

CHƯƠNG 7: CÁC PHẦN TỬ KHÍ NÉN VÀ ĐIỆN KHÍ NÉN

7.1. CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Cơ cấu chấp hành có nhiệm vụ biến đổi năng lượng khí nén thành năng lượng cơ học.

Cơ cấu chấp hành có thể thực hiện chuyển động thẳng (xilanh) hoặc chuyển động quay (động cơ khí nén).

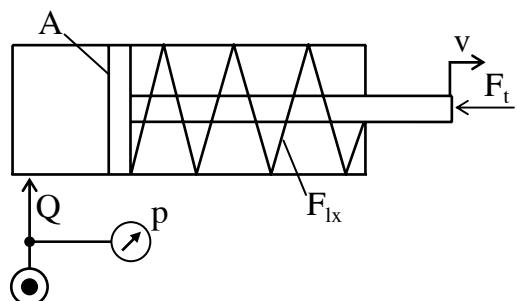
Ở trạng thái làm việc ổn định, thì khả năng truyền năng lượng có phương pháp tính toán giống thủy lực.

Ví dụ:

$$\text{Công suất: } N = p \cdot Q \quad (\text{khí nén})$$

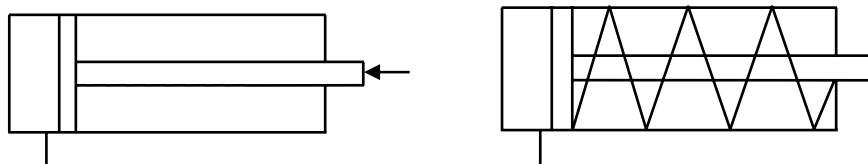
$$\text{Vận tốc: } v = \frac{N}{F_t} \quad (\text{cơ cấu chấp hành})$$

$$\begin{aligned} \text{Cụ thể: } & \left\{ \begin{array}{l} p \cdot A = F_{lx} + F_t \Rightarrow p = \frac{F_{lx} + F_t}{A} \\ v = \frac{Q}{A} \end{array} \right. \end{aligned}$$

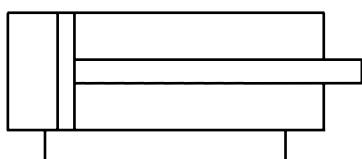


Một số xilanh, động cơ khí nén thường gặp:

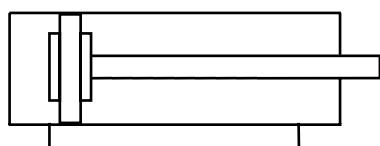
Xilanh tác dụng đơn (tác dụng một chiều)



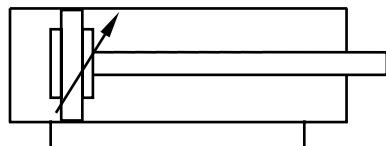
Xilanh tác dụng hai chiều (tác dụng kép)



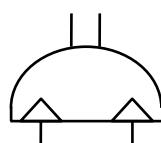
Xilanh tác dụng hai chiều có cơ cấu giảm chấn không điều chỉnh được



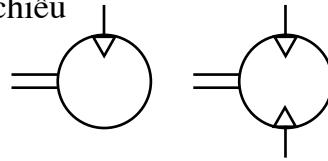
Xilanh tác dụng hai chiều có cơ cấu giảm chấn điều chỉnh được



Xilanh quay bằng thanh răng



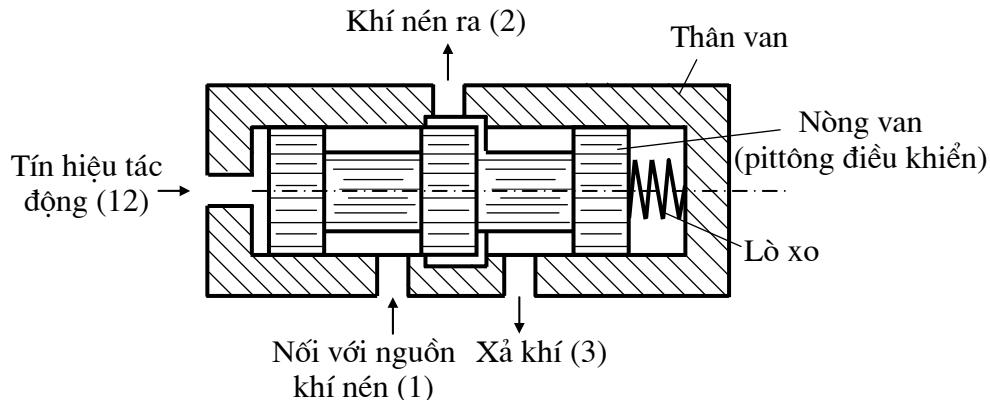
Động cơ khí nén 1 chiều, 2 chiều



7.2. VAN ĐẢO CHIỀU

Van đảo chiều có nhiệm vụ điều khiển dòng năng lượng bằng cách đóng, mở hay chuyển đổi vị trí, để thay đổi hướng của dòng năng lượng.

7.2.1. Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều



Hình 7.1. Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều

Khi chưa có tín hiệu tác động vào cửa (12), thì cửa (1) bị chặn và cửa (2) nối với cửa (3).

Khi có tín hiệu tác động vào cửa (12) (khí nén), lúc này nòng van sẽ dịch chuyển về phía bên phải, cửa (1) nối với cửa (2) và cửa (3) bị chặn.

Trường hợp tín hiệu tác động vào cửa (12) mất đi, dưới tác dụng của lực lò xo, nòng van trở về vị trí ban đầu.

7.2.2. Ký hiệu van đảo chiều

Chuyển đổi vị trí của nòng van được biểu diễn bằng các ô vuông liền nhau với các chữ cái 0, a, b, c, ... hay các số 0, 1, 2, ...



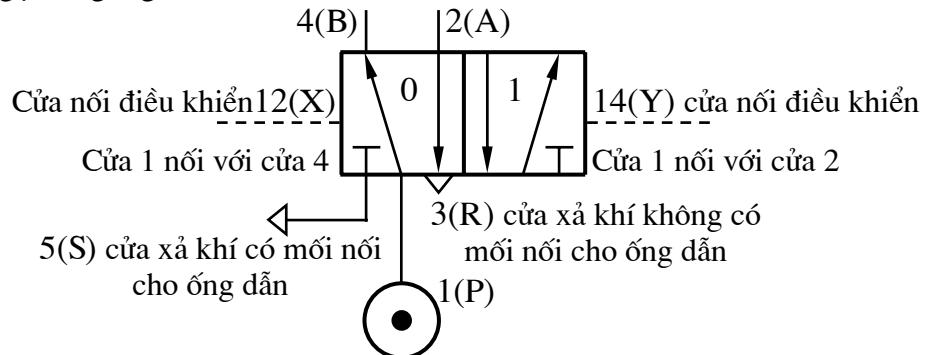
Vị trí “0” được ký hiệu là vị trí, mà khi van chưa có tác động của tín hiệu ngoài vào.

Đối với van có 3 vị trí, thì vị trí giữa là vị trí “0”, còn đối với van có 2 vị trí, thì vị trí “0” có thể là a hoặc b, thường vị trí b là vị trí “0”.

Cửa nối van được ký hiệu như sau: Theo t/c ISO5599 Theo t/c ISO1219

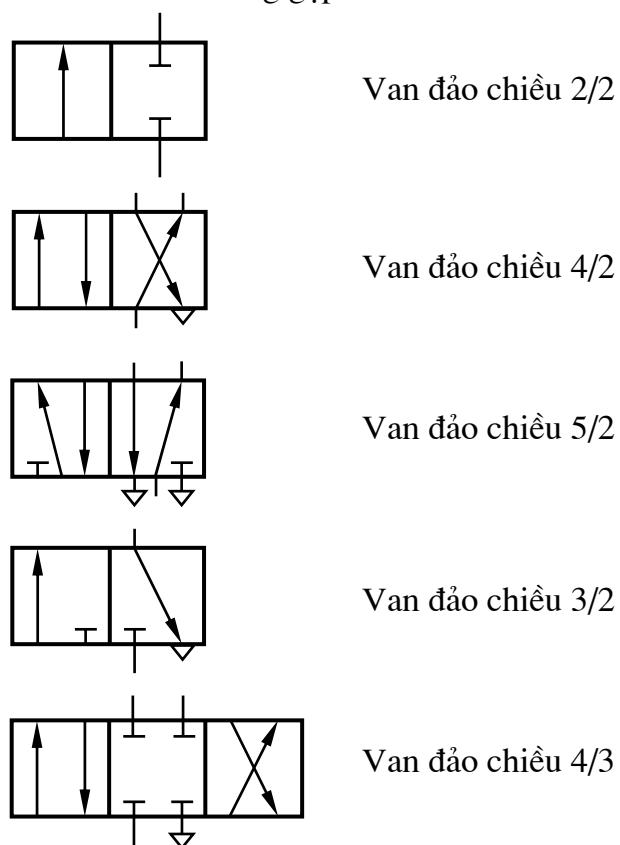
Cửa nối với nguồn khí	1	P
Cửa nối làm việc	2, 4, 6, ...	A, B, C, ...
Cửa xả khí	3, 5, 7, ...	R, S, T, ...
Cửa nối với tín hiệu điều khiển	12, 14, ...	X, Y, ...

Bên trong ô vuông của mỗi vị trí là các đường thẳng có hình mũi tên, biểu diễn hướng chuyển động của dòng khí qua van. Trường hợp dòng bị chặn, được biểu diễn bằng dấu gạch ngang.



Hình 7.2. Ký hiệu các cửa của van đảo chiều

Một số van đảo chiều thường gặp:



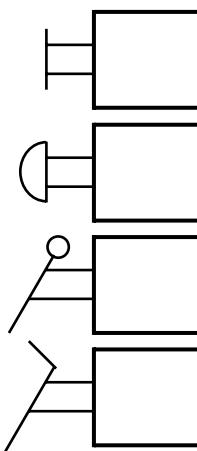
Hình 7.3. Các loại van đảo chiều

7.2.3. Các tín hiệu tác động

Nếu ký hiệu lò xo nằm ngay phía bên phải của ký hiệu của van đảo chiều, thì van đảo chiều đó có vị trí “0”. Điều đó có nghĩa là chừng nào chưa có tác dụng vào nòng van, thì lò xo tác động giữ vị trí đó.

Tác động phía đối diện của van, ví dụ: tín hiệu tác động bằng cơ, bằng khí nén hay bằng điện giữ ô vuông phía trái của van và được ký hiệu “1”.

a. Tín hiệu tác động bằng tay



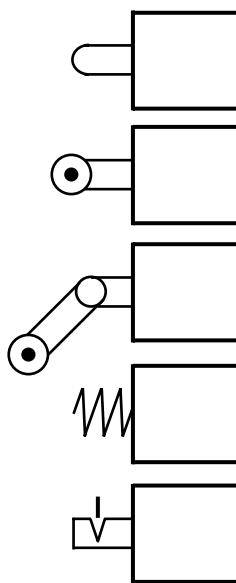
Ký hiệu nút ấn tổng quát

Nút bấm

Tay gạt

Bàn đạp

b. Tín hiệu tác động bằng cơ



Đầu dò

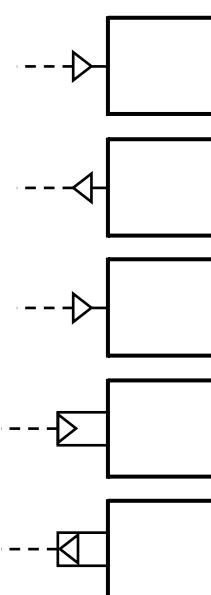
Cữ chẵn bằng con lăn, tác động hai chiều

Cữ chẵn bằng con lăn, tác động một chiều

Lò xo

Nút ấn có rãnh định vị

c. Tín hiệu tác động bằng khí nén



Trực tiếp bằng dòng khí nén vào

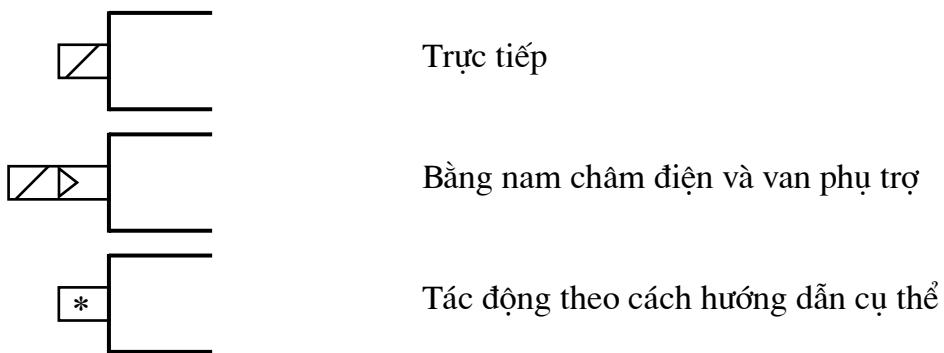
Trực tiếp bằng dòng khí nén ra

Trực tiếp bằng dòng khí nén vào với đường kính 2 đầu nòng van khác nhau

Gián tiếp bằng dòng khí nén vào qua van phụ trợ

Gián tiếp bằng dòng khí nén ra qua van phụ trợ

d. Tín hiệu tác động bằng nam châm điện

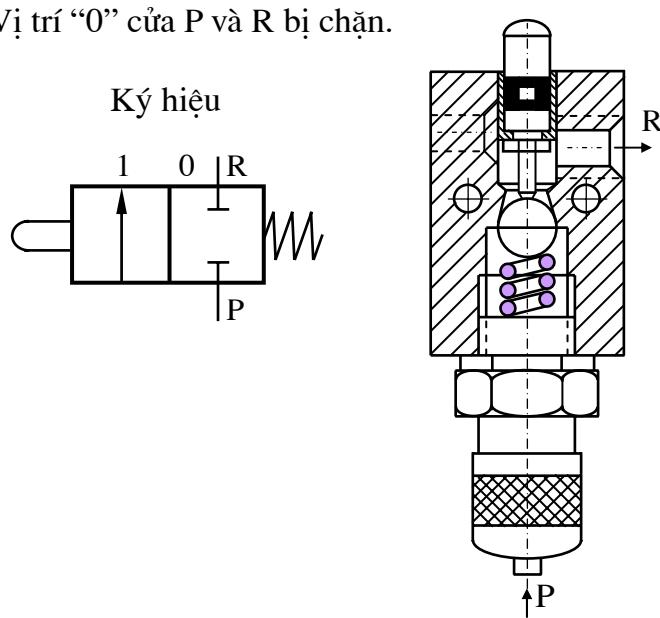


Hình 7.4. Các tín hiệu tác động

7.2.4. Van đảo chiều có vị trí "0"

Van đảo chiều có vị trí “0” là loại van có tác động bằng cơ - lò xo lên nòng van.

a. *Van đảo chiều 2/2*: tín hiệu tác động bằng cơ - đầu dò. Van có 2 cửa P và R, 2 vị trí “0” và “1”. Vị trí “0” cửa P và R bị chặn.



Hình 7.5. Van đảo chiều 2/2

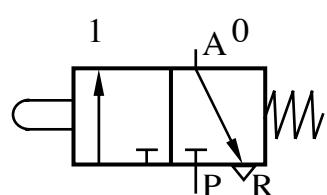
Nếu đầu dò tác động vào, từ vị trí “0” van sẽ được chuyển đổi sang vị trí “1”, như vậy cửa P và R sẽ nối với nhau. Khi đầu dò không tác động nữa, thì van sẽ quay trở về vị trí ban đầu (vị trí “0”) bằng lực nén lò xo.

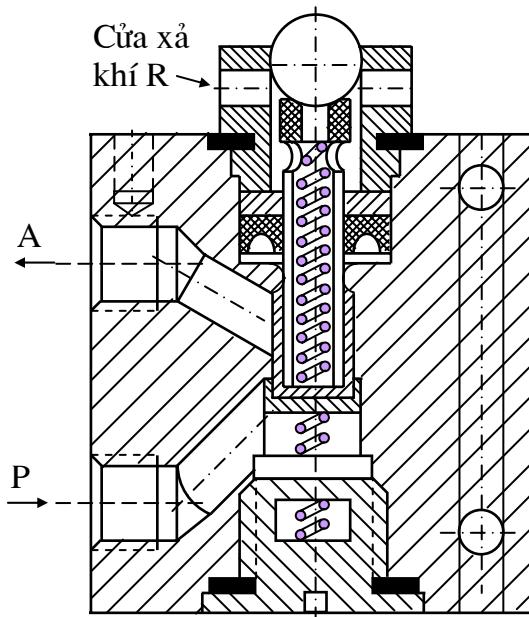
b. *Van đảo chiều 3/2*:

+/ Tín hiệu tác động bằng cơ - đầu dò. Van có 3 cửa P, A và R, có 2 vị trí “0” và “1”. Vị trí “0” cửa P bị chặn.

Cửa A nối với cửa R, nếu đầu dò tác động vào, từ vị trí “0” van sẽ được chuyển sang vị trí “1”, như vậy cửa P và cửa A sẽ nối với nhau, cửa R bị chặn. Khi đầu dò không tác động nữa, thì van sẽ quay về vị trí ban đầu (vị trí “0”) bằng lực nén lò xo.

Ký hiệu:

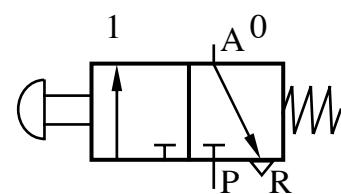




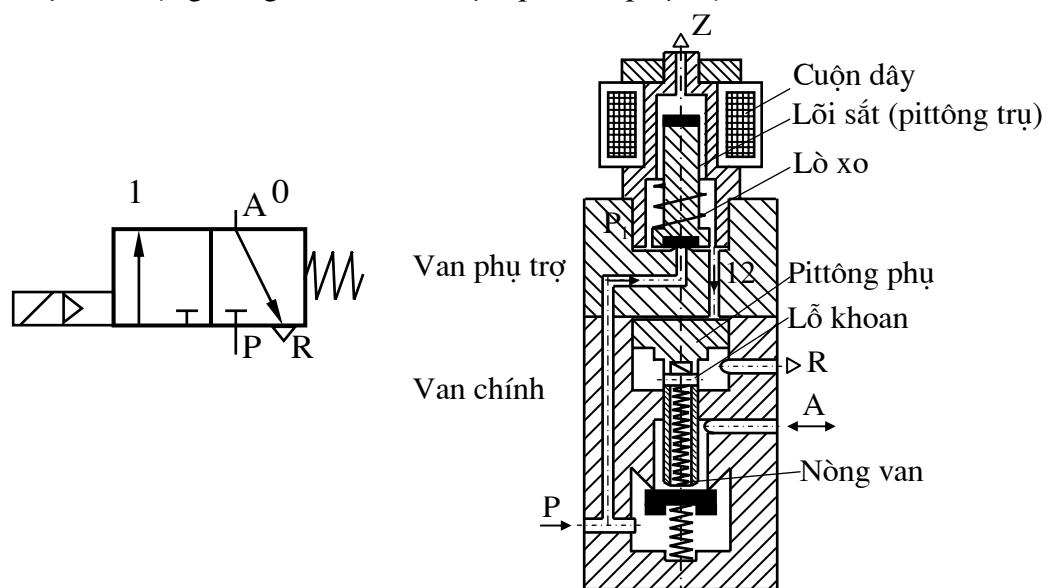
Hình 7.6. Kết cấu van đảo chiều 3/2

+/ Tín hiệu tác động bằng tay - nút ấn

Ký hiệu:



+/ Tín hiệu tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ



Hình 7.7. Ký hiệu và kết cấu van đảo chiều 3/2, tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ

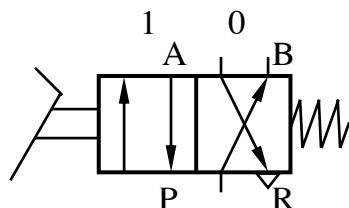
Tại vị trí “0” cửa P bị chặn, cửa A nối với R. Khi dòng điện vào cuộn dây, pittông trụ bị kéo lên, khí nén sẽ theo hướng P₁, 12 tác động lên pittông phụ, pittông phụ bị đẩy xuống, van sẽ chuyển sang vị trí “1”, lúc này cửa P nối với A, cửa R bị chặn.

Khi dòng điện mất đi, pittông trụ bị lò xo kéo xuống và khí nén ở phần trên pittông phu sẽ theo cửa Z thoát ra ngoài.

c. Van đảo chiều 4/2:

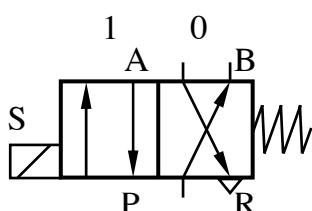
+/ Tín hiệu tác động bằng tay - bàn đạp

Ký hiệu:



+/ Tín hiệu tác động trực tiếp bằng nam châm điện

Ký hiệu:

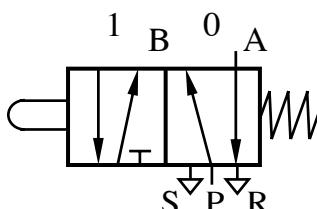


Tại vị trí “0” cửa P nối với cửa B, cửa A với R. Khi có dòng điện vào cuộn dây, van sẽ chuyển sang vị trí “1”, lúc này cửa P nối với cửa A, cửa B nối với cửa R.

d. Van đảo chiều 5/2

+/ Tín hiệu tác động bằng cơ - đầu dò

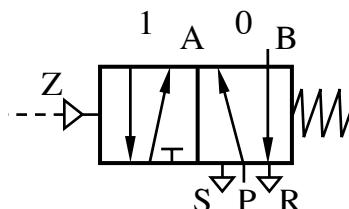
Ký hiệu:



Tại vị trí “0” cửa P nối với cửa B, cửa A nối với R và cửa S bị chặn. Khi đầu dò tác động, van sẽ chuyển sang vị trí “1”, lúc này cửa P nối với cửa A, cửa B nối với cửa S và cửa R bị chặn.

+/ Tín hiệu tác động bằng khí nén

Ký hiệu:



Tại vị trí “0” cửa P nối với cửa A, cửa B nối với R và cửa S bị chặn. Khi dòng khí nén Z tác động vào, van sẽ chuyển sang vị trí “1”, lúc này cửa P nối với cửa B, cửa A nối với cửa S và cửa R bị chặn.

7.2.5. Van đảo chiều không có vị trí "0"

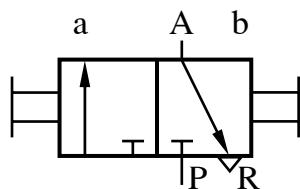
Van đảo chiều không có vị trí “0” là van mà sau khi tín hiệu tác động lần cuối lên nòng van không còn nữa, thì van sẽ giữ nguyên vị trí lần đó, chừng nào chưa có tác động lên phía đối diện nòng van. Ký hiệu vị trí tác động là a, b, c, ...

Tín hiệu tác động lên nòng van có thể là:

- Tác động bằng tay, bàn đạp.
- Tín hiệu tác động bằng dòng khí nén điều khiển đi vào hay đi ra từ 2 phía của nòng van.
- Tín hiệu tác động trực tiếp bằng điện từ hay gián tiếp bằng dòng khí nén đi qua van phụ trợ. Loại van này được gọi là van đảo chiều xung, vì vị trí của van được thay đổi khi có tín hiệu xung tác động lên nòng van.

a. Van đảo chiều 3/2

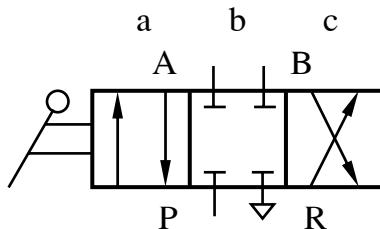
Tín hiệu tác động bằng tay, được ký hiệu:



Khi ở vị trí a, cửa P nối với cửa A và cửa R bị chặn. Vị trí b, cửa A nối với cửa R và cửa P bị chặn.

b. Van xoay đảo chiều 4/3

Tín hiệu tác động bằng tay, được ký hiệu:

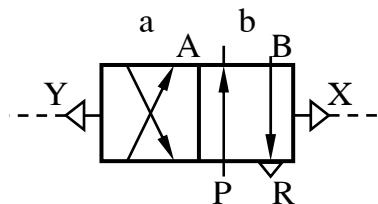


Nếu vị trí xoay nằm tại vị trí a, thì cửa P nối với cửa A và cửa B nối với R. Vị trí xoay nằm tại vị trí b, thì các cửa nối A, B, P, R đều bị chặn. Vị trí xoay nằm tại vị trí c, thì cửa P nối với B và cửa A nối cửa R.

c. Van đảo chiều xung 4/2

Tín hiệu tác động bằng dòng khí nén điều khiển đi ra từ 2 phía nòng van.

Ký hiệu:



Khi xả cửa X, nòng van sẽ dịch chuyển sang vị trí b, cửa P nối với cửa A và cửa B nối với cửa R.

Khi cửa X ngừng xả khí, thì vị trí cửa nòng van vẫn nằm ở vị trí b cho đến khi có tín hiệu xả khí ở cửa Y.

7.3. VAN CHẶN

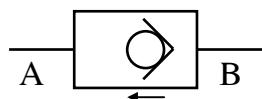
Van chặn là loại van chỉ cho lưu lượng khí đi qua một chiều, chiều ngược lại bị chặn. Van chặn gồm các loại sau:

- +/ Van một chiều
- +/ Van logic OR
- +/ Van logic AND
- +/ Van xả khí nhanh.

7.3.1. Van một chiều

Van một chiều có tác dụng chỉ cho lưu lượng khí đi qua một chiều.

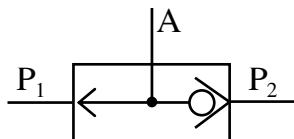
Ký hiệu:



7.3.2. Van logic OR

Van logic OR có chức năng là nhận tín hiệu điều khiển ở những vị trí khác nhau trong hệ thống điều khiển.

Ký hiệu:

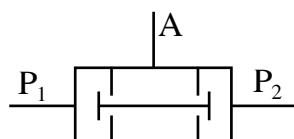


Khi có dòng khí nén qua cửa P_1 , sẽ đẩy piston trụ của van sang phải, chặn cửa P_2 $\Rightarrow P_1$ nối với cửa A và ngược lại.

7.3.3. Van logic AND

Van logic AND có chức năng là nhận tín hiệu điều khiển cùng một lúc ở những vị trí khác nhau trong hệ thống điều khiển.

Ký hiệu:



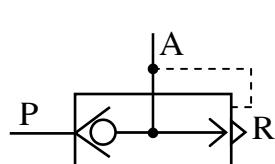
Khi dòng khí qua $P_1 \Rightarrow P_1$ bị chặn. Ngược lại dòng khí qua $P_2 \Rightarrow P_2$ bị chặn.

Nếu dòng khí đồng thời qua $P_1, P_2 \Rightarrow$ cửa A sẽ nhận được tín hiệu \Rightarrow khí qua A.

7.3.4. Van xả khí nhanh

Van xả khí nhanh thường lắp ở vị trí gần cơ cấu chấp hành (pittông), có nhiệm vụ xả khí nhanh ra ngoài.

Ký hiệu:

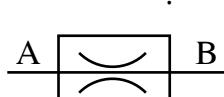


7.4. VAN TIẾT LUU

Van tiết lưu dùng để điều chỉnh lưu lượng dòng khí.

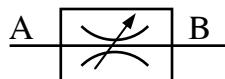
7.4.1. Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi

Ký hiệu:



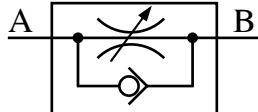
7.4.2. Van tiết lưu có tiết diện thay đổi

Ký hiệu:



7.4.3. Van tiết lưu một chiều

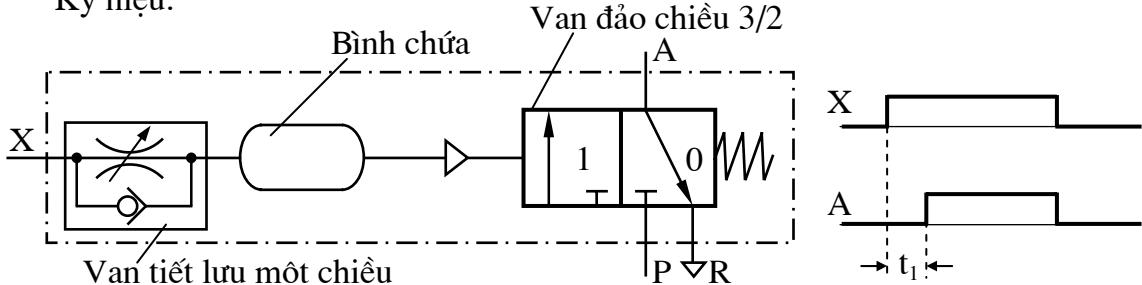
Ký hiệu:



7.5. VAN ĐIỀU CHỈNH THỜI GIAN

7.5.1. Role thời gian đóng chậm

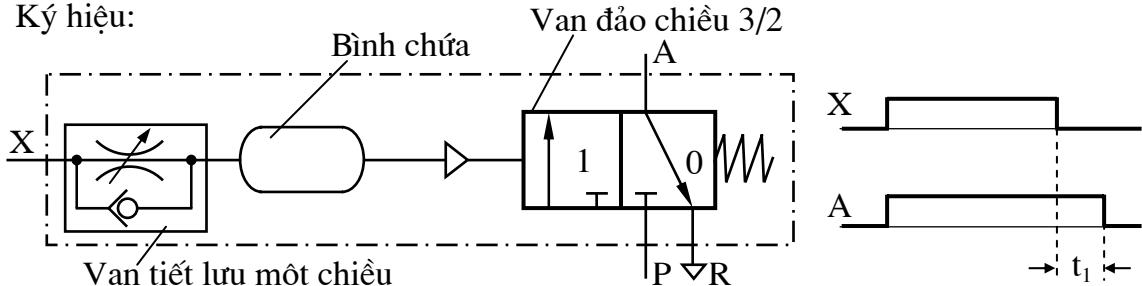
Ký hiệu:



Khí nén qua van một chiều, cần thời gian t_1 để làm đầy bình chứa, sau đó tác động lên nòng van đảo chiều, van đảo chiều chuyển đổi vị trí, cửa P nối với cửa A.

7.5.2. Role thời gian ngắt chậm

Ký hiệu:

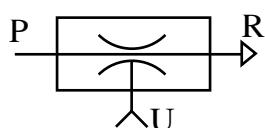


Role thời gian ngắt chậm, nguyên lý, cấu tạo cũng tương tự như role thời gian đóng chậm, nhưng van tiết lưu một chiều có chiều ngược lại.

7.6. VAN CHÂN KHÔNG

Van chân không là cơ cấu có nhiệm vụ hút và giữ chi tiết bằng lực chân không, chân không được tạo ra bằng bơm chân không hay bằng nguyên lý ống venturi.

Ký hiệu:



Ta có lực hút chân không:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \Delta p \quad (\Delta p = p_a - p_u)$$

Trong đó: F - lực hút chân không (N);

D - đường kính đĩa hút (m);

p_a - áp suất không khí ở đktc (N/m^2);

p_u - áp suất chân không tại cửa U (N/m^2).

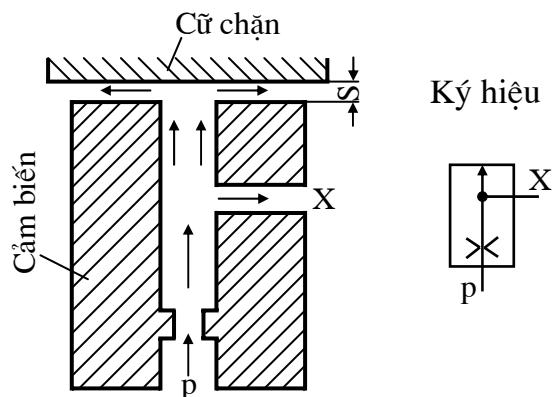
Lực F phụ thuộc vào D và p_u .

7.7. CẢM BIẾN BẰNG TIA

Cảm biến bằng tia là loại cảm biến không tiếp xúc, tức là quá trình cảm biến không có sự tiếp xúc giữa bộ phận cảm biến và chi tiết.

Cảm biến tia có 3 loại: cảm biến bằng tia rẽ nhánh, cảm biến bằng tia phản hồi và cảm biến bằng tia qua khe hở.

7.7.1. Cảm biến bằng tia rẽ nhánh

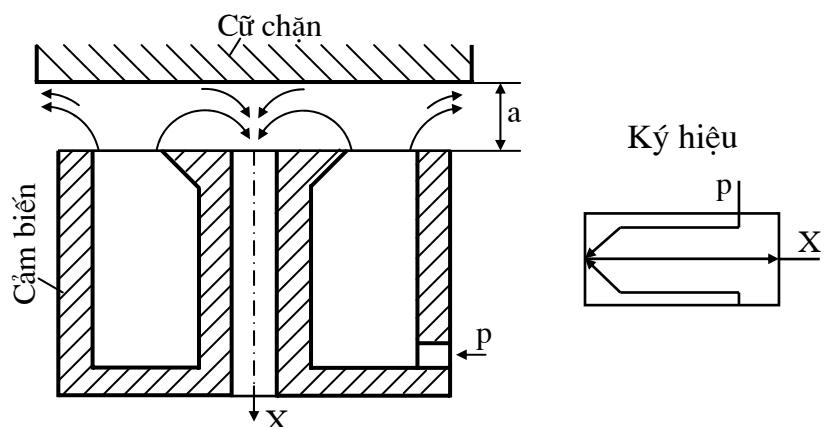


Áp suất nguồn p , áp suất rẽ nhánh X và khoảng cách S .

Nếu không có cữ chặn thì dòng khí đi thẳng ($X=0$)

Nếu có cữ chặn thì dòng khí rẽ nhánh X ($X=1$).

7.7.2. Cảm biến bằng tia phản hồi

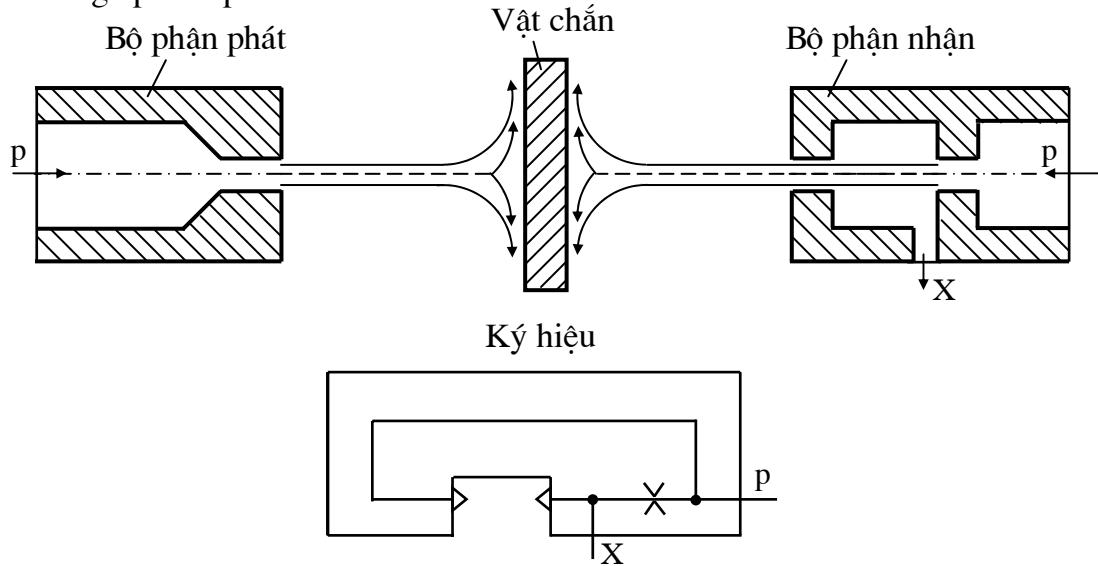


Nếu không bị chặn thì dòng khí đi thẳng ($X=0$)

Nếu bị chặn thì dòng khí phản hồi ($X=1$).

7.7.3. Cảm biến bằng tia qua khe hở

Gồm hai bộ phận: bộ phận phát và bộ phận nhận, thường bộ phận phát và bộ phận nhận có cùng áp suất p.



Khi chưa có vật chắn ($X=0$)

Khi có vật chắn ($X=1$).