ỦY BÂN NHÂN DÂN TP THỦ ĐỨC
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ ĐÔNG SÀI GÒN

GIÁO TRÌNH

Tên mô đun: Điều khiển điện khí nén

NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

(Ban hành kèm theo Quyết định số: ...../QĐ-TCN ngày ..... tháng ... năm 20... của Hiệu trưởng Trường trung cấp nghề Đông Sài Gòn)

TP Thủ Đức, năm 2023
(Lưu hanh nội bộ)

BÀI 1: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN

I. I. KHÁI NIỆM CHUNG

1. 1. Lịch sử phát triển

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 Paris một trung tâm sử dụng năng lượng khí nén với công suất 7350KW. Khí nén được vận chuyển tới nơi tiêu thụ trong đường ống với đường kính 500mm với chiều dài nhiều km. Tại đó khí nén được nung nóng lên nhiệt độ từ 50^{o}C đến 150^{o}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 khí nén ngày càng giảm dần. Tuy nhiên việc sử dụng khí nén vẫn đóng vai trò cốt yếu trong những lĩnh vực mà khi sử dụng năng lượng điện sẽ nguy hiểm; sử dụng năng lượng khí nén ở những dụng cụ nhỏ nhưng truyền động với vận tốc lớn, sử dụng khí nén ở các thiết bị như búa hơi, dụng cụ dập, tán đinh … và nhiều nhất là những dụng cụ đồ gá kẹp chặt trong các máy.

Sau chiến tranh thế giới thứ hai, nhất là vào những năm 50 và 60 của thế kỷ 20 này là thời gian phát triển mạnh mẽ của giai đoạn tự động hóa quá trình sản xuất; kỹ thuật điều khiển bằng khí nén được phát triển rộng rãi và đa dạng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Chỉ riêng ở Cộng Hòa Liên Bang Đức đã có 60 hãng chuyên sản xuất các phần tử bằng khí nén.

2. 2. Ứng dụng của khí nén:

- Hệ thống cửa xe buýt
- Nâng, hạ các chi tiết
- Dập, cắt, tạo hình các chi tiết
- Đóng gói, bao bì
- Chuyển giao vật liệu (gắp & đặt)
- Các thiết bị phun sơn,
- Các loại đồ gá kẹp các chi tiết nhựa, chất dẻo
- Lĩnh vực các thiết bị điện tử, vì điều kiện vệ sinh môi trường rất tốt và an toàn cao.
- Các dây chuyền rửa tự động;
- Trong các thiết bị vận chuyển, phân loại, sắp xếp các chi tiết
- Kiểm tra trong các thiết bị lò hơi, thiết bị mạ điện,
- Trong công nghiệp hóa chất.
- Các dụng cụ, thiết bị máy va đập.

- Các thiết bị, máy móc trong lĩnh vực khai thác, như khai thác đá, khai thác than, trong các công trình xây dựng như xây dựng hầm mỏ, đường hầm…
- Những dụng cụ vặn vít từ M1 đến M300 : Máy khoan, công suất khoảng 3,5KW; máy mài, công suất khoảng 2,5kW cũng như những máy mài có công suất nhỏ, nhưng với số vòng quay cao 100.000vòng/phút thì khả năng sử dụng động cơ truyền động bằng khí nén là phù hợp.
- Các loại máy gia công gỗ,
- Trong các thiết bị làm lạnh,
- Hệ thống phanh hãm của ô tô.
- Trong các thiết bị đo và kiểm tra chất lượng sản phẩm.

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

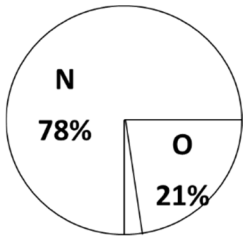
3.1. Ưu điểm:

+ Không khí luôn có sẵn
+ Lưu trữ được
+ Dễ dàng mở rộng hệ thống với chi phí thấp
+ Tốc độ cao, có thể điều chỉnh được và phương chuyển động có thể thẳng hoặc tròn)
+ Độ tin cậy cao vì các thiết bị khí nén có tuổi thọ dài
+ Không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ cao, bụi bẩn và môi trường hóa chất.
+ An toàn đối với quá tải, chống cháy nổ
+ Bảo trì dễ dàng

3.2. Nhược điểm:

- Khí nén cần phải được xử lý
- Ô nhiễm tiếng ồn
- Lực truyền tải thấp
- Khi tải trọng thay đổi thì vận tốc cũng thay đổi, khó điều chỉnh chính xác
- Công suất nhỏ

II. II. ĐẶC TÍNH CỦA KHÍ NÉN.



Không khí gồm:
78 % nitrogen
21 % oxygen
1% các loại khí khác ($C0_2$, H_2, Argon, Krypton, Xenon, Helium)
Khối lượng riêng ở 0^oC: 1,293 kg/cm^3
Nhiệt độ hóa lỏng: - 192^oC

Trong không khí có hơi nước, lượng nước nhiều hay ít do nhiệt độ môi trường cao hay thấp. Vì vậy trước khi đưa vào sử dụng chúng phải được xử lý trước.

III. III. CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN TRONG HỆ THỐNG KHÍ NÉN

Đại lượng vật lý	Ký hiệu	Liên hệ giữa các đại lượng	Đơn vị SI	Đơn vị thường sử dụng trong khí nén
Khối lượng	m		Kilogam (kg)	Kg, g, mg
Thời gian	t		Giấy (s)	h, ph, s
Nhiệt độ	T		Kelvin (^oK)	^oC
Chiều dài	l		Mét (m)	mm, m
Diện tích	S		Mét vuông (m^2)	m^2 , mm^2
Thể tích	V	V = S . l	Mét khối (m^3)	m^3 , mm^3
Vận tốc	v	v = l / t	Mét/ giây (m/s)	m/s, km/h
Gia tốc	a	a = v / t	Mét/ giây bình phương (m/s^2)	g = 9,81 m/s^2
Lực tác dụng	F	F = P . S	Newton (N)	N
Công	A	A = F . S	Jun (J)	J
Công suất	P	P = A / t	Watt (W)	kW, Hp
Áp suất	P	P = F / S	Pascal (Pa)	Bar, Pa, Psi
Lưu lượng	Q	Q = V / t = v. S	Mét khối/giây (m^3/s)	lít/phút
Cường độ dòng điện	I		Ampere (A)	A
Điện áp	U		Volt (V)	V

1. Áp suất

Áp suất được xác định bởi lực tác động lên một đơn vị diện tích bề mặt vật.

Đơn vị đo áp suất

Đơn vị cơ bản của áp suất theo hệ đo lường SI là Pascal

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)

Các đơn vị đo áp suất không khí theo ISO: Pa KPa N/m^2 KN/m^2

Các đơn vị thường dùng: Kg/cm^2 Bar

Đơn vị tính áp suất: KN/m^2, KPa, Bar, Kg/cm^2 và Psi (Pound per square inch lbf/in^2)

Quan hệ giữa các đơn vị đo áp suất:

1 at = 760 mmHg = 1 bar =100 kPa = 100 kN/m^2 = 14.5 psi ≈1 kgf/cm^2 = 14,5 psi

Ví dụ 1: Đổi các đơn vị đo áp suất sau.

A : 1 kN/m^2 = 1000 N/m^2

B : 1 kPa = 1000 Pa

C : 80 N/ m^2 = 0.08 kN/m^2

D : 2.5 kPa = 2500 Pa

Ví dụ 2: Áp suất 1 bar tương đương với.

A : 0.1 kg/cm^2

B : 1 kg/cm^2

C : 10 kg/cm^2

D : 100 kg/cm^2

Phân loại áp suất

a. Áp suất khí quyển

Là áp suất không khí tại mực nước biển

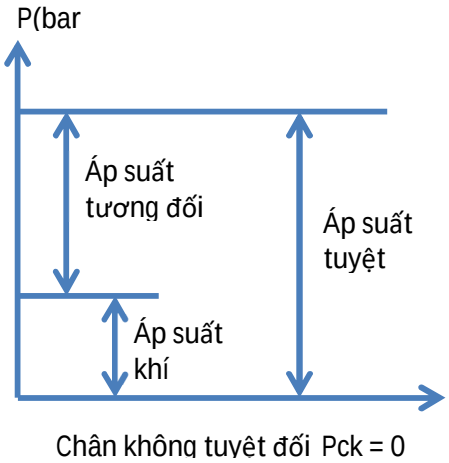
Nhà bác học người Ý (Tô-ri-xe-li) là người đầu tiên đo được độ lớn của áp suất khí quyển = 1,013 bar tại mực nước biển, ở 0°C vả ở vĩ tuyến 45 độ.

b. Áp suất tuyệt đối

Là áp suất so với môi trường chân không tuyệt đối (Pck = 0).

c. Áp suất tương đối (áp suất dư)

Là hiệu áp suất tuyệt đối và áp suất khí quyển. Giá trị áp suất do áp kế hiển thị là áp suất tương đối.

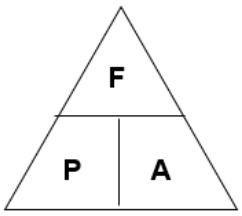


Hình 1.1. Đồ thị áp suất

2. Quan hệ giữa áp suất, lực và diện tích

2.1. Công thức tính áp suất

$$P = \frac{F}{A}$$



Trong đó: P : áp suất

A : diện tích bề mặt vật

F : lực tác động

❖ Các đơn vị tính áp suất, lực và diện tích.

Áp suất	Lực	Diện tích
Psi	Lb	In^2
Kg/cm^2	Kg	cm^2
Pa	N	m^2
Kpa	KN	m^2
N/m^2	N	m^2
KN/m^2	KN	m^2

Ví dụ 1: Một lực 7000N tác động lên một diện tích $0.01m^2$. Tìm áp suất đổi ra KPa.

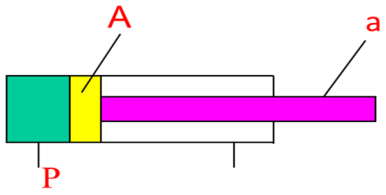
$$P = \frac{F}{A} = \frac{700}{0.01} = 700.000\ N/m^2$$

$P = 700.000\ N/m^2 = 700\ KN/m^2 = 7$ bar $= 700$ KPa

Ví dụ 2: Một áp suất 5bar tác động lên một diện tích $1cm^2$. Xác định lực tác động.

5 bar = 5 kg/cm^2 => F = P x A = 5 x 1 = 5kgf

2.2. Tính toán lực tác động trên xilanh.



Hình 1. 2. Xy lanh tác động kép

Lực đẩy pít tông: $F_đ = P \times A$ (1-2)

Lực kéo pít tông: $F_k = P \times (A - a)$ (1-3)

Trong đó

P : Áp suất

A : Diện tích bề mặt pít tông

a : Diện tích bề mặt cần pít tông

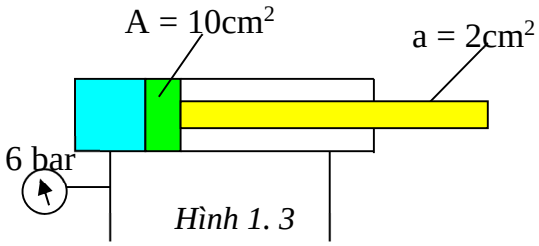
Ví dụ 3: Tính lực đẩy và lực kéo của pít tông với các thông số

Lực đẩy

$F_đ = P \times A = 6 \times 10 = 60$ kgf

Lực kéo

$F_k = P \times (A - a) = 6 \times (10 - 2) = 48$ kg



Hình 1. 3

Ví dụ 4: Tính toán lực đẩy và lực kéo cực đại của pít tông với các thông số cho như hình 1.4 với d1, d2 là đường kính pít tông và cần pít tông.

$A = r1^2 \times \pi = (5)^2 \times 3.14 = 78.5\ cm^2$

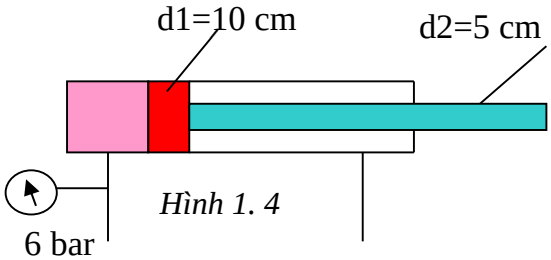
$a = r2^2 \times \pi = (2.5)^2 \times 3.14 = 19.6\ cm^2$

Lực đẩy cực đại

$F_đ = P \times A = 6 \times 78.5 = 471$ kgf

Lực kéo cực đại

$F_k = P \times (A - a) = 6 \times (78.5 - 19.6) = 353.4$ kgf



Hình 1. 4

3. Lưu lượng

Lưu lượng là vận tốc dòng chảy của lưu chất qua một tiết diện dòng chảy.

Đơn vị thường dùng là m^3/s hay l/min.

$$Q = v. A \quad (1\text{-}4)$$

Trong đó: A: Tiết diện của dòng chảy (m^2)

v : Vận tốc trung bình của dòng chảy (m/s, m/min)

Q: Lưu lượng (m^3/s)

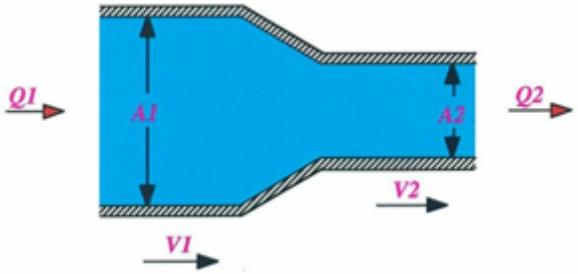
❖ ***Phương trình dòng chảy***

$$Q1 = Q2$$

$$A1 . v1 = A2 . v2$$

Vì A1 > A2

Nên v2 > v1

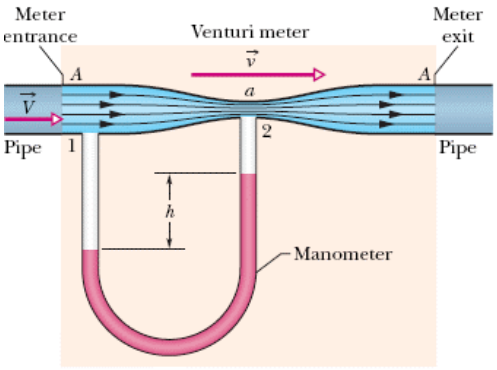


Kết luận: Nếu tiết diện mặt cắt giảm thì vận tốc, áp suất tại điểm đó tăng

Ứng dụng của phương trình này là ống Venturi (đặt tên theo họ một nhà vật lý người Ý Giovanni Battista Venturi) và sự bù dòng trong các thiết bị điều chỉnh áp suất.

Ống Venturi đã được sử dụng trong hơn 100 năm để đo lưu lượng chất lỏng.

Trong nông nghiệp ống Venturi được sử dụng để tưới nước, trộn phân bón…Trong thủy sản, ống Venturi đưa ozone vào môi trường nước để diệt khuẩn, sục oxy vào bể nuôi tôm, cá, xử lý nước thải…Trong công nghiệp, ống Venturi dùng để gom bụi, lọc bụi, phun sơn, lọc khí, xử lý nước thải…



a)

b)

c)

a) Nguyên lý ống Venturi đo lưu lượng

b) Đồng hồ đo lưu lượng theo nguyên lý ống Venturi

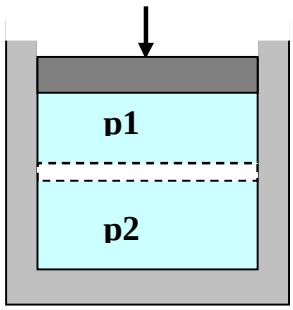
c) Ống Venturi dùng trong việc tưới nước, tưới phân cho cây

Hình 1. 5. Một số hình ảnh về ứng dụng của ống Venturi

IV. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN TRONG HỆ THỐNG KHÍ NÉN.

1. Định luật Boyle – Mariotte:

Nhiệt độ khí nén không thay đổi (T: hằng số), áp suất tuyệt đối của khí nén tỉ lệ nghịch với thể tích khí nén.



p x V = C

p1 x V1 = p2 x V2 (1-5)

p : Áp suất tuyệt đối (Bar, KPa)

V : Thể tích khí nén (m^3)

C : Hằng số

V1 (m^3) thể tích khí nén tại thời điểm áp suất p1

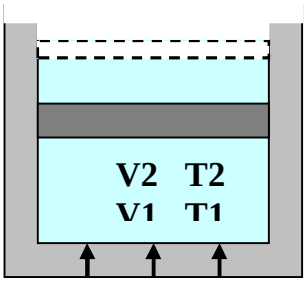
V2 (m^3) thể tích khí nén tại thời điểm áp suất p2

p1 áp suất tuyệt đối khí nén có thể tích V1

p2 áp suất tuyệt đối khí nén có thể tích V2

2. Định luật Charles:

Áp suất khí nén không thay đổi (p = hằng số), nhiệt độ tuyệt đối của khí nén thay đổi tỉ lệ thuận với thể tích khí nén.



$\frac{V}{T} = C$ hay $\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2}$ (1-6)

V : Thể tích khí nén (m^3)

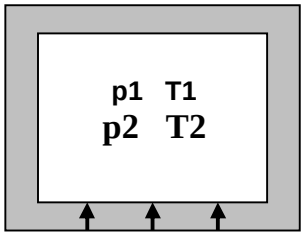
T : Nhiệt độ tuyệt đối (^0K), T = (t ^0c + 273)

T1 : Nhiệt độ tại thời điểm có thể tích V1

T2 : Nhiệt độ tại thời điểm có thể tích V2

3. Định luật Gay - Lussac:

Thể tích khí nén không thay đổi (V= hằng số), nhiệt độ tuyệt đối của khối khí nén thay đổi tỉ lệ thuận với áp suất khí nén.



$\frac{P}{T} = C$ hay $\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2}$ (1-7)

P1 áp suất tuyệt đối khí nén có thể tích V1

P2 áp suất tuyệt đối khí nén có thể tích V2

T1: Nhiệt độ tại thời điểm có áp suất P1

T2: Nhiệt độ tại thời điểm có áp suất P2

4. Định luật tổng quát:

Giả thiết khí nén trong hệ thống là khí lý tưởng, ta có phương trình trạng thái sau:

$P_{abs}.V = m.R.T$ (1-8)

Trong đó P_{abs} : áp suất tuyệt đối khối không khí đang xét (N/m2)

V : thể tích khí nén (m^3)

m : khối lượng khối khí đang xét (kg)

R : hằng số chất khí (J/kg.K)

T : Nhiệt độ tuyệt đối (^{0}K), T = (t ^{0}c + 273)

Thông thường môi trường làm việc ở nhiệt độ tuyệt đối dương (T > 0)

Lúc này ta có thể biến đổi phương trình (1-8) thành:

$$P_{abs}.V / T = m.R$$

Hay $P1_{abs}.V_1 / T_1 = P2_{abs}.V_2 / T_2$

Phương trình tổng quát:

Đối với khối lượng của khí nén đã cho khi cả 3 đại lượng nhiệt độ, áp suất và thể tích thay đổi:

$$\frac{P1.V1}{T1} = \frac{P2.V2}{T2} \qquad (1\text{-}9)$$

❖ **Ví dụ ứng dụng**:

Lưu lượng hút của một máy nén khí là Q = 2,5 m^3/phút (Không khí hút vào là tiêu chuẩn To = 273^{o}K, Po ≈ 1bar). Phải cần thời gian bao lâu để làm đầy bình chứa có thể tích V = 1m^3 với áp suất P = 6 bar và nhiệt độ khí nén trong bình chứa là T = 298 K

Bởi vì nhiệt độ T, áp suất P và thể tích V ở trạng thái ban đầu và trạng thái cuối của quá trình nén khác nhau nên dựa vào phương trình (1-9) để xác định thể tích của bình chứa, chứa khí ở trạng thái ban đầu:

$$\frac{Po.V'}{To} = \frac{P.V}{T} \qquad (1\text{-}10)$$

Trong đó: Po: áp suất khí quyển tiêu chuẩn (1bar)

To: nhiệt độ khí quyển tiêu chuẩn (273 K)

V': thể tích khí cần phải hút vào (m^3)

P : áp suất đạt được trong bình chứa (bar)

V : thể tích bình chứa (m^3)

T : nhiệt độ trong bình chứa (298 ^{o}K)

Từ phương trình (1-10) ta có

$$V' = \frac{P.V.To}{PoT} = \frac{(6+1).1.273}{1.298}$$

$$V' = 6{,}4 \ m^3$$

Vậy thời gian cần thiết để làm đầy bình chứa là:

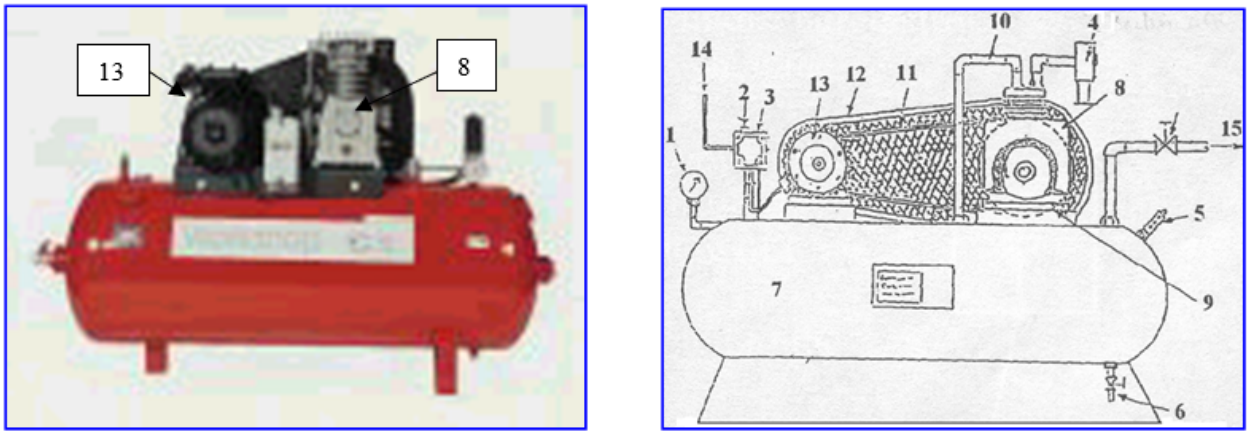
$$t = \frac{V'}{Q} = \frac{6{,}4}{2{,}5} = 2{,}54 \ (phút)$$

BÀI 2: MÁY NÉN KHÍ VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN

I. MÁY NÉN KHÍ.

Khí nén là nguồn cung cấp năng lượng cho các cơ cấu chấp hành như xylanh, tay gắp, động cơ khí nén,… và để điều khiển trong các nhà máy sản xuất công nghiệp. thiết bị biến đổi không khí thành không khí có áp suất cao hơn sử dụng trong hệ thống khí nén là máy nén khí. Máy nén khí chuyển đổi công suất từ động cơ điện hoặc động cơ đốt trong thành công suất khí nén.

1. Cấu tạo máy nén khí.



Hình 2. 1. Máy nén khí

1 : đồng hồ đo áp suất (áp kế)	6 : van xả nước	11 : dây đai dẫn động
2 : công tắc đóng, ngắt	7 : bình chứa khí	12 : lưới bảo vệ
3 : rờle ngắt tự động	8 : máy nén khí	13 : mô tơ
4 : thiết bị lọc	9 : bánh đà	14 : nguồn cung cấp điện cho động cơ
5 : van an toàn	10 : đường khí xả	15 : đường cung cấp khí nén tới tải

❖ ***Chức năng 1 số bộ phận chính của máy nén khí:***

- Máy nén khí

Không khí lấy từ khí quyển được nén lại và phân phối ở áp suất cao tới hệ thống khí nén, nó chuyển đổi cơ năng thành áp năng.

- Động cơ điện

Chuyển đổi điện năng thành cơ năng. Cơ năng cung cấp cho máy nén khí..

- Rơle áp suất

Điều khiển động cơ điện bằng cách nhận biết áp suất trong bình khí. Nó được thiết lập sao cho khi áp suất cao nhất thì động cơ đừng lại, và khi áp suất thấp nhất thì động cơ chạy.

- Van một chiều

Cho phép khí nén từ máy nén khí đi vào trong bình trữ khí và ngăn cản đi theo chiều ngược lại khi máy nén ngừng lại.

- Bình chứa khí

Lưu trữ khí nén. Kích thước của nó được xác định theo công suất của máy nén khí, thể tích bình chức khí càng lớn thì thời gian giữa hai lần máy nén khí chạy càng lớn.

- Áp kế

Chỉ thị áp suất của bình khí.

- Van xả nước/Thiết bị tự động xả

Xả bằng tay/ tự động toàn bộ nước ngưng tụ trong bình khí.

- Van an toàn

Xả khí nén ra ngoài nếu áp suất trong bình khi vượt quá áp suất cho phép.

- Máy sấy khí kiêm làm lạnh

Làm lạnh khí nén tới nhiệt độ trên nhiệt độ đóng băng một vài độ và ngưng tụ hầu hết hơi nước. Thiết bị này loại bỏ hầu hết nước trước khi được phân phối vào các hệ thống.

- Bộ lọc chính

Được lắp đặt trên đường ống chính, bộ lọc này phải có áp suất rơi nhỏ nhất và có khả năng loại bỏ dầu dưới dạng sương mù. Nó giúp cho đường ống không bị gỉ, đọng nước và dầu.

2. Các thông số cơ bản của máy nén

a. Áp suất P

Là áp suất cung cấp cho hệ thống hoạt động (Pa, Bar)

b. Lưu lượng Q

Là lượng khí nén do máy nén cung cấp trong 1 đơn vị thời gian (m^3/h)

c. Số vòng quay động cơ n

Số vòng quay có ảnh hưởng đến công suất của máy nén (vòng/ phút)

d. Công suất P

Là công suất tiêu hao để nén và truyền khí trong 1 đơn vị thời gian

$P = Q (P_{out} – P_{in})/3600$

P: công suất (W)

Q: lưu lượng ở áp suất làm việc của máy nén (m^3/h)

P_{out}: Áp suất tuyệt đối của khí nén ở đầu ra (N/m^2)

P_{in}: Áp suất tuyệt đối của khí nén ở đầu vào (N/m^2)

e. Số cấp nén

Máy nén một cấp: quá trình nén không khí được thực hiện trong 1 chu kỳ làm việc của máy nén khí.

Máy nén nhiều cấp: quá trình nén không khí được thực hiện trong nhiều chu kỳ nén, cho ra áp suất làm việc cao hơn máy nén 1 cấp.

f. Tỉ số nén ε

Là tỉ số giữa áp suất tuyệt đối của nguồn khí ra và áp suất tuyệt đối của nguồn khí vào trong máy nén: $\varepsilon = P_{out} / P_{in}$

Tỉ số nén còn thể hiện số lần thể tích không khí nén bị nén hay số lần thể tích giảm đi trong quá trình nén.

3. Nguyên tắc hoạt động

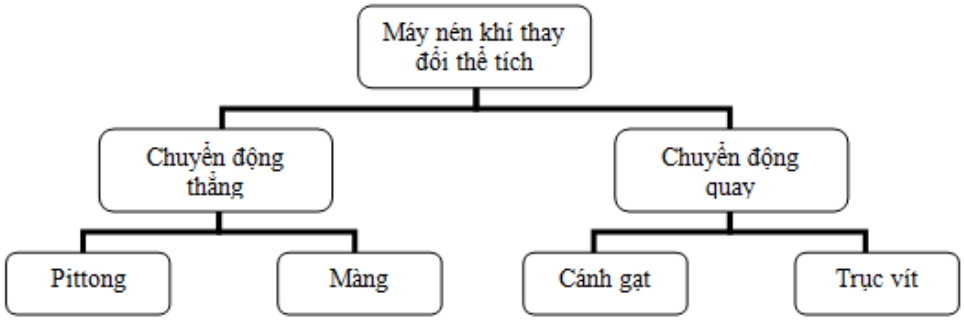
a) Nguyên lý thay đổi thể tích: Không khí được dẫn vào buồng chứa, ở đó thể tích khí bị nén cưỡng bức bằng cách giảm thể tích trong buồng nén. Như vậy theo định luật *Boyle – Mariotte* áp suất trong buồng chứa sẽ tăng lên. Máy nén khí hoạt động theo nguyên lý này, *ví dụ như máy nén khí kiểu pittông, bánh răng, cánh gạt, máy nén trục vis,…*

b) Nguyên lý động năng : Không khí được dẫn vào buồng chứa, ở đó áp suất khí nén được tạo ra bằng động năng của 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, ví dụ như máy nén kiểu li tâm.

Khi hoạt động máy nén khí hút không khí từ khí quyển vào và nén không khí để làm tăng áp suất. Sau đó không khí nén được chuyển vào tích trữ trong bình chứa khí. Khi hệ thống khí nén vận hành, khí nén từ bình chứa khí được đưa đến thiết bị xử lý khí. Tại đây khí nén được lọc sạch, trước khi đưa đến các cơ cấu truyền động hay các van dẫn động trên hệ thống.

Tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng mà người ta chọn các loại máy nén khí có áp suất thích hợp. Nhằm gia tăng tuổi thọ làm việc cũng như hiệu suất của máy nén khí. Người ta thường kiểm tra và bảo dưỡng máy nén khí theo định kỳ mỗi năm một lần.

4. Phân loại máy nén khí



Hình 2. 2. Những loại máy nén khí chính sử dụng trong các hệ thống khí nén

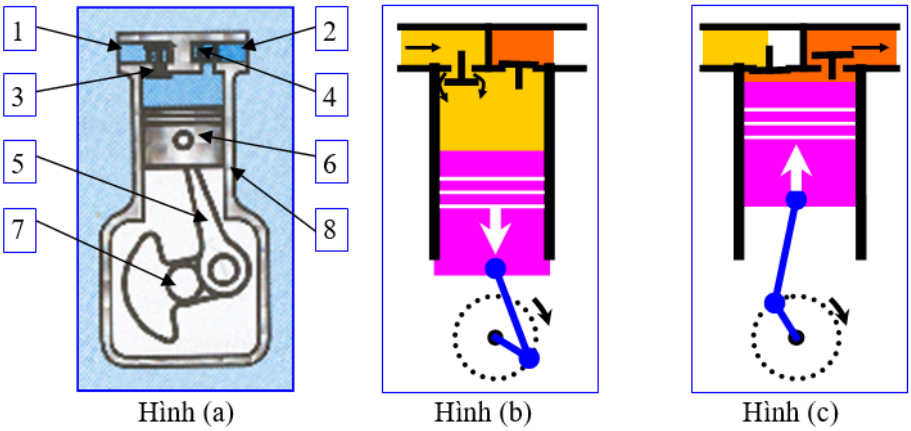
4.1. Máy nén khí kiểu pittông.

4.1.1. Máy nén khí kiểu pít tông đơn (một tầng).

a. Cấu tạo

Các bộ phận trong máy nén khí kiểu pít tông đơn (hình 2.3a)

1 : đường khí vào	2 : đường khí ra	3 : van nạp	4 : van xả
5 : thanh truyền	6 : pít tông	7 : trục khuỷu	8 : xy lanh



Hình 2. 3. Cấu tạo máy nén khí kiểu pít tông đơn

Hình (b) hành trình pít tông đi xuống (chu kì hút), hình (c) hành trình pít tông đi lên (chu kì nén và đẩy).

b. Hoạt động máy nén khí kiểu pít tông đơn.

Sự di chuyển xuống của pittong làm tăng thể tích tạo ra áp suất thấp hơn so với khí quyển, làm cho khí vào xylanh qua van vào.

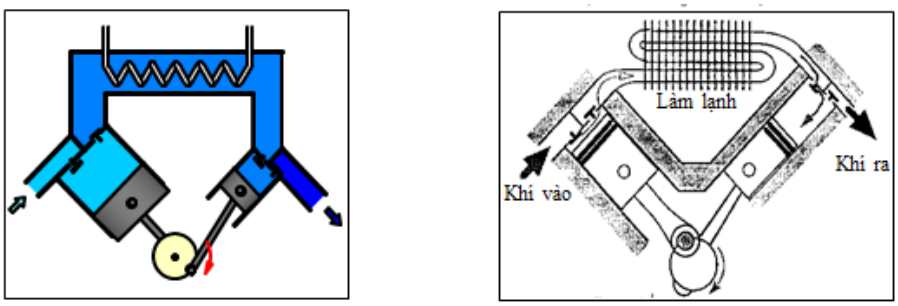
Ở cuối hành trình, pittong di chuyển lên, van hút đóng lại và khí được nén lại, làm mở van xả để nạp khí vào bình chứa.

Loại máy nén khí này thường được sử dụng trong hệ thống yêu cầu áp suất khí khoảng 3-7bar

c. Bảo dưỡng máy nén khí đơn.

- Kiểm tra màng lọc nơi khí vào, bảo đảm sạch sẽ, không bị tắt nghẽn.
- Vệ sinh màng lọc, thay thế mới nếu màng lọc hư.
- Kiểm tra dầu, nước bị bẩn.
- Kiểm tra, điều chỉnh sự rò rỉ dầu, nước và khí.
- Kiểm tra các khe hở, vệ sinh sạch sẽ ống thông gió.
- Kiểm tra độ căng của dây đai dẫn động.
- Kiểm tra tiếng ồn.
- Kiểm tra độ rơ và thay mỡ các bạc đạn.

4.1.2. Máy nén khí kiểu pít tông kép (hai tầng).



Hình 2. 4. Cấu tạo máy nén khí kiểu pít tông kép

Không khí hút vào được nén ở cả hai tầng. Tầng thứ nhất thường khí nén ở áp suất khoảng 4bar, sau đó khí nén chuyển qua bộ phận làm lạnh trung gian để làm mát, trước khi chuyển đến tầng thứ hai nén với áp suất khoảng 7bar. Máy nén này cải tiến tính hiệu quả so với máy nén kiểu pít tông đơn. Nhiệt độ cuối cùng khoảng 120^{o}C.

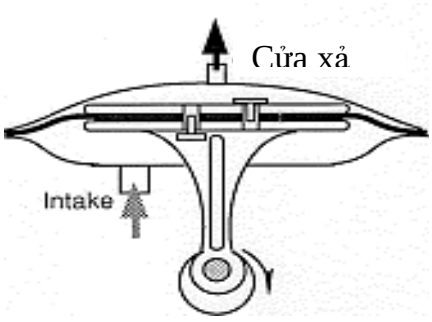
Máy nén kiểu pít tông tịnh tiến có nhiều loại, một tầng (loại đơn), hai tầng (loại kép) và ba tầng trở lên (đa tầng). Giữa các tầng có thiết bị làm lạnh trung gian. Mục đích là giảm nhiệt độ khí nén trước khi đưa đến tầng tiếp theo nén với áp suất cao hơn. Thông thường, áp suất đối với máy nén một tầng khoảng 4bar, hai tầng khoảng 7bar, từ ba tầng trở lên áp suất trên 15bar. Các loại máy nén này dùng rất phổ biến trong các ngành công nghiệp.

Ưu điểm:
+ Đơn giản, dễ chế tạo, rẻ tiền
+ Cứng vững
+ Hiệu suất cao
+ Bảo quản đơn giản

Khuyết điểm:
- Tạo ra tiếng ồn
- Tạo ra khí nén theo xung (lưu lượng cung cấp không đều)
- Khí thường bị nhiễm dầu

4.2. Máy nén kiểu màng.

Máy nén này là một dạng của máy nén kiểu pít tông, nhưng có thêm một màng ngăn ở giữa van hút và van xả, pít tông dạng này không bị nhiễm bẩn dầu. Do đó, nó được dùng trong các ngành công nghiệp thực phẩm và dược phẩm. Áp suất khí nén của máy này thường trên 5bar.

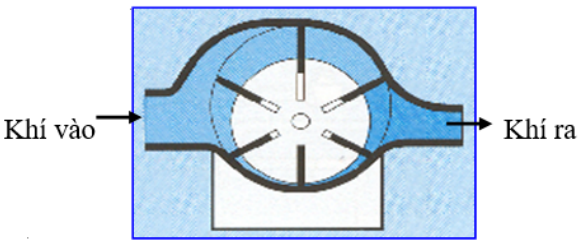


Hình 2. 5. Máy nén khí kiểu màng

Màng cung cấp sự thay đổi thể tích của buồng. Điều này cho phép khí vào trong hành trình xuống và bị nén trong hành trình đi lên.

4.3. Máy nén khí kiểu cánh gạt.

Máy nén khí kiểu cánh gạt làm việc theo nguyên lý thay đổi thể tích. Do sự lệch tâm giữa stato và rôto, bên trong máy nén hình thành những vùng thể tích. Không khí sẽ được hút vào từ cửa hút và bị ngăn thành các vùng thể tích riêng biệt tạo bởi thành trong của stato, rôto và hai cánh gạt kế tiếp nhau, khi các vùng thể tích bị nén lại làm áp suất tăng dần lên.



Hình 2. 6. Máy nén khí kiểu cánh gạt

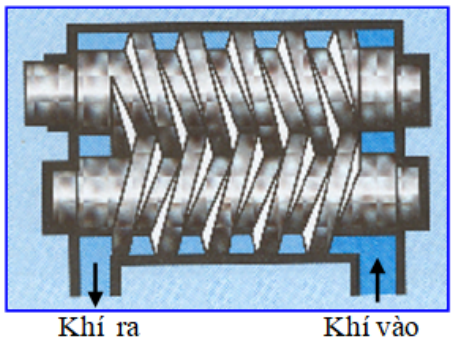
Khi thể tích vùng nén di chuyển đến cửa xả là lúc đạt áp suất cao nhất và được đẩy vào bình chứa qua cửa xả.

Ưu điểm:
+ Lưu lượng cung cấp đều
+ Ít dao động
+ Không cồng kềnh

Khuyết điểm
- Chế tạo phức tạp
- Gây nhiều tiếng ồn
- Lưu lượng không lớn

4.4. Máy nén khí kiểu trục vis.

Hai trục vis ăn khớp theo đường xoắn ốc quay ngược chiều. Không gian quanh trục giữa chúng giảm làm nén khí giữa hai trục vis (hình 2.7). Dòng dầu cung cấp sự bôi trơn và sự kín khít giữa hai trục vis quay. Thiết bị tách dầu loại chúng tại cửa ra. Máy nén khí này có thể đạt được lưu lượng lớn hơn 400m^3/ ph ở áp suất khoảng 10 bar.



Hình 2. 7. Máy nén khí trục vis

- *Ưu điểm:*
  + Không khí sạch và lưu lượng cung cấp đều
  + Không sinh ra dao động
  + Nhỏ gọn
  + Rất tin cây: tuổi thọ của trục vis cao (15000 – 40000 giờ)
- *Khuyết điểm:*
  - Tỉ số nén bị hạn chế bởi tầng
  - Chế tạo phức tạp, giá thành cao
  - Gây tiếng ồn lớn

Hầu hết loại máy nén khí trong công nghiệp thường dùng là loại máy chuyển động thẳng, mặc dù loại cánh gạt và trục vis có nhiều ưu điểm. Máy nén khí phục vụ cho công nghệ thực phẩm, công nghiệp hóa chất, người ta thường sử dụng loại máy nén khí không có dầu bôi trơn. Đối với công nghiệp nặng, nhất là trong lĩnh vực điều khiển, thì người ta thường sử dụng máy nén khí có dầu bôi trơn, để tránh sự ăn mòn hệ thống ống dẫn và các phần tử điều khiển.

II. THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN.

1. Yêu cầu về khí nén.

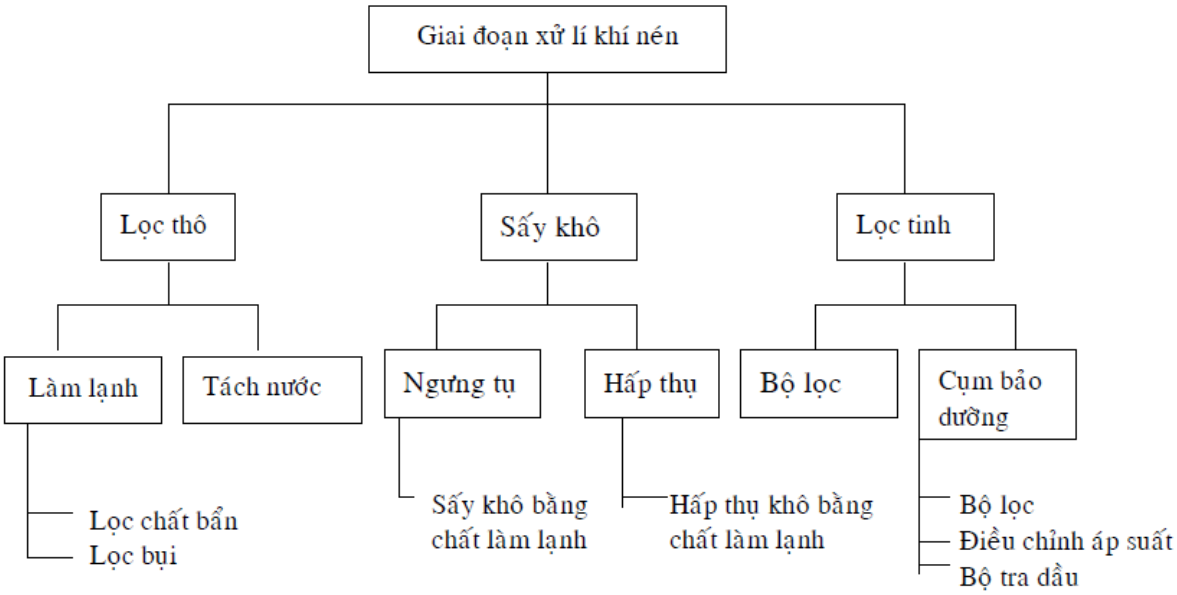
Khí nén phải đạt các yêu cầu là sạch, lạnh và khô

- Sạch: làm sạch khí nén giúp giảm được sự mài mòn các chi tiết chuyển động, giảm được sự tắt nghẽn đường ống.
- Lạnh: làm lạnh khí giúp giảm nhiệt độ khí nén, giảm được sự co giãn trên các đường ống dẫn khí và các khớp nối, giảm được sự rò rỉ khí trên đường ống.

- Khô: làm khô khí giúp tách hơi ẩm ra khỏi khí nén, lọc sạch khí nén, giảm được sự mài mòn các chi tiết chuyển động.

Như vậy khí nén được sử dụng trong kỹ thuật phải được xử lý. Mức độ xử lý khí nén tuỳ thuộc vào phương pháp xử lý, từ đó xác định chất lượng của khí nén tương ứng cho từng trường hợp cụ thể.

Khí nén được tải từ máy nén khí gồm những chất bẩn thô: Những hạt bụi, chất cặn bã của dầu bôi trơn và truyền động cơ khí, phần lớn những chất bẩn này được xử lý trong thiết bị, gọi là thiết bị làm lạnh tạm thời, sau khi khí nén được đẩy ra từ máy nén khí. Sau đó khí nén được dẫn vào bình làm hơi nước ngưng tụ, ở đó độ ẩm của khí nén (lượng hơi nước) phần lớn sẽ được ngưng tụ ở đây. Giai đoạn xử lý này gọi là giai đoạn xử lý thô. Nếu như thiết bị để thực hiện xử lý khí nén giai đoạn này tốt, hiện đại, thì khí nén có thể được sử dụng, ví dụ những dụng cụ dùng khí nén cầm tay, những thiết bị, đồ gá đơn giản dùng khí nén…



Hình 2. 8. Các giai đoạn xử lý khí

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

➢ *Lọc thô:*

Làm mát tạm thời khí nén từ máy nén khí ra, để tách chất bẩn, bụi. Sau đó khí nén được vào bình ngưng tụ, để tách ra hơi nước.

Giai đoạn lọc thô là giai đoạn cần thiết nhất cho vấn đề xử lý khí nén.

➢ S*ấy khô:*

Giai đoạn này xử lý tuỳ theo chất lượng yêu cầu của khí nén.

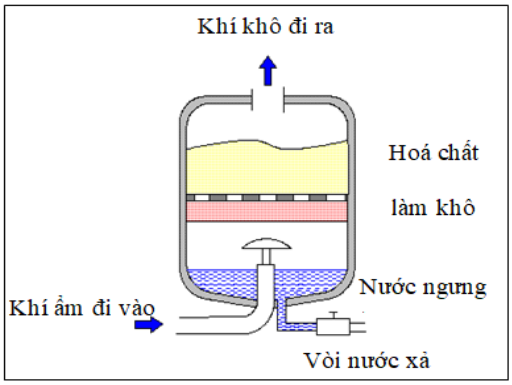
➢ *Lọc tinh :*

Khí nén được xử lý trong giai đoạn này trước khi đưa vào sử dụng. Giai đoạn này rất cần thiết cho hệ thống điều khiển.

2. Các phương pháp xử lý khí nén

2.1. Làm khô bằng sự hấp thụ dựa vào phương pháp hóa học.(hình 2.9)

Không khí ẩm từ máy nén khí được đưa vào qua lớp hóa chất làm khô khí (NaCl), lượng hơi nước trong không khí sẽ kết hợp với hoá chất này tạo thành những giọt nước ngưng tụ và lắng xuống phần dưới của đáy bình rồi được xả ra ngoài bằng vòi nước xả. Không khí được sấy khô tiếp tục theo ống dẫn vào hệ thống điều khiển.



Hình 2. 9

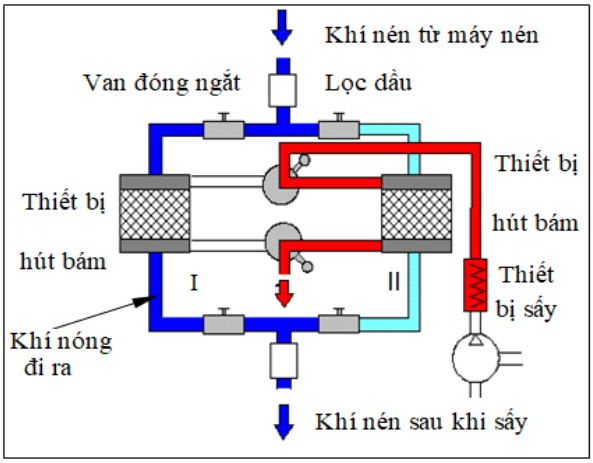
\+ Ưu điểm của phương pháp này:

- Lắp đặt các thiết bị đơn giản.
- Sự mài mòn các chi tiết chuyển động thấp.
- Không cần năng lượng bên ngoài.

2.2. Làm khô bằng sự hút bám với thiết bị sấy thu hồi nhiệt, dựa vào phương pháp vật lý làm lạnh tái sinh. (hình 2.10)

Không khí ẩm từ máy nén khí được đưa vào đường ống, qua lọc dầu, đến van đóng ngắt, rồi tới thiết bị hút bám có chứa chất sấy khô để lọc sạch và sấy khô khí, nhờ hơi nóng từ thiết bị sấy thổi qua, nước và dầu được tách ra và khí nén sau khi sấy theo đường ống đi ra ngoài đến hệ thống điều khiển.

Hai thiết bị hút bám I và II mắc song song với nhau. Trong cùng một thời điểm làm việc, chỉ có một thiết bị hút bám thực hiện quá trình sấy khô khí, trong khi đó thiết bị hút bám còn lại sẽ được tái tạo lại khả năng hấp thụ của chất sấy khô mà đã dùng trước đó. Chất sấy khô thường dùng là Solicagel (SiO2).



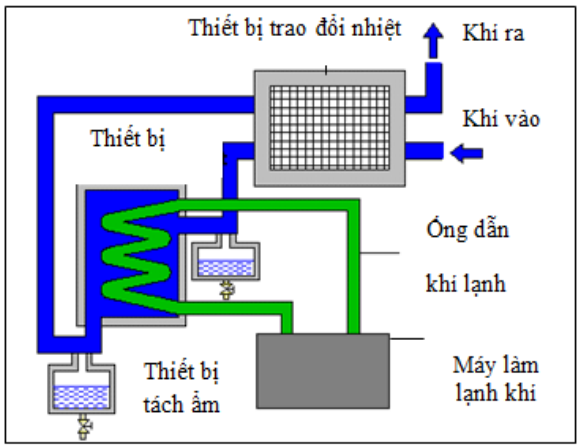
Hình 2. 10

2.3. Làm khô bằng thiết bị làm lạnh không khí. (hình 2.11)

Khí nén từ máy nén khí được đưa vào, qua thiết bị trao đổi nhiệt. Tại đây dòng khí nén được làm lạnh sơ bộ, hơi nước, dầu và các chất bẩn được tách ra một phần rơi xuống thiết bị tách ẩm.

Sau đó, lượng khí nén tiếp tục tới thiết bị làm lạnh. Tại đây một lần nữa hơi nước, dầu và các chất bẩn còn lại được tách ra và rơi vào thiết bị tách ẩm.

Hơi nước, dầu và các chất bẩn sau khi được tách ra khỏi dòng khí nén rơi vào thiết bị tách ẩm và được đưa ra ngoài bằng van xả nước tự động. Dòng khí nén được lọc sạch và còn lạnh sẽ được đưa đến thiết bị trao đổi nhiệt, trước khi đưa vào sử dụng.

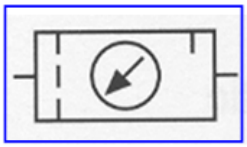


Hình 2. 11

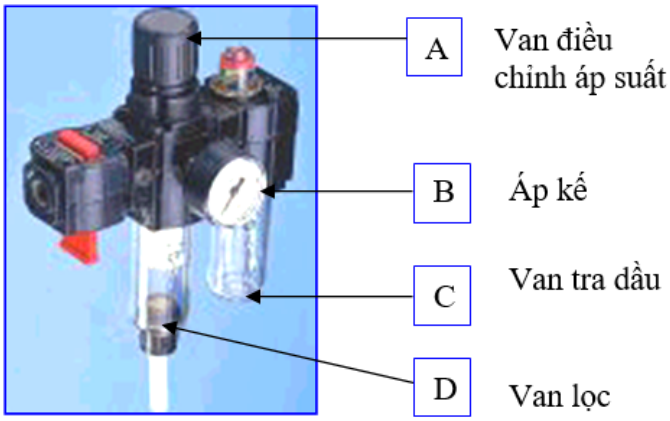
3. Thiết bị xử lý khí.

Ở trên đã trình bày một số phương pháp xử lý khí nén trong công nghiệp. Tuy nhiên trong một số lĩnh vực, ví dụ: những dụng cụ cầm tay sử dụng truyền động khí nén hoặc một số hệ thống điều khiển đơn giản thì không nhất thiết phải thực hiện trình tự như vậy.

Nhưng đối với những hệ thống như thế, nhất thiết phải dùng *thiết bị xử lý khí*, gồm 3 bộ phận chính: bộ lọc, van điều chỉnh áp suất, van tra dầu.



Kí hiệu



Hình 2. 12. Các bộ phận của thiết bị xử lý khí

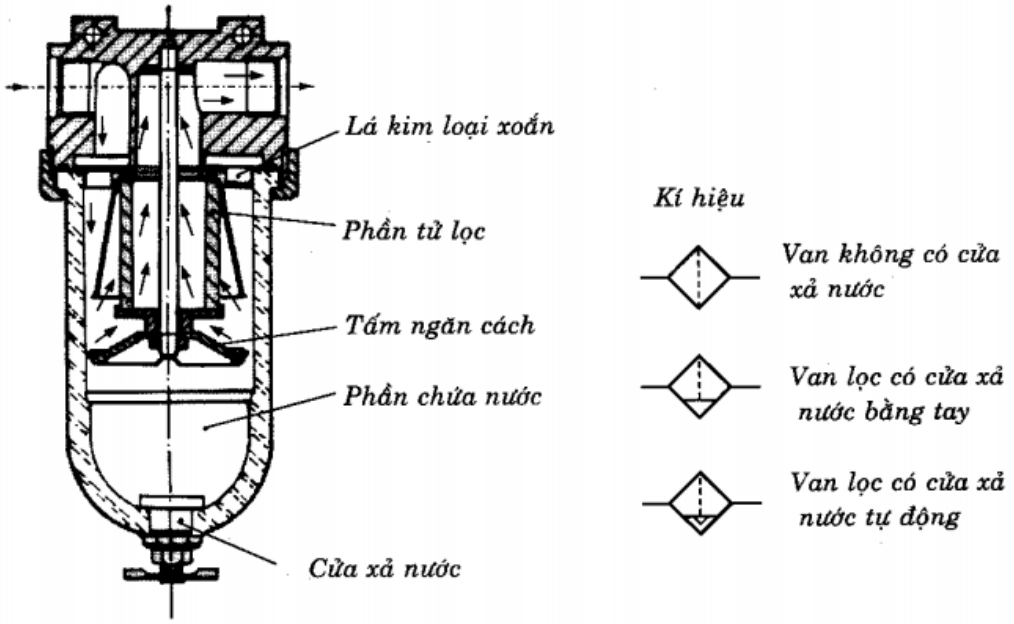
3.1. Bộ lọc

Bộ lọc có nhiệm vụ tách các phần chất bẩn và hơi nước ra khỏi khí nén.

Phần tử lọc xốp làm bằng các chất như: Vải dây kim loại, giấy thấm ướt, kim loại thiêu kết hay là sợi thủy tinh. Kim loại thiêu kết là vật liệu được tạo ra bằng cách cho các hạt đồng thau vào khuôn sau đó nung nóng, các hạt này sẽ chảy ra và đan kết vào nhau nhưng chưa chảy lỏng hoàn toàn, lúc đó ta ngừng nung nóng, lấy chúng ra để nguội.

Khí nén sau khi đi vào cửa bên trái của bộ lọc, qua *lá kim loại xoắn* (hình 2.13) sẽ chuyển động xoáy bên trong bình lọc. Sau đó đi qua *phần tử lọc xốp*, hơi nước và chất bẩn sẽ ngưng

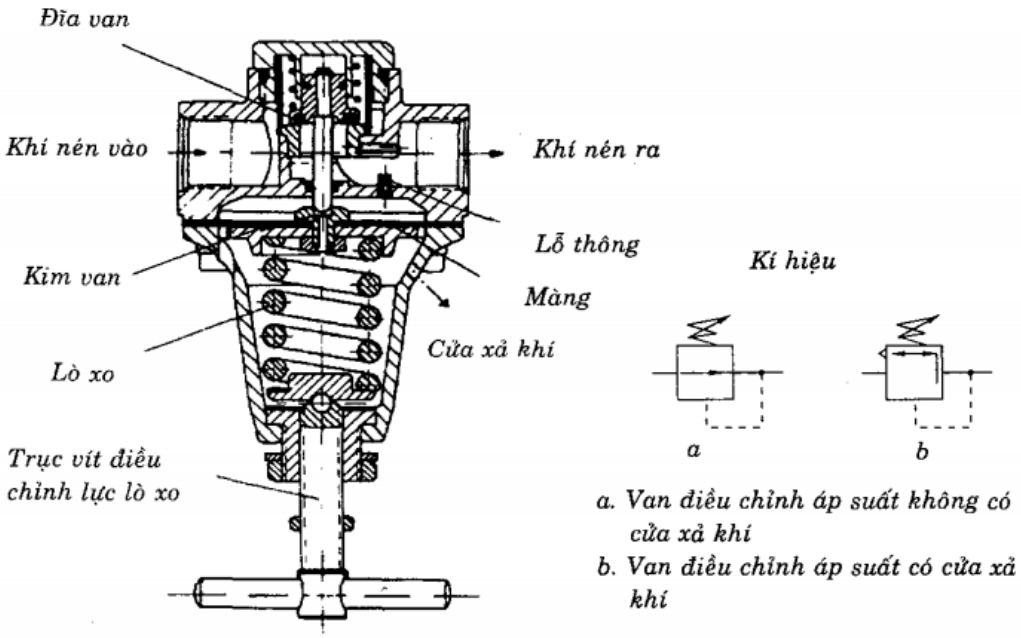
tụ trong bình chứa nước của bộ lọc khí, tuỳ theo yêu cầu chất lượng của khí nén mà chọn loại phần tử lọc. Độ lớn đường kính các lỗ của phần tử lọc có những loại từ 5 μm đến 70 μm. Trong trường hợp yêu cầu chất lượng khí nén rất cao, vật liệu phần tử lọc được chọn là sợi thuỷ tinh, có khả năng tách nước trong khí nén đến 99,9%.



Hình 2. 13. Nguyên lý làm việc của bộ lọc và ký hiệu

3.2. Van điều chỉnh áp suất

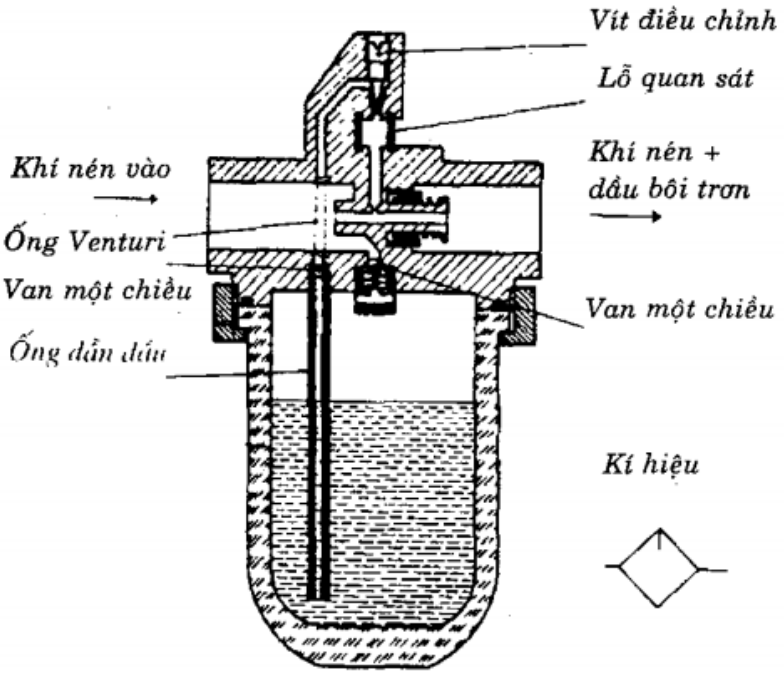
Van điều chỉnh áp suất có công dụng giữ áp suất được điều chỉnh không đổi, mặc dù có sự thay đổi bất thường của tải trọng làm việc ở phía đường ra hoặc sự dao động của áp suất ở đường vào van. Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất (hình 2.14): Khi điều chỉnh *trục vít*, tức là điều chỉnh vị trí của trục van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất của đường điều chỉnh, khí nén sẽ qua *lỗ thông* tác động lên *màng*, vị trí *kim van* thay đổi, khí nén qua *lỗ xả khí* ra ngoài. Cho đến khi nào áp suất của đường ra giảm bằng áp suất được điều chỉnh ban đầu, thì vị trí *kim van* trở về vị trí ban đầu.



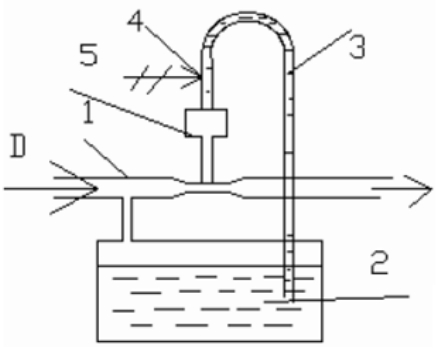
Hình 2. 14. Nguyên lý làm việc của van điều chỉnh áp suất

3.3. Van tra dầu

Van tra dầu hay còn gọi là thiết bị bôi trơn dùng để cung cấp một lượng dầu cần thiết cho khí nén trước khi đưa vào sử dụng. Mục đích của việc tra dầu là để giảm lực ma sát giữa các phân tử khí, cũng như giữa khí nén và bề mặt ống dẫn khí, ngoài ra còn ngăn chặn sự ăn mòn và sự rỉ của các phần tử trong hệ thống khí nén.



Hình 2. 15. Cấu tạo và ký hiệu của van tra dầu



1. *Vòi phun venturi*
2. *Bình chứa dầu*
3. *Ống Venturi*
4. *Vít điều chỉnh*
5. *Lỗ quan sát*

Hình 2. 16. Nguyên lý hoạt động ống Venturi

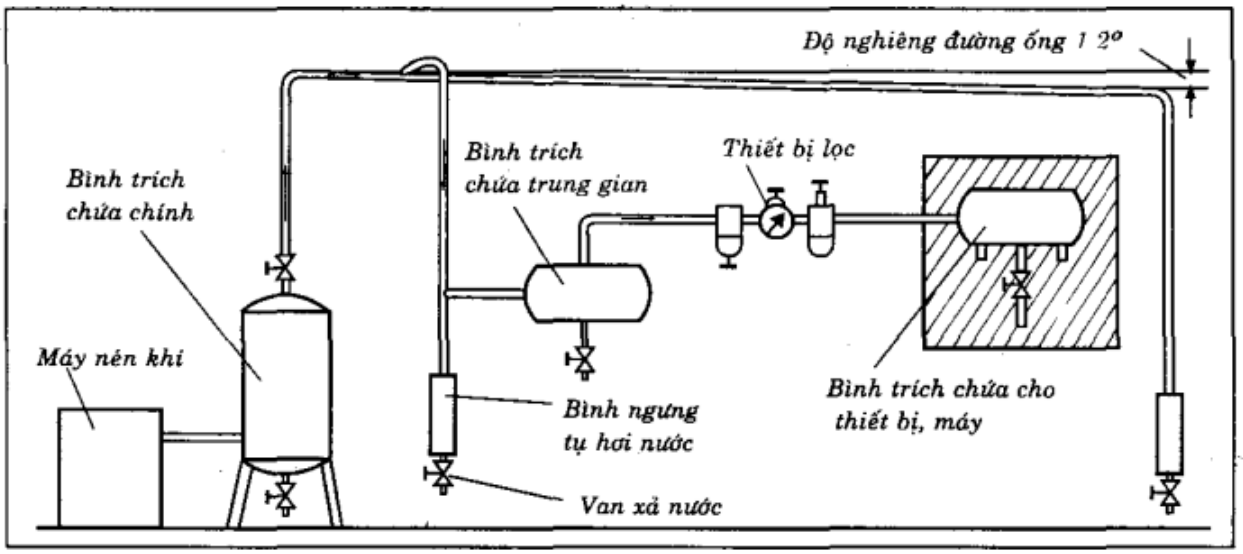
Nguyên tắc tra dầu được thực hiện theo nguyên lý ống Venturi (hình 2.16): Dòng khí nén đi vào thiết bị bôi trơn (hình 2.15) tạo ra một áp suất trên mặt thoáng của dầu bôi trơn chứa trong bình. Trên ống dẫn khí người ta giảm tiết diện ống chính gây ra giảm áp ngay phía dưới bộ định lượng. Độ chênh áp được tạo ra cho phép hút dầu qua ống hút. Nhờ vào vít điều chỉnh lưu lượng, dầu rơi từng giọt một vào ống dẫn, ở đây dầu bôi trơn được cuốn theo dòng khí tán nhuyễn thành sương, thành hỗn hợp khí.

Việc nạp dầu được thực hiện với các loại dầu thích hợp (tùy theo nhà chế tạo quy định).

BÀI 3: THIẾT BỊ PHÂN PHỐI VÀ CƠ CẤU CHẤP HÀNH

I. THIẾT BỊ PHÂN PHỐI KHÍ NÉN.

Hệ thống thiết bị phân phối khí nén có nhiệm vụ chuyển khí nén từ máy nén khí đến khâu cuối cùng để sử dụng, ví dụ như động cơ khí nén, máy ép, máy nâng, máy rung dùng khí nén, dụng cụ cầm tay dùng khí nén và hệ thống điều khiển bằng khí nén (cơ cấu chấp hành, các phần tử điều khiển...).



Hình 3. 1. Hệ thống thiết bị phân phối khí nén

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 khí nén tùy thuộc vào mục đích tiêu thụ. Ngoài tiêu chuẩn chọn hợp lý máy nén khí, tiêu chuẩn chọn đúng thông số của hệ thống ống dẫn (ví dụ đường kính ống, vật liệu ống dẫn) cũng đóng vai trò quan trọng về phương diện kinh tế cũng như yêu cầu kỹ thuật cho hệ thống điều khiển bằng khí nén.

Tổn thất áp suất giữa máy nén khí và nơi tiêu thụ không vượt quá giới hạn cho phép (thường không vượt quá 1 bar)

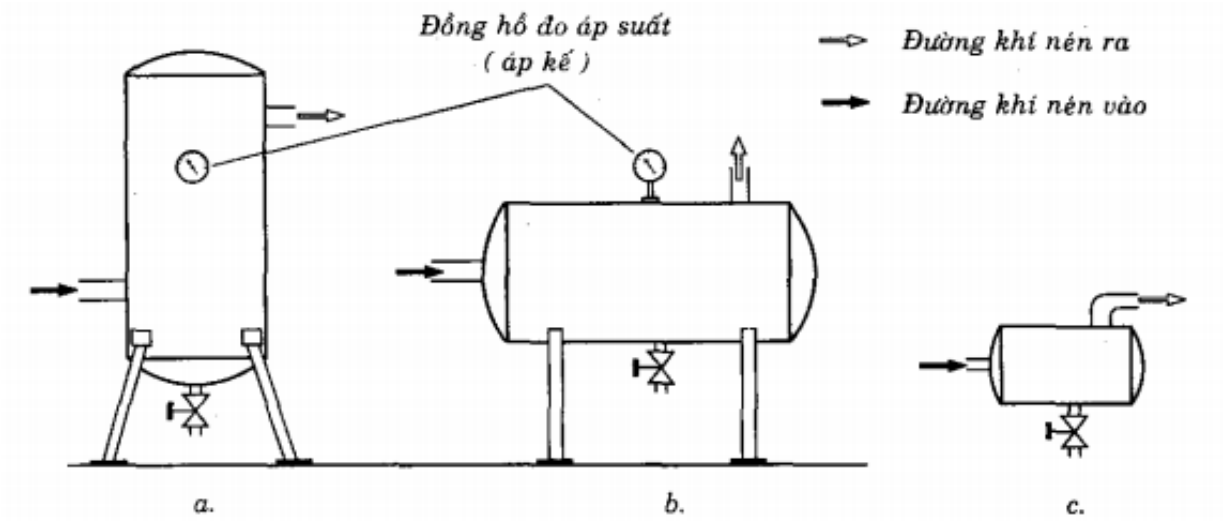
1. Bình trích chứa.

1.1. Chức năng của bình chứa khí.

Bình chứa khí nén thường lắp đặt sau máy nén khí, có chức năng tích trữ khí nén từ máy nén chuyển đến và duy trì áp suất ổn định trong hệ thống. Ngoài ra bình chứa khí còn có chức năng ngưng tụ và tách nước.

Bình 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.

Đường ống nối khí nén ra thường nằm ở vị trí cao nhất của bình trích chứa.



Hình 3. 2. Các loại bình trích chứa 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

1.2. Kích thước của bình chứa khí

Một bình chứa khí được xác định kích thước theo đầu ra của máy nén khí, kích thước của hệ thống và theo yêu cầu bất biến hay thay đổi.

Trong nhà máy, máy nén khí được dẫn động bằng động cơ điện, cung cấp theo mạng lưới, thông thường được bật và tắt khi nó đạt tới áp suất nhỏ nhất và lớn nhất. Sự điều khiển này gọi là điều khiển tự động. Nó cần một bình chứa thể tích nhỏ để chống lại sự chuyển mạch thường xuyên.

Trong nhà máy nguyên tắc cơ bản để xác định kích thước của bình chứa là:

Dung tích bình chứa = Khí nén ở đầu ra máy nén khí mỗi phút

Ví dụ: Máy nén khí cung cấp 18m^3, áp suất trung bình trong hệ thống 7 bar

Do đó khí nén ở đầu ra mỗi phút xấp xỉ = 18000/7 = 2500 lít

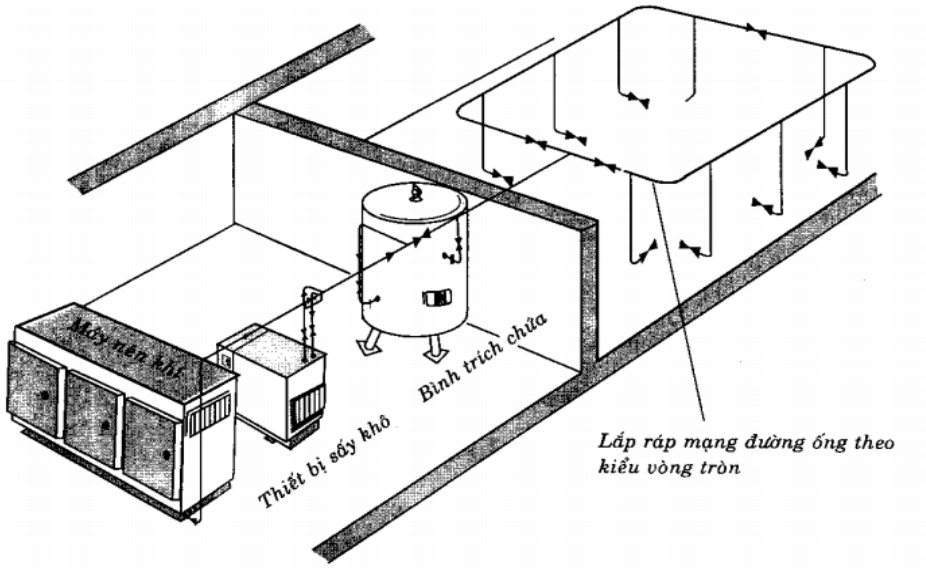
Dung tích bình 2750 lít có kích thước phù hợp và có sẵn.

2. Mạng đường ống.

Truyền tải khí nén được thực hiện bằng ống dẫn khí nén.

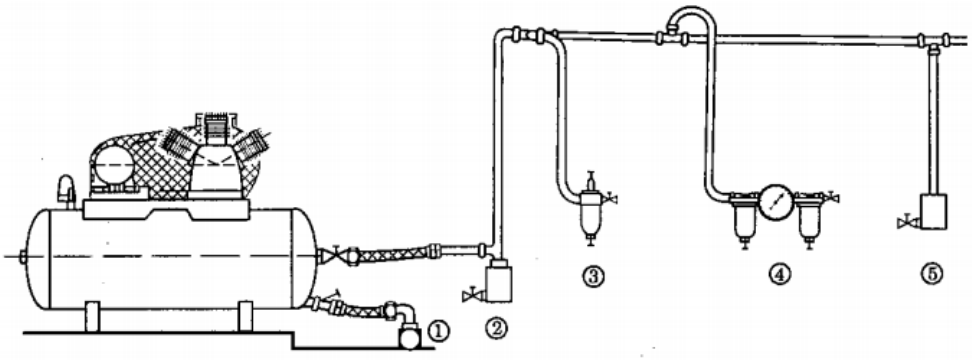
Có hai kiểu lắp đặt ống dẫn khí phổ biến: kiểu vòng tròn và kiểu ống cụt.

2.1. Kiểu vòng tròn



Hình 3. 3. Hệ thống lắp ráp mạng đường ống theo kiểu vòng tròn

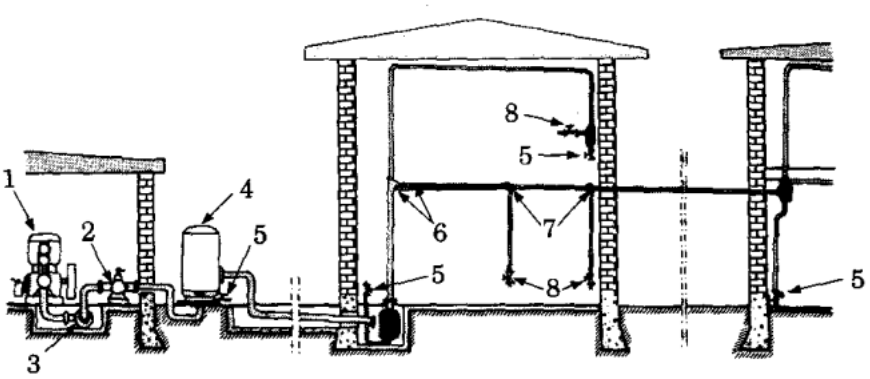
Ví dụ lắp ráp mạng đường ống trực tiếp từ máy nén khí, xem hình 3.4



Hình 3. 4. Lắp ráp mạng đường ống trực tiếp từ máy nén khí

1. *Bộ phận xả nước ở bình trích chứa*
2. *Bình trích chứa nước ngưng tụ*
3. *Van giảm áp + bình chứa nước ngưng tụ*
4. *Bộ phận lọc: bộ lọc, van điều chỉnh áp suất, van tra dầu*
5. *Bình chứa nước ngưng tụ và van xả nước cuối mạng ống dẫn.*

Ví dụ lắp ráp mạng đường ống trong nhà máy, xem hình 3.5



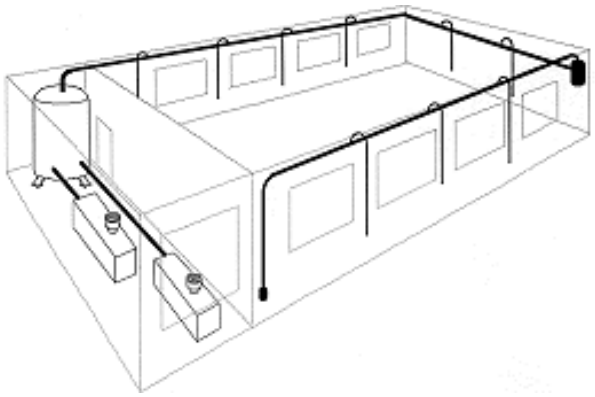
Hình 3. 5. Sơ đồ lắp ráp mạng đường ống dẫn khí nén trong nhà máy

1. *Máy nén khí*
2. *Bình ngưng tụ hơi nước – làm lạnh bằng không khí hoặc bằng nước*
3. *Bộ phận cân bằng (giảm dao động) áp suất khí nén*
4. *Bình chứa khí nén*
5. *Van xả hơi nước ngưng tụ*
6. *Đường ống lắp nghiêng 1 – 2^o so với mặt phẳng nằm ngang*
7. *Các phụ tùng ống nối*
8. *Van xả nước ngưng tụ*

Trong kiểu cấu trúc vòng tròn, khí có thể được cấp từ hai phía tới một điểm tiêu thụ lớn. Điều này giúp giảm tối thiểu sự chênh áp.

Tuy nhiên nước sẽ bị thổi khắp nơi do đó cần cài đặt thêm một bộ thoát nước phù hợp cùng với thiết bị xả tự động.

2.2. Kiểu ống cụt



Hình 3. 6. Kiểu ống cụt cơ bản

Để hỗ trợ việc xả, đường ống làm việc cần có độ dốc khoảng 1/100 so với phương của dòng khí để việc xả được hiệu quả. Đường ống được đưa trở lại độ cao ban đầu theo một chu kì thích hợp bằng cách sử dụng hai khuỷu cong và một cổng xả đặt ở điểm thấp.

2.3. Lựa chọn hệ thống ống dẫn khí nén

Chi phí dành cho đường ống dẫn khí chiếm một tỉ lệ lớn trong tổng chi phí cho việc lắp đặt một hệ thống khí nén. Nếu giảm đường kính ống dẫn có thể hạ thấp chi phí đầu tư nhưng lại làm tăng áp suất khí trên hệ thống, khi đó chi phí hoạt động lại tăng và còn vượt quá cả chi phí nếu dùng đường ống lớn.

Chi phí nhân công cũng chiếm một phần lớn trong tổng chi phí, và nó biến đổi rất ít theo kích thước đường ống lắp đặt. Chi phí nhân công cho việc sử dụng loại ống đường kính 50mm thì cũng bằng với khí sử dụng đường ống 25mm, trong khi lưu lượng dòng lại nhiều hơn gấp 4 lần.

Trong một mạng ống kiểu vòng tròn khép kín, mỗi một điểm rẽ nhánh đều được cấp khí từ 2 đường ống, nhưng khi lựa chọn kích thước đường ống sẽ sử dụng ta sẽ bỏ qua điều này và coi rằng khí luôn chỉ được cấp từ một đường ống duy nhất.

Kích thước cửa ống dẫn và các nhánh được xác định phụ thuộc vào vận tốc dòng khí, thường là 6m/s, áp suất trên các mạch phụ vào khoảng 6bar và tại một vài đoạn trên đường ống có thể có vận tốc khí lên đến 20m/s. Áp suất rơi từ máy nén đến điểm cuối của ống nhánh không được vượt quá 0.3 bar.

Các khớp nối và van làm gia tăng ma sát. Ma sát này có thể được coi tương đương với một đoạn ống nối thêm để thuận tiện cho việc tính toán sụt áp toàn hệ thống.

2.4. Xác định kích thước đường ống.

Kích thước đường ống được xác định qua biểu đồ cột như hình 3.7

Lưu lượng dòng khí. Áp suất làm việc.

Chiều dài đường ống. Đường kính ống.

Độ sụt áp trên đường ống.

Ví dụ 1: Các thông số của hệ thống cung cấp khí nén cho như sau.

Chiều dài đường ống = 200m

Lưu lượng dòng khí = 1000m^3/h

Áp suất làm việc = 7bar

Độ sụt áp = 0.1bar

Dựa vào biểu đồ cột hãy xác định đường kính ống dẫn theo các thông số trên (kq: Ø89mm).

Ví dụ 2: Các thông số của hệ thống cung cấp khí nén cho như sau.

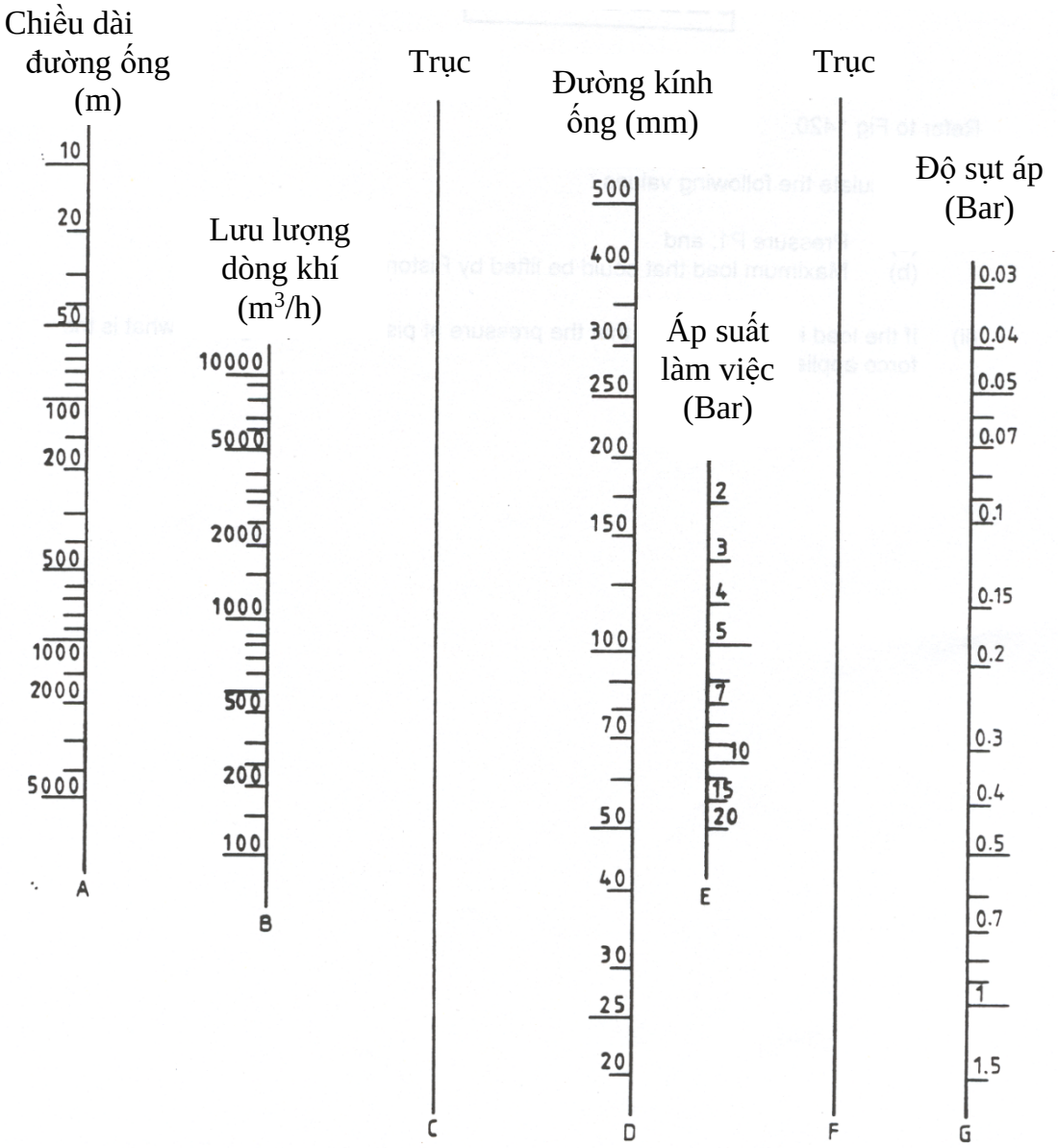
Chiều dài đường ống = 300m

Lưu lượng dòng khí = 380m^3/h

Áp suất làm việc = 7bar

Độ sụt áp = 0.15bar

Dựa vào biểu đồ cột hãy xác định đường kính ống dẫn theo các thông số trên (kq: Ø60mm)



Hình 3. 7. Biểu đồ cột dùng để xác định đường kính ống dẫn đơn giản và nhanh chóng

II. CƠ CẤU CHẤP HÀNH.

Cơ cấu chấp hành có nhiệm vụ biến đổi năng lượng khí nén thành năng lượng cơ học. Cơ cấu chấp hành sử dụng năng lượng khí nén gồm có xylanh, động cơ khí nén, giác hút.

1. Xylanh.

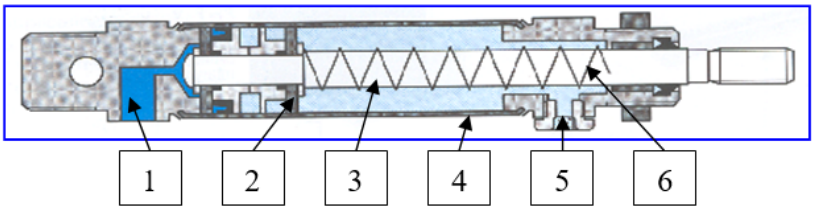
Trong thực tế có rất nhiều loại xylanh

- Xylanh – pit tông chuyển động thẳng
- Xylanh – pit tông chuyển động quay
- Các loại xylanh – pit tông đặc biệt

Trong phạm vi giáo trình này chỉ trình bày xylanh – pit tông chuyển động thẳng.

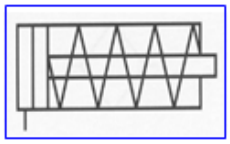
1.1. Xylanh tác dụng đơn.

a. Cấu tạo:



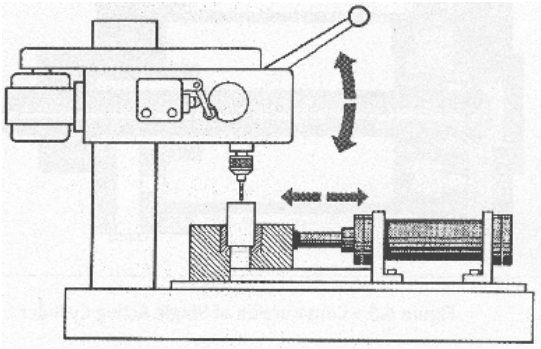
Hình 3. 8. Cấu tạo bên trong xy lanh tác dụng đơn

1 : đường khí vào	3 : trục pít tông	5 : lỗ thông hơi
2 : pít tông	4 : thân xy lanh	6 : lò xo hồi lực

b. Ký hiệu 

c. Hoạt động

Xy lanh này có nguồn khí nén cung cấp từ một hướng duy nhất lớn hơn lực của lò xo để đẩy pít tông duỗi ra. Khi ngắt nguồn thì lò xo đẩy píttông về lại vị trí ban đầu. Lượng khí dùng cho loại này chỉ bằng 1/2 so với xy lanh tác động kép và có hành trình không vượt quá 100mm.



Loại xy lanh này khí nén chỉ đi vào một hướng đẩy pít tông duỗi ra, phía đầu xy lanh có một lỗ nhỏ thông với bên ngoài. (hình 3.8)

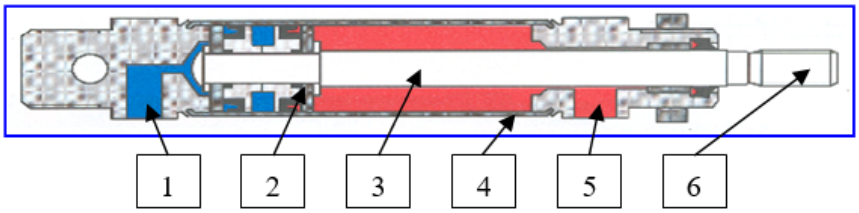
Hình 3. 9

Xylanh tác dụng đơn chỉ được sử dụng trong các công việc đơn giản như kẹp chặt, nén, ép, nâng các chi tiết,...(hình 3.9)

1.2. Xy lanh tác động kép.

1.2.1. Xylanh tác dụng kép không có giảm chấn ở cuối hành trình

a. Cấu tạo:



Hình 3. 10. Cấu tạo bên trong xy lanh tác dụng kép

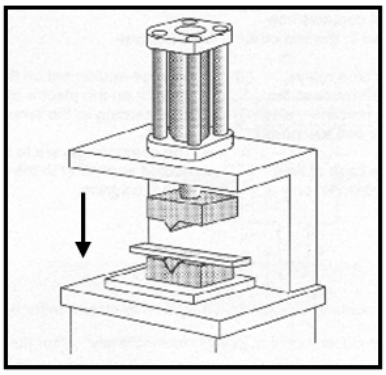
1 : đường khí vào, ra
2 : pít tông
3 : trục pít tông
4 : thân xy lanh
5 : đường khí vào, ra
6 : đầu pít tông

b. Ký hiệu

c. Hoạt động:

Xy lanh này khí nén cung cấp vào hai cổng số 1 hoặc 5. Khí nén cấp vào cổng số 1 đẩy pít tông duỗi ra, lúc này cổng số 5 thông với cổng xả khí thoát ra ngoài. Sau đó cấp nguồn khí nén vào cổng số 5 đẩy pít tông thụt vào, lúc này cổng số 1 thông với cổng xả khí thoát ra ngoài.

Loại xy lanh này không có giảm chấn ở cuối hành trình nên khi pít tông di chuyển đến cuối hành trình thường bị va đập rất mạnh giữa pít tông với các nắp ở hai đầu xylanh nhất là khi pít tông có vận tốc rất nhanh, sẽ gây hư hỏng pít tông và gây ra tiếng đập lớn. Do đó chỉ sử dụng cho trường hợp tốc độ pít tông thấp và khi hành trình làm việc ngắn hơn chiều dài làm việc cho phép của xylanh và phải bố trí cữ giới hạn hành trình làm việc thích hợp.



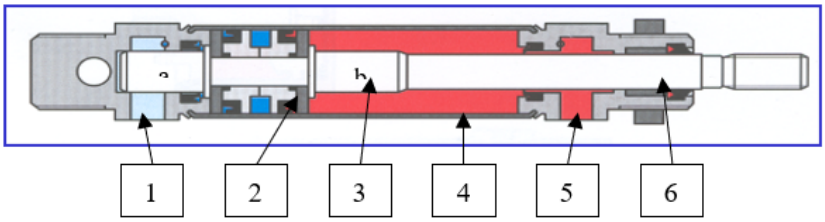
Hình 3. 11

Xy lanh này ứng dụng vào công việc bấm lỗ, uốn cong, lắp ráp các chi tiết,…

Ví dụ: Dùng xi lanh tác động kép để uốn cong chi tiết (hình 3.11)

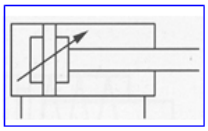
1.2.2. Xylanh tác dụng kép có giảm chấn ở cuối hành trình

a. Cấu tạo.



Hình 3. 12. Cấu tạo bên trong xylanh tác động kép có giảm chấn ở cuối hành trình

1 : đường khí vào, ra
2 : pít tông
3 : (a,b) là 2 vòng đệm
4 : thân xy lanh
5 : đường khí vào, ra
6 : trục pít tông

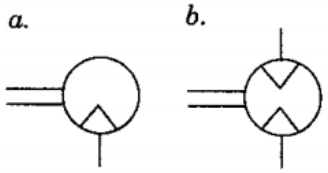
b. Ký hiệu 

c. Hoạt động.

Tương tự như xy lanh tác động kép không có giảm chấn nhưng loại này có gắn thêm 2 vòng đệm ngay trước và sau píttông, nó có chức năng giảm va đập giữa pít tông và xy lanh trong quá trình làm việc. Loại này sử dụng rất phổ biến trong các ngành công nghiệp.

2. Động cơ khí nén.

Động cơ khí nén được ký hiệu như ở hình 3.13



a. Động cơ quay một chiều
b. Động cơ quay hai chiều

Hình 3. 13. Ký hiệu động cơ khí nén

Động cơ khí nén tạo ra chuyển động quay liên tục với nhiều loại khác nhau, có thể quay theo hai chiều. Động cơ khí nén hoạt động với tốc độ khá cao nhưng moment thấp hơn so với xylanh quay. So với động cơ điện, động cơ khí nén có các ưu điểm quan trọng sau:

+ Tỷ số năng lượng trên khối lượng cao: Động cơ khí nén nhẹ và nhỏ, khối lượng thường nhỏ hơn nhiều so với động cơ điện cùng công suất.

+ Khả năng quá tải: Khi bị quá tải, động cơ khí nén sẽ dừng lại và sinh ra nhiệt độ cao. Chúng có khả năng đối lưu nhiệt độ thông qua vỏ động cơ và không khí xung quanh.

+ Có thể điều khiển hướng và tốc độ động cơ. Tốc độ động cơ dễ dàng điều khiển bằng cách gắn các van tiết lưu ở đường xả. Bằng cách sử dụng van 5/3 với trạng thái giữa đóng kín các cửa, có thể dùng để dừng động cơ ngay lập tức. Còn động cơ điện, do moment quán tính của rotor cao, thời gian dừng lâu hơn.

+ An toàn: Động cơ khí nén không gây ra nguy cơ cháy nổ.

+ Giá thành bảo dưỡng thấp.

Tuy nhiên động cơ khí nén cũng có những nhược điểm sau:

- Giá thành: Động cơ khí nén thường đắt hơn động cơ điện cùng công suất, đặc biệt là loại kích thước nhỏ.

- Truyền động động cơ quay với công suất lớn bằng năng lượng khí nén có giá thành rất cao. Nếu so sánh giá thành tiêu thụ điện của một động cơ quay bằng năng lượng khí nén và một động cơ điện có cùng một công suất, thì giá thành tiêu thụ điện của một động cơ quay bằng năng lượng khí nén cao hơn 10 đến 15 lần so với động cơ điện. Nhưng ngược lại thể tích và trọng lượng giảm 30% so với động cơ điện có cùng một công suất.

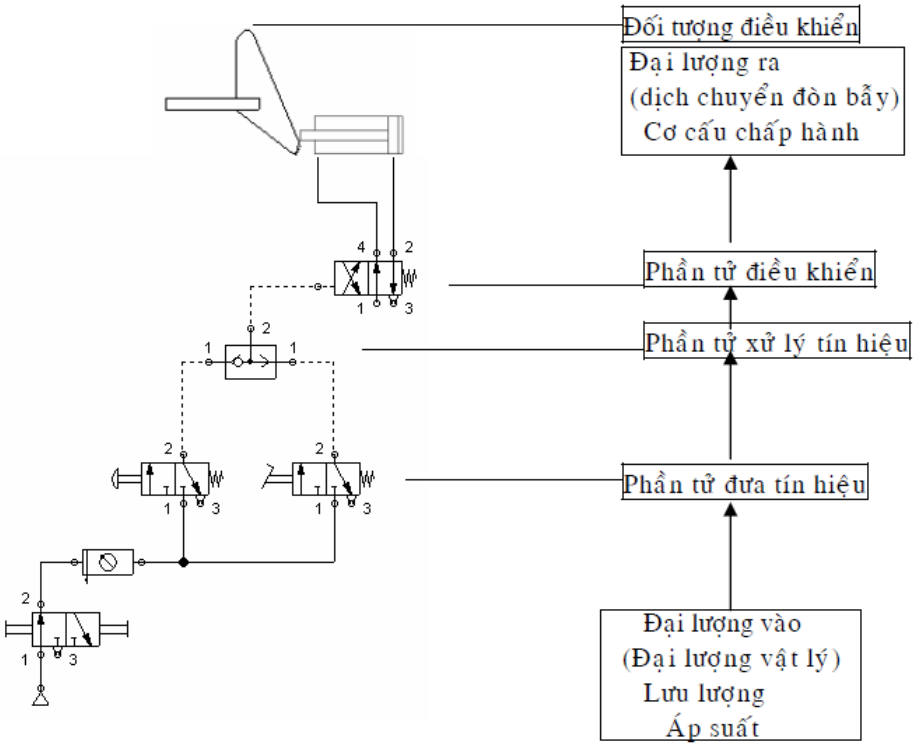
- Hiệu suất: Hiệu suất của động cơ khí nén thấp hơn nhiều so với động cơ điện, thường dưới 30%. Tiêu thụ khí nén cao sẽ tăng giá thành sản xuất. Do đó hiệu suất tổng thể của hệ thống tương đối thấp, chỉ khoảng 20%. Sử dụng nhiều động cơ khí nén đòi hỏi máy nén khí phải có công suất lớn.

- Số vòng quay phụ thuộc khá nhiều khi tải trọng thay đổi.

- Xảy ra tiếng ồn lớn khi xả khí

BÀI 4: CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Một hệ thống điều khiển bao gồm ít nhất là một mạch điều khiển (Open-Loop Control System). Mạch điều khiển theo DIN 19266 (Tiêu chuẩn của Cộng hòa Liên Bang Đức) gồm các phần tử được mô tả ở hình 4.1.



Hình 4. 1. Cấu trúc của mạch điều khiển và các phần tử

- *Phần tử đưa 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*: Van đảo chiều, rơle áp suất.
- *Phần tử xử lý tín hiệu:* Xử lý tín hiệu nhận vào theo một quy tắc logic xác định, làm thay đổi trạng thái của phần tử điều khiển. Ví dụ: Van đảo chiều, van tiết lưu, van logic OR hoặc AND.
- *Phần tử điều khiển:* Điều khiển dòng năng lượng (lưu lượng) theo yêu cầu, thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành. Ví dụ: Van đảo chiều, ly hợp…
- *Cơ cấu chấp hành:* Thay dổi trạng thái của đối tượng điều khiển, là đại lượng ra của mạch điều khiển. Ví dụ: Xilanh, động cơ.

Những hệ thống điều khiển phức tạp bao gồm nhiều phần tử, nhiều mạch điều khiển khác nhau. Trong chương trình này sẽ lần lượt giới thiệu các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén, để làm cơ sở cho các chương tiếp theo.

I. VAN ĐẢO CHIỀU

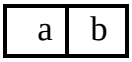
Van đảo chiều có nhiệm vụ điều khiển dòng năng lượng bằng cách đóng, mở hay chuyển đổi vị trí, để thay đổi hướng của dòng năng lượng.

1. Các yếu tố mô tả một van khí nén:

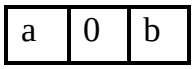
1.1. Cổng

Tên cổng van	Kí hiệu theo ISO 5599	Kí hiệu theo ISO 1219
Cổng vào (nối với nguồn)	1	P
Cổng ra (nối với cơ cấu dẫn động)	2, 4, 6…	A, B, C…
Cổng xả (xả khí ra ngoài).	3, 5, 7…	R, S, T…
Cổng điều khiển (nối tín hiệu điều khiển)	10, 12, 14…	Z, X, Y…

1.2. Vị trí



2 vị trí



3 vị trí

1.3. Vị trí ban đầu

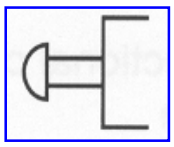
Còn gọi là vị trí "không" là vị trí mà van chưa có tác động của tín hiệu ngoài vào. Đối với **van 3 vị trí thì vị trí giữa là vị trí "không"**. Đối với **van 2 vị trí thì vị trí "không"** có thể là "a" hoặc "b", nhưng **thông thường là vị trí "b".**

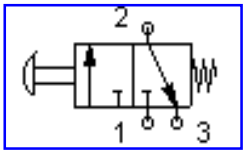
1.4. Phương pháp tác động van.

Có rất nhiều phương pháp tác động van.

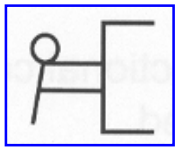
a. Tác động van bằng thủ công

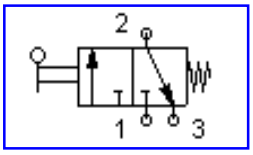
Tác động bằng nút nhấn.



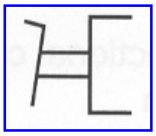


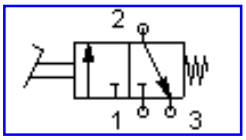
Tác động bằng đòn bẩy.





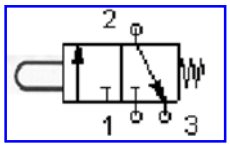
Tác động bằng bàn đạp.



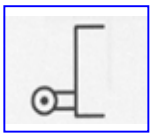


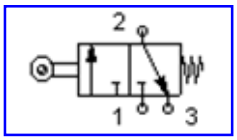
b. Tác động bằng cơ.

Tác động bằng cam đẩy pít tông.

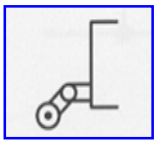


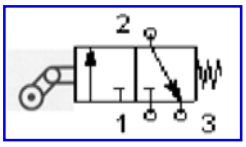
Tác động bằng con lăn.



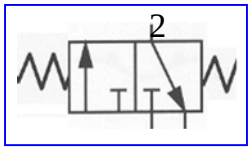


Tác động bằng con lăn một chiều.



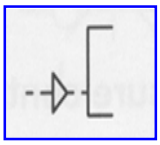


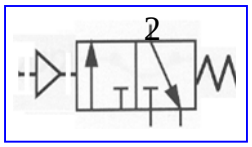
Tác động bằng lò xo.



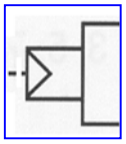
c. Tác động bằng áp suất khí nén.

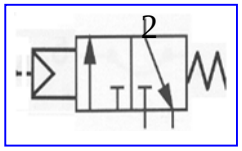
Tác động trực tiếp bằng áp suất khí nén.



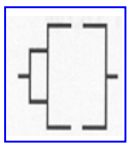


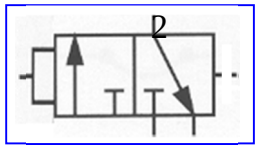
Tác động gián tiếp bằng áp suất khí nén.





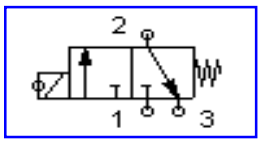
Tác động bằng áp suất khí nén chênh lệch.



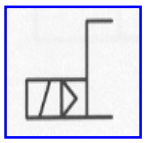


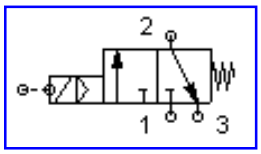
d. Tác động van bằng điện.

Tác động van trực tiếp bằng van điện từ solenoid.

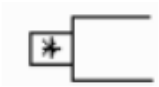


Tác động van gián tiếp bằng van điện từ solenoid và áp suất khí nén.



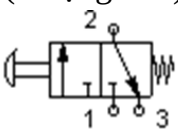


Tác động theo cách hướng dẫn cụ thể

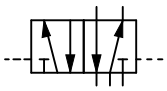


1.5. Phương pháp tác động van trở về.

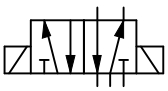
Trở về bằng lò xo (1 trạng thái)



Trở về bằng áp lực khí (2 trạng thái)



Trở về bằng tín hiệu điện (2 trạng thái)



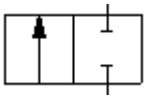
2. Các loại van đảo chiều

Mỗi van được gọi bằng 2 chữ số phân cách nhau bởi dấu "/"

Chữ số trước dấu /: cho biết số cổng (không tính cổng điều khiển)

Chữ số sau dấu /: cho biết số vị trí

2.1. Van 2/2

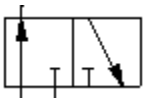


Công dụng: dùng làm các khóa để đóng mở nguồn khí.

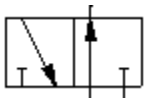
2.2. Van 3/2

Công dụng: van đảo chiều 3/2 thường dùng làm van nút nhấn điều khiển xi lanh tác dụng đơn hay dùng để cấp tín hiệu vào điều khiển các bộ phận khác hoặc dùng van 3/2 làm van con lăn (như công tắc hành trình).

Loại thường đóng



Loại thường mở



2.3. Van 4/2 – 4/3

Công dụng: van đảo chiều 4/2 hay 4/3 thường được dùng làm phần tử điều khiển trong hệ thống thủy lực để điều khiển xy lanh tác dụng kép hay các loại động cơ thủy lực.

Van 4/2 Van 4/3

2.4. Van 5/2 – 5/3

Công dụng: van đảo chiều 5/2 hay 5/3 thường được dùng làm phần tử điều khiển trong hệ thống khí nén để điều khiển xy lanh tác dụng kép hay các loại động cơ khí nén.

Van 5/2 Van 5/3

II. VAN CHẮN.

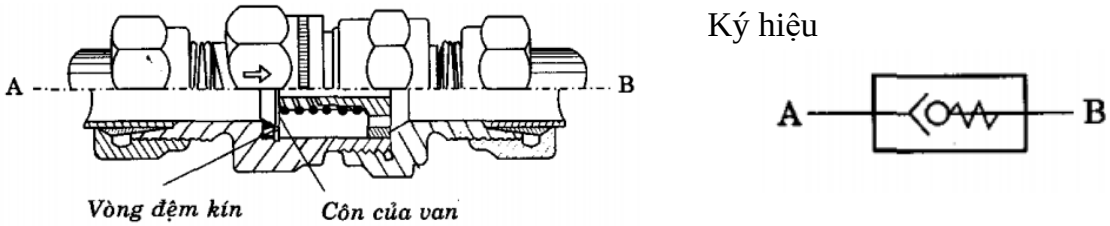
Van chắn là loại van chỉ cho lưu lượng khí nén đi qua một chiều, chiều ngược lại bị chặn. Áp suất dòng chảy tác động lên bộ phận chặn của van và như vậy van được đóng lại. Van chắn gồm các loại sau:

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

1. 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 kí hiệu van một chiều (hình 4.2): Dòng khí nén đi từ A qua B, chiều từ B qua A dòng khí nén bị chặn.



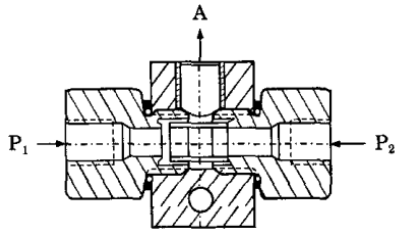
Hình 4. 2. Van một chiều

2. Van logic OR:

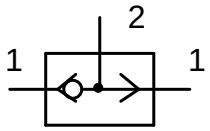
Nguyên lý hoạt động và kí hiệu *van logic OR* (hình 4.3): khi có dòng khí nén đi qua cửa P_1, sẽ đẩy pittông trụ của van sang vị trí bên phải, chắn cửa P_2 , như vậy cửa P_1 nối với

cửa A. hoặc là khi có dòng khí nén qua cửa P_2, sẽ đẩy pittông trụ của van sang vị trí bên trái, chắn cửa P_1, như vậy cửa P_2 nối với cửa A.

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



Ký hiệu

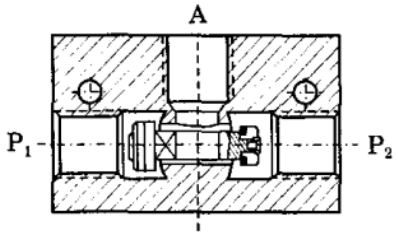


Hình 4. 3. Van logic OR

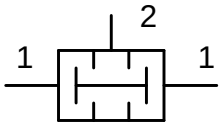
3. Van logic AND:

Nguyên lý hoạt động và ký hiệu *van logic AND* (hình 4.4): Khi có dòng khí nén qua cửa P_1, sẽ đẩy pittông trụ của van sang vị trí bên phải, như vậy cửa P_1 bị chặn. Hoặc là khi có dòng khí nén qua cửa P_2, sẽ đẩy pittông trụ của van sang vị trí bên trái, cửa P_2 bị chặn. Nếu dòng khí nén đồng thời đi qua cửa P_1 và P_2, cửa A sẽ nhận tín hiệu, tức là khí nén sẽ đi qua cửa A.

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



Ký hiệu

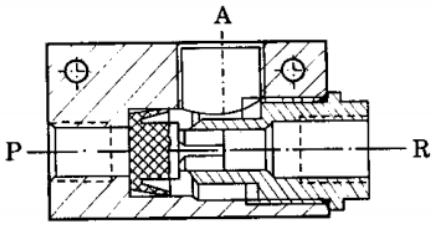


Hình 4. 4. Van logic AND

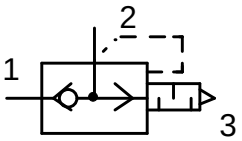
4. Van xả khí nhanh :

Khi dòng khí nén đi qua cửa P, sẽ đẩy pittông trụ sang phải, chắn cửa R, như vậy cửa P nối với cửa A. trường hợp ngược lại, khi dòng khí nén đi từ A, sẽ đẩy pittông trụ sang trái, chắn cửa P và như vậy cửa A nối với cửa R(hình 4.5). *Van xả khí nhanh* thường lắp ở gần cơ cấu chấp hành, ví dụ như *pittông*, có nhiệm vụ xả khí nhanh ra ngoài.

Như vậy van xả nhanh có tác dụng giảm thời gian xả khí, tăng tốc độ hành trình từ đó nâng cao năng suất làm việc của 1 quy trình sản xuất.



Ký hiệu



Hình 4. 5. Van xả khí nhanh

III. 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 (xem tiếp những phần sau).

Nguyên lý làm việc của van tiết lưu là lưu lượng dòng chảy qua van phụ thuộc vào sự thay đổi tiết diện.

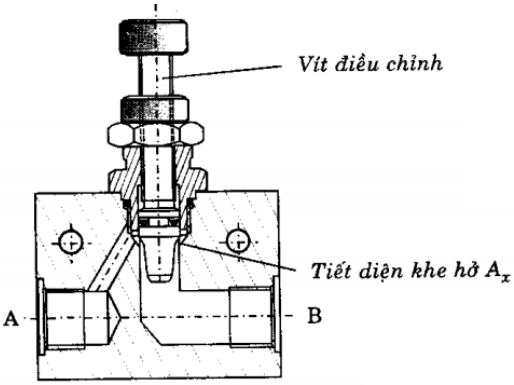
1. Van tiết lưu 2 chiều:

Lưu lượng dòng chảy qua khe hở của van có tiết diện *không thay đổi*, được ký hiệu như trên hình 4.6.

Hình 4. 6

Van tiết lưu có tiết diện thay đổi điều chỉnh được lưu lượng dòng qua van. Hình 4.7 là nguyên lý hoạt động và ký hiệu của van tiết lưu 2 chiều, dòng khí nén đi từ A qua B và ngược lại. Tiết diện A_x thay đổi bằng *vít điều chỉnh.*

Ký hiệu



Hình 4. 7. Van tiết lưu 2 chiều

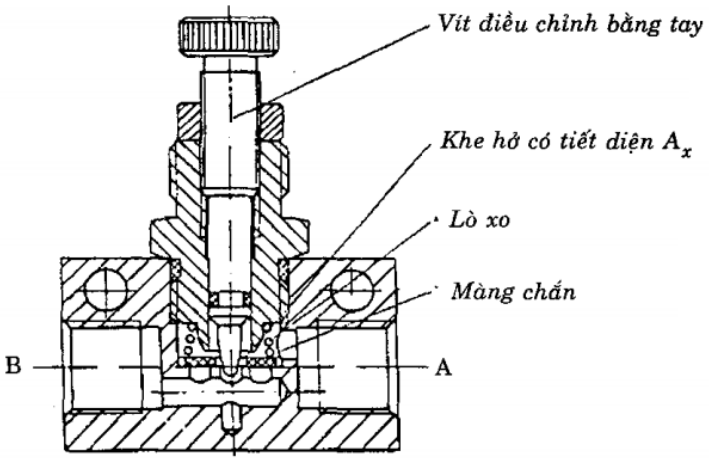
Van tiết lưu lắp trực tiếp trên cửa S và R của van đảo chiều, để điều chỉnh vận tốc ở đường ra của cơ cấu chấp hành, ví dụ vận tốc của pittông (hình 4.8). Khí nén xả trực tiếp ra không khí (hình 4.8a) và khí nén xả ra qua bộ phận giảm chấn lắp vào ở mối nối ren (hình 4.8b).

a. Không có mối nối ren *b. Có mối nối ren*

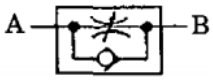
Hình 4. 8. Van tiết lưu

2. Van tiết lưu một chiều:

Nguyên lý hoạt động và ký hiệu của van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay (hình 4.9): Tiết diện chảy A_x thay đổi bằng cách điều chỉnh vít bằng tay. Khi dòng khí nén từ A qua B, lò xo đẩy màng chắn xuống và dòng khí nén chỉ đi qua tiết diện A_x. Khi dòng khí nén đi từ B sang 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.



Ký hiệu

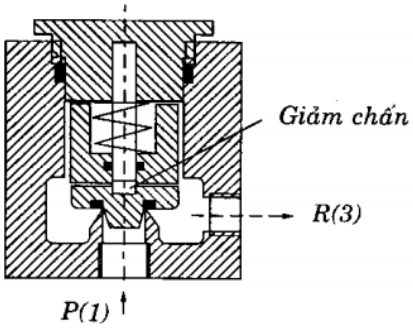


Hình 4. 9. Van tiết lưu một chiều (hãng Bosch)

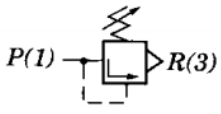
IV. VAN ÁP SUẤT.

1. Van an toàn:

Van an toàn có nhiệm vụ giữ áp suất lớn nhất mà hệ thống có thể tải. Khi áp suất lớn hơn áp suất cho phép của hệ thống, thì dòng áp suất khí nén sẽ thắng lực lò xo, và như vậy khí nén sẽ theo cửa R ra ngoài không khí (hình 4.10).



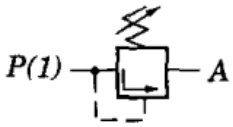
Ký hiệu



Hình 4. 10. Van an toàn

2. Van tràn:

Nguyên tắc hoạt động của van tràn hoạt động tương tự như van an toàn. Nhưng chỉ khác ở chổ 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. Ký hiệu như trên hình 4.11.



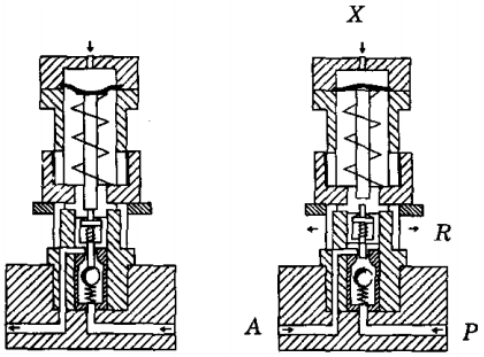
Hình 4. 11. Kí hiệu van tràn

3. Van điều chỉnh áp suất (van giảm áp)

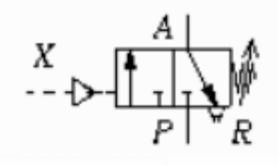
Nguyên lý hoạt động, cấu tạo và ký hiệu van điều chỉnh áp suất được trình bày ở bài 2, mục 2.3.

4. Van áp suất điều chỉnh từ xa

Nguyên lý hoạt động và cấu tạo của van áp suất điều chỉnh từ xa (hình 4.12): khi có tín hiệu áp suất X (có thể từ một nguồn khí nén khác) tác động thì cửa P nối với cửa A.



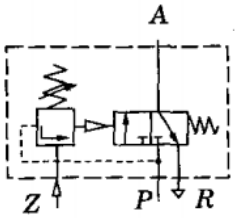
Ký hiệu



Hình 4. 12. Van áp suất điều chỉnh từ xa tác động trực tiếp lên van đảo chiều

Tín hiệu tác động X có thể trực tiếp lên van đảo chiều (hình 4.13) hay tín hiệu tác động gián tiếp Z qua van tràn (hình 4.13).

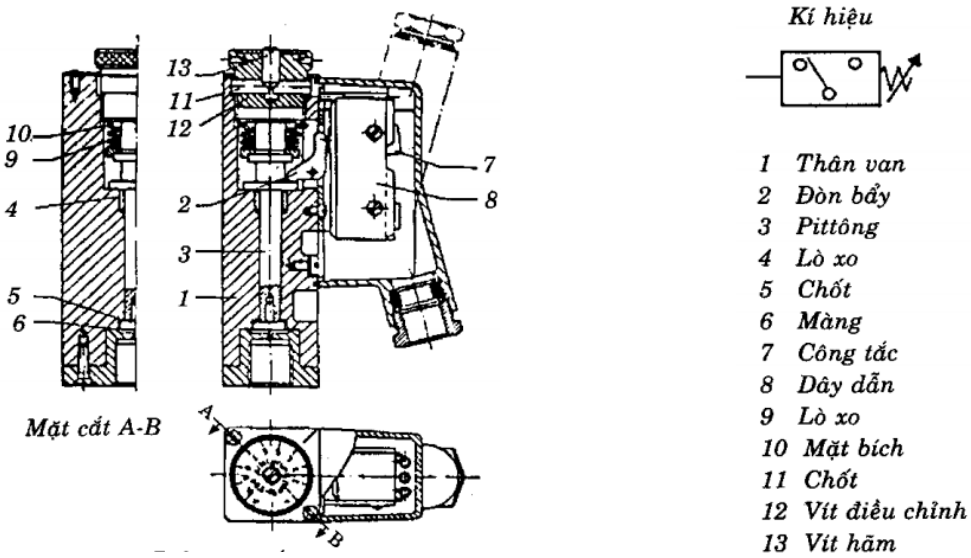
Hình 4. 13. Van áp suất điều chỉnh từ xa tác động gián tiếp qua van tràn



5. Rơle áp suất

Rơle áp suất có nhiệm vụ đóng, mở công tắc điện, khi áp suất trong hệ thống vượt quá mức yêu cầu. Nguyên lý hoạt động, cấu tạo và kí hiệu rơle áp suất, xem hình 4.14.

Trong hệ thống điều khiển *điện – khí nén*, rơle 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 điều chỉnh 12.



Hình 4. 14. Rơle áp suất

V. VAN TRÌ HOÃN THỜI GIAN.

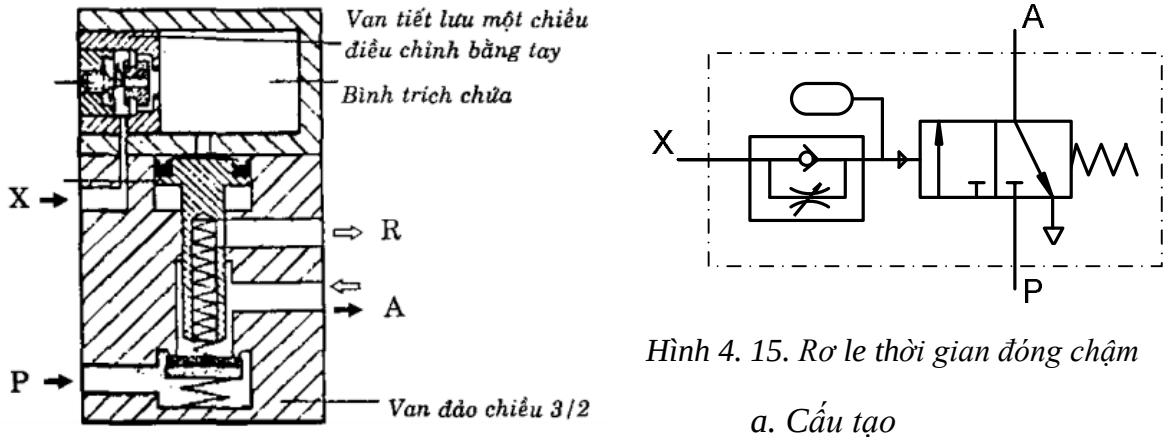
1. Van trì hoãn thời gian khi cấp nguồn

Van trì hoãn thời gian khi cấp nguồn 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 4.15).

Nguyên lý hoạt động như sau:

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

a) b)



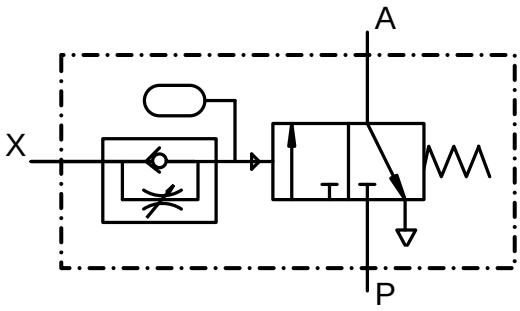
Hình 4. 15. Rơ le thời gian đóng chậm

a. Cấu tạo

b. Ký hiệu

2. Van trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn

Van trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn, nguyên lý, cấu tạo cũng tương tự như van trì hoãn thời gian khi cấp nguồn, nhưng đảo chiều mũi tên ở van tiết lưu. (hình 4.16).



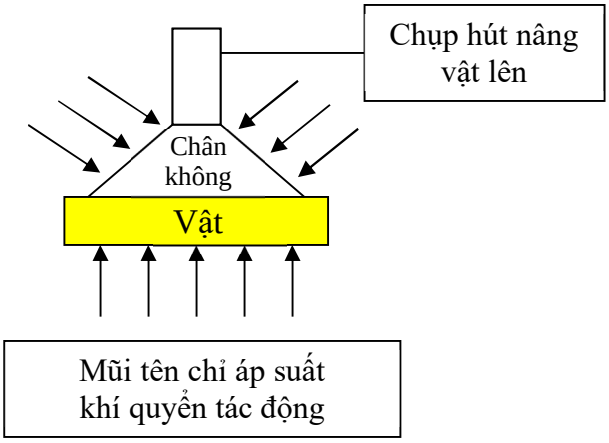
Hình 4. 16. Ký hiệu rơ le thời gian ngắt chậm

VI. VAN CHÂN KHÔNG

Van chân không là thiết bị được sử dụng để hút, gắp các vật bằng lực áp suất chân không.

Ngày nay công nghệ hút chân không trong các ngành công nghiệp phát triển rất nhanh chóng. Đòi hỏi người sử dụng và điều khiển các thiết bị và máy hút chân không phải có kiến thức và hiểu biết về lĩnh vực này.

Các thiết bị và máy hút chân không được ứng dụng rất phổ biến trong các ngành công nghiệp, từ những công việc đơn giản đến phức tạp như: kẹp, uốn, hút, nén, giữ, dập, nâng và đóng gói các chi tiết, thiết bị, tay gắp sản phẩm, thiết bị trung chuyển trong dây chuyền lắp ráp...



Hình 4. 17. Các loại giác hút khí nén

1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động van chân không

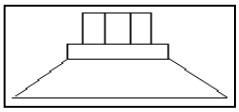
Hình 4. 18. Cấu tạo van chân không

Van chân không hoạt động dựa trên lực tác động của áp suất chân không. Van có ba cửa chính, khi cấp một dòng áp suất tại cửa P, không khí nén đi qua vòi phát đến vòi nhận và thoát ra ngoài qua cửa thoát R. Ở phía bên phải vòi nhận tiết diện được giảm lại, tại dây vận tốc di chuyển của không khí nén là lớn nhất, làm cho các phần tử không khí xung quanh cửa U (vòi hút chân không) sẽ bị hút vào bên trong van và di chuyển đến vòi nhận qua cửa thoát ra ngoài van, làm cho vị trí bên trong van tại cửa U thiếu hụt không khí nên ta gọi vùng này là vùng có áp suất chân không. Nếu đặt vật tại cửa U, vật này sẽ bị hút lên do lực chân không sinh ra khi van hoạt động. Giá trị lực hút chân không phụ thuộc vào cấu trúc, kích thước van, kích thước của giác hút.

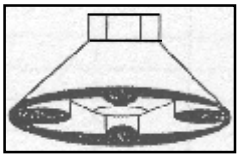
2. Kí hiệu các loại chụp hút.

Có nhiều loại chụp hút dùng trong các ngành công nghiệp. Dưới đây là một vài kí hiệu chụp hút điển hình.

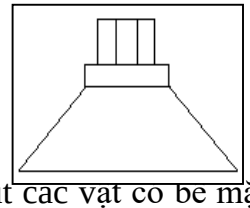
1. Chụp hút phẳng: dùng cho vật có bề mặt phẳng và không bị biến dạng.



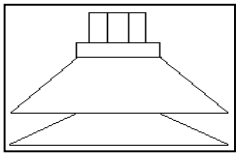
2. Chụp hút có gờ: dùng để hút các vật dễ bị biến dạng.



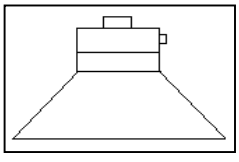
3. Chụp hút sâu: dùng để hút các vật có bề mặt cong như mặt cầu.



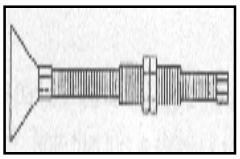
4. Chụp hút dạng ống bể: dùng hút các vật có bề mặt nghiêng hoặc trong không gian giới hạn đối với các vật đệm giảm xóc.



5. Chụp hút có kích thước lớn: dùng để hút các vật nặng.



6. Chụp hút có đòn dài để giảm xóc: dùng hút các vật yêu cầu về chiều cao, không phẳng hoặc giảm xóc.



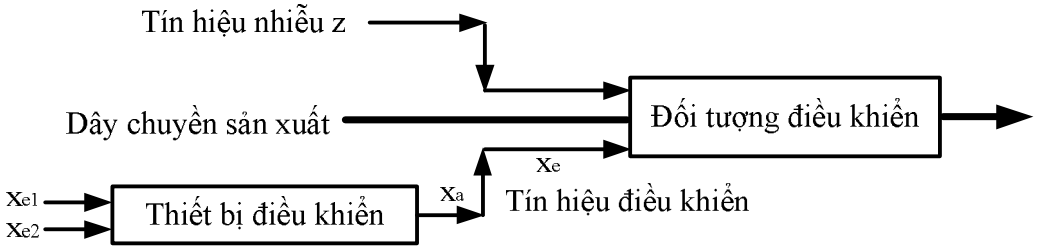
BÀI 5: CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN BẰNG KHÍ NÉN

I. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐIỀU KHIỂN

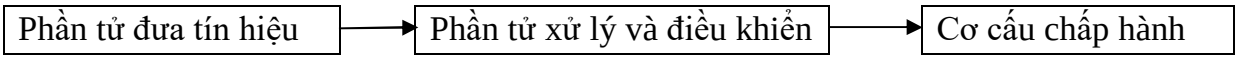
Khái niệm "Điều khiển" theo tiêu chuẩn DIN 19 226 (Cộng hoà liên bang Đức) được định nghĩa: Là quá trình của một hệ thống, trong đó dưới tác động của một hay nhiều đại lượng vào, những đại lượng ra được thay đổi theo một quy luật nhất định của hệ thống đó.

Một hệ thống điều khiển bao gồm:

- Thiết bị điều khiển (sơ đồ hình 5.1)
  Thiết bị điều khiển (mạch điều khiển) bao gồm: phần tử đưa tín hiệu, phần tử xử lý và điều khiển, cơ cấu chấp hành (hình 5.2)
- Đối tượng điều khiển là các loại thiết bị, máy móc trong kĩ thuật.



Hình 5. 1. Sơ đồ hệ thống điều khiển



Ví dụ:	Ví dụ:	Ví dụ:
- Công tắc nút bấm.	- Van đảo chiều.	- Xilanh.
- Công tắc hành trình.	- Van chắn.	- Động cơ khí nén.
- Cảm biến bằng tia.	- Van tiết lưu.	- Bộ biến đổi áp lực.
	- Van áp suất.	
	- Phần tử khếch đại.	
	- Phần tử chuyển đổi tín hiệu.	

Hình 5. 2. Các phần tử của mạch điều khiển

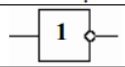
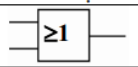
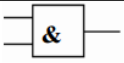
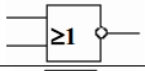
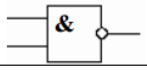
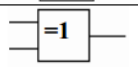
Điều khiển bằng khí nén phần lớn sử dụng tín hiệu nhị phân.

Ví dụ:

Đóng	Mở
Van đóng	Van mở
Có áp suất	Không có áp suất

II. CÁC PHẦN TỬ MẠCH LOGIC

Các phần tử cơ bản của mạch logic được kí hiệu theo tiêu chuẩn DIN 40 100 (Cộng hoà Liên bang Đức), trình bày trên bảng 5.1.

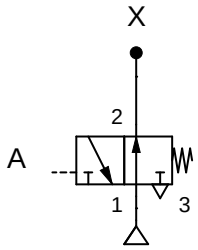
STT	Kí hiệu	Tên gọi	STT	Kí hiệu	Tên gọi
1		NOT	4		OR
2		AND	5		NOR
3		NAND	6		XOR

Bảng 5.1 Phần tử cơ bản của mạch logic

1. Phần tử logic NOT (Phủ định)

Bảng chân lý

A	$X = \bar{A}$
0	1
1	0

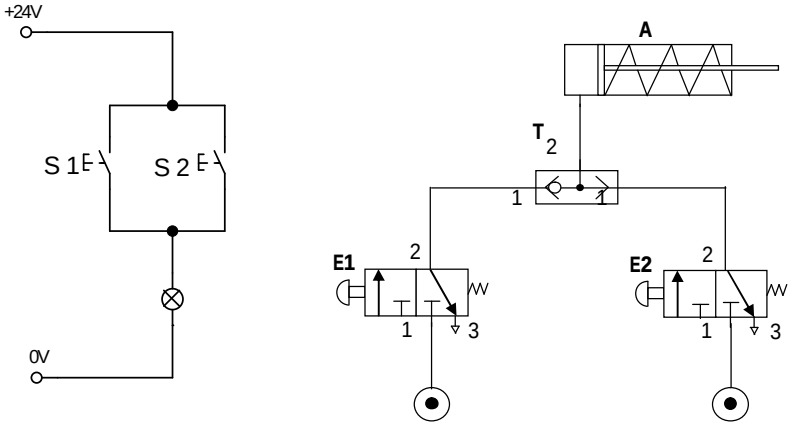


Hình 5. 3. Phần tử logic NOT (phủ định)

2. Phần tử logic OR

Bảng sự thật

A	B	Y= A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



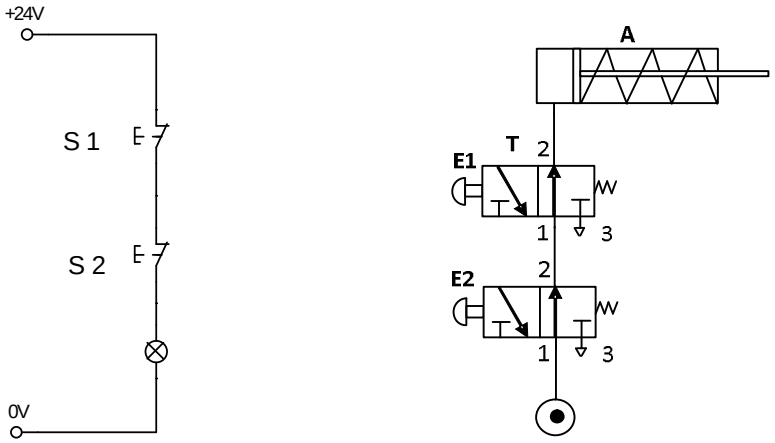
Hình 5. 4. Biểu diễn cổng OR bằng các phần tử điện và khí nén

3. Phần tử logic NOR

$Y = \overline{A + B} = \bar{A}.\bar{B}$

Bảng sự thật

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

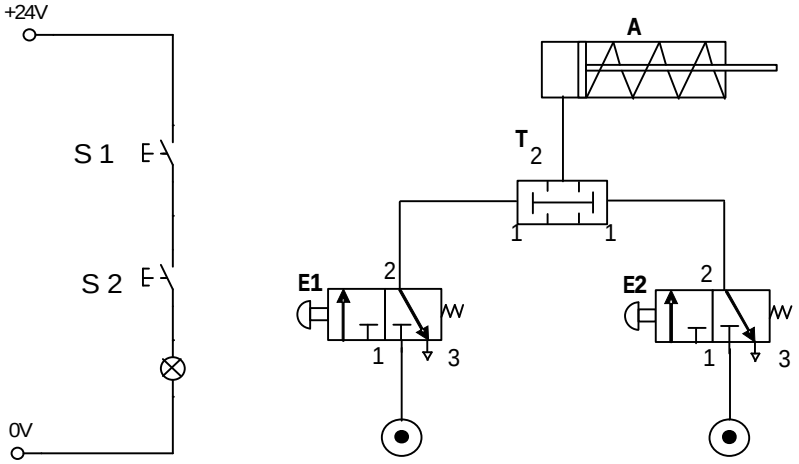


Hình 5. 5. Biểu diễn cổng NOR bằng các phần tử điện và khí nén

4. Phần tử logic AND

Bảng sự thật

A	B	Y = A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



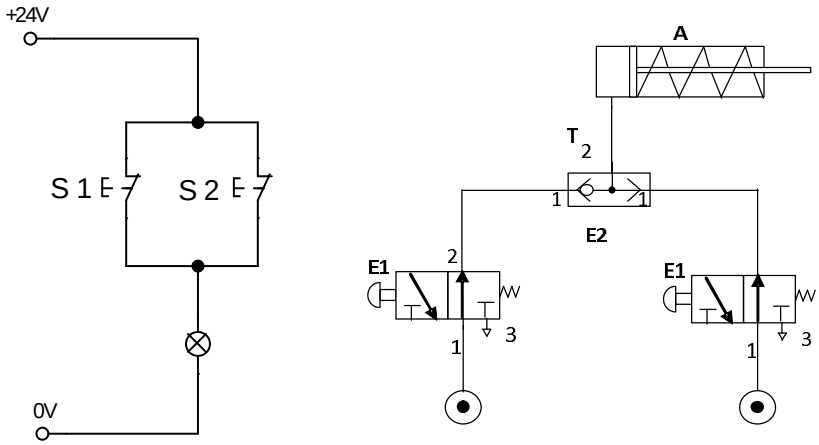
Hình 5. 6. Biểu diễn cổng AND bằng các phần tử điện và khí nén

5. Phần tử logic NAND

$Y = \overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

Bảng sự thật

A	B	Y= $\overline{A.B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

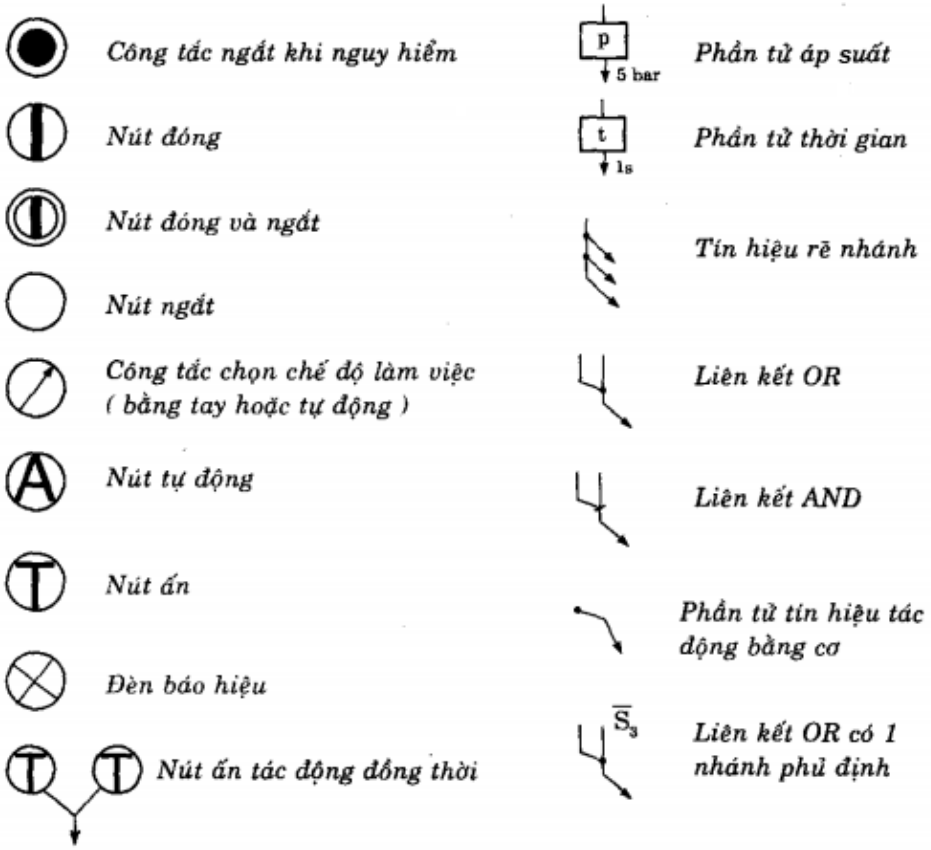


Hình 5. 7. Biểu diễn cổng NAND bằng các phần tử điện và khí nén

III. BIỂU DIỄN QUÁ TRÌNH HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG BẰNG BIỂU ĐỒ TRẠNG THÁI.

Khi mô tả quá trình hoạt động của hệ thống và thiết kế hệ thống khí nén, người ta thường sử dụng các biểu đồ trạng thái của các phần tử, sơ đồ chức năng, lưu đồ hoạt động.

1. Kí hiệu các chức năng điều khiển cơ bản



Hình 5. 8. Kí hiệu biểu diễn biểu đồ trạng thái theo VDI 3260

2. Biểu đồ trạng thái (biểu đồ bước dịch chuyển) của cơ cấu chấp hành

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

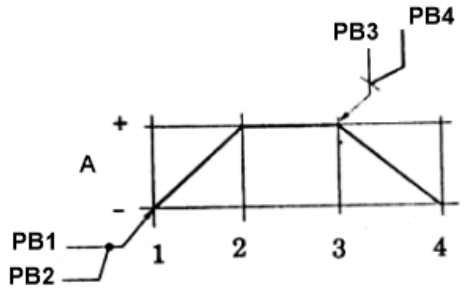
Trục toạ độ thẳng đứng biểu diễn trạng thái (hành trình chuyển động, áp suất, góc quay…).

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 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:

Xilanh tác dụng kép A sẽ đi ra, khi tác động vào nút ấn PB1 hoặc PB2. Muốn xilanh lùi về, thì phải tác động đồng thời 2 nút PB3 và PB4.

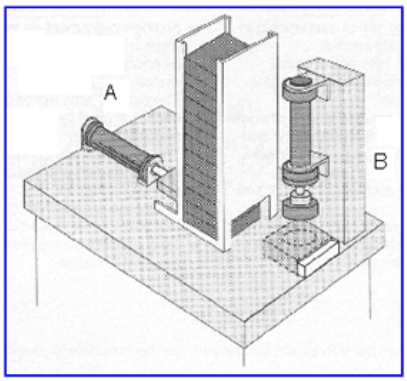
Biểu đồ trạng thái của xilanh A được biểu diễn ở hình 6.2. Nút ấn PB1 và PB2 là liên kết OR. Nút ấn PB3 và PB4 là liên kết AND. Xilanh đi ra kí hiệu dấu +, xilanh lùi về kí hiệu dấu (-)

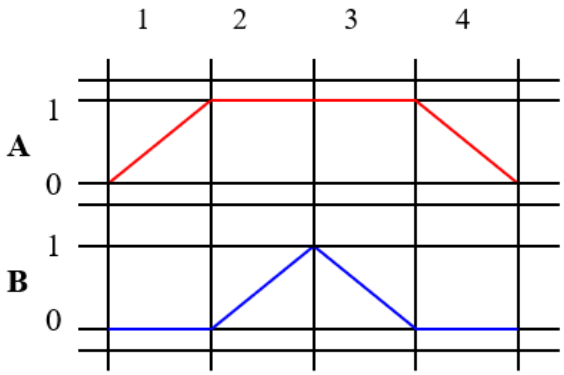


Hình 5. 9. Biểu đồ trạng thái của xilanh A

❖ Bài tập áp dụng

a) Xét biểu đồ bước dịch chuyển máy đóng dấu các chi tiết, hoạt động theo tuần tự:





Hình 5. 10. Biểu đồ bước dịch chuyển A + B + B – A –

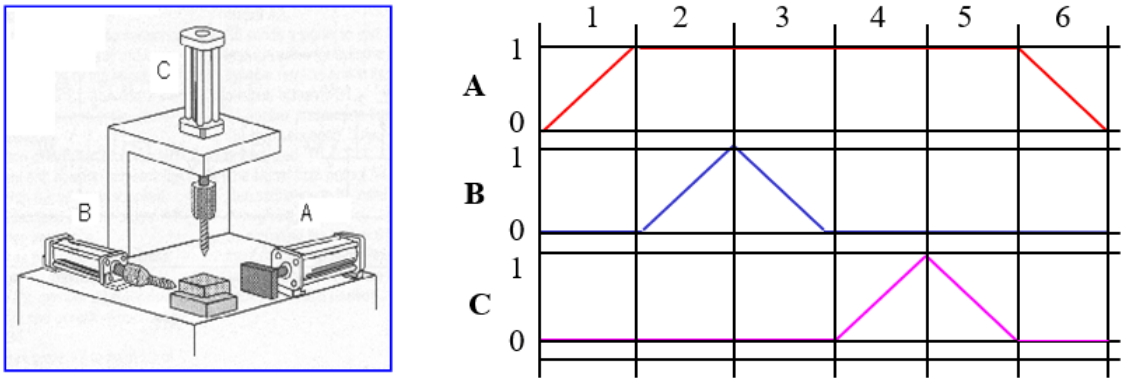
Vị trí của các pít tông.

+ Duỗi ra : dấu (+)
+ Thụt vào : dấu (–)
+ Số xy lanh : 2 (A và B)
+ Số bước : 4 (A +, B +, B –, A –)
+ Hoạt động tuần tự : A duỗi ra, B duỗi ra, B thụt vào, A thụt vào
+ Số nhóm hoạt động : 2 nhóm: nhóm I (A + B +) và nhóm II (B – A –)

- Số 1 : Chỉ vị trí pít tông duỗi ra
- Số 0 : Chỉ vị trí pít tông ở trạng thái ngừng lại

b) Biểu đồ bước dịch chuyển của máy khoan các chi tiết, hoạt động theo tuần tự:

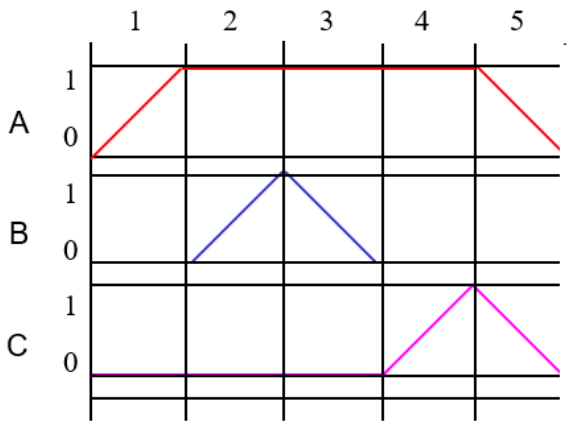
A + B + B – C + C – A –



Hình 5. 11. Biểu đồ bước dịch chuyển A + B + B – C + C – A –

Số xy lanh : 3
Số bước : 6 (A +, B +, B –, C +, C –, A –)
Hoạt động tuần tự : A duỗi ra, B duỗi ra, B thụt vào, C duỗi ra, C thụt vào, A thụt vào
Số nhóm hoạt động : 3 nhóm
Nhóm I (A + B +), nhóm II (B – C +) và nhóm III (C – A –)

c) Biểu đồ bước dịch chuyển mạch hoạt động theo tuần tự: A + B + B – C + C – A –



Hình 5. 12. Biểu đồ bước dịch chuyển câu c

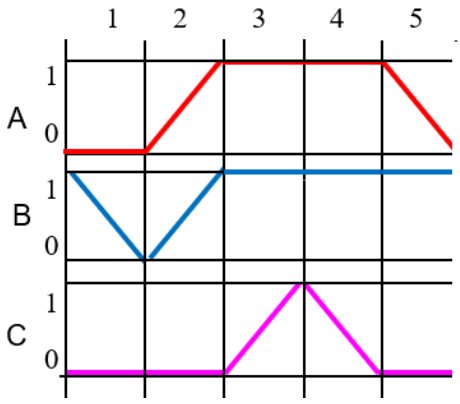
Bài tập:

1). Vẽ các biểu đồ bước dịch chuyển hoạt động theo tuần tự:

a) A + B – B + C + A– C –

b) A + A– B – B + C – C +

2) Cho biểu đồ trạng thái như hình 5.13. Xác định trình tự hoạt động của các xy lanh.



Hình 5. 13

IV. PHÂN LOẠI PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN

Để hệ thống hoạt động đúng theo yêu cầu công việc trong sản xuất, lắp ráp,…cần có một phương pháp thiết kế mạch khí nén. Hiện nay có nhiều phương pháp thiết kế được áp dụng. Các phương pháp được ứng dụng khá phổ biến là:

1. Điều khiển tùy động theo hành trình (điều khiển theo bước)

Cơ sở của điều khiển tùy động theo hành trình là vị trí của các công tắc hành trình.

Phương pháp này khá dễ thực hiện nhưng chỉ phù hợp cho những hệ thống có nguyên lý hoạt động đơn giản, số lượng cơ cấu chấp hành ít. Trong một chu kỳ hoạt động của hệ thống mỗi cơ cấu chấp hành chỉ thực hiện một hành trình kép (A+ và A-). Trong thực tế các hệ thống khí nén, mỗi cơ cấu chấp hành có thể thực hiện nhiều hành trình kép và có số lượng cơ cấu chấp hành từ vài đến vài chục.

2. Điều khiển theo tầng

Ngược lại với phương pháp trên, phương pháp điều khiển theo tầng các cơ cấu chấp hành được điều khiển gián tiếp thông qua các tín hiệu đã được xử lý. Các xy lanh – pitting được điều khiển bởi các van 4/2 hoặc 5/2 với 2 tín hiệu điều khiển hướng của van điều khiển bằng tín hiệu áp suất khí nén.

Phương pháp này đáng tin cậy, dễ sử dụng, chuẩn đoán lỗi hệ thống dễ dàng và nhanh chóng. Tuy nhiên phải sử dụng nhiều van 5/2 khi trong chu kỳ hoạt động có nhiều hành trình kép được lặp lại.

3. Điều khiển theo nhịp

Hai phương pháp trên có nhược điểm là khi thay đổi quy trình công nghệ hay yêu cầu thì phải thiết kế lại mạch điều khiển. Phương pháp điều khiển theo nhịp giải quyết được vấn đề này.

Nguyên tắc của điều khiển theo nhịp là các bước thực hiện lệnh xảy ra tuần tự. lệnh trong nhịp trước hoạt động xong sẽ thông báo cho nhịp tiếp theo đồng thời khi nhịp tiếp theo hoạt động thì sẽ xóa nhịp trước đó.

V. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN THEO TẦNG (NHÓM)

Phương pháp thiết kế mạch điều khiển hoạt động theo tầng (nhóm) trên hệ thống khí nén được chia thành nhiều tầng (nhóm) nhỏ, tránh xảy ra các tín hiệu đối lập, tại một thời điểm nào đó chỉ có một nhóm hoạt động mà thôi. Tuần tự hoạt động của hệ thống khí nén tùy thuộc vào sơ đồ mạch thiết kế.

1. Nguyên tắc và cấu trúc mạch điều khiển theo tầng (nhóm)

1.1. Nguyên tắc hoạt động theo tầng (nhóm):

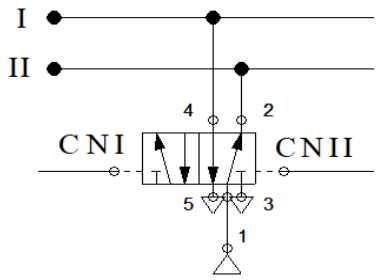
Phương pháp được sử dụng khi hệ thống điều khiển có từ hai tầng trở lên. Các tầng khí nén sẽ hoạt động theo tuần tự từ tầng 1 đến tầng 2 cho đến tầng n. Ở mỗi thời điểm chỉ có một tầng có tín hiệu mà thôi. Ở thời điểm ban đầu tín hiệu sẽ ở tầng cao nhất.

1.2. Cấu trúc mạch điều khiển tầng (nhóm):

- Để có được n nhóm ta dùng n-1 van đảo chiều 4/2 hoặc 5/2
- CNI, CNII, CNIII,...CNn là tín hiệu điều khiển chuyển sang nhóm I, II, III,…n
- I, II, III,…n là tín hiệu khí nén ở nhóm I, II, III,…n

+ *Mạch điều khiển cho 2 tầng:*

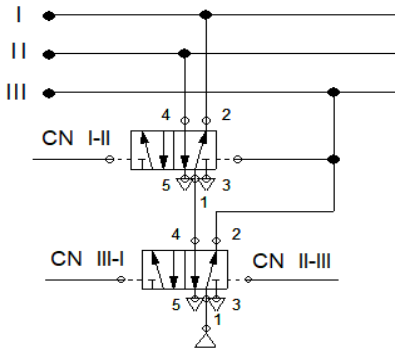
Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ I có khí nén, thì tầng thứ II sẽ không có khí nén. Có nghĩa là khi CNI = 1, thì CNII = 0. Không tồn tại trường hợp 2 tầng có khí nén cùng một lúc (hình 5.14).



Hình 5. 14

+ *Mạch điều khiển cho 3 tầng:*

Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ I có khí nén thì tầng thứ II và tầng thứ III không có khí nén, nghĩa là khi một tầng có khí nén thì hai tầng còn lại không có khí nén (hình 5.15).



Hình 5. 15

+*Tương* tự cho mạch điều khiển n tầng: Nếu có n tầng thì số van đảo chiều cần thiết là (n-1) van.

2. Các bước thiết kế mạch điều khiển theo tầng trên mạch khí nén.

Bước 1:

Vẽ biểu đồ bước dịch chuyển hoạt động theo tuần tự của các pít tông trong xy lanh.

Bước 2:

Chia nhóm sao cho không xuất hiện hai kí tự giống nhau trong cùng một nhóm.

Bước 3:

Vẽ sơ đồ tác động tuần tự đến các van điều khiển, các cảm biến hay công tắc hành trình thể hiện bằng dấu mũi tên.

Bước 4:

Vẽ các cơ cấu dẫn động, các van điều khiển và các cảm biến (mạch động lực).

Bước 5:

Hoàn thành sơ đồ mạch điều khiển theo tầng cho từng nhóm (mạch điều khiển).

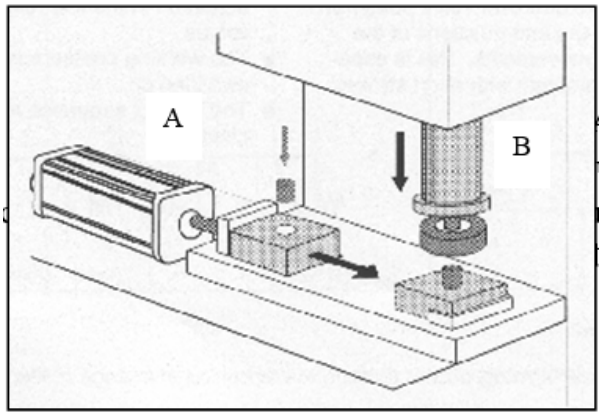
3. Bài tập ứng dụng.

Thiết kế sơ đồ mạch khí nén điều khiển máy đóng dấu như hình bên:

Máy đóng dấu gồm hai xilanh tác động kép A và B (*Hình 5.16*) hoạt động theo trình tự:

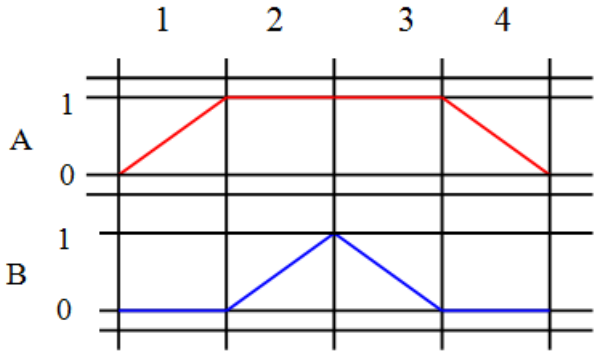
Nhấn nút, xylanh A đẩy sản phẩm tới vị trí của xylanh B → B đóng dấu → B trở về vị trí cũ → A trở về vị trí cũ → hoàn thành một chu kỳ (một sản phẩm).

Quá trình có thể lặp lại bằng tay hoặc tự động.



Hình 5. 16

- Bước 1: Biểu đồ bước dịch chuyển hoạt động theo tuần tự 2 xy lanh A và B.

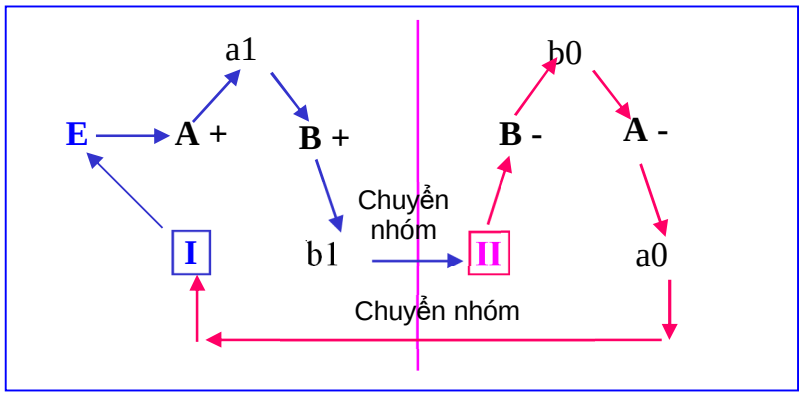


- Bước 2: Chia nhóm

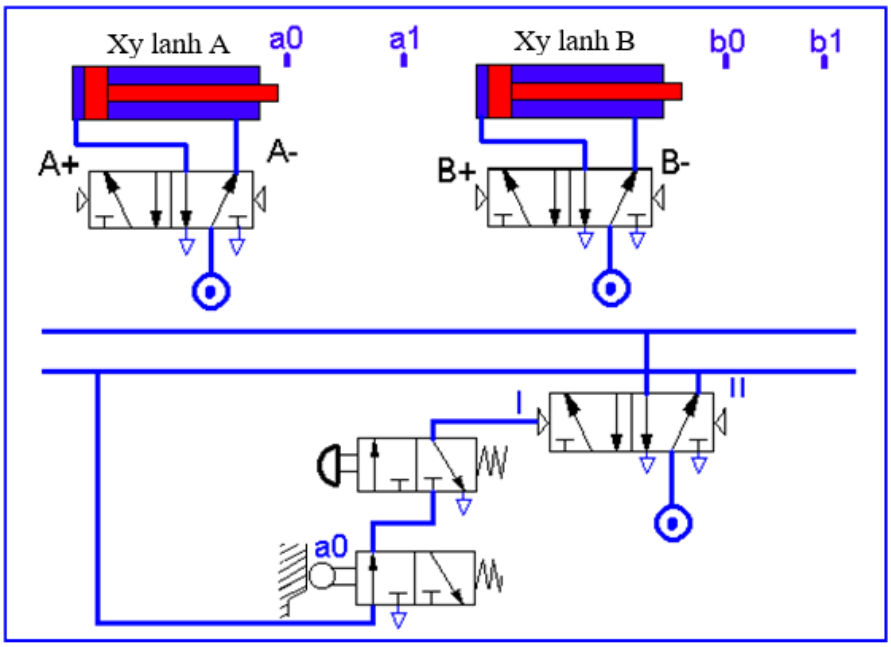
A + B + / B – A –

Nhóm I Nhóm II

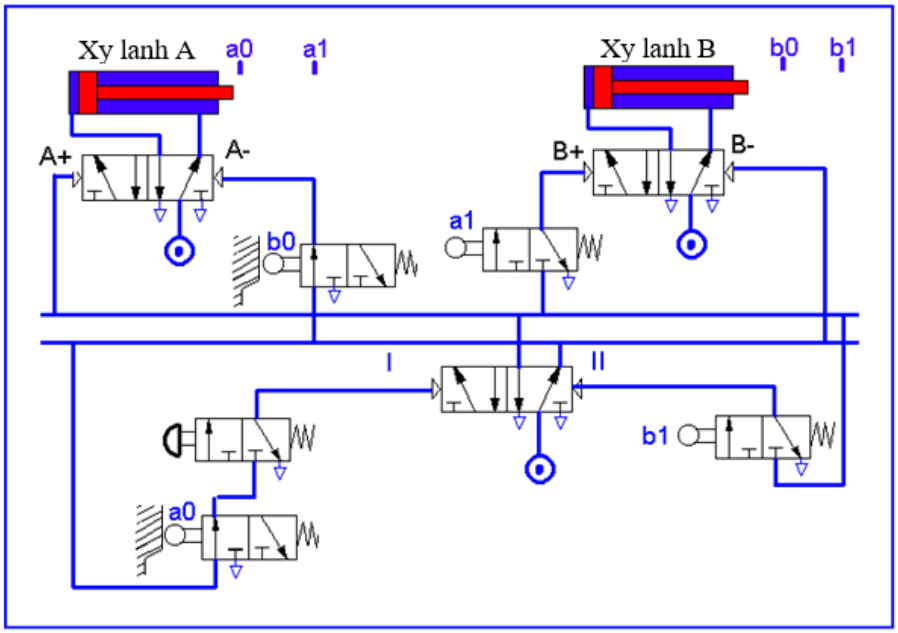
- Bước 3: Sơ đồ tác động đến các van



➢ Bước 4: Vẽ mạch động lực



➢ Bước 5: Vẽ mạch điều khiển



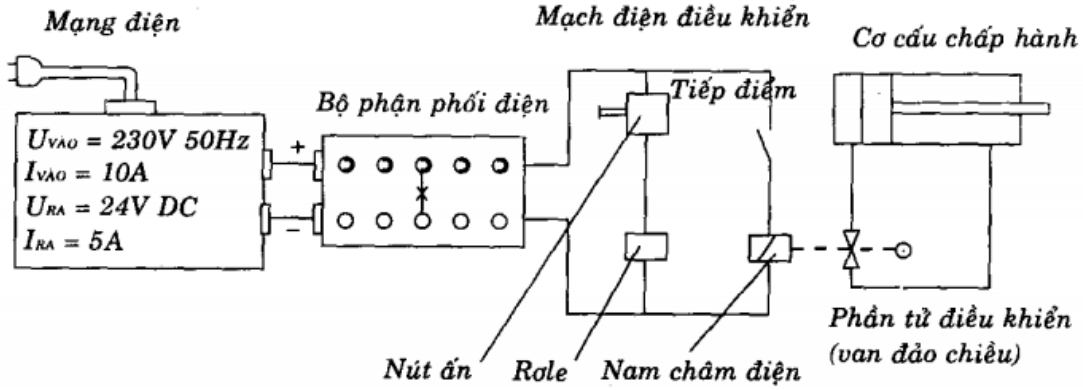
Bài tập áp dụng:

Dùng phương pháp thiết kế mạch điều khiển hoạt động theo tầng trên hệ thống khí nén, để hoàn thành sơ đồ mạch hoạt động theo tuần tự:

A + B + B – C + C – A –

BÀI 6: THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Hệ thống lắp ráp điện – khí nén được biểu diễn một cách tổng quát theo hình 6.1. Mạch điều khiển thông thường là dòng điện một chiều.



Hình 6. 1. Hệ thống lắp ráp điện- khí nén

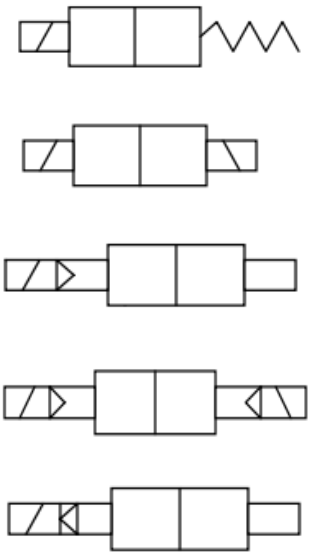
Phần tiếp theo sẽ trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các phần tử điện – khí nén. Từ đó làm cơ sở cho thiết kế các mạch điều khiển bằng điện – khí nén.

I. CÁC PHẦN TỬ ĐIỆN KHÍ NÉN

1. Van điện từ (van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện)

1.1. Ký hiệu:

Van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện kết hợp với khí nén có thể điều khiển trực tiếp ở hai đầu nòng van hoặc là gián tiếp qua van phụ trợ. Hình 6.2 biểu diễn một số ký hiệu loại điều khiển.



-Van đảo chiều điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện và lò xo.

- Van đảo chiều điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện cả 2 phía.

- Van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.

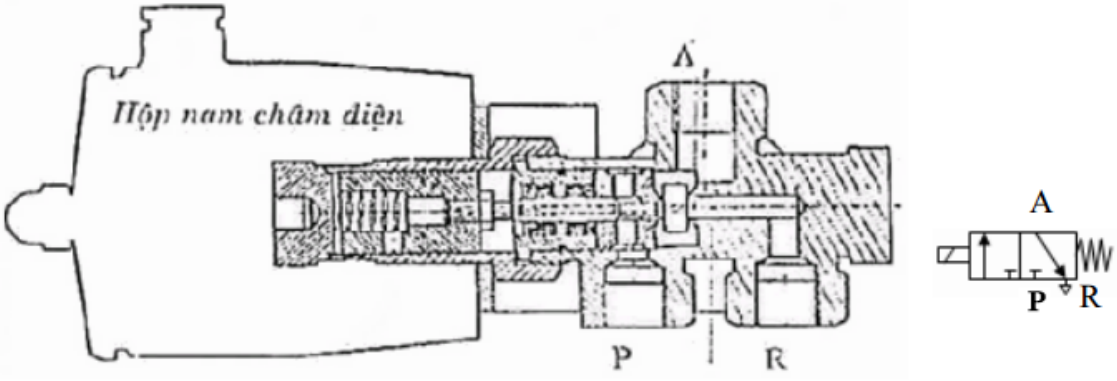
- Van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện cả 2 phía.

- Van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm và khí nén.

Hình 6. 2. Ký hiệu các loại điều khiển.

1.2. Van điều khiển trực tiếp

Van đảo chiều 3/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện và lò xo

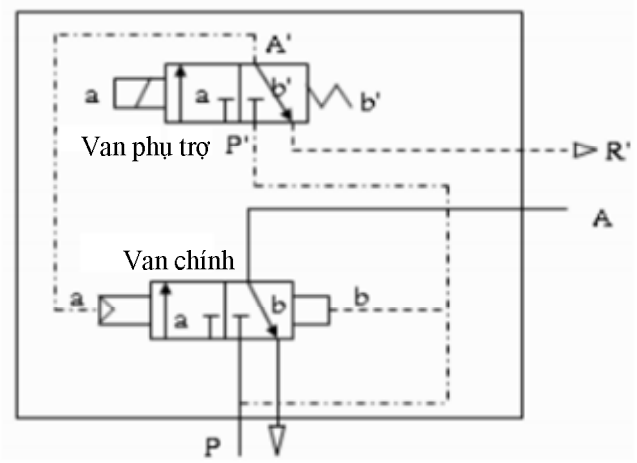


Hình 6. 3. Van 3 /2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện và lò xo

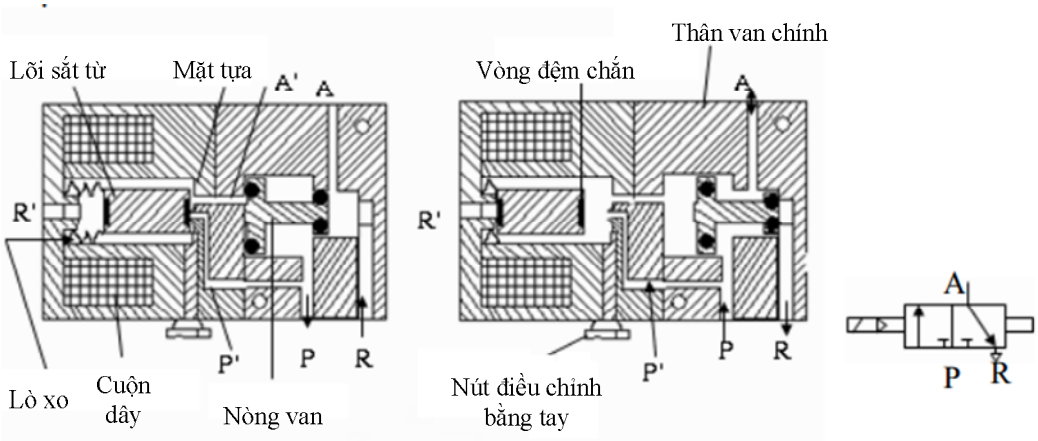
1.3. Van điều khiển gián tiếp.

Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén được biểu diễn ở hình 6.4, gồm 2 van: Van chính và van phụ trợ. Khi van ở vị trí "không" cửa nối với nguồn P sẽ nối với nhánh b, để van chính nằm ở vị trí b.

Cấu tạo của van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện được biểu diễn ở hình 6.5.

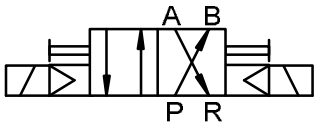


Hình 6. 4

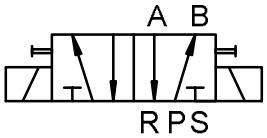


Hình 6. 5. Cấu tạo và ký hiệu van đảo chiều 3 /2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén

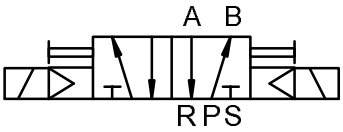
1.4. Một số van đảo chiều



- Van đảo chiều 4/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.



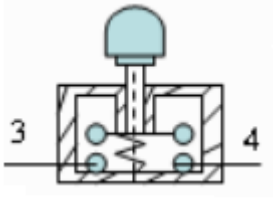
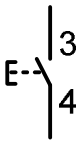
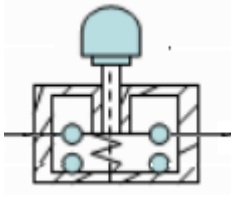
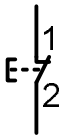
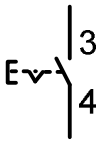
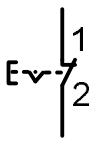
- Van đảo chiều 5/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện cả 2 phía.



- Van đảo chiều 5/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.

2. Nút nhấn

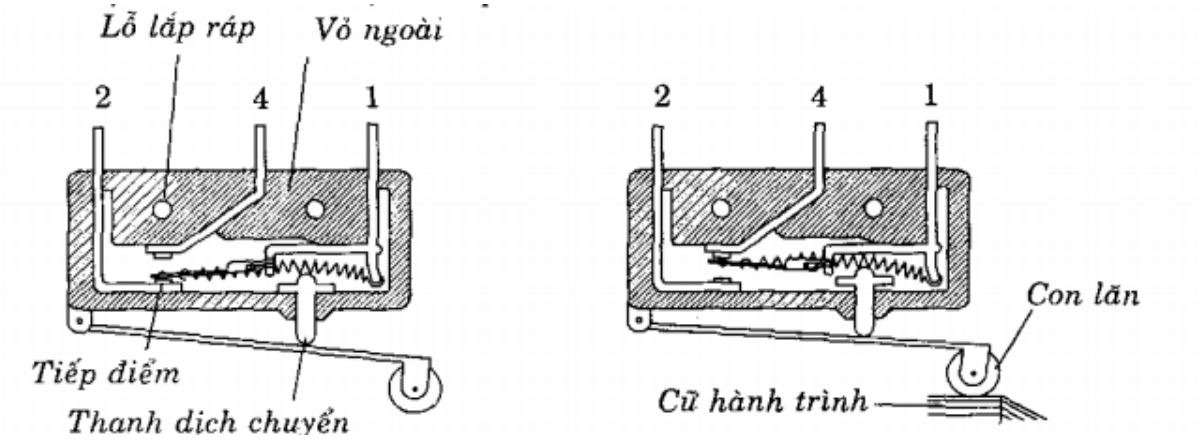
Các loại nút nhấn, hình dạng và ký hiệu trình bày ở hình .

STT	Loại nút nhấn	Ký hiệu	Hình dạng
1	 Nút nhấn thường mở		
2	 Nút nhấn thường đóng		
3	Nút nhấn thường mở tự giữ		
4	Nút nhấn thường đóng tự giữ		

3. Công tắc hành trình

3.1. Công tắc hành trình điện - cơ

Nguyên lý hoạt động của công tắc hành trình điện – cơ được biểu diễn: Khi con lăn chạm cữ hành trình thì tiếp điểm 1 nối với 4.



Hình 6. 6. Công tắc hành trình điện cơ

Cần phân biệt các trường hợp ở hình 6.7 và 6.8 khi lắp các công tắc hành trình điện – cơ trong mạch.

Hình 6. 7. Ký hiệu công tắc hành trình điện cơ

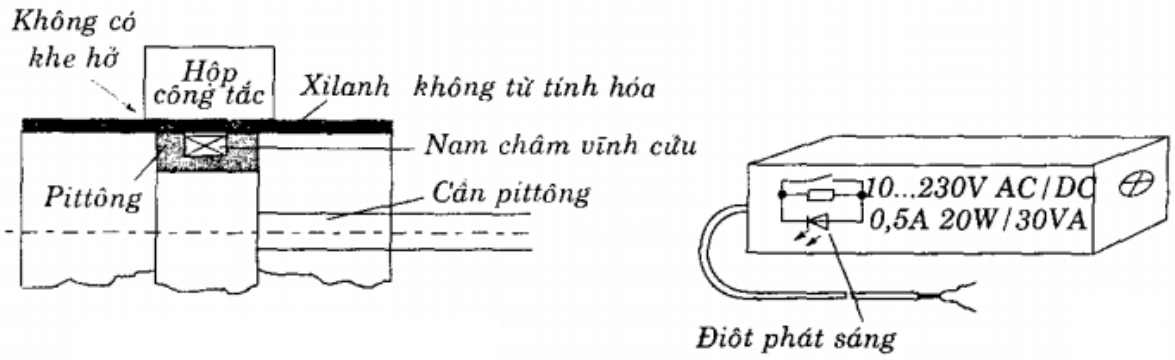
Hình 6. 8. Ký hiệu công tắc hành trình điện cơ (phần mềm Festo Fluidsim)

a. Trạng thái thường mở khi không có tác động
b. Trạng thái thường đóng khi không có tác động
c. Trạng thái thường mở khi có tác động (thường mở ép đóng)
d. Trạng thái thường đóng khi có tác động (thường đóng ép mở)

3.2. Công tắc hành trình bằng nam châm:

Công tắc hành trình bằng nam châm thuộc loại công tắc hành trình không tiếp xúc.

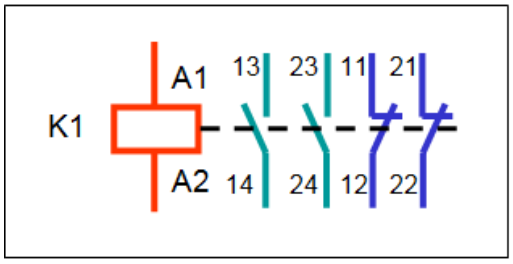
Nguyên lý hoạt động, ký hiệu được biểu diễn ở hình 6.9



Hình 6. 9. Công tắc hành trình nam châm

4. Rơle trung gian (Rơle điều khiển)

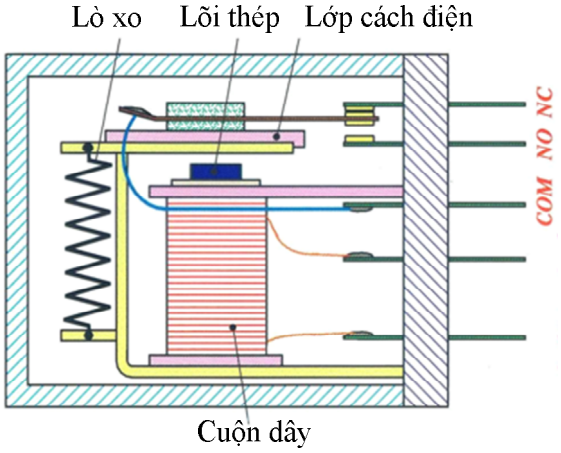
Rờ le được xem như một công tắc nam châm điện, sử dụng nguồn năng lượng điều khiển thấp. Rờ le chủ yếu dùng để xử lý tín hiệu. Rơle điều khiển đóng mở cho mạch có công suất nhỏ và thời gian đóng mở các tiếp điểm rất nhỏ (1ms đến 10ms)



- Rờ le K1
- Cuộn dây A1A2
- Tiếp điểm thường hở 13 - 14 và 23 - 24,
- Tiếp điểm thường đóng 11 - 12 và 21 - 22.

Hình 6. 10. Kí hiệu của Rơle trung gian

Nguyên lý hoạt động được thể hiện trên hình 6.11



Hình 6. 11. Nguyên lý hoạt động của Rơle trung gian

Khi cấp điện cho cuộn dây A1A2, xuất hiện lực từ trường sẽ hút lõi sắt, trên đó có lắp các tiếp điểm nên các tiếp điểm thường hở, thường đóng sẽ thay đổi trạng thái.

Khi ngắt điện cuộn dây A1A2, lực từ trường mất nên các tiếp điểm của nó sẽ trở về trạng thái ban đầu ngay lập tức.

5. Rơle thời gian (Timer)

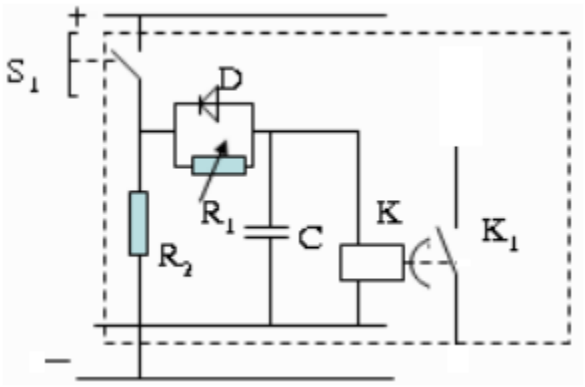
5.1. On delay timer (Rờ le trì hoãn thời gian khi cấp nguồn)

Nguyên lý hoạt động và ký hiệu của rơle trì hoãn thời gian khi cấp nguồn được thể hiện trên hình 6.12.

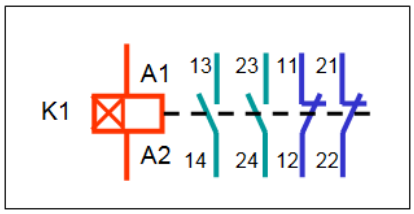
Tương tự như van trì hoãn thời gian khi cấp nguồn của phần tử khí nén, diode tương đương như van một chiều, tụ điện như bình trích chứa, biến trở R1 như van tiết lưu. Đồng thời tụ điện có nhiệm vụ giảm điện áp tải trong quá trình ngắt.

Như vậy, khi cấp điện cho cuộn dây On delay timer thì các tiếp điểm của nó sẽ thay đổi trạng thái ***sau một thời gian cài đặt***. Còn khi ngắt điện cuộn dây On delay timer thì các tiếp điểm của nó sẽ trở về trạng thái ban đầu ***ngay lập tức***.

a)



b)



A1A2: Cuộn dây.
13-14, 23-24: Tiếp điểm thường hở
11-12, 21-22: Tiếp điểm thường đóng

Hình 6. 12. Rơ le trì hoãn thời gian khi cấp nguồn

a. Sơ đồ nguyên lý làm việc

b. Ký hiệu

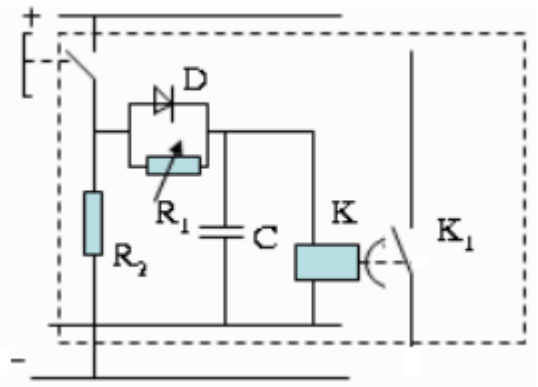
5.2. Off delay timer (Rờ le trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn)

Nguyên lý hoạt động và ký hiệu của rơle trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn được thể hiện trên hình 6.13.

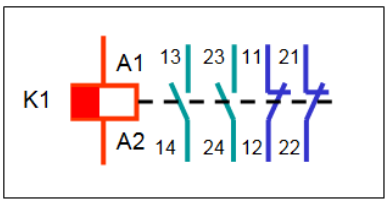
Tương tự như van trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn của phần tử khí nén, diode tương đương như van một chiều, tụ điện như bình trích chứa, biến trở R1 như van tiết lưu. Đồng thời tụ điện có nhiệm vụ giảm điện áp tải trong quá trình ngắt.

Như vậy, khi cấp điện cho cuộn dây Off delay timer thì các tiếp điểm của nó sẽ thay đổi trạng thái ***ngay lập tức***. Còn khi ngắt điện cuộn dây Off delay timer thì các tiếp điểm của nó sẽ trở về trạng thái ban đầu ***sau một thời gian cài đặt***.

a)



b)



A1A2: Cuộn dây.
13-14, 23-24: Tiếp điểm thường hở
11-12, 21-22: Tiếp điểm thường đóng

Hình 6. 13. Rơ le trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn

a. Sơ đồ nguyên lý làm việc
b. Ký hiệu

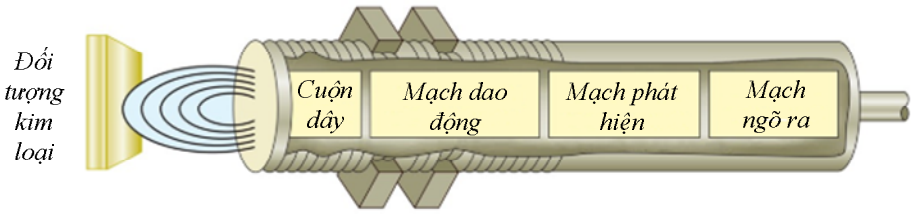
6. Cảm biến tiệm cận (Proximity sensor)

So với công tắc hành trình, tiếp điểm điện từ,.. cảm biến tiệm cận có những ưu điểm:

- Tuổi thọ dài hơn
- Tần số đóng ngắt cao
- Làm việc với dòng điện nhỏ
- Do cấu tạo kín, nó không bị ảnh hưởng bởi các tác nhân: chất lỏng, sự dao động, sự chạm chập, chất bẩn, dầu nhớt,..
- Tín hiệu được gởi đi rất mạnh và chính xác vì không bị phá huỷ bởi các vật cản.
- Tín hiệu có thể truyền xuyên qua các vật cản như plastic, hay kính,...

6.1. Cảm biến điện cảm (cảm biến từ trường)

6.1.1. Cấu tạo



Hình 6. 14. Cấu tạo cảm biến điện cảm

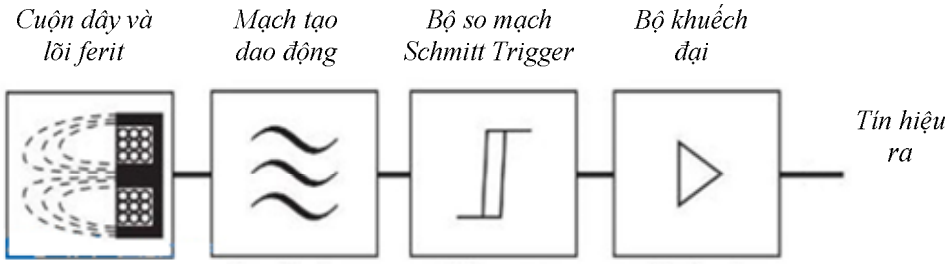
6.1.2. Nguyên lý hoạt động

Bộ tạo dao động sẽ phát ra tần số cao. Khi có vật cản bằng kim loại nằm trong vùng đường sức của từ trường, trong kim loại đó sẽ hình thành dòng điện xoáy.

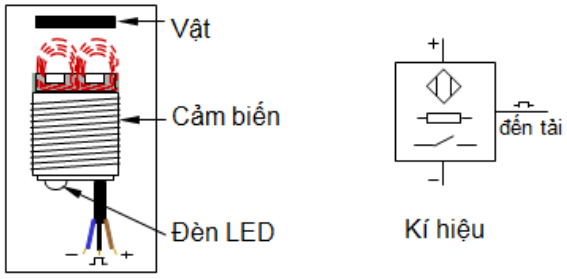
Dòng điện xoáy gây nên sự tiêu hao năng lượng (do điện trở của kim loại), như vậy năng lượng của bộ dao động sẽ giảm. Dòng điện xoáy sẽ tăng khi vật cản càng gần vật cảm ứng. Do đó biên độ dao động của bộ dao động sẽ giảm, đến một trị số nào đó tín hiệu này được ghi nhận.

Mạch phát hiện sẽ phát hiện sự thay đổi tín hiệu này và tác động. Tín hiệu ra được khuếch đại. Mạch ngõ ra lên mức ON.

Khi đối tượng rời khỏi khu vực từ trường, sự dao động được tái lập, cảm biến trở lại trạng thái bình thường.



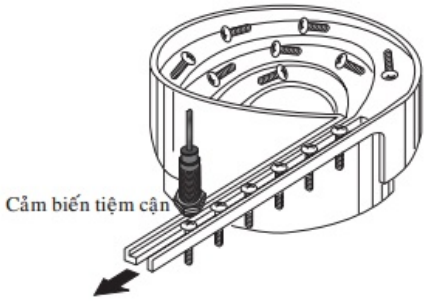
Hình 6. 15. Nguyên lý hoạt động của cảm biến điện cảm



Hình 6. 16. Ký hiệu của cảm biến điện cảm

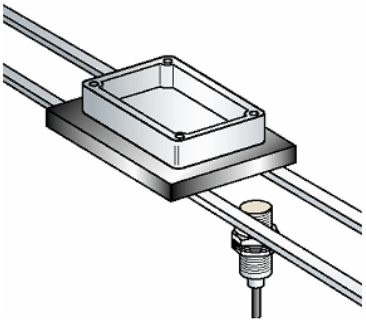
- Dải đo của cảm biến điện cảm: Phát hiện vật không cần tiếp xúc, không tác động lên vật, khoảng cách xa nhất tới 30mm.
- Ngõ ra của cảm biến: cảm biến điện cảm có output thông dụng như PNP, NPN, NO, NC…
- Đối tượng phát hiện: vật thể bằng kim loại.

6.1.3. Ứng dụng:

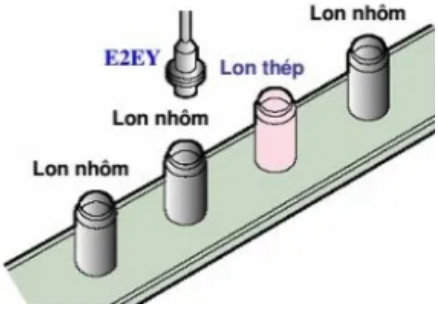


Ví dụ đếm ốc sản xuất trong ngày

Phát hiện nắp nhôm trên chai



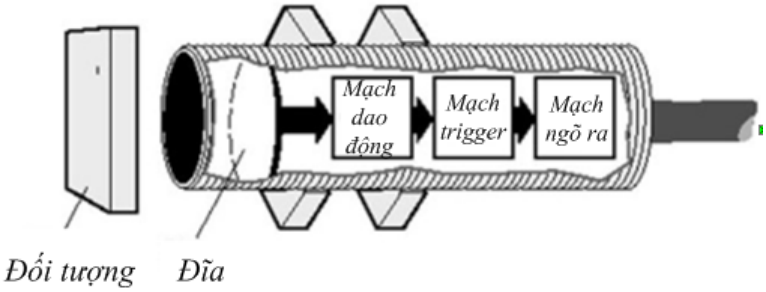
Phát hiện sản phẩm để trong palette sắt



Loại các lon không phải lon nhôm ra khỏi băng chuyền

6.2. Cảm biến điện dung

6.2.1. Cấu tạo



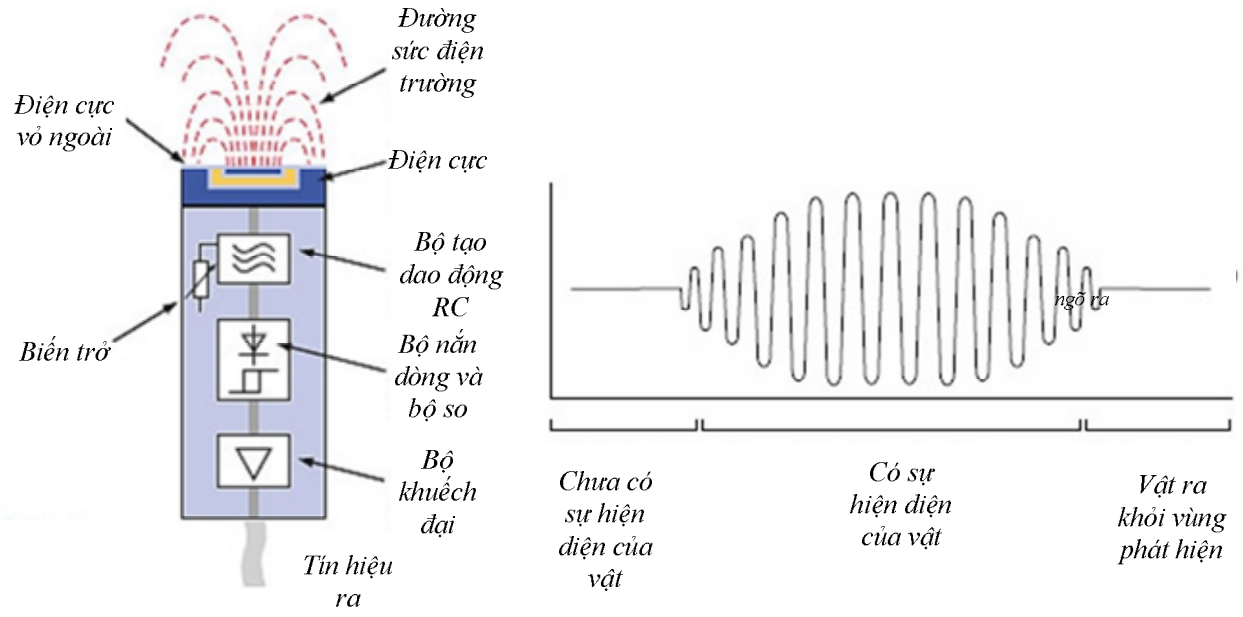
Hình 6. 17. Cấu tạo của cảm biến điện dung

Bề mặt cảm biến điện dung có cấu tạo bởi ba vòng kim loại đồng tâm. Hai vòng kim loại ở trong cùng là hai điện cực tạo thành tụ điện, vòng tròn thứ ba ngoài cùng gọi là điện cực bù. Điện cực bù có tác dụng giảm độ nhạy của cảm biến với bụi bẩn, dầu mỡ… giúp cho cảm biến hoạt động chính xác hơn.

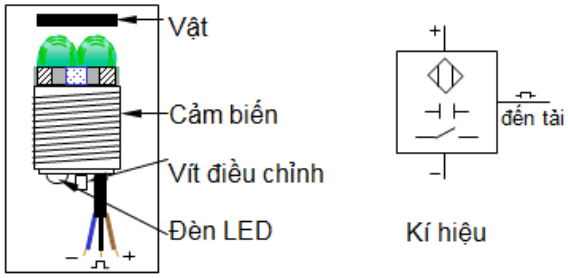
6.2.2. Nguyên lý hoạt động

Trong cảm biến điện dung có bộ phận làm thay đổi điện dung C của các bản cực. Nguyên lý hoạt động cơ bản của cảm biến điện dung (Hình 6.18) dựa trên việc đánh giá sự thay đổi điện dung của tụ điện. bất kỳ vật nào đi qua trong vùng phát hiện của cảm biến

điện dung thì điện dung của tụ điện tăng lên. Sự thay đổi điện dung này phụ thuộc vào khoảng cách, kích thước và hằng số điện môi của vật liệu. bên trong có mạch dùng nguồn DC tạo dao động cho cảm biến dòng, cảm biến dòng sẽ đưa ra một dòng điện tỉ lệ với khoảng cách giữa 2 tấm cực.



Hình 6. 18. Nguyên lý hoạt động của cảm biến điện dung

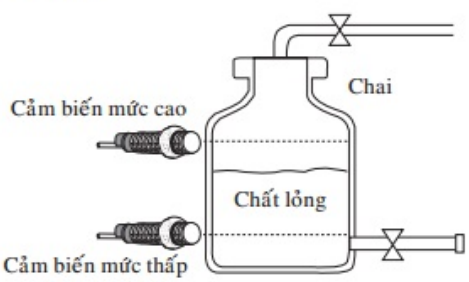


Hình 6. 19. Ký hiệu của cảm biến điện dung

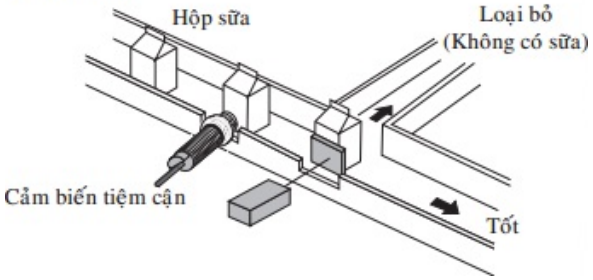
- Dải đo của cảm biến điện dung: thông thường từ 2mm đến dưới 50mm.
  Ví dụ cảm biến điện dung loại 2mm, 4mm, 8mm, 12mm, 16mm, 25mm, cảm biến điện dung ON-OFF,…
- Ngõ ra của cảm biến điện dung: cảm biến điện dung có output thông dụng như PNP, NPN, NO, NC…
- Đối tượng phát hiện: tất cả mọi vật thể.
  Thông thường cảm biến điện dung dùng để cảm nhận mức chất lỏng; chất kết dính hay các loại chất rắn khối lượng nhỏ như bột, hạt nhựa; xi măng; cát…
  Cảm biến điện dung được ứng dụng trong các khu vực nhà máy dùng để đo mức; báo mức chất lỏng, chất rắn trong các bồn chứa nước; các silo, bể chứa…

6.2.3. Ứng dụng

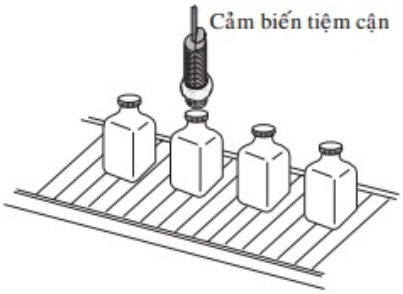
Phát hiện mức chất lỏng



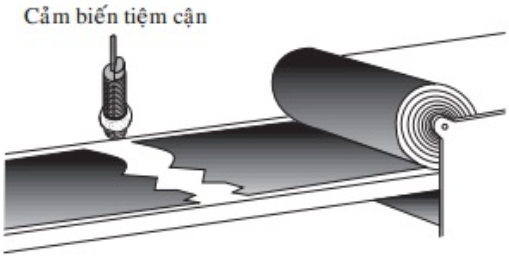
Phát hiện sữa trong hộp giấy



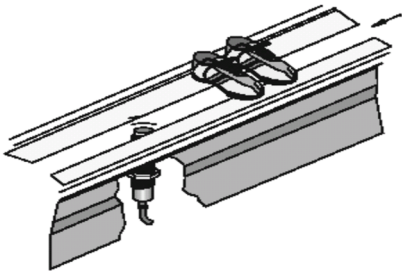
Phát hiện nắp chai



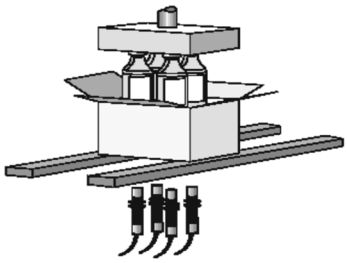
Phát hiện vết đứt



Phát hiện đế giày cao su màu đen



Kiểm tra đóng gói sản phẩm qua lớp giấy thùng cacton.



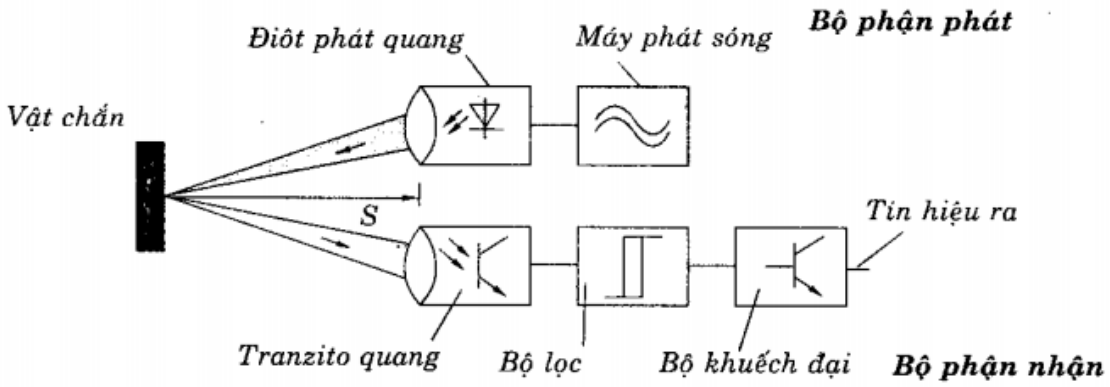
6.3. Cảm biến quang

Nguyên tắc hoạt động của cảm biến quang thể hiện ở hình 6.20 gồm 2 phần:

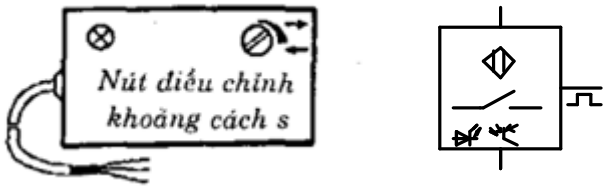
− Bộ phận phát

− Bộ phận nhận

Bộ phận phát sẽ phát đi tia hồng ngoại bằng diod phát quang, khi gặp vật chắn tia hồng ngoại sẽ phản hồi lại vào bộ phận nhận. Như vậy ở bộ phận nhận tia hồng ngoại phản hồi sẽ được xử lý trong mạch và cho tín hiệu ra sau khi khuyếch đại.



Hình 6. 20. Nguyên lý hoạt động của cảm biến quang

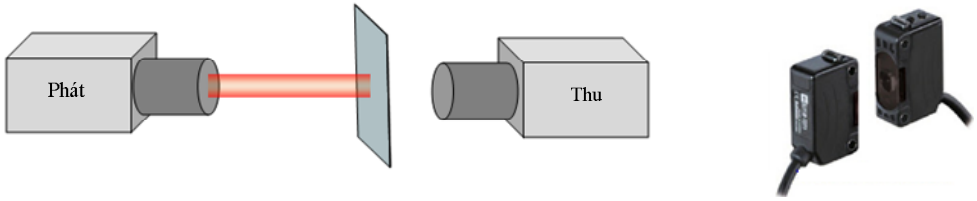


Hình 6. 21. Ký hiệu của cảm biến quang

Tùy theo vị trí sắp xếp của bộ phận phát và bộ phận nhận, người ta phân biệt thành 3 loại chính: cảm biến quang thu phát độc lập (Hình 6.22) và cảm biến quang phản xạ gương (Hình 6.23).và cảm biến quang phản xạ khuếch tán (Hình 6.24).

a) **Loại cảm biến quang thu phát độc lập** là cảm biến ánh sáng không phản xạ, để hoạt động được cần một con phát ánh sáng và một con thu ánh sáng lắp đối diện với nhau.

Đặc điểm : Không bị ảnh hưởng bởi bề mặt, màu sắc, khoảng cách phát hiện đến 60m

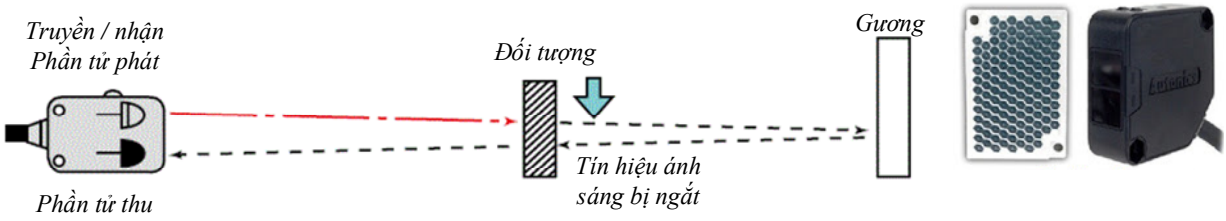


Hình 6. 22. Nguyên lý hoạt động cảm biến quang thu phát độc lập

Ứng dụng cảm biến quang điện thu phát độc lập :

Việc cho ra đời cảm biến quang thu phát độc lập nhằm đáp ứng cho các môi trường có tính chất phản xạ ánh sáng cao, hoặc bề mặt hấp thụ ánh sáng,… không dùng cảm biến thu phát chung được.

b) Cảm biến quang phản xạ gương



Hình 6. 23. Nguyên lý hoạt động cảm biến quang phản xạ gương

Bộ cảm biến quang điện phản xạ gương là cảm biến có bộ phát ánh sáng và thu ánh sáng trên cùng một thiết bị. Gương phản xạ là một lăng kính đặc biệt.

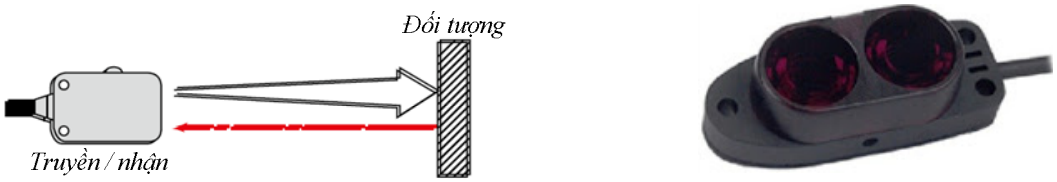
Đặc điểm : Lắp đặt thuận tiện, tiết kiệm dây dẫn, phát hiện được vật trong suốt, mờ,… khoảng cách tối đa 15m

Nguyên lý hoạt động : Khi cảm biến hoạt động bộ phát ánh sáng sẽ phát ánh sáng đến gương. Khi không có vật cản thì gương sẽ phản xạ lại bộ thu ánh sáng. Khi có vật cản đi qua thì sẽ làm thay đổi tần số của ánh sáng phản xạ hoặc bị mất ánh sáng thu => Cảm biến sẽ xuất tín hiệu điện PNP, NPN,…

c) Cảm biến quang phản xạ khuếch tán

Thiết bị cảm biến quang phản xạ khuếch tán là loại cảm biến có bộ thu và phát chung. Thường được dùng để phát hiện các vật thể trên hệ thống máy móc tự động. Giám sát các thiết bị đã được lắp đúng vị trí hay chưa.

Đặc điểm : Bị ảnh hưởng bởi bề mặt, màu sắc, khoảng cách tối đa 2m



Hình 6. 24. Nguyên lý cảm biến quang phản xạ khuếch tán

Nguyên lý hoạt động như sau :

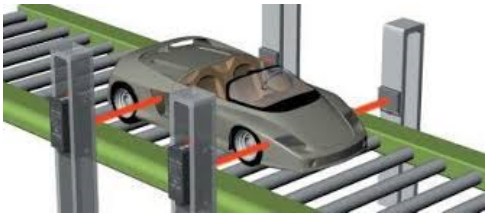
+ Trạng thái báo phát hiện vật cản : Cảm biến phát ánh liên tục từ bộ phát đến bề mặt vật cản. Ánh sáng phản xạ đi ngược về vị trí thu sáng.

+ Trạng thái không vật cản: Khi không có vật cản đi vào, ánh sáng không phản xạ về vị trí thu được hoặc bề mặt vật không phản xạ ánh sáng về vị trí thu.

- Đối tượng phát hiện: Vật mờ đục: Ø15 mm (Thu-phát), Vật mờ đục: Ø60 mm (Phản xạ gương), Vật mờ đục, trong mờ (Phản xạ khuếch tán)
- Ứng dụng của cảm biến quang:

Phát hiện một chai nhựa trên băng chuyền

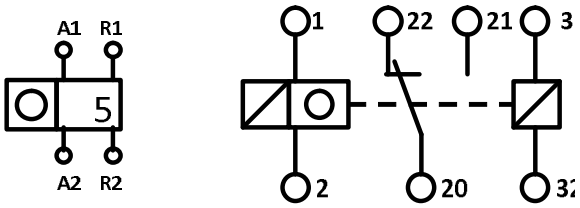
Kiểm tra xem tay robot đã gắp linh kiện ô tô để lắp đặt hay chưa



7. Bộ đếm (COUNTER)

Bộ đếm là thiết bị sử dụng để đếm số sản phẩm hoặc số lần hoạt động. Bộ đếm được sử dụng rất nhiều trong tự động hóa sản xuất.

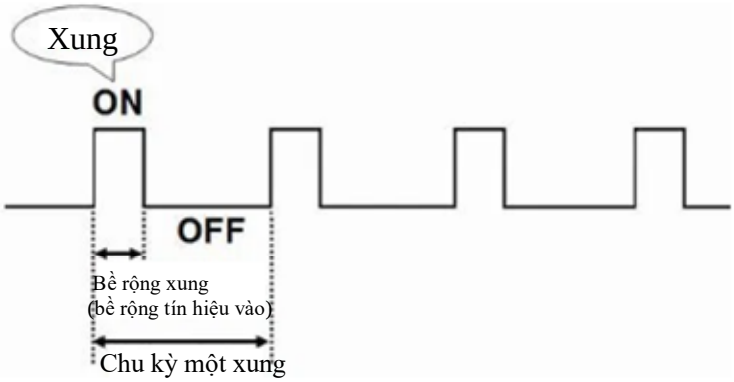
Ký hiệu



A1A2 (1-2): cuộn dây đếm
R1R2 (31-32): cuộn dây Reset
20-21: tiếp điểm thường hở
20-22: tiếp điểm thường đóng

Hình 6. 25. Ký hiệu và sơ đồ chân của bộ đếm

Tín hiệu đầu vào của bộ đếm là tín hiệu xung. Xung là một tín hiệu trong khoảng thời gian ngắn. Xung được gọi là xung tuần hoàn khi trạng thái ON/OFF được lặp lại tuần tự (hình 6.26).



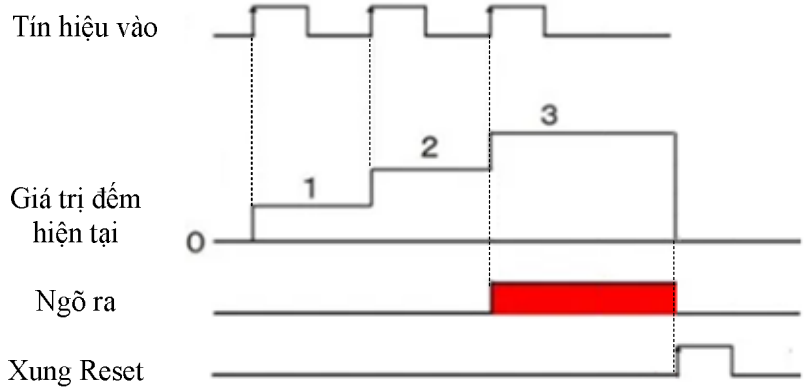
Hình 6. 26. Tín hiệu xung

Hoạt động:

- Khi cuộn dây đếm nhận được tín hiệu xung, bộ đếm sẽ thực hiện việc đếm (đếm lên/ đếm xuống tùy theo bộ đếm). Khi giá trị đếm bằng giá trị cài đặt thì bộ đếm tác động (các tiếp điểm của nó thay đổi trạng thái).

- Khi cuộn dây Reset nhận được tín hiệu xung thì toàn bộ giá trị đếm và các tiếp điểm của bộ đếm sẽ trở về trạng thái ban đầu. Xung Reset là xung không tuần hoàn.

Ví dụ: Khi giá trị đặt của bộ đếm là 3, bộ đếm sẽ gửi tín hiệu đầu ra tại thời điểm sườn lên thứ 3 của tín hiệu đầu vào.(Hình 6.27)



Hình 6. 27. Hoạt động của bộ đếm

II. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

1. Nguyên tắc thiết kế

Sơ đồ mạch điện – khí nén gồm 2 phần:

- Sơ đồ mạch điện điều khiển.(Mạch điều khiển)
- Sơ đồ mạch khí nén. (Mạch động lực)

Sự liên hệ giữa 2 sơ đồ: Trên sơ đồ mạch điện và sơ đồ mạch khí nén được ghi chú bằng các kí hiệu số tương ứng của rơle trong mạch điện và nam châm điện của van đảo chiều hoặc rơle áp suất – điện trong mạch khí nén.

2. Phân loại phương pháp thiết kế

- Phương pháp thiết kế mạch điều khiển tuần tự
- Phương pháp thiết kế mạch điều khiển theo nhịp
- Phương pháp thiết kế mạch điều khiển theo tầng

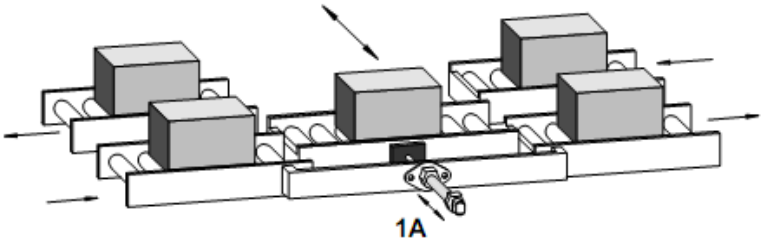
3. Thiết kế mạch điện khí nén điều khiển một xy lanh kép.

Ví dụ 1: Cơ cấu chuyển hướng sản phẩm (hình 6.28)

Mô tả:

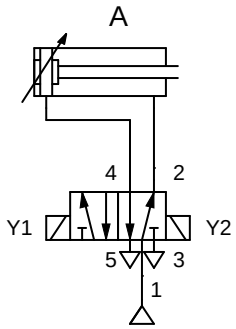
Khi nhấn nút S1, xylanh 1A duỗi ra đẩy sản phẩm sang hướng khác.

Khi nhấn nút S2, xylanh thụt về.

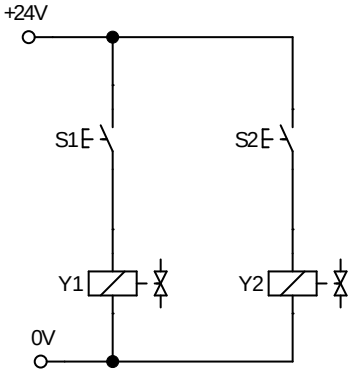


Hình 6. 28

Mạch động lực (mạch khí nén)



Mạch điều khiển (mạch điện)

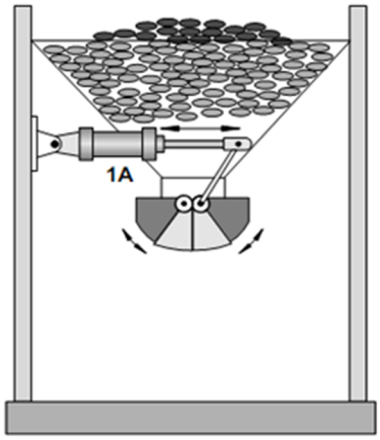


Hình 6. 29. Sơ đồ mạch động lực và điều khiển của Ví dụ 1

Ví dụ 2: Cơ cấu điều khiển van cánh quạt (hình 6.30)

Mô tả: Mạch điều khiển gián tiếp qua rơ le trung gian

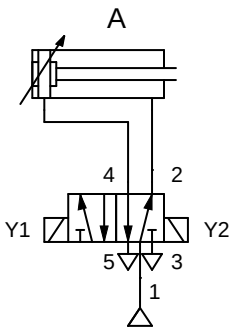
Khi nhấn nút nhấn S1, rơle K1 có điện, tiếp điểm K1 đóng lại nên cuộn hút Y1 tác động làm cho xilanh đơn (kép) chuyển động ra đến hết hành trình của nó. Sau khi nhả nút S1, rơle K1 bị ngắt làm cho mạch điện qua cuộn hút Y1 cũng bị hở mạch.



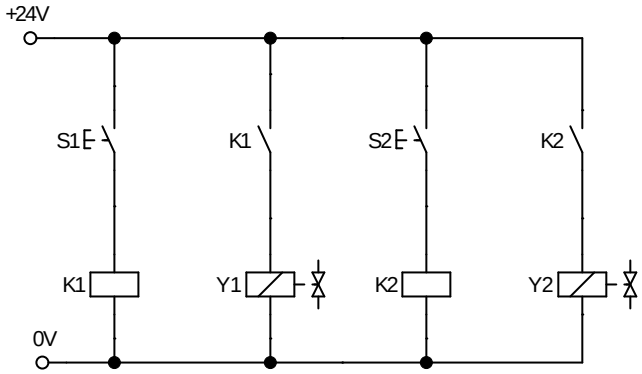
Khi nhấn nút nhấn S2, rơle K2 có điện, tiếp điểm K2 đóng lại nên cuộn hút Y2 tác động làm cho xilanh đơn (kép) chuyển động trở về vị trí ban đầu. Sau khi nhả nút S2, rơle K2 bị ngắt làm cho mạch điện qua cuộn hút Y2 cũng bị hở mạch.

Hình 6. 30

Mạch động lực (mạch khí nén)



Mạch điều khiển (mạch điện)

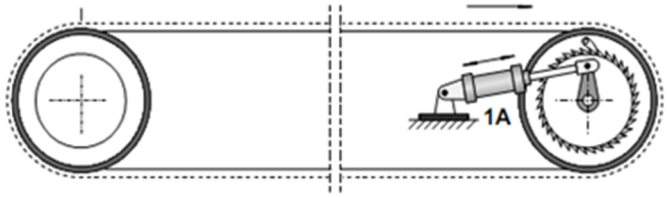


Hình 6. 31. Sơ đồ mạch động lực và điều khiển của Ví dụ 2

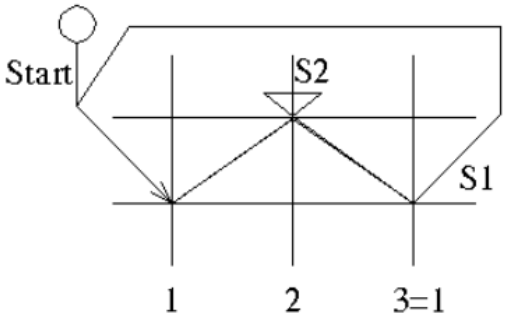
Ví dụ 3: Cơ cấu điều khiển băng tải (hình 6.32)

Mô tả: Khi nhấn nút nhấn tự giữ Start, xilanh chuyển động ra tới hành trình cực đại và tác động lên công tắc giới hạn hành trình S2. Sau khi rời khỏi vị trí ban đầu trục pittong đã thôi tác động lên công tắc giới hạn hành trình S1.

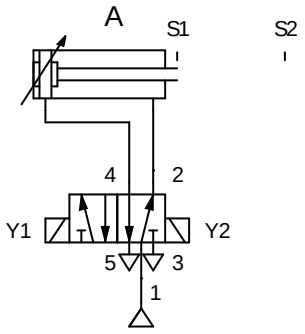
Khi đến cuối hành trình, tiếp điểm của S2 sẽ đóng mạch cho cuộn hút Y2 và làm cho pitong di chuyển về vị trí ban đầu của nó. Ở hành trình trở về này khi đến cuối hành trình pitong lại tác động lên công tắc giới hạn S1 và làm cho pitong chuyển động đi ra, chu trình cứ thế lặp lại cho đến khi ta reset nút nhấn tự giữ Start.



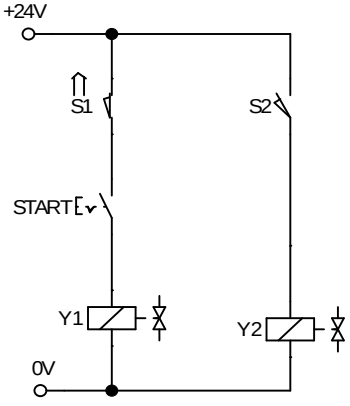
Hình 6. 32



Mạch động lực (mạch khí nén)



Mạch điều khiển (mạch điện)



Hình 6. 33. Biểu đồ bước dịch chuyển, sơ mạch động lực và điều khiển của Ví dụ 3

4. Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén với hai xy lanh trở lên dùng phương pháp điều khiển theo tầng

Sử dụng các phương pháp thiết kế như đã trình bày ở phần 2. Tuy nhiên trong tài liệu này chỉ đi vào phân tích, áp dụng phương pháp điều khiển theo tầng.

4.1. Các bước thực hiện :

Bước 1: Lập biểu đồ trạng thái (biểu đồ bước dịch chuyển).

Bước 2: Chia tầng (nhóm)

Bước 3: Vẽ sơ đồ tác động tuần tự đến các cảm biến hay công tắc hành trình thể hiện bằng dấu mũi tên.

Bước 4: Vẽ mạch động lực.- Mạch khí nén

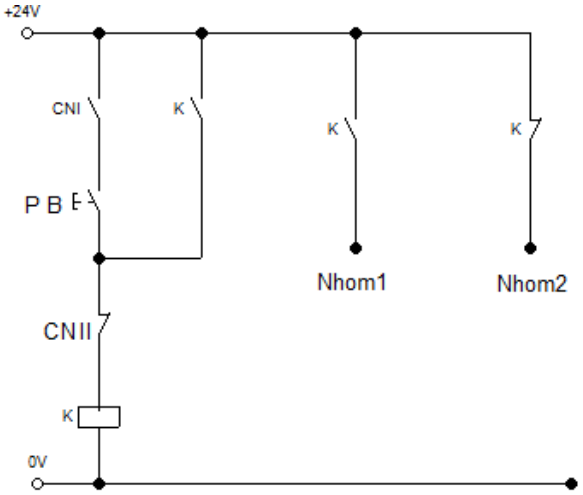
Bước 5: Vẽ mạch điều khiển. – Mạch điện

Để vẽ mạch điều khiển trong bước 5 ta lại có 2 cách

Cách 1: Kiểu nối tầng

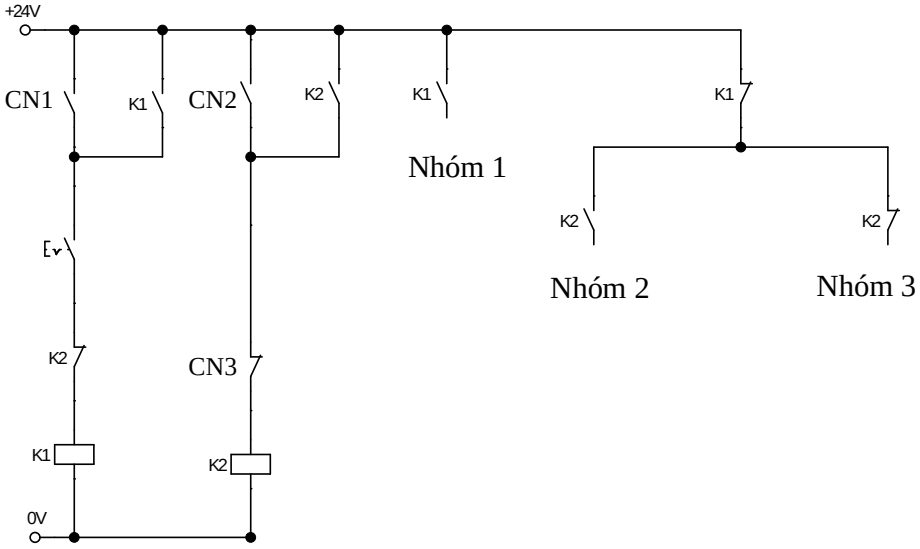
Có n tầng (nhóm) → sử dụng n-1 phần tử nhớ (n-1 Rơle trung gian)

❖ ***Cấu trúc mạch 2 nhóm (n = 2) sử dụng 1 Rơle trung gian***



Hình 6. 34. Sơ đồ cấu trúc mạch điều khiển 2 nhóm theo kiểu nối tầng

❖ ***Cấu trúc mạch 3 nhóm (n = 3) sử dụng 2 Rơle trung gian***



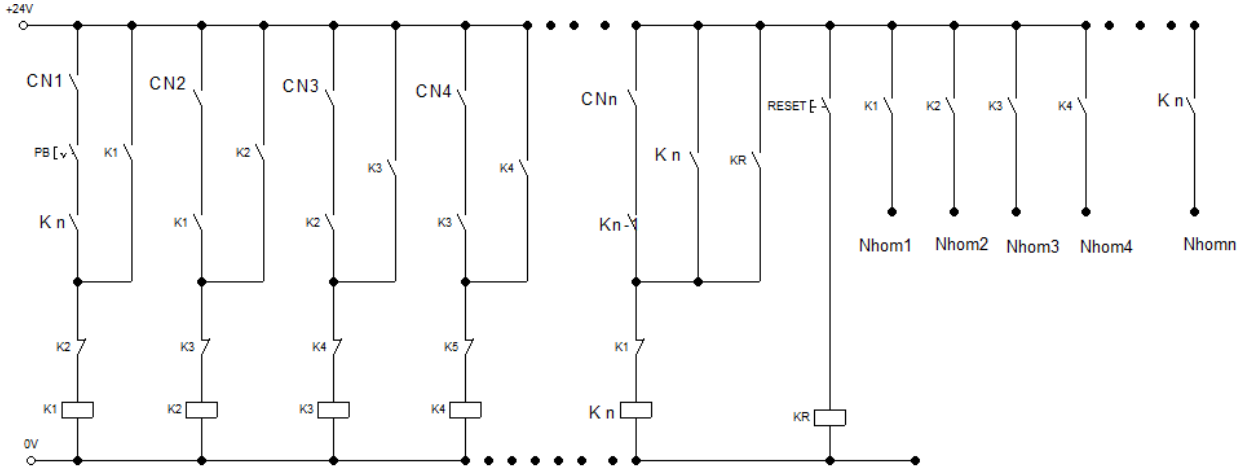
Hình 6. 35. Sơ đồ cấu trúc mạch điều khiển 3 nhóm theo kiểu nối tầng

Ghi chú: các vị trí CN1, CN2, CN3 tương ứng là vị trí các công tắc hành trình hoặc cảm biến có vai trò chuyển nhóm từ 3→1, 1→2, 2→3.

<u>Cách 2</u>: Kiểu dịch chuyển

Có n tầng (nhóm) → sử dụng n phần tử nhớ (n Rơle trung gian)

Phương pháp này thường áp dụng khi số tầng (số nhóm) n >=3

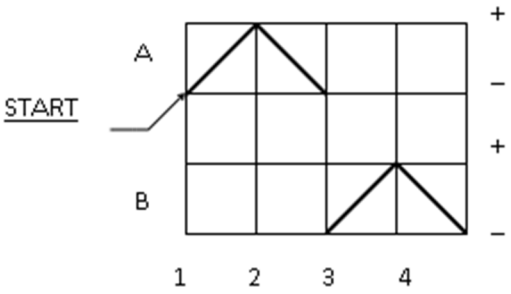


Hình 6. 36. Sơ đồ cấu trúc mạch điều khiển n nhóm theo kiểu dịch chuyển

Ghi chú: các vị trí CN1, CN2, CN3 tương ứng là vị trí các công tắc hành trình hoặc cảm biến có vai trò chuyển nhóm từ 3→1, 1→2, 2→3.

Ví dụ:

Hãy thiết kế mạch điều khiển Điện - khí nén với 2 xy lanh hoạt động tuần tự như biểu đồ trạng thái hình 6.37.



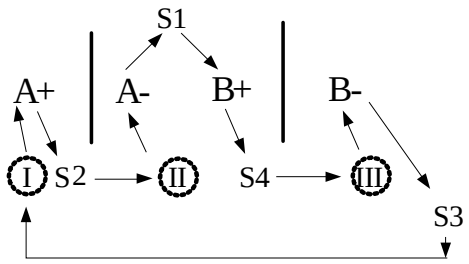
Hình 6. 37

Mạch điều khiển được vẽ theo 2 kiểu:

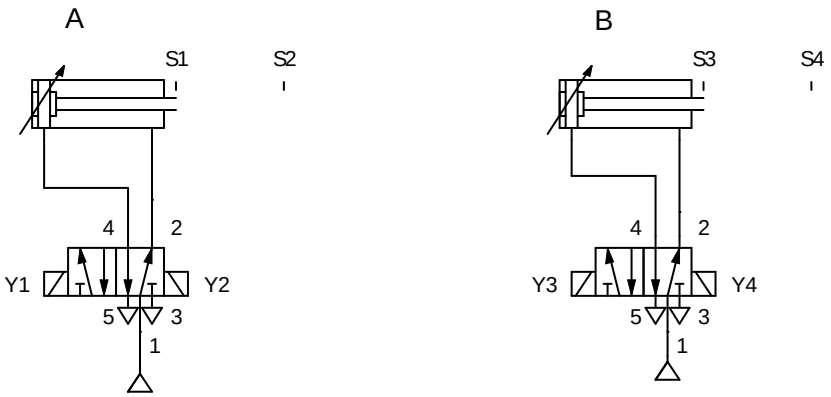
a) Kiểu nối tầng
b) Kiểu dịch chuyển

Hướng dẫn:

Bước 2+ Bước 3: Chia nhóm và vẽ sơ đồ tác động tuần tự đến các công tắc hành trình thể hiện bằng dấu mũi tên.

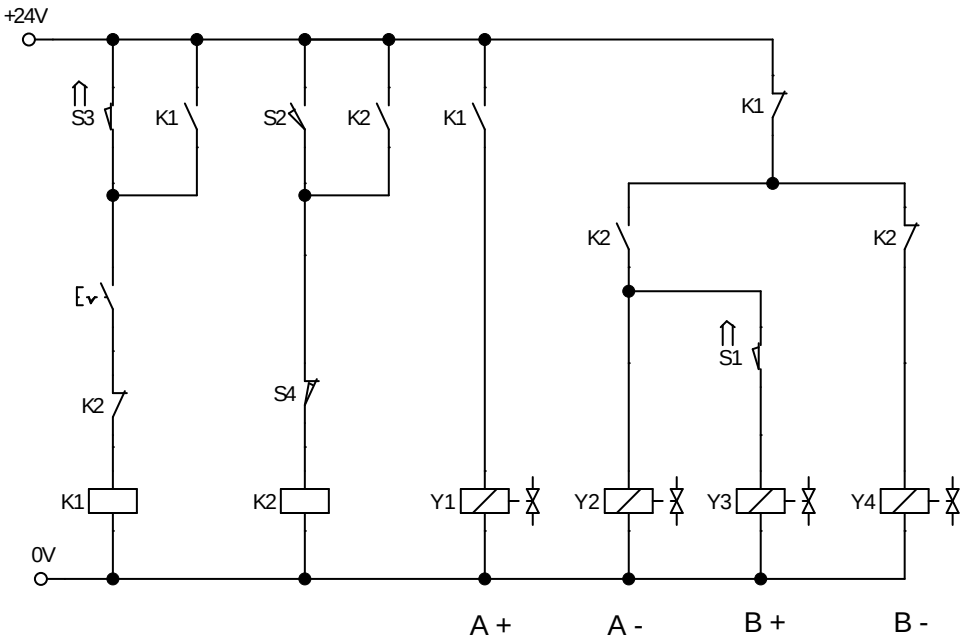


Bước 4: Vẽ mạch động lực



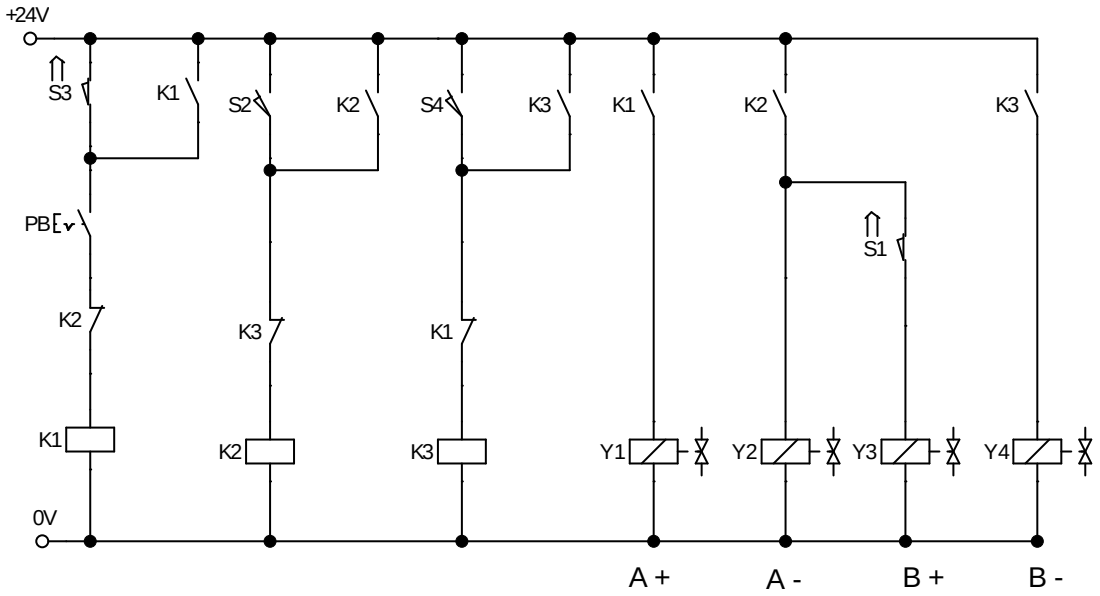
Bước 5: Vẽ mạch điều khiển

a) Kiểu nối tầng



Hình 6. 38. Sơ đồ mạch điều khiển hình 6.37 theo kiểu nối tầng

b) Kiểu dịch chuyển



Hình 6. 39. Sơ đồ mạch điều khiển hình 6.37 theo kiểu dịch chuyển

BÀI TẬP ÁP DỤNG:

Hãy thiết kế mạch điều khiển Điện - khí nén và vẽ mạch điều khiển theo 2 kiểu nối tầng và dịch chuyển cho các hệ thống có trình tự hoạt động như sau:

a) A- A+ B- B+
b) A+ B- B+ C- C+ A-
c) B- B+ C+ C- A- A+ D+ D-

PHẦN PHỤ LỤC

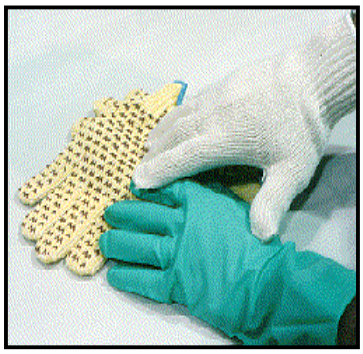
BIỆN PHÁP AN TOÀN TRÊN HỆ THỐNG KHÍ NÉN - ĐIỆN KHÍ NÉN

I. Biện pháp an toàn trên hệ thống khí nén.

An toàn lao động được quan tâm hàng đầu trong quá trình sản xuất, thi công trong tất cả các cơ quan, xí nghiệp. Đối với hệ thống khí nén - điện khí nén, đòi hỏi người vận hành phải có những kiến thức cơ bản về an toàn lao động. Trong quá trình làm việc luôn luôn tuân thủ các nội qui về an toàn lao động.

Người sử dụng lao động phải cung cấp đầy đủ các trang thiết bị cần thiết về an toàn lao động cho người lao động trong lúc làm việc như: kiếng bảo hộ, bao tay an toàn, quần áo bảo hộ, nón bảo hộ, giầy an toàn... Khi làm việc trên cao cần phải thắt dây đai an toàn.

1. Kiếng bảo hộ



2. Bao tay an toàn

3. Quần áo bảo hộ

Trước khi vận hành một hệ thống khí nén, cần kiểm tra một cách cẩn thận nguồn khí nén cung cấp, nguồn điện cung cấp và tất cả các thiết bị trên hệ thống, đảm bảo tất cả các kết nối được gắn chính xác, chắc chắn và an toàn. Khi hệ thống hoạt động, kiểm tra và điều chỉnh các van dẫn động đúng vị trí. Điều chỉnh áp suất theo yêu cầu. Kiểm tra tuần tự hoạt động các pít tông trong xy lanh. Điều chỉnh mức dầu bôi trơn thích hợp để giảm tối thiểu sự mài mòn các chi tiết chuyển động. Kiểm tra sự hoạt động của van an toàn, van điều hòa áp suất, van xả tự động.

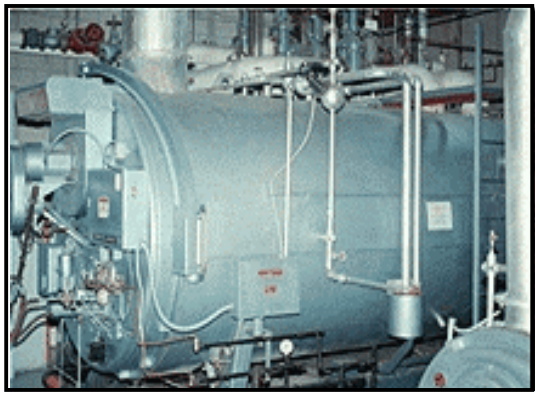
1. Máy nén khí.

Để đảm bảo an toàn trước khi tiến hành bảo trì máy nén khí, yêu cầu phải ngắt nguồn điện, xả hết khí ra ngoài. Thiết bị điều hoà áp suất (áp kế) điều chỉnh tới vị trí số 0.

Máy nén khí

2. Bình chứa khí.

   Xả hết khí ra ngoài trước khi tiến hành kiểm tra bình chứa. Mở van xả nước cặn ra ngoài. Chú ý xả nước từ từ và cẩn thận, tránh nước văng vào mắt gây tổn thương.



Bình chứa khí

3. Các đường ống phân phối khí.

   Khí phát hiện áp suất trên đường ống giảm. Tiến hành kiểm tra sự rò rỉ khí bằng cách tăng dần áp suất trong đường ống hay dùng nước xà phòng để thử. Nếu phát hiện sự rò rỉ khí hay nứt ống xảy ra, thì khóa ngay nguồn khí nén, xả hết khí còn lại trong đường ống ra ngoài, trước khi thay thế các khớp nối hay đường ống hư hỏng. Khí xả không được thổi trực tiếp vào người.

II. Biện pháp an toàn trên thiết bị điện khí nén.

Kiểm tra cẩn thận tất cả các kết nối trên mạch điện khí nén, đảm bảo tất cả phải an toàn. Dùng đồng hồ đo vạn năng để kiểm tra nguồn điện cung cấp trên hệ thống điện khí nén. Kiểm tra tuần tự hoạt động của van điện từ. Kiểm tra các tín hiệu từ công tắc hành trình.

1. Điện áp an toàn thấp.

   Điện áp sử dụng trên mạch điện khí nén 24 vôn.

2. Cách ly điện.

   Tất cả các thiết bị điện phải được cách ly với người sử dụng, phải có thiết bị bảo vệ.

3. Thiết bị nối đất.

   Thiết bị này phải được tiếp xúc tốt với đất, khi có dòng điện rò sẽ truyền ngay xuống đất, tránh tai nạn xãy ra.

4. Mạch bảo vệ điện áp.

   Khi mạch bảo vệ điện áp bị hỏng thì tất cả các dây pha và dây trung tính được ngắt khỏi tải trong vòng 1 giây.

5. Mạch bảo vệ dòng điện.

   Khi mạch bảo vệ dòng điện bị hỏng thì tất cả các dây pha và dây trung tính được ngắt khỏi tải trong vòng 2 giây.

III. Phương pháp đấu nối công tắc hành trình với tải.

Công tắc hành trình hoạt động như một cầu nối giữa nguồn cung cấp với tải. Do đó, để điều khiển tải chúng ta phải đấu nối công tắc hành trình nối tiếp với tải.

1. Phải ngắt nguồn cung cấp trước khi đấu nối công tắc.

   Để đảm bảo an toàn và bảo vệ công tắc hành trình, chúng ta phải ngắt nguồn trước khi tiến hành đấu nối công tắc.

2. Chọn đúng điện áp nguồn.

   Nguồn điện áp một chiều cung cấp trực tiếp trong khoảng từ 10 đến 30 vôn. Điện áp xoay chiều cung cấp trong khoảng từ 30 đến 90 vôn.

BẢO TRÌ HỆ THỐNG KHÍ NÉN

1. Kế hoạch bảo trì trên hệ thống khí nén.

Bảo trì là một nhu cầu cần thiết đối với các thiết bị trên hệ thống khí nén, nhằm đảm bảo cho hệ thống hoạt động theo đúng tuần tự, giảm sự cố hư hỏng, tăng tuổi thọ các thiết bị.

Trước khi bảo trì hệ thống khí nén, yêu cầu phải ngắt nguồn điện và khóa nguồn khí cung cấp, xả toàn bộ khí nén còn lại trên hệ thống ra ngoài, sau đó tiến hành công việc bảo trì. Tùy thuộc vào từng thiết bị trên hệ thống khí nén mà người ta lên kế hoạch bảo trì vào các thời gian khác nhau.

Bảo trì hàng ngày.

Thường xuyên kiểm tra thiết bị lọc và xả nước đọng ra ngoài.

Bảo trì hàng tuần.

- Kiểm tra bụi bẩn trong thiết bị lọc, rửa sạch màng lọc, không để bụi bẩn làm nghẹt đường ống hay kẹt các chi tiết chuyển động, giảm sự mài mòn.
- Kiểm tra áp kế và điều chỉnh áp suất thích hợp cho từng hệ thống, đảm bảo đủ áp suất cho hệ thống hoạt động tốt.
- Kiểm tra thiết bị bôi trơn và điều chỉnh lượng dầu thích hợp cung cấp cho các chi tiết chuyển động.

Kiểm tra hàng qúy (3 tháng một lần).

- Kiểm tra sự mài mòn các vòng đệm, nếu lỏng thì siết chặt lại, hư hỏng thì thay mới.
- Thay thế các khớp nối và đường ống mềm dẫn khí đến các bộ phận chuyển động.
- Kiểm tra sự rò rỉ ở các cổng xả tại các van. Cũng như các van xả nước tự động.
- Rửa sạch thiết bị lọc bằng nước xà phòng (không dùng dung môi). Sau đó dùng khí nén thổi sạch theo chiều ngược lại hướng của dòng khí đi vào.

Bảo trì giữa năm (6 tháng một lần).

- Kiểm tra sự mài mòn và độ rơ các bạc lót trong xy lanh, nếu mòn quá mức giới hạn thì thay mới.
- Thay mới các vòng đệm trong các xy lanh.

2. Yêu cầu bảo trì trên hệ thống khí nén.

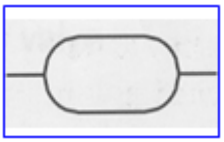
- Kiểm tra thiết bị xử lý khí.
- Kiểm tra thiết bị lọc, rửa sạch màng lọc do các chất bẩn và hơi nước bám vào, xả nước ngưng tụ và chất bẩn ra ngoài.

- Kiểm tra và điều chỉnh áp suất trên đồng hồ đo áp suất (áp kế) phù hợp với áp suất trên hệ thống.
- Kiểm tra thiết bị bôi trơn khí và điều chỉnh lượng dầu thích hợp, để bôi trơn các chi tiết chuyển động, giảm được sự mài mòn do ma sát giữa các chi tiết. Chọn dầu bôi trơn phải đúng loại.
- Kiểm tra máy nén.
    - Kiểm tra sự hoạt động của máy nén khí. Nếu có sự cố bất thường thì tiến hành sửa chữa.
- Kiểm tra dây đai.
    - Kiểm tra và điều chỉnh độ căng của dây đai. Nếu thấy chùng và mòn quá mức cho phép thì thay mới.
- Kiểm tra đường ống dẫn khí.
    - Kiểm tra sự rò rỉ khí tại các khớp nối của các ống dẫn mềm gắn với các chi tiết chuyển động, cũng như kiểm tra các ống gấp khúc trên đường ống dẫn khí. Nếu hư hỏng thì thay mới.
- Kiểm tra khe hở.
    - Kiểm tra và điều chỉnh các khe hở của các bạc lót trên xy lanh.
- Kiểm tra bình chứa khí.
    - Kiểm tra các van xả nước, van ngắt tự động và van an toàn trên bình chứa khí. Thường xuyên kiểm tra và xả nước ngưng tụ trong bình chứa ra ngoài.
- Thiết bị tách hơi nước, dầu và các chất bẩn.
    - Kiểm tra thiết bị tách ẩm.
    - Kiểm tra thiết bị sấy khô
    - Kiểm tra thiết bị làm lạnh.

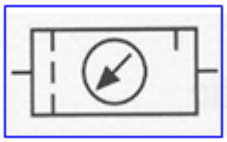
KÍ HIỆU CÁC THIẾT BỊ TRÊN HỆ THỐNG KHÍ NÉN - ĐIỆN KHÍ NÉN THEO TIÊU CHUẨN ISO

KÝ HIỆU CÁC THIẾT BỊ KHÍ NÉN

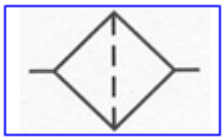
Bình chứa không khí



Thiết bị xử lý khí

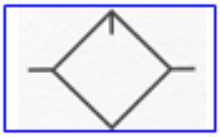


Thiết bị lọc

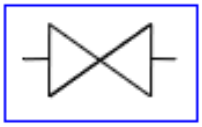


Đồng hồ đo áp suất

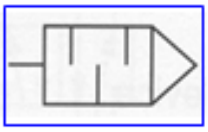
Thiết bị bôi trơn



Van đóng ngắt

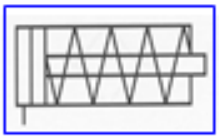


Thiết bị giảm âm



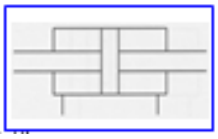
KÝ HIỆU CÁC XY LANH

Xy lanh đơn

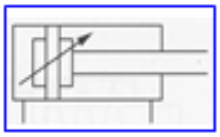


Xy lanh kép

Xy lanh kép có trục pít tông hai đầu

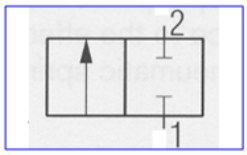


Xy lanh kép có đệm giảm chấn hai đầu pít tông

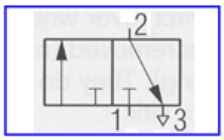


KÝ HIỆU CÁC VAN

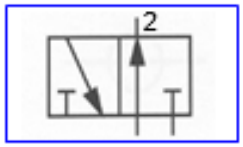
Van 2/2 thường đóng



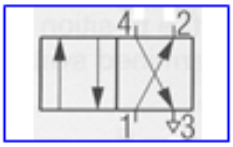
Van 3/2 thường đóng



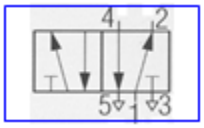
Van 3/2 thường mở



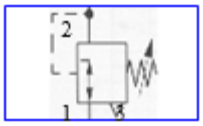
Van điều khiển định hướng 4/2



Van điều khiển định hướng 5/2

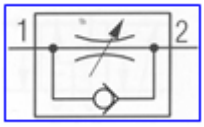


Van điều khiển áp suất

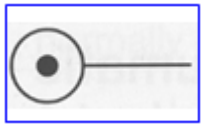


Van điều chỉnh lưu lượng

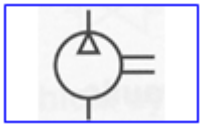
Van điều chỉnh lưu lượng một chiều



Nguồn cung cấp khí

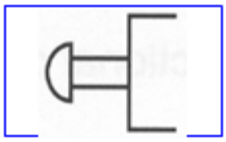


Máy nén khí

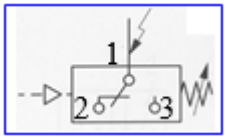


KÍ HIỆU CÁC CÔNG TẮC

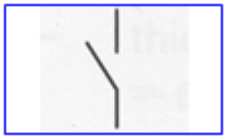
Công tắc nút nhấn



Công tắc áp suất

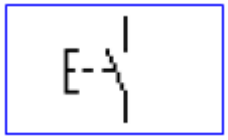


Công tắc thường hở

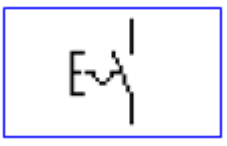


Công tắc thường đóng

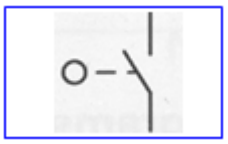
Công tắc không duy trì



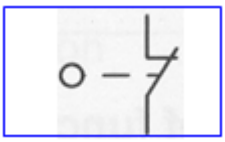
Công tắc duy trì



Công tắc hành trình thường hở

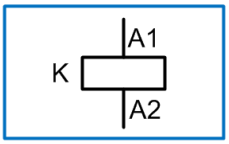


Công tắc hành trình thường đóng

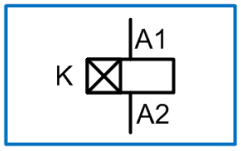


KÍ HIỆU CÁC RỜ LE

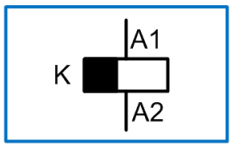
Rờ le trung gian



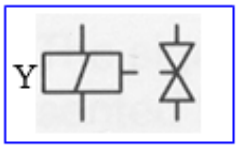
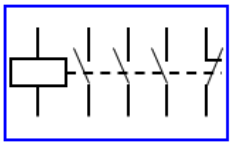
Rờ le trì hoãn thời gian khi cấp nguồn



Rờ le trì hoãn thời gian khi ngắt nguồn



Van điện từ



Rờ le với 3 công tắc thường hở và 1 thường đóng