

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
Bộ môn Tự động hóa



GIÁO TRÌNH

ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN
(Lưu hành nội bộ)

Hà Nội năm 2012

Tuyên bố bản quyền

Giáo trình này sử dụng làm tài liệu giảng dạy nội bộ trong trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội

Trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội không sử dụng và không cho phép bất kỳ cá nhân hay tổ chức nào sử dụng giáo trình này với mục đích kinh doanh.

Mọi trích dẫn, sử dụng giáo trình này với mục đích khác hay ở nơi khác đều phải được sự đồng ý bằng văn bản của trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội

CHƯƠNG I: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN

1.1. Khái niệm chung

1.1.1. Khái niệm

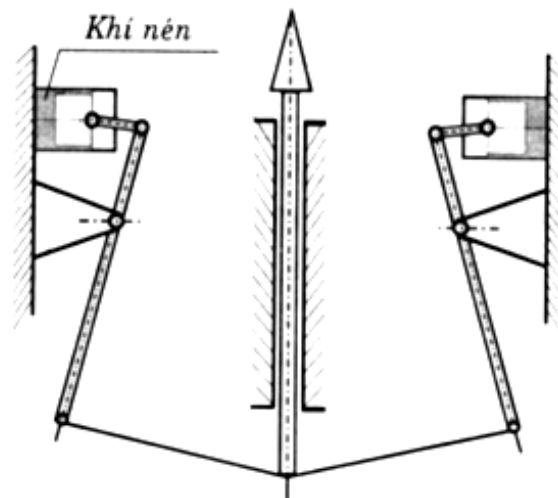
Ứng dụng khí nén bắt đầu từ trước công nguyên. Ví dụ: nhà triết học người Hi Lạp Ktesibios (năm 140, trước Công nguyên) và học trò của ông là Heron (năm 100, trước Công nguyên) đã chế tạo ra thiết bị bắn tên hay ném đá khí nén (hình 1.1). Dây cung được căng bằng áp suất khí trong 2 xilanh thông qua 2 đòn bẩy nối với 2 Piston của 2 xilanh đó. Khi buồng dây cung ra, áp suất của không khí nén làm

tăng vận tốc bay của mũi tên. Sau đó một số phát minh sáng chế của Ktesibios và Heron như: thiết bị đóng, mở cửa bằng khí nén; Bơm súng phun lửa cũng được sáng chế trong thời kỳ này. Khái niệm "Pneumatica" cũng được dùng trong thập kỷ này. Từ "Pneumatic" xuất phát từ tiếng cổ Hy Lạp có nghĩa là "gió", "hơi thở", còn trong triết học có nghĩa là "linh hồn".

Thuật ngữ "Pneuma" để chỉ một ngành

khoa học về khí động học và các hiện tượng liên quan đã được đúc kết.

Tuy nhiên sự phát triển của khoa học kỹ thuật thời đó không đồng bộ, nhất là sự kết hợp các kiến thức về cơ học, vật lý, vật liệu còn thiếu, cho nên phạm vi ứng dụng của khí nén còn rất hạn chế. Mãi cho đến thế kỷ 17, kỹ sư chế tạo người Đức Otto von Guericke (1602-1686), nhà toán học và triết học người Pháp Blaise Pascal (1623-1662), cũng như nhà vật lý người Pháp Denis Papin (1647-1712) đã xây dựng nên nền tảng cơ bản ứng dụng khí nén. Trong thế kỷ 19, các máy móc thiết bị sử dụng năng lượng khí nén lần lượt được phát minh, như: thư vận chuyển trong ống bằng khí nén (1835) của Josef Ritter (Austria), phanh bằng khí nén (1880), búa tán đinh bằng khí nén (1861). Trong lĩnh vực xây dựng đường hầm xuyên dãy núi Alpes ở Thụy Sĩ (1857) lần đầu tiên người ta sử dụng khí nén với công suất lớn. Vào những năm 70 của thế kỷ 19 xuất hiện ở Pari một trung tâm sử dụng năng lượng khí nén lớn với công



Hình 1.1. Thiết bị bắn tên

suất 7350kW. Khí nén được vận chuyển tới nơi tiêu thụ trong đường ống với đường kính 500 mm và dài nhiều km. Tại đó khí nén được nung nóng lên nhiệt độ từ 50⁰ C đến 150⁰ C để tăng công suất truyền động động cơ, các thiết bị búa hơi...

Với sự phát triển mạnh mẽ của năng lượng điện, vai trò sử dụng năng lượng bằng khí nén bị giảm dần. Tuy nhiên việc sử dụng năng lượng bằng khí nén vẫn đóng một vai trò cốt yếu ở những lĩnh vực, mà khi sử dụng năng lượng điện sẽ nguy hiểm, sử dụng năng lượng bằng khí nén ở những dụng cụ nhỏ, nhưng truyền động với vận tốc lớn, sử dụng năng lượng bằng khí nén ở những thiết bị như búa hơi, dụng cụ đập, tán đinh... và nhiều nhất là các dụng cụ, đồ gá kẹp chặt trong các máy.

Thời gian sau chiến tranh Thế giới thứ 2, việc ứng dụng năng lượng bằng khí nén trong kỹ thuật điều khiển phát triển khá mạnh mẽ. Với những dụng cụ, thiết bị, phần tử khí nén mới được sáng chế và được ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau, sự kết hợp khí nén với điện-điện tử là nhân tố quyết định cho sự phát triển của kỹ thuật điều khiển trong tương lai. Hãng FESTO (Đức) có những chương trình phát triển hệ thống điều khiển bằng khí nén rất đa dạng, không những phục vụ cho công nghiệp, mà còn phục vụ cho sự phát triển các phương tiện dạy học (Didactic)

1.1.2. Khả năng ứng dụng của khí nén

- Trong hệ thống điều khiển.

+ Kỹ thuật điều khiển bằng khí nén được phát triển rộng rãi và đa dạng trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

+ Được sử dụng ở những lĩnh vực mà ở đó có nhiều nguy hiểm, hay xảy ra các vụ nổ, như các thiết bị phun sơn; các loại đồ gá kẹp chi tiết...

- Hệ truyền động.

+ Các dụng cụ thiết bị máy va đập

Các thiết bị máy móc như khai thác đá, than, trong các công trình xây dựng, xây dựng hầm mỏ, đường hầm.

- Truyền động quay.

+ Truyền động động quay với công suất lớn, trọng lượng nhỏ hơn 30% so với động cơ cùng công suất. Nhưng giá thành cao, giá thành tiêu thụ điện của động cơ quay bằng khí nén cao hơn 10 đến 15 lần so với động cơ điện.

+ Sử dụng phù hợp với những dụng cụ vặn vít, khoan công suất khoảng từ 3,5kW; máy mài, công suất khoảng 2,5kW; máy mài công suất nhỏ có số vòng quay 100.000 vòng/phút.

1.1.3. Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén

1.1.3.1. Ưu điểm

- Do khả năng chịu nén (đàn hồi) lớn của không khí, cho nên có thể trích chứa khí nén một cách thuận lợi. Như vậy có khả năng thành lập một trạm trích chứa khí nén.

- Có khả năng truyền tải năng lượng đi xa, do có độ nhớt động học của khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đườn dẫn ít.

- Đường dẫn khí nén ra không cần thiết thải ra ngoài không khí.

- Chi phí thấp để thiết lập một hệ thống truyền động bằng khí nén.

- Hệ thống phòng ngừa quá áp suất được đảm bảo.

1.1.3.2. Nhược điểm

- Lực truyền trọng tải thấp

- Không thể thực hiện nhưng truyền động thẳng hoặc quay đều vì khi tải trọng trong hệ thay đổi, thì vận tốc cũng thay đổi do khả năng đàn hồi của khí nén lớn.

- Dòng khí nén thoát ra đường ống dẫn gây tiếng ồn.

1.2. Một số đặc điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén

- Độ an toàn quá tải

Khi hệ đạt được áp suất làm việc tới hạn thì truyền động vẫn an toàn, không có sự cố, hư hỏng xảy ra.

+ Truyền động điện – cơ (-): ít hơn truyền động bằng khí nén

+ Truyền động bằng thủy lực (=): Bằng truyền động bằng khí nén

+ Truyền động bằng cơ (-) : ít hơn truyền động bằng khí nén

- Sự truyền tải năng lượng.

Tổn thất thấp và giá đầu tư cho mạng truyền tải bằng khí nén tương đối thấp.

+ Truyền tải năng lượng điện (+): Thích hợp hơn truyền động bằng khí nén.

+ Truyền tải thủy lực (-): Ít hơn so với truyền động bằng khí nén.

+ Truyền tải bằng cơ (-) : Ít hơn so với truyền động bằng khí nén.

- Tuổi thọ và bảo dưỡng

Hệ thống truyền động bằng khí nén hoạt động tốt, khi mạng đạt tới áp suất tới hạn và không gây ảnh hưởng với môi trường. Tuy nhiên hệ thống đòi hỏi cao về vấn đề lọc chất bẩn của không khí trong hệ thống.

+ Hệ thống điện – cơ (-/+), hệ thống cơ (-), hệ thống thủy lực (=), hệ thống điện (-).

- Khả năng thay thế những phần tử , thiết bị

Trong hệ thống truyền động bằng khí nén , khả năng thay thế các phần tử dễ dàng.

+ Điều khiển bằng điện (+), hệ thống điều khiển cơ (-), hệ thống điều khiển bằng thủy lực (=).

- Vận tốc truyền động

Do trọng lượng các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén nhỏ, hơn nữa khả năng giãn nở của áp suất khí lớn, nên truyền động có thể đạt được với vận tốc rất cao.

Điện – cơ (-), cơ (-), thủy lực (-).

- Khả năng điều chỉnh lưu lượng dòng và áp suất

Điều chỉnh được lưu và áp suất một cách và đơn giản. Tuy nhiên với sự thay đổi tải trọng tác động thì vận tốc cũng bị thay đổi.

- Vận tốc truyền tải

Vận tốc truyền tải và xử lý tín hiệu tương đối chậm.

+ Điện (+), cơ (=/-), thủy lực (=).

Bảng 1.1 phạm vi ứng dụng thích hợp của các hệ thống điều khiển khác nhau

ST T	Trường hợp ứng dụng	K	Đ-K	Đ-C	Đ	C	TL
1	Truyền động quay với công suất > 2kW	μ	6	3	6	6	⊗
1.1	Truyền động quay với công suất < 2 kW	⊗	6	3	6	6	⊗
1.2	Số vòng quay > 10.000 v/ph	3	6	⊗	6	6	6
2	Truyền động thẳng, quãng đường <200 mm, tải trọng <20kN	μ	6	⊗	6	6	3
2.1	Truyền động thẳng, quãng đường <500 mm, tải trọng <20kN	μ	6	⊗	6	6	⊗
2.2	Truyền động thẳng, quãng đường >500 mm, tải trọng < 6 kN	3	6	⊗	6	6	⊗
3	Điều khiển nhiều hơn 10 tiến trình	μ	⊗	6	3	μ	6
3.1	Điều khiển ít hơn 10 tiến trình	⊗	⊗	6	3	μ	μ
3.2	Điều khiển ít hơn 6 tiến trình	3	⊗	6	⊗	μ	6

1.3. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển

1.3.1. Áp suất

Đơn vị cơ bản của áp suất theo hệ SI là Pascal (Pa).

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

$1\text{ Pascal (Pa)} = 1\text{ N/m}^2$.

Trong thực tế người ta dùng đơn vị bội số của Pascal là Megapascal (MPa). $1\text{ Mpa} = 10^6\text{ Pa}$.

Ngoài ra còn dùng đơn vị bar, với $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$.

1.3.2. Lực

Đơn vị của lực là Newton (N).

1 Newton (N) là lực tác động lên đối trọng có khối lượng 1 kg với gia tốc 1m/s^2 .

1.3.3. Công

Đơn vị của công là Joule (J).

1 Joule (J) là công sinh ra dưới tác động của lực 1 N để vật thể dịch chuyển quãng đường 1 m. $1\text{ J} = 1\text{ Nm}$.

1.3.4. Công suất:

Đơn vị của công suất là Watt.

1 Watt (W) là công suất, trong thời gian 1 giây sinh ra năng lượng 1 Joule.

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ Nm/s.}$$

1.3.5. Độ nhớt động

Độ nhớt động không có vai trò quan trọng trong hệ thống điều khiển bằng khí nén. Đơn vị của độ nhớt động là m^2/s . $1 \text{ m}^2/\text{s}$ là độ nhớt động của một chất lỏng có độ nhớt động lực $1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ và khối lượng riêng $1 \text{ kg}/\text{m}^3$

$$v = \frac{\eta}{\rho}$$

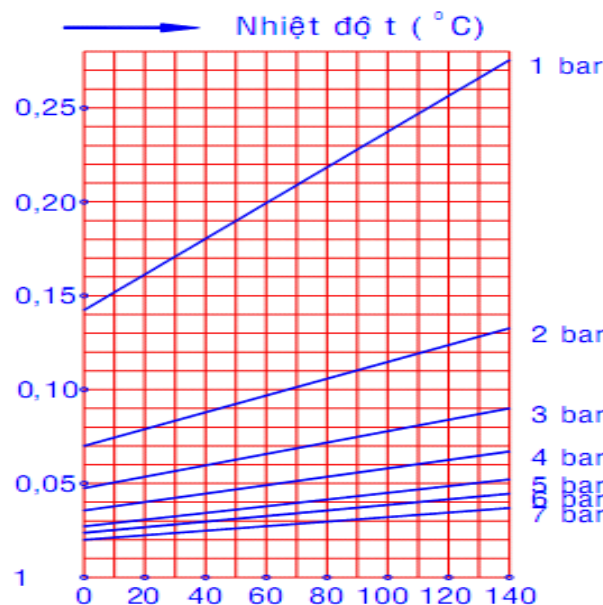
Trong đó:

η : độ nhớt động [$\text{Pa}\cdot\text{s}$].

ρ : khối lượng riêng [kg/m^3].

v : độ nhớt động [m^2/s].

Ngoài ra, người ta còn sử dụng đơn vị đo độ nhớt động là stokes (St) hoặc là centistokes (cSt).



Hình 1.1 Sự phụ thuộc áp suất, nhiệt độ và độ nhớt động của không khí.

1.4. Cơ sở tính toán khí nén.

1.4.1. Thành phần hóa học của khí nén.

Nguyên tắc hoạt động của các thiết bị nén khí là hút không khí trong khí quyển vào trong máy nén khí. Sau đó khí nén được đưa tới các thiết bị khí nn. Không khí 1 loại khí hỗn hợp bao gồm những thành phần sau:

Bảng 1.2 Thành phần khí trong không khí.

	N ₂	O ₂	Ar	CO ₂	H ₂	Ne.10 ⁻³	He.10 ⁻³	Kr.10 ⁻³	X.10 ⁻³
Thể tích %	78,08	20,95	0,93	0,03	0,01	1,8	0,5	0,1	9
Khối lượng %	75,51	23,01	1,286	0,04	0,001	1,2	0,07	0,3	40

Bảng 1.3 Các đại lượng vật lý cơ bản của không khí

ST T	Đại lượng vật lý	K.hiệu	Giá trị	Đơn vị	Ghi chú
1	Khối lượng riêng	ρ_n	1,293	kg/m ³	T=273K, Pa=760
2	Hằng số khí	R	287	J/kg.K	
3	Tốc độ âm thanh	ω_s	331,2 344	m/s	Ở nhiệt độ 0 ⁰ C Ở nhiệt độ 20 ⁰ C
4	Nhiệt lượng riêng	c_p c_v	1,004 0,717	kJ/kg.K kJ/kg.K	Áp suất hằng số Thể tích hằng số
5	Số mũ đoạn nhiệt	K	1,4		
6	Độ nhớt động lực	η	17,17.10 ⁻⁶	Pa.s	Ở trạng thái tiêu chuẩn
7	Độ nhớt động	ν	13,28.10 ⁻⁶	m ² /s	Ở trạng thái tiêu chuẩn

1.4.2. Phương trình trạng thái nhiệt động học

Giả thiết khí nén trong hệ thống gần như là khí lý tưởng. Phương trình trạng thái nhiệt tổng quát của khí nén:

$$P_{abs} \cdot V = m \cdot R \cdot T. \tag{1.1}$$

Trong đó:

p_{abs} : Áp suất tuyệt đối [bar].

V: Thể tích của khí nén [m³].

m: Khối lượng [kg].

R: hằng số khí. [J/kg.K].

T: Nhiệt độ Kelvin [K].

$$\frac{P_{abs} \cdot V}{T} = m \cdot R \tag{1.2}$$

Hay:

$$\frac{P_{1abs} \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_{2abs} \cdot V_2}{T_2} \tag{1.3}$$

Khối lượng không khí m được tính theo công thức:

- Khi nhiệt độ T không thay đổi, ta có:

$$\frac{\frac{m}{\rho_1}}{\frac{m}{\rho_2}} = \frac{P_{2abs}}{P_{1abs}} \quad (1.4)$$

Hay:

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{P_{2abs}}{P_{1abs}} \quad (1.5)$$

- Khi áp suất p không thay đổi, ta có:

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{T_1}{T_2} \quad (1.6)$$

- Khi cả ba đại lượng trên đều thay đổi, ta có:

$$\rho_2 = \frac{T_1 \cdot P_{2abs} \cdot \rho_1}{T_2 \cdot P_{1abs}} \quad (1.7)$$

- Thể tích riêng của không khí:

$$v = \frac{V}{m} \left[\frac{m^3}{kg} \right] \quad (1.8)$$

- Thay phương trình (1.15) vào phương trình (1.9), ta có phương trình trạng thái của khí nén:

$$\frac{p \cdot v}{T} = R, \text{ hay } p \cdot v = R \cdot T \quad (1.9)$$

- Trong đó; R là hằng số khí.

- Nhiệt lượng riêng c là nhiệt lượng cần thiết để nung nóng khối lượng không khí 1 kg lên 10K. Nhiệt lượng riêng khi thể tích không thay đổi ký hiệu là c_v , khi áp suất không thay đổi ký hiệu c_p . tỷ số của c_v và c_p gọi là số mũ đoạn nhiệt k:

$$k = \frac{c_p}{c_v} \quad (1.10)$$

- Hiệu số của c_p và c_v gọi là hằng số khí R:

$$R = c_p - c_v = c_p \cdot \frac{k-1}{k} = c_v \cdot (k-1) \quad (1.11)$$

- Trạng thái đoạn nhiệt là trạng thái mà trong quá trình nén hay giãn nở không có nhiệt được đưa vào hay lấy đi, có phương trình sau:

$$p_1 \cdot v_1^k = p_2 \cdot v_2^k = \text{hằng số}$$

$$\text{Hay: } \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^k = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{k}{k-1}} \quad (1.12)$$

- Diện tích mặt phẳng 1, 2, 5, 6 trong hình 1.7 tương ứng lượng nhiệt giãn nở cho khối lượng khí 1 kg và có giá trị:

$$W = \frac{p_1 \cdot v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1} \right] \quad (1.13)$$

$$W = \frac{p_1 \cdot v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{k-1}{k}} \right]$$

$$W = \frac{p_1 \cdot v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{T_1}{T_2}\right) \right]$$

- Công kỹ thuật W_t là công cần thiết để nén lượng không khí (Ví dụ trong máy nén khí) hoặc là công thực hiện khi áp suất khí giãn nở. Diện tích mặt phẳng 1, 2, 3, 4 ở trong hình 1.7 là công thực hiện để nén hay công thực hiện khi áp suất khí giãn nở cho 1 kg không khí, có giá trị:

$$W_t = \frac{k}{k-1} \cdot p_1 \cdot v_1 \left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1} \right] \quad (1.14)$$

$$W = \frac{k}{k-1} \cdot p_1 \cdot v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \right]$$

- Trong thực tế không thể thực hiện được quá trình đẳng nhiệt hay đoạn nhiệt. Quá trình xảy ra thường nằm trong khoảng giữa quá trình đẳng nhiệt và quá trình đoạn nhiệt gọi là quá trình đa biến và có phương trình:

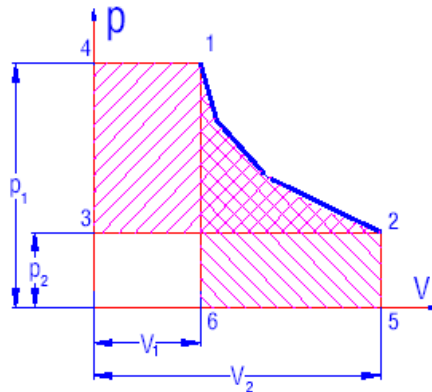
$$p_1 \cdot v_1^n = p_2 \cdot v_2^n = \text{hằng số} \quad \text{Hay } \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^n = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{n}{n-1}} \quad (1.15)$$

Quá trình đẳng nhiệt: $n = 1$.

Quá trình đẳng áp: $n = 0$.

Quá trình đoạn nhiệt: $n = k$.

Quá trình đẳng tích: $n = \infty$



Hình 1.2. Biểu đồ đoạn nhiệt.

1.4.3. Độ ẩm không khí.

Khí quyển là khí hỗn hợp của hơi nước và không khí. Theo định luật Dalton, áp suất toàn phần của khí hỗn hợp là tổng của các áp suất riêng phần.

Trong một không gian kín khi nước bốc hơi và đạt độ bão hoà p'_w , áp suất p của khí hỗn hợp trong không gian đó, theo Dalton là:

$$p = p_{\text{không khí}} + p'_w$$

Trong đó:

- p : Áp suất toàn phần (khí hỗn hợp)
- $p_{\text{không khí}}$: Áp suất riêng phần (áp suất của không khí khô)
- p'_w : Áp suất riêng phần (áp suất của hơi nước)

Số lượng nước thực tế có thể bị giữ lại phụ thuộc toàn bộ vào nhiệt độ, 1m^3 của khí nén chỉ có khả năng giữ lại lượng hơi nước như 1m^3 không khí ngoài khí quyển.

Bảng dưới đây chỉ ra số lượng gam hơi nước trong một mét khối cho một dải nhiệt độ rộng từ $+30^{\circ}\text{C}$ đến $+80^{\circ}\text{C}$. Đường đậm chỉ ra lượng nước có trong một mét khối không khí ở nhiệt độ trong dải trên. Đường nét mảnh đưa ra tổng lượng nước cho mỗi mét khối khí chuẩn. Tất cả sự tiêu thụ khí được biểu thị theo trong thể tích chuẩn, điều này làm cho sự tính toán không cần thiết.

Theo dải nhiệt độ ứng dụng trong khí nén, bảng dưới đây cho ta số liệu chính xác. Nửa trên nói đến dải nhiệt độ lớn hơn 0°C , nửa dưới nói đến nhiệt độ nhỏ hơn

0°C. Những hàng trên chỉ ra lượng nước chứa đựng trong 1m³ chuẩn, hàng dưới chỉ ra lượng nước có trong 1m³ không khí ở cùng nhiệt độ.

Bảng 1.4 Sự bão hoà nước của khí (Điểm sương)

Temperature °C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
g/m³_n (Standard)	4.98	6.99	9.86	13.76	18.99	25.94	35.12	47.19	63.03
g/m³ (Atmospheric)	4.98	6.86	9.51	13.04	17.69	23.76	31.64	41.83	54.108
Temperature °C	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
g/m³_n (Standard)	4.98	3.36	2.28	1.52	1	0.64	0.4	0.25	0.15
g/m³ (Atmospheric)	4.98	3.42	2.37	1.61	1.08	0.7	0.45	0.29	0.18

- Độ ẩm tương đối không khí

Được biểu thị dưới dạng % của tỷ số lượng ẩm tuyệt đối và lượng ẩm bão hoà.

$$\text{Độ ẩm tương đối} = \text{Lượng ẩm tuyệt đối } x \text{ (g/kg)} / \text{lượng ẩm bão hoà } x \text{ (g/kg)}$$

Trong đó:

- Lượng ẩm tuyệt đối: Là lượng hơi nước thực tế chứa trong 1kg không khí ở cùng một nhiệt độ

- Lượng ẩm bão hoà: Là hơi nước chứa nhiều nhất trong 1 kg không khí.

Ví dụ 1: Ở nhiệt độ 25⁰C, r.h.65%. Lượng nước có trong 1m³ khí là bao nhiêu?

$$\text{Lượng nước tại điểm sương } 25^{\circ}\text{C} = 24\text{g/m}^3 \cdot 0.65 = 15.6 \text{ g/m}^3$$

Khi khí được nén lại, khả năng cho việc giữ độ ẩm trong định dạng hơi nước chỉ phụ thuộc vào sự giảm thể tích của nó. Do đó, nếu nhiệt độ không tăng thì chất lỏng nước sẽ bị ngưng tụ lại.

Ví dụ 2: 10m³ khí ngoài khí quyển ở 15⁰C, và 65% r.h được nén tới 6bar. Nhiệt độ

cho phép tăng tới 25⁰C. Thì bao nhiêu nước bị ngưng tụ lại.

Từ bảng 1.4: ở 15⁰C, 10m³ khí có thể chứa tối đa 13.04 g/m³ = 130.4g

Ở 65% r.h khí sẽ giữ lại 1304g 0.65 = 84.9g (a)

Thể tích khí ở 6 bar có thể được tính như sau:

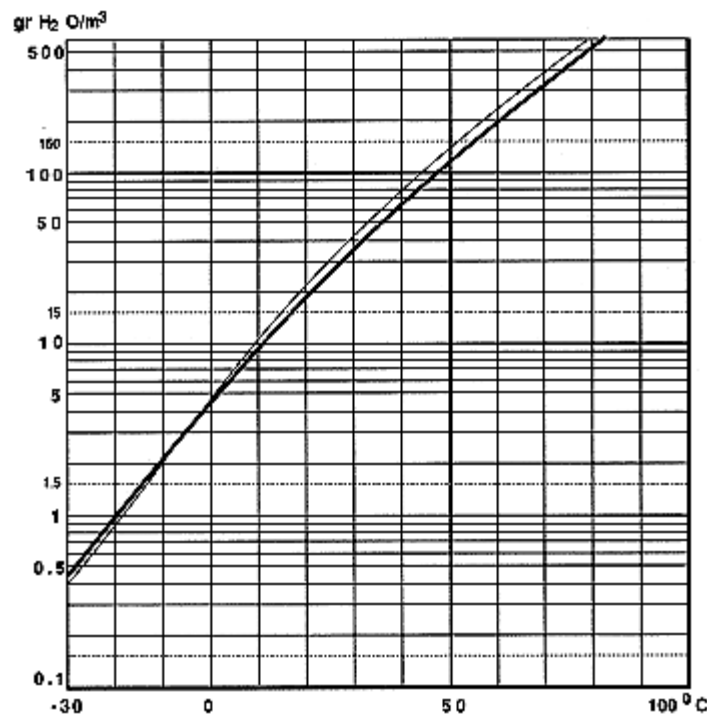
Khi khí được nén lại, khả năng cho việc giữ độ ẩm trong định dạng hơi nước chỉ phụ thuộc vào sự giảm thể tích của nó. Do đó, nếu nhiệt độ không tăng thì chắc chắn nước sẽ bị ngưng tụ lại.

$$p_1 \cdot V_1 = p_3 \cdot V_3 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_3} = \frac{100\text{kPa} \cdot 1\text{m}^3}{0.2\text{m}^3} = 500 \text{ (kPa)} = 5 \text{ (bar)}$$

Từ bảng 1.5: 1.44m^3 khí ở 25°C có thể chứa tối đa $23.76\text{g} \cdot 1.44 = 34.2\text{g}$ (b)

Lượng nước ngưng tụ bằng tổng lượng nước có trong không khí trừ đi lượng nước mà khí nén có thể hấp thụ; do đó bằng việc nén khí từ (a) và (b), $84.9 - 34.2 = 50.6\text{g}$ nước sẽ bị ngưng tụ lại.

Lượng nước ngưng tụ này sẽ bị loại bỏ trước khi khí nén được phân phối, để chống lại những ảnh hưởng có hại cho các phần tử trong hệ thống khí nén.



Bảng 1.6. Điểm sương cho nhiệt độ từ -30° đến khoảng $+80^\circ$.

Đường cong đập chỉ ra điểm bão hoà của một mét khối khí ở nhiệt độ tương ứng. Đường cong mảnh tính toán cho thể tích chuẩn

1.4.4. Phương trình dòng chảy

1.4.4.1 Phương trình dòng chảy liên tục:

Lưu lượng khí nén chảy trong đường ống từ vị trí 1 đến vị trí 2 là không đổi ta có phương trình dòng chảy như sau:

$$Qv1 = Qv2 \text{ Hay: } w1.A1 = w2.A2 = \text{hằng số.}$$

Trong đó:

$Qv1, Qv2[m^3]$: Lưu lượng dòng chảy tại vị trí 1 và vị trí 2.

$w1 [m/s]$: Vận tốc dòng chảy tại vị trí 1.

$w2 [m/s]$: Vận tốc dòng chảy tại vị trí 2.

$A1 [m^2]$: Tiết diện chảy tại vị trí 1.

$A2 [m^2]$: Tiết diện chảy tại vị trí 2.

1.4.4.2. Phương trình Becnully:

Phương trình Becnully được viết như sau:

$$m.\frac{w_1^2}{2} + m.g.h_1 + m.\frac{p_1}{\rho} = m.\frac{w_2^2}{2} + m.g.h_2 + m.\frac{p_2}{\rho} \quad (1.16)$$

Trong đó:

$m.\frac{w^2}{2}$:	Động năng
$m.g.h$:	Thế năng
$m.\frac{p}{\rho} = V.p$:	Áp năng
g :	Gia tốc trọng trường
ρ :	Khối lượng riêng
P :	Áp suất tĩnh

1.4.5. Lưu lượng khí nén qua khe hở

Lưu lượng khối lượng khí q_m qua khe hở được tính như sau:

$$q_m = \alpha.\varepsilon.A_1.\sqrt{2\rho_1\Delta p} \left[\frac{kg}{s} \right] \quad (1.17)$$

Hay: $q_m = \alpha.\varepsilon.A_1\sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_1}} \left[\frac{m^3}{s} \right] \quad (1.18)$

Trong đó:

α : Hệ số lưu lượng.

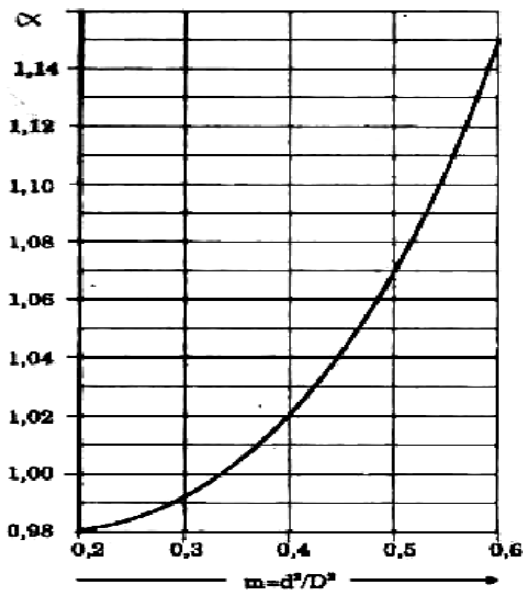
ε : Hệ số giãn nở.

$A_1 [m^2]$: Diện tích mặt cắt của khe hở.

$\rho = \rho_1 - \rho_2$: độ chênh áp suất trước và sau khe hở.

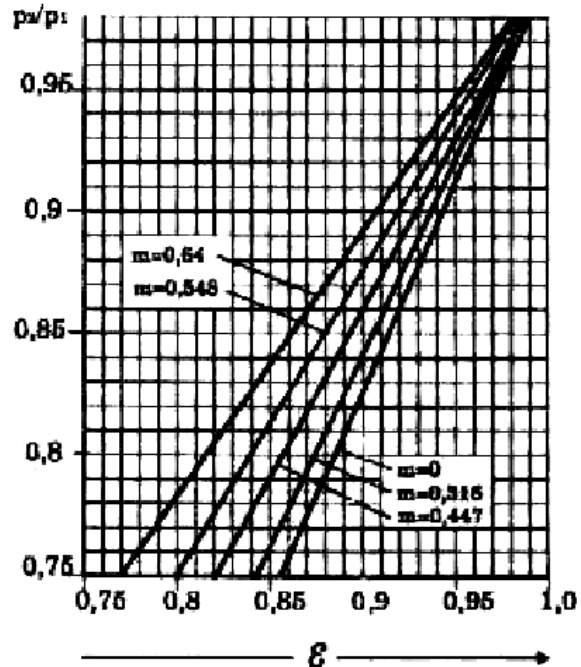
ρ_1 : Khối lượng riêng của không khí.

Hệ số lưu lượng phụ thuộc vào dạng hình học của khe hở và hệ số vận tốc.



Hình 1.3 Biểu diễn mối quan hệ của hệ số

$$\text{lưu lượng và tỷ số } m = \frac{d^2}{D^2}$$



Hình 1.4. Hệ số giãn nở của vòi phun.

Trong hình 1.4 biểu diễn mối quan hệ của hệ số giãn nở , tỷ số áp suất sau và trước khe hở $\frac{p_2}{p_1}$ và tỷ số $m = \frac{d^2}{D^2}$ của vòi phun.

1.4.6. Tổn thất áp suất của khí nén

Tính toán chính xác tổn thất áp suất trong hệ thống điều khiển bằng khí nén là vấn đề rất phức tạp. Tổn thất áp suất của hệ thống bao gồm:

- Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng.
- Tổn thất áp suất trong tiết diện thay đổi.
- Tổn thất áp suất trong các loại van.

1.4.6.1. Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng:

Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng (pR):

$$\Delta P_R = \lambda \cdot \frac{l \cdot \rho \cdot w^2}{2d} \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

Trong đó:

$\rho_n = 1,293$ [kg/m³]: Khối lượng riêng của không khí ở trạng thái tiêu chuẩn.

$\rho = \rho_n \frac{P_{abs}}{P_n}$ [kg/m³]: Khối lượng riêng của không khí.

$p_n = 1,013$ [bar]: Áp suất ở trạng thái tiêu chuẩn.

w [m/s]: Vận tốc của dòng chảy $w = \frac{P_v}{A}$.

d [m]: Đường kính ống dẫn.

$\lambda = \frac{64}{Re}$: Hệ số ma sát ống, có giá trị cho ống và dòng chảy tầng (Re < 2230).

$Re = \frac{w \cdot d}{\nu}$: Hệ số Reynold.

l [m]: Chiều dài ống dẫn. $\rho_n = 1,293$ [kg/m³]: Khối lượng riêng của không khí ở trạng thái tiêu chuẩn.

$\nu_n = 13,28 \cdot 10^{-6}$ [m²/s]: Độ nhớt động học ở trạng thái tiêu chuẩn.

1.4.6.2. Tổn thất áp suất trong tiết diện thay đổi:

Trong hệ thống ống dẫn, ngoài ống dẫn thẳng còn có ống dẫn có tiết diện thay đổi, dòng khí phân nhánh hoặc hợp thành, hướng dòng thay đổi... Tổn thất áp suất trong những tiết diện đó được tính như sau:

$$\Delta p_{E1} = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} w^2$$

Trong đó:

ζ : Hệ số cản, phụ thuộc vào loại tiết diện ống dẫn, số Re.

- Khi tiết diện thay đổi đột ngột:

Tổn thất áp suất:

$$\Delta p_{E1} = \left(1 - \frac{A_1}{A_{AO}} \right)^2 \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} \quad \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

$$\Delta p_{E1} = \left(\frac{A_1}{A_{AO}} - 1 \right)^2 \cdot \frac{\rho \cdot w_1^2}{2} \quad \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

Trong đó: w_1 và w_2 là vận tốc chảy trung bình ở tiết diện A_1 và A_2 .

- Khi ống dẫn gãy khúc:

Tổn thất áp suất:

$$\Delta p_{E2} = 0,5 \cdot \zeta \cdot \rho \cdot w^2 \quad \left[N/m^2 \right]$$

Hệ số ζ phụ thuộc vào độ nhẵn và độ nhám của thành ống, tra theo bảng 1.7

Hình a	ζ	15°	22,5°	30°	45°	60°	90°
	$\zeta_{nh\grave{a}n}$	0,042	0,07	0,13	0,24	0,47	1,13
	$\zeta_{nh\grave{a}m}$	0,062	0,15	0,17	0,32	0,68	1,27
Hình b	a/D	0,71	0,94	0,15	3,72	6,28	∞
	$\zeta_{nh\grave{a}n}$	0,51	0,35	0,28	0,36	0,40	0,48
	$\zeta_{nh\grave{a}m}$	0,51	0,415	0,38	0,46	0,44	0,64

**Tro
ng
hệ
thốn**

g có các đường ống bị uốn cong:

Tổn thất áp suất:

$$\Delta p_{E3} = \zeta_{ges} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 \quad \left[N/m^2 \right]$$

Trong đó:

Hệ số ζ_{ges} bao gồm:

- ζ_u : Hệ số cản do độ cong.
- ζ_{Re} : Hệ số cản do ảnh hưởng của số Reynold (ma sát ống).

Hệ số cản ζ_u phụ thuộc vào góc uốn cong, tỉ số R/d và chất lượng bề trong ống

- Tổn thất áp suất trong ống dẫn khí phân dòng:

Tổn thất áp suất trong ống phân nhánh:

$$\Delta p_{Ea} = \zeta_a \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w_z^2 \cdot [N/m^2]$$

Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng:

$$\Delta p_{Ed} = \zeta_d \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w_z^2 \cdot [N/m^2]$$

Trong đó:

w_z : vận tốc trung bình trong ống dẫn chính.

Hệ số cản ζ_a và ζ_d của ống dẫn khí phân dòng thuộc vào tỷ lệ dia/diz và tỷ lệ lưu lượng qma/qmz. Như bảng 1.8 sau:

	Góc rẽ nhánh δ								
	45°			60°			90°		
Tỷ lệ lưu lượng q_{ma}/q_{mz}	Ống rẽ nhánh, hệ số cản ζ_a								
	Tỉ số d_{ia}/d_{iz}								
	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6
0,2	-0,41	-0,31	-0,11	-0,40	-0,30	-0,09	-0,38	-0,28	-0,06
0,4	-0,03	0,22	0,94	0,00	0,27	0,99	0,10	0,37	1,11
0,6	0,22	0,69	2,22	0,31	0,79	2,33	0,52	1,03	2,61
0,8	0,35	1,09	3,73	0,51	1,27	3,93	0,89	1,69	4,43
1,0	0,35	1,43	5,47	0,60	1,70	5,80	1,20	2,35	6,57
Tỷ lệ lưu lượng q_{ma}/q_{mz}	Ống dẫn thẳng, hệ số cản ζ_d								
	Tỉ số d_{ia}/d_{iz}								
	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6
0,2	0,16	0,20	0,19	0,17	0,22	0,23	0,20	0,27	0,32
0,4	0,17	0,17	0,03	0,22	0,26	0,18	0,35	0,46	0,54
0,6	0,06	-0,04	-0,44	0,18	0,15	-0,10	0,47	0,60	0,71
0,8	-0,18	-0,44	-1,22	0,04	-0,11	-0,62	0,56	0,70	0,82
1,0	-0,53	-1,03	-2,32	-0,19	-0,51	-1,39	0,62	0,76	0,86

- Tổn thất áp suất trong ống phân nhánh:

$$\Delta p_{E5} = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 \cdot [N/m^2]$$

Trong đó:

w: vận tốc trung bình trong ống dẫn chính.

1.4.6.3. Tổn thất áp suất trong các loại van (pV):

Tổn thất áp suất trong các loại van pV (trong các van đảo chiều, van áp suất, van tiết lưu .v.v...) được tính theo:

$$\Delta p_{EV} = \zeta_v \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 \cdot [N/m^2].$$

Trong công nghiệp sản xuất tử khí nén, hệ số cản iv là đại lượng đặc trưng cho các van. Thay vì hệ số cản ζ , một số nhà sản xuất khác sử dụng một đại lượng gọi là hệ số lưu lượng k_v là đại lượng được xác định bằng thực nghiệm. Hệ số lưu lượng k_v là lưu lượng chảy của nước [m³/h] qua van ở nhiệt độ T = 278 - 303 [K], với áp suất ban đầu là: $p_1 = 6$ bar, tổn thất áp suất $p_0 = 0,981$ bar và có giá trị, tính theo công thức:

$$k_v = \frac{q_v}{31,6} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}}$$

q_v : Lưu lượng khí nén [m³/h].

ρ : Khối lượng riêng không khí [kg/m³].

Δp : Tổn thất áp suất qua van [bar].

Hệ số cản ζ_v tính theo công thức:

$$\zeta_v = \frac{2g * 10,18 \left(\frac{q_v}{k_v} \right)^2}{w^2}$$

Vận tốc dòng chảy:

$$w = \frac{q_v}{A}$$

Thay w vào phương trình tính ζ_v , ta có:

$$\zeta_v = \frac{2g * 10,18 \cdot q_v^2 \left(\frac{A}{10^6} \right)^2}{q_v^2 \left(\frac{k_v}{3600} \right)^2}$$

Trong đó: $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$: Tiết diện dòng chảy [mm²]

Thay tiết diện dòng chảy A vào phương trình ở trên, ta có hệ số cản của van:

$$\zeta_v = \frac{l}{626,3} \left(\frac{d^2}{k_v} \right)$$

Như vậy, nếu van có thông số đặc trưng k_v , đường kính ống nối d, thì ta xác định được hệ số cản qua van ζ_v .

1.4.6.4. Tổn thất áp suất tính theo chiều dài ống dẫn tương đương:

Vì tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng hay là tổn thất áp suất của ống dẫn có tiết diện thay đổi hoặc là tổn thất áp suất trong các loại van đều phụ thuộc vào hệ số $\frac{\rho}{2} \cdot w^2$, cho nên có thể tính tổn thất áp suất thành chiều dài ống dẫn tương đương.

$$\zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 = \lambda \frac{l'}{d} \frac{\rho}{2} w^2$$

Từ đó, chiều dài ống dẫn tương đương:

$$l' = \frac{\zeta}{\lambda} d$$

Như vậy tổn thất áp suất của hệ thống ống dẫn là:

$$\Delta p_{ges} = \lambda \dots \frac{\Sigma l + \Sigma l'}{d} \frac{\rho}{2} w^2$$

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP:

1.1. Trình bày khái niệm chung về khí nén?

1.2. Nêu các đặc điểm của hệ truyền động bằng khí nén.

1.3. một nguồn khí thay đổi có các áp suất lần lượt là: 1pa; 2mpa; 1bar. Hãy tính lực tác động vuông góc lên bề mặt có diện tích là 1m^2 .

1.4. Một nguồn khí có áp suất $p_1 = 3,0\text{ bar}$ ở nhiệt độ 30°C chảy qua ống mao dẫn có đường kính $d = 1\text{mm}$. Áp suất của ống mao dẫn $p_2 = 1,0\text{ bar}$, đường kính của ống dẫn khí $D = 4\text{mm}$. Tính lưu lượng q_m [kg/] và lưu lượng theo thể tích khí ở trạng thái tiêu chuẩn $(q_v)_n$ [m^3/h].

1.5. Một dòng chảy ở vị trí thứ nhất của ống chảy khí có tiết diện chảy là 4m^2 với vận tốc dòng chảy là 2m/s . Tiết diện dòng chảy tại vị trí thứ hai là 3m^2 . Hỏi vận tốc ở vị trí thứ hai là bao nhiêu m/s.

CHƯƠNG II: MÁY NÉN KHÍ VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN

2.1. Máy nén khí

Áp suất được tạo ra từ máy nén, ở đó năng lượng cơ học của động cơ điện hoặc của động cơ đốt trong được chuyển đổi thành năng lượng khí nén và nhiệt năng.

2.1.1. Nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí:

***. Nguyên tắc hoạt động**

- Nguyên lý thay đổi thể tích

Không khí được dẫn vào buồng chứa, ở đó thể tích của buồng chứa sẽ nhỏ lại. Như vậy theo định luật Boy - Mariotte, áp suất trong buồng chứa sẽ tăng lên. Các loại máy nén khí hoạt động theo nguyên lý này như kiểu pit - tông, bánh răng, cánh gạt...

- Nguyên lý động năng

Không khí được dẫn vào buồng chứa, ở đó áp suất khí nén được tạo ra bằng động năng bánh dẫn. Nguyên tắc hoạt động này tạo ra lưu lượng và công suất rất lớn. Máy nén khí hoạt động theo nguyên lý này như máy nén khí kiểu ly tâm.

***. Phân loại:**

- Theo áp suất:

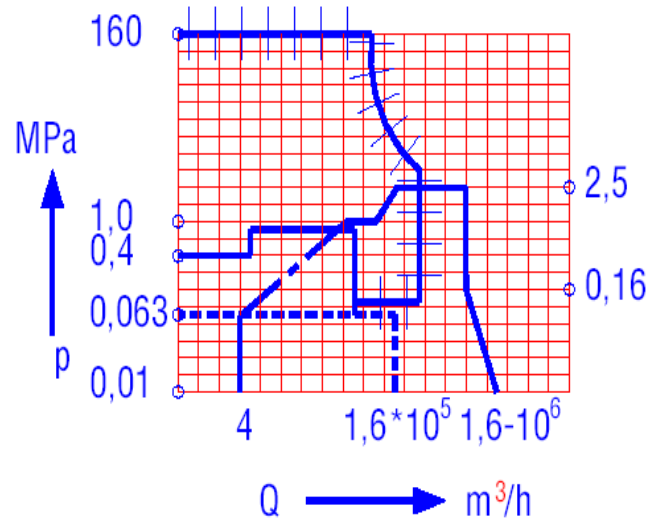
- + Máy nén khí áp suất thấp $p \leq 15$ bar.
- + Máy nén khí áp suất cao $p \geq 15$ bar.
- + Máy nén khí áp suất rất cao $p \geq 300$ bar.

- Theo nguyên lý hoạt động:

- + Máy nén khí theo nguyên lý thay đổi thể tích:
 - + Máy nén khí kiểu pit - tông, máy nén khí kiểu cánh gạt, máy nén khí kiểu root, máy nén khí kiểu trục vít.
- + Máy nén khí tua - bin:
- + Máy nén khí kiểu ly tâm và máy nén khí theo chiều trục.

***) Phạm vi ứng dụng của các loại máy nén khí:**

Thông số kỹ thuật để chọn máy nén khí là áp suất p và lưu lượng Q .

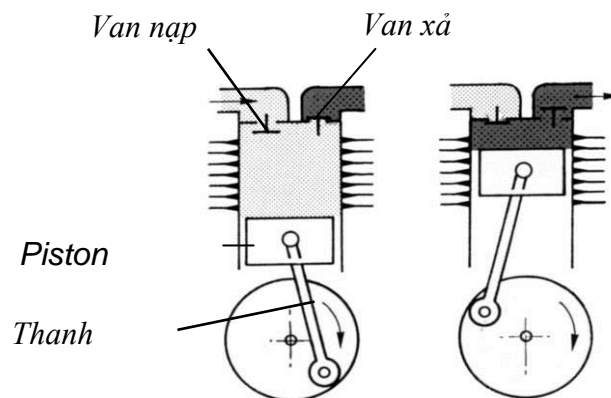


Hình 2.1. Phạm vi ứng dụng của máy nén khí.

2.1.2. Máy nén khí kiểu pít - tông:

2.1.2.1. Máy nén khí pít – tông một cấp

Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu pít - tông một cấp được biểu diễn trong hình 2.2.



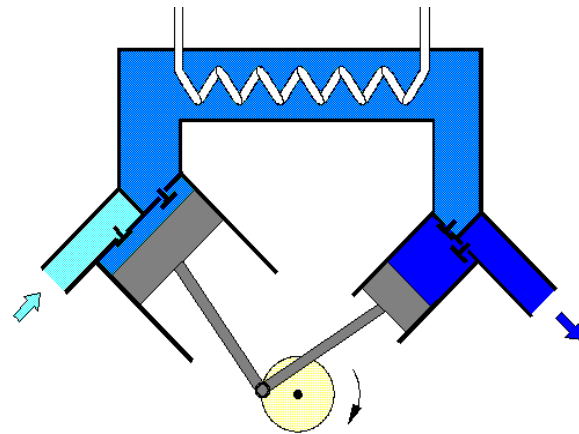
Hình 2.2. Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu pít - tông 1 cấp.

Máy nén khí kiểu pít - tông một cấp có thể hút được lưu lượng đến 10 m³/phút và áp suất nén từ 6 đến 10 bar.

2.1.2.2. Máy nén khí pít – tông hai cấp

Để có thể tạo ra được nguồn cung cấp khí nén áp suất cao hơn người ta thiết kế máy nén khí nhiều cấp (*nối tiếp*).

Trước hết không khí được hút và nén bởi một máy nén Piston, sau khi được làm nguội sẽ được đưa vào nén tiếp ở máy nén Piston thứ hai sau đó khí nén sẽ được đưa sang bình chứa, qua thiết bị xử lý qua hệ thống đường ống cung cấp khí nén cho các thiết bị sử dụng.



Hình 2.3. Máy nén khí kiểu Piston nhiều cấp

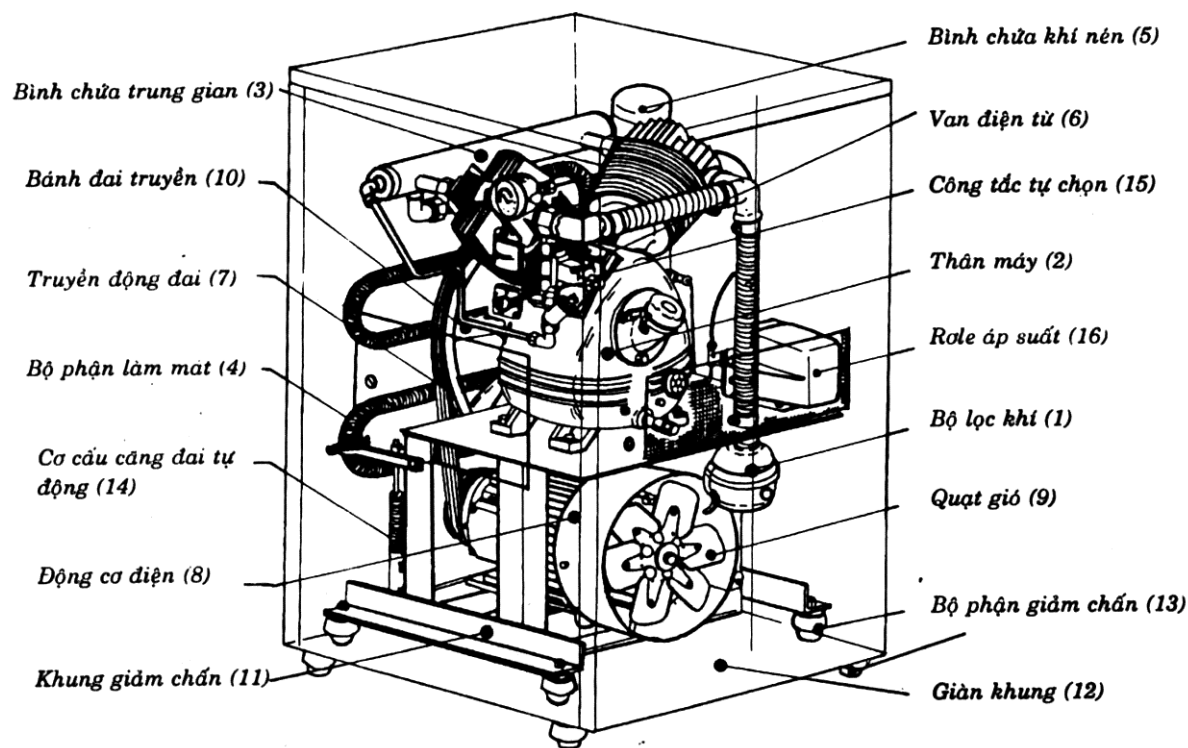
Máy nén khí kiểu pít - tông hai cấp có thể nén đến áp suất 15 bar. Loại máy nén khí kiểu pít - tông một cấp và hai cấp thích hợp cho hệ thống điều khiển bằng khí nén trong công nghiệp. Máy nén khí kiểu pít - tông được phân loại theo cấp số nén, loại truyền động và phương thức làm nguội khí nén. Ngoài ra người ta còn phân loại theo vị trí của pít - tông.

Khi nén khí ở áp suất cao luôn có một lượng nhiệt rất lớn tỏa ra, do đó nhất thiết phải có bộ làm nguội trung gian. Những máy nén khí kiểu Piston nhiều cấp có thể làm nguội bằng quạt gió hoặc nước.

Tùy thuộc vào áp suất cần thiết có thể phân ra:

- Một cấp duy nhất, áp suất có thể đạt 12 bar.
- Hai cấp, áp suất đạt 30 bar.
- Ba cấp và hơn, áp suất có thể đạt hàng trăm bar.

Không khí sau khi qua bộ phận lọc khí (1) được nén ở thân máy nén khí (2), sau đó khí nén được đẩy vào bình chứa trung gian (3). Sau khi được làm mát ở bộ phận làm mát (4), khí nén vào bình chứa khí nén (5). Bình chứa khí nén (5) Van điện từ (6) làm thông khí bằng ống dẫn nằm ở giữa thân máy nén khí (2) và van một chiều gắn trước bình chứa khí nén (5), sau khi áp suất trong bình chứa (5) đã đạt mức quy định.



Hình 2.4. Sơ đồ cấu tạo máy nén khí kiểu Piston nhiều cấp

Truyền động cho thân máy nén khí (2) là truyền động đai (7) từ động cơ điện (8) với quạt gió (9). Quạt gió (9) cùng với bánh đai truyền (10) có tác dụng như là bộ phận tạo ra luồng không khí làm mát. Động cơ điện (8) và thân máy nén khí (2) được đặt trên khung giảm chấn (11), giàn khung (12) cùng với bộ phận giảm chấn (13). Độ căng của đai truyền được điều chỉnh bằng bộ phận (14). Công tắc tự chọn (15) có thể thực hiện được 2 chức năng điều khiển.

Ngừng hoạt động khi đạt được phạm vi của áp suất yêu cầu và ngừng hoạt động khi chạy không tải. Trường hợp ngừng hoạt động khi đạt được phạm vi áp suất yêu cầu bằng rơ le áp suất (16), trong đó phạm vi áp suất yêu cầu, ví dụ từ 6,5 bar - 8,5 bar. Khi áp suất trong bình chứa (5) đạt được mức 8,5 bar thì động cơ điện (8) ngừng hoạt động và khi áp suất trong bình chứa giảm xuống mức 6,5 bar thì động cơ điện (8) lại tiếp tục hoạt động. Trong trường hợp điều khiển mà động cơ điện (8) đóng, mở trên 12 lần/giờ, thì tốt nhất nên sử dụng bình chứa phụ.

Trường hợp ngừng hoạt động khi chạy không tải: Khi áp suất trong bình chứa (5) đạt được 8,5 bar, thì động cơ vẫn chạy không tải, nhờ điều chỉnh rơ le thời gian

(ví dụ thời gian chạy không tải là 3 phút) sau 3' thì động cơ điện mới ngừng hẳn. Sau khi áp suất trong bình chứa giảm xuống 6,5 bar thì động cơ điện tiếp tục hoạt động.

* *Ưu điểm* : Cứng vững, hiệu suất cao, kết cấu, vận hành đơn giản

* *Khuyết điểm* : Tạo ra khí nén theo xung, thường có dầu, ồn.

2.1.3. Máy nén khí kiểu cánh gạt

2.1.3.1. Nguyên lý hoạt động (hình 2.3):

Không khí được hút vào buồng hút (trên biểu đồ p - V tương ứng đoạn d - a). Nhờ rôto và stato đặt lệch nhau một khoảng lệch tâm e, nên khi rôto quay theo chiều sang phải, thì không khí sẽ vào buồng nén (trên biểu đồ p - V tương ứng đoạn a - b). Sau đó khí nén sẽ vào buồng đẩy (trên biểu đồ p - V tương ứng đoạn b - c). Lưu lượng tính theo công thức sau:

$$Q_v = q_0 \lambda \frac{n_1}{60} \quad (2.1)$$

Trong đó:

[m]: Chiều dày cánh gạt.

Z: Số cánh gạt.

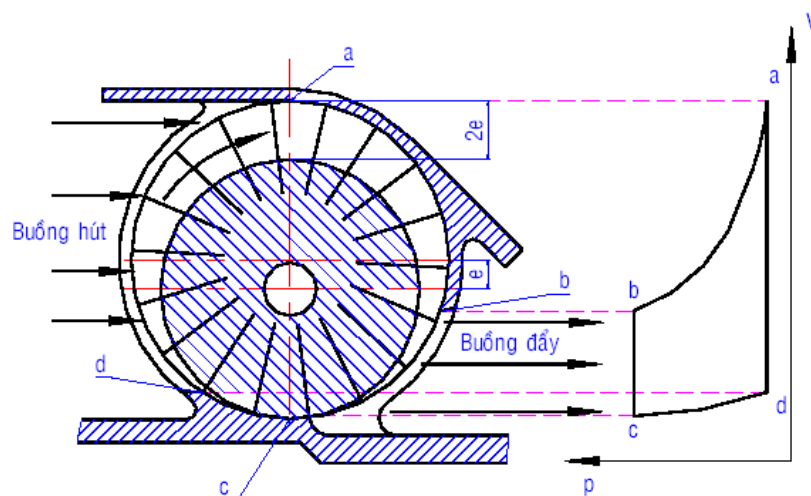
n(v/ph): Số vòng quay rôto.

λ : Hiệu suất.

e[m]: Độ lệch tâm.

D[m]: Đường kính stato.

b[m]: Chiều rộng cánh gạt.



Hình 2.3. Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu cánh gạt.

Độ lệch tâm tương đối: $\varepsilon = \frac{e}{R} = \frac{R-r}{R}$

2.1.3.2. Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt một cấp

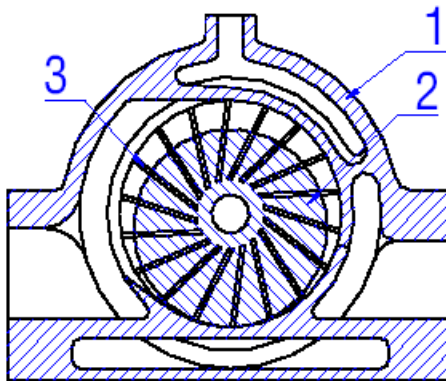
Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt một cấp (hình 2.3) bao gồm: thân máy (1), mặt bích thân máy, mặt bích trục, rôto (2) lắp trên trục. Trục và rôto (2) lắp lệch tâm e so với bánh dẫn chuyển động. Khi rôto (2) quay tròn, dưới tác dụng của lực ly tâm các cánh gạt (3) chuyển động tự do trong các rãnh ở trên rôto (2) và đầu các cánh gạt (3) tựa vào bánh dẫn chuyển động. Thể tích giới hạn giữa các cánh gạt sẽ bị thay đổi.

Như vậy quá trình hút và nén được thực hiện.

Để làm mát khí nén, trên thân máy có các rãnh để dẫn nước vào làm mát. Bánh dẫn được bôi trơn và quay tròn trên thân máy để giảm bớt sự hao mòn khi đầu các cánh tựa vào.

* *Ưu điểm* : kết cấu gọn, máy chạy êm, khí nén không bị xung

* *Nhược điểm* : hiệu suất thấp, khí nén bị nhiễm dầu

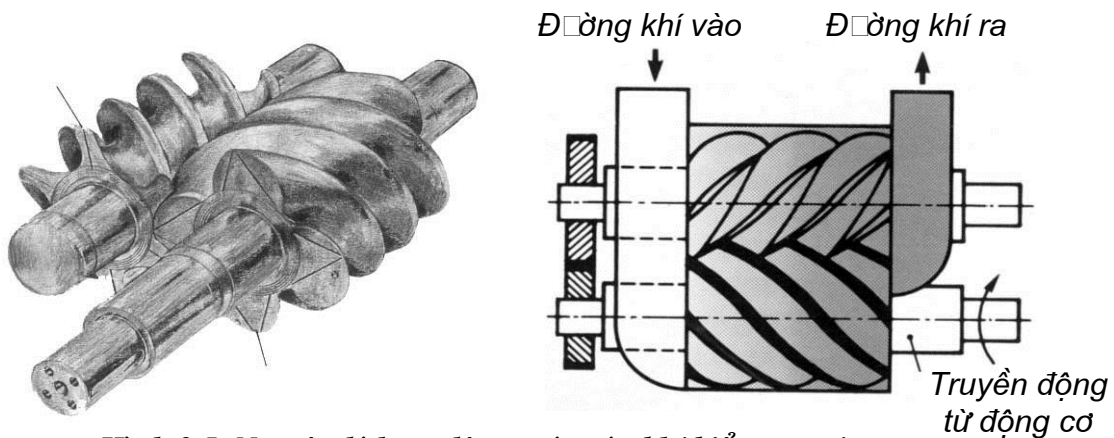


Hình 2.4. Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt.

2.1.4. Máy nén khí kiểu trục vít:

Máy nén khí kiểu trục vít hoạt động theo nguyên lý thay đổi thể tích. Thể tích khoảng trống giữa các răng sẽ thay đổi khi trục vít quay. Như vậy sẽ tạo ra quá trình hút (thể tích khoảng trống tăng lên), quá trình nén (thể tích khoảng trống nhỏ lại) và cuối cùng là quá trình đẩy.

Máy nén khí kiểu trục vít gồm có hai trục: trục chính và trục phụ. Số răng (số đầu mối) của trục xác định thể tích làm việc (hút, nén). Số răng càng lớn, thể tích hút nén của một vòng quay sẽ giảm. Số răng (số đầu mối) của trục chính và trục phụ không bằng nhau sẽ cho hiệu suất tốt hơn.



Hình 2.5. Nguyên lý hoạt động máy nén khí kiểu trục vít

Lưu lượng tính theo (2.1), ta có

$$Q_v = q_0 \lambda \frac{n_1}{60}. \tag{2.2}$$

Trong đó:

q_0 [m³/vòng]: Lưu lượng / vòng.

λ : Hiệu suất.

n_1 [v/ph]: Số vòng quay trục chính.

Hiệu suất phụ thuộc vào số vòng quay n , ví dụ:

n	λ
4500	0,8
5000	0,82
6000	0,86

Lưu lượng q_0 được xác định như sau:

$$q_0 = (A_1 A_2) L Z_1 \frac{V_{lo}}{V_{loth}}$$

Trong đó:

L [m]: Chiều dài trục vít.

A_1 [m]: Diện tích của trục chính.

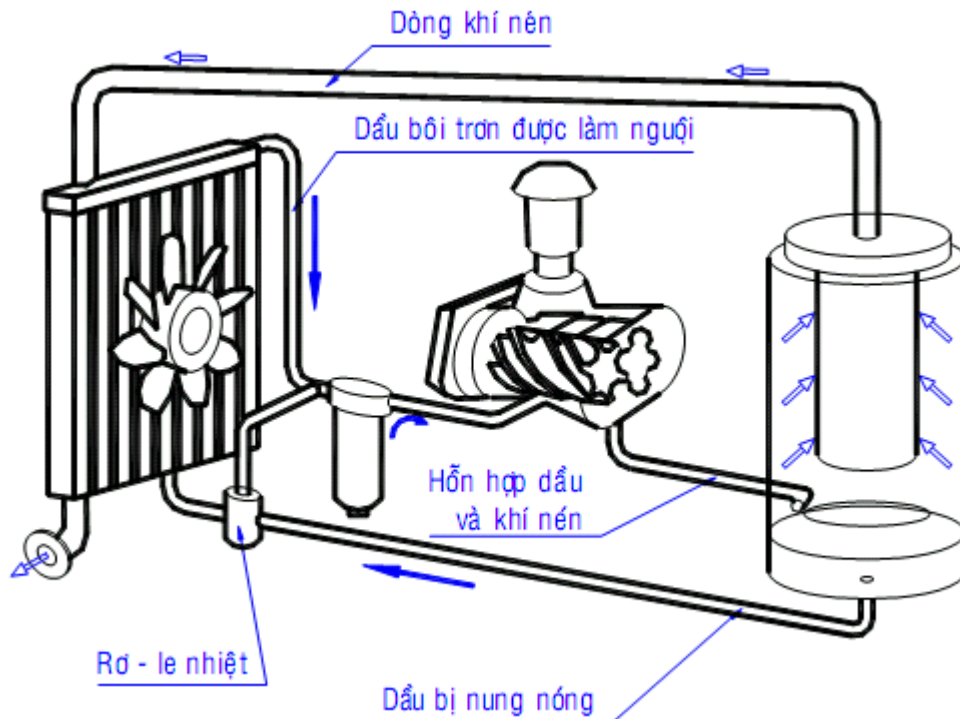
A_2 [m]: Diện tích của trục phụ.

Z_1 : Số đầu mỗi trục chính.

$\frac{V_{lo}}{V_{loth}}$: Tỷ số giữa thể tích của khe hở theo thực tế. Tỷ số này phụ thuộc vào góc xoắn φ của trục vít.

* *Ưu điểm* : khí nén không bị xung, sạch; tuổi thọ vít cao (15.000 đến 40.000 giờ); nhỏ gọn, chạy êm.

* *Khuyết điểm* : Giá thành cao, tỷ số nén bị hạn chế.

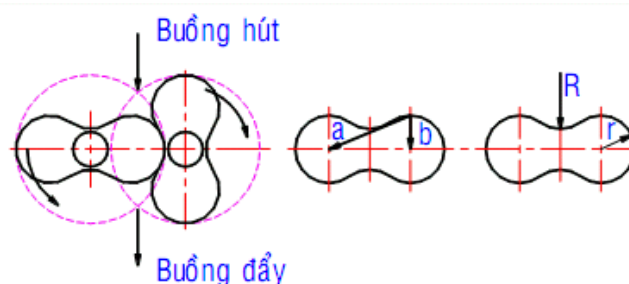


Hình 2.6. Sơ đồ hệ thống máy nén khí kiểu trực vít có hệ thống dầu bôi trơn.

2.1.5. Máy nén khí kiểu Root.

Máy nén khí kiểu root gồm có hai hoặc ba cánh quạt (pít - tông có dạng hình số 8). Các pít - tông đó được quay đồng bộ bằng bộ truyền động ở ngoài thân máy và trong quá trình quay không tiếp xúc với nhau. Như vậy khả năng hút của máy phụ thuộc vào khe hở giữa hai pít - tông, khe hở giữa phần quay và thân máy.

Máy nén khí kiểu Root tạo ra áp suất không phải theo nguyên lý thay đổi thể tích, mà có thể gọi là sự nén từ dòng phía sau. Điều đó có nghĩa là: khi rôto quay được 1 vòng thì vẫn chưa tạo được áp suất trong buồng đầy, cho đến khi rôto quay tiếp đến vòng thứ 2, thì dòng lưu lượng đó đẩy vào dòng lưu lượng thứ 2, với nguyên tắc này tiếng ồn sẽ tăng lên.



Hình 2.7: Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu root.

Lưu lượng được tính theo công thức sau:

$$Q_v = q_{ath} 2\lambda \frac{n}{60}$$

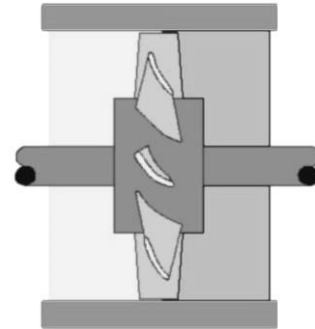
Trong đó:

q_{0th} [m³/vòng]: Lưu lượng theo lý thuyết / vòng.

λ : Hiệu suất. n [v/ph]: Số vòng quay.

2.1.6. Máy nén khí kiểu turbin

Là máy nén khí dòng liên tục, hoạt động theo nguyên lý “động lực học” của dòng khí và đặc biệt là nó cung cấp những lưu lượng. Có hai kiểu là dọc trục và hướng tâm. Tốc độ của một dòng khí rất lớn. Có thể tăng tốc bằng cách dùng một hay nhiều bánh turbin trong máy nén khí này, sự tăng tốc được thực hiện bởi số lượng các cánh turbin.



Hình 2.8. Máy nén khí kiểu turbin

2.2. Thiết bị xử lý khí nén.

2.2.1. Các yêu cầu về khí nén

Khí nén được tạo ra từ những máy nén khí chứa đựng rất nhiều chất bẩn theo từng mức độ khác nhau. Chất bẩn bao gồm bụi, hơi nước trong không khí, những phần tử nhỏ, cặn bã của dầu bôi trơn và truyền động cơ khí. Khí nén khi mang chất bẩn tải đi trong những ống dẫn khí sẽ gây nên sự ăn mòn, rỉ sét trong ống và trong các phần tử của hệ thống điều khiển. Vì vậy, khí nén được sử dụng trong hệ thống khí nén phải được xử lý. Tùy thuộc vào phạm vi sử dụng mà xác định yêu cầu chất lượng của khí nén tương ứng cho từng trường hợp cụ thể.

Các loại bụi bẩn như hạt bụi, chất cặn bã của dầu bôi trơn và truyền động cơ khí được xử lý trong thiết bị gọi là thiết bị làm lạnh tạm thời, sau đó khí nén được dẫn đến bình ngưng tụ hơi nước. Giai đoạn này gọi là giai đoạn xử lý thô. Nếu thiết bị xử lý giai đoạn này tốt thì khí nén có thể được sử dụng cho những dụng cụ dùng khí nén cầm tay, những thiết bị đồ gá đơn giản. Khi sử dụng khí nén trong hệ thống điều khiển và một số thiết bị đặc biệt thì yêu cầu chất lượng khí nén cao hơn.

Hệ thống xử lý khí nén được phân thành 3 giai đoạn :

- Lọc thô: dùng bộ phận lọc bụi thô kết hợp với bình ngưng tụ để tách hơi nước.
- Phương pháp sấy khô: dùng thiết bị sấy khô khí nén để loại bỏ hầu hết lượng nước lẫn bên trong. Giai đoạn này xử lý tùy theo yêu cầu sử dụng của khí nén.
- Lọc tinh : loại bỏ tất cả các loại tạp chất, kể cả kích thước rất nhỏ.

2.2.2. Các phương pháp xử lý khí nén:

Trong những lĩnh vực đòi hỏi chất lượng khí nén cao, hệ thống xử lý khí nén được phân ra làm 3 giai đoạn:

2.2.2.1. Lọc thô:

Khí nén được làm mát tạm thời khi từ trong máy nén khí ra để tách chất bẩn. Sau đó khí nén được đưa vào bình ngưng tụ để tách hơi nước. Giai đoạn lọc thô là giai đoạn cần thiết nhất cho vấn đề xử lý khí nén.

2.2.2.2. Phương pháp sấy khô:

Hơi nước có trong khí nén sẽ làm ảnh hưởng xấu đến quá trình làm việc của trang thiết bị. Vậy cần phải tách nước ra khỏi khí nén.

Ngày nay người ta thường dùng các biện pháp sau:

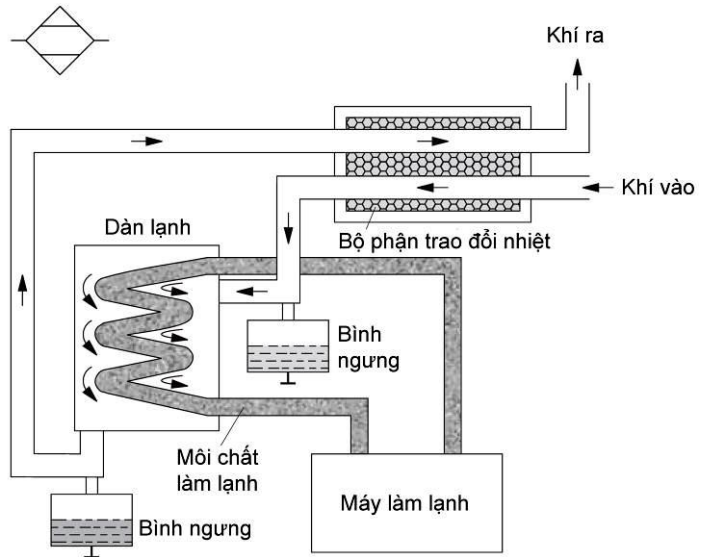
- Sấy khô bằng làm lạnh.
- Sấy khô bằng hút ẩm.

2.2.2.2.1. Sấy khô bằng môi chất làm lạnh.

Nguyên tắc hoạt động của sấy khô bằng làm lạnh được thể hiện trên sơ đồ (hình 2.9).

- Sau khi được làm lạnh sơ bộ ở “bộ phận trao đổi nhiệt” (*bằng khí*), khí nén đổi chiều chuyển động, một phần hơi nước bị kết tủa tại bình ngưng thứ nhất. Khí nén tiếp tục đi vào bộ phận làm lạnh “dàn lạnh”, tại đây nhiệt độ hoá sương khoảng từ +2 đến +5⁰C. Như vậy nước được kết tủa, nhỏ giọt và tích tụ tại bình ngưng cùng một số tạp chất khác như cặn bẩn, dầu bôi trơn... Dầu, nước cùng cặn bẩn sẽ được xả ra ngoài qua van xả tại bình ngưng.

- Trước khi khí nén đi cung cấp cho mạng khí nén thì nó được dẫn qua bộ trao đổi nhiệt một lần nữa để làm mát cho khí mới, đồng thời tăng nhiệt độ.
- Chu kì hoạt động của môi chất làm lạnh được máy làm lạnh cung cấp luân chuyển trong quá trình làm việc.



Hình 2.9. Nguyên tắc hoạt động của thiết bị sấy khô bằng làm lạnh.

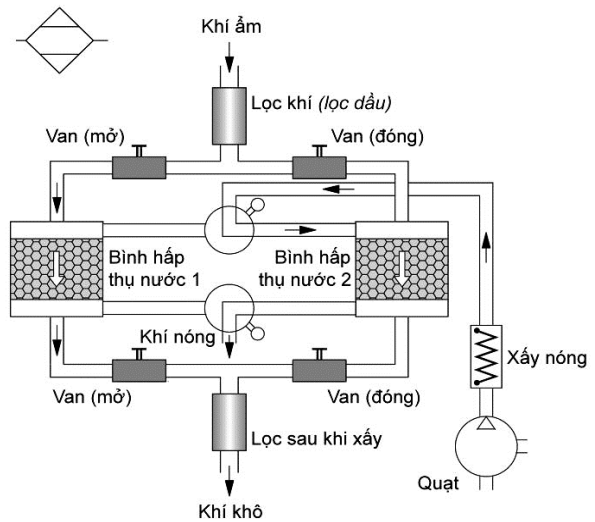
2.2.2.2.2. Sấy khô bằng hấp thụ.

Phương pháp này được sử dụng có thể là quá trình vật lý hay quá trình hoá học.

***) Sấy khô bằng quá trình vật lý.**

- Với loại này người ta sử dụng hai bình hút ẩm mắc song song với nhau, chúng thay hoạt động. Chất hút ẩm thường được dùng là SiO₂.

- Khí ẩm được đưa qua bầu lọc, tại đây dầu và tạp chất được lọc sạch. Khí nén tiếp tục đi vào bình hút ẩm thứ nhất, tại đây nước được giữ lại, khí nén khô đưa qua bầu lọc thứ cấp rồi đi cung cấp cho thiết bị. Trong khi đó tại phía bình hút ẩm thứ hai đang được sấy khô bằng không khí nóng.

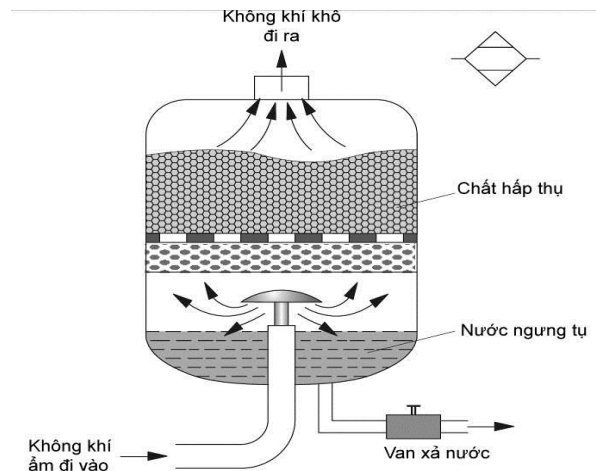


Hình 2.10. Nguyên tắc hoạt động của thiết bị sấy khô bằng hấp thụ.

***) Sấy bằng quá trình hoá học.**

- Thiết bị gồm một bình chứa, phía trong có chứa chất hấp thụ bằng quá trình hoá học, chất hấp thụ thông thường là NaCl.

- Không khí nén được đưa vào khi đi qua chất hấp thụ sẽ kết hợp tạo thành giọt, lắng xuống và được xả ra nhờ van xả nước. Khí nén khô, sạch được dẫn ra ngoài qua phía trên của thiết bị.



Hình 2.11. Nguyên tắc hoạt động của thiết bị hấp thụ bằng phản ứng hoá học.

2.2.3. Bộ lọc

Trong một số lĩnh vực, ví dụ: những dụng cụ cầm tay sử dụng truyền động khí nén, những thiết bị, đồ gá đơn giản hoặc một số hệ thống điều khiển đơn giản dùng khí nén... thì chỉ cần sử dụng một bộ lọc không khí. Bộ lọc không khí là một tổ hợp gồm 3 phần tử: van lọc, van điều chỉnh áp suất, van tra dầu.



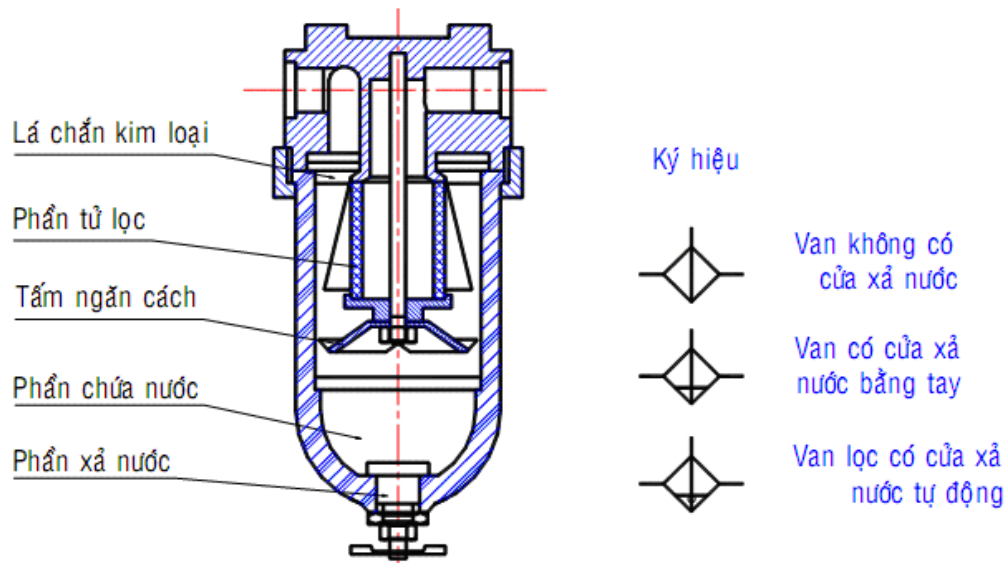
Bộ lọc khí nén

2.2.3.1. Van lọc:

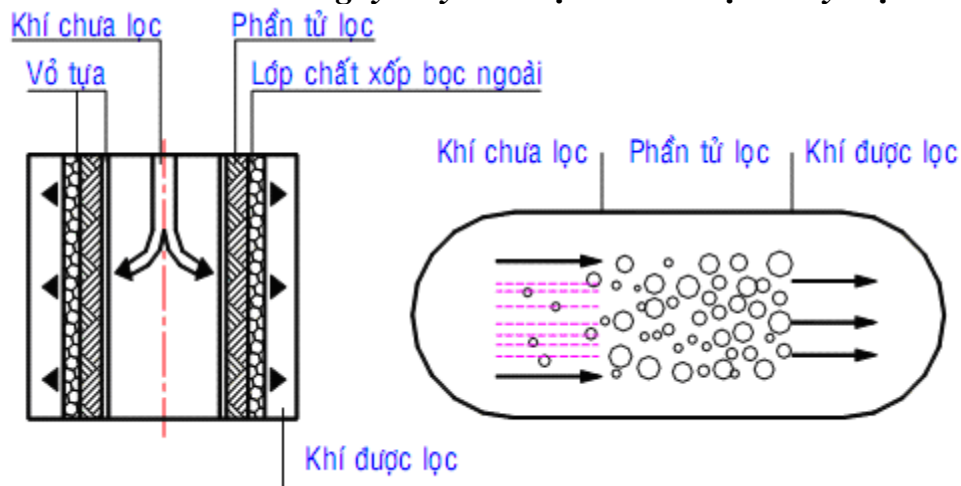
Van lọc có nhiệm vụ tách các thành phần chất bẩn và hơi nước ra khỏi khí nén. Có hai nguyên lý thực hiện:

- Chuyển động xoáy của dòng áp suất khí nén trong van lọc.
- Phần tử lọc xộp làm bằng các chất như: vải dây kim loại, giấy thấm ướt, kim loại thô kết hay là vật liệu tổng hợp. Khí nén sẽ tạo chuyển động xoáy khi qua lá xoắn kim loại, sau đó qua phần tử lọc, tùy theo yêu cầu chất lượng của khí nén mà chọn loại phần tử lọc có những loại từ 5 μ m đến 70 μ m. Trong trường hợp yêu cầu chất lượng khí nén rất cao, vật liệu phần tử lọc được chọn là sợi thủy tinh có khả năng tách

nước trong khí nén đến 99%. Những phần tử lọc như vậy thì dòng khí nén sẽ chuyển động từ trong ra ngoài.



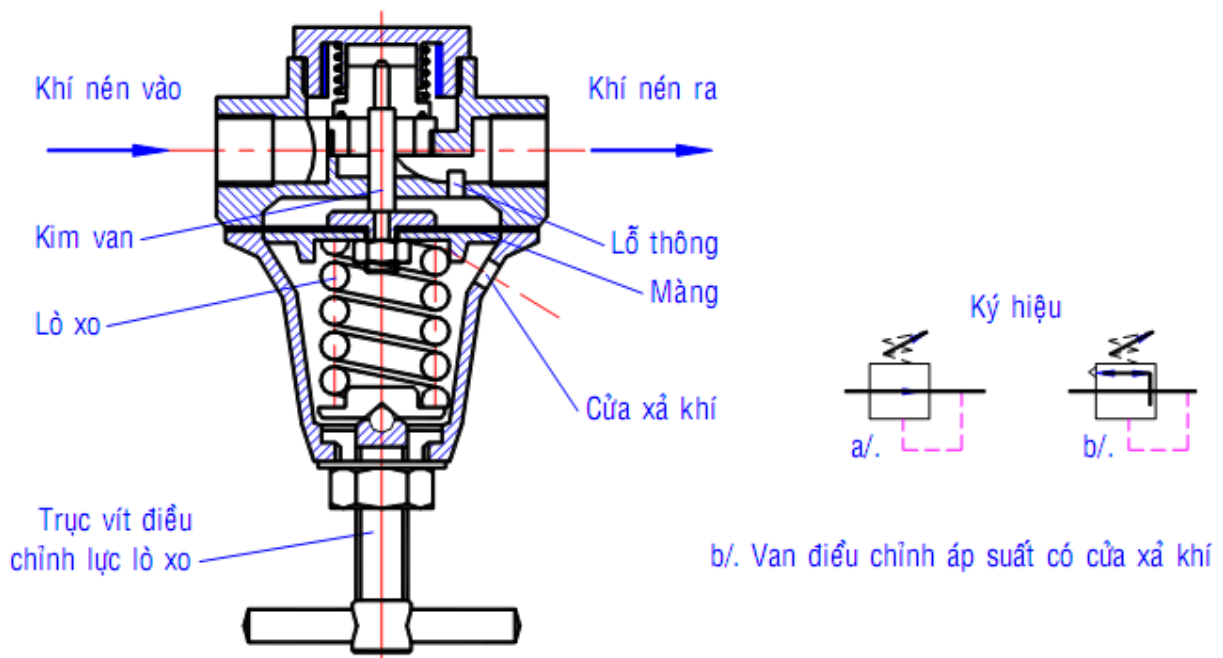
Hình 2.13 Nguyên lý làm việc của van lọc và ký hiệu



Hình 2.14 Phần tử lọc

2.2.3.2. Van điều chỉnh áp suất

Van điều chỉnh áp suất có công dụng giữ cho áp suất không đổi ngay cả khi có sự thay đổi bất thường của tải trọng làm việc ở phía đường ra hoặc sự dao động của áp suất đường vào.

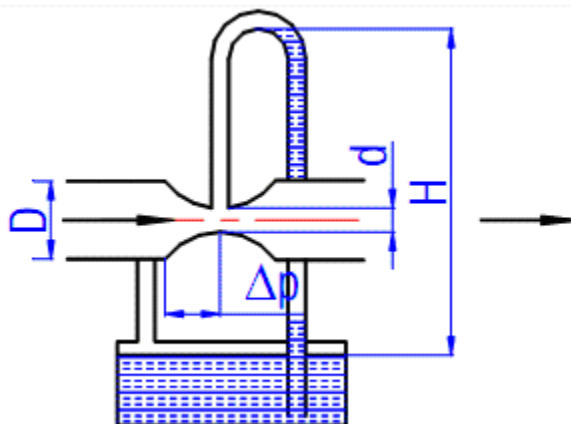


Hình 2.15. Nguyên lý hoạt động của van điều chỉnh áp suất và ký hiệu.

Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất (hình 2.15): khi điều chỉnh trục vít, tức là điều chỉnh vị trí của đĩa van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất được điều chỉnh, khí nén sẽ qua lỗ thông tác dụng lên màng, vị trí kim van thay đổi, khí nén qua lỗ xả khí ra ngoài. Đến khi áp suất ở đường ra giảm xuống bằng với áp suất được điều chỉnh, kim van trở về vị trí ban đầu.

2.2.3.3. Van tra dầu:

Để giảm lực ma sát, sự ăn mòn và sự rỉ sét của các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén, trong thiết bị lọc có thêm van tra dầu. Nguyên tắc tra dầu được thực hiện theo nguyên lý Ventury: (hình 2.16).



Hình 2.16 Nguyên lý tra dầu ventury

Theo hình 2.16: điều kiện để dầu có thể qua ống Ventury là độ sụt áp p phải lớn hơn áp suất cột dầu H . Phạm vi tra dầu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có lưu lượng của khí nén.

CÂU HỎI ÔN TẬP:

- 2.1.** Trình bày nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí.
- 2.2.** Nêu cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của máy nén khí pittông, máy nén khí kiểu cánh gạt, máy nén khí kiểu trục vis, máy nén khí kiểu Root, máy nén khí kiểu turbin.
- 2.3.** Trình bày các phương pháp xử lý khí nén.
- 2.4.** Trình bày cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của bộ lọc.

CHƯƠNG III. THIẾT BỊ PHÂN PHỐI VÀ CƠ CẤU CHẤP HÀNH

3.1. Thiết bị phân phối khí nén

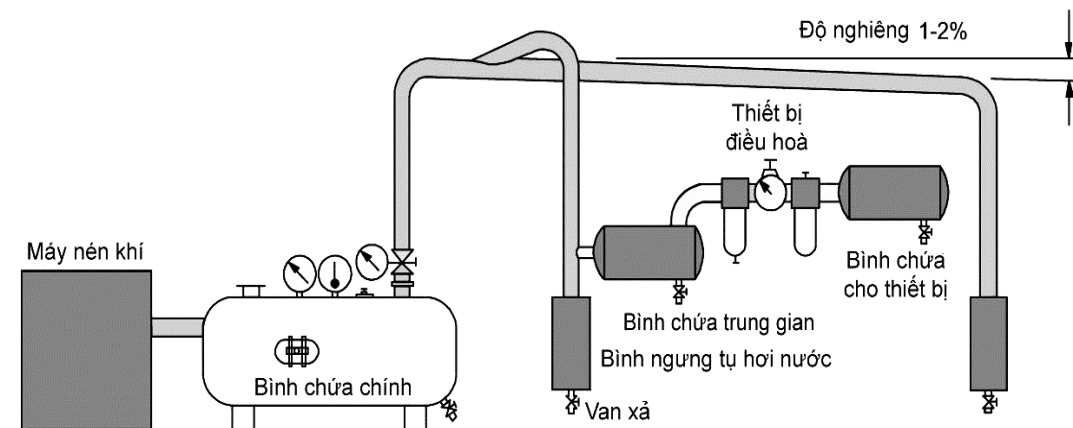
3.1.1. khái quát chung

Hệ thống thiết bị phân phối khí nén có nhiệm vụ vận chuyển không khí nén từ máy nén khí đến thiết bị sử dụng. Truyền tải không khí nén được thực hiện bằng hệ thống ống dẫn khí nén. Ở đây hệ thống đường ống dẫn được lắp cố định.

Yêu cầu đối với hệ thống thiết bị phân phối khí nén là đảm bảo áp suất P, lưu lượng Q và chất lượng của không khí nén cho thiết bị tiêu thụ.

Việc lựa chọn tiết diện ống dẫn cũng như cách bố trí mạng khí nén cần phải được chú trọng để đảm bảo tính kinh tế cũng như yêu cầu sử dụng. Yêu cầu tổn thất áp suất của hệ thống không được lớn hơn 1par, cụ thể là.

- *Tổn thất áp suất trong ống dẫn chính* 0,1 par
- *Tổn thất áp suất trong ống nối* 0,1 par
- *Tổn thất áp suất trong thiết bị sử dụng*
- lý khí nén (tách nước, bình ngưng...)* 0,1 par
- *Tổn thất áp suất trong thiết bị lọc* 0,6 par



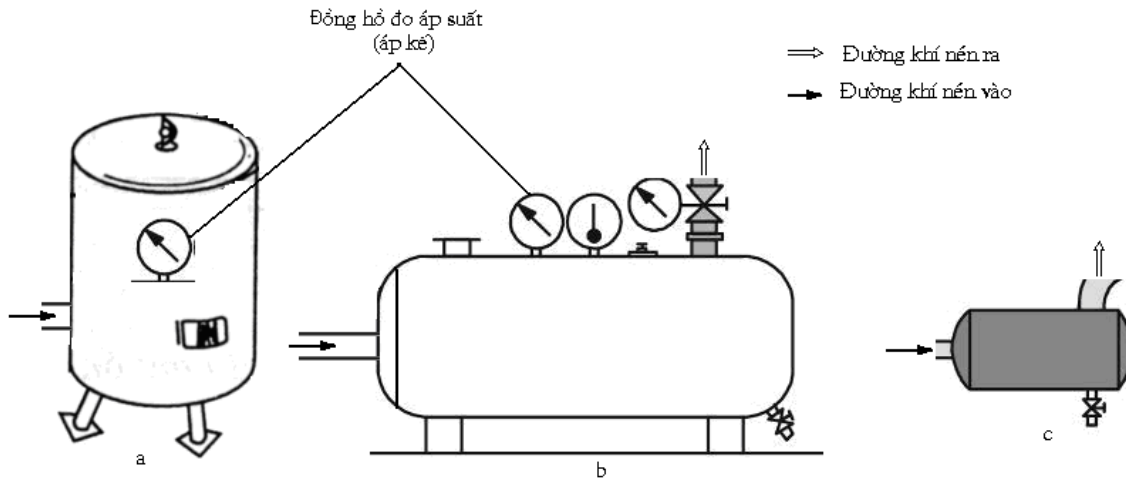
Hình 3.1. Sơ đồ nguồn cung cấp

3.1.2 Bình trích chứa khí nén

Bình trích chứa khí nén có nhiệm vụ là cân cân bằng áp suất khí nén từ máy nén khí chuyển đến, trích chứa và ngưng tụ, tách nước.

Kích thước bình trích chứa phụ thuộc và công suất của máy nén khí và công suất tiêu thụ của thiết bị máy móc sử dụng, ngoài ra còn phụ thuộc vào phương pháp sử dụng khí nén

Bình trích chứa khí nén nên lắp ráp trong không gian thoáng, để thực hiện được nhiệm vụ như vừa nêu trên là ngưng tụ và tách nước trong khí nén.



a. Loại bình trích chứa thẳng đứng

b. Loại bình trích chứa nằm ngang

c. Loại bình trích chứa nhỏ gắn trực tiếp vào ống dẫn khí

3.1.3. Mạng đường ống khí nén

Mạng đường ống dẫn khí nén thông thường được chia làm 2 loại:

- Mạng cố định (ví dụ là mạng khí nén trong nhà máy).
- Mạng di động (mạng khí nén trong dây chuyền sản xuất).

***) Mạng lắp ráp cố định.**






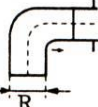
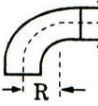
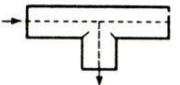
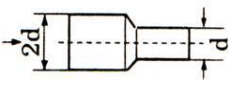
Khi lắp đặt và thiết kế mạng khí nén cần phải quan tâm các thông số sau:

- **Lưu lượng:** Phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy, vận tốc dòng chảy càng lớn thì tổn thất càng nhiều.

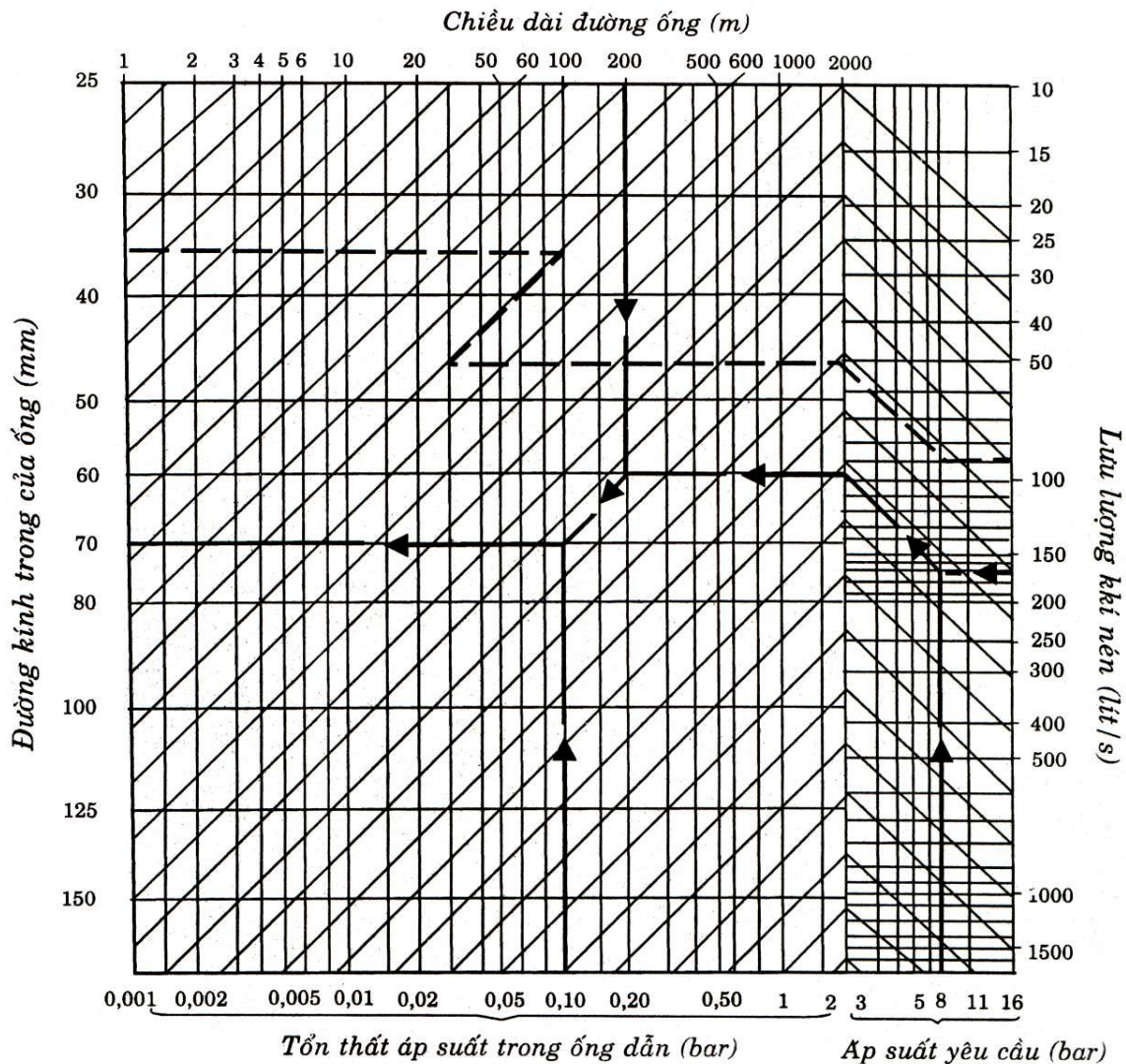
- **Vận tốc dòng chảy:** Được chọn nằm trong khoảng vận tốc từ 6 đến 10 m/s. Vận tốc dòng chảy khí qua các cút nối sẽ tăng lên, hoặc vận tốc sẽ tăng tức thời khi vận hành thiết bị.

- **Tổn thất áp suất:** Tổn thất trên đường ống cho phép là 0.1% và nó cho phép sai số 5% áp suất yêu cầu. Nếu trong hệ thống có lắp các cút nối thì tổn thất sẽ tăng lên. Để xác định tổn thất của cút nối, van ta tra theo bảng sau (bảng 3.1):

Bảng 3.1: Hệ số cản ζ của phụ tùng nối tính theo chiều dài ống dẫn.

PHỤ TÙNG NỐI		CHIỀU DÀI ĐƯỜNG ỐNG DẪN TƯƠNG ĐƯƠNG (m)						
		Đường kính trong của ống dẫn (mm)						
		25	40	50	80	100	125	150
<i>Van kiểu màng mỏng</i>		1,2	2,0	3	4,5	6	8	10
<i>Van khoá</i>		6	10	15	25	30	50	60
<i>Van mở một phần</i>		3	5	7	10	15	20	25
<i>Van chặn</i>		0,3	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5
<i>Nối vuông góc</i>		1.5	2.5	3.5	5	7	10	15
<i>Độ cong $R = d$</i>		0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5
<i>Độ cong $R = 2d$</i>		0,1 5	0,2 5	0,3	0,5	0,8	1	1,5
<i>Ống nối T</i>		2	3	4	7	10	15	20
<i>Ống nối thu nhỏ</i>		0,5	0,7	1	2	2,5	3,5	4

Trong thực tế để xác định các thông số cho mạng đường ống lắp ráp cố định người ta dùng biểu đồ sau (Hình 3.2):



Hình 3.2. Biểu đồ sự phụ thuộc các thông số của đường ống cố định.

Ví dụ: - Áp suất yêu cầu $p = 8 \text{ bar}$

- Chiều dài ống dẫn $L = 200 \text{ m}$

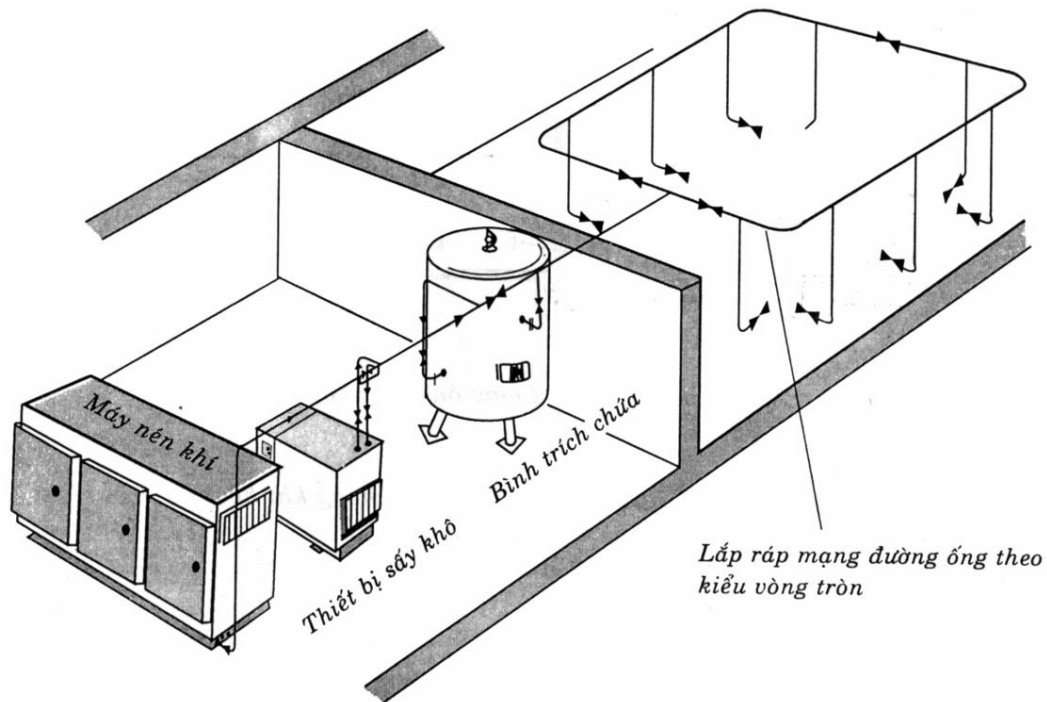
- Lưu lượng $q_v = 170 \text{ lít/s}$

- Tổn thất áp suất cho phép $\Delta p = 0.1 \text{ bar}$

Theo biểu đồ ta có đường kính trong của ống là: $\Phi 70 \text{ mm}$

- Đường ống thường được lắp nghiêng một góc 1° đến 2° so với mặt phẳng ngang và lắp bình ngưng tụ để nước trong đường ống tích tụ tại đó (hình 3.1).

- Mạng đường ống lắp cố định trong nhà máy thường được lắp ở dạng vòng tròn (hình 2.23).



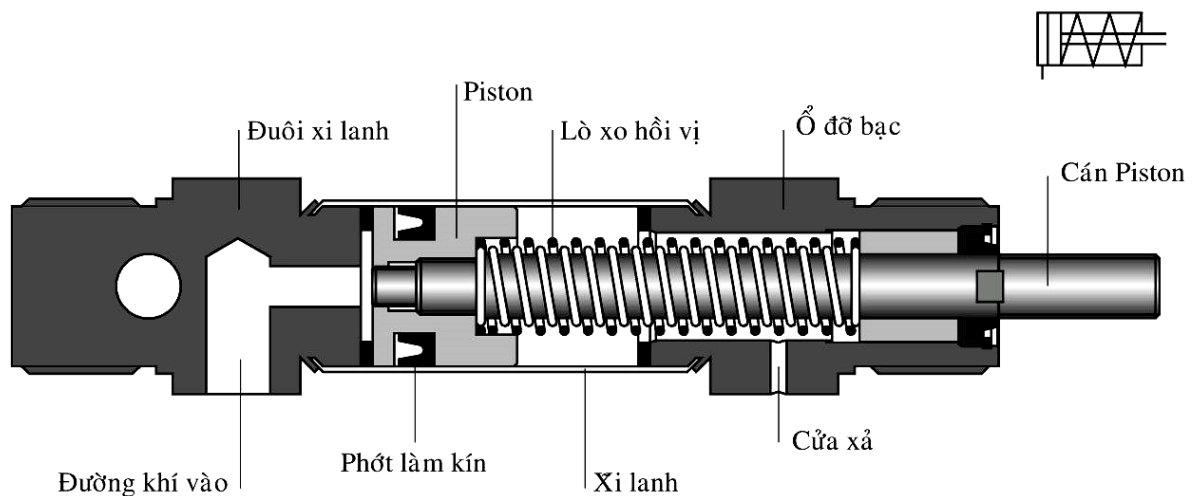
Hình 3.3. Sơ đồ mạng khí nén cố định trong nhà máy, lắp kiểu vòng tròn.

3.2. Cơ cấu chấp hành

3.2.1. Xilanh

3.2.1.1. Xilanh tác động đơn.

Xilanh tác động đơn chỉ được cung cấp khí nén từ một phía do đó chỉ tạo ra hành trình làm việc theo một chiều. Hành trình ngược lại của Piston được thực hiện bởi lò xo. Việc xác định kích cỡ lò xo tùy thuộc kiểu có thể đưa Piston đi (hay về) vị trí khởi động một cách nhanh chóng.



Hình 3.4. Cấu tạo xilanh tác động đơn (loại pittong).

Trong xi lanh có lò xo hồi vị, hành trình của Pittong là một hàm theo chiều dài của lò xo. Thông thường hành trình này không quá 100 mm.

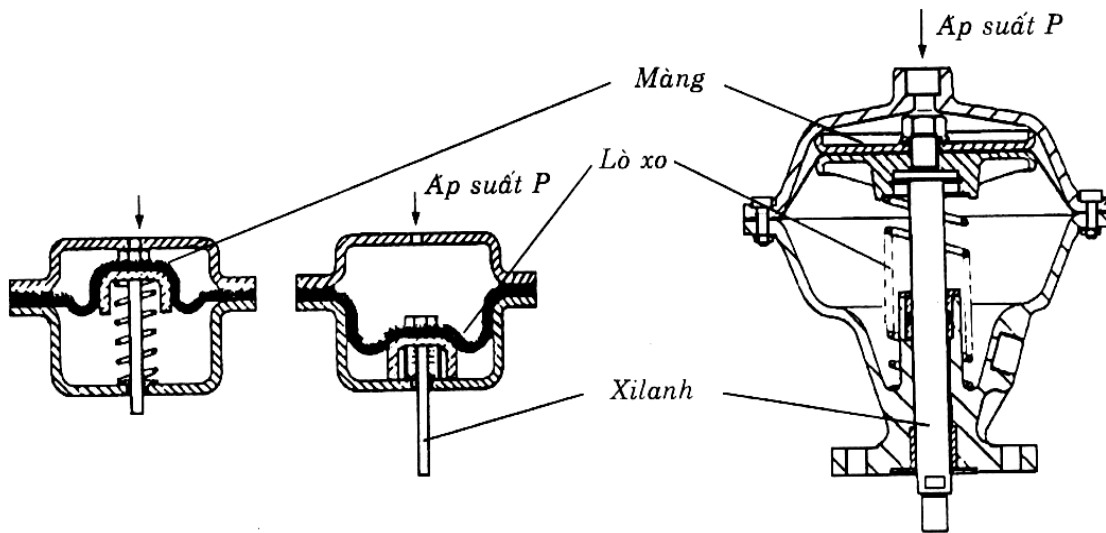
Loại này được sử dụng cho các công việc đơn giản: đẩy vào, đẩy ra, nâng lên, đưa chi tiết vào, cung cấp chuyển động ...

Độ kín khít được bảo đảm bởi vật liệu nhựa dẻo hoặc vật liệu mềm được lắp vào trong một Piston kim loại. Chuyển động ở mép Pittong là chuyển động trượt kín trong bề mặt trụ của xi lanh.

Thứ hai là loại xi lanh mà lò xo thực hiện hành trình làm việc, còn khí nén thực hiện hành trình ngược lại. Thường trong trường hợp này người ta sử dụng khí nén để dừng, hãm (*xe tải, xe con, toa xe*) để bảo đảm sự chắc chắn phanh hãm.

Xilanh kiểu màng.

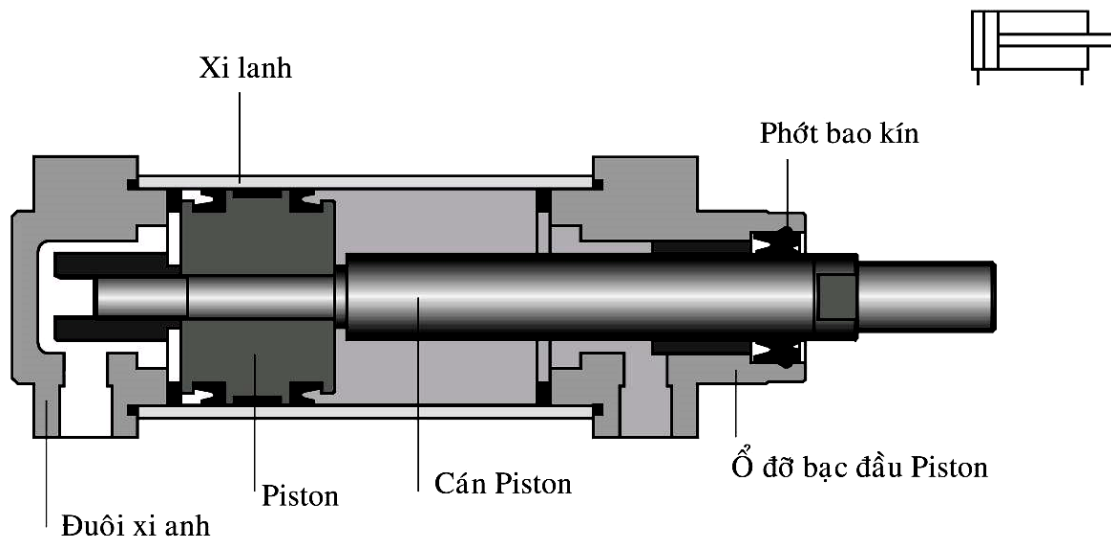
Màng có thể là cao su, nhựa dẻo hay cũng có thể bằng kim loại, đảm nhận vai trò của Pittong. Cần Pittong được cố định ở trung tâm của màng, không có đệm kín. Hành trình về được thực hiện bởi tính đàn hồi của vật liệu màng.



Hình 3.5. Xilanh tác động đơn (loại màng)

3.2.1.2. Xilanh tác động kép.

Hành trình đi và về của Pittong đều có tác động bởi khí nén. Sử dụng trong trường hợp đòi hỏi phải có chuyển động hai chiều có điều khiển. Độ kín giữa xi lanh và Pittong được bảo đảm nhờ có các đệm ở mép Pittong hoặc của màng.

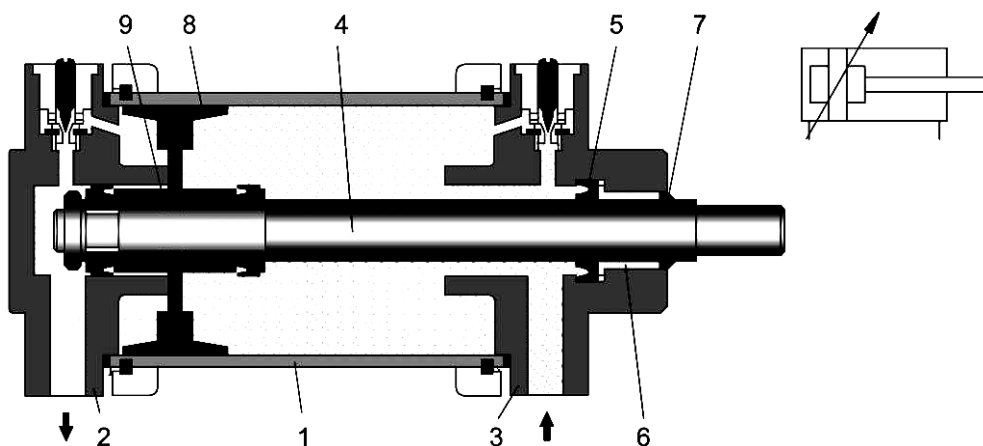


Hình 3.6. Xi lanh tác động kép (loại không có giảm chấn).

+ Xi lanh có giảm chấn ở cuối hành trình.

Thực chất của việc giảm chấn cho Piston ở cuối hành trình là sự bố trí đường thoát bằng van một chiều có tiết lưu.

Ở đây khối dẫn hướng đóng vai trò quan trọng. Để tránh va đập có thể dẫn tới hư hỏng, người ta lắp một bộ phận giảm chấn điều chỉnh được ở cuối hành trình của xi lanh. Cần có bộ phận này bởi vì Piston phải được giảm chấn một cách đáng kể khi nó đến cuối hành trình. Bộ phận giảm chấn có một đường thoát khí nhỏ có thể điều chỉnh được, tạo ra hiệu ứng giảm chấn.



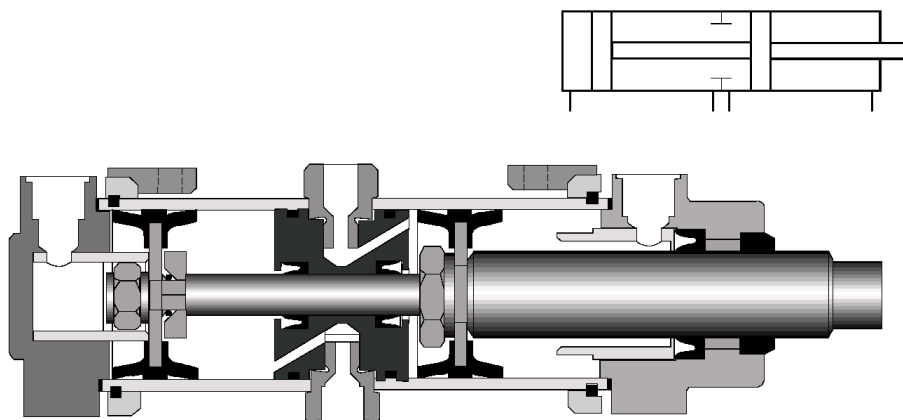
Hình 3.7. Xi lanh tác động kép có giảm chấn hai đầu.

Khí được tích chứa trong phần cuối buồng chứa của xi lanh sau mỗi lần nén. Lúc bấy giờ áp suất dư phát sinh sẽ thoát qua van tiết lưu và hiệu ứng giảm chấn bắt đầu xảy ra (*do phải đi qua tiết diện hẹp*). Sự nén này của khí qua đường tiết lưu bổ sung thêm cho việc hấp thụ một phần năng lượng, Piston hãm chuyển động và đi tới chậm dần cho tới cuối hành trình. ở hành trình ngược lại tiếp theo sau thì vì tiết lưu là một chiều nên Pittong chuyển động không bị hãm.

Ngoài ra còn có các kiểu giảm chấn khác:

- Giảm chấn không điều chỉnh được, ở hai phía
- Giảm chấn không điều chỉnh được, ở một phía
- Giảm chấn điều chỉnh được, ở một phía của Piston.

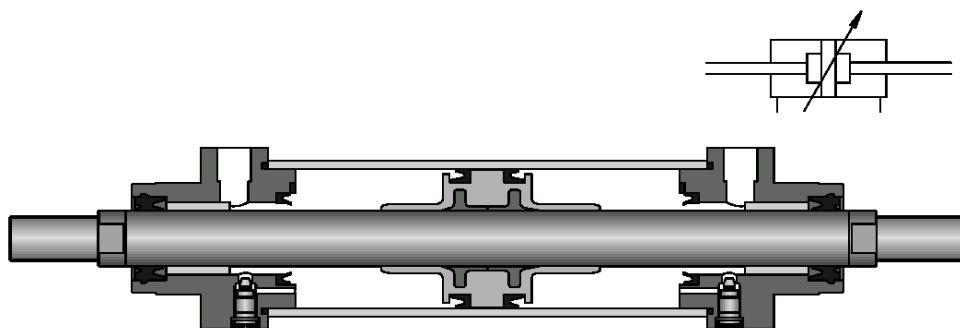
+ *Xi lanh kép nối nhau.*



Hình 3.8. Xi lanh kép nối nhau (*tandem*).

Với xi lanh này có lực tác động lên cán Piston là lực tổng của cả 2 xi lanh.

+ *Xi lanh kép hai đầu đòn.*



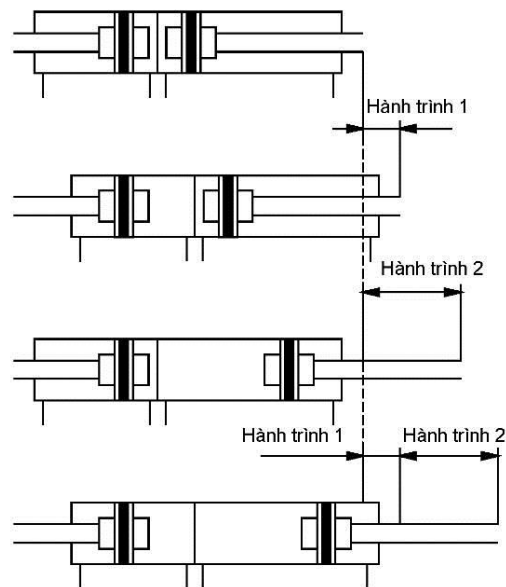
Hình 3.9. Xi lanh kép hai đầu đòn, có giảm chấn hai đầu, điều chỉnh được.

+ Xi lanh bước (nhiều vị trí).

- Xi lanh bước này tạo ra được nhiều vị trí dịch chuyển. Cấu tạo bao gồm 2 xi lanh kép nối với nhau. Bằng cách cấp khí vào các cửa mà ta có các vị trí khác nhau của Piston.



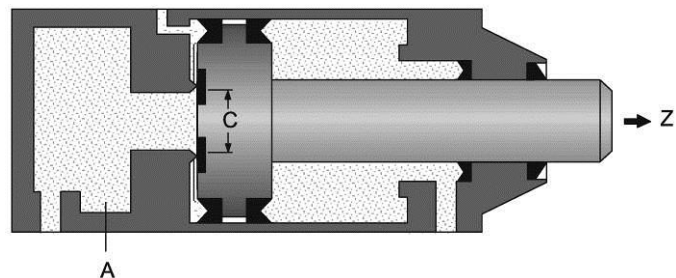
Cửa nối		1	2	3	4
Vị trí	0	+	-	-	+
	1	+	-	+	-
	2	-	+	-	+
	3	-	+	+	-



Hình 3.10. Xi lanh bước.

+ Xi lanh va đập.

Lực tác dụng của xi lanh khí nén bị hạn chế. Vì vậy người ta sử dụng một loại xi lanh có thể sinh ra lực lớn, đó là xi lanh va đập. Loại này tăng vận tốc của Piston lên cao khoảng 7,5 m/s đến 10,5 m/s (hình 3.45).

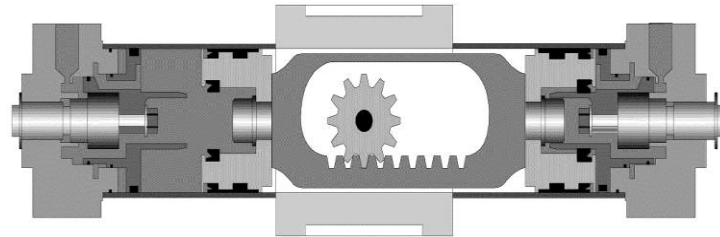


Hình 3.11. Xi lanh va đập.

Khi khí nén được cấp vào khoang A nó sẽ tác dụng lên diện tích Piston C làm cho Piston dịch chuyển theo chiều Z. Khi Piston dịch chuyển van C mở ra và khí nén tác dụng vào toàn bộ đỉnh Piston sinh ra lực lớn.

+ *Xi lanh quay.*

- Nguyên lý tạo chuyển động quay nhờ bánh răng thanh răng, góc quay có thể là: 90° ; 180° ; 360° . Thông thường nó được dùng để dẫn động các đĩa hút chân không kẹp giữ chi tiết hoặc hút chi tiết.



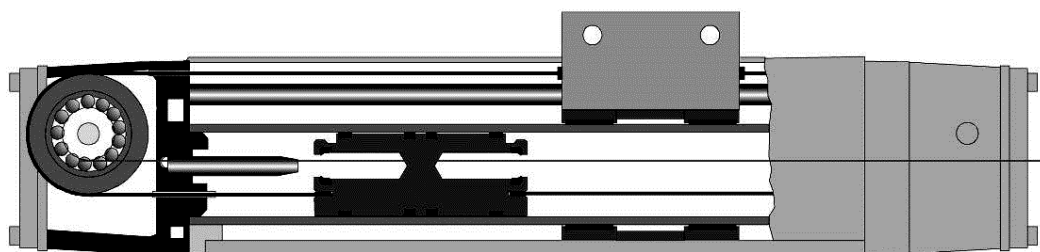
Hình 3.12. Xi lanh quay.

+ *Xi băng đai.*

- Loại này sử dụng băng đai và bàn trượt, thông qua chuyển động của Piston sẽ kéo băng đai làm cho bàn trượt chuyển động qua lại. Một số xi lanh loại này có thể phanh tại một vị trí nhất định nào đó nhờ cơ cấu phanh.



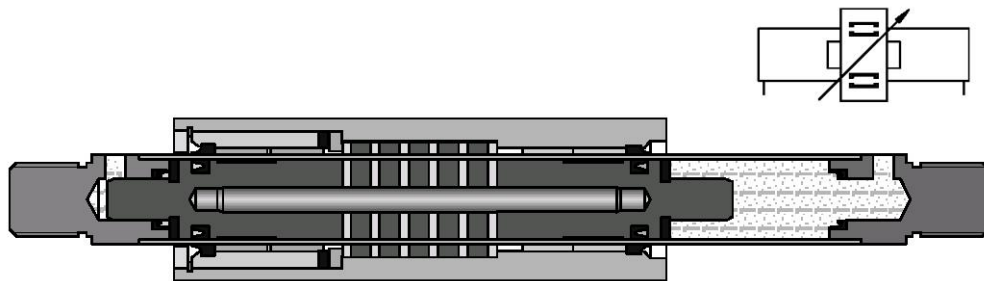
Xilanh băng đai (xilanh trượt)



Hình 3.13. Cấu tạo xi lanh băng đai.

+*Xi lanh từ.*

- Với loại xi lanh này bàn trượt gắn ở phía ngoài và liên động với Piston bên trong nhờ lực từ của nam châm.



Hình 3.14. Xi lanh từ (*dùng ly hợp nam châm*).

3.2.2. Động cơ khí nén

Động cơ khí nén chuyển đổi năng lượng khí nén thành chuyển động quay cơ học, có thể thực hiện một chuyển động quay không hạn chế góc quay và được sử dụng như một thiết bị khí nén.

Đặc điểm của động cơ khí nén:

- Có thể điều chỉnh vô cấp tốc độ quay
- Kích thước choán chỗ nhỏ
- Không bị ảnh hưởng bởi bụi, hơi nước, nóng lạnh ...
- Chống cháy nổ tốt
- Dải tốc độ rộng
- Không đòi hỏi bảo quản chu đáo
- Quay được hai chiều thuận nghịch.

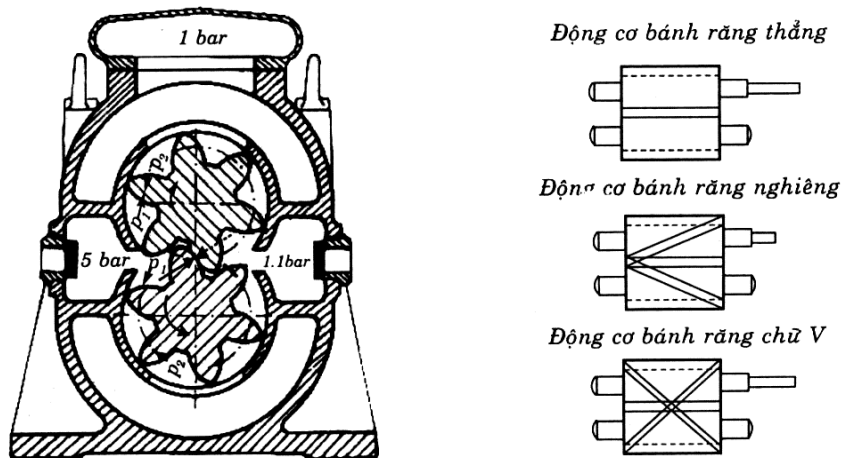
Theo cấu tạo người ta phân thành các thiết bị sau:

- Động cơ kiểu bánh răng
- Động cơ kiểu Pittông
- Động cơ kiểu cánh gạt

- Động cơ kiểu turbin

3.2.2.1. Động cơ kiểu bánh răng.

Có tốc độ quay lớn nhất khoảng 5000 v/ph. Đối với kiểu động cơ này, cặp ngẫu lực quay phát sinh khi áp suất của khí nén tác động trên bề mặt của hai bánh răng ăn khớp nhau. Bánh răng dẫn được bắt chặt với trục động cơ. Động cơ bánh răng cho phép đạt công suất khá cao, tới 44 kW (60 hp).

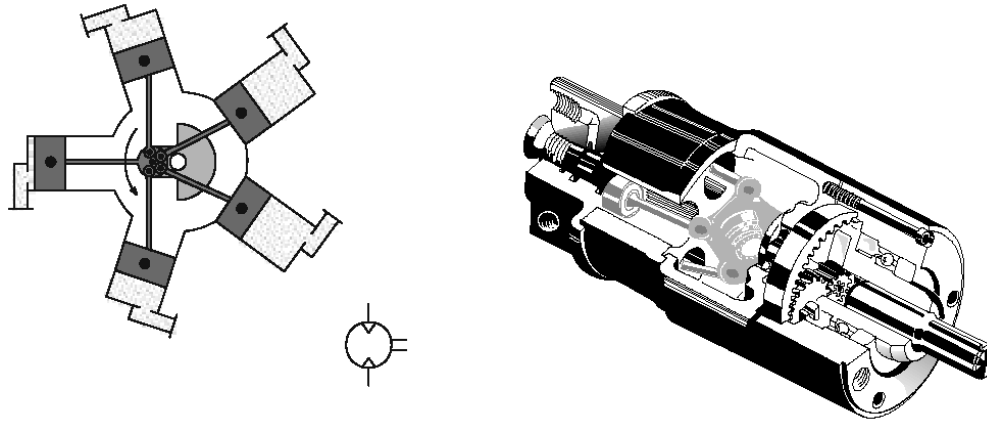


Hình 3.15. Động cơ khí nén kiểu bánh răng.

- Động cơ bánh răng răng thẳng: Mô men quay được tạo ra bởi áp suất khí nén lên mặt bên răng, ống thổi khí được thiết kế dài để có nhiệm vụ giảm tiếng ồn.
- Động cơ bánh răng răng nghiêng: Nguyên lí hoạt động như động cơ bánh răng thẳng, điểm chú ý là ổ lăn phải chọn để khử được lực hướng trục và lực dọc trục.
- Động cơ bánh răng chữ V: Có ưu điểm là giảm được tiếng ồn.

3.2.2.2. Động cơ kiểu Pittông

Khí nén dẫn động các cơ cấu trung gian của những Pittông nhờ chuyển động qua lại của Pittông. Cơ cấu trung gian là một thanh truyền và trục khuỷu. Cần có nhiều xi lanh để đảm bảo một hành trình không thay đổi. Công suất của động cơ phụ thuộc vào áp suất cung cấp từ bên ngoài, phụ thuộc vào các bề mặt làm việc, các khoảng chạy và vận tốc của các Pittông thông thường 1,5 đến 19kW (2 đến 25 hp).

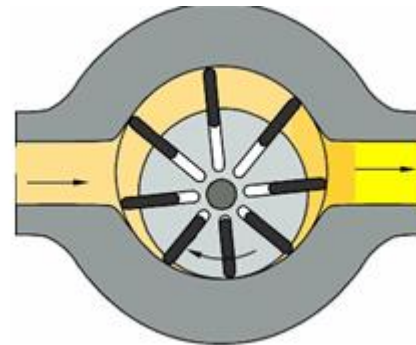


Hình 3.16. Động cơ khí nén kiểu Pittông.

3.2.2.3. Động cơ kiểu cánh gạt.

Do cấu trúc và trọng lượng nhỏ gọn nên động cơ kiểu cánh gạt được dùng nhiều trong các thiết bị cầm tay (*hand tools*).

Không khí nén được dẫn vào động cơ qua đường vào, dưới tác động của áp suất sẽ tác động lên các cánh làm cho roto quay. Khí nén sau khi sinh công được thải tại đường ra.



Hình 3.17. Động cơ cánh gạt.

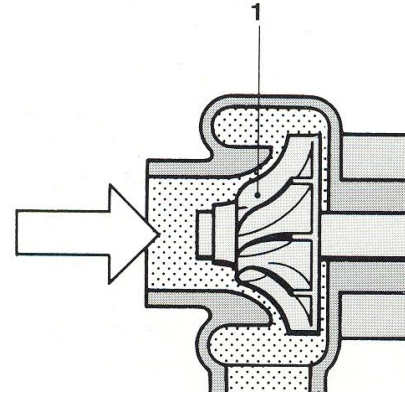
Để động cơ có thể khởi động được, cánh gạt phải ép sát vào thành roto nên một số động cơ có thiết kế thêm lò xo đẩy để cánh gạt tiếp xúc tốt với vách.

Tốc độ roto khoảng từ 3000 đến 8500 v/ph và công suất từ 0,1 đến 17 kW (0,14 đến 24 hp).

3.2.2.4. Động cơ tuabin.

Động cơ tuabin hoạt động theo nguyên lý chuyển đổi động năng của dòng khí nén qua vòi phun thành năng lượng cơ học. Tốc độ của loại động cơ này rất cao, nhiều khi lên đến 500000 v/ph.

Tùy theo hướng của dòng khí đi vào động cơ mà đó được phân thành các loại: *Động cơ hướng trục, dọc trục, tiếp tuyến ...*



Hình 3.18. Động cơ tuabin.

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP:

3.1. Trình cấu tạo, nhiệm vụ và yêu cầu của hệ thống cung cấp khí nén.

3.2. Nêu các thông số khi lắp đặt và thiết kế mạng đường ống khí nén.

Một mạng đường ống khí nén cố định có áp suất là 5 bar, chiều dài đường ống dẫn 200m, lưu lượng khí là 150 lit/s, tổn thất áp suất là 0,1 bar. hãy cho biết đường kính của ống khí.

3.3. Hãy trình bày cấu tạo, ký hiệu và nguyên lý làm việc của xilanh tác động đơn kiểu pittông.

3.4. Hãy trình bày cấu tạo, ký hiệu và nguyên lý làm việc của xilanh tác động kép kiểu pittông không có giảm chấn và có giảm chấn.

3.5. Trình bày đặc điểm và phân loại động cơ khí nén.

3.6. Nêu cấu tạo, và nguyên lý làm việc của động cơ khí nén kiểu bánh răng, động cơ kiểu pittông, động cơ kiểu cánh gạt, động cơ kiểu tuabin.

CHƯƠNG IV: CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG KHÍ NÉN

4.1. Khái niệm:

Một hệ thống điều khiển thường bao gồm ít nhất là một mạch điều khiển gồm có các phần tử được mô tả như sau:

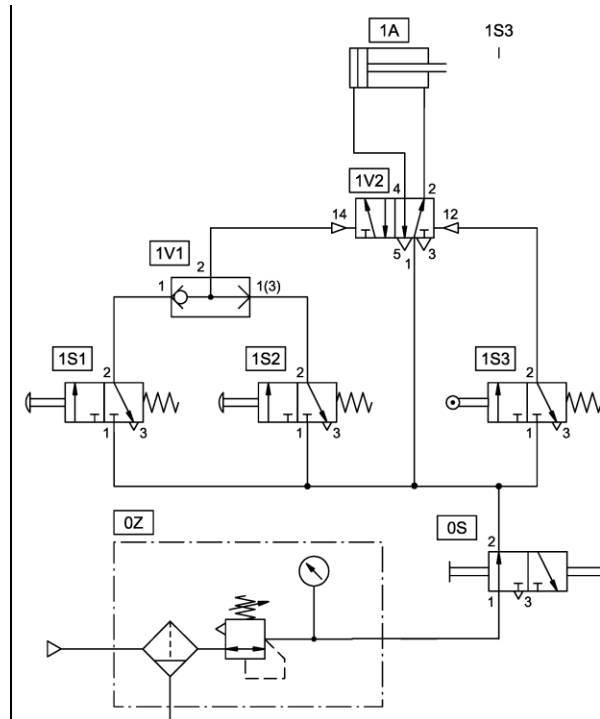
Cơ cấu chấp hành

Phần tử điều khiển

Phần tử xử lý tín hiệu

Phần tử tạo tín hiệu

Phần tử cung cấp năng lượng



Hình 4.1. Cấu trúc của mạch điều khiển và các phần tử.

Một hệ thống điều khiển bao gồm ít nhất là một mạch điều khiển ngoại trừ phần tử cung cấp năng lượng, nó bao gồm các phần tử.

- **Phần tử tạo tín hiệu:** Nhận những giá trị của đại lượng vật lý như là đại lượng vào, là phần tử đầu tiên của mạch điều khiển. Ví dụ như: Van đảo chiều, role áp suất...

- **Phần tử xử lý tín hiệu:** Xử lý tín hiệu nhận vào theo một quy tắc xác định, làm thay đổi trạng thái của phần tử điều khiển. Ví dụ như: Van tiết lưu, van đảo chiều, van logic ...

- **Phần tử điều khiển:** Điều khiển dòng năng lượng theo yêu cầu, thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành.

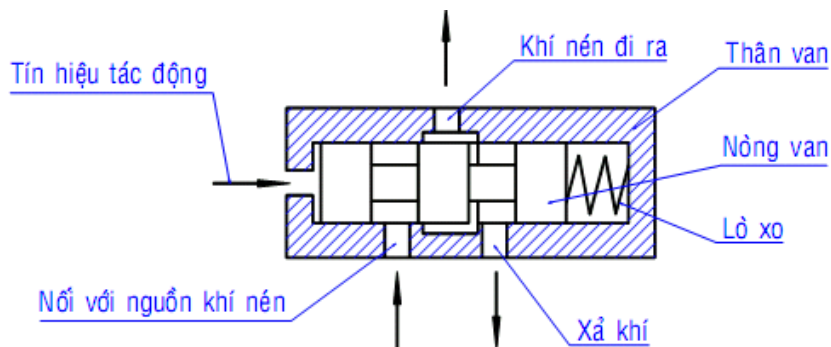
- **Cơ cấu chấp hành:** Thay đổi trạng thái của đối tượng điều khiển, là đại lượng ra của mạch điều khiển. Ví dụ như xilanh, động cơ ...

4.2. Van đảo chiều:

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

4.2.1. Nguyên lý hoạt động:

Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều (hình 4.2): 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) 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 động của lực lò xo, nòng van trở về vị trí ban đầu.



Hình 4.2. Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều

4.2.2. Ký hiệu van đảo chiều:

- Van đảo chiều được thể hiện bởi số cửa nối và số vị trí của van. Mô tả một cách đầy đủ các chức năng, các thông tin khác như phương án điều khiển của van và thông số về các đường dẫn trong van.

- Mỗi vị trí của van được thể hiện bằng một ô vuông. Việc thể hiện các cửa (*cổng*) là rất quan trọng để giải thích sơ đồ và lắp đặt van vào hệ thống.

Thể hiện các van điều khiển là theo tiêu chuẩn DIN ISO 1219. Trước kia người ta sử dụng hệ thống chữ cái, nhưng hiện nay sử dụng cả hai hệ thống

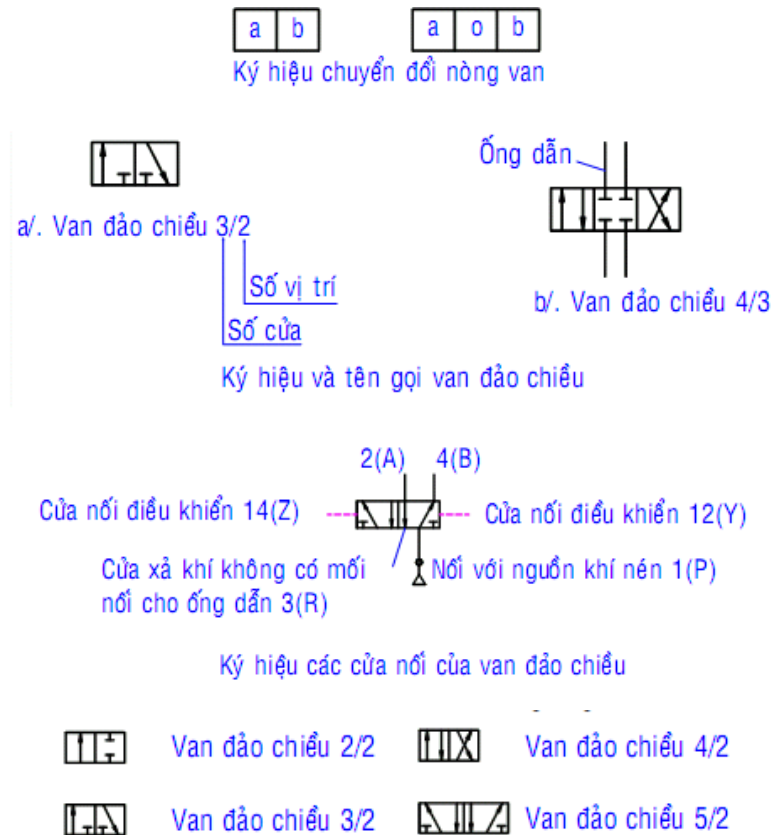
Phương pháp điều khiển van khí nén tùy theo ứng dụng, bao gồm: Bằng tay, bằng cơ khí, bằng khí nén, bằng điện, tổ hợp.

Các ký hiệu phương pháp tác động được chi tiết hóa theo tiêu chuẩn DIN ISO 1219. Khi sử dụng van điều khiển khí nén, cần chú ý cách tác động và cách hồi phục. Các ký hiệu của cả hai cách tác động được thể hiện bên cạnh các ô vuông ký hiệu vị trí. Có thể có thêm tác động trực tiếp bằng tay, được thể hiện bằng ký hiệu thêm vào.

Sự chuyển đổi của nòng van được biểu diễn bằng các ô vuông liên nhau với các chữ cái o, a, b, c...

Vị trí “không” 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 0 ở giữa, ký hiệu “0” là vị trí “không”. Đối với van có hai vị trí, thì vị trí “không” có thể là vị trí “a” hoặc “b”, thông thường thì vị trí bên phải “b” là vị trí “không”.

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







Hình 4.3. Ký hiệu và tên gọi của van đảo chiều.






4.2.3. Tín hiệu tác động:

Nếu ký hiệu lò xo nằm ngay phía bên phải của ký hiệu van đảo chiều, thì van đảo chiều đó có vị trí “không”, vị trí đó là ô vuông phía bên phải của ký hiệu van đảo chiều và được ký hiệu “0”. Điều đó có nghĩa là khi nào chưa có tác động 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 bên trái của van và được ký hiệu “1”. Trong hình 3.4 là sơ đồ biểu diễn các loại tín hiệu tác động lên nòng van đảo chiều.


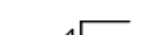

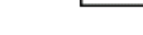
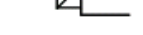
Tác động bằng tay

-  Ký hiệu nút nhấn tổng quát
-  Nút bấm
-  Tay gạt
-  Bàn đạp

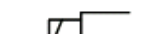

Tác động bằng cơ

-  Đầu dò
-  Cữ chặn bằng con lăn, tác động hai chiều
-  Cữ chặn bằng con lăn, tác động một chiều
-  Lò xo
-  Nút nhấn có rãnh định vị

Tác động bằng khí nén

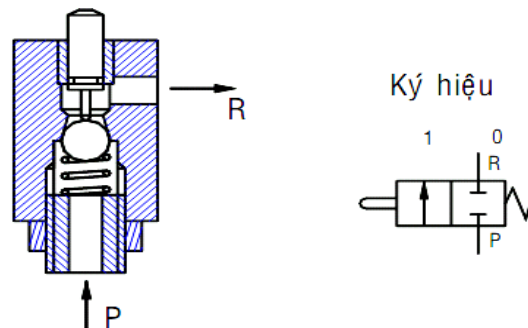
-  Trực tiếp bằng dòng khí nén vào
-  Trực tiếp bằng dòng khí nén ra
-  Trực tiếp bằng dòng khí nén vào với đường kính 2 đầu nòng van khác nhau
-  Gián tiếp bằng dòng khí nén vào qua van phụ trợ
-  Gián tiếp bằng dòng khí nén ra qua van phụ trợ

Tác động bằng nam châm điện

-  Trực tiếp
-  Bằng nam châm điện qua van phụ trợ

Hình 4.4. Tín hiệu tác động.

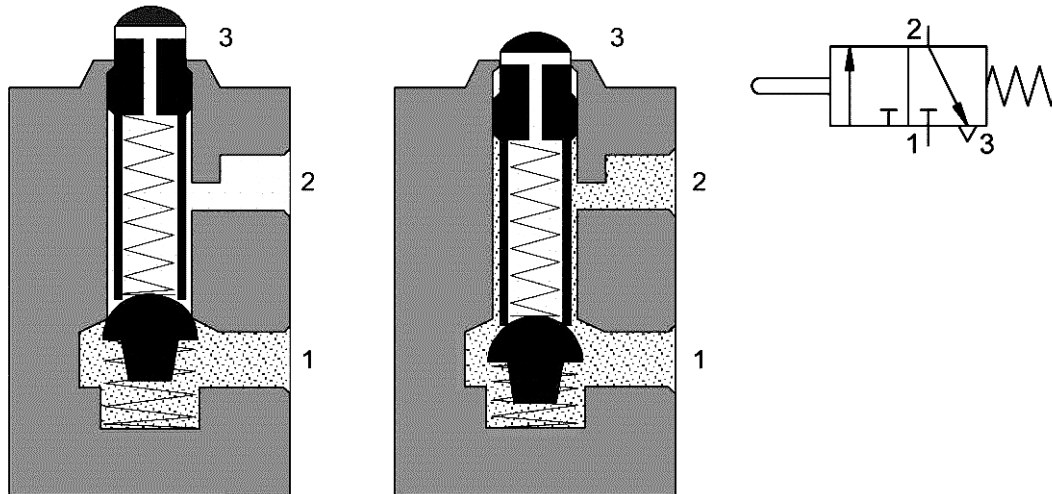
4.2.4. Van đảo chiều 2/2



Hình 4.5. Van đảo chiều 2/2, tác động cơ học - đầu dò.

4.2.5. Van đảo chiều 3/2

- Van đảo chiều 3/2 tác động cơ học - đầu dò.



Hình 4.6. Van đảo chiều 3/2 (loại van cầu).

- *Van 3/2 thường mở*: Khi không có tác động, cửa 1 (P) thông với cửa 2 (A) tạo tín hiệu khí nén. Khi có tác động, cửa 1 (A) thông với 3 (R) xả khí ra ngoài.

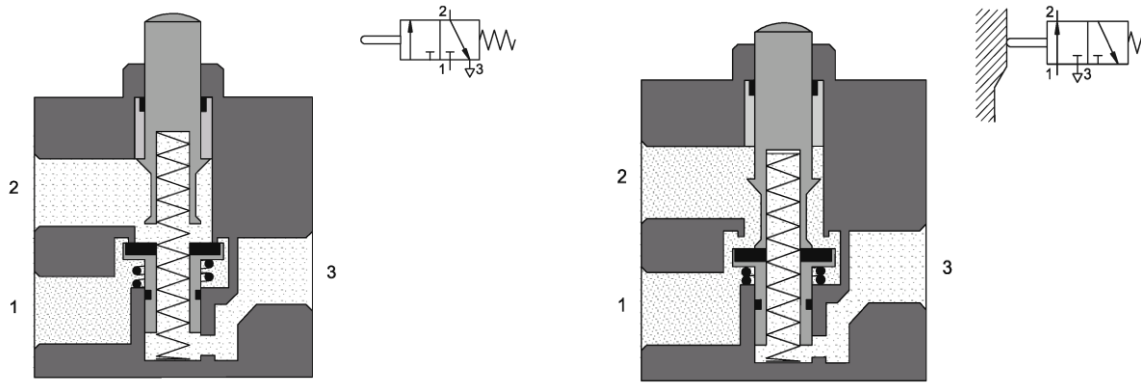
- *Van 3/2 thường đóng*: Ngược với van thường mở, khi không có tác động thì cửa 1 (P) bị đóng (*chặn*) còn cửa 2 (A) thông với cửa đ. Khi có tác động, cửa 1 (A) tạo tín hiệu khí nén.

*** Nguyên lý hoạt động (với loại thường đóng):**

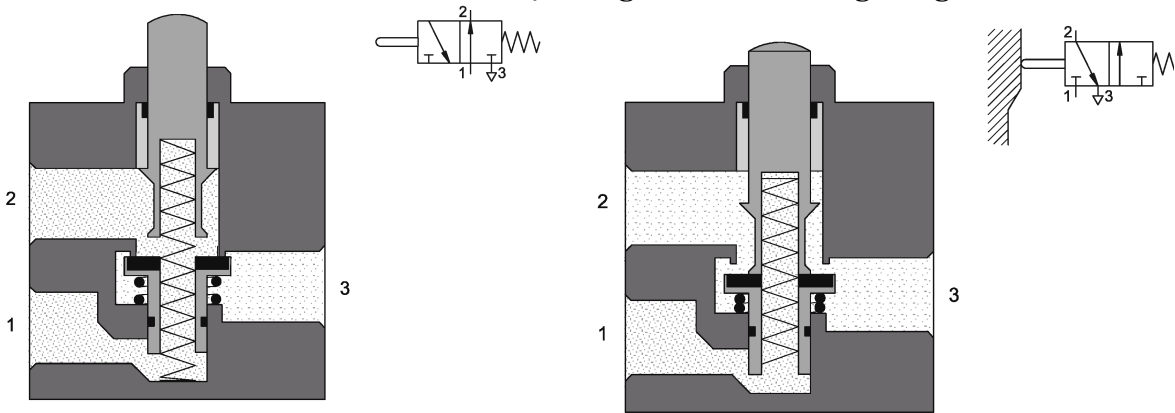
Van hành trình 3/2 được nối với nguồn qua cửa 1 (P). Khi con lăn bị tác động, khí nén tràn về phía màng đẩy con trượt đi xuống làm đóng đường dẫn khí giữa 2 (A) và 3 (R) và mở đường dẫn nối 2 (A) với 1 (P). Khi con lăn không còn bị tác động nữa thì đường dẫn khí nén tới màng bị đóng lại, lò xo đẩy con trượt đi lên trở về vị trí ban đầu làm đóng cửa 1 (P), khí nén sẽ đi từ cửa 2 (A) thoát ra ở cửa 3 (R).

* **Chú ý:** bằng cách đổi chỗ các nhánh 1 (P), 3 (R) và quay cần gạt con lăn đi một góc 180⁰ ta sẽ đổi được chức năng của van (*thường đóng hay thường mở*)

***) Một số loại van 3/2 thông dụng thường gặp:**

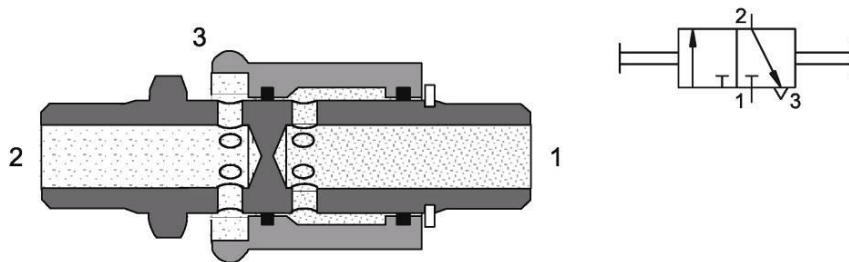


Hình 4.7. Van 3/2 loại dùng đĩa van, thường đóng



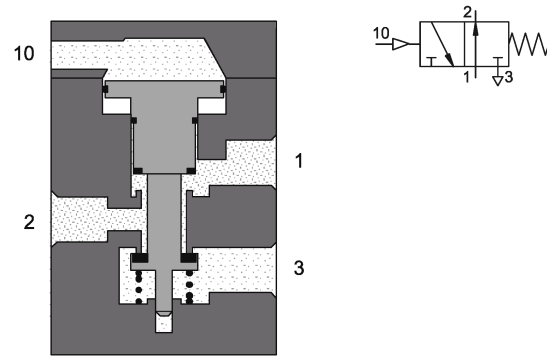
Hình 4.8. Van 3/2 loại dùng đĩa van, thường mở

- Van trượt 3/2 tác động bằng tay



Hình 4.9. Van trượt 3/2 tác động bằng tay

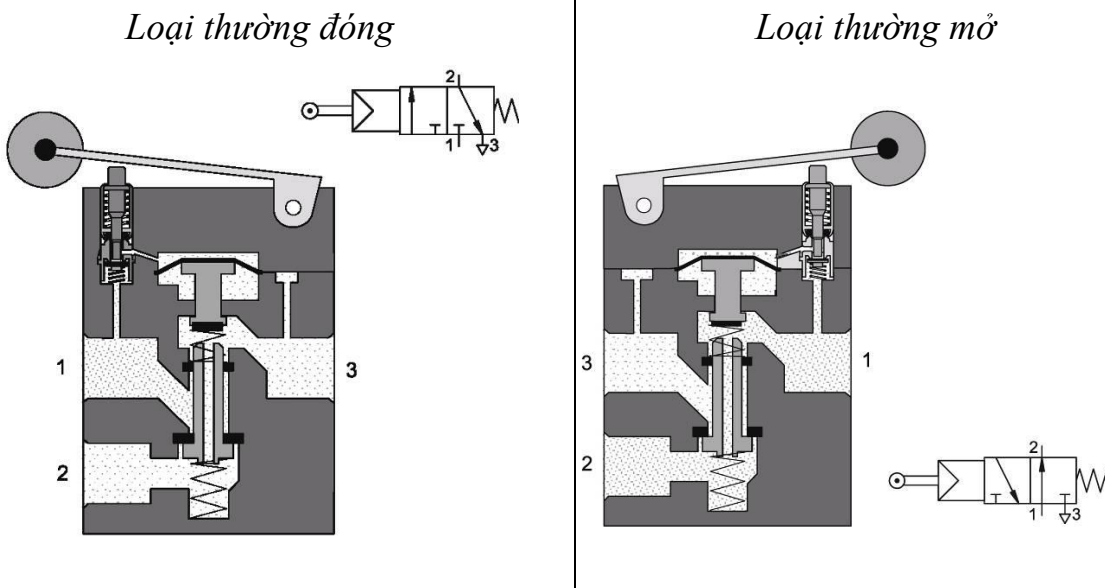
- Loại này đường tín hiệu khí nén điều khiển đi vào được kí hiệu là 10. Vì khi có tín hiệu 10 đi vào thì van đóng.



Hình 4.10. Van 3/2 thường mở điều khiển bằng khí nén, hồi vị bằng lò xo.

- **Van 3/2 tác động bằng con lăn (van hành trình).**

Chức năng chính của van hành trình là cung cấp tín hiệu khi cơ cấu chấp hành đạt đến vị trí đã định của hành trình, để điều khiển như đảo chiều chuyển động, điều chỉnh tốc độ, điều khiển các bộ phận khác.



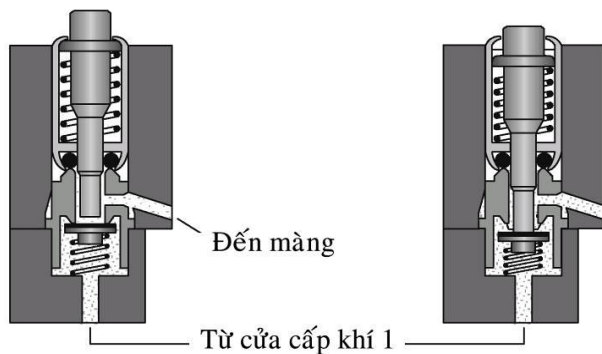
Hình 4.11. Van 3/2 thường đóng điều khiển bằng khí nén, hồi vị bằng lò xo, có van phụ trợ.

Nguyên lý hoạt động (với loại thường đóng):

Van hành trình 3/2 được nối với nguồn qua cửa 1 (P). Khi con lăn bị tác động, khí nén tràn về phía màng đẩy con trượt đi xuống làm đóng đường dẫn khí giữa 2 (A) và 3 (R) và mở đường dẫn nối 2 (A) với 1 (P). Khi con lăn không còn bị tác động nữa thì

đường dẫn khí nén tới màng bị đóng lại, lò xo đẩy con trượt đi lên trở về vị trí ban đầu làm đóng cửa 1 (P), khí nén sẽ đi từ cửa 2 (A) thoát ra ở cửa 3 (R).

* **Chú ý:** Bằng cách đổi chỗ các nhánh 1 (P), 3 (R) và quay cần gạt con lăn đi một góc 180^0 ta sẽ đổi được chức năng của van (*thường đóng hay thường mở*).



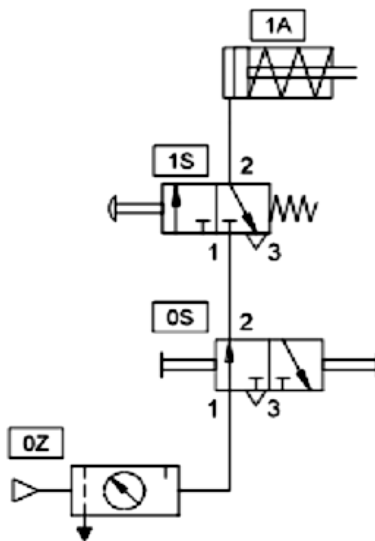
Hình 4.12. Chuyển đổi van thường đóng thành thường mở

- Van đảo chiều 3/2 tác động bằng tay – nút ấn



Hình 4.13. Van đảo chiều 3/2.

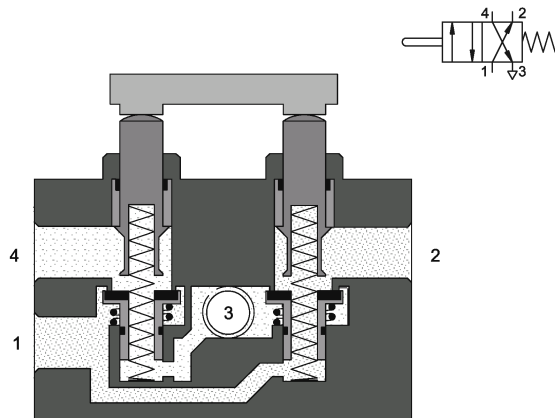
Ví dụ:



4.2.6. Van đảo chiều 4/2

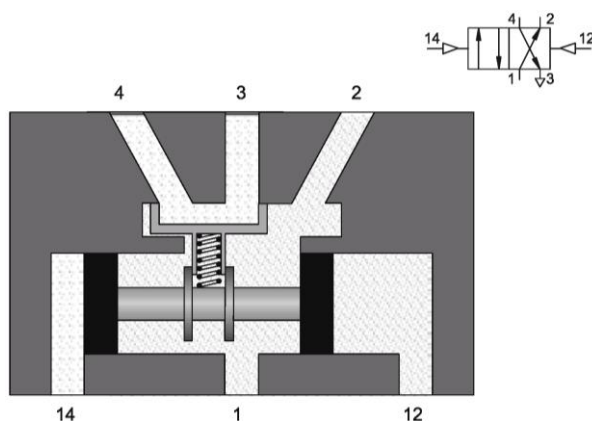
Van điều khiển 4/2 làm việc theo nguyên lý một mặt tựa phẳng. Là một tổ hợp 2 van đảo chiều 3/2. Bộ phân phối được đóng ở vị trí có lò xo và một đường mở khác cũng ở vị trí này.

Trong hình bên, đường dẫn từ 1 (P) đến 2 (B) và từ 4 (A) đến 3 (R) thông nhau. Dưới tác động bằng lực đồng thời của cả hai trục ấn, nó đóng sự vượt qua từ 1 (P) đến 2 (B) và từ 4 (A) về 3 (R). Khi tác động với áp suất đủ lớn lên cả hai trục ấn sẽ làm cho lò xo hồi phục lại, tức mở đường đi qua từ 1 (P) đến 4 (A) và từ 2 (B) về 3 (R). Bộ phân phối này không có đường thoát và mở đường trùng lặp nhau. Nó được truyền dẫn nhờ vào lò xo ở vị trí đầu. Các bộ phân phối này được dùng để điều khiển thiết bị xi lanh tác động kép. *"Trong thực tế ít dùng van điều khiển 4/2 mà thường dùng van 5/2"*.



Hình 4.14. Van điều khiển 4/2 tác động lò xo một đầu

Dưới đây là van 4/2 tác động bằng khí nén.

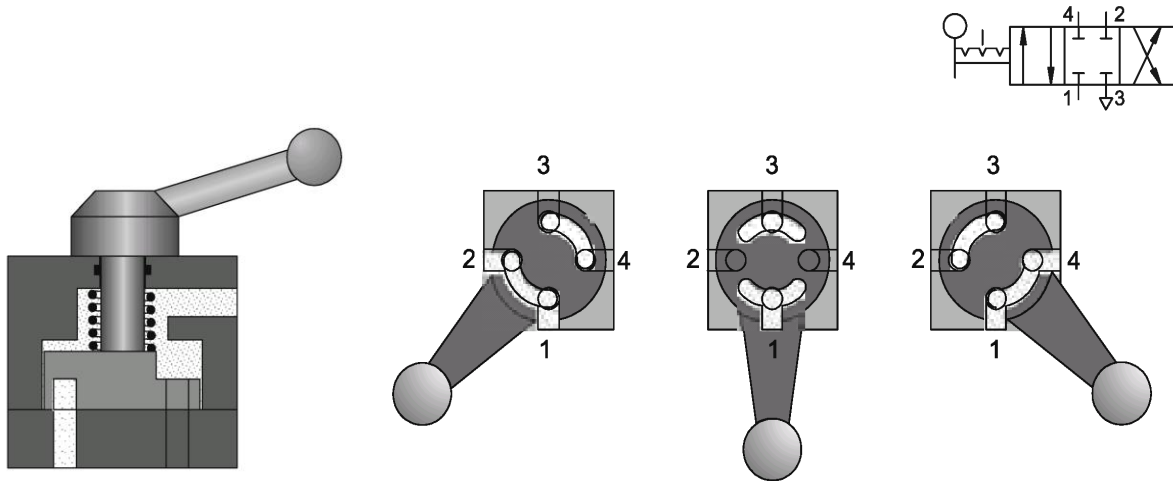


Hình 4.15. Van đảo chiều xung 4/2 - Van đảo chiều 4/2 tác động trực tiếp bằng bàn đạp



4.2.7. Van xoay đảo chiều 4/3.

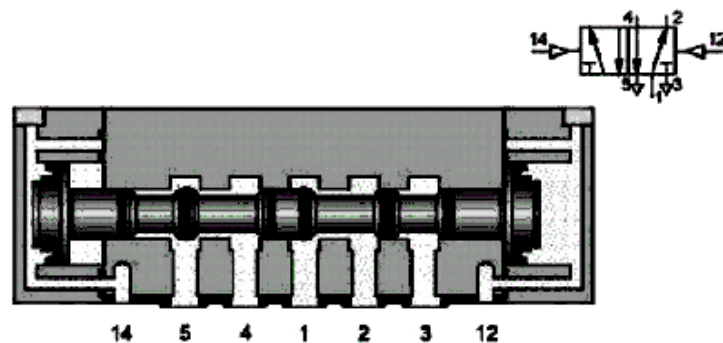
Van xoay đảo chiều 4/3 trong mạch là loại có vị trí đóng ở chính giữa, thông thường nó được liên động với cơ cấu chấp hành để dừng cơ cấu chấp hành. Nó đóng vai trò là một van hành trình.

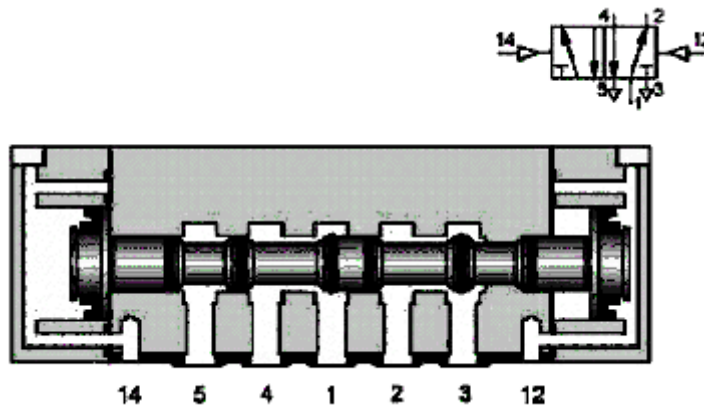


Hình 4.16. Van 4/3 tác động bằng cơ khí

4.2.8. Van điều khiển 5/2.

Bộ phân phối 5/2 được trình bày trên hình 2.35 là dựa trên nguyên lý ổn kép (ổn định ở hai vị trí). Bộ phân phối này được đảo vị trí ở một phía này hay một phía khác nhờ vào khí nén, và ở vị trí còn lại cho tới khi nhận được xung tác động (tức là cứ ở chỗ đó chừng nào chưa có xung tác động).



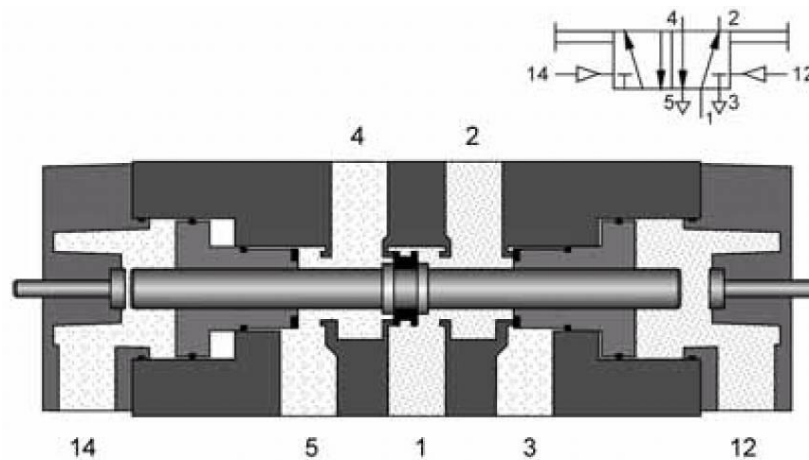


Hình 4.17. Van 5/2 tác động bằng khí nén

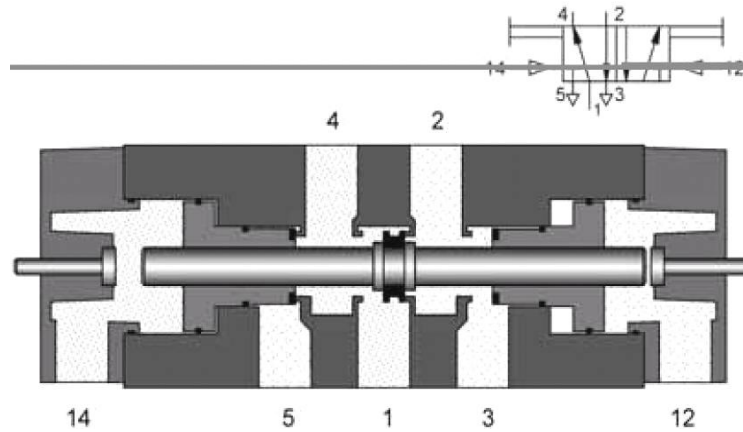
Dưới tác động của áp suất, Piston điều khiển sự dịch chuyển của con trượt dọc. Đoạn giữa Piston di chuyển là một trụ tròn có gắn doăng làm kín. Khi có tín hiệu xung 12 (Y) tác động vào phía phải thì cửa 1 (P) nối với cửa 2 (A), cửa 4 (B) nối với cửa 5 (S) và cửa 3 (R) bị chặn. Khi xung 12 (Y) mất đi, van vẫn giữ nguyên vị trí đó.

Khi có tín hiệu xung 14 (X) tác động vào phía trái thì cửa 2 (B) nối với cửa 3 (R), cửa 1 (P) nối với cửa 4 (B) và cửa 5 (S) bị chặn. Khi xung 14 (X) mất đi, van vẫn giữ nguyên vị trí đó.

Dưới đây là van 5/2 dùng van đĩa.

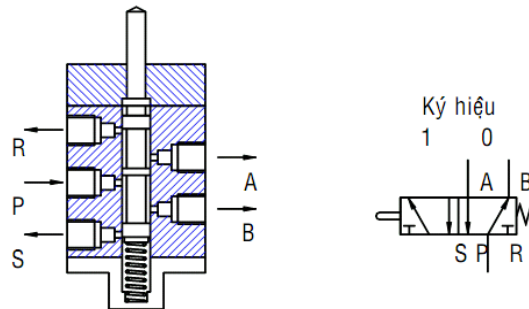


Khi nhận xung 12



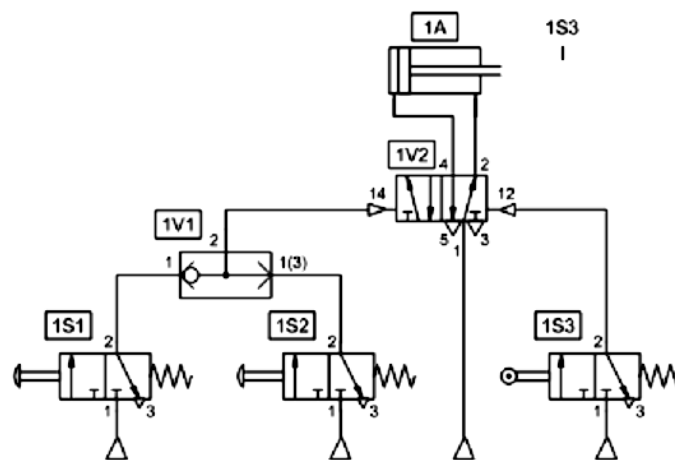
Hình 4.18. Van 5/2 dùng van đĩa

- Van đảo chiều 5/2 tác động bằng cơ – dầu dò:



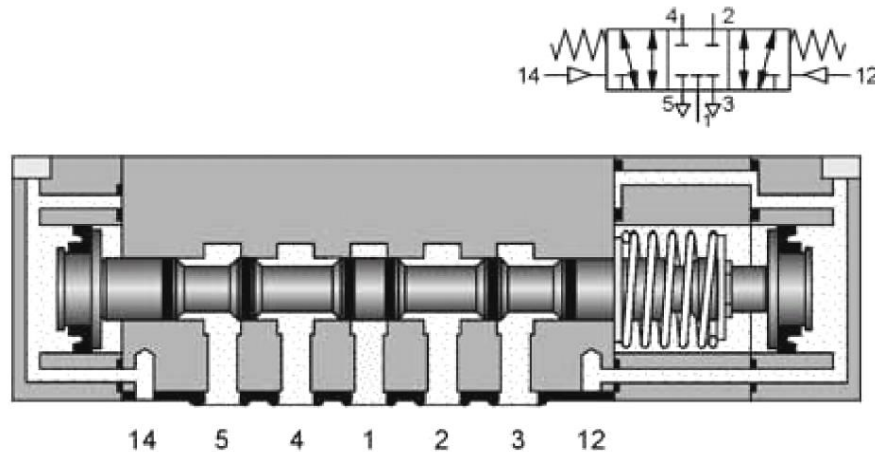
Hình 4.19. Van đảo chiều 5/2.

Ví dụ:



4.2.9. Van điều khiển 5/3.

Van điều khiển 5/3 có 5 cổng, 3 vị trí và vị trí giữa thường đóng. Với van này thì xi lanh tác động kép có thể dừng ở bất kì vị trí nào trong hành trình làm việc. Nó luôn được định vị ở vị trí chính giữa, muốn nó hoạt động phải duy trì tín hiệu điều khiển lên một trong hai đầu của nó.



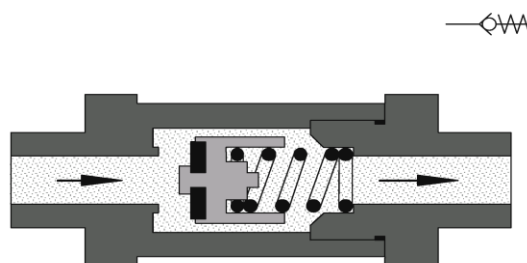
Hình 4.20. Van 5/3 thường đóng

4.3. Van chặn:

Van chặn là loại van chỉ cho lưu lượng khí nén đi qua một chiều, chiều ngược lại bị chặn. Áp suất dòng chảy tác động lên bộ phận chặn của van và như vậy van được đóng lại. Van chặn gồm có các loại sau:

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

4.3.1. Van một chiều:

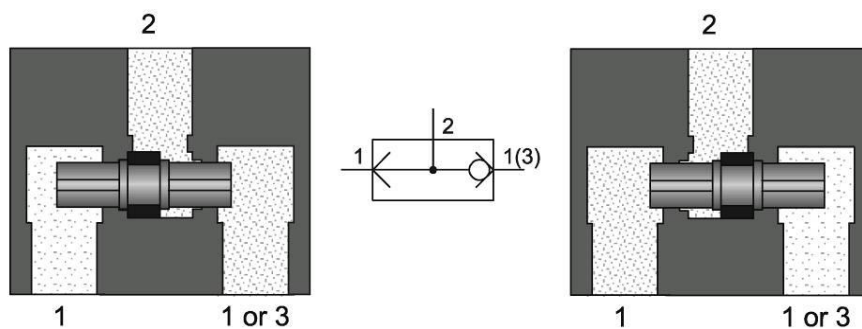


Hình 4.21. Van một chiều

Van một chiều có tác dụng chỉ cho lưu lượng khí nén đi qua một chiều, chiều ngược lại bị chặn. Nguyên lý hoạt động và ký hiệu van một chiều, dòng khí nén đi từ A qua B, chiều từ B qua A bị chặn.

4.3.2. Van logic OR:

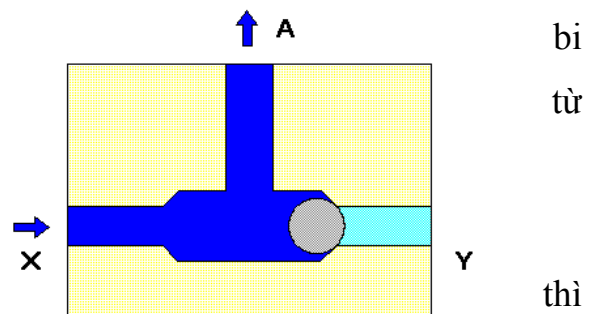
Ta có thể gọi nó là bộ chọn mạch, van điều khiển kép hay van một chiều kép.



Hình 4.22. Van Logic OR. (loại con trượt)

Chế độ làm việc của van một chiều kép này gồm hai cửa vào 1(X), 3(Y) và một cửa ra duy nhất 2(A) (hình 4.22).

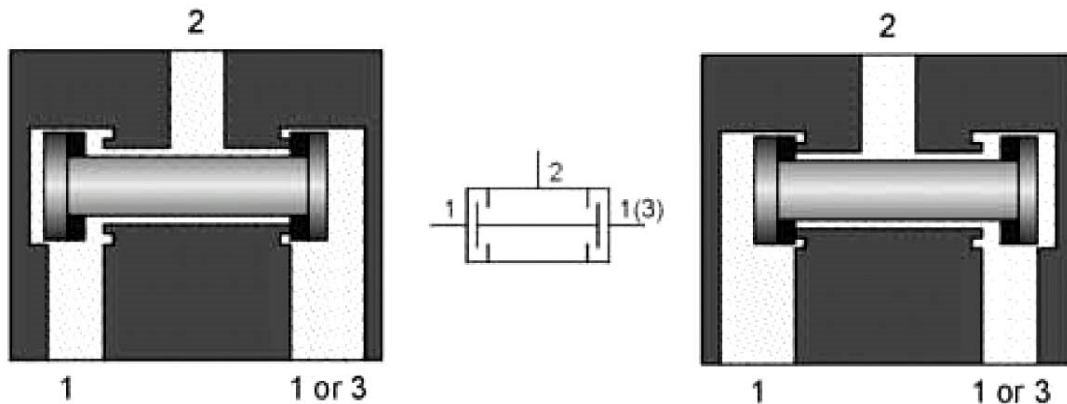
Khi khí nén đến cửa vào 1(X), thì viên di chuyển đến đóng cửa 3(Y), khí nén đi qua 1(X) đến 2(A). Ngược lại, khi khí nén đến bằng cửa 3(Y), nó sẽ đi đến 2(A) và cửa vào 1(X) sẽ được đóng kín. Lúc dòng ngược về viên bi vẫn còn ở vị trí như trước của nó.



4.3.3. Van logic AND:

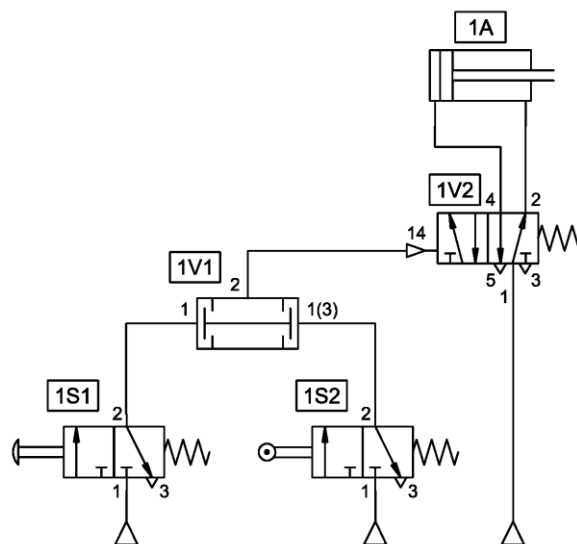
Còn được gọi là phần tử logic chức năng AND (hình 4.23). Bộ chọn này có hai đường vào 1 (X) và 3 (Y) và một đường ra duy nhất 2 (A). Tín hiệu khí nén ở 2 (A) chỉ có khi cả hai tín hiệu cùng tồn tại. Một tín hiệu vào 1 (X) hoặc vào 3 (Y) sẽ che kín đường đi qua bởi một lực tác động lên một trong hai bề mặt của lá van. Khi tín hiệu thứ nhất vào không có sự đi qua, đến tín hiệu sau vào ở đường kia lúc này mới có sự đi qua ở đường 2 (A).

Trong trường hợp áp suất khác nhau ở các tín hiệu đường vào thì áp suất nào lớn hơn sẽ đóng kín cửa van, còn áp suất nhỏ hơn sẽ đi ra ở 2 (A).



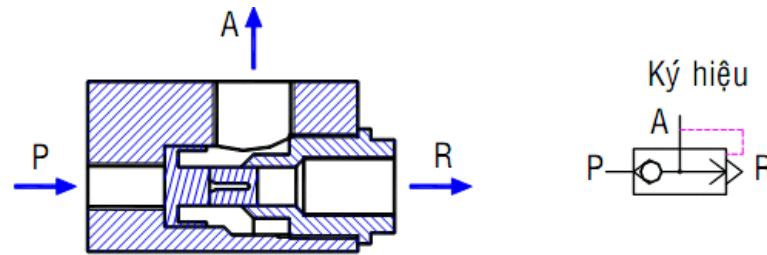
Hình 4.23. Van logic AND.

Ví dụ:



4.3.4. Van xả khí nhanh:

Khi dòng khí nén đi qua cửa P2 sẽ đẩy pít – tông trụ sang phải chặn cửa R, như vậy cửa P nối với cửa A. Trường hợp ngược lại, khi dòng khí nén đi từ A sẽ đẩy pít – tông trụ sang trái chặn cửa P và như vậy cửa A nối với cửa R. Van xả khí nhanh thường lắp ở vị trí gần cơ cấu chấp hành, ví dụ pít – tông có nhiệm vụ xả khí nhanh ra ngoài.



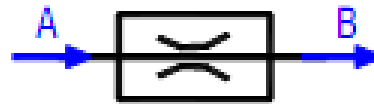
Hình 4.24. Van xả khí nhanh.

4.4 Van tiết lưu:

Van tiết lưu có nhiệm vụ điều chỉnh lưu lượng dòng chảy tức là điều chỉnh vận tốc hoặc thời gian chạy của cơ cấu chấp hành. Ngoài ra van tiết lưu cũng có nhiệm vụ điều chỉnh thời gian chuyển đổi vị trí của van đảo chiều. Nguyên lý làm việc của van tiết lưu là lưu lượng dòng chảy qua van phụ thuộc vào sự thay đổi tiết diện.

4.4.1. Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi:

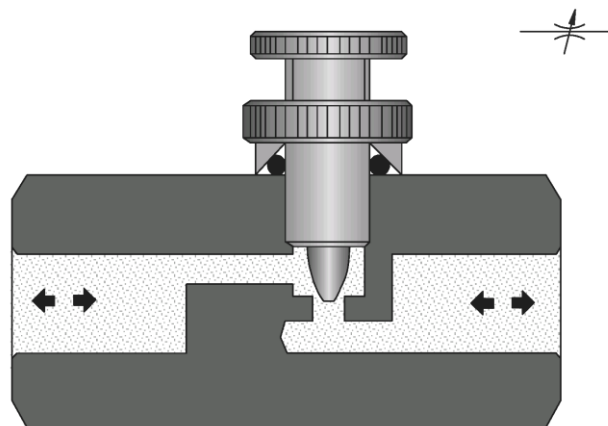
Lưu lượng dòng chảy qua khe hở của van có tiết diện không thay đổi được.



Hình 4.25: Ký hiệu van tiết lưu có tiết diện không thay đổi.

4.4.2. Van tiết lưu có tiết diện thay đổi:

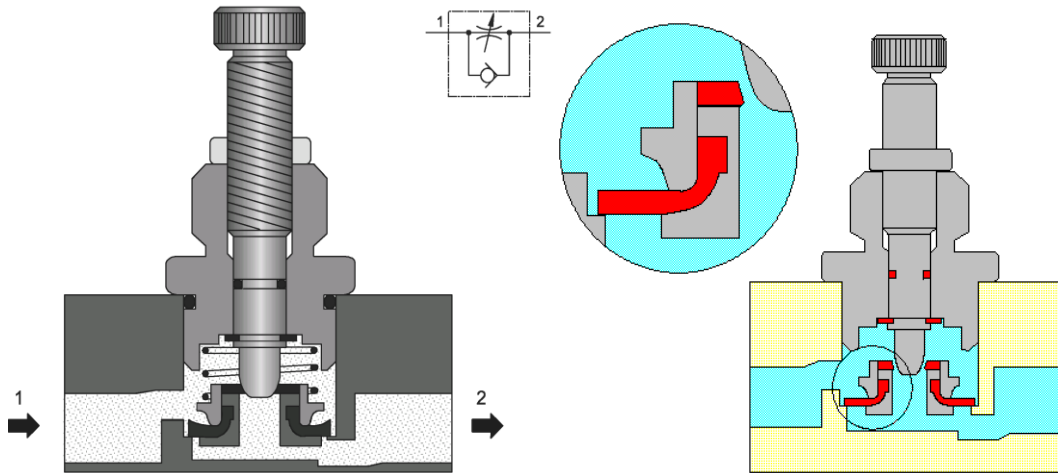
Van tiết lưu có tiết diện thay đổi điều chỉnh được lưu lượng dòng chảy qua van. Loại van này tiết lưu được cả hai chiều, tiết diện thay đổi bằng cách chỉnh vít điều chỉnh. Thông thường van tiết lưu được lắp ở đường ra, vào của cơ cấu chấp hành (Hình 4.26).



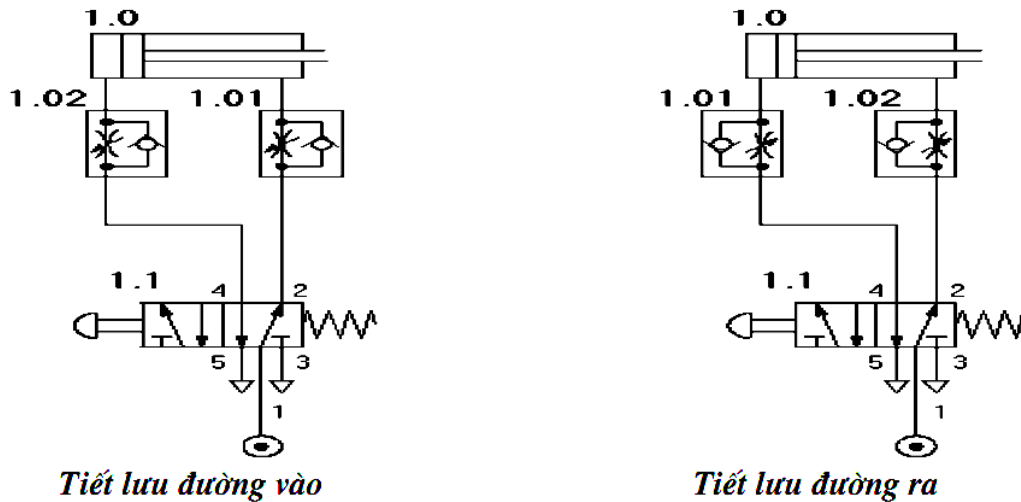
Hình 4.26. Van tiết lưu có tiết diện thay đổi.

4.4.3. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay:

Nguyên lý hoạt động của van như sau: tiết diện chảy Ax thay đổi bằng cách điều chỉnh vít điều chỉnh. Khi dòng khí nén đi từ A qua B, lò xo đẩy màng chắn xuống và dòng khí nén chỉ đi qua tiết diện Ax. Khi dòng khí nén đi từ B qua A, áp suất khí nén thắng lực lò xo, đẩy màng chắn lên và như vậy dòng khí nén sẽ đi qua khoảng hở giữa màng chắn và mặt tựa màng chắn, lưu lượng không được điều chỉnh.

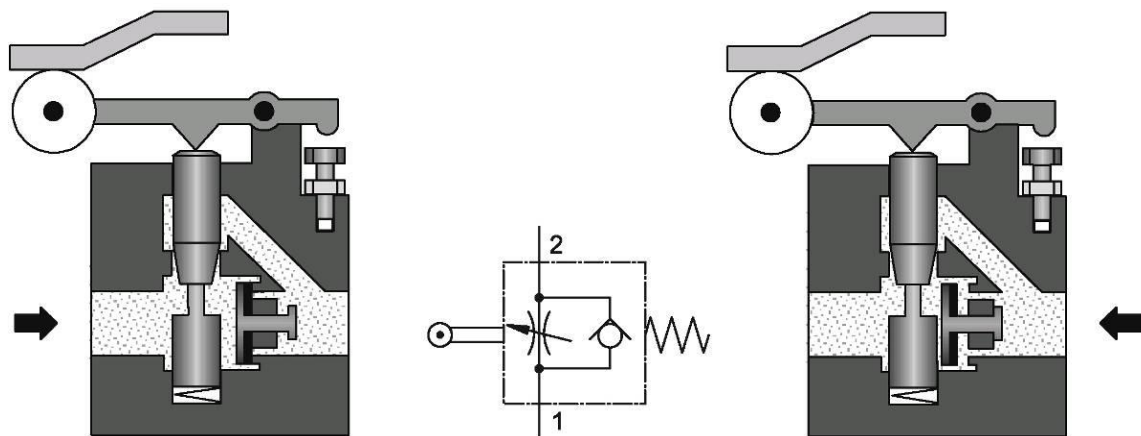


Hình 4.27. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay.



4.4.4. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng cỡ chặn

Với phương pháp điều chỉnh van tiết lưu bằng tay có nhược điểm là không thay đổi được tùy thuộc vào mỗi hành trình khác nhau sẽ có vận tốc khác nhau. Vậy người ta sử dụng van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng cỡ chặn (Hình 3.23).



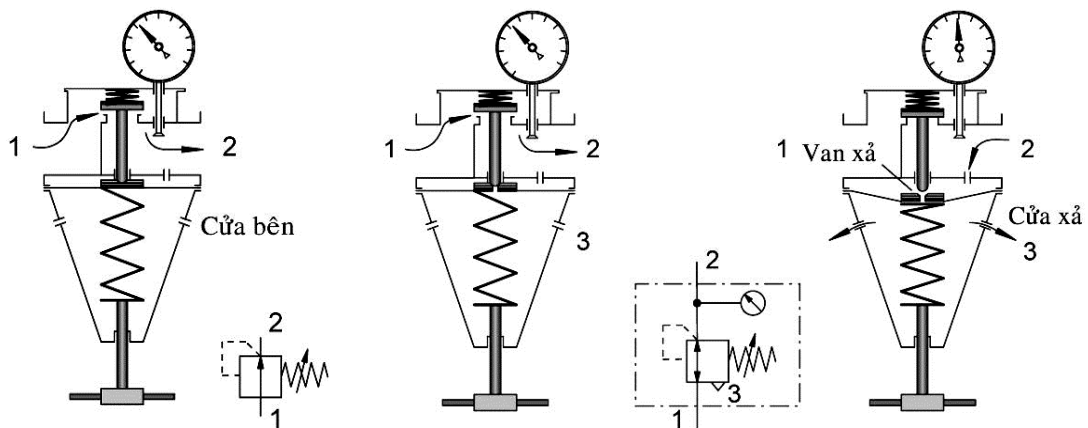
Hình 4.28. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng cữ chặn.

Tùy theo cách lắp đặt van tiết lưu trên sơ đồ mà người ta phân ra là van tiết lưu đường vào hay là van tiết lưu đường ra.

4.5. Van áp suất:

4.5.1. Van an toàn:

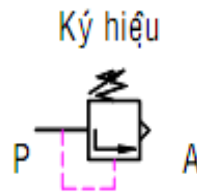
Van an toàn có nhiệm vụ là giữ áp suất lớn nhất của hệ thống có thể tải được. Khi áp suất lớn hơn giá trị cho phép của hệ thống, thì dòng áp suất khí nén (*chất lỏng*) sẽ thắng sức căng lò xo và tự xả ra ngoài đảm bảo an toàn cho hệ thống .



Hình 4.29. Van an toàn.

4.5.2. Van tràn:

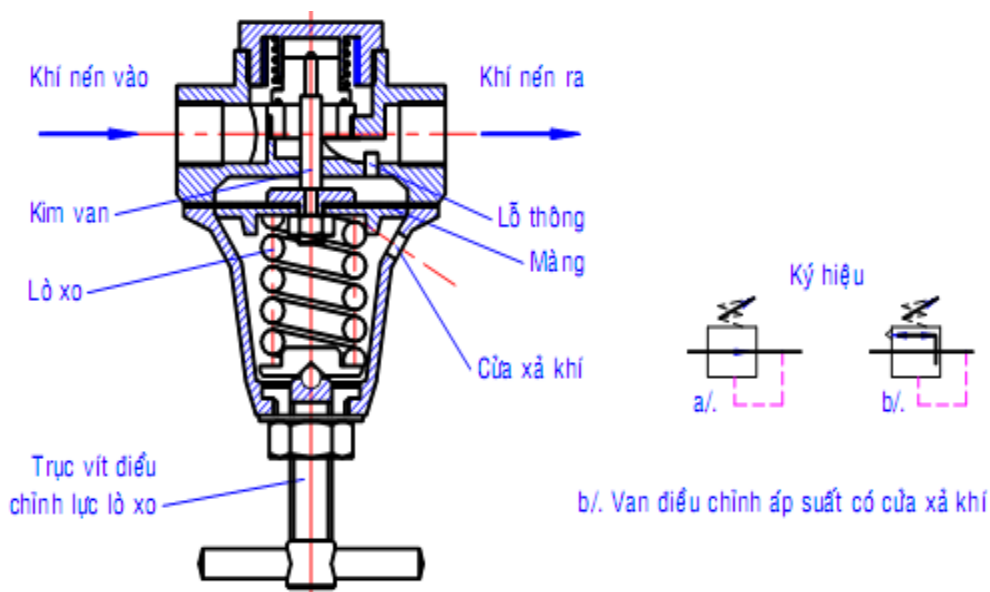
Nguyên tắc hoạt động của van tràn tương tự như van an toàn nhưng chỉ khác ở chỗ là khi áp suất ở cửa P đạt được giá trị xác định thì cửa P sẽ nối với cửa A nối với hệ thống điều khiển.



Hình 4.30. Ký hiệu van tràn.

4.5.3. Van điều chỉnh áp suất:

Van điều chỉnh áp suất có công dụng giữ cho áp suất không đổi ngay cả khi có sự thay đổi bất thường của tải trọng làm việc ở phía đường ra hoặc sự dao động của áp suất đường vào van. Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất như sau (Hình4.30): khi điều chỉnh trực vít, tức là điều chỉnh vị trí của đĩa van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất được điều chỉnh, khí nén sẽ qua lỗ thông tác dụng lên màng, vị trí kim van thay đổi, khí nén qua lỗ xả khí ra ngoài. Đến khi áp suất ở đường ra giảm xuống bằng với áp suất được điều chỉnh, kim van trở về vị trí ban đầu.

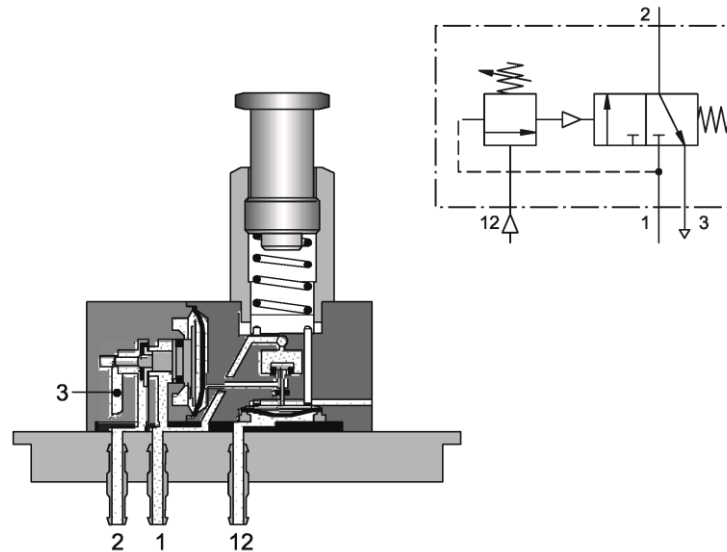


Hình 4.31. Nguyên lý hoạt động của van điều chỉnh áp suất và ký hiệu

4.5.4. Role áp suất:

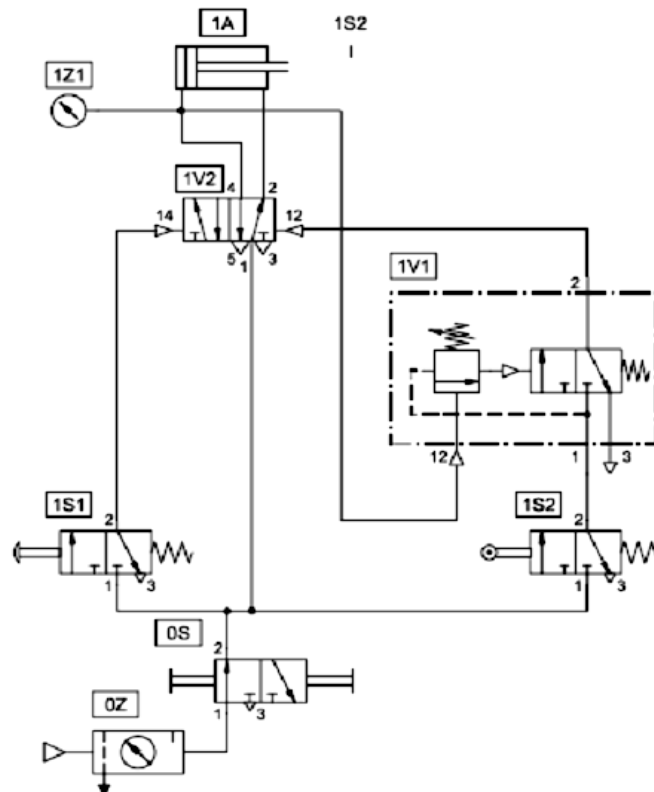
Role áp suất có nhiệm vụ đóng mở công tắc điện, khi áp suất trong hệ thống vượt quá mức yêu cầu. Trong hệ thống điều khiển điện – khí nén, role áp suất có thể coi

như là phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện. Công tắc điện đóng, mở tương ứng với những giá trị áp suất khác nhau có thể điều chỉnh bằng vít.



Hình 4.32: Role áp suất.

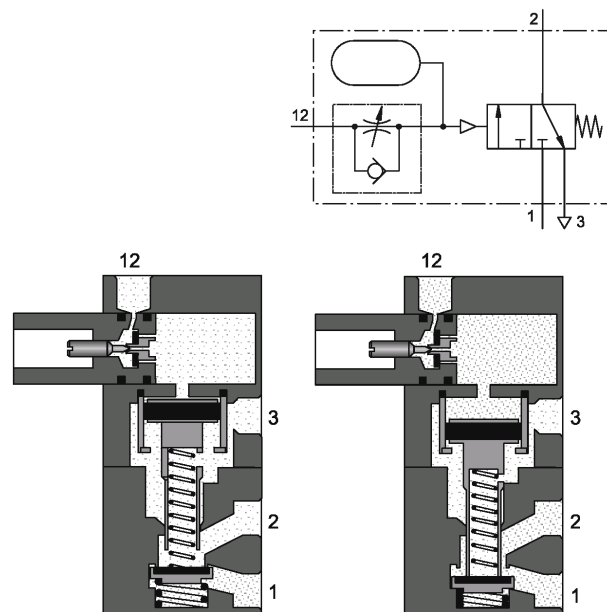
Ví dụ: Mạch điều khiển với role áp lực



4.6. Van điều chỉnh thời gian:

4.6.1. Role thời gian đóng chậm:

Role thời gian đóng chậm gồm cụm các phần tử: van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay, bình trích chứa, van đảo chiều 3/2 ở vị trí “không” cửa P bị chặn.



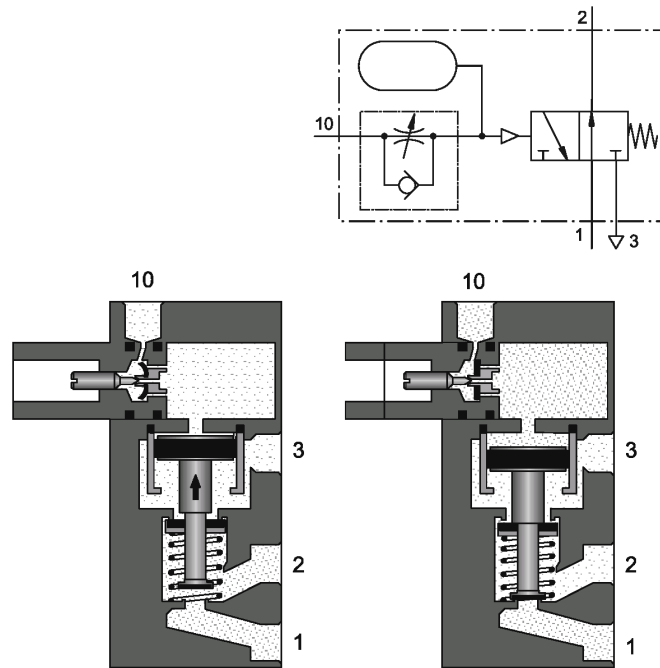
Hình 4.33. Role thời gian đóng chậm

Nguyên lý hoạt động:

Nguồn khí nén cung cấp cho van qua cửa 1 (P). Dòng khí điều khiển qua cửa vào 12 (Z) đi qua van tiết lưu một chiều, tùy theo sự điều chỉnh của vít tiết lưu mà sẽ làm tăng thêm hay giảm bớt một lượng khí vào trong bình chứa nhỏ. Khi áp suất điều khiển trong bình chứa đạt đủ độ lớn cần thiết nó sẽ tác động đẩy con trượt đi xuống làm đóng kín sự liên thông từ 2 (A) đến 3 (R). Lúc này bề mặt tựa của van được mở ra và khí nén có thể đi từ 1 (P) sang 1 (A). Khoảng thời gian cần để thiết lập áp suất trong bình chứa có tác dụng làm chậm trễ sự điều khiển của van phân phối 3/2. Bộ làm trễ bắt đầu lại ở vị trí ban đầu khi cửa điều khiển 12 (Z) trở thành cửa thoát khí, khí nén sẽ được thoát từ bình chứa một cách tự do qua van tiết lưu một chiều và đường thoát của van 3/2 lại có tín hiệu. Lực lò xo sẽ đẩy con trượt đi lên đóng kín cửa 1 (P), nối 2 (A) với 3 (R).

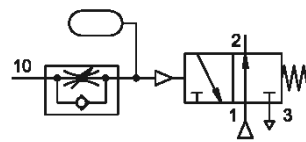
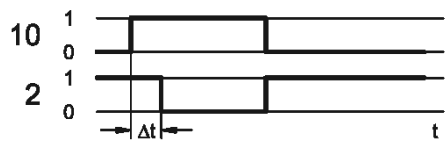
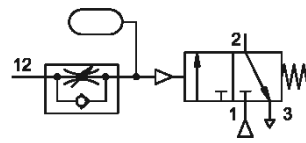
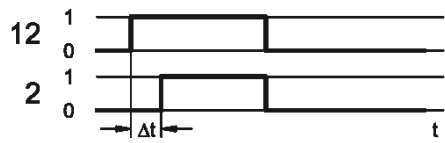
4.6.2. Role thời gian ngắt chậm:

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

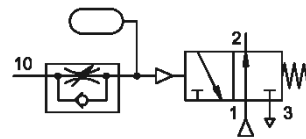
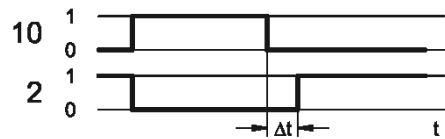
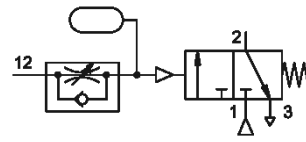
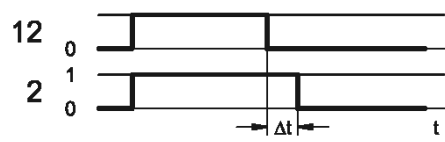


Hình 4.34. Role thời gian ngắt chậm.

Loại tác dụng trễ



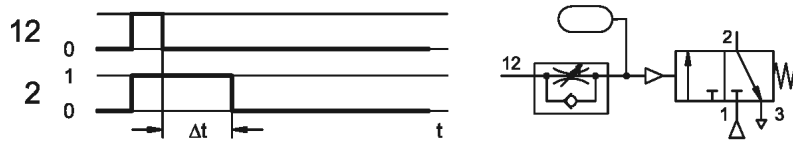
Loại ngắt trễ



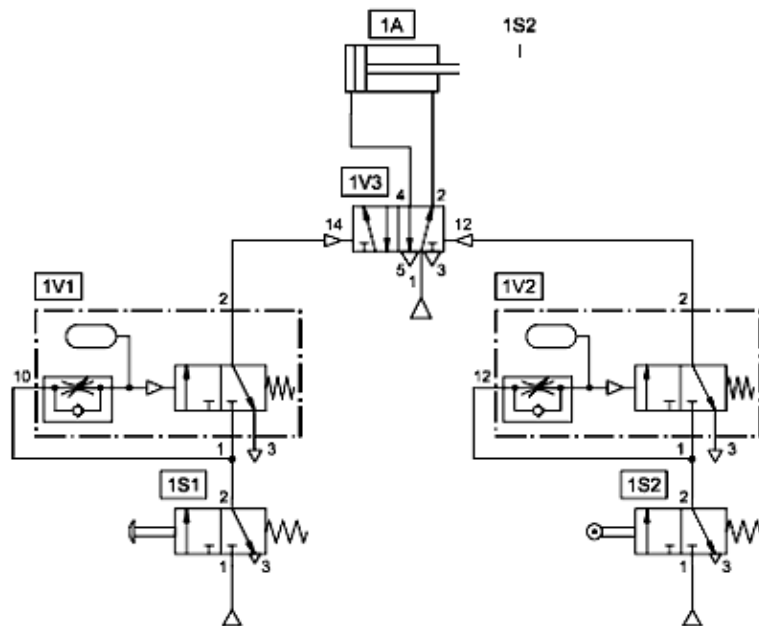
Loại thu ngắn tín hiệu



Loại kéo dài tín hiệu



Mạch điều khiển có lắp van thời gian:

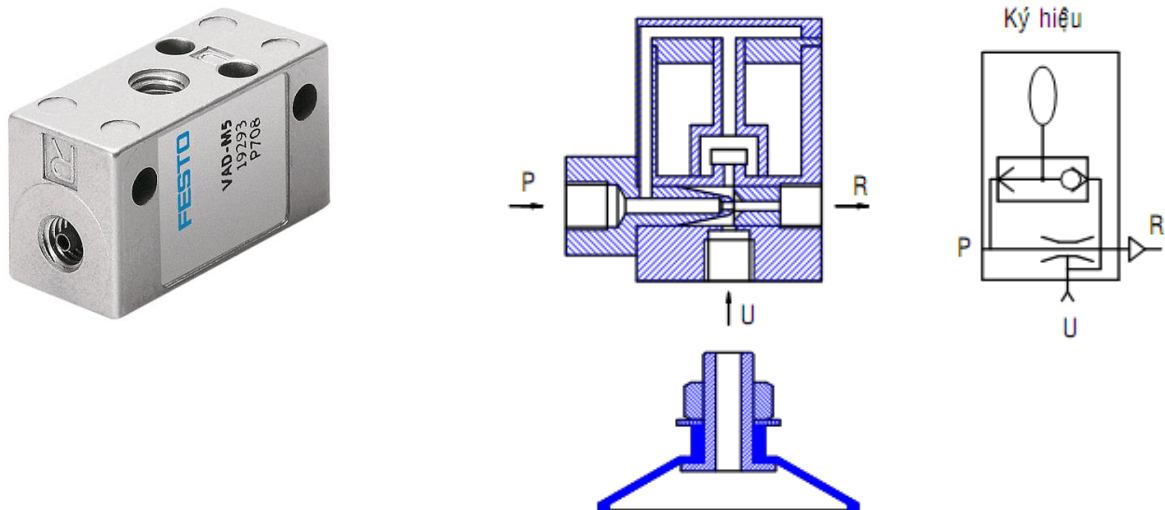


4.7. Van chân không:

Van chân không là cơ cấu có nhiệm vụ hút và giữ chi tiết bằng lực hút chân không.

Chân không được tạo ra bằng bơm chân không hay bằng nguyên lý ống Ventury. Khí nén với áp suất p trong khoảng 1,5 – 10 bar sẽ qua ống Ventury và theo cửa R thoát ra ngoài. Tại phần cuối của ống Ventury chân không sẽ được tạo thành. Như vậy cửa nối U sẽ tạo ra chân không.

Cửa U nối với đĩa hút (thường được chế tạo theo dạng đĩa tròn với vật liệu là cao su hay vật liệu tổng hợp). Áp suất chân không tại cửa U có thể đạt đến 0,7 bar và phụ thuộc vào áp suất p của dòng khí nén.



Hình 4.35. Van chân không có bình trích chứa.

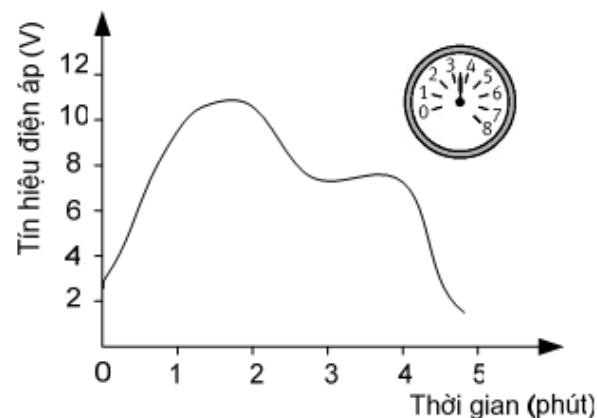
4.8. Cảm biến.

Cảm biến là bộ phận chuyển đổi tín hiệu, bộ này chuyển đổi các tín hiệu khác nhau (áp suất, nhiệt độ, ánh sáng, mùi vị...) thành tín hiệu điện. Sự chuyển đổi có thể thực hiện thông qua tín hiệu số, tín hiệu tương tự hoặc tín hiệu nhị phân.

Cảm biến tương tự (Analog):

Cảm biến tương tự đo các đại lượng vật lý chuyển đổi đại lượng này bằng tác dụng của một hiệu ứng vật lý thành các đại lượng điện tương ứng. Người ta sử dụng hiệu ứng vật lý này vào mục đích đo đạc. Nhiệt độ, ánh sáng, lực tác động chuyển động có thể tạo ra các hiệu điện thế, nếu ta sử dụng các thiết bị chuyển đổi hoặc biến trở phù hợp.

Tín hiệu đầu ra phụ thuộc vào cấu tạo của cảm biến với hiệu điện thế từ 0V đến 10V hoặc cường độ dòng điện từ 0mA đến 20mA.

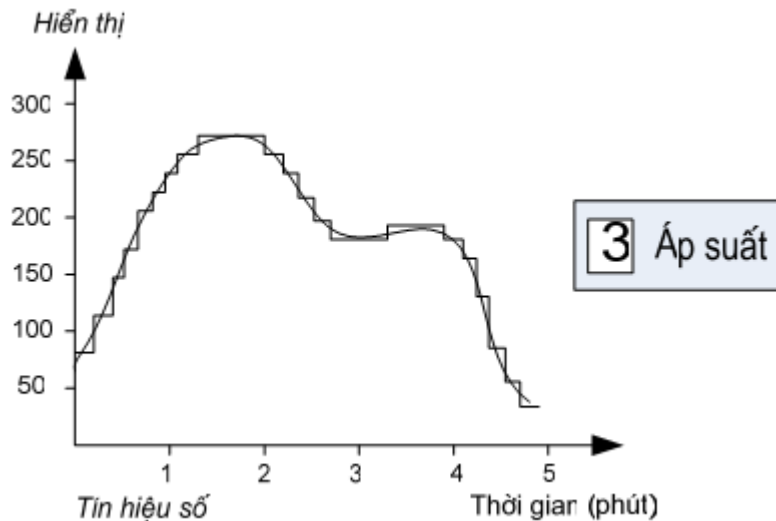


Hình 4.36. Tín hiệu tương tự

Cảm biến số (Digital):

Cảm biến số các giá trị đo sẽ được chuyển đổi thành các dãy số được xếp lớp hoặc xếp số thứ tự. Một tín hiệu số (không được xếp lớp) sẽ được chuyển thành một dãy số (gọi là số hóa).

Các hệ thống đo đường đi và góc quay trong ngành công nghiệp thường dùng cảm biến số. Một trong những ứng dụng rộng rãi nhất là máy CNC.



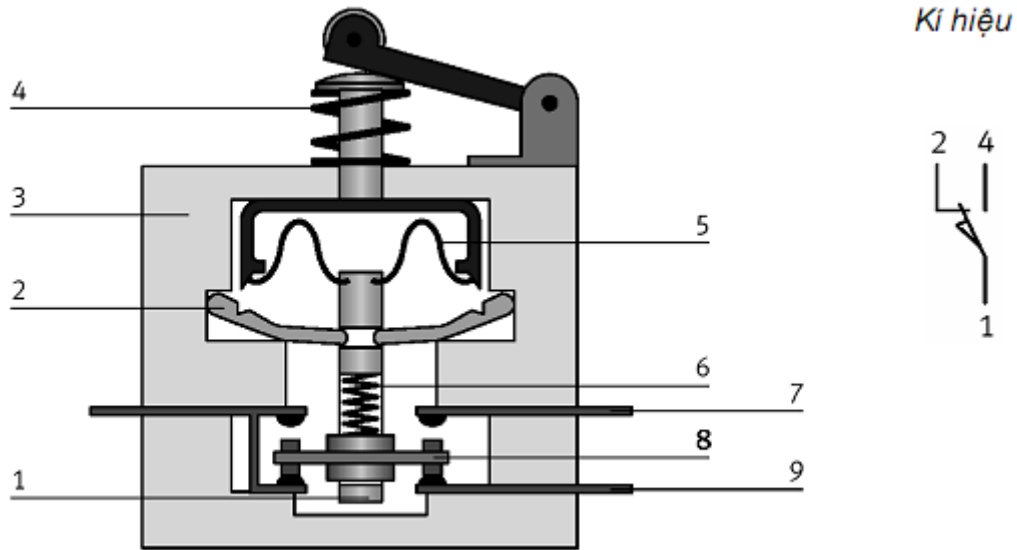
Hình 4.37. Tín hiệu số

Cảm biến nhị phân:

Cảm biến nhị phân chuyển đổi các đại lượng vật lý thành các tín hiệu nhị phân tương ứng. Việc mạch được đóng hay ngắt mà cảm biến đưa ra các tín hiệu này. ở thiết bị báo nhiệt độ của một lò nung trong thì dùng một đèn báo. Cảm biến dùng trong trường hợp này kết cấu là một thanh lưỡng kim. Tấm lưỡng kim này sẽ cong theo sự thay đổi nhiệt độ và sẽ mở mạch khi nhiệt độ đạt đến một giá trị nào đó. Khi nhiệt độ giảm xuống thì thanh lưỡng kim sẽ đóng mạch lại.

4.8.1 Công tắc hành trình điện – cơ.

Công tắc hành trình điện cơ được dùng để xác định vị trí của cơ cấu chấp hành hoặc vị trí của phôi liệu.



Hình 4.38. Công tắc hành trình điện – cơ.

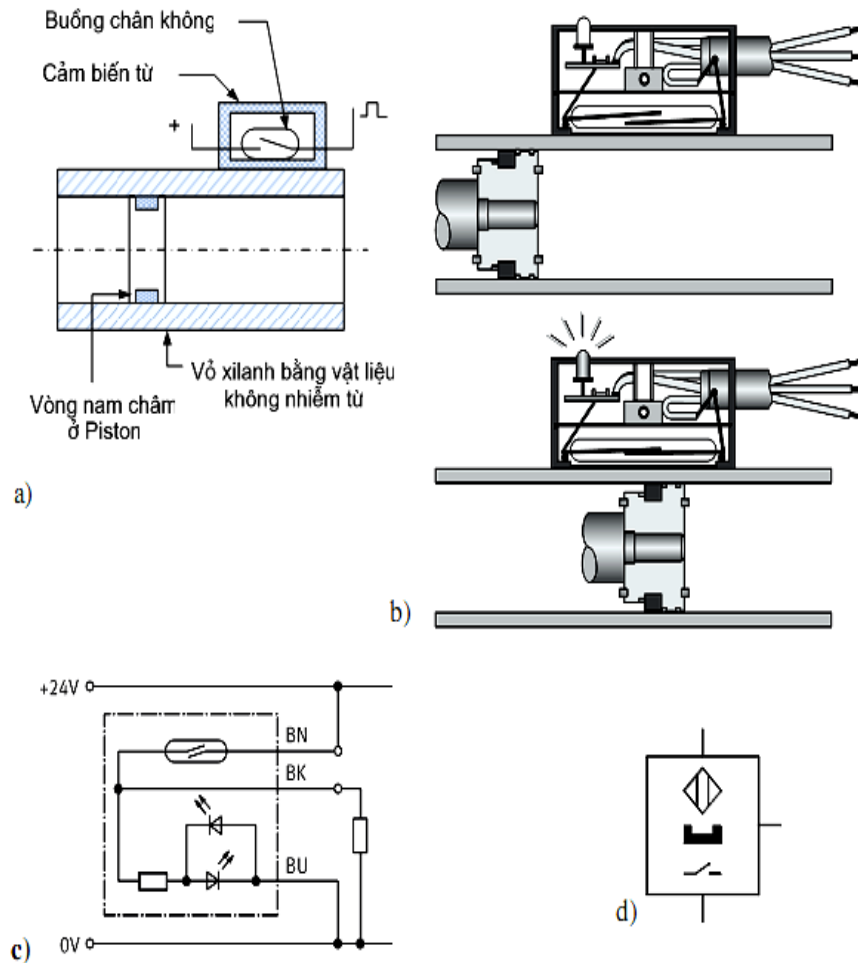
- 1– Chốt dẫn hướng. 3 – Vỏ. 7, 9 – Tiếp điểm tĩnh.
 2 – Đòn mở. 4, 5, 6 – Lò xo. 8 – Tiếp điểm động.

Nguyên lý hoạt động của công tắc hành trình điện - cơ đ-ợc biểu diễn: Khi con lăn chạm vào cữ hành trình, thì tiếp điểm 1à đ-ợc nối với 4.

4.8.2 Cảm biến hành trình nam châm.

- Cảm biến hành trình nam châm thuộc loại công tắc hành trình không tiếp xúc.

Cấu tạo của cảm biến bao gồm một cặp tiếp điểm lưỡi gà đ-ợc đặt trong buồng chân không. Một nam châm đ-ợc gắn trên Piston sẽ tác động làm cho tiếp điểm đóng khi Piston dịch chuyển tới gần cảm biến.



Hình 4.39. Cảm biến hành trình nam châm.

a) Sơ đồ cấu tạo.

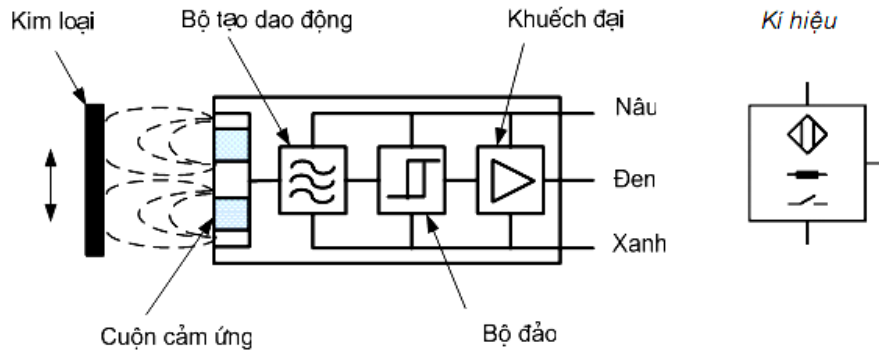
b) Sơ đồ bố trí chung.

c) Sơ đồ nguyên lý.

d) Kí hiệu

4.8.3 Cảm biến điện từ.

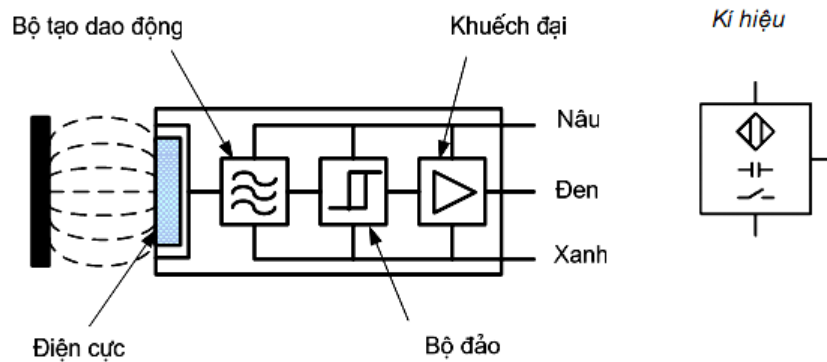
Nguyên tắc hoạt động của cảm biến cảm ứng từ biểu diễn ở hình dưới. Bộ tạo dao động sẽ phát ra tần số cao. Khi có vật cản bằng kim loại nằm trong vùng cảm ứng từ của từ trường, trong kim loại đó sẽ hình thành dòng điện xoáy. Như vậy năng lượng của bộ dao động sẽ giảm. dòng điện xoáy sẽ tăng, khi vật cản cũng gần cuộn cảm ứng. Qua đó biên độ giao động của bộ dao động sẽ giảm. Qua bộ so đảo, tín hiệu ra được khuếch đại chuyển thành tín hiệu của mạch.



Hình 4.40. Cảm biến điện từ

4.8.4 Cảm biến điện dung.

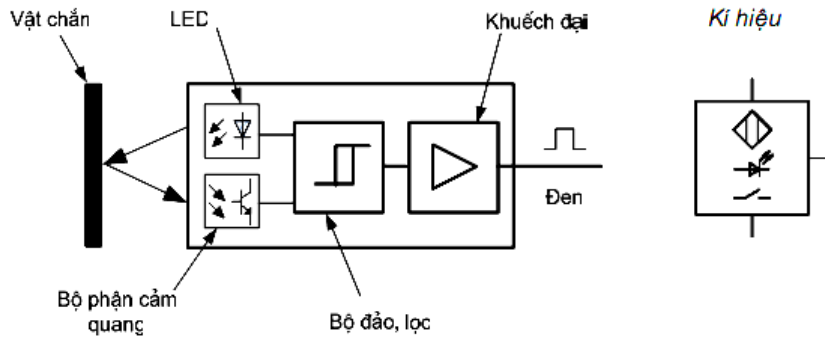
Nguyên tắc hoạt động của cảm biến điện dung biểu diễn như sau: Bộ tạo dao động sẽ phát ra tần số cao. Khi có vật cản bằng kim loại hoặc phi kim loại nằm trong vùng đường sức của điện trường, điện dung tụ điện thay đổi. Như vậy tần số riêng của bộ giao động. Qua bộ so đảo, tín hiệu ra được khuếch đại. Trong trường hợp tín hiệu ra là tín hiệu nhị phân, mạch đảo sẽ đảm nhận nhiệm vụ này.



Hình 4.41. Cảm biến điện dung

4.8.5 Cảm biến quang điện.

Với cảm biến quang bao gồm một nguồn phát và một bộ nhận tín hiệu ánh sáng. Bộ phận phát sẽ phát ra tia hồng ngoại bằng Điốt phát quang, khi gặp vật chắn tia hồng ngoại sẽ phản hồi lại vào bộ nhận. Như vậy ở bộ phận nhận tia hồng ngoại phản hồi được xử lý trong mạch và cho ra tín hiệu sau khi được khuếch đại.

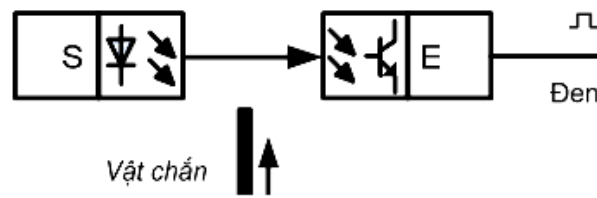


Hình 4.42. Cảm biến quang điện

- Tùy theo việc bố trí, sắp xếp của bộ phận phát và bộ phận nhận tín hiệu, người ta phân cảm biến quang thành 3 loại sau:

***) Phương pháp cản ánh sáng một chiều:**

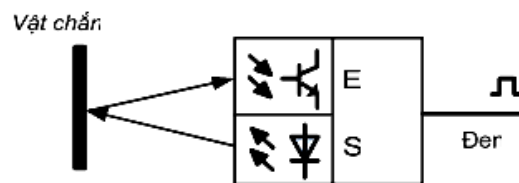
ánh sáng được phát ra từ bộ phát sáng “S” và nhận bởi bộ nhận “E”. Khi có vật cản chắn nguồn sáng này nó sẽ tạo ra sự biến đổi tín hiệu, vật cản này là vật cản ánh sáng, không phải vật trong suốt.



Hình 4.43. Cảm biến quang điện cản ánh sáng một chiều

***) Phương pháp phản quang không có bộ phận chiếu:**

Nguồn phát sáng và bộ nhận tín hiệu được lắp chung trong một vỏ hộp. Khi có một vật thể cắt ngang nguồn sáng nó sẽ phản chiếu ánh sáng ngược lại vào bộ nhận ánh sáng. ánh sáng phản chiếu này phụ thuộc vào màu sắc, cấu tạo bề mặt của vật chắn và góc phản chiếu. Nếu tín hiệu ánh sáng nhận được vượt qua một giá trị nhất định thì đầu ra sẽ có tín hiệu.



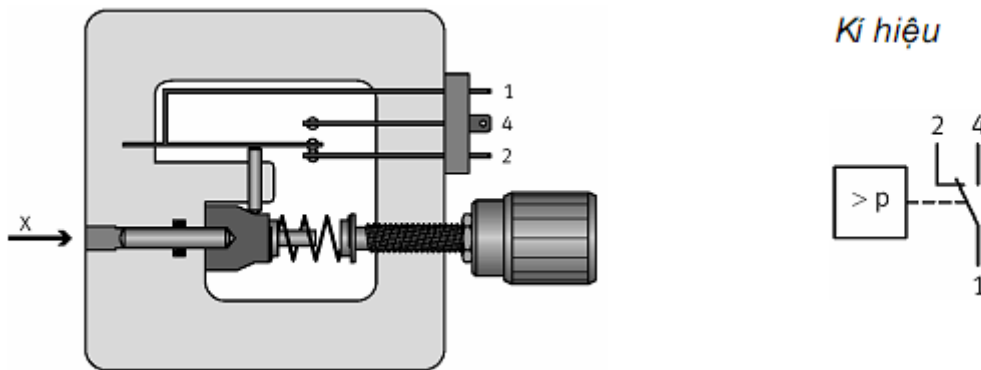
Hình 4.44. Cảm biến quang điện không có bộ phận phản chiếu

4.8.6 Cảm biến áp suất.

Có một số loại cảm biến áp suất sau:

- Cảm biến áp suất với tiếp điểm cơ khí, tín hiệu ra là tín hiệu nhị phân.
- Cảm biến áp suất với cảm biến điện tử, tín hiệu ra là tín hiệu nhị phân.
- Cảm biến áp suất điện tử, tín hiệu ra là tín hiệu tương tự.

Cảm biến cơ khí: Với loại cảm biến này, áp suất tác dụng lên bề mặt một. Nếu lực đẩy của áp suất thắng được sức căng lò xo thì Piston sẽ dịch chuyển và tác động vào làm tiếp điểm hoạt động.

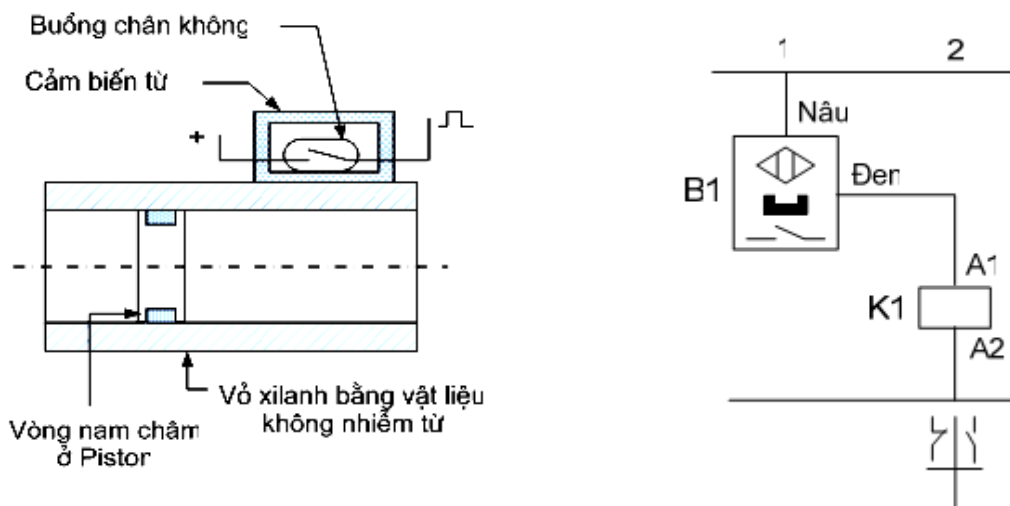


Hình 4.45. Cảm biến áp suất loại cơ khí

4.8.7 Đầu nối cảm biến.

4.8.7.1. Cảm biến hai chân:

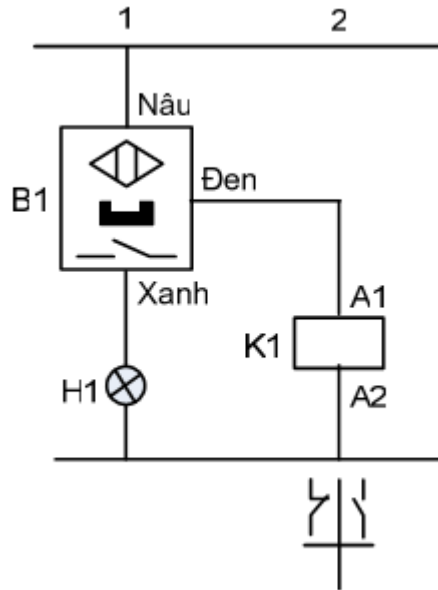
Các cảm biến hai chân sử dụng dòng điện một chiều được nối trực tiếp với tải nên chỉ cần hai chân nối. Tùy từng trường hợp mà các đầu dây của cảm biến được đấu nối khác nhau (hình dưới).



Hình 4.46. Đấu dây cảm biến 2 chân

4.8.7.2. Cảm biến ba chân.

Cảm biến ba chân có hai chân được nối với nguồn điện (*cực dương và cực âm*). Chân màu nâu được nối với dương nguồn (+), chân màu xanh lá cây được nối với âm nguồn (-), dây còn lại có màu đen là dây tín hiệu ra của cảm biến. Cực âm có thể nối với một đèn LED trước khi nối với âm nguồn.



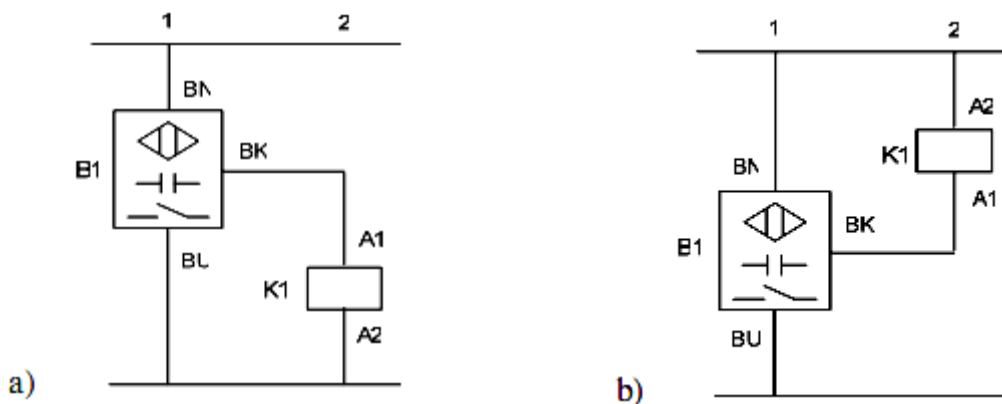
CHÂN ĐẦU	MÀU
Cực dương (+)	Nâu (BN)
Cực âm (-)	Xanh (BU)
Cực dẫn tín hiệu (⌋⌋)	Đen (BK)

Hình 4.47. Đấu dây cảm biến 3 chân.

*** Cảm biến có tín hiệu ra là dương (PNP).**

Ở cảm biến dùng nguồn điện một chiều DC có đầu ra PNP thì: Đầu dây cực BN được nối với nơi có điện thế cao (dương nguồn), cực BU nối với nơi có điện thế thấp (âm nguồn), Cực tín hiệu BK nối ra thiết bị và sau đó nối với nơi có điện thế thấp (âm nguồn hình a). Cảm biến có tín hiệu ra là âm (NPN).

Cực BN nối với dương nguồn, Cực BU nối với âm nguồn, còn cực BK nối với role K1 và K1 nối với dương nguồn (hình b).

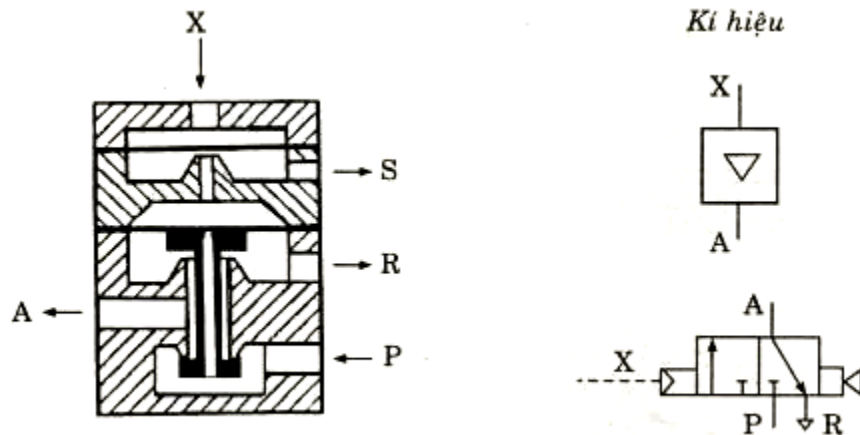


Hình 4.48. Đấu dây cảm biến 3 chân PNP và NPN

a. Cảm biến PNP b. Cảm biến NPN

4.9. Phần tử khuếch đại

Phần tử khuếch đại là phần tử tác động tín hiệu điều khiển gián tiếp lên nòng van đảo chiều (hình 4.49). Khi có tín hiệu áp suất điều khiển thấp X có giá trị 0,1 đến 0,3 bar tác động lên màng (phần tử khuếch đại), cửa áp suất nguồn $p = 6$ bar sẽ nối với cửa A. Như vậy có thể coi là phần tử khuếch đại từ giá trị 0,1 – 0,3 bar lên giá trị 6 bar.



Hình 4.49. Phần tử khuếch đại màng

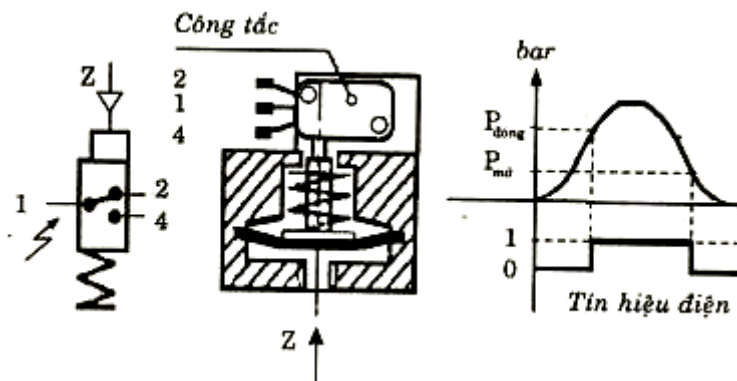
4.10. Phần tử chuyển đổi tín hiệu

Trong kỹ thuật đo lường và điều khiển, phần tử chuyển đổi tín hiệu được sử dụng khá rộng rãi. Nhiệm vụ là chuyển đổi tín hiệu được biến đổi vào bộ xử lý hay là từ bộ xử lý thành những tín hiệu điều khiển.

4.10.1. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện

*) Cấu tạo

Áp suất p để đóng mở công tắc điện được tiêu chuẩn theo từng hãng sản xuất.



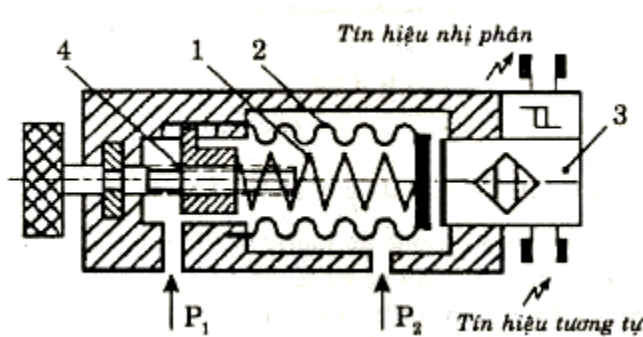
Hình 4.50. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện (role áp suất)

*) Nguyên lý hoạt động (hình 4.51)

- Khi lò xo (1) được điều chỉnh cùng với áp suất điều khiển (P_1) tác động lên ống lượn sóng (2), làm thay đổi khoảng cách của cửa mặt đáy ống lượn sóng, như vậy trong mạch điện (3), điện dung hay điện trường sẽ thay đổi, tín hiệu điện (tín hiệu nhị phân hay tín hiệu tương tự) được tạo ra. Trong kỹ thuật điều khiển gọi là **phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén (áp suất dư) – điện**.

- Nếu có áp suất (P_2) tác động, lực của (P_2) cùng với lực ống lượn sóng (2) tác động ngược lại với lực do áp suất (P_1) và lực lò xo (1), làm thay đổi khoảng cách của mặt đáy ống lượn sóng. Trong kỹ thuật điều khiển gọi là **phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén (độ chênh lệch áp suất) – điện**.

- Nếu như (P_2) nối với áp suất chân không, dưới tác động của lực lò xo (1) cùng với lực của ống lượn sóng (2) sẽ làm thay đổi khoảng cách của mặt đáy ống lượn sóng. Trong kỹ thuật điều khiển gọi là **phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén (áp suất chân không) – điện**.



Thông số kỹ thuật loại FESTO –
ARL – 2N – PEV.

Áp suất P_1 : 0,25/8 bar

Áp suất P_2 : -0,2/ -8 bar

ΔP : - 0,95/ 8 bar

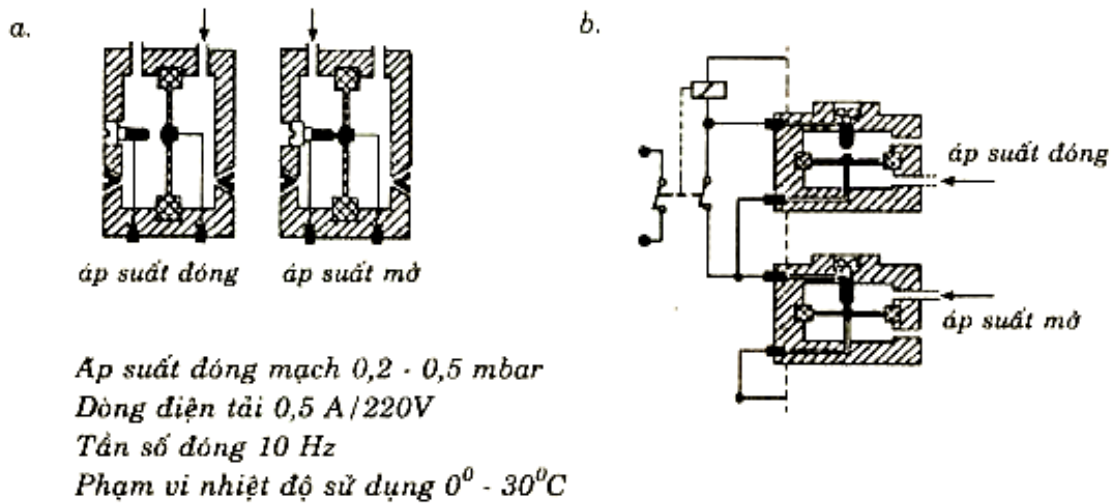
Độ trễ max: 0,25 bar

Tần số đóng, mở: 70 Hz

Dòng điện: 400mA

Hình 4.51. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện

Trong kỹ thuật điều khiển, tín hiệu điều khiển (áp suất chân không) có thể tác động trực tiếp lên màng, để các tiếp điểm điện đóng, mở (hình 4.52)

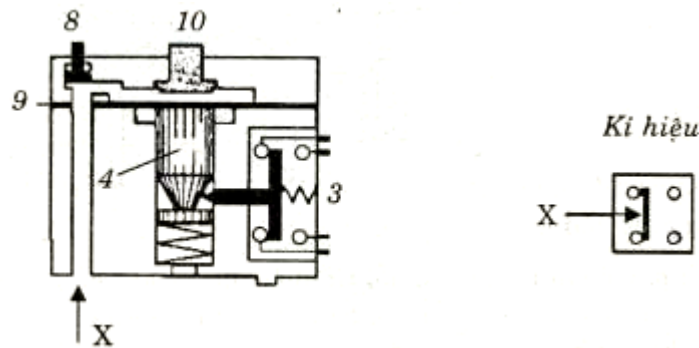


Hình 4.52. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện

a – Bảng tiếp điểm điện

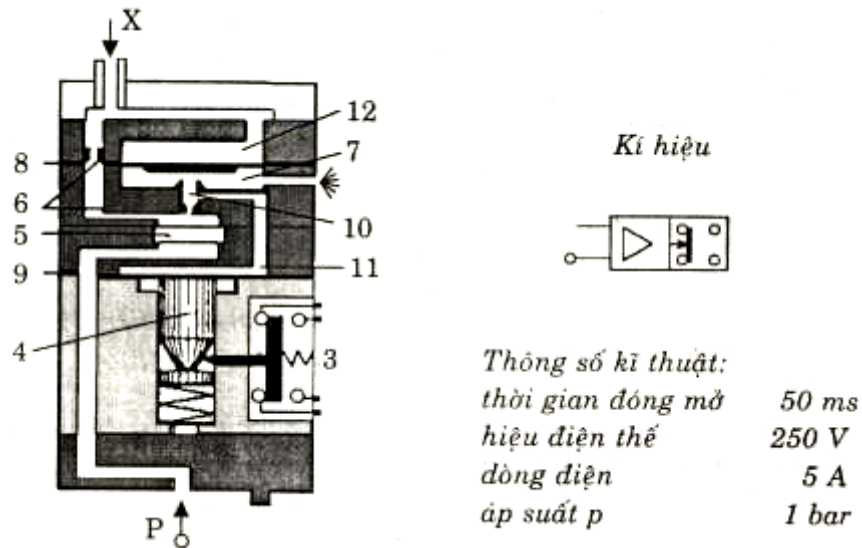
b – Bảng role điện

Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện (tiếp điểm chuyển mạch) (hình 4.53). Dưới tác dụng tín hiệu áp suất điều khiển X lên màng (9), nòng van (4) dịch chuyển xuống, tiếp điểm (3) sẽ đóng. Áp kế (8) hiển thị áp suất điều khiển và đòn bẩy tác động bằng tay (10)



Hình 4.53. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện (tiếp điểm chuyển mạch)

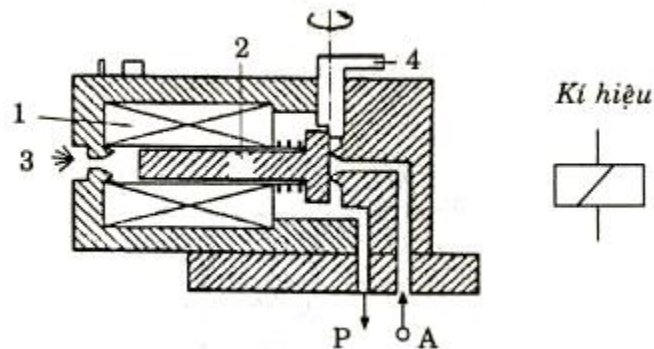
Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện, kết hợp với phần tử khuếch đại (hình 4.54). Khi có tín hiệu điều khiển X, màng (8) chặn cửa (10), áp suất trong buồng (11) tăng lên và tác động lên màng (9) và đẩy nòng van (4) xuống dưới và như vậy tiếp điểm (3) đóng lại.



Hình 4.54. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện
kết hợp với phần tử khuếch đại

4.10.2. Phần tử chuyển đổi tín hiệu điện – khí nén

Nguyên tắc cơ bản để chuyển đổi tín hiệu điện – khí nén là nam châm điện (hình 4.55). Dòng điện vào cuộn dây (1), lõi từ (2) sẽ dịch chuyển về phía trái. Cửa (A) nối với cửa (P) (Phần lý thuyết về điện sẽ trình bày ở chương VI).



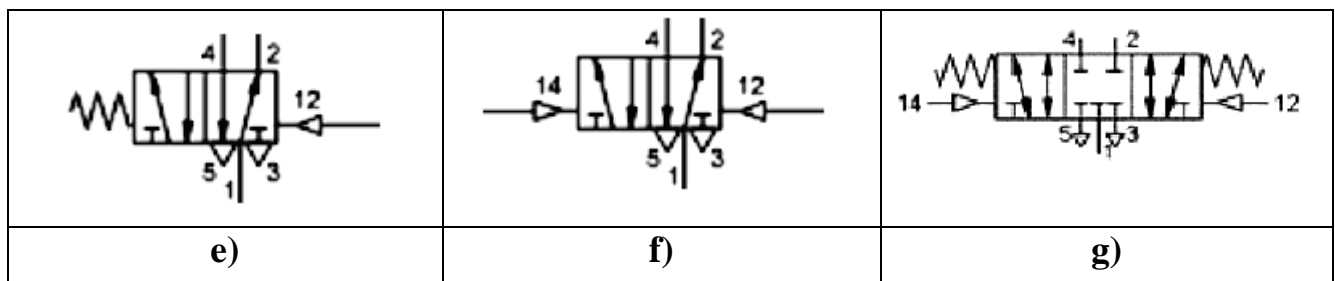
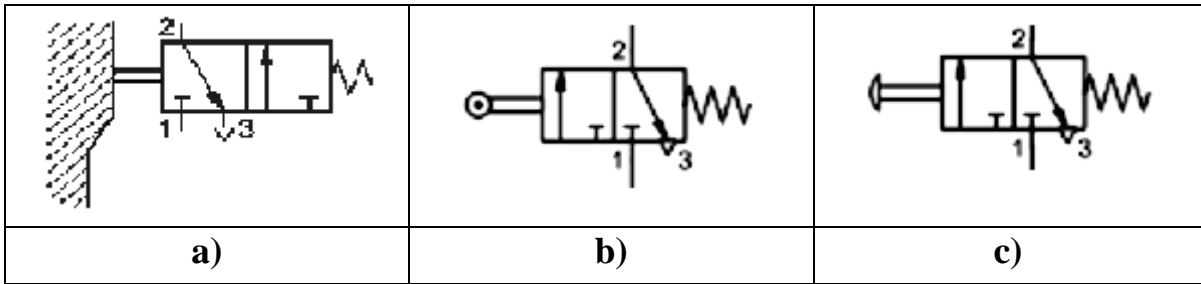
Hình 4.55. Nguyên lý tác động của nam châm điện

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP

4.1. Trình bày nguyên lý làm việc của van đảo chiều, van tiết lưu van chặn, van áp suất, van điều chỉnh thời gian, van chân không?

4.2. Nêu cấu tạo của cảm biến điện từ, cảm biến điện dung, cảm biến quang điện.

4.3. Cho các van có ký hiệu như hình dưới, anh (chị) hãy cho biết tên gọi của các van tương ứng với các hình và trình bày nguyên lý làm việc của các van có trong hình.

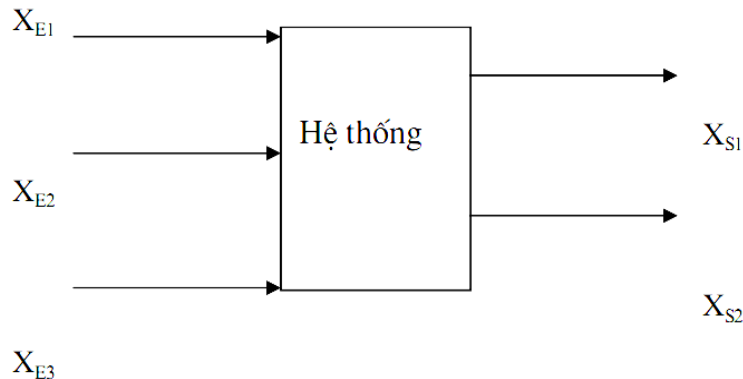


CHƯƠNG V: CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN BẰNG KHÍ NÉN

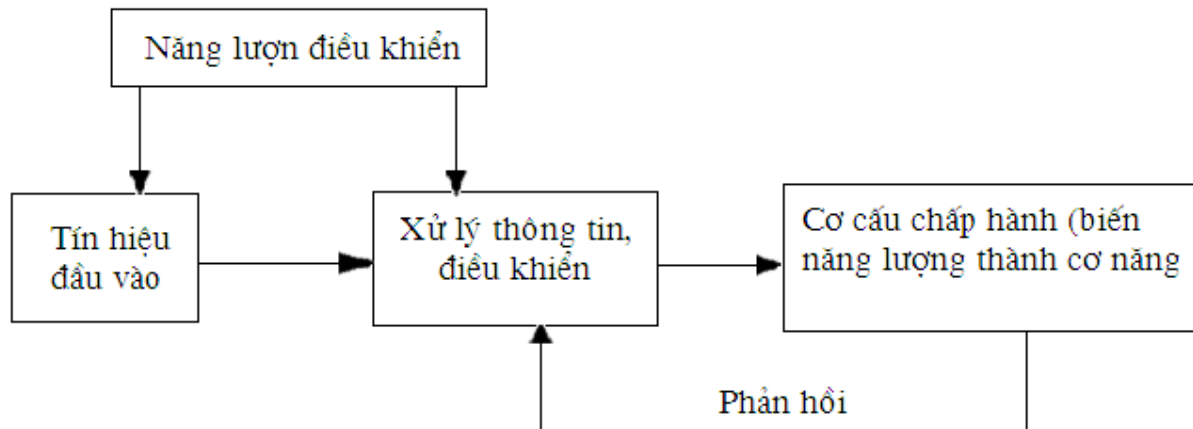
5.1. Khái niệm cơ bản về điều khiển

5.1.1. Hệ thống điều khiển

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



Hệ thống điều khiển khí và nén thủy lực bao gồm các phần tử điều khiển và cơ cấu chấp hành được nối kết với nhau thành hệ thống hoàn chỉnh để thực hiện những nhiệm vụ theo yêu cầu đặt ra. Hệ thống được mô tả như hình 5.1



Hình 5.1. Hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực.

- Tín hiệu vào: nút ấn, công tắc; công tắc hành trình, cảm biến.
- Phần tử xử lý thông tin: Xử lý tín hiệu nhận vào theo một quy tắc nhất logic xác định, làm thay đổi trạng thái của phần tử điều khiển:
van logic AND, OR, NOT, Flip – Flop...

- Phần tử điều khiển: điều khiển dòng năng lượng (lưu lượng, áp suất) theo yêu cầu, hay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành: van chỉnh áp, van đảo chiều, van tiết lưu...

- Cơ cấu chấp hành; thay đổi trạng thái của đối tượng điều khiển, là đại lượng ra của mạch điều khiển: xilanh khí – dầu, động cơ khí nén – dầu.

- Năng lượng điều khiển: bao gồm phần thông tin và công suất.

Phần thông tin:

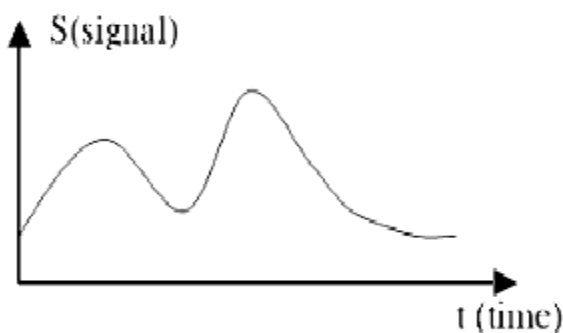
- | | |
|-----------|-------------|
| - Điện tử | - Dầu |
| - Điện cơ | - Quang học |
| - Khí | - Sinh học |

Phần tử công suất:

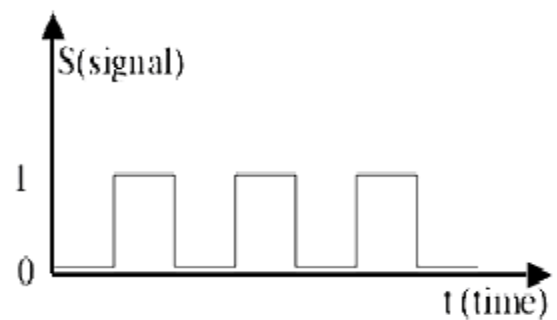
- Điện: công suất nhỏ, điều khiển hoạt động dễ, nhanh
- Khí: công suất vừa, quán tính, tốc độ cao.

5.1.2. Các loại tín hiệu điều khiển

Trong hệ thống khí nén và thủy lực nói chung chúng ta sử dụng hai loại tín hiệu chính: Tín hiệu tương tự (hình 5.2a), tín hiệu rời rạc (số) (hình 5.2b)



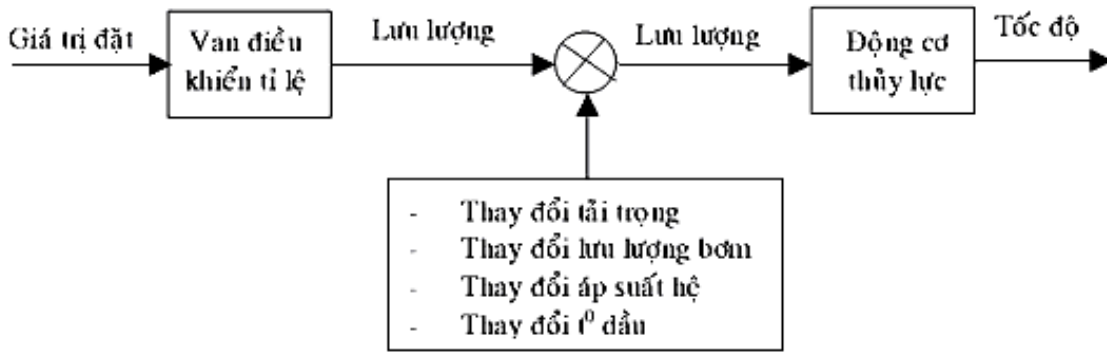
Hình 5.2a. Tín hiệu tương tự



Hình 5.2b. Tín hiệu rời rạc

5.1.3. Điều khiển vòng hở (mạch điều khiển hở)

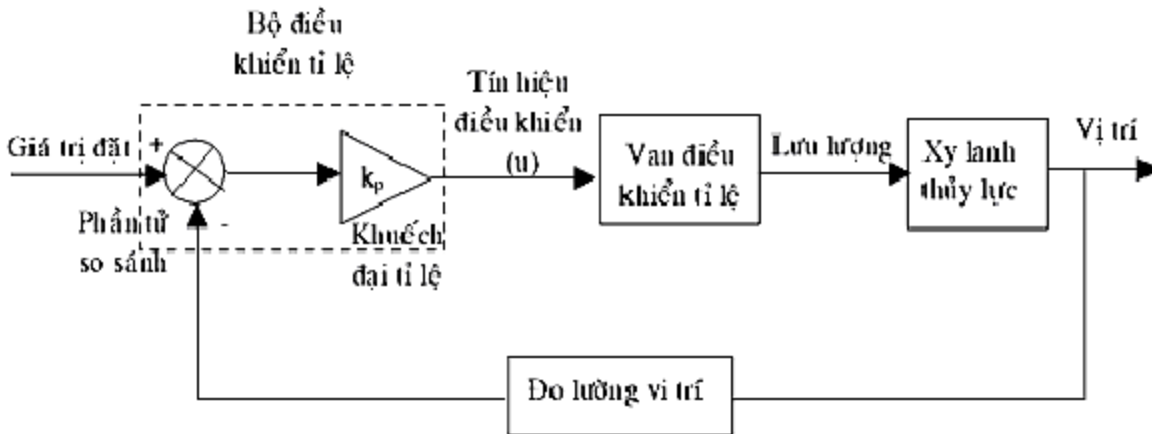
Hệ thống điều khiển vòng hở là không có sự so sánh giữa tín hiệu đầu ra với tín hiệu đầu vào, giá trị thực thu được và giá trị cần đạt không được điều chỉnh, xử lý.



Hình 5.3 mô tả hệ thống điều khiển tốc độ động cơ thủy lực.

5.1.4. Điều khiển vòng kín (Mạch điều khiển có khâu phản hồi)

Hệ thống mà tín hiệu đầu ra được phản hồi để so sánh với tín hiệu đầu vào. Độ chênh lệch của hai tín hiệu vào – ra được thông báo cho thiết bị điều khiển, để thiết bị này tạo ra tín hiệu điều khiển tác dụng lên đối tượng điều khiển sao cho giá trị thực luôn đạt được như mong muốn.

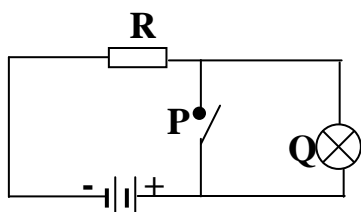


Hình 5.4. Hệ thống điều khiển kín vị trí pít – tông thủy lực

5.2. Các phân tử logic:

5.2.1. Phân tử logic NOT (phủ định) :

Định nghĩa: Là phân tử logic có duy nhất một đầu vào và mức logic ở đầu ra luôn ngược với mức logic ở đầu vào.

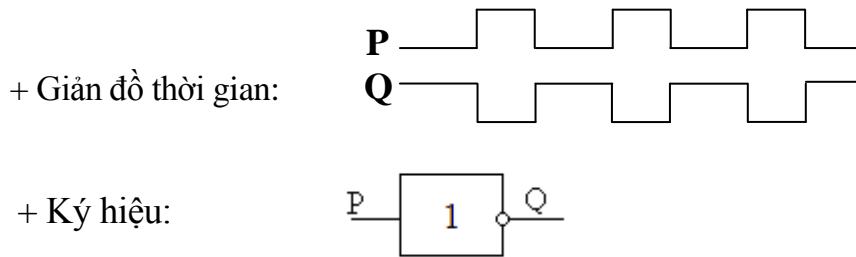


+ Sơ đồ tín hiệu:

P	Q
0	1

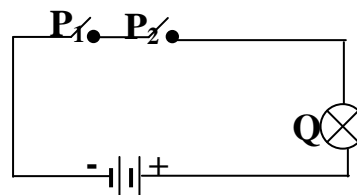
1	0
---	---

Hình 5.5. sơ đồ mạch điện minh họa phần tử NOT



5.2.2. Phần tử logic AND (và)

Phần tử logic AND được minh họa bởi hình 5.6. Khi ấn đồng thời nút ấn P₁ và P₂ thì đèn Q được cấp điện.

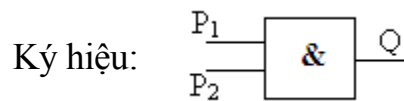
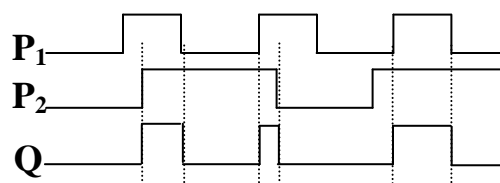


Hình 5.6. Mạch điện biểu diễn phần tử logic AND

Bảng chân lý:

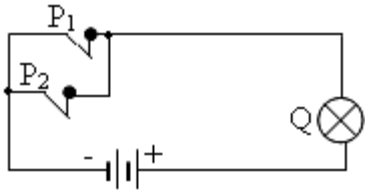
P ₁	P ₂	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Sơ đồ tín hiệu:



5.2.3. Phần tử logic NAND (NOT – AND)

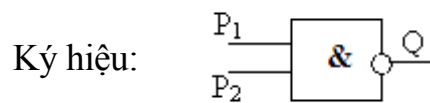
Hàm logic NAND là hàm kết hợp giữa hàm NOT và hàm AND được minh họa bởi sơ đồ mạch điện hình 5.7



Hình 5.7. Mạch điện biểu diễn phần tử logic NAND

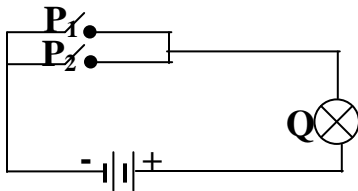
+Bảng chân lý:

P ₁	P ₂	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



5.2.4. Phần tử logic OR

Phần tử logic OR được biểu diễn bởi mạch điện hình 5.8. Khi ấn nút ấn P₁ hoặc P₂ thì đèn Q sáng.

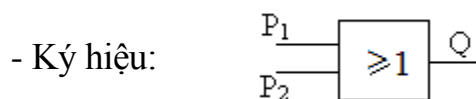
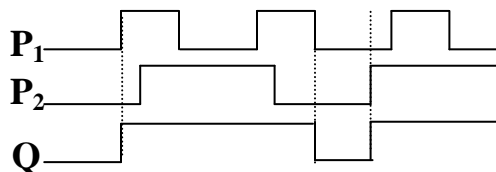


Hình 5.8. Mạch điện biểu diễn phần tử logic OR

Bảng chân lý:

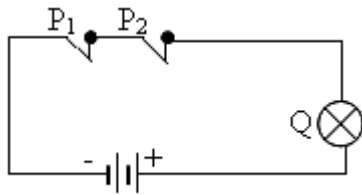
P ₁	P ₂	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- Giản đồ thời gian:



5.2.5. Phần tử logic NOR

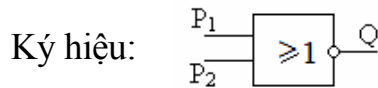
Phần tử logic NOR được biểu diễn bởi mạch điện 5.9. Khi ấn một trong hai nút ấn P_1, P_2 hoặc ấn cả hai nút ấn P_1 và P_2 thì đèn Q tắt.



Hình 5.9 Mạch điện biểu diễn phần tử logic NOR

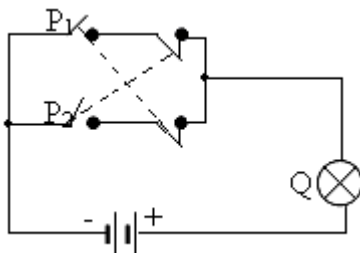
Bảng chân lý:

P_1	P_2	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



5.2.6. Phần tử logic XOR (EXC-OR)

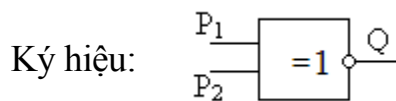
Phần tử logic XOR được biểu diễn bởi mạch điện hình 5.10. Khi ấn một trong hai nút ấn P_1 hoặc P_2 thì đèn Q sáng, khi không ấn hoặc ấn đồng thời cả hai nút ấn P_1 và P_2 thì đèn Q tắt.



Hình 5.10 Mạch điện biểu diễn phần tử logic XOR

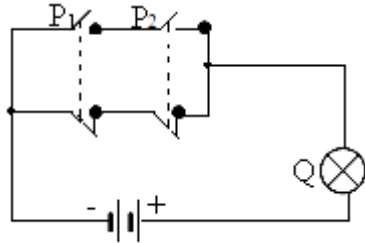
Bảng chân lý:

P_1	P_2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



5.2.7. Phần tử logic X-NOR

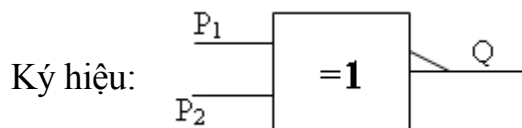
Phần tử logic X - NOR được biểu diễn bởi mạch điện hình 5.11. Khi ấn một trong hai nút ấn P₁ hoặc P₂ thì đèn Q tắt, khi không ấn hoặc ấn đồng thời cả hai nút ấn P₁ và P₂ thì đèn Q sáng.



Hình 5.10. Mạch điện biểu diễn phần tử logic X - NOR

Bảng chân lý:

P ₁	P ₂	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



5.3. Lý thuyết đại số Boole

5.3.1. Quy tắc cơ bản của đại số Boole.

Phép toán liên kết AND

$$1 \wedge 1 \wedge 1 = 1$$

$$1 \wedge 0 \wedge 0 = 0$$

$$1 \wedge 1 \wedge 0 = 0$$

$$1 \wedge 0 \wedge 1 = 0$$

$$0 \wedge 1 \wedge 1 = 0$$

$$0 \wedge 0 \wedge 0 = 0$$

Phép toán liên kết OR

$$1 \vee 1 \vee 1 = 1$$

$$1 \vee 0 \vee 0 = 1$$

$$1 \vee 1 \vee 0 = 1$$

$$0 \vee 1 \vee 1 = 1$$

$$1 \vee 0 \vee 1 = 1$$

$$0 \vee 0 \vee 0 = 0$$

Phép toán liên kết NOT

$$\bar{0} = 1$$

$$\bar{1} = 0$$

+ Quy tắc hoán vị

Các toán tử P₁ và P₂ có thể hoán vị cho nhau:

$$P_1 \wedge P_2 = P_2 \wedge P_1$$

$$P_1 \vee P_2 = P_2 \vee P_1$$

+ Quy tắc kết hợp

$$P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 = (P_1 \wedge P_2) \wedge P_3 = P_1 \wedge (P_2 \wedge P_3)$$

$$P_1 \vee P_2 \vee P_3 = (P_1 \vee P_2) \vee P_3 = P_1 \vee (P_2 \vee P_3)$$

+ Quy tắc phân phối

$$(P_1 \wedge P_2) \vee (P_3 \wedge P_4) = (P_1 \vee P_3) \wedge (P_1 \vee P_4) \wedge (P_2 \vee P_3) \wedge (P_2 \vee P_4)$$

$$(P_1 \vee P_2) \wedge (P_3 \vee P_4) = (P_1 \wedge P_3) \vee (P_1 \wedge P_4) \vee (P_2 \wedge P_3) \vee (P_2 \wedge P_4)$$

$$P_1 \wedge (P_2 \vee P_3) = (P_1 \wedge P_2) \vee (P_1 \wedge P_3)$$

$$P_1 \vee (P_2 \wedge P_3) = (P_1 \vee P_2) \wedge (P_1 \vee P_3)$$

+ Định lý DE MORGAN

$$\overline{P_1 \vee P_2} = \overline{P_1} \wedge \overline{P_2}$$

$$\overline{P_1 \wedge P_2} = \overline{P_1} \vee \overline{P_2}$$

Định lý này có thể mở rộng cho hàm nhiều biến:

$$\overline{P_1 \vee P_2 \vee \dots \vee P_n} = \overline{P_1} \wedge \overline{P_2} \wedge \dots \wedge \overline{P_n}$$

$$\overline{P_1 \wedge P_2 \wedge \dots \wedge P_n} = \overline{P_1} \vee \overline{P_2} \vee \dots \vee \overline{P_n}$$

Định lý này giúp ta chuyển phép cộng logic thành phép nhân logic và ngược lại. Vận dụng định lý De Morgan chúng ta có thể giải các bài toán thiết kế mạch logic tổ hợp theo các cửa logic cơ bản cho sẵn.

Chú ý: Trong các định luật trên P_i có thể là biến đơn hoặc biểu thức.

5.3.2. Biểu đồ Karnaugh

Khi một hàm logic có số lượng biến tương đối nhỏ ($k \leq 6$) người ta thường biểu diễn chúng dưới dạng một bảng gọi là bảng Karnaugh (Các ô). Theo phương pháp này một hàm có n biến được biểu diễn trên một bảng gồm 2^n ô vuông. Mỗi ô vuông tương ứng với 1 hàng trong bảng chân lý. Lưu ý rằng các tổ hợp biến ở đây được xếp theo thứ tự của mã Gray tức là hai ô liền kề các minterm chỉ khác nhau có một bit.

Trong các ô của bảng K ghi giá trị của hàm tương ứng.

Lưu ý: các tổ hợp biến hàm có giá trị 0 thì có thể bỏ trống hoặc ghi 0.

Trên bảng 2.4 là bảng Karnaugh của một số hàm logic có 2,3,4,5 biến, ở dưới mỗi bảng là phương trình logic tương ứng của các hàm này.

	BA	0	1
0			2 1
1		1 1	3

$$F(A,B) = \bar{A}B + A\bar{B}$$

	CAB	00	01	11	10
0		0 1	2 1	6	4
1		1 1	3	7	5 1

$$F(A,B,C) = \sum_m (0,1,2,5)$$

	AB	00	01	11	10
CD		0 1	4	12	8 1
01		1	5	13	9 1
11		3 1	7	15	11 1
10		2 1	6	14	10 1

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D$$

	AB	00	01	11	10
CD		0 1	4	12	8 1
01		1 x	5	13 1	9 1
11		3 1	7	15 1	11 1
10		2 1	6	14	10 1

$$F(A,B,C,D) = \sum_m (0,2,3,8,9,10,11,13,15) \text{ với } N = 1.$$

	ABC	000	001	011	010	110	111	101	100
DE		0 1	4	12	8 1	24 1	28	20	16 1
01		1	5	13	9 1	25 x	29	21 1	1 1
11		3 1	7	15	11 1	2 1	31	23 1	19 1
10		2 1	6	14	10 1	26 1	30	22	18 1

$$F(A,B,C,D,E) = \sum_m (0,2,3,8,9,10,11,16,17,18,19,21,23,24,26,27) \text{ với } N = 25.$$

5.3.3. Phần tử nhớ

Các phần tử logic trình bày ở phần trước có đặc điểm là tín hiệu ra mômen thời gian phụ thuộc vào tín hiệu vào, điều đó có nghĩa là khi tín hiệu và mất, thì tín hiệu ra cũng mất theo. Các tín hiệu thực tế thường là dạng xung (nút ấn...). Khi tín hiệu tác động vào là dạng xung thì tín hiệu ra thường là tín hiệu duy trì. Như vậy là cần có phần tử duy trì tín hiệu, trong kỹ thuật điện (trang bị điện), thường gọi là tự duy trì. Trong kỹ thuật điều khiển thì gọi đó là phần tử nhớ **Flipflop**.

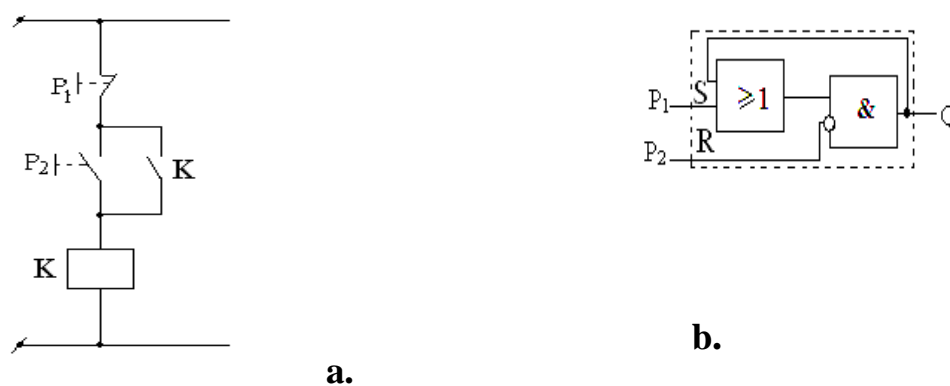
Phần tử **Flipflop** có hai cổng vào, cổng thứ nhất ký hiệu là S (SET) và cổng thứ hai ký hiệu là R (RESET), như vậy phần tử Flipflop cũng được gọi tắt là RS - Flipflop

Phần tử RS – Flipflop

- Phần tử RS – Flipflop có (RESET) trội hơn.

Khi nút ấn P_2 được đóng lại, dòng điện đi qua role K, tiếp điểm K đóng lại. Như vậy dòng điện trong mạch vẫn được duy trì dù cho nút ấn P_2 có nhả ra. Dòng điện được duy trì cho đến khi nào ta tác động vào nút ấn P_1 . Thời gian duy trì dòng điện trong mạch được, là khả năng nhớ của mạch điện. (hình 5.11a).

Nếu cổng SET (P_2) của mạch điện có giá trị là “1” thì tín hiệu ra Q có giá trị là “1” và được nhớ (mặc dù ngay sau đó tín hiệu SET mất đi) cho đến khi RESET (P_1) bằng ‘1’.



Hình 5.11. Phần tử nhớ có RESET trội hơn

a. Mạch điện tự duy trì

b. Phần tử RS – Flipflop có RESET trội hơn

+ Bảng chân lý:

P ₁	P ₂	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

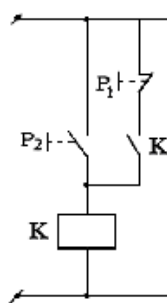
- Tín hiệu đầu Q của phần tử nhớ bằng ‘1’ khi tín hiệu đầu vào P₂ đặt vào chân ‘S’ bằng 1. Khi tín hiệu P₁ đặt vào chân R bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng 0

Khi cả hai tín hiệu P₁ và P₂ đều bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng 0. Đây được gọi là trạng thái cấm của RS – Flipflop có RESET trội hơn.

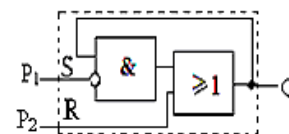
- Phần tử RS – Flipflop có (SET) trội hơn.

Khi nút ấn P₂ được đóng lại, dòng điện đi qua role K, tiếp điểm K đóng lại. Như vậy dòng điện trong mạch vẫn được duy trì dù cho nút ấn P₂ có nhả ra. Dòng điện được duy trì cho đến khi nào ta tác động vào nút ấn P₁. Thời gian duy trì dòng điện trong mạch được, là khả năng nhớ của mạch điện. (hình 5.12a).

Nếu công SET (P₂) của mạch điện có giá trị là “1” thì tín hiệu ra Q có giá trị là “1” và được nhớ (mặc dù ngay sau đó tín hiệu SET mất đi) cho đến khi RESET (P₁) bằng ‘1’.



a.



b.

a . Mạch điện tự duy trì

b. Phần tử RS – Flipflop có SET trội hơn

Hình 5.12. Phần tử nhớ có SET trội hơn

- Tín hiệu đầu Q của phần tử nhớ bằng '1' khi tín hiệu đầu vào P₂ đặt vào chân S bằng '1'. Khi tín hiệu P₁ đặt vào chân R bằng '1' thì tín hiệu ra Q bằng '0'.

Khi cả hai tín hiệu P₁ và P₂ đều bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng '1'.

5.4. Biểu diễn phần tử logic của khí nén.

5.4.1. Phần tử NOT.

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NOT:

- Phần tử NOT là một van đảo chiều 2/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A (1) nối nguồn P.

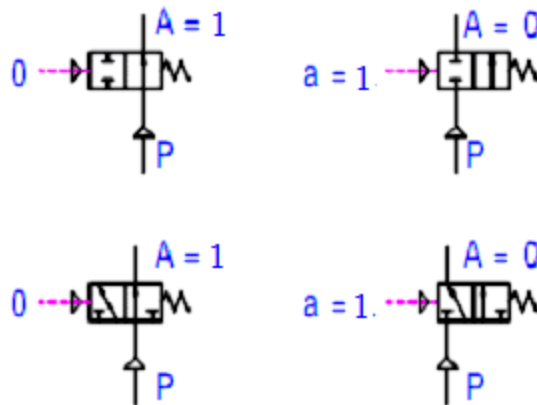
Khi chưa có tín hiệu vào a = 0, cửa A nối với cửa P.

Khi có tín hiệu vào (áp suất) a = 1, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A= 0 (bị chặn).

- Phần tử NOT là một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A (1) nối nguồn P.

Khi chưa có tín hiệu vào a = 0, cửa A nối với cửa P.

Khi có tín hiệu vào (áp suất) a = 1, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A = 0 (bị chặn).



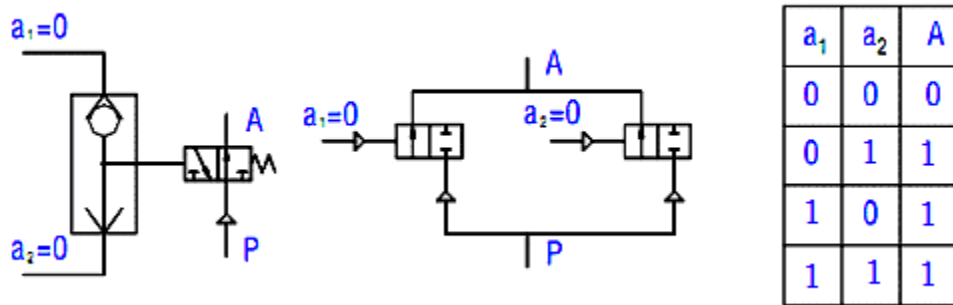
Hình 5.13. Phần tử NOT.

5.4.2. Phần tử OR:

Có hai phương pháp thiết kế phần tử OR:

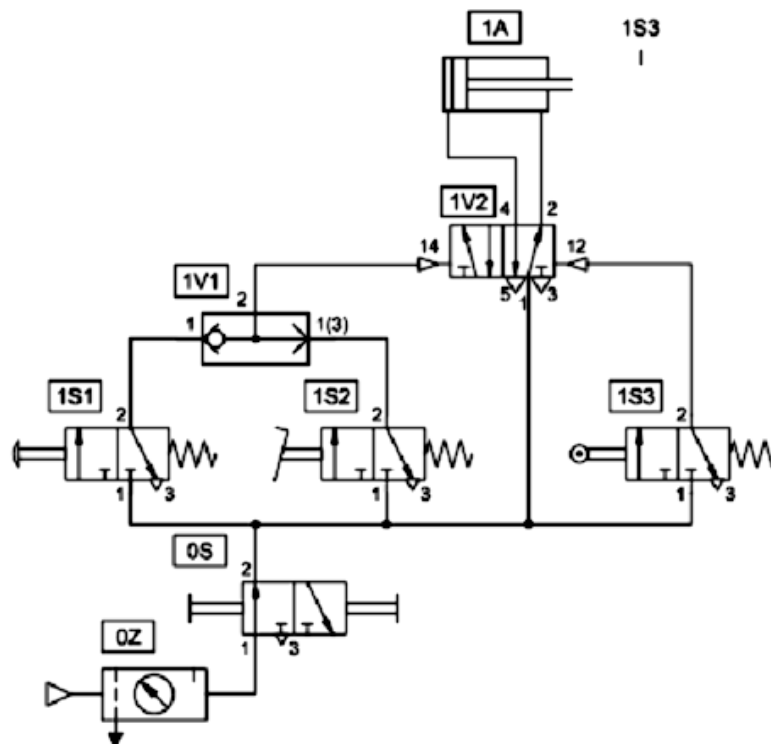
- Phần tử OR là một tổ hợp gồm một van OR và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào a₁ = 0, a₂ = 0, cửa A bị chặn (A=0). Khi có tín hiệu vào (áp suất) a₁ = 1, a₂ = 1, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A = 1 (nối với nguồn P).

- Phần tử OR là một tổ hợp gồm hai van 2/2 có vị trí "không" được nối song song với nhau", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0, a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A = 0$). Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a_1 = 1, a_2 = 1$, cửa $A = 1$ (nối với nguồn P).



Hình 5.14. Phần tử OR.

Ví dụ:



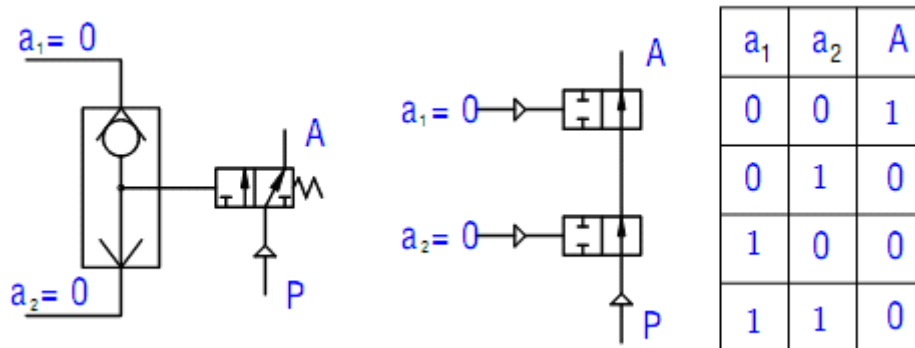
5.4.3. Phần tử NOR:

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NOR:

- Phần tử NOR là một tổ hợp gồm một van OR và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A nối với nguồn P. Khi chưa có tín hiệu

vào $a_1=0$, $a_2=0$, cửa A nối với nguồn P. Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a_1=1$, $a_2=1$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A bị chặn $A=0$.

- Phần tử NOR là một tổ hợp gồm hai van 2/2 có vị trí "không" được nối nối tiếp với nhau. Tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A nối với nguồn P. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1=0$, $a_2=0$, cửa A nối với nguồn P. Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a_1=1$, $a_2=1$, cửa A bị chặn, $A = 0$.



Hình 5.15: Phần tử NOR

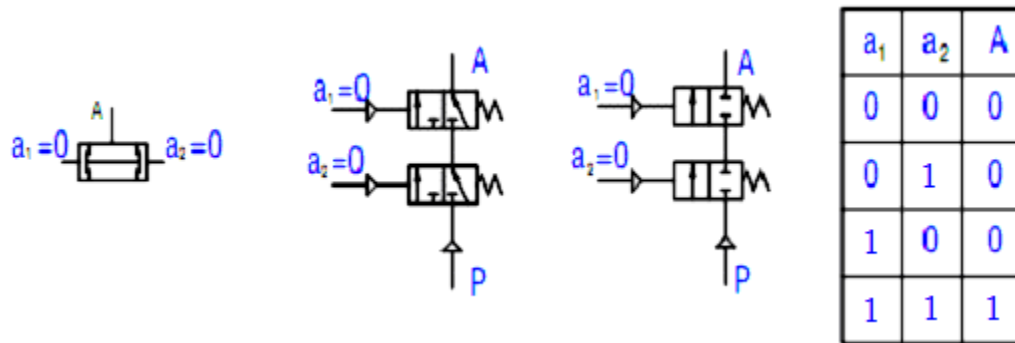
5.4.4. Phần tử AND:

Có hai phương pháp thiết kế phần tử AND:

- Phần tử AND đơn giản là một van logic AND. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0$, $a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A=0$). Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1 = 1$, $a_2 = 1$, cửa A = 1 (nối với nguồn P).

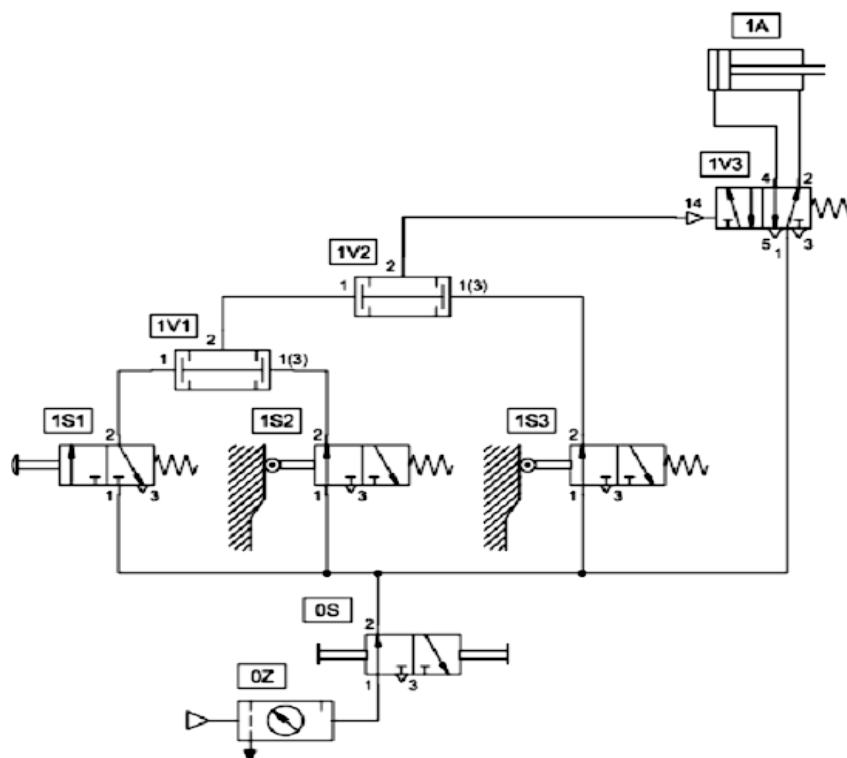
- Phần tử AND là một tổ hợp gồm hai van đảo chiều 3/2 có vị trí "không" đầu nối tiếp với nhau, tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0$, $a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A = 0$). Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1 = 1$, $a_2 = 1$, cửa A = 1 (nối với nguồn P).

- Phần tử AND là một tổ hợp gồm hai van 2/2 có vị trí "không" được nối nối tiếp với nhau, tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0$, $a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A=0$). Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1=1$, $a_2=1$, cửa A=1 (nối với nguồn P).



Hình 5.16. Phần tử AND.

Ví dụ:

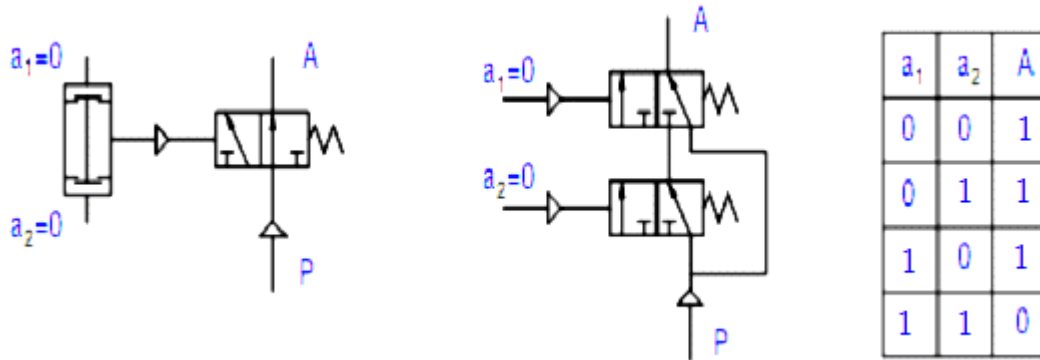


5.4.5. Phần tử NAND:

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NAND:

- Phần tử NAND là một tổ hợp gồm một van AND và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A nối với nguồn P. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1=0, a_2=0$, cửa A nối với nguồn P. Khi có một trong hai tín hiệu vào (áp suất) $a_1=1, a_2=1$, van đảo chiều vẫn ở vị trí cũ, cửa A nối với nguồn P. Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1=1, a_2=1$, cửa A bị chặn $A=0$.

- Phần tử NAND là một tổ hợp gồm hai van 3/2 có vị trí "không" được nối với nhau như hình vẽ. Tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A nối với nguồn P. Khi có một trong hai tín hiệu vào (áp suất) $a_1=1$, $a_2=1$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A nối với nguồn P. Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1=1$ và $a_2=1$, cửa A bị chặn $A=0$.



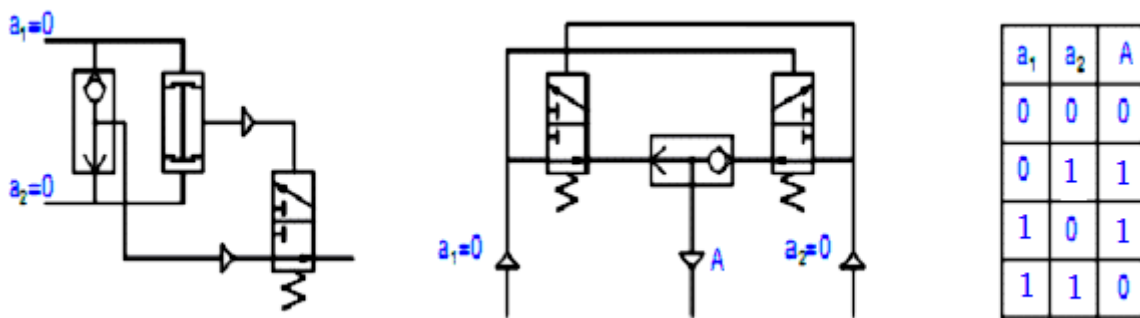
Hình 5.17. Phần tử NAND.

5.4.6. Phần tử EXC - OR:

Có hai phương pháp thiết kế phần tử EXC - OR :

- Phần tử EXC - OR được cấu tạo gồm một van OR, một van AND và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không" và ở vị trí "không" cửa A nối với nguồn P.

- Phần tử EXC - OR được cấu tạo gồm một van OR và hai van đảo chiều 3/2 có vị trí "không" cửa A nối với nguồn P.

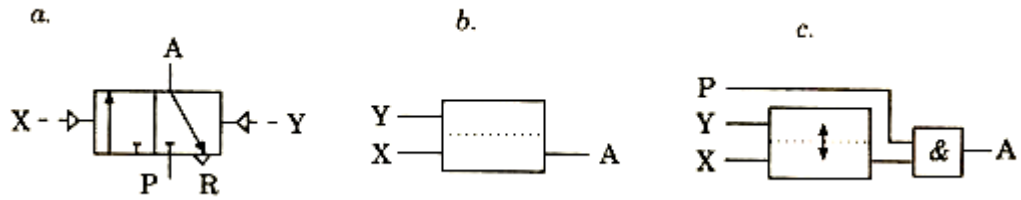


Hình 5.18. Phần tử EXC - OR.

5.4.7. RS-Flipflop

- Van đảo chiều 3/2 được sử dụng như là phần tử RS – Flipflop

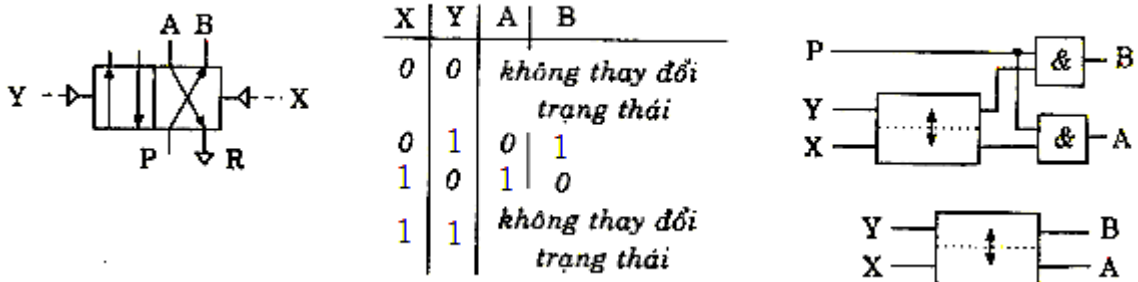
Sơ đồ mạch logic, ký hiệu trình bày ở (hình 5.19)



Hình 5.19. Van xung đảo chiều (RS – Flipflop)

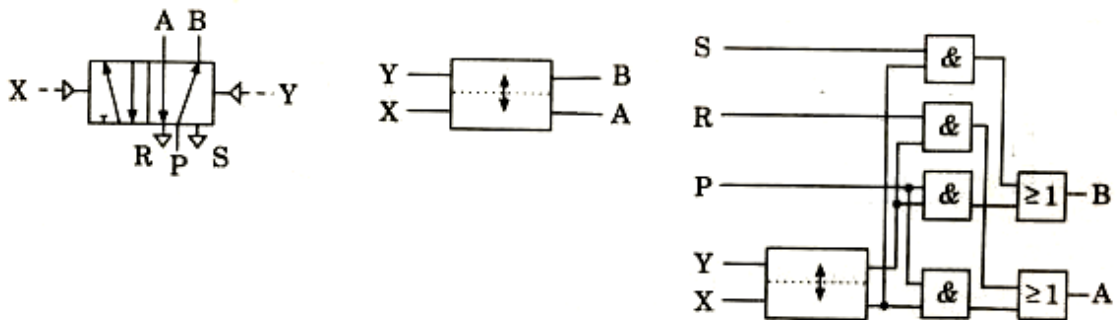
- a. Ký hiệu van đảo chiều 3/2 theo ISO 1219
- b. Ký hiệu DIN 40 700
- c. Ký hiệu DIN 40 700 (biểu diễn có cửa nối P)

- Van đảo chiều 4/2 sử dụng như là (RS – Flipflop)
 Sơ đồ mạch logic, ký hiệu trình bày ở (hình 5.20)



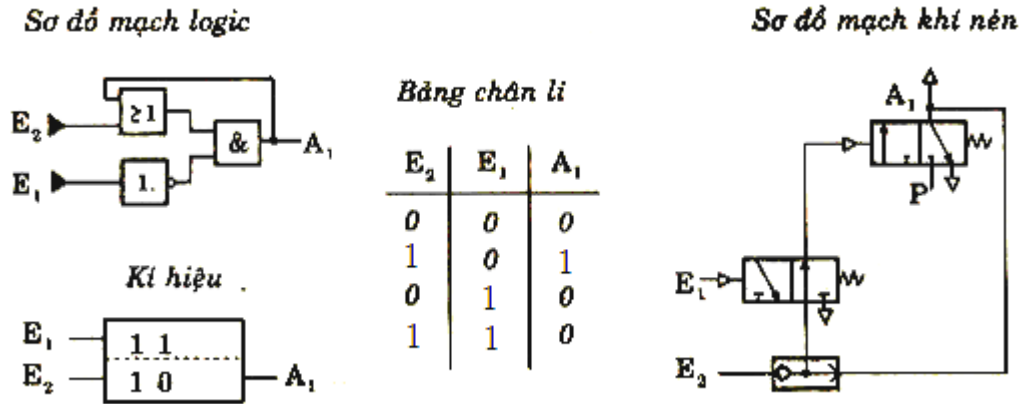
Hình 5.20. Van xung đảo chiều (RS – Flipflop) với 2 cổng ra A và B

- Van đảo chiều 5/2 được biểu diễn như là là (RS – Flipflop)
 Sơ đồ mạch logic, ký hiệu trình bày ở (hình 5.21)



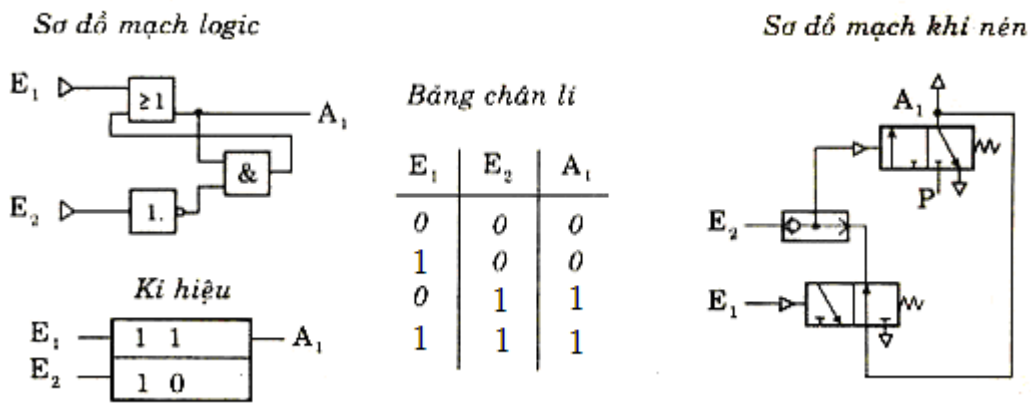
Hình 5.21. Van xung đảo chiều (RS – Flipflop) với 2 cổng ra A và B

- Sơ đồ mạch điều khiển mạch khí nén sử dụng phần tử Flipflop khí nén có RESET trở hơn gồm 2 van đảo chiều 3/2 có vị trí “không” và 1 van OR



Hình 5.22. Phần tử Flipflop khí nén có RESET trội hơn
 $E_2 \equiv \text{SET}$ và $E_1 \equiv \text{RESET}$

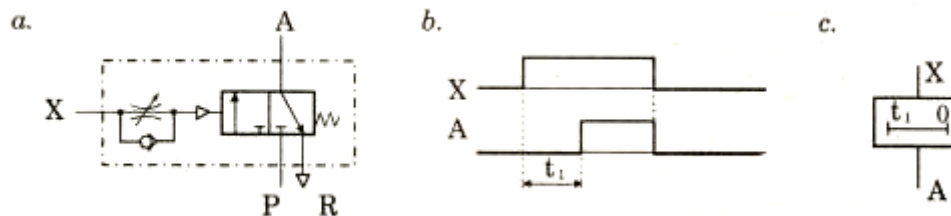
- Sơ đồ mạch điều khiển mạch khí nén sử dụng phần tử Flipflop khí nén có SET trội hơn gồm 2 van đảo chiều 3/2 có vị trí “không” và 1 van OR



Hình 5.23. Phần tử Flipflop khí nén có SET trội hơn
 $E_1 \equiv \text{SET}$ và $E_2 \equiv \text{RESET}$

5.4.8. Phần tử thời gian

- Phần tử thời gian đóng chậm theo chiều dương: Biểu đồ thời gian và ký hiệu



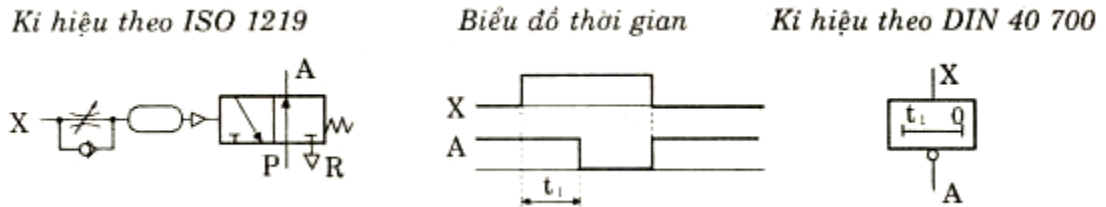
Hình 5.24. Phần tử thời gian đóng chậm theo chiều dương

a. Ký hiệu ISO 1219

b. Biểu đồ thời gian

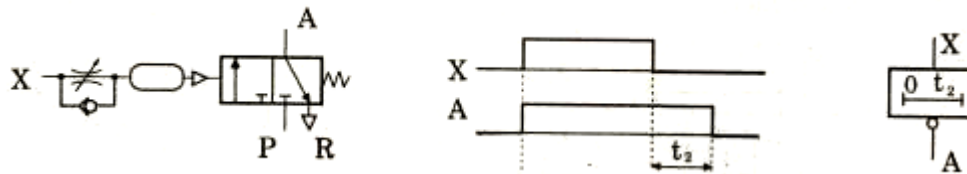
c. Ký hiệu DIN 40 700

- Phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều dương: Biểu đồ thời gian và ký hiệu



Hình 5.25. Phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều dương

- Phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều âm: Biểu đồ thời gian và ký hiệu

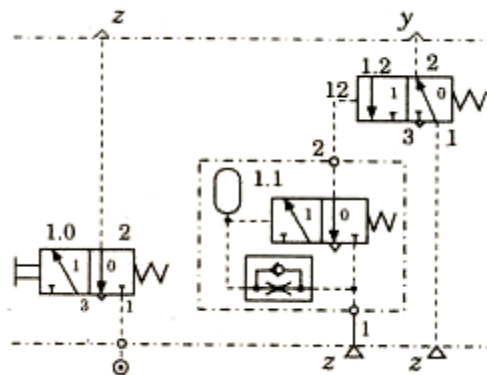
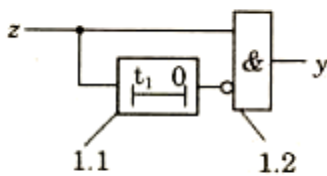


Hình 5.26. Phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều âm

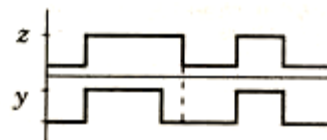
5.4.9. Mạch dạng xung bằng khí nén

Nguyên tắc hoạt động của mạch dạng xung bằng khí nén, được biểu diễn ở hình 5.27. Khi tín hiệu xung ‘z’ có giá trị bằng ‘1’, thì tín hiệu xung ‘y’ cũng có giá trị bằng ‘1’. Sau thời gian ‘t₁’ phần tử thời gian 1.1 đóng, van 1.2 đổi vị trí, tín hiệu xung ra ‘y’ trở về giá trị *không*, nếu thời gian nhấn nút 1.0 lớn hơn thời gian ‘t₁’ của phần tử thời gian. Trong trường hợp này nếu thời gian nhấn nút nhỏ hơn ‘t₁’, thì tín hiệu xung vào ‘z’ và tín hiệu xung ra ‘y’ đồng nhất.

Mạch logic theo DIN 40 900



Biểu đồ thời gian



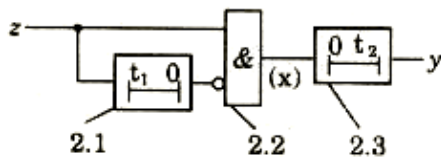
Hình 5.27: Mạch dạng xung bằng khí nén

5.4.10. Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

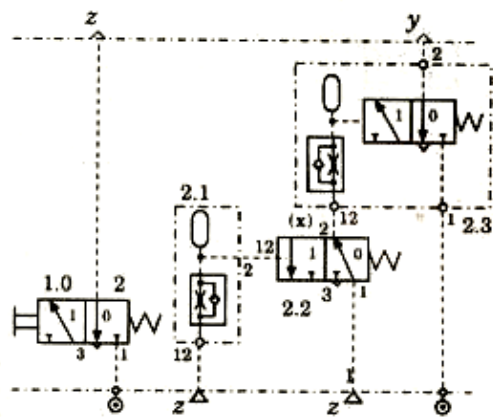
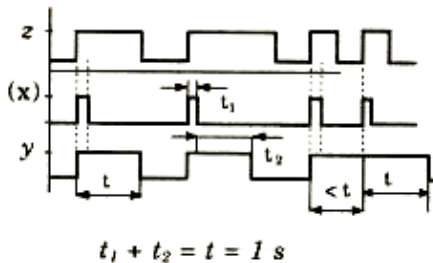
Nguyên tắc hoạt động của *mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén*, được biểu diễn ở hình 5.28. Nếu tín hiệu z có giá bằng 1, khí nén qua van 2.2, van đảo chiều của thời gian phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều âm đổi vị trí. Tín hiệu ra y nhận giá trị bằng 1. Sau một thời gian $t_1 = 0,25s$ van đảo chiều 2.2 đổi sang vị trí 1, tín hiệu x sẽ nhận giá trị 0, tín hiệu ra y vẫn còn duy trì giá trị 1 trong khoảng thời gian t_2 , không phụ thuộc vào thời gian nhấn nút ấn z_0 .

Điều kiện để mạch trigơ một trạng thái bền khí nén hoạt động là tín hiệu z vẫn phải giữ giá trị 1 trong khoảng thời gian lớn hơn t_1 (khoảng 0,2s).

Mạch logic theo DIN 40 900



Biểu đồ thời gian theo VDI 3260



Kí hiệu theo DIN 40 900

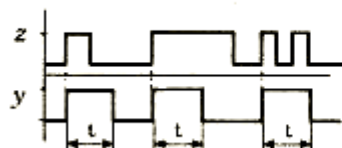
Hình 5.28. Phần tử trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

***) Một số mạch thông dụng**

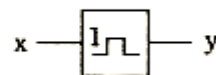
- Mạch trigơ một trạng thái bền

Biểu đồ thời gian, ký hiệu

Biểu đồ thời gian theo VDI 3260

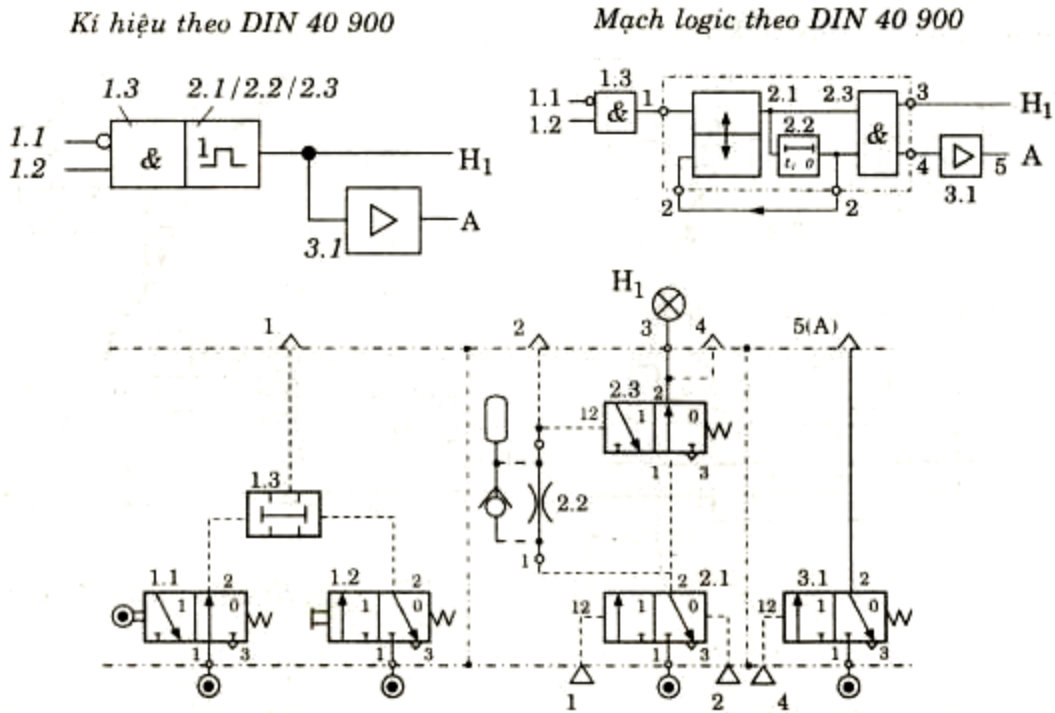


Kí hiệu theo DIN 40 900



Hình 5.29. Trigơ một trạng thái bền có thời gian của tín hiệu ra hằng số

Chức năng của mạch trigơ một trạng thái bền có khoảng thời gian của tín hiệu ra hằng số (hình 5.30): đèn H_1 có giá trị 1 trong khoảng thời gian $t = 3s$, khi công tắc hành trình 1.1 không bị tác động và đồng thời tác động vào nút ấn 1.2. Trong khoảng thời gian duy trì t của đèn tín hiệu H_1 không phụ thuộc vào thời gian tác động vào nút ấn 1.2 hoặc công tắc hành trình 1.1. Chừng nào đèn tín hiệu H_1 còn sáng, tín hiệu A qua phần tử khuếch đại 3.1 còn giá trị 1.



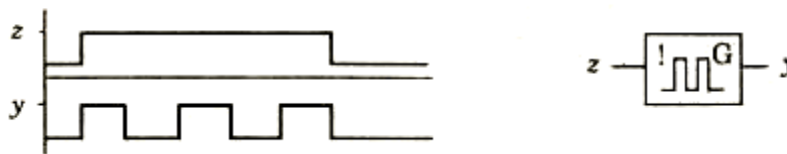
Hình 5.30. Mạch trigơ một trạng thái bền có khoảng thời gian của tín hiệu ra hằng số

- Mạch với trigơ bất bền (bộ tạo xung)

Bộ tạo xung có biểu đồ thời gian và ký hiệu được biểu diễn ở hình 5.31

Biểu đồ thời gian theo VDI 3260

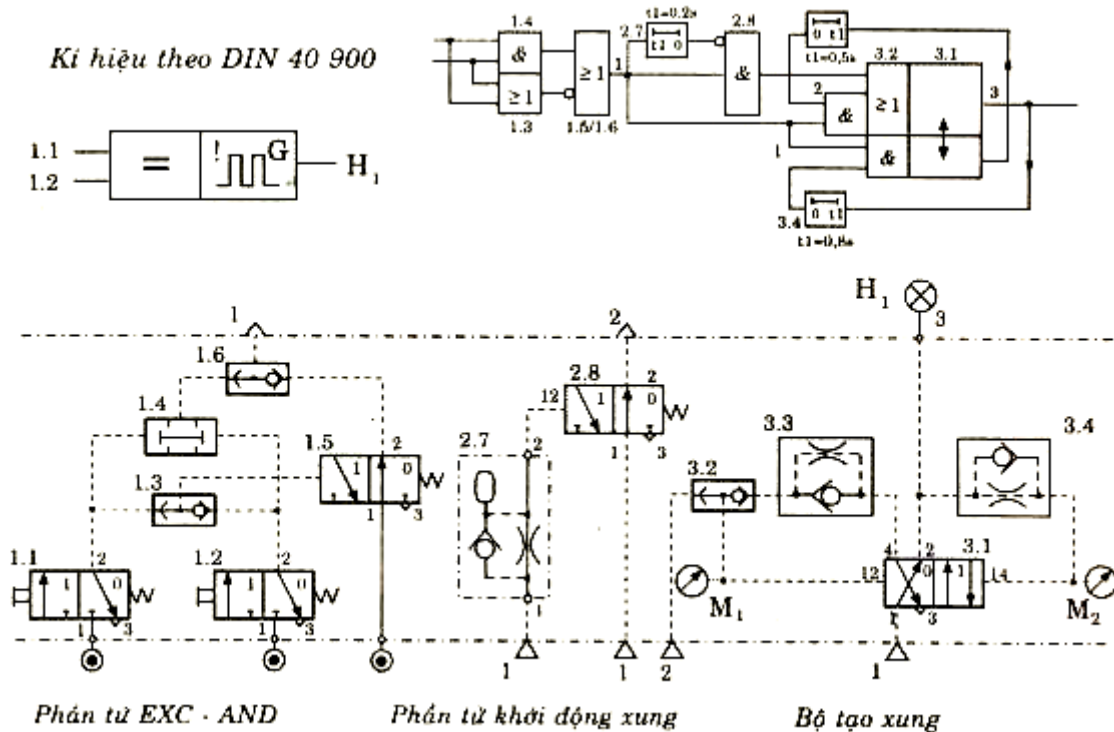
Ký hiệu theo DIN 40 900



Hình 5.31. Trigơ bất bền (bộ tạo xung)

Mạch trigơ bất bền được biểu diễn ở hình 5.32. Nguyên tắc hoạt động của mạch như sau:

Sau khi tín hiệu ở cửa 1 có giá trị 1 (tín hiệu tạo ra của phần tử logic EXC – AND), qua phần tử khởi động xung (phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều dương $t_1 = 0,2s$), đến van 3.2 đổi vị trí do phần tử thời gian 3.4 điều khiển, đèn tín hiệu H_1 có giá trị 0 (đèn tắt). Đồng thời tín hiệu ra của van 3.1 sẽ vào phần tử thời gian 3.3. Sau khoảng thời gian $t = 0,5s$, van đảo chiều 3.1 đổi vị trí do phần tử thời gian 3.3 điều khiển, đèn tín hiệu H_1 sẽ lần lượt sáng và tắt. Cho đến khi nào tín hiệu ở cửa 1 có giá trị bằng 0, thì quá trình chuyển đổi vị trí của van 3.1 sẽ dừng lại.



Hình 5.32. Mạch với bộ tạo xung

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

- 5.1. Vẽ sơ đồ mạch điện, phân tích bảng chân lý của các phần tử logic NOT, OR, NOR, AND, NAND, XOR, X – NOR.
- 5.2. Phân tích các quy tắc của đại số Boole.
- 5.3. Vẽ sơ đồ mạch điện và phân tích bảng chân lý của phần tử nhớ RS – Flipflop.
- 5.4. Biểu diễn các phần tử logic khí nén: NOT, OR, NOR, AND, NAND, XOR, X – NOR. RS – Flipflop.
- 5.5. Cấu tạo và nguyên lý làm việc, giản đồ thời gian của bộ timer
















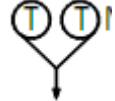
CHƯƠNG VI: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG ĐIỆN - KHÍ NÉN.

6.1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển

Trong một hệ thống gồm nhiều mạch điều khiển. Hơn nữa trong quá trình điều khiển, nhiều hệ thống được kết hợp với nhau, ví dụ: điều khiển bằng khí nén kết hợp với điện, thủy lực... Để đơn giản quá trình điều khiển, phần tiếp theo sẽ trình bày cách biểu diễn các chức năng của quá trình điều khiển, gồm có: Biểu đồ trạng thái, sơ đồ chức năng và lưu đồ tiến trình.

6.1.1. Biểu đồ trạng thái:

*) **Ký hiệu:**

	Công tắc ngắt khẩn cấp		Phản tử áp suất
	Nút đóng		Phản tử thời gian
	Nút đóng và ngắt		Tín hiệu rẽ nhánh
	Nút ngắt		Liên kết OR
	Công tắc chọn chế độ làm việc		Liên kết AND
	Nút tự động		Phản tử tín hiệu tác động bằng cơ
	Nút ấn		Liên kết OR có 1 nhánh phủ định
	Đèn báo		
	Nút ấn tác động đồng thời		

Hình 6.1. Ký hiệu biểu diễn biểu đồ trạng thái.

*) **Thiết kế biểu đồ trạng thái:**

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

- Trục tọa độ thẳng đứng biểu diễn trạng thái (*hành trình chuyển động, áp suất, góc quay...*)
- Trục tọa độ nằm ngang biểu diễn các bước thực hiện hoặc là thời gian hành trình.
- Hành trình làm việc được chia thành các bước. Sự thay đổi trạng thái trong các bước được biểu diễn bằng đường đậm.

- Sự liên kết các tín hiệu được biểu diễn bằng đường nét nhỏ và chiều tác động biểu diễn bằng mũi tên.

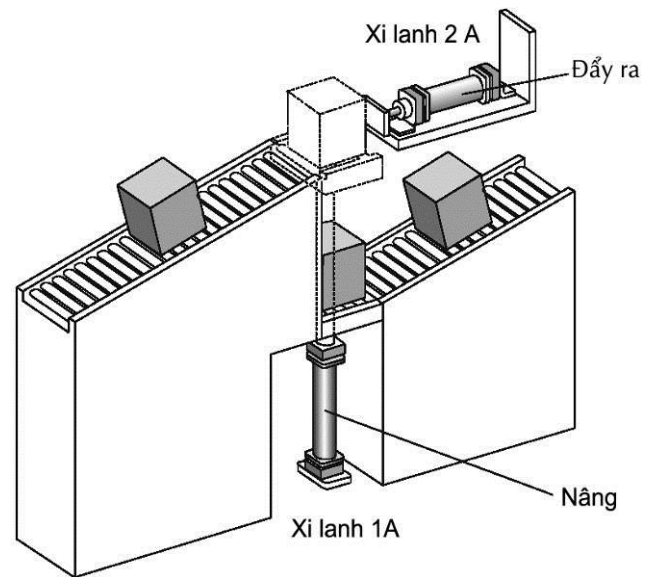
Ví dụ:

Thiết kế biểu đồ trạng thái của quy trình điều khiển sau:

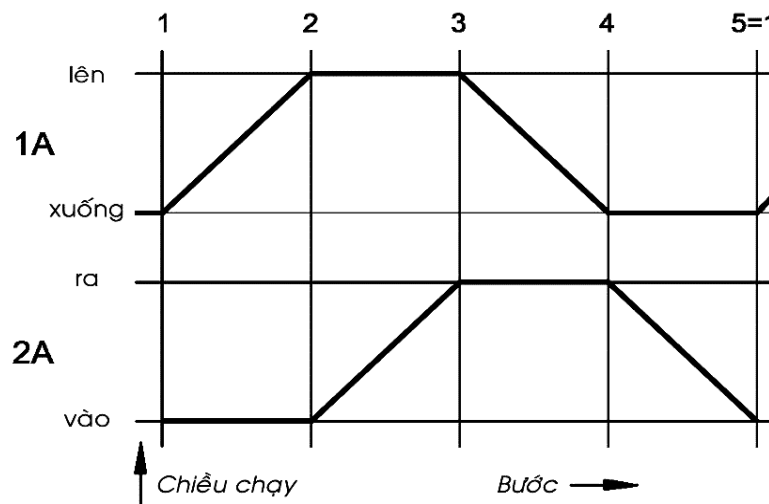
Xi lanh tác dụng hai chiều 1A sẽ đi ra ở bước 1 và sau đó xi lanh 2A đi ra bước 2. Ở bước 3 xi lanh 1A đi vào và bước 4 xi lanh 2A đi vào. Bước 5 quay trở lại bước 1.

- Khi xi lanh đi ra kí hiệu là (+) và đi vào kí hiệu là (-). Và ở đây ta có:

$$1A + 2A + 1A - 2A -$$

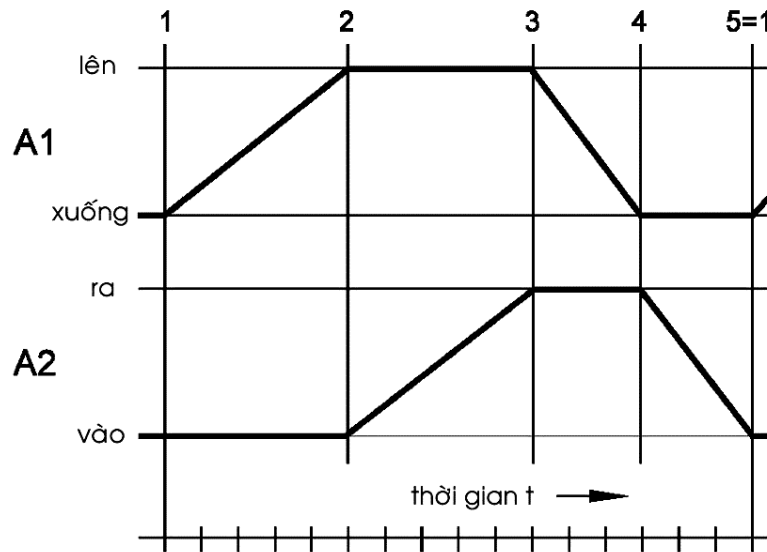


Hình 6.2. Sơ đồ bố trí hệ thống



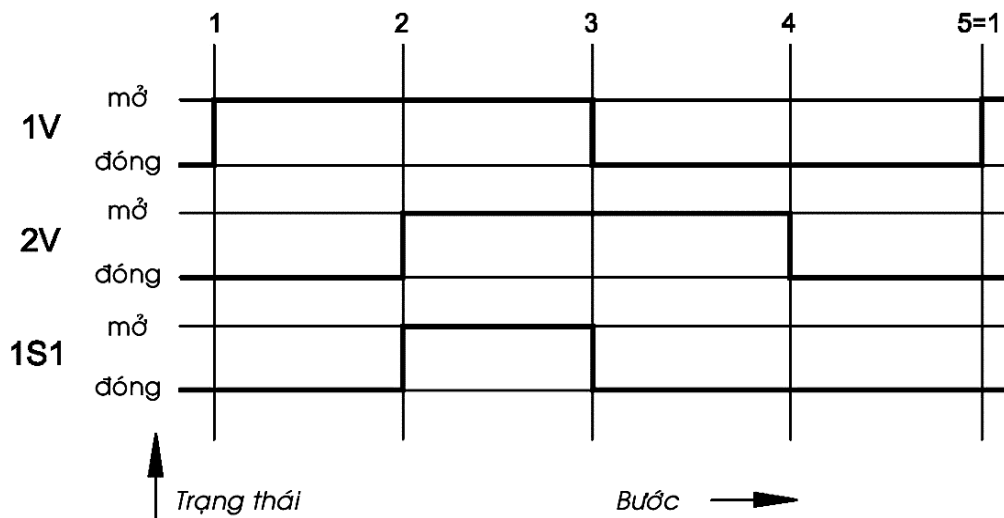
Hình 6.3. Biểu đồ trạng thái các xi lanh theo bước hoạt động.

Ngoài ra người ta còn dùng biểu đồ trạng thái theo thời gian:



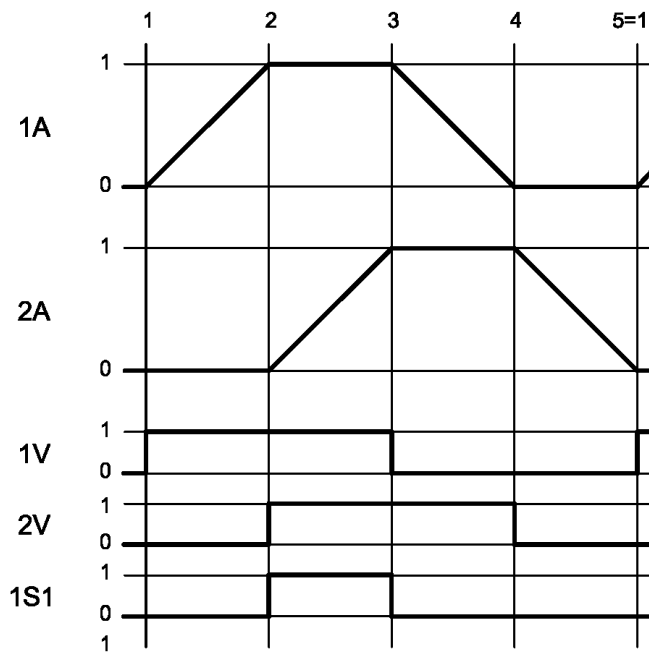
Hình 6.4. Biểu đồ trạng thái các xi lanh theo thời gian.

Để biểu diễn trạng thái của bộ phận tạo tín hiệu và điều khiển người ta cũng dùng biểu đồ trạng thái. Tín hiệu điều khiển là tín hiệu nhị phân (mang các giá trị “0” và “1”). Tương tự biểu đồ trạng thái đối với các bộ phận điều khiển được biểu diễn như sau:



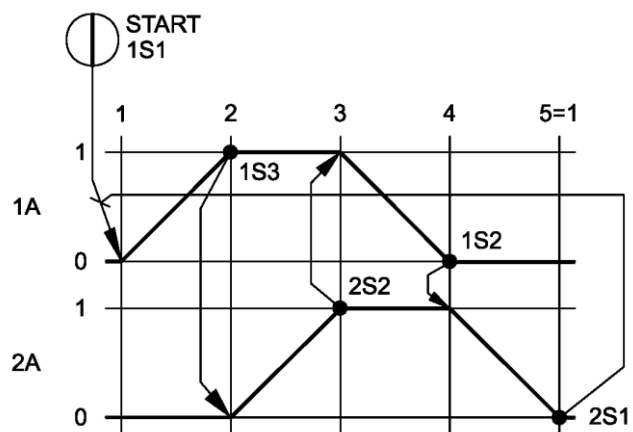
Hình 6.5. Biểu đồ trạng thái các bộ phận điều khiển.

Qua các biểu đồ trạng thái của cơ cấu chấp hành và bộ phận điều khiển ghép lại ta được biểu đồ trạng thái của cả hệ thống (hình 6.6). Để biểu diễn sự liên kết giữa các tín hiệu điều khiển ta dùng các nét mảnh có mũi tên chỉ vị trí tác động (hình 6.7).



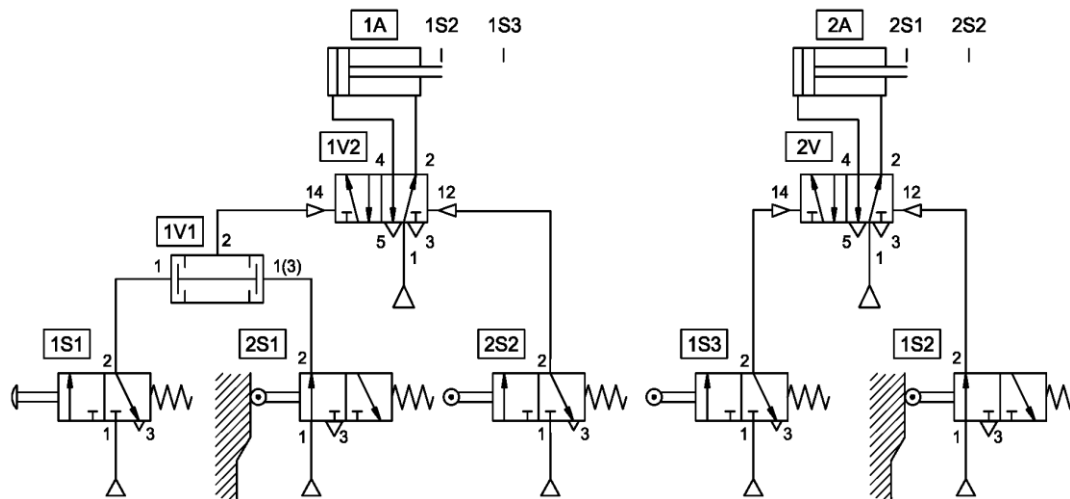
Hình 6.6. Biểu đồ trạng thái hệ thống.

Sự liên kết các tín hiệu của hệ thống được biểu diễn như sau:



Hình 6.7. Cách biểu diễn sự liên kết trong biểu đồ trạng thái.

Biểu đồ trạng thái trên có nghĩa như sau: Khi tác động vào nút ấn khởi động “1S1” và “2S1” được tác động thì xi lanh 1A đi ra (1A+). Xi lanh 1A+ sẽ tác động vào “1S3” và “1S3” điều khiển cho 2A+. Khi 2A+ sẽ tác động vào “2S2” làm cho 1A trở về (1A-) và khi 1A- tác động 1S2 làm 2A-. 2A- lại tác động “2S1” đóng. Sơ đồ mạch khí nén điều khiển như (hình 6.8).

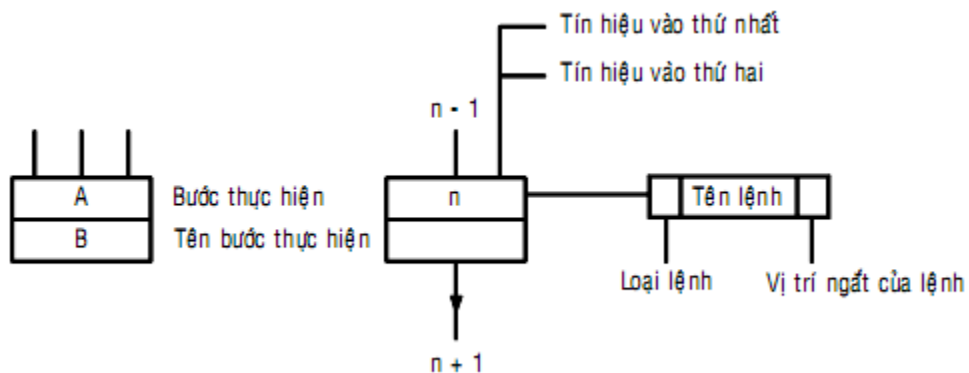


Hình 6.8. Sơ đồ mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ trạng thái (hình 6.7).

6.1.2. Sơ đồ chức năng:

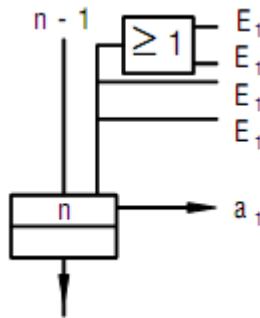
*) Kí hiệu:

Sơ đồ chức năng bao gồm các bước thực hiện và các lệnh. Các bước thực hiện được ký hiệu theo số thứ tự và các lệnh gồm tên lệnh, loại lệnh và vị trí ngắt của lệnh.



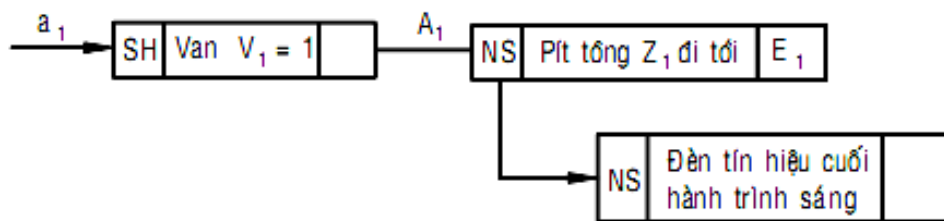
Hình 6.9. Ký hiệu các bước và lệnh thực hiện.

- Ký hiệu bước thực hiện được biểu diễn ở hình 6.10. Tín hiệu ra a_1 của bước thực hiện điều khiển lệnh thực hiện (van đảo chiều, xy – lạnh, động cơ...) và được biểu diễn bằng những đường thẳng nằm bên phải và phía dưới ký hiệu của bước thực hiện. Tín hiệu vào được biểu diễn bằng những đường thẳng nằm phía trên và bên trái của ký hiệu bước thực hiện. Bước thực hiện thứ n sẽ có hiệu lực, khi lệnh của bước thực hiện thứ (n-1) trước đó phải hoàn thành, và đạt được vị trí ngắt của lệnh đó. Bước thực hiện thứ n sẽ được xóa, khi các bước thực hiện tiếp theo sau đó có hiệu lực.



Hình 6.10. Ký hiệu bước thực hiện.

- Ký hiệu lệnh thực hiện được biểu diễn ở hình: gồm 3 phần: tên lệnh, loại lệnh và vị trí ngắt lệnh. Tín hiệu ra ký hiệu của lệnh có thể không cần biểu diễn ở ô vuông bên phải của ký hiệu. Quá đó, ta có thể nhận thấy được một cách tổng thể từ tín hiệu điều khiển ra tới cơ cấu chấp hành. Ví dụ: tín hiệu ra a_1 sẽ điều khiển van đảo chiều V1 bằng loại lệnh SH (loại lệnh nhớ, khi dòng năng lượng trong hệ thống mất đi). Với tín hiệu ra A_1 từ van đảo chiều điều khiển pít – tông Z_1 đi ra với loại lệnh NS (không nhớ).



Hình 6.11. Ký hiệu lệnh thực hiện

- S: Loại lệnh nhớ
- NS: Loại lệnh không nhớ
- T: Loại lệnh giới hạn thời gian.
- SH: Loại lệnh nhớ, mặc dù dòng năng lượng mất đi.
- ST: Loại lệnh nhớ và giới hạn thời gian.
- NSD: Loại lệnh không nhớ, nhưng chậm trễ.
- SD: Loại lệnh nhớ và bị chậm trễ.
- D: Loại lệnh bị chậm trễ.

***) Ví dụ thiết kế sơ đồ chức năng**

Nguyên lý làm việc của máy khoan như sau: sau khi chi tiết được kẹp chặt (xy - lanh 1.0 đi ra), đầu khoan bắt đầu đi xuống (xy - lanh 2.0 đi ra) và khoan chi tiết. Khi đầu khoan đã lùi trở về (xy - lanh 2.0 đi vào), chi tiết được tháo ra (xy lanh 1.0 đi vào).

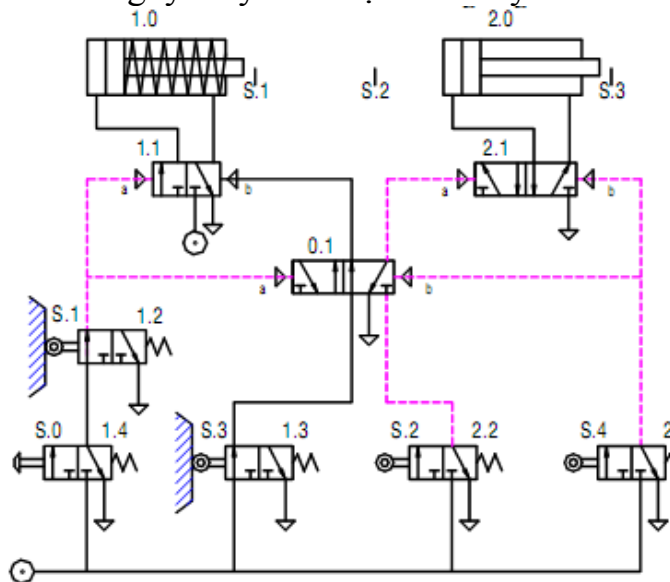
Sơ đồ chức năng được thiết kế trong hình 6.14. Theo hình 6.14 tín hiệu ra của lệnh thực hiện (ví dụ lệnh thực hiện 1), sẽ tác động trực tiếp cơ cấu chấp hành (xy -

lanh 1.0 đi ra). Sau khi lệnh thứ nhất thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S2, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực. Theo qui trình thì lệnh thứ nhất này phải nhớ.

Theo hình 6.15 tín hiệu ra của lệnh thực hiện (ví dụ lệnh thực hiện 1), sẽ tác động trực tiếp lên van đảo chiều, van đảo chiều đổi vị trí và vị trí đó phải được nhớ trong quá trình xy – lanh 1.0 đi ra, tín hiệu ra từ van đảo chiều tác động trực tiếp lên cơ cấu chấp hành (xy – lanh 1.0 đi ra). Giai đoạn này không cần phải nhớ. Sau khi lệnh thứ nhất thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S2, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực.



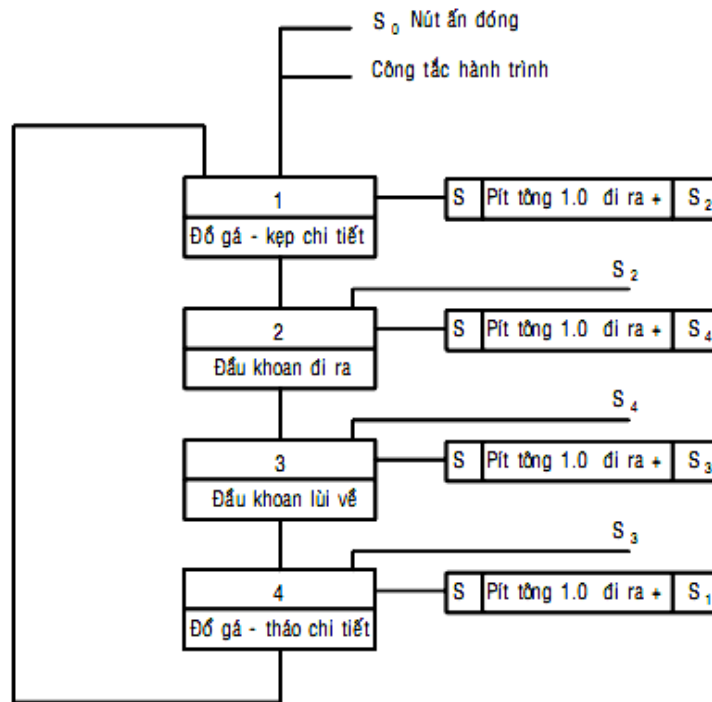
Hình 6.12. Nguyên lý làm việc của máy khoan



Hình 6.13: Sơ đồ mạch khí nén của máy khoan.

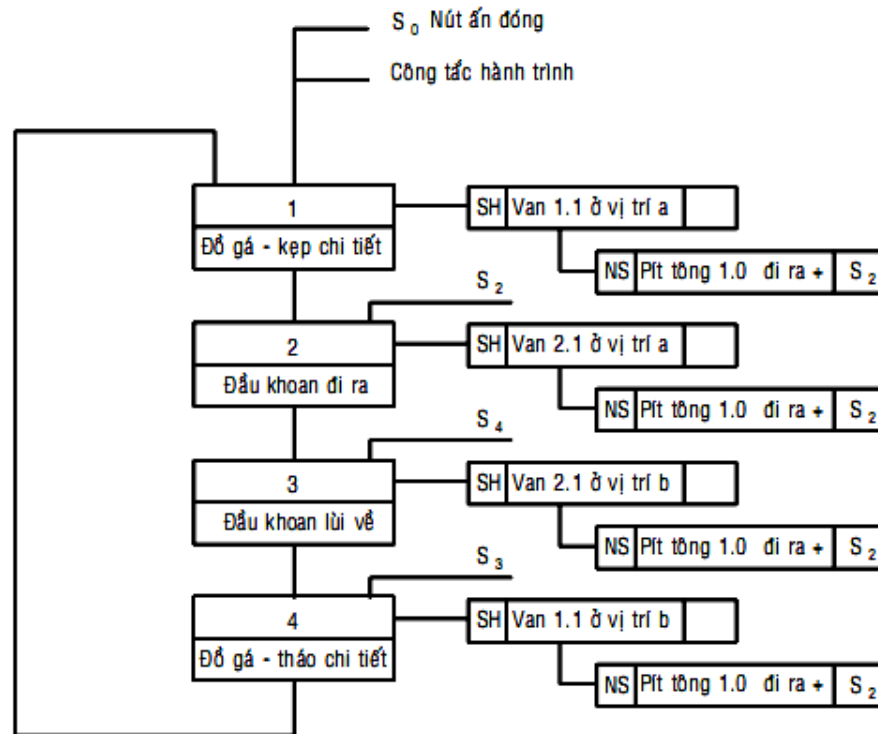
Sơ đồ chức năng được thiết kế trên hình 6.11. Theo hình 6.11 tín hiệu ra của lệnh thực hiện sẽ tác động trực tiếp lên cơ cấu chấp hành. Sau khi lệnh thứ nhất thực

hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S₂, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực. Theo qui trình thì lệnh thứ nhất này phải được nhớ.



Hình 6.14. Sơ đồ chức năng với tín hiệu ra trực tiếp tác động lên cơ cấu chấp hành.

Theo hình 6.13 tín hiệu ra của lệnh thực hiện sẽ tác động trực tiếp lên van đảo chiều, van đảo chiều đổi vị trí và vị trí đó phải được nhớ trong quá trình xy - lanh 1.0 đi ra, tín hiệu ra từ van đảo chiều tác động trực tiếp lên cơ cấu chấp hành (xy - lanh 1.0 đi ra). Giai đoạn này không cần phải nhớ. Sau khi lệnh thứ nhất được thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S₂, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực.

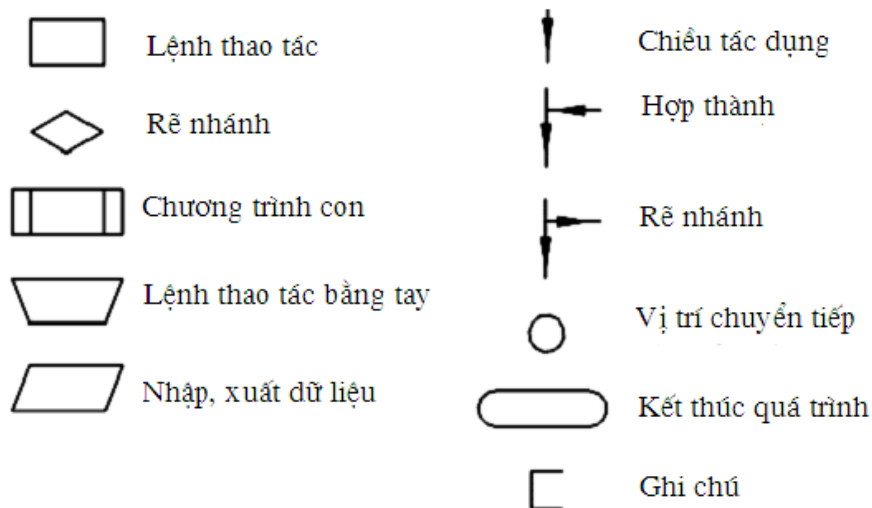


Hình 6.15. Sơ đồ chức năng với tín hiệu ra của ký hiệu lệnh trực tiếp tác động lên van đảo chiều.

6.1.3. Lưu đồ tiến trình:

*) Ký hiệu:

Ký hiệu để biểu diễn lưu đồ tiến trình theo DIN được trình bày trên hình 6.13.



Hình 6.16. Ký hiệu biểu diễn lưu đồ tiến trình

Lưu đồ tiến trình biểu diễn phương thức giải (thuật toán - algorithmus) của một quá trình điều khiển. Lưu đồ tiến trình không biểu diễn những thông số và phần tử điều khiển. Lưu đồ tiến trình có ưu điểm là vạch ra hướng tổng quát của quá trình điều

khiển và có tác dụng như là phương tiện thông tin giữa người sản xuất phần tử điều khiển và kỹ thuật viên sử dụng phần tử đó.

***) Ví dụ thiết kế lưu đồ tiến trình**

Nguyên tắc hoạt động của mạch điều khiển ở hình 6.17 được thực hiện như sau:

- Bước thực hiện thứ nhất:

Khi pít – tông ở vị trí ban đầu ($E1 = 1/E2 = 0$), nút ấn khởi động $E0$ tác động.

- Bước thực hiện thứ hai:

Khi pít - tông đi ra đến cuối hành trình, chạm công tắc hành trình $E2$, pít - tông sẽ lùi về ($Z1 -$).

- Bước thực hiện thứ ba:

Tại vị trí ban đầu, pít - tông chạm công tắc hành trình $E1$, quá trình điều khiển kết thúc.

Quá trình điều khiển được viết như sau:

Bước thực hiện thứ nhất:

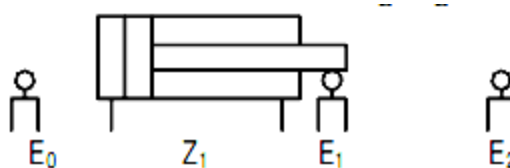
$$E0 \wedge E1 \wedge E2 = Z1+ \rightarrow E2.$$

- Bước thực hiện thứ hai:

$$E2 = Z1- \rightarrow E1.$$

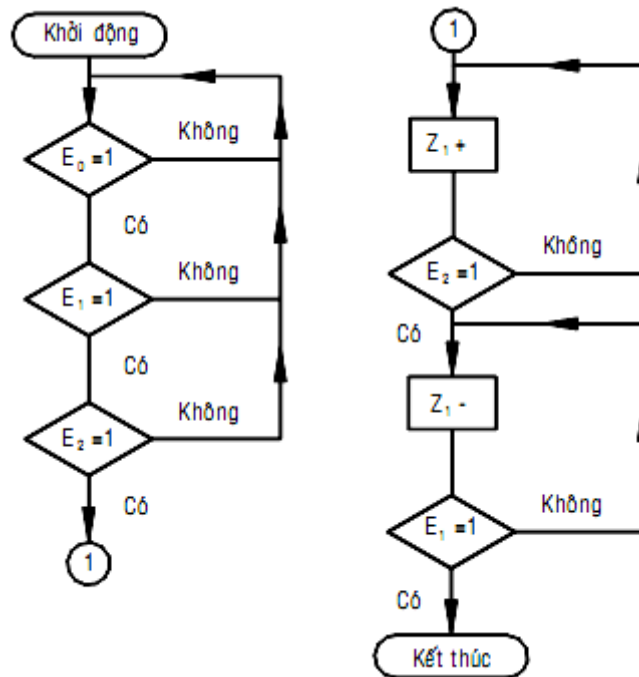
- Bước thực hiện thứ ba:

$E1 =$ kết thúc quá trình điều khiển



Hình 6.17. Nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển.

Lưu đồ tiến trình của quá trình điều khiển trình bày trên hình 6.15



Hình 6.18. Lưu đồ tiến trình.

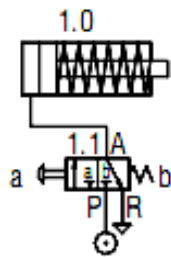
6.2. Phân loại phương pháp điều khiển

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

6.2.1. Điều khiển bằng tay

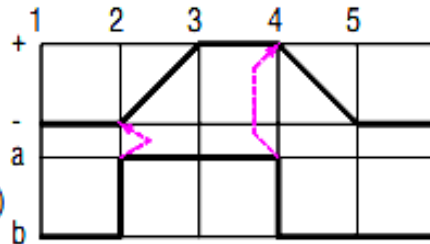
- Điều khiển trực tiếp

Điều khiển bằng tay được ứng dụng phần lớn ở những mạch điều khiển bằng khí nén đơn giản, ví dụ như các đồ gá kẹp chi tiết. a/ Điều khiển trực tiếp: Điều khiển trực tiếp có đặc điểm là chức năng đưa tín hiệu và xử lý tín hiệu do một phân tử đảm nhận. Ví dụ mạch điều khiển xy - lanh tác dụng một chiều.



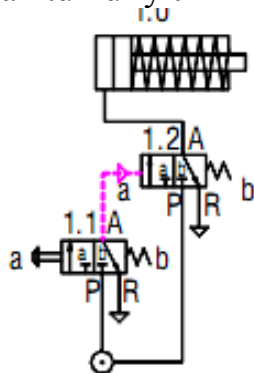
Pít - tổng 1.0

Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6.19. Mạch điều khiển trực tiếp.

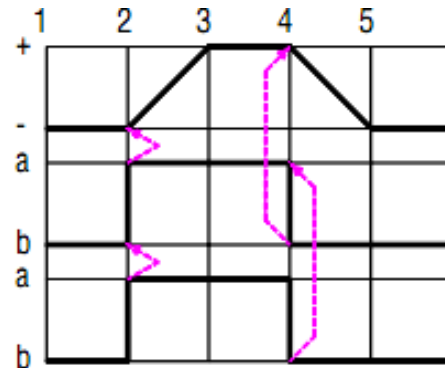
Hình 6.20 biểu diễn mạch điều khiển bằng tay gồm có phần tử đưa tín hiệu 1.1 và phần tử xử lý tín hiệu 1.2.



Pít - tổng 1.0

Van đảo chiều 3/2 (1.2)

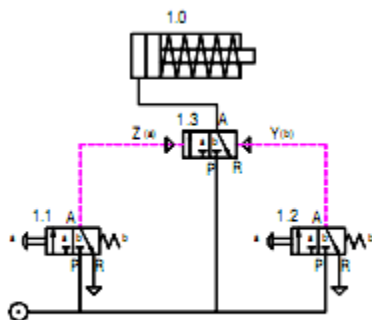
Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6.20. Mạch điều khiển gián tiếp

- Điều khiển gián tiếp:

Pít - tông đi ra và lùi vào được điều khiển bằng phần tử nhớ 1.3. Mạch điều khiển và biểu đồ trạng thái trình bày trên hình 6.21.

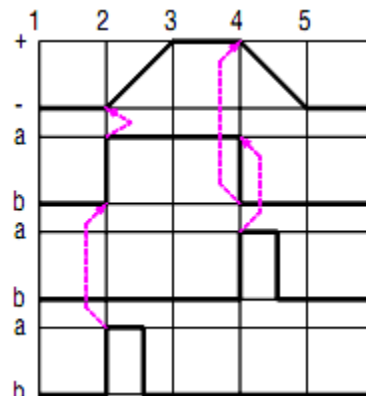


Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.3)

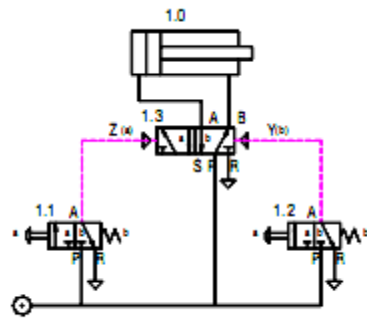
Nút ấn 3/2 (1.2)

Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6.21. Mạch điều khiển gián tiếp xy - lanh tác dụng đơn có phần tử nhớ.

Mạch điều khiển xy - lanh tác động hai chiều với phần tử nhớ 1.3 trình bày ở hình 6.22.

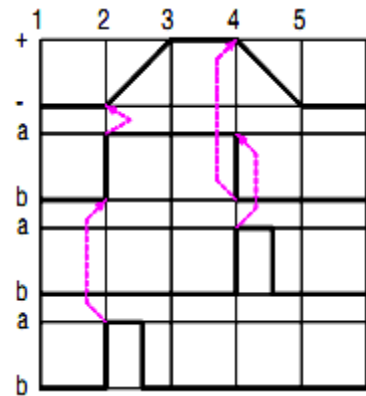


Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.3)

Nút ấn 3/2 (1.2)

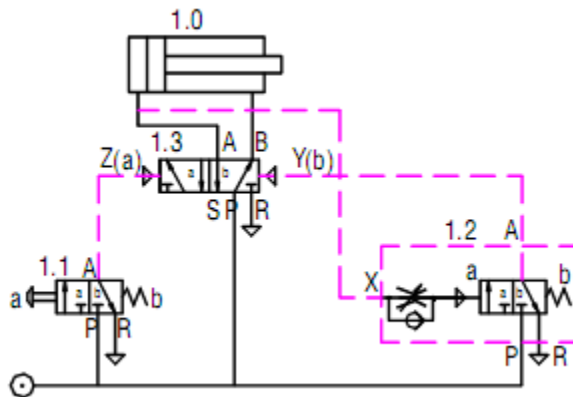
Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6.22. Mạch điều khiển gián tiếp xy - lanh tác dụng kép có phần tử nhớ.

6.2.2. Điều khiển tùy động theo thời gian:

Điều khiển tùy động theo thời gian được minh họa ở hình 6.23. Khi nhấn nút ấn 1.1 van đảo chiều 1.3 đổi vị trí, pít - tông 1.0 đi ra, đồng thời khí nén sẽ qua cửa X để vào phần tử thời gian 1.2. Sau thời gian (t) van đảo chiều 1.3 đổi vị trí. Hình 6.20 biểu diễn sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian có chu kỳ tự động.

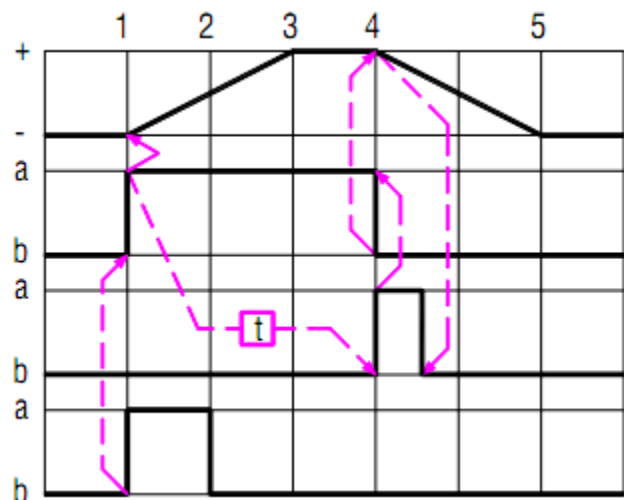


Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.3)

Phần tử thời gian 1.2

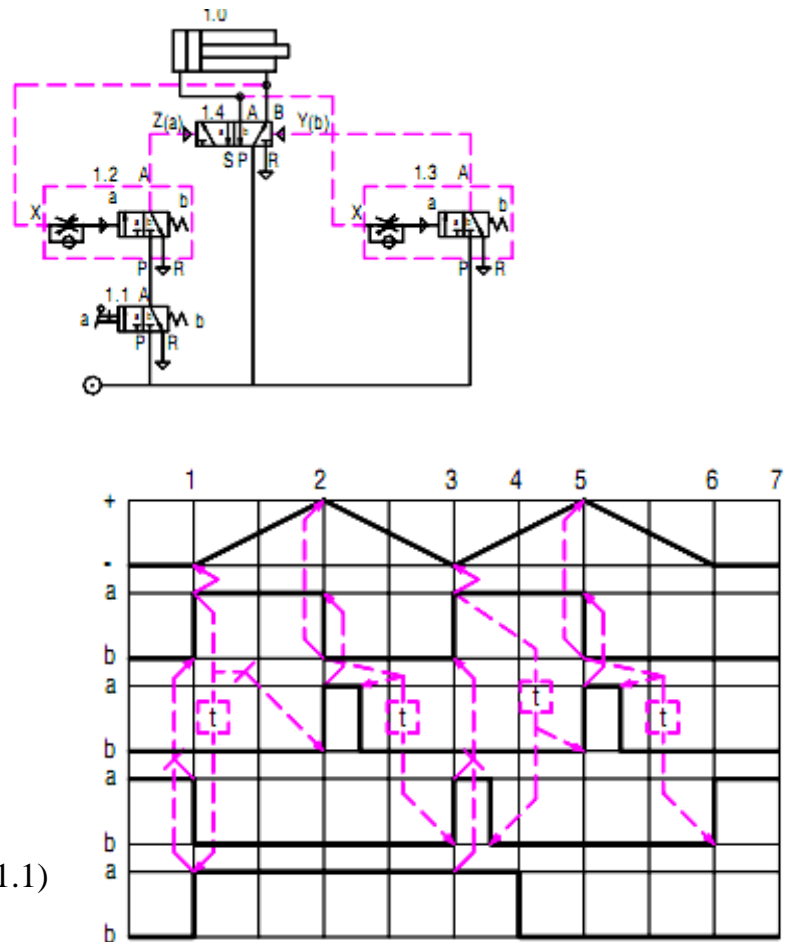
Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6.23. Sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian

và biểu đồ trạng thái.

Biểu đồ trạng thái của sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6.24.



Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.4)

Phần tử thời gian 1.2

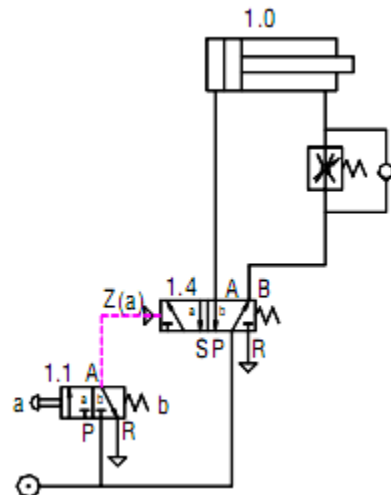
Phần tử thời gian 1.3

Nút ấn có rãnh định vị 3/2 (1.1)

Hình 6.24: Sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian có chu kỳ tự động và biểu đồ trạng thái.

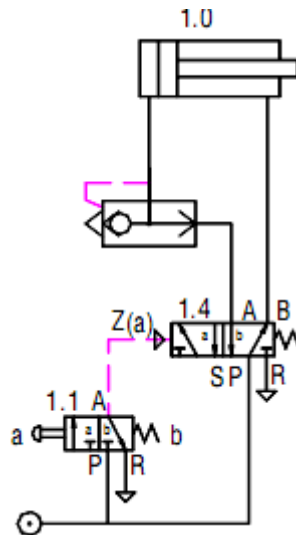
- Điều khiển vận tốc:

+ Điều khiển vận tốc bằng van tiết lưu một chiều trình bày ở hình 6.25. Khi ấn công tắc 1.1, vận tốc đi ra của xy - lanh phụ thuộc vào độ mở của van tiết lưu, khi ngắt công tắc 1.1, vận tốc đi vào của xy - lanh tăng lên nhờ khí nén thoát qua hai đường van tiết lưu và van một chiều.



Hình 6.25. Điều khiển vận tốc bằng van tiết lưu một chiều.

+ Điều khiển vận tốc bằng van thoát khí nhanh trình bày ở hình 6.26. Khi ấn công tắc 1.1, vận tốc đi ra của xy - lanh chậm, khi ngắt công tắc 1.1, vận tốc đi vào của xy - lanh tăng lên nhờ khí nén thoát qua van thoát khí nhanh.

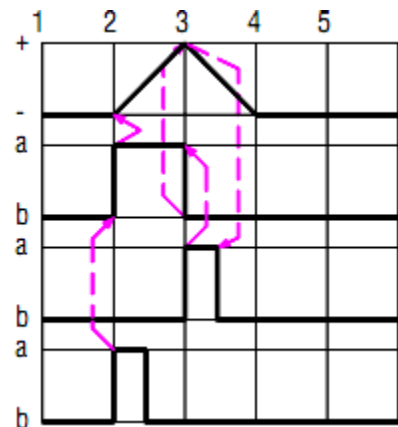
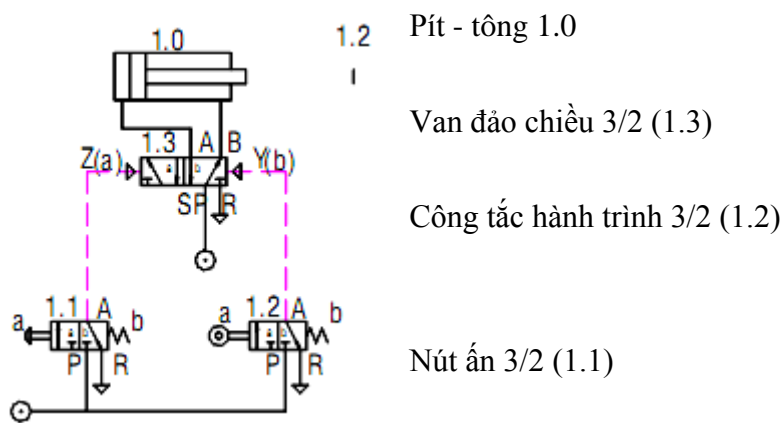


Hình 6.26. Điều khiển vận tốc bằng van thoát nhanh.

6.2.3. Điều khiển tùy động theo hành trình

Cơ sở điều khiển tùy động theo hành trình là vị trí của các công tắc hành trình. Khi một bước thực hiện trong mạch điều khiển có lỗi, thì mạch điều khiển sẽ đứng yên.

- Điều khiển tùy động theo hành trình một xilanh trình bày trên hình 6.22.

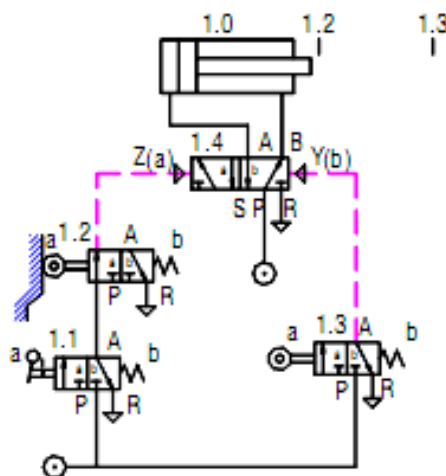


Hình 6.27: Điều khiển tùy động theo hành trình với 1 xy - lanh.

- Điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6.28.

Mạch điều khiển thực hiện tự động nhờ sử dụng nút ấn có rãnh định vị 1.1, chừng nào nút ấn 1.1 ở vị trí b thì mạch sẽ ngừng hoạt động.

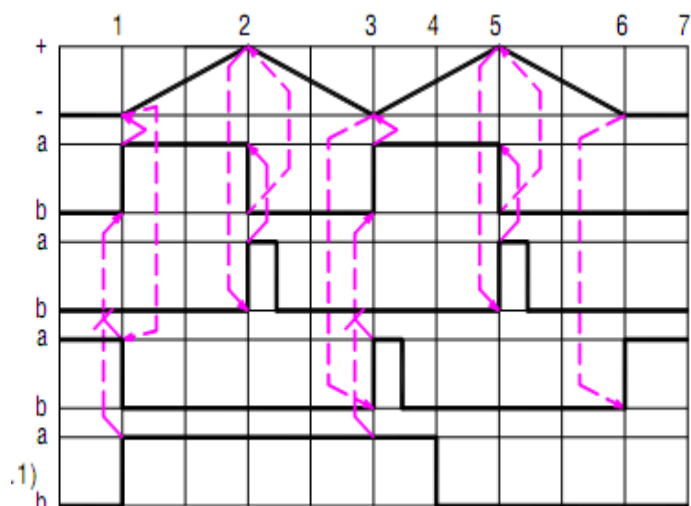
Sơ đồ và biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6.28.



Pít - tông 1.0

Van đảo chiều 3/2 (1.4)

Công tắc hành trình 3/2 (1.3)

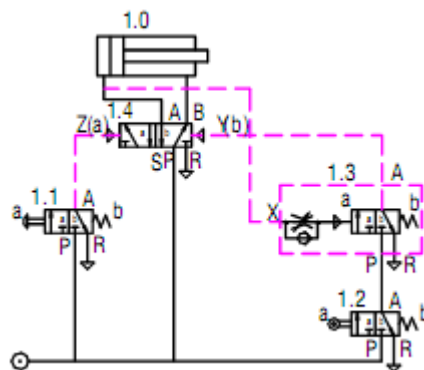


Công tắc hành trình 3/2 (1.2)

Nút ấn có rãnh định vị 3/2 (1.1)

Hình 6.28. Điều khiển tùy động theo hành trình một xilanh có chu kỳ tự động và biểu đồ trạng thái.

- Điều khiển tùy động theo hành trình với một xy – lanh có phần tử thời gian giới hạn thời gian dừng của pít - tông ở cuối hành trình biểu diễn trên hình 6.26



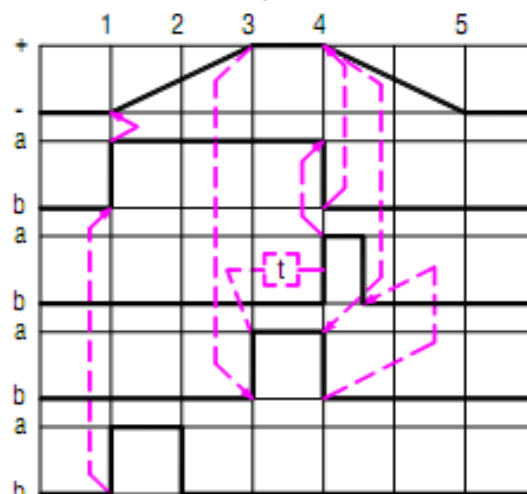
Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.4)

Phần tử thời gian 1.3

Công tắc hành trình 3/2 (1.2)

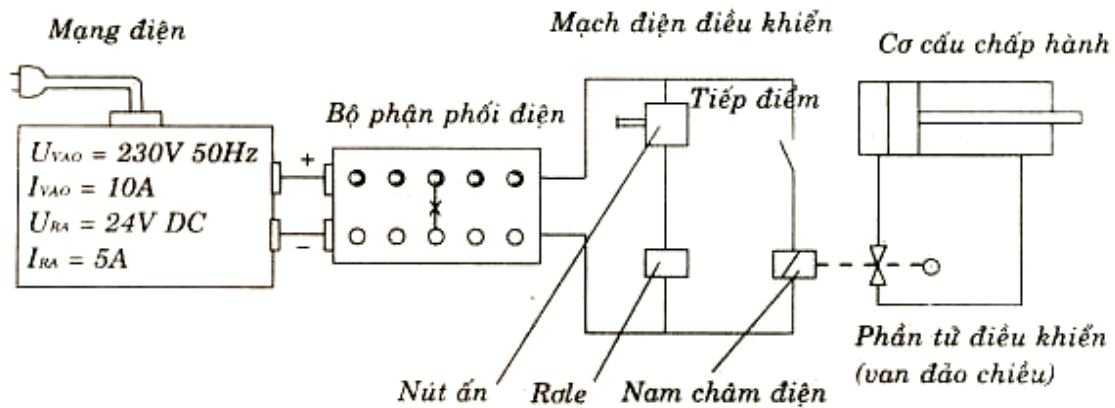
Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6.29: Sơ đồ và biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tùy động theo hành trình với một xilanh có phần tử thời gian.

6.3. Các phần tử điện - khí nén

Hệ thống lắp ráp điện – khí nén được biểu diễn một cách tổng quát theo hình 6.25. Mạch điện điều khiển thông thường là dòng điện một chiều.



Hình 6.30. Hệ thống lắp ráp điện – khí nén

6.3.1. Các van đảo chiều bằng nam châm điện

*) Ký hiệu:

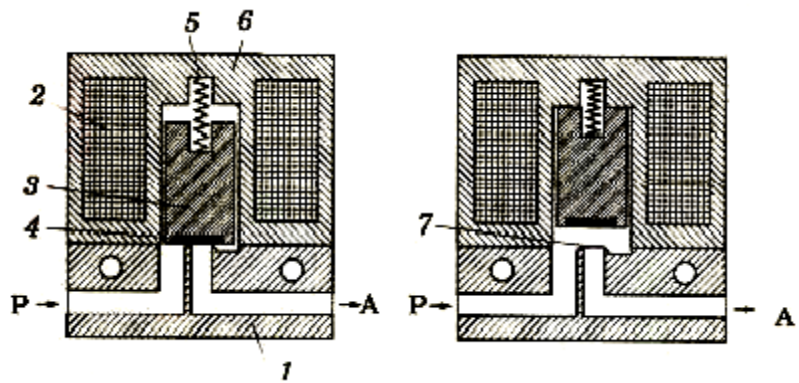
Van đảo chiều bằng nam châm điện kết hợp với khí nén có thể điều khiển trực tiếp ở hai đầu nòng van hoặc gián tiếp qua van phụ trợ. Một số ký hiệu của van điều khiển bằng nam châm điện được biểu diễn ở hình 6.26.

	<p>Van đảo chiều điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện và lò xo.</p>
	<p>Van đảo chiều điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện cả hai phía.</p>
	<p>Van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.</p>
	<p>Van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện cả hai phía.</p>
	<p>Van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.</p>
<p>Hình 6.31. Ký hiệu các loại điều khiển</p>	

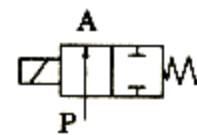
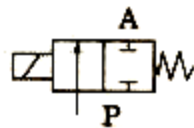
*) Điều khiển trực tiếp

- Van đảo chiều 2/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện

1. Thân van
2. Cuộn dây nam châm điện
3. Lõi sắt từ
4. Vòng đệm chắn
5. Lò xo
6. Hộp nam châm điện
7. Mặt tựa

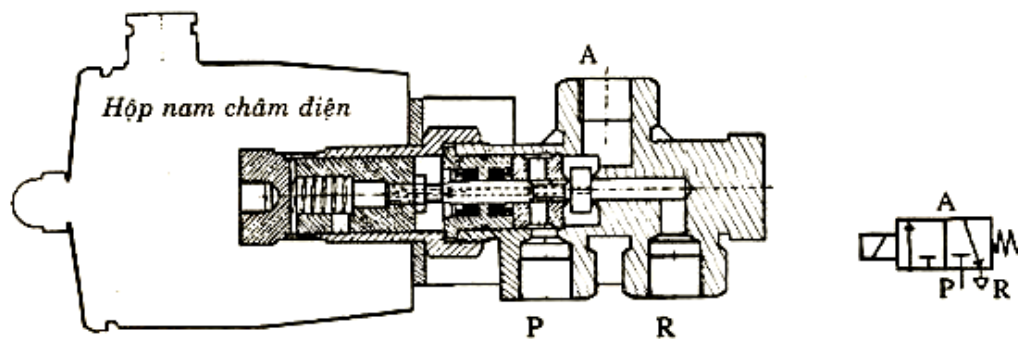


Ký hiệu



Hình 6.32. Cấu tạo và ký hiệu van đảo chiều 2/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện

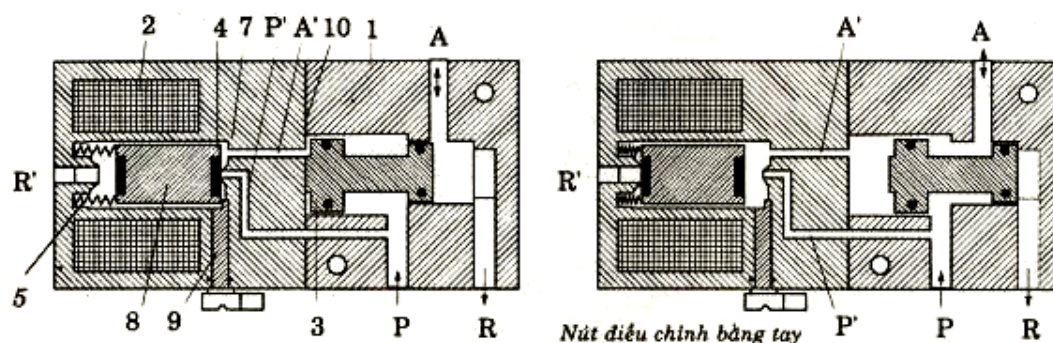
Cấu tạo và ký hiệu của van đảo chiều 3/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện (hình 6.28)



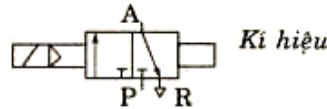
Hình 6.33. Van đảo chiều 3/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện

*) Điều khiển gián tiếp

- Cấu tạo và ký hiệu của van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện.



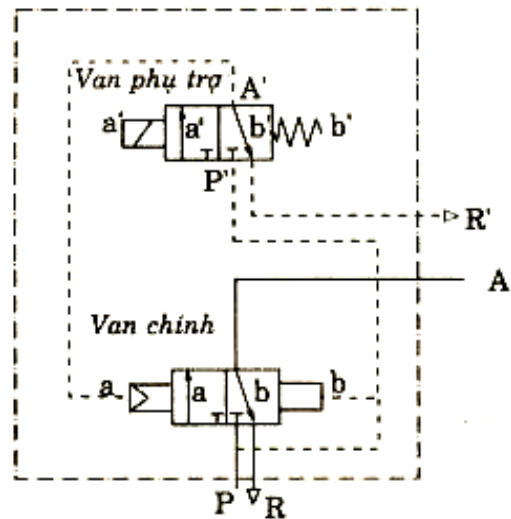
- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1. Thân van chính | 5. Lò xo |
| 2. Cuộn dây | 7. Mặt tựa |
| 3. Nòng van | 8. Lõi sắt từ |
| 4. Vòng đệm chắn | 9. Núm điều chỉnh bằng tay |
| | 10. Vòng đệm chắn |



Hình 6.34. Cấu tạo và ký hiệu van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện.

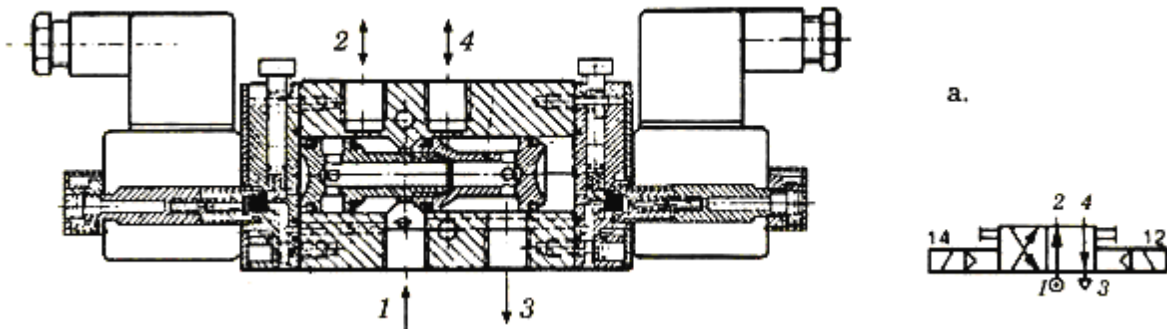
- Nguyên lý hoạt động

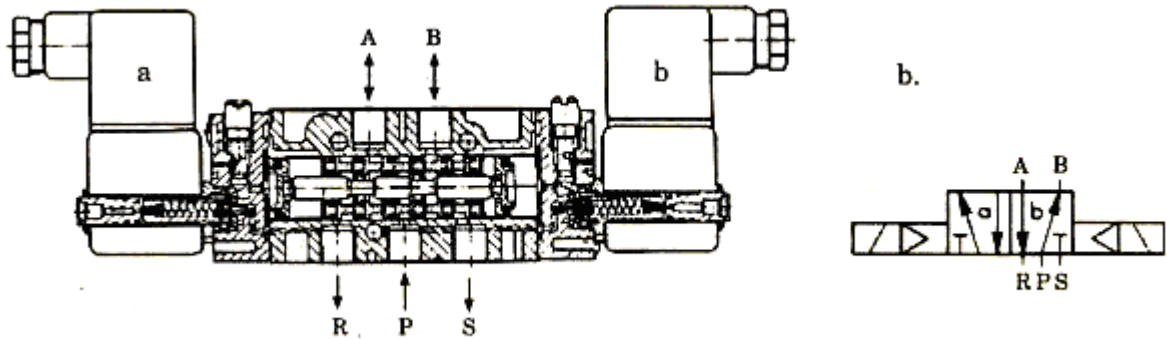
Khi van ở vị trí “không” của nối với nguồn P sẽ nối với nhánh b (nhánh đi vào điều khiển van) để van nắm ở vị trí b. Khi cấp nguồn điện cho van (cấp vào nhánh a), dòng điện sinh ra lực từ trong van và hút nòng van dịch chuyển về vị trí a (hình 6.30)



Hình 6.35. Nguyên lý làm việc của van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện.

*) Một số van đảo chiều:





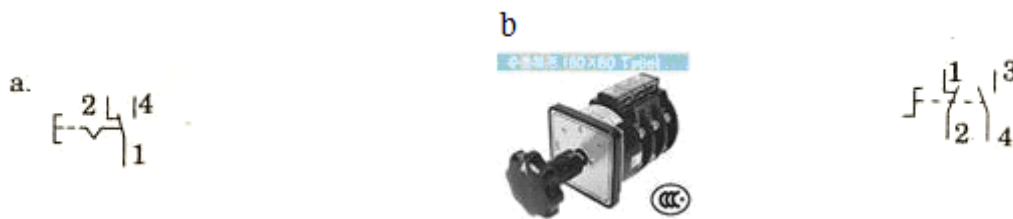
Hình 6.36. Cấu tạo và ký hiệu van đảo chiều (hãng Herion).

- a. Van 4/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.
- b. Van 5/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.

6.3.2. Các phần tử điện

+ Công tắc

Trong kỹ thuật điều khiển, công tắc, nút ấn thuộc phần tử đưa tín hiệu

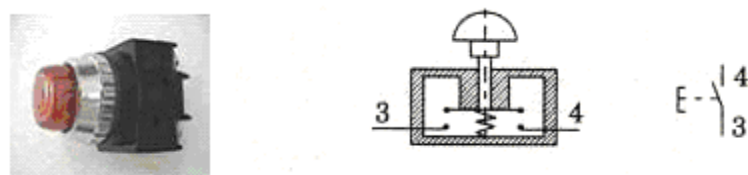


Hình 6.37. Công tắc:

- a. Công tắc đóng – mở
- b. Công tắc chuyển mạch

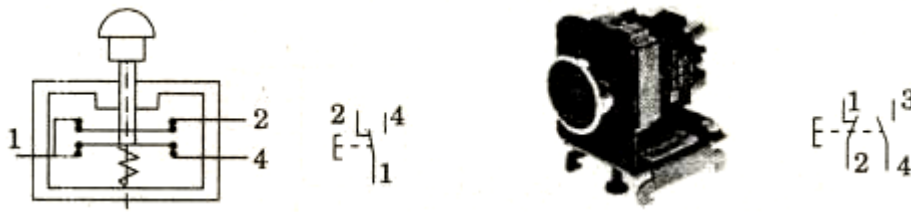
+ Nút ấn

- Nút ấn – đóng mở: Khi chưa tác động vào nút ấn thì chưa có dòng điện chạy qua (mở), khi tác động (nhấn) dòng điện đi qua 3 – 4



Hình 6.38. Cấu tạo và ký hiệu nút ấn đóng – mở.

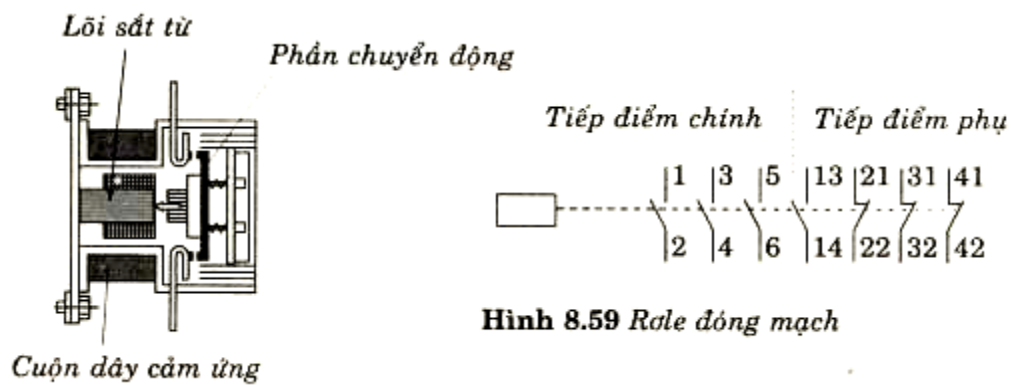
- Nút ấn chuyển mạch (nút ấn liên động)



Hình 6.39. Cấu tạo và ký hiệu của nút ấn chuyển mạch

+ Role: Trong kỹ thuật điều khiển, role được sử dụng như là phần tử xử lý tín hiệu. Có nhiều loại role khác nhau, tùy theo công dụng.

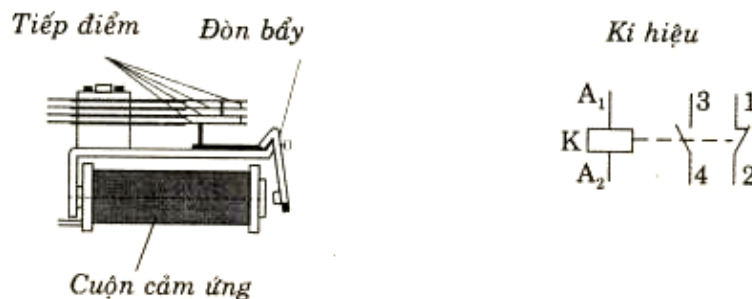
- Role đóng mạch: Khi dòng điện chạy qua cuộn dây cảm ứng thì xuất hiện lực từ trường, lực từ trường này sẽ hút lõi sắt, trên đó có lắp các tiếp điểm. Các tiếp điểm là các *tiếp điểm chính* để đóng, mở mạch chính và các *tiếp điểm phụ* để đóng mở mạch điều khiển. Role đóng mạch ứng dụng cho mạch có công suất từ 1Kw đến 500kw.



Hình 8.59 Role đóng mạch

Hình 6.40. Role đóng mạch

- Role điều khiển: Nguyên lý hoạt động của role điều khiển giống như role đóng mạch. Khác với role đóng mạch là role điều khiển đóng, mở cho mạch công suất nhỏ và thời gian đóng, mở của tiếp điểm rất nhỏ (1ms đến 10ms).



Hình 6.41. Cấu tạo và ký hiệu role điều khiển

- Role thời gian: *Cấu tạo*

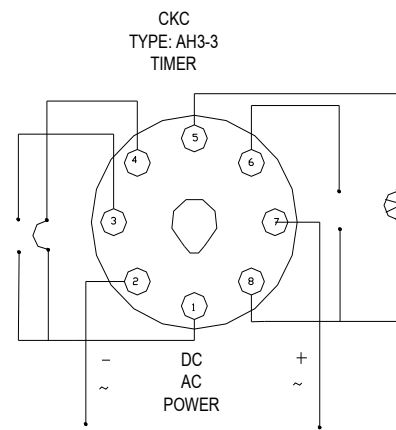
Hiện nay người ta thường sử dụng loại rơ le điện tử được sản xuất ở Đài Loan, Trung Quốc, Hàn Quốc... Sơ đồ bố trí cực đầu dây như hình 6.42b.

Ghi chú:

- Cặp cực 8-6 là tiếp điểm thường mở, đóng chậm.
- Cặp cực 8-5 là tiếp điểm thường đóng, mở chậm.
- Cặp cực 1-3 là tiếp điểm thường mở (tác động tức thời).
- Cặp cực 1-4 là tiếp điểm thường đóng (tác động tức thời).
- Cặp cực 2-7 đấu với nguồn điện.



a)



b)

Hình 6.42. Cấu tạo rơ le thời gian

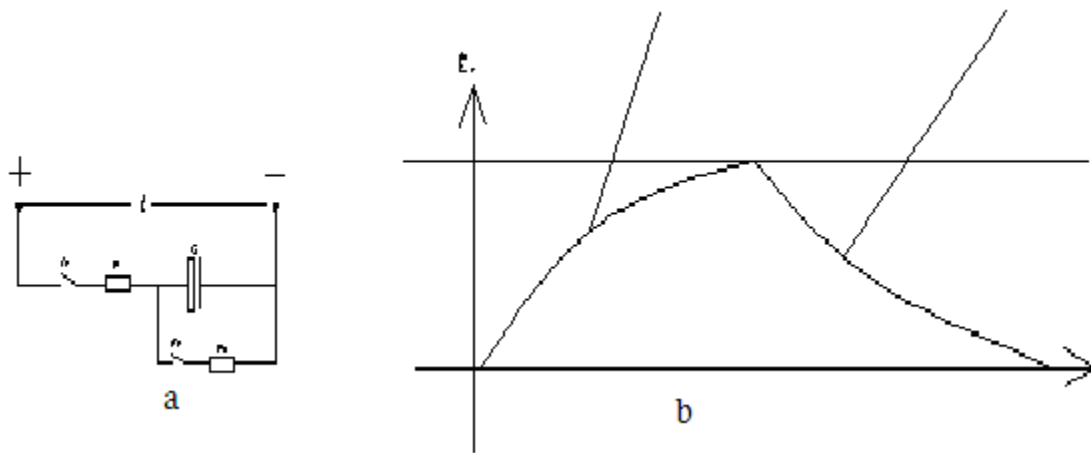
Nguyên lý hoạt động

Các rơ le thời gian điện tử thông thường đều dựa trên cơ sở mạch “RC” như hình vẽ 6.43 a. Nguyên tắc làm việc như sau:

Khi K2 đang ở trạng thái ngắt, đóng K1, tụ điện C được nạp cho đến khi bằng điện áp nguồn EC thì quá trình nạp kết thúc (tụ đã nạp đầy). Hằng số $\tau = RC$ sẽ quyết định thời gian nạp của tụ điện. Sau đó, nếu ta ngắt K1 và đóng K2 thì tụ C sẽ phóng điện qua R1. Hình 6.38 b. minh họa sự nạp, phóng của tụ điện C.

Rơ le thời gian gồm có loại tác động muộn và loại nhả muộn

Đường nạp của tụ Đường phóng của tụ

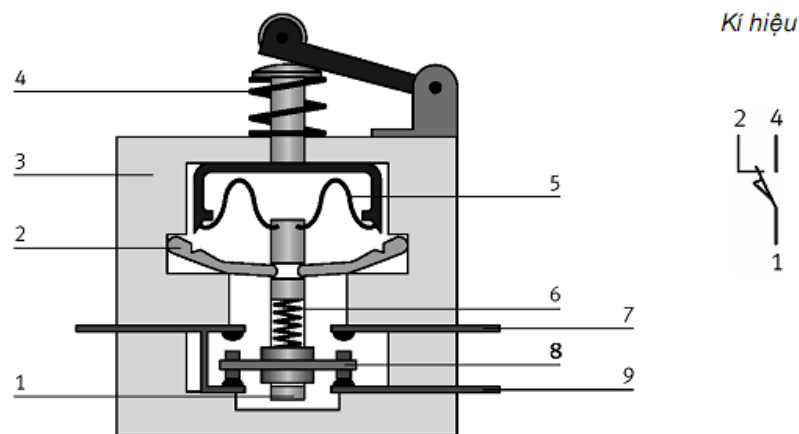


Hình 6.43. a. Sơ đồ mạch của rơ le thời gian

b. Sự nạp, phóng của tụ điện trong rơ le thời gian

+ Công tắc hành trình cơ điện:

Công tắc hành trình điện cơ được dùng để xác định vị trí của cơ cấu chấp hành hoặc vị trí của phôi liệu.



Hình 6.44. Công tắc hành trình điện – cơ.

1 – Chốt dẫn hướng. 3 – Vỏ. 7, 9 – Tiếp điểm tĩnh.

2 – Lò xo. 4, 5, 6 – Lò xo. 8 – Tiếp điểm động.

Nguyên lý hoạt động của công tắc hành trình điện - cơ được biểu diễn: Khi con lăn chạm vào cỡ hành trình, thì tiếp điểm 1 là được nối với 4.

6.4. Thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén

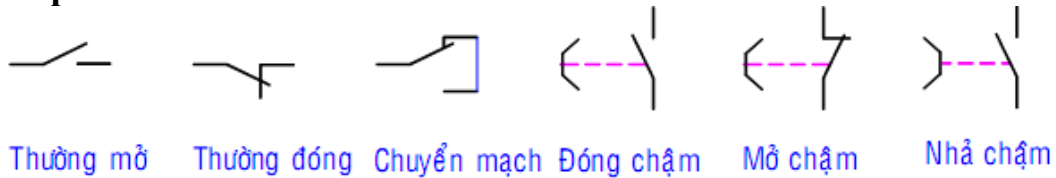
6.4.1. Nguyên tắc thiết kế

Sơ đồ mạch điện - khí nén gồm có hai phần:

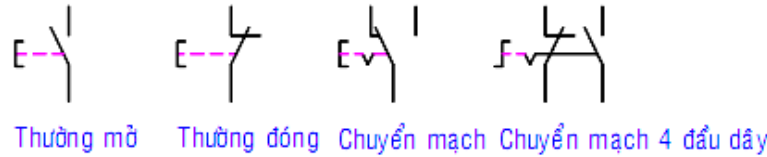
- Sơ đồ mạch điện điều khiển.
- Sơ đồ mạch khí nén.

Các phần tử điện đã được trình bày ở phần trên. Sau đây là ký hiệu các phần tử điện:

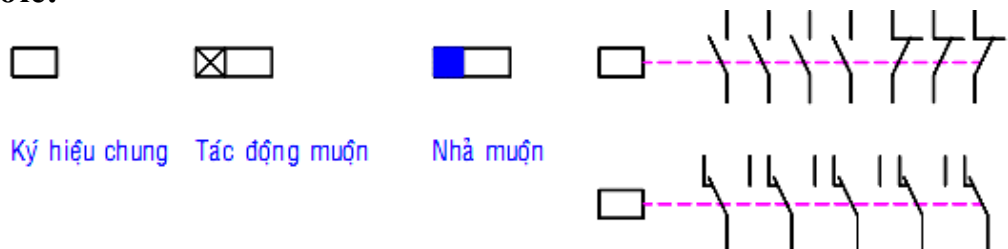
- Tiếp điểm:



- Nút ấn:



- Role:

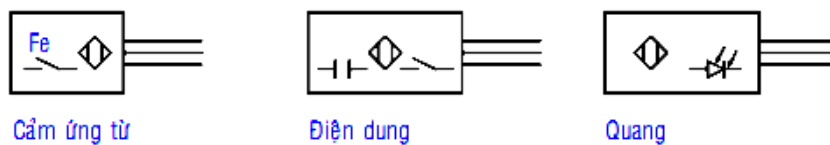


- Công tắc hành trình:

- Công tắc hành trình:



- Cảm biến:



6.4.2. Mạch dạng xung.

- Truyền tín hiệu với một role hoặc bảo vệ, người ta có thể truyền tín hiệu mạch từ đoạn mạch này sang đoạn mạch khác mà không cần nối điện giữa chúng. Mục đích là ở mạch điều khiển chỉ cần một điện áp nhỏ một chiều hoặc xoay chiều, nhờ tác động của role có thể điều khiển được nhiều mục đích khác nhau như:

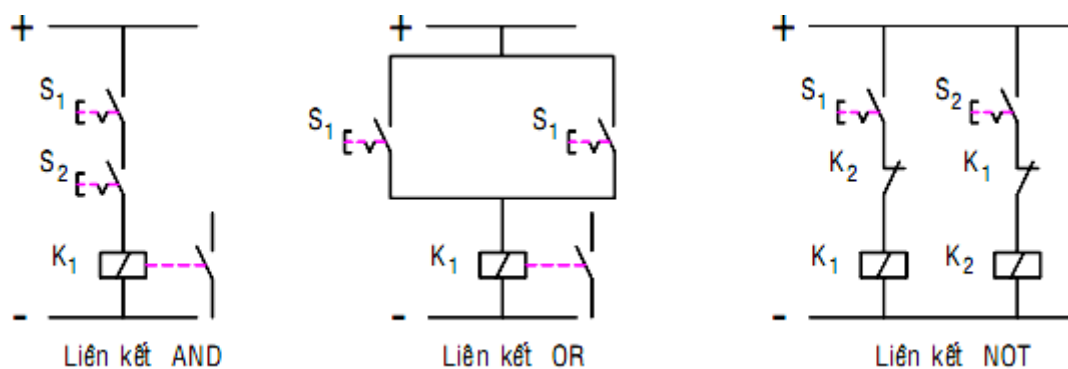
* Khuếch đại: Role K_1 chỉ cần một công suất điện rất nhỏ để đóng ngắt. Tiếp điểm K_1 của role có thể đóng ngắt một công suất lớn gấp nhiều lần.

* Nhân lên: Role có rất nhiều tiếp điểm, người ta có thể dùng các tiếp điểm này để đóng ngắt nhiều mạch điện (như hệ thống đèn báo hiệu, bơm nước làm nguội .v.v...). Như vậy, với một tín hiệu có thể điều khiển được rất nhiều mạch.

* Đảo ngược: Với bộ ngắt S_1 , các thiết bị có thể được đóng. Đèn báo H_1 chỉ cần sáng khi động cơ hoặc máy công tác đứng yên và tắt khi đã đóng mạch. Việc đảo tín hiệu này có được nhờ một bộ mở tín hiệu của role K_1 (tiếp điểm thường mở). Role đảm nhiệm cả việc đảo tín hiệu.

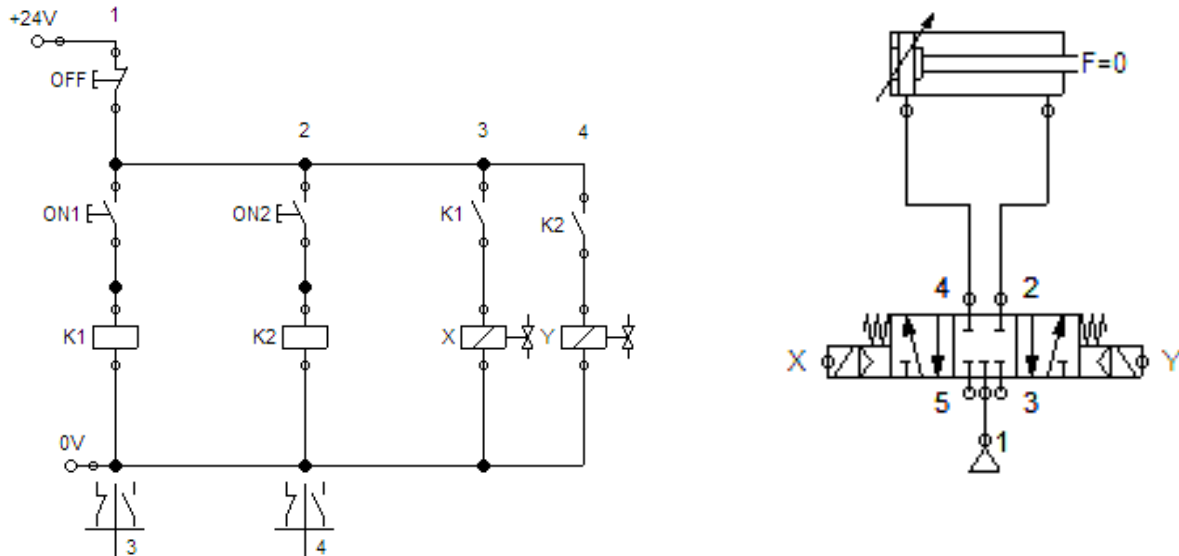
* Liên kết: Đối với liên kết AND, các tiếp điểm được đấu nối tiếp. Role K_1 chỉ hoạt động với điều kiện bộ ngắt định vị S_1 và S_2 được tác động. Liên hệ này được biểu diễn bằng hàm số mạch, ký hiệu $K_1 = S_1 \wedge S_2$. Đối với liên kết OR các tiếp điểm được đấu song song. Role K_1 hoạt động với điều kiện chỉ cần một trong hai bộ ngắt định vị S_1 và S_2 được tác động. Liên hệ này được biểu diễn bằng hàm số mạch, ký hiệu $K_1 = S_1 \vee S_2$.

Đối với liên kết NOT các tiếp điểm được đấu song song. Role K_1 hoạt động với điều kiện bộ ngắt định vị S_1 không tác động. Trường hợp S_1 được tác động role K_1 điều khiển tiếp điểm thường đóng mở ra, mạch động lực bị ngắt. Liên hệ này được biểu diễn bằng hàm số mạch, ký hiệu $K_1 = \neg S_1$. Liên kết này thường hay gặp trong trường hợp mạch điều khiển động cơ điện xoay chiều 3 pha thay đổi chiều quay trong quá trình làm việc. Thí dụ: K_1 điều khiển cho động cơ quay phải, K_2 điều khiển cho động cơ quay trái. Để đóng ngắt K_1 và K_2 có thể dùng tiếp điểm có định vị nhờ cơ học, hoặc tiếp điểm thường mở K_1 kết hợp với liên kết NOT để khóa tiếp điểm K_2 và ngược lại khi muốn đổi chiều quay.



Hình 6.45: Các loại liên kết trong mạch điện

- Để thực hiện điều khiển ngắt quãng quá trình điều khiển, ta sử dụng các hàm logic để điều khiển hoặc điều khiển ngắt quãng bằng tiếp điểm, trên hình 6.46 thể hiện nguyên lý điều khiển theo xung. Khi nào các nút ấn ON1 hoặc ON2 được tác động (đóng lại thời gian tác động tính bằng ms) thì lúc đó các cuộn dây điện từ X hoặc Y có điện điều khiển pittong đi ra. Khi thôi không tác động nữa thì pittong dừng lại tại thời điểm đó. Với thời gian tác động vào nút ấn càng nhỏ thì pittong dịch chuyển càng nhỏ và không thể đi ra hết quá trình trong một lần tác động.



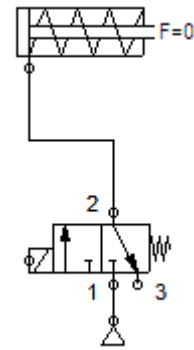
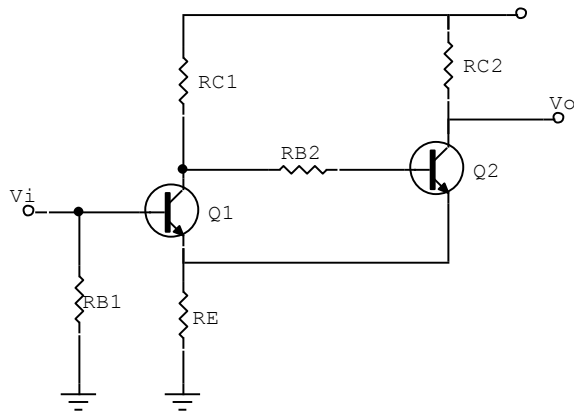
Hình 6.46: Sơ đồ mạch điều khiển dạng xung

6.4.3. Mạch trigơ một trạng thái bền:

Mạch tạo xung vuông từ tín hiệu bất kỳ:

Trái ngược với mạch tạo xung vuông từ tín hiệu sin. Mạch tạo xung từ tín hiệu bất kỳ được dùng rộng rãi trong kỹ thuật số, chúng được dùng để tạo ra các xung tín hiệu số cho các mạch xử lý dạng số từ các tín hiệu tương tự như Hình 6.47 gọi là mạch Schmitt trigge

Trên sơ đồ (Hình vẽ 6.47) hai tranzito Q_1 và Q_2 được mắc trực tiếp có chung cực E. Cực B_2 được phân cực nhờ R_{b2} lấy từ V_{C1} để có điện áp vào là xung vuông thì hai transistor Q_1 và Q_2 phải làm việc luân phiên ở chế độ bão hòa và ngưng dẫn. khi Q_1 ngưng dẫn thì Q_2 bão hòa và ngược lại khi Q_1 bão hòa thì Q_2 ngưng dẫn.



Hình 6.47: Mạch Schmitt trigơ căn bản

Nguyên lí hoạt động :

- Khi chưa có tín hiệu ngõ vào :

Tranzito Q_1 ngưng dẫn do phân cực $V_{be} \approx 0$ (R_{B1} nối mass)

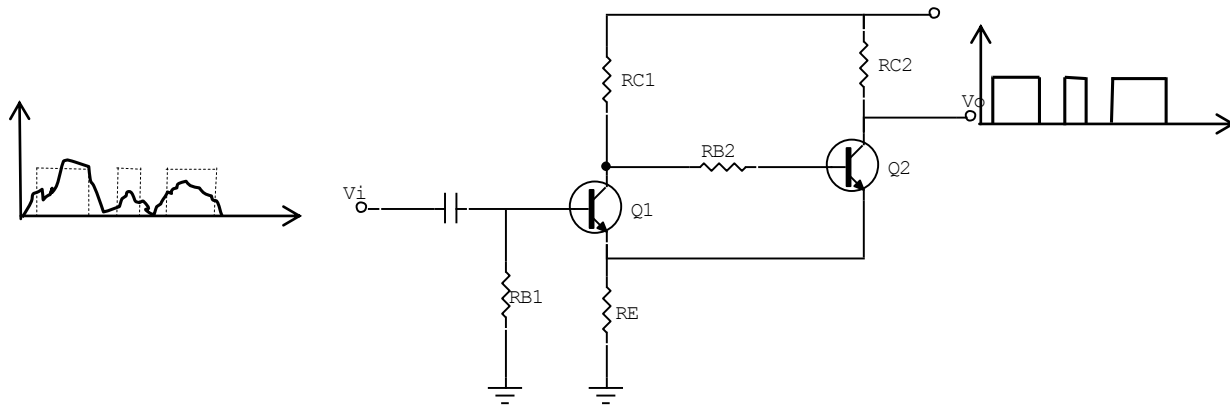
Tranzito Q_2 dẫn bão hòa do V_{C1} tăng cao qua R_{B2} phân cực $V_{BE2} \approx 0,7v$. Khi chưa có tín hiệu thời gian dẫn bão hòa lâu, có thể làm Q_2 thủng nên dòng phân cực qua R_{C2} nhỏ.

Tín hiệu phải có biên độ đủ lớn để kích Q_1 dẫn bão hòa do đó tín hiệu trước khi được đưa đến mạch Schmitt trigơ được đưa qua các mạch khuếch đại.

Tín hiệu ngõ vào thường được ghép qua tụ để phân cách thêm điện áp phân cực giảm sự ảnh hưởng do ghép tầng.

- Khi có tín hiệu ngõ vào:

Tranzito Q_1 chuyển từ trạng thái ngưng dẫn sang trạng thái dẫn làm điện áp V_{C1} 0 giảm qua R_{B2} làm cho V_{B2} giảm, kéo theo sự giảm điện áp V_{E2} cũng chính là V_{E1} do được mắc chung làm cho V_{BE1} nhanh chóng tăng cao hơn $0,7 V$, Q_1 dẫn bão hòa $V_{CE1} \approx 0,2v$ qua R_{B2} $V_{CE2} \approx 0,2vm$, Q_2 ngưng dẫn ở ngõ ra V_{C2} ta được tín hiệu có dạng xung phụ thuộc vào dạng xung ngõ vào ở Hình 6.48



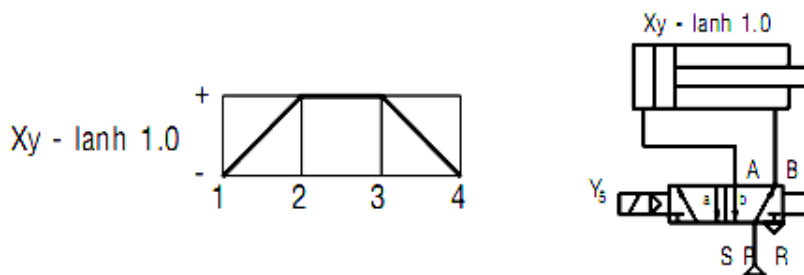
Hình 6.48: Dạng tín hiệu ngõ vào và ngõ ra mạch Schmitt trigơ

Như vậy ngõ ra của mạch Schmitt trigơ ta có được các xung vuông có biên độ bằng nhau nhưng độ rộng xung phụ thuộc độ rộng tín hiệu tương tự ngõ vào.

6.4.4. Mạch điện điều khiển điện khí nén với một xy lanh

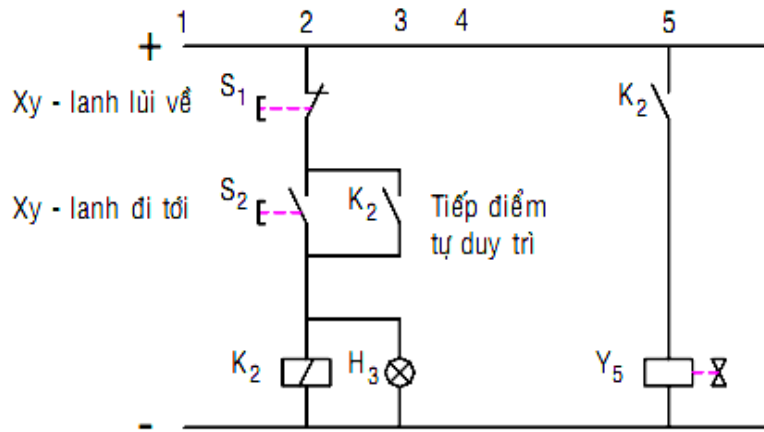
+ Mạch điều khiển một xilanh tự duy trì

Cơ sở để thiết kế mạch điều khiển điện - khí nén là biểu đồ trạng thái



Hình 6.51: Biểu đồ trạng thái và sơ đồ mạch khí nén

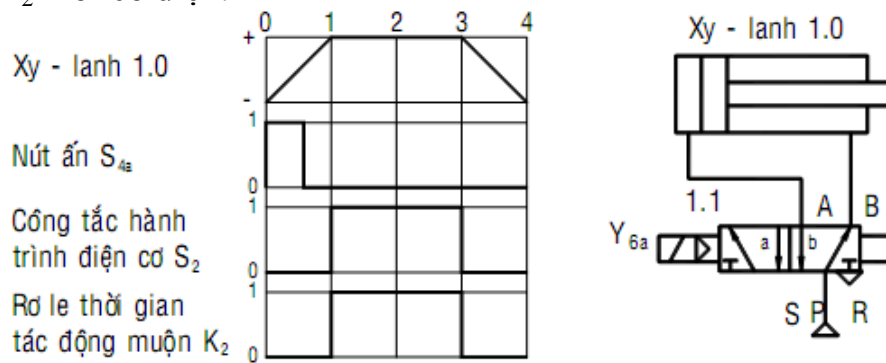
Sơ đồ sơ đồ mạch điện điều khiển được biểu diễn ở trong hình 6.51. Khi tác động vào nút ấn S_2 , rơle K_2 có điện, các tiếp điểm tương ứng của rơle K_2 sẽ đóng, đó là tiếp điểm K_2 ở nhánh thứ ba và K_2 ở nhánh thứ năm. Khi nhả nút ấn S_2 , nhờ tiếp điểm duy trì K_2 ở nhánh thứ ba, rơle K_2 vẫn có điện và tiếp điểm K_2 ở nhánh thứ năm - tiếp điểm đóng để dòng điện qua cuộn cảm ứng của van đảo chiều, xy lanh đi tới.. Khi tác động vào nút ấn vào nút ấn S_1 dòng điện trong nhánh hai mất, rơle K_2 mất điện, các tiếp điểm tương ứng mở ra và xy lanh sẽ lùi về.



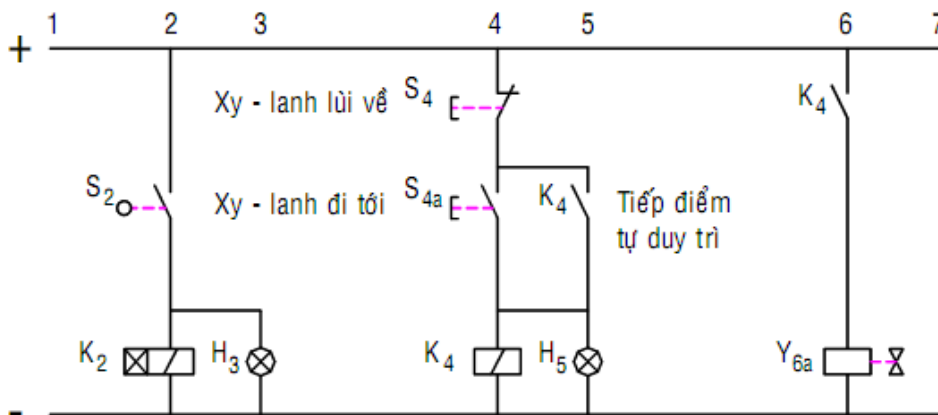
Hình 6.49: Mạch điều khiển với tiếp điểm tự duy trì.

+ Mạch điều khiển với role thời gian tác động muộn:

Biểu đồ trạng thái, sơ đồ mạch khí nén được trình bày ở hình 6.53. Sơ đồ mạch điều khiển với phần tử tự duy trì và role thời gian tác động muộn. Sau thời gian t_1 công tắc hành trình điện - cơ S_2 đóng (vị trí cuối hành trình), thì role thời gian tác động muộn K_2 mới có điện.



Hình 6.53: Biểu đồ trạng thái và mạch khí nén

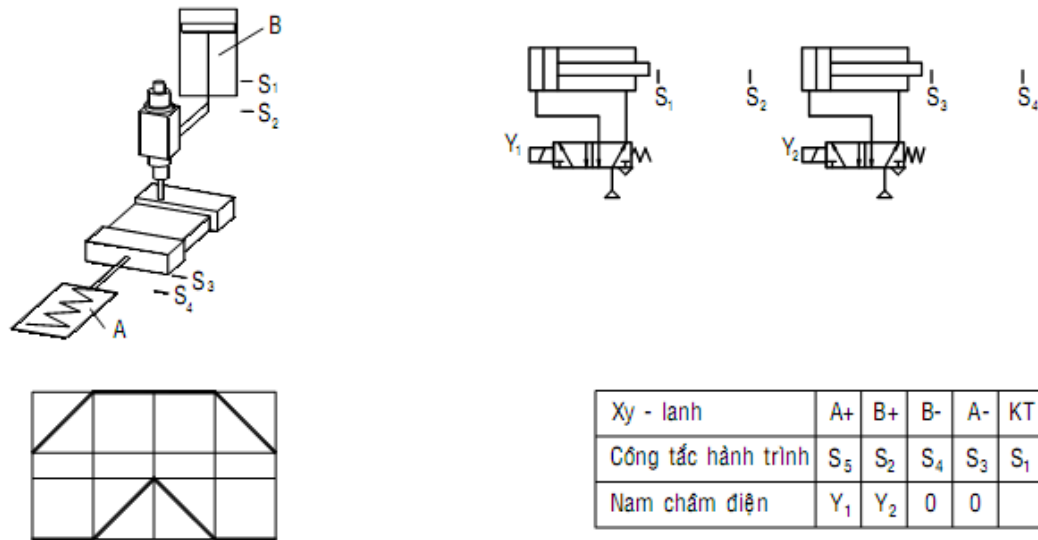


Hình 6.50: Mạch điều khiển tự duy trì với rơ le thời gian tác động muộn

6.4.5. Mạch điện điều khiển điện khí nén với hai xy lanh.

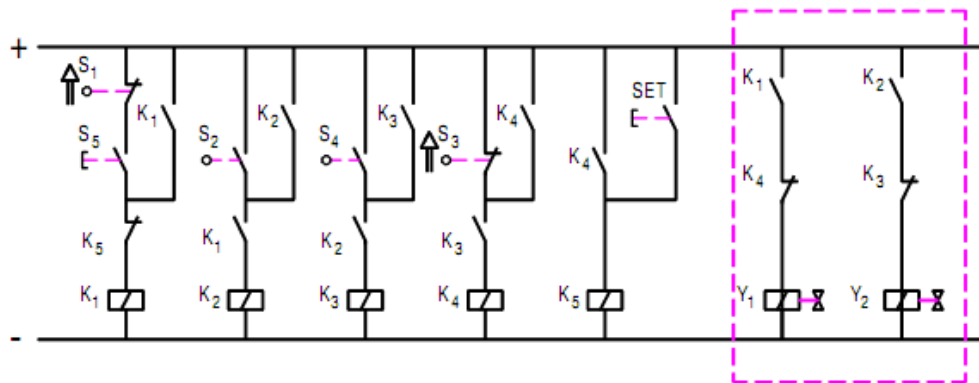
- Mạch điều khiển theo nhịp:

Quy trình mạch điều khiển theo nhịp với 2 xy – lanh biểu diễn trên hình 6.51. Khi tác động vào nút ấn S₅, các xy – lanh sẽ thực hiện theo quy trình đề ra.



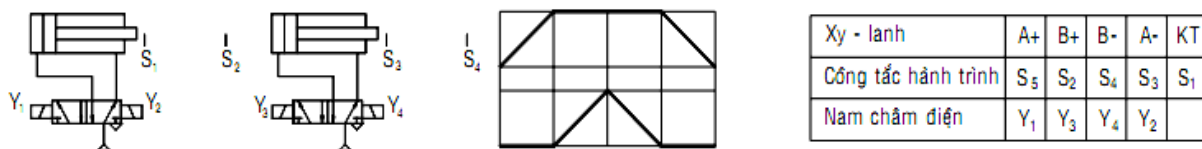
Hình 6.51. Quy trình điều khiển 2 xy lanh

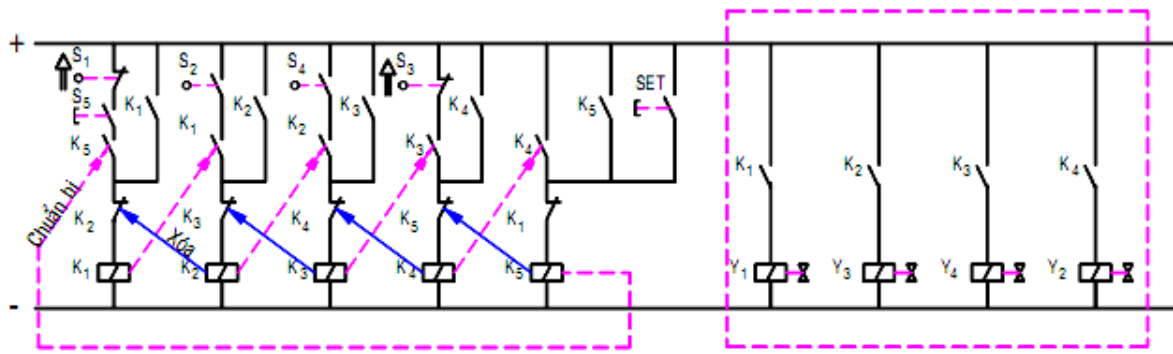
Mỗi nhịp đều có mạch tự duy trì. Sau khi ấn nút khởi động S₅. Lần lượt nhịp 1 cho đến các nhịp tiếp theo sẽ đóng mạch. Nhịp cuối cùng tác động cho quy trình trở về vị trí ban đầu.



Hình 6.52. Sơ đồ mạch điện điều khiển quy trình khoan.

Nếu ta chọn van đảo chiều 4/2 xung, cả hai phía tác động bằng nam châm điện, sơ đồ mạch điều khiển điện biểu diễn ở trên hình 6.53. Mặc dầu mỗi nhịp có mạch tự duy trì, nhưng nếu nhịp tiếp theo được thực hiện, khi nhịp trước đó phải được xóa.

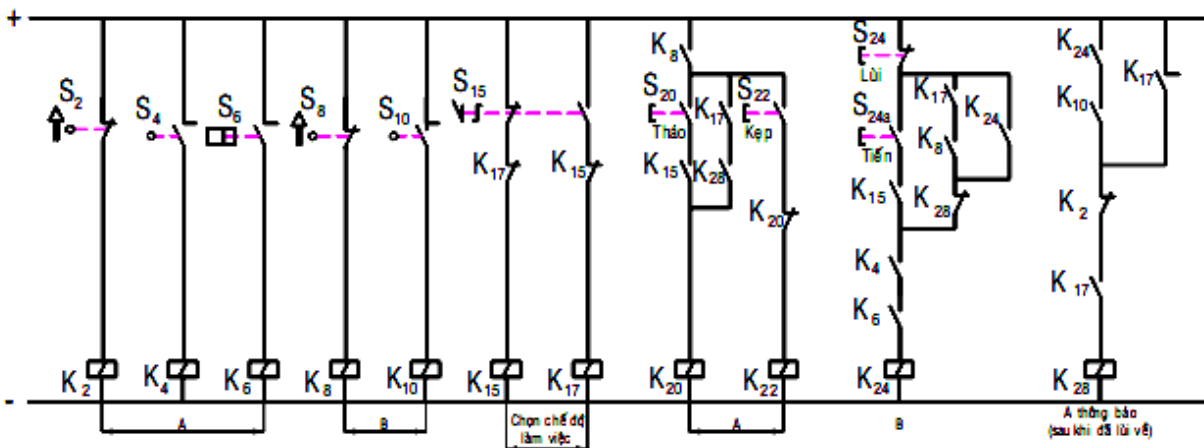
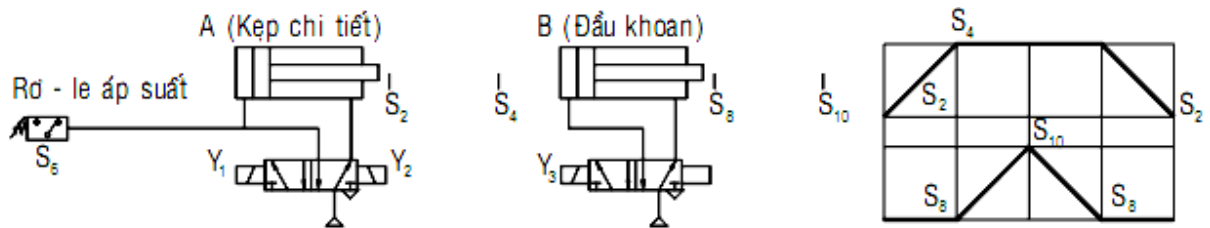


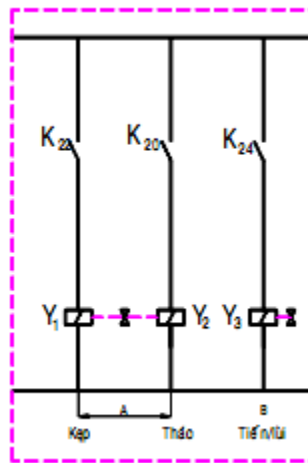


Hình 6.54. Quy trình điều khiển với van đảo chiều xung 4/2.

- Mạch điều khiển với chọn chế độ làm việc:

Quy trình gia công cũng tương tự với ví dụ trên. Điều kiện yêu cầu tiếp theo là xy - lanh B chuyển động, khi thỏa mãn điều kiện là áp suất trong xy - lanh A đạt được giá trị cho phép. Như vậy áp suất trong xy - lanh A (xy - lanh) kẹp chi tiết được kiểm soát bằng role áp suất - điện.

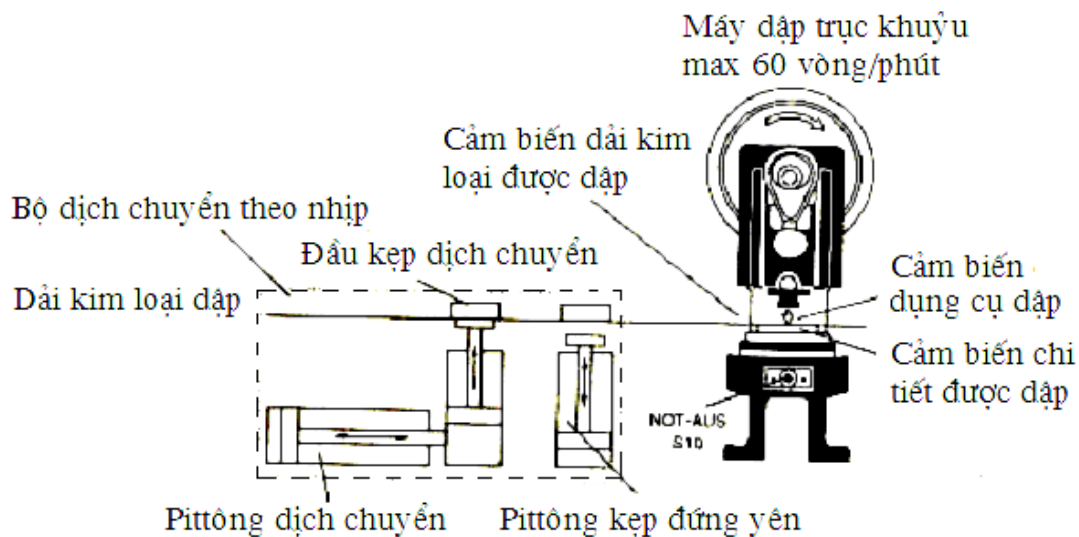




Hình 6.55. Quy trình gia công với chọn chế độ làm việc và sơ đồ mạch điện điều khiển

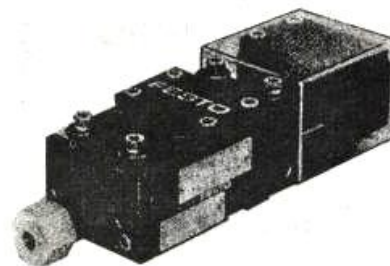
6.4.6. Bộ dịch chuyển theo nhịp

Bộ dịch chuyển theo nhịp là khối lắp ráp các phần tử khí nén và điện, có nhiệm vụ là kẹp, dịch chuyển chi tiết theo chu kỳ. (hình 6.56)



Hình 6.56. Ứng dụng bộ dịch chuyển theo nhịp

Các bộ dịch chuyển theo nhịp có khoảng dịch chuyển từ 0 – 1000mm. Mỗi bộ được tiêu chuẩn hóa và có khoảng dịch chuyển nhất định, hình 6.57 bộ dịch chuyển với khoảng cách dịch chuyển 20mm.



Hình 6.57. Bộ dịch chuyển theo nhịp (hãng Festo)

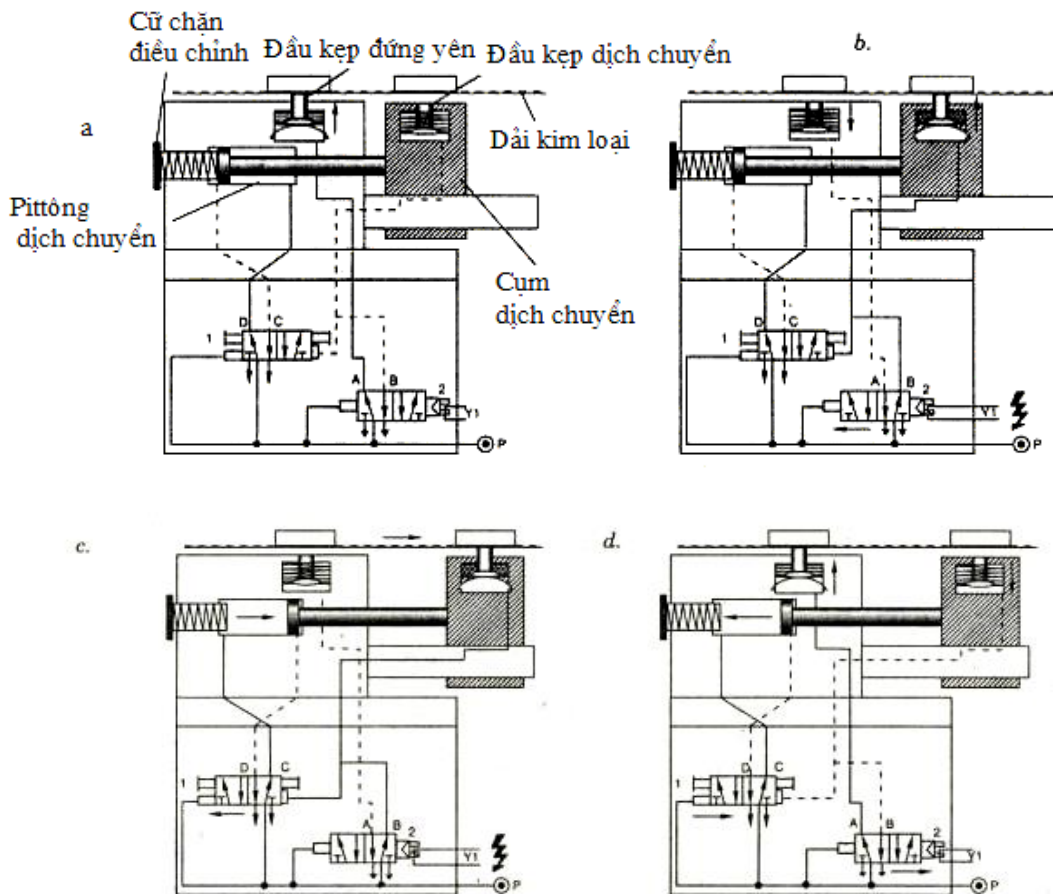
- Nguyên tắc hoạt động của bộ dịch chuyển theo nhịp được biểu diễn ở hình 6.58.

- Tại vị trí cơ bản của bộ dịch chuyển (hình 6.58 a), cửa A nối với nguồn P, đầu kẹp đứng yên sẽ kẹp kim loại, đầu dịch chuyển (nối với cửa B) mở ra.

- Khi có tín hiệu điện ở Y_1 van đảo chiều 2 đổi vị trí đầu kẹp đứng yên (hình 6.58 b). Đầu kẹp đứng yên sẽ mở ra, đầu kẹp dịch chuyển (nối với cửa B) đóng lại.

- Khi áp suất đạt được ít nhất là 50% trong ống dẫn B, van đảo chiều 1 đổi vị trí, vì đường kính nòng van ở hai đầu khác nhau. Pittong dịch chuyển đẩy tới (hình 6.58 c).

- Khi tín hiệu điện ở Y_1 mất đi, van đảo chiều 2 đổi vị trí. Đầu kẹp đứng yên sẽ kẹp dải kim loại, đầu kẹp dịch chuyển (nối với cửa B) mở ra. Khi áp suất trong ống B giảm xuống khoảng 50% thì van đảo chiều 1 đổi vị trí, pittong dịch chuyển lùi về (hình 6.58 d).



Hình 6.58 Nguyên tắc hoạt động của bộ dịch chuyển theo nhịp

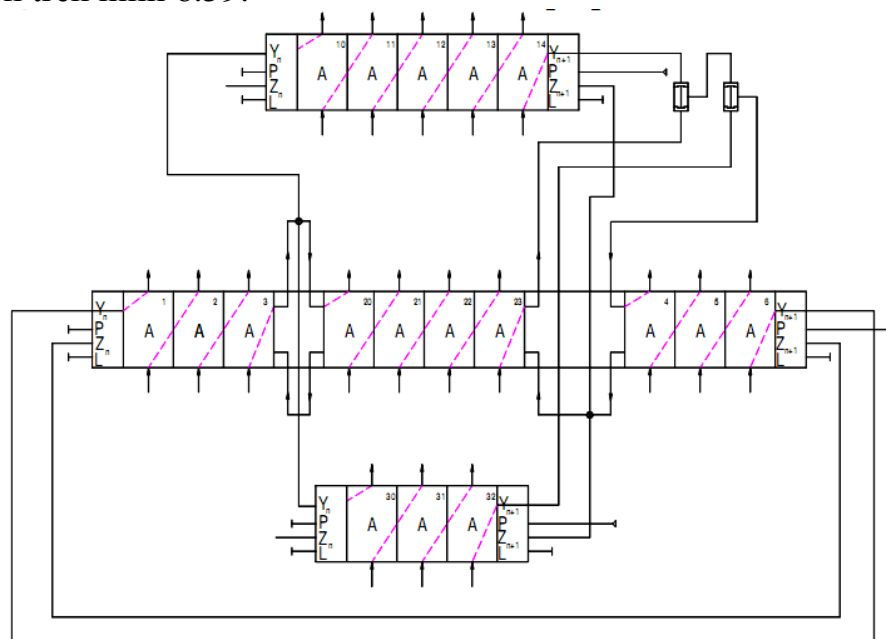
6.5. Mạch tổng hợp dịch chuyển theo nhịp

6.5.1. Mạch điều khiển với chu kỳ đồng thời

- Nguyên lý hoạt động:

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

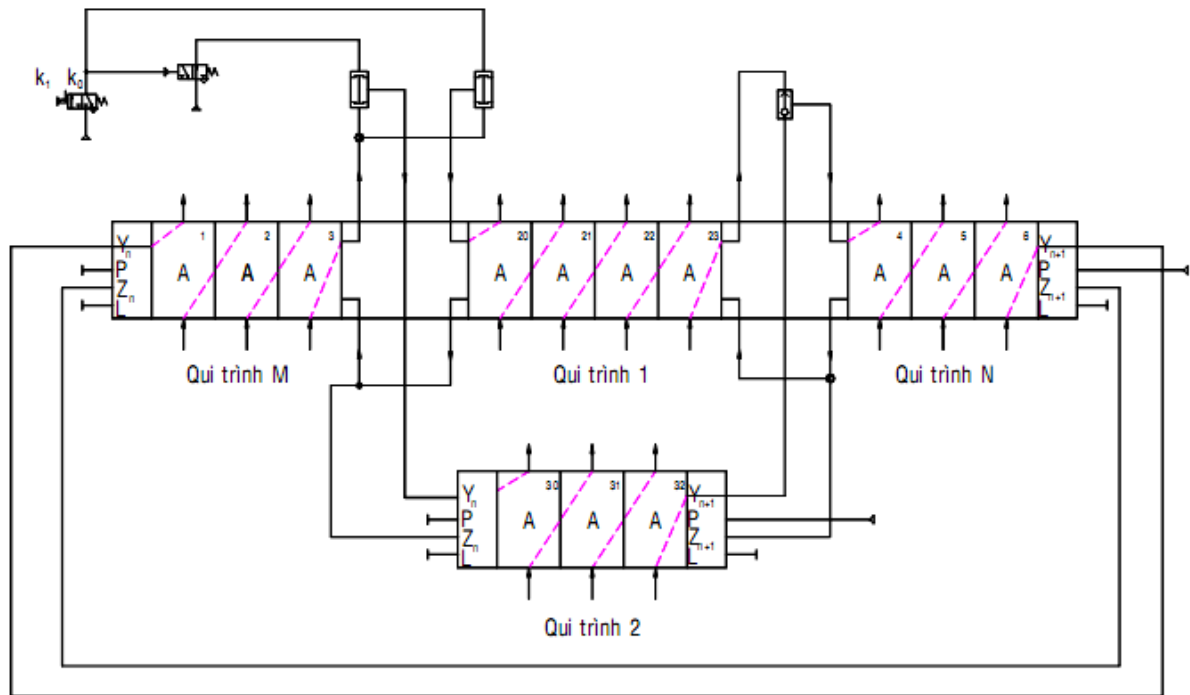
Như vậy, trước khi chuẩn bị thực hiện đồng thời các qui trình, tín hiệu sẽ được phân nhánh. Sau khi các qui trình đồng thời thực hiện xong, các tín hiệu sẽ được kết hợp lại. Nguyên lý hoạt động điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện đồng thời, được biểu diễn trên hình 6.59.



Hình 6.59. Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kỳ đồng thời

6.5.2. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện tuần tự

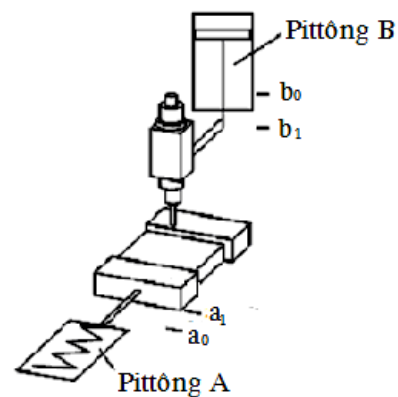
Sau khi qui trình M thực hiện, nếu $k = 1$ thì qui trình thứ nhất sẽ thực hiện, nếu $k = 0$, thì qui trình thứ hai sẽ thực hiện. Sau đó, qui trình N sẽ thực hiện.



Hình 6.60. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện tuần tự

6.6. Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ Karnaugh.

Ví dụ quy trình làm việc của máy khoan gồm hai xylanh (hình 6.61): Khi đưa chi tiết vào xylanh A sẽ đi ra để kẹp chi tiết. Sau đó pittông B đi xuống khoan chi tiết. Sau khi khoan xong, pittông B lùi về. Khi xylanh B đã lùi về, thì xylanh A mới lùi về.



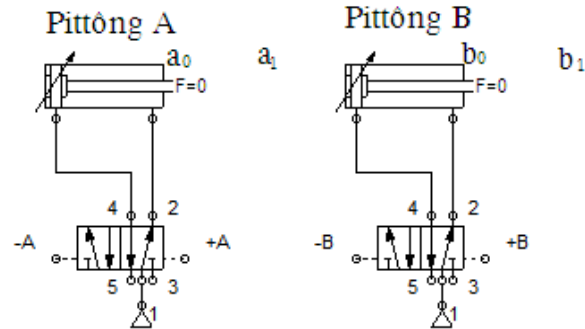
Hình 6.61. Quy trình công nghệ

*) Xác định biến:

Công tắc cuối hành trình của xylanh A ký hiệu là a_0 và a_1 . Công tắc cuối hành trình của xylanh B là b_0 và b_1 . Công tắc hành trình sẽ tác động này sẽ tác động cho pittông đi ra và lùi về (hình 6.62).

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

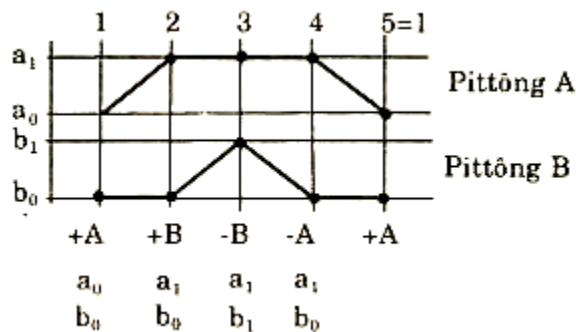
+B và -B kí hiệu tín hiệu tín hiệu điều khiển cho phần tử nhớ chính B



Hình 6.62 Xác định các biến

***) Thiết lập biểu đồ trạng thái**

Từ quy trình công nghệ ta thiết lập được biểu đồ trạng thái biểu diễn ở hình 6.63.



Hình 6.63. Biểu đồ trạng thái

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

- Bước 1:

Xylanh A đi ra với tín hiệu điều khiển +A

$$+A = a_0 \wedge b_0$$

- Bước 2:

Xylanh B đi ra với tín hiệu điều khiển +B

$$+B = a_1 \wedge b_0$$

- Bước 3:

Xylanh B lùi về với tín hiệu điều khiển - B

$$- B = a_1 \wedge b_1$$

- Bước 4:

Xylanh A lùi về với tín hiệu điều khiển - A

$$- A = a_1 \wedge b_0$$

***) Thiết lập phương trình logic và các điều kiện thực hiện:**

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

$$\begin{aligned}
 & a) +A = a_0 \wedge b_0 \\
 & b) +B = a_1 \wedge b_0 \\
 & c) -B = a_1 \wedge b_1 \\
 & d) -A = a_1 \wedge b_0
 \end{aligned}
 \tag{6.1}$$

So sánh phương trình *b* và *d* ta thấy điều kiện để thực hiện +B và -A giống nhau. Như vậy về điều khiển không thể thực hiện được.

Do vậy để phân biệt được các bước thực hiện +B và -A có cùng điều kiện ($a_1 \wedge b_0$), cả hai phương trình đều phải có điều kiện phụ. Trong điều khiển thường sử dụng phần tử nhớ trung gian. Ta ký hiệu x và \bar{x} là tín hiệu ra của phần tử nhớ trung gian. Phương trình (6.1) viết lại như sau.

$$\begin{aligned}
 & a) +A = a_0 \wedge b_0 \\
 & b) +B = a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\
 & c) -B = a_1 \wedge b_1 \\
 & d) -A = a_1 \wedge b_0 \wedge x
 \end{aligned}
 \tag{6.2}$$

Để tín hiệu ra \bar{x} của phần tử nhớ trung gian thực hiện bước *b*, thì tín đó phải được chuẩn bị trong bước thực hiện trước đó, tức là bước *a*. Tương tự như vậy để tín hiệu ra x của phần tử nhớ trung gian thực hiện bước *d*, thì tín hiệu đó phải được chuẩn bị trong bước thực hiện trước đó, tức là bước *c*. Từ đó ta viết lại phương trình logic (6.2) như sau:

$$\begin{aligned}
 & a) +A = a_0 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\
 & b) +B = a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\
 & c) -B = a_1 \wedge b_1 \wedge x \\
 & d) -A = a_1 \wedge b_0 \wedge x
 \end{aligned}
 \tag{6.3}$$

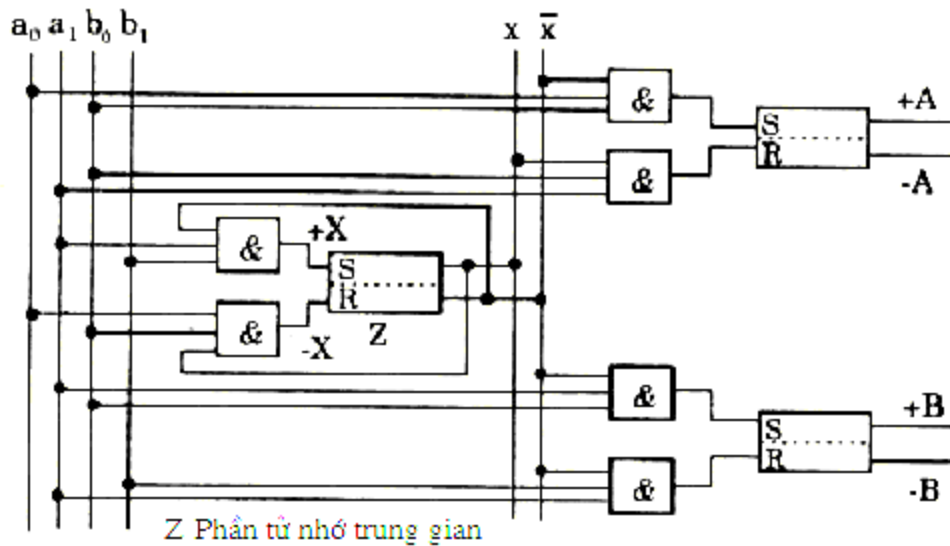
Trong quy trình thêm một phần tử trung gian. Phương trình 6.3a và 6.3c cũng như phương trình 6.3b và 6.3d có cùng thêm một dạng biến tín hiệu ra x và \bar{x} . Như vậy phương trình logic của quy trình được điều khiển được viết như sau:

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

$$\begin{aligned}
 \text{b) } +B &= a_1 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \\
 \text{c) } -B &= a_1 \wedge b_1 \wedge x \\
 \text{d) } -A &= a_1 \wedge b_0 \wedge x \\
 \text{e) } +X &= a_1 \wedge b_1 \wedge \bar{x} \\
 \text{f) } -X &= a_0 \wedge b_0 \wedge x
 \end{aligned}
 \tag{6.4}$$

***) Sơ đồ logic của quy trình:**

Dựa vào phương trình logic (6.4) ta thiết kế mạch logic như hình dưới:



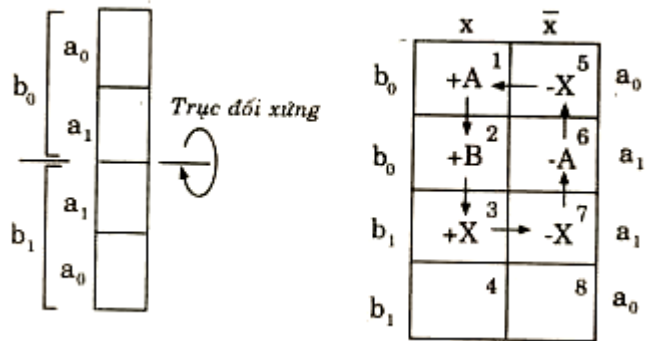
Hình 6.64. Sơ đồ mạch logic

***) Thiết lập biểu đồ Karnaugh**

Ta có 3 biến:

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

Biểu đồ Karnaugh với 3 biến được biểu diễn ở hình 6.65. Các công tác hành trình sẽ được biểu diễn qua trục đối xứng nằm ngang.



Hình 6.65. Biểu đồ Karnaugh với 3 biến

Biến của phần tử nhớ trung gian biểu diễn qua trục đối xứng thẳng đứng. Trong điều khiển giả thiết rằng, khi công tác hành trình, ví dụ a_0 bị tác động thì công tác hành trình a_1 sẽ không bị tác động.

***) Đơn giản hành trình của xy lanh A bằng biểu đồ Karnaugh**

Theo biểu đồ trạng thái ta thiết lập được biểu đồ Karnaugh cho xy lanh A như hình 6.67.

Bước 1 pittông A đi ra (+A) và dừng lại ở bước 3. Sang bước 4 thì pittông A lùi về (-A) .

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

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

Đơn giản hành trình của xy lanh A (+A) sẽ được thực hiện trong cột thứ nhất (\bar{x}). Phương trình logic căn bản của +A là: $+A = a_0 \wedge b_0 \wedge \bar{x} \wedge$ khởi động.

Hình 6.66. Biểu đồ Karnaugh cho xy lanh A

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

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

Tương tự ta có phương trình logic ban đầu của -A: $-A = a_1 \wedge b_0 \wedge x$

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

$$-A = b_0 \wedge x$$

***) Đơn giản hành trình của xy lanh B bằng biểu đồ Karnaugh**

Phương pháp đơn giản hành trình của xy lanh B cũng tương tự như cách thực hiện ở xy lanh A (hình 6.67). Phương trình logic ban đầu của +B

Hình 6.67. Biểu đồ Karnaugh cho xy lanh B

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

Sau khi đơn giản +B ở các khối 2 và 3, ta có phương trình logic đơn giản của

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

Phương trình logic của - B ở cột thứ 2 gồm các khối 5, 6, 7 và 8, ta có phương trình logic đơn giản của - B: $-B = \bar{x}$

***) Đơn giản các phần tử nhớ trung gian bằng biểu đồ Karnaugh**

Biểu đồ karnaugh ở hình 6.68 cho thấy rằng phần tử nhớ trung gian ở vị trí SET bắt đầu trong khối 3 giữ vị trí đó cho đến khối 7 và 6. Từ khối 5 bắt đầu bị RESET và giữ vị trí đó cho đến khối 1 và 2.

Phương trình logic ban đầu của

+X: $+X = a_1 \wedge b_1 \wedge \bar{x}$. Sau khi đơn giản +X ở miền gồm các khối 3, 7, 4 và 8, ta có phương trình logic đơn giản của +X:

$$+X = b_1$$

Hình 6.68. Biểu đồ Karnaugh cho phần tử nhớ trung gian

Phương trình logic ban đầu của -X: $-X = a_0 \wedge b_0 \wedge x$. Sau khi đơn giản - X ở miền gồm các khối 1, 5, 4 và 8, ta có phương trình logic đơn giản của - X: $-X = a_0$ khối 4 và 8 được phép sử dụng cho cả +X và -X

Phương trình đơn giản cho cả quy trình là:

$$+A = x \wedge \text{khởi động}$$

$$-A = b_0 \wedge x$$

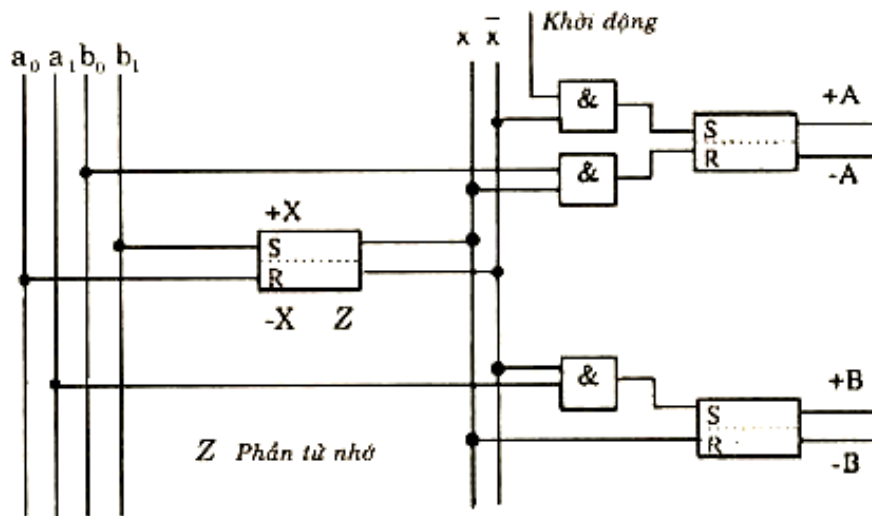
$$+B = a_1 \wedge \bar{x}$$

$$-B = \bar{x}$$

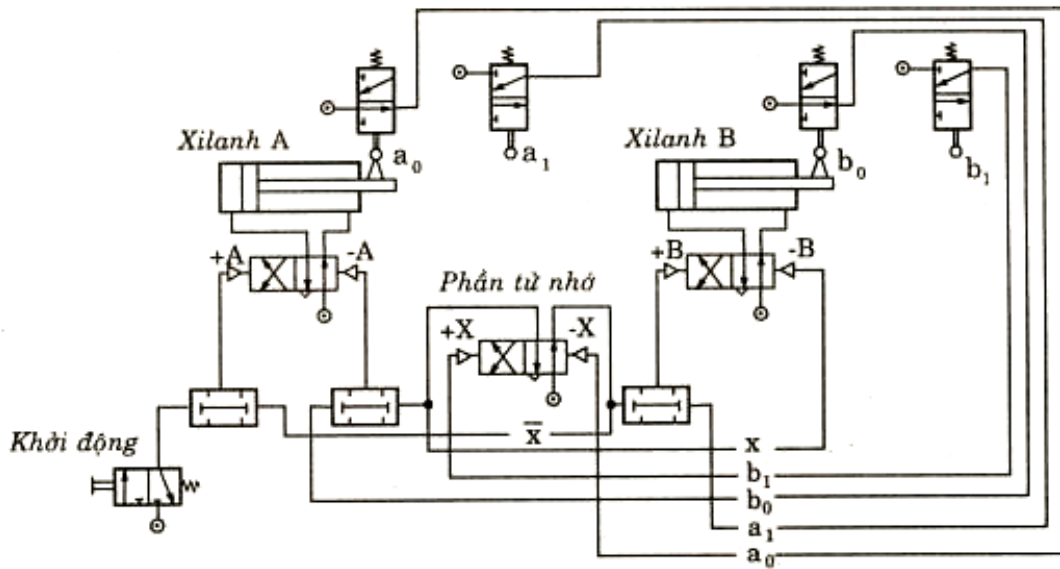
$$+X = b_1$$

$$-X = a_0$$

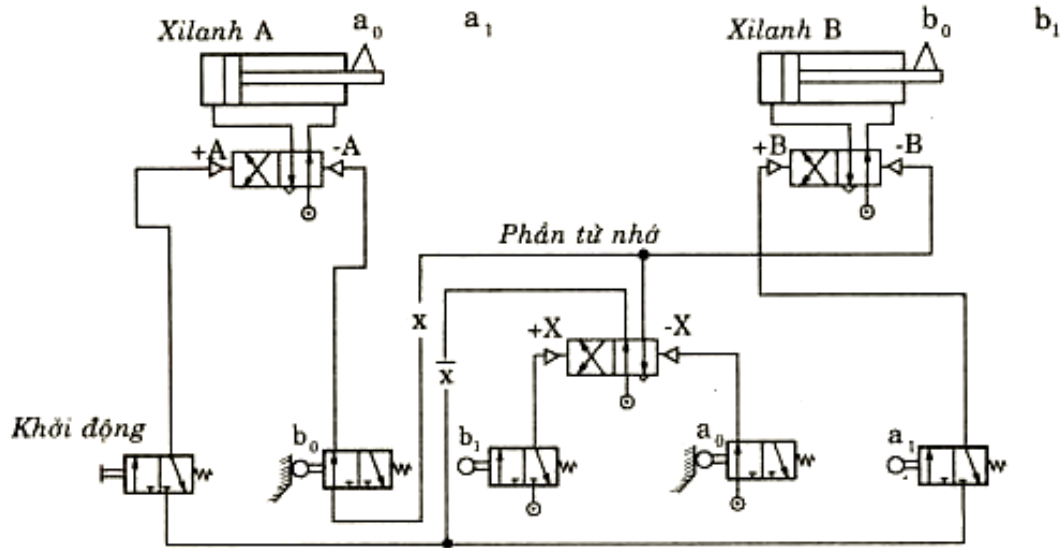
Sơ đồ mạch được biểu diễn ở hình sau:



Hình 6.69. Sơ đồ mạch logic sau khi đơn giản



Hình 6.70. Sơ đồ mạch lắp ráp



Hình 6.71. sơ đồ mạch biểu diễn đơn giản

6.7. Một số mạch ứng dụng điều khiển theo tầng

**) Nguyên tắc chung*

Nguyên tắc thiết kế mạch điều khiển theo tầng là chia các bước thực hiện thành từng tầng riêng. Phần tử cơ bản dùng để điều khiển chuyển tầng là các van đảo chiều nhớ 4/2 hoặc 5/2. Nó được thực hiện theo các nguyên tắc sau:

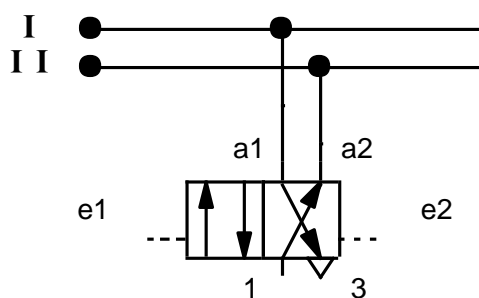
- Mỗi tầng chỉ điều khiển cho một hành trình ra hoặc về của 1 xilanh. Nhưng có thể điều khiển cho 1 hành trình của nhiều xilanh cùng lúc.
- Để mạch điều khiển đơn giản, nên phân chia sao cho số tầng là nhỏ nhất.
- Van hành trình làm nhiệm vụ điều khiển chuyển tầng thì tầng tiếp theo sẽ điều khiển cho hành trình của xi lanh.
- Van hành trình làm nhiệm vụ điều khiển xilanh nằm ở tầng nào sẽ lấy nguồn từ tầng đó.

b) Mạch phân tầng

Nguyên tắc thiết kế mạch là chia các bước thực hiện có cùng chức năng thành từng tầng riêng. Phần tử cơ bản của điều khiển theo tầng là phần tử nhớ – van đảo 4/2 hoặc 5/2.

❶ Mạch điều khiển cho 2 tầng

- Nguyên tắc hoạt động là tầng I có khí nén thì tầng II không có ($a_1 = L$ thì $a_2 = 0$). Không tồn tại trường hợp cả hai tầng cùng có khí nén một lúc (hình 6.72).

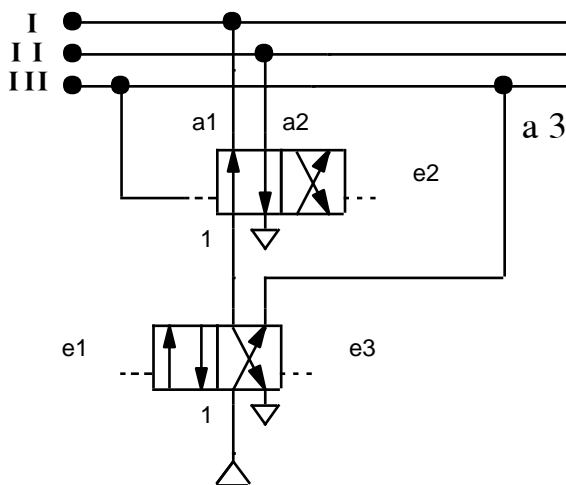


- e_1, e_2 tín hiệu điều khiển vào.
- a_1, a_2 tín hiệu điều khiển ra.
- I tầng thứ nhất.
- II tầng thứ hai.

Hình 6.72. Mạch điều khiển 2 tầng.

② Mạch điều khiển cho 3 tầng:

- Nguyên tắc hoạt động là tầng I có khí nén thì tầng II và III không có (hình 6.73)



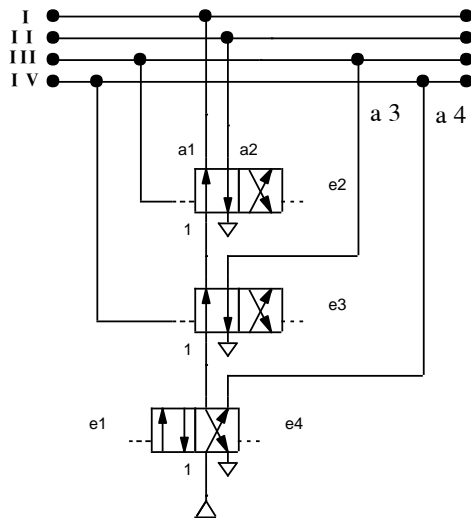
- e_1, e_2, e_3 tín hiệu điều khiển vào.
- a_1, a_2, a_3 tín hiệu điều khiển ra.
- I tầng thứ nhất.
- II tầng thứ hai.
- III tầng thứ ba.

Hình 6.73. Mạch điều khiển 3 tầng.

③ Mạch điều khiển cho 4 tầng:

- Nguyên lý hoạt động cũng tương tự như trên (hình 6.74). Nếu số tầng là n thì số van đảo cần dùng bằng $n - 1$

- Điều khiển theo tầng là sự hoàn thiện của điều khiển tùy động theo hành trình.



- e_1, e_2, e_3, e_4 tín hiệu điều khiển vào.

- a_1, a_2, a_3, a_4 tín hiệu điều khiển ra.

- I tầng thứ nhất.

- II tầng thứ hai.

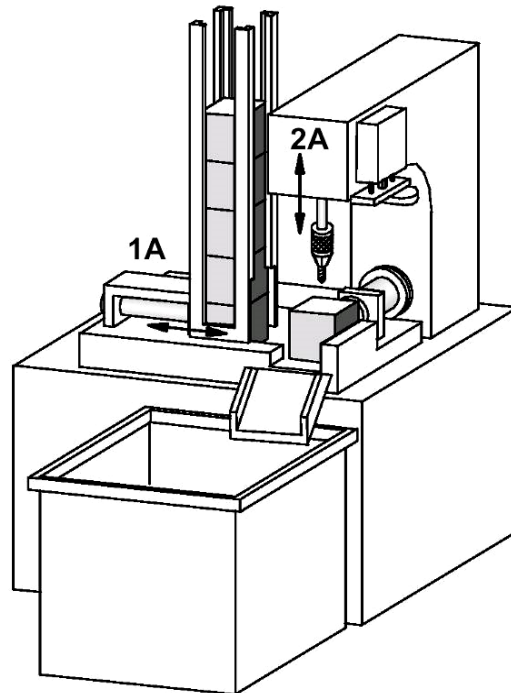
- III tầng thứ ba.

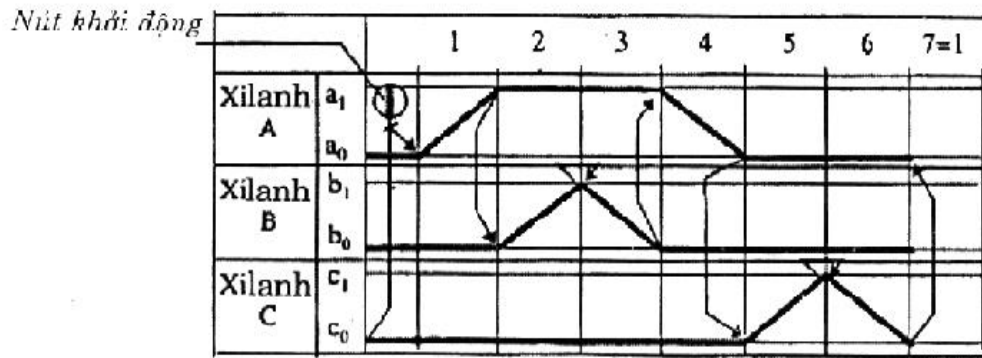
- IV tầng thứ tư.

Hình 6.74. Mạch điều khiển 3 tầng.

Ví dụ 1:

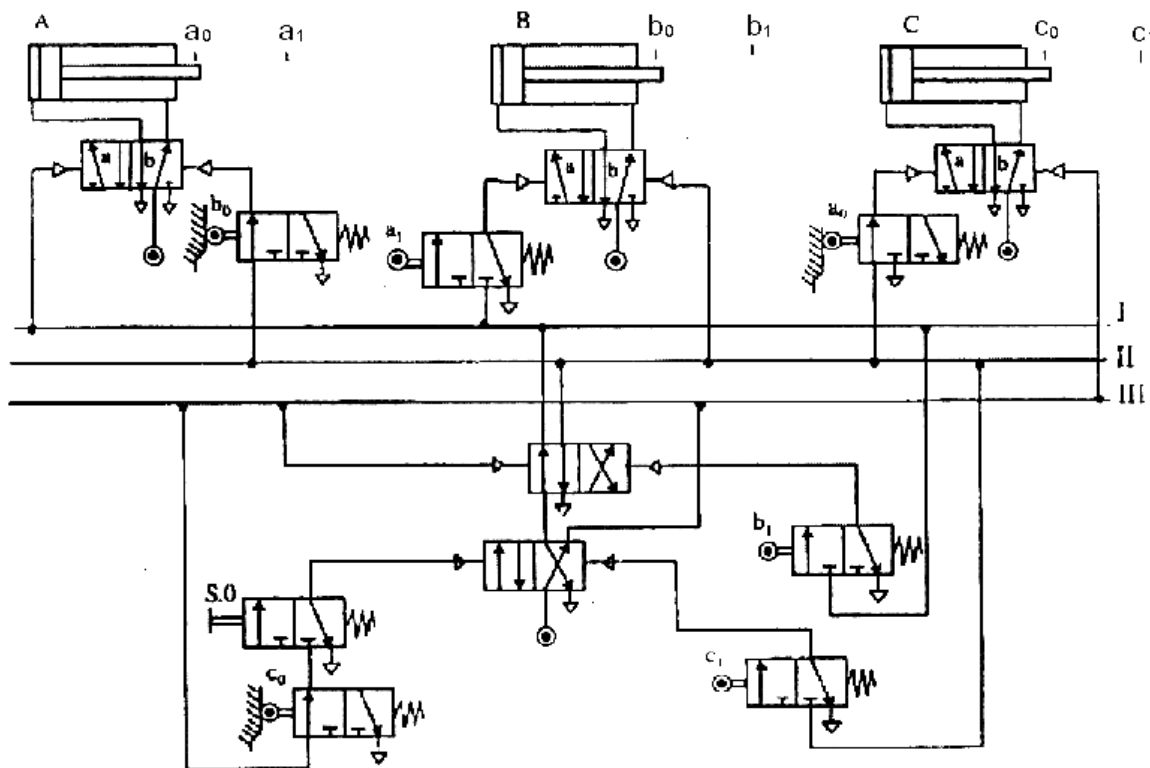
Nguyên lý hoạt động của một máy khoan. Sau khi sản phẩm cần gia công được xi lanh 1A đẩy ra khỏi giá chứa phôi và kẹp chặt lại, bầu khoan bắt đầu đi xuống thực hiện việc khoan chi tiết nhờ xi lanh 2A. Sau khi khoan xong xi lanh 2A mang bầu khoan quay trở về và xi lanh 1A thôi kẹp chi tiết lùi trở về thì sản phẩm được tháo ra xi lanh 3A đi ra đẩy chi tiết vào thùng đựng.





Biểu đồ trạng thái

Hình 6.75. Sơ đồ hoạt động của máy khoan và biểu đồ trạng thái.



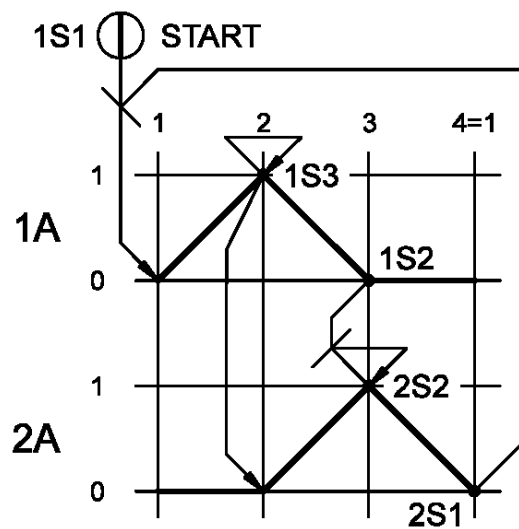
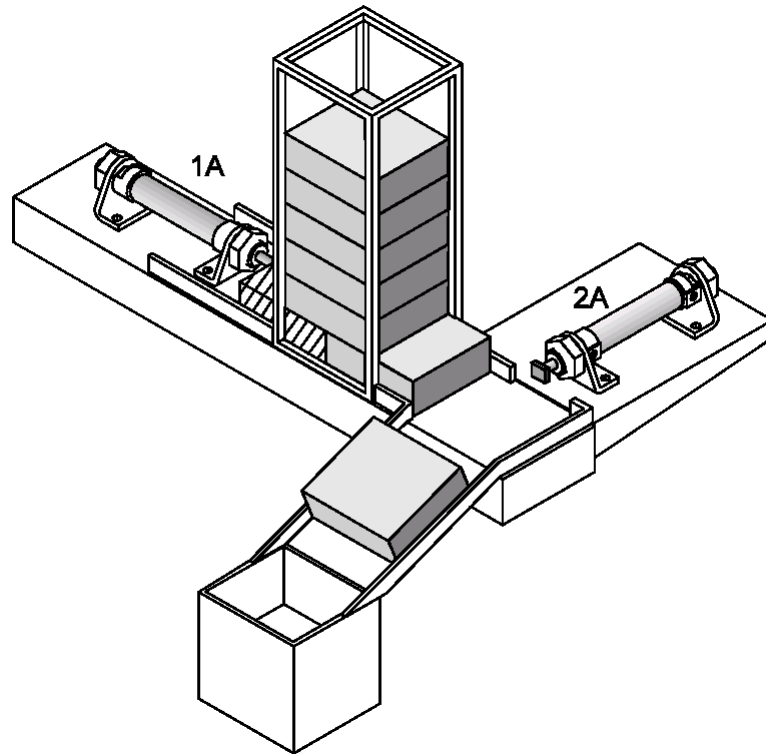
Hi

nh 6.76. Sơ đồ mạch điều khiển thiết bị khoan.

Ví dụ 2:

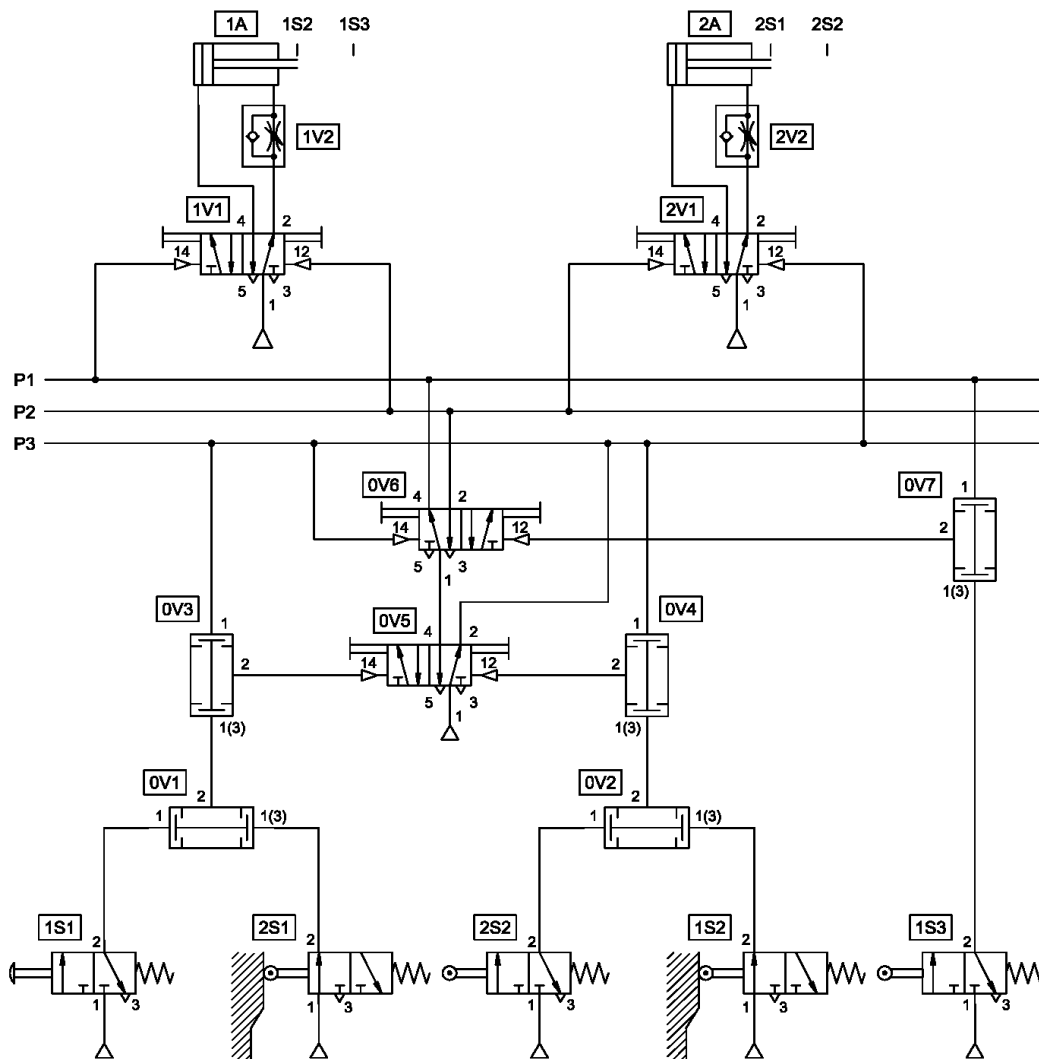
Tại trạm phân phối, hai xi lanh được sử dụng để vận chuyển phôi liệu từ thùng chứa đến một máng trượt. Khi ấn nút khởi động thì xi lanh 1A sẽ đẩy phôi ra khỏi thùng chứa và xi lanh 2A tiếp tục đẩy phôi xuống máng trượt. Để đảm bảo có thể nạp được phôi thì Piston của xi lanh 1A phải ở vị trí trong cùng thì hệ thống mới khởi

động được. Trong quá trình hoạt động, để tăng năng suất của dây chuyền người ta bố trí đồng thời cho xi lanh 1A đi về và xi lanh 2A đi ra.



Hình 6.77. Sơ đồ bố trí hệ thống và biểu đồ trạng thái trạm phân phối.

Dựa vào biểu đồ trạng thái trên ta có thể chia tầng như sau:

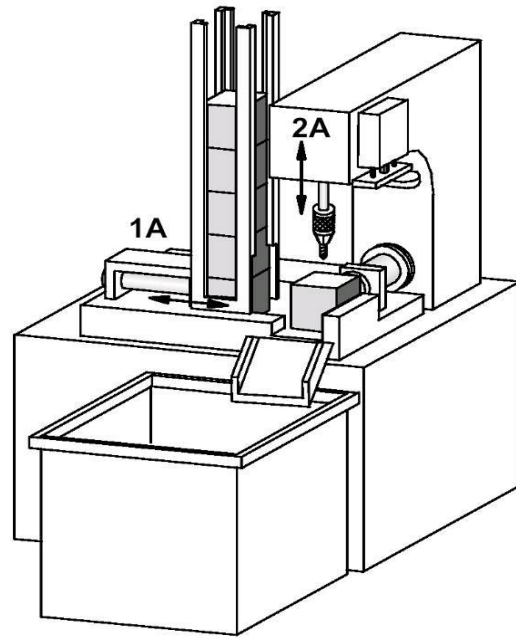


Hình 6.78. Sơ đồ mạch khí nén điều khiển theo tầng của trạm phân phối.

Ví dụ 3:

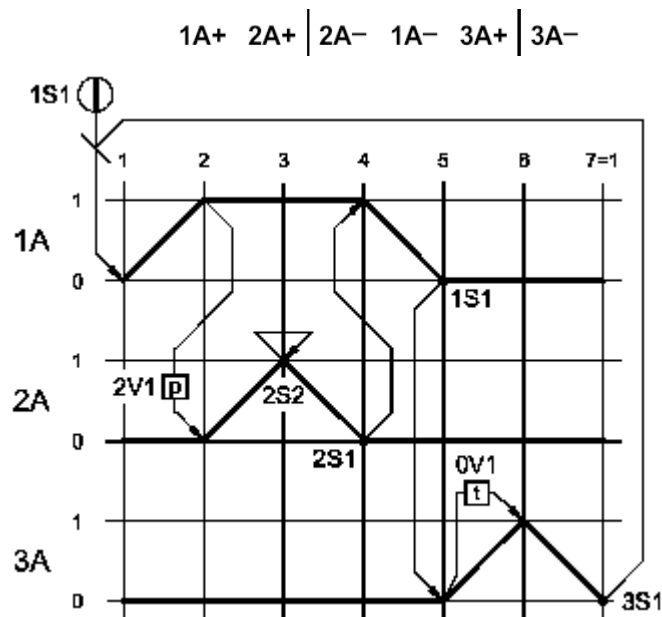
Các phôi kim loại vuông được xếp trong giá chứa của máy khoan để chờ gia công. Xilanh tác động kép được điều khiển thông qua van tiết lưu 1A sẽ đẩy phôi liệu ra khỏi giá chứa và kẹp chặt phôi tại vị trí gia công. Khi áp suất làm việc của xilanh 1A đạt 4 bar thì xilanh 2A bắt đầu hoạt động để khoan chi tiết. Xilanh 2A được giảm chấn bằng một xi lanh thủy lực với van tiết lưu. Lực cắt, tốc độ cắt được điều chỉnh và giới hạn bởi áp suất làm việc của xi lanh 2A được ổn định là 5 bar.

Chiều sâu của lỗ khoan được giới hạn và điều chỉnh bởi van hành trình. Quá trình hồi vị của 2A không cần phải giảm chấn và điều chỉnh tốc độ. Quá trình gia công hoàn tất, khi xi lanh 1A trở về thì phôi được đẩy ra khay chứa hàng bằng xi lanh đơn 3A. Sau thời gian $t = 6$ giây thì xi lanh 3A quay trở về và tác động lên van hành trình cho phép hệ thống hoạt động một chu kì mới.

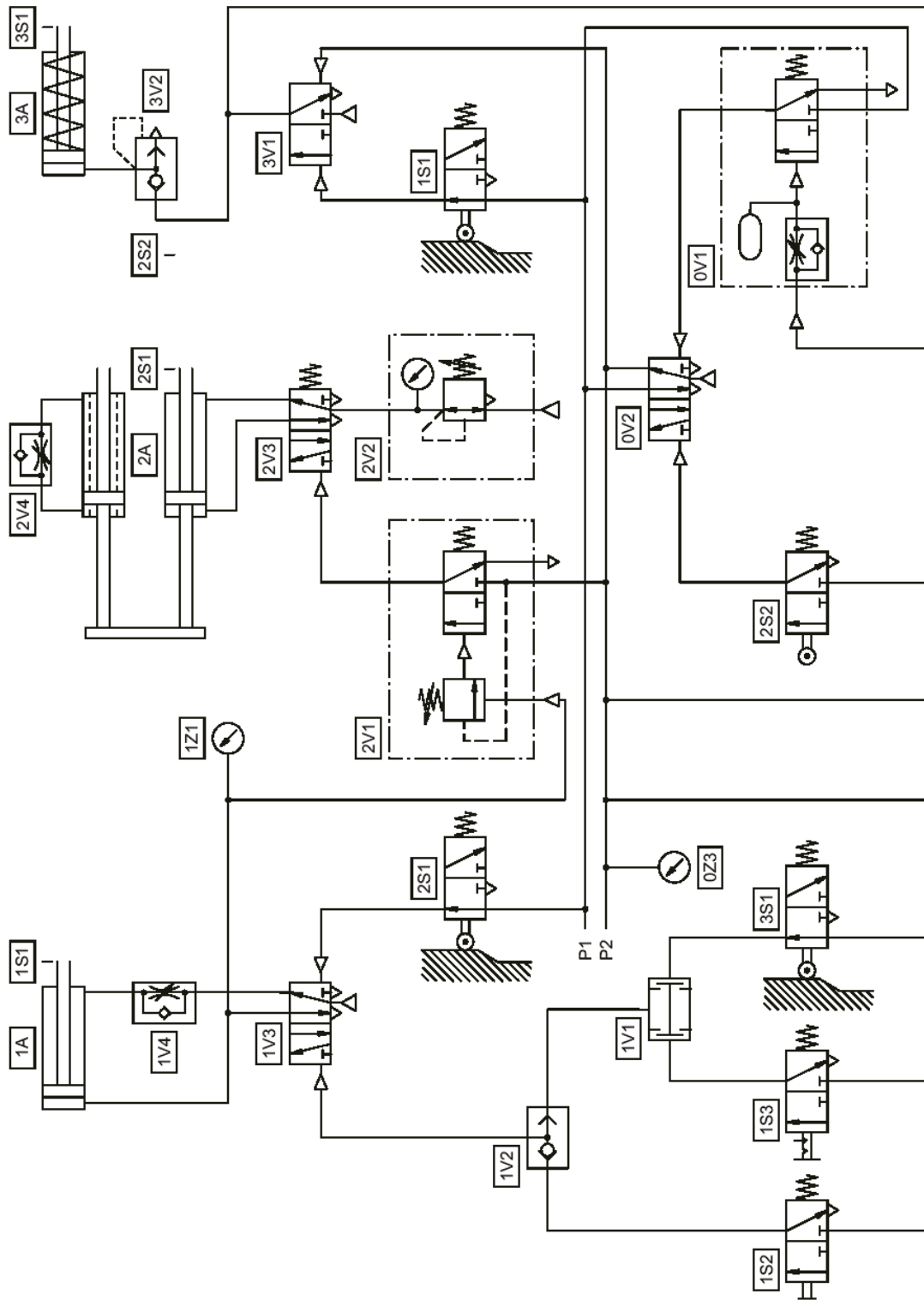


Đồng hồ báo áp suất được lắp để kiểm tra áp suất làm việc của 1A và một cái trên đường P2.

Hệ thống được khởi động bằng nút “Start”. Để hệ thống hoạt động liên tục ta sử dụng nút ấn có cữ chặn.



Hình 6.80: Biểu đồ quá trình hoạt động của các xi lanh và biểu đồ trạng thái.



Hình 6.81. Sơ đồ mạch khí nén.

MỤC LỤC

CHƯƠNG I: CỞ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN.....	1
1.1. Khái niệm chung	3
1.1.1. Khái niệm.....	3
1.1.2. Khả năng ứng dụng của khí nén	4
1.1.3. Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén.....	5
1.3. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển	7
1.3.1. Áp suất	7
1.3.2. Lực	7
1.3.3. Công	7
1.3.4. Công suất:	7
1.3.5. Độ nhớt động	8
1.4. Cơ sở tính toán khí nén.	8
1.4.1. Thành phần hóa học của khí nén.	8
1.4.2. Phương trình trạng thái nhiệt động học	9
1.4.3. Độ ẩm không khí.....	12
1.4.4. Phương trình dòng chảy	14
1.4.5. Lưu lượng khí nén qua khe hở.....	15
1.4.6. Tổn thất áp suất của khí nén	16
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP:	21
CHƯƠNG II: MÁY NÉN KHÍ VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN	22
2.1. Máy nén khí	22
2.1.1. Nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí:.....	22
2.1.2. Máy nén khí kiểu pít - tông:.....	23
2.1.3. Máy nén khí kiểu cánh gạt.....	26
2.1.4. Máy nén khí kiểu trục vít:.....	27
2.1.6. Máy nén khí kiểu turbin.....	30
2.2. Thiết bị xử lý khí nén.	30
2.2.1. Các yêu cầu về khí nén	30
2.2.2. Các phương pháp xử lý khí nén:	31
CÂU HỎI ÔN TẬP:.....	36
CHƯƠNG III. THIẾT BỊ PHÂN PHỐI VÀ CƠ CẤU CHẤP HÀNH	37
3.1. Thiết bị phân phối khí nén	37
3.1.1. khái quát chung	37
3.1.2 Bình trích chứa khí nén.....	37
3.1.3. Mạng đường ống khí nén	38
3.2. Cơ cấu chấp hành.....	41
3.2.1. Xilanh.....	41
3.2.2. Động cơ khí nén	47

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP:	50
CHƯƠNG IV: CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG KHÍ NÉN	51
4.1. Khái niệm:	51
4.2.1. Nguyên lý hoạt động:	52
4.2.3. Tín hiệu tác động:	53
4.2.4. Van đảo chiều 2/2	54
4.2.5. Van đảo chiều 3/2	54
4.2.6. Van đảo chiều 4/2	58
4.2.7. Van xoay đảo chiều 4/3.....	60
4.2.8. Van điều khiển 5/2.....	60
4.2.9. Van điều khiển 5/3.....	62
4.3. Van chặn:	63
4.3.1. Van một chiều:	63
4.3.2. Van logic OR:	64
4.3.3. Van logic AND:	64
4.3.4. Van xả khí nhanh:	65
4.4 Van tiết lưu:	66
4.4.1. Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi:	66
4.4.2. Van tiết lưu có tiết diện thay đổi:	66
4.4.3. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay:	66
4.4.4. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng cỡ chặn	67
4.5. Van áp suất:.....	68
4.5.1. Van an toàn:	68
4.5.2. Van tràn:.....	68
4.5.3. Van điều chỉnh áp suất:.....	69
4.5.4. Role áp suất:.....	69
4.6. Van điều chỉnh thời gian:	70
4.6.1. Role thời gian đóng chậm:	70
4.6.2. Role thời gian ngắt chậm:	71
4.7. Van chân không:	73
4.8. Cảm biến.	74
4.8.1 Công tắc hành trình điện – cơ.	75
4.8.2 Cảm biến hành trình nam châm.	76
4.8.3 Cảm biến điện từ.	77
4.8.4 Cảm biến điện dung.	78
4.8.5 Cảm biến quang điện.	78
4.8.6 Cảm biến áp suất.	79
4.8.7 Đầu nối cảm biến.	80
4.9. Phần tử khuếch đại.....	81
4.10. Phần tử chuyển đổi tín hiệu	82

4.10.1. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện	82
4.10.2. Phần tử chuyển đổi tín hiệu điện – khí nén	85
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP	85
CHƯƠNG V: CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN BẰNG KHÍ NÉN	87
5.1. Khái niệm cơ bản về điều khiển	87
5.1.1. Hệ thống điều khiển	87
5.1.2. Các loại tín hiệu điều khiển	88
5.2. Các phần tử logic:	89
5.2.1. Phần tử logic NOT (phủ định) :	89
5.2.2. Phần tử logic AND (và).....	90
5.2.3. Phần tử logic NAND (NOT – AND)	90
5.2.4. Phần tử logic OR.....	91
5.2.5. Phần tử logic NOR	91
5.2.6. Phần tử logic XOR (EXC-OR).....	92
5.2.7. Phần tử logic X-NOR.....	92
5.3. Lý thuyết đại số Boole	93
5.3.1. Quy tắc cơ bản của đại số Boole.....	93
5.3.2. Biểu đồ Karnaugh	94
5.3.3. Phần tử nhớ	96
5.4. Biểu diễn phần tử logic của khí nén.	98
5.4.1. Phần tử NOT.	98
5.4.2. Phần tử OR:.....	98
5.4.3. Phần tử NOR:.....	99
5.4.4. Phần tử AND:.....	100
5.4.5. Phần tử NAND:.....	101
5.4.6. Phần tử EXC - OR:	102
5.4.7. RS-Flipflop	102
5.4.8. Phần tử thời gian	104
5.4.9. Mạch dạng xung bằng khí nén.....	105
5.4.10. Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén.....	106
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP	108
CHƯƠNG VI: THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG	109
6.1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển.....	109
6.1.1. Biểu đồ trạng thái:.....	109
6.1.2. Sơ đồ chức năng:.....	113
6.1.3. Lưu đồ tiến trình:	117
6.2. Phân loại phương pháp điều khiển.....	119
6.2.1. Điều khiển bằng tay	119
6.2.2. Điều khiển tùy động theo thời gian:	121
6.2.3. Điều khiển tùy động theo hành trình	123

6.3. Các phần tử điện - khí nén	125
6.3.1. Các van đảo chiều bằng nam châm điện.....	126
6.3.2. Các phần tử điện	129
6.4. Thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén	132
6.4.1. Nguyên tắc thiết kế	132
6.4.2. Mạch dạng xung.....	133
6.4.3. Mạch trigơ một trạng thái bền:	135
6.4.4. Mạch điện điều khiển điện khí nén với một xy lanh	137
6.4.5. Mạch điện điều khiển điện khí nén với hai xy lanh.....	138
6.4.6. Bộ dịch chuyển theo nhịp	141
6.5. Mạch tổng hợp dịch chuyển theo nhịp.....	143
6.5.1. Mạch điều khiển với chu kỳ đồng thời	143
6.5.2. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện tuần tự	143
6.6. Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ Karnaugh.....	149
6.7. Một số mạch ứng dụng điều khiển theo tầng.....	156
Ví dụ 1:.....	153
Ví dụ 2:.....	154
Ví dụ 3:.....	156
Mục lục.....	205