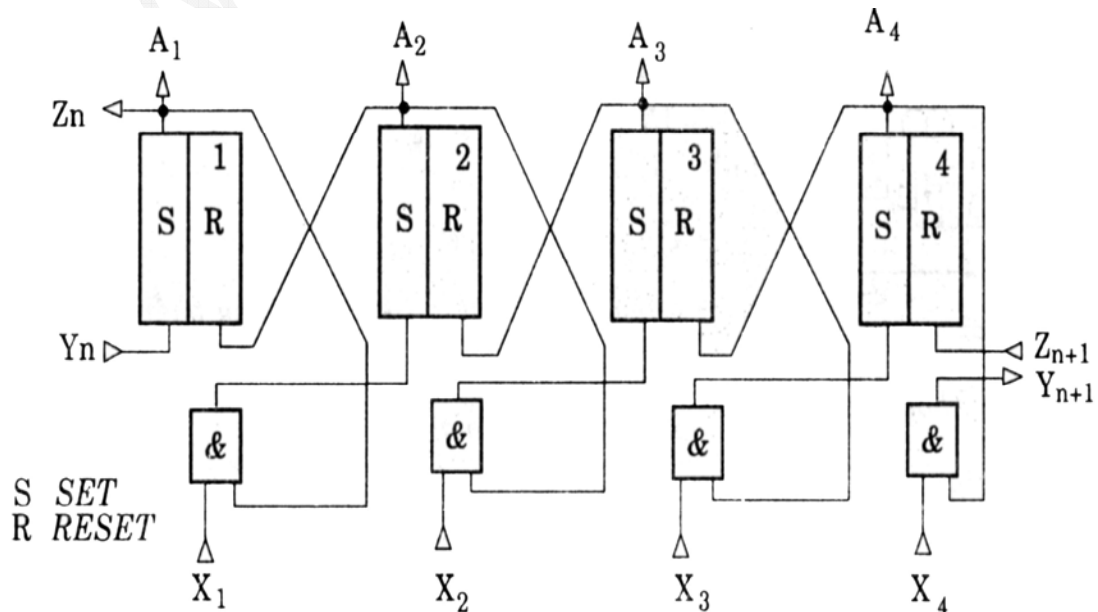


a. Ký hiệu theo DIN/ISO 1219

b. Ký hiệu theo DIN 40 700

Nguyên tắc thực hiện của điều khiển theo nhịp là: các bước thực hiện lệnh xảy ra tuần tự, nghĩa là khi các lệnh trong một nhịp được thực hiện xong thì nhịp tiếp theo sẽ được thông báo để thực hiện, đồng thời các lệnh của nhịp trước sẽ được xóa đi.

Tín hiệu vào  $Y_n$  được tác động (chẳng hạn tín hiệu khởi động), tín hiệu điều khiển  $A_1$  nhận giá trị L, đồng thời sẽ tác động vào nhịp trước đó  $Z_{n-1}$  để xóa lệnh thực hiện trước đó, và cũng đồng thời sẽ chuẩn bị cho nhịp tiếp theo cùng với tín hiệu vào  $X_1$  (hình 7.38).

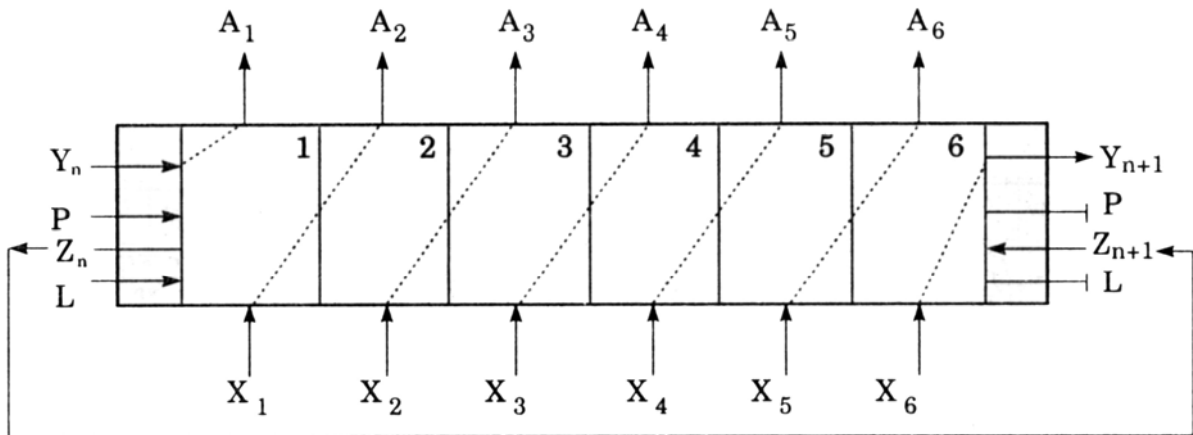


## Mạch logic của chuỗi điều khiển nhịp theo DIN 40 700

Như vậy, khối của nhịp điều khiển bao gồm các chức năng sau:

- + Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo
- + Xóa các lệnh của nhịp trước đó
- + Thực hiện lệnh của tín hiệu điều khiển

Lược đồ chuỗi điều khiển theo nhịp. Nhịp thứ nhất  $Z_n$  sẽ được xóa bởi nhịp cuối  $Z_{n+1}$ .

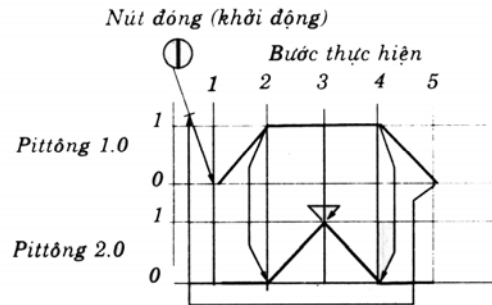
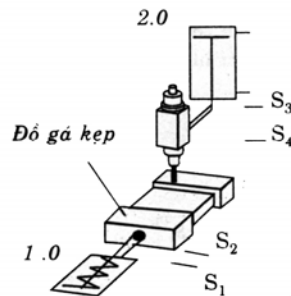


### Biểu diễn đơn giản chuỗi điều khiển theo nhịp

b) Ví dụ 1: xem ví dụ về thiết bị khoan ở các phần trước

- Biểu đồ trạng thái được thể hiện

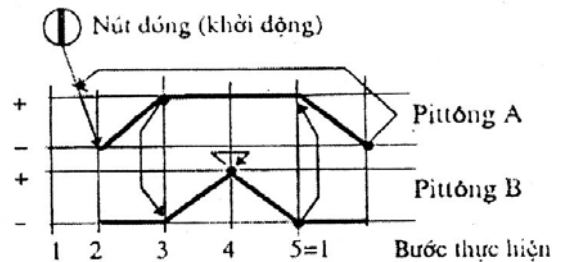
1.



### Quy trình thực

### hiện

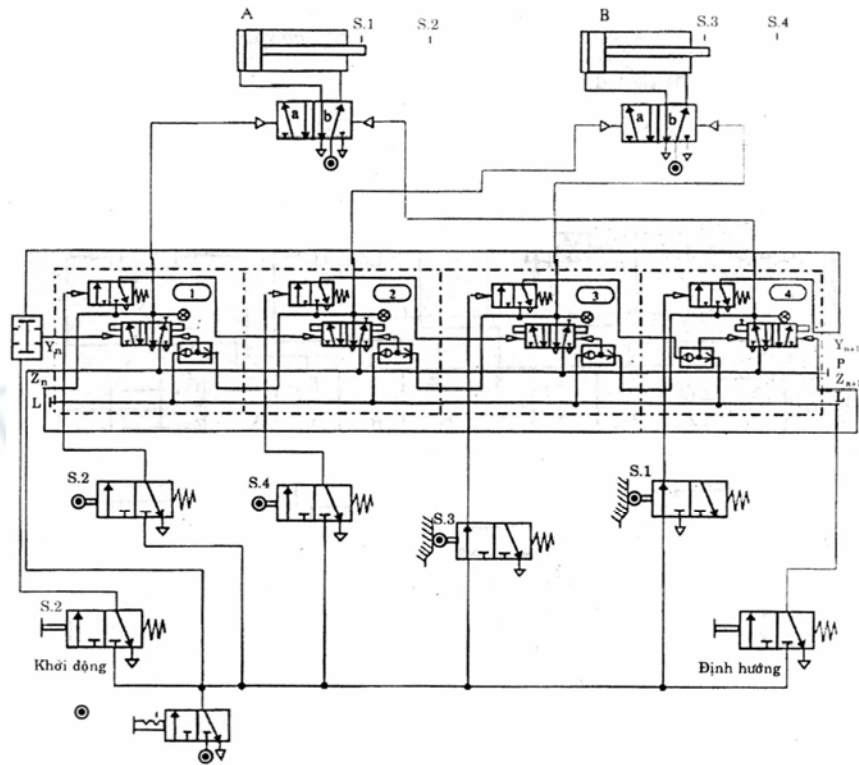
- Từ biểu đồ trạng thái ta lập quy trình thực hiện cho các nhịp
- Theo quy trình thực hiện các nhịp, ta thiết kế được mạch điều khiển như ở hình 7.46.



### Biểu đồ trạng thái

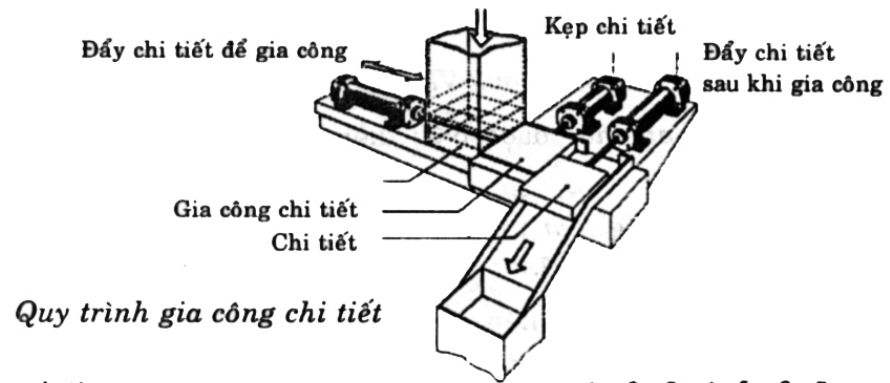
Nhịp thực hiện	1	2	3	4
Pittông	A+	B+	B-	A-
Vị trí hành trình	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>

Mạch điều khiển khí nén



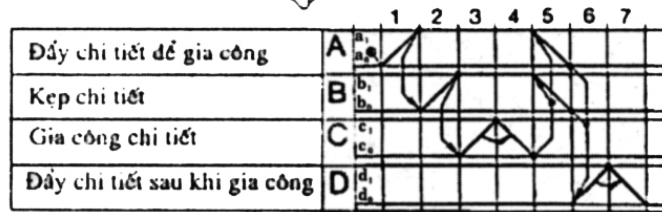
Ví dụ 2

WWW.E



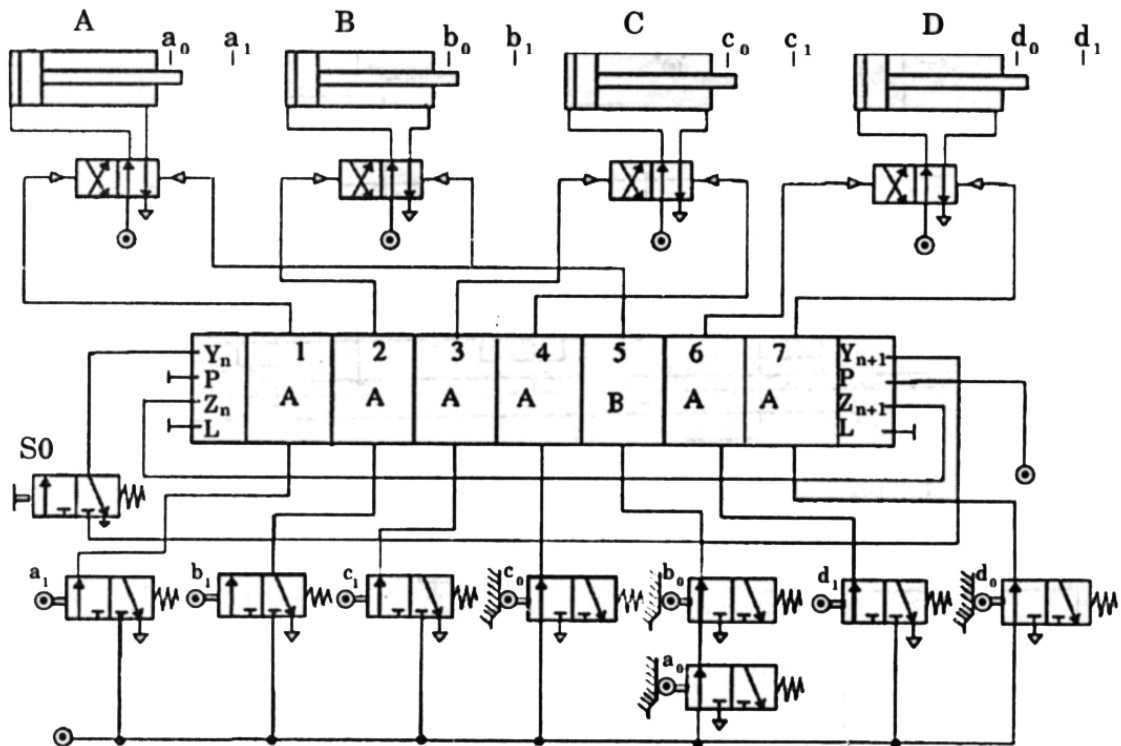
Quy trình gia công chi tiết

Biểu đồ trạng thái và quy trình thực hiện các nhịp trình bày trên hình 7.48.



Biểu đồ trạng thái và quy trình thực hiện nhịp

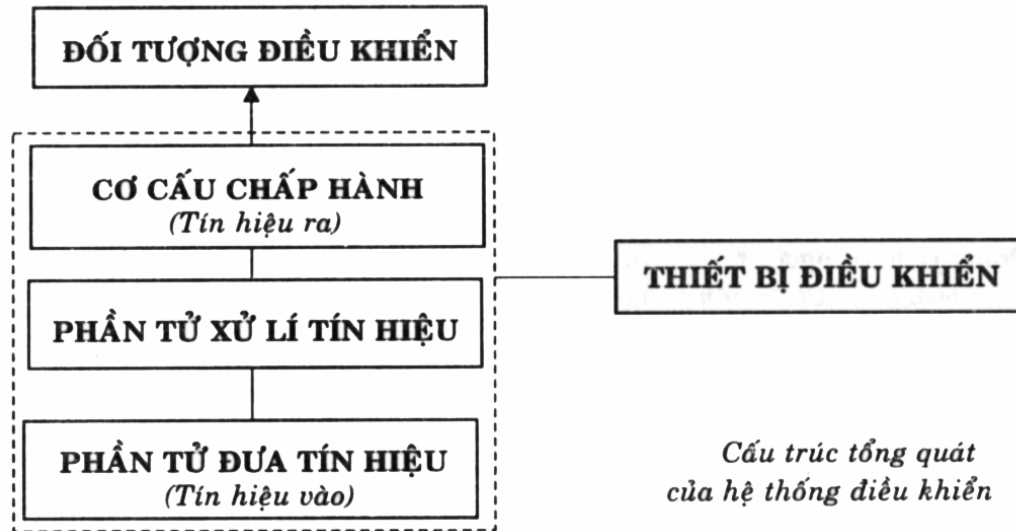
Sơ đồ mạch khí nén được biểu diễn ở hình 7.49.



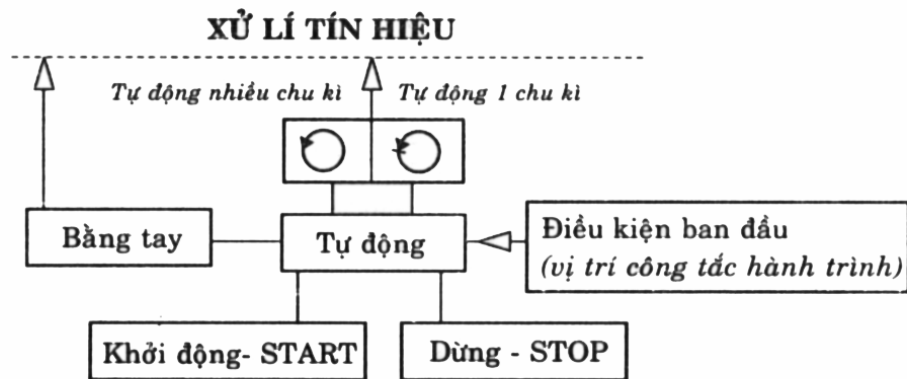
Chuỗi điều khiển theo nhịp gồm : 6 khối kiểu A và 1 khối kiểu B

### a) Chọn chế độ làm việc

Cấu trúc tổng quát của hệ thống điều khiển được biểu diễn như sau



Trong lĩnh vực khí nén, tín hiệu vào là áp suất, thông thường  $p = 6,3 \text{ bar}$  hoặc là đối với áp suất thấp (*chân không*)  $p = 0,15 \text{ bar}$ . Chọn chế độ làm việc khi đưa tín hiệu vào được biểu diễn ở hình 7.51.



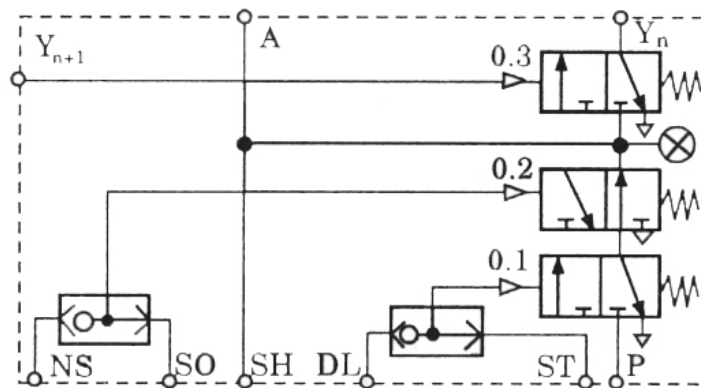
### Chọn chế độ làm việc

Các chế độ làm việc theo tiêu chuẩn VDI – 3260:

- Đóng, ngắt: bằng công tắc tổng để đóng/mở hệ thống phân phối khí nén.
- Khởi động: bằng nút khởi động START.

- Chọn chế độ làm việc: bằng công tắc chọn chế độ làm việc (bằng tay hay tự động).
- Chế độ tự động: một chu kỳ và nhiều chu kỳ.
- Chế độ tự động một chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện một lần rồi dừng lại.
- Chế độ tự động nhiều chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện liên tục nhiều lần cho đến khi có tín hiệu dừng thì thôi.
- Chế độ dừng: bằng nút ấn dừng, chế độ tự động sẽ trở về vị trí ban đầu.
- Chế độ định hướng: bằng nút ấn, thì ở một vị trí bất kỳ, chương trình quay trở về vị trí ban đầu.
- Điều kiện ban đầu: các công tắc hành trình, sự có mặt của chi tiết trên dây chuyền...
- Công tắc ngắt khi có nguy hiểm.

Trong thực tế, người ta chế tạo thành khối để điều khiển cách chọn chế độ làm việc. Chức năng của khối điều khiển như sau:



**Khối điều khiển  
chọn chế độ làm**

**việc (Festo)**

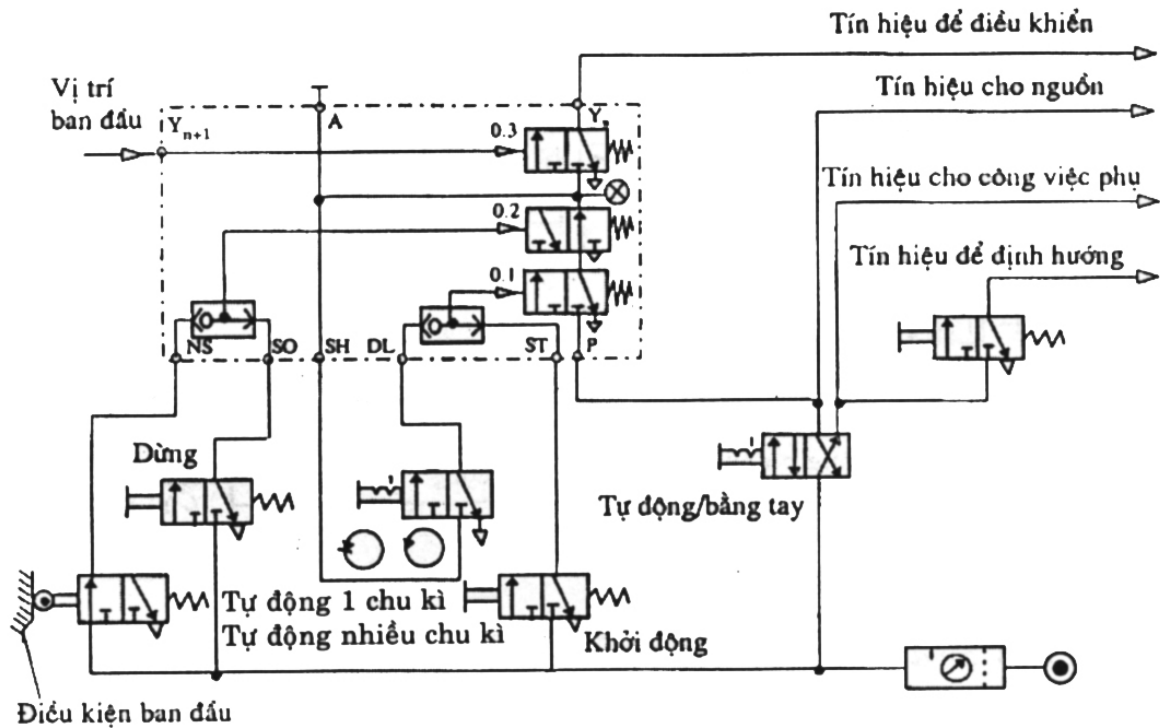
- P – nguồn khí nén
- ST – cổng vào cho nút khởi động
- DL – cổng vào cho chế độ tự động
- SH – cổng ra cho tín hiệu duy trì quá trình tự động nhiều chu kỳ
- SO – cổng vào cho chế độ dừng
- NS – cổng vào cho điều kiện ban đầu
- $Y_{n+1}$  – cổng vào cho vị trí ban đầu của thiết bị
- $Y_n$  – cổng ra cho tín hiệu điều khiển
- A – cổng ra cho tín hiệu trung gian

Ví dụ 1. chọn chế độ làm việc bao gồm



- Khởi động: bằng nút khởi động START - tín hiệu tự duy trì.
- Chế độ làm việc: bằng công tắc chọn chế độ làm việc (bằng tay hay tự động).
- Chế độ tự động: một chu kỳ và nhiều chu kỳ.
- Chế độ tự động một chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện một lần rồi dừng lại.
- Chế độ tự động nhiều chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện liên tục nhiều lần cho đến khi có tín hiệu dừng thì thôi.
- Chế độ dừng: bằng nút ấn dừng, chế độ tự động sẽ trở về vị trí ban đầu.
- Chế độ định hướng: bằng nút ấn, thì ở một vị trí bất kỳ, chương trình quay trở về vị trí ban đầu.
- Điều kiện ban đầu: các công tắc hành trình, sự có mặt của chi tiết trên dây chuyền...
- Vị trí ban đầu của thiết bị.

Từ những yêu cầu trên, ta biểu diễn được sơ đồ mạch chọn chế độ làm việc như ở hình Theo sơ đồ là sự thể hiện việc chọn chế độ làm việc bằng tay.



Qua đó ta có thể thực hiện được chế độ định hướng và những tín hiệu cho các công việc phụ. Khi chuyển sang chế độ tự động, cổng P (nguồn khí nén) sẽ có khí nén. Khi bấm nút khởi động, van đảo 0.1 đổi vị trí. Nếu vị trí ban đầu của thiết bị nhận giá trị L thì van đảo 0.3 đổi vị trí, và như vậy cổng  $Y_n$  sẽ nhận giá trị L.

Nếu chọn chế độ tự động một chu kỳ, cổng ra  $Y_n$  có giá trị L chỉ trong thời gian nhấn nút khởi động.

Nếu chọn chế độ tự động nhiều chu kỳ, sau khi nhấn nút khởi động, van 0.1 đổi vị trí và được duy trì nhờ van OR.

Trường hợp không có điều kiện ban đầu, van đảo 0.2 đổi vị trí và do đó cổng  $Y_n$  nhận giá trị 0. Hệ thống điều khiển sẽ bị ngắt.

Ví dụ 2. Mở rộng khả năng của cụm điều khiển chọn chế độ làm việc.

Ngoài những chức năng được trình bày ở ví dụ trước, khả năng mở rộng của cụm điều khiển bao gồm: công tắc ngắt khi có nguy hiểm và khi hệ thống bị mất khí nén. Muốn cho hệ thống tự động vận hành thì nhất thiết phải nhấn nút khởi động lại.

Mở rộng khả năng của cụm điều khiển chọn chế độ làm việc được thể hiện theo sơ đồ mạch trên hình 7.53, theo đó, tín hiệu cho nguồn P được nối với công tắc ngắt khi có

Hình 7.53 Sơ đồ mạch mở rộng khả năng của cụm điều khiển chọn chế độ làm việc

nguy hiểm thông qua van chọn chế độ làm việc.

Khi tác động vào công tắc ngắt khi có nguy hiểm, toàn bộ cụm điều khiển sẽ mất khí nén.

Khi đóng nút khởi động, van đảo 0.7 đổi vị trí và được duy trì qua van OR, đồng thời van 0.1 đổi vị trí và, nếu trạng thái ban đầu của thiết bị có giá trị L thì van đảo 0.3 đổi vị trí làm cho cổng  $Y_n$  nhận giá trị L.

Trường hợp nguồn khí nén trong hệ thống bị mất đột ngột hoặc khi áp suất không đạt được giá trị cho phép, van đảo 0.7 sẽ đổi vị trí làm mất nguồn khí nén. Khi đó chu kỳ làm việc của hệ thống sẽ giữ nguyên vị trí. Khi có nguồn khí nén trở lại, hệ thống điều khiển sẽ không tự động vận hành lại. Muốn cho hệ thống hoạt động, phải nhấn lại nút khởi động.

Khi công tắc ngắt nguy hiểm đóng và điều kiện ban đầu không có thì hệ thống cũng bị ngắt.

## 7/ Điều khiển bằng bộ chọn theo bước

a- Nguyên tắc điều khiển  
Ví dụ ứng dụng

Tailieu.vn

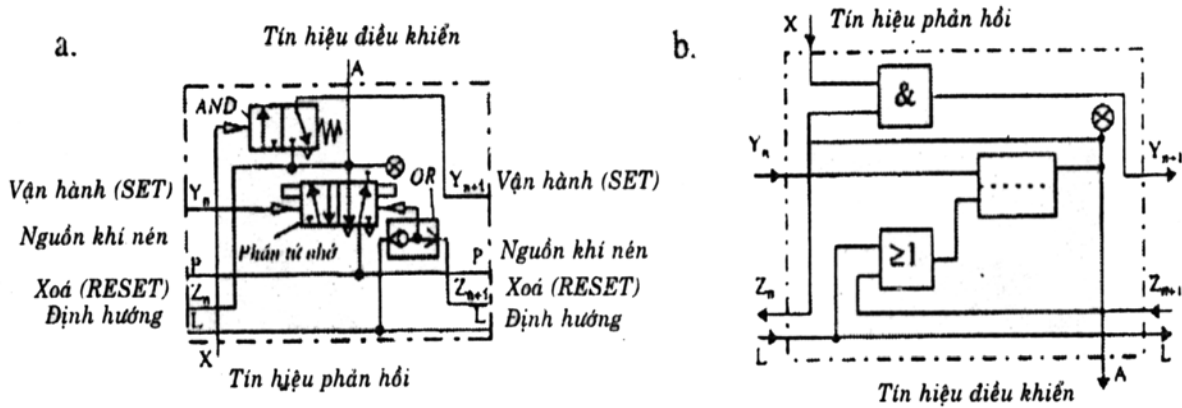
www.ebook.edu.vn

### 3.2.6. Điều khiển theo nhịp

Các phương pháp điều khiển trình bày ở những phần trước có một đặc điểm là, khi thay đổi quy trình công nghệ hay yêu cầu đề ra thì đòi hỏi phải thiết kế lại mạch điều khiển làm tốn công sức và thời gian. Phương pháp điều khiển theo nhịp khắc phục được nhược điểm đó.

#### a- Cấu tạo khối điều khiển theo nhịp

- Cấu tạo khối của nhịp điều khiển gồm có 3 phần tử: phần tử AND, phần tử nhớ và phần tử OR (hình 7.37)

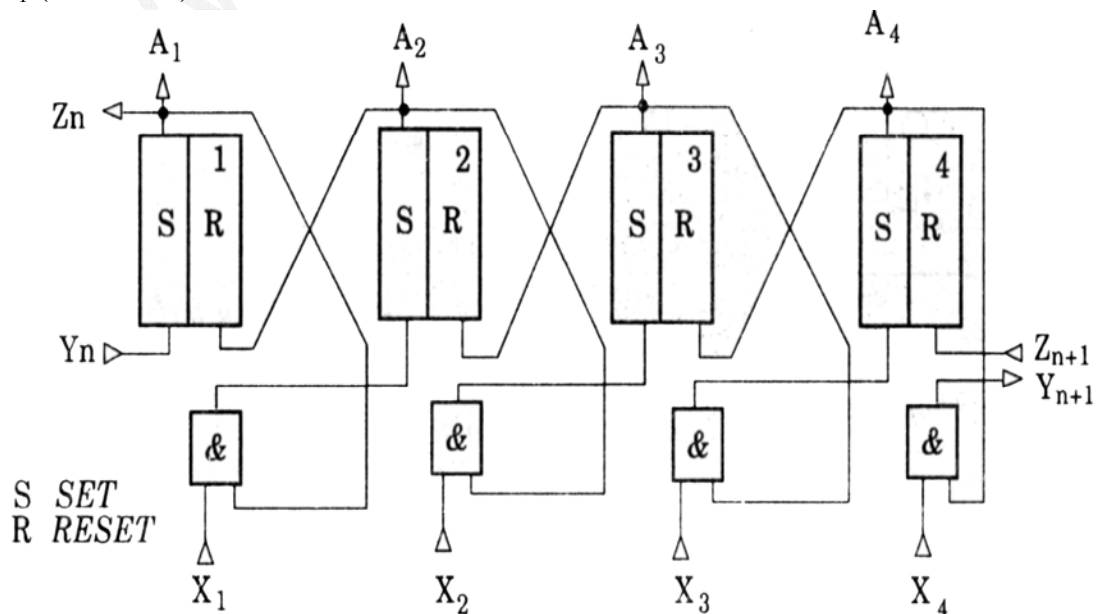


a. Ký hiệu theo DIN/ISO 1219

b. Ký hiệu theo DIN 40 700

Nguyên tắc thực hiện của điều khiển theo nhịp là: các bước thực hiện lệnh xảy ra tuần tự, nghĩa là khi các lệnh trong một nhịp được thực hiện xong thì nhịp tiếp theo sẽ được thông báo để thực hiện, đồng thời các lệnh của nhịp trước sẽ được xóa đi.

Tín hiệu vào  $Y_n$  được tác động (chẳng hạn tín hiệu khởi động), tín hiệu điều khiển  $A_1$  nhận giá trị L, đồng thời sẽ tác động vào nhịp trước đó  $Z_{n-1}$  để xóa lệnh thực hiện trước đó, và cũng đồng thời sẽ chuẩn bị cho nhịp tiếp theo cùng với tín hiệu vào  $X_1$  (hình 7.38).

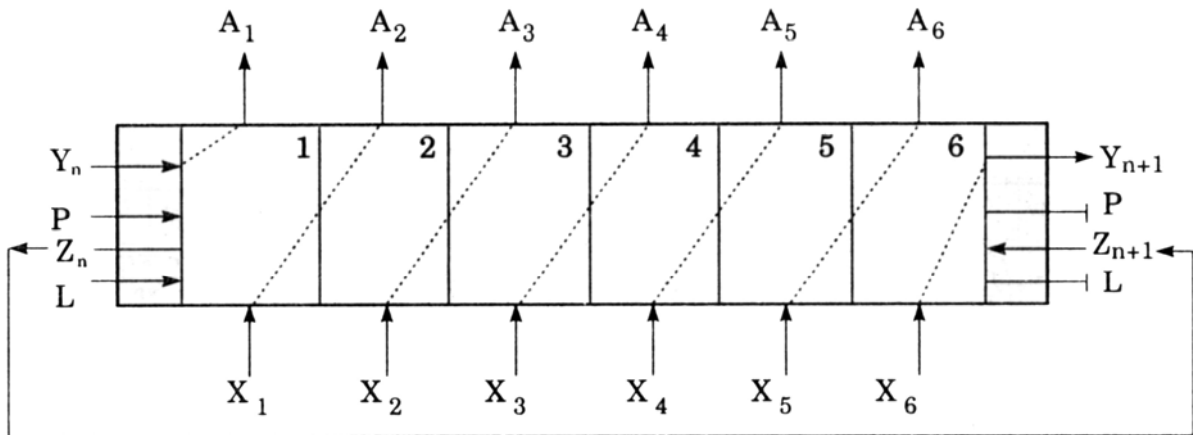


## Mạch logic của chuỗi điều khiển nhịp theo DIN 40 700

Như vậy, khối của nhịp điều khiển bao gồm các chức năng sau:

- + Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo
- + Xóa các lệnh của nhịp trước đó
- + Thực hiện lệnh của tín hiệu điều khiển

Lược đồ chuỗi điều khiển theo nhịp. Nhịp thứ nhất  $Z_n$  sẽ được xóa bởi nhịp cuối  $Z_{n+1}$ .

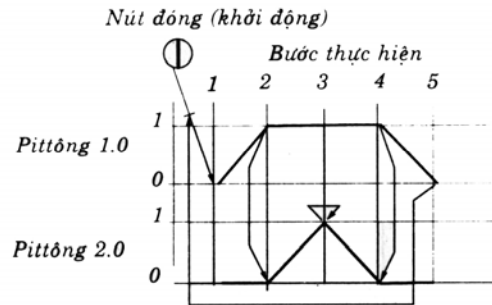
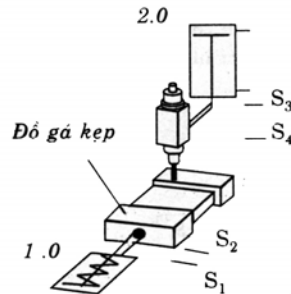


### Biểu diễn đơn giản chuỗi điều khiển theo nhịp

b) Ví dụ 1: xem ví dụ về thiết bị khoan ở các phần trước

- Biểu đồ trạng thái được thể hiện

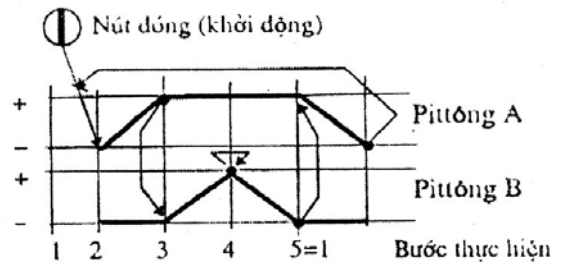
1.



### Quy trình thực

### hiện

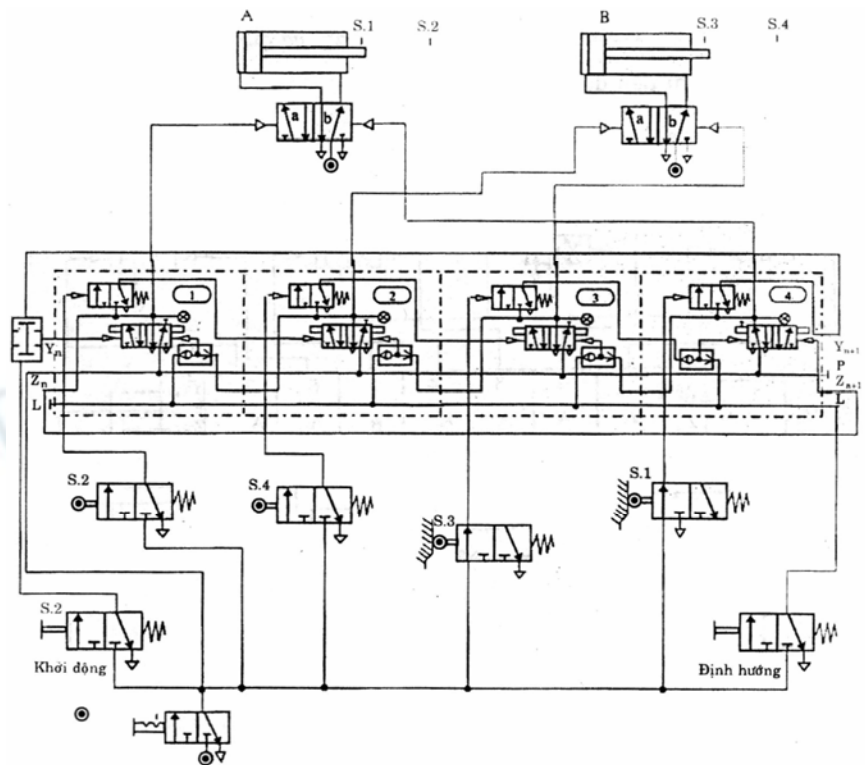
- Từ biểu đồ trạng thái ta lập quy trình thực hiện cho các nhịp
- Theo quy trình thực hiện các nhịp, ta thiết kế được mạch điều khiển như ở hình 7.46.



### Biểu đồ trạng thái

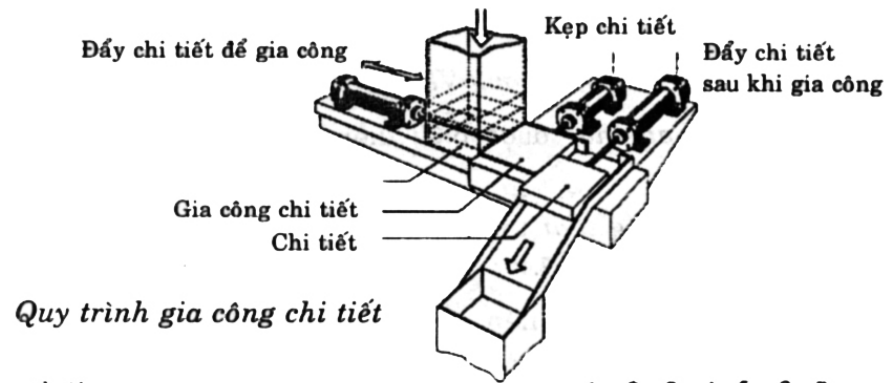
Nhịp thực hiện	1	2	3	4
Pittông	A+	B+	B-	A-
Vị trí hành trình	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>

Mạch điều khiển khí nén



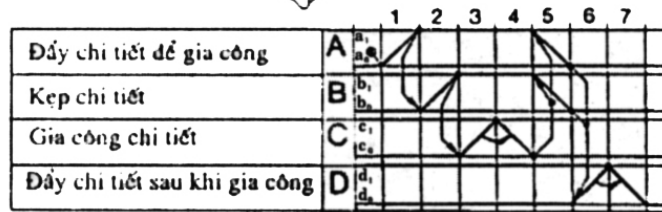
Ví dụ 2

WWW.E



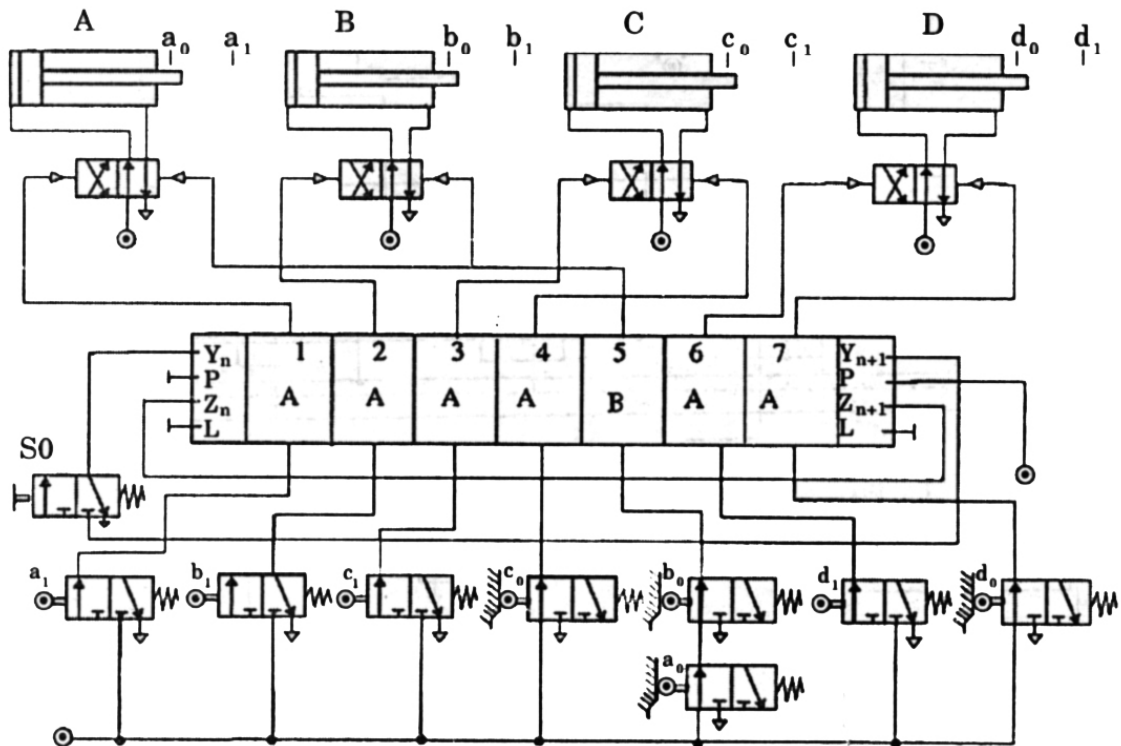
Quy trình gia công chi tiết

Biểu đồ trạng thái và quy trình thực hiện các nhịp trình bày trên hình 7.48.



Biểu đồ trạng thái và quy trình thực hiện nhịp

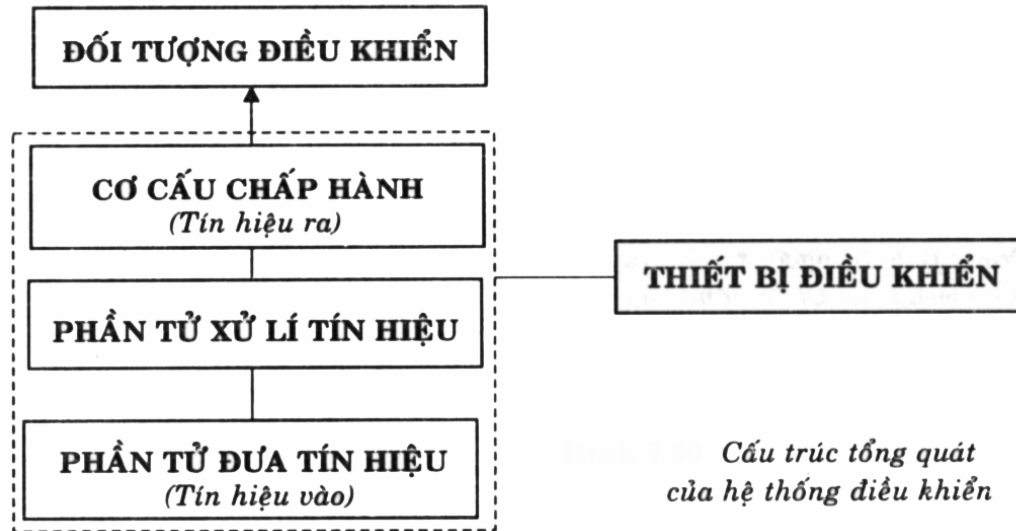
Sơ đồ mạch khí nén được biểu diễn ở hình 7.49.



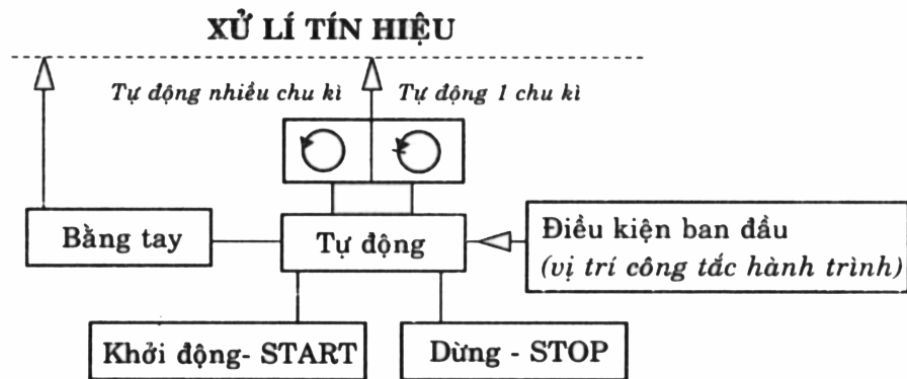
Chuỗi điều khiển theo nhịp gồm : 6 khối kiểu A và 1 khối kiểu B

### a) Chọn chế độ làm việc

Cấu trúc tổng quát của hệ thống điều khiển được biểu diễn như sau



Trong lĩnh vực khí nén, tín hiệu vào là áp suất, thông thường  $p = 6,3 \text{ bar}$  hoặc là đối với áp suất thấp (*chân không*)  $p = 0,15 \text{ bar}$ . Chọn chế độ làm việc khi đưa tín hiệu vào được biểu diễn ở hình 7.51.



### Chọn chế độ làm việc

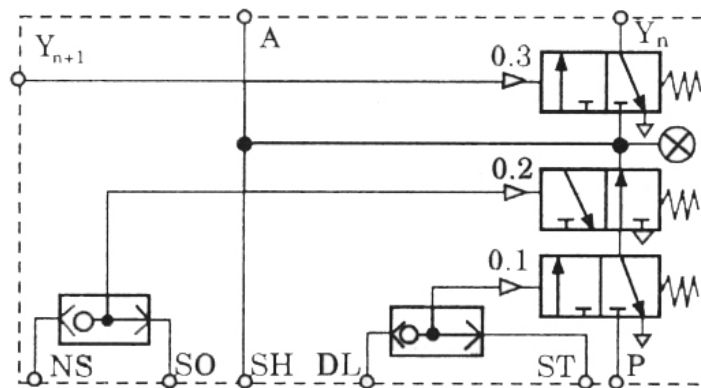
Các chế độ làm việc theo tiêu chuẩn VDI – 3260:

- Đóng, ngắt: bằng công tắc tổng để đóng/mở hệ thống phân phối khí nén.
- Khởi động: bằng nút khởi động START.



- Chọn chế độ làm việc: bằng công tắc chọn chế độ làm việc (bằng tay hay tự động).
- Chế độ tự động: một chu kỳ và nhiều chu kỳ.
- Chế độ tự động một chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện một lần rồi dừng lại.
- Chế độ tự động nhiều chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện liên tục nhiều lần cho đến khi có tín hiệu dừng thì thôi.
- Chế độ dừng: bằng nút ấn dừng, chế độ tự động sẽ trở về vị trí ban đầu.
- Chế độ định hướng: bằng nút ấn, thì ở một vị trí bất kỳ, chương trình quay trở về vị trí ban đầu.
- Điều kiện ban đầu: các công tắc hành trình, sự có mặt của chi tiết trên dây chuyền...
- Công tắc ngắt khi có nguy hiểm.

Trong thực tế, người ta chế tạo thành khối để điều khiển cách chọn chế độ làm việc. Chức năng của khối điều khiển như sau:



**Khối điều khiển  
chọn chế độ làm**

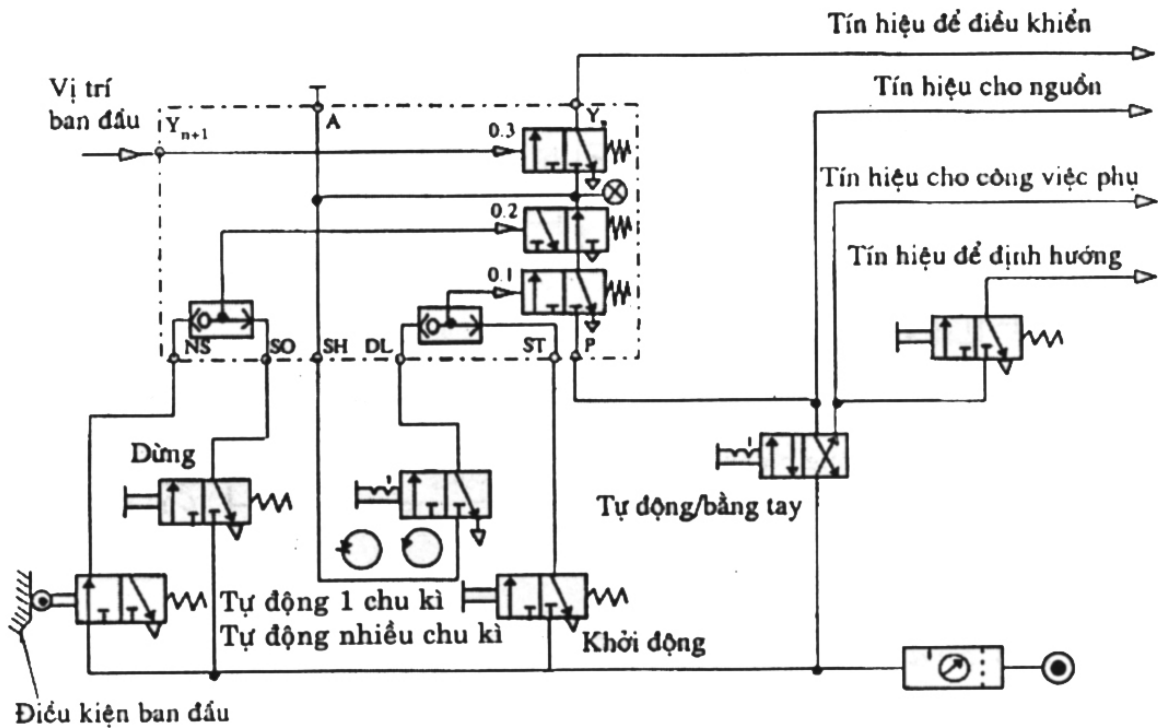
**việc (Festo)**

- P – nguồn khí nén
- ST – cổng vào cho nút khởi động
- DL – cổng vào cho chế độ tự động
- SH – cổng ra cho tín hiệu duy trì quá trình tự động nhiều chu kỳ
- SO – cổng vào cho chế độ dừng
- NS – cổng vào cho điều kiện ban đầu
- $Y_{n+1}$  – cổng vào cho vị trí ban đầu của thiết bị
- $Y_n$  – cổng ra cho tín hiệu điều khiển
- A – cổng ra cho tín hiệu trung gian

Ví dụ 1. chọn chế độ làm việc bao gồm

- Khởi động: bằng nút khởi động START - tín hiệu tự duy trì.
- Chế độ làm việc: bằng công tắc chọn chế độ làm việc (bằng tay hay tự động).
- Chế độ tự động: một chu kỳ và nhiều chu kỳ.
- Chế độ tự động một chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện một lần rồi dừng lại.
- Chế độ tự động nhiều chu kỳ: sau khi khởi động, chương trình thực hiện liên tục nhiều lần cho đến khi có tín hiệu dừng thì thôi.
- Chế độ dừng: bằng nút ấn dừng, chế độ tự động sẽ trở về vị trí ban đầu.
- Chế độ định hướng: bằng nút ấn, thì ở một vị trí bất kỳ, chương trình quay trở về vị trí ban đầu.
- Điều kiện ban đầu: các công tắc hành trình, sự có mặt của chi tiết trên dây chuyền...
- Vị trí ban đầu của thiết bị.

Từ những yêu cầu trên, ta biểu diễn được sơ đồ mạch chọn chế độ làm việc như ở hình Theo sơ đồ là sự thể hiện việc chọn chế độ làm việc bằng tay.



Qua đó ta có thể thực hiện được chế độ định hướng và những tín hiệu cho các công việc phụ. Khi chuyển sang chế độ tự động, cổng P (nguồn khí nén) sẽ có khí nén. Khi bấm nút khởi động, van đảo 0.1 đổi vị trí. Nếu vị trí ban đầu của thiết bị nhận giá trị L thì van đảo 0.3 đổi vị trí, và như vậy cổng  $Y_n$  sẽ nhận giá trị L. Nếu chọn chế độ tự động một chu kỳ, cổng ra  $Y_n$  có giá trị L chỉ trong thời gian nhấn nút khởi động.

Nếu chọn chế độ tự động nhiều chu kỳ, sau khi nhấn nút khởi động, van 0.1 đổi vị trí và được duy trì nhờ van OR.

Trường hợp không có điều kiện ban đầu, van đảo 0.2 đổi vị trí và do đó cổng  $Y_n$  nhận giá trị 0. Hệ thống điều khiển sẽ bị ngắt.

Ví dụ 2. Mở rộng khả năng của cụm điều khiển chọn chế độ làm việc.

Ngoài những chức năng được trình bày ở ví dụ trước, khả năng mở rộng của cụm điều khiển bao gồm: công tắc ngắt khi có nguy hiểm và khi hệ thống bị mất khí nén. Muốn cho hệ thống tự động vận hành thì nhất thiết phải nhấn nút khởi động lại.

Mở rộng khả năng của cụm điều khiển chọn chế độ làm việc được thể hiện theo sơ đồ mạch trên hình 7.53, theo đó, tín hiệu cho nguồn P được nối với công tắc ngắt khi có

Hình 7.53 Sơ đồ mạch mở rộng khả năng của cụm điều khiển chọn chế độ làm việc

nguy hiểm thông qua van chọn chế độ làm việc.

Khi tác động vào công tắc ngắt khi có nguy hiểm, toàn bộ cụm điều khiển sẽ mất khí nén.

Khi đóng nút khởi động, van đảo 0.7 đổi vị trí và được duy trì qua van OR, đồng thời van 0.1 đổi vị trí và, nếu trạng thái ban đầu của thiết bị có giá trị L thì van đảo 0.3 đổi vị trí làm cho cổng  $Y_n$  nhận giá trị L.

Trường hợp nguồn khí nén trong hệ thống bị mất đột ngột hoặc khi áp suất không đạt được giá trị cho phép, van đảo 0.7 sẽ đổi vị trí làm mất nguồn khí nén. Khi đó chu kỳ làm việc của hệ thống sẽ giữ nguyên vị trí. Khi có nguồn khí nén trở lại, hệ thống điều khiển sẽ không tự động vận hành lại. Muốn cho hệ thống hoạt động, phải nhấn lại nút khởi động.

Khi công tắc ngắt nguy hiểm đóng và điều kiện ban đầu không có thì hệ thống cũng bị ngắt.

## 7/ Điều khiển bằng bộ chọn theo bước

a- Nguyên tắc điều khiển  
Ví dụ ứng dụng

Tailieu.vn

www.ebook.edu.vn

### III. Thiết kế mạch tổng hợp điều khiển theo nhịp

Phương pháp điều khiển theo nhịp được ứng dụng rộng rãi trong kỹ thuật điều khiển bằng khí nén. Do các yêu cầu công nghệ khác nhau mà trong thực tế có những mạch điển hình sau :

- Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc
- Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại
- Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện đồng thời
- Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện tuần tự.

#### 1/ Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc

Biểu đồ thực hiện nhịp được trình bày trên hình 7.58. Khi  $k=1$ , tức là vị trí của van đảo có

Nhịp	Trạng thái xy lanh
1	B+
2	A-
3	C+
4	D+
5	D-
6	C-
7	B- A+

Thực hiện nhảy cóc khi  $k=0$

Hình 7.58 Biểu đồ thực hiện chu kỳ nhảy cóc

định vị ở vị trí bên trái (trạng thái của van đảo được định vị ở bên trái), các bước sẽ được thực hiện lần lượt từ bước 1 đến bước 7. Khi  $k=0$ , tức là trạng thái của van đảo được định vị ở bên phải, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ 1 đến 2 rồi nhảy qua tới bước 7.

#### Hình 7.59 Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc

Như vậy, mạch tổng hợp bao gồm 2 chương trình : khi  $k=1$ , ta có biểu đồ trạng thái của chương trình thứ nhất (hình 7.60). Khi  $k=0$ , ta có biểu đồ trạng thái của chương trình

#### Hình 7.60 Biểu đồ trạng thái của chương trình thứ nhất

thứ hai (hình 7.61).

#### Hình 7.61 Biểu đồ trạng thái của chương trình thứ hai

---

## 2/ Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại

a- Nguyên lý hoạt động

Biểu đồ thực hiện nhịp được trình bày ở hình 7.62. Khi  $k=1$ , tức là trạng thái của van

### Hình 7.62 Biểu đồ thực hiện chu kỳ lặp lại

đảo được định vị ở bên trái, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ bước thứ nhất đến bước thứ 7. Khi  $k=0$ , tức là trạng thái của van đảo được định vị ở bên phải, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ bước thứ nhất đến bước thứ 7. Sau đó sẽ lặp lại từ bước thứ 3 đến bước thứ 6.

Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại được vẽ trên hình 7.63.

### Hình 7.63 Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại

b- Ví dụ ứng dụng

Quy trình công nghệ được biểu diễn ở biểu đồ trạng thái (hình 7.64).

### Hình 7.64 Biểu đồ trạng thái và bước thực hiện nhịp

Dựa vào biểu đồ trạng thái, ta thiết kế được mạch điều khiển (hình 7.65):

### Hình 7.65 Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại

+ Khi van đảo có định vị ở vị trí “0”, bước thực hiện lần lượt từ 1 đến 8.

+ Khi van đảo có định vị ở vị trí “1”, bước thực hiện được lặp lại 2 - 3 - 4.

## 3/ Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện đồng thời

Nguyên lý hoạt động :

Sau khi quy trình M được thực hiện xong thì các quy trình 1, 2 và 3 sẽ đồng thời được thực hiện. Sau khi 3 quy trình thực hiện đồng thời hoàn thành, tín hiệu ở cổng ra  $Y_{n+1}$  sẽ được kết hợp lại bằng phần tử AND, để quy trình N được thực hiện.

Như vậy, trước khi chuẩn bị thực hiện đồng thời các quy trình, tín hiệu sẽ được phân nhánh. Sau khi các quy trình đồng thời được thực hiện xong, các tín hiệu sẽ được kết hợp lại.

Nguyên lý hoạt động điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện đồng thời, được biểu diễn ở hình 7.66.

### Hình 7.66 Mạch điều khiển với các chu kỳ thực hiện đồng thời

## 4/ Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện tuần tự

---

Sau khi quy trình M thực hiện, nếu  $k=1$  thì quy trình thứ nhất sẽ được thực hiện, nếu  $k=0$ , thì quy trình thứ 2 được thực hiện. Sau đó quy trình N sẽ được thực hiện (hình 7.67).

### Hình 7.67 Mạch điều khiển với các chu kỳ thực hiện tuần tự

## IV. Thiết kế mạch khí nén bằng biểu đồ Karnaugh

### 1/ Thiết kế mạch khí nén cho quy trình với 2 xy lanh

Ví dụ : quy trình làm việc của máy khoan gồm 2 xy lanh (hình 7.68).

### Hình 7.68 Quy trình công nghệ

Khi đưa chi tiết vào, xy lanh A sẽ tiến ra để kẹp. Sau đó xy lanh B đi xuống khoan chi tiết, xong lùi về. Sau khi B đã lùi lên thì A mới lùi về.

#### a- Xác định biến :

Công tắc cuối hành trình của xy lanh A được ký hiệu  $a_0$  và  $a_1$ . Công tắc cuối hành trình của xy lanh B được ký hiệu  $b_0$  và  $b_1$ . Các công tắc hành trình này sẽ tác động cho các xy lanh đi ra và lùi về (hình 7.69).

### Hình 7.69 Xác định các biến

+A và -A ký hiệu tín hiệu điều khiển cho phần tử nhớ chính A.

+B và -B ký hiệu tín hiệu điều khiển cho phần tử nhớ chính B.

#### b- Thiết lập biểu đồ trạng thái :

Từ quy trình công nghệ, ta lập được biểu đồ trạng thái như ở hình 7.70.

### Hình 7.70 Biểu đồ trạng thái

Từ biểu đồ trạng thái, ta xác định điều kiện để các xy lanh thực hiện như sau :

- Bước thực hiện thứ nhất : xy lanh A đi ra với tín hiệu điều khiển +A

$$+A = a_0 \wedge b_0$$

- Bước thực hiện thứ 2 - xy lanh B đi ra với tín hiệu điều khiển +B:

$$+B = a_1 \wedge b_0$$

- Bước thực hiện thứ 3 - xy lanh B lùi về với tín hiệu điều khiển -B:

$$-B = a_1 \wedge b_1$$

- Bước thực hiện thứ 4 - xy lanh A lùi về với tín hiệu điều khiển -A :

$$-A = a_1 \wedge b_0$$

---

c- Thiết lập phương trình logic và các điều kiện thực hiện :

Từ các bước thực hiện, ta có phương trình logic :

$$\begin{array}{l} \text{a) } +A = a_0 \wedge b_0 \\ \text{b) } +B = a_1 \wedge b_0 \\ \text{c) } -B = a_1 \wedge b_1 \\ \text{d) } -A = a_1 \wedge b_0 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{a) } \\ \text{b) } \\ \text{c) } \\ \text{d) } \end{array}} \right\} \quad (1.0)$$

Ta thấy điều kiện để thực hiện +B và -A giống nhau, điều đó là không thể xét về phương diện điều khiển. Do đó cả 2 phương trình b) và d) phải có thêm điều kiện phụ. Ở đây (trong lĩnh vực điều khiển) người ta bố trí thêm phần tử nhớ trung gian. Ta ký hiệu x và  $\bar{x}$  là tín hiệu ra của phần tử nhớ trung gian. Phương trình logic được viết lại như sau :

$$\begin{array}{l} \text{a) } +A = a_0 \wedge b_0 \\ \text{b) } +B = a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\ \text{c) } -B = a_1 \wedge b_1 \\ \text{d) } -A = a_1 \wedge b_0 \wedge x \end{array} \quad (2.0)$$

Để tín hiệu ra  $\bar{x}$  của phần tử nhớ trung gian thực hiện được bước b) thì nó phải được chuẩn bị trong bước thực hiện trước đó là bước a). Tương tự, để tín hiệu ra x của phần tử nhớ trung gian thực hiện được bước d) thì nó phải được chuẩn bị trong bước thực hiện trước đó là bước c). Qua đó ta viết được phương trình logic như sau :

$$\begin{array}{l} \text{a) } +A = a_0 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\ \text{b) } +B = a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\ \text{c) } -B = a_1 \wedge b_1 \wedge x \\ \text{d) } -A = a_1 \wedge b_0 \wedge x \end{array} \quad (3.0)$$

Trong quy trình thêm một phần tử nhớ trung gian. Phương trình 3a và 3c cũng như 3b và 3d có cùng thêm dạng biến tín hiệu ra  $\bar{x}$  và x. Như vậy, phương trình logic của quy trình điều khiển được viết như sau :

$$\begin{array}{l} \text{a) } +A = a_0 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\ \text{b) } +B = a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\ \text{c) } -B = a_1 \wedge b_1 \wedge x \\ \text{d) } -A = a_1 \wedge b_0 \wedge x \\ \text{e) } +X = a_1 \wedge b_1 \wedge \bar{x} \\ \text{f) } -X = a_0 \wedge b_0 \wedge x \end{array} \quad (4.0)$$

c- Sơ đồ mạch logic của quy trình :

Dựa vào phương trình logic 4.0 ta thiết kế mạch logic như hình 7.71.

**Hình 7.71 Sơ đồ mạch logic**

c- Lập biểu đồ Karnaugh :



---

Ta có 3 biến :

- $a_1$  và phủ định  $a_0$
- $b_1$  và phủ định  $b_0$
- $x$  và phủ định  $\bar{x}$

### Hình 7.72 Biểu đồ Karnaugh với 3 biến

Các công tắc hành trình sẽ được biểu diễn qua trục đối xứng nằm ngang. Biến của phần tử nhớ trung gian được thể hiện qua trục đối xứng thẳng đứng. Trong điều khiển học người ta giả thiết rằng khi công tắc hành trình, chẳng hạn  $a_0$ , bị tác động thì công tắc  $a_1$  sẽ không bị tác động. Không có trường hợp cả hai công tắc  $a_0$  và  $a_1$  cùng bị tác động đồng thời, hoặc cả hai không bị tác động đồng thời.

#### c- Đơn giản hành trình của xy lanh A bằng biểu đồ Karnaugh :

Theo biểu đồ trạng thái, ta thiết lập được biểu đồ Karnaugh cho xy lanh A.

### Hình 7.73 Biểu đồ Karnaugh cho xy lanh A

Bước thứ nhất (xy lanh A đi ra : +A) và dừng cho đến bước thứ 3. Sang đến bước thứ 4 thì xy lanh A trở về (-A).

Các khối 1, 2, 3 và 7 được ký hiệu +A còn các khối 5 và 6 ký hiệu -A.

Như vậy, cột thứ nhất ( $\bar{x}$ ) gồm các khối 1, 2, 3 và 4. Trong đó trống khối 4.

Đơn giản hành trình của xy lanh A (+A) sẽ được thực hiện trong cột thứ nhất ( $\bar{x}$ ).

Phương trình logic ban đầu của +A là :

$$+A = a_0 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \wedge \text{khởi động}$$

Sau khi đơn giản ở cột thứ nhất, ta có phương trình logic đơn giản của +A :

$$+A = \bar{x} \wedge \text{khởi động}$$

### Hình 7.74 Biểu đồ Karnaugh cho xy lanh B

Tương tự ta có phương trình logic ban đầu của -A :

$$-A = a_1 \wedge b_0 \wedge x$$

Sau khi đơn giản (giản lược) các khối 5 và 6, ta có phương trình logic của -A :

$$-A = b_0 \wedge x$$

#### g- Đơn giản hành trình của xy lanh B bằng biểu đồ Karnaugh :

Phương pháp đơn giản (giản lược) hành trình của xy lanh B cũng tương tự như đối với xy lanh A (hình 7.74). Phương trình logic ban đầu của +B :

$$+B = a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x}$$

Sau khi giản lược +B ở các khối 2 và 3 ta được phương trình logic đơn giản của +B :

---

$$+B = a_1 \wedge \bar{x}$$

Phương trình logic ban đầu của -B:

$$-B = a_1 \wedge b_1 \wedge x$$

Sau khi giản ước -B ở cột 2 gồm các khối 5, 6, 7 và 8 ta được phương trình logic đơn giản của -B:

$$-B = x$$

g- Đơn giản phần tử nhớ trung gian bằng biểu đồ Karnaugh:

Biểu đồ Karnaugh ở hình 7.75 cho thấy, phần tử nhớ trung gian ở vị trí SET bất đầu trong

### Hình 7.75 Biểu đồ Karnaugh cho phần tử nhớ trung gian

khối 3, giữ vị trí đó cho đến khối 7 và 6. Từ khối 5 bắt đầu vị trí RESET và giữ vị trí đó cho đến khối 1 và 2.

Phương trình logic ban đầu của +X:

$$+X = a_1 \wedge b_1 \wedge \bar{x}$$

Sau khi giản lược +X ở miền gồm các khối 3, 7, 4 và 8 ta có phương trình logic đơn giản của +X:

$$+X = b_1$$

Phương trình logic ban đầu của -X:

$$-X = a_0 \wedge b_0 \wedge x$$

Sau khi giản lược -X ở miền gồm các khối 1, 5, 4 và 8 ta có phương trình logic đơn giản của -X:

$$-X = a_0$$

Khối trống 4 và 8 được phép dùng chung cho cả +X và -X.

**Bây giờ phương trình logic đơn giản cho quy trình là như sau:**

$$+A = \bar{x} \wedge \text{khởi động}$$

$$-A = b_0 \wedge x$$

$$+B = a_1 \wedge \bar{x}$$

$$-B = x$$

$$+X = b_1$$

$$-X = a_0$$

Sơ đồ mạch logic đơn giản được biểu diễn ở hình 7.76.

### Hình 7.76 Sơ đồ mạch logic sau khi đơn giản hóa

Sơ đồ mạch lắp ráp được biểu diễn trên hình 7.77.

---

## Hình 7.77 Sơ đồ mạch lắp ráp

Sơ đồ mạch biểu diễn đơn giản được trình bày trên hình 7.78.

## Hình 7.78 Sơ đồ mạch biểu diễn đơn giản

### 2/ Thiết kế mạch khí nén cho quy trình với 3 xy lanh

Ví dụ: quy trình làm việc của máy làm sạch chi tiết gồm 3 xy lanh (hình 7.79).

### Hình 7.79 Quy trình của máy làm sạch chi tiết với 3 xy lanh

Chi tiết đưa vào và sẽ được kẹp bằng xy lanh A đi ra. Sau đó xy lanh B sẽ thực hiện quy trình làm sạch một phía của chi tiết bằng vòi phun trong khoảng thời gian  $t_1$ . Tiếp theo chi tiết được chuyển sang phía đối diện bằng xy lanh C và được làm sạch phía còn lại bằng vòi phun trong khoảng thời gian  $t_1$ . Thực hiện xong, xy lanh C trở về vị trí ban đầu, đồng thời xy lanh A sẽ lùi về, chi tiết được tháo ra.

#### a) Thành lập biểu đồ trạng thái

Từ quy trình công nghệ cho trước, ta thiết lập được biểu đồ trạng thái như ở hình 7.80.

+A	Kẹp chi tiết
+B <sub>1</sub> , +B <sub>2</sub>	Bắt đầu quá trình làm sạch
-B <sub>1</sub> , -B <sub>2</sub>	Kết thúc quá trình làm sạch
-C	Chi tiết ở vị trí 2
+C	Chi tiết ở vị trí 1
-A	Tháo chi tiết

### Hình 7.80 Biểu đồ trạng thái

#### b) Thành lập phương trình logic

Vì lệnh +B và -B của xy lanh B trong quá trình thực hiện được lặp lại 2 lần, cho nên +B<sub>1</sub>, +B<sub>2</sub> và -B<sub>1</sub>, -B<sub>2</sub> sẽ được liên kết bởi phân tử OR.

Lệnh +C và -A được thực hiện đồng thời, cho nên phương trình logic giống nhau.

Phương trình logic cho +A :

$$+A = a_0 \wedge b_0 \wedge c_1$$

Phương trình logic cho +B:

$$+B = (a_1 \wedge b_0 \wedge c_1) \vee (a_1 \wedge b_0 \wedge c_0) \quad (1.0)$$

Phương trình logic cho -B:

$$-B = (a_1 \wedge b_1 \wedge c_1) \vee (a_1 \wedge b_1 \wedge c_0)$$

Phương trình logic cho  $-C$ :

$$-C = a_1 \wedge b_0 \wedge c_1$$

Phương trình logic cho  $+C$ :

$$+C = a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 = -A \quad \longrightarrow \quad -A = +C$$

$$-A = a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 = +C$$

### c) Phương trình logic với các điều kiện

Vì các phương trình logic cho  $+B_1$  và  $-C$  cũng như cho  $+B_2$  và  $+C/-A$  giống nhau cho nên phải thêm điều kiện phụ là phần tử nhớ trung gian. Lệnh SET cho phần tử nhớ trung gian sẽ nằm khối ở giữa  $+B_1$  và  $-B_1$ . Lệnh RESET cho phần tử nhớ trung gian sẽ nằm khối giữa  $+B_2$  và  $-B_2$ .

### Hình 7.81 Biểu đồ Karnaugh với 4 biến

$$+A = a_0 \wedge b_0 \wedge c_1 \wedge \bar{x}$$

$$+B = (a_1 \wedge b_0 \wedge c_1 \wedge \bar{x}) \vee (a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge x)$$

$$-B = (a_1 \wedge b_1 \wedge c_1 \wedge x) \vee (a_1 \wedge b_1 \wedge c_0 \wedge \bar{x})$$

$$-C = a_1 \wedge b_0 \wedge c_1 \wedge x$$

$$+C = a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x}$$

$$-A = a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x}$$

$$+X = a_1 \wedge b_1 \wedge c_1 \wedge \bar{x}$$

$$-X = a_1 \wedge b_1 \wedge c_0 \wedge x$$

### d) Đơn giản hành trình của xylanh A bằng biểu đồ Karnaugh (+A, -A)

Đối với các quy trình phức tạp người ta đơn giản biểu đồ Karnaugh theo quy tắc sau:

- Nới rộng ra miền của khối.
- Mỗi khối chỉ ghi một bước thực hiện.
- Các khối trống có thể kết hợp được với khối đã ghi bước thực hiện.
- Các miền được tạo ra phải đối xứng với nhau qua trục đối xứng.
- Số khối của miền được tạo ra phải bằng lũy thừa của 2.

Theo quy tắc trên ta đơn giản hóa quy trình của xylanh A (hình 7.82). Phương trình logic

### Hình 7.82 Biểu đồ Karnaugh cho xylanh A

sau khi đơn giản hóa:

$$+A = c_1$$

---

$$-A = b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x}$$

e) Đơn giản hành trình của xylanh B bằng biểu đồ Karnaugh (+B<sub>1</sub>, +B<sub>2</sub>, -B<sub>1</sub>, -B<sub>2</sub>)  
Biểu đồ Karnaugh cho xylanh B được thể hiện ở hình 7.83. Phương trình logic sau khi

### Hình 7.83 Biểu đồ Karnaugh cho xylanh B

được đơn giản hóa:

$$\begin{array}{l} +B_1 = a_1 \wedge b_1 \wedge \bar{x} \\ +B_2 = c_0 \wedge x \\ -B_1 = c_1 \wedge x \\ -B_2 = c_0 \wedge \bar{x} \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} +B = (a_1 \wedge b_1 \wedge \bar{x}) \vee (c_0 \wedge x) \\ -B = (c_0 \wedge \bar{x}) \vee (c_1 \wedge x) \end{array}$$

f) Đơn giản hành trình của xylanh C (+C, -C)

Biểu đồ Karnaugh cho xylanh C được thể hiện ở hình 7.84. Phương trình logic sau khi

### Hình 7.84 Biểu đồ Karnaugh cho xylanh C

được đơn giản hóa:

$$\begin{array}{l} +C = b_0 \wedge \bar{x} \\ -C = b_0 \wedge x \end{array}$$

g) Đơn giản hành trình của phân tử nhớ trung gian (+X, -X)

Biểu đồ Karnaugh cho phân tử nhớ trung gian được thể hiện ở hình 7.85. Phương trình logic

### Hình 7.85 Biểu đồ Karnaugh cho phân tử nhớ trung gian

sau khi được đơn giản hóa:

$$\begin{array}{l} +X = b_1 \wedge c_1 \\ -X = b_1 \wedge c_0 \end{array}$$

h) Phương trình logic của quy trình sau khi đơn giản hóa

$$\begin{array}{l} +A = c_1 \wedge \text{khởi động} \\ -A = b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x} \\ +B = (a_1 \wedge c_1 \wedge \bar{x}) \vee (c_0 \wedge x) \\ -B = (c_1 \wedge x) \vee (c_0 \wedge \bar{x}) \\ +C = b_0 \wedge \bar{x} \\ -C = b_0 \wedge x \end{array}$$

---

$$+X = b_1 \wedge c_1$$

$$-X = b_1 \wedge c_0$$

### Hình 7.86 Sơ đồ mạch logic

### Hình 7.87 Mạch lắp ráp

### Hình 7.88 Mạch đơn giản hóa

### 3/ Thiết kế mạch khí nén với 2 phần tử nhớ trung gian

Ví dụ: một quy trình công nghệ được biểu diễn trên hình 7.89.

### Hình 7.89 Biểu đồ trạng thái của một quy trình với 3 xylanh

#### a- Phương trình logic của quy trình:

Theo biểu đồ trạng thái, ở các vị trí 1, 3 và 5 phương trình logic của các xylanh +A, +B và +C giống nhau. Vậy để phân biệt được các hành trình trên, ta phải thêm 2 phần tử nhớ trung gian, ký hiệu X và Y. Phương trình logic của quy trình được viết như sau:

$$+A = a_0 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x} \wedge \bar{y}$$

$$-A = a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x} \wedge \bar{y}$$

$$+B = a_0 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge x \wedge \bar{y}$$

$$-B = a_0 \wedge b_1 \wedge c_0 \wedge x \wedge y$$

$$+X = a_1 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x} \wedge \bar{y}$$

$$-X = a_0 \wedge b_0 \wedge c_1 \wedge x \wedge y$$

$$+Y = a_0 \wedge b_1 \wedge c_0 \wedge x \wedge \bar{y}$$

$$-Y = a_0 \wedge b_0 \wedge c_0 \wedge \bar{x} \wedge y$$

### Hình 7.90 Biểu đồ Karnaugh với 2 phần tử nhớ trung gian

Biểu đồ Karnaugh được thể hiện trên hình 7.90. Tín hiệu điều khiển của phần tử nhớ trung gian được biểu diễn đối xứng qua trục.

#### a- Đơn giản các hành trình bằng biểu đồ Karnaugh:

\* Đơn giản hành trình của xylanh +A, -A được biểu diễn ở hình 7.91

### Hình 7.91 Biểu đồ Karnaugh cho +A và -A

---

\* Đơn giản hành trình của xylanh +B, -B được biểu diễn ở hình 7.92

**Hình 7.92 Biểu đồ Karnaugh cho +B và -B**

\* Đơn giản hành trình của xylanh +C, -C được biểu diễn ở hình 7.93

**Hình 7.93 Biểu đồ Karnaugh cho +C và -C**

\* Đơn giản hành trình của xylanh +X, -X được biểu diễn ở hình 7.94

**Hình 7.94 Biểu đồ Karnaugh cho +X và -X**

\* Đơn giản hành trình của xylanh +Y, -Y được biểu diễn ở hình 7.95

**Hình 7.95 Biểu đồ Karnaugh cho +Y và -Y**

\* Sơ đồ mạch logic sau khi đơn giản hóa bằng biểu đồ Karnaugh được thể hiện ở hình 7.96.

**Hình 7.96 Sơ đồ mạch logic**

$$\begin{array}{llll} +A = \bar{x} \wedge \bar{y} & +B = a_0 \wedge x \wedge \bar{y} & +C = b_0 \wedge x \wedge y & +X = a_1 \\ +Y = b_1 & & & \\ -A = x & -B = y & -C = \bar{x} & -X = c_1 \quad -Y \\ = c_0 \wedge \bar{x} & & & \end{array}$$

\* Sơ đồ mạch khí nén được biểu diễn ở hình 7.97

**Hình 7.97 Sơ đồ mạch khí nén**