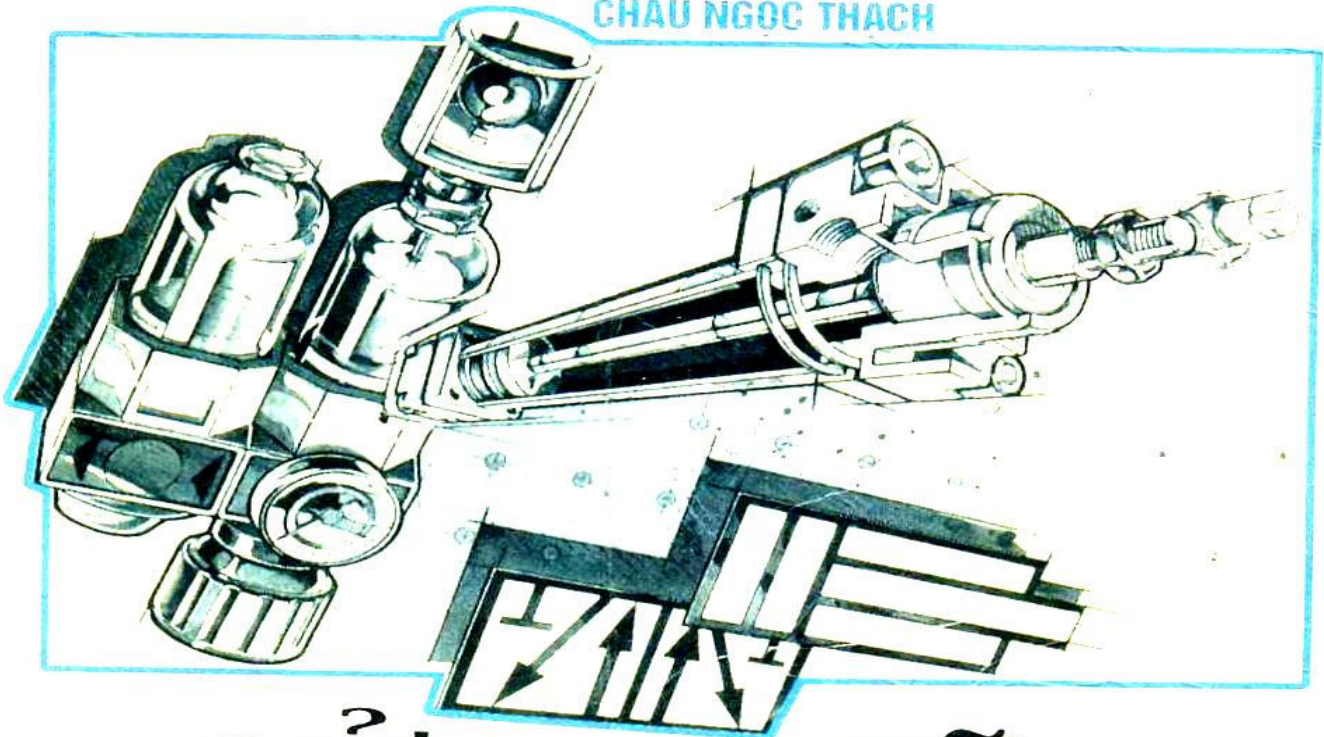


NGUYỄN THÀNH TRÍ  
CHÂU NGỌC THẠCH



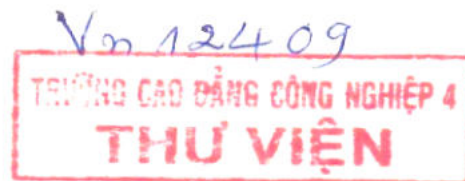
**SỬA CHỮA  
BẢO TRÌ  
CÁC THIẾT BỊ  
HỆ THỐNG  
KHÍ NÉN**

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

Nguyễn Thành Trí  
Châu Ngọc Thạch

# SỬA CHỮA BẢO TRÌ

Các Thiết Bị & Hệ Thống Khí Nén



NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, trong các hệ thống tự động hóa công nghiệp, các ứng dụng khí nén đã có một vị trí quan trọng, góp phần nâng cao chất lượng và sản lượng sản xuất. Đã có nhiều tài liệu nghiên cứu về đề tài khí nén, các vấn đề từ cơ bản đến chuyên sâu được trình bày một cách có hệ thống và khá đầy đủ.

Tuy nhiên, chúng tôi nhận thấy ngoài những vấn đề thiết yếu trên, điều quan trọng là còn phải tạo điều kiện trợ giúp đặc biệt cho những kỹ thuật viên, những người thợ đang làm công việc vận hành, bảo trì sửa chữa hệ thống khí nén. Đó là những kinh nghiệm về lắp đặt, về các sự cố, các hư hỏng trong hệ thống khí nén cũng như cách dò tìm hư hỏng một cách có hệ thống.

Như chúng ta đã biết, để xác định và sửa chữa được các hư hỏng trong hệ thống khí nén, ngoài việc hiểu nguyên tắc làm việc của các phân tử trong hệ thống còn cần phải đọc được và hiểu được các sơ đồ mạch, hiểu được trình tự thực hiện chức năng của hệ thống điều khiển và phải biết dò tìm hư hỏng một cách có phương pháp.

Vì vậy, tài liệu này sẽ trình bày các vấn đề các khía cạnh liên quan đến công việc của người kỹ thuật viên bảo trì. Nội dung sách chia thành nhiều phần, phần đầu chúng tôi trình bày một cách tóm tắt những kiến thức cơ bản về chức năng, đặc điểm kỹ thuật của các phân tử trong hệ thống khí nén. Tiếp theo sẽ giới thiệu các mạch khí nén cơ bản, những mạch làm cơ sở cho việc xây dựng các mạch điều khiển khí nén phức tạp. Trọng tâm là các mạch khí nén ứng dụng trong thực tiễn, phương pháp dò tìm hư hỏng, các bảng liệt kê những hư hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục hư hỏng của các phân tử, các thiết bị trong hệ thống khí nén.

Chúng tôi hy vọng rằng cuốn sách này sẽ góp thêm một số kinh nghiệm cho người kỹ thuật viên bảo trì khí nén trong công việc của mình. Do khả năng còn hạn chế, chắc rằng nội dung trình bày còn một số thiếu sót, mong được sự góp ý, phê bình của quý độc giả.

Tác giả

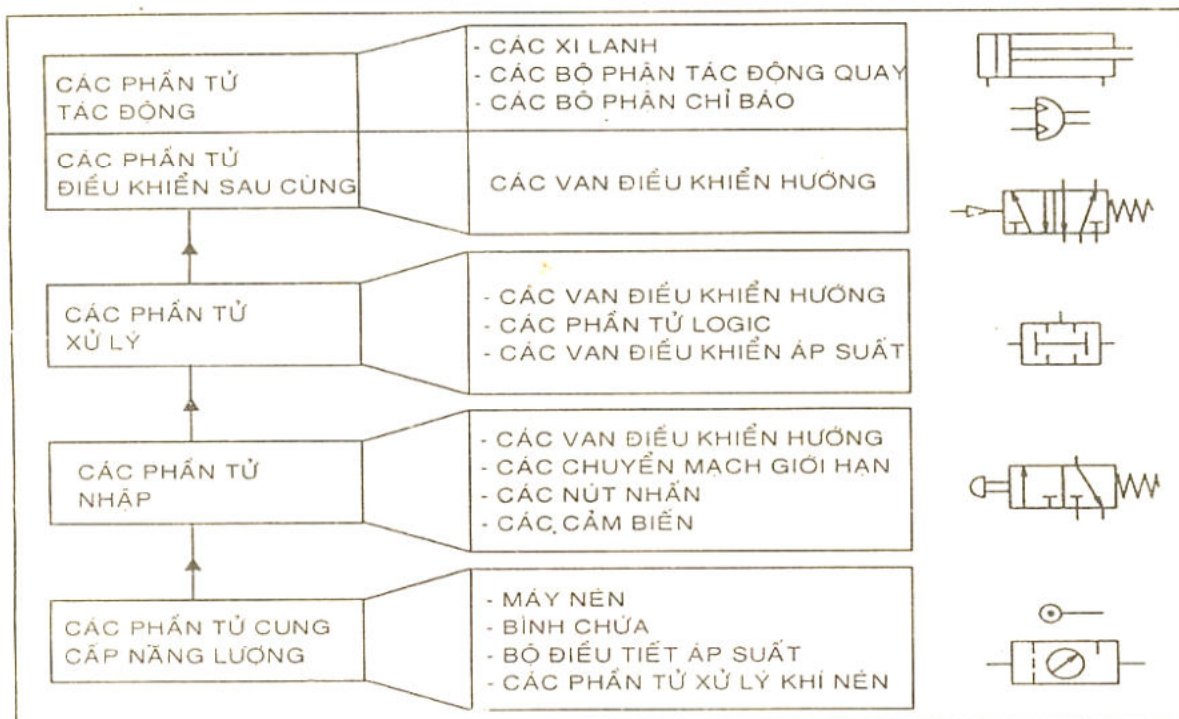
# Chương 1

## TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẰNG KHÍ NÉN

### 1.1 Cấu trúc của hệ thống truyền động bằng khí nén

Các thành phần trong hệ thống truyền động bằng khí nén dù đơn giản hay phức tạp đều có thể được chia thành 4 nhóm cơ bản như sau :

+ Nhóm cung cấp năng lượng, gồm các thiết bị cung cấp không khí nén như : máy nén , bình chứa, bộ điều tiết áp suất và các thiết bị xử lý khí nén (bộ lọc, bộ sấy, ...).



Hình 1-1 Các thành phần của hệ thống khí nén.

+ Nhóm các phần tử nhập, gồm : van điều khiển hướng, chuyển mạch giới hạn, nút nhấn và các cảm biến.

+ Nhóm các phần tử xử lý, gồm : van điều khiển hướng, phần tử logic, van điều khiển áp suất, ...

+ Nhóm các phần tử điều khiển sau cùng và các phần tử tác động (hay các phần tử đầu ra), trong đó:

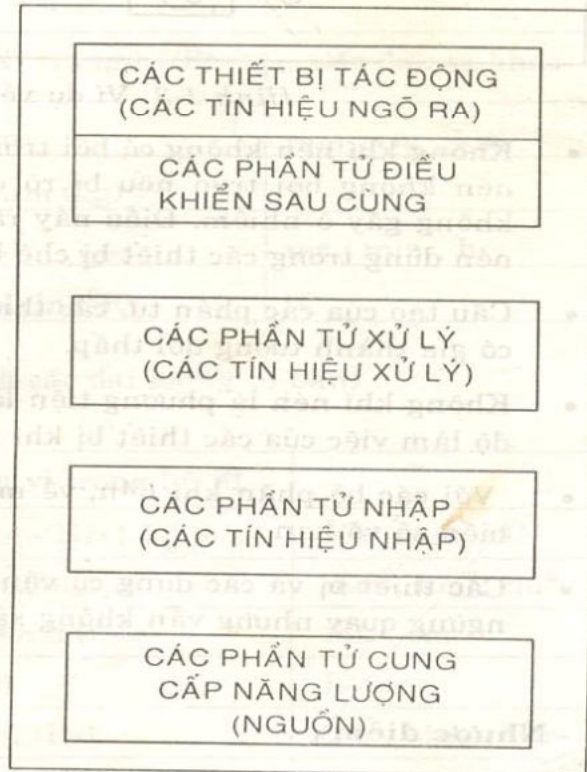
- Các phần tử điều khiển sau cùng có các van điều khiển hướng.
- Các phần tử tác động, gồm: xy lanh khí nén, động cơ khí nén, các phần tử chỉ báo (đèn chỉ thị....).

Các phần tử trong hệ thống được biểu diễn bằng các ký hiệu, các ký hiệu cùng thể hiện một cách vắn tắt chức năng của phần tử . Sự kết hợp các phần tử khí nén theo một logic sẽ thực hiện các chức năng điều khiển theo yêu cầu, tương ứng là sự kết hợp các ký hiệu của các phần tử sẽ tạo nên sơ đồ mạch của hệ thống. Sơ đồ mạch được vẽ có cấu trúc tương ứng với lưu đồ dòng khí nén.

## 1.2 Các ưu, nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén.

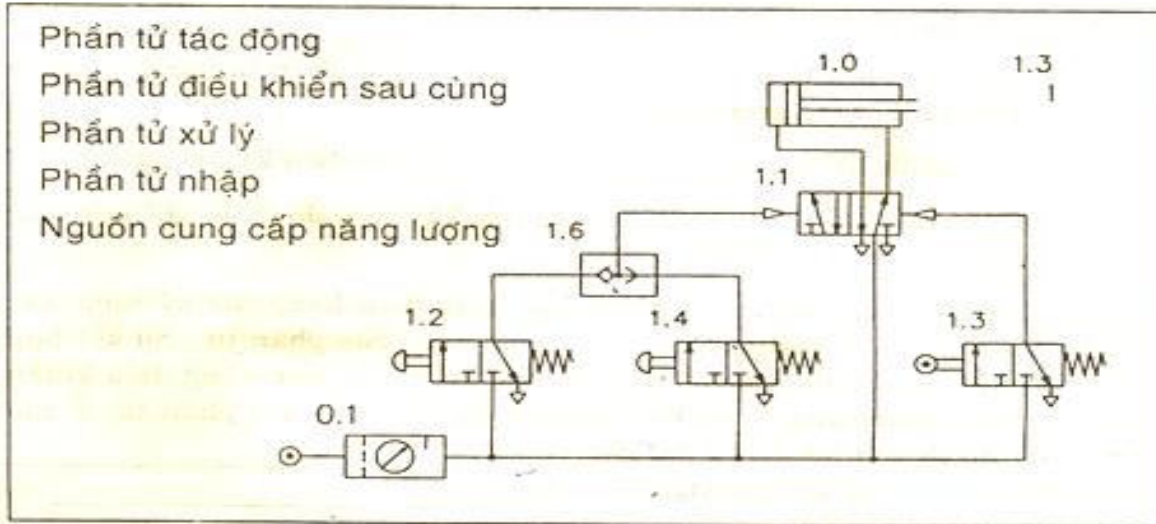
### - Ưu điểm

- Không khí có sẵn ở mọi nơi, không giới hạn về số lượng.
- Không khí có thể được truyền tải dễ dàng trong các đường ống, ngay cả khi khoảng cách truyền tải lớn.
- Không khí nén có thể lưu trữ được trong bình chứa và lấy ra sử dụng khi cần thiết vì vậy máy nén không cần phải làm việc liên tục. Ngoài ra bình chứa khí có thể di chuyển đến nhiều nơi khi có yêu cầu.



Hình 1-2 Lưu đồ dòng khí nén.

- Không khí nén tương đối ít nhạy cảm với sự dao động của nhiệt độ. Điều này làm cho sự hoạt động của hệ thống trở nên đáng tin cậy mặc dù ở những điều kiện làm việc khắc nghiệt.



Hình 1-3 Ví dụ về sơ đồ mạch khí nén.

- Không khí nén không có bôi trơn là không khí sạch. Vì vậy, không khí nén không bôi trơn nếu bị rò ở các bộ phận hoặc các đường ống sẽ không gây ô nhiễm. Điều này rất quan trọng đối với các hệ thống khí nén dùng trong các thiết bị chế biến thực phẩm, các thiết bị y tế...
- Cấu tạo của các phần tử, các thiết bị khí nén tương đối đơn giản vì vậy có giá thành tương đối thấp.
- Không khí nén là phương tiện làm việc với đáp ứng rất nhanh nên tốc độ làm việc của các thiết bị khí nén có thể lên rất cao.
- Với các bộ phận khí nén, về mặt lý thuyết thì tốc độ và lực là những biến số vô hạn.
- Các thiết bị và các dụng cụ vận hành bằng khí nén khi quá tải, có thể ngừng quay nhưng vẫn không xảy ra hư hỏng.

**- Nhược điểm :**

- Không khí nén cần phải được xử lý tốt, nếu không sẽ có bụi và các chất ngưng tụ trong không khí nén.

- Tốc độ của piston trong xy lanh khí nén không phải luôn luôn là hằng số.
- Hệ thống khí nén chỉ có tính kinh tế khi làm việc ở một yêu cầu về lực xác định. Lực tác động của các phần tử tác động phụ thuộc rất lớn vào áp suất cũng như hành trình và tốc độ của piston.
- Không khí nén thoát gây ra tiếng ồn lớn. Tuy nhiên, ngày nay vấn đề này được giải quyết một cách dễ dàng nhờ các bộ giảm âm làm việc rất hiệu quả.
- Phương tiện truyền tải không khí nén có giá thành tương đối cao. Điều này được bù trừ với giá các thiết bị khí nén khác rẻ và đặc tính kỹ thuật cao.

### 1.3 Ký hiệu và đơn vị các đại lượng khí nén

#### - Các đại lượng cơ bản

Đại lượng	Ký hiệu	Đơn vị trong hệ SI	Các đơn vị khác
Chiều dài	L	Mét (m)	mm , cm , km
Khối lượng	m	Kilogram (kg)	
Thời gian	t	Giây(s)	ms , min , h
Nhiệt độ	T	Độ Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ )	$^{\circ}\text{C}$

#### - Các đại lượng khác (được suy ra từ các đại lượng cơ bản)

Đại lượng	Ký hiệu	Đơn vị trong hệ SI	
Lực	F	Newton(N)=1 kg.m/s <sup>2</sup>	Khí nén , MN
Diện tích	A	Mét vuông (m <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup> , km <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup>
Thể tích	V	Mét khối (m <sup>3</sup> )	mL , cm <sup>3</sup>
Lưu lượng	Q	(m <sup>3</sup> /s)	L/min
Áp suất	p	Pascal (Pa)	kPa , Mpa , bar

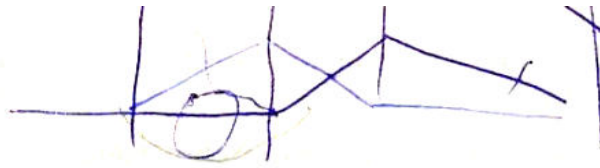
- Áp suất

- 1 Pascal là áp suất phân bố đều trên bề mặt có diện tích  $1\text{m}^2$  với lực tác động vuông góc lên bề mặt đó là 1 Newton (N).

1 bar = 100.000 Pa	1 MPa = 10 bar
1 bar = 100 kPa	1 MPa = 1.000 kPa
1 bar = 0,1 Mpa	1 MPa = 1.000.000 Pa
1 kPa = 1.000 Pa	1 bar = 14,5 psi
1 kPa = 0,01 bar	100 kPa = 14,5 psi
1 kPa = 0,001 Mpa	1 MPa = 145 psi



## Chương 2



# HỆ THỐNG THIẾT BỊ CUNG CẤP KHÍ NÉN

### 2.1 Các yêu cầu về khí nén

Không khí nén cung cấp cho hệ thống điều khiển và các phần tử sinh công có các yêu cầu cơ bản sau đây:

- Không khí nén phải sạch.
- Không khí nén phải khô.
- Áp suất của không khí nén phải đúng yêu cầu.

Không khí nén nếu có chứa chất bẩn có thể gây rối loạn hoạt động trong mạch điều khiển. Các chất bẩn từ xâm nhập vào khí nén có thể gồm hơi nước, bụi bẩn, dầu bôi trơn còn sót lại của máy nén khí, các lớp vảy, rỉ sét, ...

Do không khí nén sẽ tiếp xúc với nhiều thiết bị làm việc khác nhau như: bộ phận tác động (xi-lanh), các phần tử điều khiển, các phần tử tạo tín hiệu, ...nên nhất thiết phải loại trừ các chất bẩn ra khỏi không khí nén. Không khí nén sạch sẽ làm tăng tuổi thọ của các thiết bị, giảm đến mức tối thiểu thời gian ngừng hoạt động do hư hỏng phải sửa chữa hệ thống.

Phải đặc biệt lưu ý đến lượng hơi nước có trong không khí nén. Do không khí từ môi trường được hút vào máy nén rồi nén lại nên không khí nén cung cấp cho hệ thống sẽ có hơi nước. Lượng hơi nước phụ thuộc chủ yếu vào độ ẩm tương đối, nghĩa là phụ thuộc vào nhiệt độ và các điều kiện thời tiết của môi trường. Nếu vượt qua điểm bão hòa của không khí nén, hơi ẩm sẽ ngưng tụ thành nước.

Dầu bôi trơn còn sót lại ở máy nén khí cùng với không khí nén có thể tạo ra một hỗn hợp gồm dầu dạng sương và không khí, đây là hỗn hợp khí cháy, nó có thể gây nổ ở nhiệt độ cao (trên  $353^{\circ}\text{K}$ ).

- Độ ẩm tuyệt đối là lượng nước chứa trong một mét khối ( $\text{m}^3$ ) không khí.

- Hàm lượng nước bão hòa là lượng nước mà  $1\text{m}^3$  không khí có thể chứa được ở một nhiệt độ xác định (nhiệt độ riêng).

**Ví dụ:** Giả sử với các điều kiện cho trước là:

- Không khí nạp vào  $Q_n = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Áp suất tuyệt đối  $p = 700 \text{ kPa}$
- Do đó, thể tích nén/giờ  $= 143 \text{ m}^3$
- Nhiệt độ của không khí nạp vào  $T = 293^0\text{K} (20^0\text{C})$
- Độ ẩm tương đối  $50\%$

Từ hình 2-1, suy ra:

- Lượng hơi nước trước khi nén:

Lượng nước ở  $293^0\text{K} (20^0\text{C})$  là:

$$100\% \# 17,0 \text{ g/m}^3$$

Do đó  $50\% \# 8,5 \text{ g/m}^3$

Vậy với  $1000\text{m}^3/\text{h}$  chúng ta có  $8,5 \text{ g/m}^3 \cdot 1000\text{m}^3/\text{h} = 8500 \text{ g nước/h}$

- Lượng nước tạo ra sau khi nén:

Nhiệt độ tăng lên đến  $313^0\text{K} (40^0\text{C})$ .

Hàm lượng nước xấp xỉ  $51\text{g/m}^3$ .

Với thể tích nén  $143\text{m}^3/\text{h}$ , hàm lượng nước như sau:

$$143\text{m}^3/\text{h} \cdot 51\text{g/m}^3 = 7293 \text{ g nước/h}$$

Vậy lượng nước ngưng tụ sau khi nén sẽ là:

$$8500 \text{ g/h} - 7293 \text{ g/h} = 1207 \text{ g nước/h}$$

- Lượng nước tạo ra tại phân xưởng:

Nhiệt độ giảm xuống còn  $288^0 \text{ K} (15^0\text{C})$ .

Hàm lượng nước xấp xỉ  $12\text{g/m}^3$ .

Với thể tích khí nén  $143\text{m}^3/\text{h}$ , hàm lượng nước là:

$$143 \text{ m}^3/\text{h} \times 12 \text{ g/m}^3 = 1716 \text{ g nước/h}$$

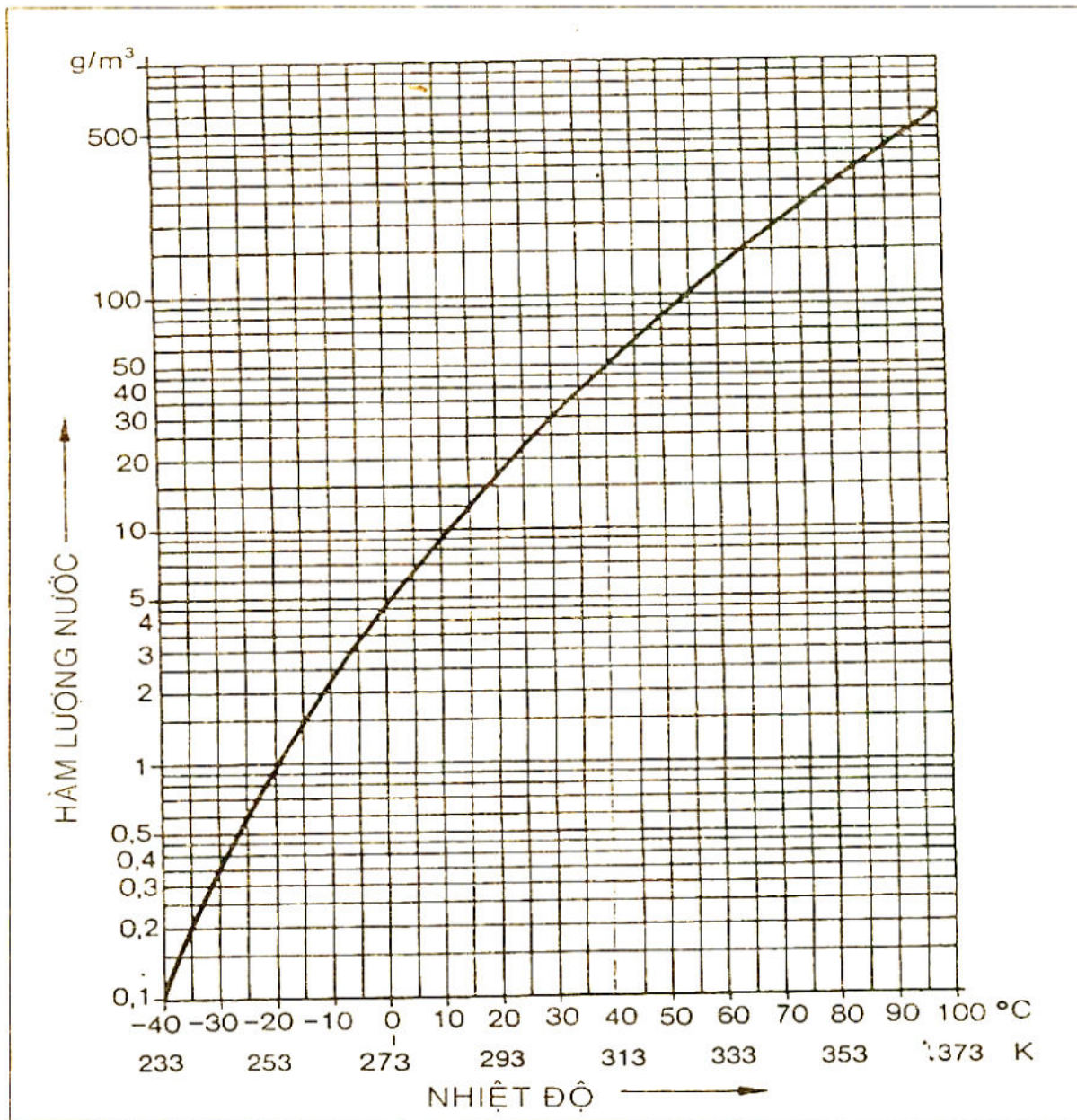
Vậy lượng nước ngưng tụ sẽ là:

$$7293 \text{ g/h} - 1716 \text{ g/h} = 5577 \text{ g nước/h}$$

- Kết quả:

Tổng lượng nước ngưng tụ là:

$$1207 \text{ g/h} + 5577 \text{ g/h} = 6784 \text{ g nước/h} = 6,78 \text{ l/h}$$



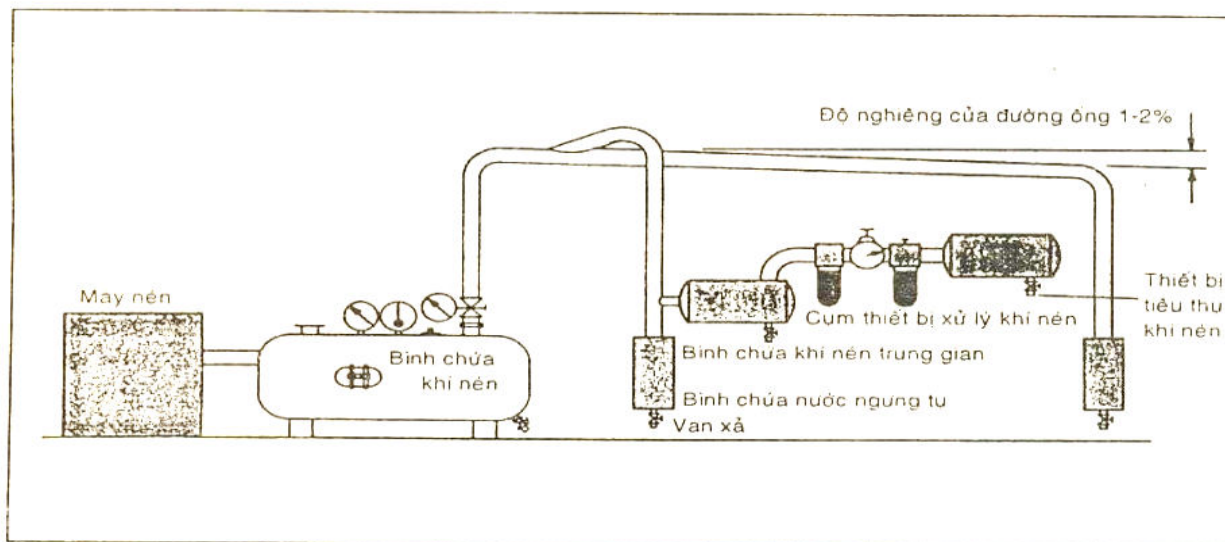
Hình 2-1 Biểu đồ điểm hóa sương

## 2. 2. Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén

Để có không khí nén sạch, khô và ở mức áp suất yêu cầu, cung cấp cho hệ thống điều khiển và các phần tử sinh công thì không khí lấy từ khí quyển sau khi nén phải được tiếp tục xử lý thông qua hệ thống thiết bị cung cấp khí nén.

Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén gồm:

- Máy nén khí
- Bình chứa
- Bộ lọc khí
- Bộ sấy khô khí nén
- Bộ bôi trơn khí nén
- Bộ điều tiết áp suất (bộ điều áp)
- Các điểm xả chất bẩn
- Bộ tách dầu

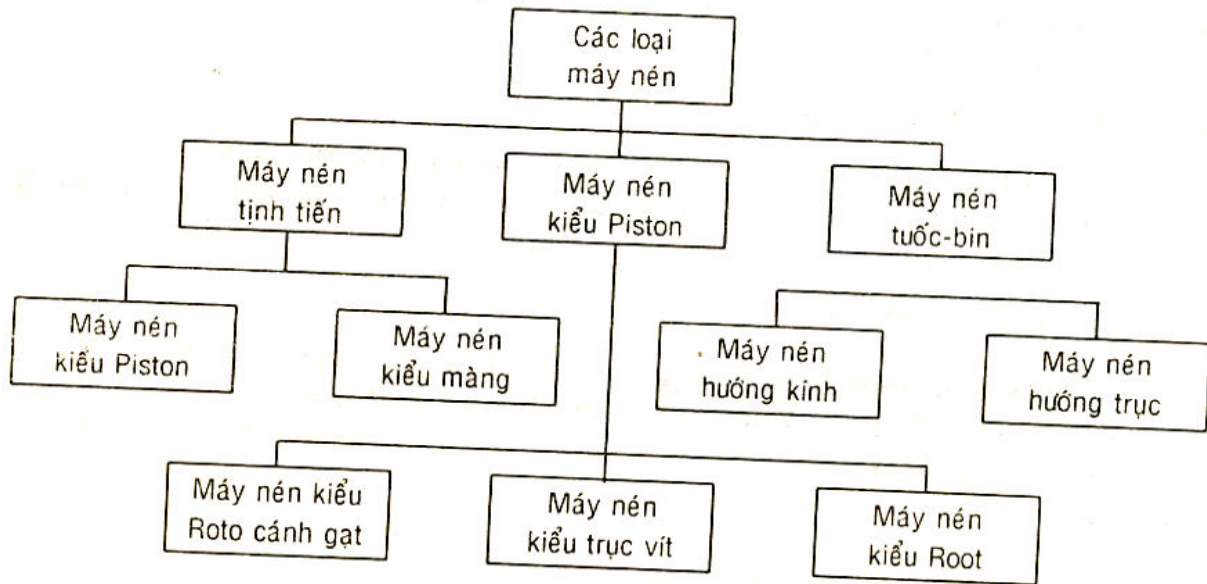


Hình 2-2 Hệ thống các thiết bị cung cấp không khí nén

### 2.2.1 Máy nén khí

Có nhiều kiểu máy nén khí khác nhau (xem hình 2-3). Việc lựa chọn máy nén khí tùy thuộc vào các yếu tố cơ bản như: lượng không khí nén, áp

suất và chất lượng không khí nén (độ sạch và độ khô) yêu cầu. Mỗi kiểu máy nén khí có thể đáp ứng các yêu cầu trên ở các mức độ khác nhau. Sau đây chúng ta sẽ xem xét các đặc tính kỹ thuật cơ bản của một số kiểu máy nén khí thông dụng.



Hình 2-3 Sự phân loại máy nén khí

### - Máy nén kiểu piston tịnh tiến

Các máy nén tịnh tiến được sử dụng rất phổ biến trong thực tế, chúng có công suất lớn và có thể tạo ra các áp suất trong một dải rộng. Có thể tăng cao áp suất bằng cách sử dụng nhiều tầng nén cùng với sự làm mát trung gian ở giữa các tầng, kiểu này được gọi là máy nén nhiều tầng hay máy nén nhiều cấp.

Dải áp suất tối ưu của các máy nén tịnh tiến là:

- + Đối với máy nén 1 cấp: đến 400kPa (4 bar/58 psi)
- + Đối với máy nén 2 cấp: đến 1500 kPa (15 bar/217, 5 psi)
- + Đối với máy nén từ 3 cấp trở lên: trên 1500 kPa (15 bar/217, 5 psi)

Máy nén kiểu piston tịnh tiến cũng có thể tạo ra dải áp suất sau đây nhưng hiệu quả kinh tế không cao:

- + Đối với máy nén 1 cấp: đến 1200 kPa (12 bar/174 psi)
- + Đối với máy nén 2 cấp: đến 3000 kPa (30 bar/435 psi)
- + Đối với máy nén từ 3 cấp trở lên: trên 22000 kPa (220 bar/3190 psi)

### - Máy nén kiểu màng

Máy nén khí kiểu màng được sử dụng ở những nơi yêu cầu phải không có dầu trong không khí nén, như trong các ngành kỹ nghệ chế biến thực phẩm, y tế và hoá chất. Trong các ngành kỹ nghệ này sự nhiễm bẩn dầu cần phải được loại trừ một cách tuyệt đối nên yêu cầu phải sử dụng khí nén không có dầu bôi trơn.

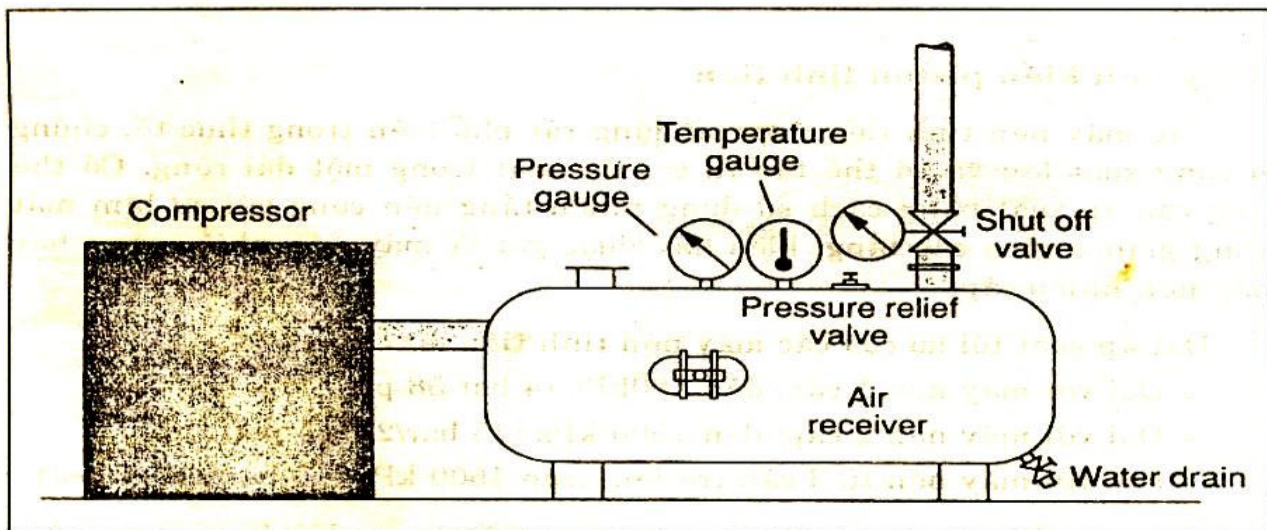
### - Máy nén kiểu piston quay

Về cấu tạo, nhóm máy nén quay có một bộ phận quay dùng để nén và gia tăng áp suất của không khí. Chúng có đặc điểm là vận hành êm dịu nhưng áp suất tạo ra không cao bằng các máy nén tịnh tiến nhiều cấp.

### - Máy nén kiểu turbine

Trong máy nén kiểu turbine, không khí được tăng tốc bởi các cánh của máy nén nhưng áp suất chỉ gia tăng khoảng 1, 2 lần so với áp suất nạp đối với mỗi tầng. Đây là loại máy nén có thể tạo ra một lưu lượng không khí nén lớn.

## 2.2.2 Bình chứa không khí nén



Hình 2-4 Bình chứa không khí nén và các thiết bị phụ trợ

Bình chứa không khí nén (gọi tắt là bình chứa) thường được lắp phía sau máy nén cùng với một số thiết bị phụ trợ khác nhằm duy trì sự ổn định nguồn cung cấp khí nén, ổn định sự dao động của áp suất khí không khí nén được tiêu thụ. Diện tích lớn của bình chứa cũng góp phần làm mát không khí nén, nhờ đó một phần hơi ẩm trong khí nén sẽ ngưng tụ thành nước và được tách ra khỏi khí nén.

+ Sự phối hợp hoạt động giữa máy nén và bình chứa như sau:

Máy nén khí chuyển không khí nén vào bình chứa. Khi đạt đến áp suất điều chỉnh (được cài đặt trước) máy nén sẽ tự động tắt. Nếu áp suất giảm xuống dưới mức điều chỉnh, do khí nén được trích ra khỏi bình chứa, máy nén khí sẽ được đóng mạch để hoạt động trở lại.

+ Thể tích của bình chứa không khí nén tùy thuộc vào các yếu tố sau:

- Lưu lượng khí nén do máy nén tạo ra.
- Sự tiêu thụ không khí nén của các ứng dụng.
- Công suất của hệ thống.
- Chu kỳ chuyển mạch của máy nén.
- Độ suy giảm áp suất cho phép của hệ thống cung cấp.

Biểu đồ sau cho thấy cách chọn thể tích của bình chứa không khí nén.

#### Ví dụ:

+ Lưu lượng khí nén do máy nén tạo ra:  $V = 20 \text{ m}^3/\text{min}$

+ Chu kỳ chuyển mạch trong một giờ:  $z = 20$

+ Độ suy giảm áp suất cho phép:  $\Delta p = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

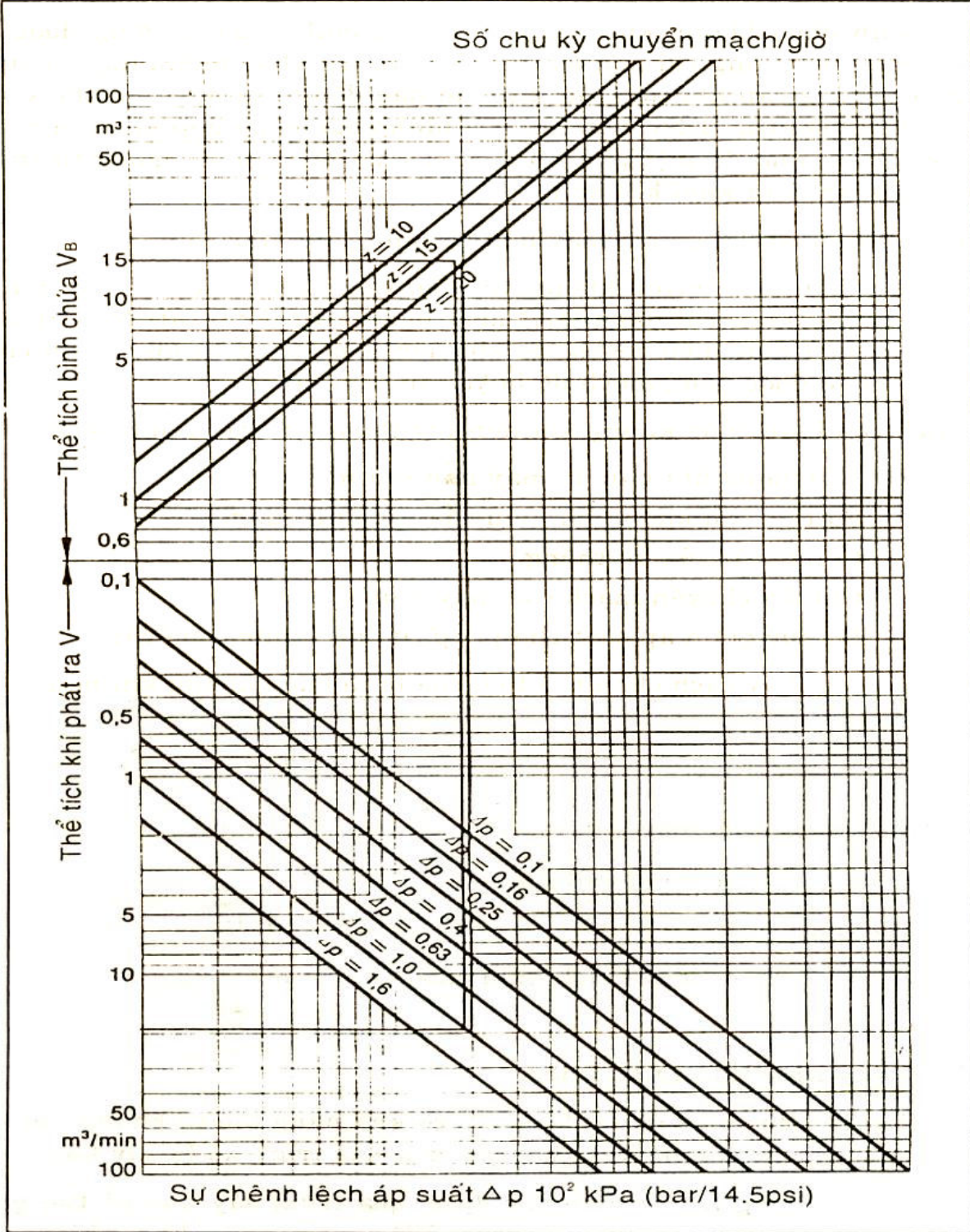
Từ biểu đồ, xác định được thể tích bình chứa là:  $15 \text{ m}^3$

### 2. 2. 3 Bộ sấy khô không khí nén

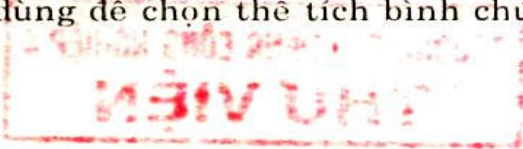
Nếu các thiết bị làm lạnh không có khả năng tạo ra không khí nén tuyệt đối khô ráo thì không khí phải qua một quá trình xử lý sấy khô.

Trong những trường hợp xác định, quá trình sấy khô có thể giảm thấp hàm lượng nước đến  $0,001 \text{ g/m}^3$ . Việc giảm thấp khá nhiều hàm lượng nước như thế này chỉ cần thiết đối với những ứng dụng đặc biệt.





Hình 2-5 Biểu đồ dùng để chọn thể tích bình chứa không khí nén

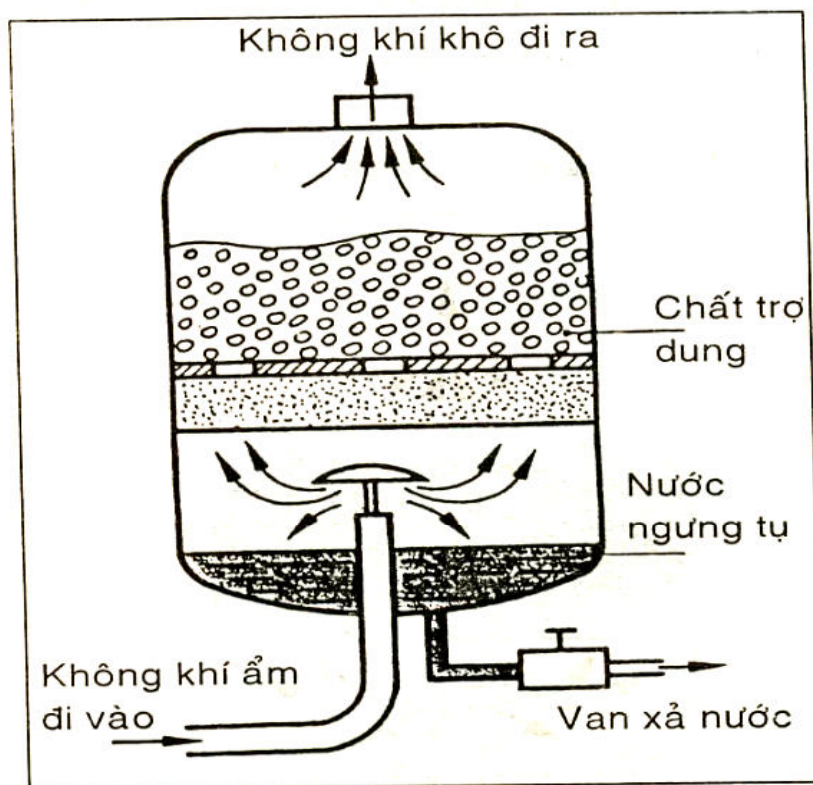




Các quá trình sấy khô gồm:

- Sấy khô hấp thụ bằng quá trình hóa học.
- Sấy khô hấp thụ bằng quá trình vật lý.
- Sấy khô bằng nhiệt độ thấp.

**a. Sấy khô hấp thụ bằng quá trình hóa học.**



Hình 2-6 Sấy khô hấp thụ bằng quá trình hóa học

Trong quá trình sấy khô nẩy hơi ẩm được hấp thụ vào chất tác nhân sấy khô ở thể lỏng hay thể đặc. Trên đường dẫn vào thiết bị không khí nén sẽ được làm xoáy lốc. Một bộ lọc sơ cấp sẽ tách các giọt nước hoặc dầu lớn có trong khí nén.

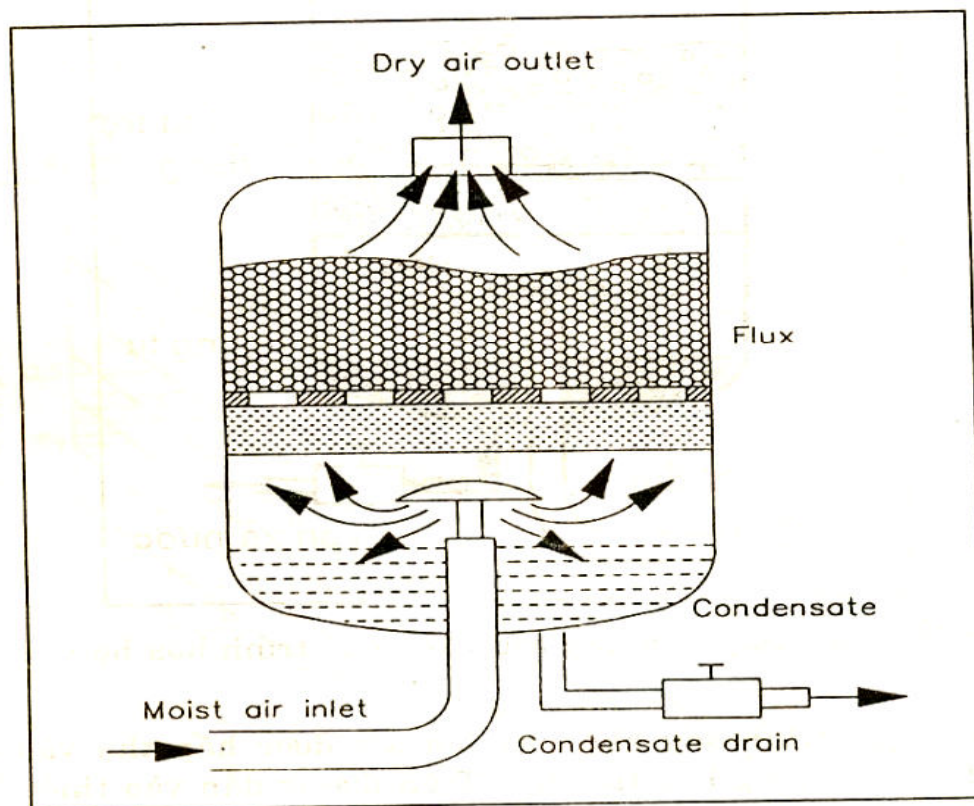
Tác nhân sấy khô là một hóa chất (chất trợ dung, chất chảy rữa) được chứa đầy trong buồng sấy. Hơi nước trong khí nén khi đi ngang qua buồng sấy sẽ tác dụng với chất chảy rữa nẩy và trở thành dạng dung dịch và chảy xuống đáy của bộ sấy. Trong quá trình làm việc, chất chảy rữa

trong buồng sấy bị tiêu thụ dần dần, do vậy cần phải thường xuyên bổ sung chất chảy rữa vào buồng sấy. Lượng tiêu thụ chất chảy rữa sẽ nhỏ nhất nếu nhiệt độ không khí được giữ ở  $293^{\circ}\text{K}$  ( $20^{\circ}\text{C}$ ).

Những đặc trưng của quá trình sấy khô hóa học:

- Việc lắp đặt thiết bị đơn giản
- Sự mài mòn cơ khí thấp (không có chi tiết chuyển động)
- Không yêu cầu công suất tác động bên ngoài

### b. Sấy khô hấp thụ bằng quá trình vật lý



Hình 2-7 Sấy khô hấp thụ bằng quá trình vật lý

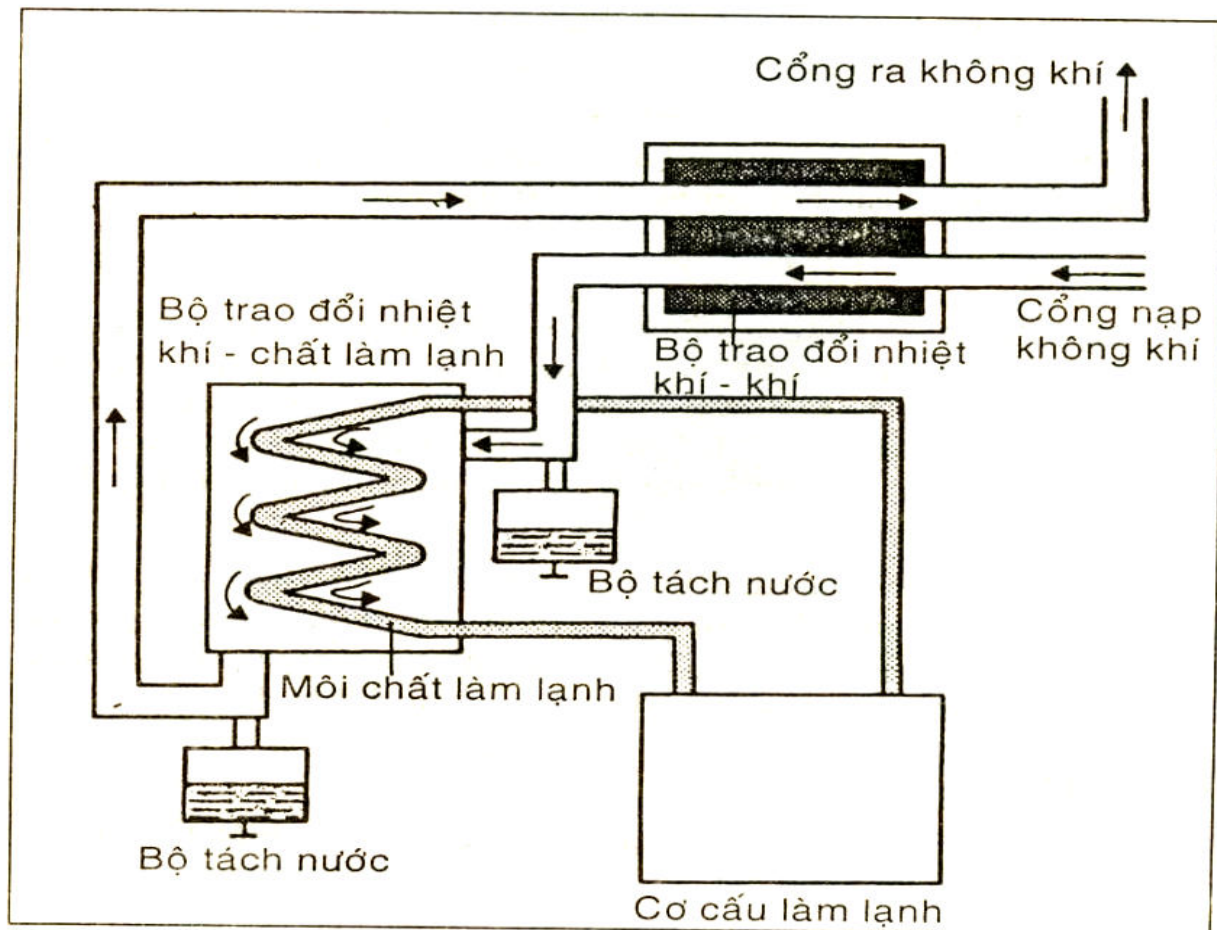
Ở quá trình này, các tạp chất, hơi ẩm sẽ lắng đọng trên bề mặt của các tác nhân ấy khô ở thể rắn. Quá trình này cũng được xem như là quá trình sấy khô tái sinh.

Tác nhân sấy khô là chất *gel*, một loại vật liệu có dạng hạt. Bề mặt dễ ngấm của các hạt này sẽ điền đầy các tạp chất dạng dung dịch khi không khí nén đi ngang qua nó.

Có thể tái sinh chất *gel* thấm ẩm hơi ẩm bằng cách dùng không khí nóng thổi qua bộ sấy, chất ẩm sẽ bay hơi. Trong thực tế, như là một quy tắc, hai bộ sấy luôn luôn được nối song song với nhau. Trong khi một cái đang sấy khô không khí thì cái kia ở trong quá trình tái sinh.

Khả năng hấp thụ của chất *gel* có giới hạn nhất định. Vì vậy, ở điều kiện bình thường sau khoảng thời gian làm việc từ 2 đến 3 năm cần phải thay thế chất *gel*.

### c. Sấy khô bằng nhiệt độ thấp (quá trình làm lạnh)



Hình 2-8 Sấy khô bằng nhiệt độ thấp (quá trình làm lạnh)

Nếu không khí nén được làm lạnh tới nhiệt độ dưới điểm hóa sương, sự ngưng tụ hơi nước sẽ xảy ra.

Không khí nén cần làm lạnh được thổi qua bộ sấy khô nhiệt độ thấp. Nó sẽ đi qua bộ chuyển đổi nhiệt khí – khí, được lắp ở phần đầu của thiết bị- đây là phần làm lạnh thứ nhất của bộ sấy. Ở đây không khí nén nóng sẽ được làm lạnh trước bằng dòng không khí lạnh và khô (đã qua quá trình sấy) đang dẫn ra ngoài. Nhờ vậy nước và dầu sẽ được tách ra một phần. Không khí được làm lạnh sơ bộ sẽ đi vào bộ phận làm lạnh ở phần thứ hai. Khi đó không khí được làm lạnh tới nhiệt độ 274, 7<sup>0</sup>K (1, 7<sup>0</sup>C).

Quá trình làm lạnh xảy ra tại các ống hình xoắn trong bộ phận làm lạnh. Môi chất làm lạnh sẽ lưu thông qua các ống hình xoắn. Nước và các hạt dầu sẽ được tách ra một lần nữa. Không khí nén sạch và khô sẽ chảy ngược trở lại bộ phận làm lạnh sơ bộ của bộ sấy. Nó đi vào phía thứ cấp của bộ phận chuyển đổi nhiệt và làm lạnh trước không khí nóng (không khí cần được sấy khô) ở phía sơ cấp.

Nếu thành ống bên trong bị bao phủ một lớp bụi bẩn và dầu, sẽ làm giảm hiệu quả hoạt động của bộ sấy khô. Do vậy phải có một bộ lọc sơ cấp để bảo đảm rằng các hạt bụi và các hạt dầu lớn được tách ra.

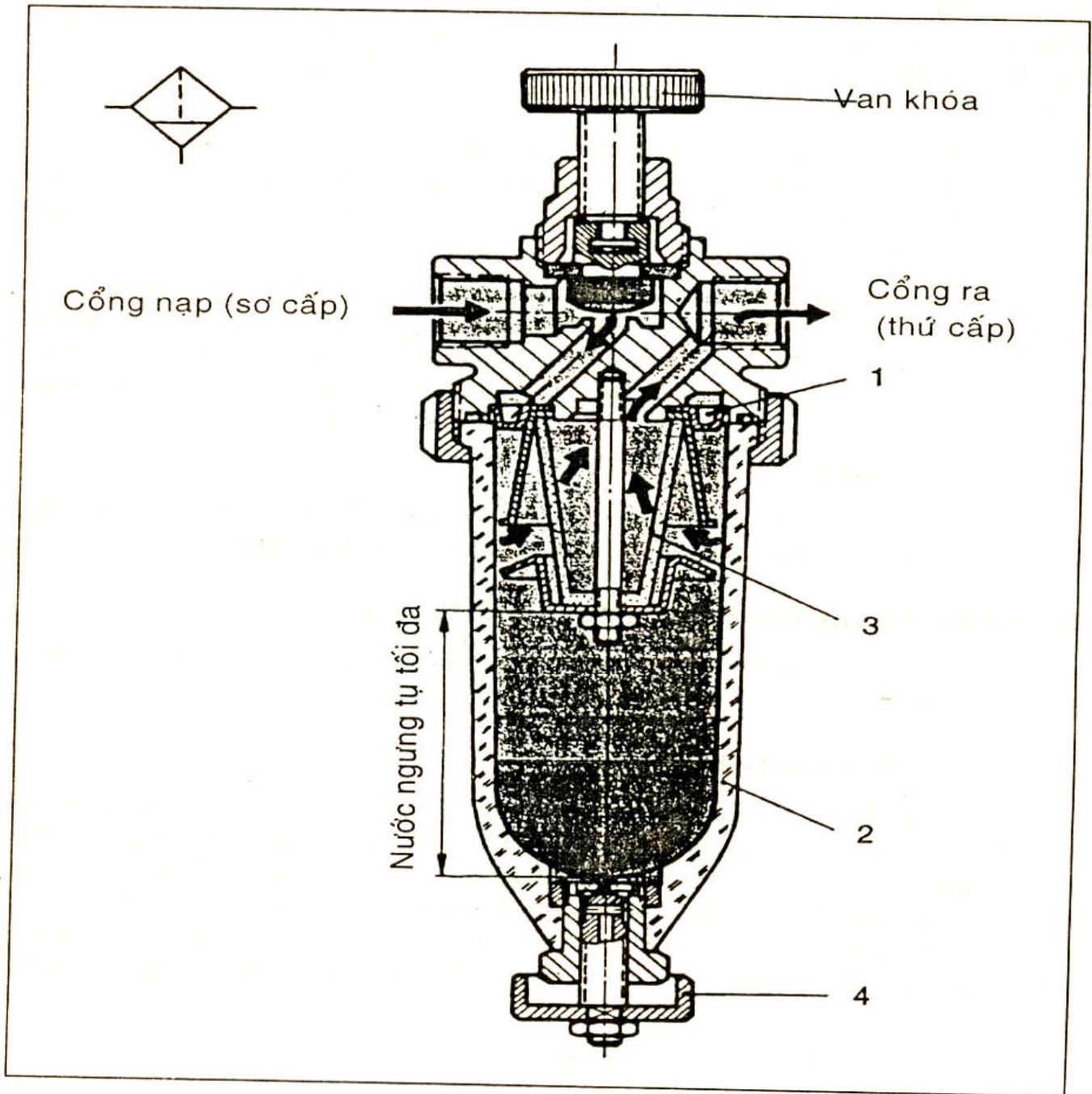
#### **2. 2. 4 Bộ lọc**

Như đã nêu ở phần mở đầu của chương này, nếu không khí nén có chứa chất bẩn sẽ làm rối loạn hoạt động trong hệ thống điều khiển bằng khí nén. Những chất bẩn, cụ thể là nước, bụi bẩn, dầu bôi trơn máy nén còn sót lại ; phần lớn chúng đã được tách ra từ thiết bị sấy khô (nếu có). Phần chất bẩn còn lại trong không khí nén tốt nhất là nên loại bỏ bằng cách dùng các bộ lọc khí.

Nếu các thiết bị như: thiết bị tạo ra khí nén, thiết bị xử lý, bộ lọc hoạt động tốt thì không khí nén cung cấp cho hệ thống sẽ rất sạch và hơn thế nữa rất khô. Bộ lọc có thể được lắp đặt như một thiết bị đơn hoặc như một cụm kết hợp với bộ phân bôi trơn và bộ điều chỉnh áp suất.

##### **a. Bộ lọc khí**

Hiệu quả của bộ lọc phụ thuộc vào nguyên tắc thiết kế (cách bố trí các đường dẫn khí) và ngăn lọc.



Hình 2-9 Bộ lọc khí

- Nguyên lý làm việc:

Khi đi vào bộ lọc, không khí nén phải đi qua một cánh có dạng xoắn (1), ở đó dòng khí sẽ bị xoắn lốc. Tác động ly tâm do chuyển động

xoắn lốc tạo ra làm cho các hạt nước và tạp chất rắn bị đẩy vào vách phía bên trong của chén lọc (2), sau đó các chất bẩn này sẽ rơi xuống đáy chén lọc. Không khí nén đi qua ngăn lọc (3), tại đây chúng được lọc sạch trước khi chảy đến cổng ra.

Độ sạch của không khí nén tùy thuộc vào độ rộng của lỗ lưới lọc của ngăn lọc, các hạt bụi bẩn nhỏ hơn lỗ lưới lọc vẫn có thể đi vào cùng với khí nén. Ở những bộ lọc thông thường, lưới lọc có độ rộng lỗ từ 30  $\mu\text{m}$  đến 70  $\mu\text{m}$ . Các bộ lọc siêu nhỏ có độ rộng lỗ dưới 3  $\mu\text{m}$ .

Thỉnh thoảng ngăn lọc phải được vệ sinh sạch sẽ để tách các chất bẩn, cặn văng vào, nếu không sự lưu thông của dòng khí qua bộ lọc sẽ bị hạn chế. Không thể xác định được khoảng thời gian tối ưu để vệ sinh rửa sạch ngăn lọc, vì thời gian bảo dưỡng bộ lọc phụ thuộc vào lượng chất bẩn có trong không khí và lượng khí nén đi qua bộ lọc.

- **Chú ý:**

Chất ngưng tụ phải được xả ra khi đạt đến mức ngưng tụ tối đa. Xả chất ngưng tụ bằng cách xoay vít (4) theo cùng chiều kim đồng hồ.

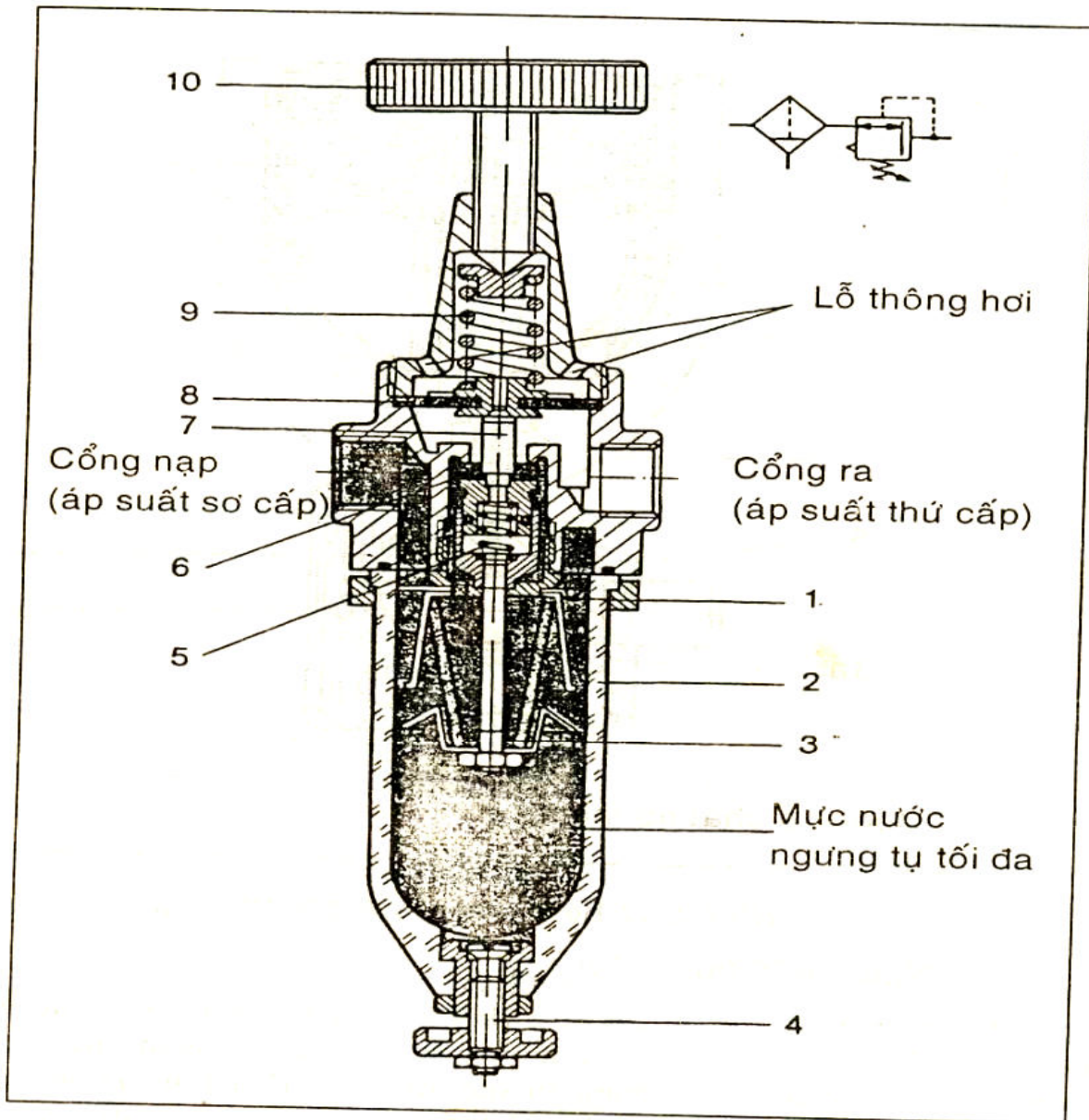
#### **b. Bộ lọc không khí có bộ điều chỉnh áp suất**

Hình 2-10 minh họa sự kết hợp giữa bộ lọc không khí và bộ điều tiết áp suất.

- **Nguyên lý làm việc:**

Khi đi vào bộ lọc, không khí phải đi qua một cánh có dạng xoắn (1), dòng khí sẽ bị xoắn lốc. Các chất bẩn thô (các hạt nước, các vật thể rắn), dưới tác dụng của lực ly tâm sẽ bị đẩy vào vách phía bên trong của chén lọc (2), sau đó các chất bẩn này sẽ rơi xuống buồng chứa. Không khí nén đi qua ngăn lọc (3) rồi đến bộ điều tiết áp suất. áp suất thứ cấp sẽ tác động vào một phía màng (8) và tạo ra lực để cân bằng với lực của lò xo đã được chỉnh định bằng núm vặn (10).

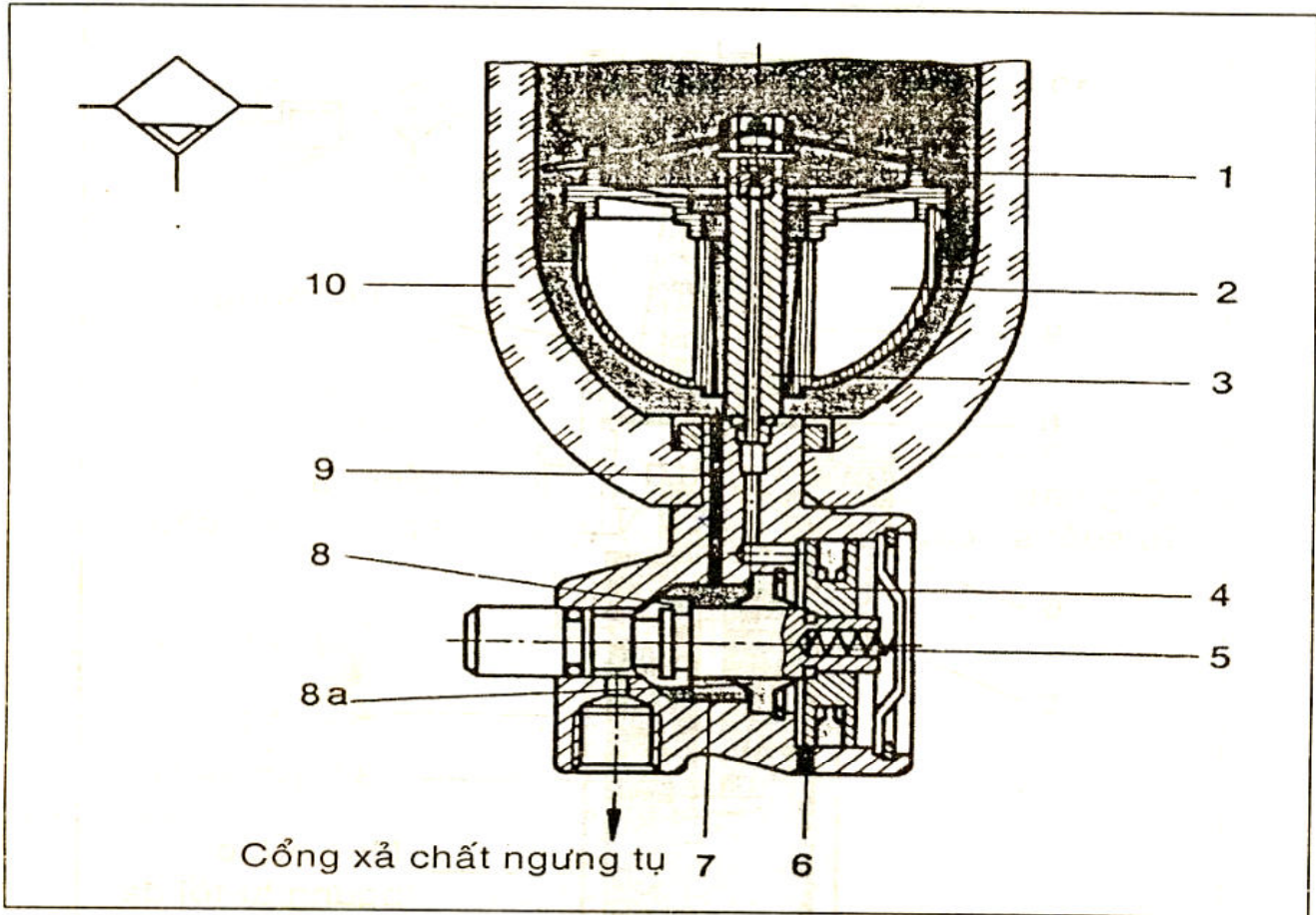
Nếu áp suất sơ cấp cao hơn nó sẽ đẩy đĩa đệm kín (6) vào bộ van, ngăn cản không khí nén đi đến phía thứ cấp. Nếu phía thứ cấp có tiêu thụ khí nén, lực tác động lên màng sẽ giảm xuống. Lò xo (9) sẽ nâng đĩa đệm kín lên khỏi bộ van và không khí nén có thể lưu thông qua phía thứ cấp. Để tránh cho van khỏi bị dao động, người ta lắp thêm bộ phận giảm chấn (5). Hai lỗ thông hơi trên vỏ bộ điều tiết áp suất cần được giữ cho thông thoáng.



Hình 2-10 Bộ lọc không khí có bộ điều tiết áp suất.

**c. Bộ phận xả chất ngưng tụ tự động**

Nếu chất ngưng tụ hình thành trong quá trình hệ thống làm việc có số lượng lớn và không thể xả chất ngưng tụ một cách thường xuyên thì nên dùng bộ phận xả tự động chất ngưng tụ.



Hình 2-11 Bộ xả chất ngưng tụ tự động

• Nguyên lý làm việc:

Chất ngưng tụ đi từ chén lọc (10) qua đường dẫn (9) đi vào buồng giữa hai đĩa đệm kín (8) và (8a). Phao (2) sẽ nổi lên khi lượng nước ngưng tụ tăng lên. Tới mức nước ngưng tụ quy định bộ làm kín (1) sẽ mở ra, không khí nén đi qua lỗ ở ống (3), piston điều khiển (4) sẽ di chuyển về phía bên phải, đĩa đệm kín (8) được nâng lên cho phép chất ngưng tụ từ buồng chứa (7) xả ra ngoài.

Không khí nén chảy chậm chậm từ buồng xả qua vòi (6), phao (2) hạ xuống cùng với chất ngưng tụ, bộ làm kín (1) được đóng lại. Lò xo nén (5) đẩy trả piston điều khiển trở về vị trí ban đầu của nó và đĩa đệm kín (8) sẽ đóng lỗ xả chất ngưng tụ.



- **Các yêu cầu của bộ lọc:**

- Ngăn chứa chất ngưng tụ đủ lớn.
- Chén lọc làm bằng vật liệu trong suốt, khó vỡ và có van xả.
- Phần tử lọc có thể rửa và có thể thay thế được.
- Có tác dụng tạo sự xoắn lốc dòng chảy tốt (để tách các hạt nước và dầu trước khi đến phần tử lọc)
- Có thể lắp bộ xả chất ngưng tụ tự động.
- Có thể súc rửa mà không phải tháo bộ lọc, đồng thời việc tháo bộ lọc đơn giản (không cần phải dùng dụng cụ để tháo).

### 2.2.5 Bộ điều tiết áp suất (bộ điều áp)

Tất cả các hệ thống khí nén đều có một áp suất hoạt động tối ưu. Thường thì áp suất hoạt động tối ưu này khác với áp suất đang làm việc. Hơn nữa, sự dao động áp suất với mức độ lớn hoặc nhỏ, có thể xảy ra trong hệ thống điều khiển khí nén. Nếu áp suất quá cao sẽ gây ra mất công suất và tăng độ mài mòn. Nếu áp suất quá thấp sẽ không có tính kinh tế vì hiệu quả làm việc thấp. Do đó, cần phải dùng bộ điều tiết áp suất để điều tiết áp suất cung cấp cho hệ thống. Có nhiều loại thiết bị điều tiết áp suất khí nén khác nhau và chúng được mô tả sau đây:

#### a. Bộ giảm áp suất không có sự điều chỉnh lưu lượng

- **Nguyên lý làm việc:**

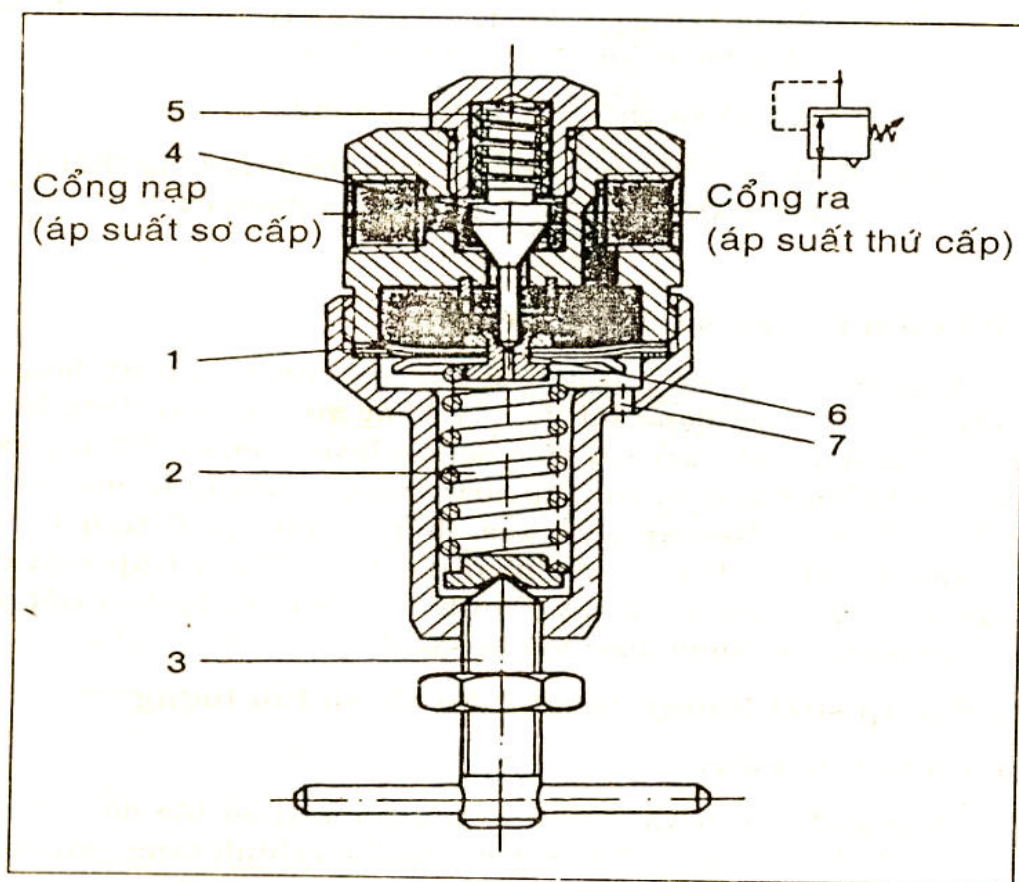
Không khí nén đi vào bộ điều tiết áp suất sẽ tác động lên màng (1). Trong khi đó lò xo (2), với lực nén có thể điều chỉnh tăng giảm bằng vít điều chỉnh (3), tác động vào phía mặt bên kia của màng (1).

Nếu có sự tiêu thụ khí nén ở cổng ra (áp suất thứ cấp), lực tác động lên màng (1) sẽ giảm xuống thì lò xo nén (2) sẽ đẩy van (4) di chuyển lên trên. Không khí nén truyền qua mặt cắt ngang của van đã được mở ra, đi về hướng cổng ra của bộ điều tiết áp suất.

Nếu áp suất phía thứ cấp (phía làm việc) tăng trên mức đã được chỉnh định, điều này có thể do lực bên ngoài tác động lên thiết bị hoặc do giá trị chỉnh định của lò xo nén (2) quá thấp, áp suất lớn tác động lên màng sẽ làm cho lò xo (2) bị đẩy đi xuống. Chuôi van (4) sẽ tách rời khỏi

bộ van (6) và không khí nén thoát ra ngoài qua lỗ thông hơi (7). Không khí nén tiếp tục thoát ra cho đến khi đạt trở lại áp suất chỉnh định trước. Không được đóng các lỗ thông hơi, nếu không van sẽ không hoạt động.

Để tránh sự rung động cho van, người ta gắn thêm bộ phận giảm chấn (5) vào van.



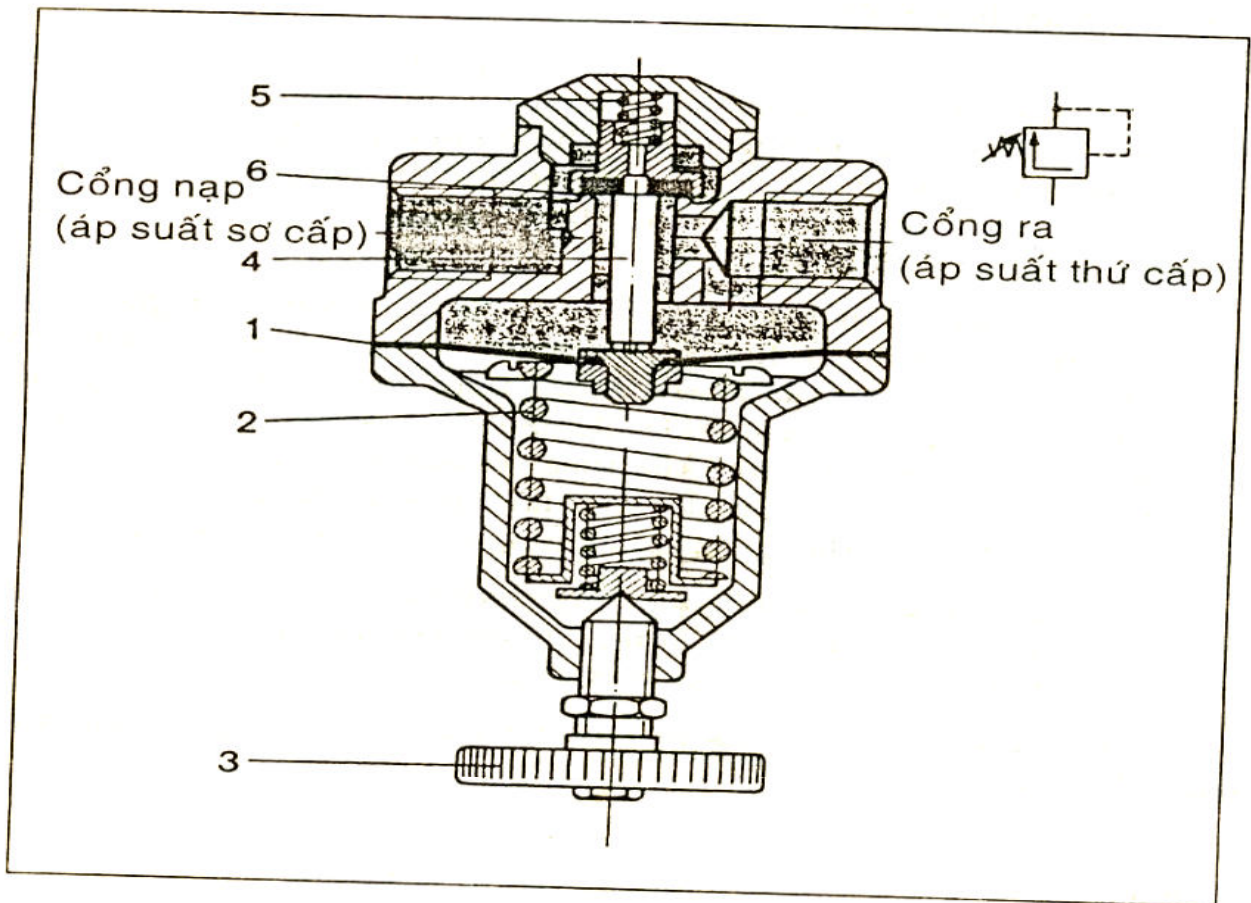
Hình 2-12 Bộ giảm áp suất không có sự điều chỉnh lưu lượng

#### b. Bộ điều tiết áp suất không có sự điều chỉnh lưu lượng

- Nguyên lý làm việc:

Nguyên lý làm việc của van điều tiết này giống như van đã mô tả ở phần trên.

Nhược điểm của bộ điều tiết này là không có thông gió. Nếu áp suất phía thứ cấp tăng cao, khí nén không thể thoát ra ngoài vì không có lỗ thông hơi.



Hình 2-13 Bộ điều tiết áp suất không có sự điều chỉnh lưu lượng.

**c. Bộ điều tiết áp suất có sự điều chỉnh lưu lượng**

Sự khác nhau giữa bộ điều tiết áp suất có và không có điều chỉnh lưu lượng như sau:

- Không điều chỉnh lưu lượng: Không có sự tách biệt giữa buồng có màng ngăn và đường dẫn dòng khí.
- Có điều chỉnh lưu lượng: Trong loại này, có hai khoang trống tách biệt với nhau, chỉ có một mối liên kết thông qua một miệng vòi tại điểm áp suất thấp nhất, vì vậy đảm bảo sự đáp ứng nhanh của bộ điều tiết áp suất.

- **Nguyên ký làm việc:**

Không khí nén đi vào bộ điều tiết áp suất sẽ tác động lên màng (1). Lò xo (2), được điều chỉnh bằng núm (3), tác động vào mặt kia của màng (1). Nếu không khí nén được tiêu thụ ở phía thứ cấp, lực tác động lên màng (1) sẽ giảm xuống. Lò xo nén (2) ép vào chuôi van (4) làm cho đĩa đệm kín (5) bị nâng lên khỏi bề van. Không khí nén chảy vào cho đến khi đạt trở lại trạng thái cân bằng.

Nếu áp suất thứ cấp (phía làm việc) tăng lên trên giá trị được chỉnh định trước ; ví dụ do lực bên ngoài tác động lên bộ phận làm việc hoặc do điều chỉnh lực ép của lò xo (2) quá thấp, lực tác động lên màng (1) sẽ lớn hơn, đẩy lò xo (2) đi xuống. Do đó chuôi van sẽ nâng lên khỏi bề van (8) và khí nén từ phía thứ cấp có thể thoát ra qua lỗ thông hơi (9). Khí nén tiếp tục thoát ra cho đến khi đạt trở lại áp suất đã chỉnh định trước. Không được đóng các lỗ thông hơi nếu không van sẽ không làm việc.

Trong trường hợp lưu lượng dòng chảy cao hơn, vòi bù lưu lượng (7) nổi vào dòng khí nén thứ cấp sẽ làm giảm áp suất tác động lên màng, nhờ đó mà áp suất thứ cấp không bị giảm xuống.

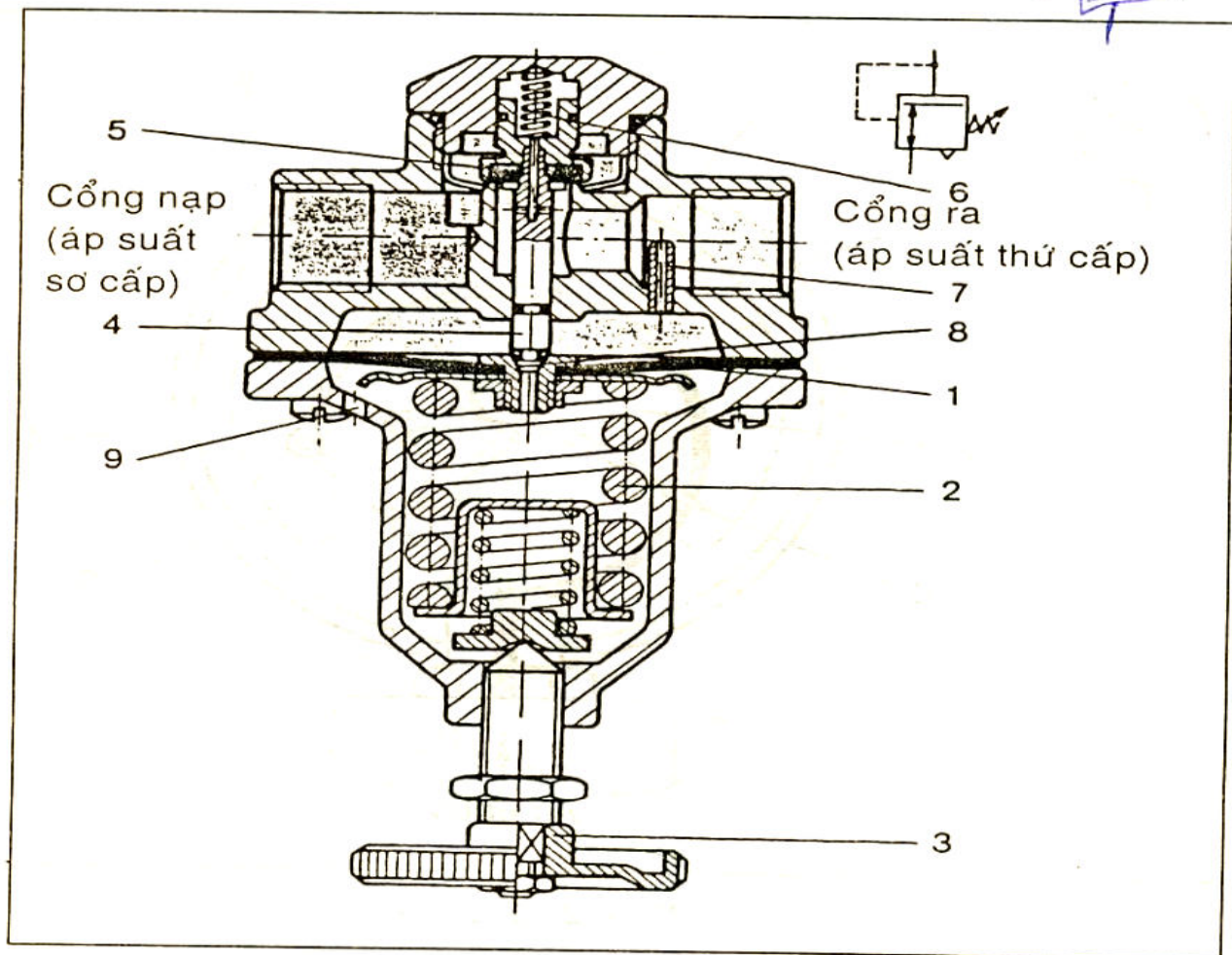
Để tránh sự rung động và dao động của van, bộ phận giảm chấn (6) được lắp vào van.

## **2. 2. 6 Áp kế**

Gần như một quy luật, các bộ điều tiết áp suất luôn được gắn một áp kế (đồng hồ đo áp suất), để chỉ thị áp suất của dòng khí chảy qua bộ điều tiết áp suất (áp suất thứ cấp).

- **Nguyên lý làm việc:**

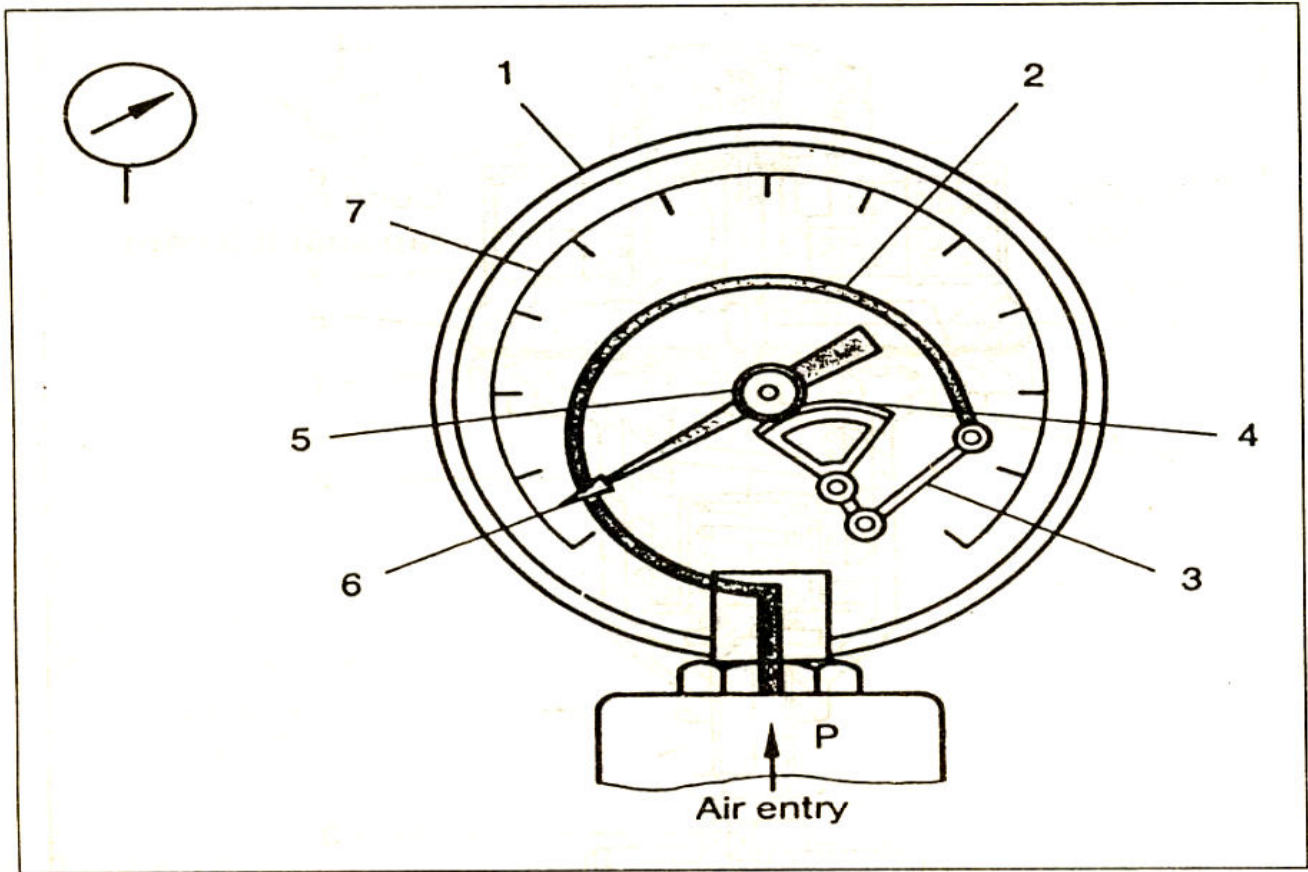
Không khí nén đi vào áp kế ở cổng P. áp suất trong ống Bourdon (2) làm cho nó dãn ra. áp suất càng lớn, bán kính cong càng lớn. Chuyển động được truyền đến kim (6) thông qua cần liên kết (3), đoạn răng (6) và bánh răng (5). Trị số đo áp suất đọc được trên thang đo (7).



Hình 2-14 Bộ điều tiết áp suất có sự điều chỉnh lưu lượng.

### 2. 2. 7 Bôi trơn không khí nén

Các chi tiết chuyển động trượt cần phải được bôi trơn để giảm sự mài mòn. Trong hệ thống khí nén các bộ phận có chi tiết trượt gồm: xi lanh và các loại van. Để bảo đảm chúng được cung cấp một lượng bôi trơn đầy đủ, liên tục ; phải dùng một bộ phận bôi trơn để đưa dầu vào không khí nén. Nhờ đó, cùng với không khí nén các hạt dầu bôi trơn sẽ cung cấp đến các phần tử làm việc.



Hình 2-15 Áp kế

- **Ưu điểm của sự bôi trơn:**

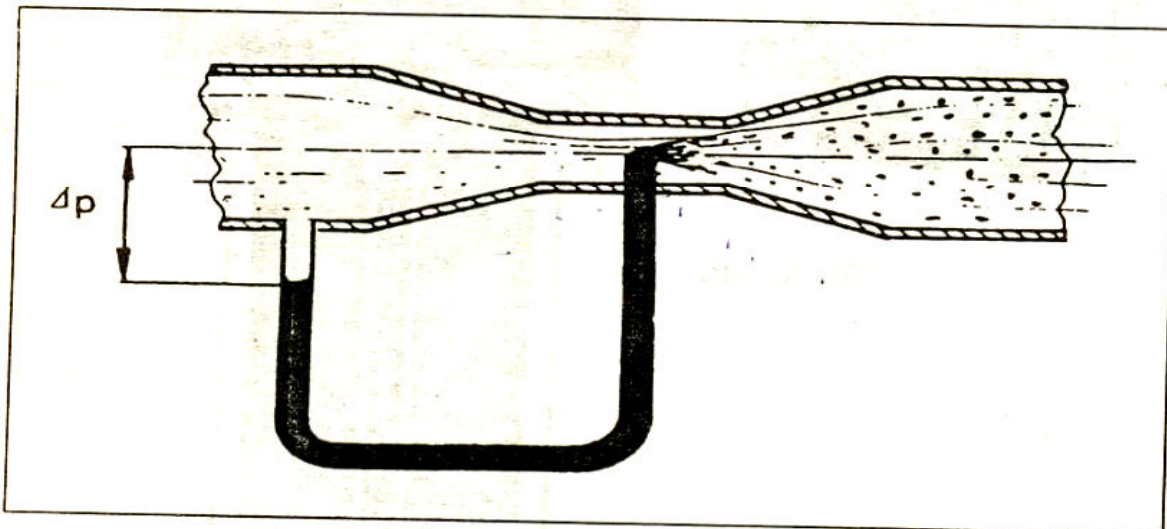
- Giảm sự mài mòn.
- Giảm sự tổn hao công suất do ma sát.
- Bảo vệ chi tiết tránh sự ăn mòn.

- **Những yêu cầu đối với thiết bị bôi trơn khí nén:**

- Hoạt động của thiết bị cũng như vấn đề bảo dưỡng phải đơn giản (kiểm tra mức dầu, đổ đầy dầu trở lại (tra dầu) trong lúc hoạt động).

- Bộ bôi trơn phải thực hiện chức năng hoàn toàn tự động. Khi hệ thống bắt đầu làm việc và kết thúc, sự bôi trơn cũng phải bắt đầu và kết thúc một cách đồng bộ.
- Có thể điều chỉnh được khối lượng dầu bôi trơn trong hệ thống khí nén để phù hợp yêu cầu.
- Tạo ra một màn sương dầu mịn ở cổng ra của thiết bị bôi trơn.
- Bộ bôi trơn phải có khả năng làm việc ngay cả khi yêu cầu khí nén không thường xuyên.

Hầu hết các thiết bị bôi trơn khí nén hoạt động theo nguyên lý Venturi. Độ chênh lệch áp suất  $\Delta p$  (giảm áp) giữa áp suất ở phía trước của ống dẫn khí và áp suất tại phần hẹp nhất của ống được sử dụng để hút dung dịch bôi trơn từ bình chứa và trộn lẫn nó với không khí.



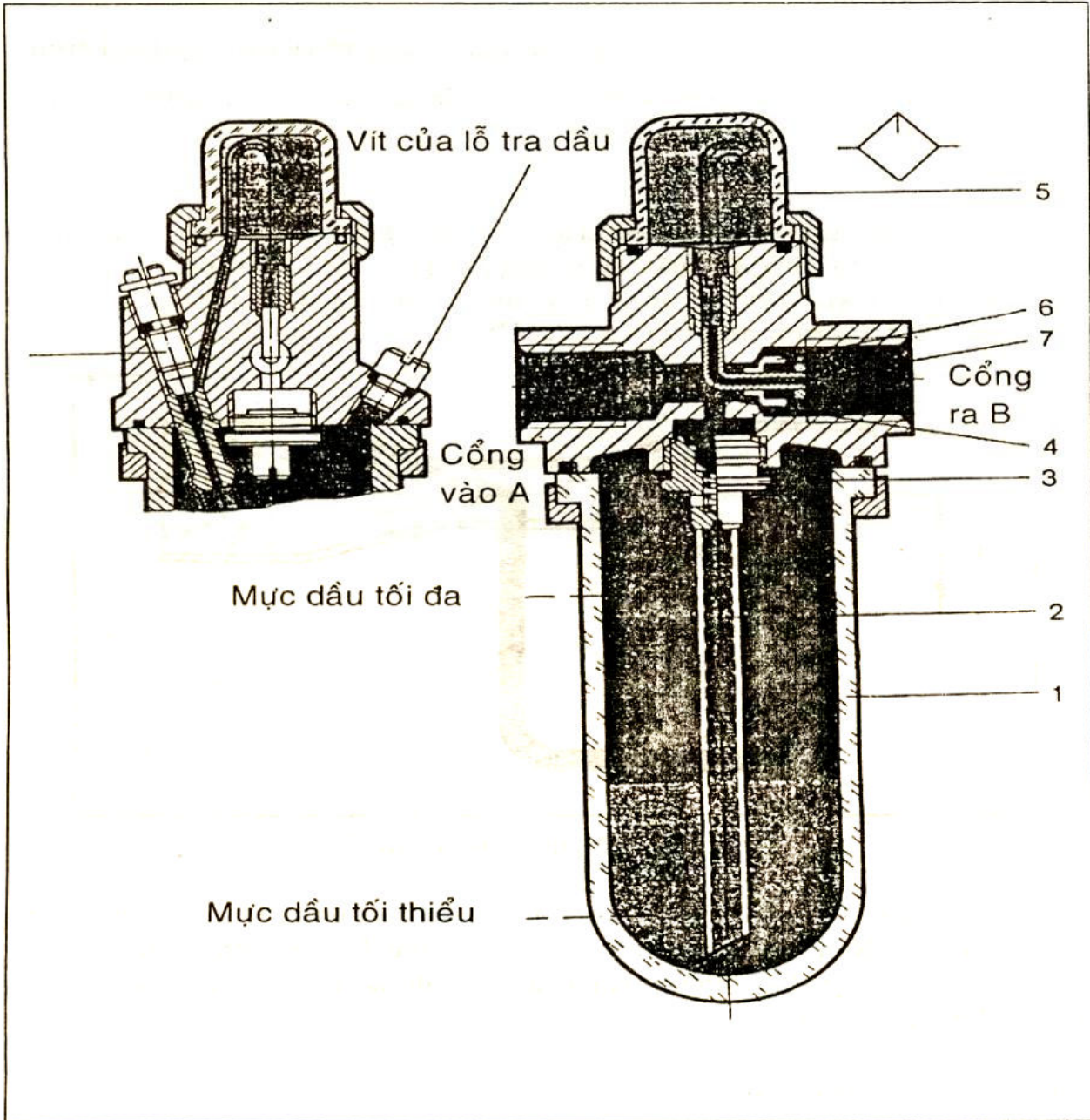
Hình 2-16 Nguyên lý Venturi

Thiết bị bôi trơn khí nén chỉ bắt đầu hoạt động khi có đầy đủ lưu lượng khí nén. Nếu khí nén đi qua nó quá ít, tốc độ dòng khí ở ống không đủ để tạo ra lượng chân không thích hợp và do đó không thể hút dầu bôi trơn ra khỏi bình chứa.

#### a. Bộ bôi trơn khí nén

- Nguyên lý làm việc:

Không khí chảy qua bộ bôi trơn từ cổng A (cổng nạp) đến cổng B (cổng ra). Van kiểm tra (6) (van một chiều) sẽ đóng đường dẫn không khí khi không có khí nén thổi qua.



Hình 2-17 Bộ bôi trơn khí nén



Khi khí nén đi qua, van kiểm tra (6) mở ra và khí nén tuôn chảy tự do đến cổng ra B. Đoạn thu hẹp (4) trong đường ống dẫn khí tạo ra sự sụt áp. Chân không được tạo ra trong vòm (5) và dầu được hút lên từ ống nâng dầu (2). Các giọt dầu được cuốn vào dòng khí thông qua ống tube (7). Các giọt dầu được phun thành sương và do đó chúng có thể len lõi vào các bộ phận khí nén khác nhau.

Ống (3) cùng với van kiểm tra cho phép dầu bôi trơn được nạp đầy trở lại trong lúc thiết bị bôi trơn đang hoạt động.

**- Lưu ý:**

- + Có thể điều chỉnh lượng dầu bôi trơn trên một đơn vị thời gian bằng cách xoay vít điều chỉnh (8).
- + Mặt ngoài chén chứa dầu phải được giữ sạch sẽ để có thể kiểm tra mức dầu chứa bên trong vào bất cứ lúc nào.
- + Thiết bị bôi trơn phải được lắp thẳng đứng.
- + Hướng của dòng khí được biểu thị bằng mũi tên ở thiết bị (lưu ý: điều này phải được tuân thủ nghiêm ngặt).

## **2. 2. 8 Cụm thiết bị xử lý khí nén**

Cụm thiết bị xử lý khí nén là một tổ hợp của các thiết bị đã mô tả ở phần trước, bao gồm: bộ lọc không khí, bộ điều tiết áp suất với áp kế và thiết bị bôi trơn khí nén. Bộ lọc không khí và bộ điều tiết áp suất có thể được chế tạo thành một cụm đơn. Không khí nén đi vào bộ điều tiết áp suất thông qua một lọc không khí để lọc sạch khí nén đi qua nó. Từ ngõ ra của bộ điều tiết áp suất, khí nén với áp suất không đổi sẽ đi vào bộ phận bôi trơn. Bộ phận bôi trơn trong cụm thiết bị xử lý khí nén thể hiện trong hình 2-18 là loại có kết cấu khác với loại thiết bị bôi trơn trong phần 2-7.

a.

- **Nguyên lý làm việc của bộ phận bôi trơn trong cụm thiết bị xử lý khí nén:**

Không khí nén đi vào bộ phận bôi trơn thông qua đầu nối (1) và vào chén dầu bôi trơn thông qua đường dẫn hình vành khăn (4). Sự thu hẹp ở đường dẫn (4) làm cho áp suất khí nén giảm xuống thấp hơn áp suất ở cổng

nạp, do đó dầu được hút lên từ chén chứa dầu (5) qua ống nâng dầu (3) (tác dụng hút xảy ra ở vòm (2)). Dầu bôi trơn đi vào không khí nén qua ống dẫn dầu (3), sau đó cuốn theo không khí nén và đi đến các thiết bị của hệ thống (xi-lanh, van, ...). Những giọt dầu lớn sẽ rơi ngược trở lại vào chén chứa dầu.

Bộ lọc không khí và bộ điều tiết áp suất đã được miêu tả trong các phần trước.

### **Lưu ý:**

- + Cụm thiết bị xử lý khí nén phải được lắp thẳng đứng.
- + Phải lưu ý chiều của dòng khí nén.

Nếu các thiết bị rời hoặc nguyên cụm được lắp một cách chính xác trong hệ thống, được kiểm tra và điều chỉnh đúng thì sẽ không có trục trặc, nhiễu loạn nào xảy ra cho các bộ phận điều khiển.

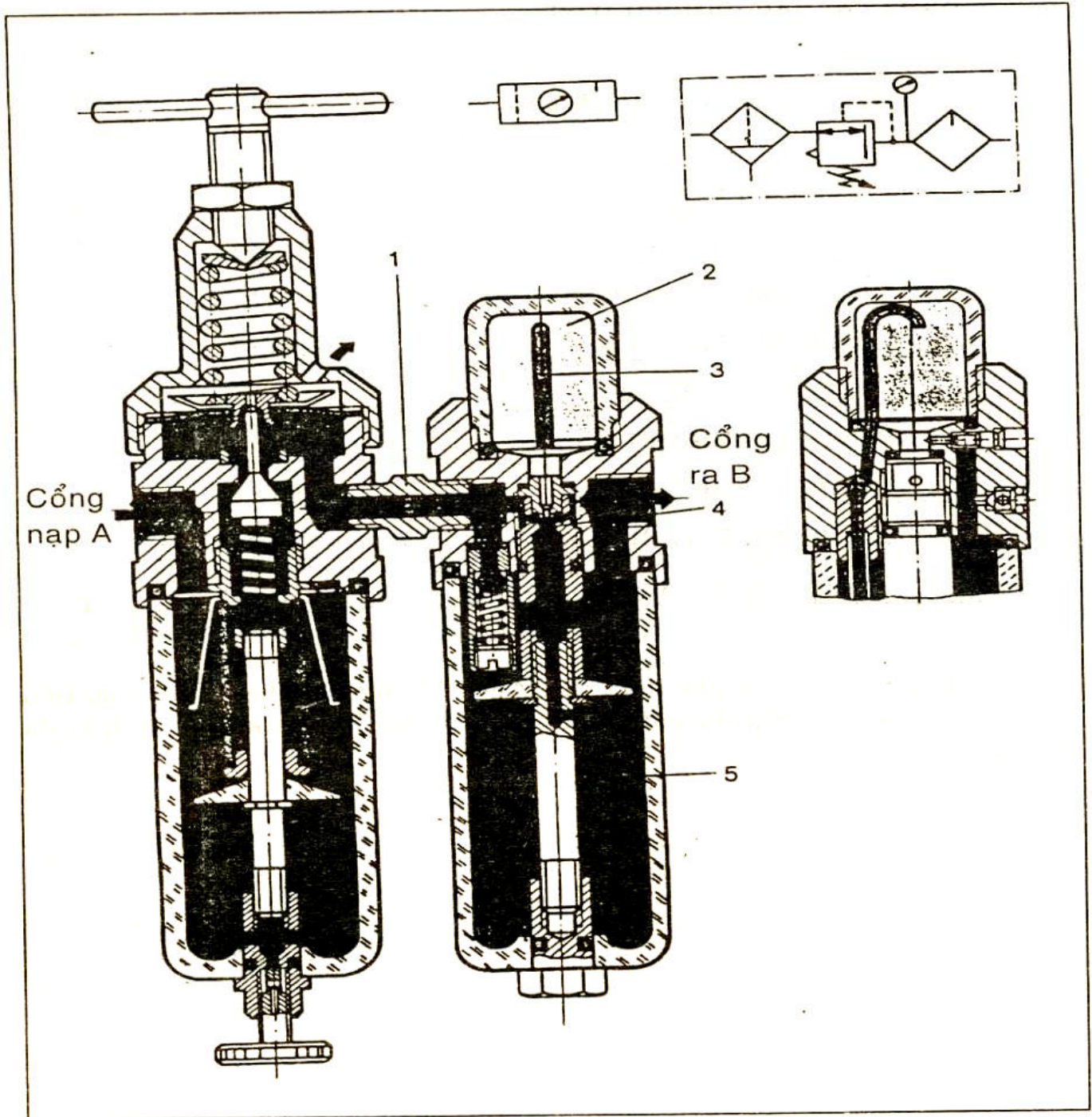
### **• Các biểu hiện xử lý không khí nén kém:**

- Các chi tiết chuyển động ở xi lanh và van mòn nhanh chóng.
- Có nước ngưng tụ trong đường ống dẫn.
- Có nước trong bộ phận bôi trơn.
- Các phần tử làm việc với tốc độ chậm.
- Bộ giảm âm của van bị cấu bẩn.
- Các phần tử làm việc hoạt động ở các tốc độ khác nhau.

### **• Biện pháp khắc phục:**

Kiểm tra các bộ phận sau đây trong cụm thiết bị xử lý khí nén:

- Phần ngưng tụ trong bộ lọc khí.
- Phần tử lọc trong bộ lọc.
- Sự chỉnh định bộ điều chỉnh áp suất.
- Sự chỉnh định bộ phận bôi trơn.
- Chiều của dòng khí nén đi qua cụm thiết bị xử lý khí nén.



Hình 2-18 Cụm thiết bị xử lý khí nén.

### 2. 2. 9 Bảng chỉ dẫn dầu bôi trơn

Các loại dầu bôi trơn thích hợp	Độ nhớt ở 20 <sup>0</sup> C
ARAL OEL TU 500	23, 6 cSt
Avia Avilub RSL 3	34 cSt
BP ENERGOL HLP 40	27 cSt
ESSO SPINNESSO 34	23 cSt
Mobil Vac HLP 9	25, 2 cSt
Shell TELLUS OEL 15	22 cSt
TEXACO Rando Oil AAA	25 cSt
VALVOLINE RITZOL R-60	26 cSt
Vedol Andarin 38	20, 5 cSt

Bảng trên được ghi theo vần ABC, không ghi theo thứ tự ưu tiên và đây là bảng chỉ dẫn được dùng để tham khảo, không khẳng định là đã đầy đủ.

## Chương 3

# CÁC VAN KHÍ NÉN

### 3. 1 Các van điều khiển hướng

Các van điều khiển hướng là các thiết bị tác động đến đường dẫn của dòng không khí. Các tác động có thể là: cho phép không khí lưu thông đến các đường ống dẫn khí, ngắt các dòng không khí khi cần thiết bằng cách đóng các đường dẫn và/hoặc phóng thích không khí vào trong khí quyển thông qua cổng thoát.

Van điều khiển hướng được đặc trưng bằng số các đường dẫn được điều khiển, cũng chính là số cổng của van và số vị trí chuyển mạch của nó. Cấu trúc của van là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến các đặc tính về dòng chảy của van, chẳng hạn như: lưu lượng, sự suy giảm áp suất và thời gian chuyển mạch. Phương pháp để tạo ra sự chuyển mạch của van cũng là một vấn đề quan trọng ảnh hưởng đến đặc tính hoạt động của van.

Ở phần đầu của chương này chúng ta sẽ tìm hiểu một số van điều khiển hướng được sử dụng phổ biến trong các hệ thống điều khiển khí nén.

#### 3. 1. 1 Hình dạng và cấu tạo của các van

Nguyên tắc thiết kế là yếu tố quyết định tới tuổi thọ, lực tác động, thời gian chuyển mạch, phương cách tác động, cách nối ghép và công suất của van.

Có các dạng van điều khiển hướng như sau:

- Van đĩa
- Van trượt

Một số đặc điểm của các loại van kể trên:

- **Đối với van đĩa**

Van đĩa có bộ phận đóng / mở các đường dẫn khí là các viên bi, các đĩa, các tấm ngăn hoặc chi tiết hình côn. Bộ van thường được làm kín một cách đơn giản bằng cách dùng các đệm có tính đàn hồi. Bộ van thường được chế tạo bằng vật liệu ít bị mài mòn để nâng cao tuổi thọ của van.

Lực tác động cần thiết để thắng được phần lực của lò xo và áp suất không khí nén khi vận hành van tương đối cao.

#### ▪ Đối với van trượt

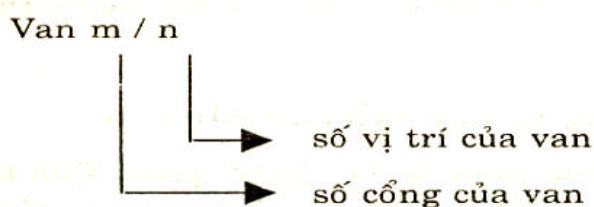
Trong các van trượt bộ phận đóng / mở các đường dẫn khí có thể là các ống trượt, các tấm trượt hoặc các đĩa trượt.

### 3. 1. 2 Van 2/2

Van 2/2 có hai cổng và hai vị trí. Loại van này ít khi được sử dụng, nó chỉ được sử dụng khi cần một van chỉ có chức năng đóng/ngắt (ON/OFF), nó chỉ cho hoặc không cho dòng khí nén chảy qua và không xả không khí vào khí quyển khi ở trạng thái đóng.

Khi cần thiết phải xả không khí vào khí quyển ở trạng thái đóng của van thì người ta dùng loại van 3/2.

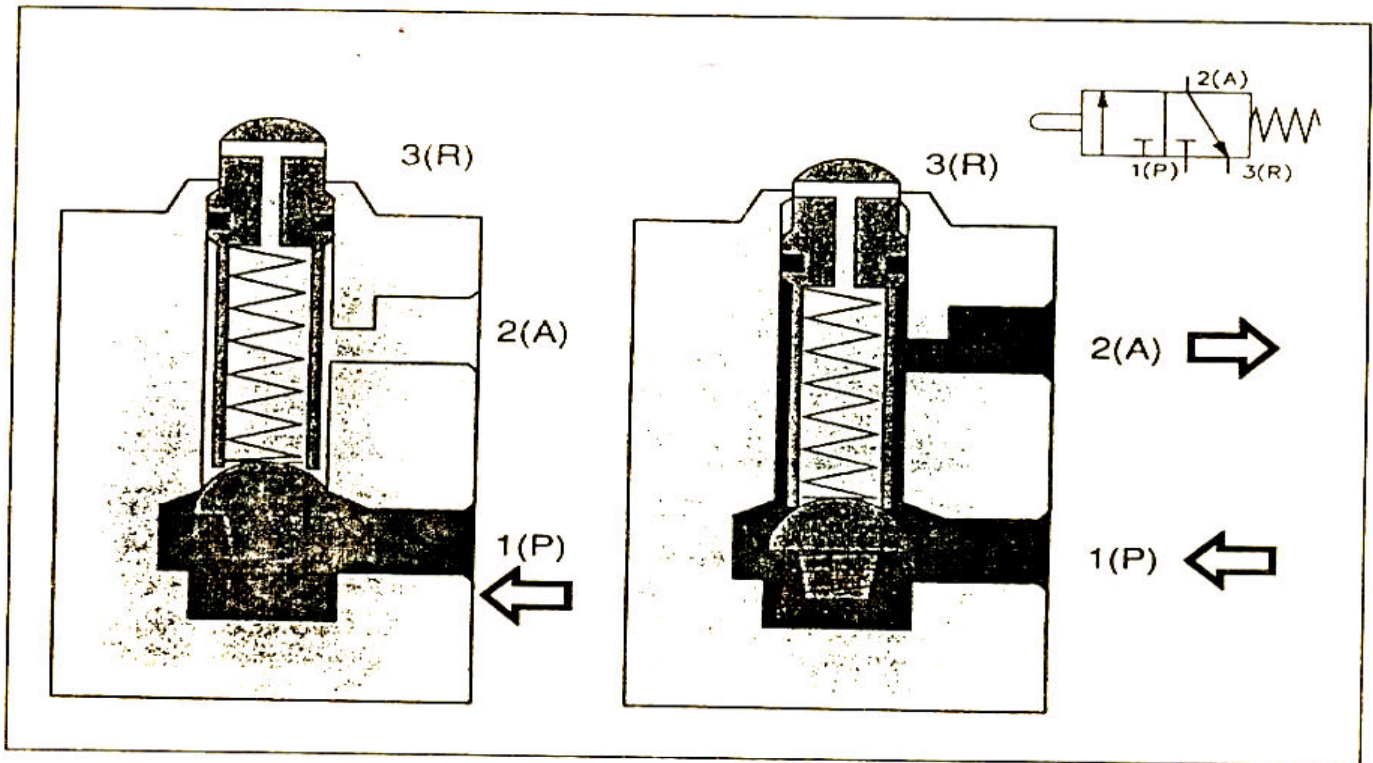
#### ▪ Ghi chú:



### 3. 1. 3 Van 3/2

#### - Van bi 3/2

Van 3/2 có là van có 3 cổng (1(P), 2(A), 3(R)) và 2 vị trí làm việc. Van 3/2 dùng để phát tín hiệu khí nén, với đặc tính là tín hiệu ở ngõ ra của van có thể được phát ra và cũng có thể được hủy bỏ. Cổng 3(R) là cổng thoát khí trong trường hợp dòng khí phát cần được hủy bỏ.



Hình 3-1 Van bi 3/2

- a. Trạng thái không tác động
- b. Trạng thái tác động

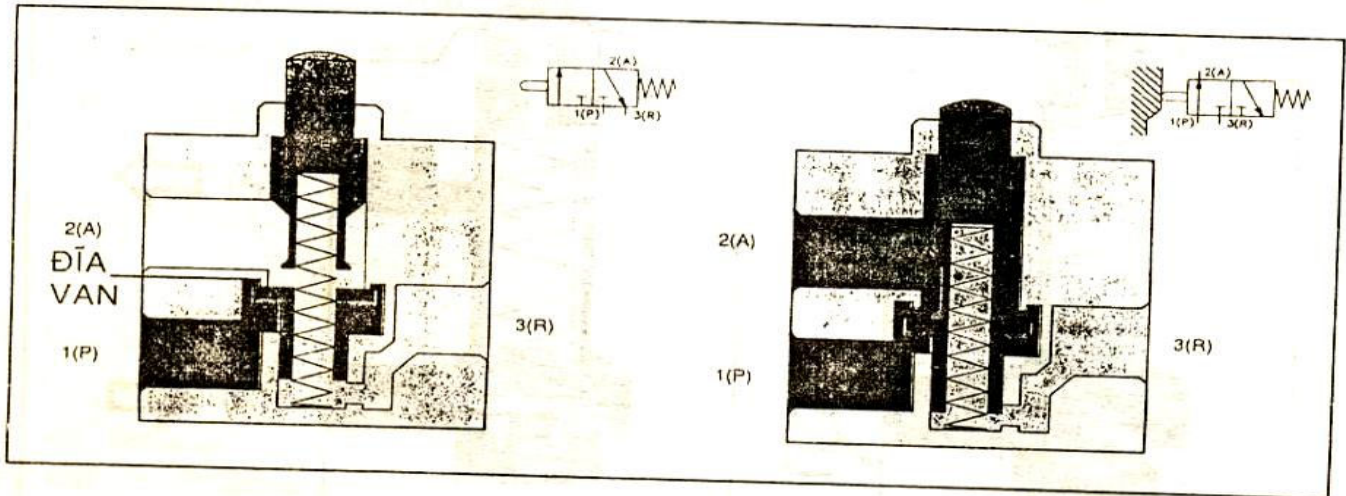
Ở trạng thái không tác động (hình 3-1 a), dầu dò không bị tác động tự do, cổng 2(A) nối thông với cổng 3(R), cổng 1(P) bị chặn.

Khi dầu dò bị tác động (hình 3-1b), viên bi (thực chất có dạng bán cầu) sẽ bị nhấn xuống rời khỏi bộ van, dòng khí sẽ chảy từ cổng vào 1(P) đến cổng ra 2(A). Khi dầu dò không còn bị tác động, lò xo phục hồi sẽ đẩy bán cầu đi lên, bộ van được đóng kín, van trở về trạng thái ban đầu, cổng 1(P) được khóa lại, cổng 2(A) sẽ thông với cổng 3(R) và không khí thoát ra ngoài.

Trong trường hợp này, dầu dò được tác động bằng tay hoặc bằng cơ khí (dùng nút nhấn, hoặc cơ cấu con lăn (cữ chặn) - đòn bẩy). Lực tác động vào dò tùy thuộc vào các yếu tố như: áp suất cung cấp, phản lực của lò xo và sự ma sát bên trong van.

Loại van này có cấu tạo đơn giản nên giá thành hạ.

- Van đĩa 3/2 , thường đóng



Hình 3-2 Van đĩa 3/2, thường đóng.

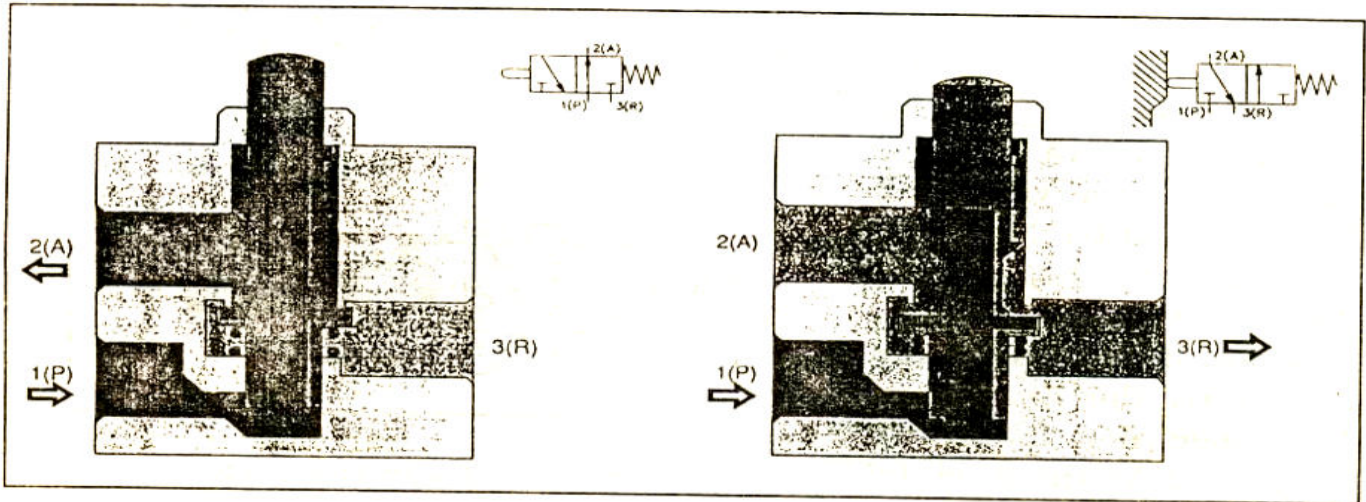
- a. Trạng thái không tác động
- b. Trạng thái tác động

Van này cũng có nguyên tắc hoạt động giống như loại van vừa nêu trên nhưng bộ van có dạng đĩa thay vì dạng bán cầu. Kết cấu của bộ phận làm kín đơn giản nhưng rất hiệu quả. Đặc điểm của loại van này là thời gian đáp ứng nhanh và diện tích mặt cắt của cửa thông khí lớn.

Cũng giống như loại van bi, loại van này ít nhạy cảm với bụi bẩn vì vậy tuổi thọ của chúng cao. Chúng được dùng để điều khiển hoạt động của xy lanh tác dụng đơn hoặc phát tín hiệu khí nén cung cấp cho các phần tử xử lý và các phần tử điều khiển sau cùng.



- Van đĩa 3/2, thường mở



Hình 3-3 Van đĩa 3/2, thường mở

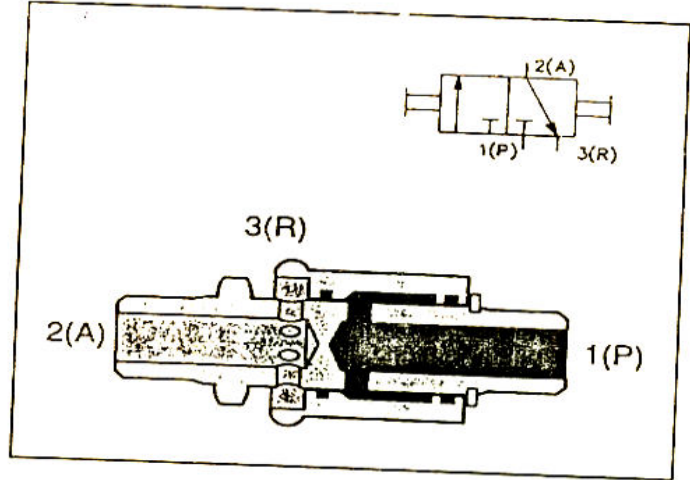
- a. Trạng thái không tác động
- b. Trạng thái tác động

Ở vị trí bình thường, đầu dò không bị tác động (hình 3-3a), van ở trạng thái thường mở, cổng 1(P) thông tới cổng 2(A), cổng 3(R) bị khóa. Khi tác động vào đầu dò, trước tiên cổng 1(P) bị khóa, sau đó cổng 2(A) được nối thông tới cổng 3(R), không khí sẽ thoát vào khí quyển (hình 3-3b). Khi ngưng tác động trên đầu dò, van trở về vị trí ban đầu, cổng 3(R) bị khóa trở lại và không khí được cung cấp từ cổng 1(P) tới cổng 2(A).

Sự tác động van (tác động vào đầu dò) có thể được thực hiện bằng tay, cơ khí, điện hoặc khí nén. Tùy từng ứng dụng mà phương pháp tác động sẽ được lựa chọn sao cho phù hợp.

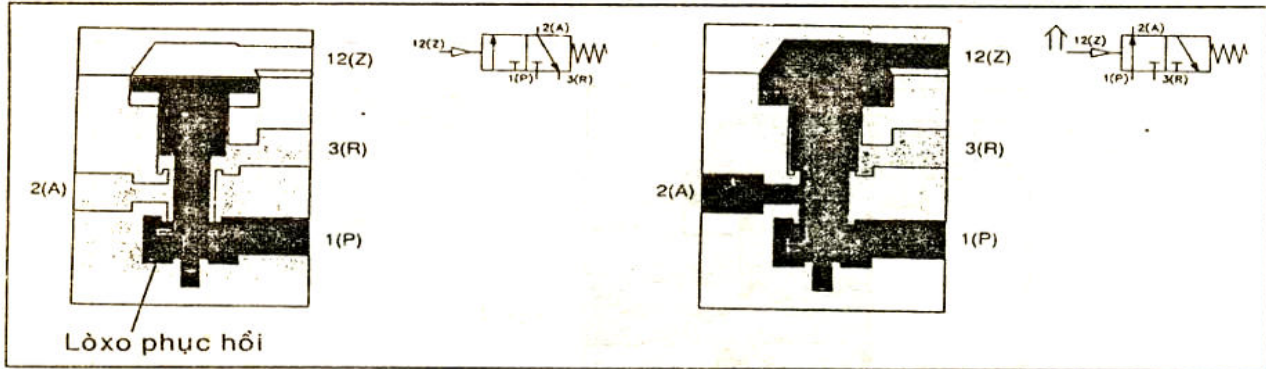
**- Van trượt 3/2**

Van trượt 3/2 được dùng để cung cấp khí nén đến các thiết bị tiêu thụ khí nén ở đầu mạng cung cấp. Van loại này có cấu tạo đơn giản và được sử dụng như một van ngắt. Van có hai vị trí đóng hoặc mở. Khi ống lót (thường được thiết kế là phần vỏ của van) được dịch chuyển đến vị trí thứ nhất, cổng 1(P) được nối thông với cổng ra 2(A) thì ở vị trí thứ hai của ống lót, cổng 2(A) sẽ thông với cổng 3(R), đây là trạng thái mà không khí sẽ thoát ra khỏi mạng.



Hình 3-4 Van trượt 3/2

**- Van 3/2 được điều khiển bằng tín hiệu khí nén, thường đóng**

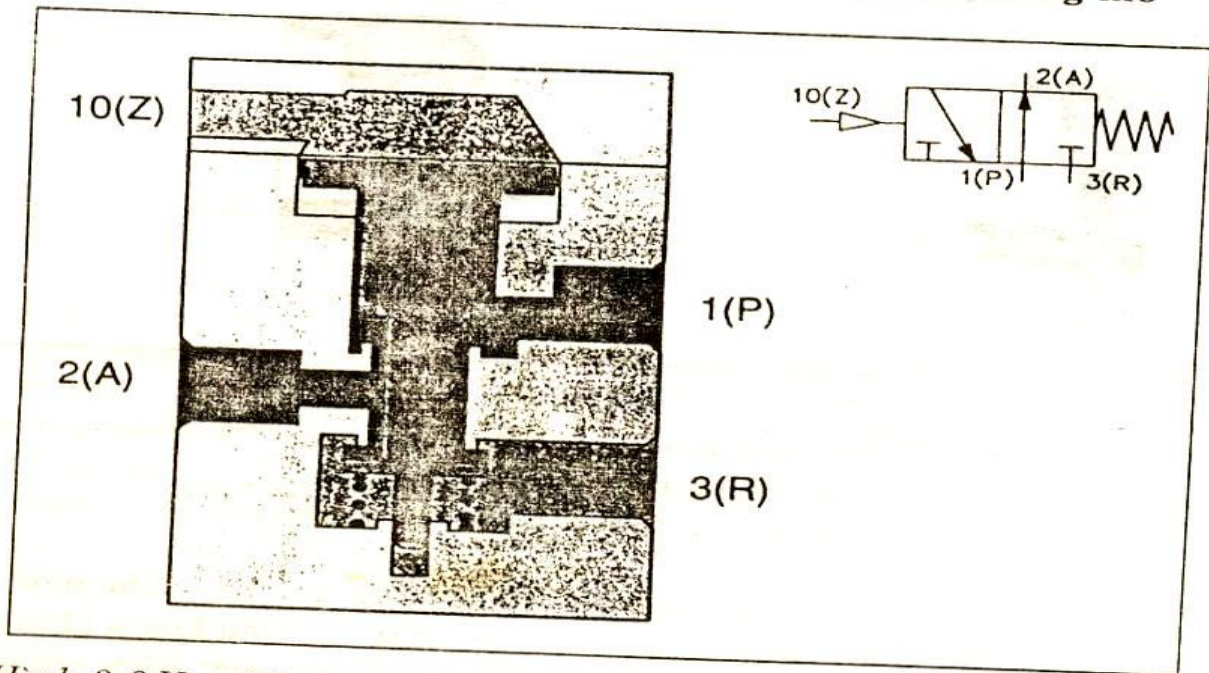


Hình 3-5 Van 3/2 được điều khiển bằng tín hiệu khí nén, thường đóng  
 a. Trạng thái không tác động  
 b. Trạng thái tác động

Loại van này thường được tác động bằng tín hiệu khí nén, van được dùng như một phần tử điều khiển sau cùng trong điều khiển gián tiếp. Tín hiệu cần cho việc đuổi ra của xy lanh được tạo ra một cách gián tiếp bằng cách nhấn vào nút nhấn trên một van 3/2 khác đóng vai trò là phần tử tạo tín hiệu.

Khi đặt không khí nén vào cổng 12(Z), trụ trượt của van sẽ bị đẩy đi xuống ép vào lò xo phục hồi, cổng 1(P) được nối thông tới cổng 2(A) và cổng thoát 3(R) bị khóa (hình 3-5b). Khi ngắt tín hiệu điều khiển (không khí nén) ở cổng 12(Z), lò xo phục hồi sẽ đẩy trụ trượt trở về vị trí ban đầu, đĩa van sẽ đóng lỗ thông khí giữa cổng 1(P) và cổng 2(A). Lúc này không khí trong đường ống làm việc 2(A) sẽ thoát ra thông qua cổng 3(R) (hình 3-5a).

- Van 3/2 được điều khiển bằng tín hiệu khí nén, thường mở



Hình 3-6 Van 3/2 được điều khiển bằng tín hiệu khí nén, thường mở

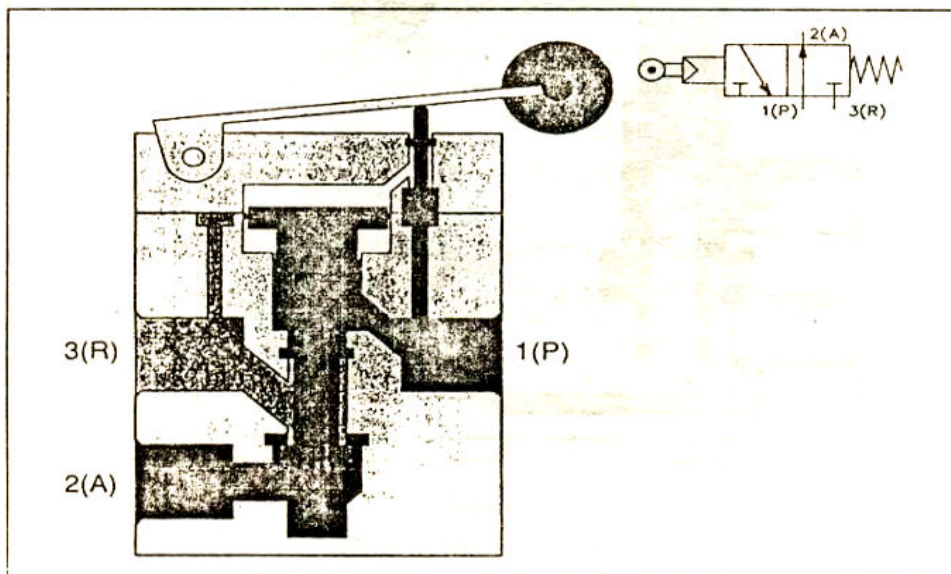
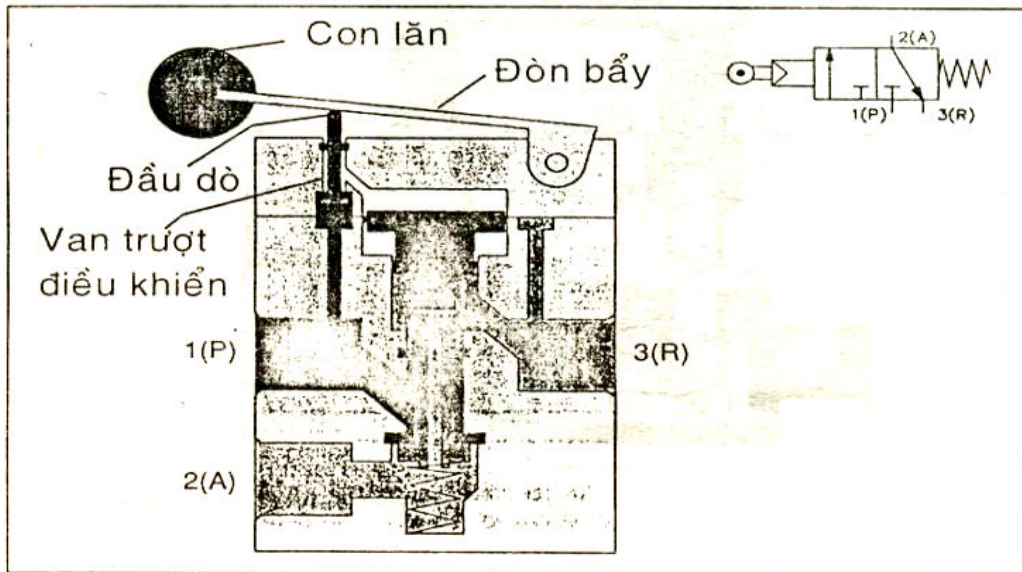
Ở trạng thái bình thường, cổng 1(P) được nối thông với cổng 2(A), còn cổng 3(R) bị khóa. Nếu có tín hiệu khí nén đặt vào cổng 10(Z), trụ trượt của van sẽ di chuyển đi xuống, lỗ thông khí giữa 1(P) và 2(A) bị đóng lại, cổng 2(A) nối thông với cổng 3(R), không khí nén trong đường ống làm việc 2(A) sẽ thoát qua cổng 3(R); lúc này lò xo phục hồi bị nén lại. Nếu ngắt tín hiệu khí nén ở cổng 10(Z) lò xo phục hồi sẽ đẩy van trở về vị trí ban đầu.

- Van 3/2 được điều khiển bằng cơ cấu đòn bẩy-con lăn

Để tránh phải tác động bằng tay với một lực tác động lớn, van điều khiển hướng có thể được tác động bằng cơ cấu đòn bẩy-con lăn. Cấu tạo của loại van này có một piston trợ động và một van trượt điều khiển bên trong. Giữa cổng áp suất 1(P) và van trượt điều khiển bên trong có một lỗ nhỏ.

Khi cơ cấu con lăn-đòn bẩy được tác động, dầu do bị ép xuống, van trượt điều khiển sẽ mở, không khí nén từ cổng 1(P) chảy tới piston trợ động và tác động lên đĩa van chính. Trước tiên là đường dẫn từ cổng 2(A) tới cổng 3(R) bị đóng lại và tiếp theo đường dẫn từ 1(P) tới 2(A) được mở ra.

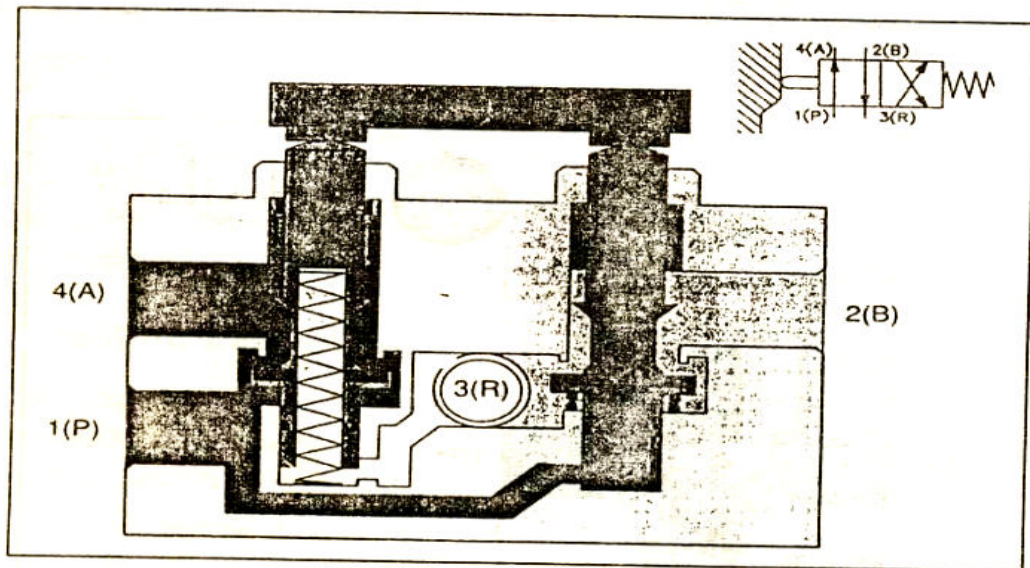
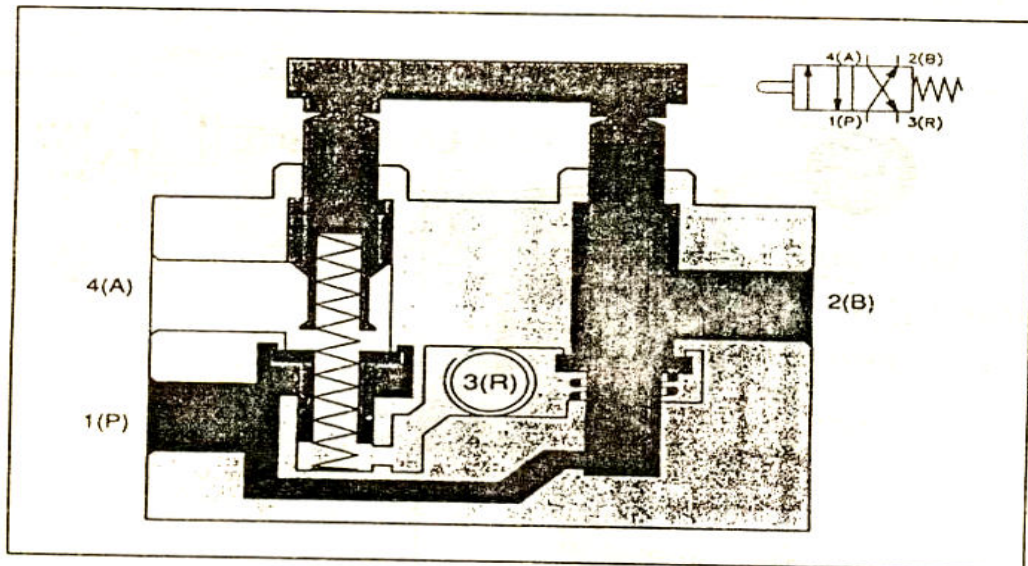
Loại van này có thể được dùng làm van thường đóng hoặc thường mở bằng cách xoay phần đầu van một  $\frac{1}{2}$  vòng và chuyển đổi vai trò của các cổng 1(P) và 3(R) cho nhau (xem hình 3-7 a và b).



Hình 3-7 Van 3/2 được điều khiển bằng đòn bẩy-con lăn.

- a. Van thường đóng
- b. Van thường mở

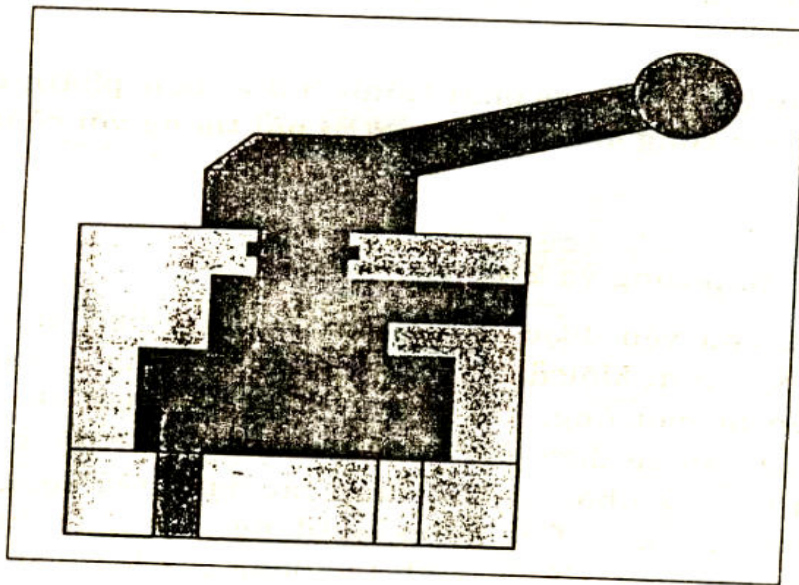
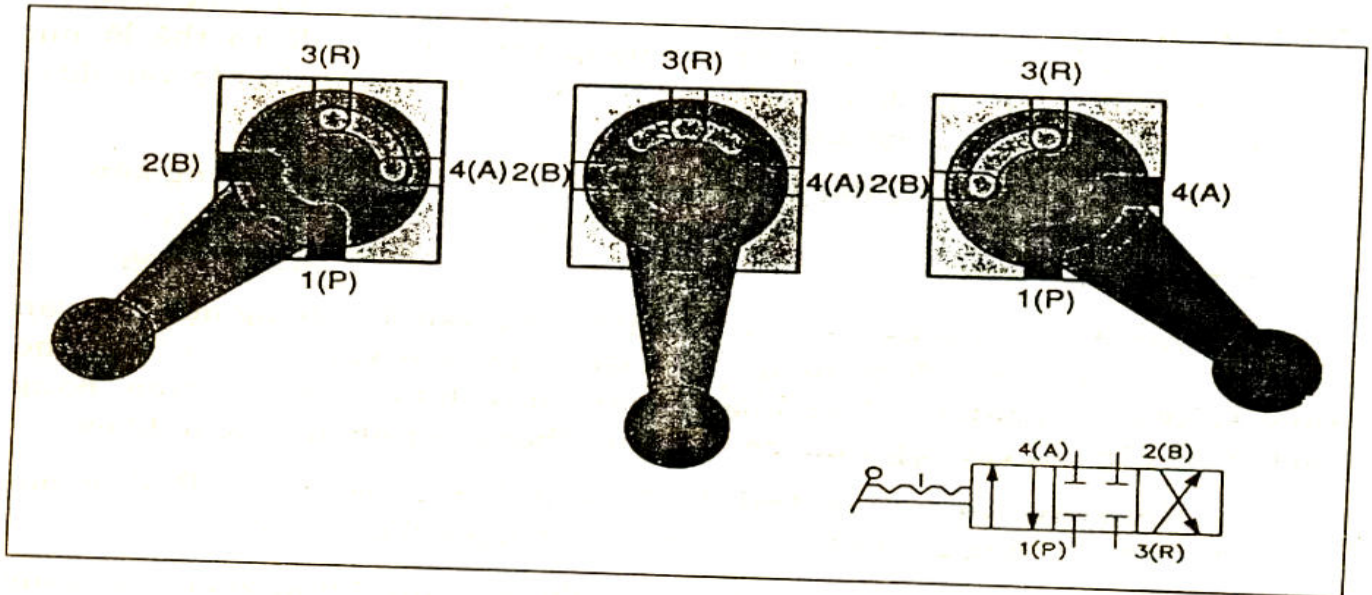
### 3. 1. 4 Van 4/2



Hình 3-8 Van đĩa 4/2

- a. Trạng thái không tác động
- b. Trạng thái tác động

Van 4/2 có 4 cổng và 2 vị trí. Loại van này có cấu tạo giống như một tổ hợp gồm hai van 3/2, một van thường mở và một van thường đóng.



Hình 3-9 Van 4/3, vị trí giữa đóng

- a. Van 4/3 ở các vị trí khác nhau (nhìn từ trên)
- b. Mặt cắt dọc của van 4/3

Khi hai đầu dò được tác động đồng thời, sự chuyển dịch đầu tiên sẽ đóng các đường dẫn khí từ cổng 1(P) tới cổng 2(B) và từ cổng 4(A) tới cổng 3(R). Khi các trụ trượt trong van được ép xuống sâu hơn chúng sẽ tì vào các đĩa van, các đường dẫn khí từ cổng 1(P) tới cổng 4(A) và từ cổng 2(B) tới cổng 3(R) sẽ được mở ra. Thiết bị tác động vào các đầu dò có thể là nút nhấn hay cơ cấu con lăn-đòn bẩy. Sự trở về vị trí ban đầu của các van được thực hiện bởi các lò xo phục hồi.

Van loại này được dùng để điều khiển các xy lanh tác dụng kép.

### 3. 1. 5 Van 4/3

Van 4/3 có 4 cổng và 3 vị trí. Một dạng van 4/3 thông dụng là van có tấm trượt được tác động bằng tay hoặc chân. Đối với loại van này khó thiết kế phương pháp tác động khác ngoài hai cách tác động nói trên. Bằng cách xoay cần gạt các cặp cổng sẽ được nối thông với nhau hoặc bị khóa.

- Khi xoay cần gạt qua trái (hình 3-9 a, bên trái), cổng 1(P) được nối thông với cổng 2(B) và cổng 4(A) nối thông với cổng 3(R).
- Khi xoay cần gạt tới vị trí thẳng đứng (hình 3-9 a, giữa), các cổng đều bị khóa.
- Khi xoay cần gạt qua phải (hình 3-9 a, bên phải), cổng 1(P) được nối thông với cổng 4(A) và cổng 2(B) nối thông với cổng 3(R).

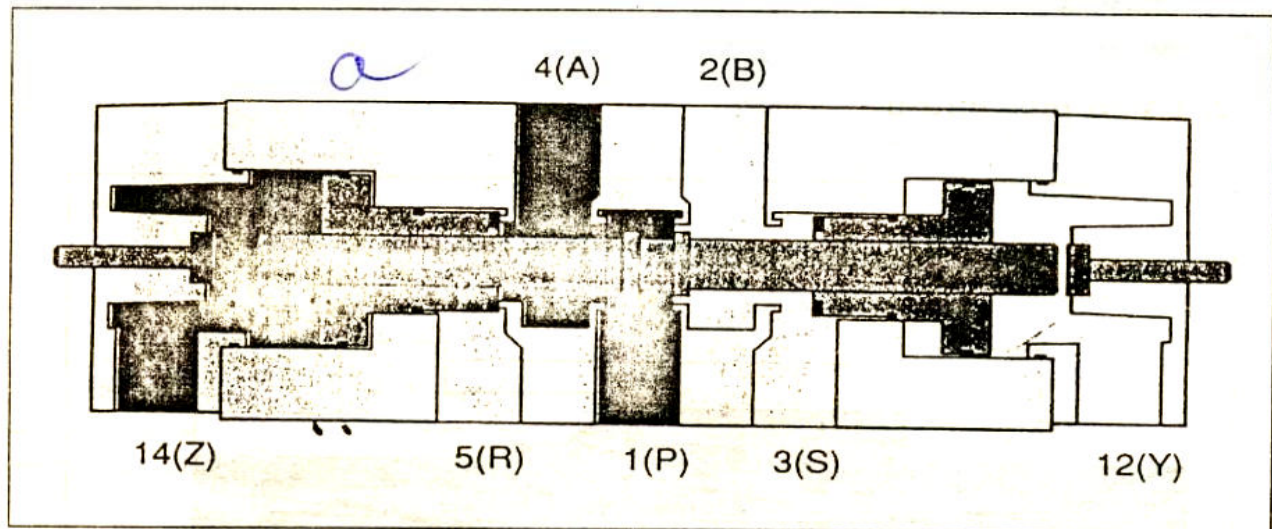
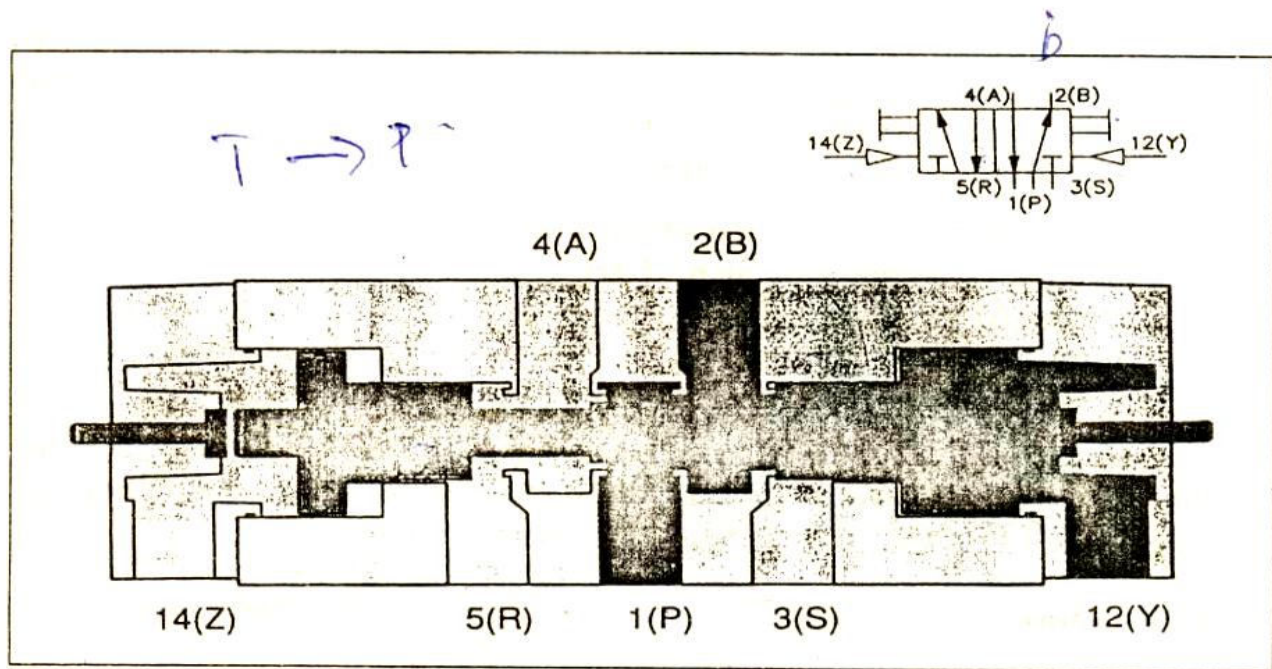
### 3. 1. 6 Van 5/2

Van 5/2 có 5 cổng và 2 vị trí.

Van 5/2 chủ yếu được dùng như phần tử điều khiển sau cùng để điều khiển các xy lanh. Một dạng van 5/2 thông dụng là van trượt dọc. Bộ phận điều khiển là một ống, khi ống điều khiển trượt theo chiều dọc của van các cổng của van sẽ được mở hoặc khóa. Lực tác động để dịch chuyển ống điều khiển thường nhỏ. Có thể dùng các dạng tác động như: bằng tay, cơ khí, điện hoặc khí nén. Các dạng tác động này cũng được dùng để đưa van trở về vị trí ban đầu. Hành trình tác động của loại van này thường lớn hơn loại van bi hay van đĩa.

Van 5/2 trong ví dụ minh họa này được điều khiển bằng khí nén. Tín hiệu khí nén điều khiển được đưa vào các cổng 14(Z) và 12(Y).





Hình 3-10 Van 5/2

- a) Vị trí 1
- b) Vị trí 2

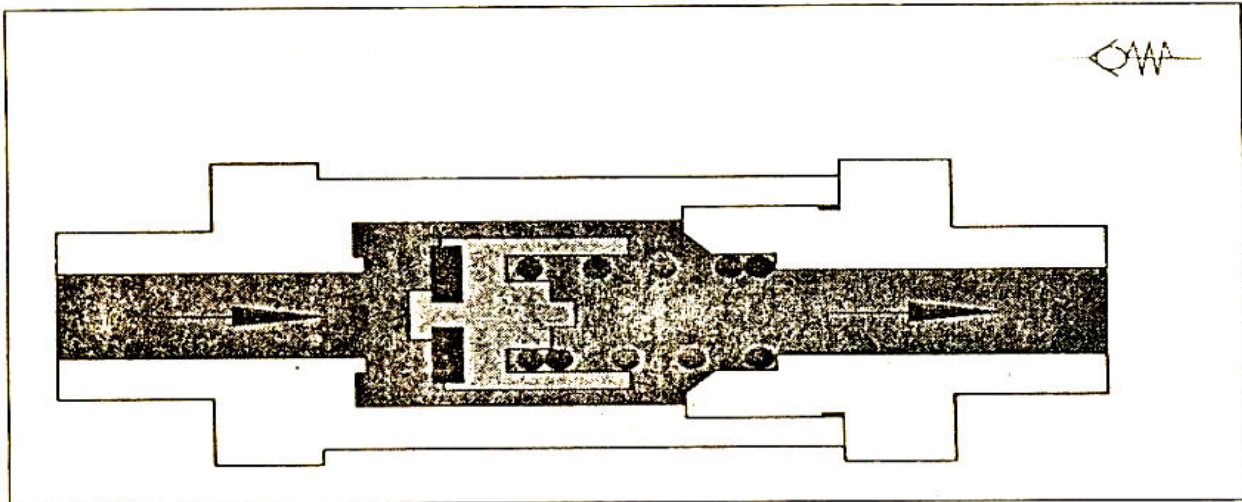
- Khi tín hiệu khí nén điều khiển được đưa vào cổng 12(Y), cổng 1(P) sẽ được nối thông với cổng 2(B) và cổng 4(A) nối thông với cổng 5(R), cổng 3(S) bị khóa (hình 3-10 a). Nếu ngắt tín hiệu khí nén điều khiển ở cổng 12(Y) thì van vẫn duy trì ở vị trí này.
- Khi tín hiệu khí nén điều khiển được đưa vào cổng 14(Z), ống trượt điều khiển sẽ chuyển dịch vị trí, cổng 1(P) sẽ được nối thông với cổng 4(A) và cổng 2(B) nối thông với cổng 3(S), cổng 5(R) bị khóa (hình 3-10 b). Như vậy, van sẽ thực hiện việc chuyển đổi vị trí khi một trong hai tín hiệu khí nén điều khiển bị ngắt.

Như vừa nói ở trên, vị trí chuyển mạch sau cùng của van được duy trì cho đến khi có một tín hiệu điều khiển chuyển mạch mới được khởi tạo. Vì vậy, van 5/2 là phần tử điều khiển có đặc tính nhớ.

### 3. 2 Van chặn

Van chặn là loại van chỉ cho dòng khí nén chảy theo một chiều, chiều ngược lại dòng khí nén sẽ bị khóa. Áp suất ở phía sau van, theo chiều dòng chảy, sẽ tác động lên cơ cấu đóng cửa thông khí của van. Van chặn gồm các loại sau:

#### 3. 2. 1 Van một chiều



Hình 3-11 Van một chiều

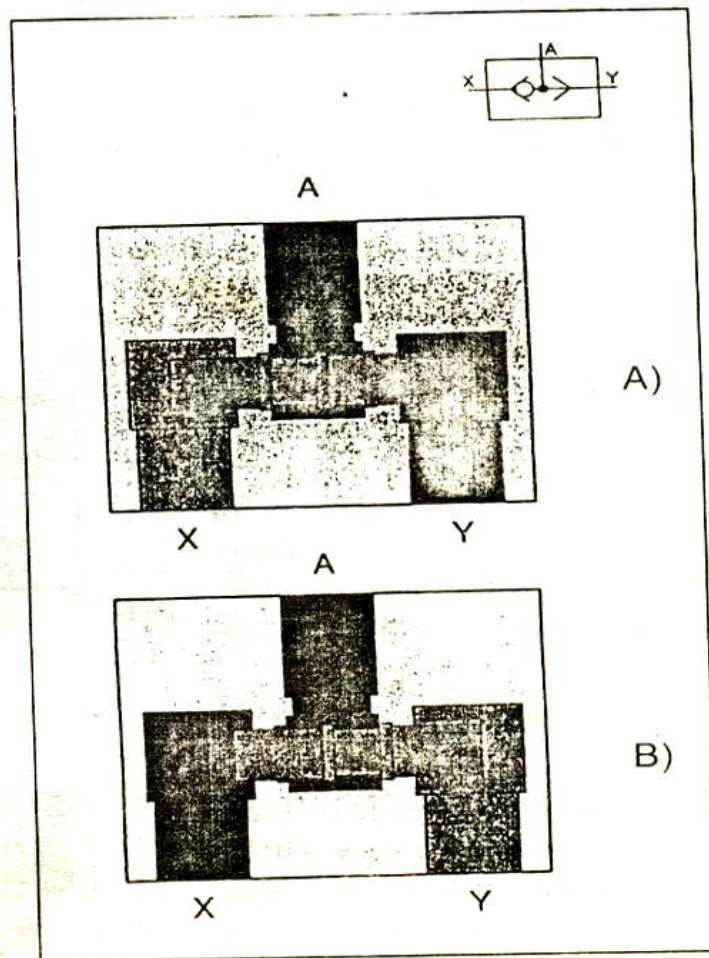
Van một chiều cho dòng khí nén chảy tự do (từ A tới B) với sự suy giảm áp suất rất bé và khóa dòng chảy hoàn toàn theo chiều ngược lại (từ B tới A). Việc khóa dòng khí nén chảy qua van có thể thực hiện bởi các chi tiết hình côn, các viên bi, các tấm ngăn hoặc các màng.

### 3. 2. 2 Van hai áp suất (van logic AND) *OR*

Van hai áp suất có 2 cổng vào và 1 cổng ra. Chỉ có không khí nén chảy đến cổng ra (A) của van khi ở cả hai cổng vào (X) và (Y) đều có tín hiệu khí nén đặt vào (hình 3-2b). Nếu chỉ có tín hiệu khí nén ở một cổng vào thì van sẽ bị khóa (hình 3-2a).

Trong trường hợp các tín hiệu khí nén ở 2 cổng vào có áp suất khác nhau thì áp suất lớn hơn sẽ bị khóa và dòng không khí có áp suất nhỏ hơn sẽ được dẫn đến cổng ra.

Van hai áp suất với chức năng logic AND được dùng chủ yếu cho việc điều khiển khóa liên động, các điều khiển nhằm bảo đảm sự an toàn, việc kiểm tra các chức năng và các tác vụ logic.



Hình 3-12 Van hai áp suất (Van logic AND) *OR*

- a) Trường hợp chỉ có không khí nén đặt vào cổng (Y)
- b) Trường hợp có không khí nén đặt vào cả hai cổng (X) và (Y)

### 3. 2. 3 Van phân phối (van logic OR)

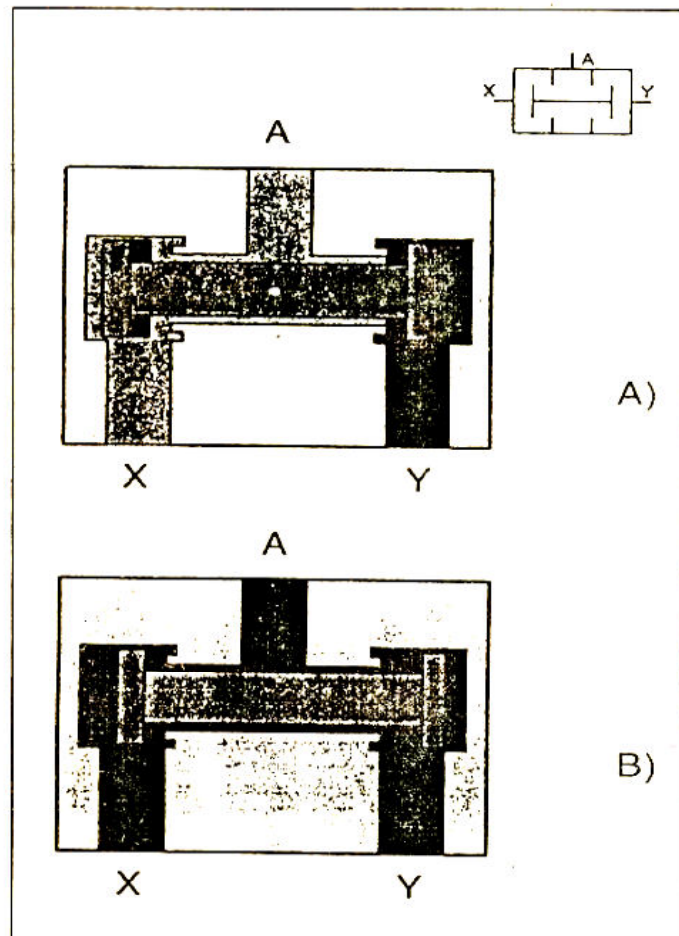
Đây cũng là một loại van chặn có 2 cổng vào và 1 cổng ra, nhưng có chức năng logic OR. Nếu không khí nén được đưa tới cổng vào thứ nhất (cổng Y, hình 3-3a), piston trụ sẽ bị đẩy về phía bên trái, cổng X bị khóa, dòng khí nén sẽ chảy từ cổng vào Y tới cổng ra A. Nếu không khí nén được đưa tới cổng vào thứ hai (cổng X, hình 3-3b), piston trụ sẽ bị đẩy về phía bên phải, cổng Y bị khóa, dòng khí nén sẽ chảy từ cổng vào X tới cổng ra A.

Van phân phối có chức năng logic OR nhận tín hiệu điều khiển từ các vị trí khác nhau. Vì vậy, nếu một xy lanh hay van trong mạch điều khiển được tác động từ hai hay nhiều vị trí khác nhau thì loại van này sẽ được sử dụng để chuyển tín hiệu khí nén điều khiển đến các xy lanh và van đó.

### 3. 2. 4. Van xả khí nhanh

Van xả khí nhanh thường được dùng để tăng tốc độ piston của xy lanh. Cụ thể với xy lanh tác dụng đơn, van xả khí nhanh sẽ giúp rút ngắn thời gian trở về của piston.

Nguyên tắc hoạt động là cho phép xy lanh thụt lùi hoặc duỗi ra ở tốc độ gần với

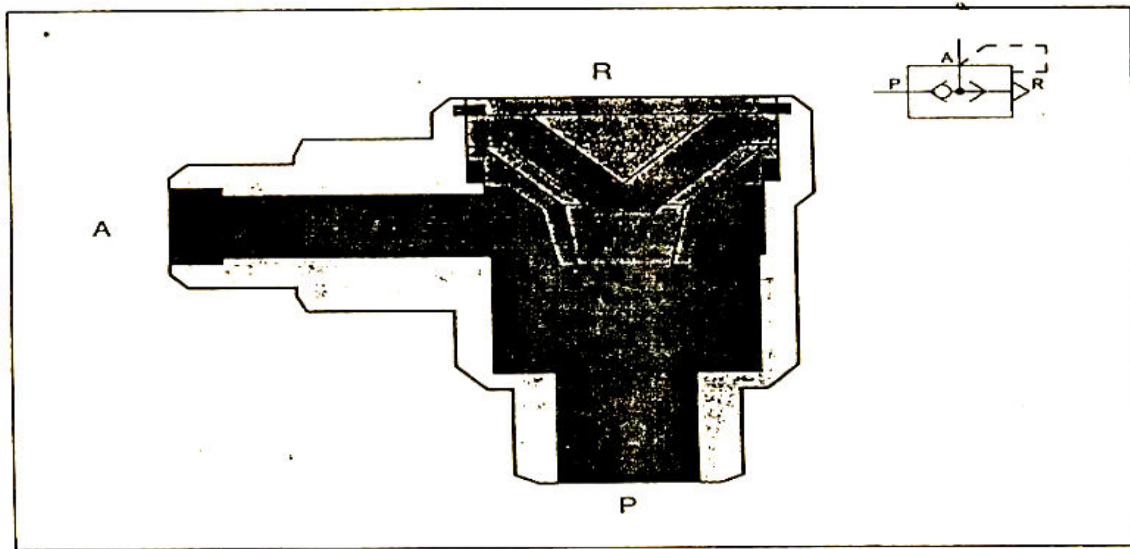


Hình 3-13 Van phân phối

(Van logic ~~OR~~ **AND**)

- a) Trường hợp có không khí nén đặt vào cổng (Y)
- b) Trường hợp có không khí nén đặt vào cổng (X)

tốc độ cực đại bằng cách giảm sự cản trở việc thoát khí trong quá trình chuyển động của xy lanh. Để giảm sự cản trở, không khí được tống ra khí quyển bằng một cửa thoát lớn hơn.



Hình 3-14 Van xả khí nhanh.

- a) Trạng thái không xả khí
- b) Trạng thái xả khí

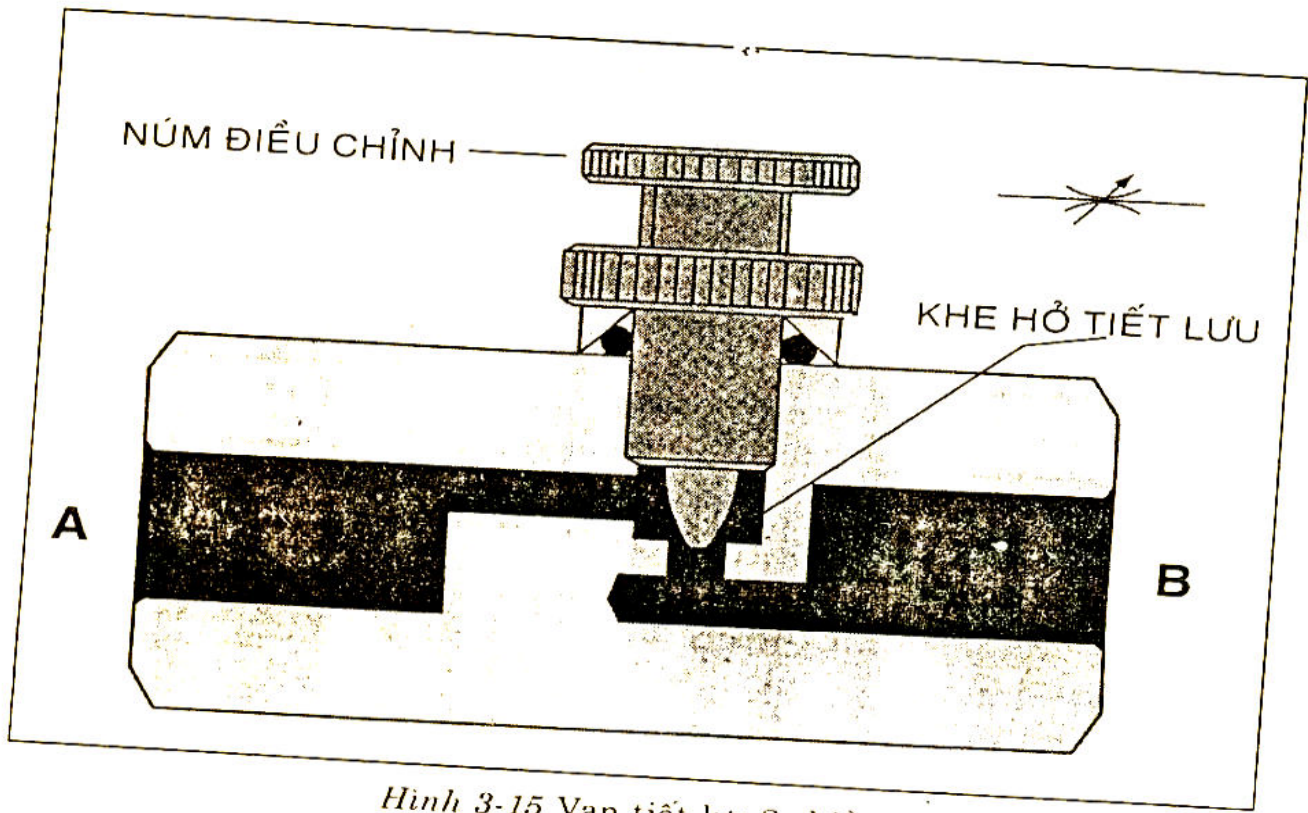
Van có cổng cung cấp khí (P) và cổng ra (A). Không khí sẽ chảy tự do từ cổng (P) tới cổng (A) trong khi cổng (R) bị khóa bởi đĩa chắn (hình 3-4a). Nếu không khí đến từ cổng (A), đĩa chắn sẽ bị đẩy xuống phía dưới, cổng (P) bị khóa và không khí bị tống ra ngoài thông qua cổng (R) (hình 3-4b). Trong trường hợp này tốc độ thoát khí sẽ cao hơn so với tốc độ thoát khí ở cổng thoát của van điều khiển sau cùng.

Van xả khí nhanh thường được lắp trực tiếp trên xy lanh hoặc nơi gần xy lanh nhất trong điều kiện có thể được.

### 3. 3 Van tiết lưu

Van tiết lưu điều tiết lưu lượng khí nén theo cả hai chiều. Nếu lắp một van một chiều cùng với van tiết lưu thì lúc này chỉ điều khiển tốc độ dòng khí theo một chiều. Van có thể được lắp trực tiếp vào cổng xy lanh.

#### 3. 3. 1 Van tiết lưu 2 chiều



Hình 3-15 Van tiết lưu 2 chiều

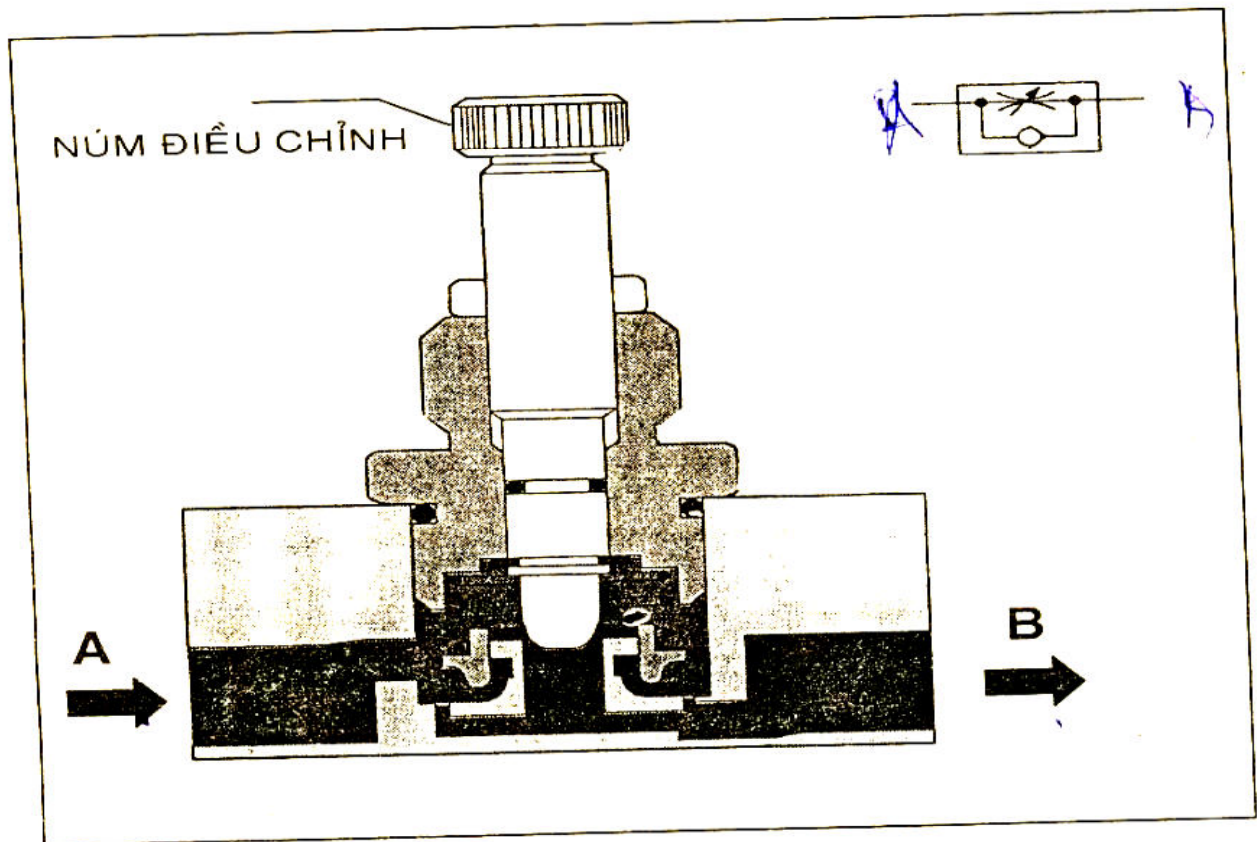
Lưu lượng dòng khí nén chảy từ A đến B hoặc từ B đến A được tiết lưu bằng cách điều chỉnh tiết diện khe hở thông khí thông qua việc xoay vít điều chỉnh.

Van tiết lưu có thể được điều chỉnh một cách bình thường và cũng có thể khóa cố định sau khi đã điều chỉnh ở một mức độ tiết lưu nào đó.

Do khả năng chịu nén của không khí; do tốc độ chuyển động của piston trong xy lanh thay đổi theo tải và áp suất không khí nén. Vì vậy, van tiết lưu được dùng để điều khiển tốc độ piston của xy lanh trong một dải giá trị xác định.

Hãy lưu ý rằng van tiết lưu không đóng hoàn toàn, nghĩa là không thể cắt dòng khí ra khỏi hệ thống nhưng độ mở của van thì có thể được khóa cố định.

### 3. 3. 2 Van tiết lưu một chiều



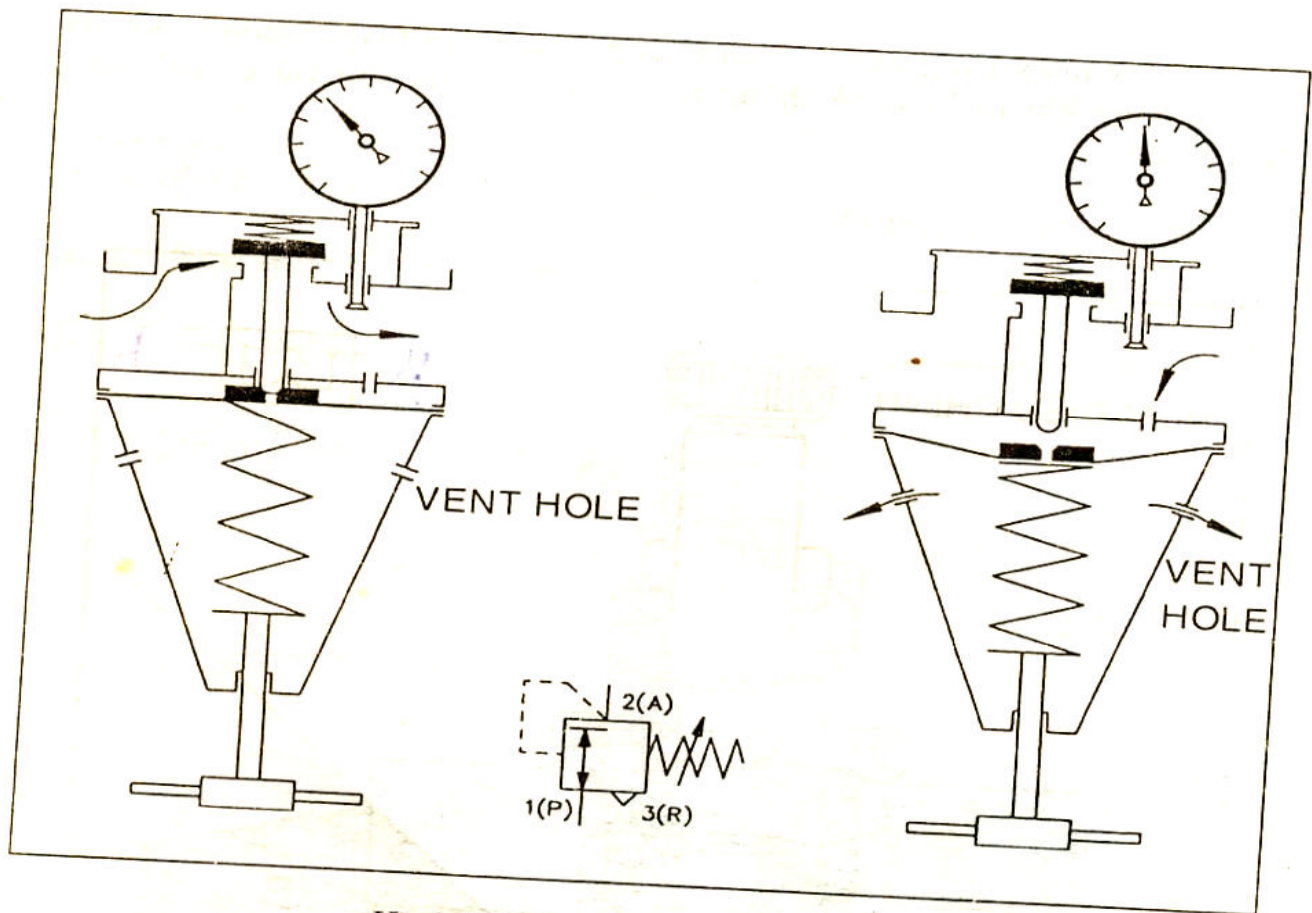
Hình 3-16 Van tiết lưu một chiều.

### 3. 4 Van áp suất

Các van áp suất là các van tác động chủ yếu đến áp suất hoặc được điều khiển bởi độ lớn của áp suất. Chúng được chia thành 3 nhóm:

- + Van điều tiết áp suất (van điều áp)
- + Van giới hạn áp suất
- + Van trình tự

#### 3. 4. 1 Van điều tiết áp suất



Hình 3-17 Van điều tiết áp suất

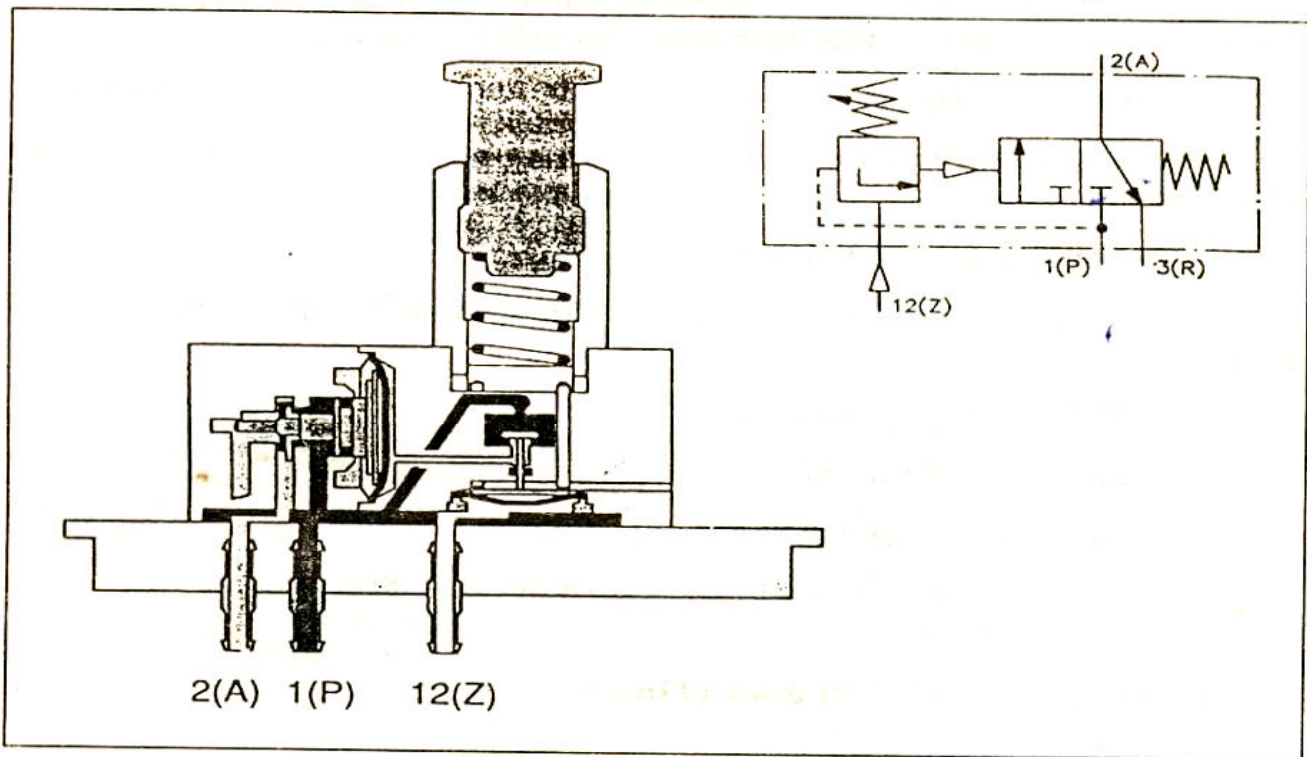
Van điều tiết áp suất đã được đề cập chi tiết trong chương 2. Vai trò của van này là duy trì một áp suất không đổi ngay cả khi nguồn không khí nén cung cấp bị dao động. Áp suất đầu vào phải lớn hơn áp suất yêu cầu ở ngõ ra.



### 3. 4. 2 Van giới hạn áp suất

Các van giới hạn áp suất được dùng chủ yếu như các van an toàn (van giảm áp). Chúng ngăn không cho áp suất trong hệ thống vượt quá áp suất tối đa cho phép. Nếu áp suất ở ngõ nạp của van đạt tới giá trị áp suất cực đại, ngõ ra của van sẽ mở, không khí sẽ thoát vào khí quyển làm cho áp suất giảm xuống. Cửa van sẽ duy trì ở vị trí mở cho đến khi áp suất giảm xuống tới giá trị chỉnh định trước, lò xo sẽ làm cho cửa van đóng lại.

### 3. 4. 3 Van trình tự



Hình 3-18 Van trình tự với áp suất điều chỉnh được

Nguyên tắc tác động của loại van này giống như van giới hạn áp suất. Nếu áp suất vượt quá giá trị được chỉnh định trước, van sẽ mở. Không khí chảy từ cổng 1(P) tới cổng 2(A).

Khi áp suất chỉnh định trước được tạo lập trong đường ống điều khiển 12(Z), đường dẫn khí từ 1(P) tới 2(A) được nối thông, dòng khí nén sẽ chảy từ cổng 1(P) tới cổng 2(A).

Van trình tự được lắp đặt trong hệ thống điều khiển khí nén, ở nơi mà sự chuyển mạch sẽ xảy ra khi có một áp suất yêu cầu được tạo lập (các điều khiển phụ thuộc áp suất).

### 3. 5 Các van tổ hợp

Các phần tử điều khiển khác nhau có thể được kết hợp với nhau thành một cụm, có chung một vỏ bọc và thực hiện một chức năng điều khiển nào đó được gọi là một van tổ hợp. Ký hiệu của van tổ hợp được hình thành từ ký hiệu của các phần tử thành phần đã kết hợp với nhau. Các cụm van sau đây có thể được xem như một van tổ hợp.

- + Các van làm chậm thời gian: có chức năng trì hoãn các tín hiệu
- + Các khối điều khiển không khí: có chức năng đảo chiều hoặc tạo chu trình dao động
- + Van 5/4: bao gồm 4 van 2/2
- + Van 8 cổng vận hành bằng không khí: kết hợp hai van 4/2 với nhau
- + Máy phát tín hiệu xung
- + Máy phát chân không
- + Các mô-đun tạo bước: đối với các công việc điều khiển trình tự
- + Các mô-đun nhớ lệnh: để tạo ra sự khởi động với các điều kiện nhập tín hiệu.

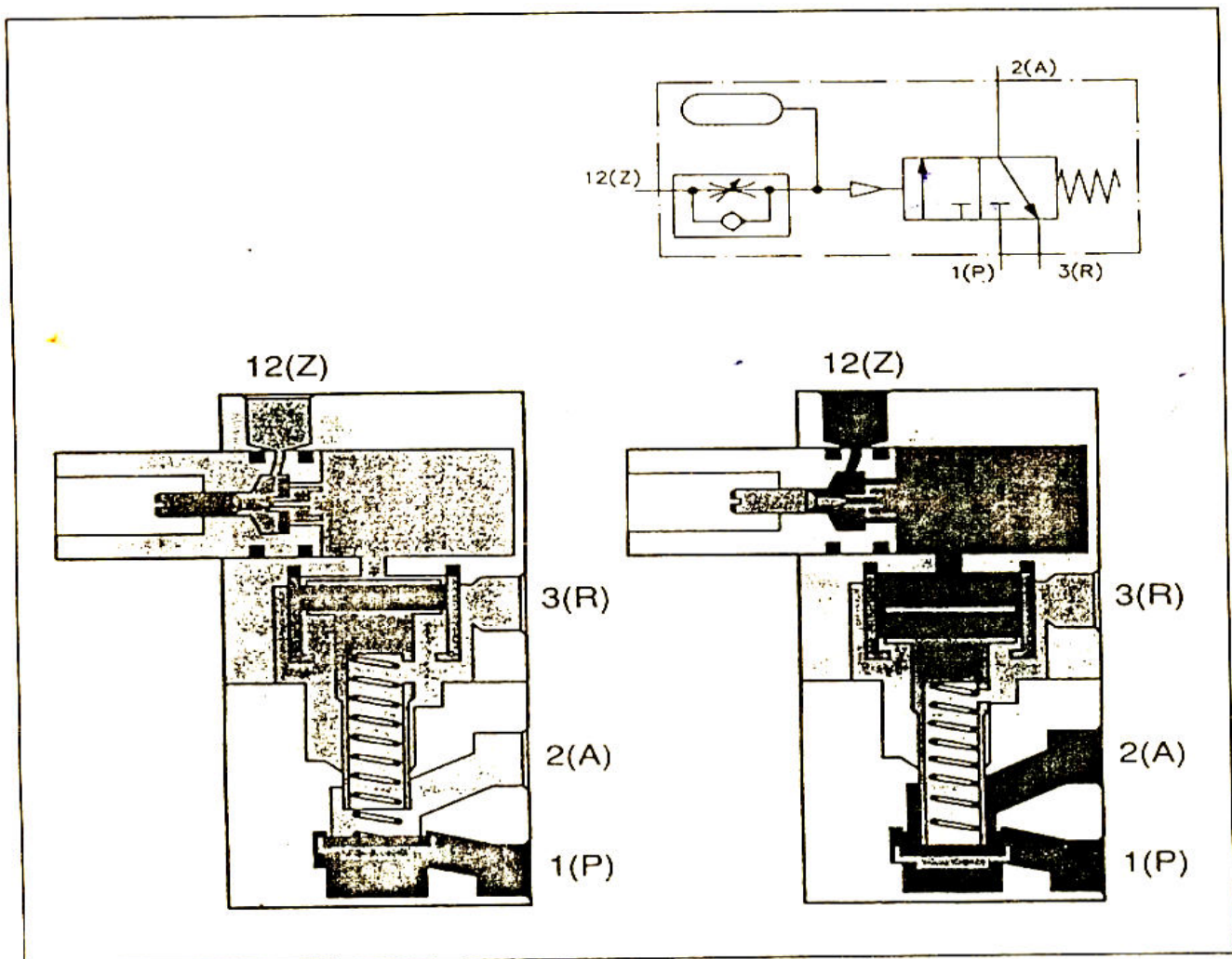
#### 3. 5. 1 Van làm chậm thời gian (Timer)

- Van làm chậm thời gian, thường đóng

Van làm chậm thời gian là một tổ hợp gồm: van 3/2, van tiết lưu một chiều và bình chứa khí. Van 3/2 trong tổ hợp này có thể là van thường mở hoặc thường đóng. Một cách tổng quát, đối với cả hai loại van thời gian trì hoãn có thể từ 0 – 30 giây. Với việc dùng bình chứa khí có thể gia tăng được thời gian trì hoãn. Thời gian trì hoãn sự chuyển mạch chỉ chính xác khi không khí nén sạch và áp suất có giá trị không đổi.

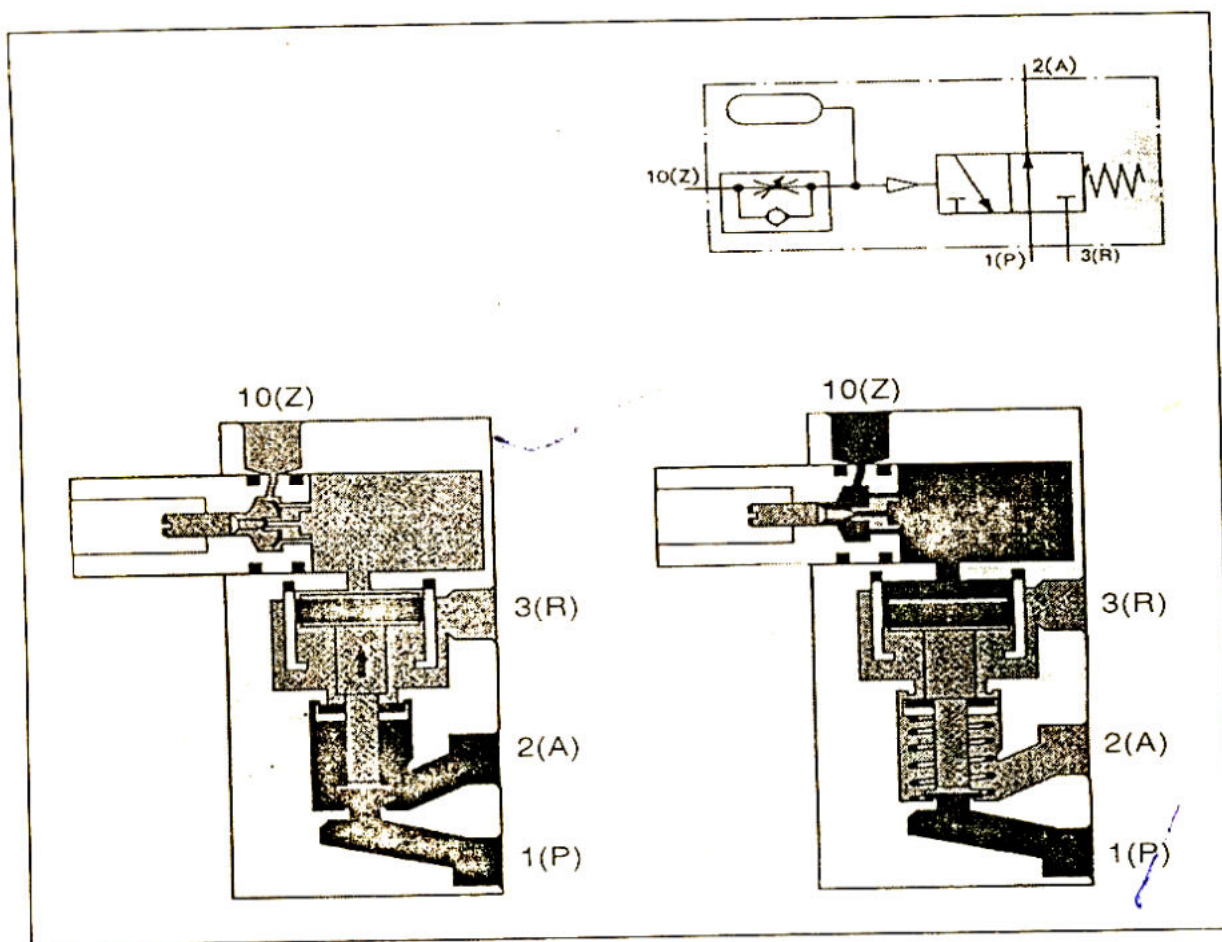
Trong hình 3-19, không khí nén được cung cấp tới cổng 1(P) của van. Tín hiệu khí nén điều khiển được đưa tới cổng 12(Z). Tín hiệu điều

khiến nẩy sẽ chảy qua van tiết lưu một chiều và tùy thuộc vào sự chỉnh định của vít điều chỉnh, lượng không khí chảy vào bình chứa trong một đơn vị thời gian sẽ lớn hay nhỏ. Khi áp suất điều khiển yêu cầu được tạo lập trong bình chứa, ống trượt điều khiển của van 3/2 dịch chuyển đi xuống, sẽ làm khóa đường dẫn từ cổng 2(A) tới cổng 3(R). Đĩa van dịch khỏi bộ van và vì vậy không khí có thể chảy từ cổng 1(P) đến cổng 2(A). Thời gian cần thiết cho việc tạo lập áp suất trong bình chứa bằng với thời gian mà van sẽ làm trì hoãn.



Hình 3-19 Van làm chậm thời gian, thường đóng.

Khi van làm trễ thời gian trở về trạng thái ban đầu của nó, đường tín hiệu điều khiển 12(Z) phải được thoát khí. Không khí chảy từ bình chứa tới khí quyển thông qua đường nối tắt (bypass) của van tiết lưu một chiều và rồi đến đường ống thoát. Lò xo phục hồi sẽ làm cho ống trượt điều khiển và bộ đĩa van trở về vị trí ban đầu của chúng. Không khí trong đường ống làm việc 2(A) sẽ thoát tới cổng 3(R) và cổng 1(P) bị khóa.



Hình 3-20 Van làm chậm thời gian, thường mở

Van làm chậm thời gian, thường mở dùng một van 3/2 thường mở. Đầu tiên, cổng ra 2(A) ở trạng thái tích cực (phát ra dòng khí). Khi van được chuyển mạch bởi tín hiệu khí nén điều khiển ở cổng 10(Z), cổng ra 2(A) sẽ xả khí. Kết quả là tín hiệu cổng ra 2(A) sẽ bị ngắt sau một thời gian trì hoãn đã được chỉnh định trước.

## Chương 4

# CÁC BỘ PHẬN DẪN ĐỘNG (CƠ CẤU CHẤP HÀNH)

Bộ phận dẫn động là thiết bị ở đầu ra, dùng để chuyển đổi nguồn năng lượng khí nén cung cấp thành cơ năng (công hữu ích). Tín hiệu ngõ ra được điều khiển bởi hệ thống điều khiển và các bộ phận dẫn động sẽ đáp ứng theo tín hiệu điều khiển thông qua các phần tử điều khiển sau cùng.

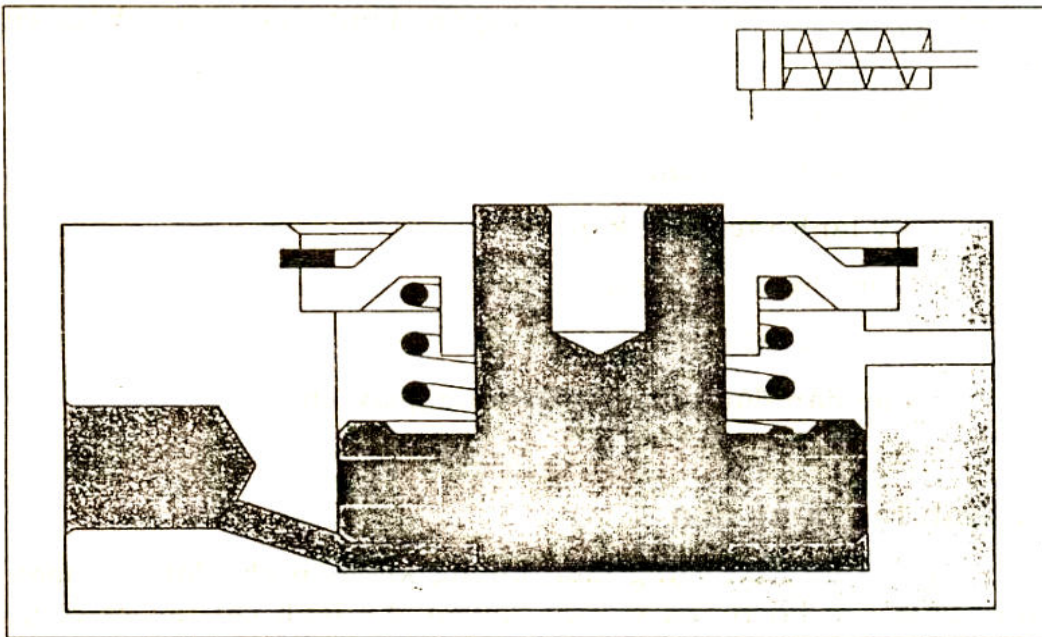
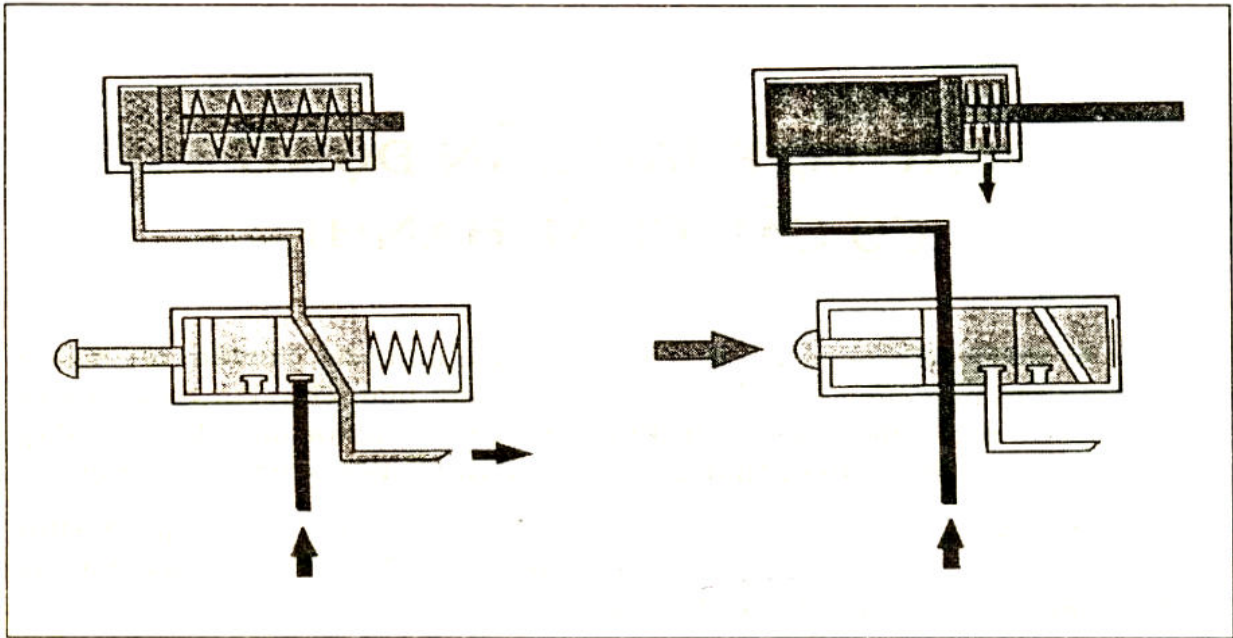
Cần lưu ý rằng, một số thiết bị đầu ra khác không dùng để sinh công mà dùng để báo hiệu tình trạng của hệ thống điều khiển hoặc của các bộ phận dẫn động (ví dụ: đèn chỉ thị, áp kế, ...).

Các bộ phận dẫn động khí nén được chia thành hai nhóm dựa theo cách chuyển động của chúng: nhóm chuyển động thẳng và nhóm chuyển động quay.

- Nhóm chuyển động thẳng, gồm:
  - + Xy lanh tác dụng đơn
  - + Xy lanh tác dụng kép
- Nhóm chuyển động quay, gồm:
  - + Động cơ khí nén
  - + Các dẫn động có chuyển động quay khác.

### 4. 1 Xy lanh tác dụng đơn

Trong xy lanh tác dụng đơn, không khí nén chỉ đặt vào một phía của piston; phía còn lại thông với khí quyển. Xy lanh chỉ tạo ra công theo một chiều. Chuyển động trở về của piston là do tác động của lò xo nén hay của ngoại lực. Lò xo nén được thiết kế sao cho phản lực do nó tạo ra đưa piston ở trạng thái không tải trở về vị trí ban đầu một cách nhanh chóng.



Hình 4-1 Xy lanh tác dụng đơn, piston trở về vị trí ban đầu bằng lò xo.

Trong xy lanh tác dụng đơn, với sự trở về vị trí ban đầu của piston nhờ tác dụng của lò xo, có hành trình của piston bị giới hạn bởi chiều dài tự nhiên (chiều dài ở trạng thái không bị nén) của lò xo. Vì vậy, loại xy lanh này chỉ có hành trình piston lên tới xấp xỉ khoảng 80 mm.

Xy lanh tác dụng đơn có cấu tạo và hoạt động đơn giản nên vận hành chắc chắn và với đặc điểm là hành trình piston ngắn nên loại xy lanh này được sử dụng trong các ứng dụng như:

- + Kẹp chặt các chi tiết
- + Các tác động cắt
- + Đẩy các bộ phận
- + Các tác động nén, ép
- + Nạp và nâng các chi tiết

Trong xy lanh tác dụng đơn có một vòng piston được lắp với phía cung cấp khí nén. Phía piston có thanh truyền sẽ thông với khí quyển bằng một lỗ thông hơi. Lỗ thông hơi này cần được bảo vệ bằng một nắp có tác dụng lọc khí để tránh bụi thâm nhập vào bên trong gây hư hỏng các vòng đệm kín. Nếu lỗ thông hơi bị nghẹt sẽ cản trở hoặc thậm chí làm ngưng dòng khí thoát, điều này sẽ làm cho chuyển động xuôi ra của piston trở nên chậm chạp.

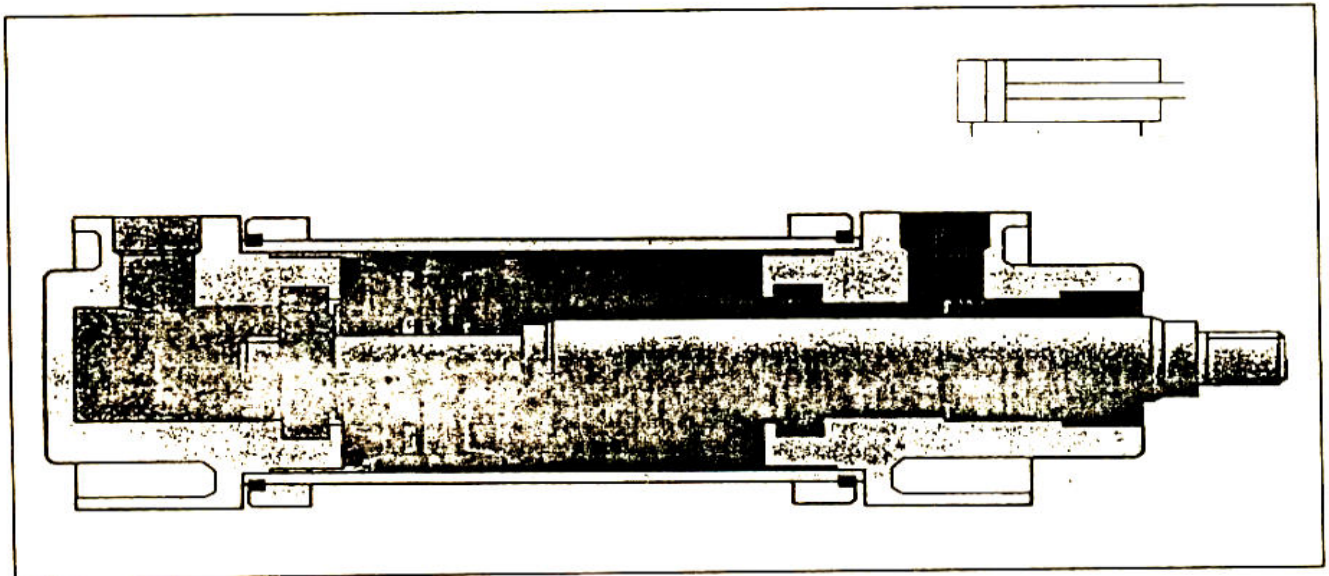
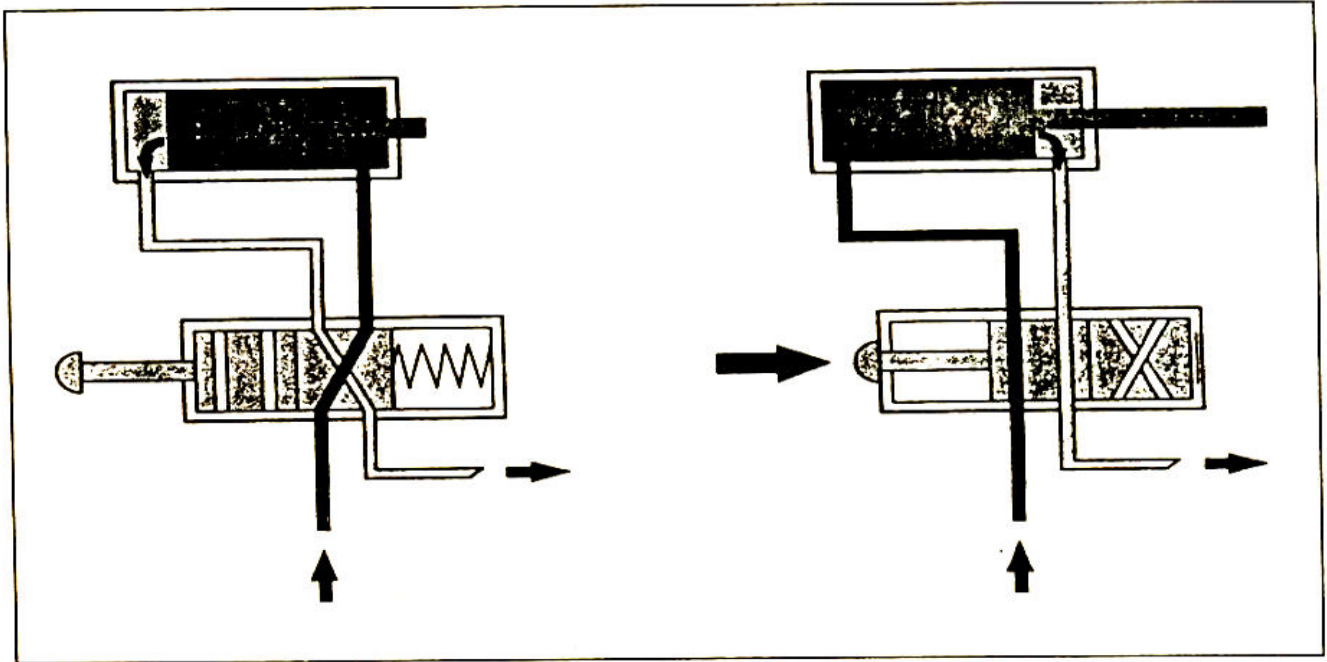
Có hai loại xy lanh tác dụng đơn khác, đó là:

- + Xy lanh màng kiểu cuộn
- + Xy lanh màng kiểu ống

Do đặc điểm cấu tạo nên sự ma sát xảy ra trong quá trình hoạt động của loại xy lanh này rất bé và hầu như không có chuyển động trượt. Loại này được dùng với các ứng dụng có hành trình ngắn, chẳng hạn như: tác động kẹp chặt, tác động dập và tác động nâng.

## 4. 2 Xy lanh tác dụng kép

Nguyên tắc cấu tạo của xy lanh tác dụng kép tương tự như xy lanh tác dụng đơn. Tuy nhiên, trong xy lanh tác dụng kép không có lò xo trở về và hai cổng của xy lanh vừa có chức năng là cổng nạp khí vừa có chức năng là cổng thoát khí.



Hình 4-2 Cấu tạo và ký hiệu của xy lanh tác dụng kép



Ưu điểm của xy lanh tác dụng kép là có thể sinh công ở cả hai chiều chuyển động. Cần lưu ý rằng lực được truyền bởi thanh đẩy piston trong hành trình đi ra hơi lớn hơn so với hành trình trở về. Sở dĩ có điều này vì bề mặt tác dụng của piston ở phía có thanh piston bị giảm do diện tích mặt cắt ngang của thanh piston.

Trong loại xy lanh này, ở cả hai chiều chuyển động xy lanh đều chịu sự điều khiển bởi nguồn không khí nén cung cấp.

Về nguyên tắc, chiều dài hành trình của xy lanh không bị giới hạn nhưng khi thanh piston (còn gọi là cán piston) dài cần phải xem xét sự cong vênh, sự mất ổn định do uốn dọc trong hành trình đi ra của piston.

Cũng giống như ở xy lanh tác dụng đơn, việc làm kín giữa piston và xy lanh được thực hiện nhờ các vòng đệm kín hoặc các màng.

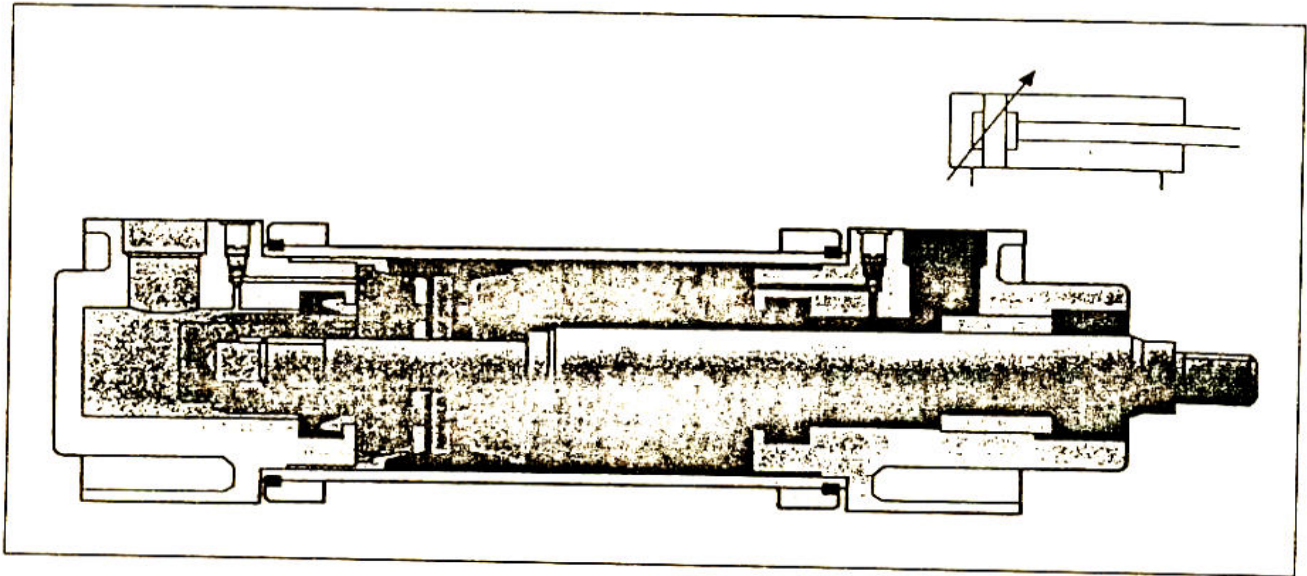
#### **4. 3 Xy lanh tác dụng kép có cơ cấu giảm chấn ở vị trí cuối**

Nếu xy lanh phải tác động để dịch chuyển một khối lượng lớn, xy lanh sẽ được thiết kế có một cơ cấu giảm chấn ở vị trí cuối nhằm tránh những va đập đột ngột của piston vào thành xy lanh ở cuối hành trình, sự va đập có thể gây ra những hư hỏng cho xy lanh. Trước khi piston đạt tới vị trí cuối của hành trình, piston trong bộ phận giảm chấn sẽ làm gián đoạn đường dẫn khí theo một chiều với bên ngoài, thay vì mở một lỗ thoát khí rất nhỏ (lỗ thoát khí này có thể điều chỉnh được). Nếu đường rãnh điều chỉnh quá nhỏ, piston sẽ không đi tới vị trí cuối do sự nghẹt khí. Khi piston đảo chiều, dòng khí chảy vào trong xy lanh thông qua van một chiều nên không bị cản trở.

Với các lực rất lớn và sự gia tốc cao quá mức thì phải dùng bộ giảm xóc bên ngoài để làm giảm tốc độ của tải.

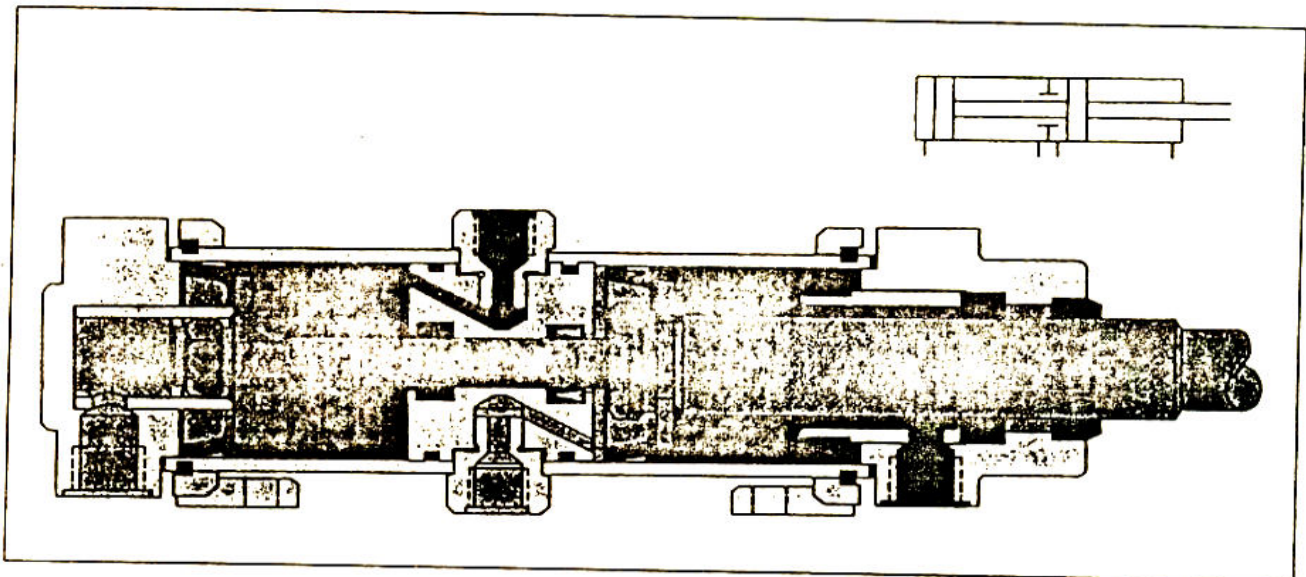
Khi thực hiện việc điều chỉnh mức độ giảm chấn, cần phải chú ý trình tự để tránh hư hỏng, đầu tiên vít điều chỉnh phải được vặn vào hoàn toàn và rồi trả ngược lại một cách từ từ để đạt giá trị điều chỉnh tối ưu.

Cần phải xem xét cẩn thận khi muốn lắp một nam châm cảm biến vào piston của xy lanh vì một số xy lanh được sản xuất với cấu tạo không thể lắp thêm nam châm cảm biến được.



Hình 4-3 Cấu tạo và ký hiệu của xy lanh tác dụng kép có cơ cấu giảm chấn ở vị trí cuối.

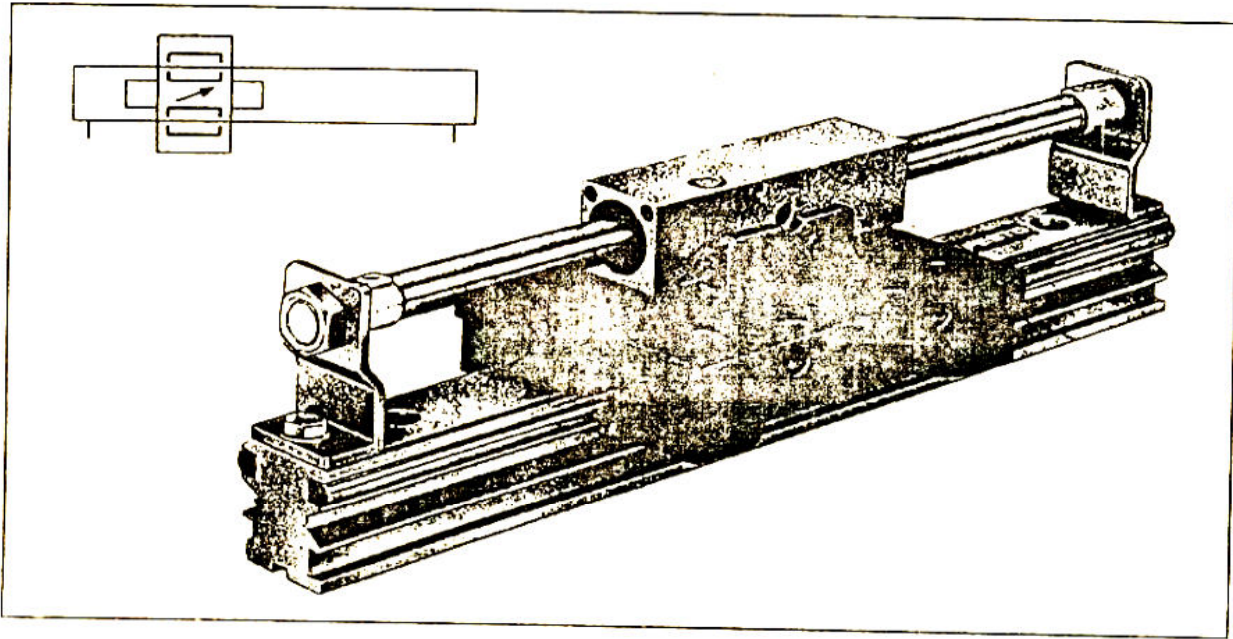
- Xy lanh tác dụng kép hai piston



Hình 4-4 Cấu tạo và ký hiệu của xy lanh tác dụng kép có hai piston

Xy lanh tác dụng kép hai piston là sự kết hợp của hai xy lanh tác dụng kép với nhau trở thành một khối. Với cấu tạo như vậy lực tác động của piston gần như được nhân lên gấp đôi. Thiết kế này thích hợp cho những ứng dụng có yêu cầu lực tác động lớn nhưng đường kính xy lanh bị giới hạn.

#### 4. 4 Xy lanh không có thanh piston



Hình 4-5 Cấu tạo và ký hiệu của xy lanh tác dụng kép không có thanh piston .

Đây cũng là loại xy lanh tác dụng kép, nhưng piston không có thanh dầy. Piston trong xy lanh chuyển động một cách tự do tùy thuộc vào sự tác động của khí nén. Trên piston có lắp một bộ nam châm vĩnh cửu hình vành khuyên. Vì vậy, giữa bàn trượt và piston hình thành một mối ghép từ tính. Khi piston được dòng khí nén làm cho chuyển động, bàn trượt cũng sẽ chuyển động đồng bộ với nó. Các chi tiết máy cần được dịch chuyển sẽ được đặt trên bàn trượt hoặc trên một bộ được nối kết với bàn trượt. Như vậy sự dịch chuyển của các chi tiết máy được điều khiển bằng dòng khí nén.

Loại xy lanh có thể có hành trình chuyển động lên tới 10 m.

## 4. 5 Các đặc tính kỹ thuật của xy lanh

Các đặc tính kỹ thuật của xy lanh có thể được xác định bằng lý thuyết hoặc bằng các số liệu do nhà sản xuất cung cấp. Cả hai phương pháp đều được chấp nhận, nhưng một cách tổng quát thì các số liệu của nhà sản xuất có liên quan với các đặc điểm cấu tạo và ứng dụng cụ thể hơn.

### - Lực tác động của piston

Lực tác động của piston phụ thuộc vào các yếu tố: áp suất không khí nén, đường kính xy lanh và sự ma sát của các bộ phận làm kín. Về mặt lý thuyết lực piston được tính gần đúng bằng công thức:

$$F_{th} = A \cdot p$$

Trong đó:

- +  $F_{th}$ : lực piston (N)
- + A: diện tích tác dụng của piston ( $m^2$ )
- + p : áp suất hoạt động (Pa)

### - Chiều dài của hành trình

Chiều dài của hành trình xy lanh khí nén loại có thanh piston không quá 2m và loại không có thanh piston không quá 10m.

Nếu hành trình vượt quá giới hạn, sự xung động cơ khí trên thanh piston và trên phần đầu ổ trục sẽ trở nên quá lớn. Để tránh những hư hỏng vì mất ổn định do sự uốn dọc, khi hành trình lớn có thể dùng thanh piston có đường kính lớn hơn.

### - Tốc độ piston

Tốc độ piston của các xy lanh khí nén phụ thuộc vào tải, áp suất khí nén, chiều dài của đường ống, diện tích mặt cắt ngang giữa phần tử điều khiển sau cùng và phần tử làm việc cũng như lưu lượng chảy qua phần tử điều khiển sau cùng. Thêm vào đó, tốc độ piston chịu tác động bởi bộ phận giảm chấn vị trí cuối.

Tốc độ trung bình của piston của các xy lanh tiêu chuẩn khoảng 0, 1 – 1, 5 m/sec (mét/giây). Đối với các xy lanh đặc biệt, tốc độ piston có thể lên tới 10m/sec.

Tốc độ piston có thể được điều tiết bằng van tiết lưu một chiều và có thể gia tăng tốc độ bằng cách dùng van xả khí nhanh.

#### - Lượng tiêu thụ không khí nén

Trong việc xử lý không khí nén và khi xem xét các yếu tố liên quan đến giá thành năng lượng, điều quan trọng là phải biết sự tiêu thụ không khí của hệ thống. Lượng tiêu thụ không khí được tính bằng công thức:

Lượng tiêu thụ không khí = Tỉ số nén. Diện tích piston. Chiều dài hành trình

$$\text{Tỉ số nén} = [ 1, 013 + \text{áp suất hoạt động (bar)} ] / 1, 013$$

## 4. 6 Động cơ khí nén

Động cơ khí nén là thiết bị biến đổi năng lượng khí nén thành cơ năng dưới dạng chuyển động quay. Động cơ khí nén với góc quay không giới hạn đã trở thành một trong các phần tử sinh công vận hành bằng khí nén được sử dụng rộng rãi nhất. Dựa theo cấu tạo, động cơ khí nén được phân loại như sau:

- + Động cơ piston
- + Động cơ cánh gạt
- + Động cơ bánh răng
- + Tuốc-bin (Turbine)

#### Các ưu, nhược điểm của động cơ khí nén:

- **Ưu điểm:**
  - + Việc điều chỉnh momen và tốc độ tương đối đơn giản
  - + Tốc độ quay cao và có thể điều chỉnh tinh (vô cấp).

- + Có thể đảo chiều quay một cách dễ dàng.
  - + Khi quá tải không xảy ra hư hỏng
  - + Trọng lượng nhỏ
  - + Ít cần bảo dưỡng
  - + Không sợ bị nguy cơ cháy, nổ.
- **Nhược điểm:**
    - + Tiêu thụ không khí nén nhiều nên giá thành năng lượng cao
    - + Tốc độ quay phụ thuộc rất lớn vào tải trọng
    - + Khi xả khí gây ra tiếng ồn lớn. Tuy nhiên đây không phải là vấn đề lớn vì hiện nay đã có những bộ giảm âm hoạt động rất hiệu quả.

## - Động cơ piston

Động cơ piston chia làm hai loại: loại hướng trục và loại hướng kính. Trục khuỷu của động cơ được dẫn động bởi không khí nén thông qua các piston tịnh tiến và các thanh truyền. Việc bảo đảm sự chuyển động êm dịu của các piston là điều rất cần được xem xét trong khi thiết kế động cơ. Công suất của động cơ phụ thuộc vào áp suất đầu vào, số lượng piston, diện tích piston, hành trình và tốc độ của piston.

Nguyên tắc làm việc của động cơ piston hướng trục tương tự với động cơ piston hướng kính. Lực từ các xy lanh hướng trục được chuyển thành chuyển động quay thông qua một đĩa xoay được gắn vào trục quay lệch một góc. Không khí nén được đặt vào hai piston một cách đồng thời, momen quay tạo ra sẽ cân bằng, nhờ đó động cơ quay một cách êm dịu.

Những loại động cơ khí nén này có thể quay theo cả hai chiều (cùng hoặc ngược chiều kim đồng hồ). Tốc độ tối đa khoảng 5000 rpm (vòng/phút), dải công suất ở áp suất thông thường là 1,5 – 19kW (2 – 25 hp).

## - Động cơ cánh gạt

Do có cấu tạo đơn giản và trọng lượng thấp, động cơ cánh gạt thường được dùng cho các dụng cụ khí nén cầm tay. Nguyên tắc hoạt động tương tự với máy nén cánh gạt (đã được đề cập).

- + Có thể đảo chiều quay một cách dễ dàng.
- + Khi quá tải không xảy ra hư hỏng
- + Trọng lượng nhỏ
- + Ít cần bảo dưỡng
- + Không sợ bị nguy cơ cháy, nổ.

- **Nhược điểm:**

- + Tiêu thụ không khí nén nhiều nên giá thành năng lượng cao
- + Tốc độ quay phụ thuộc rất lớn vào tải trọng
- + Khi xả khí gây ra tiếng ồn lớn. Tuy nhiên đây không phải là vấn đề lớn vì hiện nay đã có những bộ giảm âm hoạt động rất hiệu quả.

### - Động cơ piston

Động cơ piston chia làm hai loại: loại hướng trục và loại hướng kính. Trục khuỷu của động cơ được dẫn động bởi không khí nén thông qua các piston tịnh tiến và các thanh truyền. Việc bảo đảm sự chuyển động êm dịu của các piston là điều rất cần được xem xét trong khi thiết kế động cơ. Công suất của động cơ phụ thuộc vào áp suất đầu vào, số lượng piston, diện tích piston, hành trình và tốc độ của piston.

Nguyên tắc làm việc của động cơ piston hướng trục tương tự với động cơ piston hướng kính. Lực từ các xy lanh hướng trục được chuyển thành chuyển động quay thông qua một đĩa xoay được gắn vào trục quay lệch một góc. Không khí nén được đặt vào hai piston một cách đồng thời, momen quay tạo ra sẽ cân bằng, nhờ đó động cơ quay một cách êm dịu.

Những loại động cơ khí nén này có thể quay theo cả hai chiều (cùng hoặc ngược chiều kim đồng hồ). Tốc độ tối đa khoảng 5000 rpm (vòng/phút), dải công suất ở áp suất thông thường là 1,5 – 19kW (2 – 25 hp).

### - Động cơ cánh gạt

Do có cấu tạo đơn giản và trọng lượng thấp, động cơ cánh gạt thường được dùng cho các dụng cụ khí nén cầm tay. Nguyên tắc hoạt động tương tự với máy nén cánh gạt (đã được đề cập).

Một rotor lệch tâm được đặt trong buồng xy lanh. Trên rotor có các rãnh. Khi rotor quay do tác dụng của lực li tâm, các cánh gạt được dẫn hướng trong các rãnh, bị đẩy trượt ra ngoài thì vào lòng trong của buồng xy lanh.

Tốc độ rotor trong khoảng 3000 rpm tới 8500 rpm. Công suất trong khoảng 0,1 – 17 kW (0,1 – 24 hp).

#### - Động cơ bánh răng

Trong loại động cơ này, momen quay được tạo ra bởi áp suất không khí tác dụng lên các răng của hai bánh răng ăn khớp. Một trong hai bánh răng được gắn chặt với trục động cơ, vì vậy khi bánh răng quay trục động cơ sẽ quay theo.

Động cơ bánh răng được dùng với các ứng dụng cần công suất rất cao (44kW/60hp). Loại động cơ này cũng có thể đảo chiều được khi dùng bánh răng xoắn hay bánh răng trụ.

#### - Turbine

Động cơ Turbine chỉ được dùng ở nơi có yêu cầu công suất thấp. Dải tốc độ rất cao. Ví dụ: máy khoan răng bằng khí nén (dùng trong nha khoa) có tốc độ hoạt động lên tới 500.000 rpm.

### 4.7 Các thiết bị chỉ báo

Các thiết bị chỉ báo được dùng để báo hiệu tình trạng hoạt động của hệ thống khí nén và trợ giúp cho việc chẩn đoán hư hỏng.

Một số thiết bị chỉ báo thông dụng:

- Các thiết bị chỉ báo bằng ánh sáng, một hoặc nhiều màu
- Các bộ đếm, hiển thị các chu kỳ đếm được
- Áp kế, chỉ thị giá trị của áp suất không khí
- Timer, hiển thị thời gian trì hoãn





Các thiết bị chỉ báo bằng ánh sáng được quy định mỗi màu biểu thị cho một tình trạng của hệ thống. Các thiết bị chỉ báo này được đặt trên một panel điều khiển để chỉ báo tình trạng của hệ thống.

Các mã màu được quy định theo VDI/VDE 0113/57113 là:

<u>Màu</u>	<u>Ý nghĩa</u>	<u>Chú ý</u>
- Đỏ	- Báo động, nguy hiểm khẩn cấp	- Tình trạng máy cần được can thiệp can thiệp tức thời tức thời
- Vàng	- Chú ý	- Các điều kiện của hệ thống thay đổi hoặc sắp thay đổi
- Xanh lá cây	- An toàn	- Hoạt động bình thường, an toàn
- Xanh lục	- Thông tin đặc biệt	- Có ý nghĩa đặc biệt mà không thể làm rõ ràng bởi các màu đỏ, vàng hoặc xanh lá
- Trắng hoặc màu sáng	- Thông tin tổng quát	- Không có ý nghĩa đặc biệt

# Chương 5

## CÁC MẠCH KHÍ NÉN CƠ BẢN

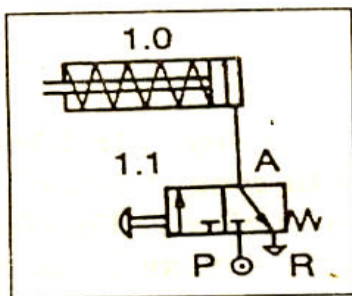
Chương này sẽ trình bày một số mạch khí nén cơ bản, thực hiện chức năng theo các yêu cầu điều khiển đơn giản. Những mạch khí nén cơ bản này sẽ là cơ sở cho việc xây dựng các mạch khí nén phức tạp hơn, đáp ứng các yêu cầu hoạt động cao hơn của các ứng dụng trong thực tiễn sản xuất.

### 5. 1. Điều khiển xy lanh tác dụng đơn

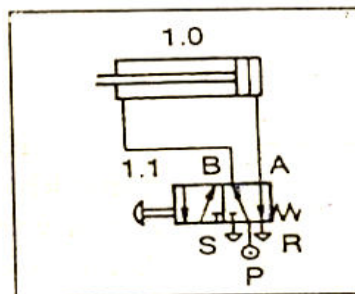
- Vấn đề

Khi nhấn vào nút bấm, piston của xy lanh tác dụng đơn di chuyển đi ra. Khi lúc nhả nút bấm, piston thụt lùi trở về vị trí ban đầu.

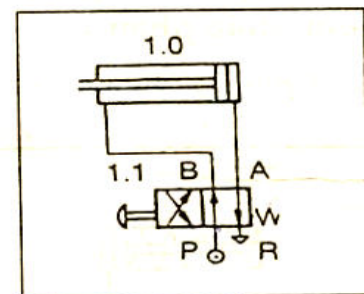
- Lời giải



Hình 5-1



a) Điều khiển bằng van 4/2



b) Điều khiển bằng van 5/2

Hình 5-2

Khi van 3/2 bị tác động, dòng khí nén đi từ P đến A, đi vào xy lanh, xy lanh sẽ duỗi ra, lúc này cổng xả R bị khóa lại. Khi nút bấm được nhả ra, van được phục hồi nhờ lò xo. Khí nén ở buồng xy lanh và đường ống khí nén sẽ thoát từ A đến R, cổng khí nén P được đóng lại.

## 5. 2. Điều khiển xy lanh tác dụng kép

- Vấn đề

Khi tác động vào nút bấm piston của xy lanh tác dụng kép di chuyển đi ra. Khi nhả nút bấm, piston thụt lùi trở về vị trí ban đầu.

- Lời giải:

Xy lanh tác dụng kép có thể được đảo chiều bằng van 4/2 hoặc van 5/2.

Ở vị trí bình thường của van 4/2, cổng P được nối với cổng B và cổng A nối với cổng xả R. Bằng cách tác động vào nút bấm van sẽ đảo chiều: cổng P nối với cổng A và B nối với R. Piston của xy lanh sẽ dịch chuyển từ phía sau ra vị trí cuối phía trước (đuôi ra).

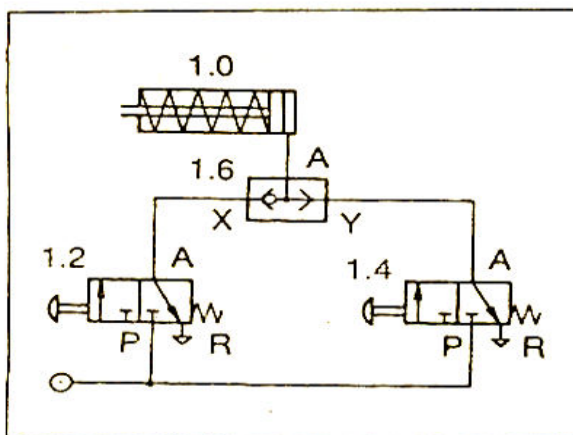
Đối với van 5/2, ở vị trí bình thường, cổng P nối với cổng B và cổng A nối với cổng xả R. Bằng cách tác động vào nút bấm van sẽ đảo chiều: cổng P được nối với cổng A và cổng B nối với cổng S. Piston của xy lanh sẽ dịch chuyển từ phía sau ra vị trí cuối phía trước (đuôi ra).

## 5. 3. Điều khiển với van đảo chiều

- Vấn đề

Chuyển động đuôi ra của xy lanh tác dụng đơn được điều khiển từ 2 điểm khác nhau.

- Lời giải



Hình 5-3

Khi van 1. 2 được vận hành, dòng khí nén đi từ cổng P đến cổng A của van 1. 2 và từ cổng X đến cổng A của van 1. 6 rồi đến xy lanh, xy lanh sẽ đuôi ra. Tương tự khi van 1. 4 được vận hành, dòng khí nén từ cổng P đến cổng A của van 1. 4 và từ cổng Y đến cổng A của van 1. 4 rồi đến xy lanh. Nếu không gắn van đảo chiều 1. 6, khi van 1. 2 hoạt động khí nén sẽ thoát ra cổng xả của van 1. 4 và ngược lại khi van 1. 4 hoạt động khí nén sẽ thoát ra cổng xả của van 1. 2.

#### 5. 4. Điều chỉnh tốc độ ở các xy lanh tác dụng đơn (van tiết lưu một chiều)

- Vấn đề

Điều chỉnh tốc độ piston trong xy lanh tác dụng đơn đối với chuyển động duỗi ra.

- Lời giải

Với xy lanh tác dụng đơn, chuyển động duỗi ra chỉ có thể được điều chỉnh bằng cách tiết lưu dòng khí nén từ nguồn cung cấp.

- Vấn đề

Điều chỉnh tốc độ của piston trong xy lanh tác dụng đơn đối với chuyển động thụt lùi.

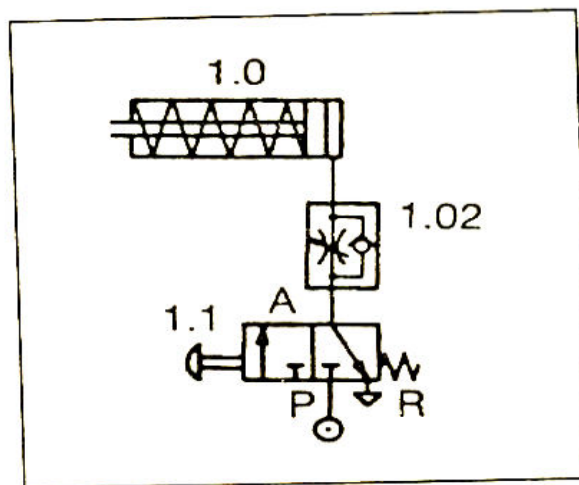
- Lời giải

Không có sự lựa chọn nào khác ngoài việc điều chỉnh bằng cách tiết lưu dòng khí nén thoát ra.

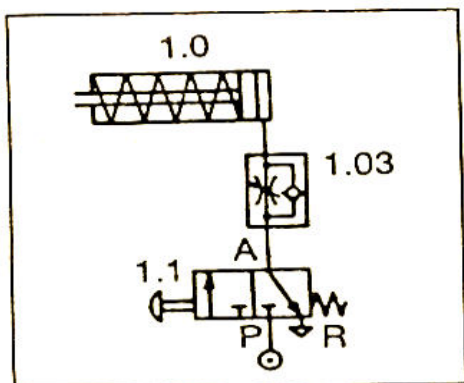
- Vấn đề

Tốc độ của piston trong xy lanh tác dụng đơn đối với chuyển động tiến tới và thụt lùi có thể điều chỉnh được và điều chỉnh tách biệt nhau.

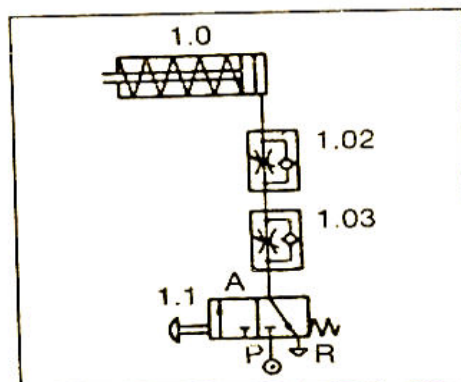
- Lời giải



Hình 5-4



Hình 5-5



Hình 5-6

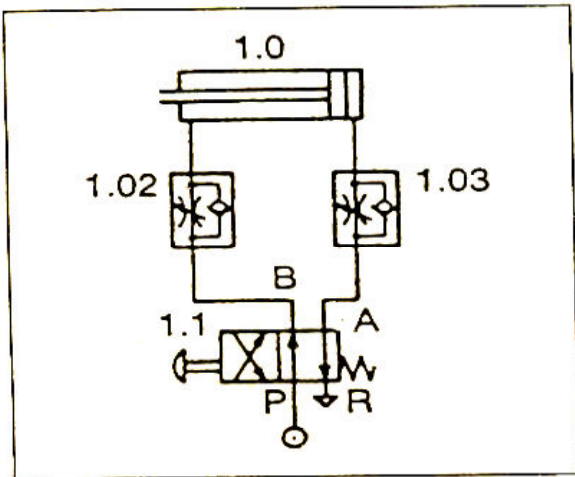
Trong trường hợp này, hai van tiết lưu 1 chiều được sử dụng để tạo ra sự điều chỉnh chính xác và tách biệt.

### 5. 5. Điều chỉnh tốc độ xy lanh tác dụng kép

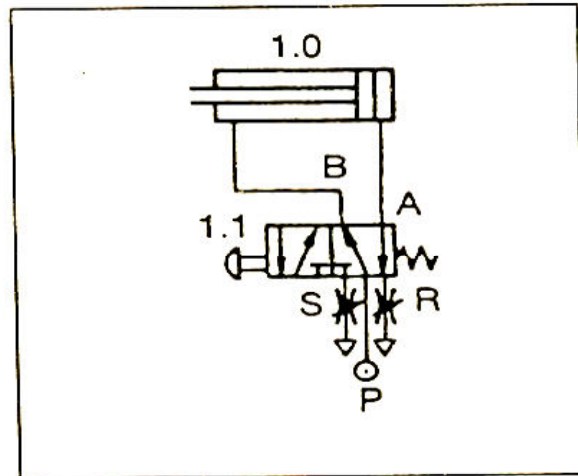
- Vấn đề

Tốc độ chuyển động xuôi ra và thụt lùi của piston trong xy lanh tác dụng kép có thể điều chỉnh được.

- Lời giải – a



a) Dùng 2 van tiết lưu 1 chiều



b) Dùng 2 van tiết lưu

Hình 5-7

Có thể điều chỉnh chuyển động xuôi ra và thụt lùi bằng cách tiết lưu dòng khí thoát một cách tách biệt. Sẽ có sự xung đột ban đầu cho đến khi các lực được cân bằng, nhưng sau đó sự điều chỉnh có thể sẽ tốt hơn (phụ thuộc vào tải trọng). Với van 4/2 phải sử dụng các van tiết lưu 1 chiều. Với van 5/2, chỉ cần 2 van tiết lưu là đủ.

- Lời giải – b

Có thể điều chỉnh tốc độ chuyển động xuôi ra và thụt lùi một cách tách biệt bằng cách tiết lưu dòng khí nén đến từ nguồn cung cấp. Chuyển động ban đầu ổn định nhưng khả năng điều chỉnh kém. Không thể áp dụng cho các tải trọng kéo.

### 5. 6. Tăng tốc độ của xy lanh tác dụng đơn và xy lanh tác dụng kép (dùng van xả khí nhanh)

- Vấn đề

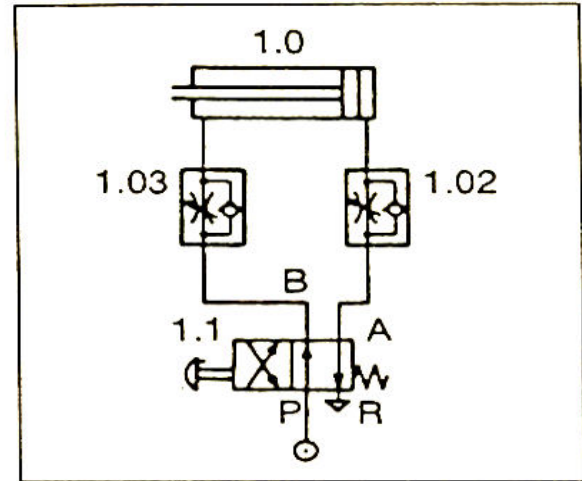
Tăng tốc độ chuyển động thụt lùi của piston trong xy lanh tác dụng đơn.

- Lời giải

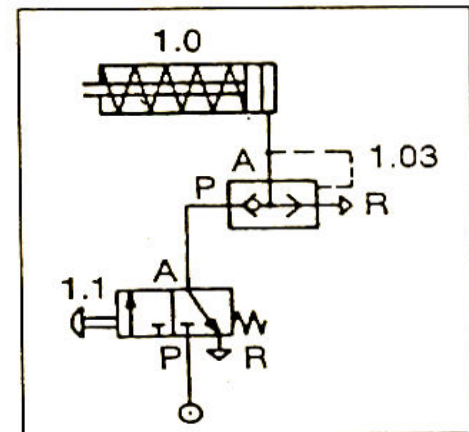
- Vấn đề

Tăng tốc độ chuyển động xuôi ra của piston trong xy lanh tác dụng kép.

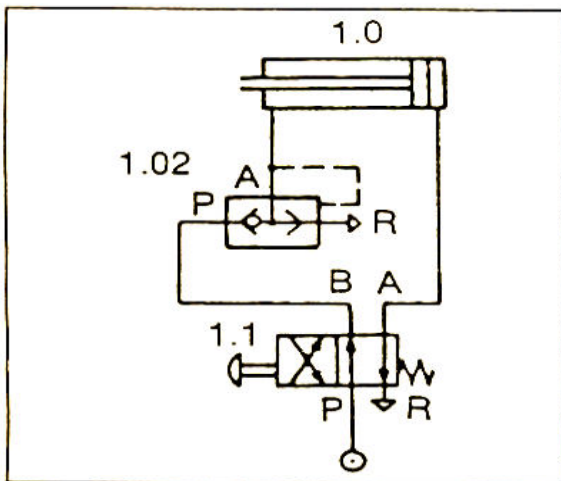
- Lời giải



Hình 5-8



Hình 5-9



Hình 5-10

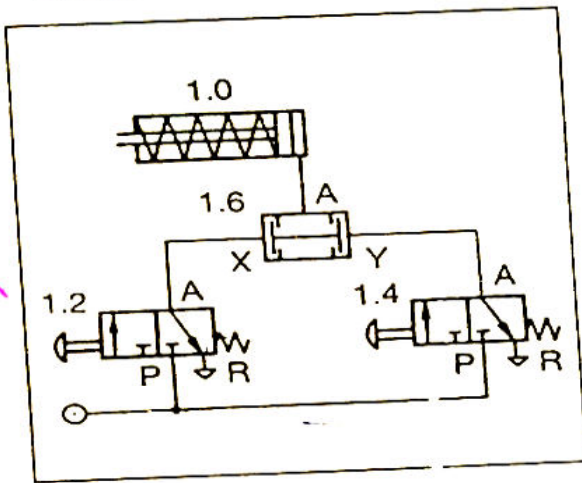
Dùng van xả nhanh để xả nhanh khí nén ở khoang xy lanh và đường ống dẫn khí.

### 5. 7. Điều khiển với van hai cấp áp suất và liên kết nối tiếp

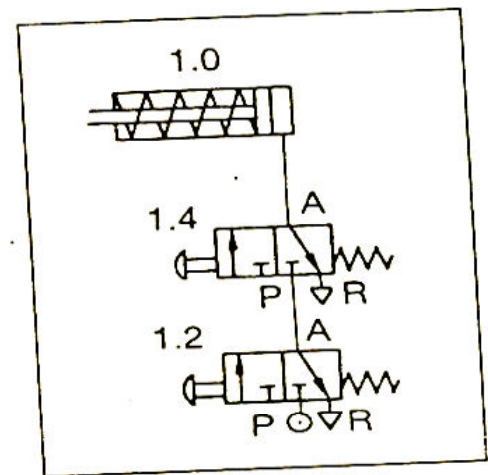
- Vấn đề

Thanh đẩy piston của xy lanh tác dụng đơn chỉ có thể di chuyển ra ngoài nếu cả hai van 3/2 được vận hành.

- Lời giải - a



Hình 5-11



Hình 5-12

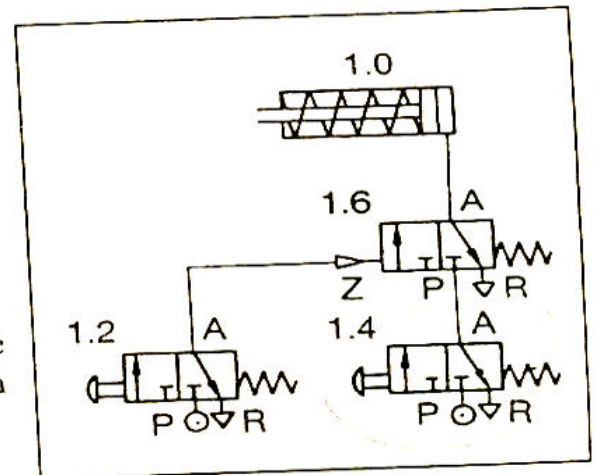
Sự hoạt động của các van 1. 2 và 1. 4 sẽ tạo ra tín hiệu X và Y ở van hai cấp áp suất (1. 6) và do đó khí nén được truyền tới xy lanh.

- Lời giải - b

Các van 1. 2 và 1. 4 phải được vận hành trước khi xy lanh tác dụng đơn có thể di chuyển đi ra (liên kết nối tiếp).

- Lời giải - c

Van 1. 6 có chức năng của cổng



Hình 5-13

logic AND. Các van 1. 2 và 1. 4 phải được vận hành trước. Khi đó, van 1. 2 tạo ra tín hiệu khí nén điều khiển tại cổng Z của van 1. 6, van 1. 6 sẽ chuyển mạch, không khí nén từ van 1. 4 chảy qua cổng P của van 1. 6 và đi vào xy lanh.

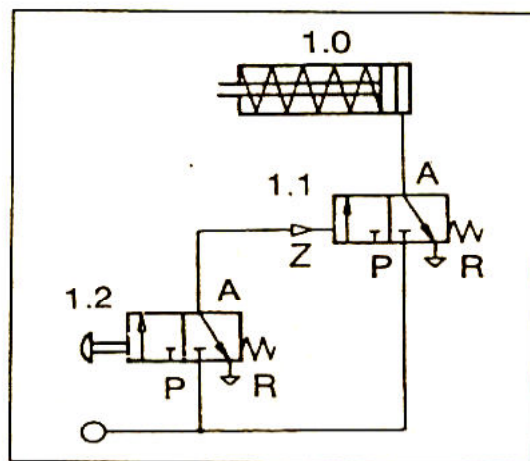
## 5. 8. Điều khiển gián tiếp xy lanh tác dụng đơn có kích thước lớn

- Vấn đề

Piston của xy lanh tác dụng đơn có kích thước lớn (đường kính lớn, chiều dài hành trình lớn, khoảng cách từ van đến xy lanh lớn) sẽ duỗi ra sau khi tác động van và trở về vị trí ban đầu khi ngưng tác động van.

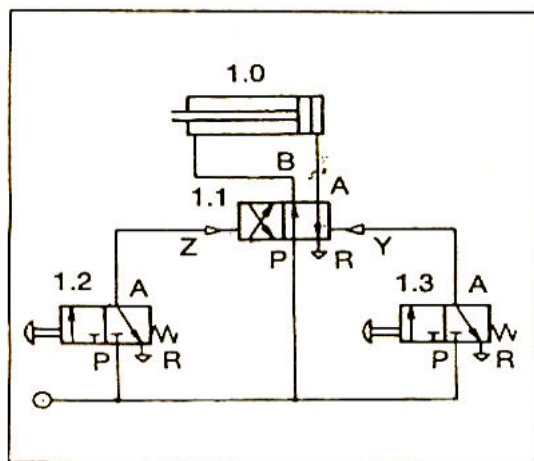
- Lời giải

Sự hoạt động của van 1. 2 sẽ mở đường dẫn cho khí nén từ cổng P đến cổng A, do đó tạo tín hiệu khí nén điều khiển tại cổng Z của van 1. 1. Van 1. 1 chuyển mạch, khí nén sẽ chảy từ cổng P đến cổng A của van 1. 1, do đó xy lanh tác dụng đơn sẽ thực hiện hành trình duỗi ra.



Hình 5-14

## 5. 9. Điều khiển gián tiếp xy lanh tác dụng kép



Hình 5-15

- Vấn đề

Xy lanh tác dụng kép được điều khiển nhờ hai van 1. 2 và 1. 3. Khi van 1. 2 được tác động, piston sẽ duỗi ra và khi van 1. 2 được nhả ra piston vẫn duy trì ở vị trí cuối hành trình duỗi ra cho đến khi có tín hiệu đảo chiều được đưa vào thông qua van 1. 3 để thực hiện chuyển động thụt lùi.

- Lời giải



Nếu van 1. 2 được vận hành, van 4/2 (1. 1) được chuyển mạch nhờ tín hiệu khí nén điều khiển ở cổng Z. Piston trong xy lanh duỗi ra. Nó duy trì ở vị trí này cho đến khi tín hiệu khí nén điều khiển từ van 1. 3 đưa đến cổng Y của van 1. 1 làm chuyển mạch nó một lần nữa.

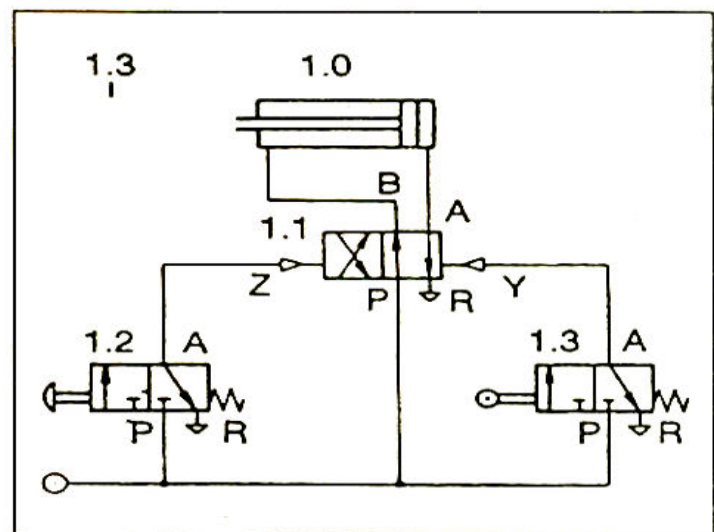
### 5. 10. Xy lanh tác dụng kép tự động thụt lùi, sử dụng bộ chuyển mạch giới hạn

- Vấn đề

Sau khi đến vị trí cuối của hành trình duỗi ra, piston trong xy lanh tác dụng kép tự nó thụt lùi trở lại; sử dụng van nút bấm để khởi động chuyển động đi tới.

- Lời giải

Nguyên tắc điều khiển giống như ở mục 5. 9, tuy nhiên van 1. 3 được điều khiển bằng cơ cấu con lăn-đòn bẩy. Đường vạch móc 1. 3 trên hình vẽ là điểm mà van 1. 3 sẽ được tác động khi thanh đẩy piston của xy lanh 1. 0 duỗi ra đến vị trí cuối hành trình của nó.



Hình 5-16

### 5. 11. Điều khiển phụ thuộc áp suất không có cơ cấu kiểm tra vị trí cuối

- Vấn đề

Xy lanh tác dụng kép được chuyển mạch bằng áp suất. Khi áp suất tạo lập trên bề mặt piston đạt đến một giá trị xác định đã được chỉnh định trước, piston phải luôn luôn di chuyển thụt lùi trở về đến vị trí cuối.

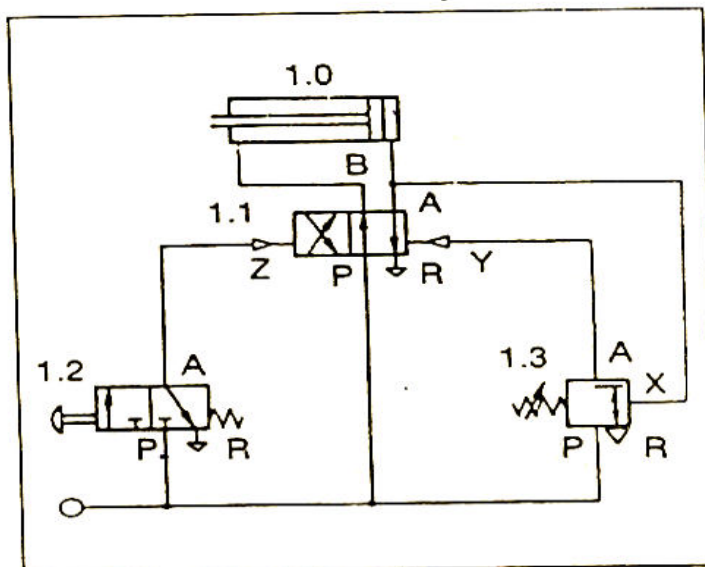
- Lời giải

Sự vận hành của van 1. 2 làm cho van 1. 1 chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển đặt vào ở cổng Z. Piston của xy lanh 1. 0 duỗi ra. Lúc này, không khí nén tác động vào van 1. 3 từ đường ống làm việc A.



Khi áp suất đạt đến giá trị được chỉnh định trước, van 1.1 sẽ chuyển mạch trở về trạng thái ban đầu, xy lanh 1.0 sẽ thụt lùi.

Trong trường hợp này sự đảo chiều không phụ thuộc vào hành trình di chuyển mà phụ thuộc vào áp suất thông qua van trình tự 1.3. Nếu xy lanh 1.0 được giữ ở vị trí trung gian bất kỳ, sự đảo chiều vẫn có tác dụng trước khi piston đạt đến vị trí cuối của hành trình duỗi ra. Vì vậy, cách điều khiển này chỉ được sử dụng khi không yêu cầu cao về sự an toàn.

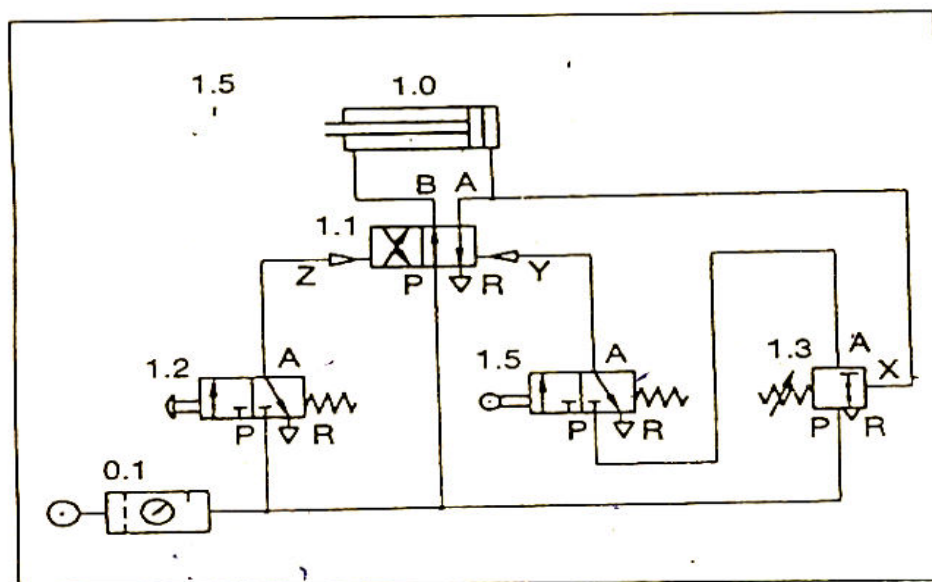


Hình 5-17

### 5. 12. Điều khiển phụ thuộc áp suất có kiểm tra vị trí cuối bằng bộ chuyển mạch giới hạn.

- Vấn đề

Thanh đẩy piston của xy lanh tác dụng kép chuyển động duỗi ra khi có tín hiệu khởi động bằng tay đặt vào và sẽ đảo chiều ở vị trí cuối hành trình duỗi ra. Tuy nhiên sự di chuyển trở về (thụt lùi) chỉ được thực hiện



Hình 5-18

nếu ở vị trí cuối áp suất tối đa được tạo lập trong xy lanh.

- Lời giải

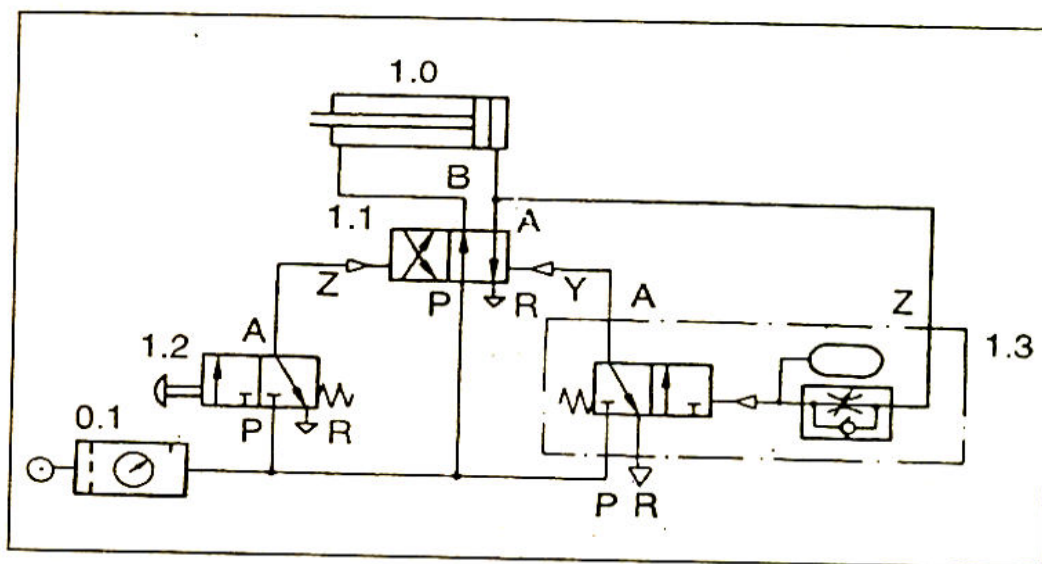
Sự tác động ở van 1. 2 làm cho van 1. 1 chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển đặt vào cổng Z. Piston của xy lanh 1. 0 duỗi ra và sẽ tì vào con lăn (cữ chặn) của van 1. 5 ở vị trí cuối hành trình duỗi ra. Van trình tự 1. 3 được nối với đường ống làm việc A của xy lanh và van này chỉ truyền khí nén sau khi áp suất được tạo lập ở van 1. 5. Vì vậy van 1. 1 được chuyển mạch và piston của xy lanh 1. 0 sẽ thụt lùi trở về.

### 5. 13. Điều khiển phụ thuộc thời gian, không có cơ cấu kiểm tra ở vị trí cuối

- Vấn đề

Sau khi nhấn nút bấm, piston của xy lanh tác dụng kép di chuyển đi ra, duy trì ở vị trí cuối hành trình trong một thời gian xác định, tiếp theo đó tự thụt lùi trở về.

- Lời giải



Hình 5-19

Sự hoạt động của van 1. 2 làm cho van 1. 1 chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển đặt vào cổng Z và piston của xy lanh sẽ duỗi ra. Khi thời gian duy trì ở vị trí cuối kết thúc, một tín hiệu thông qua van 1. 3 sẽ đặt vào cổng Y của van 1. 1. Piston của xy lanh sẽ thụt lùi trở về vị trí ban đầu.

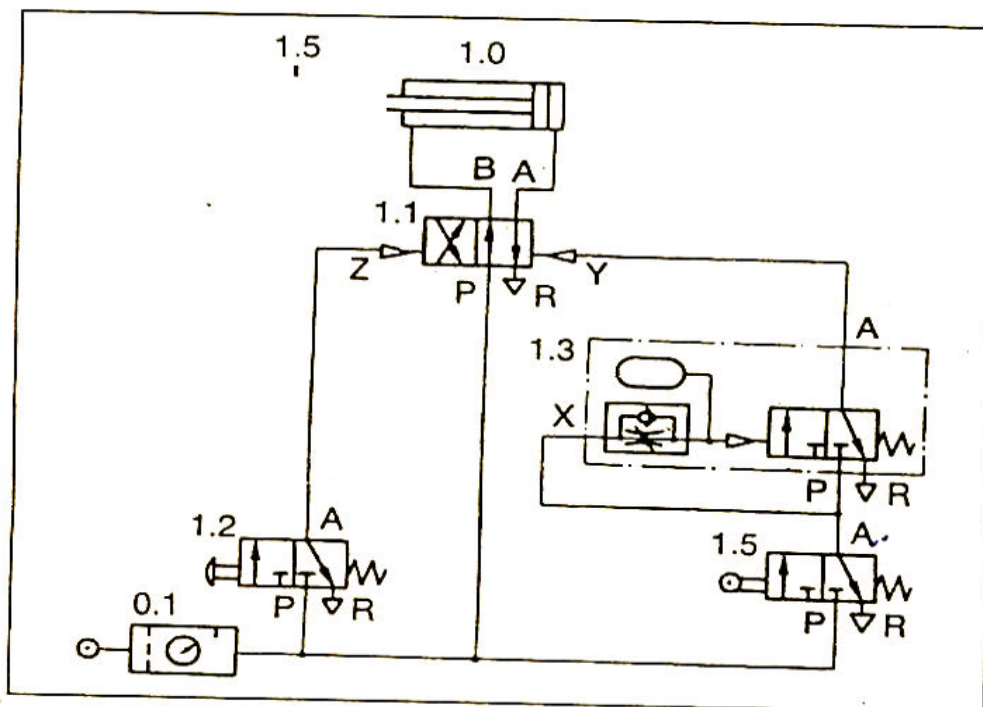
Điều khiển này có ưu điểm là không dùng bộ chuyển mạch giới hạn, do đó không mắc tiền nhưng độ tin cậy không cao. Nếu xy lanh được giữ cố định ở một vị trí trung gian, sau khi hết thời gian cài đặt van 1. 3 vẫn chuyển mạch, làm cho van 1. 1 chuyển mạch và piston của xy lanh sẽ thụt lùi về vị trí ban đầu.

### 5. 14. Điều khiển phụ thuộc thời gian, có cơ cấu kiểm tra vị trí cuối, sử dụng bộ chuyển mạch giới hạn

- Vấn đề

Sau khi bấm nút bấm, piston của xy lanh tác dụng kép sẽ di chuyển đi ra và duy trì ở vị trí cuối hành trình duỗi ra trong một thời gian ấn định, sau đó sẽ thụt lùi trở về vị trí ban đầu một cách tự động.

- Lời giải



Hình 5-20

Sự vận hành của van 1. 2 làm cho van 1. 1 chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển đặt vào cổng Z và piston của xy lanh 1. 0 duỗi ra. Khi đến vị trí cuối của hành trình duỗi ra, thanh đẩy piston sẽ tì vào con

lăn của van 1. 5, làm cho van 1. 5 chuyển mạch. Đường ống kiểm soát của van làm trễ thời gian 1. 3 nhận khí nén từ van 1. 5 thông qua van tiết lưu 1 chiều. Van 1. 3 sẽ chuyển mạch sau khoảng thời gian cài đặt. Do đó tín hiệu khí nén điều khiển được đưa đến cổng Y của van 1. 1 để thực hiện chuyển động trở về cho xy lanh 1. 0.

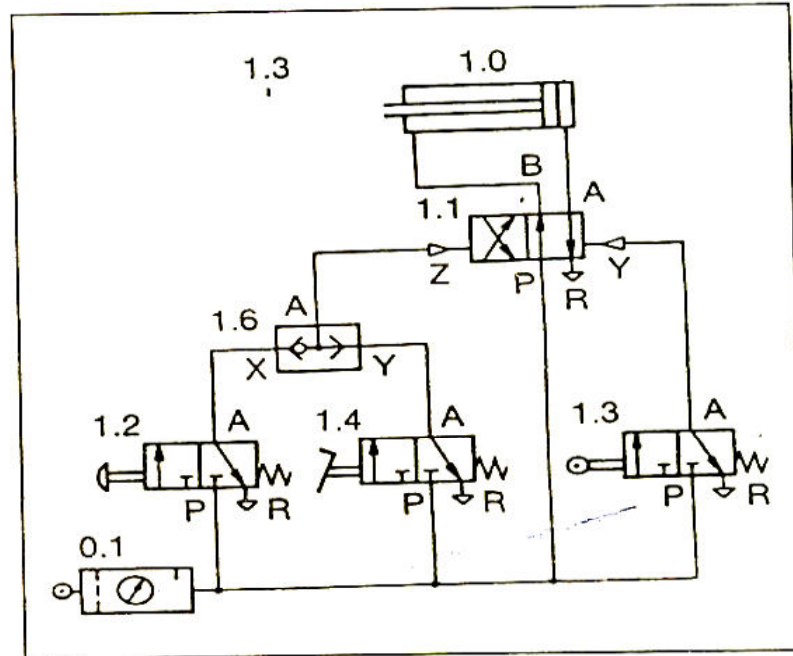
### 5. 15. Chuyển động duỗi ra của xy lanh tác dụng kép được điều khiển từ hai điểm khác nhau

- Vấn đề

Thanh đẩy piston của xy lanh tác dụng kép sẽ di chuyển đi ra nếu có tín hiệu đưa đến từ một van tác động bằng nút bấm hoặc một van tác động bằng bàn đạp. Khi đạt đến vị trí cuối của hành trình duỗi ra, piston của xy lanh sẽ di chuyển thụt lùi trở về vị trí ban đầu.

- Lời giải

Tín hiệu điều khiển chuyển động duỗi ra đi tới của xy lanh được đưa vào thông qua van 1. 2 hoặc 1. 4. Van 1. 3 sẽ chuyển mạch xy lanh trở về vị trí ban đầu.



Hình 5-21

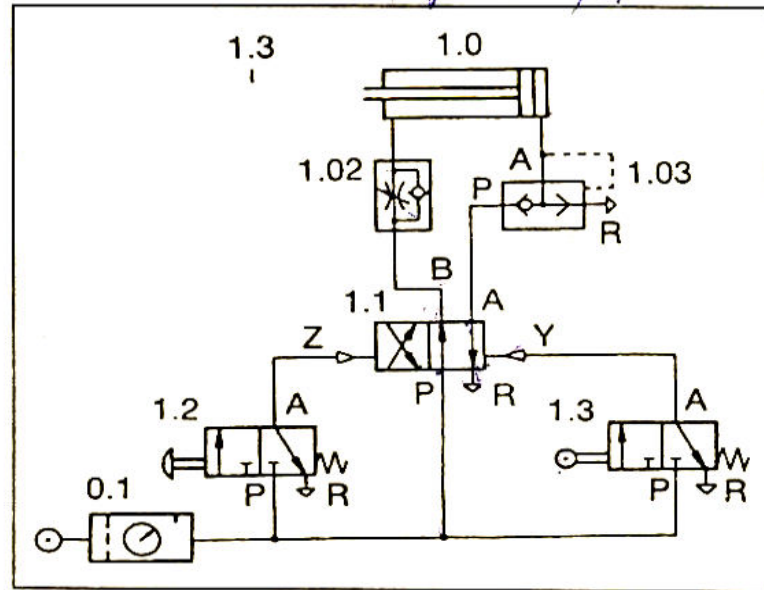
### 5. 15. Piston chuyển động duỗi ra chậm, trở về nhanh

- Vấn đề

Piston của xy lanh tác dụng kép chuyển động duỗi ra chậm và khi đạt đến vị trí cuối của hành trình sẽ trở về vị trí ban đầu một cách nhanh chóng.

- Lời giải

Khi van 1. 2 được tác động, piston của xy lanh duỗi ra. Tốc độ duỗi ra có thể cài đặt trên van tiết lưu 1 chiều 1. 02. Sự chuyển mạch của van 1. 3 làm cho piston trở về vị trí ban đầu của nó và tốc độ trở về tăng lên nhờ van xả khí nhanh 1. 03.



Hình 5-22

## 5. 17. Điều khiển có điều kiện

- Vấn đề

Chuyển động duỗi ra của piston trong xy lanh tác dụng kép được điều khiển bằng một nút bấm hoặc bằng hai nút bấm.

+ Piston chuyển động duỗi ra một cách từ từ.

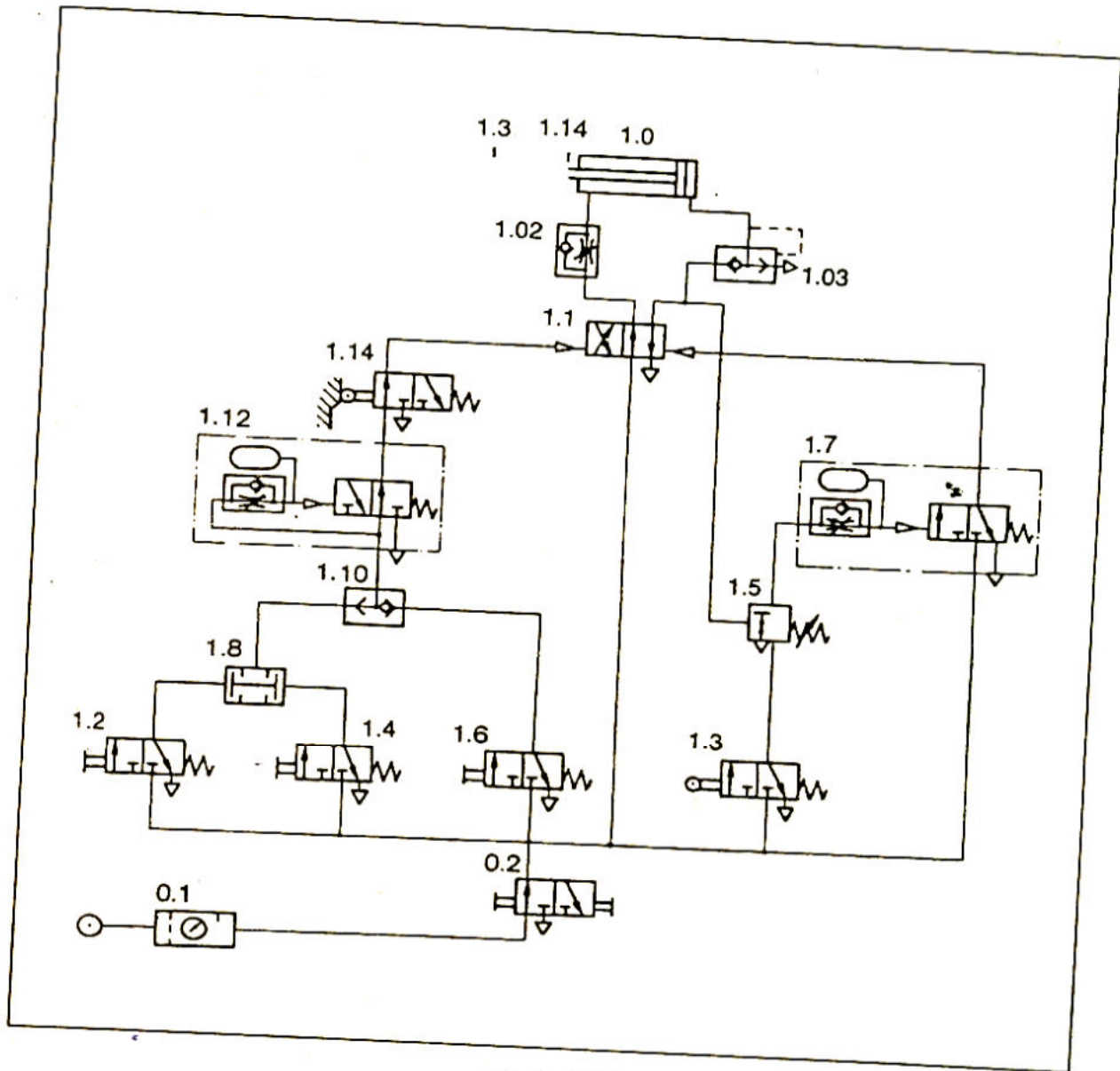
+ Chuyển động thụt lùi có tác dụng khi:

1. Piston đạt đến vị trí cuối của hành trình duỗi ra.
2. Một áp suất xác định được tạo lập trong xy lanh.
3. Thời gian làm chậm ấn định kết thúc.

+ Piston chuyển động thụt lùi trở lại vị trí cuối một cách nhanh chóng trong mức độ có thể.

+ Trước khi khởi động trở lại, các nút bấm phải được nhả ra và piston phải ở vị trí cuối của hành trình thụt lùi.

- Lời giải



Hình 5-23

## Chương 6

# BIỂU DIỄN MẠCH KHÍ NÉN

Ở chương 5, chúng ta đã đề cập đến những mạch khí nén cơ bản nhất, với cơ sở các kiến thức này, tương đối đủ để thiết lập những mạch điều khiển khí nén đơn giản. Tuy nhiên, khi các chức năng điều khiển đa dạng hơn thì sơ đồ mạch sẽ trở nên phức tạp hơn. Nếu người kỹ thuật viên phải lắp đặt hoặc sửa chữa các hệ thống như vậy thì điều rất quan trọng là phải hiểu sơ đồ mạch và biểu đồ trình tự hoạt động của hệ thống.

Trong nhiều trường hợp, các biểu đồ tồn tại nhưng không tương xứng với trình tự hoạt động một cách tối ưu và người kỹ thuật viên không sử dụng chúng được. Lý do là các sơ đồ mạch không rõ ràng cũng như sự biểu thị trình tự hoạt động khó hiểu. Nhưng nếu không hiểu được các vấn đề trên thì người kỹ thuật viên không thể hiểu được sự điều khiển của hệ thống và do đó không thể lắp đặt cũng như không thể dò tìm hư hỏng một cách có hệ thống được. Sẽ mất rất nhiều thời gian cho việc thử nghiệm, phán đoán hoặc dò tìm hư hỏng. Vì vậy sẽ rất có lợi khi nắm vững các ký hiệu khí nén, cách thức bố trí sơ đồ mạch, cũng như các dạng biểu diễn trình tự hoạt động khác nhau.

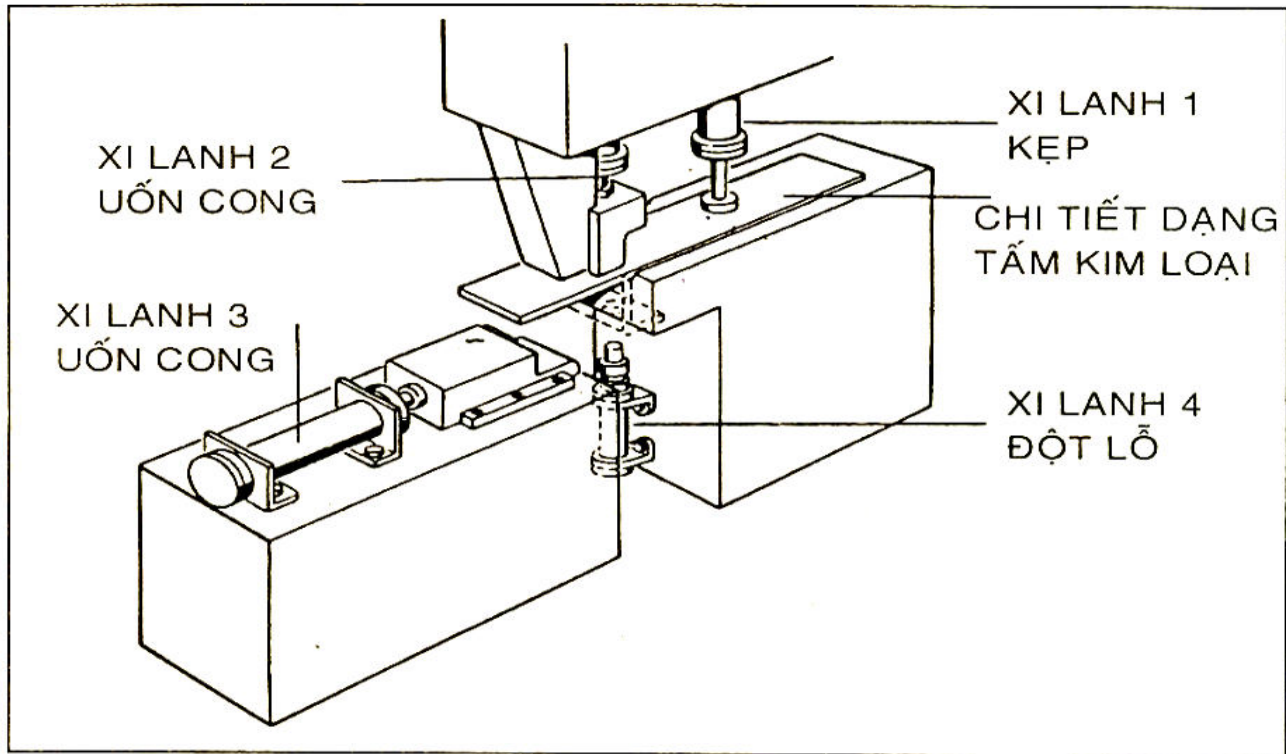
Trong chương này, các sơ đồ mạch và trình tự hoạt động được biểu diễn theo một số cách khác nhau, điều này sẽ giúp cho các kỹ thuật viên có nhiều cách để hiểu về hệ thống khí nén. Các mạch sử dụng làm ví dụ minh họa là các mạch lấy từ các ứng dụng thực tế.

- **Ví dụ minh họa:** Gia công uốn và đột lỗ

Chi tiết có dạng tấm kim loại được đặt vào giá đỡ bằng thủ công. Tấm kim loại sẽ được kẹp chặt bởi xy lanh 1. Hai xy lanh 2 và 3 thực hiện việc uốn cong chi tiết và xy lanh 4 sẽ thực hiện việc đột lỗ trên chi tiết.

- Sơ đồ bố trí thiết bị:





Hình 6- 1

## 6. 1 Biểu diễn bằng hình thức viết ra

### 6. 1. 1 Liệt kê trình tự tác động theo thời gian

- Xy lanh 1      Kẹp chặt tấm kim loại
- Xy lanh 2      Tác động uốn thứ nhất
- Xy lanh 3      Tác động uốn thứ hai
- Xy lanh 3      Dịch chuyển khuôn uốn trở lại vị trí ban đầu
- Xy lanh 4      Đột lỗ 4mm
- Xy lanh 4      Dịch chuyển trở về vị trí ban đầu
- Xy lanh 2      Dịch chuyển khuôn uốn trở lại vị trí ban đầu
- Xy lanh 1      Tháo chi tiết gia công đã hoàn thành

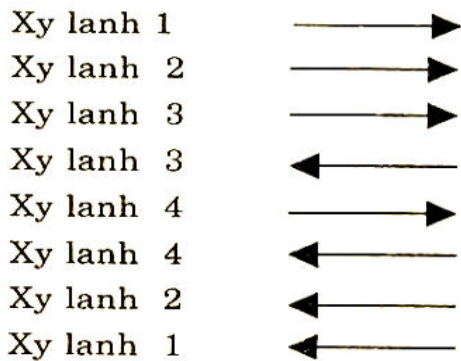
### 6. 1. 2 Liệt kê các tác động trong bảng

Bước công việc	Xy lanh 1	Xy lanh 2	Xy lanh 3	Xy lanh 4
1	OUT	-	-	-
2	-	OUT	-	-
3	-	-	OUT	-
4	-	-	IN	-
5	-	-	-	OUT
6	-	-	-	IN
7	-	IN	-	-
8	IN	-	-	-

OUT : duỗi ra đến cuối hành trình

IN : thụt lùi đến cuối hành trình

### 6. 1. 3 Dùng biểu đồ vectơ



Trong đó:

→ : hành trình duỗi ra

← : hành trình thụt lùi

### 6. 1. 4 Dùng ký hiệu quy ước

Xy lanh 1 +

Xy lanh 2 +

Xy lanh 3 +  
 Xy lanh 3 -  
 Xy lanh 4 +  
 Xy lanh 4 -  
 Xy lanh 2 -  
 Xy lanh 1 -

Trong đó:

+ : hành trình duỗi ra  
 - : hành trình thụt lùi

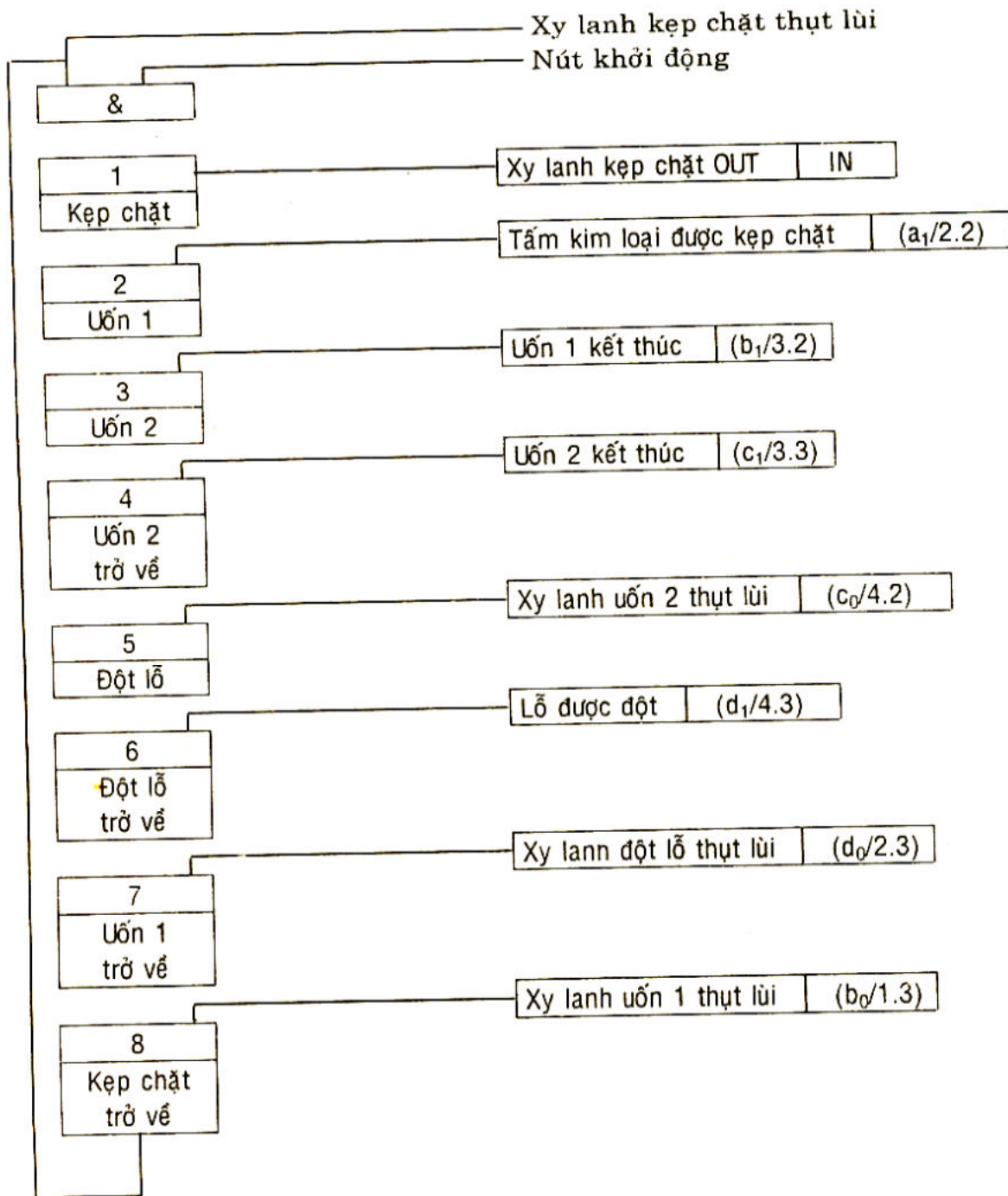
Trong các cách biểu diễn bằng hình thức viết ra ở phần kế tiếp (biểu đồ trình tự, biểu đồ hoạt động) không chỉ ghi lại sự dịch chuyển của các phần tử làm việc mà còn ghi lại các tín hiệu đi vào và các phần tử xử lý tín hiệu.

### 6. 1. 5 Biểu đồ trình tự

Biểu đồ trình tự

Bước công việc	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến		Nhận xét
						Cuối vị trí duỗi ra	Cuối vị trí thụt lùi	
	1. 2	Tay						
1	1. 4	1. 0	0. 2(Y)	1	1. 1(Z)	1. 0	-	-
2	2. 2	1. 0	-	1	2. 1(Z)	2. 0	-	-
3	3. 2	2. 0	-	1	3. 1(Z)	3. 0	-	-
4	3. 3	3. 0	0. 1(Z)	2	3. 1(Y)	-	3. 0	-
5	4. 2	3. 0	-	2	4. 1(Z)	4. 0	-	-
6	4. 3	4. 0	0. 2(Z) 0. 1(Y)	3	4. 1(Y)	-	4. 0	-
7	2. 3	4. 0	-	3	2. 1(Y)	-	2. 0	-
8	1. 3	2. 0	-	3	1. 1(Y)	-	1. 0	-

### 6. 1. 6 Biểu đồ hoạt động



## 6. 2 Biểu diễn bằng đồ thị

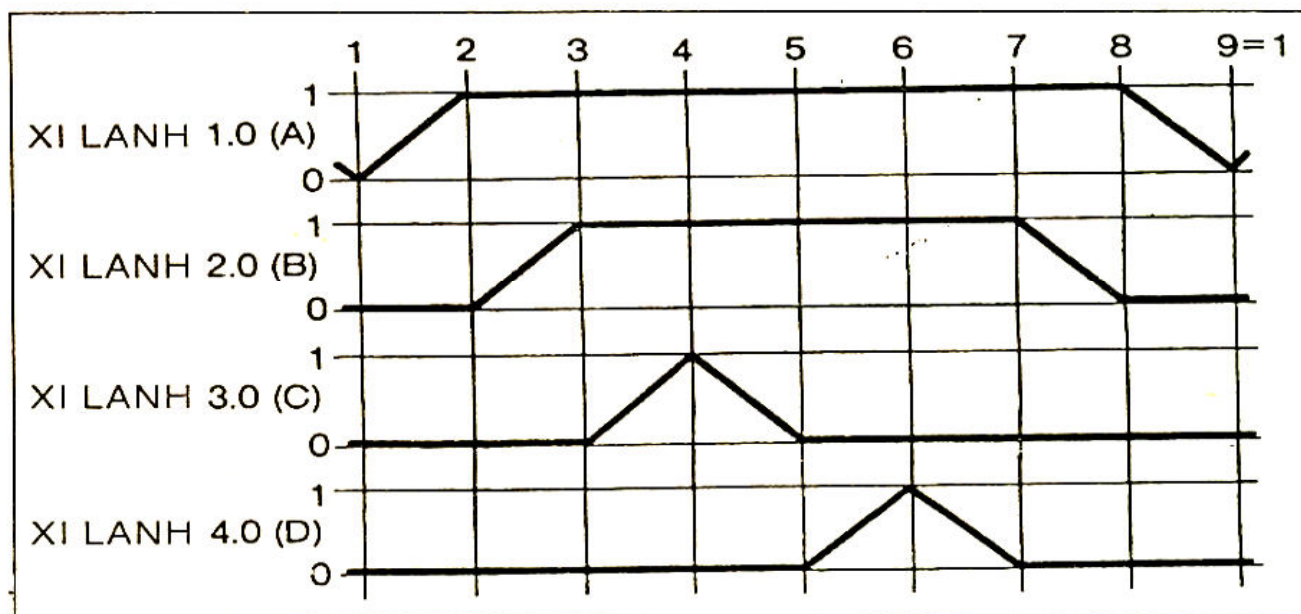
### 6. 2. 1 Biểu đồ dịch chuyển

Trình tự và trạng thái của các phần tử làm việc (xy lanh), được thể hiện trong biểu đồ dịch chuyển. Cách biểu diễn này sử dụng hai biểu biểu đồ: biểu đồ dịch chuyển theo bước và biểu đồ dịch chuyển theo thời gian.

Cách biểu diễn theo hình thức này dựa theo tiêu chuẩn VDI 3260.

Ví dụ: Đồ gá uốn và dập

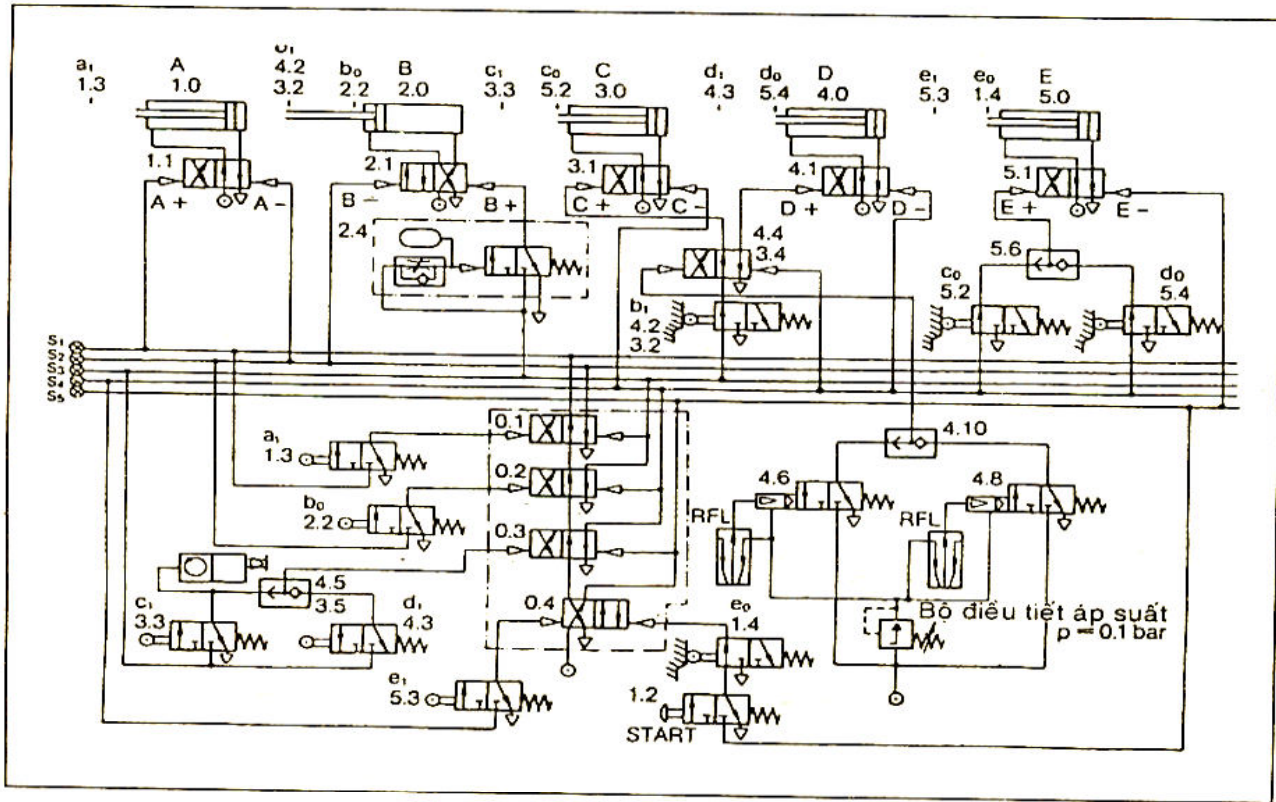
- Biểu đồ dịch chuyển theo bước



Hình 6- 2

- Biểu đồ dịch chuyển theo thời gian

Dựa vào những biểu đồ này có thể dễ dàng nhận diện được trình tự dịch chuyển của các bộ phận làm việc.



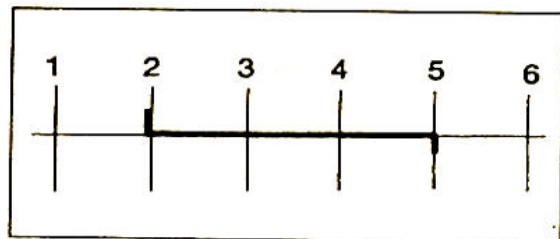
Hình 6- 3

### 6. 2. 2 Biểu đồ điều khiển

Trạng thái chuyển mạch của các phần tử tín hiệu và phần tử điều khiển theo bước được vẽ trong biểu đồ điều khiển. Ở biểu đồ này không chú ý đến thời gian chuyển mạch, chỉ mô tả trạng thái đóng hoặc mở của bộ phận chuyển mạch.



Hình 6- 4



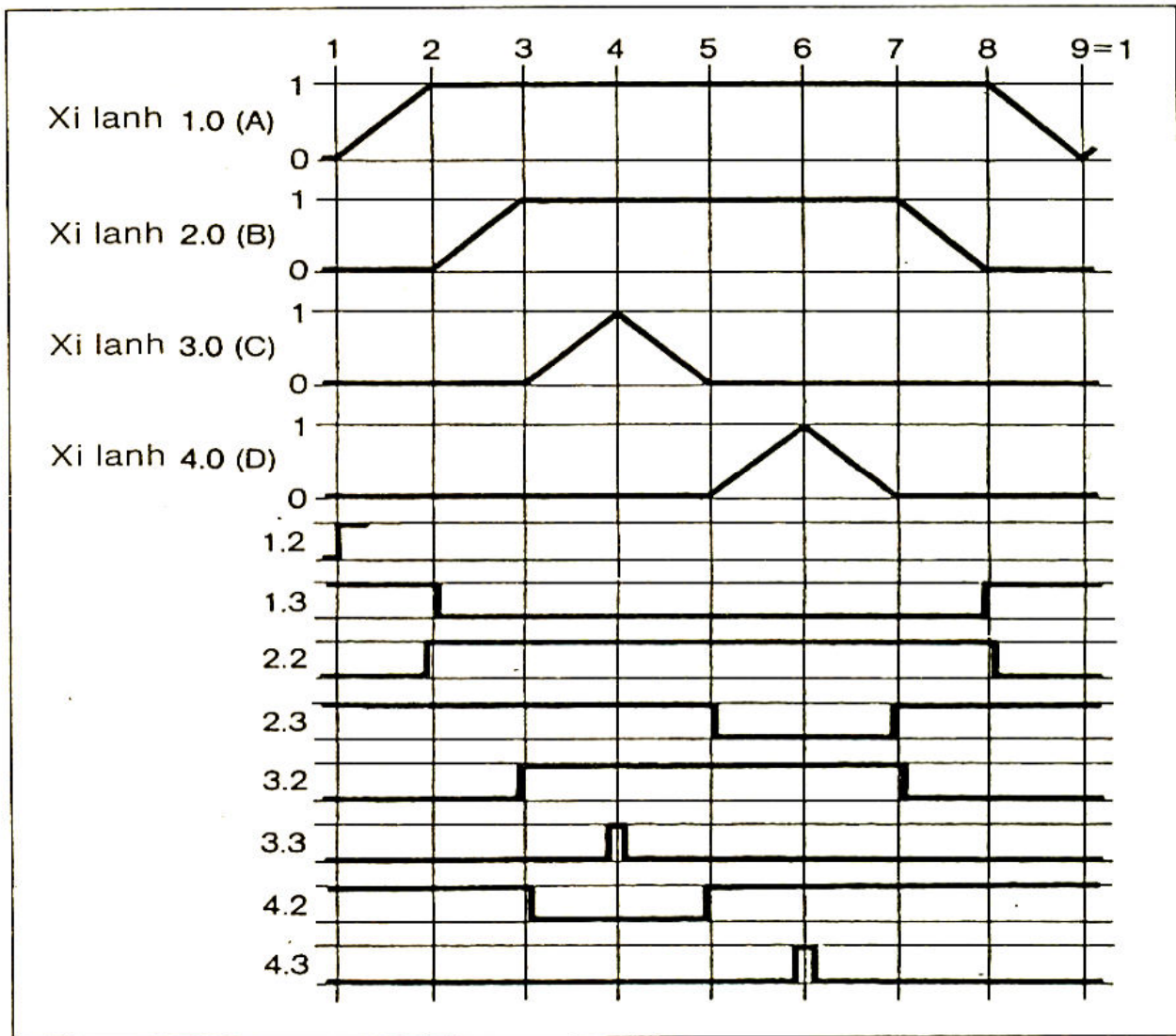
Hình 6- 5

Ví dụ như trong biểu đồ hình 6- 4 trên, bộ chuyển mạch giới hạn sẽ mở ở bước 2 và đóng lại ở bước 5.

Biểu đồ điều khiển cũng được vẽ theo một đường ngang, chỉ biểu thị cho trạng thái mở.

Mỗi biểu đồ dịch chuyển và điều khiển biểu thị trình tự hoạt động đối với một nhóm thiết bị riêng biệt. Vì lý do này, sự thể hiện bằng biểu đồ hoạt động được sử dụng rất thường xuyên.

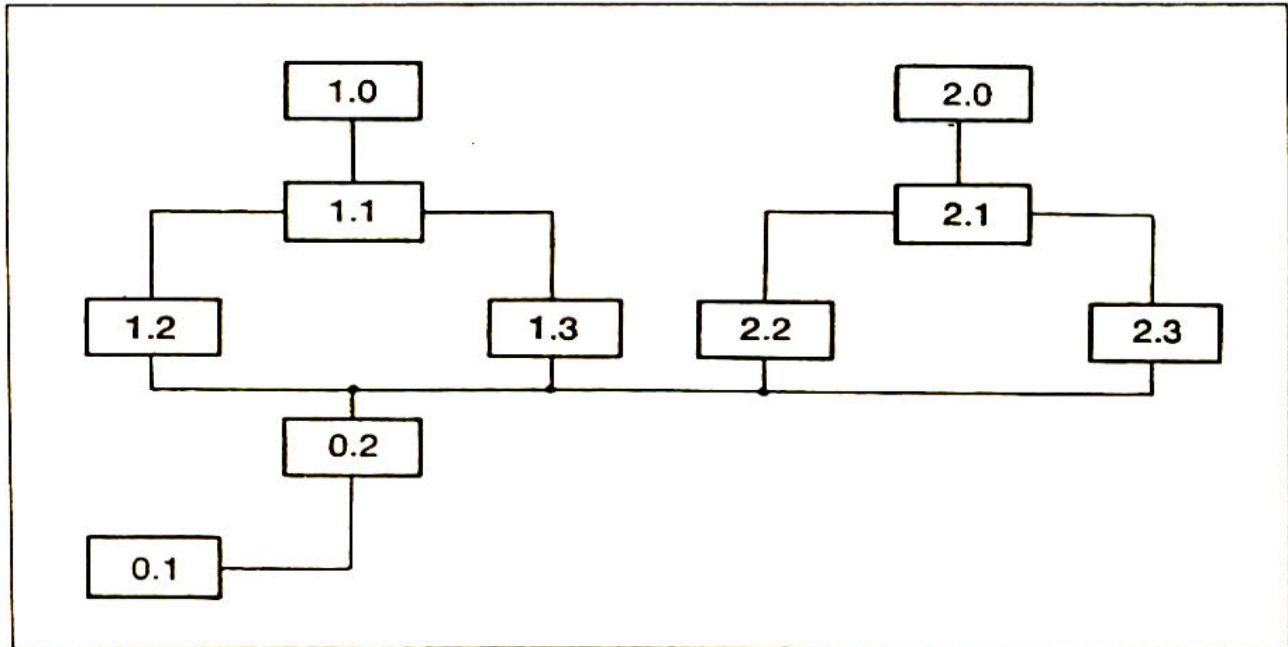
Trong hầu hết các trường hợp, biểu đồ dịch chuyển và biểu đồ điều khiển được vẽ chung với nhau như là một biểu đồ đơn và nó được xem như một biểu đồ hoạt động hoàn chỉnh.



Hình 6- 6

## 6. 3 Biểu diễn sơ đồ mạch

### 6. 3. 1 Ký hiệu các phần tử trong sơ đồ mạch



Hình 6- 7

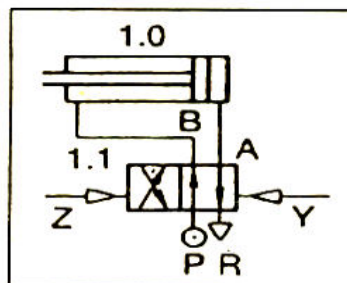
Trong sơ đồ mạch khí nén các phần tử làm việc và các van liên kết được đánh số theo chuỗi điều khiển (xem hình 6- 8). Chữ số đầu tiên trong ký hiệu của phần tử sẽ biểu thị chuỗi điều khiển mà phần tử đó thuộc về. Chữ số thứ hai sau dấu chấm (1. 2, 1. 3, 1. 6, 2. 3) xác định rõ các phần tử trong một chuỗi điều khiển.

Chúng ta sẽ xem xét cụ thể hơn về cách đánh số ký hiệu các phần tử khí nén thông qua các ví dụ sau đây:

- 1. 0, 2. 0, 3. 0 ... các phần tử làm việc (xy lanh, thiết bị ...)
- 1. 1, 2. 1, 3. 1 ... các phần tử tác động

#### Ví dụ 1

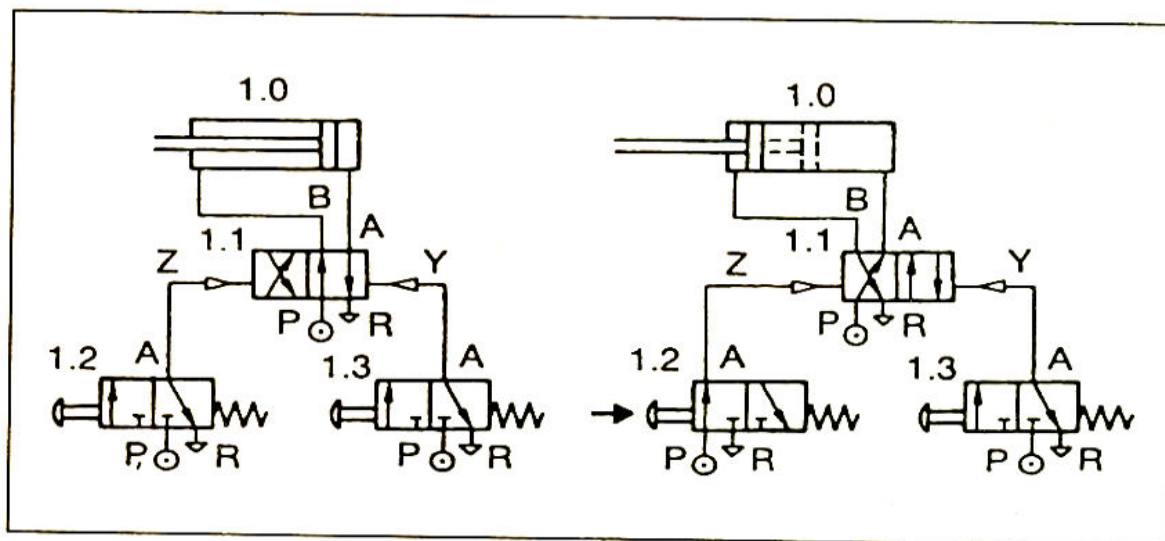
Hình 6-8





- 1. 2, 1. 4, 2. 2 2. 4, 3. 2 ... các phần tử tín hiệu: các phần tử tín hiệu này có chữ số cuối cùng là chẵn và tác động của chúng thường liên quan đến chuyển động xuôi ra của xy lanh.

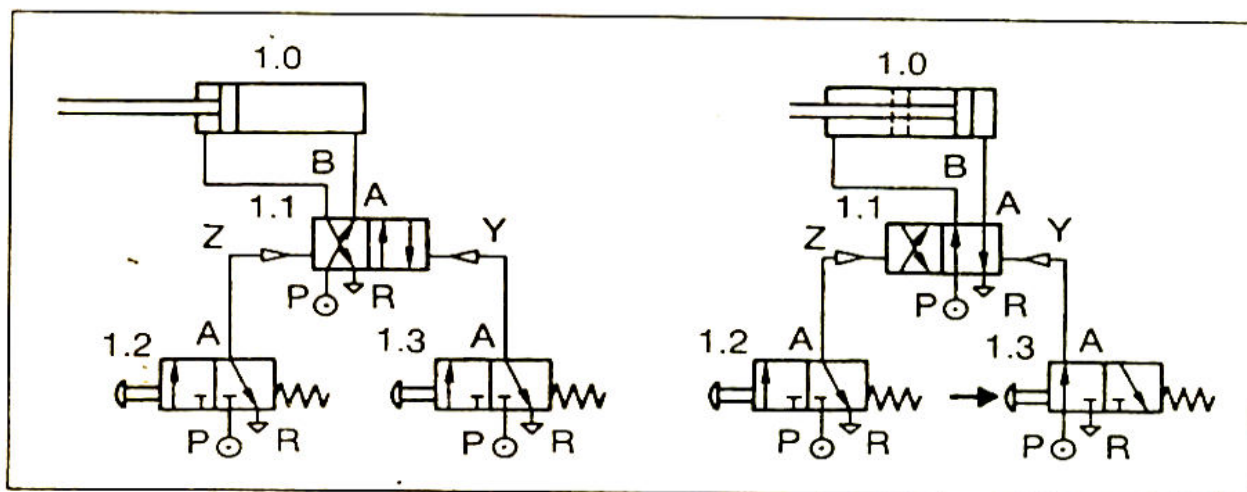
**Ví dụ 2**



Hình 6- 9

- 1. 3, 1. 4, 2. 5, 3. 3 ... các phần tử tín hiệu: các phần tử tín hiệu này có chữ số cuối cùng là lẻ và tác động của chúng thường liên quan đến chuyển động thụt lùi của xy lanh.

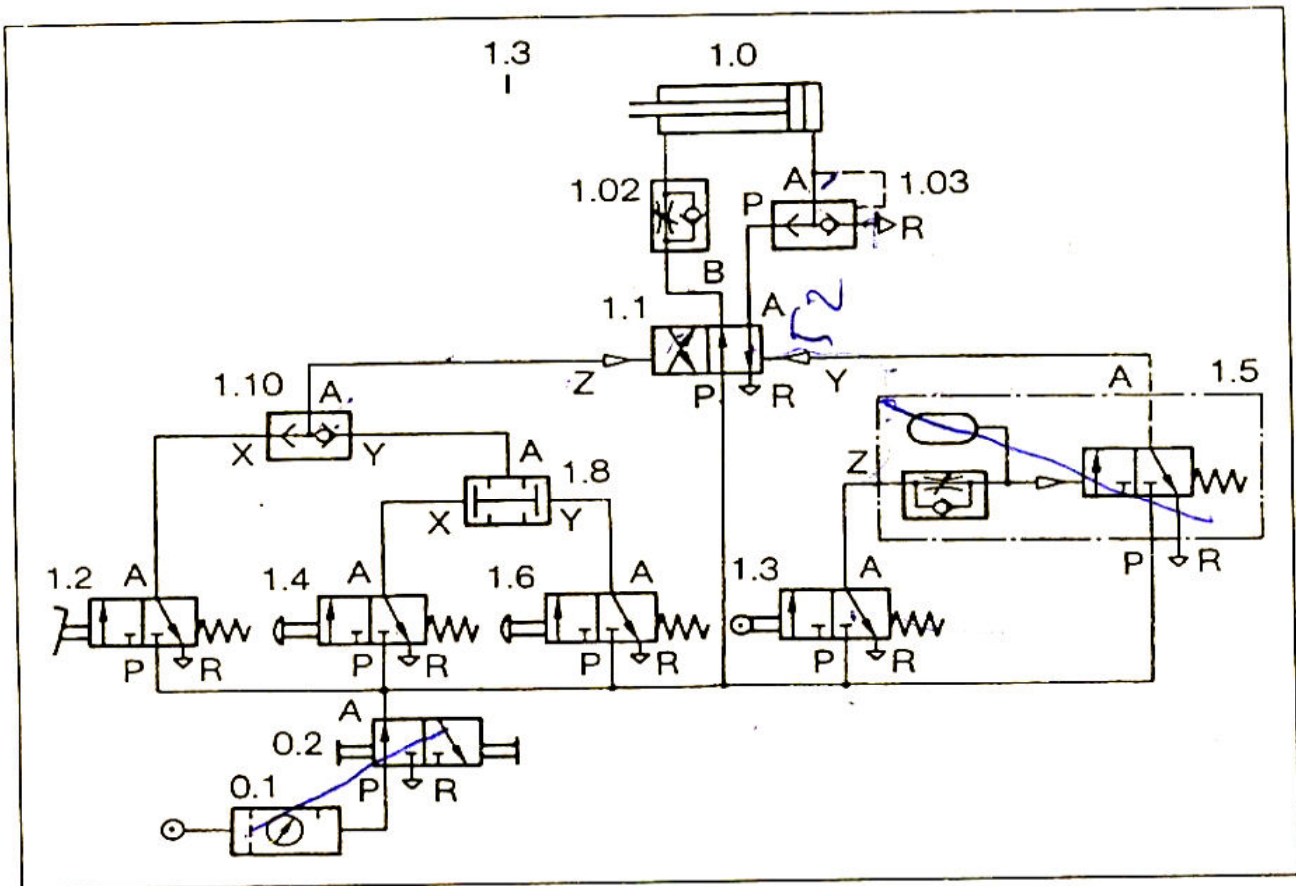
**Ví dụ 3**



Hình 6- 10

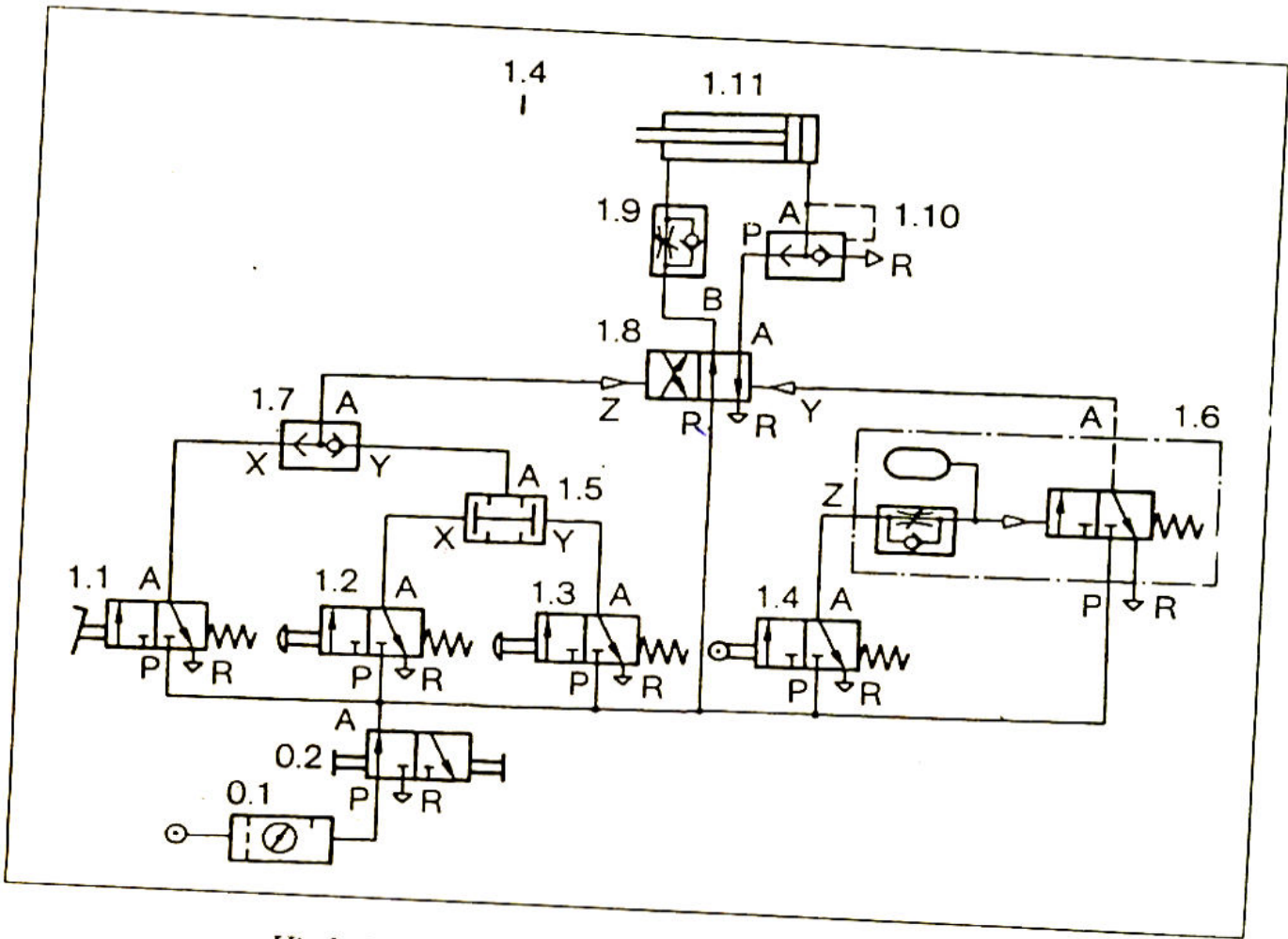
- 0. 1, 0. 2, 0. 3, ... các phần tử cung cấp (cụm thiết bị xử lý, van ngắt, van đảo chiều). Các phần tử này tác dụng lên tất cả các phần tử điều khiển.
- 1. 02, 1. 03, 2. 02 ... các thiết bị phụ trợ (van kiểm soát 1 chiều, bộ hạn chế lưu lượng, van xả nhanh).

**Ví dụ 4**



Hình 6- 11

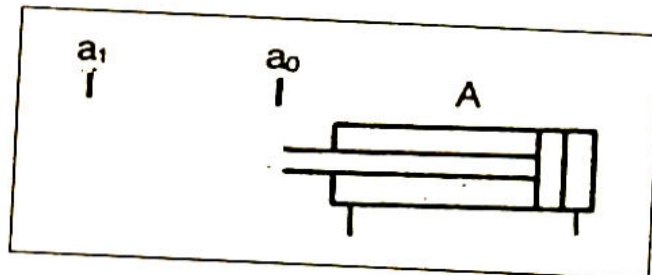
Còn có một kiểu ký hiệu khác của sơ đồ mạch theo tiêu chuẩn VDI 3226. Theo kiểu ký hiệu này, các thiết bị khác nhau, như: phần tử làm việc, phần tử tác động, phần tử tín hiệu, phần tử cung cấp sẽ không đánh số với chữ số không đổi mà sử dụng cách đánh số liên tiếp. Sau đây là sơ đồ mạch trình bày kiểu đánh số này.



Hình 6- 12: Ký hiệu theo tiêu chuẩn VDI 3226

### 6. 3. 2 Ký hiệu sử dụng các ký tự chữ cái

Kiểu ký hiệu này thường được dùng đối với các sơ đồ mạch sẽ được phát triển mở rộng, nhưng chúng cũng được sử dụng thường xuyên trong sơ đồ mạch thay cho kiểu ký hiệu bằng chữ số. Với phương pháp này, các xy lanh được ký hiệu bằng các chữ in hoa và các phần tử tín hiệu được ký hiệu bằng các chữ thường.



Hình 6- 13

- A, B, C ..... ký hiệu các phần tử sinh công (xy lanh)
- $a_1, b_1, c_1$  ..... ký hiệu các phần tử tín hiệu ở vị trí cuối của hành trình xuôi ra.
- $a_0, b_0, c_0$  ..... ký hiệu các phần tử tín hiệu ở vị trí cuối của hành trình thụt lùi.

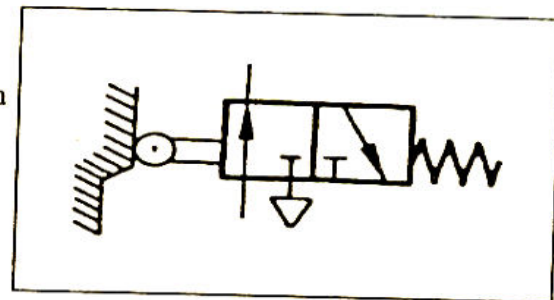
Như trong kỹ thuật điện, cũng có thể dùng kết hợp chữ cái và chữ số để ký hiệu.

### 6. 3. 3 Biểu diễn các thiết bị

Tất cả các thiết bị trình bày trong sơ đồ mạch phải tương ứng với trạng thái ban đầu của thiết bị trong quá trình điều khiển. Nếu không thể biểu diễn hoặc có sự ngoại lệ thì phải ghi chú thêm vào sơ đồ.

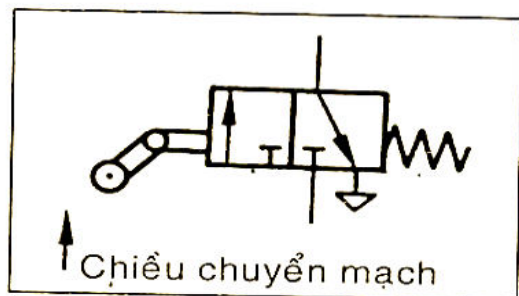
Nếu van được vẽ ở trạng thái thường mở thì phải biểu thị bằng một mũi tên, hoặc đối với bộ chuyển mạch giới hạn thì vẽ thêm cam đội.

- Xác định các vị trí theo tiêu chuẩn DIN 24300:
  - Vị trí bình thường: là vị trí của chi tiết chuyển động của van khi van không được nối vào hệ thống (đối với các van có bộ phận phục hồi (reset)).
  - Vị trí ban đầu: là vị trí các chi tiết chuyển động của van sau khi lắp đặt vào hệ thống và đóng mạch nguồn cung cấp áp suất, đồng thời bắt đầu chu kỳ hoạt động.
- Ví dụ:  
Ký hiệu của phần tử tín hiệu (bộ chuyển mạch giới hạn) thường đóng và được vẽ trong sơ đồ mạch ở vị trí hoạt động:

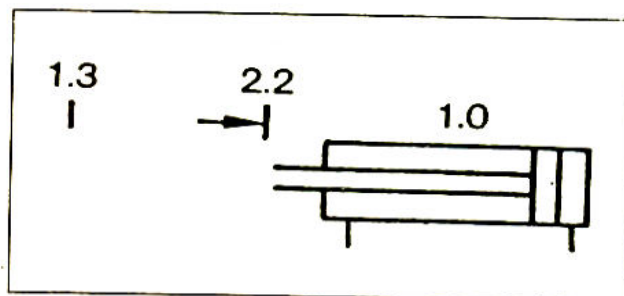


Hình 6-14

Các van có cơ cấu con lăn- đòn bẩy với hành trình trở về không tải chỉ truyền tín hiệu 1 chiều.



Hình 6- 15



Hình 6- 16

Hướng chuyển mạch cũng phải được vẽ trong các sơ đồ mạch (hình 6-16).

Các đường vạch dầu quy định rõ: Ở vị trí cuối của hành trình duỗi ra, phần tử tín hiệu 1. 3 được chuyển mạch và trong hành trình thụt lùi của xy lanh phần tử tín hiệu 2. 2 sẽ chuyển mạch. Mũi tên biểu thị rằng van này có cơ cấu con lăn – đòn bẩy với hành trình trở về không tải và chỉ chuyển mạch ở hành trình trở về.

### 6. 3. 4 Đường ống và ký hiệu đường ống

Các đường ống dẫn khí được thể hiện bằng các ký hiệu trong sơ đồ mạch và trong tài liệu hướng dẫn lắp ráp hệ thống. Có thể dùng cách mã hóa để thể hiện các chỗ nối và các điểm kết thúc. Các chỗ nối ống được ký hiệu bằng số của phần tử và của chỗ nối.

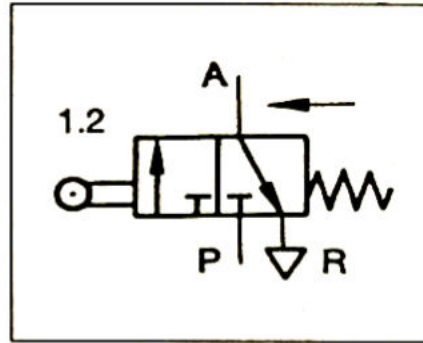
Tốt nhất nên vẽ các đường ống dẫn ở dạng các đường thẳng, hạn chế sự giao nhau giữa các đường ống. Những đường ống làm việc được vẽ bằng nét liền, còn những đường ống dẫn điều khiển được vẽ bằng nét đứt. Tuy nhiên, trong những hệ thống điều khiển phức tạp, để rõ hơn và dễ dàng hơn, đôi khi các đường ống điều khiển cũng được vẽ bằng nét liền.

Các chỗ nối và các đường ống dẫn có thể được khoanh vùng bằng cách thêm vào ký hiệu của phần tử liên kết.

Ví dụ 1. 2 P : là mối nối áp suất của phần tử 1. 2

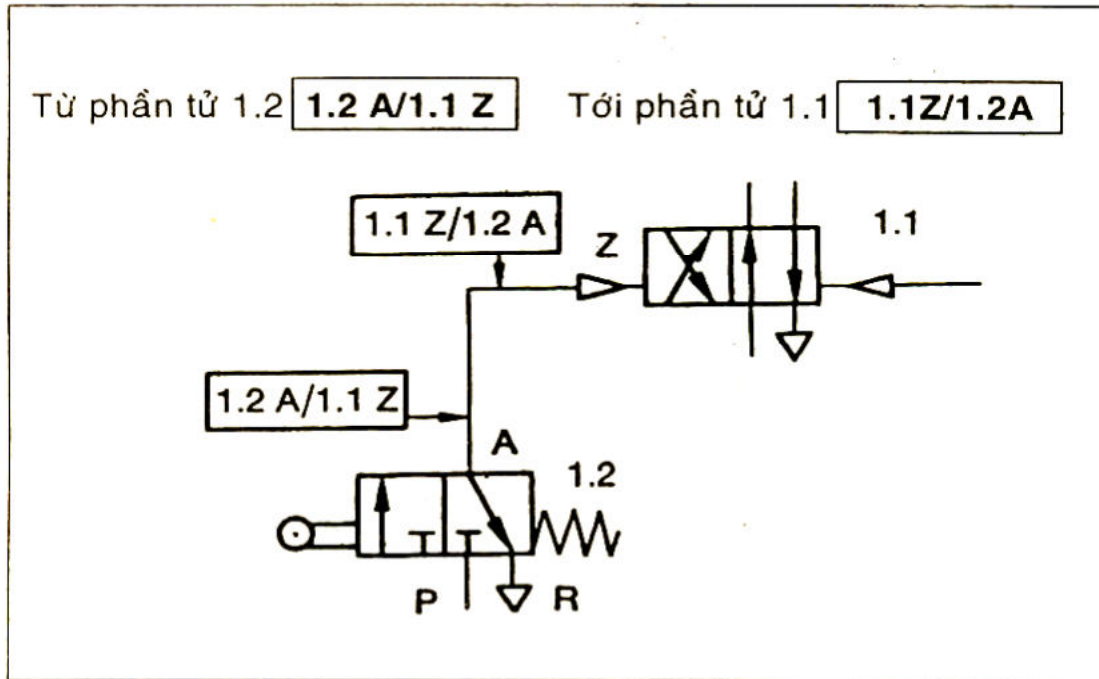
1. 2A : là mối nối làm việc của phần tử 1. 2

Hình 6- 17



Ký hiệu của nơi đến phải chỉ rõ nơi đường ống dẫn sẽ đến là cổng nào, của phần tử nào.

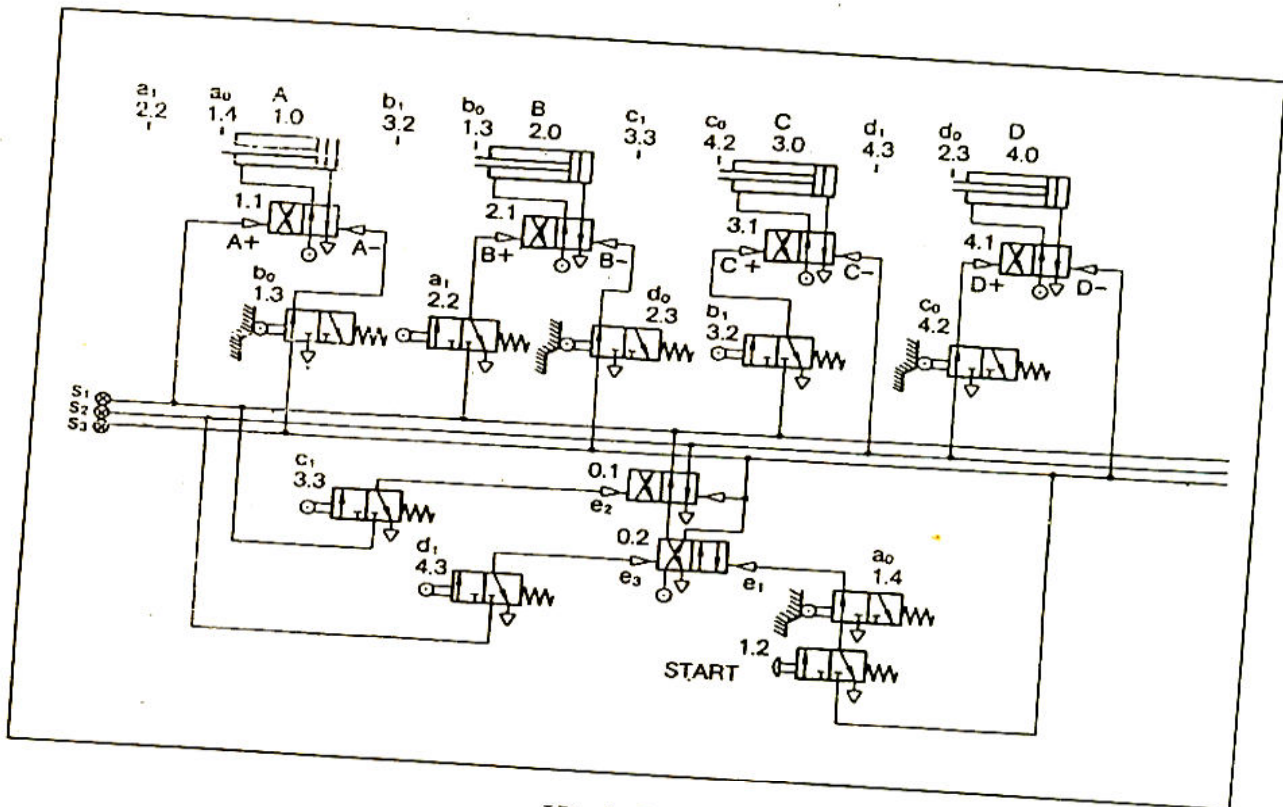
Vi dụ; Tới cổng điều khiển Z của phần tử 1. 1.



Hình 6- 18

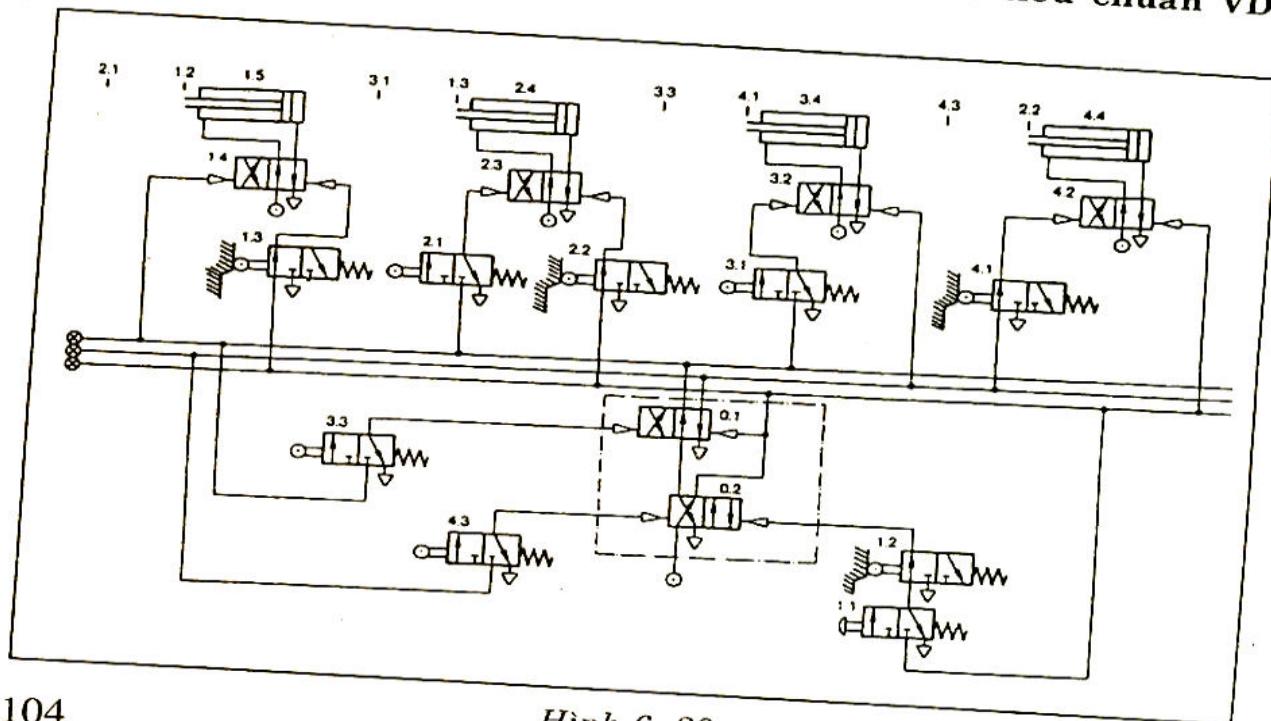
### 6. 3. 5 Sơ đồ mạch của hệ thống

- Ví dụ: Đồ gá uốn và đục lỗ



Hình 6- 19

6. 3. 6 Sơ đồ mạch với biểu đồ dịch chuyển theo tiêu chuẩn VDI 3226

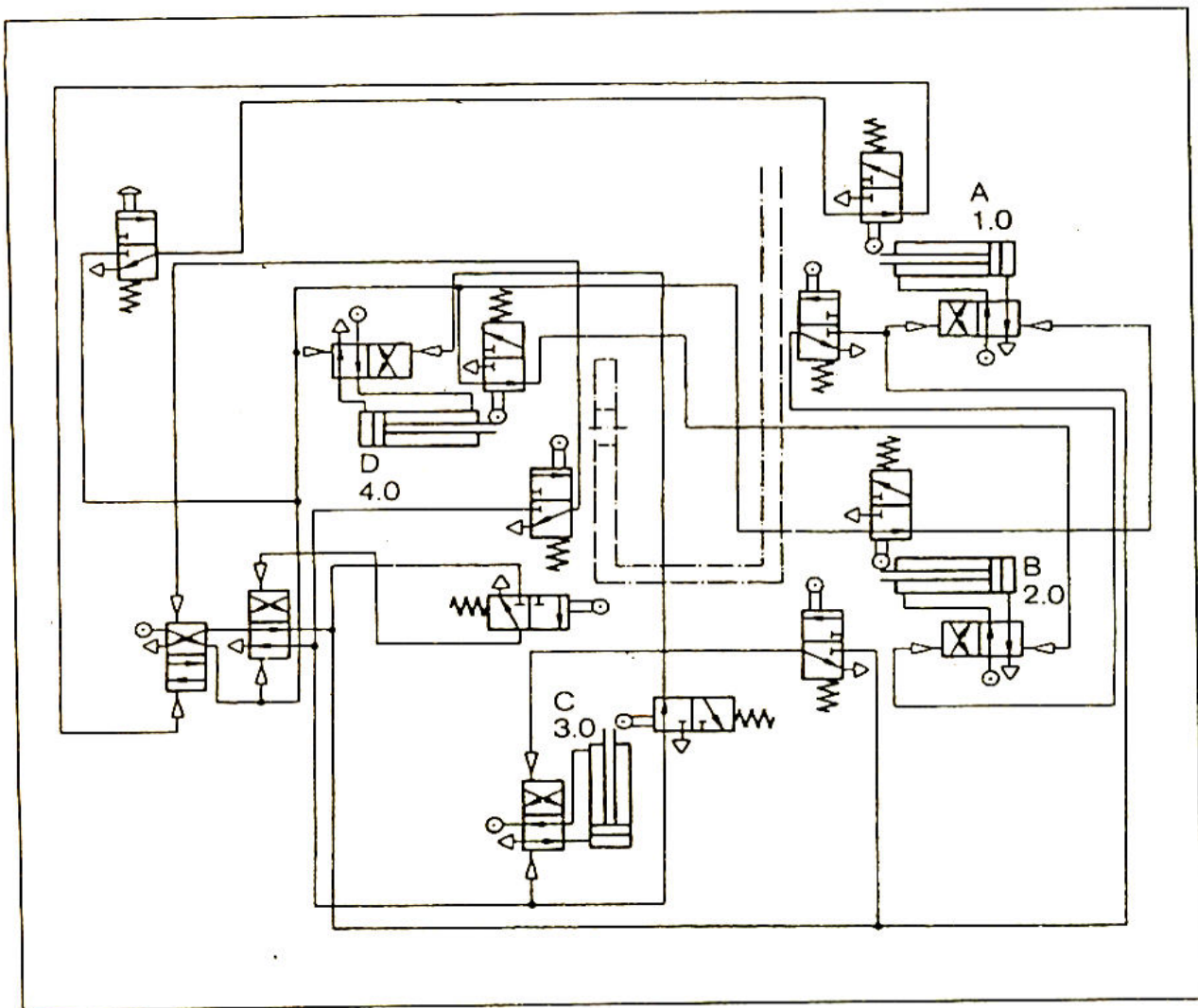


Hình 6- 20

Dùng các chữ in hoa để biểu diễn các phần (khu vực) khác nhau trong biểu đồ dịch chuyển.

- Cột A: trình bày ký hiệu chữ số của các thiết bị
- Cột B: tên của thiết bị
- Cột C: sự dịch chuyển và chức năng làm việc
- Cột D: vị trí của thiết bị (OUT- IN) (vị trí cơ bản)
- Cột E: định rõ chiều dài hành trình làm việc, tính bằng mm.
- Cột F: giá trị góc nghiêng, tính bằng độ.
- Cột G: các bước trình tự khác nhau, nếu cần thiết thì thêm khoảng thời gian giữa các chuyển động.

### 6. 3. 7 Sơ đồ mạch theo vị trí



Hình 6- 21



Như chúng ta thấy ở sơ đồ mạch bên dưới, tất cả các phần tử (xy lanh, van, cụm thiết bị xử lý khí nén) được vẽ ở vị trí mà chúng được định vị thật sự trong hệ thống. Hình thức biểu diễn này khá thuận lợi cho các kỹ thuật viên, vì người kỹ thuật viên có thể nhận diện tức thời các vị trí lắp đặt thiết bị từ biểu đồ vị trí.

Tuy nhiên ở sơ đồ mạch loại này các đường ống dẫn bắt chéo qua nhau, do đó rất dễ mắc sai lầm khi nối các đường ống trong hệ thống khí nén. Do vậy sơ đồ mạch dạng này không thực sự rõ ràng.

## 6. 4 Ký hiệu

Một số ký hiệu và thuật ngữ quan trọng nêu ra dưới đây dựa theo tiêu chuẩn VDI 3260 và DIN 55003.

Số TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Chuyển động thẳng theo hướng mũi tên	
2	Chuyển động thẳng theo 2 chiều	
3	Chuyển động thẳng theo hướng mũi tên, có giới hạn	
4	Chuyển động thẳng theo hướng mũi tên, có giới hạn, tiến lui liên tục	
5	Chuyển động quay theo 2 chiều	
6	Chuyển động quay theo chiều mũi tên, có giới hạn	
7	Quay nhiều vòng / hoạt động liên tục / chu trình liên tục	

8	Quay 1 vòng / trình tự đơn / chu trình đơn	
9	Vòng / phút	

• **Ký hiệu chung**

10	Ấp kế (DIN 2481)	
11	Dụng cụ điện (DIN40716)	
12	Động cơ điện	

• **Ký hiệu điều khiển**

13	Gá kẹp, mâm cặp	
14	Nhả ra	
15	Khóa	
16	Không khóa	
17	Mở (ON)	
18	Tắt (OFF)	
19	Mở /Tắt (ON/OFF)	

- **Sự hoạt động của nút bấm** (kín mạch khi nút bấm được ấn xuống)

20	Nút nhấn sẽ kín mạch khi được nhấn xuống	
21	Công tắc ngừng khẩn cấp, màu đỏ	

- **Các dạng năng lượng**

22	Thủy lực	
23	Khí nén	
24	Cơ khí	
25	Điện	

- **Mã màu của nút bấm và đèn báo (DIN 43605)**

- Tổng quát:

+ Màu đỏ: nguy hiểm, cần loại bỏ nguồn

+ Màu xanh lá cây: không dùng cho trạng thái đóng mạch

- Cụ thể:

Màu	Đối với nút bấm	Đối với đèn báo
Đỏ	Ngừng (OFF) Ngừng khẩn cấp	Trạng thái đóng mạch

Vàng	Khởi động cho chu kỳ đầu tiên	Có vấn đề trục trặc
Đen	Khởi động chuyển động đơn	
Xanh lá cây	-	Trạng thái ngắt mạch
Xanh dương	-	Hồi báo công nhận

# Chương 7

## ĐỌC SƠ ĐỒ MẠCH KHÍ NÉN

Để có thể đọc được các sơ đồ mạch khí nén một cách chính xác, điều quan trọng là phải biết ý nghĩa biểu hiện của các ký hiệu trong kết cấu sơ đồ mạch, các biểu đồ và trình tự hoạt động. Các ký hiệu của các phần tử khí nén khác được nêu trong phần Phụ lục. Một số ký hiệu đã được tóm tắt trong phần cuối chương 6. Cần phải nắm rõ các ký hiệu trước khi tiến hành việc đọc sơ đồ.

Cách biểu diễn bằng biểu đồ (biểu đồ bước dịch chuyển, biểu đồ dịch chuyển theo thời gian) dựa theo các tiêu chuẩn VDI 3226, VDI 3260, DIN 19226.

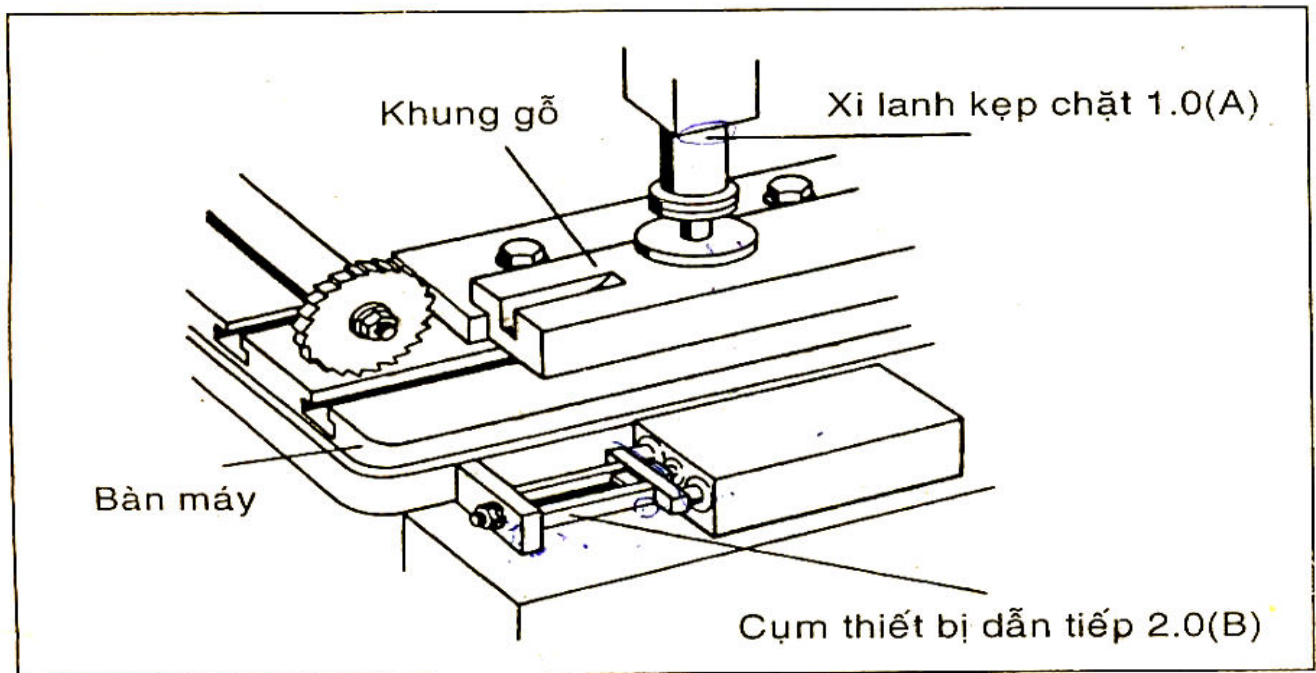
Các ví dụ sau đây sẽ trình bày các dạng thể hiện khác nhau của hệ thống điều khiển khí nén. Thông qua các ví dụ này sẽ rèn luyện khả năng đọc các sơ đồ mạch và khả năng vẽ trình tự hoạt động một cách có hệ thống.

### 7.1 Ví dụ 1: Máy phay gỗ

- Gia công rãnh

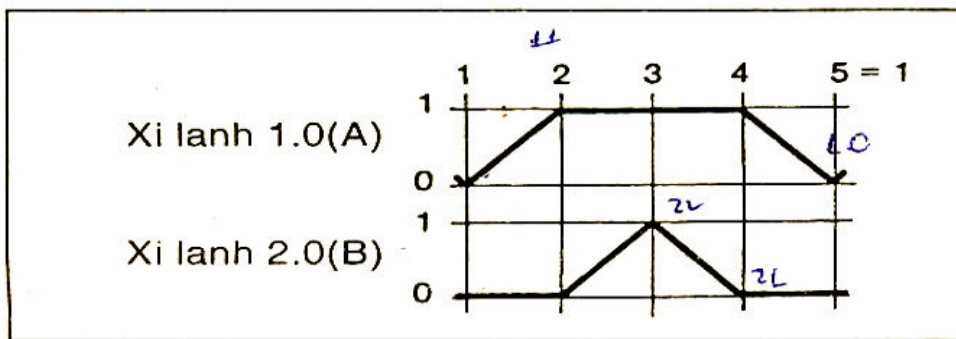
Rãnh ở khung gỗ sẽ được gia công trên máy phay gỗ. Khung gỗ được kẹp chặt bằng xy lanh khí nén 1.0(A). Truyền động dẫn tiến bàn máy được thực hiện bằng cụm thiết bị dẫn tiến khí nén - thủy lực 2.0(B).

- Sơ đồ bố trí thiết bị



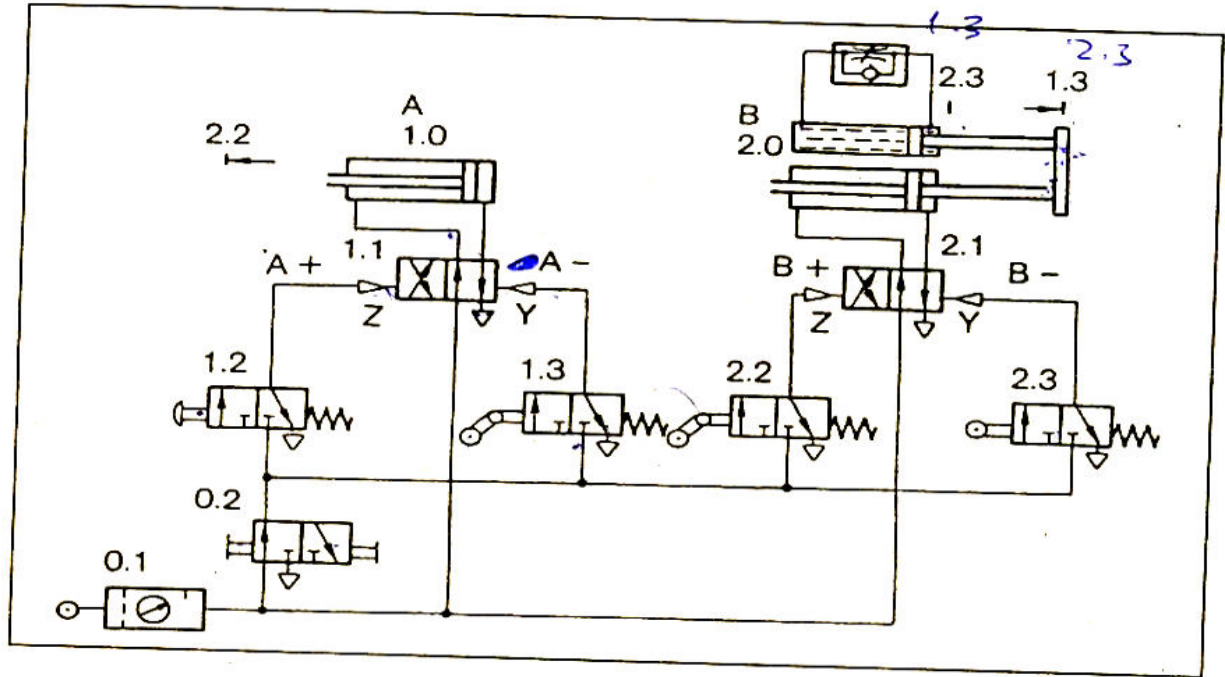
Hình 7.1

- Biểu đồ dịch chuyển theo bước



Hình 7-2

- Sơ đồ mạch: Máy phay gỗ có cần điều khiển bằng tay



Hình 7.3

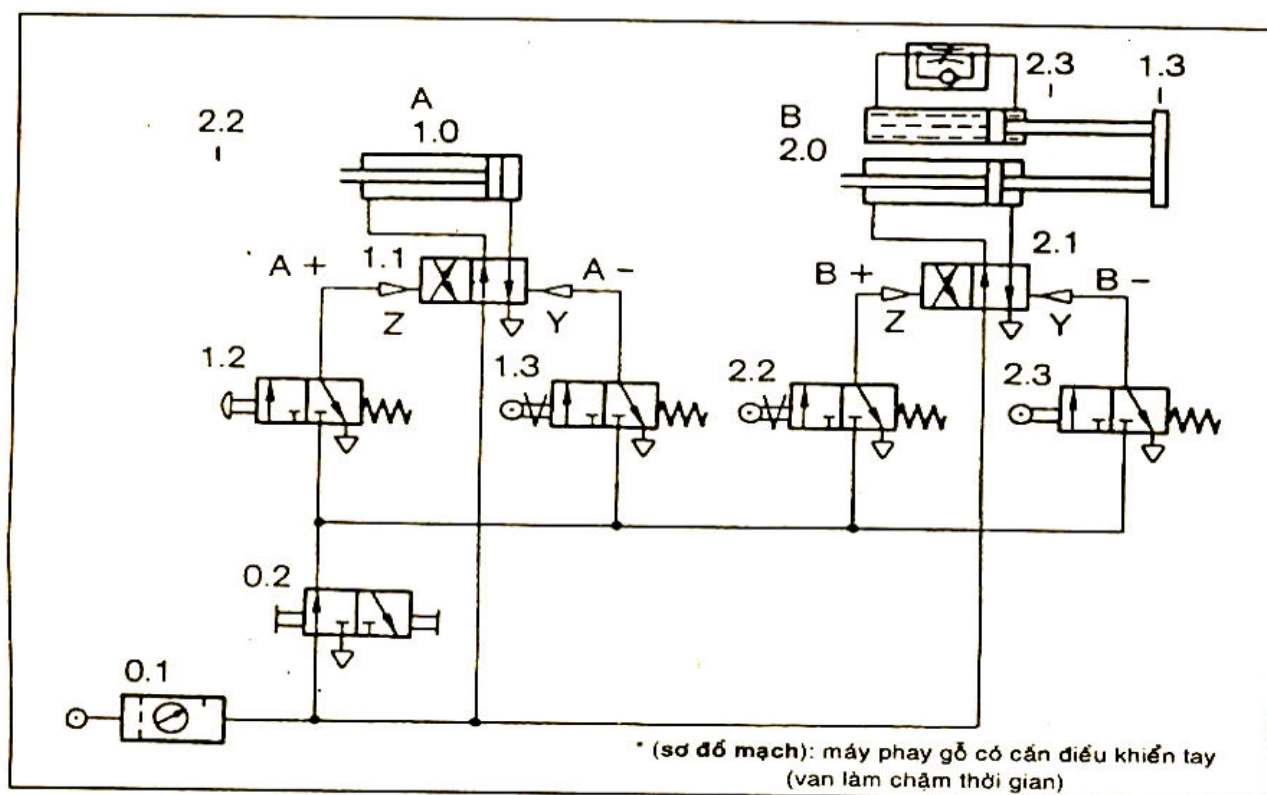
- Trình tự điều khiển:

Không khí nén được dẫn qua cụm thiết bị xử lý khí nén 0.1 và van 0.2 đến tất cả các van. Nếu tác động vào nút khởi động của van 1.2, van 1.1 sẽ chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển tại Z, xy lanh 1.0(A) duỗi ra đến vị trí cuối của hành trình và kẹp chặt khung gỗ. Trong hành trình duỗi ra của xy lanh 1.0(A), cơ cấu con lăn – đòn bẩy của van 2.2 được nhấn xuống trong một thời gian ngắn trước khi đạt đến vị trí cuối cùng. Van 2.2 chuyển mạch đưa tín hiệu khí nén điều khiển tới cổng Z của van 2.1 và van này sẽ chuyển mạch. Cụm thiết bị dẫn tiến 2.0(B) duỗi ra. Bàn máy sẽ dịch chuyển từ từ và rãnh được cắt trên khung gỗ. Công tắc hành trình 2.3 được đặt tại vị trí cuối của hành trình duỗi ra của cụm thiết bị dẫn tiến 2.0(B) được nhấn xuống và sẽ làm cho van 2.3 chuyển mạch, dẫn tín hiệu khí nén điều khiển tới cổng Y của van 2.1, van này chuyển mạch làm cho cụm thiết bị dẫn tiến thụt lùi trở về. Sự hoạt động của công tắc hành trình 1.3 ở vị trí cuối phía sau của cụm thiết bị dẫn tiến 2.0(B) sẽ làm cho van 1.3 chuyển mạch, tín hiệu khí nén điều khiển được dẫn tới cổng Y của van 1.1. Van 1.1 chuyển mạch và xy lanh 1.0(A) sẽ ngừng kẹp khung gỗ.

- Biểu đồ trình tự

Bước công việc	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến		Nhận xét
						Cuối vị trí duỗi ra	Cuối vị trí thụt lùi	
1	1.2	Tay	-	-	1.1(Z)	1.0	-	- cụm thiết bị dẫn tiến dịch chuyển chậm
2	2.2	1.0	-	-	2.1(Z)	2.0	-	
3	2.3	2.0	-	-	2.1(Y)	-	2.0	
4	1.3	2.0	-	-	1.1(Y)	-	1.0	
								-
								-

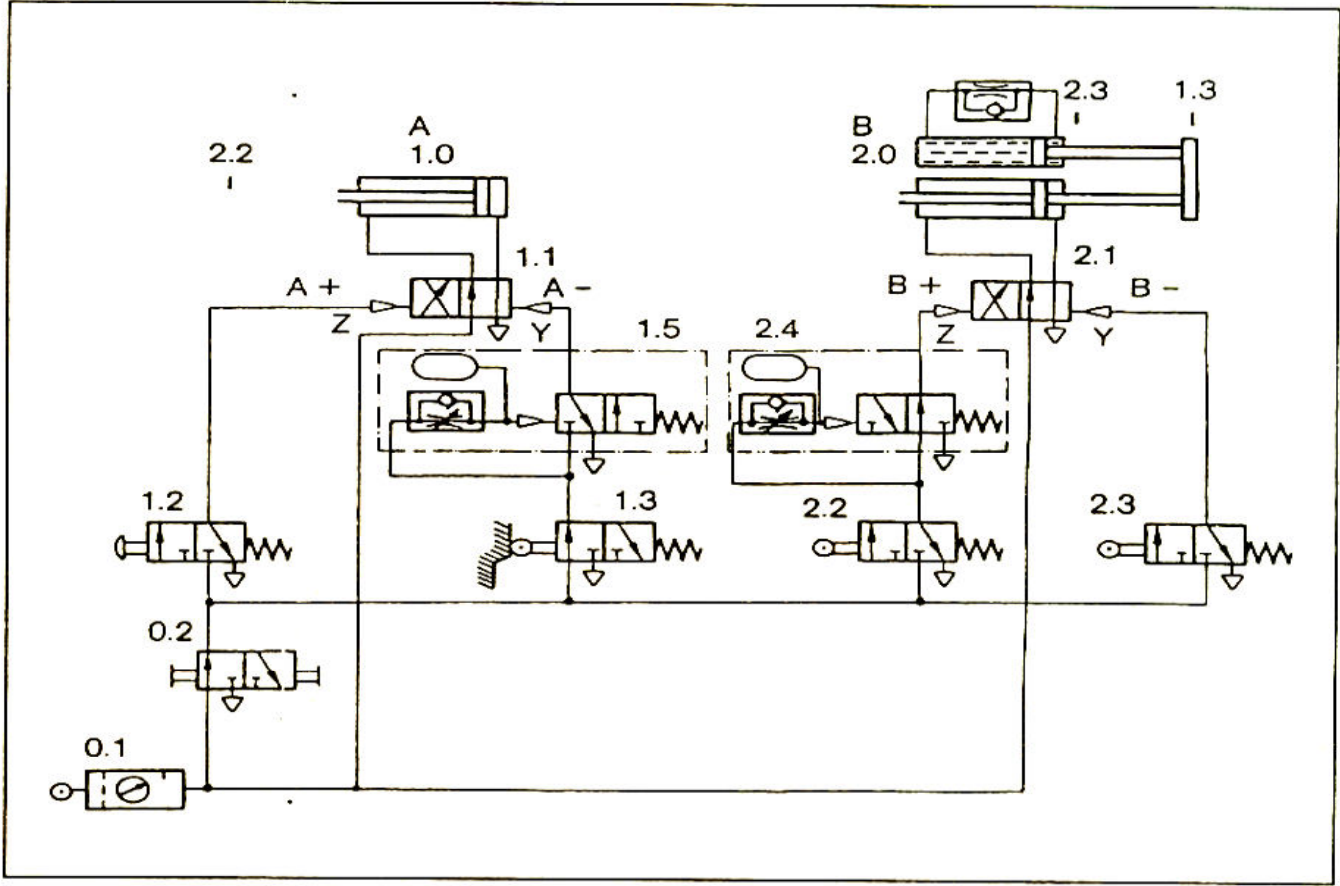
- Sơ đồ mạch: Máy phay gỗ có cần điều khiển bằng tay



Hình 7-4



- Sơ đồ mạch: Máy phay gỗ có cần điều khiển bằng tay có sử dụng van làm chậm thời gian



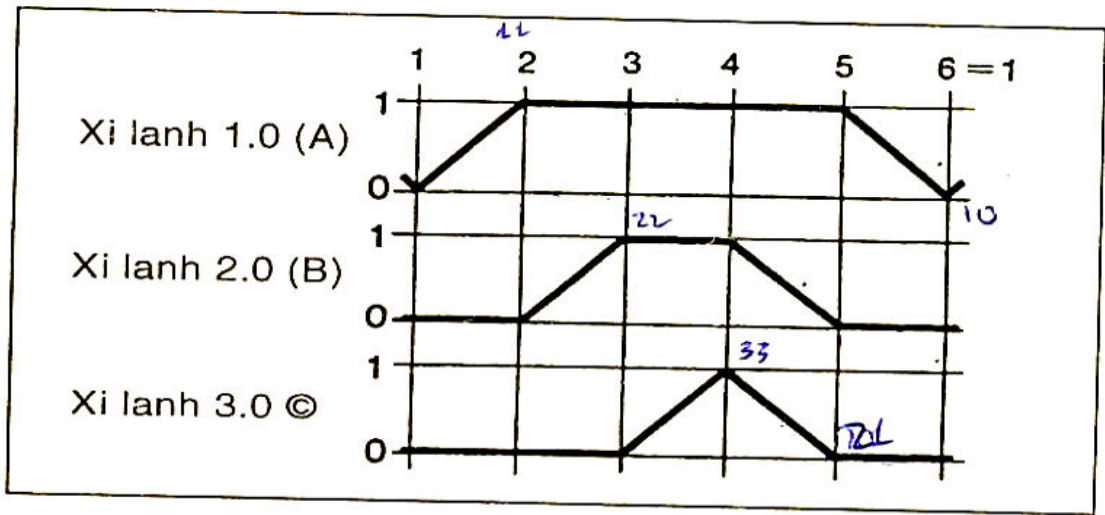
Hình 7-5

7.2 Ví dụ 2: Máy tán đinh

- Cách thức tán đinh

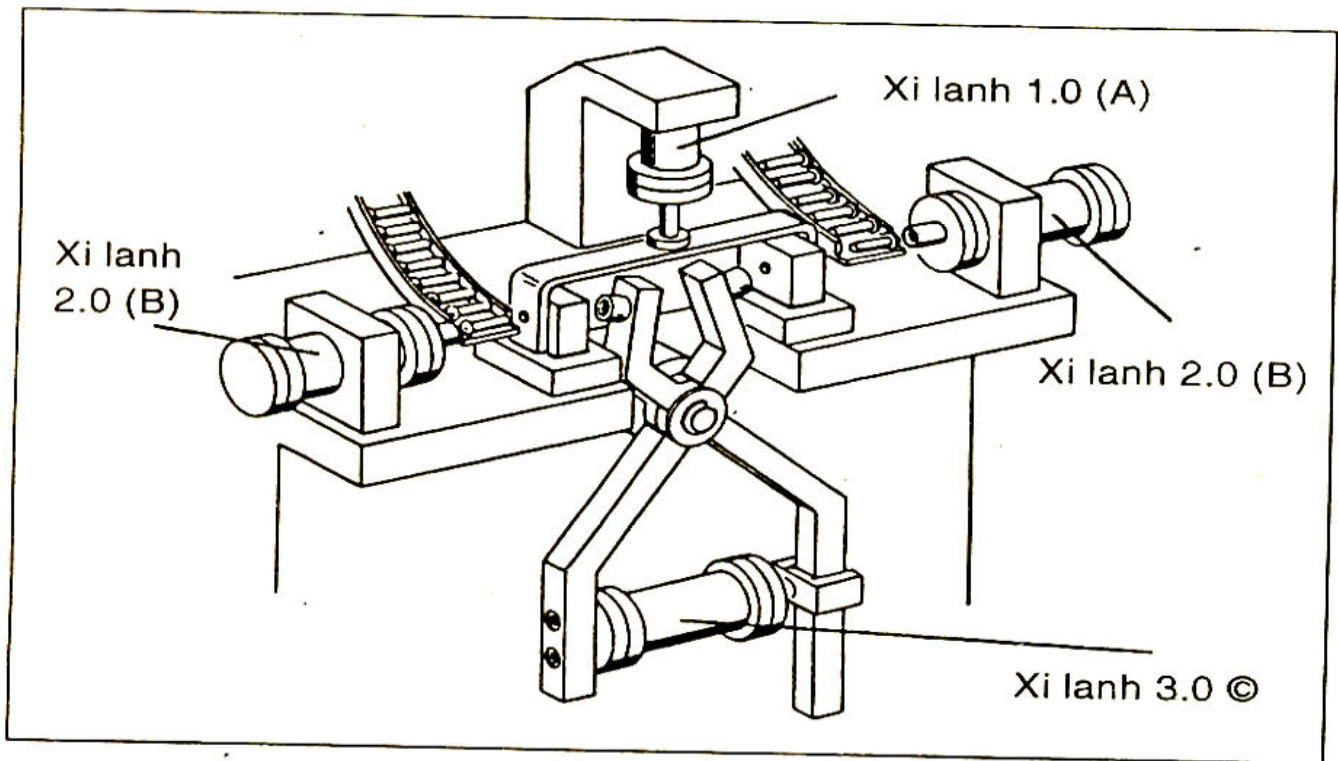
Các chi tiết được đưa vào máy bằng tay. Xy lanh 1.0(A) dùng để kẹp chặt chi tiết. Hai xy lanh 2.0(B) đẩy các đinh tán vào các lỗ và giữ chặt chúng. Xy lanh 3.0(C) sẽ thực hiện việc tán đinh (tạo ra dầu hình bán cầu). Sau khi hoàn tất việc tán đinh các chi tiết được tháo ra bằng tay.

- Sơ đồ bố trí thiết bị



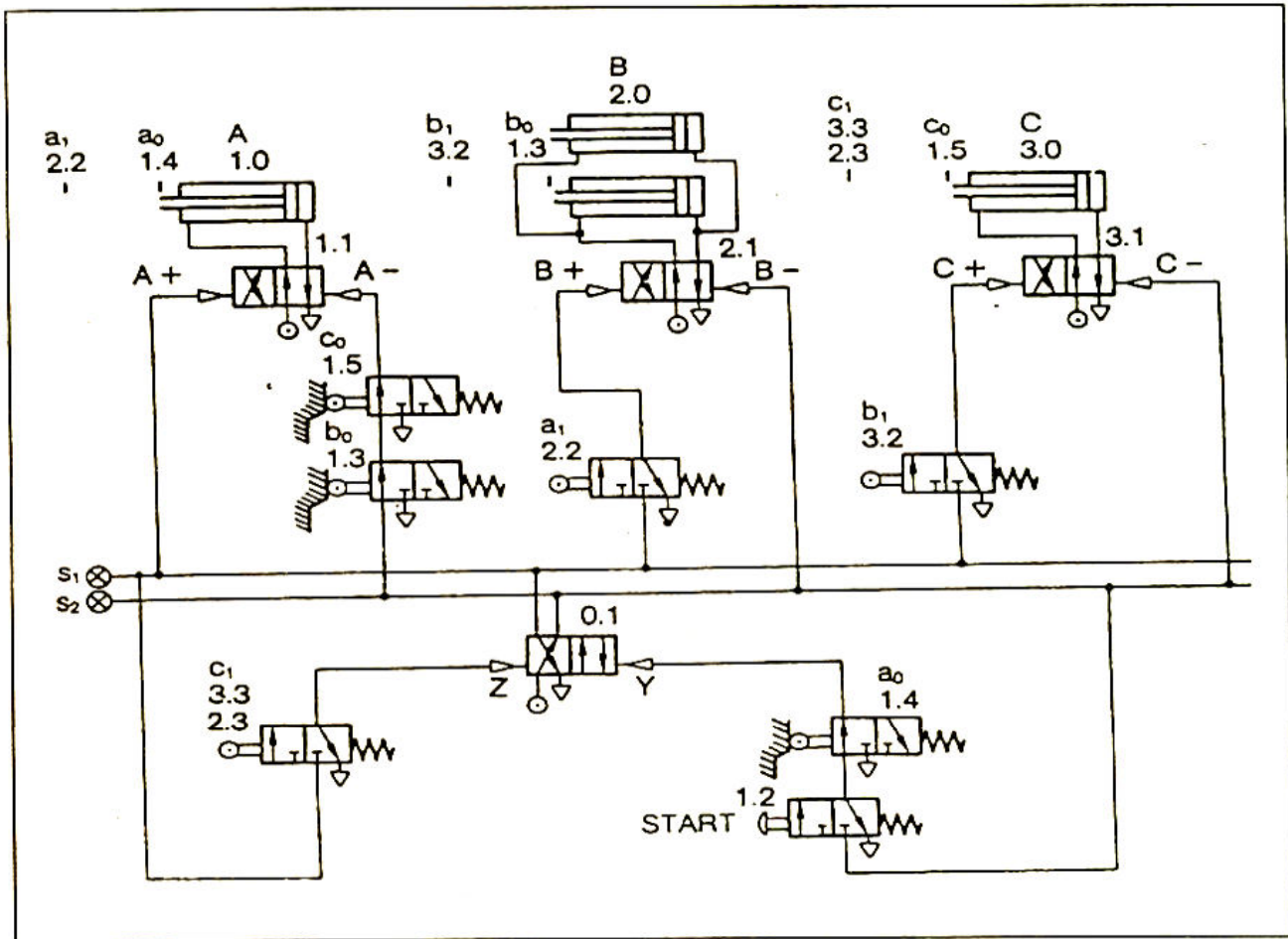
Hình 7-6

- Biểu đồ dịch chuyển theo bước



Hình 7-7

- Sơ đồ mạch: Máy tán đinh



Hình 7-8

Trong mạch điều khiển này chỉ sử dụng bộ chuyển mạch giới hạn có cơ cấu đòn bẩy-con lăn. Ở đây không sử dụng bộ chuyển mạch giới hạn kiểu con lăn với hành trình trở về không tải để ngắt tín hiệu, thay vào đó người ta sử dụng van đảo chiều 4/2 có chức năng nhớ.

- Trình tự điều khiển:

Khí nén cung cấp cho mạch điều khiển thông qua van đảo chiều 0.1, qua đường ống dẫn số 2. Khi có tín hiệu khởi động ở van 1.2, van 1.2 chuyển mạch, tín hiệu khí nén từ đường ống số 2 sẽ được đưa đến cổng Y của van 0.1 sẽ làm cho van 0.1 chuyển mạch, khí nén được dẫn đến đường ống số 1. Đường ống số 1 có dòng khí nén làm cho van 1.1 chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển tại A<sup>+</sup> và xy lanh 1.0(A) duỗi ra đến vị trí cuối của hành trình. Tại đây nó sẽ tác động công tắc hành trình 2.2 (a<sub>1</sub>), nhờ đó van 2.1 sẽ chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển tại B<sup>+</sup>. Xy lanh 2.0 (B) duỗi ra đến cuối của hành trình. Công tắc hành trình 3.2(b<sub>1</sub>) được tác động khi piston ở vị trí duỗi ra và điều này sẽ làm cho van 3.1 chuyển mạch vì có tín hiệu khí nén điều khiển tại C<sup>+</sup>, xy lanh 3.0(C) duỗi ra. Do chuyển động đi ra, xy lanh 3.0(C) sẽ tác động vào công tắc hành trình 2.3/3.3(c<sub>1</sub>) đặt ở vị trí cuối hành trình duỗi ra, van 2.3/3.3 chuyển mạch và làm cho van đảo chiều 0.1 trở về vị trí ban đầu của nó do có tín hiệu khí nén điều khiển ở Z.

Khi van 0.1 trở về vị trí ban đầu, khí nén sẽ chuyển qua đường ống dẫn số 2, các van 2.1 và 3.1 (có tín hiệu điều khiển tại Y) sẽ làm cho các xy lanh 2.0(B) và 3.0(C) dịch chuyển thụt lùi trở về vị trí cuối. Xy lanh 2.0(B) dịch chuyển tác động vào công tắc hành trình 1.3(b<sub>0</sub>) và xy lanh 3.0(C) dịch chuyển sẽ tác động vào công tắc hành trình 1.5(c<sub>0</sub>). Điều này có nghĩa rằng khi cả hai công tắc hành trình được nhấn xuống thì xy lanh 1.0(A) sẽ trở về vị trí ban đầu của nó thông qua sự chuyển mạch của van 1.1 (tín hiệu điều khiển tại A<sup>-</sup>). Lúc này hệ thống điều khiển trở lại vị trí khởi động.

- Biểu đồ trình tự:

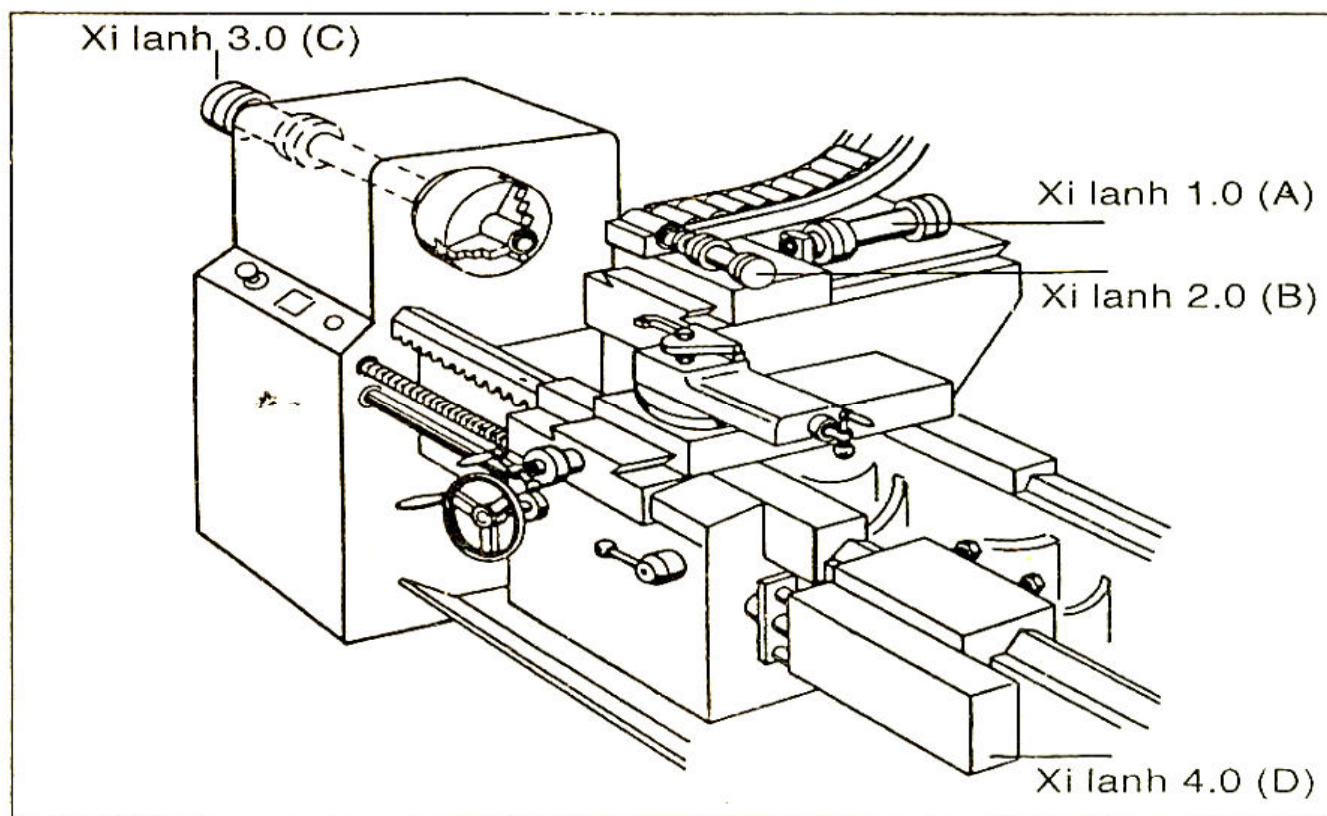
Bước	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến		Nhận xét
						Cuối vị trí duỗi ra	Cuối vị trí thụt lùi	
1	1.2 1.4	Tay 1.0	0.1(Y)	1	1.1(Z)	1.0	-	-
2	2.2	1.0	-	1	2.1(Z)	2.0	-	-
3	3.2	2.0	-	1	3.1(Z)	3.0	-	-
4	2.3 3.3	3.0	0.1(Z)	2	2.1(Y) 3.1(Y)	-	2.0 3.0	-
5	1.3 1.5	2.0 3.0	-	2	1.1(Y)	-	1.0	-

### 7.3.Ví dụ 3: Máy tiện (bán tự động)

- Quy trình gia công đường kính trong ống lót

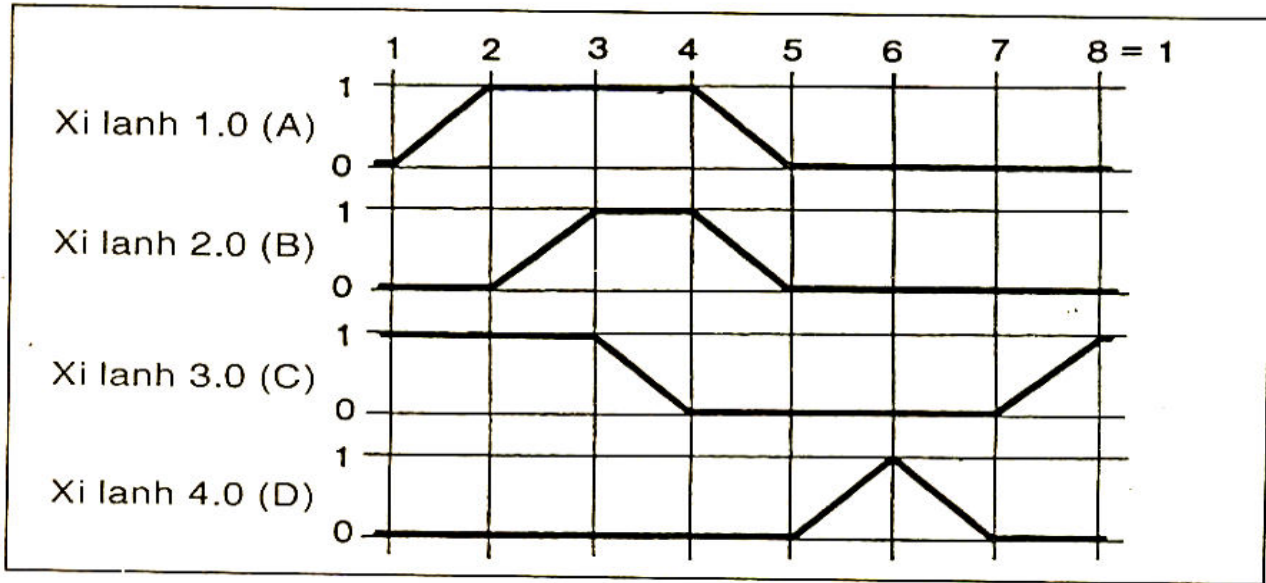
Ống lót được đưa vào máy tiện từ bàn trượt. Xy lanh 1.0(A) di chuyển bàn trượt vào vị trí làm việc. Xy lanh 2.0(B) đẩy chi tiết vào vòng kẹp. Xy lanh 3.0(C) kẹp chặt ống lót. Cụm thiết bị 4.0(D) điều khiển quá trình gia công đường kính trong của ống lót. Chi tiết được nở lỏng và lấy ra bằng tay.

- Sơ đồ bố trí thiết bị



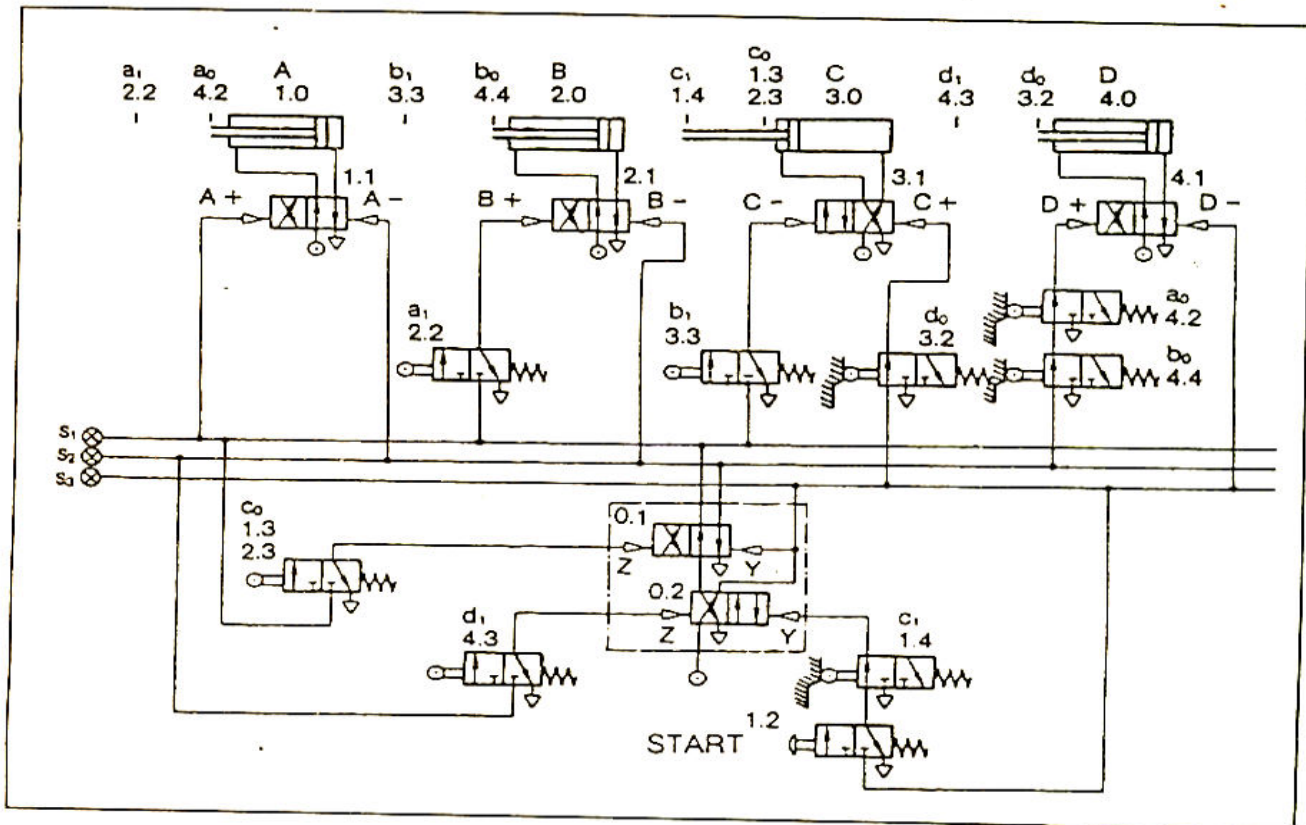
Hình 7-9

- Biểu đồ dịch chuyển theo bước



Hình 7-10

- Sơ đồ mạch: Máy tiện bán tự động, điều khiển nối tiếp



Hình 7-11

- Điều khiển nối tiếp

Với quá trình điều khiển nối tiếp, hai hoặc nhiều van đảo chiều được liên kết nối tiếp nhau. Các van với tác động bằng cơ cấu đòn bẩy-con lăn vẫn được sử dụng như các bộ chuyển mạch giới hạn.

- Trình tự điều khiển:

Mạch điều khiển được khởi động khi tác động vào nút nhấn START trên van 1.2, van 0.2 sẽ chuyển mạch do có tín hiệu khí nén điều khiển tại Y. Khí nén được dẫn vào đường ống số 1. Xy lanh 1.0(A) duỗi ra tác động vào công tắc hành trình 2.2 ( $a_1$ ), do đó thông qua van 2.1 xy lanh 2.0(B) được cung cấp khí nén sẽ duỗi ra. Khi xy lanh 2.0(B) duỗi ra sẽ tác động vào công tắc hành trình 3.3( $b_1$ ), tín hiệu từ van 3.3 sẽ đảo chiều van 3.1 và xy lanh 3.0(C) sẽ thụt lùi trở vào. Ở vị trí cuối của hành trình thụt lùi của xy lanh 3.0(C), công tắc hành trình 1.3/2.3 ( $c_0$ ) bị tác động, van 2.3/1.3 chuyển mạch và van đảo chiều 0.1 có tín hiệu điều khiển tại Z sẽ đảo chiều. Khi đó không khí nén được dẫn vào đường ống số 2.

Do việc chuyển dòng khí nén sang đường ống số 2, xy lanh 1.0(A) và 2.0(B) sẽ trở lại vị trí ban đầu của nó. Các van 4.2 và 4.4 được tác động và chuyển mạch, khí nén được cung cấp đến xy lanh 4.0(D) thông qua van 4.1. Xy lanh 4.0(D) duỗi ra và sẽ tác động lên công tắc hành trình 4.3( $d_1$ ). Van đảo chiều 0.2 chuyển mạch do có tín hiệu điều khiển tại Z và toàn bộ quá trình điều khiển nối tiếp trở lại vị trí ban đầu. Khí nén chuyển qua đường ống số 3, do đó xy lanh 4.0(D) thụt lùi trở về và tác động lên công tắc hành trình 3.2 ( $d_0$ ) làm cho xy lanh 3.0(C) duỗi ra trở lại. Lúc này mạch điều khiển trở lại trạng thái khởi động ban đầu.

- Biểu đồ trình tự

Bước	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến		Nhận xét
						Cuối vị trí duỗi ra	Cuối vị trí thụt lùi	
1	1.2 1.4	Tay 3.0	0.2(Y)	1	1.1(Z)	1.0	-	-
2	2.2	1.0	-	1	2.1(Z)	2.0	-	-
3	3.3	2.0	-	1	3.1(Z)	-	3.0	-
4	1.3/2.3	3.0	0.1(Z)	2	1.1(Y) 2.1(Y)	-	1.0 2.0	-
5	4.2 4.4	1.0 2.0	-	2	4.1(Z)	4.0	-	-
6	4.3	4.0	0.2(Z) 0.1(Y)	3	4.1(Y)	-	4.0	-
7	3.2	4.0	-	3	3.1(Y)	3.0	-	-

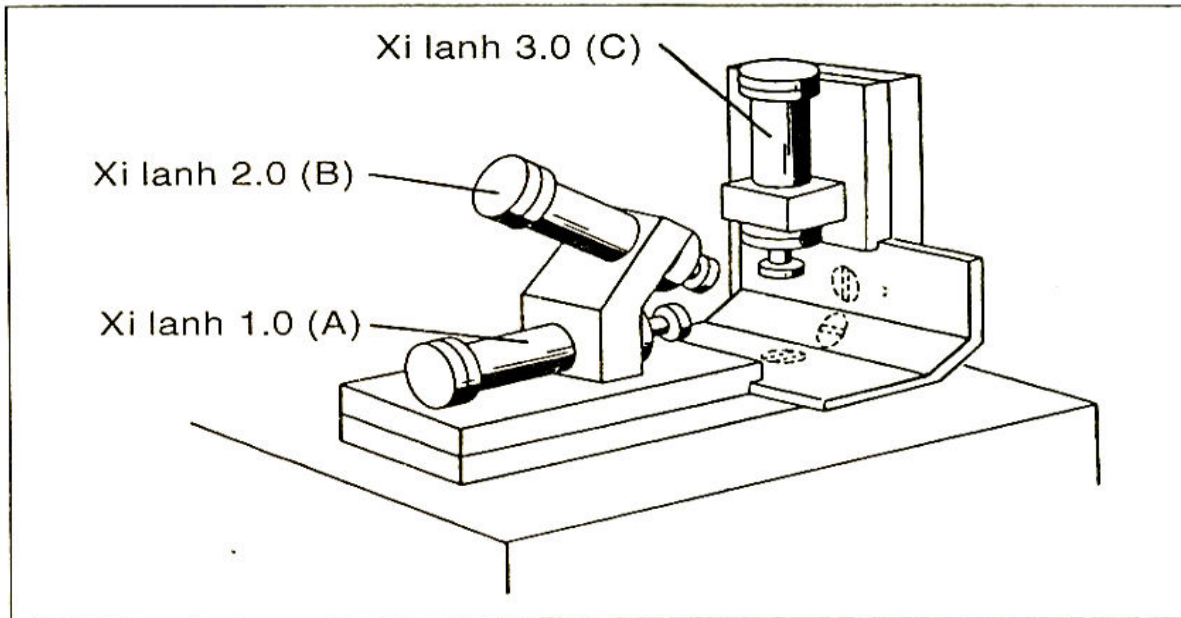
#### 7.4 Ví dụ 4: Máy dập

- Quy trình đóng dấu chi tiết

Các dấu (nhân) được dập trên chi tiết. Chi tiết được đặt vào bộ phận gá đặt bằng tay. Các xy lanh 1.0(A), 2.0(B) và 3.0(C) sẽ dập các dấu lên chi tiết theo thứ tự từng cái một. Ngay sau tác động dập, từng xy lanh phải thụt lùi trở lại vị trí ban đầu của nó.

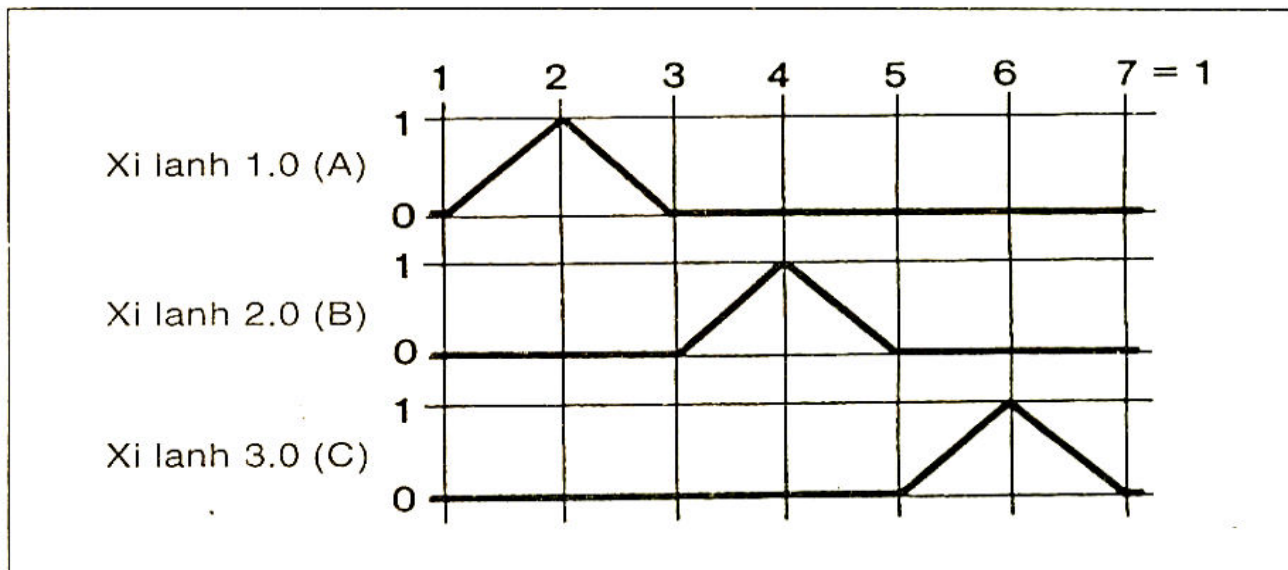


- Sơ đồ bố trí thiết bị



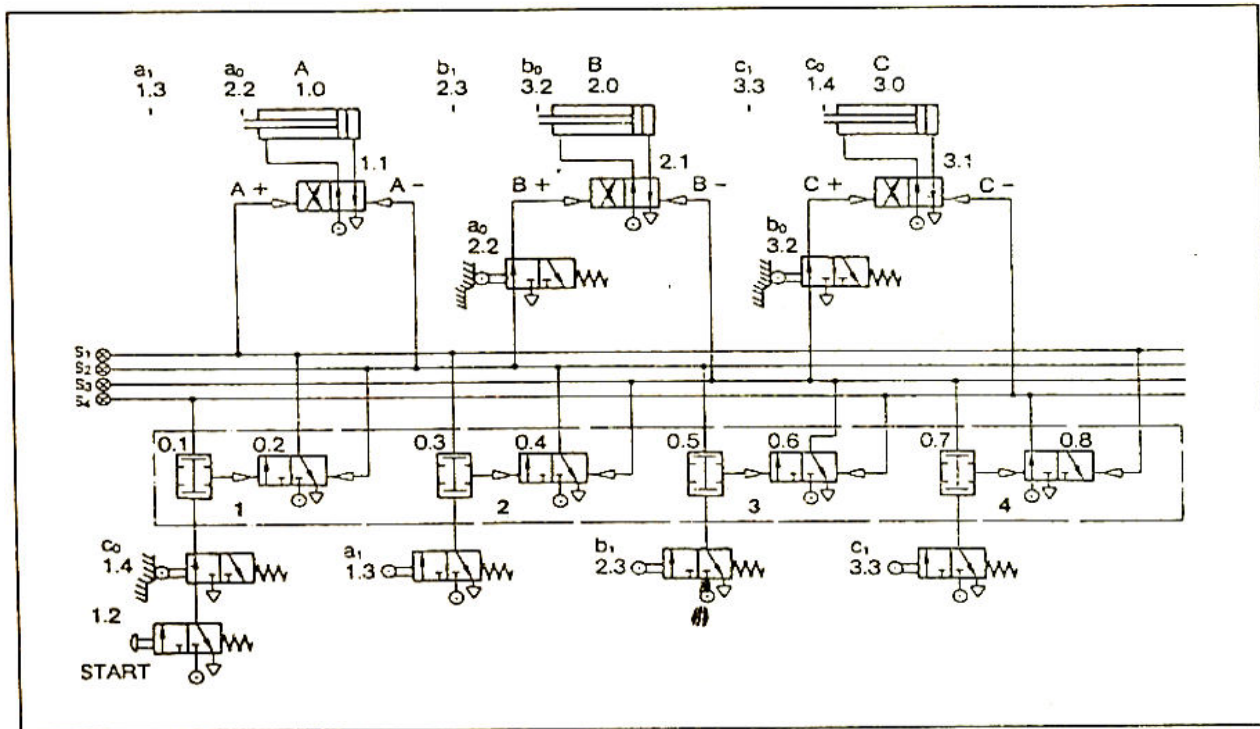
Hình 7-12

- Biểu đồ dịch chuyển theo bước



Hình 7-13

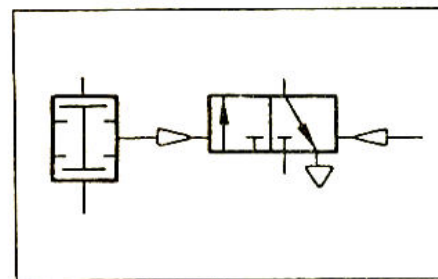
- Sơ đồ mạch: Máy dập (điều khiển với bộ ghi dịch chuyển, cấu hình tối thiểu)



Hình 7-14

- Điều khiển với bộ ghi dịch chuyển (cấu hình tối thiểu)

Trong mạch điều khiển với bộ ghi dịch chuyển, các tín hiệu cũng được truyền thông qua bộ chuyển mạch giới hạn có cơ cấu đòn bẩy - con lăn. Mạch điều khiển được cung cấp khí nén thông qua các đường ống khí nén từ các tầng khác nhau. Mỗi tầng đơn gồm một phần tử nhớ (van 3/2, 4/2 hoặc 5/2) và một van hai áp suất (xem Hình 7-15).



Hình 7-15

- Trình tự điều khiển

Đường ống số 4 được cung cấp khí nén thông qua tầng 4. Nếu mạch điều khiển ở vị trí khởi động và van 1.2 được tác động thì tầng 1 sẽ chuyển

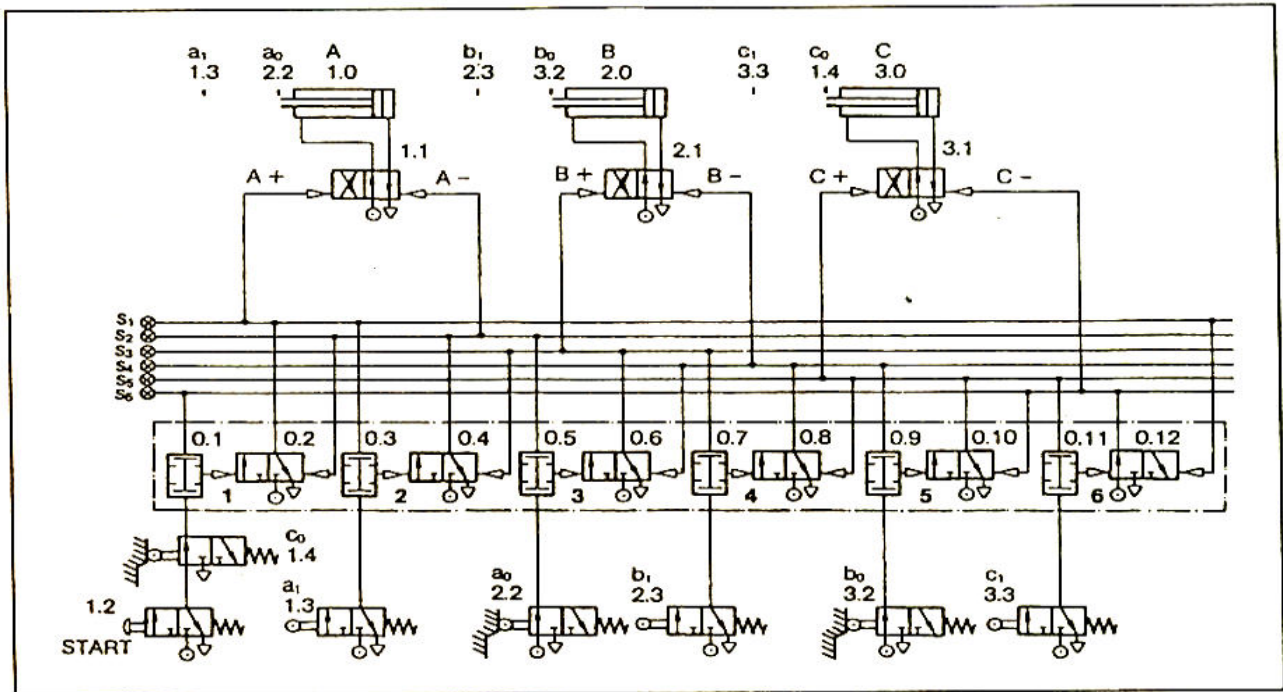
mạch, vì vậy tầng 4 sẽ ngắt mạch. Van 1.1 nhận tín hiệu khí nén điều khiển tại A<sup>+</sup>, xy lanh 1.0(A) duỗi ra đến vị trí cuối của hành trình. Van 1.3(a<sub>1</sub>) sẽ được tác động chuyển mạch ở vị trí cuối hành trình của xy lanh 1.0(A). Tầng 2 sẽ được nối mạch, khí nén dẫn vào đường ống số 2, tầng 1 được phục hồi và đường ống số 1 sẽ xả khí. Xy lanh 1.0(A) di chuyển thật lùi trở về vị trí ban đầu và tác động vào van 2.2(a<sub>o</sub>), van này sẽ chuyển mạch dẫn tín hiệu khí nén điều khiển tới cổng B<sup>+</sup> của van 2.1 làm cho van 2.1 chuyển mạch. Kết quả là xy lanh 2.0 (B) duỗi ra. Ở vị trí cuối của hành trình duỗi ra, xy lanh này sẽ tác động vào van 2.3(b<sub>1</sub>). Điều này có nghĩa rằng tầng 3 sẽ được nối vào mạch, khí nén dẫn vào đường ống số 3. Cùng lúc đó, tầng 2 được ngắt mạch và đường ống số 2 sẽ xả khí. Sự chuyển mạch đến đường ống số 3 cho phép xy lanh 2.0(B) dịch chuyển thật lùi. Ở vị trí cuối hành trình thật lùi của xy lanh 2.0 (B), công tắc hành trình 3.2(b<sub>o</sub>) được ấn xuống sẽ làm van 3.1 chuyển mạch do có tín hiệu tại C<sup>+</sup>. Kết quả là xy lanh 3.0(C) duỗi ra.

Ở hành trình duỗi ra của xy lanh 3.0 (C), bộ chuyển mạch giới hạn 3.3(c<sub>1</sub>) được tác động, bộ chuyển mạch giới hạn này sẽ nối tầng 4 vào mạch. Tầng 3 bị ngắt mạch, đường ống số 3 sẽ xả khí. Van 3.1 được chuyển mạch do có tín hiệu tại Y thông qua đường ống số 4. Xy lanh 3.0(C) sẽ thật lùi trở về vị trí cuối. Mạch điều khiển trở lại trạng thái khởi động.

- Biểu đồ trình tự

Bước	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến		Nhận xét
						Cuối vị trí duỗi ra	Cuối vị trí thật lùi	
1	1.2 1.4	Tay 3.0	0.2(Z)/0.8(Y) [1]	1	1.1(Z)	1.0	-	-
2	1.3	1.0	0.4(Z)/0.2(Y) [2]	2	1.1(Y)	-	1.0	-
3	2.2	1.0	-	2	2.1(Z)	2.0	-	-
4	2.3	2.0	0.6(Z)/0.4(Y) [3]	3	2.1(Y)	-	2.0	-
5	3.2	2.0	-	3	3.1(Z)	3.0	-	-
6	3.3	3.0	0.8(Z)/0.6(Y) [4]	4	3.1(Y)	-	3.0	-

- Sơ đồ mạch: Máy dập (điều khiển với bộ ghi dịch chuyển, cấu hình tối đa)



Hình 7-16

- Điều khiển bằng bộ ghi dịch chuyển (cấu hình tối đa)

Trình tự dịch chuyển của quá trình điều khiển này giống như ở máy dập khuôn ở phần trước. Tuy nhiên, trình tự điều khiển có một số thay đổi. Khác với quá trình điều khiển trước chỉ yêu cầu có 4 tầng, ở quá trình này sử dụng đến 6 tầng với 6 đường ống khí nén. Trong quá trình điều khiển này, sự dịch chuyển đơn lẻ của từng xy lanh được thực hiện nhờ một tầng, có nghĩa là từ một đường ống khí nén. Chính điều này sẽ bảo đảm sự tin cậy tối đa cho trình tự điều khiển.

- Những thay đổi đối với trình tự làm việc:

Quá trình điều khiển có thêm 2 tầng và 2 đường ống dẫn khí nén. Ở vị trí khởi động, khí nén nằm trong đường ống dẫn số 6. Trình tự làm việc giống như quá trình điều khiển bằng bộ ghi sự dịch chuyển có cấu hình tối thiểu ở phần trước.

- Biểu đồ trình tự

Bước	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến		Nhận xét
						Cuối vị trí duỗi ra	Cuối vị trí thụt lùi	
1	1.2 1.4	Tay 3.0	0.2(Z)/0.12(Y) [1]	1	1.1(Z)	1.0	-	-
2	1.3	1.0	0.4(Z)/0.2(Y) [2]	2	1.1(Y)	-	1.0	-
3	2.2	1.0	0.6(Z)/0.4(Y) [3]	3	2.1(Z)	2.0	-	-
4	2.3	2.0	0.8(Z)/0.6(Y) [4]	4	2.1(Y)	-	2.0	-
5	3.2	2.0	0.10(Z)/0.8(Y) [5]	5	3.1(Z)	3.0	-	-
6	3.3	3.0	0.12(Z)/0.10(Y) [6]	6	3.1(Y)	-	3.0	-

## Các cách đóng/ngắt tín hiệu

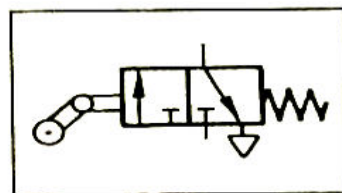
### 7.5.1 Đóng/ngắt tín hiệu bằng con lăn với hành trình trở về không tải

Khi sử dụng van này trong mạch điều khiển cần phải lưu ý đến các đặc điểm sau đây:

+ Van phải được nhả ra ở vị trí cuối của nó.

+ Không có thiết bị kiểm tra vị trí nên phải can thiệp bằng tay.

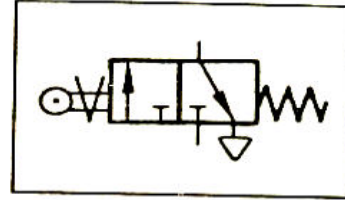
+ Van sẽ không cung cấp tín hiệu ở vị trí cuối. Vị trí của điểm chuyển mạch phụ thuộc vào chiều dài của cam điều khiển và tốc độ vượt quá giới hạn.



Hình 7-17

### 7.5.2. Đóng /ngắt tín hiệu bằng thiết bị “quá tâm” (bộ tạo tín hiệu tạm thời)

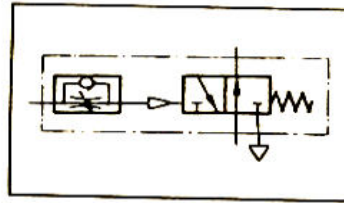
Hình 7-18



Lưu ý:

- + Tốc độ hoạt động không được quá cao (tối đa 0,1 – 0,15 m/s).
- + Van phải được chuyển mạch hoàn toàn. Chuôi van phải được nhả ra ở vùng cuối của đường dịch chuyển tác dụng.
- + Không thể kiểm tra toàn thể hệ thống vì tín hiệu không tồn tại lâu dài.
- + Điểm chuyển mạch không chính xác là vị trí cuối (cách vị trí cuối khoảng 4 – 5 mm)

### 7.5.3. Đóng /ngắt tín hiệu bằng van làm chậm thời gian

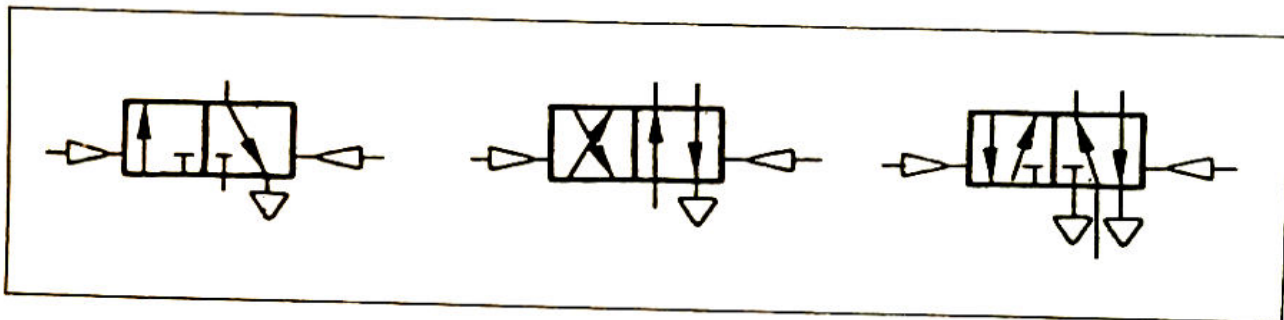


Hình 7-19

Lưu ý:

- + Đứng ở góc độ của sự đóng / ngắt tín hiệu thì cách này có độ tin cậy cao, tuy nhiên khi mạch điều khiển có quy mô lớn với việc đóng /ngắt tín hiệu thường xuyên thì nó sẽ trở nên phức tạp và không kinh tế.

### 7.5.4. Đóng / ngắt tín hiệu bằng van đảo chiều



Hình 7-20

Lưu ý:

+ Việc đóng /ngắt tín hiệu được thực hiện bằng van xung. Tại thời điểm quy định, tín hiệu sẽ được đóng hoặc ngắt.

+ Phương pháp này thường xuyên được sử dụng trong thực tế (điều khiển nối tiếp, điều khiển với bộ ghi dịch chuyển) và nó tỏ ra đáp ứng một cách thỏa đáng cho công việc điều khiển. Nó tạo được độ tin cậy cho toàn bộ trình tự hoạt động của hệ thống.