

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ ĐẮK LẮK

KHOA ĐIỆN



GIÁO TRÌNH
ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Mã mô đun: MĐ15

NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

Trình độ: Cao đẳng nghề

Biên soạn: ThS Nguyễn Văn Ban
ThS Chu Văn Đức

Lưu hành nội bộ, 2014

Bài: 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN.	5
1. Sự phát triển của kỹ thuật khí nén	5
2. Khả năng ứng dụng của khí nén	5
2.1. Trong lĩnh vực điều khiển	5
2.2. Trong các hệ thống truyền động	5
3. Một số đặc điểm của hệ truyền động bằng khí nén	6
4. Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén	6
4.1. Ưu điểm	6
4.2. Nhược điểm	6
5. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển	7
5.1. Áp suất	7
5.2. Lực	7
5.3. Công	7
5.4. Công suất	7
5.5. Độ nhớt động	8
6. Cơ sở tính toán khí nén	8
6.1. Các đại lượng vật lý.....	8
6.2. Phương trình trạng thái nhiệt động học	9
6.3. Phương trình dòng chảy.....	11
6.4. Lưu lượng khí nén qua khe hở hẹp	12
6.5. Tổn thất áp suất trong hệ thống điều khiển bằng khí nén.....	12
 Bài: 2. MÁY NÉN KHÍ VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN	 17
1. Máy nén khí	17
1.1. Nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí.....	17
1.2. Máy nén khí kiểu pít - tông	17
1.3. Máy nén khí kiểu cánh gạt.....	20
1.4. Máy nén khí kiểu trục vít.....	21
1.5. Máy nén khí kiểu Root	22
1.6. Máy nén khí kiểu Tuabin.....	23
1.7. Máy nén khí kiểu ly tâm.	23
2. Thiết bị xử lý khí nén	24
2.1. Yêu cầu về khí nén	24
2.2. Các phương pháp xử lý khí nén.....	24
2.3. Bộ lọc.....	26
 Bài: 3. THIẾT BỊ PHÂN PHỐI VÀ CƠ CẤU CHẤP HÀNH	 29
1. Thiết bị phân phối khí nén.	29
1.1. Yêu cầu	29
1.2. Bình trích chứa.	29
1.3. Mạng đường ống.....	30
2. Cơ cấu chấp hành	31

2.1. Xy – lanh.....	31
2.2. Động cơ khí nén.....	34
Bài: 4. CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN.....	37
1. Khái niệm	37
2. Van đảo chiều.....	38
2.1. Nguyên lý hoạt động.....	38
2.2. Ký hiệu van đảo chiều	38
2.3. Tín hiệu tác động	39
2.4. Van đảo chiều có vị trí “không” (không duy trì).....	40
2.5. Van đảo chiều không có vị trí “không” (có duy trì)	43
3. Van chặn.....	44
3.1. Van một chiều.....	44
3.2. Van logic OR	45
3.3. Van logic AND	45
3.4. Van xả khí nhanh	45
4. Van tiết lưu.....	46
4.1. Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi.....	46
4.2. Van tiết lưu có tiết diện thay đổi.....	46
4.3. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay	46
5. Van áp suất.....	47
5.1. Van an toàn	47
5.2. Van tràn.....	47
5.3. Van điều chỉnh áp suất.....	47
5.4. Rơle áp suất.....	48
6. Van điều chỉnh thời gian.....	48
6.1. Rơle thời gian đóng chậm.....	48
6.2. Rơle thời gian ngắt chậm	48
7. Van chân không	49
8. Cảm biến bằng khí nén	49
8.1. Cảm biến bằng tia rẽ nhánh	49
8.2. Cảm biến bằng tia phản hồi	49
9. Phần tử khuếch đại.....	50
10. Phần tử chuyển đổi tín hiệu.....	50
10.1. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện	50
10.2. Phần tử chuyển đổi tín hiệu điện – khí nén	52
Bài: 5. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN BẰNG KHÍ NÉN	53
1. Khái niệm cơ bản về điều khiển	53
2. Các phần tử mạch logic.....	53
2.1. Phần tử NOT	53
2.2. Phần tử AND.....	54

2.3. Phần tử NAND	54
2.4. Phần tử OR	54
2.5. Phần tử NOR.....	55
2.6. Phần tử X- OR (EXC – OR).....	55
2.7. Phần tử X-NOR (EXC – NOR)	55
3. Lý thuyết đại số Boole.....	55
3.1. Quy tắc cơ bản của đại số Boole.	55
3.2. Công thức và định lý.....	57
3.3. Biểu đồ Karnaugh.....	58
3.4. Phần tử nhớ.....	59
4. Biểu diễn phần tử logic của khí nén.	60
4.1. Phần tử NOT.....	60
4.2. Phần tử OR và NOR	60
4.3. Phần tử AND và NAND	61
4.4. Phần tử EXC - OR	62
4.5. RS - Flipflop.	62
4.6. Phần tử thời gian.....	63
Bài: 6. THIẾT MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN.....	65
1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển.....	65
1.1. Biểu đồ trạng thái	65
1.2. Sơ đồ chức năng	66
1.3. Lưu đồ tiến trình.....	70
2. Phân loại phương pháp điều khiển.....	71
2.1. Điều khiển bằng tay.....	71
2.2. Điều khiển tùy động theo thời gian	72
2.3. Điều khiển tùy động theo hành trình	74
2.4. Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch	79
2.5. Điều khiển theo tầng.....	79
2.6. Bài luyện tập.....	83
2.7. Điều khiển theo nhịp.....	84
3. Các phần tử điện khí nén.....	89
3.1. Van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện.....	89
3.2. Các phần tử điện	91
4. Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén	97
4.1. Nguyên tắc thiết kế	97
4.2. Mạch dạng xung bằng khí nén.....	98
4.3. Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén	98
4.4. Mạch điều khiển điện khí nén với 1 xy lanh	99
4.5. Mạch điều khiển điện khí nén với 2 xy lanh	101
4.6. Bộ dịch chuyển theo nhịp.....	103
4.7. Bộ điều khiển theo tầng.....	103

5. Mạch tổng hợp điều khiển theo nhịp	104
5.1. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện đồng thời	105
5.2. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện tuần tự	105
5.3. Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc	106
5.4. Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại.....	108
6. Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ Karnough	109
7. Các mạch ứng dụng.....	111
7.1. Bài tập 1	111
7.2. Bài tập 2	112
7.3. Bài tập 3	114
7.4. Bài tập 4	116
7.5. Bài tập 5	118
7.6. Bài tập 6	119
7.7. Bài tập 7 (cụm lắp ráp)	120
7.8. Bài tập 8 (máy khoan – doa tự động).....	122
7.9. Bài tập 9 (thiết bị gá kẹp mài).....	123
7.10. Bài tập 10	125
7.11. Bài tập 11	126
7.12. Bài tập 12	128
Bài: 7. PHẦN MỀM MÔ PHỎNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN	131
1. Giới thiệu chung	131
2. Cài đặt phần mềm Festo Fluidsim 4.2	131
3. Hướng dẫn sử dụng	136
3.1. Thao tác với tập tin chương trình.....	136
3.2. Thêm các thiết bị điện khí nén.....	137
3.3. Mô phỏng	141
Tài liệu tham khảo:.....	142

BÀI: 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN.

Thời gian: 4 giờ

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm và đặc điểm hệ truyền động bằng khí nén.
- Phân tích được các đại lượng đặc trưng của khí nén và ứng dụng của chúng trong công nghiệp.
- Rèn luyện tính chủ động, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

1. Sự phát triển của kỹ thuật khí nén

Ứng dụng khí nén đã có từ thời trước Công Nguyên, tuy nhiên sự phát triển của khoa học kỹ thuật thời đó không đồng bộ, nhất là sự kết hợp các kiến thức về cơ học, vật lý, vật liệu ... còn thiếu, cho nên phạm vi ứng dụng của khí nén còn rất hạn chế.

Mãi đến thế kỷ thứ 19, các máy móc thiết bị sử dụng năng lượng khí nén lần lượt được phát minh. Với sự phát triển mạnh mẽ của năng lượng điện, vai trò sử dụng năng lượng bằng khí nén bị giảm dần. Tuy nhiên, việc sử dụng năng lượng bằng khí nén vẫn đóng một vai trò cốt yếu ở những lĩnh vực mà khi sử dụng điện sẽ không an toàn. Khí nén được sử dụng ở những dụng cụ nhỏ nhưng truyền động với vận tốc lớn như: búa hơi, dụng cụ đập, tán đinh... nhất là các dụng cụ, đồ gá kẹp chặt trong các máy.

Sau chiến tranh thế giới thứ hai, việc ứng dụng năng lượng bằng khí nén trong kỹ thuật điều khiển phát triển khá mạnh mẽ. Những dụng cụ, thiết bị, phần tử khí nén mới được sáng chế và ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau. Sự kết hợp khí nén với điện - điện tử sẽ quyết định cho sự phát triển của kỹ thuật điều khiển trong tương lai.

2. Khả năng ứng dụng của khí nén

2.1. Trong lĩnh vực điều khiển

Những năm 50 và 60 của thế kỷ 20 là giai đoạn kỹ thuật tự động hóa quá trình sản xuất phát triển mạnh mẽ. 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 Hoà Liên Bang Đức đã có 60 hãng chuyên sản xuất các phần tử điều khiển bằng khí nén.

Hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng ở những lĩnh vực mà ở đó hay xảy ra những vụ nổ nguy hiểm như các thiết bị phun sơn, các loại đồ gá kẹp các chi tiết nhựa, chất dẻo hoặc các lĩnh vực sản xuất thiết bị điện tử, vì điều kiện vệ sinh môi trường rất tốt và an toàn cao. Ngoài ra, hệ thống điều khiển bằng khí nén còn được sử dụng trong các dây chuyền rửa tự động, trong các thiết bị vận chuyển và kiểm tra của thiết bị lò hơi, thiết bị mạ điện, đóng gói, bao bì và trong công nghiệp hóa chất.

2.2. Trong các hệ thống truyền động

- 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.

- Truyền động quay:

Truyền động động cơ quay với công suất lớn bằng năng lượng khí nén 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 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 nhỏ hơn 30% so với động cơ điện có cùng công suất.

Những dụng cụ vận vít, máy khoan, công suất khoảng 3,5 kW, máy mài, công suất khoảng 2,5 kW cũng như những máy mài với công suất nhỏ, nhưng với số vòng quay cao khoảng 100.000 v/ph thì khả năng sử dụng động cơ truyền động bằng khí nén là phù hợp.

- Truyền động thẳng: Vận dụng truyền động bằng áp suất khí nén cho truyền động thẳng trong các dụng cụ, đồ gá kẹp chi tiết, trong các thiết bị đóng gói, trong các loại máy gia công gỗ, trong các thiết bị làm lạnh cũng như trong hệ thống phanh hãm của ô tô.

- Trong các hệ thống đo và kiểm tra.

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

- Về số lượng: có sẵn ở khắp mọi nơi nên có thể sử dụng với số lượng vô hạn.

- Về vận chuyển: khí nén có thể vận chuyển dễ dàng trong các đường ống, với một khoảng cách nhất định. Các đường ống dẫn về không cần thiết vì khí nén sau khi sử dụng sẽ được cho thoát ra ngoài môi trường sau khi đã thực hiện xong công tác.

- Về lưu trữ: máy nén khí không nhất thiết phải hoạt động liên tục. Khí nén có thể được lưu trữ trong các bình chứa để cung cấp khi cần thiết.

- Về nhiệt độ: khí nén ít thay đổi theo nhiệt độ.

- Về phòng chống cháy nổ: không một nguy cơ nào gây cháy bởi khí nén, nên không mất chi phí cho việc phòng chống cháy. Không khí nén thường hoạt động với áp suất khoảng 6 bar nên việc phòng nổ không quá phức tạp.

- Về tính vệ sinh: khí nén được sử dụng trong các thiết bị đều được lọc các bụi bẩn, tạp chất hay nước nên thường sạch, không một nguy cơ nào về mặt vệ sinh. Tính chất này rất quan trọng trong các ngành công nghiệp đặc biệt như: thực phẩm, vải sợi, lâm sản và thuộc da.

- Về cấu tạo thiết bị: đơn giản nên rẻ hơn các thiết bị tự động khác.

- Về vận tốc: khí nén là một dòng chảy có lưu tốc lớn cho phép đạt được tốc độ cao (vận tốc làm việc trong các xy - lanh thường từ 1 - 2 m/s).

- Về tính điều chỉnh: vận tốc và áp lực của những thiết bị công tác bằng khí nén được điều chỉnh một cách vô cấp.

- Về sự quá tải: các công cụ và các thiết bị được khí nén đảm nhận tải trọng cho đến khi chúng dừng hoàn toàn cho nên sẽ không xảy ra quá tải.

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

4.1. Ưu điểm

- Do khả năng chịu nén (đàn hồi) lớn của không khí, cho nên có thể trích chứa dễ dàng. Như vậy, có khả năng ứng dụng để thành lập một trạm trích chứa khí nén.

- Có khả năng truyền năng lượng xa, bởi vì độ nhớt động học của khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường ống nhỏ.

- Đường dẫn khí nén thải ra không cần thiết.

- Chi phí thấp để thiết lập một hệ thống truyền động bằng khí nén, bởi vì phần lớn trong các xí nghiệp hệ thống đường dẫn khí nén đã có sẵn.

- Hệ thống phòng ngừa áp suất giới hạn được bảo đảm.

4.2. Nhược điểm

- Lực truyền tải thấp.

- Khi tải trọng trong hệ thống thay đổi thì vận tốc cũng thay đổi. Bởi vì khả năng đàn hồi của khí nén lớn, cho nên không thể thực hiện được những chuyển động thẳng hoặc quay đều.

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

Hiện nay, trong lĩnh vực điều khiển, người ta thường kết hợp hệ thống điều khiển bằng khí nén với điện hoặc điện tử. Cho nên rất khó xác định một cách chính xác, rõ ràng ưu nhược điểm của từng hệ thống điều khiển.

Tuy nhiên, có thể so sánh một số khía cạnh, đặc tính của truyền động bằng khí nén đối với truyền động bằng cơ, bằng điện.

Bảng 1.1. Phạm vi ứng dụng của các hệ thống điều khiển

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

Các ký hiệu:

K: Điều khiển bằng khí nén.

Đ-K: Điều khiển bằng điện – khí nén.

Đ: Điều khiển bằng điện.

C: Điều khiển bằng cơ.

TL: Điều khiển bằng thủy lực.

3: Có khả năng ứng dụng thích hợp.

⊗: Có thể ứng dụng.

μ : Có thể ứng dụng trong những trường hợp đặc biệt.

6: Không thể ứng dụng được.

5. Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển

5.1. Áp suất

Đơn vị cơ bản của áp suất theo hệ SI là Pascal (Pa). 1 Pascal là áp suất phân bố đều lên bề mặt có diện tích $1m^2$ với lực tác động vuông góc lên bề mặt đó là 1 Newton (N). $1 \text{ Pascal (Pa)} = 1 \text{ N}/m^2$. Trong thực tế người ta dùng đơn vị bội số của Pascal là Megapascal (MPa). $1 \text{ Mpa} = 10^6 \text{ Pa}$. Ngoài ra còn dùng đơn vị bar, với $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

5.2. Lực

Đơn vị của lực là Newton (N). 1 Newton (N) là lực tác động lên đối trọng có khối lượng 1 kg với gia tốc $1 \text{ m}/s^2$.

5.3. Công

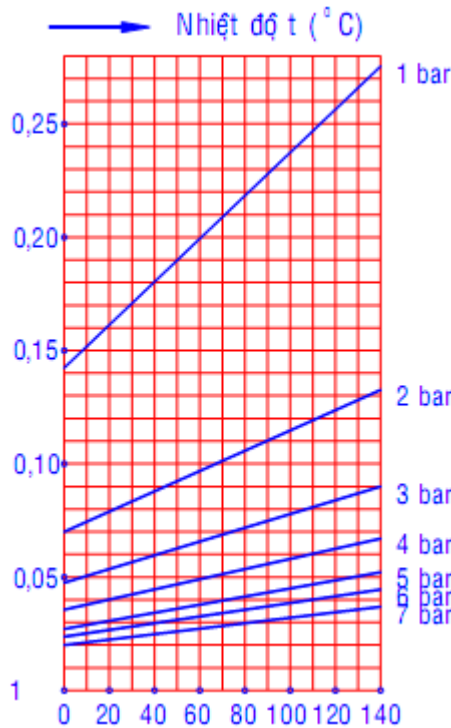
Đơn vị của công là Joule (J). 1 Joule (J) là công sinh ra dưới tác động của lực 1 N để vật thể dịch chuyển quãng đường 1 m. $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$.

5.4. Công suất

Đơn vị của công suất là Watt.

1 Watt (W) là công suất, trong thời gian 1 giây sinh ra năng lượng 1 Joule.
 $1 W = 1 J/s = 1 Nm/s$.

5.5. Độ nhớt động



Hình 1. Sự phụ thuộc áp suất, nhiệt độ và độ nhớt động của không khí.

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

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

Trong đó: η : độ nhớt động [Pa.s].

ρ : khối lượng riêng [kg/m^3].

v : độ nhớt động [m^2/s].

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

6. Cơ sở tính toán khí nén

6.1. Các đại lượng vật lý

Bảng 1.2. Các đại lượng vật lý cơ bản của không khí

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

6.2. Phương trình trạng thái nhiệt động học

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

$$p_{abs} \cdot V = m \cdot R \cdot T \quad (1.1)$$

Trong đó:

p_{abs} : Áp suất tuyệt đối [bar].

V: Thể tích của khí nén [m³].

m: Khối lượng [kg].

R: hằng số khí. [J/kg.K].

T: Nhiệt độ Kelvin [K].

$$\frac{p_{abs} \cdot V}{T} = m \cdot R. \quad (1.2)$$

Hay:

$$\frac{p_{1abs} \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_{1abs} \cdot V_2}{T_2} \quad (1.3)$$

Khối lượng không khí m được tính theo công thức:

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

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

$$\text{Hay: } \rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{p_{2abs}}{p_{1abs}} \quad (1.5)$$

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

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

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

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

Thể tích riêng của không khí:

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

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

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

Trong đó; R là hằng số khí.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Công kỹ thuật W_t là công cần thiết để nén lượng không khí (Ví dụ trong máy nén khí) hoặc là công thực hiện khi áp suất khí giãn nở. Diện tích mặt phẳng 1, 2, 3, 4 ở trong hình 1.2 là công thực hiện để nén hay công thực hiện khí áp suất khí giãn nở cho 1 kg không khí, có giá trị:

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

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

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

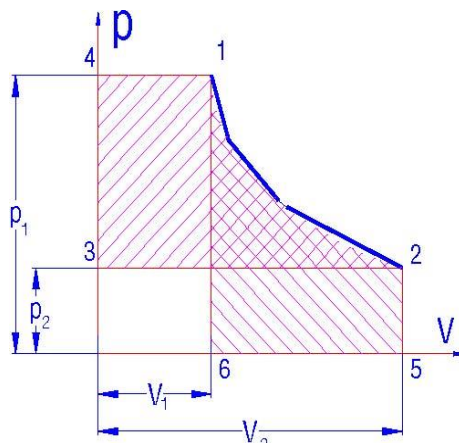
$$p_1 \cdot v_1^n = p_2 \cdot v_2^n = \text{const} \quad \text{Hay } \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^n = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{n}{n-1}} \quad (1.15)$$

Quá trình đẳng nhiệt: $n = 1$.

Quá trình đẳng áp: $n = 0$.

Quá trình đoạn nhiệt: $n = k$.

Quá trình đẳng tích: $n = \infty$.



Hình 1.2. Biểu đồ đoạn nhiệt.

6.3. Phương trình dòng chảy

6.3.1. Phương trình dòng chảy liên tục

Lưu lượng khí nén chảy trong đường ống từ vị trí 1 đến vị trí 2 là không đổi (hình 1.16), ta có phương trình dòng chảy như sau:

$$Q_{v1} = Q_{v2} \text{ Hay: } w_1 \cdot A_1 = w_2 \cdot A_2 = \text{hằng số.}$$

Trong đó: $Q_{v1}, Q_{v2} [m^3]$: Lưu lượng dòng chảy tại vị trí 1 và vị trí 2.

$w_1 [m/s]$: Vận tốc dòng chảy tại vị trí 1.

$w_2 [m/s]$: Vận tốc dòng chảy tại vị trí 2.

$A_1 [m^2]$: Tiết diện chảy tại vị trí 1.

$A_2 [m^2]$: Tiết diện chảy tại vị trí 2.

6.3.2. Phương trình Bernoulli

Phương trình Bernoulli được viết như sau:

$$m \cdot \frac{w_1^2}{2} + mgh_1 + m \cdot \frac{p_1}{\rho} = m \cdot \frac{w_2^2}{2} + mgh_2 + m \cdot \frac{p_2}{\rho} \quad (1.16)$$

Trong đó:

$m \cdot \frac{w^2}{2}$: Động năng.

mgh : Thế năng.

$m \cdot \frac{p}{\rho}$: Áp năng.

g : Gia tốc trọng trường.

ρ : Khối lượng riêng không khí.

p : Áp suất tĩnh.

Phương trình 1.31 có thể viết lại như sau:

$$\rho \cdot g \cdot h + p + w^2 \frac{\rho}{2} = \text{hằng số}$$

6.4. Lưu lượng khí nén qua khe hở hẹp

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

$$q_m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot A_1 \sqrt{2 \rho_1 \cdot \Delta p} \quad [kg / s] \quad (1.17)$$

$$\text{Hay } q_m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot A_1 \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho_1}} \quad [m^3 / s] \quad (1.18)$$

Trong đó:

α : Hệ số lưu lượng.

ε : Hệ số giãn nở.

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

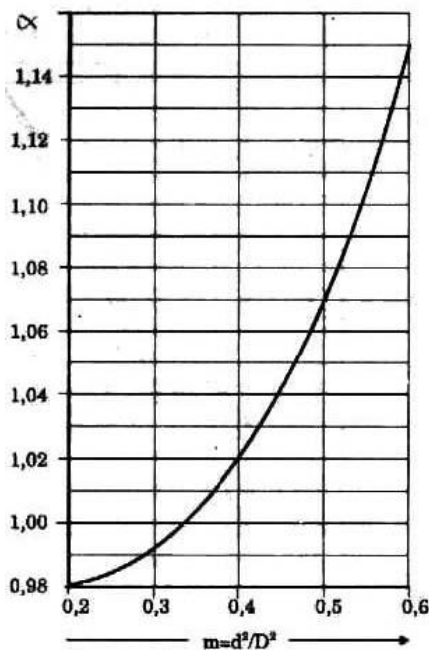
$p = p_1 - p_2$: độ chênh áp suất trước và sau khe hở.

ρ_1 : Khối lượng riêng của không khí.

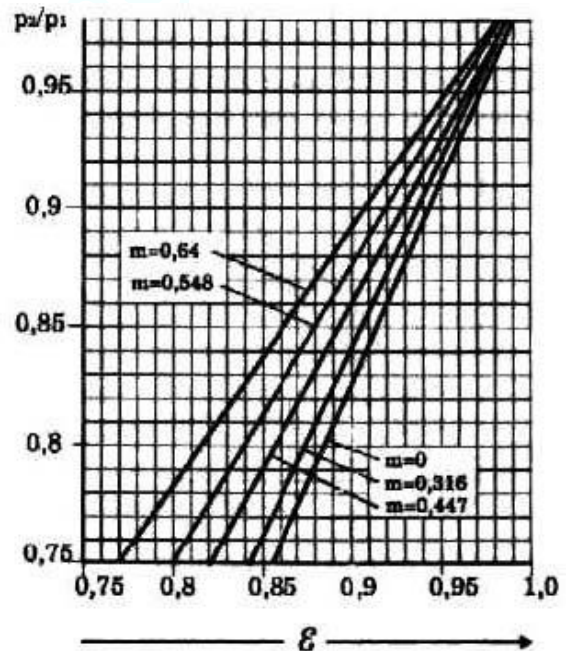
Hệ số lưu lượng phụ thuộc vào dạng hình học của khe hở và hệ số vận tốc.

Hình 1.19 biểu diễn mối quan hệ của hệ số lưu lượng và tỷ số $m = d^2/D^2$

Trong hình 1.20 biểu diễn mối quan hệ của hệ số giãn nở ε , tỷ số áp suất sau và trước khe hở $\frac{p_2}{p_1}$ và tỷ số $m = d^2/D^2$



Hình 1.3. Hệ số lưu lượng.



Hình 1.4. Hệ số giãn nở của vòi phun.

6.5. Tổn thất áp suất trong hệ thống điều khiển bằng khí nén

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

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

6.5.1. Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng

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

$$\Delta p_R = \lambda \frac{l \cdot \rho \cdot w^2}{2d} \quad [M/m^2] \quad (1.19)$$

Trong đó:

l [m]: Chiều dài ống dẫn.

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

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

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

w [m/s]: Vận tốc của dòng chảy $\left(w = \frac{q_v}{A} \right)$

d [m]: Đường kính ống dẫn.

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

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

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

6.5.2. Tổn thất áp suất trong tiết diện thay đổi

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

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

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

- Khi tiết diện thay đổi đột ngột:

Tổn thất áp suất:

$$\Delta p_{EI} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2} \right)^2 \cdot \frac{\rho \cdot w_1^2}{2} \quad [N/m^2]$$

$$\Delta p_{EI} = \left(\frac{A_1}{A_2} - 1 \right)^2 \cdot \frac{\rho \cdot w_1^2}{2} \quad [N/m^2]$$

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

- Khi ống dẫn gãy khúc:

Tổn thất áp suất:

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

Hệ số ζ phụ thuộc vào độ nhẵn và độ nhám của thành ống, tra theo bảng 1.5

Bảng 1.3

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

- Trong hệ thống có các đường ống bị uốn cong:

$$\text{Tổn thất áp suất: } \Delta p_{E3} = \zeta_{ges} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 \quad [N/m^2]$$

Trong đó, hệ số ζ_{ges} bao gồm:

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

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

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

$$\text{Tổn thất áp suất trong ống phân nhánh: } \Delta p_{Ea} = \zeta_a \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w_z^2 \quad [N/m^2]$$

$$\text{Tổn thất áp suất trong ống dẫn thẳng: } \Delta p_{Ed} = \zeta_d \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w_z^2 \quad [N/m^2]$$

Trong đó:

w_z : vận tốc trung bình trong ống dẫn chính.

Hệ số cản ζ_a và ζ_d của ống dẫn khi phân dòng thuộc vào tỷ lệ d_{ia}/d_{iz} và tỷ lệ lưu lượng q_{ma}/q_{mz} .

Bảng 1.4

	Góc rẽ nhánh								
	90°			120°			135°		
Tỷ lệ lưu lượng q_{ma}/q_{mz}	Ống rẽ nhánh, hệ số cản ζ_a								
	Tỉ số d_{ia}/d_{iz}								
	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6
0,2	0,79	0,84	1,00	0,71	0,75	0,88	0,68	0,72	0,83
0,4	0,74	0,88	1,31	0,57	0,69	1,07	0,51	0,61	0,98
0,6	0,81	1,05	1,89	0,53	0,75	1,53	0,43	0,64	1,40
0,8	1,00	1,37	2,72	0,97	0,96	2,26	0,44	0,78	2,09
1,0	1,30	1,82	3,81	1,75	1,27	3,26	0,54	1,06	3,05
Tỷ lệ lưu lượng q_{ma}/q_{mz}	Ống dẫn thẳng, hệ số cản ζ_d								
	Tỉ số d_{ia}/d_{iz}								
	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6
0,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,6	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
0,8	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
1,0	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

- Tổn thất áp suất trong ống dẫn khi hợp dòng:

Tổn thất áp suất trong ống dẫn hợp dòng q_{ma} :

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

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

Trong đó: - w_z : vận tốc trung bình trong ống dẫn chính.

- Hệ số cản ζ_a và ζ_d của ống dẫn khi hợp dòng phụ thuộc vào tỉ lệ d_{ia}/d_{iz} và tỉ lệ lưu lượng q_{ma}/q_{mz} .

Bảng 1.5

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

- Tổn thất áp suất trong ống phân nhánh:

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

Trong đó:

w: vận tốc trung bình trong ống dẫn chính.

- Tổn thất áp suất trong các loại van (Δp_v)

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

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

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

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

Trong đó:

q_v : Lưu lượng khí nén [m³/h].

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

Δp : Tổn thất áp suất qua van [bar]. Hệ số cản ζ_v tính theo công thức:

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

Vận tốc dòng chảy: $w = \frac{q_v}{A}$

Thay w vào phương trình tính ζ_v , ta có:

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

Trong đó:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} : \text{Tiết diện dòng chảy [mm}^2\text{].}$$

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

$$\zeta_v = \frac{1}{262,3} \left(\frac{d^2}{k_v}\right)$$

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

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

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

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

Từ đó, chiều dài ống dẫn tương đương:

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

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

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

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

Thời gian: 12 giờ

Mục tiêu:

- Giải thích được nguyên lý hoạt động và ứng dụng của các loại máy nén.
- Phân tích được các quá trình xử lý khí nén.
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, sáng tạo và khoa học, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

1. Máy nén khí

1.1. Nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí

1.1.1. Nguyên tắc hoạt động

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

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

1.1.2. Phân loại

- Theo áp suất:

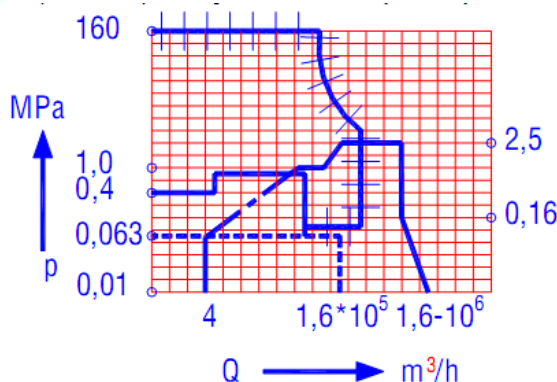
- + Máy nén khí áp suất thấp $p \leq 15$ bar.
- + Máy nén khí áp suất cao $p \geq 15$ bar.
- + Máy nén khí áp suất rất cao $p \geq 300$ bar.

- Theo nguyên lý hoạt động:

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

+ Máy nén khí tua - bin: Máy nén khí kiểu ly tâm và máy nén khí theo chiều trục.

1.1.3. Phạm vi ứng dụng của các loại máy nén khí



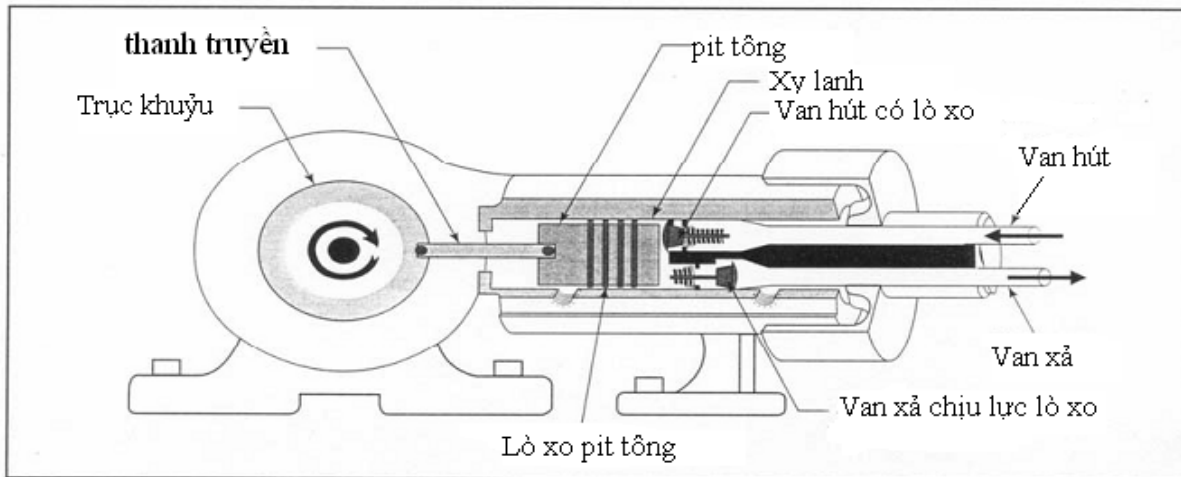
Hình 2.1. Phạm vi ứng dụng của máy nén khí.

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

1.2. Máy nén khí kiểu pit - tông

Trong doanh nghiệp, các máy nén pittông được sử dụng rộng rãi cho cả nén khí và làm lạnh. Các máy nén khí này hoạt động trên nguyên lý của bơm xe đạp và được đặc trưng bởi sự ổn định của lưu lượng khi áp suất đầu thay đổi. năng suất của máy tỷ lệ thuận với tốc độ. Tuy nhiên công suất của máy nén lại thay đổi.

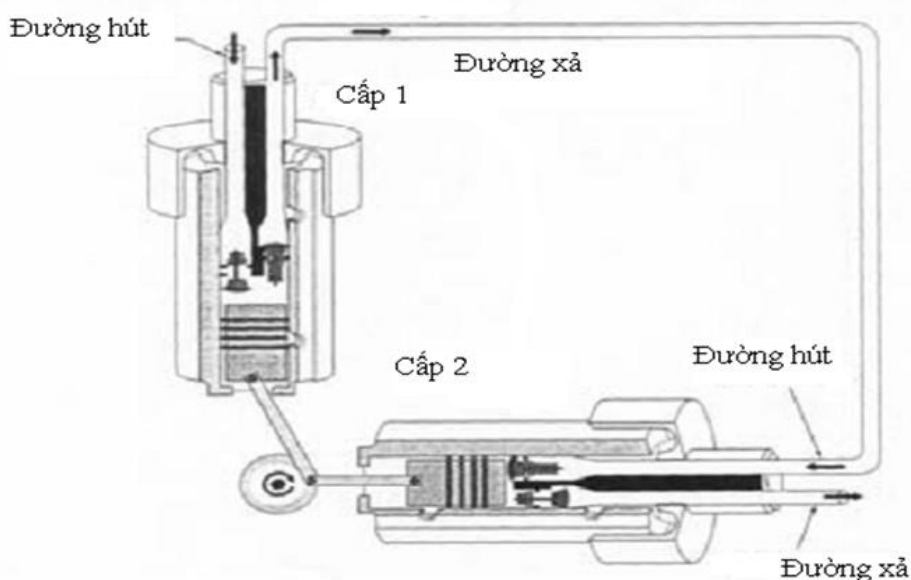
a. Cấu tạo



Máy nén chuyên động tịnh tiến

Hình 2.2: Mặt cắt của máy nén pittông

- Máy nén pittông có rất nhiều cấu tạo khác nhau, bốn loại được sử dụng nhiều nhất là: thẳng đứng, nằm ngang, nối tiếp và nằm ngang cân bằng - đối xứng.
- Máy nén pittông trục đứng được sử dụng trong khoảng công suất từ 50 – 150 cfm (foot khối/ phút)
- Máy nén nằm ngang cân bằng đối xứng sử dụng trong khoảng công suất từ 200– 5000 cfm (foot khối/ phút) được sử dụng với nhiều cấp và lên tới 10.000cfm với các thiết kế một cấp.
- Máy nén khí pittông là loại máy nén khí tác động đơn nếu quá trình nén chỉ sử dụng một phía của pittông. Nếu máy nén sử dụng cả 2 phía của pittông là máy nén tác động kép.
- Máy nén một cấp là máy nén có quá trình thực hiện bằng một xy lanh đơn hoặc một số xy lanh song song.
- Rất nhiều ứng dụng yêu cầu vượt quá khả năng thực tế của một cấp nén đơn lẻ. Tỷ số nén quá cao (áp suất đẩy tuyệt đối/ áp suất hút tuyệt đối) có thể làm nhiệt độ cửa đẩy cao quá mức hoặc gây ra các vấn đề thiết kế khác. Điều này dẫn đến nhu cầu sử dụng máy nén hai hay nhiều cấp cho yêu cầu áp suất cao với nhiệt độ khí cấp (cửa đẩy) thấp hơn (140°C – 160°C) so với máy nén một cấp (205°C – 240°C).

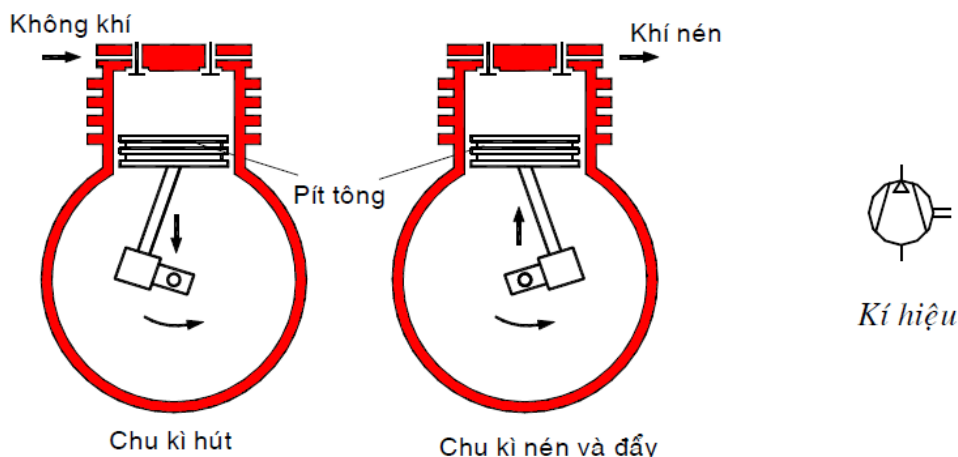


Trong sử dụng thực tế, các nhà máy, xí nghiệp đều dùng máy nén pittong trên 100 mã lực nhiều cấp, trong đó hai hoặc nhiều bước nén được ghép nối tiếp nhau. Không khí thường được làm mát giữa các cấp để giảm nhiệt độ và thể tích khí đưa vào cấp tiếp theo.

Máy nén khí pittong có sẵn ở cả dạng làm mát không khí và làm mát nước, có bôi trơn hoặc không bôi trơn, có thể bán dưới dạng tổng thành trọn gói với dải áp suất và công suất rộng.

b. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của máy nén kiểu pittong một cấp (hình 2.3)



Hình 2.3: Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu Pittong một cấp

+ Không khí được hút vào khi pittong đi xuống, van nạp mở ra, van xả đóng lại do áp suất giảm xuống. Đây gọi là pha hút.

+ Ở điểm chết dưới của pittông, van nạp đóng, buồng khí đóng kín

+ Pittông đi lên, áp suất tăng, van xả mở, đây gọi là pha nén

+ Ở điểm chết trên của pittông, van xả đóng lại, van nạp mở ra. Chuẩn bị cho một chu trình mới.

- Máy nén khí kiểu pittong một cấp có thể hút lưu lượng đến 10m³/phút và áp suất nén được 6bar, một số trường hợp áp suất nén đến 10bar.

c. Ưu, nhược điểm của máy nén khí kiểu pittông:

- Ưu điểm: Chắc, vững, hiệu suất cao, kết cấu vận hành đơn giản
- Nhược điểm: Tạo ra khí nén theo xung, thường có dầu, ồn.

*** Một số máy nén khí kiểu Pittông được sử dụng trong thực tế:**



Hình a: Máy nén pittông công nghiệp



Hình b: Máy nén pittông áp suất thấp

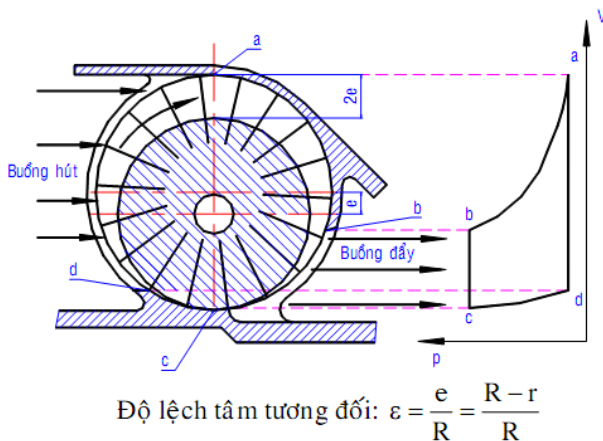


1.3. Máy nén khí kiểu cánh gạt

1.3.1. Nguyên lý hoạt động

Lưu lượng tính theo công thức sau:

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



Hình 2.4. Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu cánh gạt.

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

Trong đó:

d [m]: Chiều dày cánh gạt.

Z: Số cánh gạt.

n(v/ph): Số vòng quay rôto.

λ : Hiệu suất.

e[m]: Độ lệch tâm.

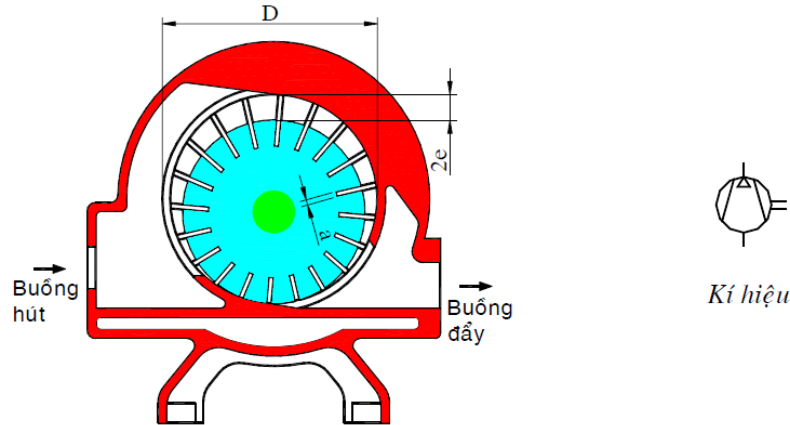
D[m]: Đường kính stato.

b[m]: Chiều rộng cánh gạt.

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

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

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



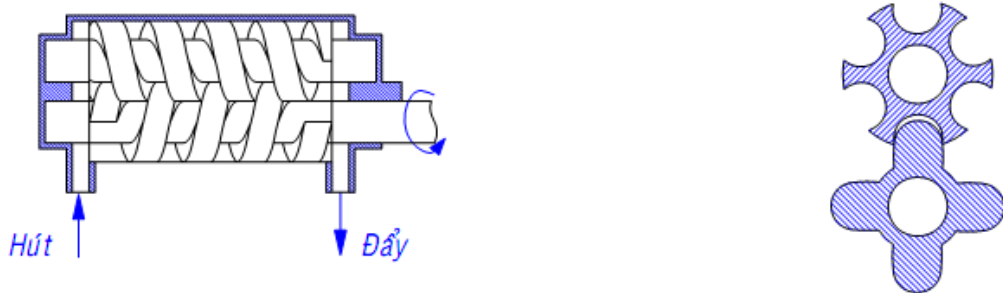
Hình 2.4. Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt.

- **Ưu điểm:** kết cấu gọn, máy chạy êm, khí nén không bị xung.
- **Khuyết:** hiệu suất thấp, khí nén bị nhiễm dầu.

1.4. Máy nén khí kiểu trục vít

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

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



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

Lưu lượng tính theo (2.1), ta có:

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

Trong đó:

d [m]: Chiều dày cánh gạt.

Z: Số cánh gạt.

n(v/ph): Số vòng quay rôto.

λ : Hiệu suất phụ thuộc vào số vòng quay.

Ví dụ:

n	λ
4500	0,8
5000	0,82
6000	0,86

Lưu lượng q_0 được xác định như sau:

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

Trong đó:

L [m]: Chiều dài trục vít.

A_1 [m]: Diện tích của trục chính.

A_2 [m]: Diện tích của trục phụ.

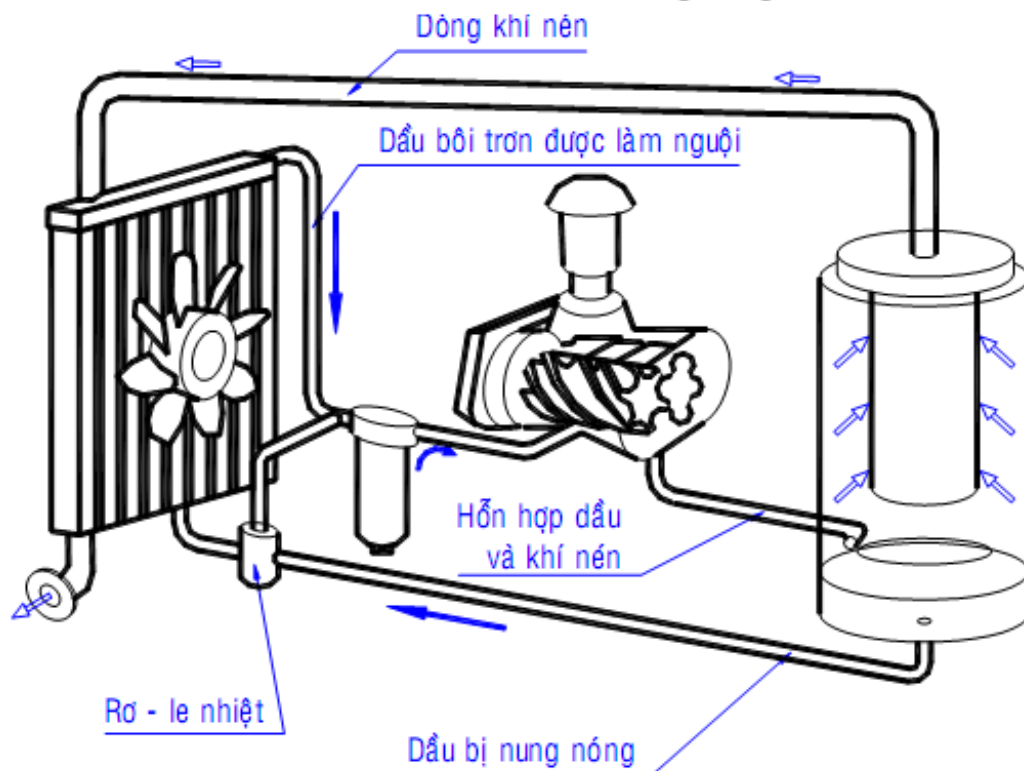
Z_1 : Số đầu mỗi trục chính.

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

của trục vít.

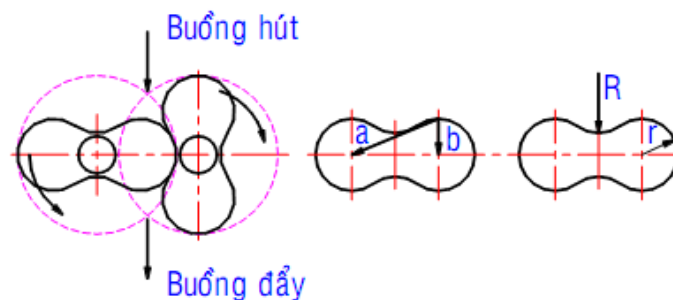
- *Ưu điểm*: khí nén không bị xung, sạch; tuổi thọ vít cao (15.000 đến 40.000 giờ); nhỏ gọn, chạy êm.

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



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

1.5. Máy nén khí kiểu Root



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

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

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

Lưu lượng được tính theo công thức sau:

$$Q_v = q_{0th} \cdot 2\lambda \frac{n_1}{60}$$

Trong đó:

q_{0th} [m^3 /vòng]: Lưu lượng theo lý thuyết / vòng.

λ : Hiệu suất.

n_1 [v/ph]: Số vòng quay.

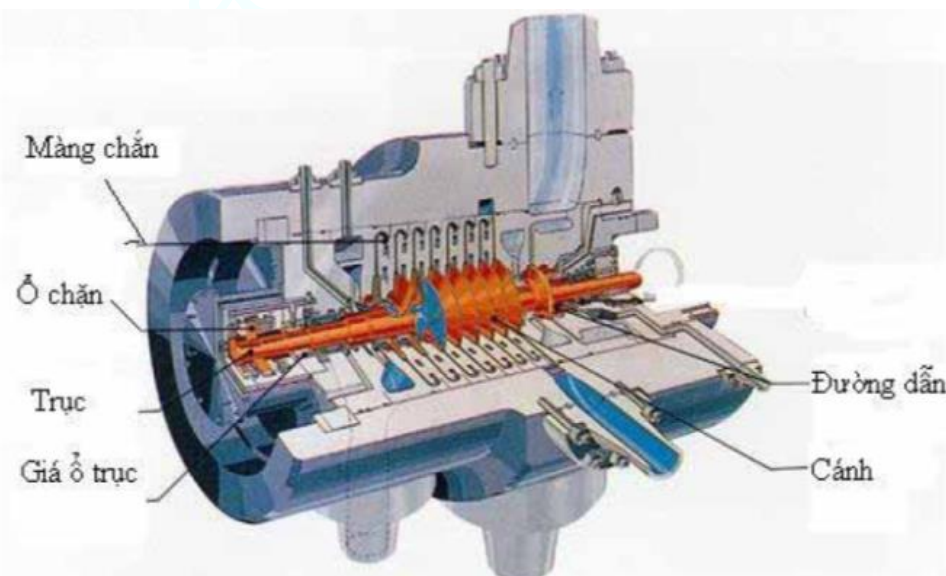
1.6. Máy nén khí kiểu Tuabin

1.7. Máy nén khí kiểu ly tâm.

a. Cấu tạo của máy nén khí kiểu ly tâm

Máy nén khí ly tâm sử dụng đĩa xoay hình cánh quạt hoặc bánh đẩy để ép khí vào phần rìa của bánh đẩy làm tăng tốc độ của khí. Bộ phận khuếch tán của máy sẽ chuyển đổi năng lượng của tốc độ thành áp suất. Máy nén khí ly tâm thường sử dụng trong ngành công nghiệp nặng và trong môi trường làm việc liên tục. Chúng thường được lắp cố định. Công suất của chúng có thể từ hàng trăm đến hàng ngàn mã lực. Với hệ thống làm việc gồm nhiều máy nén khí ly tâm, chúng có thể tăng áp lực đầu ra hơn 10000 lbf/in² (69 MPa).

Nhiều hệ thống làm tuyết nhân tạo sử dụng loại máy nén này. Chúng có thể sử dụng động cơ đốt trong, bộ nạp hoặc động cơ tua-bin. Máy nén khí ly tâm được sử dụng trong một động cơ tua-bin bằng gas nhỏ hoặc giống như là tầng nén khí cuối cùng của động cơ tua-bin gas cỡ trung bình.



Hình 2.12: Cấu tạo máy nén khí kiểu ly tâm

b. Nguyên lý làm việc

Trong máy nén khí ly tâm, mỗi cấp gồm một ngăn, một cánh quạt, một bộ khuếch tán và một ống khuếch tán.

Khi cánh quạt quay có nhiều cánh với tốc độ cao, không khí được hút vào giữa cánh quạt với vận tốc lớn và áp suất cao sau đó không khí đi vào vòng khuếch tán tĩnh.

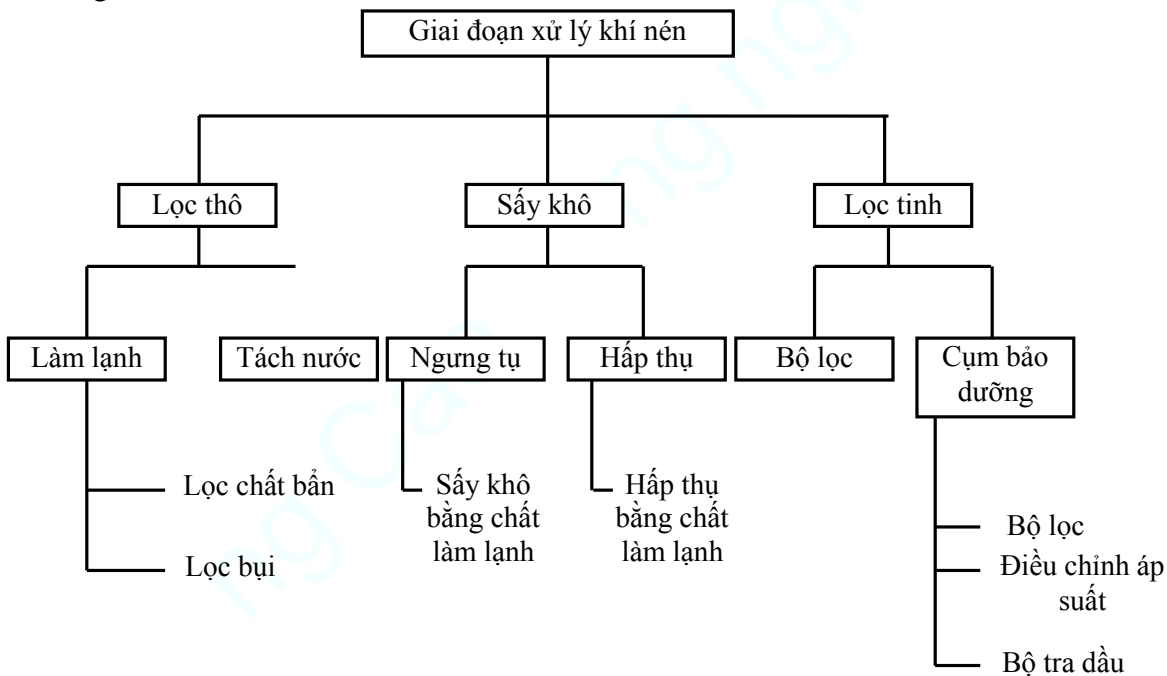
Ở đó không khí giãn nở vì vậy vận tốc của nó sẽ giảm xuống nhưng áp suất tăng một cách đáng kể. Từ bộ khuếch tán tổ hợp, ở đó không khí giãn nở và áp suất tăng rồi đi đến cấp kế tiếp hoặc trực tiếp đến ngõ ra

2. Thiết bị xử lý khí nén

2.1. Yêu cầu về khí nén

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

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



Hình 2.14: Các phương pháp xử lý khí nén

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

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

2.2. Các phương pháp xử lý khí nén

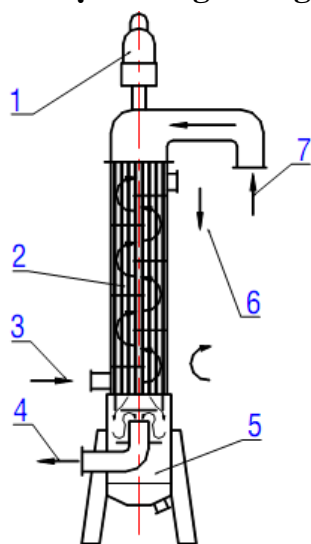
Trong những lĩnh vực đòi hỏi chất lượng khí nén cao, hệ thống xử lý khí nén được phân ra làm 3 giai đoạn:

2.2.1. Lọc thô

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

2.2.2. Phương pháp sấy khô

- Bình ngưng tụ làm lạnh bằng không khí:



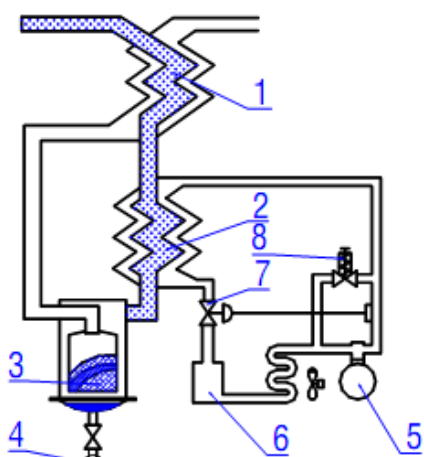
- Bình ngưng tụ:
- 1/. Van an toàn.
 - 2/. Hệ thống ống dẫn nước làm lạnh.
 - 3/. Đường nước làm lạnh vào
 - 4/. Khí nén sau khi được làm lạnh.
 - 5/. Tách nước chứa trong khí nén.
 - 6/. Nước làm lạnh đi ra.
 - 7/. Khí nén được dẫn vào.

Hình 2.12. Nguyên lý hoạt động của bình ngưng tụ bằng nước.

Khí nén được dẫn vào bình ngưng tụ. Tại đây khí nén sẽ được làm lạnh và phần lớn lượng hơi nước chứa trong không khí sẽ được ngưng tụ và tách ra.

Làm lạnh bằng không khí, nhiệt độ khí nén trong bình ngưng tụ sẽ đạt được trong khoảng từ 30°C đến 35°C. Làm lạnh bằng nước (nước làm lạnh có nhiệt độ là 10°C) thì nhiệt độ khí nén trong bình ngưng tụ sẽ đạt được là 20°C.

- Thiết bị sấy khô bằng chất làm lạnh



- 1/ Bộ phận trao đổi nhiệt Khí - khí
- 2/ Bộ phận trao đổi nhiệt Khí - Chất làm lạnh
- 3/ Bộ phận kết tủa
- 4/ Van thoát nước ngưng tụ tự động
- 5/ Máy nén của bộ phận làm lạnh
- 6/ Bình ngưng tụ
- 7/ Rơ le điều chỉnh nhiệt độ
- 8/ Van điều chỉnh lưu lượng chất làm lạnh

Hình 2.13. Sấy khô bằng chất làm lạnh.

Nguyên lý của phương pháp sấy khô bằng chất làm lạnh là: khí nén đi qua bộ phận trao đổi nhiệt khí - khí. Tại đây, dòng khí nén vào sẽ được làm lạnh sơ bộ bằng dòng khí nén đã được sấy khô và xử lý từ bộ ngưng tụ đi lên.

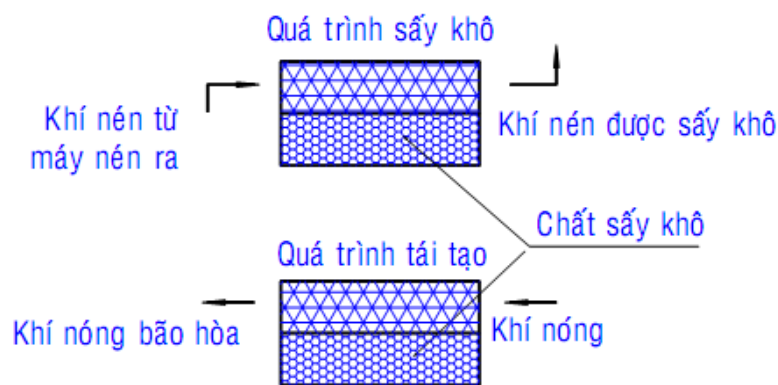
Sau khi được làm lạnh sơ bộ, dòng khí nén vào bộ phận trao đổi nhiệt khí - chất làm lạnh. Quá trình làm lạnh sẽ được thực hiện bằng cách cho dòng khí nén chuyển động đảo chiều trong những ống dẫn. Nhiệt độ hóa sương tại đây là 2°C. Như vậy lượng hơi nước trong dòng khí nén vào sẽ được ngưng tụ.

Dầu, nước, chất bẩn sau khi được tách ra khỏi dòng khí nén sẽ được đưa ra ngoài qua van thoát nước ngưng tụ tự động (4). Dòng khí nén được làm sạch và còn lạnh sẽ được đưa đến bộ phận trao đổi nhiệt (1), để nâng nhiệt độ lên khoảng từ 6°C đến 8°C, trước khi đưa vào sử dụng.

Chu kỳ hoạt động của chất làm lạnh được thực hiện bằng máy nén để phát chất làm lạnh (5). Sau khi chất làm lạnh được nén qua máy nén, nhiệt độ sẽ tăng lên, bình ngưng tụ (6) sẽ có tác dụng làm nguội chất làm lạnh đó bằng quạt gió. Van điều chỉnh lưu lượng (8) và role điều chỉnh nhiệt độ (7) có nhiệm vụ điều chỉnh dòng lưu lượng chất làm lạnh hoạt động trong khi có tải, không tải và hơi quá nhiệt.

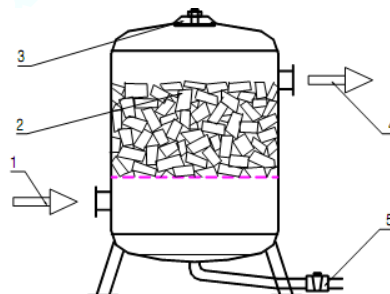
- Thiết bị sấy khô bằng hấp thụ

+ Quá trình vật lý: chất sấy khô hay gọi là chất háo nước sẽ hấp thụ lượng hơi nước ở trong không khí ẩm. Thiết bị gồm 2 bình. Bình thứ nhất chứa chất sấy khô và thực hiện quá trình hút ẩm. Bình thứ hai tái tạo lại khả năng hấp thụ của chất sấy khô. Chất sấy khô thường được sử dụng: silicagen SiO_2 , nhiệt độ điểm sương -50°C ; tái tạo từ 120°C đến 180°C .



Hình 2.14. Sấy khô bằng hấp thụ

+ Quá trình hóa học: thiết bị gồm 1 bình chứa chất hấp thụ (thường dùng là NaCl). Không khí ẩm được đưa vào cửa (1) đi qua chất hấp thụ (2). Lượng hơi nước trong không khí kết hợp với chất hấp thụ tạo thành giọt nước lắng xuống đáy bình. Phần nước ngưng tụ được dẫn ra ngoài bằng van (5). Phần không khí khô sẽ theo cửa (4) vào hệ thống.



Hình 2.15. Sấy khô bằng hóa chất.

2.3. Bộ lọc

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

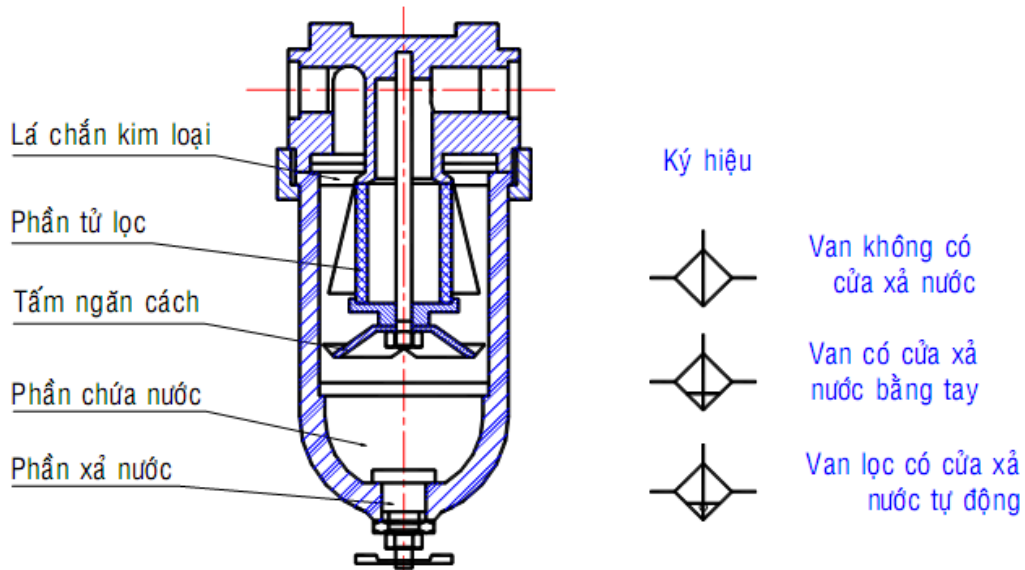
2.3.1. Van lọc

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

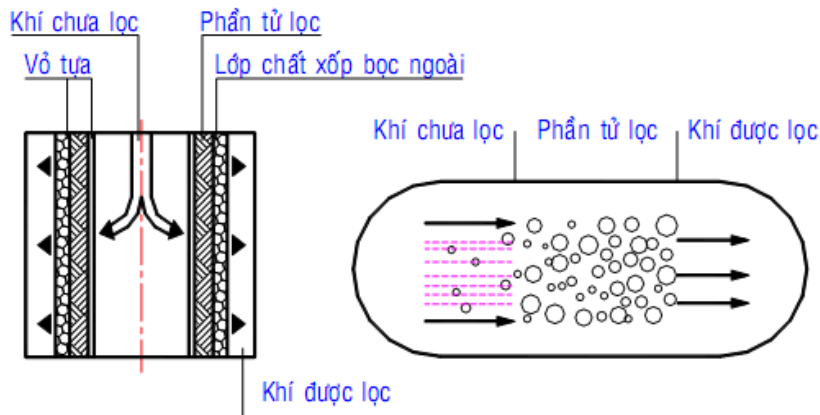
- Chuyển động xoáy của dòng áp suất khí nén trong van lọc.

- Phần tử lọc xộp làm bằng các chất như: vải dây kim loại, giấy thấm ướt, kim loại thêu kết hay là vật liệu tổng hợp.

Khí nén sẽ tạo chuyển động xoáy khi qua lá xoắn kim loại, sau đó qua phần tử lọc, tùy theo yêu cầu chất lượng của khí nén mà chọn loại phần tử lọc có những loại từ 5 μm đến 70 μm . Trong trường hợp yêu cầu chất lượng khí nén rất cao, vật liệu phần tử lọc được chọn là sợi thủy tinh có khả năng tách nước trong khí nén đến 99%. Những phần tử lọc như vậy thì dòng khí nén sẽ chuyển động từ trong ra ngoài.

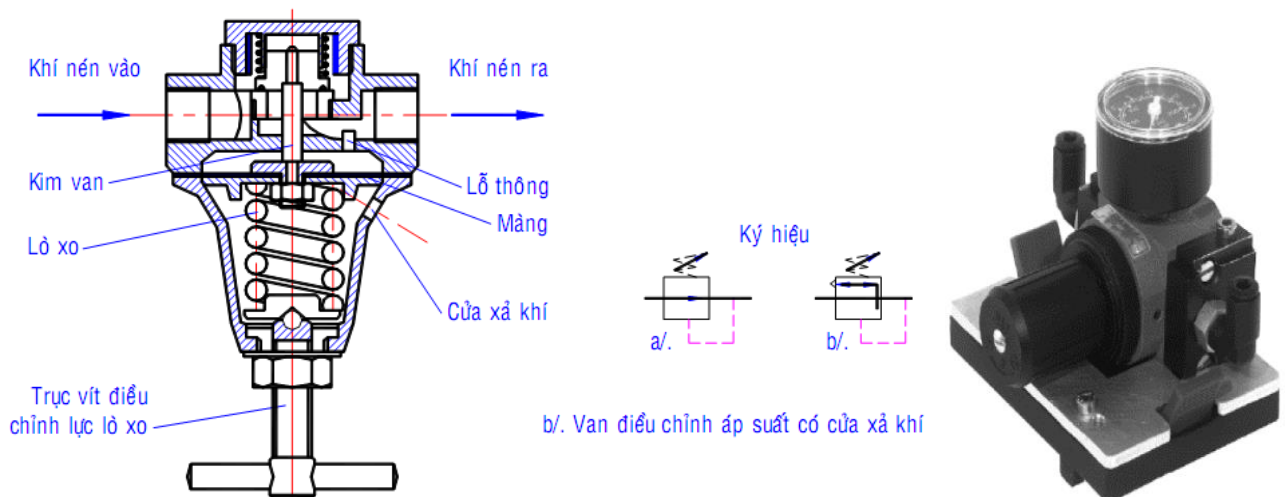


Hình 2.8. Nguyên lý làm việc của van lọc và ký hiệu.



Hình 2.9. Phần tử lọc.

2.3.2. Van điều chỉnh áp suất

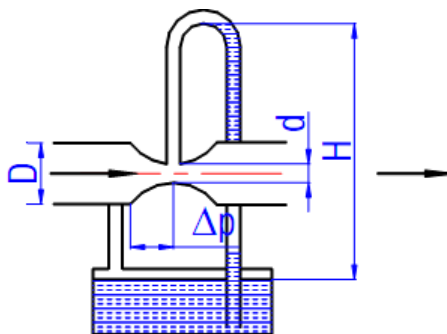


Hình 2.10. Nguyên lý hoạt động của van điều chỉnh áp suất và ký hiệu.

Van điều chỉnh áp suất có công dụng giữ cho áp suất không đổi ngay cả khi có sự thay đổi bất thường của tải trọng làm việc ở phía đường ra hoặc sự dao động của áp suất đường vào. Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất (hình 2.10): khi điều chỉnh trực vít, tức là điều chỉnh vị trí của đĩa van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất được điều chỉnh, khí nén sẽ qua lỗ thông tác dụng lên màng, vị trí kim van thay đổi, khí nén qua lỗ xả khí ra ngoài. Đến khi áp suất ở đường ra giảm xuống bằng với áp suất được điều chỉnh, kim van trở về vị trí ban đầu.

2.3.3. Van tra dầu

Để giảm lực ma sát, sự ăn mòn và sự rỉ sét của các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén, trong thiết bị lọc có thêm van tra dầu. Nguyên tắc tra dầu được thực hiện theo nguyên lý Ventury: (hình 2.11).



Hình 2.11. Nguyên lý tra dầu Ventury.

Theo hình 2.11: điều kiện để dầu có thể qua ống Ventury là độ sụt áp Δp phải lớn hơn áp suất cột dầu H .

Phạm vi tra dầu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có lưu lượng của khí nén.

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

Thời gian: 10 giờ

Mục tiêu:

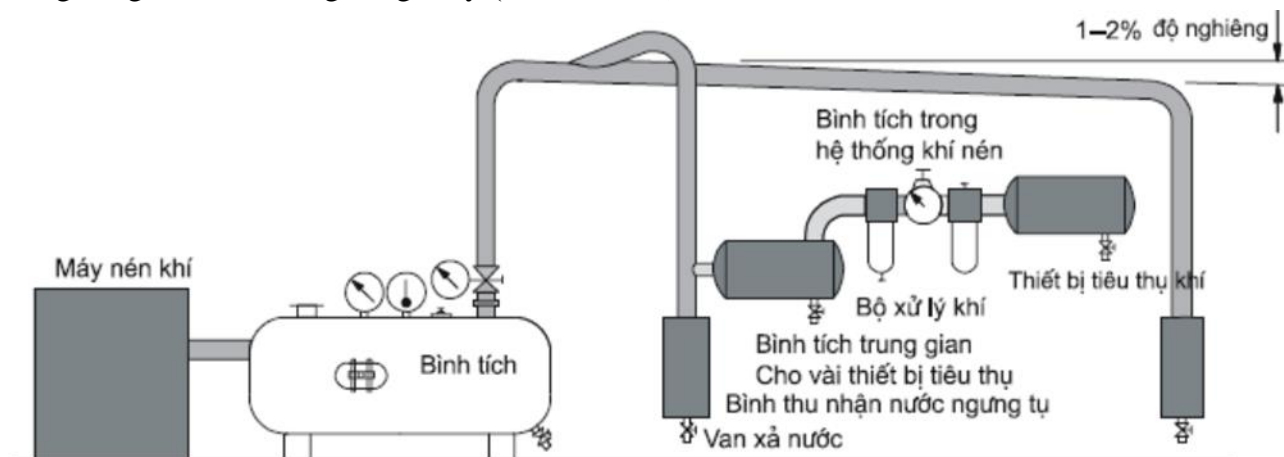
- Nhận biết và vận hành được thiết bị phân phối khí nén.
- Lắp đặt và vận hành cơ cấu chấp hành.

1. Thiết bị phân phối khí nén.

1.1. Yêu cầu

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

Truyền tải không khí nén được thực hiện bằng hệ thống ống dẫn khí nén, cần phân biệt mạng đường ống được lắp ráp cố định (như trong các nhà máy) và mạng đường ống lắp ráp trong từng thiết bị, trong từng máy (như hình vẽ)



Hình 3.1: Hệ thống phân phối khí nén

Yêu cầu đối với hệ thống thiết bị phân phối khí nén là đảm bảo cho áp suất p, lưu lượng Q và chất lượng của khí nén cho nơi tiêu thụ, cụ thể là các thiết bị, máy móc. 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 dẫn, vật liệu ống dẫn), cách lắp đặt hệ thống ống dẫn, bảo hành hệ thống thiết bị phân phối khí nén 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.

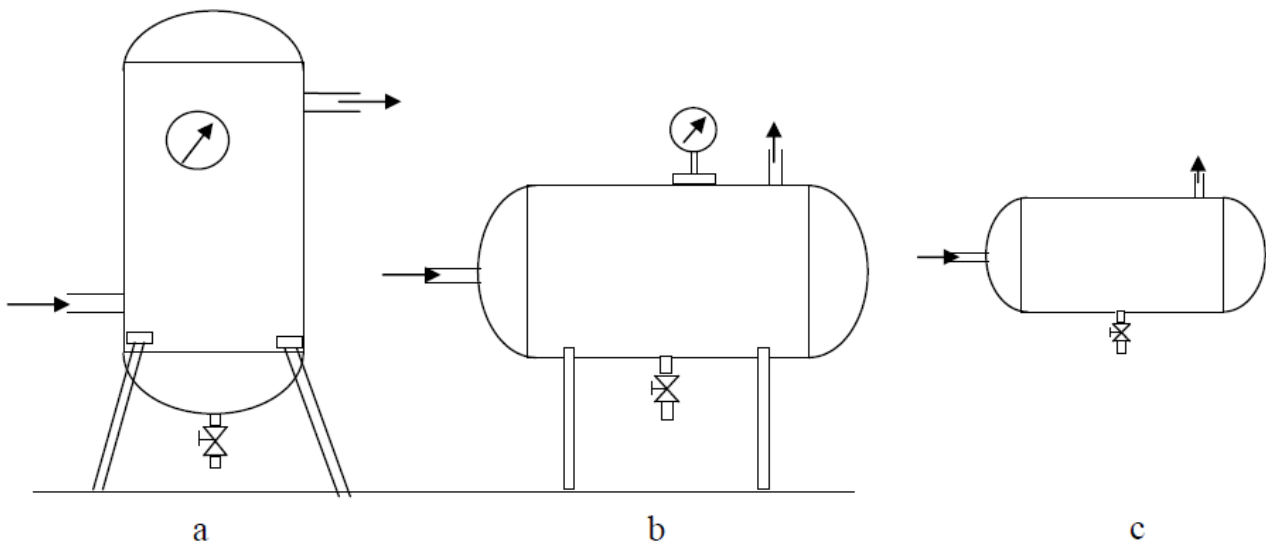
Yêu cầu về tổn thất áp suất đối với hệ thống thiết bị phân phối khí nén (từ bình trích chứa cho đến nơi tiêu thụ, cụ thể là thiết bị máy móc) không vượt qua 1.0bar cụ thể như sau:

- Tổn thất áp suất trong ống dẫn chính 0.1bar
- Tổn thất áp suất trong ống nối 0.1bar
- Tổn thất áp suất trong thiết bị xử lý, bình ngưng tụ 0.2bar
- tổn thất áp suất trong thiết bị lọc tinh 0.6bar

1.2. Bình trích chứa.

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

Kích thước bình chứa phụ thuộc vào công suất tiêu thụ của máy nén khí và công suất tiêu thụ của thiết bị máy móc sử dụng, ngoài ra còn phụ thuộc vào phương pháp sử dụng khí nén: ví dụ như sử dụng liên tục hay gián đoạn Bình trích chứa khí nén nên lắp ráp trong không gian thoáng để thực hiện được nhiệm vụ như ngưng tụ và tách nước trong khí nén.



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.

1.3. Mạng đường ống

Mạng đường ống dẫn khí nén có thể phân chia làm 2 loại:

- Mạng đường ống được lắp ráp cố định (trong nhà máy, xí nghiệp)
- mạng đường ống được lắp ráp di động (ví dụ như đường ống trong dây chuyền hoặc trong máy móc thiết bị)

1.3.1. Mạng đường ống lắp cố định

Thông số cơ bản cho mạng đường ống lắp ráp cố định là ngoài lưu lượng khí nén còn có vận tốc dòng chảy, tổn thất áp suất trong đường ống dẫn khí, áp suất yêu cầu, chiều dài ống dẫn và các phụ tùng nối ống

- Lưu lượng: phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy. Vận tốc dòng chảy càng lớn, tổn thất áp suất trong ống dẫn càng lớn

- Vận tốc dòng chảy: được chọn trong khoảng từ 6m/s đến 10m/s. Vận tốc dòng chảy khi qua các phụ tùng nối ống sẽ tăng lên hay vận tốc dòng chảy sẽ tăng lên nhất thời khi dây chuyền, máy móc đang vận hành.

- Tổn thất áp suất: trong các đường ống dẫn chính là 0.1bar. Tuy nhiên trong thực tế sai số cho phép tính đến bằng 5% áp suất yêu cầu. Nếu trong ống dẫn chính có lắp thêm các phụ tùng nối ống, các van thì tổn thất áp suất của hệ thống ống dẫn tăng lên.

Khi lắp ráp hệ thống ống dẫn khí nén thường nghiêng góc từ 1% - 2% so với mặt phẳng nằm ngang (hình 3.1). Vị trí thấp nhất của hệ thống ống dẫn so với mặt phẳng nằm ngang, lắp ráp bình ngưng tụ nước, để nước trong ống chứa đựng ở đó.

1.3.2. Mạng đường ống lắp ráp di động

Mạng đường ống lắp ráp di động đa dạng hơn mạng đường ống lắp ráp cố định. Ngoài những đường ống bằng kim loại có thành ống mỏng như ống dẫn bằng đồng, người ta còn sử dụng thêm các loại ống dẫn bằng nhựa, vật liệu tổng hợp, các đường ống dẫn bằng cao su. Đường kính ống dẫn được lựa chọn phải tương ứng với đường kính môi nối của phần tử điều khiển.

Ngoài những mối lắp ghép bằng ren, mạng đường ống di động còn sử dụng các mối nối cắm với các đầu kẹp

Tùy theo áp suất của khí nén cho từng loại máy mà chọn những loại ống dẫn có những tiêu chuẩn khác nhau.

Hệ thống đường ống: Có tác dụng truyền dẫn khí, tạo ra sự liên kết giữa các bộ phận trong hệ thống khí nén

Hệ thống đường ống dẫn khí trong một số nhà máy



Hình 3.3: Mạng đường ống

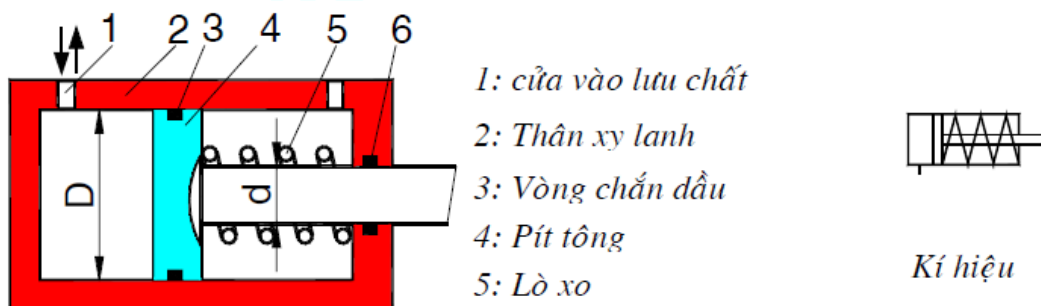
2. Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu chấp hành có nhiệm vụ biến đổi năng lượng khí nén thành năng lượng cơ học. Cơ cấu chấp hành có thể thực hiện chuyển động thẳng (xy – lanh) hoặc chuyển quay (động cơ khí nén).

Cần pít – tông tạo ra lực đẩy F được tính bằng tích của diện tích bề mặt pít – tông A và áp suất trong xy – lanh p_e .

2.1. Xy – lanh

2.1.1. Xy – lanh tác dụng đơn



Hình 3.4: Ký hiệu xy – lanh tác dụng đơn.

Áp lực tác động vào xy – lanh đơn chỉ có ở một phía, phía ngược lại do lò xo tác động hay do ngoại lực tác động. Lực tác động lên pít – tông được tính theo công thức:

$$F_z = A \cdot p_e - F_R - F_F$$

Trong đó: F_z [daN]: Lực tác động lên pít – tông.

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad [cm^2]: \text{Diện tích pít – tông.}$$

D [cm]: Đường kính pít – tông.

p_e [bar]: Áp suất khí nén trong xy – lanh.

F_R [bar]: Lực ma sát, phụ thuộc vào chất lượng bề mặt giữa pít – tông và xy – lanh, vận tốc chuyển động pít – tông, loại vòng đệm. Trong trạng thái vận hành bình thường, lực ma sát $F_R \approx 0,15$ A.p.

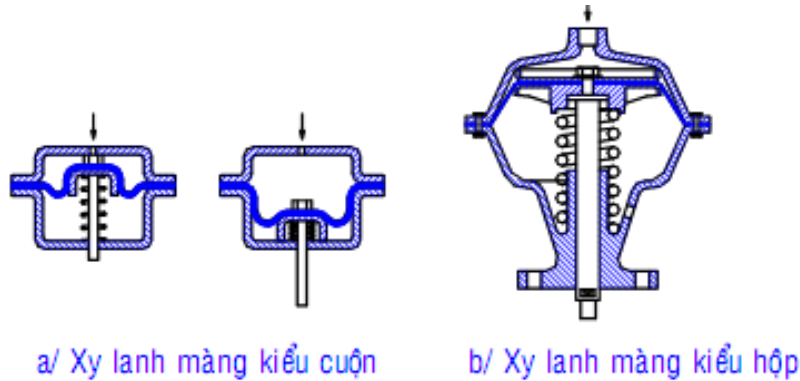
F_F [bar]: Lực lò xo.

Xy – lanh tác dụng đơn được sử dụng cho thiết bị, đồ gá kẹp chi tiết.

- Xy – lanh màng:

Nguyên lý hoạt động của xy – lanh màng cũng tương tự như xy – lanh tác dụng đơn. Xy – lanh màng kiểu cuộn có khoảng chạy lớn hơn xy – lanh màng kiểu hộp.

Do khoảng chạy của pít – tông nhỏ (lớn nhất = 80 mm), xy – lanh màng được sử dụng trong điều khiển ô tô (điều khiển phanh, ly hợp ...), trong công nghiệp hóa chất.

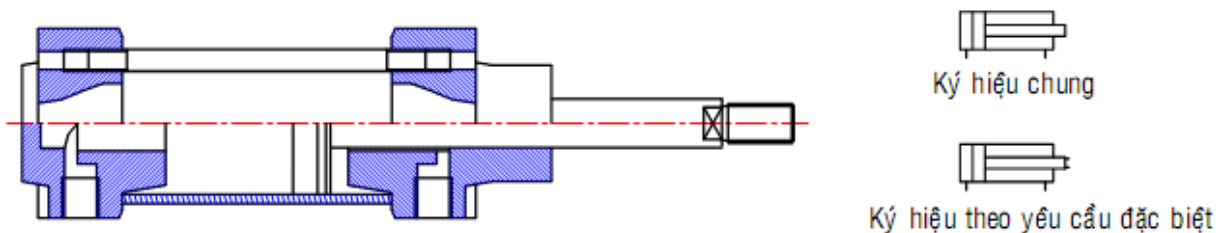


Hình 3.5. Xy – lanh màng.

2.1.2. Xy – lanh tác dụng hai chiều (xy – lanh tác dụng kép)

Nguyên tắc hoạt động của xy – lanh tác dụng kép là áp suất khí nén được dẫn vào cả hai phía xy – lanh.

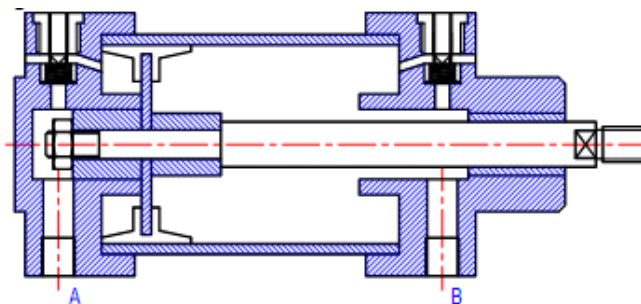
a. Xy – lanh tác dụng kép không có giảm chấn



Hình 3.6. Xy – lanh tác dụng kép không có giảm chấn.

b. Xy – lanh tác dụng kép có giảm chấn

Nhiệm vụ của cơ cấu giảm chấn là ngăn chặn sự va đập của pít – tông vào thành xy – lanh ở vị trí cuối khoảng chạy. Nguyên lý hoạt động của xy – lanh tác dụng kép có giảm chấn cuối khoảng chạy. Người ta dùng van tiết lưu một chiều để thực hiện nhiệm vụ giảm chấn.

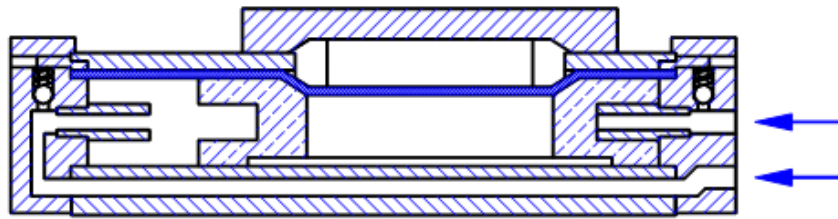


Hình 3.7. Xy – lanh tác dụng kép có giảm chấn cuối hành trình.

c. Xy - lanh không có cần pít – tông

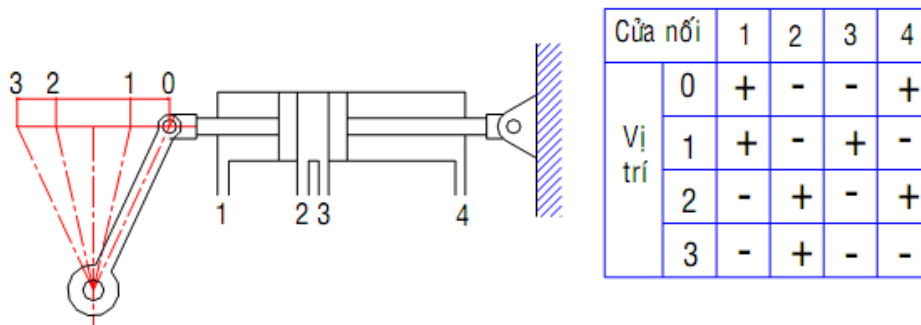
Xy – lanh không có cần pít – tông có ưu điểm so với loại xy – lanh có cần pít–tông là chiều dài thiết kế của nó chỉ bằng một nửa và chia làm 3 loại:

- + Xy – lanh kiểu dây đai hay băng da.
- + Xy – lanh kiểu rãnh then hoa.
- + Xy – lanh với bộ ly hợp bằng nam châm.



Hình 3.8. Xy lanh không có cần pít- tông

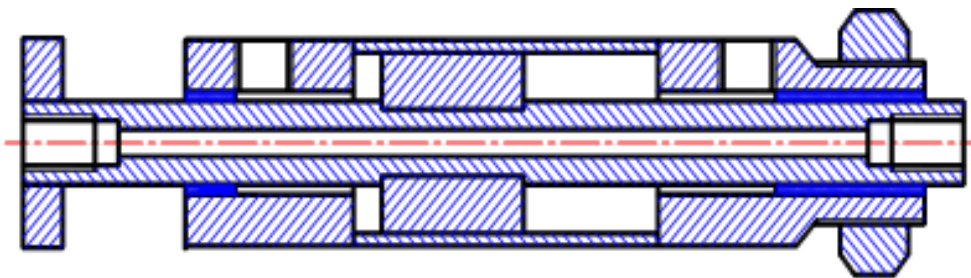
d. Xy – lanh nhiều vị trí điều chỉnh



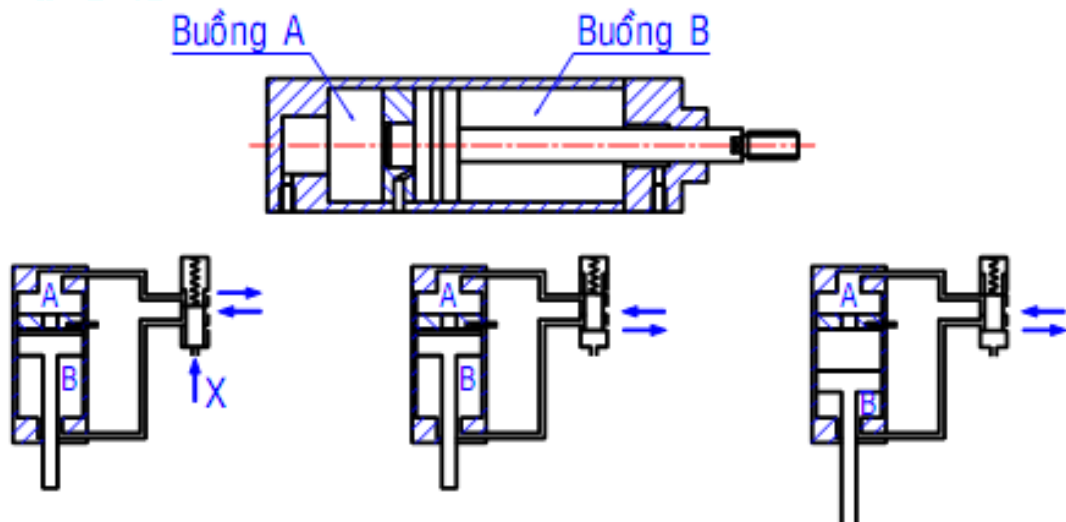
Hình 3.9. Xy- lanh nhiều vị trí điều chỉnh.

Xy – lanh có nhiều vị trí điều chỉnh gồm hai xy – lanh tác dụng kép nối lại với nhau. Như vậy 4 cửa nối 1, 2, 3, 4 sẽ được hoán vị và sẽ nhận được 4 vị trí tương ứng.

e. Xy – lanh với pít – tông rỗng



f. Xy – lanh va đập



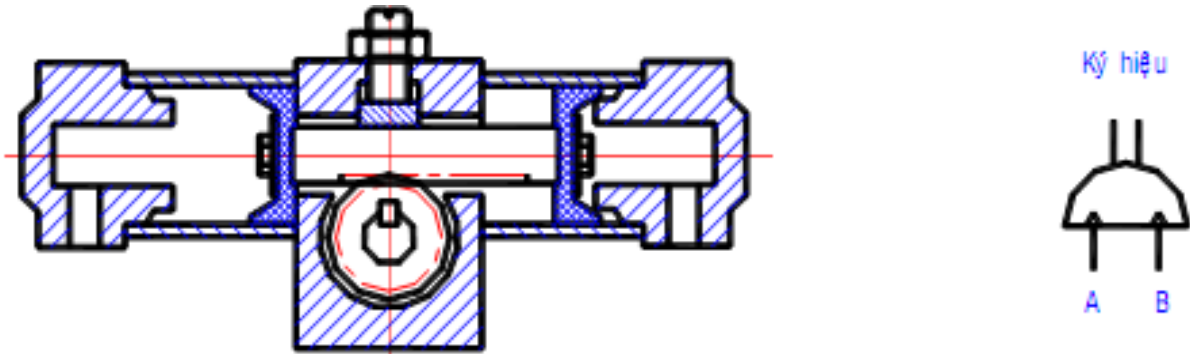
Hình 3.10. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của xy – lanh va đập.

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của xy - lanh va đập (Hình 3.10): Xy - lanh chia ra thành 2 buồng A và B. Ngăn ở giữa 2 buồng, có 1 lỗ tiết lưu cho khí nén thoát ra ngoài. Trạng thái bình thường (giai đoạn 1), buồng B thông với áp suất khí quyển P_2 .

Khi có tín hiệu X, khí nén sẽ vào buồng A, áp suất P_2 ban đầu chỉ tác động vào bề mặt diện tích nhỏ của xy - lanh (giai đoạn 2). Chỉ trong một thời gian ngắn, áp suất P_2 tác động lên cả bề mặt của xy - lanh trong buồng A, áp lực tăng lên đột ngột (giai đoạn 3) đẩy mạnh xy - lanh đi xuống.

g. Xy – lanh quay bằng thanh răng

Nguyên lý cấu tạo của xy - lanh quay bằng thanh răng được trình bày trên hình 3.51. Phạm vi quay có thể là 90^0 , 180^0 hay 360^0



Hình 3.11. Xy - lanh quay bằng thanh răng.

2.2. Động cơ khí nén

Động cơ khí nén là cơ cấu chấp hành, có nhiệm vụ biến đổi thế năng hay động năng của khí nén thành cơ năng (chuyển động quay).

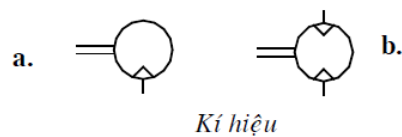
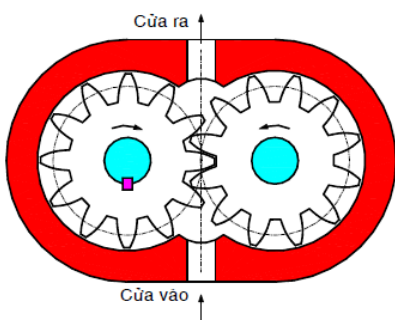
Động cơ khí nén có những ưu điểm sau:

- Điều chỉnh đơn giản số vòng quay và moment quay.
- Đạt được số vòng quay cao và điều chỉnh vô cấp.
- Không xảy ra hư hỏng khi làm việc trong tình trạng quá tải.
- Giá thành bảo dưỡng thấp.

Tuy nhiên động cơ khí nén có những khuyết điểm sau:

- Giá thành năng lượng cao (khoảng 10 lần so với động cơ điện).
- Số vòng quay phụ thuộc quá nhiều khi tải trọng thay đổi.
- Xảy ra tiếng ồn lớn khi xả khí.

2.2.1. Động cơ bánh răng



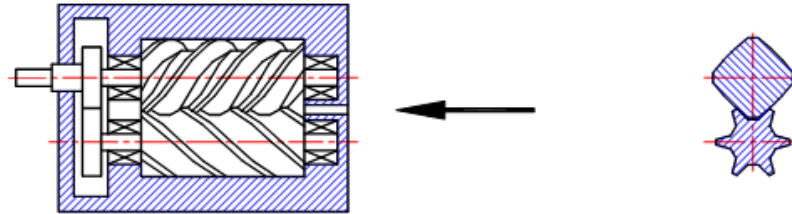
- a. Động cơ quay 1 chiều
- b. Động cơ quay 2 chiều.

Hình 3.13. Động cơ bánh răng

Động cơ bánh răng được chia ra làm ba loại: Động cơ bánh răng thẳng, động cơ bánh răng nghiêng và động cơ bánh răng chữ V. Động cơ bánh răng thường có công suất đến 59 kW với áp suất làm việc đến 6 bar và moment đạt đến 540 Nm.

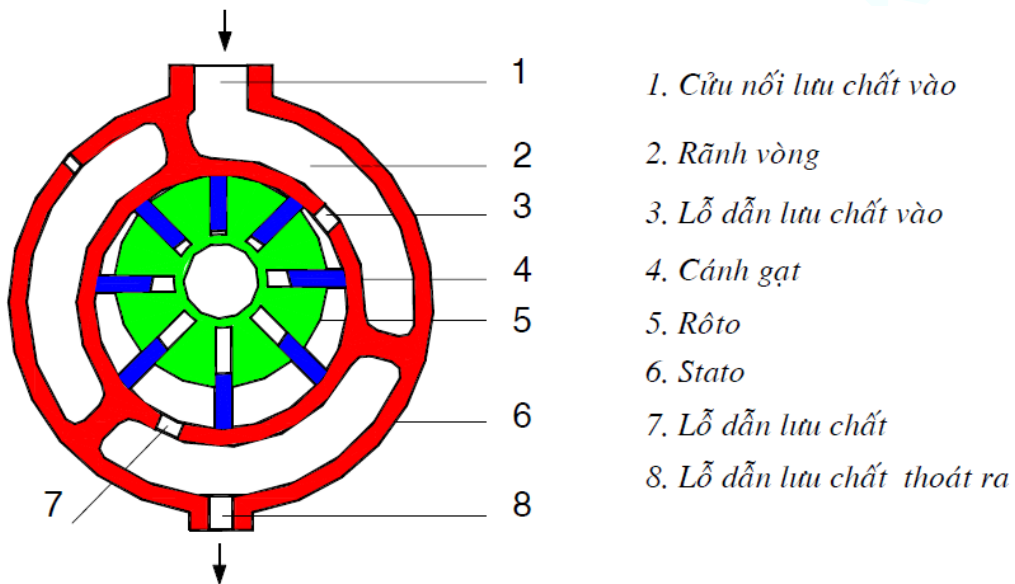
2.2.2. Động cơ trục vít

Hai trục quay của động cơ trục vít có biên dạng lồi và biên dạng lõm. Số răng của mỗi trục khác nhau. Điều kiện để hai trục quay ăn khớp là hai trục phải quay đồng bộ.



Hình 3.14: Động cơ trục vít.

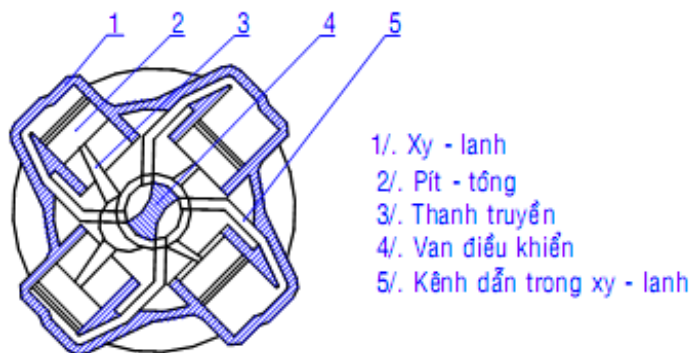
2.2.3. Động cơ cánh gạt



Hình 3.15. Động cơ cánh gạt.

Nguyên lý hoạt động của động cơ cánh gạt (hình 3.15): lưu chất được dẫn vào cửa 1, qua rãnh vòng 2 vào lỗ dẫn lưu chất 3. Dưới tác dụng áp suất lên cánh gạt, rôto quay. Lưu chất được thải ra ngoài bằng lỗ 8 (nếu là dầu thì lỗ 8 được nối về bể dầu, còn khí nén thì thải ra môi trường không khí).

2.2.4. Động cơ pít – tông hướng kính

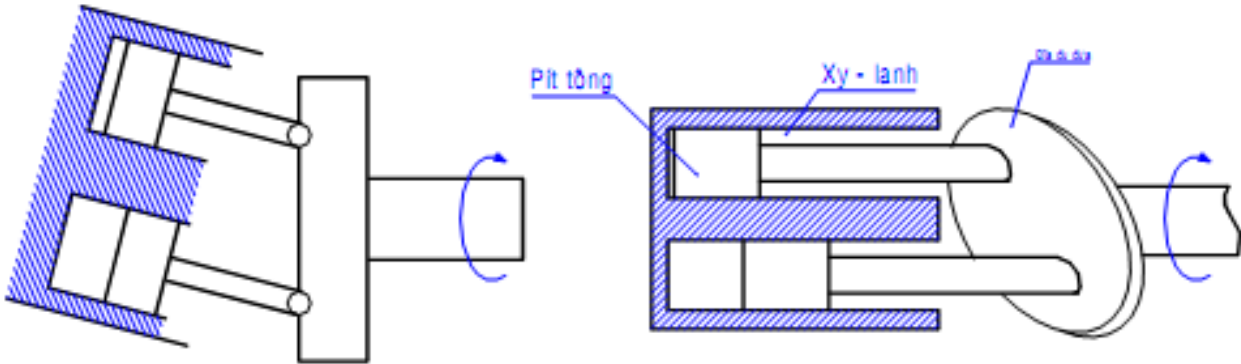


Hình 3.16. Động cơ pít – tông hướng kính.

Động cơ pit – tông hướng kính có công suất từ 1,5 đến 15kW. Nguyên lý hoạt động như sau: áp suất khí nén sẽ tác động lên pit – tông 2, qua thanh truyền 3 làm cho trục khuỷu quay. Để cho trục quay không bị va đập và tải trọng đều trong lúc quay, thường bố trí nhiều xy – lanh.

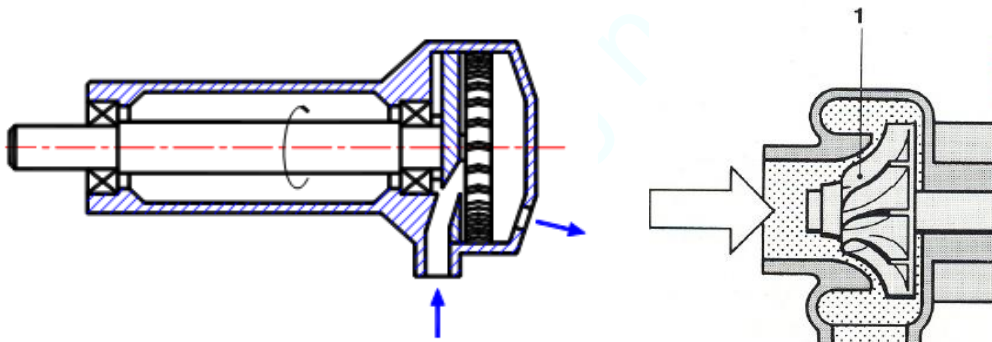
2.2.5. Động cơ pit – tông dọc trục

Động cơ pit - tông dọc trục thường được bố trí 5 xy - lanh dọc theo trục gắn trên đĩa đu đưa. Moment quay được tạo thành bởi lực tiếp tuyến của xy - lanh tác động. Động cơ pit - tông dọc trục điều khiển vòng quay được vô cấp và đạt được moment quay 900Nm.



Hình 3.17. Động cơ pit – tông dọc trục.

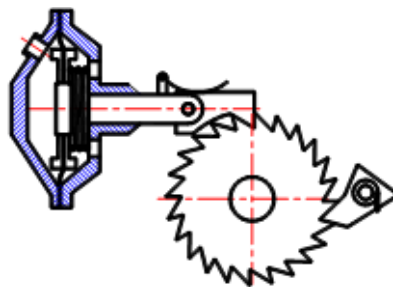
2.2.6. Động cơ turbine



Hình 3.18. Động cơ turbine.

Nguyên lý hoạt động của động cơ turbine là chuyển đổi động năng của dòng khí nén đi qua vòi phun thành cơ năng. Vì vậy động cơ đạt số vòng quay rất cao (10.000 v/ph). Động cơ turbine được phân chia theo hướng dòng khí nén vào turbine thành các loại: dọc trục, hướng trục, tiếp tuyến và động cơ tia phun tự do.

2.2.7. Động cơ màng



Hình 3.19. Động cơ màng.

Nguyên lý hoạt động của động cơ màng như sau: khí dòng khí nén vào làm cho màng dao động. Nếu nối màng với thanh truyền và một bánh cóc thì động cơ sẽ trở thành chuyển động quay không liên tục.

BÀI: 4. CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

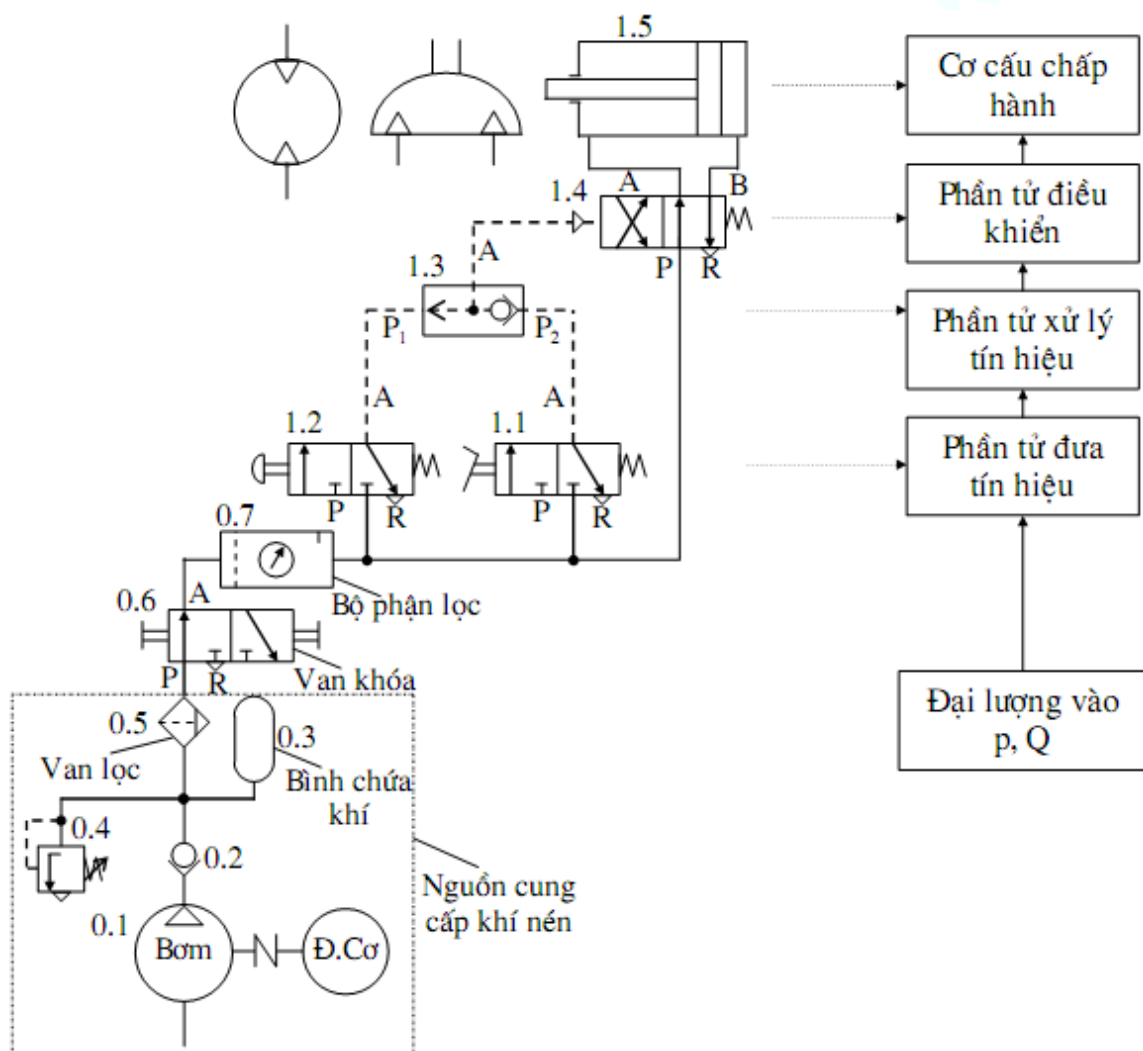
Thời gian: 24 giờ

Mục tiêu:

- Giải thích được nguyên lý hoạt động của các loại van.
- Lắp đặt và vận hành được các loại van.
- Lắp đặt và vận hành được các loại cảm biến khí nén và phần tử chuyển đổi tín hiệu.
- Rèn luyện tính chủ động, tư duy khoa học, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

1. Khái niệm

Một hệ thống điều khiển bao gồm ít nhất là một mạch điều khiển. Mạch điều khiển theo tiêu chuẩn DIN 19266 (tiêu chuẩn của Cộng hòa Liên Bang Đức) được mô tả như hình vẽ



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

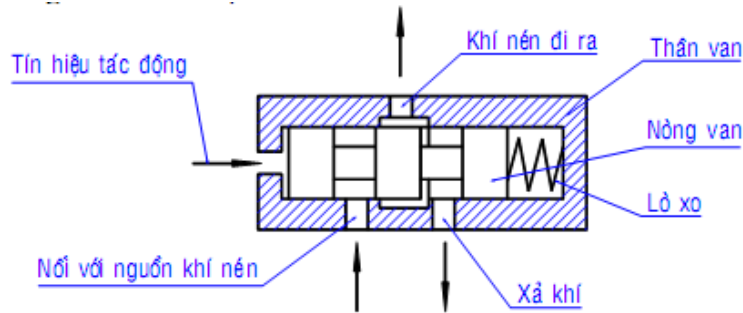
- Phần tử đưa tín hiệu: nhận những giá trị của đại lượng vật lý như đại lượng vào, là phần tử đầu tiên của mạch điều khiển. Ví dụ: van đảo chiều, van áp suất...
- Phần tử xử lý tín hiệu: Xử lý tín hiệu nhận vào theo một quy tắc logic xác định, làm thay đổi trạng thái các phần tử điều khiển. Ví dụ như: van đảo chiều, van tiết lưu, van logic AND, van OR...
- Phần tử điều khiển: điều khiển dòng năng lượng theo yêu cầu, thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành, ví dụ: van đảo chiều...

- Cơ cấu chấp hành: thay đổi trạng thái của đối tượng điều khiển, là đại lượng ra của mạch điều khiển, ví dụ: xy lanh, động cơ...

2. Van đảo chiều

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

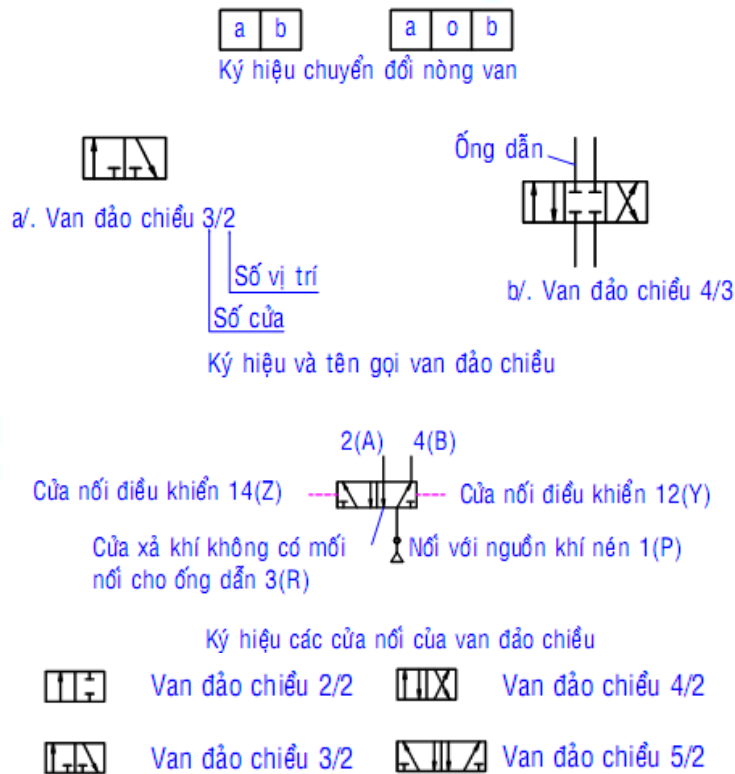
2.1. Nguyên lý hoạt động



Hình 4.2. Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều.

Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều (hình 4.2): Khi chưa có tín hiệu tác động vào cửa (12) thì cửa (1) bị chặn và cửa (2) nối với cửa (3). Khi có tín hiệu tác động vào cửa (12) nòng van sẽ dịch chuyển về phía bên phải, cửa (1) nối với cửa (2) và cửa (3) bị chặn. Trường hợp tín hiệu tác động vào cửa (12) mất đi, dưới tác động của lực lò xo, nòng van trở về vị trí ban đầu.

2.2. Ký hiệu van đảo chiều



Hình 3.3. Ký hiệu và tên gọi của van đảo chiều.

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

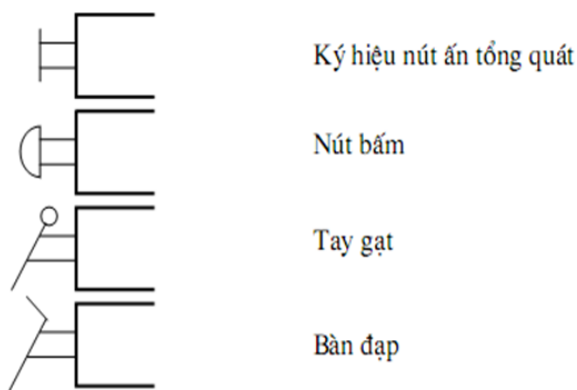
Vị trí "không" được ký hiệu là vị trí mà khi van chưa có tác động của tín hiệu ngoài vào. Đối với van có 3 vị trí, thì vị trí o ở giữa, ký hiệu "o" là vị trí "không". Đối với van có hai vị trí, thì vị trí "không" có thể là vị trí "a" hoặc "b", thông thường thì vị trí bên phải "b" là vị trí "không".

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

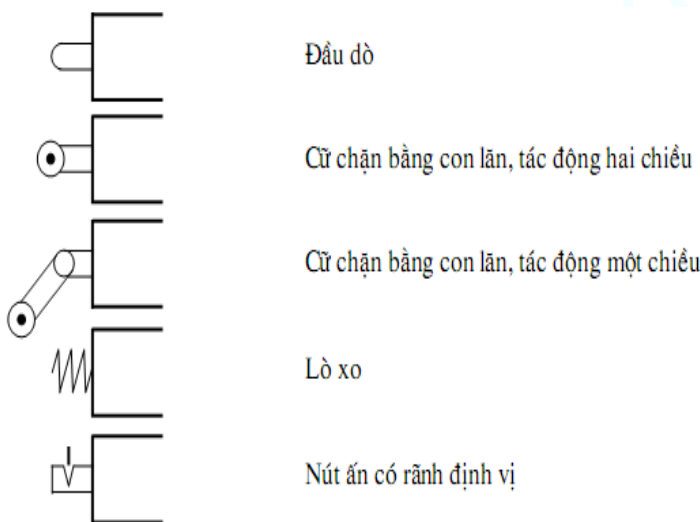
2.3. Tín hiệu tác động

Nếu ký hiệu lò xo nằm ngay bên phải của ký hiệu van đảo chiều, thì van đảo chiều đó có vị trí “không”, vị trí đó là ô vuông phía bên phải của ký hiệu van đảo chiều và được ký hiệu “0”. Điều đó có nghĩa là khí chưa có tín hiệu tác động vào nòng van thì lò xo tác động giữ vị trí đó.

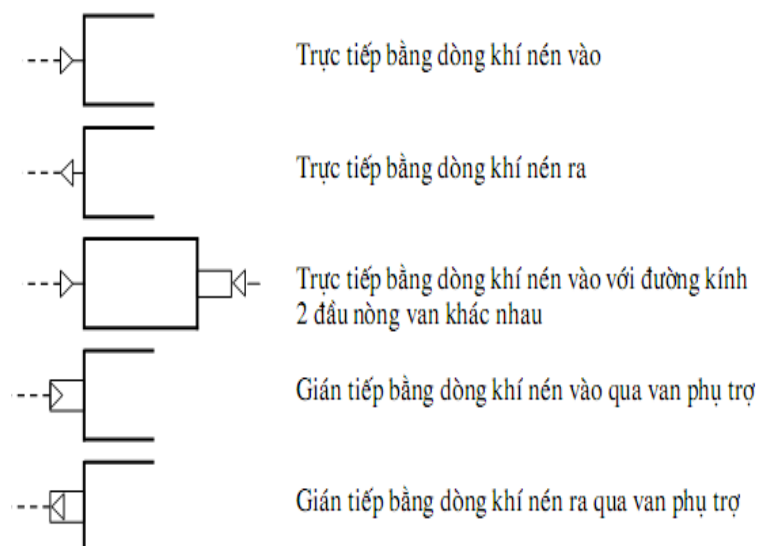
a. Tín hiệu tác động bằng tay



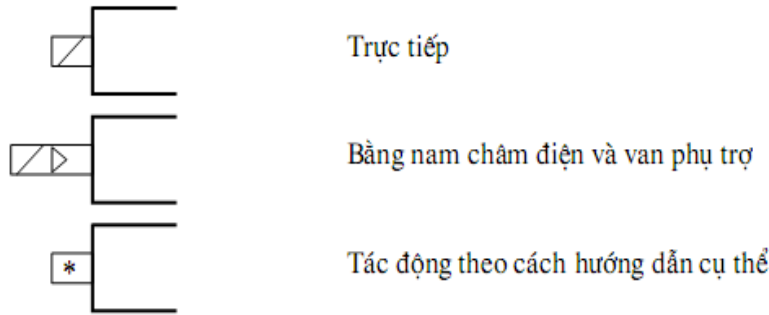
b. Tác động bằng cơ



c. Tác động bằng khí nén



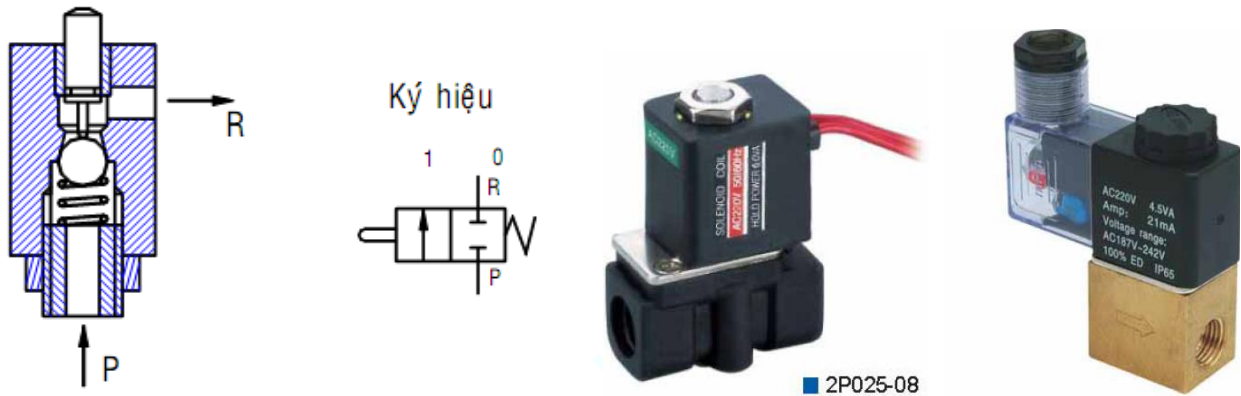
d. Tác động bằng nam châm điện



2.4. Van đảo chiều có vị trí “không” (không duy trì)

Van đảo chiều có vị trí “không” là loại van nếu không có tín hiệu tác động thì van chỉ dừng ở một vị trí duy nhất (đối với van có hai vị trí thì thường vị trí b; loại van có 3 vị trí thì vị trí “không” nằm ô vuông ở giữa).

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

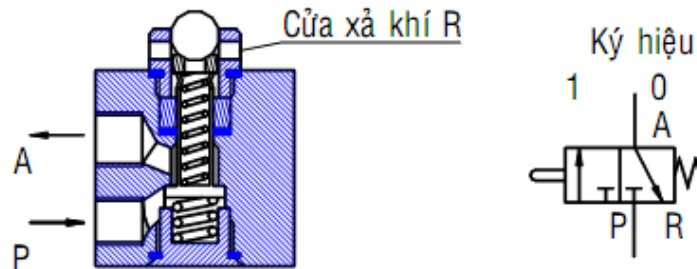


Hình 4.5. Van đảo chiều 2/2.

Van có 2 cửa P và R, 2 vị trí 0 và 1. Ở vị trí 0: cửa P và R bị chặn. Nếu đầu dò tác động vào, từ vị trí 0 van sẽ được chuyển sang vị trí 1, khi đó cửa P và R sẽ nối với nhau. Khi đầu dò không còn tác động thì van sẽ trở lại vị trí ban đầu do lực nén của lò xo.

2.4.2. Van đảo chiều 3/2

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



Hình 4.6. Van đảo chiều 3/2.



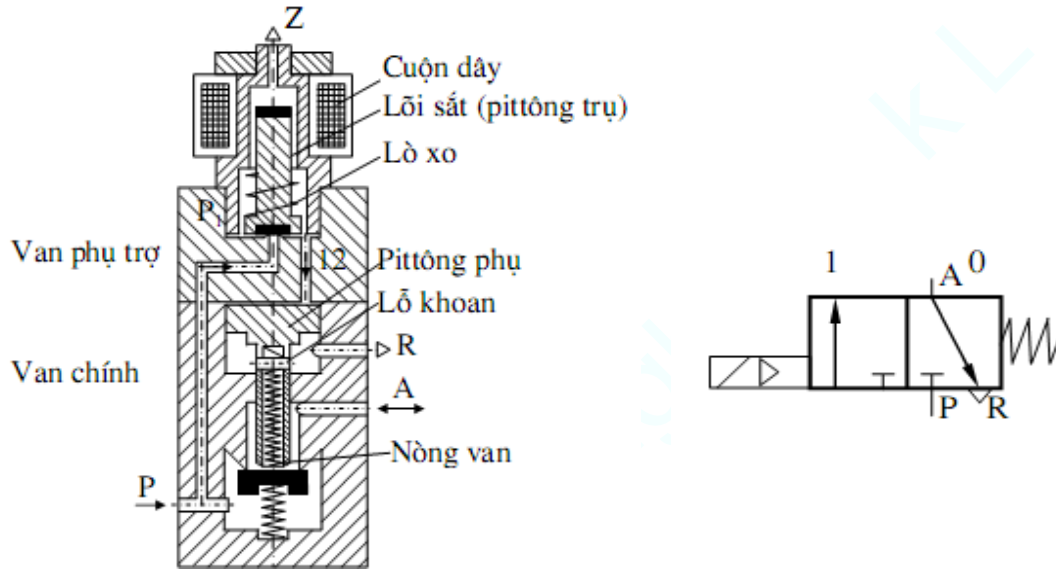
Van có 2 cửa P, A và R. Có 2 vị trí 0, 1. Ở vị trí 0: cửa P bị chặn, cửa A nối với cửa R. Nếu đầu dò tác động vào từ vị trí 0 van sẽ chuyển sang vị trí 1, khi đó cửa P nối với cửa A, cửa R sẽ bị chặn. Khi đầu dò không còn tác động nữa thì van sẽ trở về vị trí ban đầu bằng lực nén của lò xo

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



Hình 4.7. Van đảo chiều 3/2.

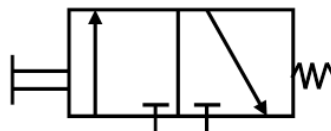
- Van đảo chiều 3/2 tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ



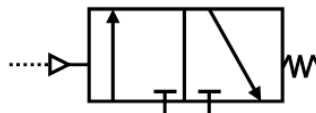
Tại vị trí “ không” cửa P bị chặn, cửa A nối với cửa R. Khi dòng điện vào cuộn dây, pittong trụ bị kéo lên, khí nén sẽ theo hướng P₁, 12 tác động lên pittong phụ, pittong phụ bị đẩy xuống, van sẽ chuyển sang vị trí “1” cửa A nối với cửa P cửa R bị chặn.

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

- Van đảo chiều 3/2 tác động bằng tay- công tắc.

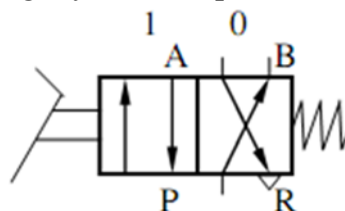


- Van đảo chiều 3/2 tác động bằng dòng khí nén trực tiếp từ 1 phía



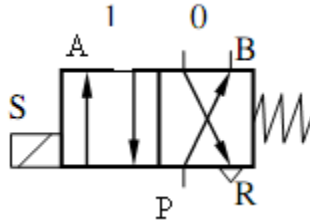
2.4.3. Van đảo chiều 4/2

- Van đảo chiều 4/2 tác động bằng tay – bàn đạp



Ký hiệu van 4/2

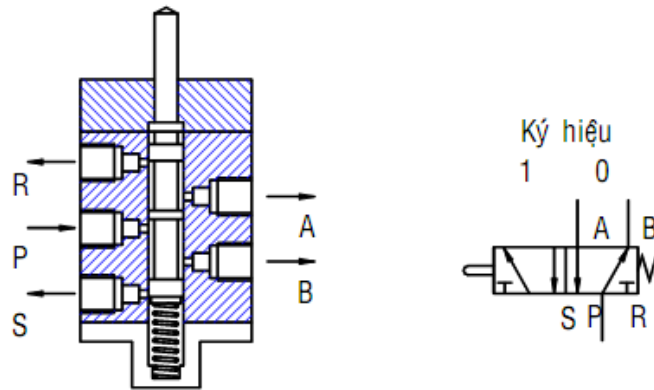
- Van đảo chiều 4/2 tác động trực tiếp bằng nam châm điện



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

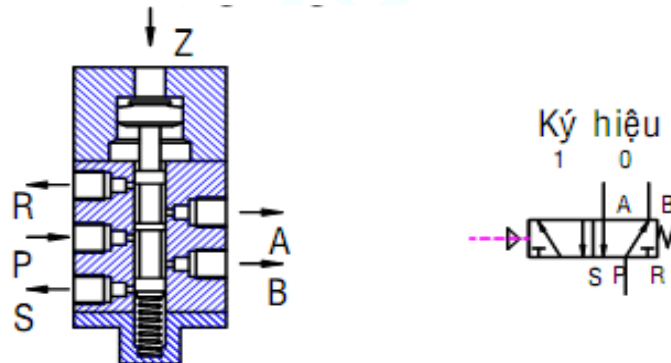
2.4.4. Van đảo chiều 5/2

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



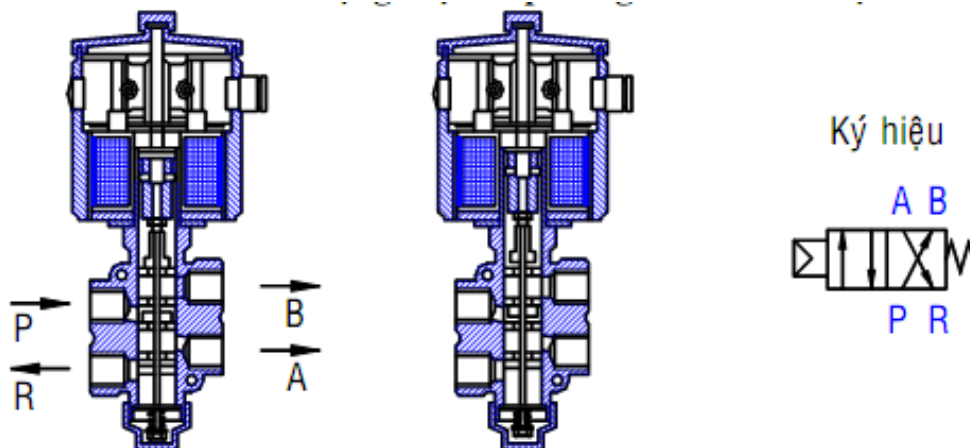
Hình 4.9. Van đảo chiều 5/2.

- Van đảo chiều 5/2 tác động bằng khí nén:



Hình 4.10. Van đảo chiều 5/2 tác động bằng khí nén.

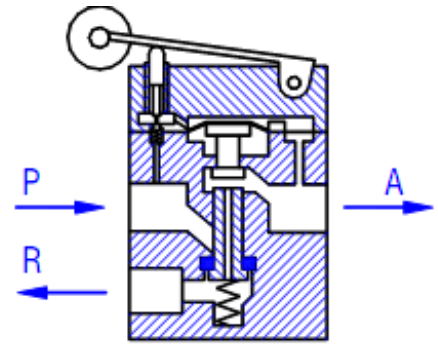
- Van đảo chiều 4/2 tác động trực tiếp bằng nam châm điện:



Hình 3.11. Van đảo chiều 4/2 tác động trực tiếp bằng nam châm điện.

2.4.5. Công tắc hành trình (cử chặn)

Chiều tác động lên đầu dò là cùng hướng với khoảng chạy của đầu dò. Chiều tác động lên công tắc hành trình bằng con lăn tác động hai chiều được mô tả ở hình 3.13. Đối với công tắc hành trình (cử chặn) bằng con lăn tác động một chiều khi chiều tác động từ trái qua phải, con lăn bị xoay, không có tín hiệu tác động lên công tắc hành trình.



Hình 3.13: Công tắc hành trình

2.5. Van đảo chiều không có vị trí “không” (có duy trì)

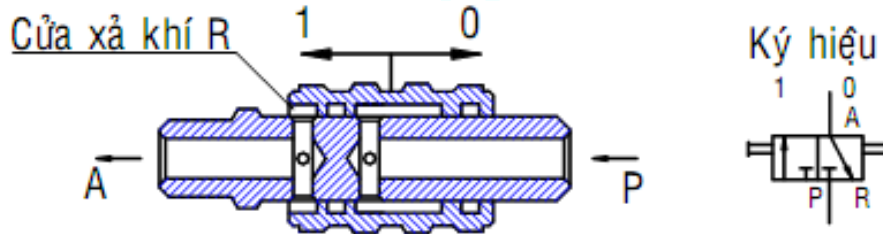
Van đảo chiều không có vị trí “không” là loại van sau khi tín hiệu tác động lần cuối lên nòng van không còn nữa, thì van sẽ giữ nguyên vị trí lần đó, khi nào chưa có tác động lên phía đối diện nòng van. Vị trí tác động được ký hiệu a, b, c...

Tác động lên nòng van có thể là:

- Tác động bằng tay, bàn đạp.
- Tác động bằng dòng khí nén điều khiển đi vào hay đi ra từ hai phía nòng van.
- Tác động trực tiếp bằng điện từ hay gián tiếp bằng dòng khí nén đi qua van phụ trợ.

Loại van đảo chiều chịu tác động bằng dòng khí nén điều khiển đi vào hay đi ra từ hai phía nòng van hay tác động trực tiếp bằng điện từ hoặc gián tiếp bằng dòng khí nén đi qua van phụ trợ được gọi là van đảo chiều xung bởi vì vị trí của van được thay đổi khi có tín hiệu xung tác động lên nòng van.

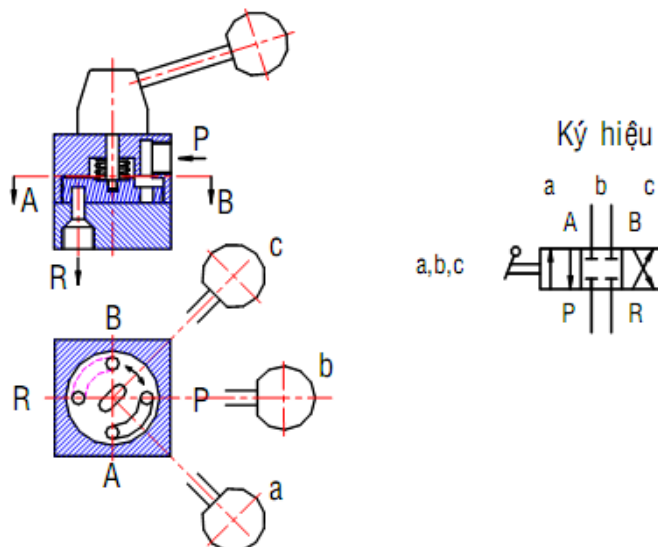
- Van trượt đảo chiều 3/2 tác động bằng tay



Hình 4.14. Van trượt đảo chiều 3/2.

Khi dịch chuyển ống lót sang vị trí a, thì cửa P nối cửa A và cửa R bị chặn. Khi dịch chuyển ống lót sang vị trí b, thì cửa A nối với cửa R và cửa P bị chặn.

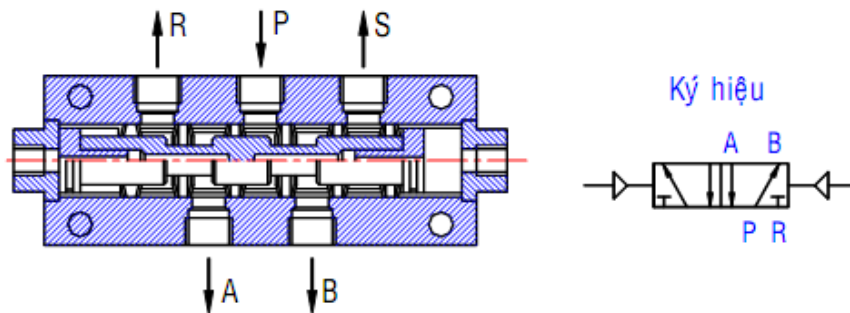
- Van xoay đảo chiều 4/3 tác động bằng tay



Hình 4.15. Van xoay đảo chiều 4/3.

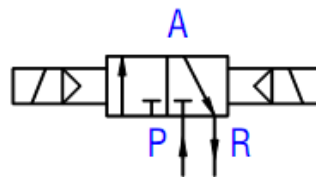
- Van đảo chiều xung 5/2 tác động bằng dòng khí nén điều khiển đi ra từ hai phía nòng van:

Nguyên tắc hoạt động cũng tương tự giống như van đảo chiều xung 4/2 tác động bằng dòng khí nén điều khiển đi ra từ hai phía nòng van.



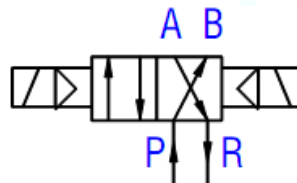
Hình 3.16. Van trượt đảo chiều 5/2.

- Van đảo chiều xung 3/2 tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ:



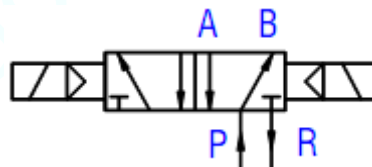
Hình 4.17: Van đảo chiều xung 3/2.

- Van đảo chiều xung 4/2 tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ:



Hình 4.18: Van đảo chiều xung 4/2.

- Van đảo chiều xung 5/2 tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ:



Hình 4.19: Van đảo chiều xung 5/2.

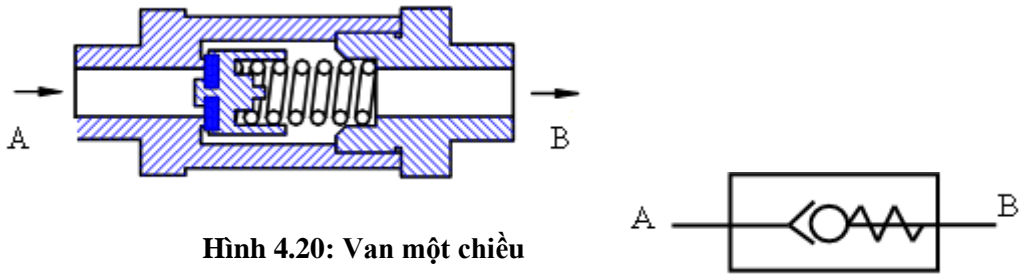
3. Van chặn

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

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

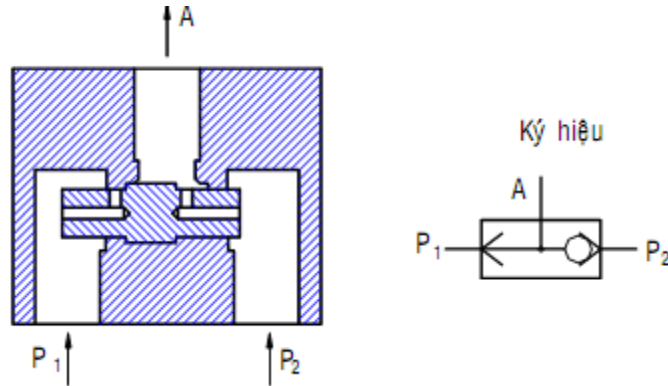
3.1. Van một chiều

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 ký hiệu van một chiều, dòng khí nén đi từ P qua A, chiều từ B qua A bị chặn.



Hình 4.20: Van một chiều

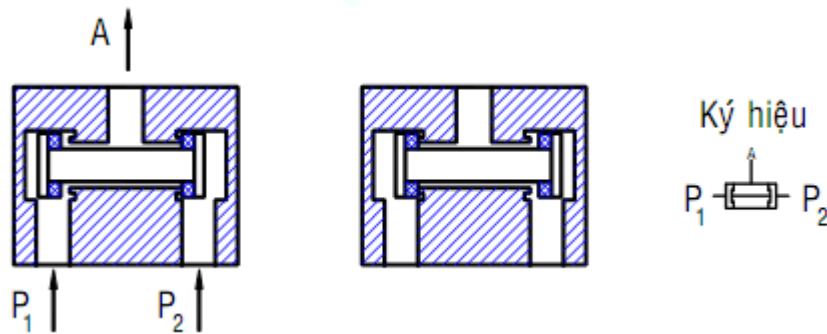
3.2. Van logic OR



Hình 4.21. Van logic OR.

Nguyên lý hoạt động và ký hiệu van logic OR như sau: Khi có dòng khí nén qua cửa P_1 sẽ đẩy pít - tông trụ của van sang vị trí bên phải chắn cửa P_2 , như vậy cửa P_1 nối với cửa A. Khi có dòng khí nén qua cửa P_2 sẽ đẩy pít - tông 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.

3.3. Van logic AND

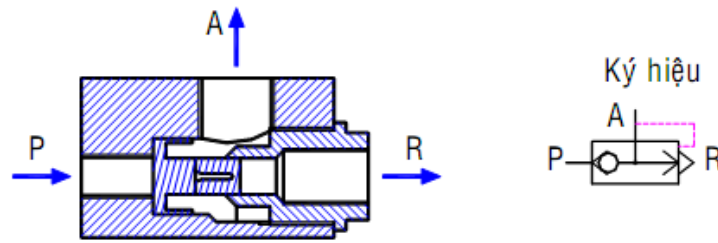


Hình 4.22. Van logic AND.

Khi có dòng khí nén qua cửa P_1 sẽ đẩy pít - tông trụ của van sang vị trí bên phải như vậy cửa P_1 bị chặn. Khi có dòng khí nén qua cửa P_2 sẽ đẩy pít - tông 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 được 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.

3.4. Van xả khí nhanh

Khi dòng khí nén đi qua cửa P_2 sẽ đẩy pít - tông 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 pít - tông trụ sang trái chắn cửa P và như vậy cửa A nối với cửa R. Van xả khí nhanh thường lắp ở vị trí gần cơ cấu chấp hành, ví dụ pít - tông có nhiệm vụ xả khí nhanh ra ngoài.



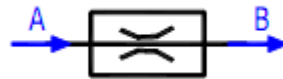
Hình 4.23. Van xả khí nhanh.

4. Van tiết lưu

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

4.1. Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi

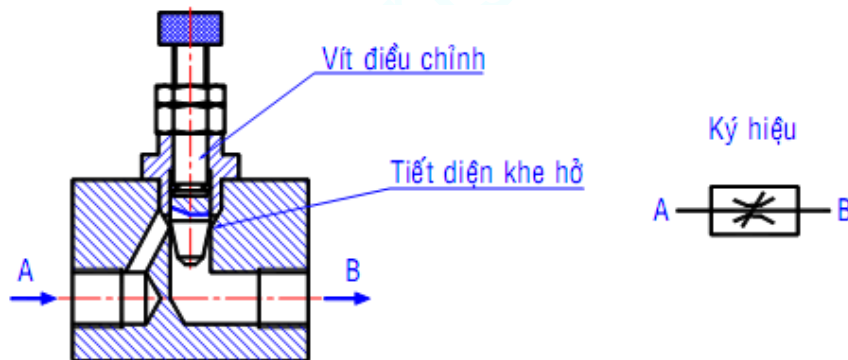
Lưu lượng dòng chảy qua khe hở của van có tiết diện không thay đổi được.



Hình 4.24: Ký hiệu van tiết lưu có tiết diện không thay đổi.

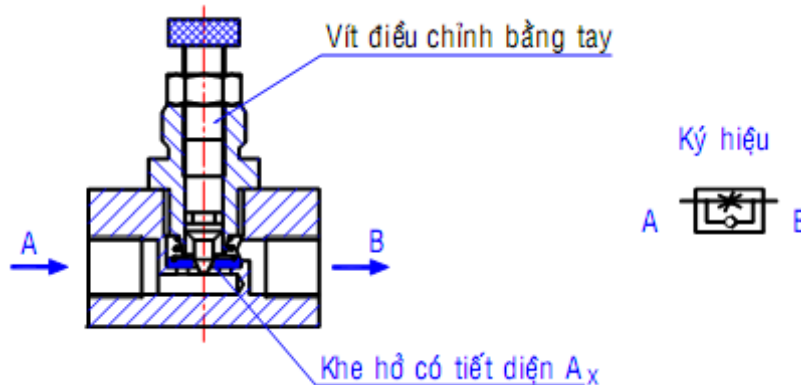
4.2. Van tiết lưu có tiết diện thay đổi

Van tiết lưu có tiết diện thay đổi điều chỉnh được lưu lượng dòng chảy qua van. Hình 3.26 là nguyên lý hoạt động và ký hiệu của van tiết lưu có tiết diện thay đổi, tiết lưu được cả hai chiều của dòng khí nén đi từ A qua B và ngược lại. Tiết diện được thay đổi bằng vít điều chỉnh.



Hình 4.25: Van tiết lưu có tiết diện thay đổi được.

4.3. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay



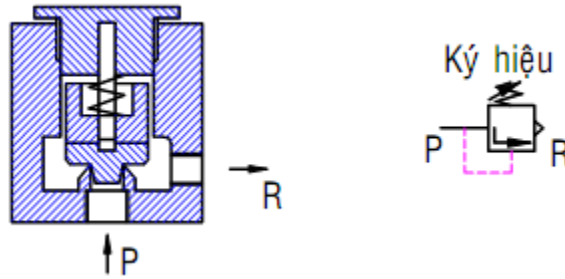
Hình 4.26. Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay.

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

5. Van áp suất

5.1. Van an toàn

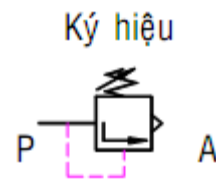
Van an toàn có nhiệm vụ giữ áp suất lớn nhất mà hệ thống có thể tải. Khi áp suất lớn hơn áp suất cho phép của hệ thống thì dòng áp suất khí nén sẽ thắng lực lò xo và khí nén sẽ theo cửa R thoát ra ngoài môi trường.



Hình 4.27. Van an toàn.

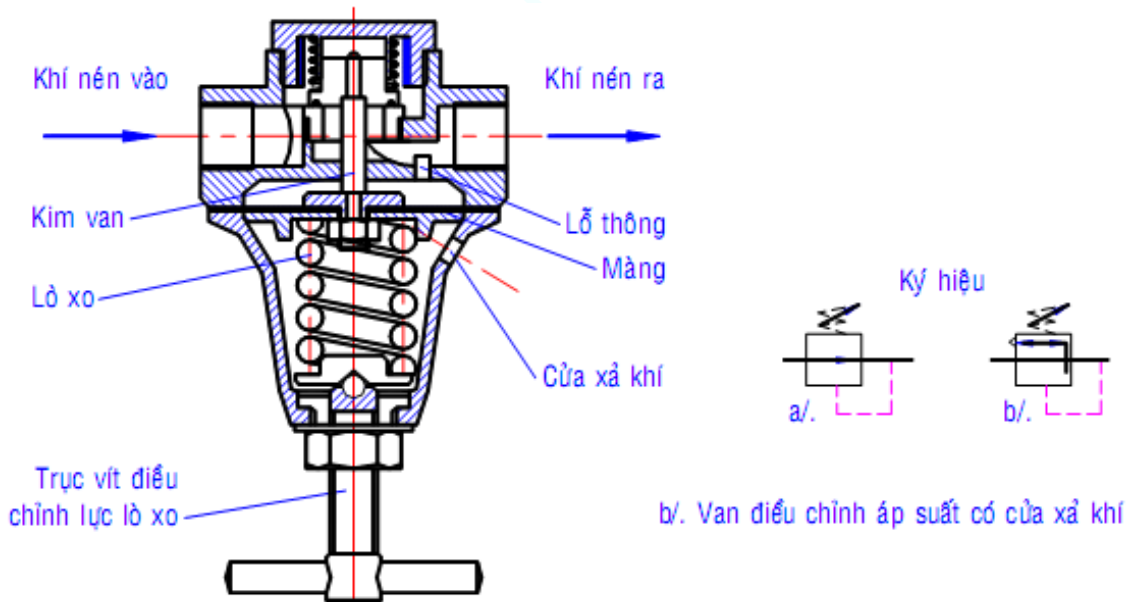
5.2. Van tràn

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



Hình 4.28. Ký hiệu van tràn.

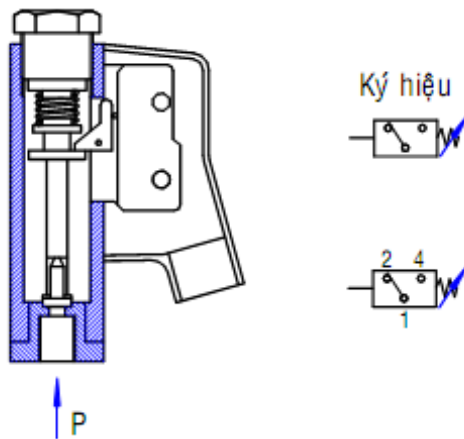
5.3. Van điều chỉnh áp suất



Hình 4.29. Nguyên lý hoạt động của van điều chỉnh áp suất và ký hiệu.

Van điều chỉnh áp suất có công dụng giữ cho áp suất không đổi ngay cả khi có sự thay đổi bất thường của tải trọng làm việc ở phía đường ra hoặc sự dao động của áp suất đường vào van. Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất như sau (Hình 4.29): khi điều chỉnh trục vít, tức là điều chỉnh vị trí của đĩa van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất được điều chỉnh, khí nén sẽ qua lỗ thông tác dụng lên màng, vị trí kim van thay đổi, khí nén qua lỗ xả khí ra ngoài. Đến khi áp suất ở đường ra giảm xuống bằng với áp suất được điều chỉnh, kim van trở về vị trí ban đầu.

5.4. Role áp suất



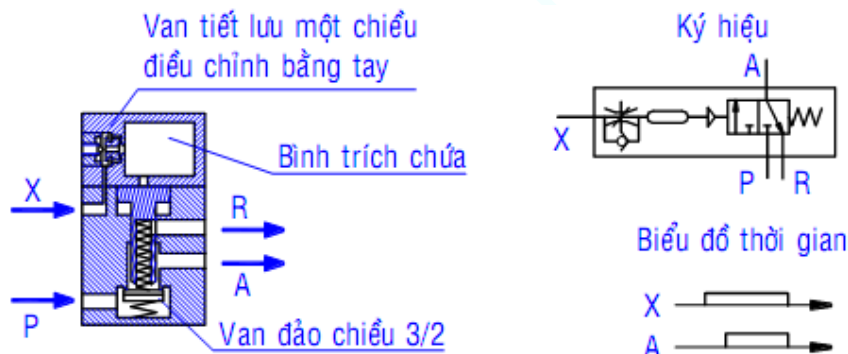
Hình 4.30: Role áp suất.

Role áp suất có nhiệm vụ đóng mở công tắc điện, khi áp suất trong hệ thống vượt quá mức yêu cầu. Trong hệ thống điều khiển điện – khí nén, role áp suất có thể coi như là phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện. Công tắc điện đóng, mở tương ứng với những giá trị áp suất khác nhau có thể điều chỉnh bằng vít.

6. Van điều chỉnh thời gian

6.1. Role thời gian đóng chậm

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

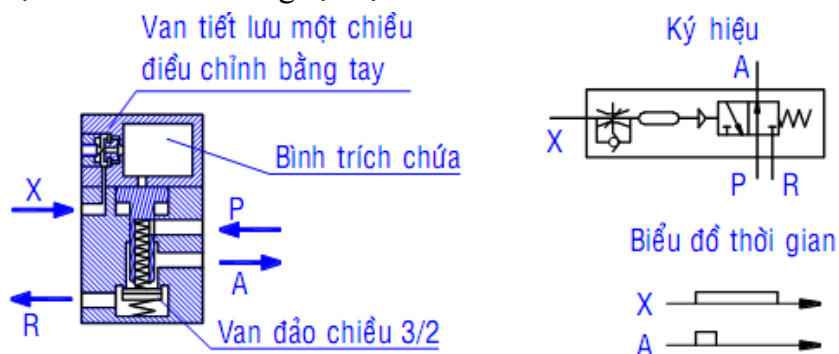


Hình 4.31. Role thời gian đóng chậm.

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

6.2. Role thời gian ngắt chậm

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

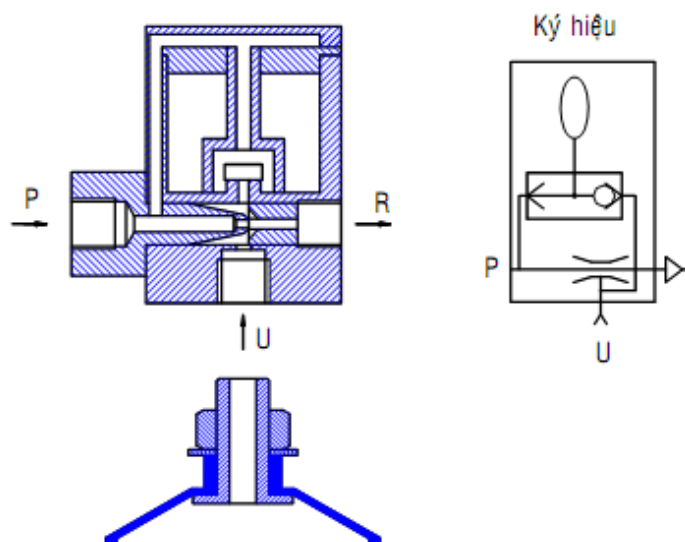


Hình 4.32. Role thời gian ngắt chậm.

7. Van chân không

Van chân không là cơ cấu có nhiệm vụ hút và giữ chi tiết bằng lực hút chân không. Chân không được tạo ra bằng bơm chân không hay bằng nguyên lý ống Ventury. Khí nén với áp suất p trong khoảng 1,5 – 10 bar sẽ qua ống Ventury và theo cửa R thoát ra ngoài. Tại phần cuối của ống Ventury chân không sẽ được tạo thành. Như vậy cửa U sẽ tạo ra chân không.

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



Hình 4.33. Van chân không có bình trích chứa.

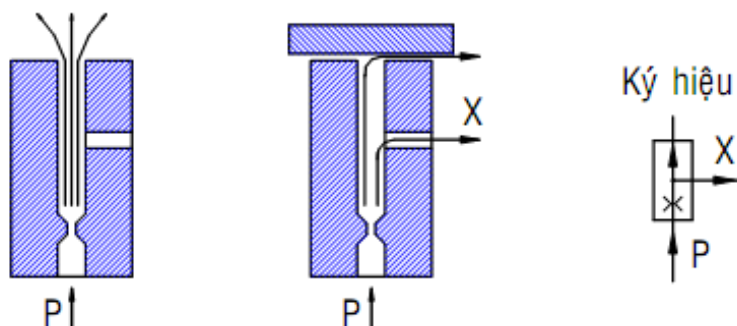
8. Cảm biến bằng khí nén

Cảm biến bằng tia thuộc loại cảm biến không tiếp xúc, tức là quá trình cảm biến không có sự tiếp xúc giữa bộ phận cảm biến và chi tiết. Nguyên tắc hoạt động của loại cảm biến bằng tia là dòng khí nén. So với các loại cảm biến không tiếp xúc bằng điện, cảm biến bằng tia được ứng dụng ở những lãnh vực mà cảm biến không tiếp xúc bằng điện không thể cảm biến được như: điều kiện nhiệt độ, ảnh hưởng của nước, ảnh hưởng của điện trường...

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

8.1. Cảm biến bằng tia rẽ nhánh

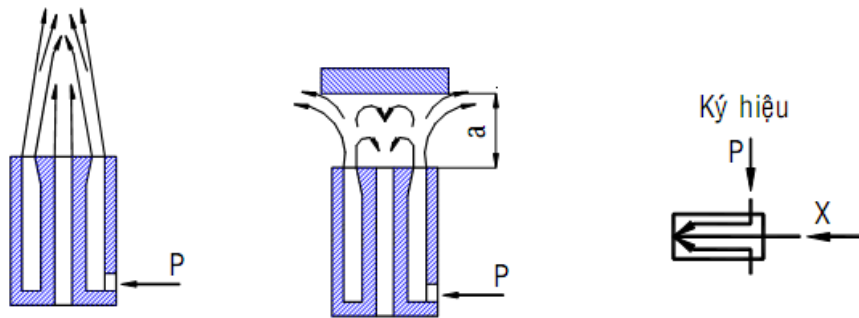
Nguyên lý hoạt động của cảm biến bằng tia rẽ nhánh như sau: dòng khí nén sẽ được phát ra ở cửa P (áp suất nguồn), nếu không có vật cản thì dòng khí nén sẽ đi thẳng, nếu có vật cản thì dòng khí nén rẽ nhánh qua cửa X (áp suất rẽ nhánh).



Hình 4.34. Cảm biến bằng tia rẽ nhánh.

8.2. Cảm biến bằng tia phản hồi

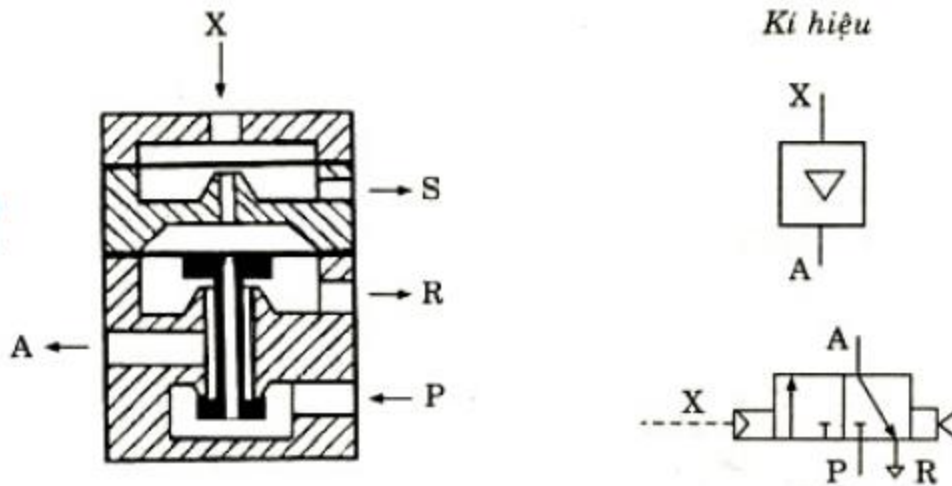
Nguyên lý hoạt động của cảm biến bằng tia phản hồi như sau: khi dòng khí nén P đi qua không có vật cản, tín hiệu phản hồi X = 0, khi có vật cản, tín hiệu X = 1. Đặc điểm của cảm biến bằng tia phản hồi là khi vật cản dịch chuyển theo hướng dọc trục của cảm biến – khoảng cách a hoặc theo hướng vuông góc với trục – khoảng cách s, thì tín hiệu điều khiển vẫn nhận giá trị X = 1.



Hình 4.35. Cảm biến bằng tia phản hồi.

9. Phần tử khuếch đại.

Phần tử khuếch đại là phần tử tác động tín hiệu điều khiển gián tiếp lên nòng van đảo chiều (hình 4.36). Khi có tín hiệu áp suất điều khiển thấp X có giá trị 0,1 đến 0,3 bar tác động lên màng (phần tử khuếch đại), cửa áp suất nguồn p = 6 bar sẽ nối với cửa A. Như vậy có thể coi là phần tử khuếch đại từ giá trị 0,1 – 0,3 bar lên giá trị 6 bar.



Hình 4.36: Phần tử khuếch đại màng

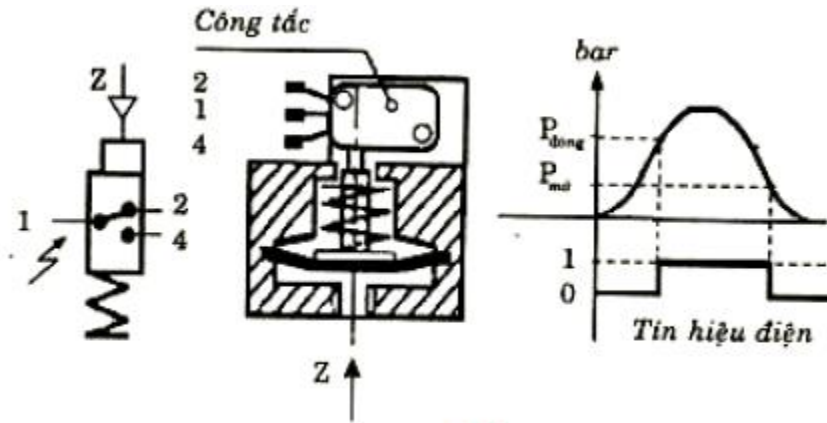
10. Phần tử chuyển đổi tín hiệu.

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

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

10.1.1. Cấu tạo

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



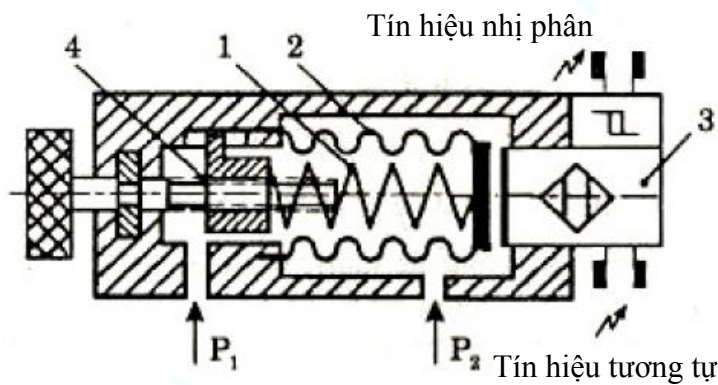
Hình 4.37. Phân tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện (role áp suất)

10.1.2. Nguyên lý hoạt động

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

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

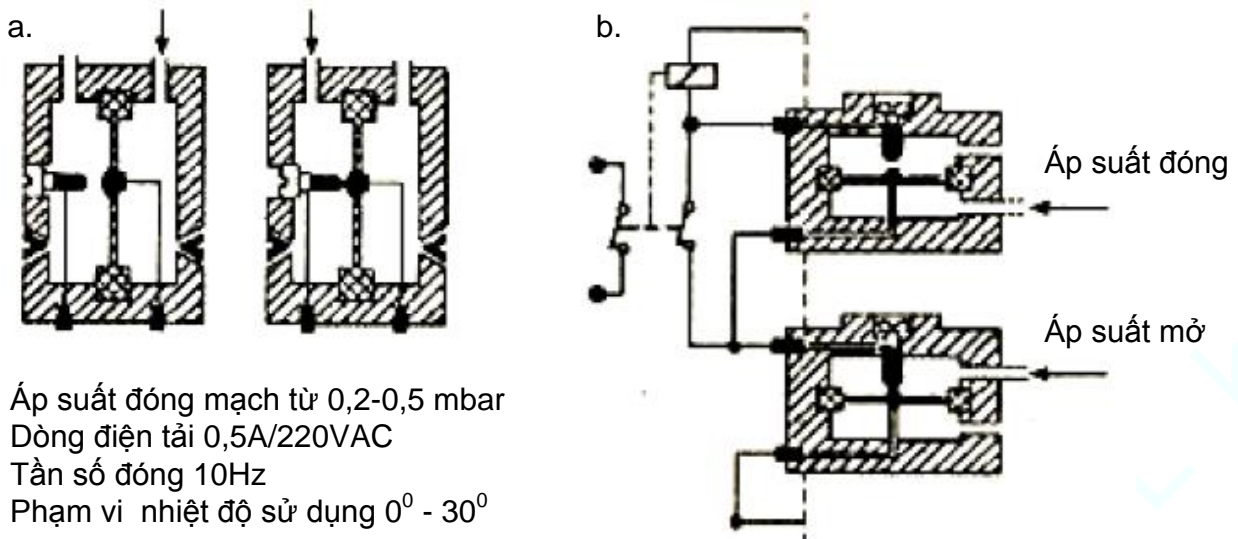
- Nếu như (P_2) nối với áp suất chân không, dưới tác động của lực lò xo (1) cùng với lực của ống lượn sóng (2) sẽ làm thay đổi khoảng cách của mặt đáy ống lượn sóng. Trong kỹ thuật điều khiển gọi là *phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén (áp suất chân không) – điện*.



Thông số kỹ thuật loại FESTO – ARL – 2N – PEV.
 Áp suất P_1 : 0,25/8 bar
 Áp suất P_2 : -0,2/ -8 bar
 2P: - 0,95/ 8 bar
 Độ trễ max: 0,25 bar
 Tần số đóng, mở: 70 Hz
 Dòng điện: 400mA

Hình 4.38. Phân tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện

Trong kỹ thuật điều khiển, tín hiệu điều khiển (áp suất chân không) có thể tác động trực tiếp lên màng, để các tiếp điểm điện đóng, mở (hình 4.38)



Áp suất đóng mạch từ 0,2-0,5 mbar
 Dòng điện tải 0,5A/220VAC
 Tần số đóng 10Hz
 Phạm vi nhiệt độ sử dụng 0° - 30°

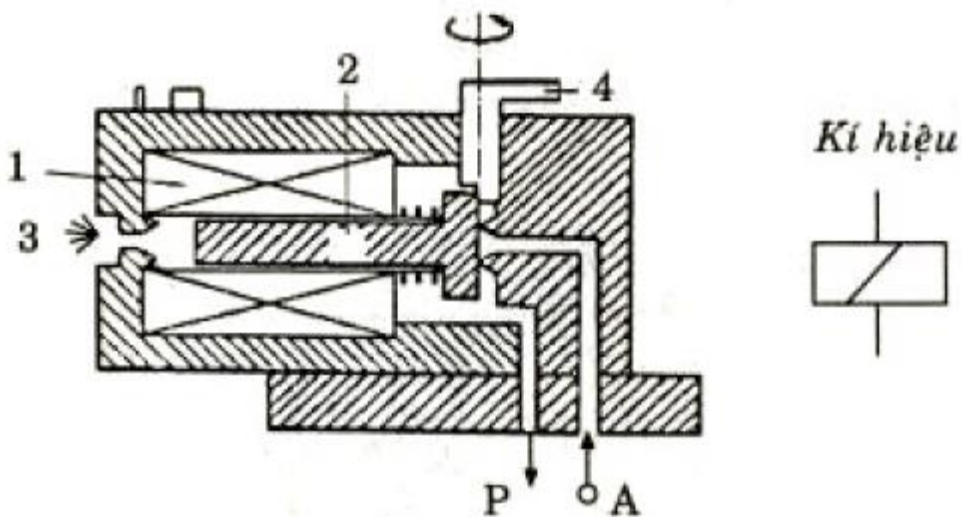
Hình 4.52. Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện

- a. Bảng tiếp điểm điện
- b. Bảng rơle điện

Phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện (tiếp điểm chuyển mạch) (hình 4.52). Dưới tác động tín hiệu áp suất điều khiển X lên màng (9), nòng van (4) dịch chuyển xuống, tiếp điểm (3) sẽ đóng. Áp kế (8) hiển thị áp suất điều khiển và đòn bẩy tác động bằng tay (10)

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

Nguyên tắc cơ bản để chuyển đổi tín hiệu điện – khí nén là nam châm điện (hình 4.40). Dòng điện vào cuộn dây (1), lõi từ (2) sẽ dịch chuyển về phía trái. Cửa (A) nối với cửa (P)



Hình 4.40 Nguyên lý tác động của nam châm điện

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

Thời gian: 30 giờ

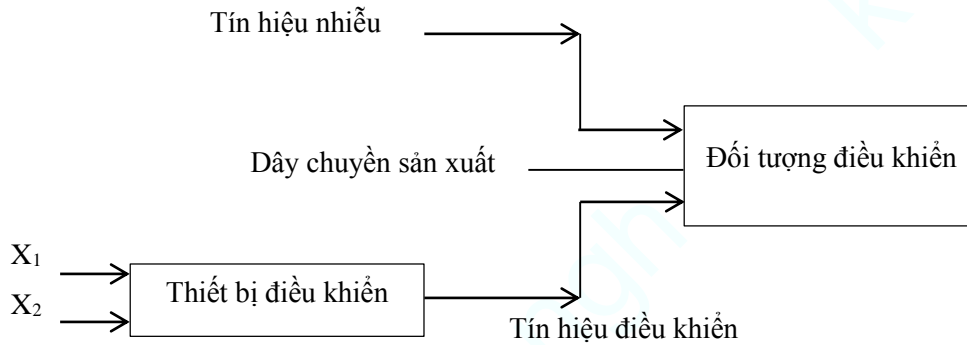
Mục tiêu:

- Vận dụng được các nguyên tắc logic điều khiển.
- Lập được phương trình điều khiển. Biểu diễn các phần tử khí nén thành mạch logic.
- Rèn luyện tính chủ động, tư duy khoa học, nghiêm túc trong công việc.

1. Khái niệm cơ bản về điều khiển

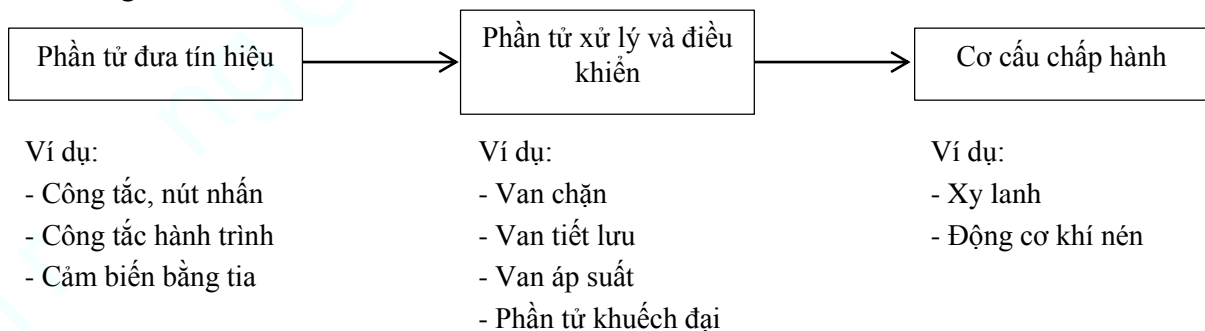
Điều khiển là quá trình của một hệ thống, trong đó dưới tác động của một hay nhiều đại lượng vào, những đại lượng ra được thay đổi theo một quy luật nhất định của hệ thống đó. (Theo tiêu chuẩn DIN 19266- Cộng hòa Liên Bang Đức).

Một hệ thống điều khiển bao gồm: thiết bị điều khiển và đối tượng điều khiển



Hình 5.1: Sơ đồ hệ thống điều khiển

- Đối tượng điều khiển là các thiết bị máy móc trong kỹ thuật
- Thiết bị điều khiển(mạch điều khiển) bao gồm: phần tử đưa tín hiệu vào, phần tử xử lý và điều khiển, cơ cấu chấp hành
- Tín hiệu điều khiển: là đại lượng ra của thiết bị điều khiển và đại lượng vào của đối tượng điều khiển
- Tín hiệu nhiễu: là đại lượng được tác động từ ngoài vào hệ thống và gây ảnh hưởng xấu đến hệ thống.

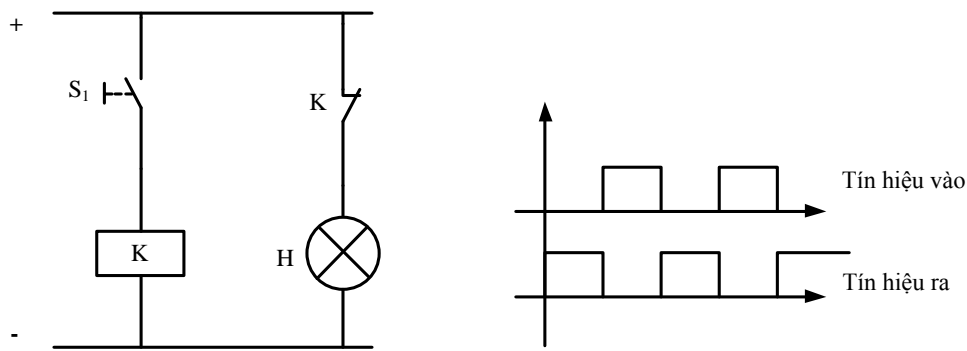


Hình 5.2: Các phần tử của mạch điều khiển

2. Các phần tử mạch logic

2.1. Phần tử NOT

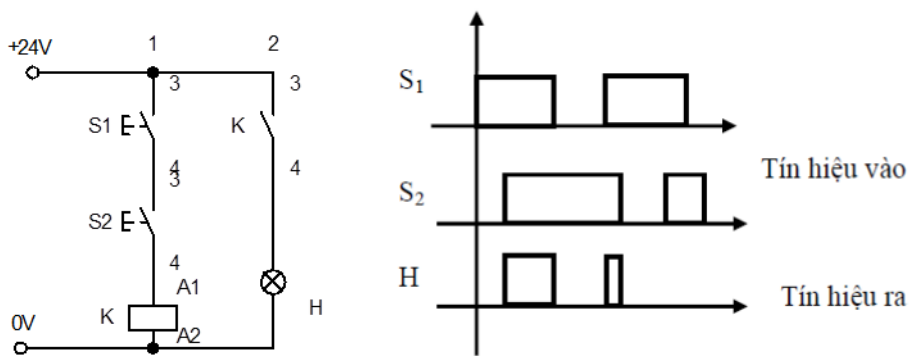
Phần tử logic NOT được biểu diễn như hình vẽ. Ở trạng thái ban đầu đèn H sáng, khi tác động nút ấn S1 role K có điện, bóng đèn H mất điện và ngược lại khi nhả nút ấn S1, bóng đèn H sáng.



Hình 5.3 Phần tử NOT

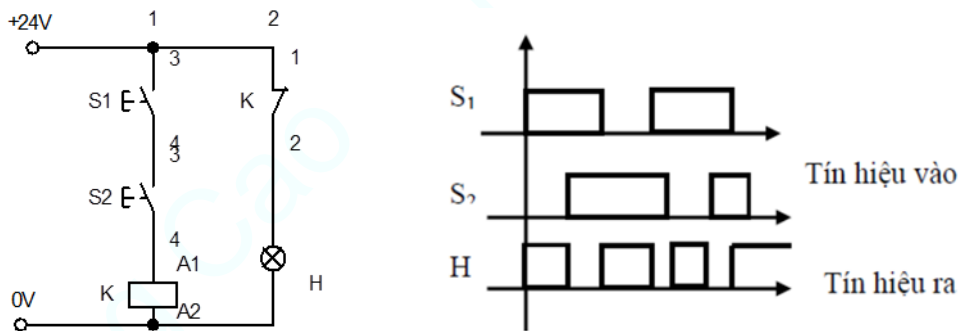
2.2. Phần tử AND

Phần tử logic AND được biểu diễn như hình vẽ. Khi nhấn đồng thời nút ấn S1 và S2 thì role K sẽ có điện đèn H sáng.



Hình 5.4 Phần tử AND

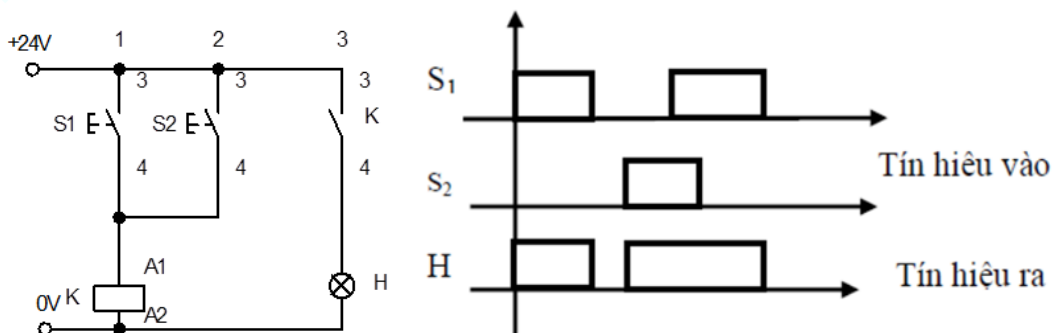
2.3. Phần tử NAND



Hình 5.5 Phần tử NAND

Phần tử logic NAND được biểu diễn như hình vẽ. Ở trạng thái bình thường đèn H sáng, khi tác động đồng thời nút ấn S1 và S2 thì role K mất điện đèn H sẽ không sáng.

2.4. Phần tử OR

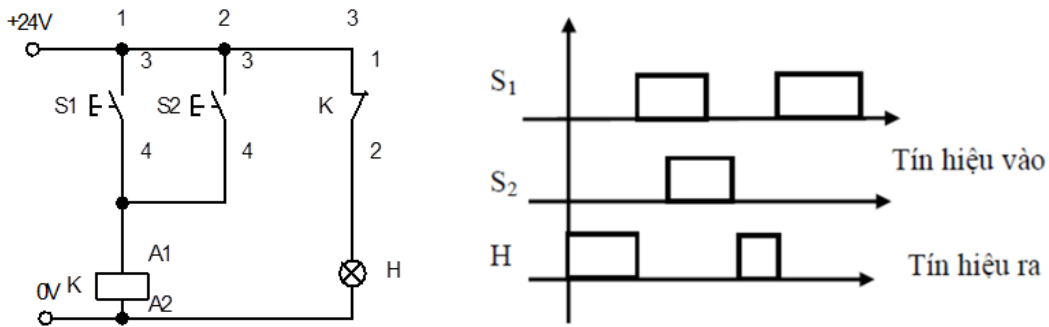


Hình 5.6 Phần tử OR

Phần tử OR được biểu diễn như hình vẽ. Khi tác động hoặc nút ấn S1 hoặc nút ấn S2 role K có điện, đèn H sáng

2.5. Phần tử NOR

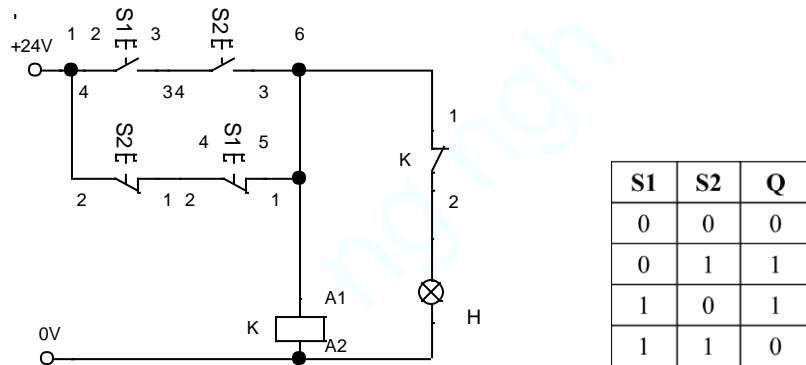
Phần tử NOR được biểu diễn như hình vẽ. Ở trạng thái bình thường đèn H sáng. Khi tác động hoặc nút ấn S1 hoặc nút ấn S2 rơ le K có điện, đèn H không sáng.



Hình 5.7 Phần tử NOR

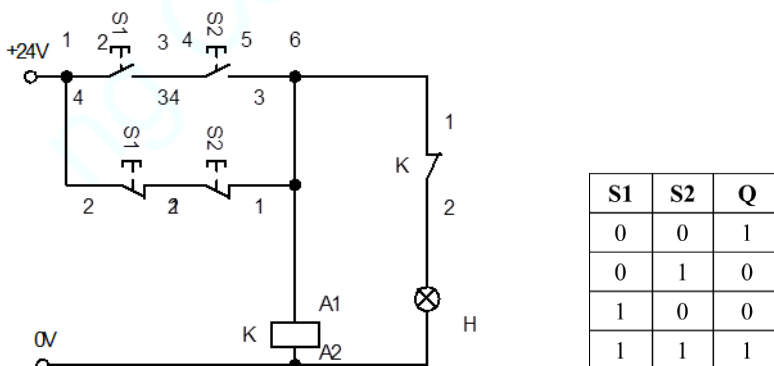
2.6. Phần tử X-OR (EXC – OR)

Khi ấn 1 trong hai nút nhấn P₁ hoặc P₂ thì đèn Q sáng; Khi không ấn đồng thời cả hai hoặc ấn cả hai S₁ và S₂ thì Q không sáng.



2.7. Phần tử X-NOR (EXC – NOR)

Khi ấn 1 trong hai nút S1 và S2 thì đèn tắt, khi không ấn hoặc ấn đồng thời cả hai thì đèn sáng.



3. Lý thuyết đại số Boole.

3.1. Quy tắc cơ bản của đại số Boole.

3.1.1. Khái niệm

Đại số logic (Boole) là đại số biểu thị các biến số hai trạng thái tức là các biến số nhị phân. Hai trạng thái đó là 0 và 1 biểu thị cho cái gì đó tách biệt hoặc trái ngược nhau. Hàm của đại số Boole:

$$B = \{(x_1 \dots x_n); +; -; \cdot; /; 0; 1\}$$

Trong đó B là đại số logic.

$x_1 \dots x_n$: là tập hợp các biến đầu vào.

$+, -, \dots$: là các phép toán trong hàm

0, 1: là hằng số 0, 1.

Do đó đại số Boole là đại số trong đó mỗi quan hệ giữa các biến, các hằng thông qua phép toán nhưng giá trị của hàm biến chỉ là hai giá trị 0 hoặc 1.

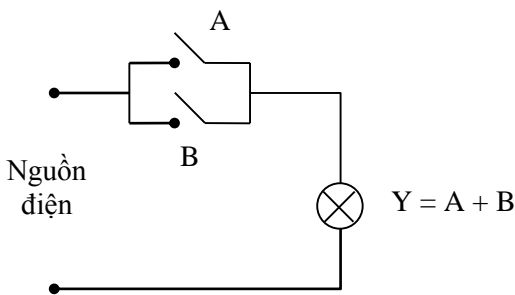
VD: $f(x) = A.B.C + \overline{A}B\overline{C}$

3.1.2. Các phép toán trong đại số BOOLE

Đại số Boole chỉ có hai trạng thái đại số nên rất khác với đại số thường và nói chung rất dễ thao tác. Ở đại số Boole không có phân số, số âm, số ảo, căn thức... Đại số Boole chỉ có 3 phép toán.

a. Phép cộng (OR)

Thể hiện qua hàm OR

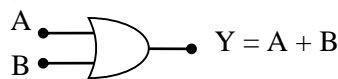


Bảng giá trị của hàm OR		
A	B	$Y = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$Y = A + B$

A (0, 1) B (0, 1)

Kí hiệu cổng OR (OR hai ngõ vào):



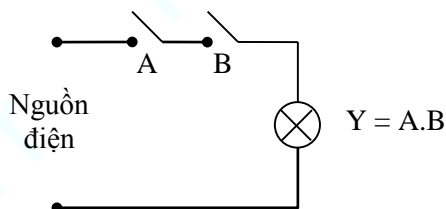
b. Phép nhân (AND)

Thể hiện qua hàm và AND.

Kí hiệu cổng AND:



Mô tả hàm AND



VD: $Y = A.B$ chính là lấy A nhân B

Bảng giá trị của hàm AND		
A	B	$Y = A.B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

c. *Phép phủ định (NOT)*

$\bar{0} = 1$ VD: $Y = \bar{A}$

$\bar{1} = 0$ Nếu: $A = 0 \Rightarrow 1$
 $B = 1 \Rightarrow 0$

Quan hệ giữa các hằng:

Hoặc (OR) $0 + 0 = 0$ $0 + 1 = 1$ $1 + 0 = 1$ $1 + 1 = 1$	Và (AND) $0.0 = 0$ $0.1 = 0$ $1.0 = 0$ $1.1 = 1$	Không(NOT) $\bar{0} = 1$ $\bar{1} = 0$
---	--	--

3.2. Công thức và định lý

3.2.1. Quan hệ giữa biến và hằng số

A là biến số (có giá trị 0, 1).

$A.1 = A$ $A+1 = 1$

$A.0 = 0$ $A.\bar{A} = 0$

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

3.2.2. Các định lý tương tự đại số thường

a. *Luật giao hoán*

$A + B = B + A$

$A.B = B.A$

b. *Luật kết hợp*

$(A.B)C = (A.C)B$

$(A + B) + C = A + (B + C)$

c. *Luật phân phối*

$A.(B + C) = AB + A.C$

$A + B.C = (A + B)(A + C)$

3.2.3. Các định lý đặc thù trong đại số BOOLE

a. *Luật đồng nhất*

$A.A = A$

$A + \bar{A} = 1$

b. *Định lý De Morgan*

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

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

c. *Luật hoàn nguyên*

$\overline{\bar{A}} = A$

Phương pháp chứng minh công thức trên là lập bảng tất cả các giá trị có thể có của các biểu thức tương ứng với vế phải và vế trái. Nếu đẳng thức của hai vế tồn tại với tất cả giá trị có thể thì công thức đó là đúng.

3.2.4. Một số công thức thường dùng

- $A.B + A\bar{B} = A$; CM: $A.B + A\bar{B} = A(B + \bar{B}) = A$

- $A + AB = A$; CM: $A + AB = A(B + 1) = A$

- $A + \bar{A}B = A + B$

CM: Theo công thức $A + B.C = (A + B)(A + C)$

$\Rightarrow (A + \bar{A})(A + B) = 1(A + B)$

$AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C$

CM: $AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C + BC(A + \bar{A})$
 $= AB + \bar{A}C + ABC + \bar{A}BC$
 $= AB + ABC + \bar{A}C + \bar{A}BC$
 $= AB(1 + C) + \bar{A}C(1 + B)$
 $= AB + \bar{A}C$

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

CM: $\overline{\bar{A}B + \bar{A}B} = \overline{\bar{A}B}.\overline{\bar{A}B} = (\bar{A} + B)(\bar{A} + \bar{B})$
 $= (\bar{A} + B)(\bar{A} + \bar{B})$
 $= \bar{A}\bar{A} + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + \bar{B}\bar{B}$
 $= 0 + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + 0$

- $\overline{\bar{A}B + \bar{A}C} = \overline{\bar{A}B} + \overline{\bar{A}C}$

CM: $\overline{\bar{A}B + \bar{A}C} = \overline{\bar{A}B}.\overline{\bar{A}C}$
 $= (\bar{A} + B)(\bar{A} + C)$
 $= (\bar{A}\bar{A} + \bar{A}\bar{C} + \bar{A}B + \bar{B}C)$
 $= 0 + \bar{A}\bar{C} + \bar{A}B + \bar{B}C$

3.3. Biểu đồ Karnaugh

3.3.1. Quy tắc vẽ bảng Karnaugh

Bảng Karnaugh có dạng hình chữ nhật nếu có n biến thì có 2^n ô. Giá trị của các biến được sắp xếp theo mã vòng (nếu không sắp xếp theo thứ tự mã vòng thì không còn là bảng Karnaugh).

	BC	00	01	11	10
A	0				
	1				

	CD	00	01	11	10
A	00				
	01				
	11				
	10				

	CD	000	001	011	010	110	111	101	100
EA	00								
	01								
	11								
	10								

3.3.2. Bảng Karnaugh của hàm logic

a. Trường hợp 1: đã cho bảng chân lý của hàm.

Trên bảng Karnough của biến, điền các giá trị 0 hoặc 1 của hàm vào các ô tổ hợp của biến mà ta đang xét.

b. Trường hợp 2: đã cho biểu thức của hàm dưới dạng chuẩn tắc tuyển.

Điền giá trị 1 vào các ô ứng với tổ hợp các biến trong hàm, các ô còn lại điền 0.

VD: $Y = A.B.C + \overline{A}B\overline{C}$

BC \ A	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	1	0	1	0

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

BC \ A	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	0	0

c. Trường hợp 3: cho biểu thức không chuẩn tắc của hàm.

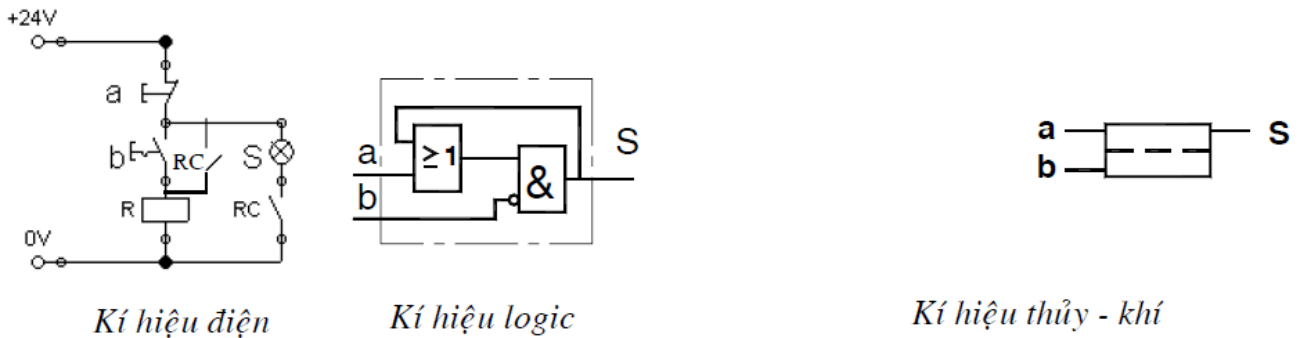
Biến đổi về dạng tổng các tích. Thực hiện như trường hợp hai.

$$Z = (A+B)(C+D) = \overline{A+B+C+D} = \overline{A}B + A\overline{B} + \overline{C}D + C\overline{D}$$

Ưu điểm của bảng Karnough là sự liền kề của các ô về hình học trong bảng, do đó dễ dàng tối thiểu hoá các hàm đã cho.

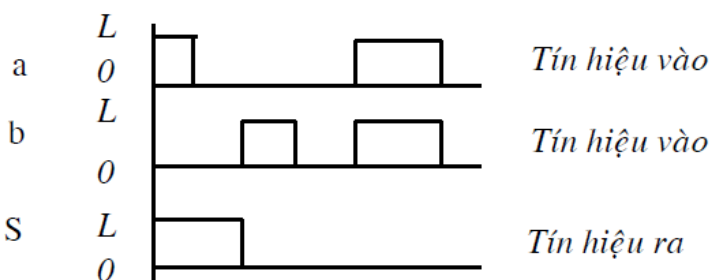
3.4. Phần tử nhớ

Như chúng đã biết ở các phần tử trước, khi tín hiệu vào dưới dạng xung bị mất thì tín hiệu ra cũng mất luôn. Phần tử này có nhiệm vụ nhớ, có nghĩa là tín hiệu ra vẫn được duy trì cho dù tín hiệu vào không còn nữa. **Hình 5.7** trình bày sơ đồ mạch, bảng chân lý, kí hiệu của phần tử nhớ 2 công vào và một công ra.



Hình 5.7 Phần tử nhớ 2 in 1 out

Sơ đồ trạng thái



a	b	S
0	0	Không đổi
0	L	L
L	0	0
L	L	0

4. Biểu diễn phần tử logic của khí nén.

4.1. Phần tử NOT

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NOT:

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

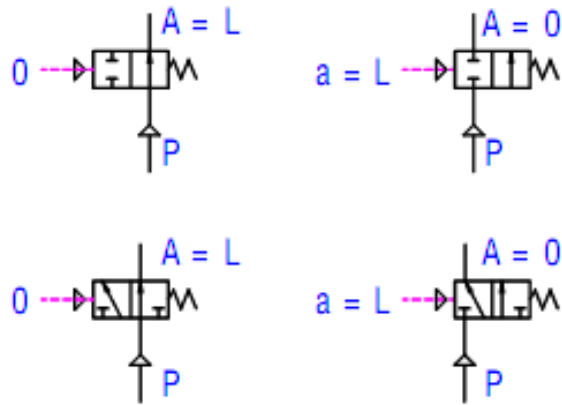
Khi chưa có tín hiệu vào $a = 0$, cửa A nối với cửa P.

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

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

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

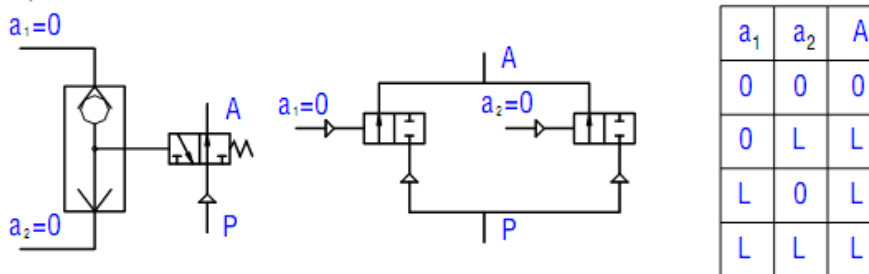
Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a = L$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A = 0 (bị chặn).



Hình 5.8. Phần tử NOT.

4.2. Phần tử OR và NOR

4.2.1. Phần tử OR



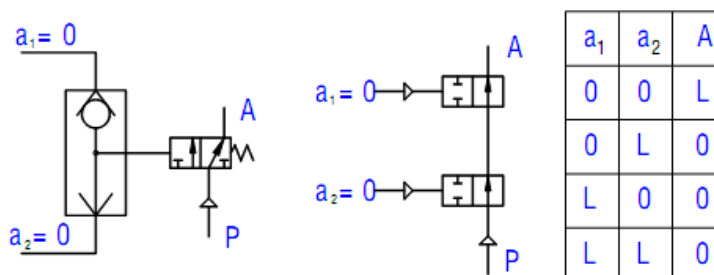
Hình 5.9. Phần tử OR.

Có hai phương pháp thiết kế phần tử OR:

- Phần tử OR là một tổ hợp gồm một van OR và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0, a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A = 0$). Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a_1 = L, a_2 = L$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A = L (nối với nguồn P).

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

4.2.2. Phần tử NOR



Hình 5.10: Phần tử NOR

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NOR:

- Phần tử NOR là một tổ hợp gồm một van OR và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" công tín hiệu ra A nối với nguồn P. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0, a_2 = 0$, cửa A nối với nguồn P. Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a_1 = L, a_2 = L$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A bị chặn $A = 0$.

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

4.3. Phần tử AND và NAND

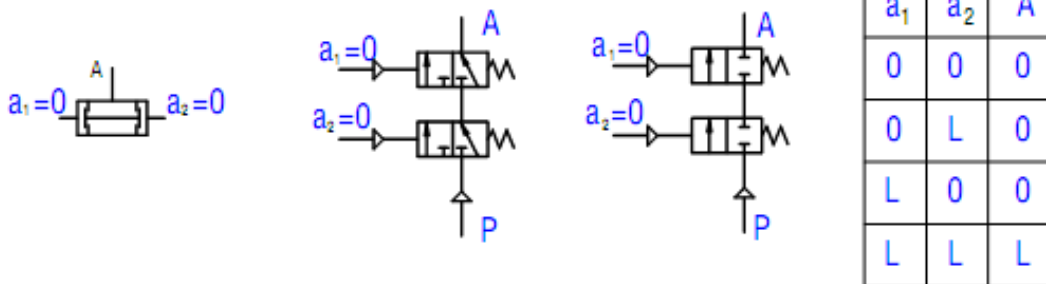
4.3.1. Phần tử AND

Có hai phương pháp thiết kế phần tử AND:

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

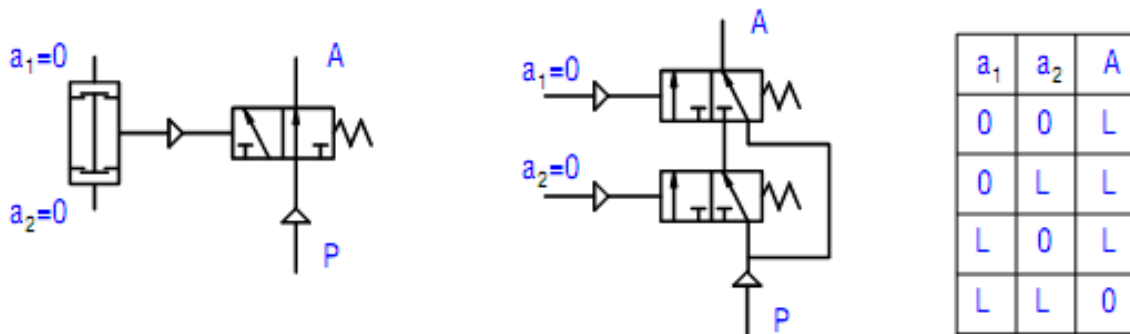
- Phần tử AND là một tổ hợp gồm hai van đảo chiều 3/2 có vị trí "không" đấu nối tiếp với nhau, tại vị trí "không" công tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0, a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A = 0$). Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1 = L, a_2 = L$, cửa A = L (nối với nguồn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

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



Hình 5.11. Phần tử AND.

4.3.2. Phần tử NAND



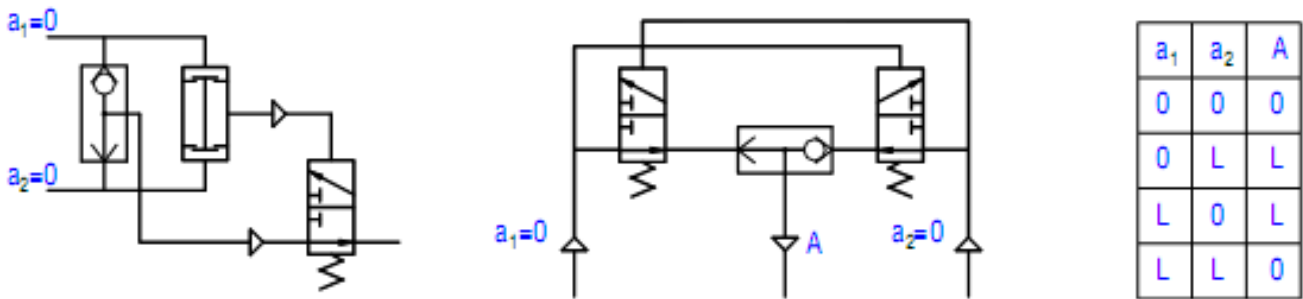
Hình 5.12. Phần tử NAND.

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NAND:

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

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

4.4. Phần tử EXC - OR



Hình 5.13. Phần tử EXC - OR.

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

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

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

4.5. RS - Flipflop.

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

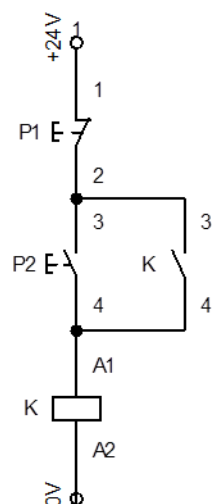
Phần tử **Flipflop** có hai cổng vào, cổng thứ nhất ký hiệu là S (SET) và cổng thứ hai ký hiệu là R (RESET), như vậy phần tử Flipflop cũng được gọi tắt là RS – Flipflop

4.5.1. RS ưu tiên Reset

Khi nút nhấn P_2 được đóng lại, dòng điện đi qua Relay K, tiếp điểm K đóng lại. Như vậy dòng điện trong mạch vẫn được duy trì cho dù nút P_2 có nhả ra. Dòng điện được duy trì cho đến khi vào ta tác động vào nút nhấn P_1 . Thời gian duy trì dòng điện trong mạch được gọi là khả năng nhớ của mạch điện.

Nếu cổng Set P_2 của mạch điện có giá trị là "1" thì tín hiệu ra Q có giá trị là "1" và được nhớ (mặc dù ngay sau đó tín hiệu Set mất đi) cho đến khi Reset (P_1) bằng "1"

Khi cả hai tín hiệu P_1 và P_2 đều bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng "0". Đây là khâu ưu tiên Reset.



Bảng trạng thái:

P ₁	P ₂	Q
0	0	Trạng thái trước
0	1	0
1	0	1
1	1	0

4.5.2. RS ưu tiên Set

Khi nút nhấn P₂ được đóng lại, dòng điện đi qua Relay K, tiếp điểm K đóng lại. Như vậy dòng điện trong mạch vẫn được duy trì cho dù nút P₂ có nhả ra. Dòng điện được duy trì cho đến khi vào tác động vào nút nhấn P₁. Thời gian duy trì dòng điện trong mạch được gọi là khả năng nhớ của mạch điện.

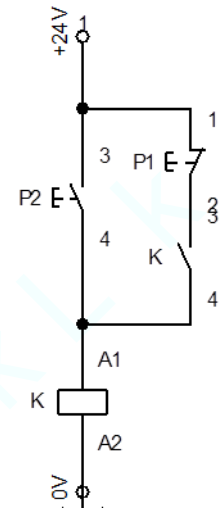
Nếu công Set P₂ của mạch điện có giá trị là “1” thì tín hiệu ra Q có giá trị là “1” và được nhớ (mặc dù ngay sau đó tín hiệu Set mất đi) cho đến khi Reset (P₁) bằng “1”.

Tín hiệu đầu Q của phân tử nhớ bằng “1” khi tín hiệu đầu vào P₂ đặt vào chân S bằng “1”. Khi tín hiệu P₁ đặt vào chân R bằng “1” thì tín hiệu ra Q bằng “0”.

Khi cả hai tín hiệu P₁ và P₂ đều bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng “1”. Đây là khâu ưu tiên Set.

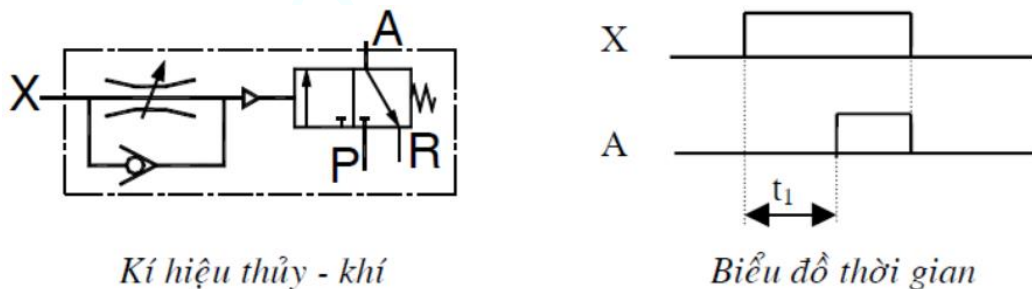
Bảng sự thật:

S1	R	OUT
0	0	Trạng thái trước
0	1	0
1	0	1
1	1	1



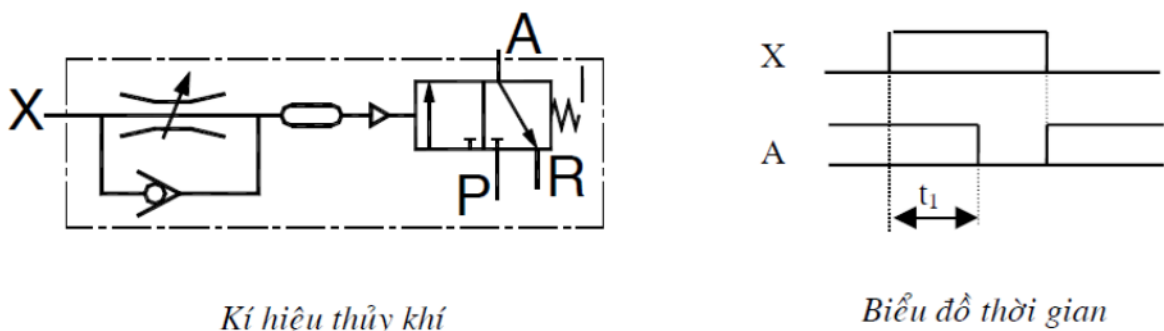
4.6. Phần tử thời gian.

- Phần tử thời gian mở trễ theo chiều dương: biểu đồ thời gian và kí hiệu mô tả ở hình 5.14.



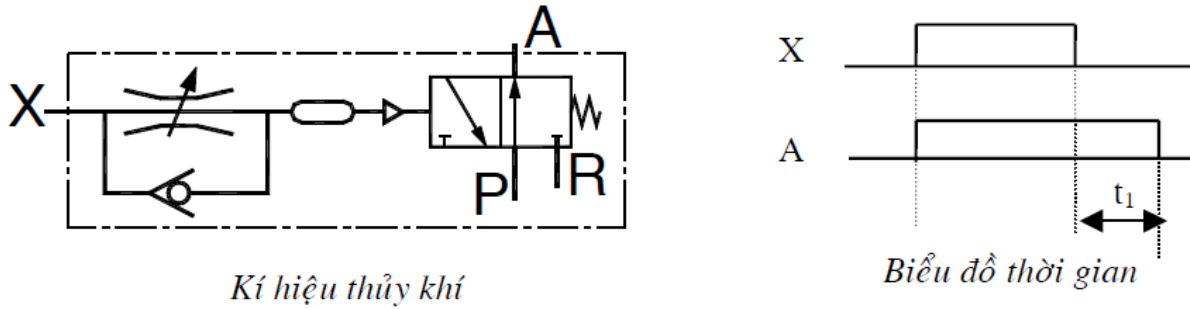
Hình 5.14 Phần tử thời gian mở trễ theo chiều dương

- Phần tử thời gian ngắt trễ theo chiều dương: biểu đồ thời gian và kí hiệu mô tả ở hình 5.15.



Hình 5.15 Phần tử thời gian ngắt trễ theo chiều dương

- Phân tử thời gian ngắt trễ theo chiều âm: biểu đồ thời gian và kí hiệu mô tả ở hình 5.16.



Hình 5.16 Phân tử thời gian ngắt trễ theo chiều âm

BÀI: 6. THIẾT MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Thời gian: 40 giờ

Mục tiêu:

- Lập được mạch điều khiển khí nén.
- Vận hành được mạch khí nén.
- Rèn luyện tính chủ động, tư duy khoa học, nghiêm túc trong học tập và trong công việc

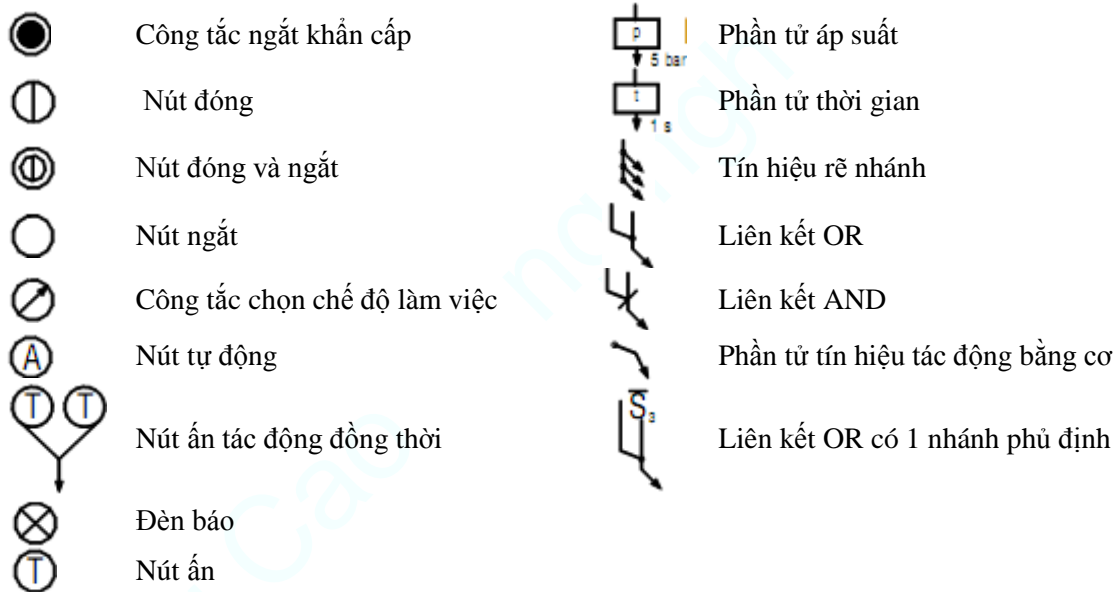
1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển

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

1.1. Biểu đồ trạng thái

1.1.1. Ký hiệu

Phần tử áp suất



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

1.1.2. Thiết kế biểu đồ trạng thái

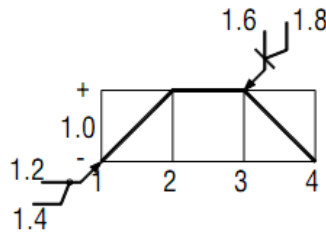
- Biểu đồ trạng trạng thái biểu diễn trạng thái các phần tử trong mạch, mối liên hệ giữa các phần tử và trình tự chuyển mạch của các phần tử.

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

- Trong mỗi cơ cấu chấp hành, nét liền mảnh phía trên biểu thị cho vị trí của cơ cấu chấp hành ở phía ngoài (đi ra +), và đường liền mảnh ở phía dưới biểu thị cho cơ cấu chấp hành ở phía trong (đi vào -).

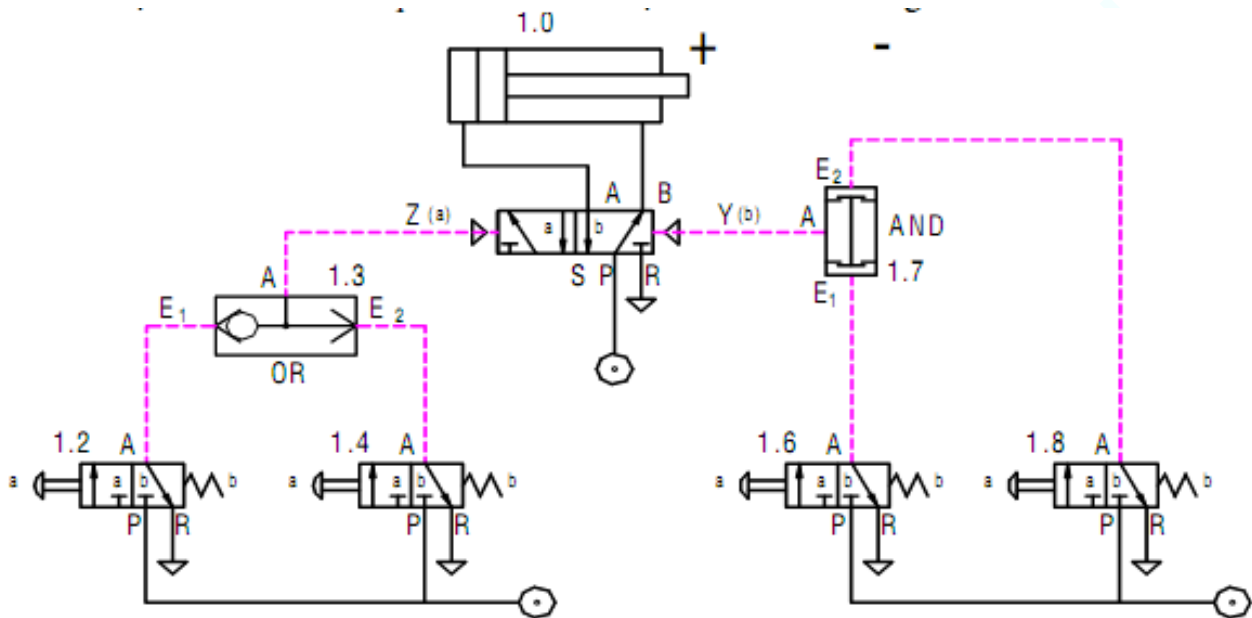
Ví dụ 1: Thiết kế biểu đồ trạng thái của qui trình điều khiển sau: Xy - lanh tác dụng hai chiều 1.0 sẽ đi ra, khi tác động vào nút ấn 1.2 hoặc 1.4. Muốn xy - lanh lùi về, thì phải tác động đồng thời 2 nút ấn 1.6 và 1.8.

Biểu đồ trạng thái của xy - lanh 1.0 được biểu diễn trên hình 6.2. Nút ấn 1.2 và 1.4 là liên kết OR. Nút ấn 1.6 và 1.8 là liên kết AND. Xy - lanh đi ra ký hiệu (+), xy - lanh đi vào ký hiệu (-).



Hình 6.2. Biểu đồ trạng thái của xy - lanh 1.0.

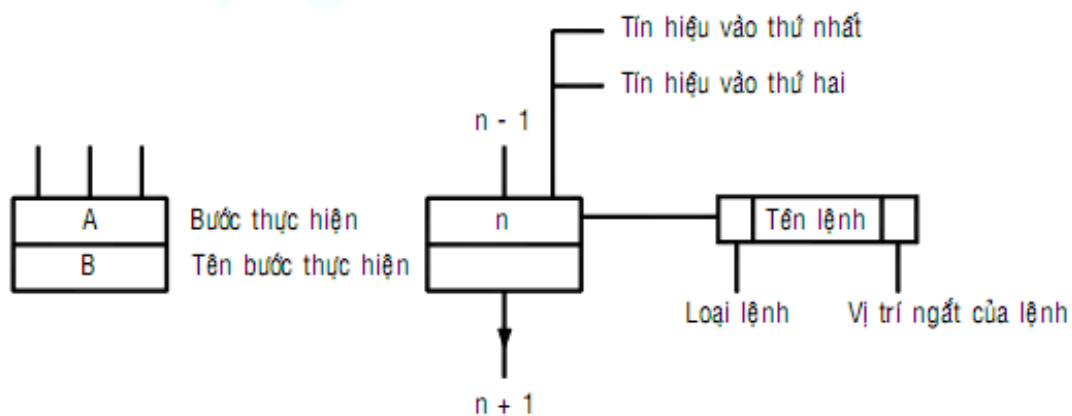
Sơ đồ mạch khí nén của qui trình trên được biểu diễn trong hình 6.2.



Hình 6.3. Sơ đồ mạch khí nén.

1.2. Sơ đồ chức năng

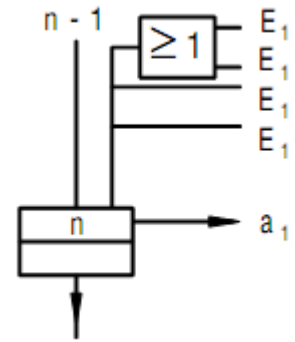
1.2.1. Ký hiệu



Hình 6.4. Ký hiệu các bước và lệnh thực hiện.

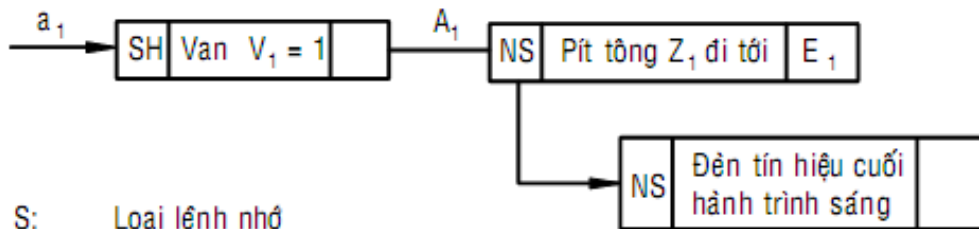
Sơ đồ chức năng bao gồm các bước thực hiện và các lệnh. Các bước thực hiện được ký hiệu theo số thứ tự và các lệnh gồm tên lệnh, loại lệnh và vị trí ngắt của lệnh.

- Ký hiệu bước thực hiện được biểu diễn ở hình 6.5. Tín hiệu ra a_1 của bước thực hiện điều khiển lệnh thực hiện (van đảo chiều, xy - lanh, động cơ...) và được biểu diễn bằng những đường thẳng nằm bên phải và phía dưới ký hiệu của bước thực hiện. Tín hiệu vào được biểu diễn bằng những đường thẳng nằm phía trên và bên trái của ký hiệu bước thực hiện. Bước thực hiện thứ n sẽ có hiệu lực, khi lệnh của bước thực hiện thứ $(n - 1)$ trước đó phải hoàn thành, và đạt được vị trí ngắt của lệnh đó. Bước thực hiện thứ n sẽ được xóa, khi các bước thực hiện tiếp theo sau đó có hiệu lực.



Hình 6.5. Ký hiệu bước

- Ký hiệu lệnh thực hiện được biểu diễn ở hình: gồm 3 phần: tên lệnh, loại lệnh và vị trí ngắt lệnh. Tín hiệu ra ký hiệu của lệnh có thể không cần biểu diễn ở ô vuông bên phải của ký hiệu. Quá đó, ta có thể nhận thấy được một cách tổng thể từ tín hiệu điều khiển ra tới cơ cấu chấp hành. Ví dụ: tín hiệu ra a_1 sẽ điều khiển van đảo chiều V_1 bằng loại lệnh SH (loại lệnh nhớ, khi dòng năng lượng trong hệ thống mất đi). Với tín hiệu ra A_1 từ van đảo chiều điều khiển pít - tông Z_1 đi ra với loại lệnh NS (không nhớ).



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

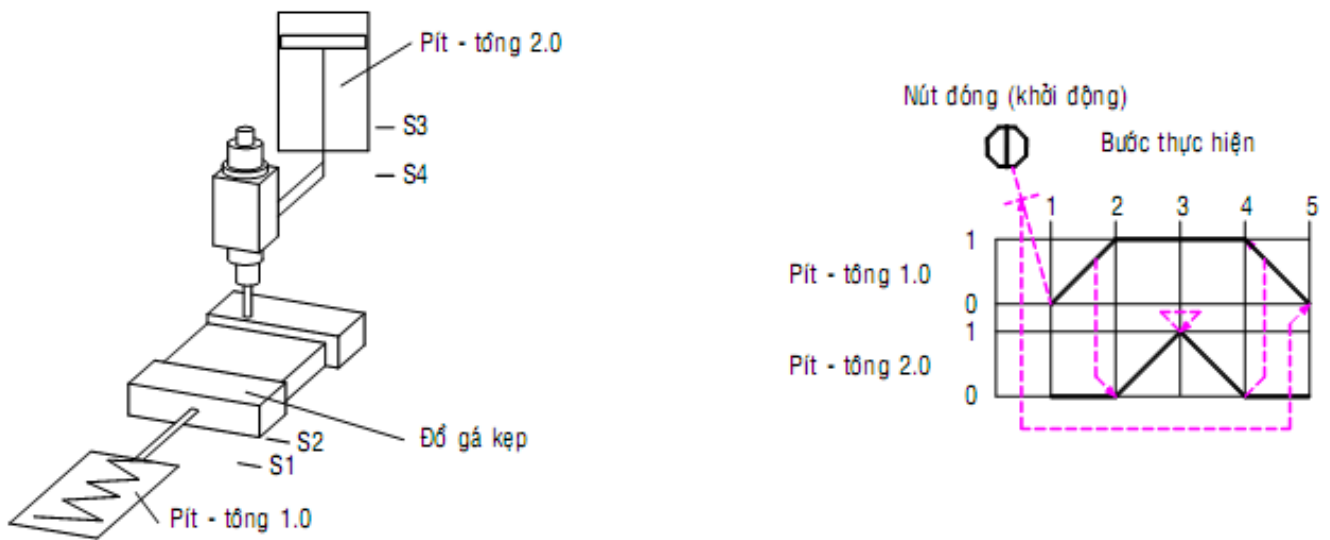
Hình 6.6. Ký hiệu lệnh thực hiện.

1.2.2. Ví dụ thiết kế sơ đồ chức năng

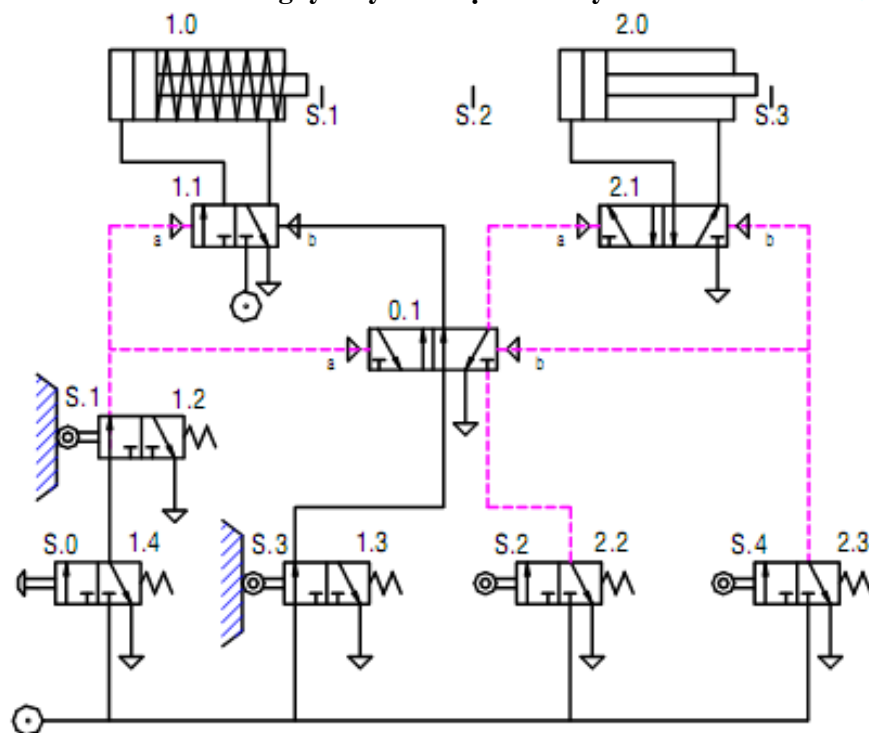
Nguyên lý làm việc của máy khoan như sau: sau khi chi tiết được kẹp chặt (xy - lanh 1.0 đi ra), đầu khoan bắt đầu đi xuống (xy - lanh 2.0 đi ra) và khoan chi tiết. Khi đầu khoan đã lùi trở về (xy - lanh 2.0 đi vào), chi tiết được tháo ra (xy lanh 1.0 đi vào).

Sơ đồ chức năng được thiết kế trong hình 6.11. Theo hình 6.11 tín hiệu ra của lệnh thực hiện (ví dụ lệnh thực hiện 1), sẽ tác động trực tiếp cơ cấu chấp hành (xy - lanh 1.0 đi ra). Sau khi lệnh thứ nhất thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S2, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực. Theo qui trình thì lệnh thứ nhất này phải nhớ.

Theo hình 6.12 tín hiệu ra của lệnh thực hiện (ví dụ lệnh thực hiện 1), sẽ tác động trực tiếp lên van đảo chiều, van đảo chiều đổi vị trí và vị trí đó phải được nhớ trong quá trình xy - lanh 1.0 đi ra, tín hiệu ra từ van đảo chiều tác động trực tiếp lên cơ cấu chấp hành (xy - lanh 1.0 đi ra). Giai đoạn này không cần phải nhớ. Sau khi lệnh thứ nhất thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S2, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực.

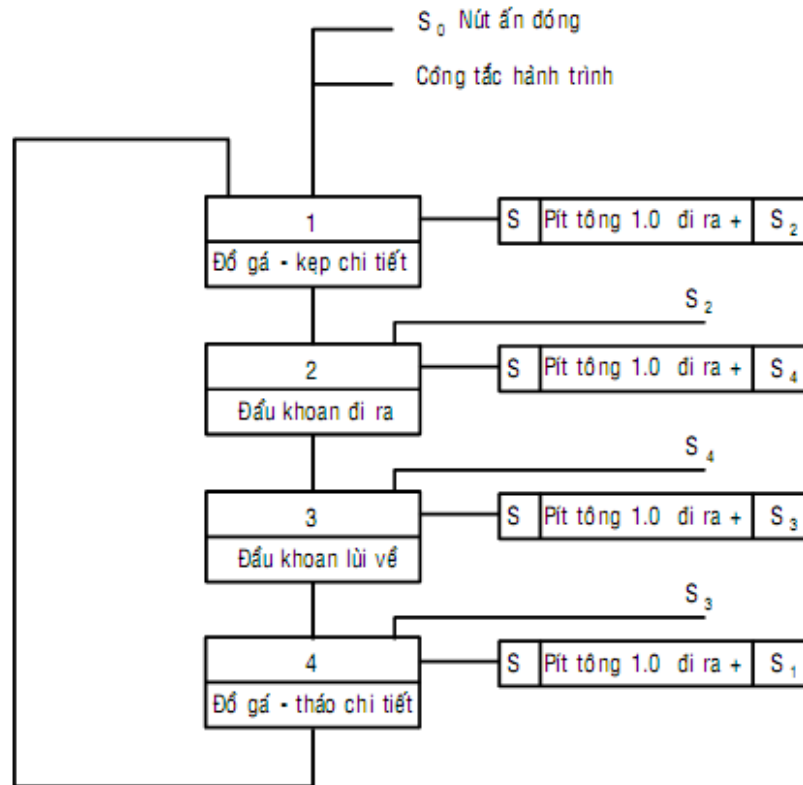


Hình 6.7. Nguyên lý làm việc của máy khoan.



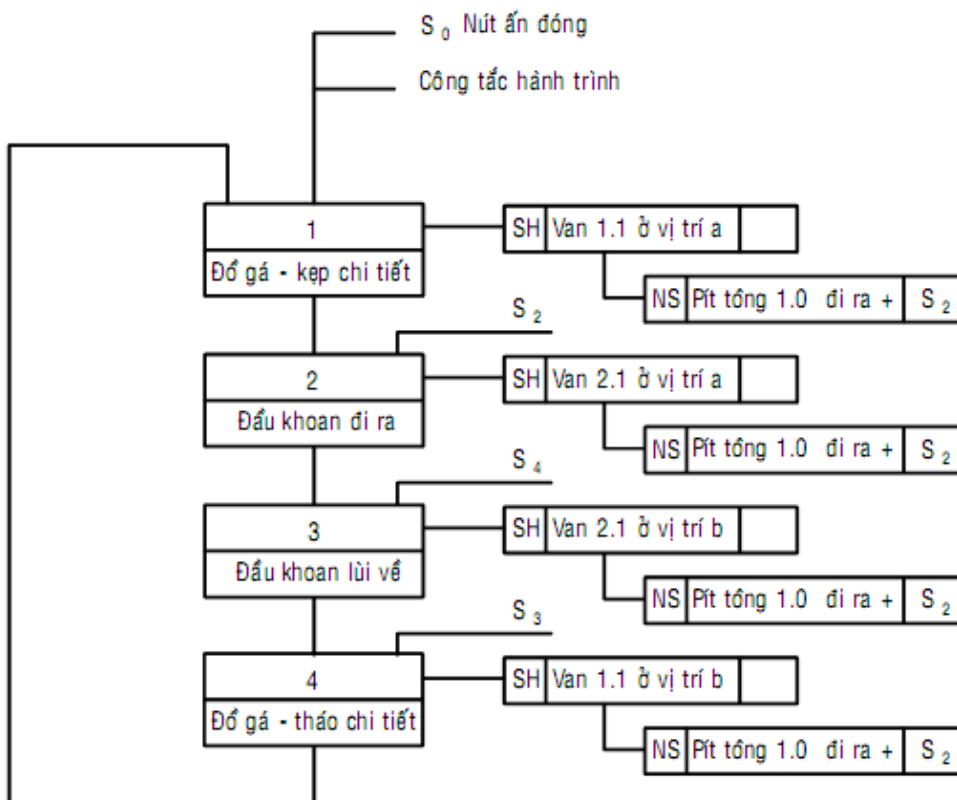
Hình 6.8: Sơ đồ mạch khí nén của máy khoan.

Sơ đồ chức năng được thiết kế trên hình 6.9. Theo hình 6.9 tín hiệu ra của lệnh thực hiện sẽ tác động trực tiếp lên cơ cấu chấp hành. Sau khi lệnh thứ nhất thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S₂, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực. Theo qui trình thì lệnh thứ nhất này phải được nhớ.



Hình 6.9. Sơ đồ chức năng với tín hiệu ra trực tiếp tác động lên cơ cấu chấp hành.

Theo hình 6.10 tín hiệu ra của lệnh thực hiện sẽ tác động trực tiếp lên van đảo chiều, van đảo chiều đổi vị trí và vị trí đó phải được nhớ trong quá trình xy - lanh 1.0 đi ra, tín hiệu ra từ van đảo chiều tác động trực tiếp lên cơ cấu chấp hành (xy - lanh 1.0 đi ra). Giai đoạn này không cần phải nhớ. Sau khi lệnh thứ nhất được thực hiện xong, vị trí ngắt lệnh thực hiện thứ nhất là công tắc hành trình S₂, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực.

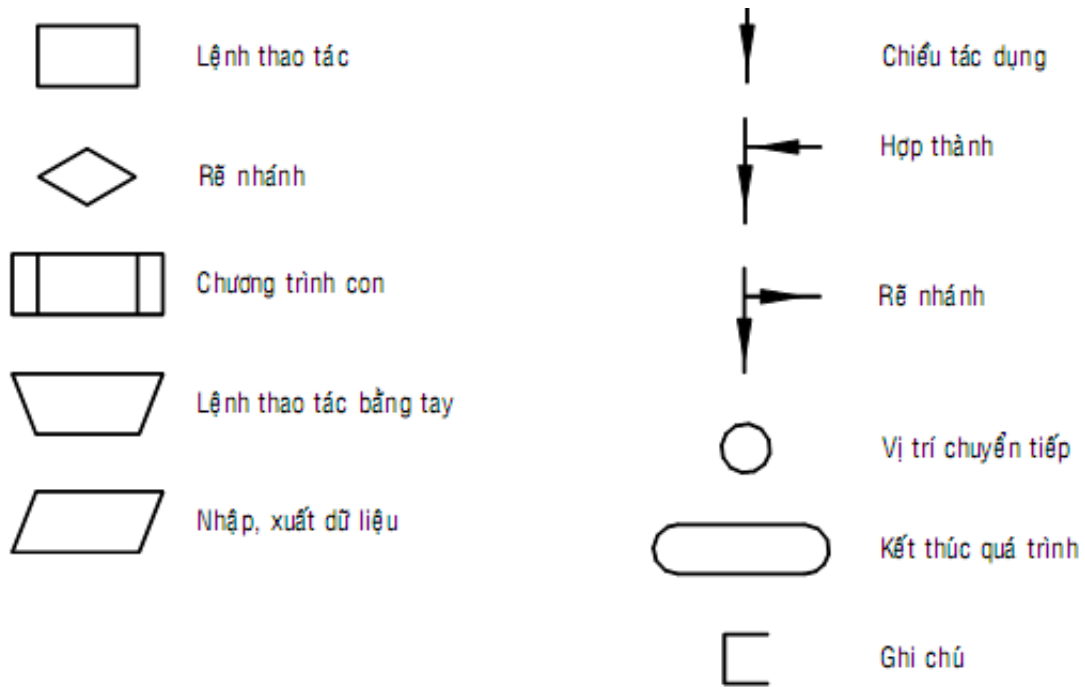


Hình 6.10. Sơ đồ chức năng với tín hiệu ra của ký hiệu lệnh trực tiếp tác động lên van đảo chiều.

1.3. Lưu đồ tiến trình

1.3.1. Ký hiệu

Ký hiệu để biểu diễn lưu đồ tiến trình theo DIN được trình bày trên hình 6.11.



Hình 6.11. Ký hiệu biểu diễn lưu đồ tiến trình.

Lưu đồ tiến trình biểu diễn phương thức giải (thuật toán - algorithmus) của một quá trình điều khiển. Lưu đồ tiến trình không biểu diễn những thông số và phần tử điều khiển. Lưu đồ tiến trình có ưu điểm là vạch ra hướng tổng quát của quá trình điều khiển và có tác dụng như là phương tiện thông tin giữa người sản xuất phần tử điều khiển và kỹ thuật viên sử dụng phần tử đó.

1.3.2. Ví dụ thiết kế lưu đồ tiến trình

Nguyên tắc hoạt động của mạch điều khiển ở hình 6.12 được thực hiện như sau:

- Bước thực hiện thứ nhất: Khi pít - tông ở vị trí ban đầu ($E_1 = 1/E_2 = 0$), nút ấn khởi động E_0 tác động.

- Bước thực hiện thứ hai:

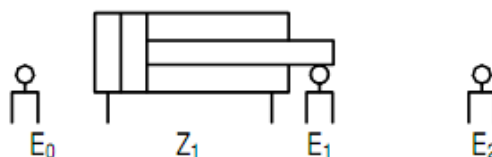
Khi pít - tông đi ra đến cuối hành trình, chạm công tắc hành trình E_2 , pít - tông sẽ lùi về ($Z_1 -$).

- Bước thực hiện thứ ba: Tại vị trí ban đầu, pít - tông chạm công tắc hành trình E_1 , quá trình điều khiển kết thúc. Quá trình điều khiển được viết như sau:

- Bước thực hiện thứ nhất: $E_0 \wedge E_1 \wedge E_2 \wedge = Z_{1+} \rightarrow E_2$

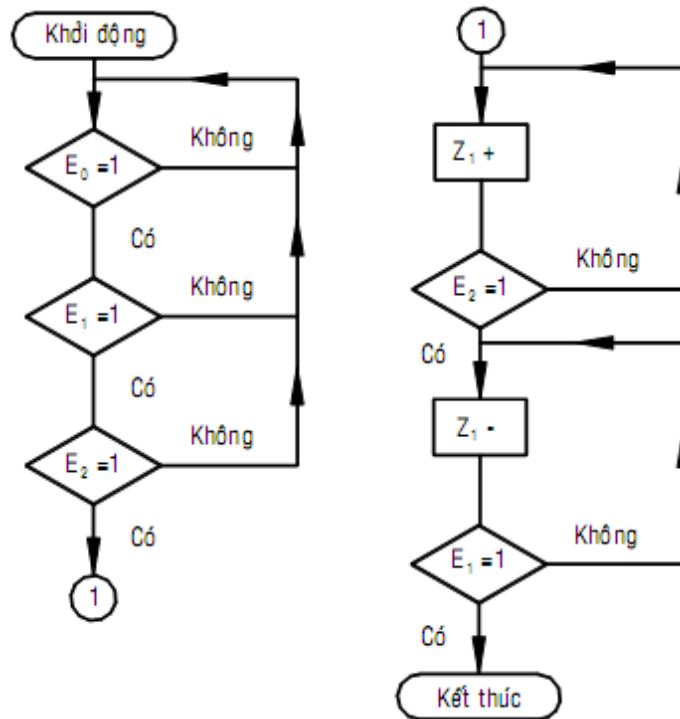
- Bước thực hiện thứ hai: $E_2 = Z_{1-} \rightarrow E_1$

- Bước thực hiện thứ ba: $E_1 =$ kết thúc quá trình điều khiển.



Hình 6.12. Nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển.

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



Hình 6.13. Lưu đồ tiến trình.

2. Phân loại phương pháp điều khiển

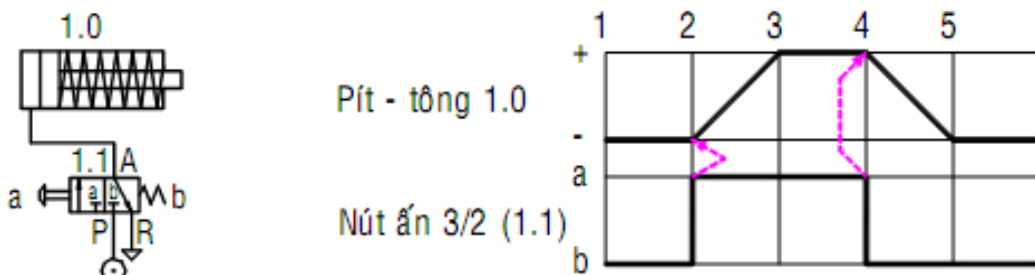
- Điều khiển bằng tay.
- Điều khiển tùy động theo thời gian.
- Điều khiển tùy động theo hành trình.
- Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch.
- Điều khiển theo tầng.
- Điều khiển theo nhịp.
- Điều khiển bằng bộ chọn theo bước.

2.1. Điều khiển bằng tay

Điều khiển bằng tay được ứng dụng phần lớn ở những mạch điều khiển bằng khí nén đơn giản, ví dụ như các đồ gá kẹp chi tiết.

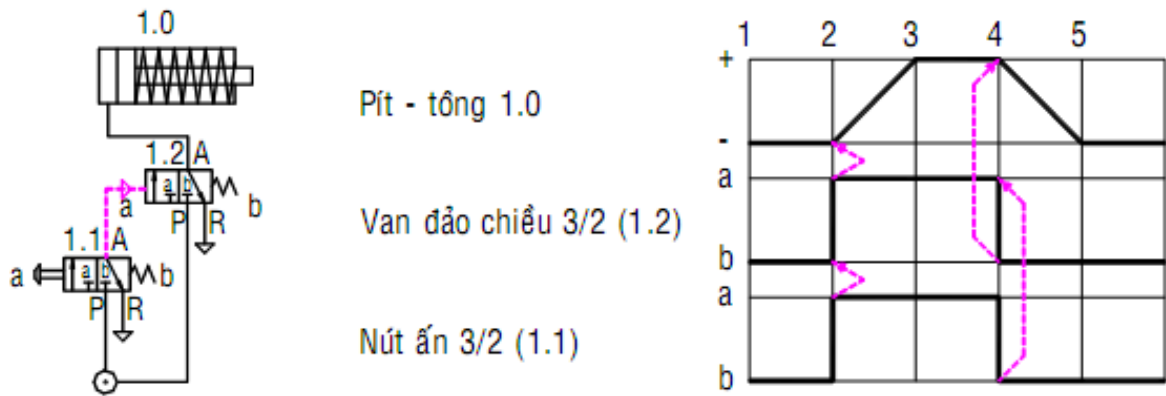
2.1.1. Điều khiển trực tiếp

Điều khiển trực tiếp có đặc điểm là chức năng đưa tín hiệu và xử lý tín hiệu do một phần tử đảm nhận. Ví dụ mạch điều khiển xy - lanh tác dụng một chiều.



Hình 6.14. Mạch điều khiển trực tiếp.

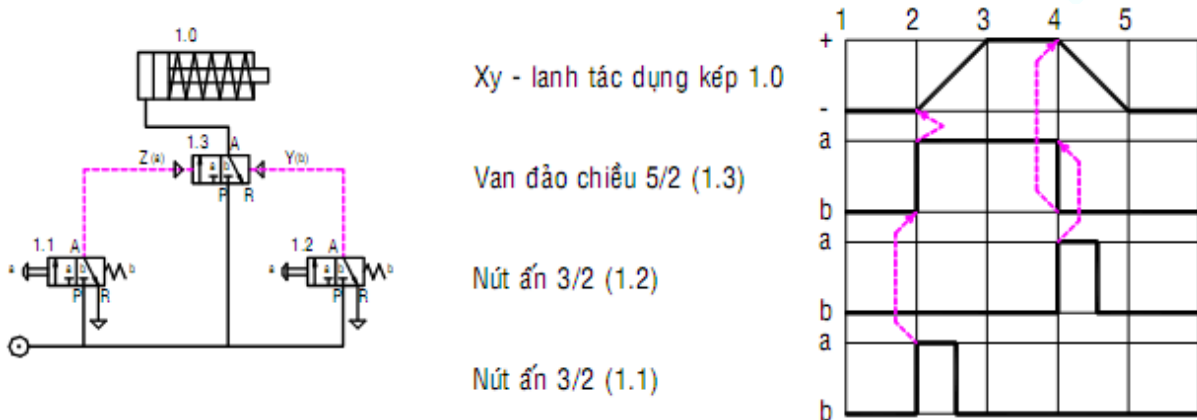
Hình 6.15 biểu diễn mạch điều khiển bằng tay gồm có phần tử đưa tín hiệu 1.1 và phần tử xử lý tín hiệu 1.2.



Hình 6.15. Mạch điều khiển trực tiếp với phần tử phát và xử lý tín hiệu.

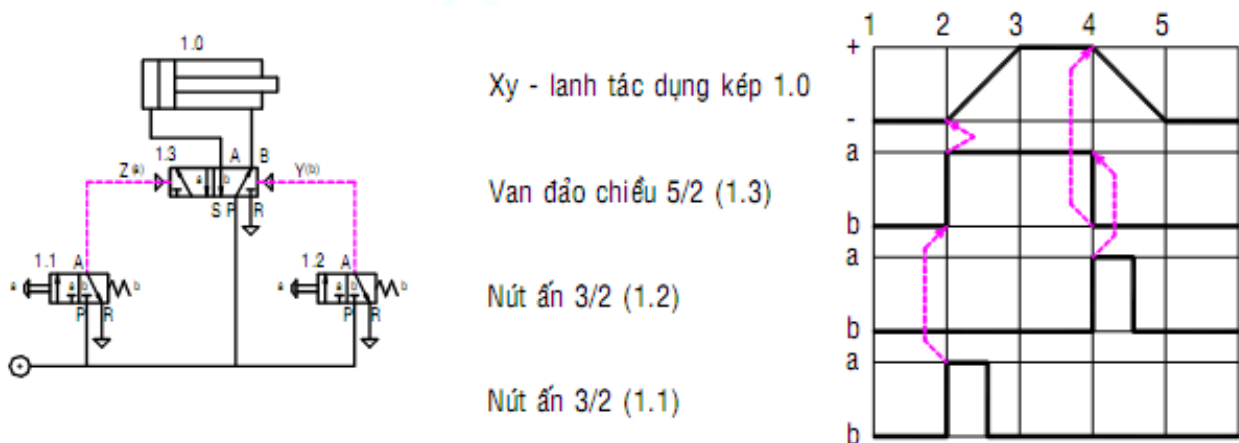
2.1.2. Điều khiển gián tiếp

Pít - tông đi ra và lùi vào được điều khiển bằng phần tử nhớ 1.3. Mạch điều khiển và biểu đồ trạng thái trình bày trên hình 6.16.



Hình 6.16. Mạch điều khiển gián tiếp xy - lanh tác dụng đơn có phần tử nhớ.

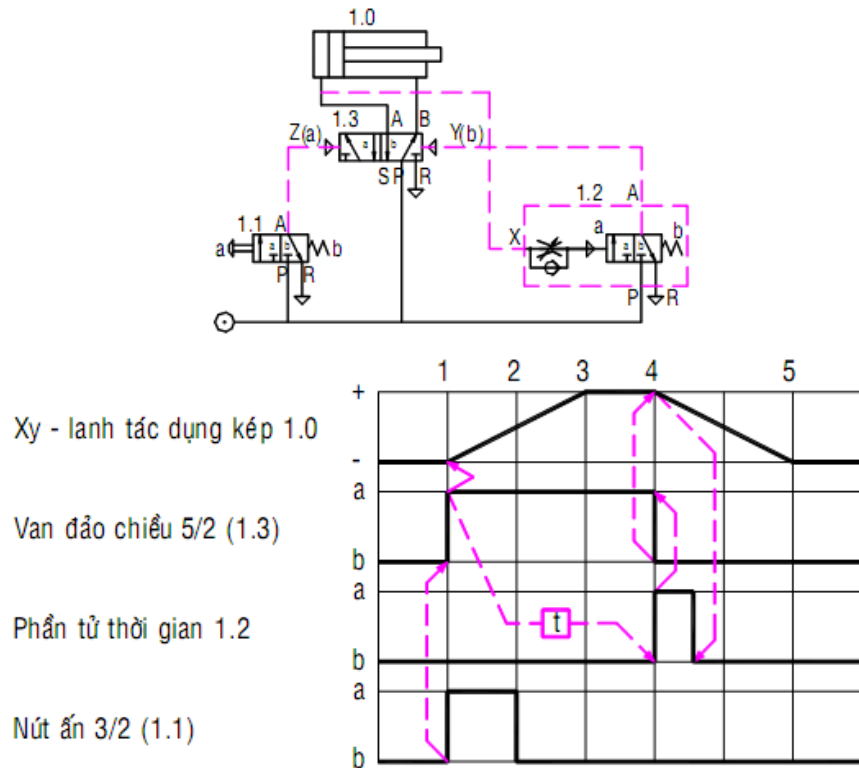
Mạch điều khiển xy - lanh tác động hai chiều với phần tử nhớ 1.3 trình bày ở hình 6.19.



Hình 6.17. Mạch điều khiển gián tiếp xy - lanh tác dụng kép có phần tử nhớ.

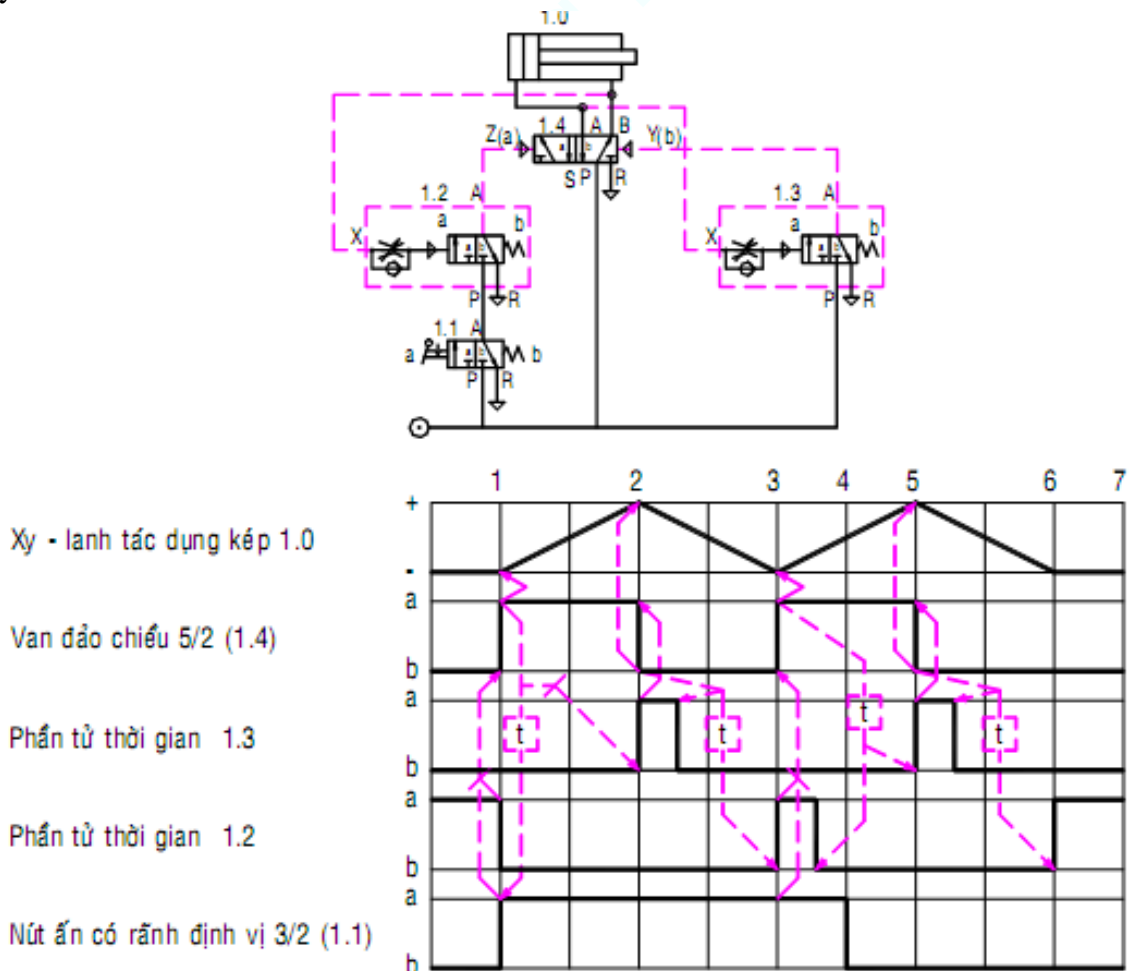
2.2. Điều khiển tùy động theo thời gian

Điều khiển tùy động theo thời gian được minh họa ở hình 6.18. Khi nhấn nút ấn 1.1 van đảo chiều 1.3 đổi vị trí, pít - tông 1.0 đi ra, đồng thời khí nén sẽ qua cửa X để vào phần tử thời gian 1.2. Sau thời gian (t) van đảo chiều 1.3 đổi vị trí.



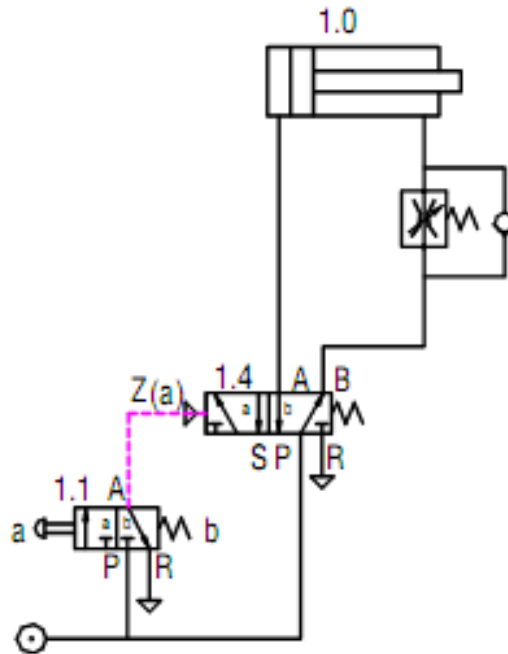
Hình 6.18 biểu diễn sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian có chu kỳ tự động.

Biểu đồ trạng thái của sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6.19.



Hình 6.19: Sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian có chu kỳ tự động và biểu đồ trạng thái.

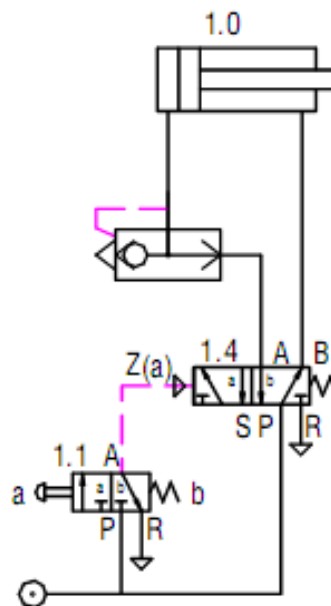
- Điều khiển vận tốc:



Hình 6.20. Điều khiển vận tốc bằng van tiết lưu một chiều.

+ Điều khiển vận tốc bằng van tiết lưu một chiều trình bày ở hình 6.20. Khi ấn công tắc 1.1, vận tốc đi ra của xy - lanh phụ thuộc vào độ mở của van tiết lưu, khi ngắt công tắc 1.1, vận tốc đi vào của xy - lanh tăng lên nhờ khí nén thoát qua hai đường van tiết lưu và van một chiều.

+ Điều khiển vận tốc bằng van thoát khí nhanh trình bày ở hình 6.21. Khi ấn công tắc 1.1, vận tốc đi ra của xy - lanh chậm, khi ngắt công tắc 1.1, vận tốc đi vào của xy - lanh tăng lên nhờ khí nén thoát qua van thoát khí nhanh.

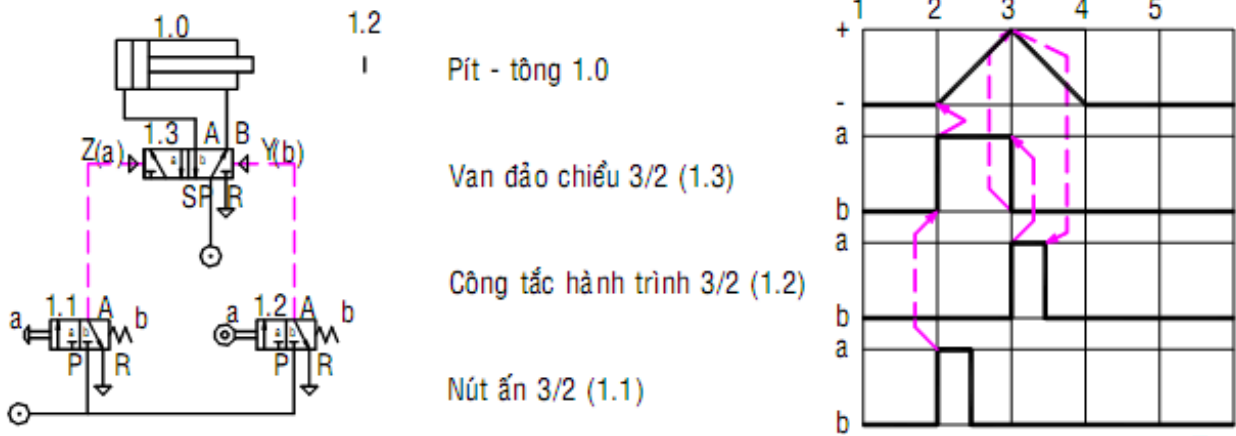


Hình 6.21. Điều khiển vận tốc bằng van thoát nhanh.

2.3. Điều khiển tùy động theo hành trình

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

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

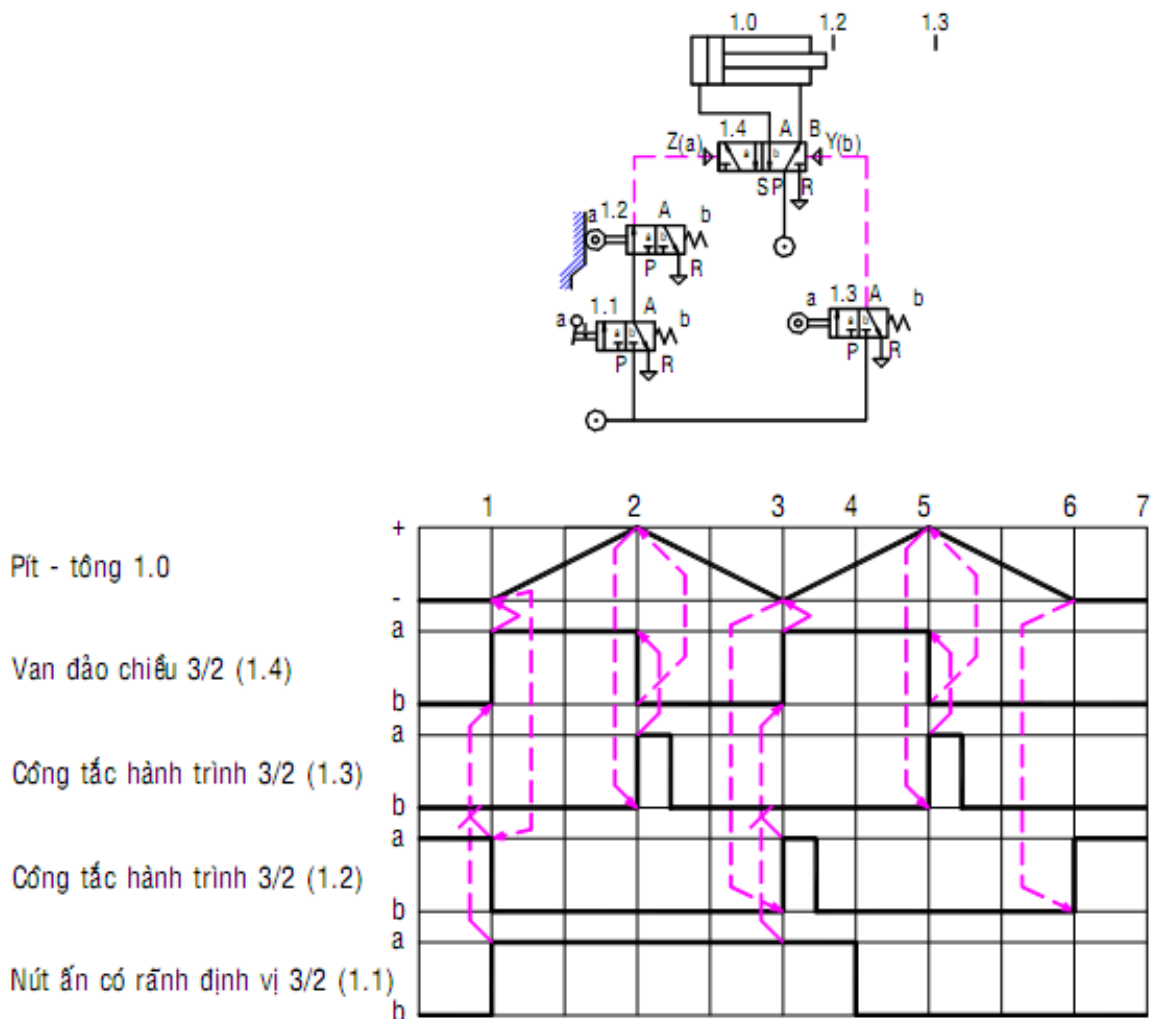


Hình 6.22: Điều khiển tùy động theo hành trình với 1 xy - lanh.

- Điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6.23.

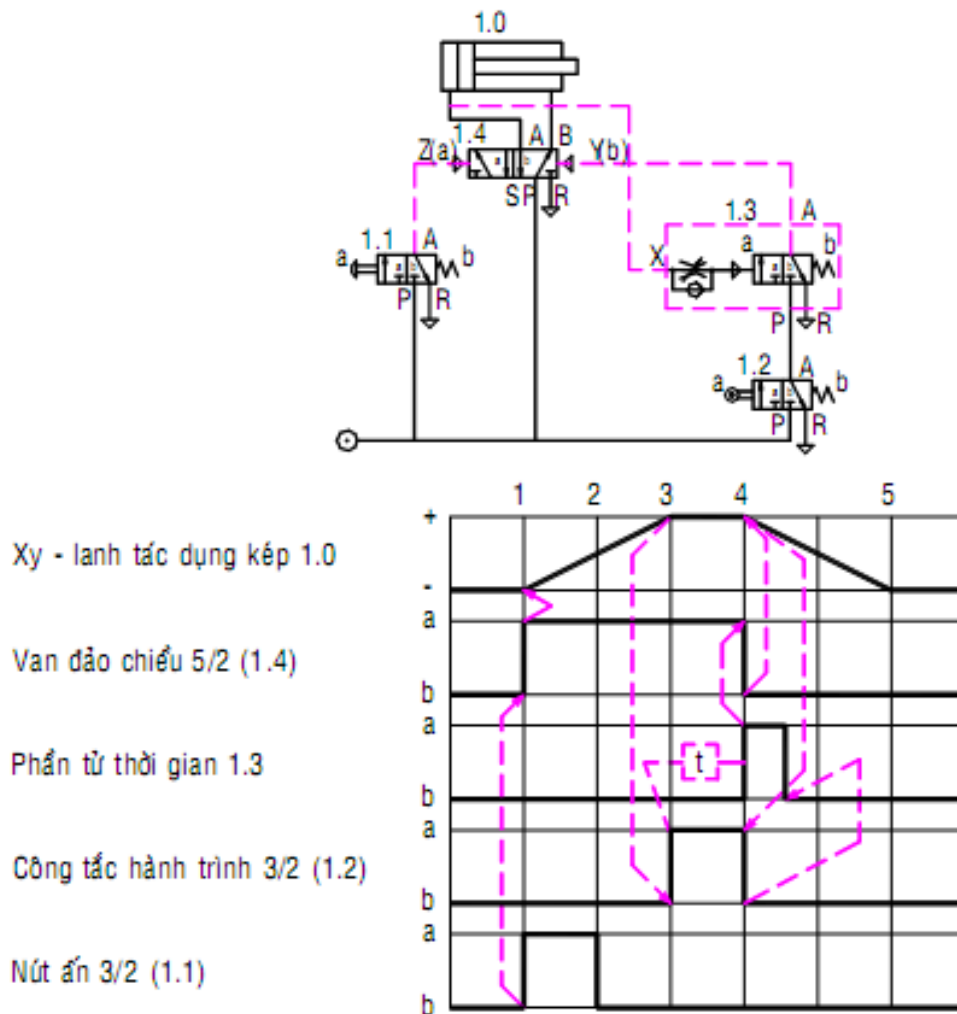
Mạch điều khiển thực hiện tự động nhờ sử dụng nút ấn có rãnh định vị 1.1, chừng nào nút ấn 1.1 ở vị trí b thì mạch sẽ ngừng hoạt động.

Sơ đồ và biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6.23.



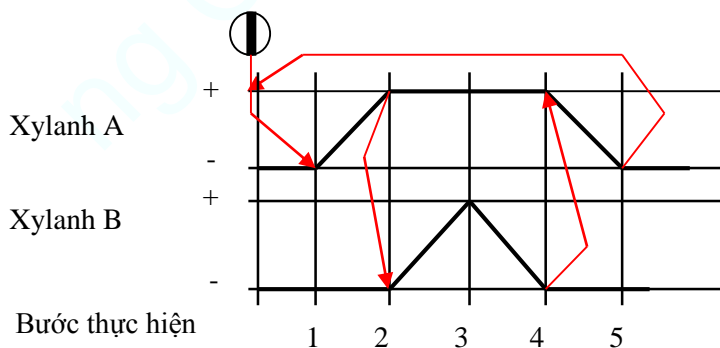
Hình 6.23. Điều khiển tùy động theo hành trình một xy - lanh có chu kỳ tự động và biểu đồ trạng thái.

- Điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có phần tử thời gian giới hạn thời gian dừng của pít - tông ở cuối hành trình biểu diễn trên hình 6.24



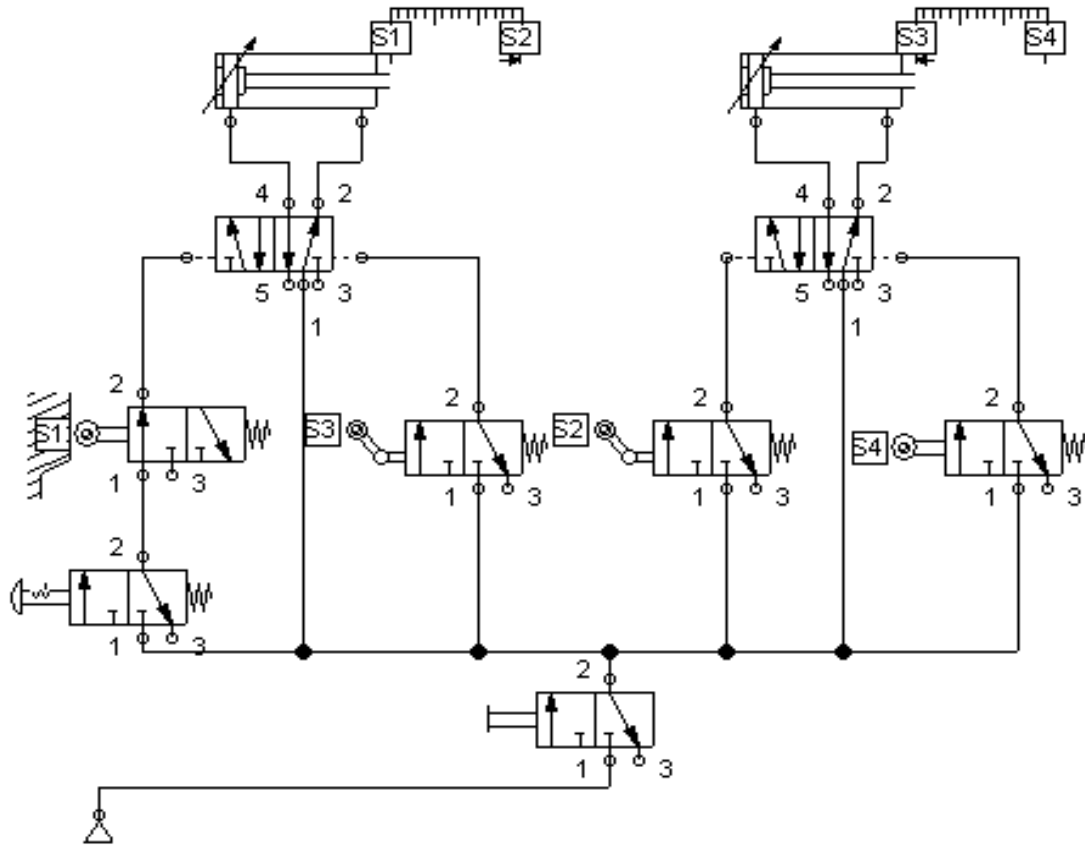
Hình 6.24: Sơ đồ và biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có phần tử thời gian.

Ví dụ 1: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển tùy động hành trình của thiết bị khoan với biểu đồ trạng thái sau: (Hình 6.25)
 - Điều khiển với một hành trình



Hình 6.25: Biểu đồ trạng thái của 2 xylanh

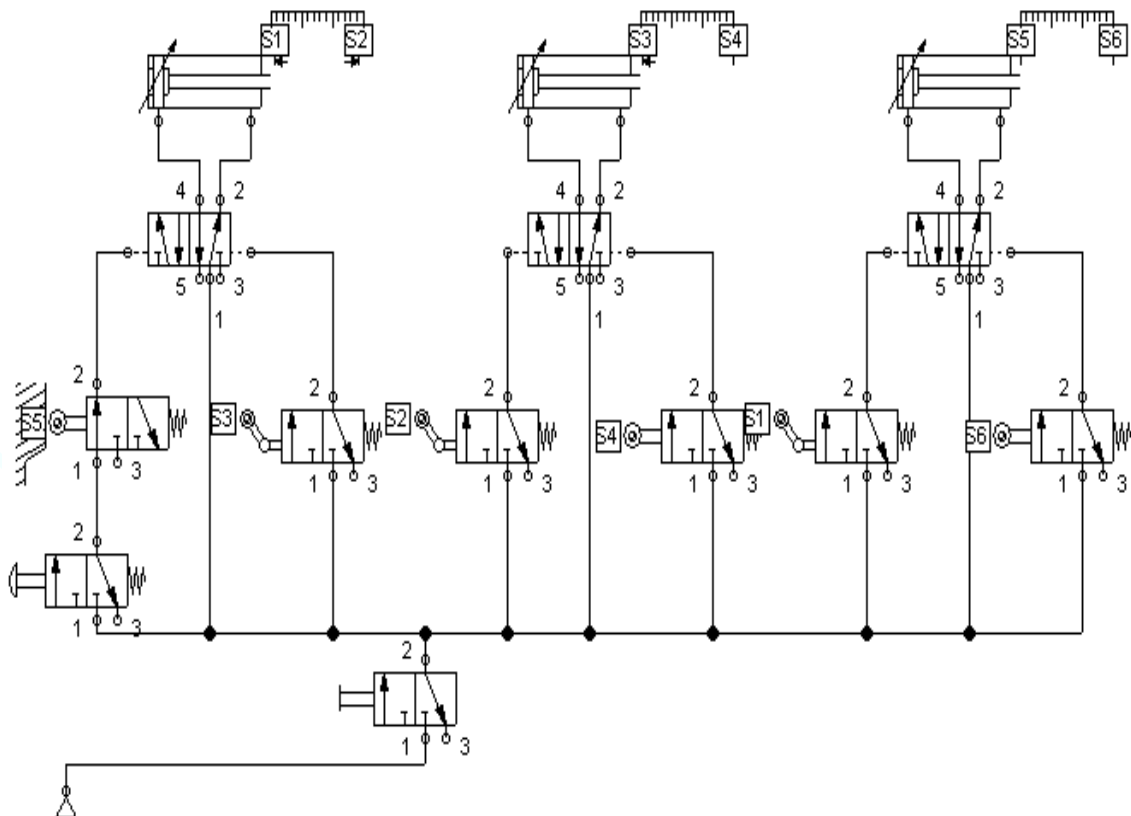
- Điều khiển với chu kỳ tự động (Hình 6.26)



Hình 6.26: Sơ đồ mạch khí nén điều khiển 2 xylanh với chu kỳ tự động

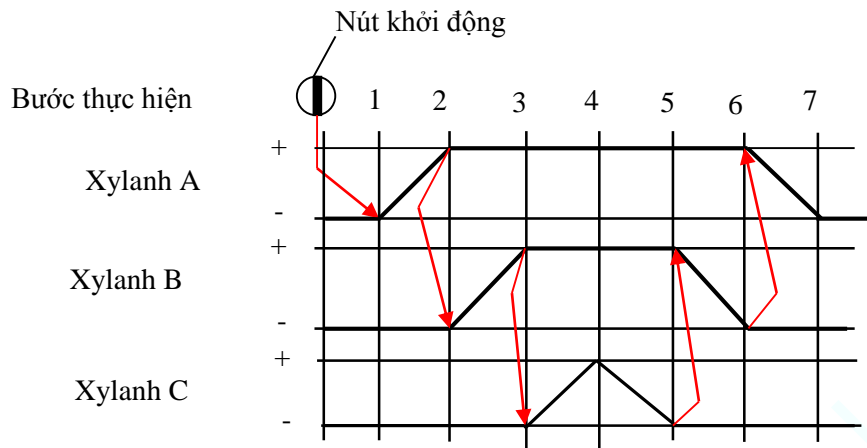
Ví dụ 2: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp tùy động theo hành trình với biểu đồ trạng thái sau:

Bài luyện tập:



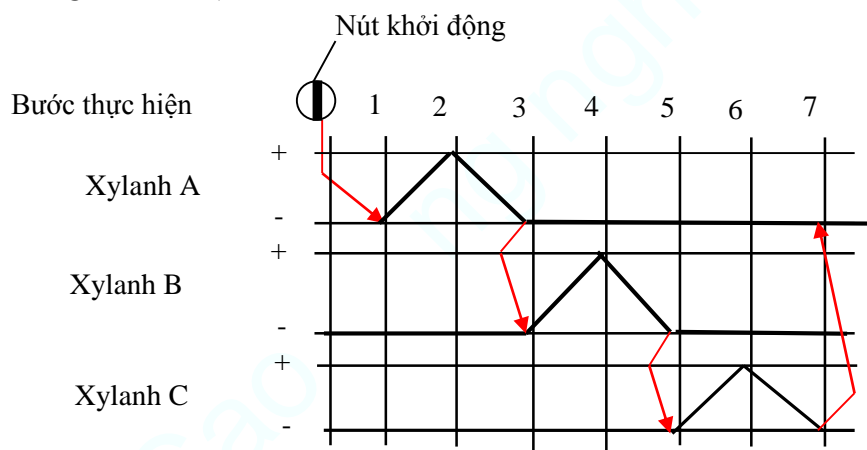
Hình 6.27: Sơ đồ mạch khí nén điều khiển 3 xylanh

Bài 1: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển tùy động theo hành trình với biểu đồ trạng thái sau (Hình 6.28)



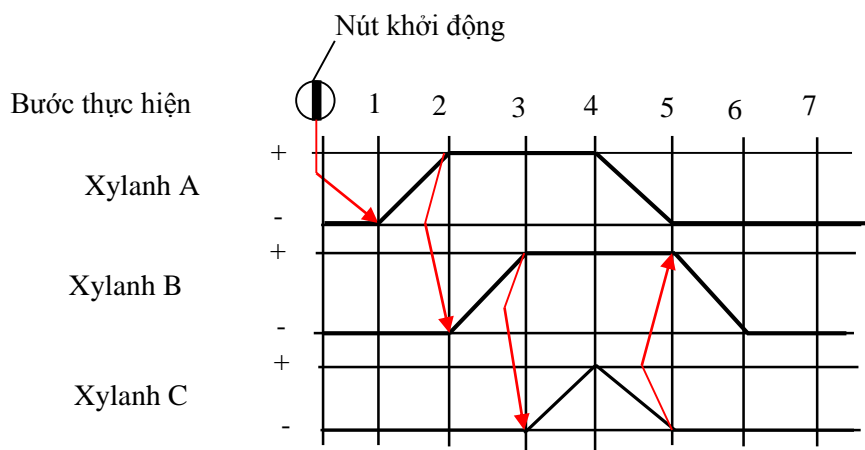
Hình 6.28: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

Bài 2: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển tùy động theo hành trình với biểu đồ trạng thái sau (Hình 6.29)



Hình 6.29: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

Bài 3: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển tùy động theo hành trình với biểu đồ trạng thái sau (Hình 6.30)

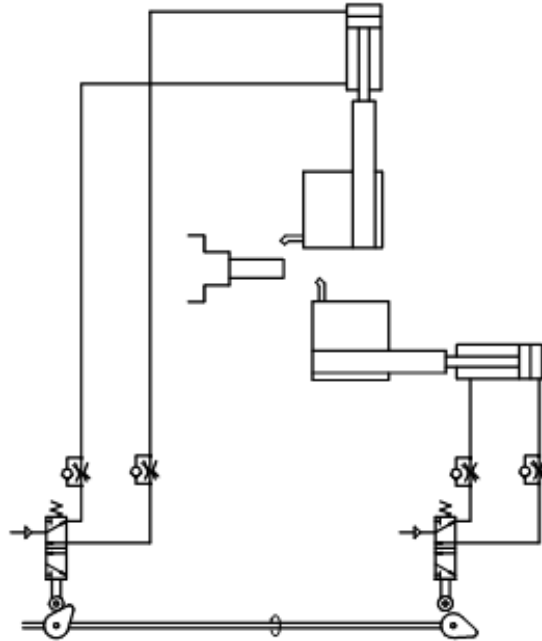


Hình 6.30: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

2.4. Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch

Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch có đặc điểm là chương trình được thực hiện bởi các loại cam lắp trên trục phân phối. Khi trục phân phối quay, các cam sẽ quay theo. Vị trí (độ nâng của cam) tác động lên nòng van, để thay đổi vị trí của các van đảo chiều.

Chiều dài trục phân phối theo lý thuyết có thể dài bất kỳ, số vòng quay của trục phân phối từ 0,5 - 75 v/phút. Bước thực hiện có thể lên đến 20 bước.



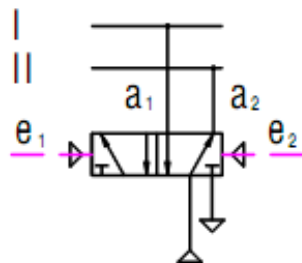
Hình 6.31. Điều khiển theo chương trình bằng trục phân phối của máy tiện tự động.

2.5. Điều khiển theo tầng

Nguyên tắc thiết kế mạch điều khiển theo tầng là chia các bước thực hiện có cùng chức năng thành từng tầng riêng biệt. Phần tử cơ bản của điều khiển theo tầng là phần tử nhớ - van đảo chiều 4/2 hoặc 5/2. Điều khiển theo tầng là bước hoàn thiện của điều khiển tự động theo hành trình.

- Mạch điều khiển cho hai tầng:

Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ nhất có khí nén, thì tầng thứ hai sẽ không có khí nén. Có nghĩa là khi $a_1 = L$, thì $a_2 = 0$. Không tồn tại là hai tầng có khí nén cùng một lúc.

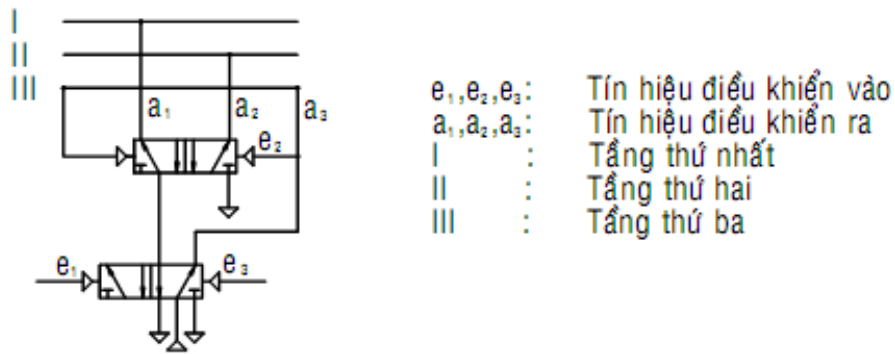


e_1, e_2 : Tín hiệu điều khiển vào.
 a_1, a_2 : Tín hiệu điều khiển ra.
 I: Tầng thứ nhất.
 II: Tầng thứ hai.

Hình 6.32: Mạch điều khiển 2 tầng.

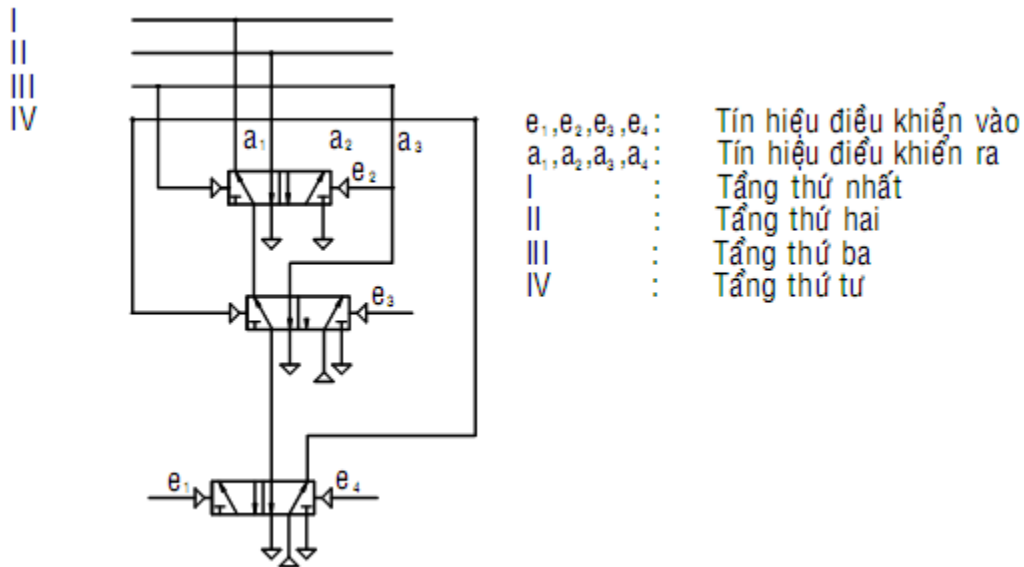
- Mạch điều khiển cho 3 tầng:

Nguyên tắc hoạt động là khi tầng thứ nhất có khí nén, thì tầng thứ hai và thứ ba sẽ không có khí nén. Có nghĩa là khi một tầng có khí nén, thì 2 tầng còn lại sẽ không có khí nén.



Hình 6.33: Mạch điều khiển 3 tầng.

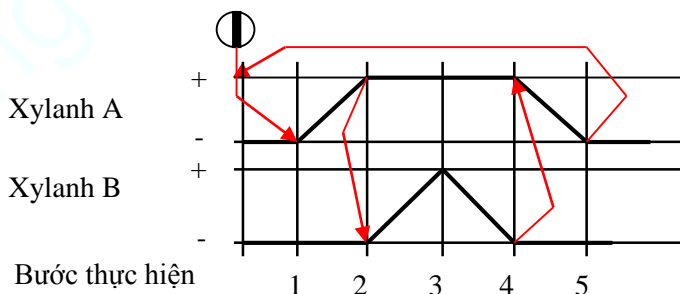
- Mạch điều khiển 4 tầng và n tầng:



Hình 6.34: Mạch điều khiển 4 tầng.

Nguyên lý hoạt động cũng tương tự như đã trình bày ở các mạch trên. Nếu số tầng thực hiện là 4, thì số van đảo chiều cần thiết là 3. Tương tự như vậy, nếu số tầng thực hiện là n thì số van đảo chiều là (n-1).

Ví dụ 1: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển tầng của thiết bị khoan với biểu đồ trạng thái sau:



Hình 6.35: Biểu đồ trạng thái của 2 xylanh

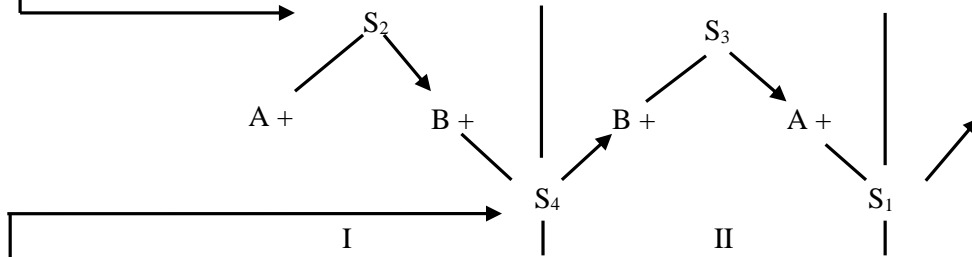
Theo biểu đồ trạng thái ta chia làm hai tầng điều khiển:

Tầng I: A + và B +

Tầng II: B - và A -

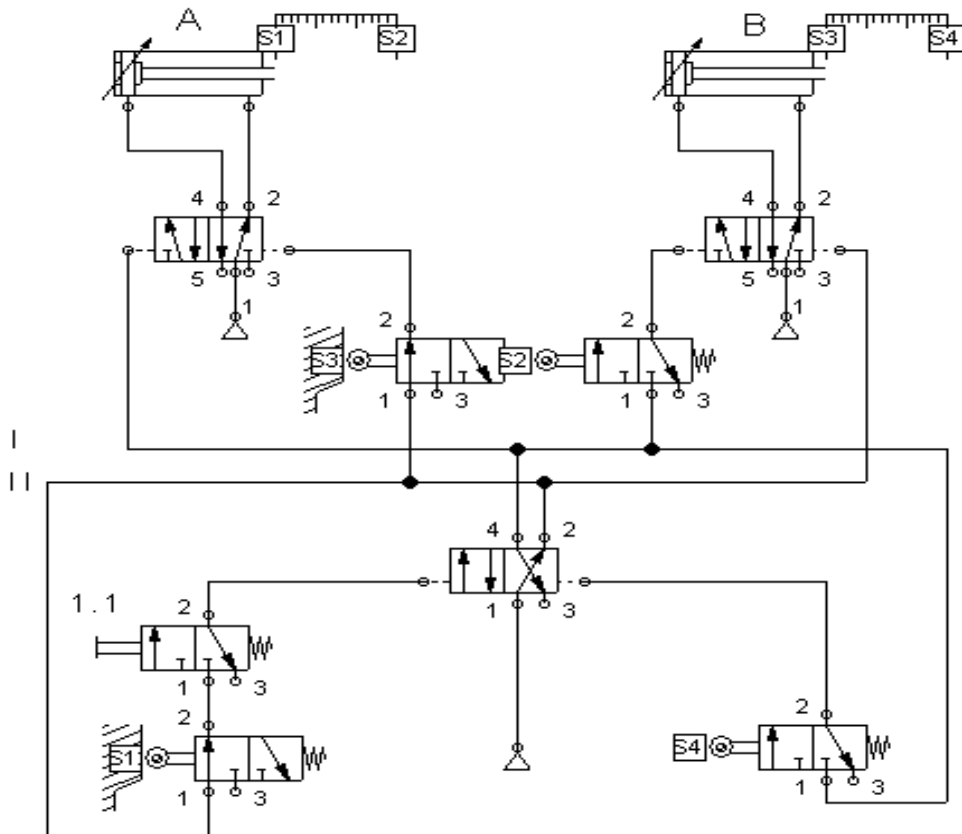
Điều kiện chia tầng là chữ cái không được xuất hiện nhiều lần trong tầng (ví dụ B + và B - không được phép trong cùng 1 tầng).

Công tắc hành trình S_2 và S_3 sẽ được biểu diễn phía trên đường biểu diễn các tầng, bởi vì không có sự thay đổi của tầng. Công tắc hành trình S_2 và S_3 sẽ điều khiển trực tiếp vị trí của van đảo chiều trong bước thực hiện



Công tắc hành trình S_4 và S_1 sẽ được biểu diễn phía dưới đường biểu diễn các tầng, bởi vì có sự thay đổi của tầng. Công tắc hành trình S_1 và S_4 sẽ điều khiển trực tiếp vị trí thay đổi của tầng

Hình 6.36: Cách chia tầng

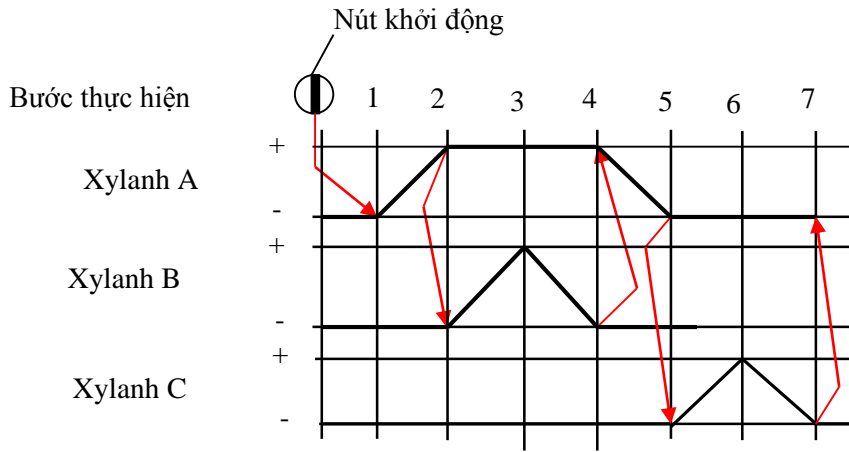


Hình 6.37: Sơ đồ mạch điều khiển theo tầng của thiết bị khoan

Ví dụ 2: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển tầng của máy với quy trình công nghệ sau:

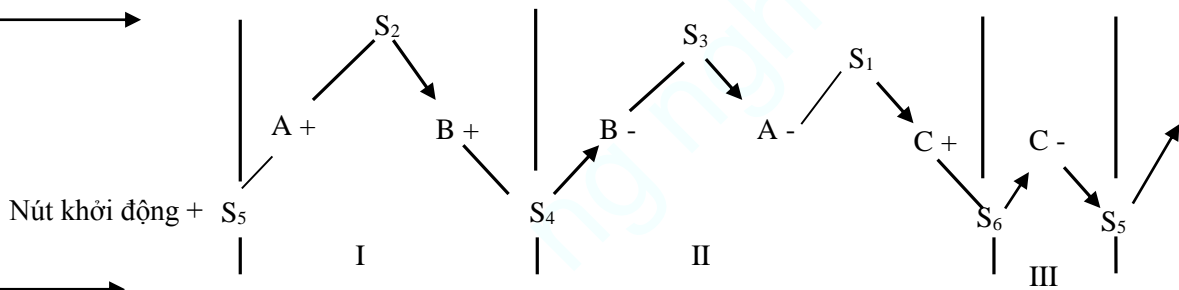
Chi tiết từ thùng chứa sẽ được xylanh A đẩy vào và kẹp lại ở vị trí gia công. Sau khi kẹp xong, xylanh B sẽ đi xuống để dập chi tiết. Sau khi xylanh B lùi về thì xylanh A sẽ lùi về (chi tiết được tháo ra). Sau đó xylanh C sẽ đẩy chi tiết xuống thùng chứa.

Biểu đồ trạng thái



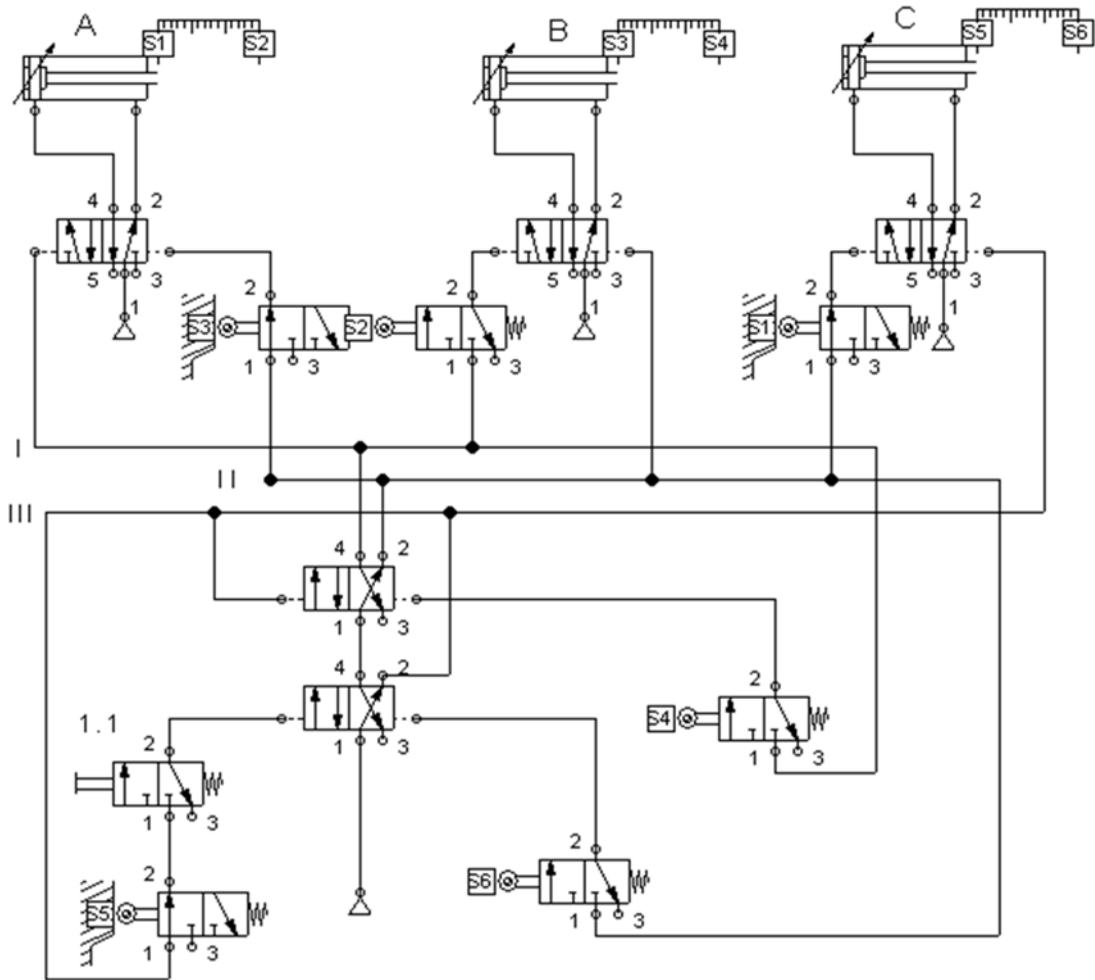
Hình 6.38: Biểu đồ trạng thái của 2 xylanh

Công tắc hành trình S_2 , S_3 và S_1 sẽ được biểu diễn phía trên đường biểu diễn các tầng, bởi vì không có sự thay đổi của tầng. Các công tắc hành trình đó sẽ điều khiển trực tiếp vị trí của van đảo chiều trong bước thực hiện



Công tắc hành trình S_4 , S_6 và S_5 sẽ được biểu diễn phía dưới đường biểu diễn các tầng, bởi vì có sự thay đổi của tầng. Các công tắc hành trình đó sẽ điều khiển trực tiếp vị trí thay đổi của tầng

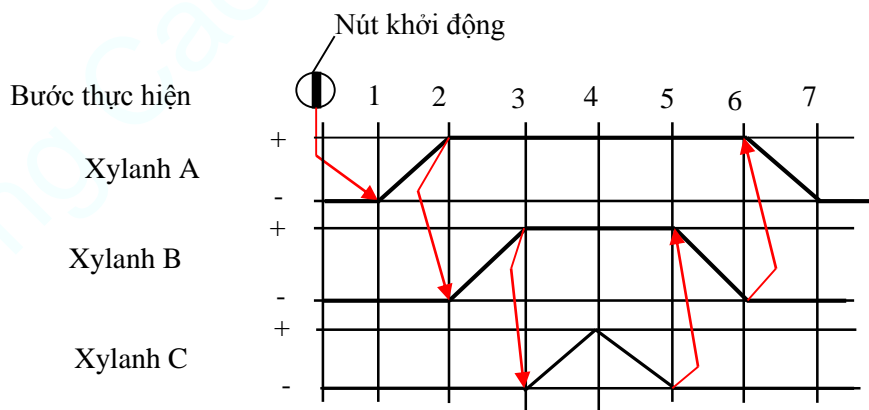
Hình 6.39: Cách chia tầng



Hình 6.40: Sơ đồ mạch khí nén

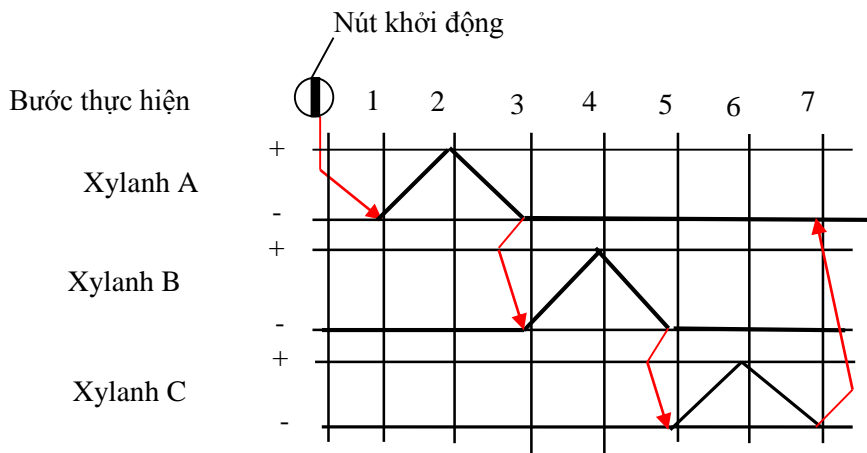
2.6. Bài luyện tập

Bài 1: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển theo tầng với biểu đồ trạng thái sau (Hình 6.41)



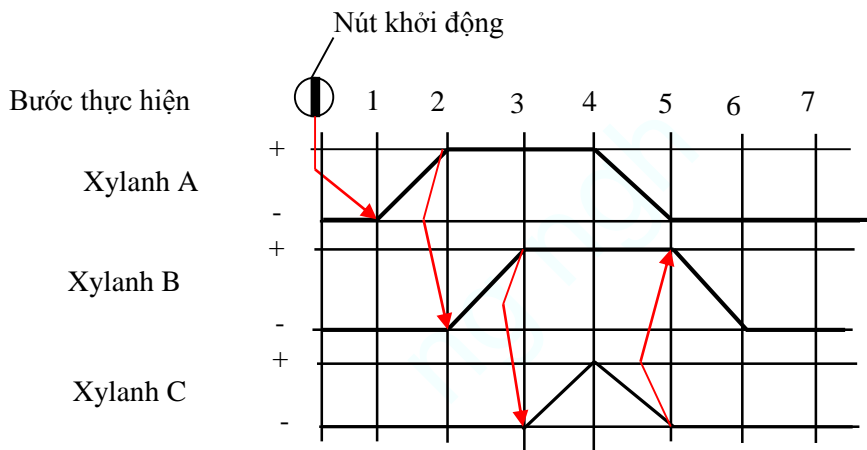
Hình 6.41: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

Bài 2: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển theo tầng với biểu đồ trạng thái sau (Hình 6.42)



Hình 6.42: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

Bài 3: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển theo tầng với biểu đồ trạng thái sau (Hình 6.43)

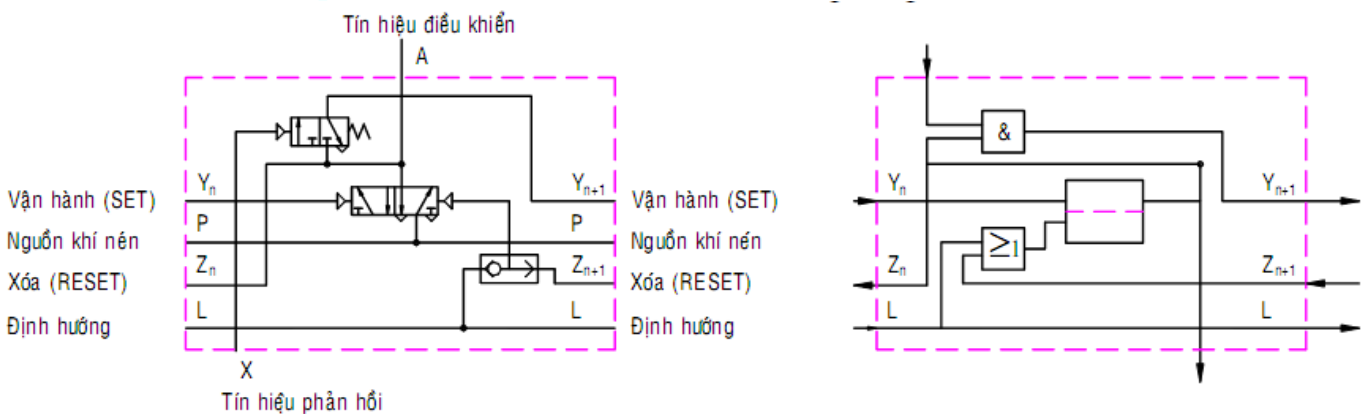


Hình 5.43: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

2.7. Điều khiển theo nhịp

Các phương pháp điều khiển được trình bày ở các phần trước có một đặc điểm là khi thay đổi qui trình công nghệ hay yêu cầu đề ra, đòi hỏi phải thiết kế lại mạch điều khiển, như vậy mất nhiều thời gian và công sức. Phương pháp điều khiển theo nhịp khắc phục được những nhược điểm trên.

2.7.1. Cấu tạo khối của nhịp điều khiển:



Hình 6.44. Cấu tạo khối của nhịp điều khiển.

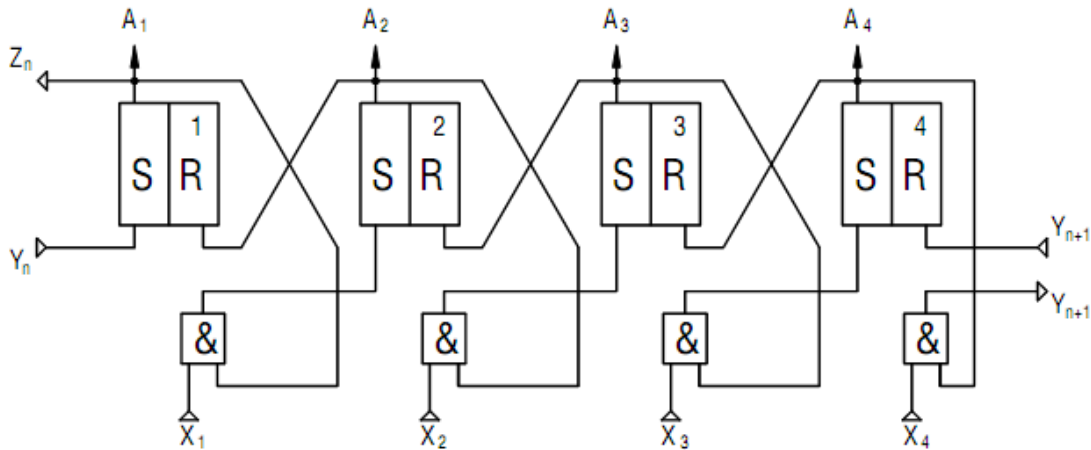
- Cấu tạo khối của nhịp điều khiển gồm có 3 phần tử là: phần tử AND, phần tử nhớ và phần tử OR.

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

Tín hiệu vào Y_n tác động (ví dụ: tín hiệu khởi động), tín hiệu điều khiển A_1 có giá trị L. Đồng thời sẽ tác động vào nhịp trước đó $Z_n - 1$ để xóa lệnh thực hiện trước đó.

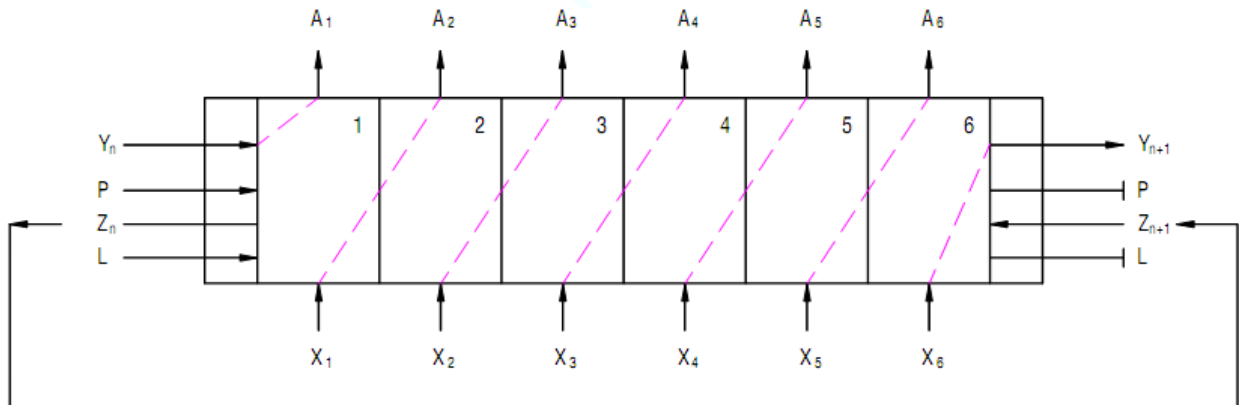
Đồng thời sẽ chuẩn bị cho nhịp tiếp theo cùng với tín hiệu vào X_1 (hình 6.44). Như vậy, khối của nhịp điều khiển gồm các chức năng:

- Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo.
- Xoá lệnh của nhịp trước đó.
- Thực hiện lệnh của tín hiệu điều khiển.



Hình 6.44. Mạch LOGIC của chuỗi điều khiển theo nhịp.

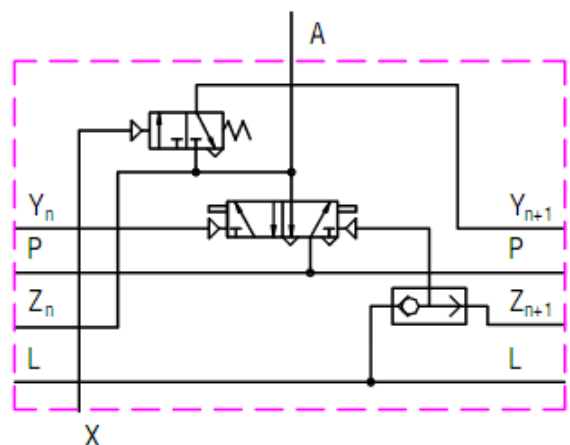
Biểu diễn đơn giản chuỗi điều khiển theo nhịp được trình bày trên hình 6.39. Nhịp thứ nhất Z_n sẽ được xóa bằng nhịp cuối cùng $Z_n + 1$.



Hình 6.45. Biểu diễn đơn giản chuỗi điều khiển theo nhịp.

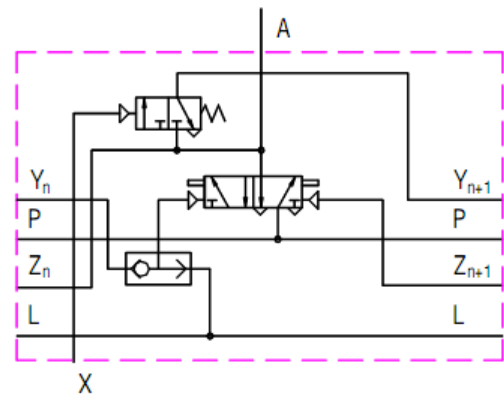
Trong thực tế có 3 loại khối điều khiển theo nhịp:

- Loại ký hiệu TAA: khi công Y_n có giá trị L, van đảo chiều đổi vị trí:
 - + Tín hiệu ở công A có giá trị L.
 - + Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo bằng phần tử AND của tín hiệu X.
 - + Đèn tín hiệu sáng.
 - + Phần tử nhớ của nhịp trước đó trở về vị trí RESET.



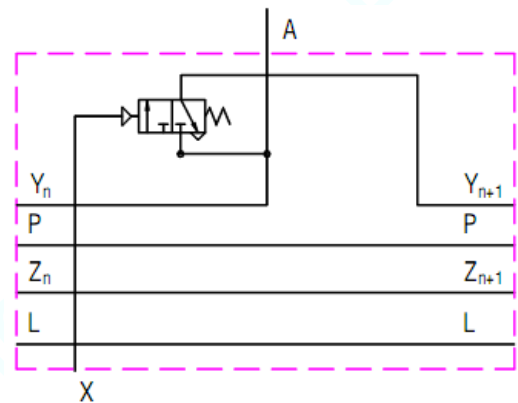
Hình 6.46. Khối kiểu TAA

- Loại ký hiệu TAB: Loại này thường được bố trí ở vị trí cuối cùng trong chuỗi điều khiển theo nhịp. Ngược lại với kiểu TAA, kiểu TAB có phần tử OR nối với cổng Y_n (hình 6.47). Khi cổng L có khí nén, thì toàn bộ các khối của chuỗi điều khiển (trừ khối cuối cùng) sẽ trở về vị trí ban đầu. Như vậy, khối kiểu TAB có chức năng như là điều kiện để chuẩn bị khởi động của mạch điều khiển. Khối kiểu TAB cũng có chức năng tương tự như khối kiểu TAA. Đó là: khi cổng Y_n có giá trị L, van đảo chiều (phần tử nhớ) đổi vị trí:



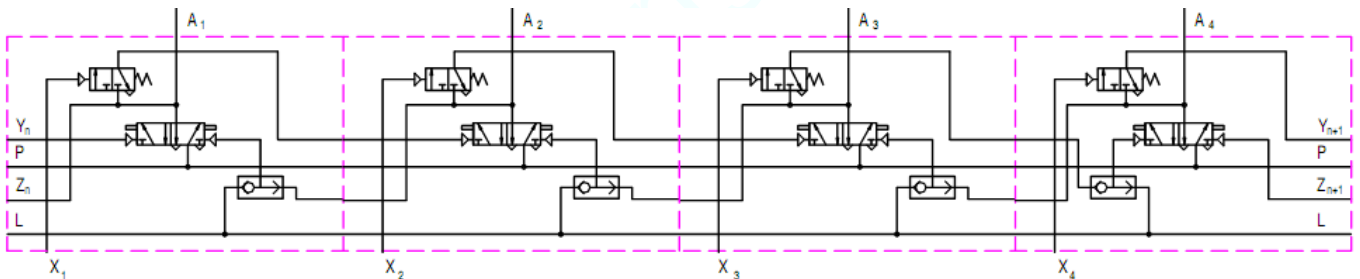
Hình 6.47. Khối kiểu

- Tín hiệu ở cổng a có giá trị L.
- Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo bằng phần tử AND của tín hiệu ở cổng X.
- Đèn tín hiệu sáng.
- Phần tử nhớ của nhịp trước đó trở về vị trí RESET.
- Loại ký hiệu TAC: Loại tín hiệu không có phần tử nhớ và phần tử OR. Như vậy, loại TAC có chức năng là trong nhịp điều khiển tiếp theo, khi tín hiệu của nhịp trước đó vẫn còn giá trị L. thì đèn tín hiệu vẫn còn sáng ở nhịp tiếp theo.



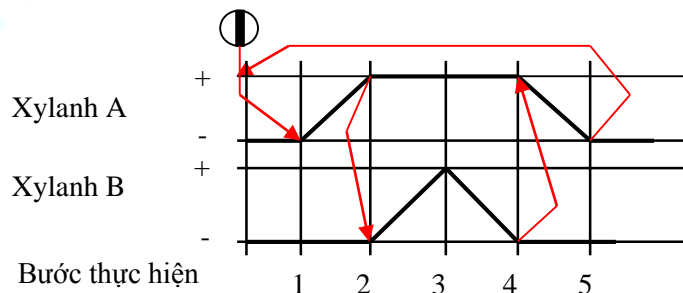
Hình 6.48. Khối kiểu

Chuỗi điều khiển với nhịp 4 khối: 3 khối kiểu TAA và 1 khối kiểu TAB biểu diễn ở trên hình 4.43.

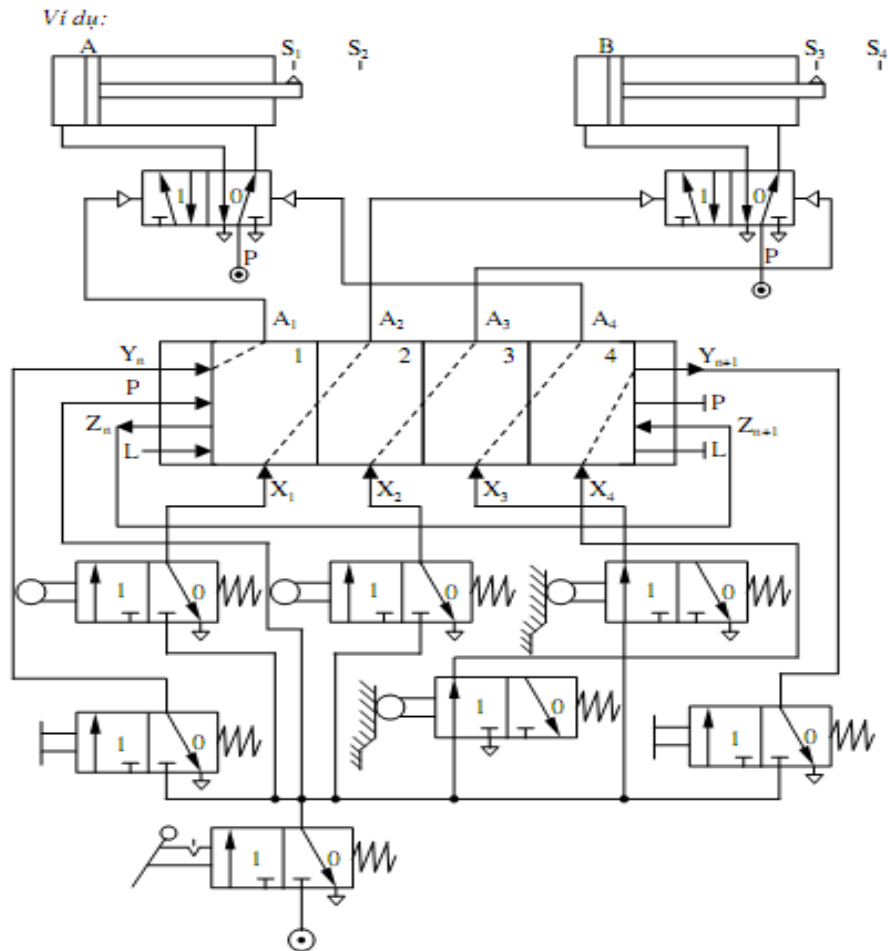


Hình 6.49. Chuỗi điều khiển theo nhịp gồm: 3 khối kiểu TAA và 1 khối kiểu TAB.

Ví dụ: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển nhịp với biểu đồ trạng thái của các xy lanh sau:



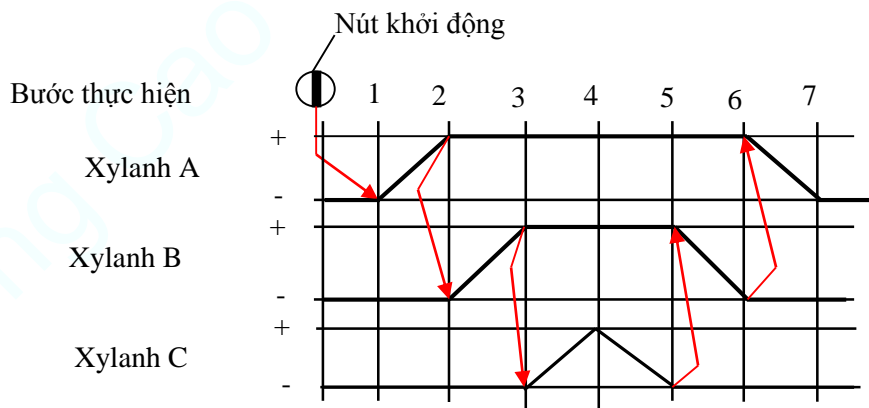
6.50: Biểu đồ trạng thái của 2 xy lanh



6.51: Sơ đồ mạch điều khiển khí nén theo nhịp

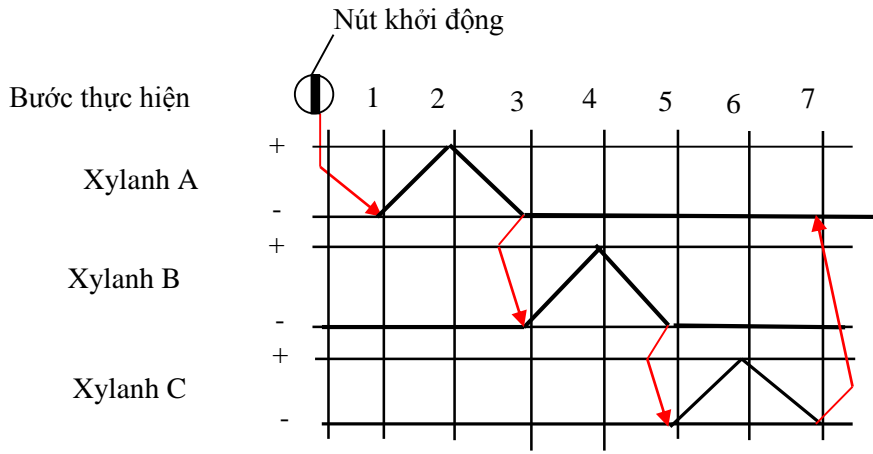
2.7.2. Bài luyện tập

Bài 1: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển theo nhịp với biểu đồ trạng thái của các xy lanh sau (Hình 6.52)



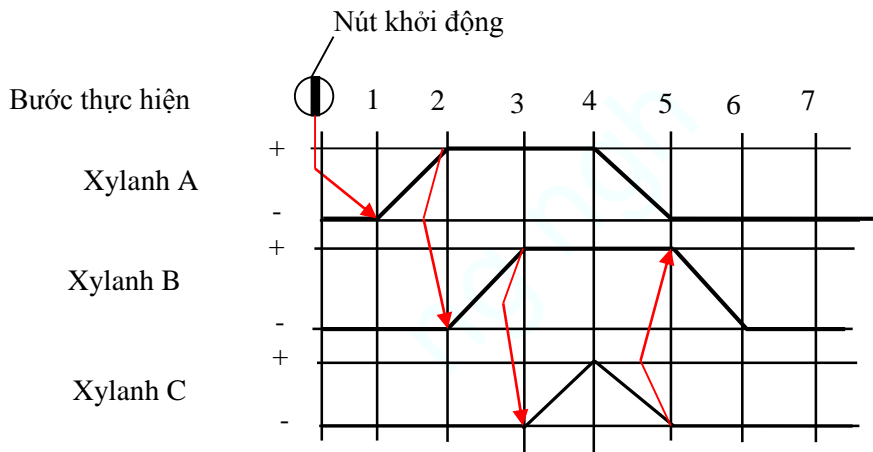
Hình 6.52: Biểu đồ trạng thái của 3 xy lanh

Bài 2: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển theo nhịp với biểu đồ trạng thái của các xy lanh sau (Hình 6.53)



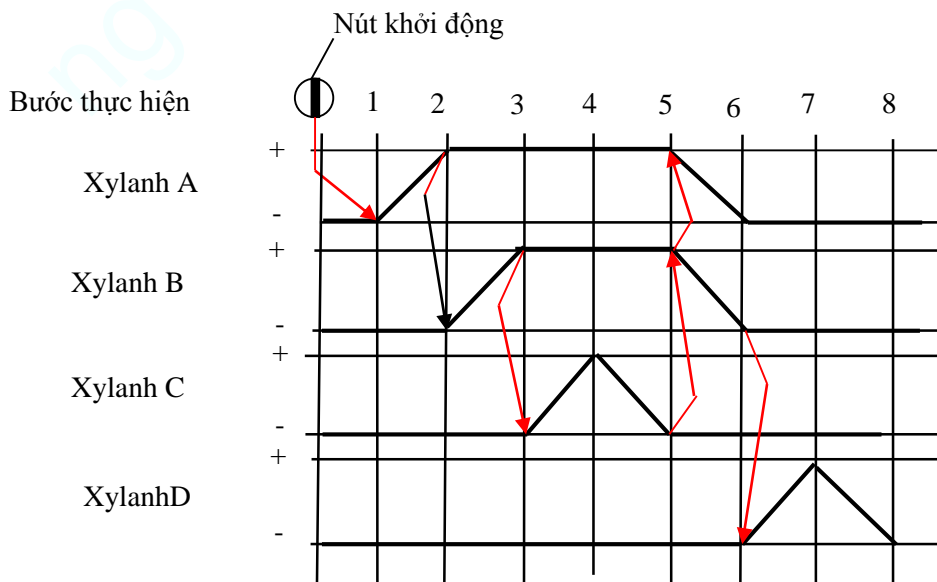
Hình 6.53: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

Bài 3: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển theo nhịp với biểu đồ trạng thái của các xylanh sau (Hình 6.54)



Hình 6.54: Biểu đồ trạng thái của 3 xylanh

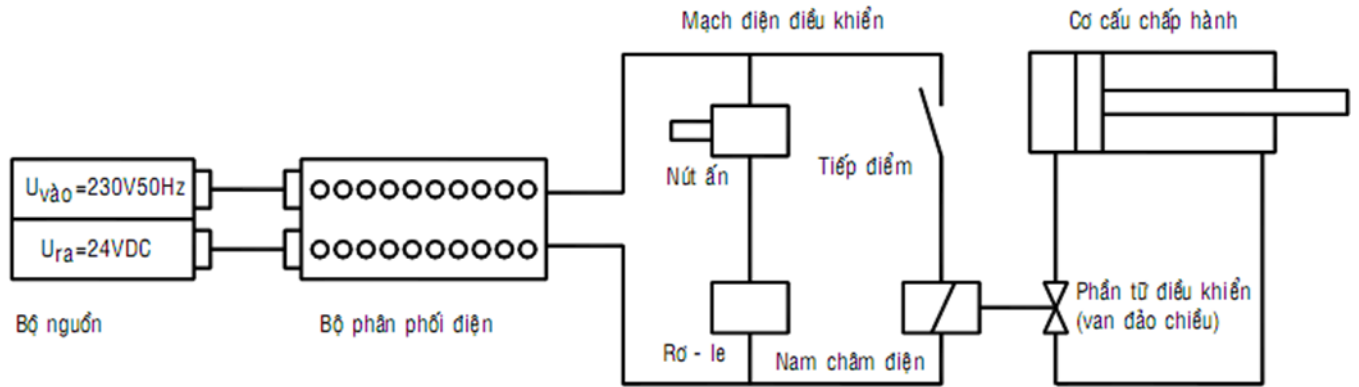
Bài 4: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo phương pháp điều khiển nhịp với biểu đồ trạng thái của các xylanh sau: (Hình 6.55)



Hình 6.55: Biểu đồ trạng thái của 4 xylanh

3. Các phân tử điện khí nén

Hệ thống lắp ráp điện - khí nén được biểu diễn một cách tổng quát theo hình 6.44. Mạch điện điều khiển thông thường là dòng điện một chiều.

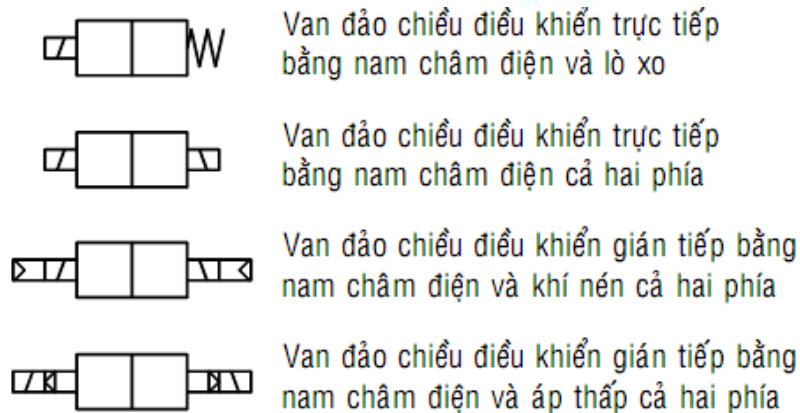


Hình 6.56: Hệ thống điều khiển điện khí nén.

3.1. Van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện

3.1.1. Ký hiệu

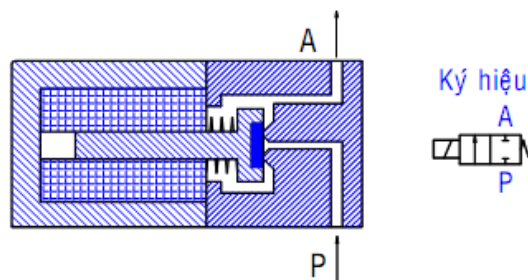
Van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện kết hợp với khí nén có thể điều khiển trực tiếp ở hai đầu nòng van hoặc gián tiếp qua van phụ trợ. Hình 6.57 biểu diễn một số ký hiệu loại điều khiển.



Hình 6.57: Ký hiệu các loại điều khiển.

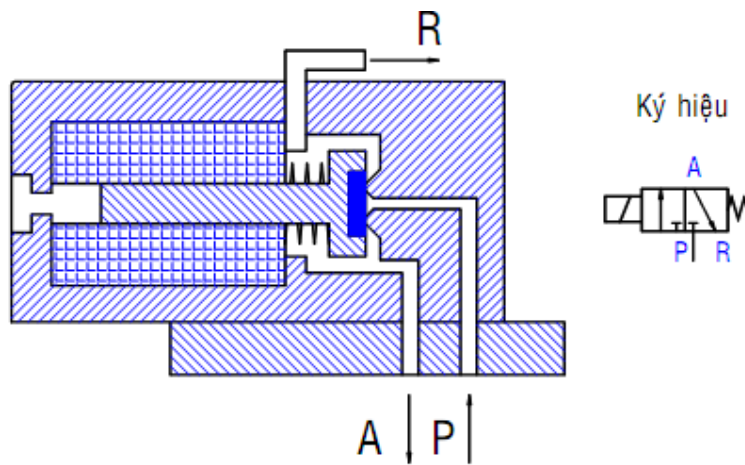
3.1.2. Điều khiển trực tiếp

Hình 6.58 biểu diễn cấu tạo và ký hiệu của van 2/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện.



Hình 6.58: Van 2/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện.

Cấu tạo và ký hiệu của van đảo chiều 3/2 điều khiển trực tiếp bằng nam châm điện được biểu diễn ở trong hình 6.59.

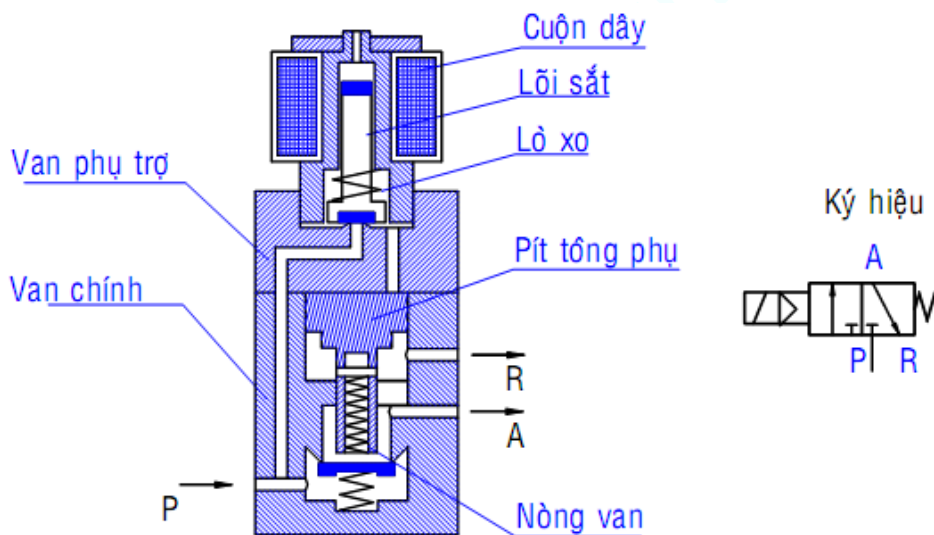


Hình 6.59: Van 3/2 điều khiển trực tiếp bằng lò xo.

3.1.3. Điều khiển gián tiếp

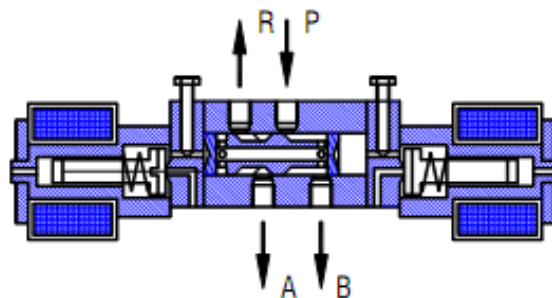
Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén được biểu diễn ở trong hình 6.60 gồm hai van: van chính và van phụ trợ. Khi van ở vị trí “không” của nối với nguồn P sẽ nối với nhánh b, để van chính nằm ở vị trí b.

Cấu tạo của van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện được biểu diễn ở hình 6.48.

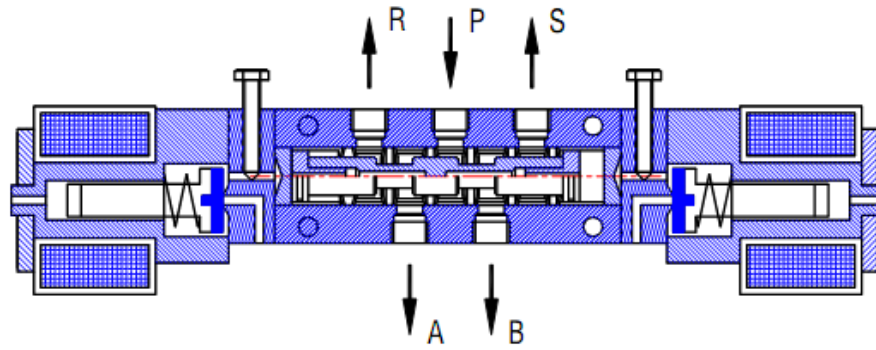


Hình 6.60: Cấu tạo và ký hiệu van đảo chiều 3/2 điều khiển gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén.

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 gián tiếp bằng nam châm điện và khí nén

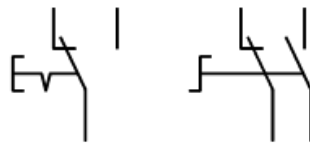
Hình 6.61: Cấu tạo van đảo chiều điều khiển gián tiếp bằng nam châm và khí nén.

3.2. Các phần tử điện

3.2.1. Công tắc

Trong kỹ thuật điều khiển, công tắc, nút ấn thuộc các phần tử đưa tín hiệu. Hình 6.62 giới thiệu hai loại công tắc thông dụng: công tắc đóng mở và công tắc chuyển mạch quay.

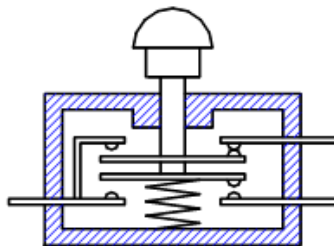
Ký hiệu



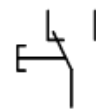
Hình 6.62: Ký hiệu công tắc.

3.2.2. Nút ấn

Nút ấn đóng mở. Hình 6.63 khi chưa có tác động thì chưa có dòng điện chạy qua, khi tác động thì có dòng điện đi qua. Nút ấn chuyển mạch, sơ đồ cấu tạo và ký hiệu trình bày trong hình vẽ.



Ký hiệu

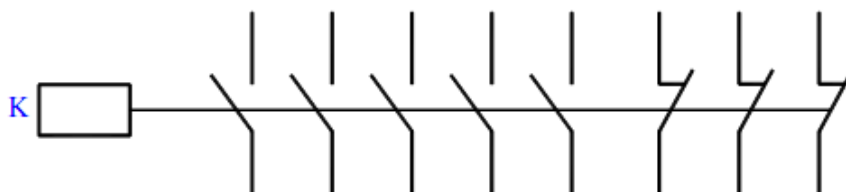


Hình 6.63: Nút nhấn và ký hiệu.

3.2.3. Rơ le

Trong kỹ thuật điều khiển, rơ le được sử dụng như là phần tử xử lý tín hiệu. Có nhiều loại rơ le khác nhau, tùy theo công dụng. Nguyên tắc hoạt động của rơ le là từ trường cuộn dây. Trong quá trình đóng mở sẽ có hiện tượng tự cảm.

Ký hiệu



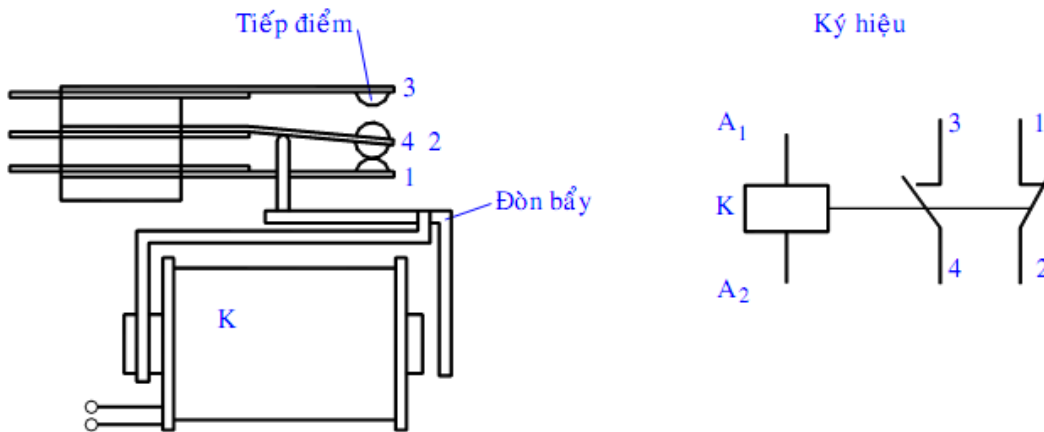
Hình 6.64: Ký hiệu của rơ le đóng mạch.

- Rơ le đóng mạch:

Nguyên lý hoạt động của rơ le đóng mạch được biểu diễn ở hình 6.64. Khi dòng điện vào cuộn dây cảm ứng, xuất hiện lực từ trường hút lõi sắt, trên đó có lắp các tiếp điểm. Các tiếp điểm có thể là các tiếp điểm chính để đóng mở mạch chính và các tiếp điểm phụ để đóng mở mạch điều khiển. Rơ le đóng mạch ứng dụng cho mạch có công suất lớn từ 1 kW – 500kW.

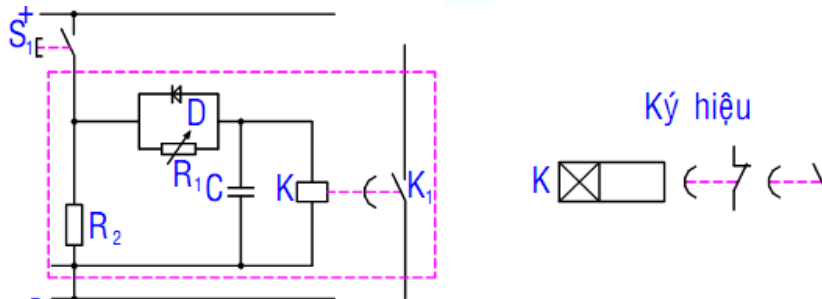
- Role điều khiển:

Nguyên lý hoạt động của rơ le điều khiển cũng tương tự như rơ le đóng mạch, nó chỉ khác rơ le đóng mạch ở chỗ là rơ le điều khiển đóng mở cho mạch có công suất nhỏ và thời gian đóng, mở các tiếp điểm rất nhỏ (từ 1ms đến 10ms).



Hình 6.65: Rơ le điều khiển.

- Role thời gian tác động muộn:

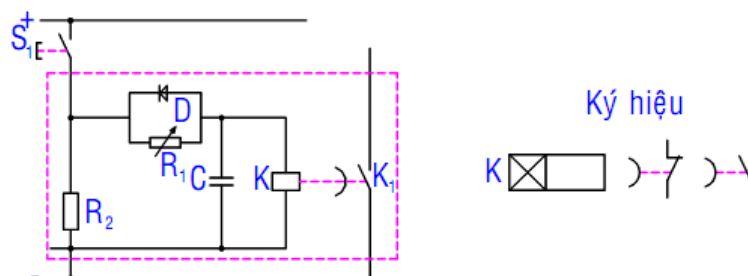


Hình 6.66: Role thời gian tác động muộn.

Nguyên lý hoạt động của rơ le tác động muộn tương tự như rơ le thời gian tác động muộn của phân tử khí nén, điốt tương đương như van một chiều, tụ điện như bình tích chứa, biến trở R₁ như van tiết lưu. Đồng thời tụ điện có nhiệm vụ giảm điện áp quá tải trong quá trình ngắt.

- Role thời gian nhả muộn:

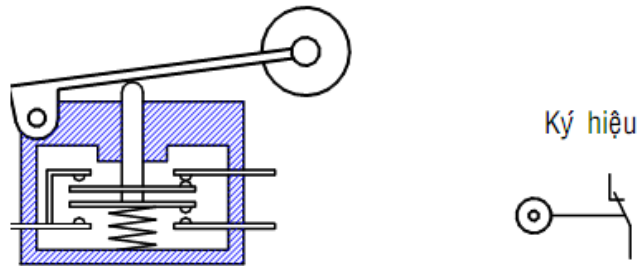
Nguyên lý hoạt động của rơ le thời gian nhả muộn tương tự như rơ le thời gian nhả muộn của phân tử khí nén, điốt tương đương như van một chiều, tụ điện như bình tích chứa, biến trở R₁ như van tiết lưu. Đồng thời tụ điện có nhiệm vụ làm giảm điện áp quá tải trong quá trình ngắt.



Hình 6.67: Role thời gian nhả muộn.

- Công tắc hành trình điện - cơ:

Nguyên lý hoạt động của công tắc hành trình điện – cơ được biểu diễn trong hình 6.56. khi con lăn chạm cỡ hành trình thì tiếp điểm 1 nối với 4.

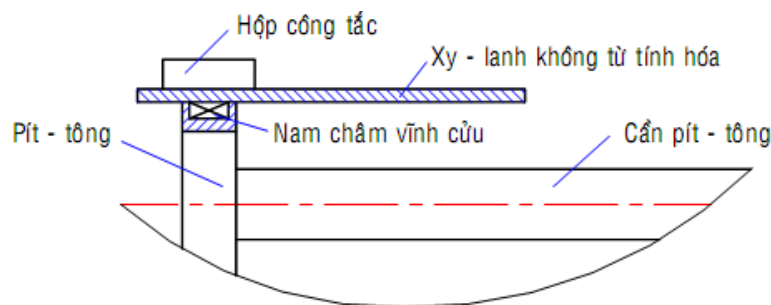


Hình 6.68: Công tắc hành trình điện – cơ.

Cần phân biệt các trường hợp công tắc thường đóng và thường mở khi lắp công tắc hành trình điện - cơ trong mạch.

3.2.4. Công tắc hành trình nam châm

Công tắc hành trình nam châm thuộc loại công tắc hành trình không tiếp xúc. Nguyên lý hoạt động, ký hiệu được biểu diễn ở hình 6.69.

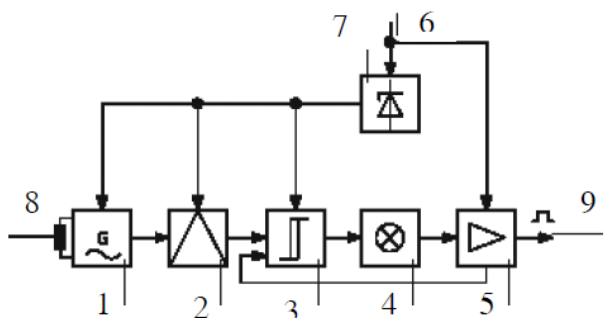


Hình 6.69: Công tắc hành trình nam châm.

Ví dụ: Xác định vị trí ở đầu và cuối hành trình piston bằng 2 cảm biến từ trường gắn trên thân xy lanh

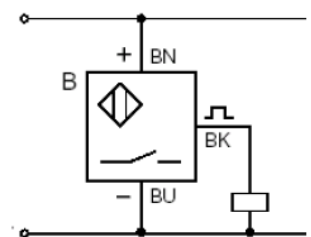


3.2.5. Cảm biến cảm ứng từ



Hình 6.70 Sơ đồ mạch cảm biến từ

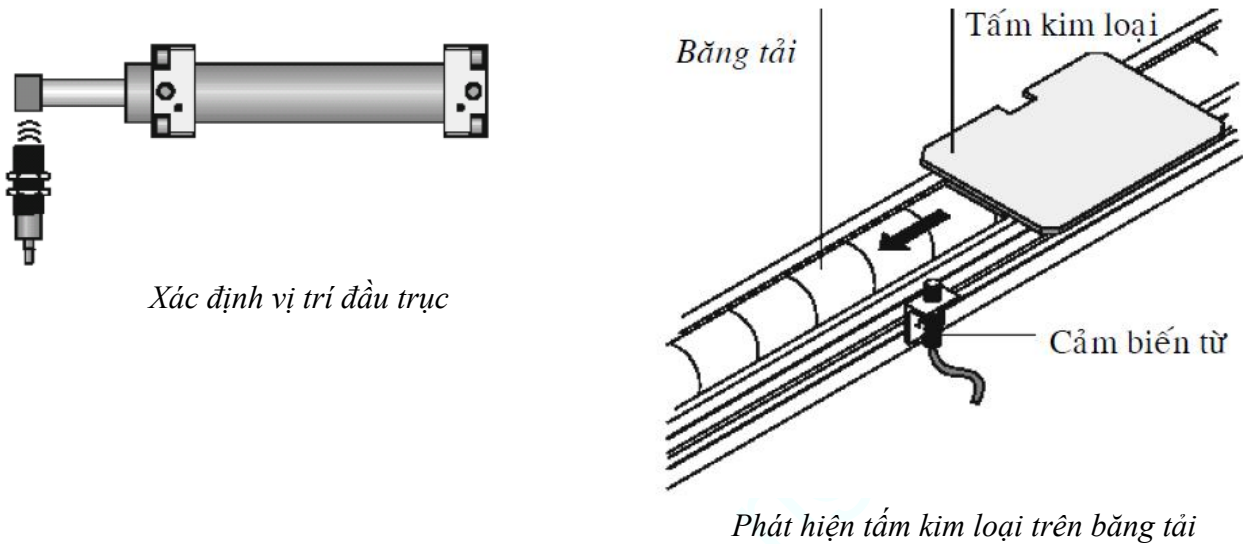
1. Bộ dao động
2. Bộ chỉnh tín hiệu
3. Bộ so Schmitt trigơ
4. Bộ hiển thị trạng thái
5. Bộ khuếch đại
6. Điện áp ngoài
7. Ổn nguồn bên trong
8. Cuộn cảm ứng
9. Tín hiệu ra



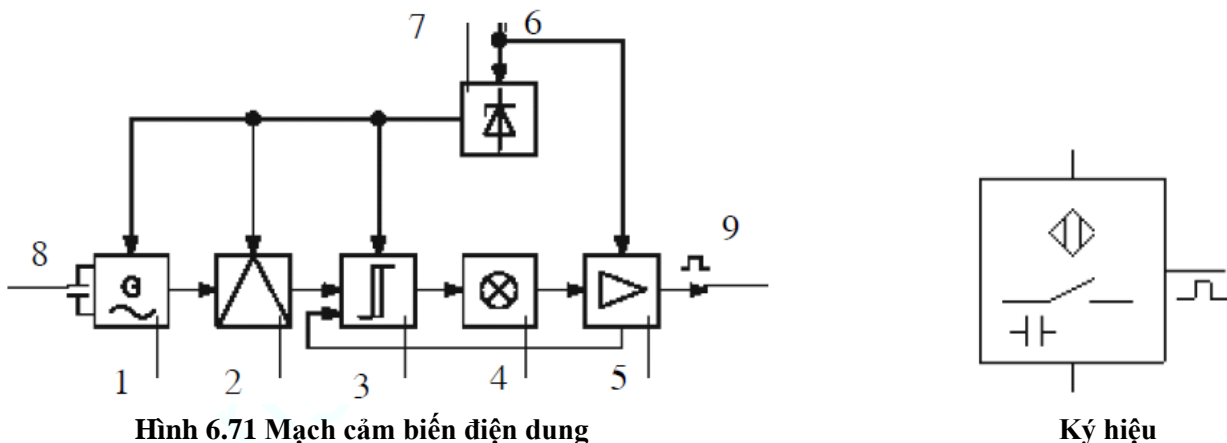
Kí hiệu

Nguyên tắc hoạt động của cảm biến cảm ứng từ được mô tả ở hình 6.70. Bộ tạo dao động phát tần số cao. Khi có vật cản kim loại nằm trong vùng đường sức của từ trường, trong kim loại đó sẽ hình thành điện trường xoáy. Vật cản càng gần cuộn cảm ứng thì dòng điện xoáy trong vật cản càng tăng, năng lượng bộ tạo dao động giảm dần đến biên độ của bộ tạo dao động sẽ giảm. Qua bộ so, tín hiệu ra được khuếch đại. Trong trường hợp tín hiệu ra là tín hiệu nhị phân, mạch Schmitt trigơ sẽ đảm nhận nhiệm vụ này.

Ví dụ: ứng dụng cảm biến cảm ứng từ để xác định vị trí hành trình của piston khí nén – thủy lực; hay phát hiện tấm kim loại được mang đi nhờ băng tải dịch chuyển.



3.2.6. Cảm biến điện dung



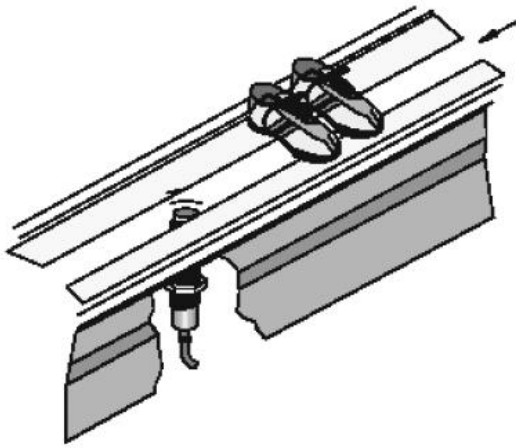
Hình 6.71 Mạch cảm biến điện dung

Ký hiệu

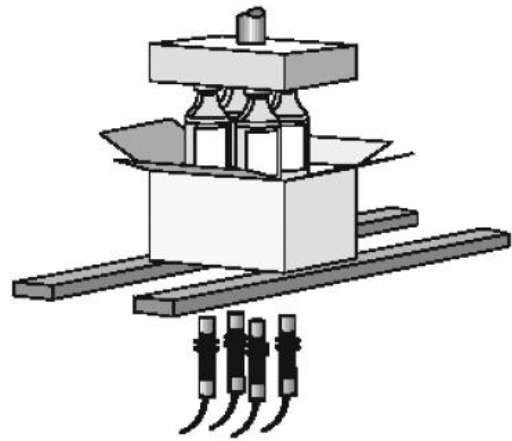
1. Bộ dao động; 2. Bộ chỉnh tín hiệu; 3. Bộ so Schmitt trigơ; 4. Bộ hiển thị trạng thái 5. Bộ khuếch đại; 6. Điện áp ngoài; 7. Ổn nguồn bên trong; 8. Điện cực tụ điện; 9. Tín hiệu ra

Nguyên tắc hoạt động của cảm biến điện dung được mô tả ở hình 6.71. Bộ tạo dao động sẽ phát tần số cao. Khi có vật cản kim loại hoặc phi kim loại nằm trong vùng đường sức của điện trường, điện dung của tụ điện thay đổi. Như vậy tần số riêng của bộ tạo dao động thay đổi. Qua bộ so và chỉnh tín hiệu, tín hiệu ra được khuếch đại. Trường hợp tín hiệu ra là tín hiệu nhị phân, mạch Schmitt trigơ sẽ đảm nhận công việc này.

Ví dụ: ứng dụng cảm biến điện dung để phát hiện đế giày cao su màu đen nằm trên băng tải di chuyển; hay kiểm tra số lượng sản phẩm được đóng gói vào thùng giấy cát tông bằng cách phát hiện vật thể qua lớp vật liệu giấy.



Phát hiện đế giấy cao su màu đen

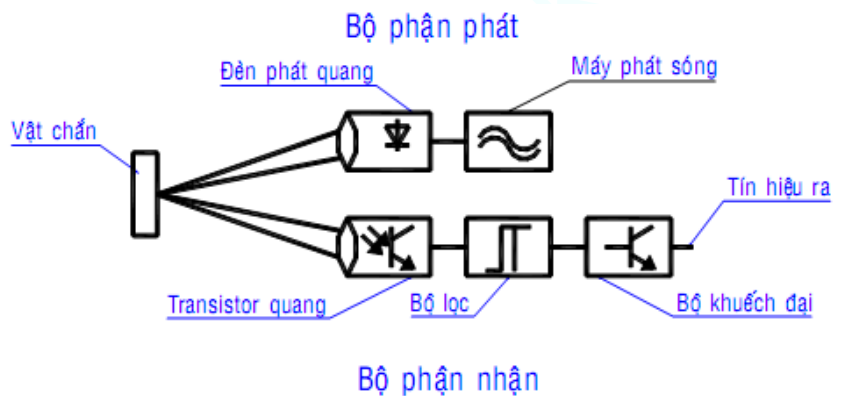


Kiểm tra đóng gói sản phẩm

3.2.7. Cảm biến quang

Nguyên tắc hoạt động của cảm biến quang gồm hai phần:

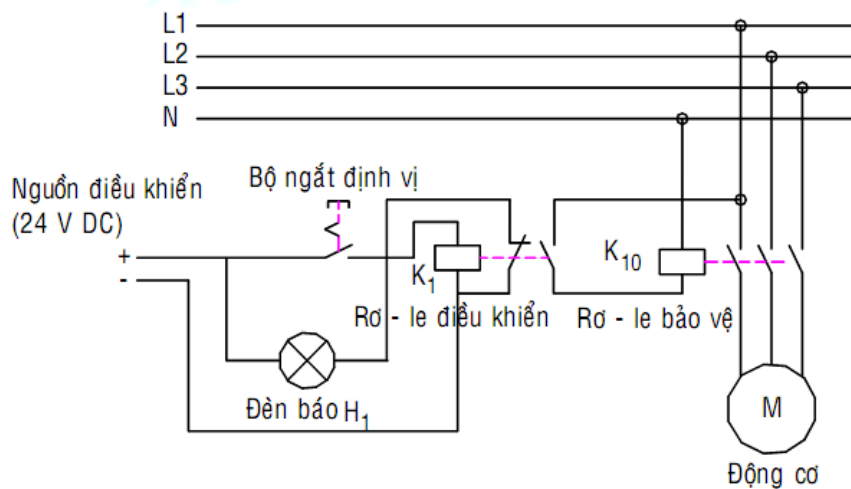
- + Bộ phận phát.
- + Bộ phận nhận.



Hình 6.72: Cảm biến quang.

Bộ phận phát sẽ phát đi tia hồng ngoại bằng điốt 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 khuếch đại.

3.2.8. Biểu diễn điều khiển tiếp điểm điện



Hình 6.73: Sơ đồ biểu diễn các mạch điện liên quan

Điều khiển tiếp điểm được biểu diễn với sơ đồ mạch ở trạng thái không đóng.

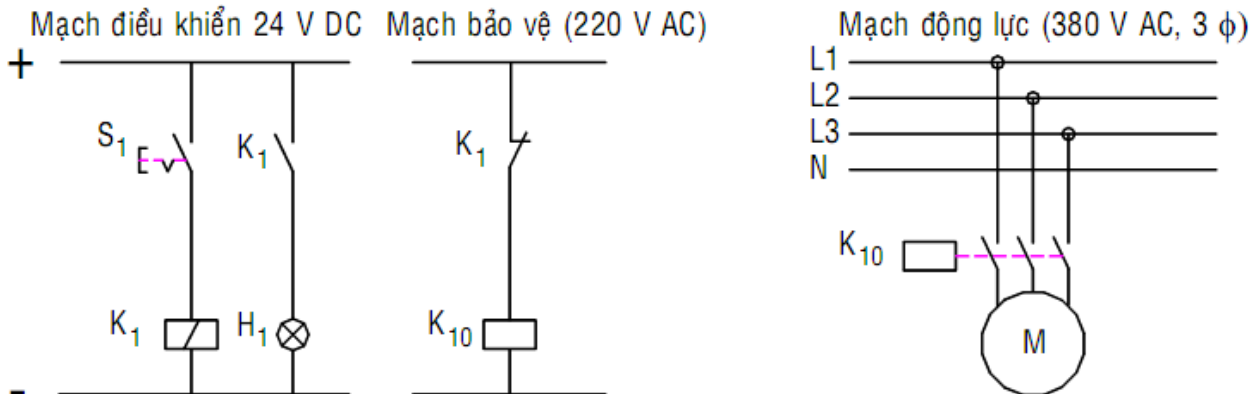
- Sơ đồ dòng biểu diễn liên quan với nhau:

Với bộ ngắt S1 rơ - le K1 qua bảo vệ K10 nối mạch điện xoay chiều vào động cơ M1. Đèn báo H11 của bộ ngắt định vị sáng nếu động cơ được nối mạng và tắt nếu động cơ đứng yên. Tín hiệu thay đổi khi bộ ngắt định vị không còn bị tác động.

- Sơ đồ biểu diễn tách:

Ở sơ đồ này mỗi thiết bị điện được biểu diễn bằng một đoạn dòng. Các đoạn mạch cần được đánh số và vẽ từ trên xuống dưới và kế bên nhau.

Trong sơ đồ này, người ta chia ra hai loại mạch cơ bản trong điều khiển. Mạch điều khiển bao gồm các thiết bị đưa tín hiệu, thiết bị điều khiển .v.v... Mạch động lực biểu diễn sự kết nối của nguồn động lực với cơ cấu chấp hành.



6.74: Sơ đồ dòng biểu diễn tách.

3.2.9. Mạch cơ sở điều khiển tiếp điểm điện

- Truyền tín hiệu với một rơ - le hoặc bảo vệ, người ta có thể truyền tín hiệu mạch từ đoạn mạch này sang đoạn mạch khác mà không cần nối điện giữa chúng.

- Mục đích là ở mạch điều khiển chỉ cần một điện áp nhỏ một chiều hoặc xoay chiều, nhờ tác động của rơ - le có thể điều khiển được nhiều mục đích khác nhau như:

+ Khuếch đại: Rơ - le K_1 chỉ cần một công suất điện rất nhỏ để đóng ngắt. Tiếp điểm K_1 của rơ - le có thể đóng ngắt một công suất lớn gấp nhiều lần.

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

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

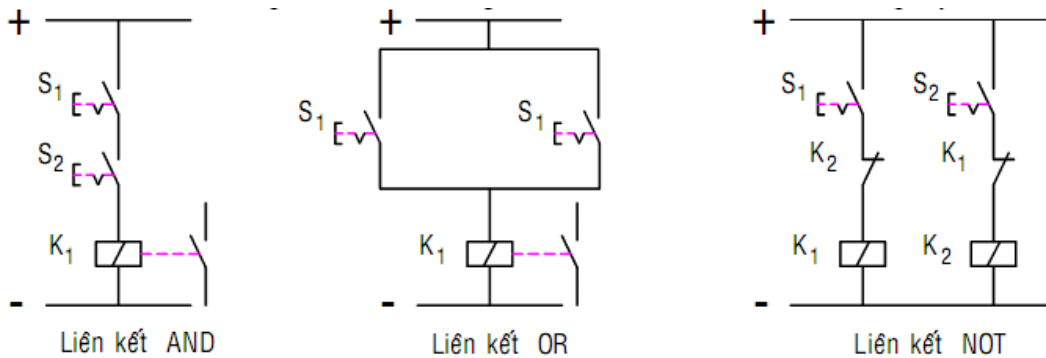
+ Liên kết:

Đối với liên kết AND, các tiếp điểm được đấu nối tiếp. Rơ - le K_1 chỉ hoạt động với điều kiện bộ ngắt định vị S_1 và S_2 được tác động. Liên hệ này được biểu diễn bằng hàm số mạch, ký hiệu $K_1 = S_1 \wedge S_2$.

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

Đối với liên kết NOT các tiếp điểm được đấu song song. Rơle K_1 hoạt động với điều kiện bộ ngắt định vị S_1 không tác động. Trường hợp S_1 được tác động rơle K_1 điều khiển tiếp điểm thường đóng mở ra, mạch động lực bị ngắt. Liên hệ này được biểu diễn bằng hàm số mạch, ký hiệu $K_1 = \bar{S}_1$.

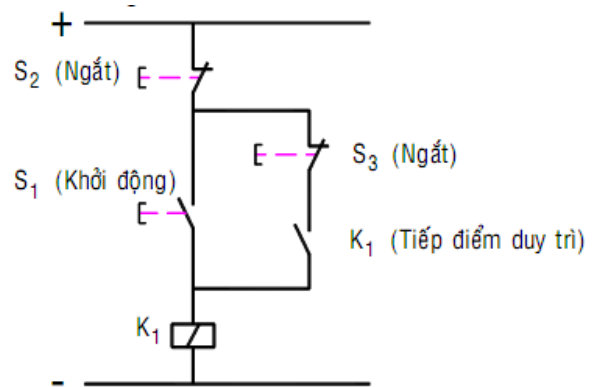
Liên kết này thường hay gặp trong trường hợp mạch điều khiển động cơ điện xoay chiều 3 pha thay đổi chiều quay trong quá trình làm việc. Thí dụ: K_1 điều khiển cho động cơ quay phải, K_2 điều khiển cho động cơ quay trái. Để đóng ngắt K_1 và K_2 có thể dùng tiếp điểm có định vị nhờ cơ học, hoặc tiếp điểm thường mở K_1 kết hợp với liên kết NOT để khóa tiếp điểm K và ngược lại khi muốn đổi chiều quay.



Hình 6.75: Các loại liên kết trong mạch điện.

+ Duy trì trạng thái mạch:

Một trạng thái mạch có thể được duy trì nhờ một tiếp điểm tự giữ. Ở mạch tự duy trì có khóa K_1 trong đoạn mạch rơle K_1 có chứa một tiếp điểm thường mở của rơle đó được đấu song song với khóa K_1 . Nếu nút đóng S_1 tác động ngắt, Rơle K_1 được kích thích và khóa K_1 đóng dòng song song với S_1 . Nhờ đó rơle được tự giữ ở trạng thái kích thích, cả khi S_1 trở về vị trí mở. Nút ngắt S_2 làm cho K_1 mất dòng, duy trì bị xóa. Nút ngắt S_2 trước nhánh tự duy trì sẽ ngắt rơle K_1 trong mọi trường hợp, kể cả nút đóng S được tác động.



Hình 6.76: Mạch duy trì.

4. Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén

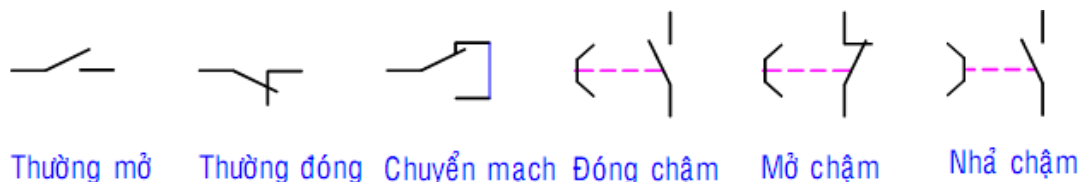
4.1. Nguyên tắc thiết kế

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

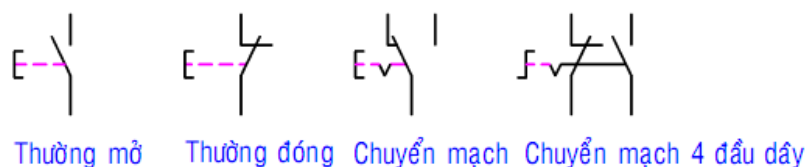
- Sơ đồ mạch điện điều khiển.
- Sơ đồ mạch khí nén.

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

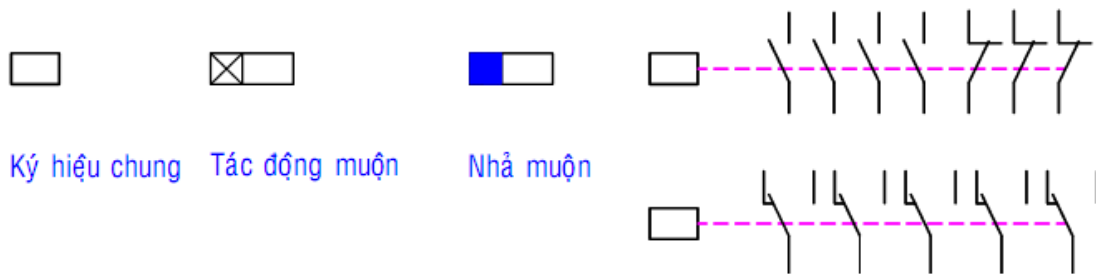
- Tiếp điểm:



- Nút ấn:

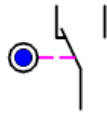


- Rơle:

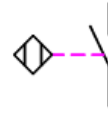


Ký hiệu chung Tác động muộn Nhả muộn

- Công tắc hành trình:

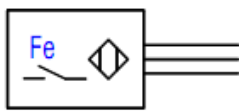


Công tắc hành trình điện cơ (loại tiếp xúc)

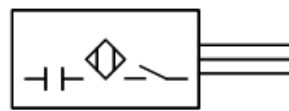


Công tắc hành trình nam châm (loại không tiếp xúc)

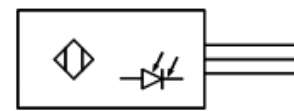
- Cảm biến:



Cảm ứng từ



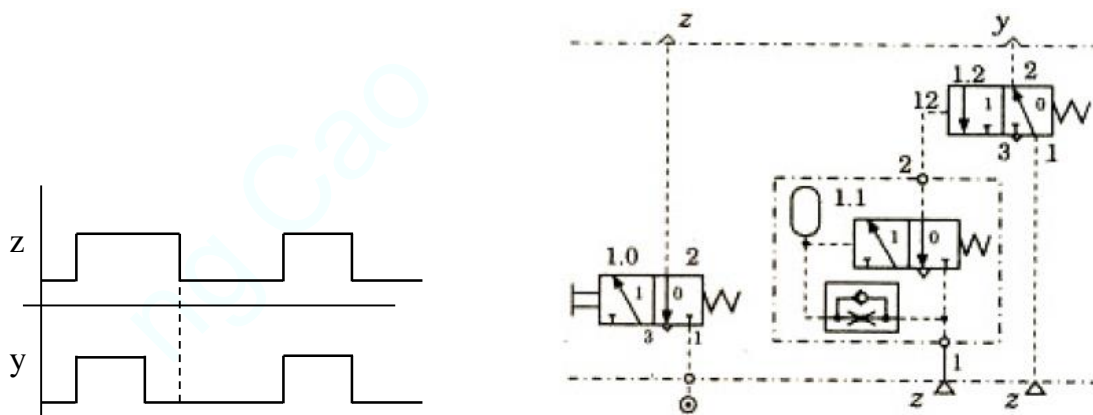
Điện dung



Quang

4.2. Mạch dạng xung bằng khí nén

Nguyên tắc hoạt động của mạch dạng xung bằng khí nén được biểu diễn ở hình 6.77. Khi tín hiệu xung "z" có giá trị bằng '1' thì tín hiệu xung 'y' cũng có giá trị bằng '1'. Sau thời gian t_1 phần tử thời gian 1.1 đóng, van 1.2 đổi vị trí, tín hiệu xung ra 'y' trở về giá trị không, nếu thời gian nút nhấn 1.0 lớn hơn thời gian t_1 của phần tử thời gian. Trong trường hợp nếu thời gian nhấn nút nhỏ hơn t_1 thì tín hiệu xung vào 'z' và tín hiệu xung ra 'y' đồng nhất.



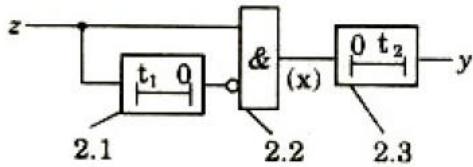
Hình 6.77: Mạch dạng xung bằng khí nén.

4.3. Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

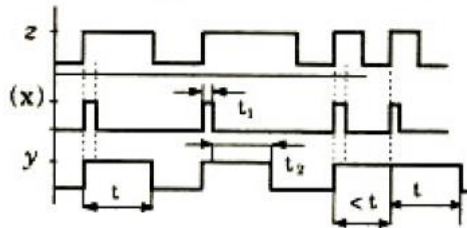
Nguyên tắc hoạt động của mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén, được biểu diễn ở hình 6.78. Nếu tín hiệu z có giá trị bằng 1, khí nén qua van 2.2, van đảo chiều của thời gian phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều âm đổi vị trí. Tín hiệu ra y nhận giá trị bằng 1. Sau thời gian $t = 0,25s$ van đảo chiều 2.2 đổi sang vị trí 1, tín hiệu x sẽ nhận giá trị 0, tín hiệu ra y vẫn còn duy trì giá trị 1 trong khoảng thời gian t_2 không phụ thuộc vào thời gian ấn nút z_0 .

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

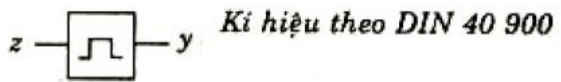
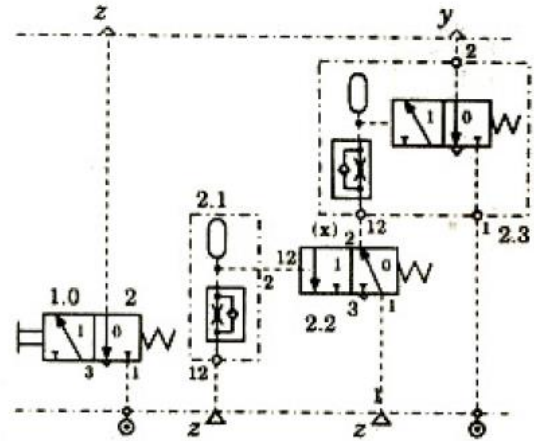
Mạch logic theo DIN 40 900



Biểu đồ thời gian theo VDI 3260



$$t_1 + t_2 = t = 1 \text{ s}$$

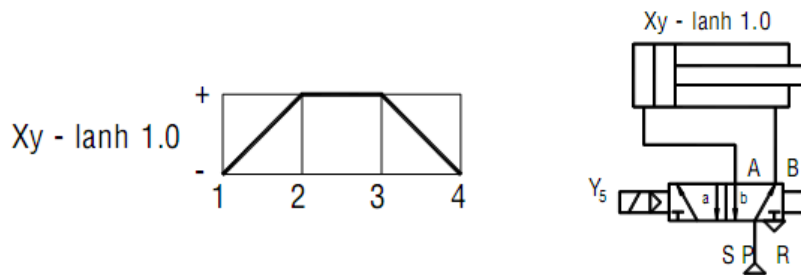


Hình 6.78. Phần tử trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

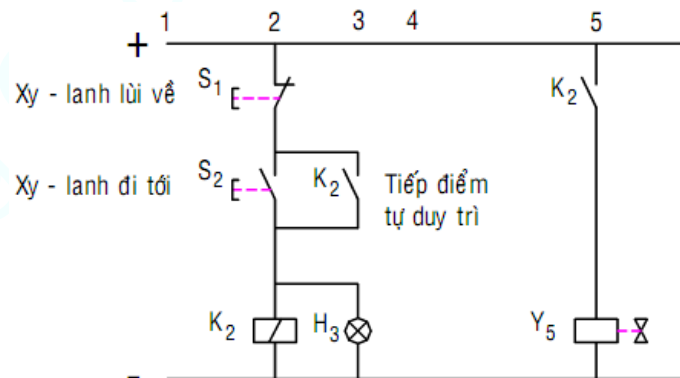
4.4. Mạch điều khiển điện khí nén với 1 xy lanh

4.4.1. Mạch điều khiển với tiếp điểm tự duy trì

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



Hình 6.79: Biểu đồ trạng thái và sơ đồ mạch khí nén.



Hình 6.80: Mạch điều khiển với tiếp điểm tự duy trì.

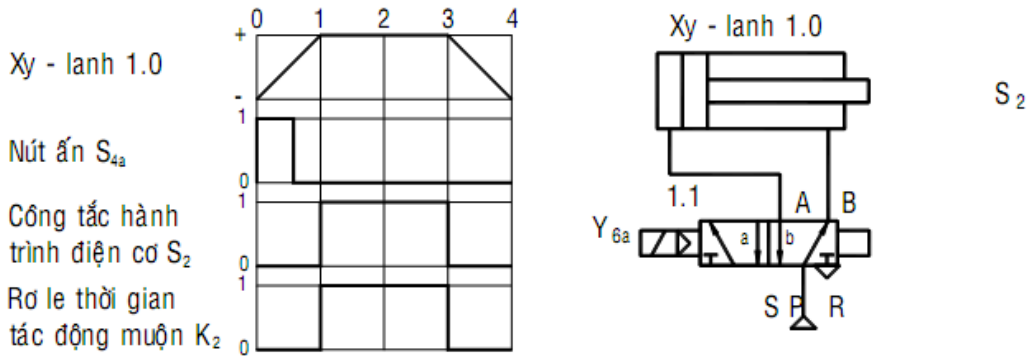
Sơ đồ sơ đồ mạch điện điều khiển được biểu diễn ở trong hình 6.80. Khi tác động vào nút ấn S_2 , role K_2 có điện, các tiếp điểm tương ứng của role K_2 sẽ đóng, đó là tiếp điểm K_2 ở nhánh thứ ba và K_2 ở nhánh thứ năm.

Khi nhả nút ấn S_2 , nhờ tiếp điểm duy trì K_2 ở nhánh thứ ba, role K_2 vẫn có điện và tiếp điểm K_2 ở nhánh thứ năm - tiếp điểm đóng để dòng điện qua cuộn cảm ứng của van đảo chiều, xy lanh đi tới...

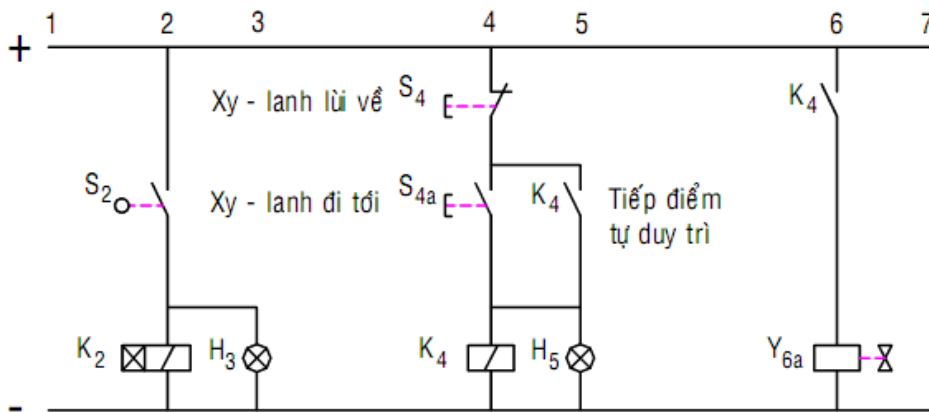
Khi tác động vào nút ấn vào nút ấn S_1 dòng điện trong nhánh hai mất, role K_2 mất điện, các tiếp điểm tương ứng mở ra và xy lanh sẽ lùi về.

4.4.2. Mạch điều khiển với role thời gian tác động muộn

Biểu đồ trạng thái, sơ đồ mạch khí nén được trình bày ở hình 6.82. Sơ đồ mạch điều khiển với phần tử tự duy trì và role thời gian tác động muộn. Sau thời gian t_1 công tắc hành trình điện - cơ S_2 đóng (vị trí cuối hành trình), thì role thời gian tác động muộn K_2 mới có điện.



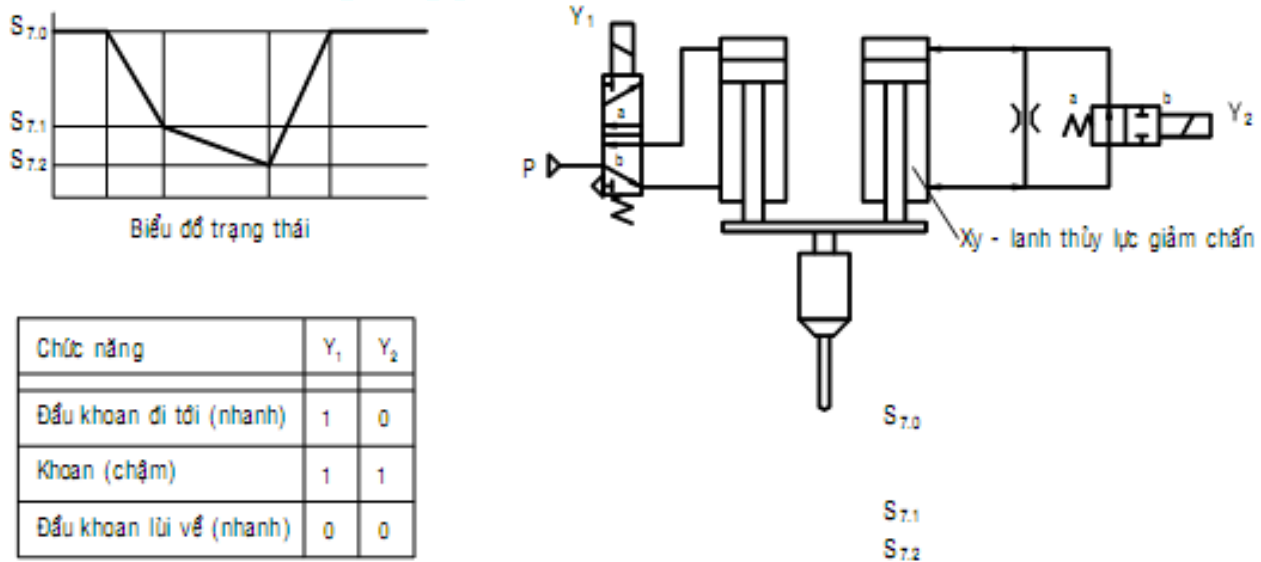
Hình 6.81: Biểu đồ trạng thái và mạch khí nén.



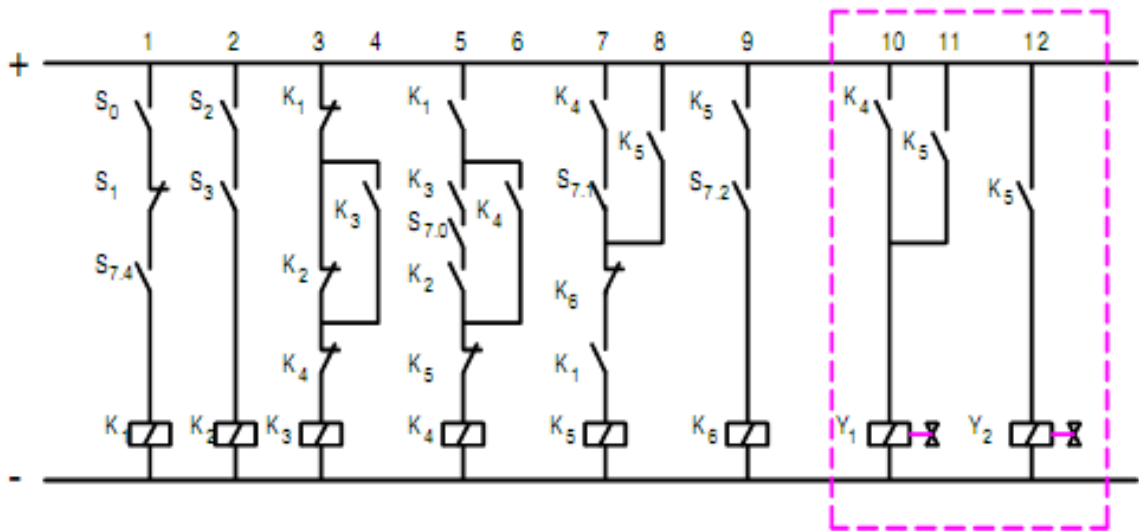
Hình 6.82: Mạch điều khiển tự duy trì với role thời gian tác động muộn.

4.4.3. Mạch điều khiển kết hợp với thủy lực (dầu ép)

Quy trình gia công của máy khoan được biểu diễn ở hình 6.83. Trong trường hợp máy không hoạt động, dầu khoan phải nằm vị trí phía trên, cho nên chọn van đảo chiều bằng nam châm điện và lò xo.



Hình 6.83: Quy trình gia công máy khoan

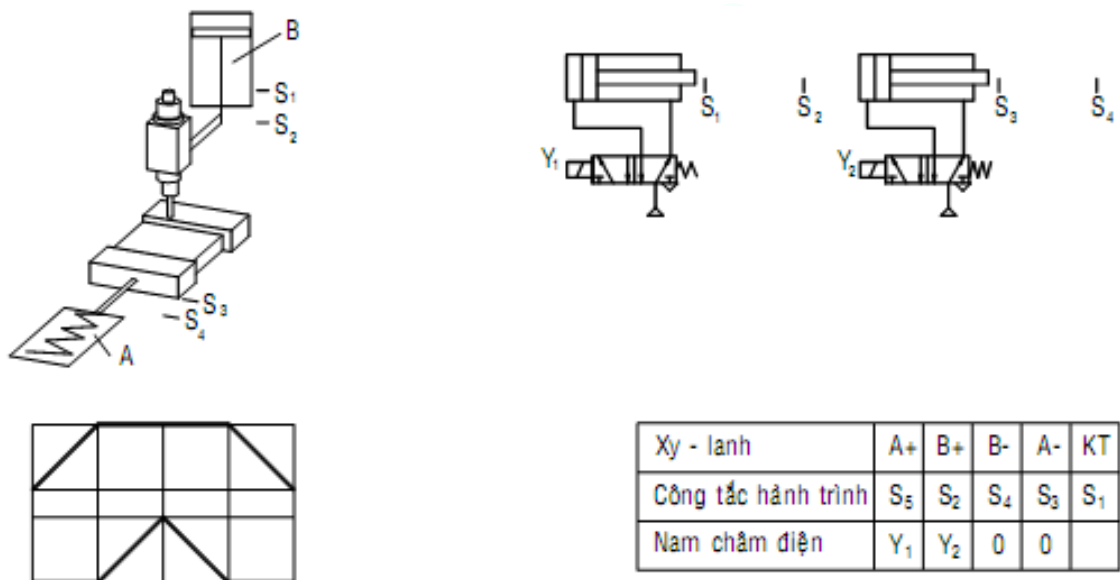


Hình 6.84: Sơ đồ mạch điện điều khiển qui trình khoan.

4.5. Mạch điều khiển điện khí nén với 2 xy lanh

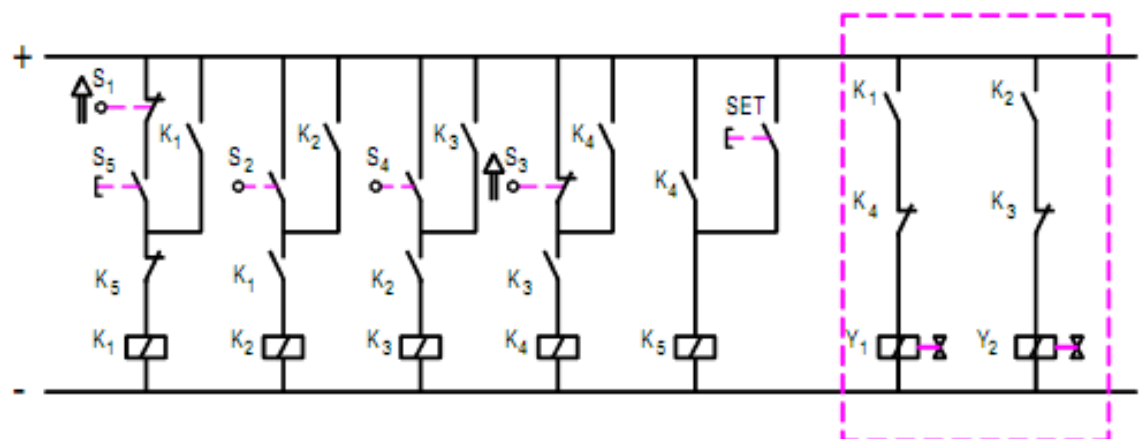
- Mạch điều khiển theo nhịp:

Quy trình mạch điều khiển theo nhịp với 2 xy – lanh biểu diễn trên hình 6.85. Khi tác động vào nút ấn S5, các xy – lanh sẽ thực hiện theo quy trình đề ra.



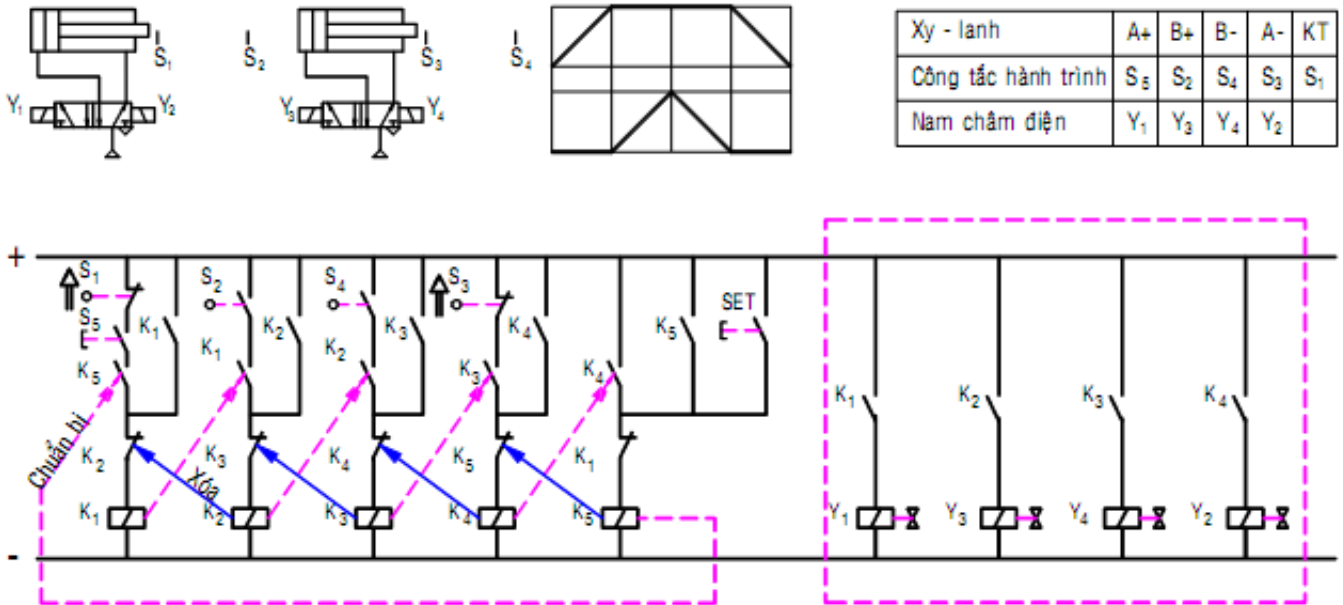
Hình 6.85: Quy trình điều khiển 2 xy - lanh.

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



Hình 6.86: Sơ đồ mạch điện điều khiển quy trình khoan.

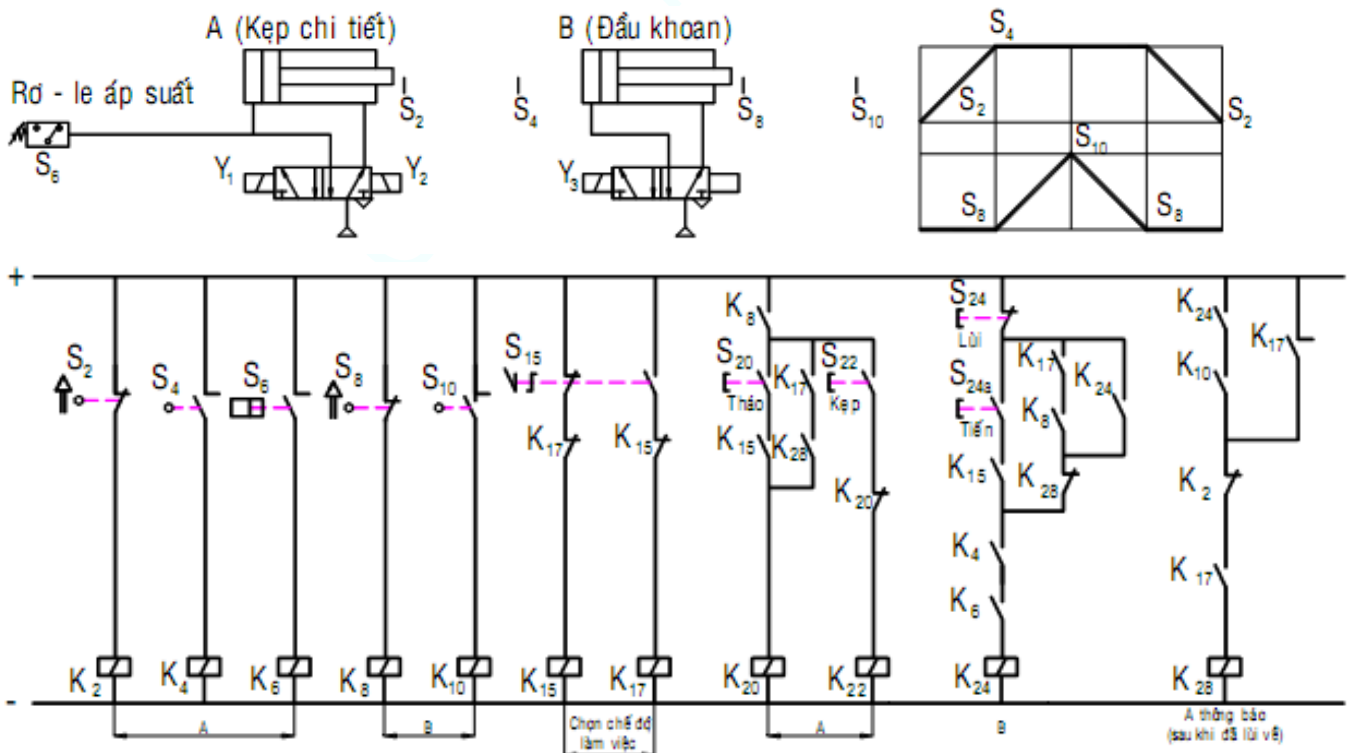
Nếu ta chọn van đảo chiều 4/2 xung, cả hai phía tác động bằng nam châm điện, sơ đồ mạch điều khiển điện biểu diễn ở trên hình 6.87. Mặc dầu mỗi nhịp có mạch tự duy trì, nhưng nếu nhịp tiếp theo được thực hiện, khi nhịp trước đó phải được xóa.



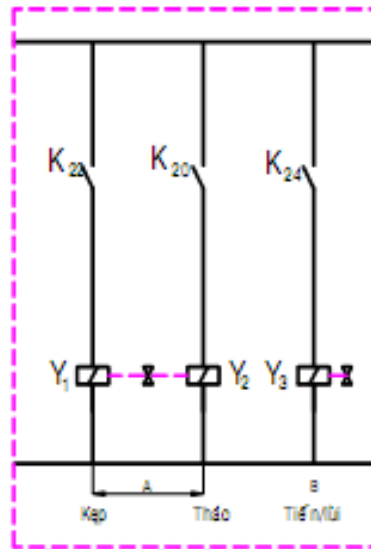
Hình 6.87: Quy trình điều khiển với van đảo chiều xung 4/2.

- Mạch điều khiển với chọn chế độ làm việc:

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



Hình 6.88: Quy trình gia công với chọn chế độ làm việc và sơ đồ mạch điện điều khiển.

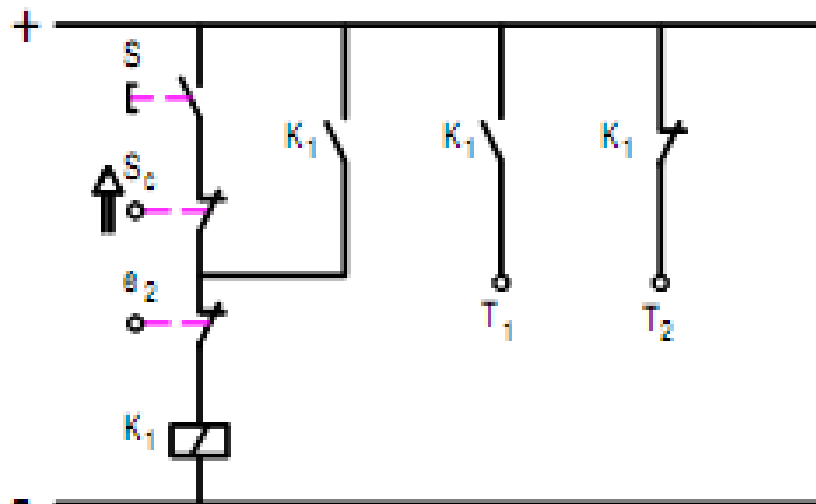


4.6. Bộ dịch chuyển theo nhịp.

4.7. Bộ điều khiển theo tầng

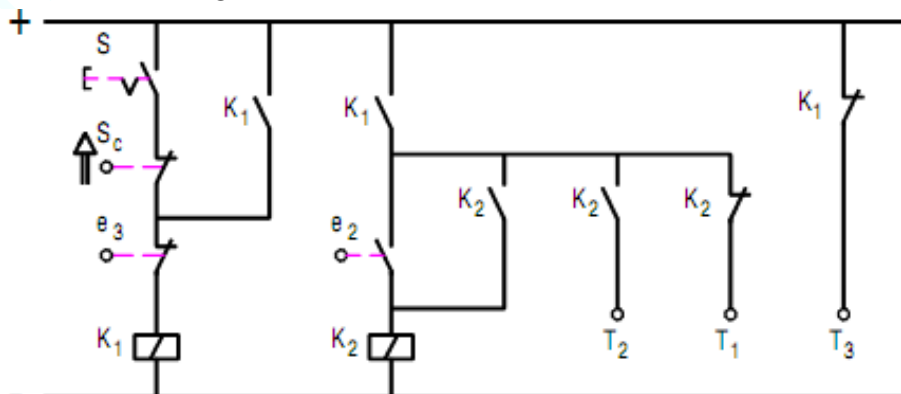
Nguyên tắc thiết kế mạch điều khiển theo tầng là chia các bước thực hiện có cùng chức năng thành từng tầng riêng. Phần tử cơ bản của điều khiển theo tầng là phần tử nhớ - Rơle.

- Mạch điều khiển cho 2 tầng:



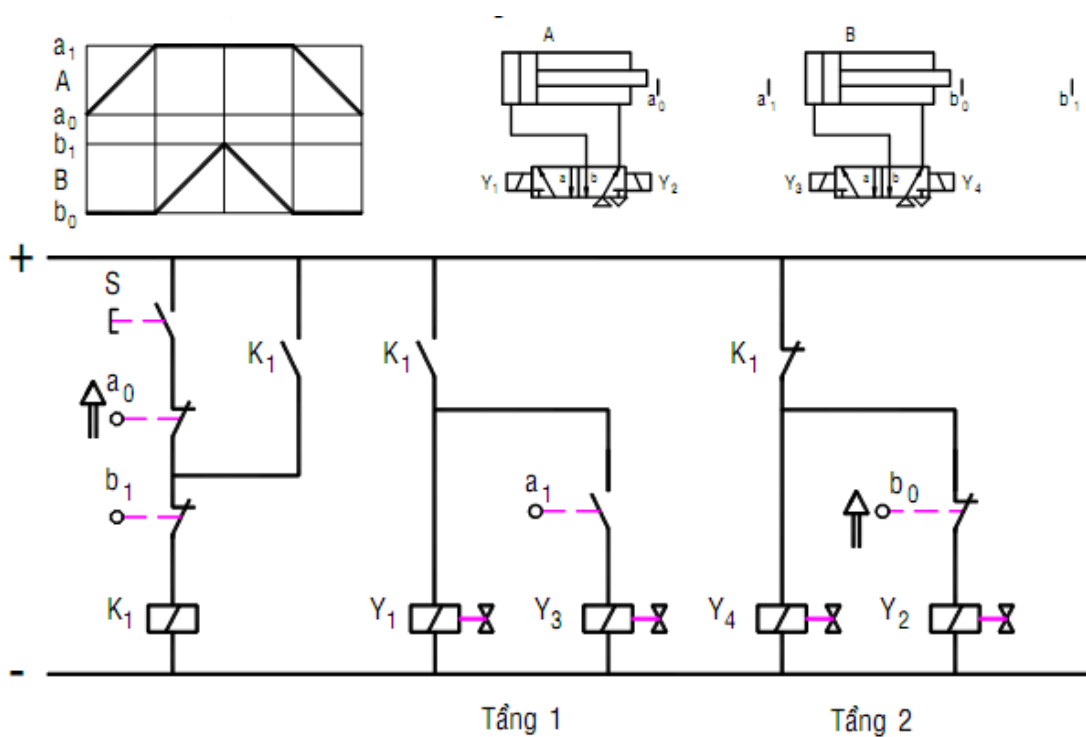
Hình 6.90: Mạch điều khiển 2 tầng.

- Mạch điều khiển cho 3 tầng:



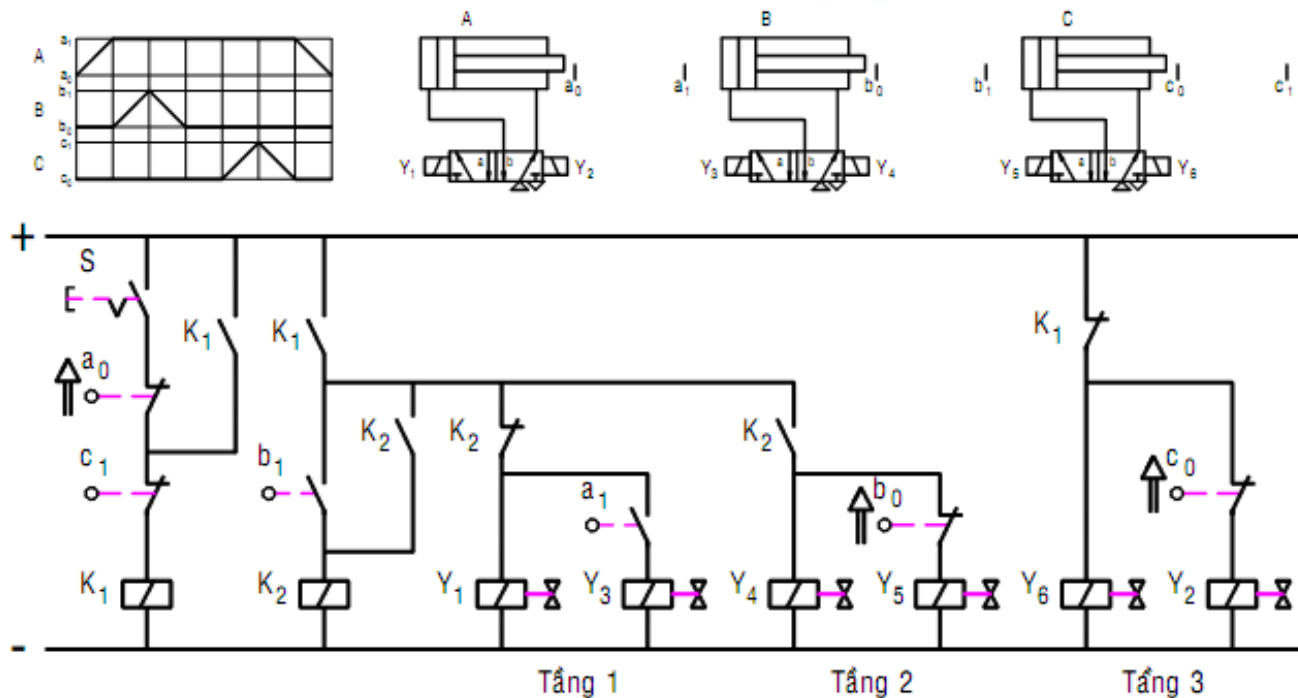
Hình 6.91: Mạch điều khiển 3 tầng.

Thí dụ 1: Mạch điều khiển 2 tầng:



Hình 6.92: Mạch điều khiển 2 tầng.

Thí dụ 2: Mạch điều khiển 3 tầng:



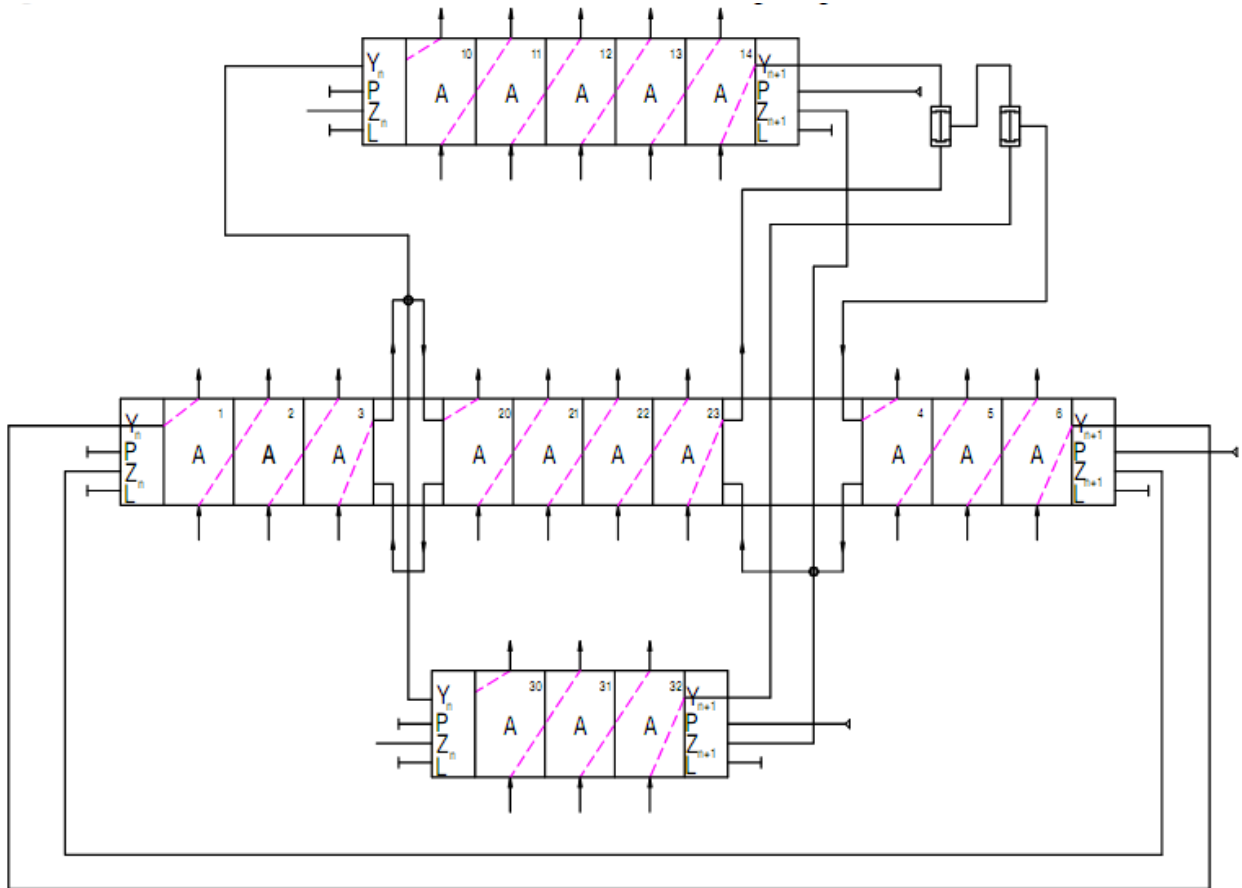
Hình 6.93: Mạch điều khiển 3 tầng.

5. Mạch tổng hợp điều khiển theo nhịp

Phương pháp điều khiển theo nhịp được ứng dụng rộng rãi trong kỹ thuật điều khiển bằng khí nén. Trong thực tế do những yêu cầu công nghệ khác nhau, mà mạch thiết kế sẽ khác nhau. Điển hình là các mạch sau:

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

5.1. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện đồng thời



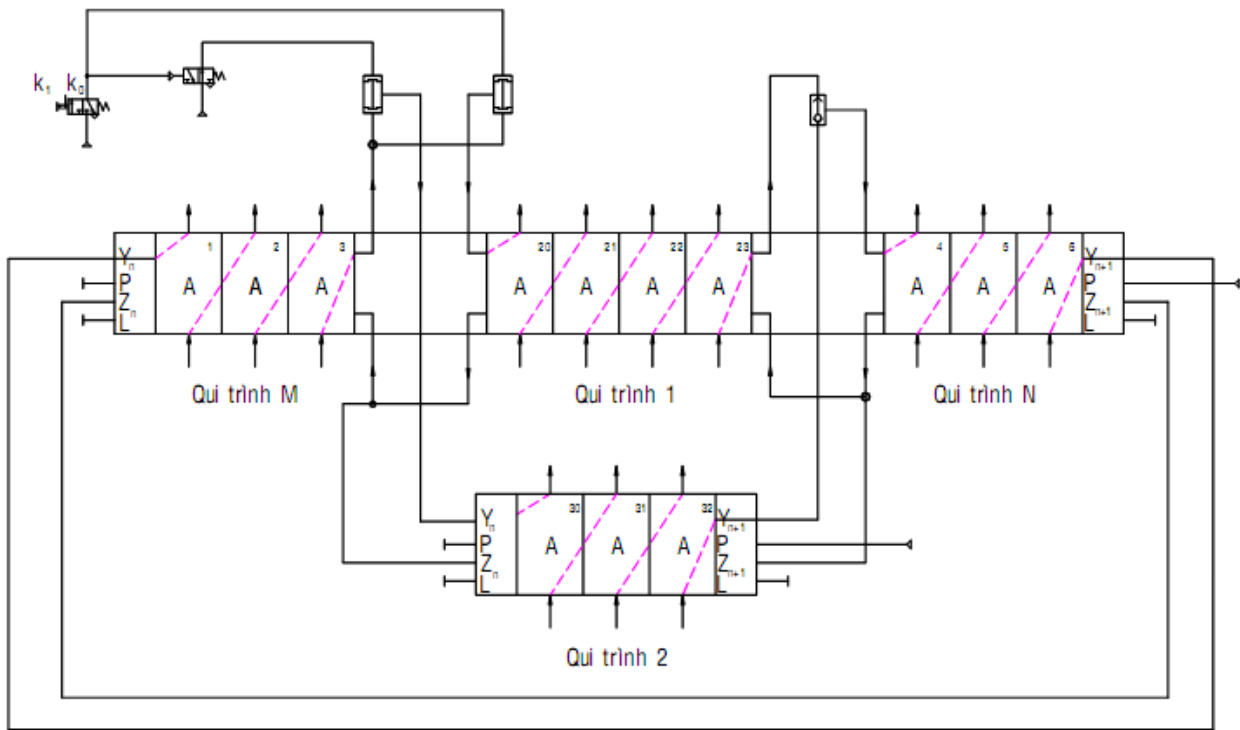
Hình 6.94: Mạch điều khiển với các chu kỳ thực hiện đồng thời.

Nguyên lý hoạt động Sau khi qui trình M thực hiện xong, thì các qui trình 1, qui trình 2, qui trình 3 sẽ thực hiện đồng thời. Sau khi 3 qui trình thực hiện đồng thời hoàn thành, tín hiệu ở cổng ra $Y_n + 1$ sẽ được kết hợp lại bằng phần tử AND, để qui trình N thực hiện.

Như vậy, trước khi chuẩn bị thực hiện đồng thời các qui trình, tín hiệu sẽ được phân nhánh. Sau khi các qui trình đồng thời thực hiện xong, các tín hiệu sẽ được kết hợp lại. Nguyên lý hoạt động điều khiển theo nhịp với các chu kỳ thực hiện đồng thời, được biểu diễn trên hình 6.94.

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

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



Hình 6.95. Mạch điều khiển với chu kỳ thực hiện tuần tự.

5.3. Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc

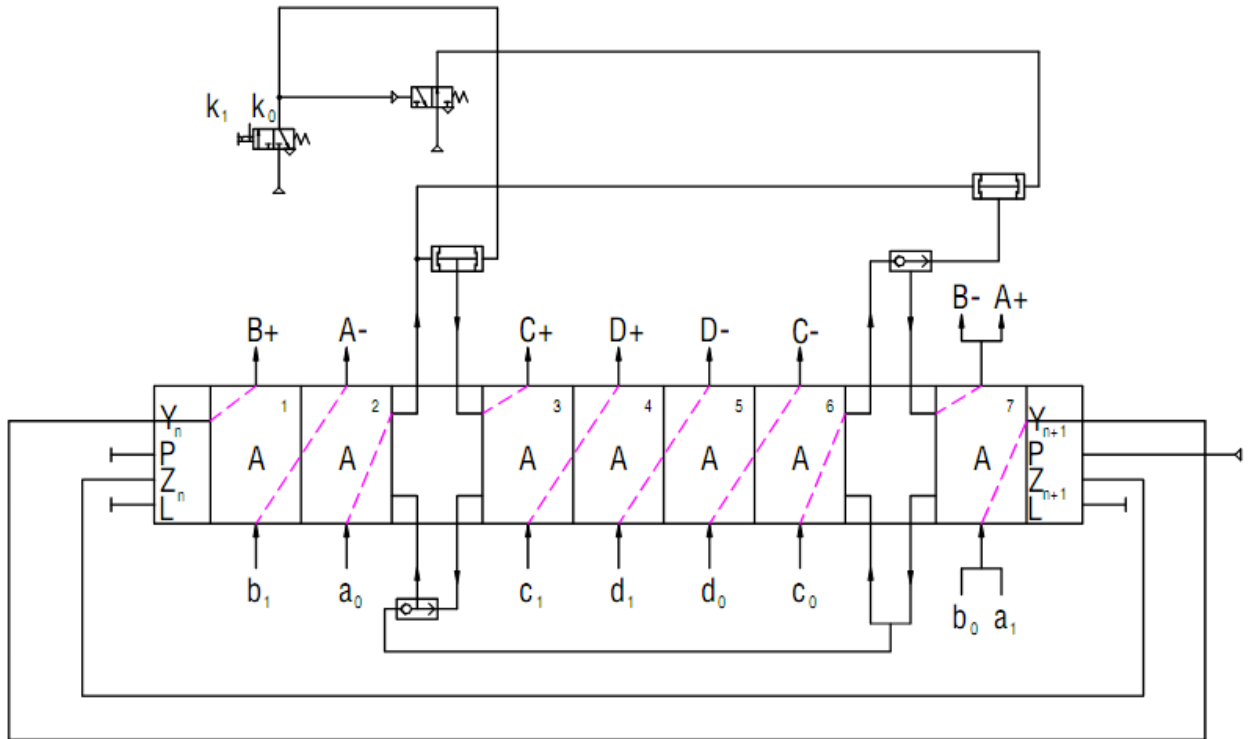
NHỊP	TRẠNG THÁI PÍT TỔNG
1	B +
2	A -
3	C +
4	D +
5	D -
6	C -
7	B - A +

Thực hiện nhảy cóc khi: $k = 1$

Hình 6.96. Biểu đồ thực hiện chu kỳ nhảy cóc.

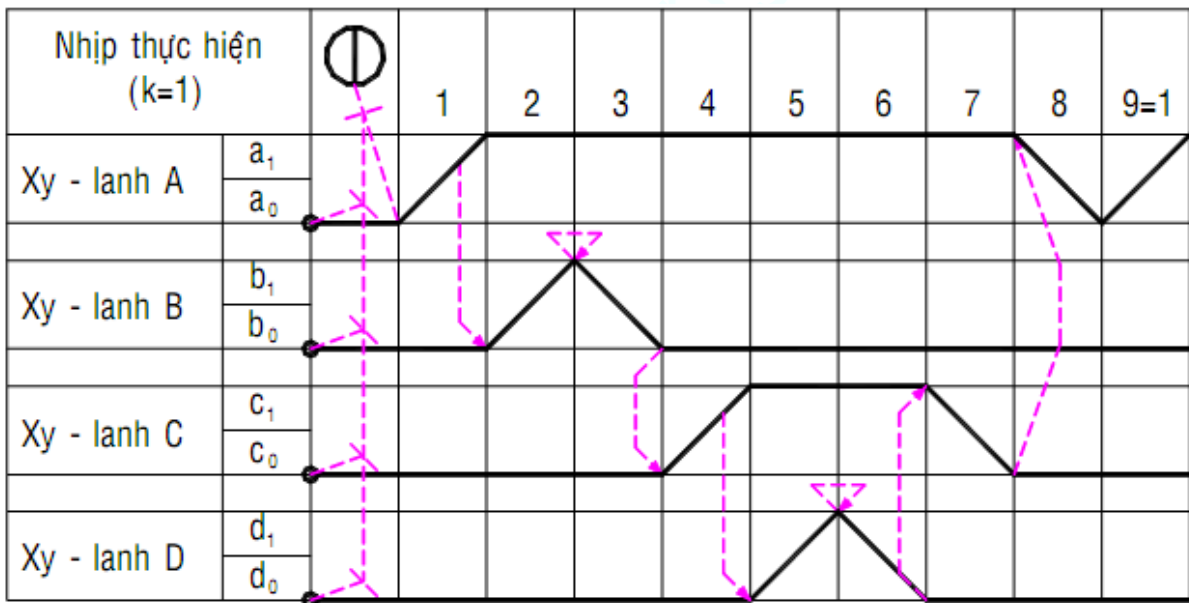
Biểu đồ thực hiện nhịp được biểu diễn trên hình 6.96. Khi $k = 1$, tức là vị trí của van đảo chiều có định vị ở vị trí bên trái, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ bước thứ nhất đến bước thứ bảy. Khi $k = 0$, tức là khi vị trí của van đảo chiều có định vị ở vị trí bên phải, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ bước thứ nhất, bước thứ hai và nhảy qua đến bước thứ bảy.

Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc:



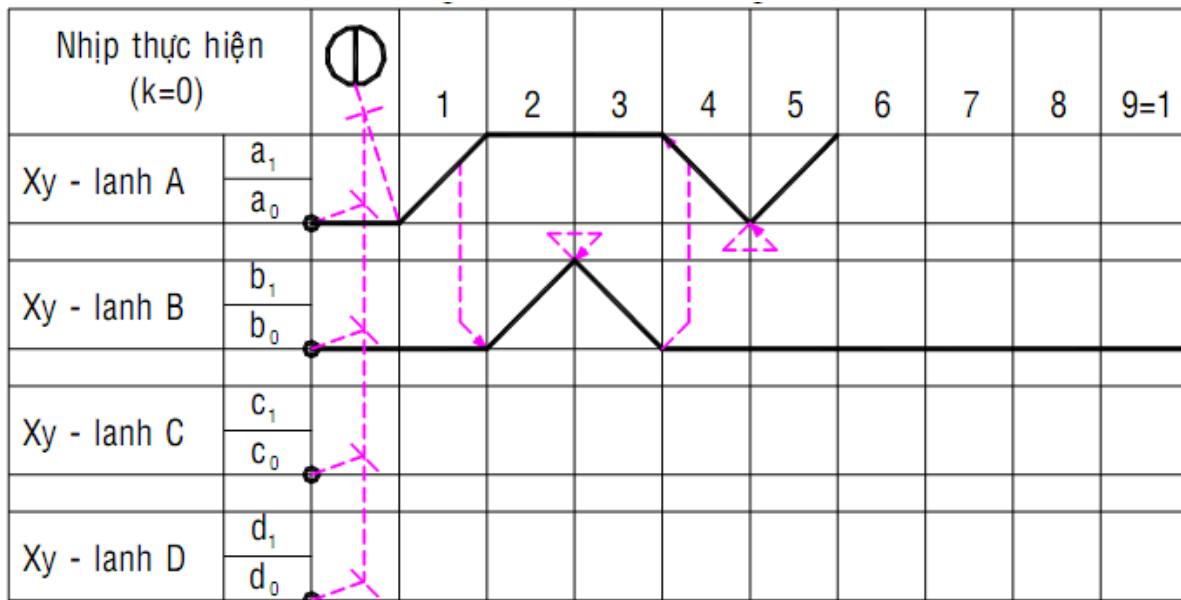
Hình 6.97. Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện nhảy cóc.

Như vậy, mạch tổng hợp gồm có 2 chương trình. Khi $k = 1$, ta có biểu đồ trạng thái của chương trình thứ nhất.



Hình 6.98. Biểu đồ trạng thái của chương trình thứ nhất: (khi $k = 1$).

Khi $k = 0$, ta có biểu đồ trạng thái của chương trình thứ hai.



Hình 6.99. Biểu đồ trạng thái của chương trình thứ hai: (khi k = 0).

5.4. Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại

5.4.1. Nguyên lý hoạt động

Biểu đồ thực hiện nhịp được biểu diễn trên hình 6.100. Khi k = 1, tức là vị trí của van đảo chiều có định vị ở vị trí bên trái, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ bước thứ nhất đến bước thứ bảy. Khi k = 0, tức là khi vị trí của van đảo chiều có định vị ở vị trí bên phải, các bước thực hiện sẽ lần lượt từ bước thứ nhất đến bước thứ bảy. Sau đó sẽ lặp lại từ bước thứ ba đến bước thứ sáu.

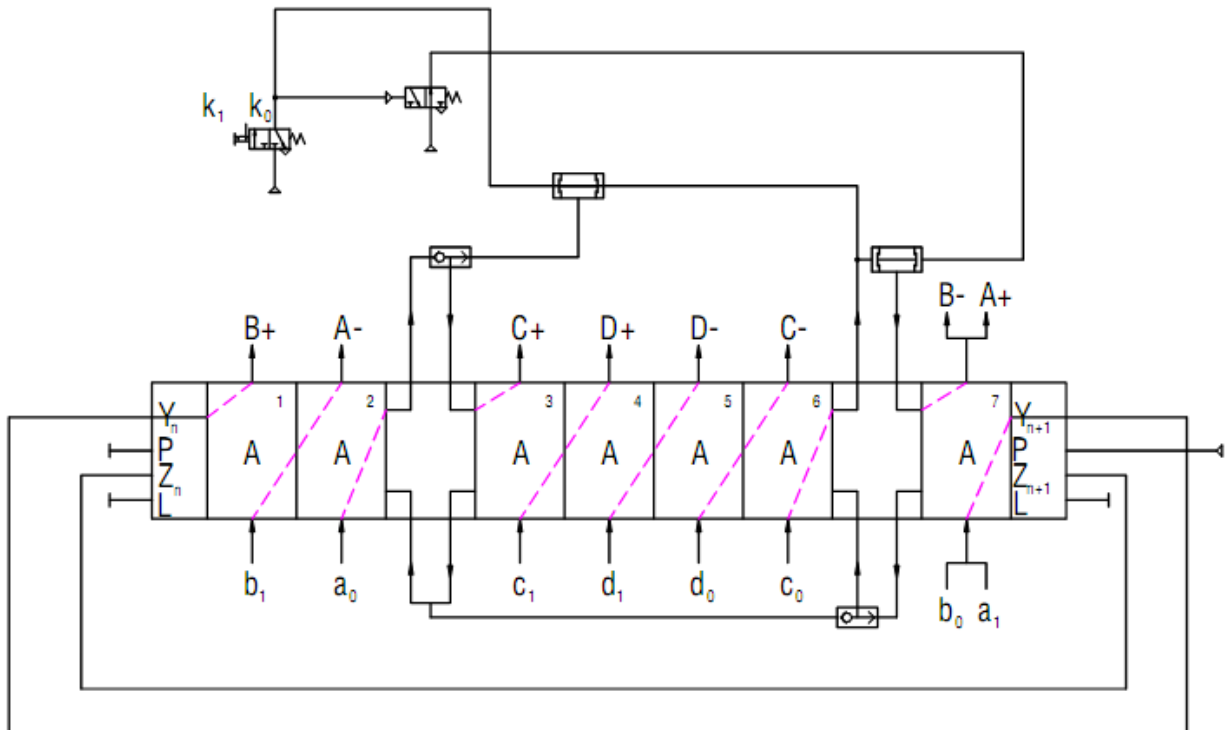
NHỊP	TRẠNG THÁI PÍT TỔNG
1	B +
2	A -
3	C +
4	D +
5	D -
6	C -
7	B - A +

Lặp lại nhịp 3-4-5-6 khi k = 0

Hình 6.100: Biểu đồ thực hiện chu kỳ lặp lại.

5.4.2. Ví dụ ứng dụng

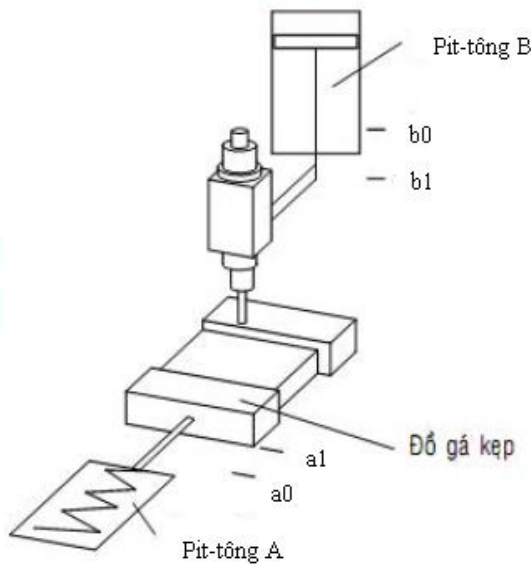
Qui trình công nghệ được biểu diễn ở biểu đồ trạng thái (hình 6.111).



Hình 6.111: Mạch điều khiển theo nhịp với chu kỳ thực hiện lặp lại.

6. Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ Karnough

Ví dụ quy trình làm việc của máy khoan gồm hai xylanh (hình 6.112): Khi đưa chi tiết vào xylanh A sẽ đi ra để kẹp chi tiết. Sau đó pittong B đi xuống khoan chi tiết. Sau khi khoan xong, pittong B lùi về. Khi xylanh B đã lùi về, thì xylanh A mới lùi về.



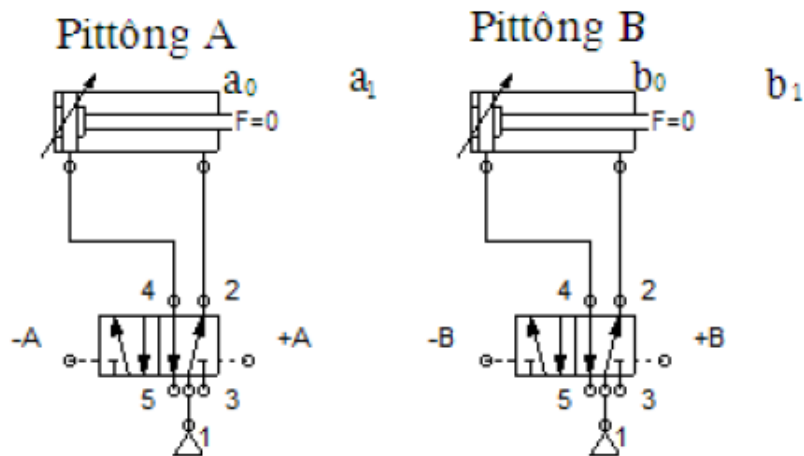
Hình 6.112 Quy trình công nghệ

- Xác định biến:

Công tắc cuối hành trình của xylanh A ký hiệu là a_0 và a_1 . Công tắc cuối hành trình của xylanh B là b_0 và b_1 . Công tắc hành trình này sẽ tác động cho pittông đi ra và lùi về (hình 6.112).

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

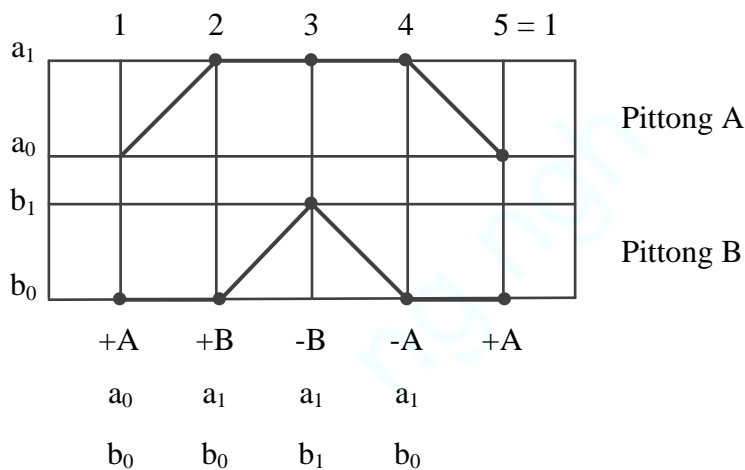
+B và -B kí hiệu tín hiệu tín hiệu điều khiển cho phần tử nhớ chính B



Hình 6.113 Xác định các biên

- Thiết lập biểu đồ trạng thái

Từ quy trình công nghệ ta thiết lập được biểu đồ trạng thái biểu diễn ở hình 6.114.



Hình 6.114 Biểu đồ trạng thái

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

- Bước 1:

Xylanh A đi ra với tín hiệu điều khiển +A

$$+A = a_0 \wedge b_0$$

- Bước 2:

Xylanh B đi ra với tín hiệu điều khiển +B

$$+B = a_1 \wedge b_0$$

- Bước 3:

Xylanh B lùi về với tín hiệu điều khiển -B

$$-B = a_1 \wedge b_1$$

- Bước 4:

Xylanh A lùi về với tín hiệu điều khiển -A

$$-A = a_1 \wedge b_0$$

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

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

a) $+A = a_0 \wedge b_0$

b) $+B = a_1 \wedge b_0$

c) $-B = a_1 \wedge b_1$

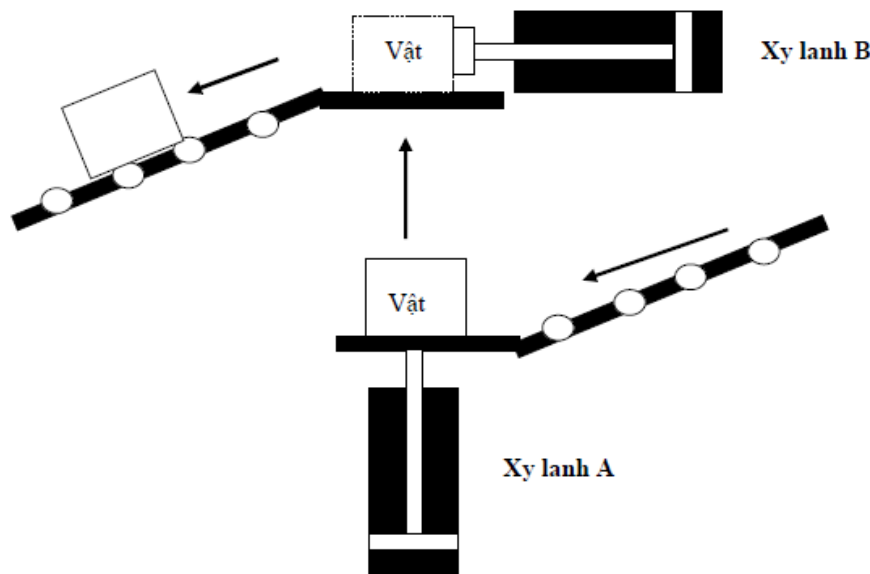
d) $-A = a_1 \wedge b_0$

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

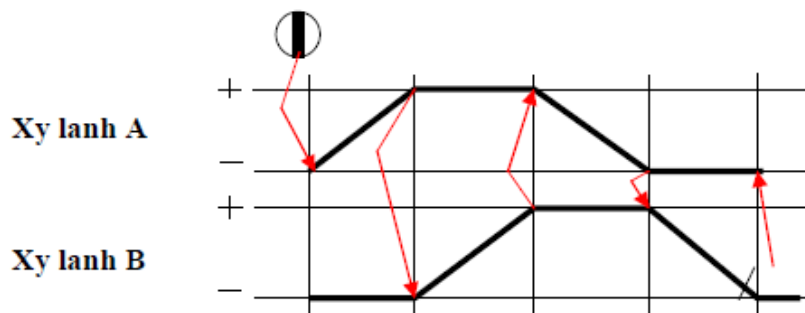
7. Các mạch ứng dụng

7.1. Bài tập 1

Các kiện hàng chuyển trên băng tải đặt trên trục lăn được đưa lên bằng một xy lanh khí nén và được xy lanh thứ 2 đẩy xang một băng tải khác theo sơ đồ hình vẽ sau:



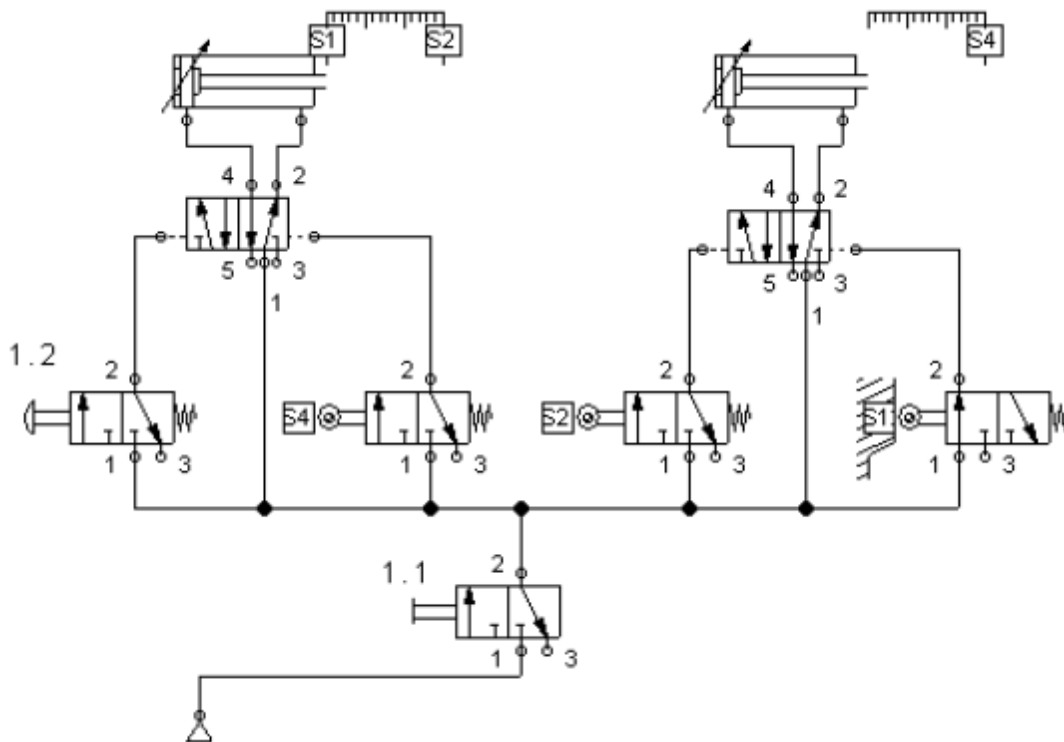
Biểu đồ trạng thái của các xy lanh



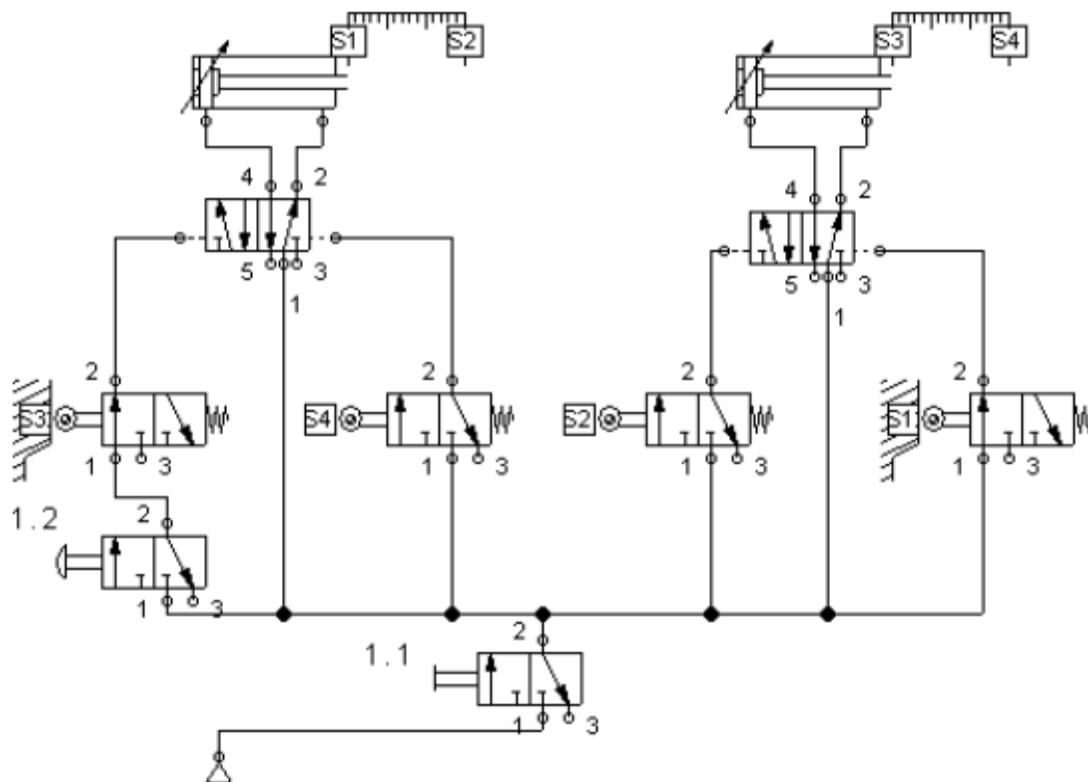
Yêu cầu: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ trạng thái của các xy lanh thỏa mãn điều kiện sau:

- Một nút ấn cấp nguồn khí nén cho hệ thống
- Một nút ấn khởi động hệ thống. Sau mỗi tín hiệu tác động vào nút ấn khởi động, hệ thống sẽ làm việc với chu trình lặp lại.

Bài làm:

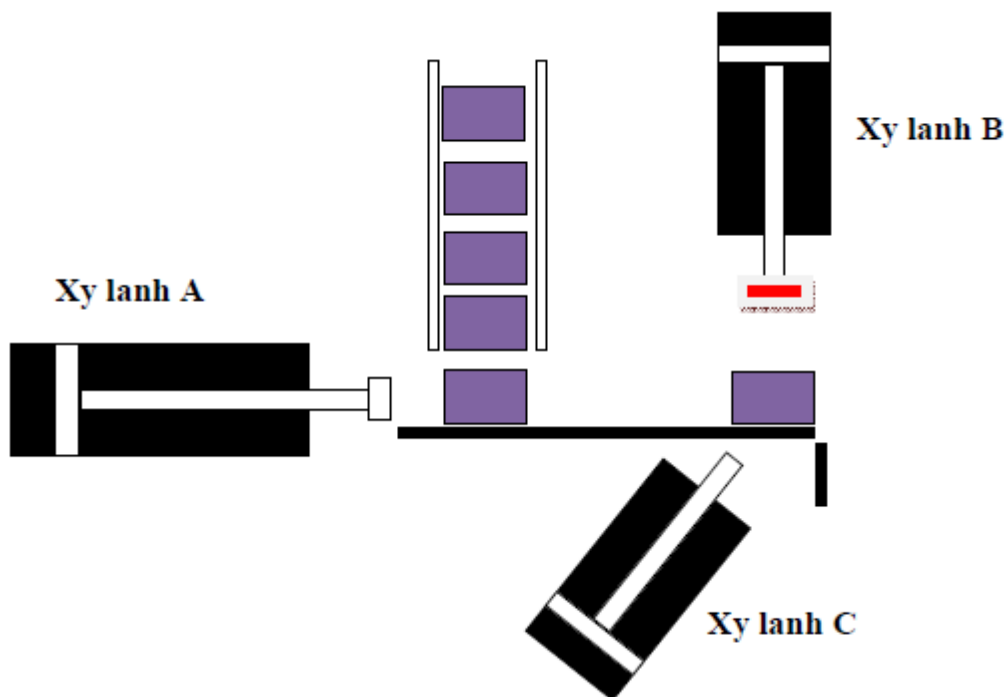


Sơ đồ mạch điều khiển có chu kỳ tự động

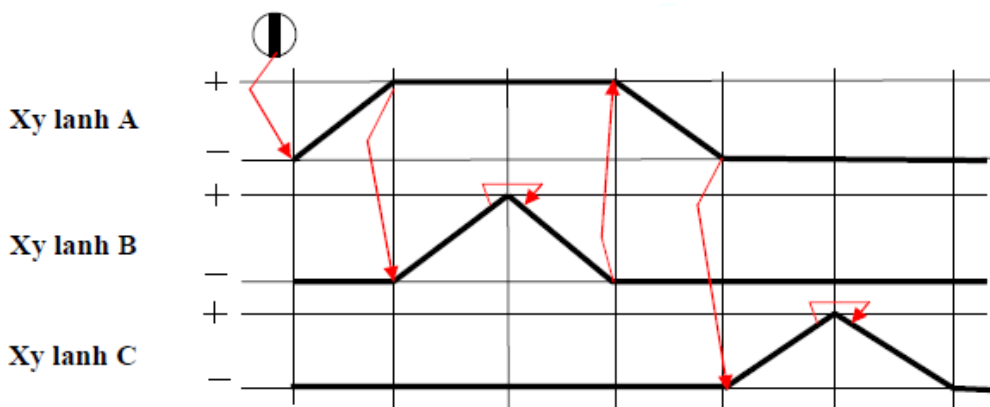


7.2. Bài tập 2

Những vật hình chữ nhật được đóng dấu trên một máy đặc biệt. Những phần này được lấy ra từ một nhà kho dùng trọng lực, được đẩy vào trong máy xát một tấm ngăn và được dùng một xy lanh giữ chặt, được đóng dấu bằng một xy lanh thứ 2 và được đẩy ra bằng một xy lanh. (Như hình vẽ)



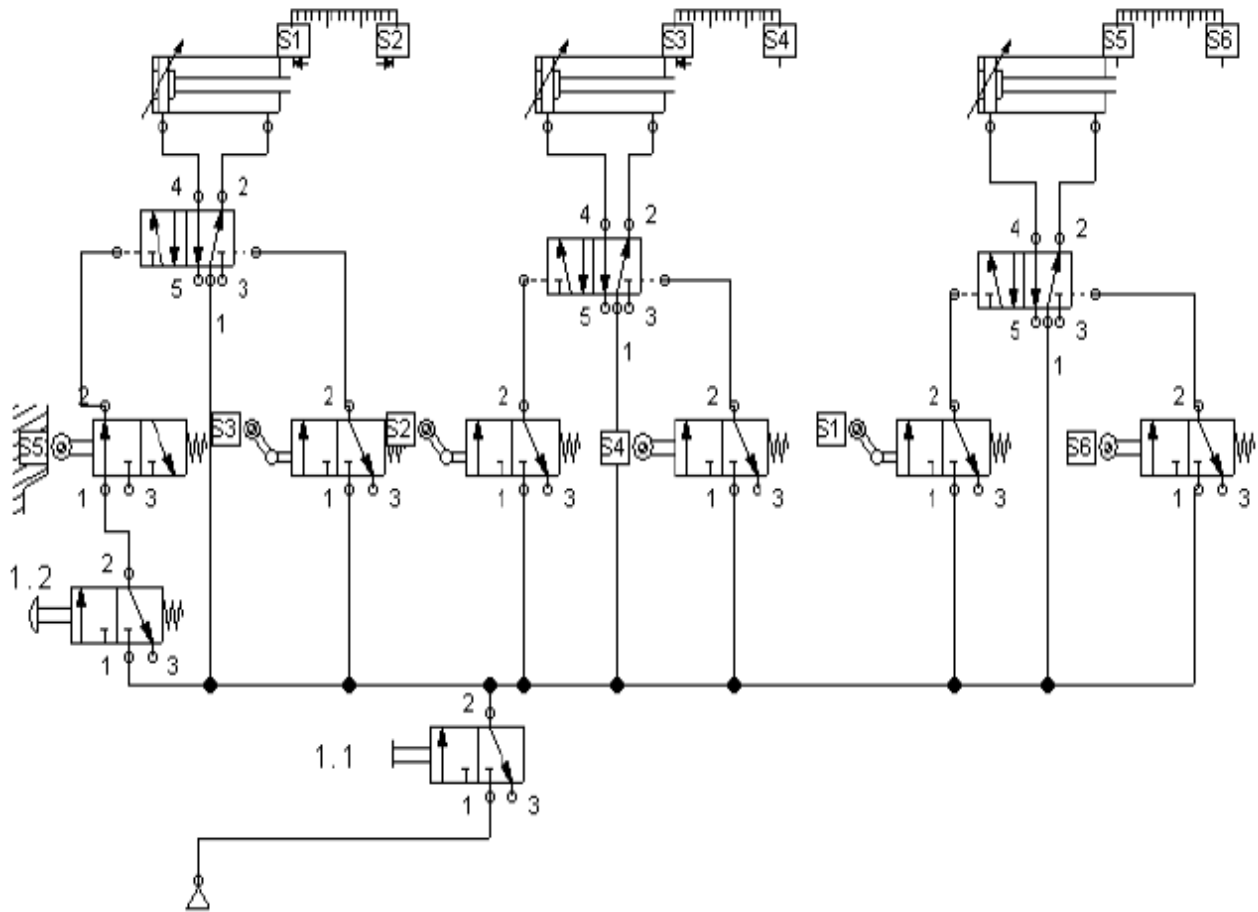
Biểu đồ trạng thái của các xy lanh:



Yêu cầu: Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ trạng thái của các xy lanh thỏa mãn điều kiện sau:

- Một nút ấn cấp nguồn khí nén cho hệ thống
- Một nút ấn khởi động hệ thống. Sau mỗi tín hiệu tác động vào nút ấn khởi động, hệ thống sẽ làm việc với chu trình lặp lại.

Bài làm:

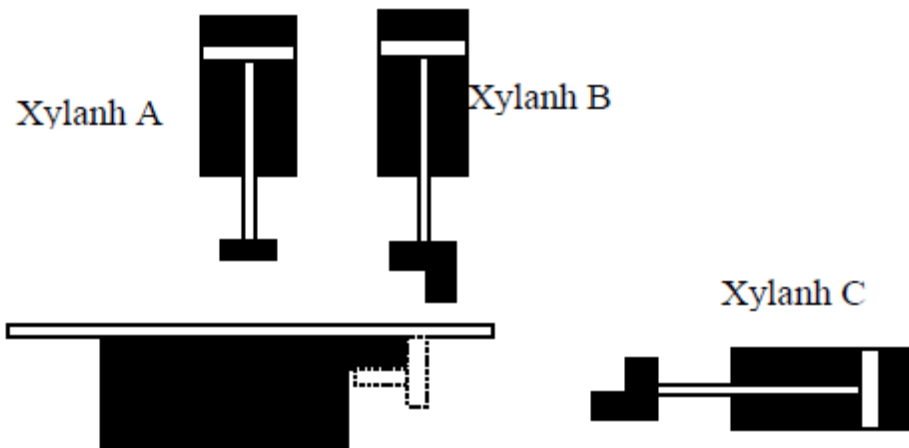


7.3. Bài tập 3

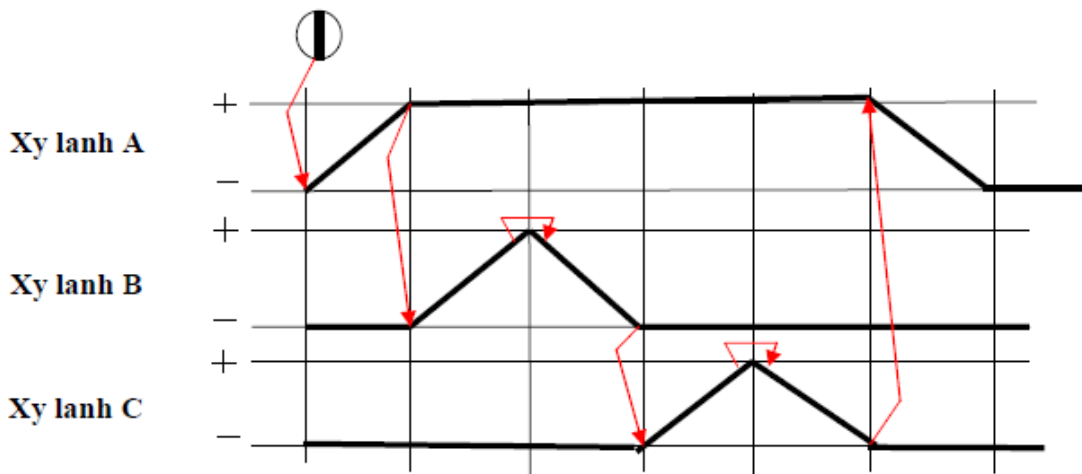
Các tấm kim loại được uốn mép trên 1 dụng cụ uốn hoạt động bằng khí nén. Sau khi kẹp chi tiết gia công bằng xylanh ngàm tác động A, chi tiết được gia công uốn cong bằng xy lanh B sau đó được uốn hoàn chỉnh bằng xylanh C.

Thiết kế mạch điều khiển khí nén theo biểu đồ trạng thái sau với yêu cầu:

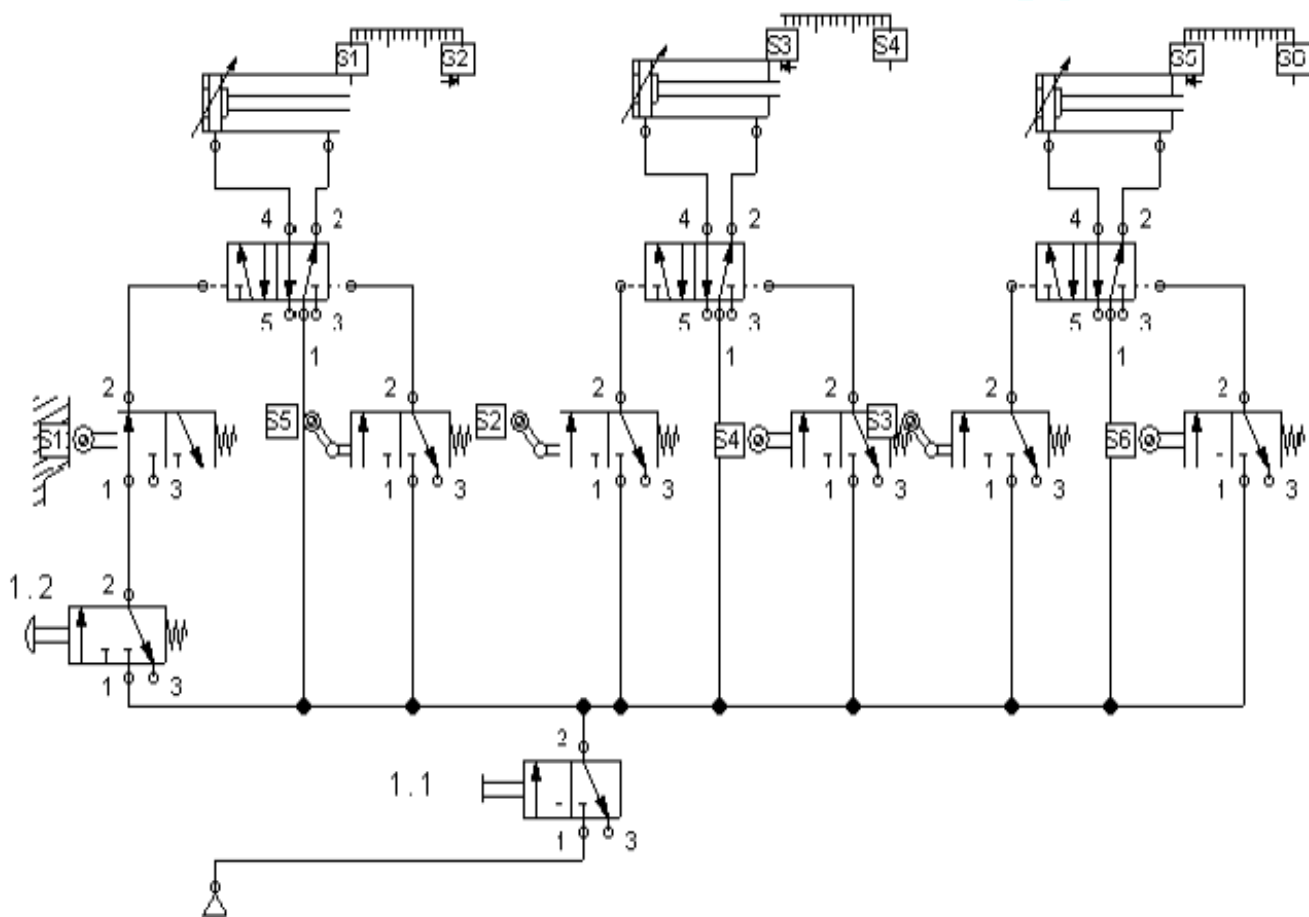
- Khởi động hệ thống bằng nút ấn tay
- Phải thiết kế sao cho mỗi lần tín hiệu khởi động thì hoãn thõn một chu trình lờm

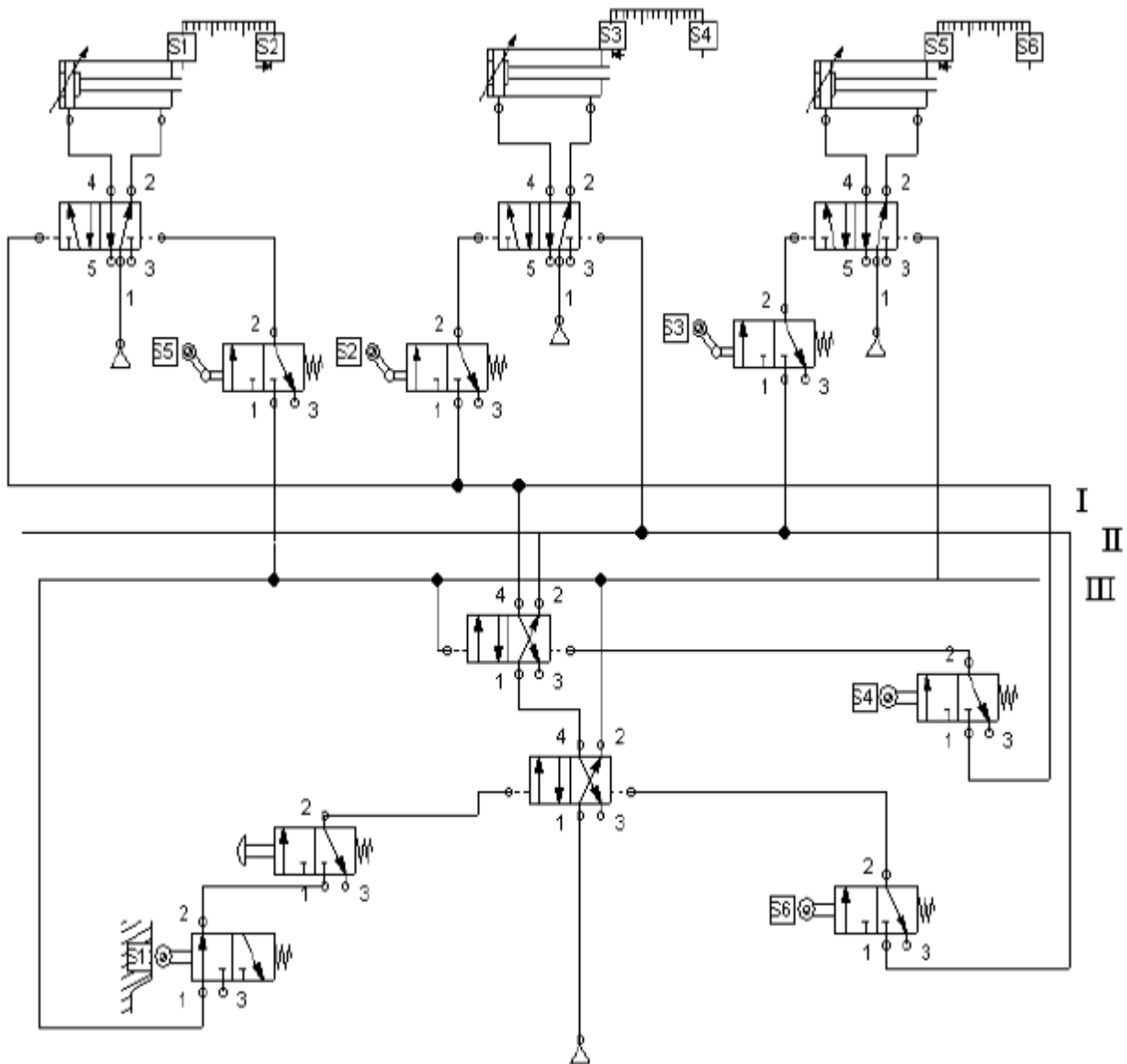


Biểu đồ trạng thái của các xylanh



Mạch điều khiển tự động theo hành trình



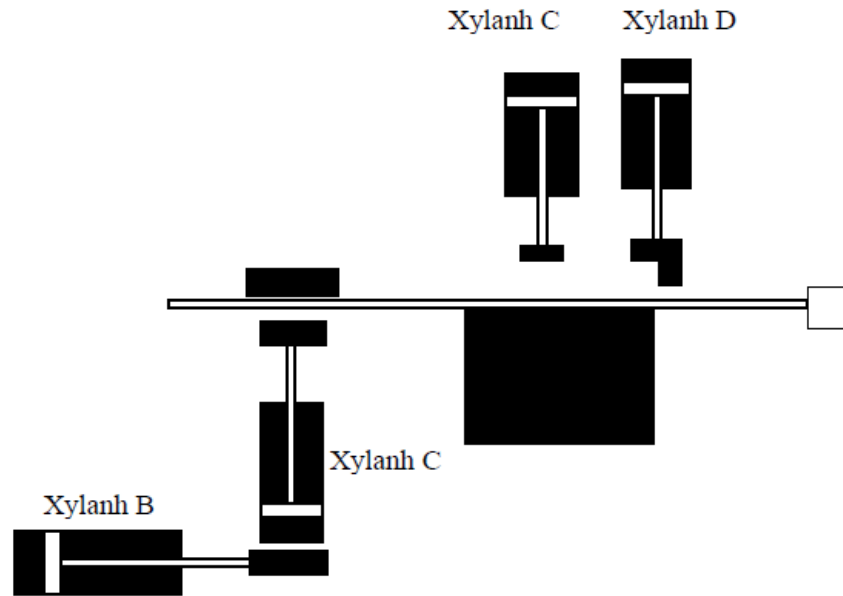


7.4. Bài tập 4

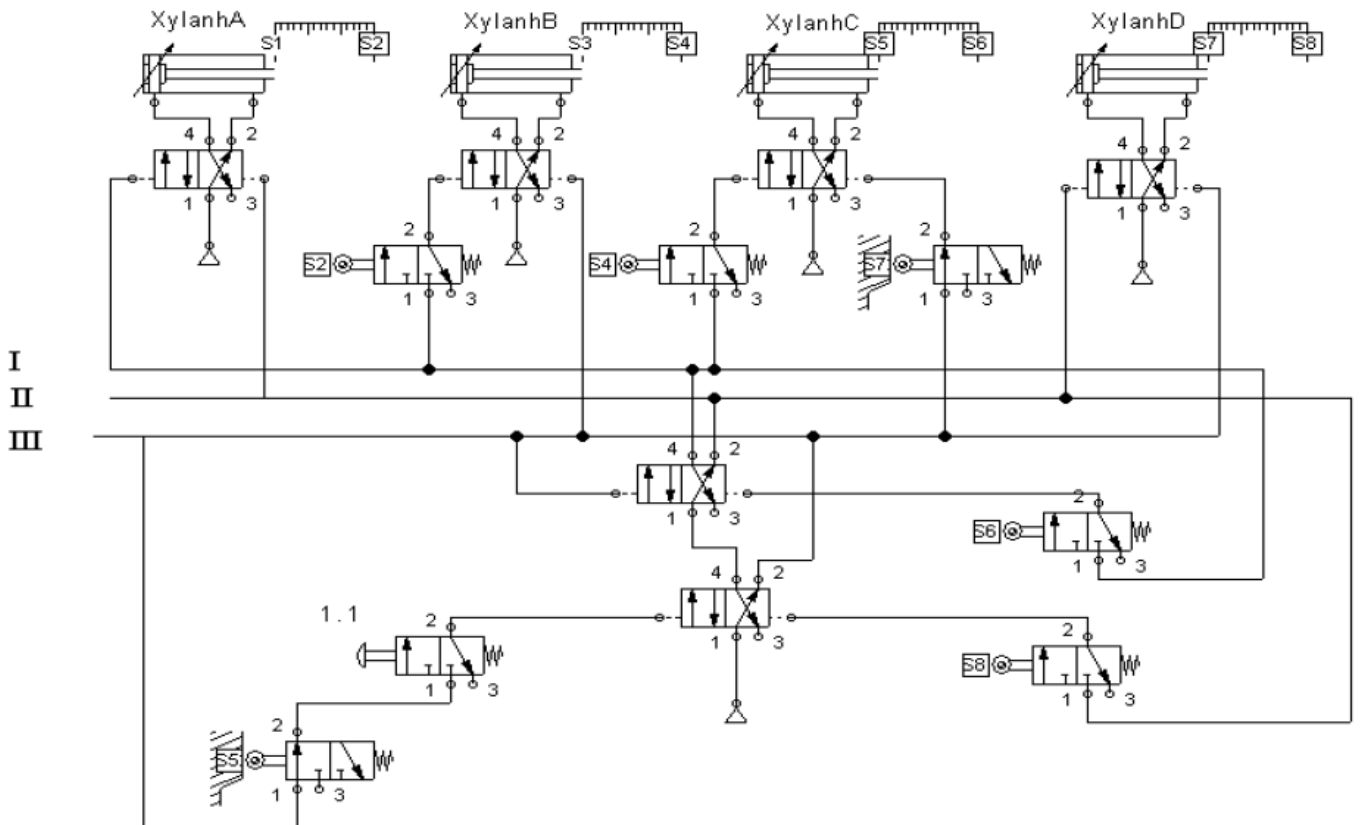
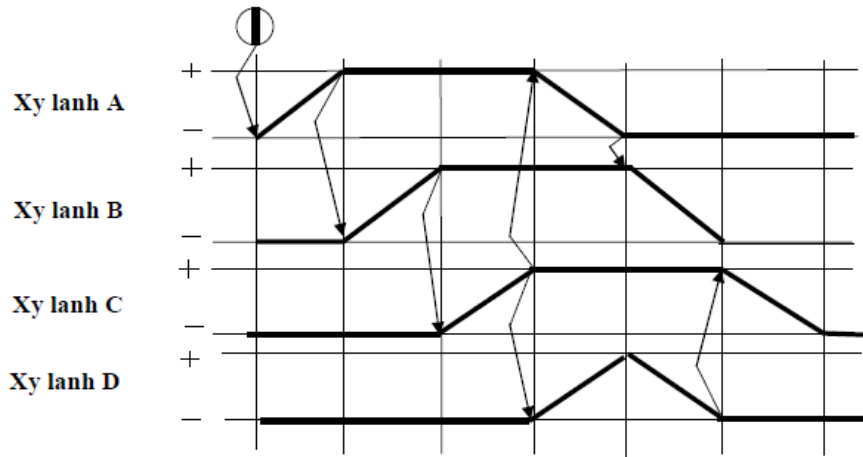
Sắt thanh được cắt thủng từng đoạn dui trên một máy cố định. Đưa năng lượng vào bằng xylanh B đồng thời xylanh này chuyển động xylanh A trong quá trình đưa động lực vào. Khi vật liệu được đẩy sắt vào một cỡ chặn cố định nó được giữ lại bằng một xylanh C. Trong khi vật liệu đã được cắt bằng xylanh D, xylanh ngậm cũng nhả ra và 1 chu trình mới được bắt đầu.

Thiết kế mạch với yêu cầu như sau:

- Khởi động hệ thống bằng nút ấn tay.
- Phải thiết kế sao cho mỗi lần tín hiệu khởi động thì hoàn thành một chu trình làm việc mới.



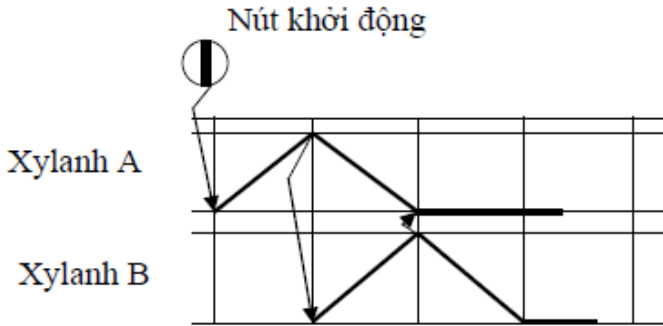
Biểu đồ trạng thái của các xy lanh



7.5. Bài tập 5

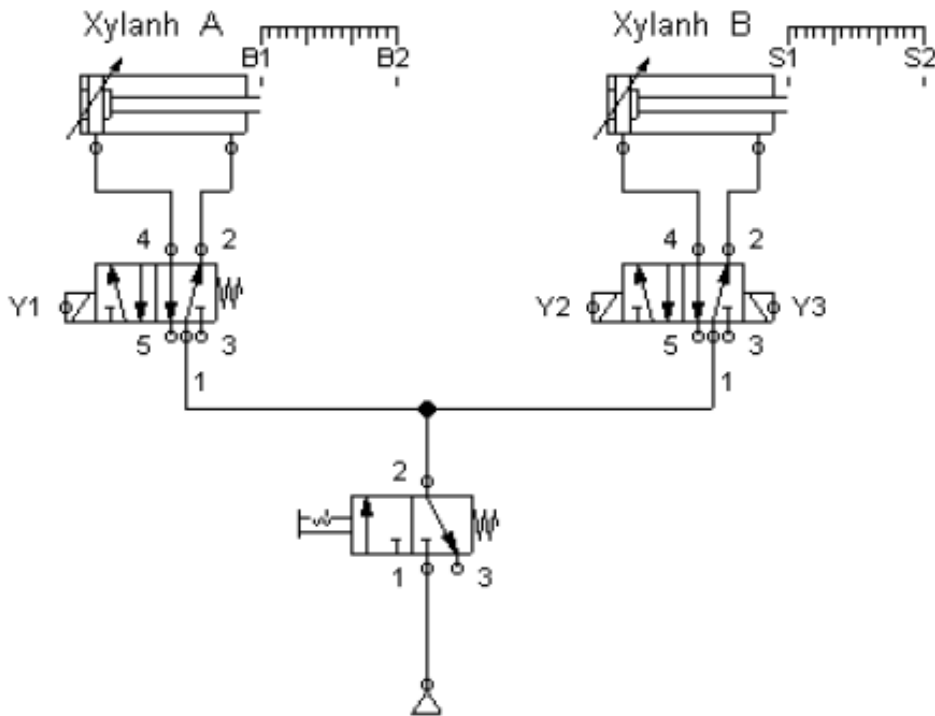
Với thiết bị điều lượng những tấm ván từ kho và Xylanh B sẽ cung cấp cho trạm gia công. Sau đó cần đẩy của xylanh B quay về khi xylanh A đã đạt được vị trí cuối hành trình. Khi không còn tấm gỗ ở kho nữa thì chu trình không thể hoạt động và ngắt tín hiệu thông báo. Sự điều khiển được hoạt động theo một chu kỳ.

Sơ đồ hành trình bước:

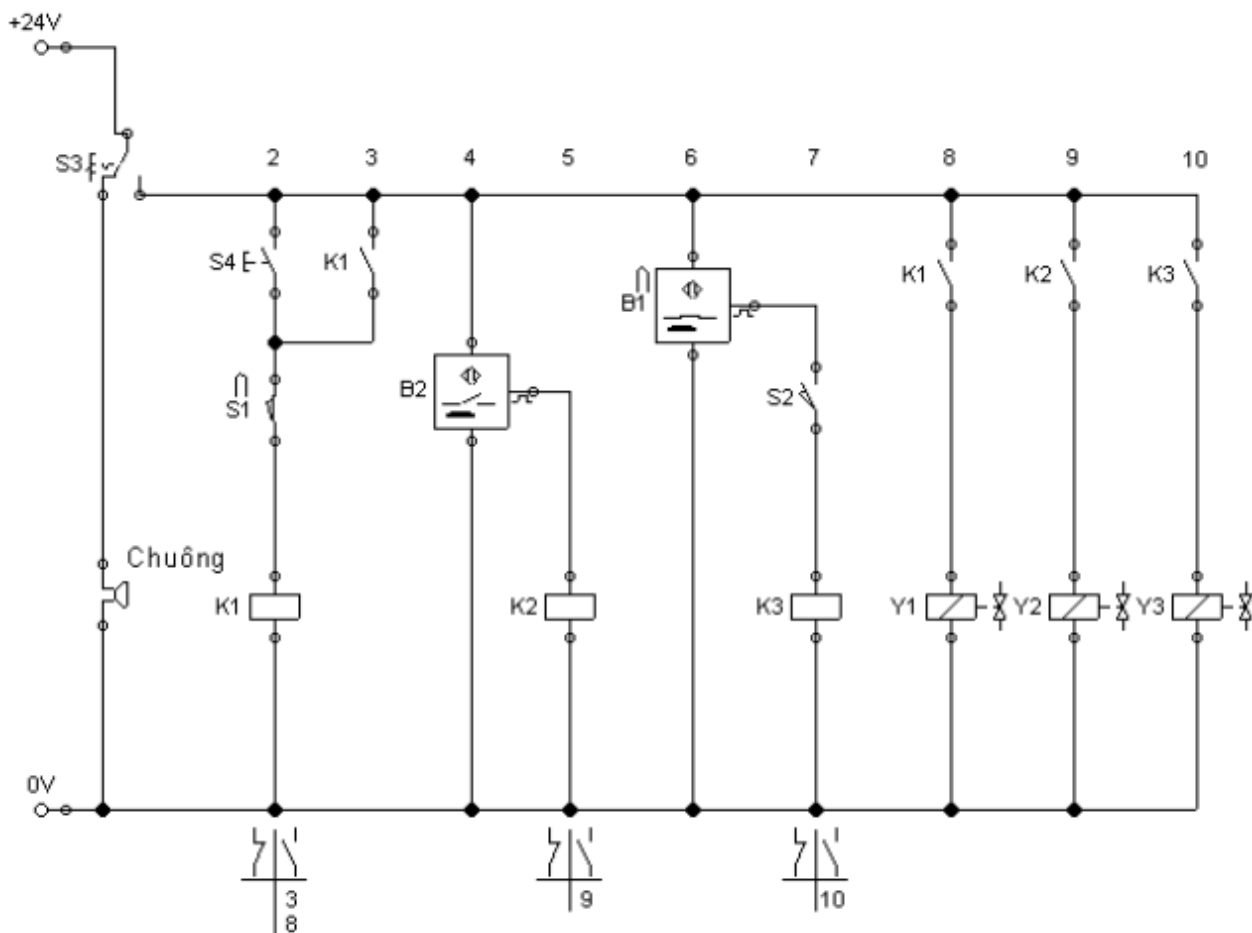


Bài giải:

Sơ đồ mạch khí nén:



Sơ đồ mạch điện:



Thuyết minh mạch điện:

Khi mở công tắc khí, khí nén được cấp lên theo vị trí bên phải của van đảo chiều 5/2, xy lanh A đi về tác động lên cảm biến không tiếp xúc B1, xy lanh B đi về tác động lên công tắc hành trình S1.

Bước 1: Tác động công tắc S3 chuyển mạch, nhấn nút ấn S4 mạch điện ở nhánh 1 kín nhờ công tắc hành trình S1, cuộn dây cử rơle K1 có điện, tiếp điểm thường mở của K1 ở nhánh 3 đóng lại duy trì dòng điện cho rơle K1, nhờ vậy khi nhả nút ấn S4 thì K1 vẫn có điện. Đồng thời tiếp điểm thường mở của K1 ở nhánh 8 đóng lại, cuộn dây Y1 có điện tác động lên van đảo chiều 5/2 khí nén được cấp lên theo vị trí bên trái của van đảo chiều đẩy xy lanh A đi ra.

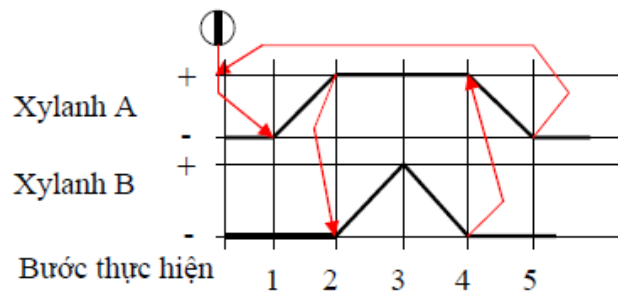
Bước 2: Khi chạm vào công tắc hành trình B2, tiếp điểm thường mở của K2 ở nhánh thứ 9 đóng lại, cuộn dây Y2 có điện đẩy xy lanh B đi ra. Khi xy lanh B vừa đi ra thì S1 cũng hết tác động, rơle K1 mất điện, các tiếp điểm thường mở mở ra, Y1 mất điện xy lanh A lùi về.

Bước 3: Khi chạm vào S2 và đồng thời B1 tác động Rơle K3 có điện, tiếp điểm thường mở của K3 ở nhánh 10 đóng lại cuộn dây Y3 có điện(lúc này Y2 đã mất điện) xy lanh B sẽ lùi về. Kết thúc một hành trình.

7.6. Bài tập 6

Yêu cầu: Chi tiết cần in được đặt vào bộ phận kẹp chặt và xy lanh sẽ đưa bộ phận in vào vị trí in.

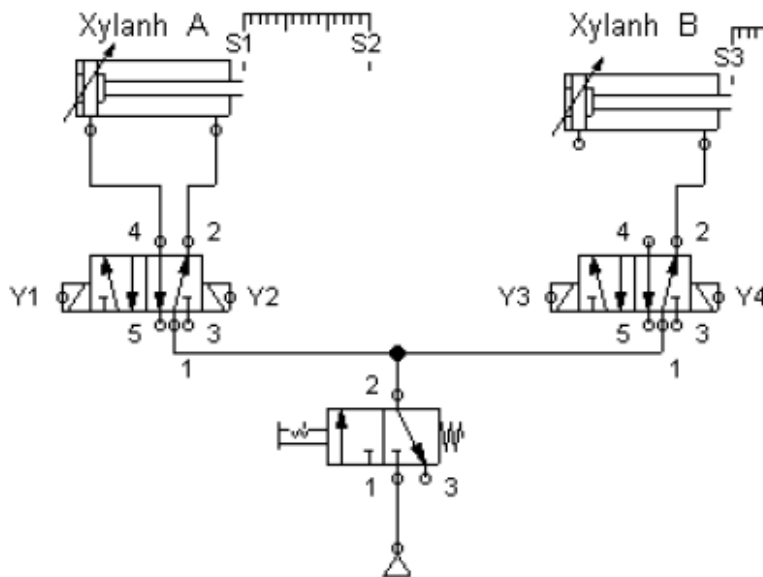
- Nhấn nút Start xy lanh A đưa chi tiết cần in và bộ phận giữ vào vị trí in
- Tại cuối hành trình của xy lanh A chạm vào tiếp điểm hành trình, Xylanh B xuống đóng dầu và trở về.
- Khi trở về tại cuối hành trình Xylanh B chạm tiếp điểm hành trình làm xy lanh A quay về vị trí ban đầu.



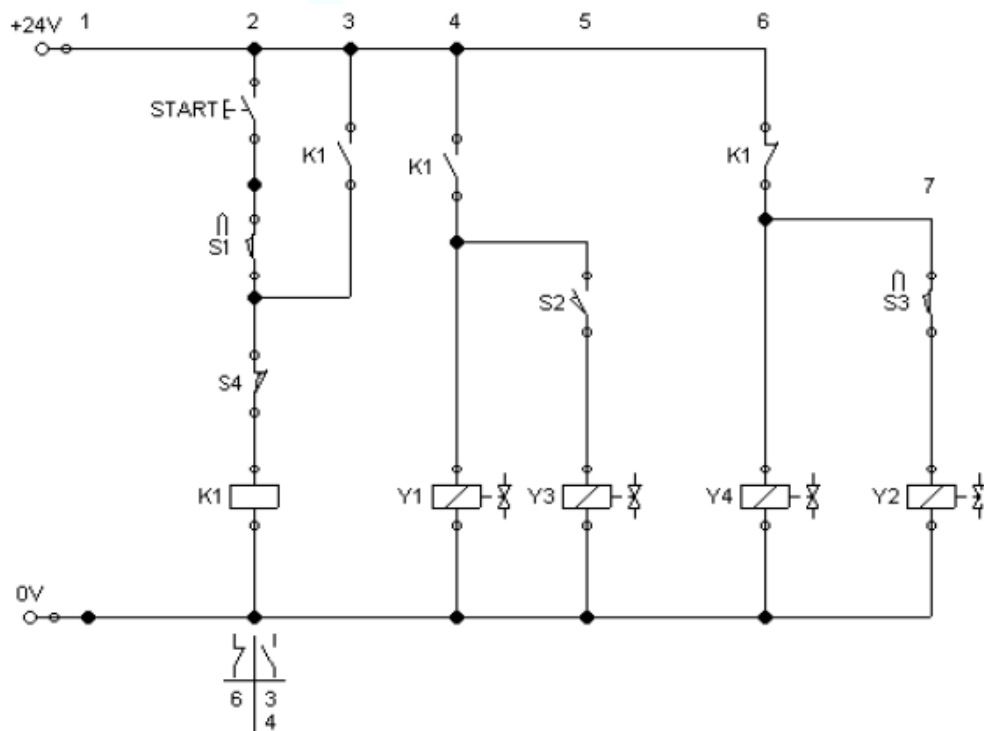
Biểu đồ trạng thái của 2 xylanh

Bài giải:

Sơ đồ mạch khí nén:



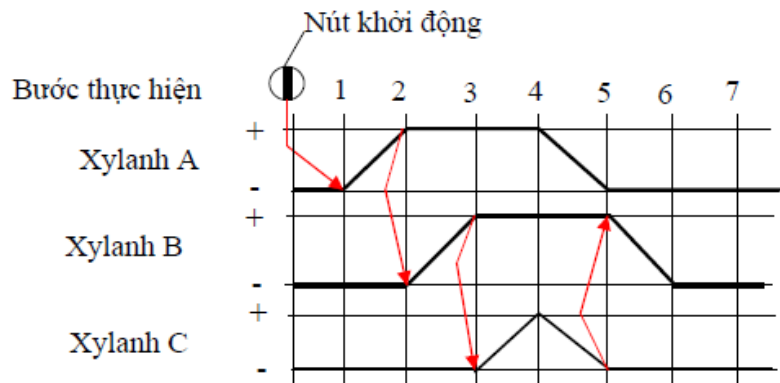
Sơ đồ mạch điện:



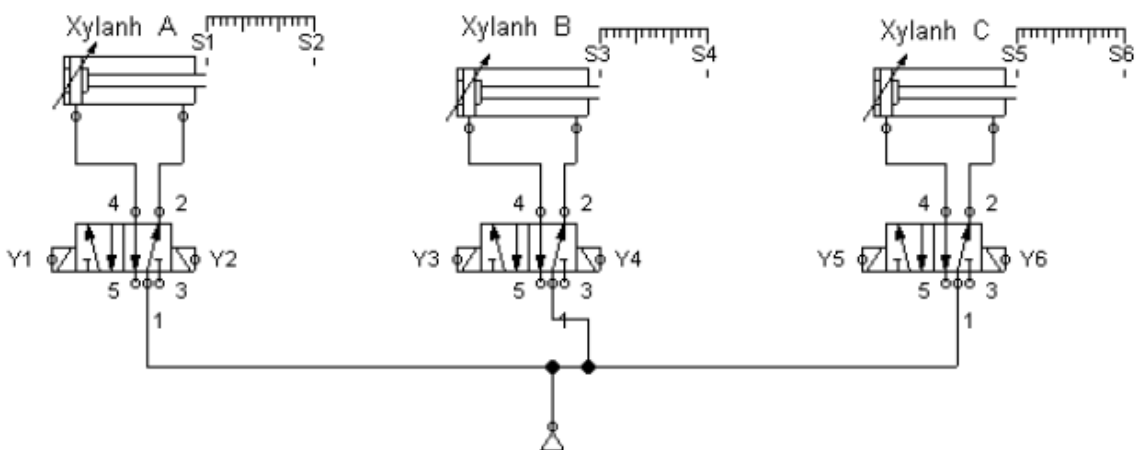
7.7. Bài tập 7 (cụm lắp ráp)

Chi tiết khối đựng trong hộp rơi tự do xuống, được lắp tự động hai chốt bằng mỗi lắp chặt. Tương tự như chi tiết khối các chốt trụ cuông được đựng trong thùng rơi xuống.

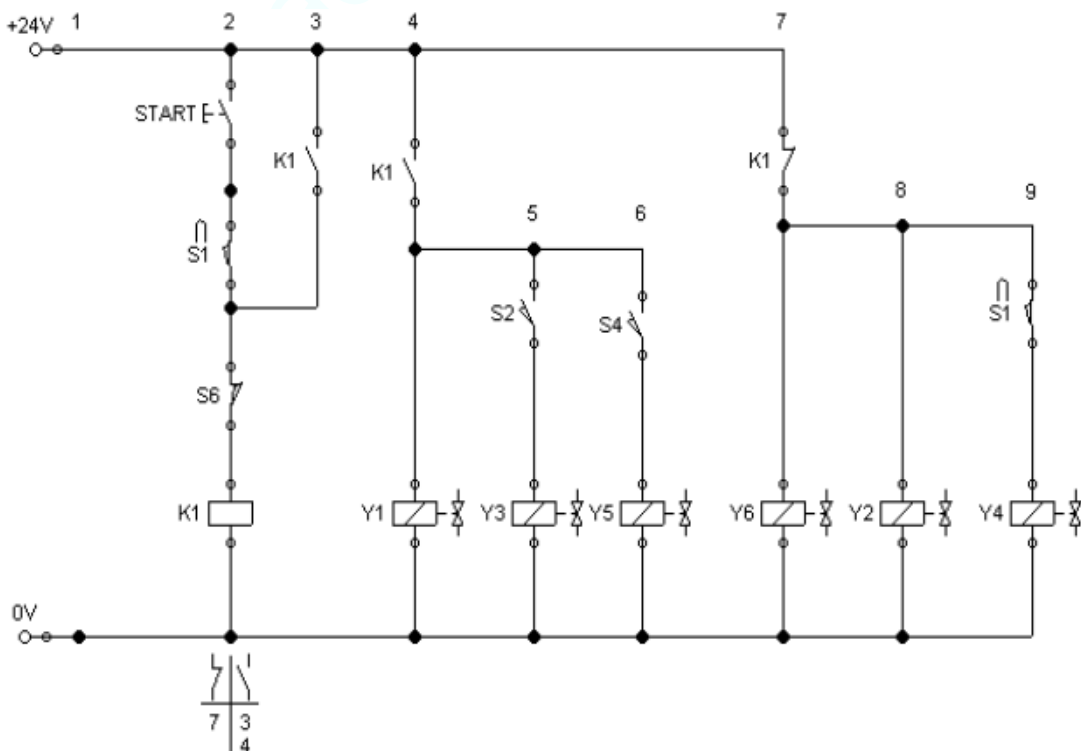
Xylanh A đẩy chi tiết khối đến vị trí lắp đồng thời kẹp chặt. Sau đó xylanh B đi ra và ép chốt trụ thứ nhất vào khối lắp ráp. Tiếp theo quy trình xylanh C đi ra ép chốt thứ 2 vào khối lắp ráp. Sau đó xylanh A và xylanh C quay về. Sau cùng xylanh B quay về kết thúc chu trình lắp ráp một chi tiết, sản phẩm rơi xuống băng tải



Sơ đồ mạch khí nén:



Sơ đồ mạch điện

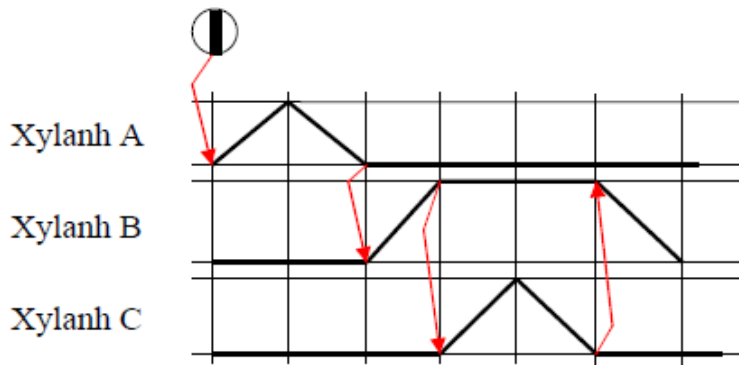


7.8. Bài tập 8 (máy khoan – doa tự động)

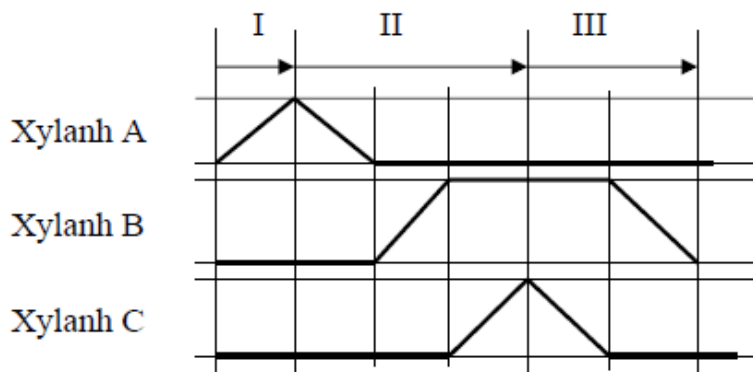
Chương trình 1: Khoan Chi tiết gia công chỉ khoan. nó được kẹp bằng tay lên bàn khoan. Khi ấn nút khởi động thì chi tiết được khoan (Xylanh A)

Chương trình 2: Khoan và doa chi tiết gia công cần phải được doa. Tương tự như trên nó cũng được kẹp bằng tay lên bàn khoan. Sau đó dùng nút chọn chương trình và nút khởi động khoan (cho xylanh A hoạt động). Khi quá trình khoan kết thúc thì xylanh B chạy ra định vị lỗ khoan vào vị trí doa. Tiếp đến là xylanh C đi xuống để doa lỗ khoan. Sau khi xylanh C quay trở về thì xylanh B cũng quay trở về và có thể lấy chi tiết gia công ra.

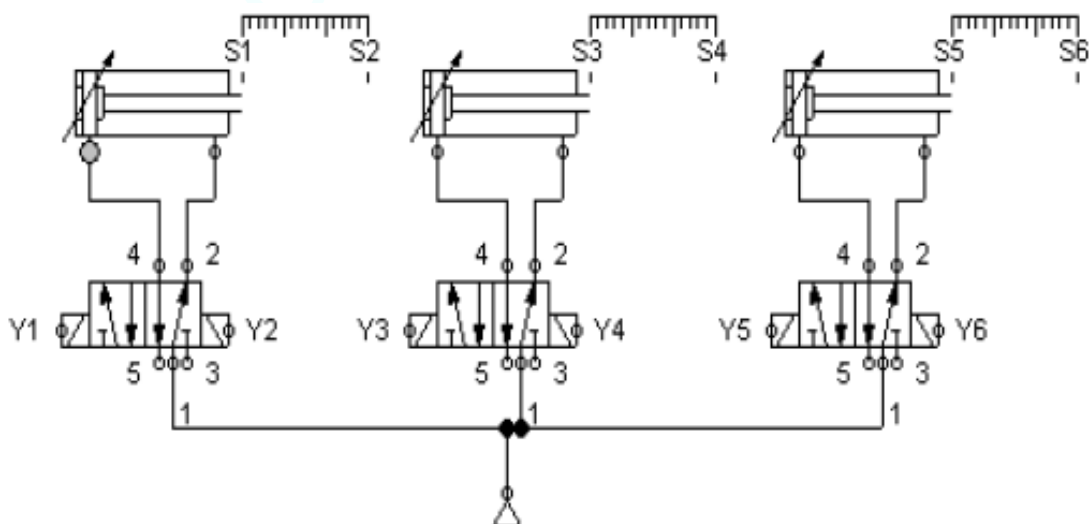
Biểu đồ trạng thái của xylanh:



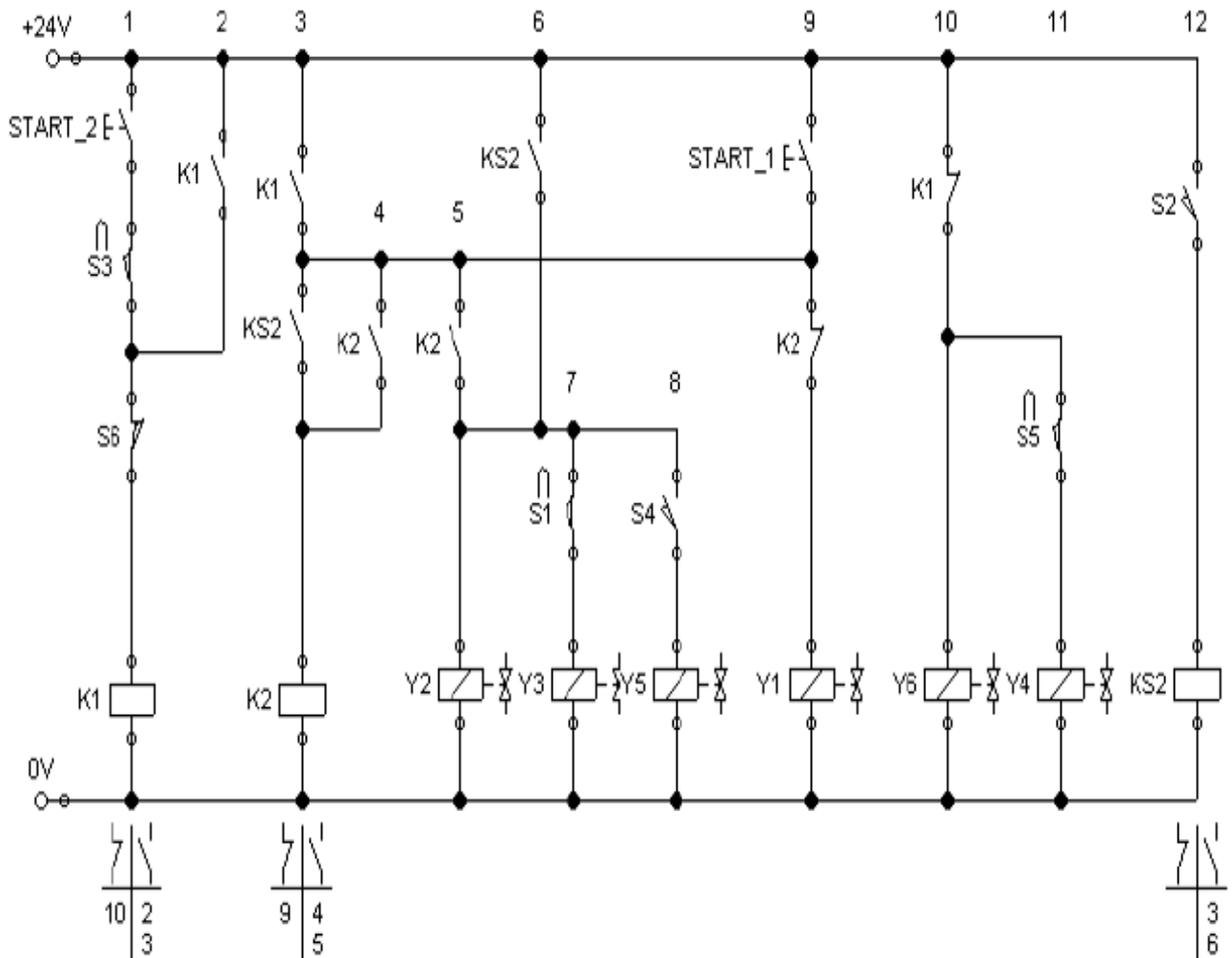
Bài giải: Chia tầng điều khiển



Thiết kế mạch khí nén:



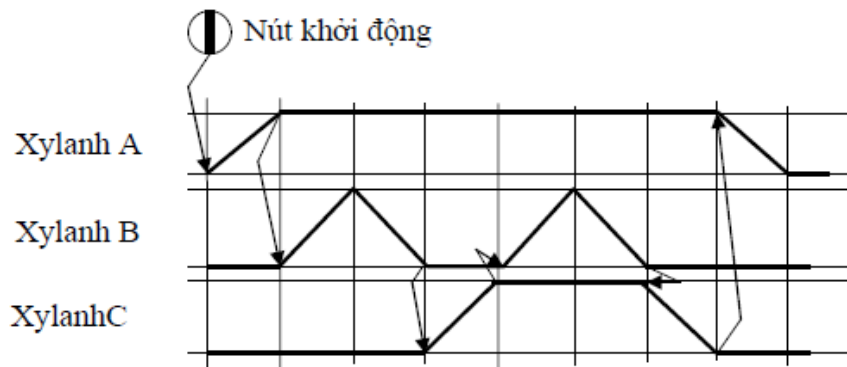
Sơ đồ mạch điện:



7.9. Bài tập 9 (thiết bị gá kẹp mài)

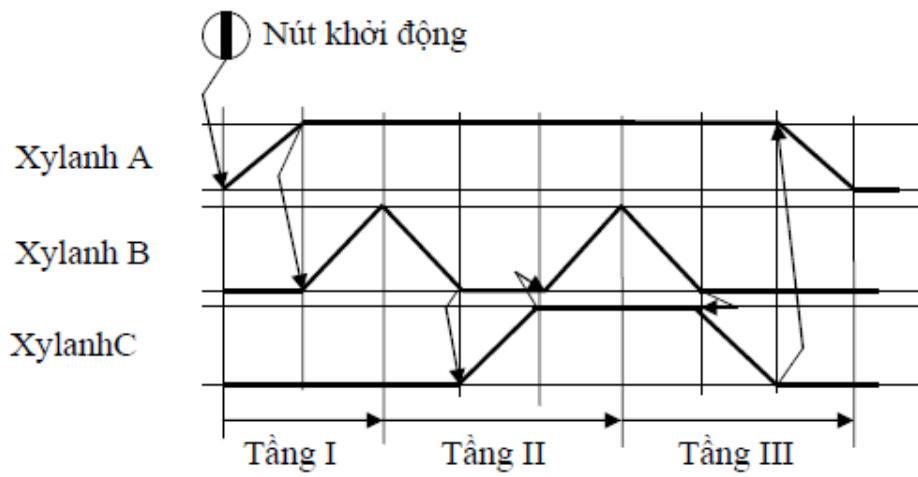
Chi tiết gia công là thanh trượt dẫn hướng đã được bào qua. Nó được đưa lên máy mài bằng tay và dùng khí nén để kẹp chặt lại. Sau đó mài thanh vai bên trái và bên phải.

Khi xylanh A chuyển động đến vị trí ngoài cùng và trong xylanh giữ được một áp suất kẹp thì bộ dẫn tiến dọc B sẽ chuyển động đi và về. Như vậy lúc này đã mài xong được vai bên phải. Tiếp đến xylanh tiến ngang C đi ra. Sau đó đến bộ dẫn tiến dọc đi ra và đi về. Lúc này vai phía bên trái đã được mài xong. Khi xylanh C quay về vị trí ban đầu thì xylanh A sẽ nhả chi tiết mài ra. Kết thúc hành trình mài

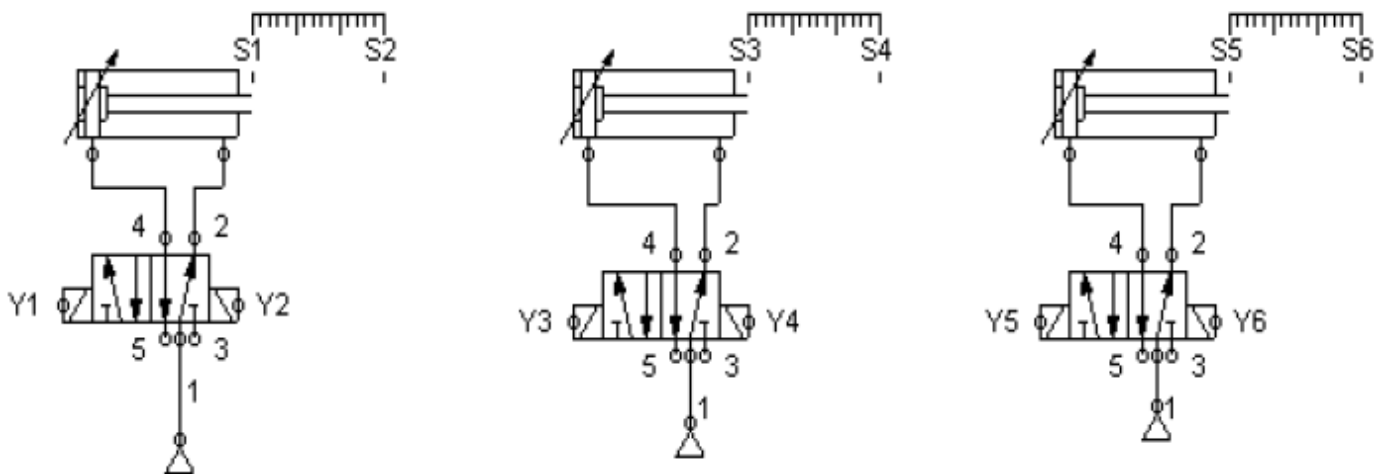


Bài giải:

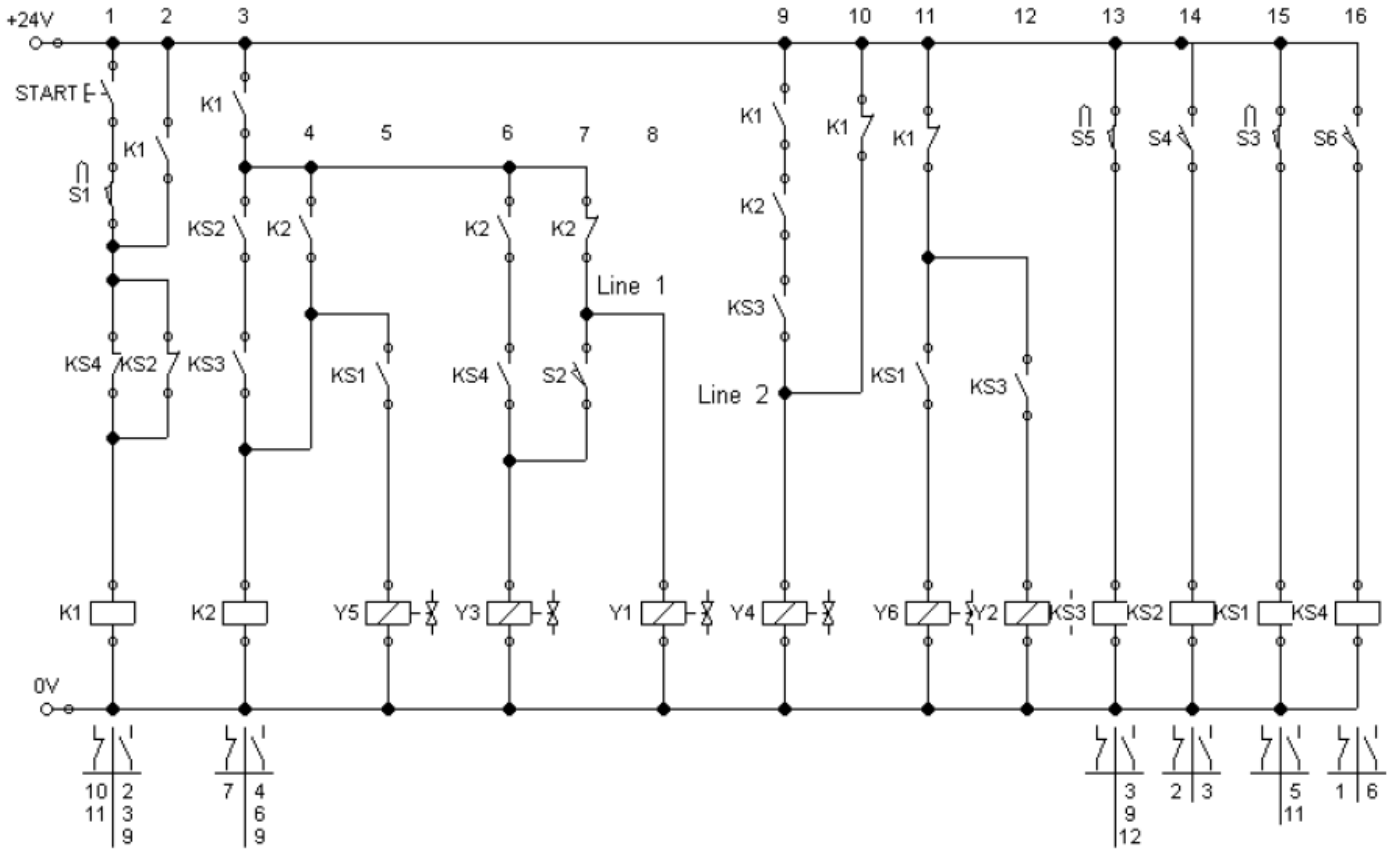
Chia tầng điều khiển:



Sơ đồ mạch khí nén:



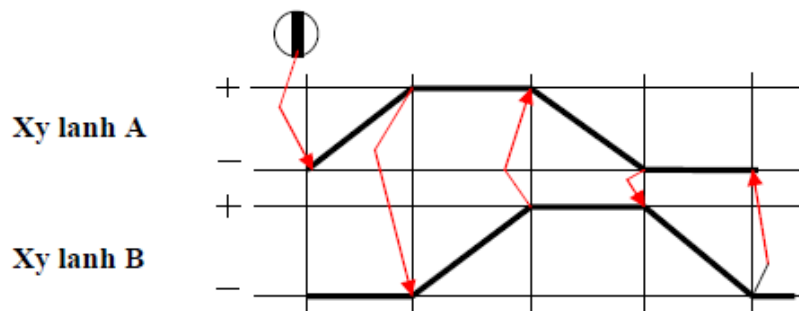
Mạch điều khiển điện:



7.10. Bài tập 10

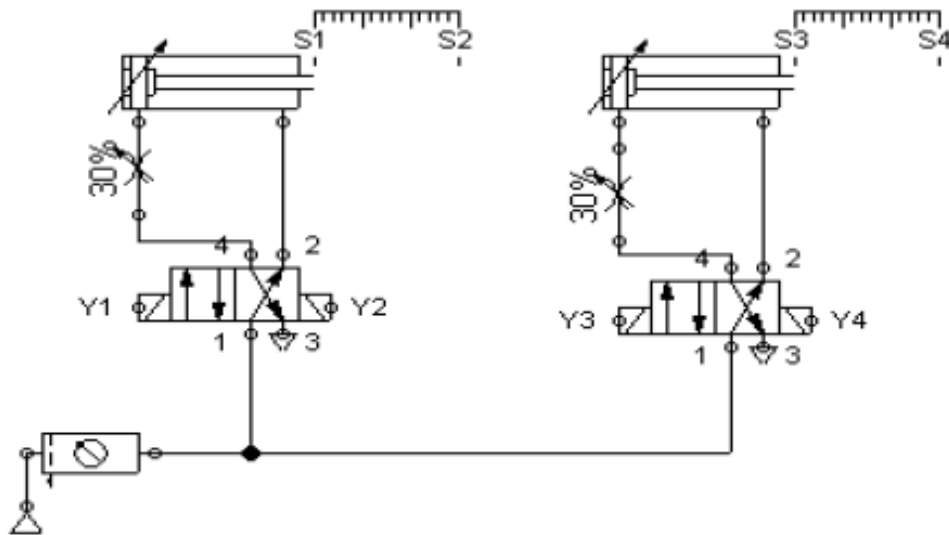
Với yêu cầu như bài tập 1. Hãy thiết kế mạch điều khiển điện- khí nén theo phương pháp điều khiển nhịp.

Biểu đồ trạng thái của các xy lanh

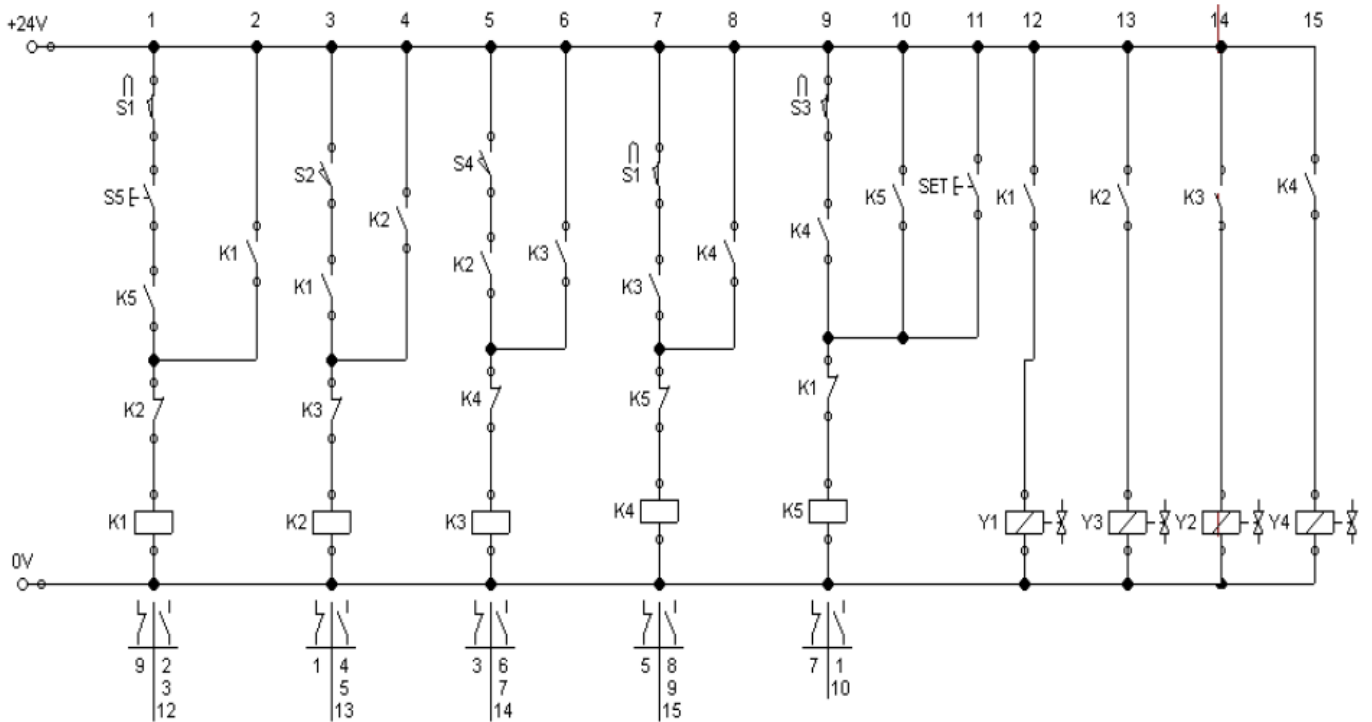


Bài giải:

Sơ đồ mạch điều khiển khí nén



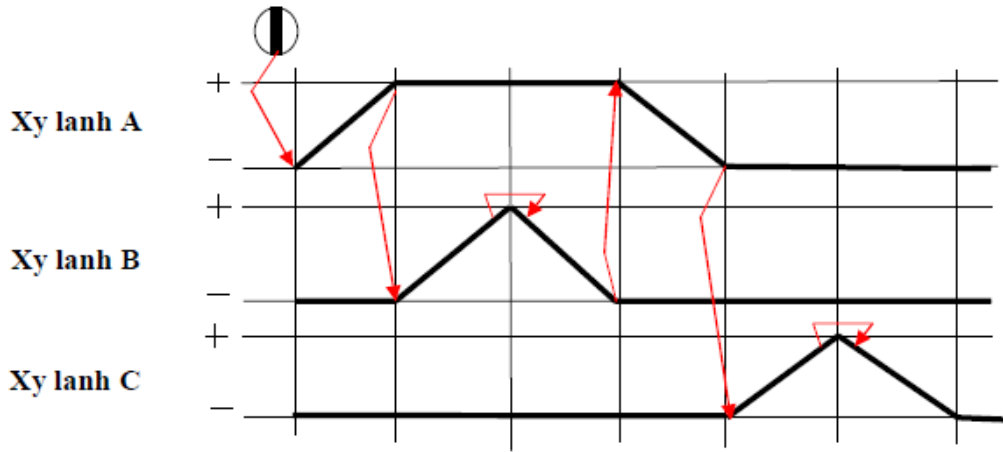
Sơ đồ mạch điện điều khiển



7.11. Bài tập 11

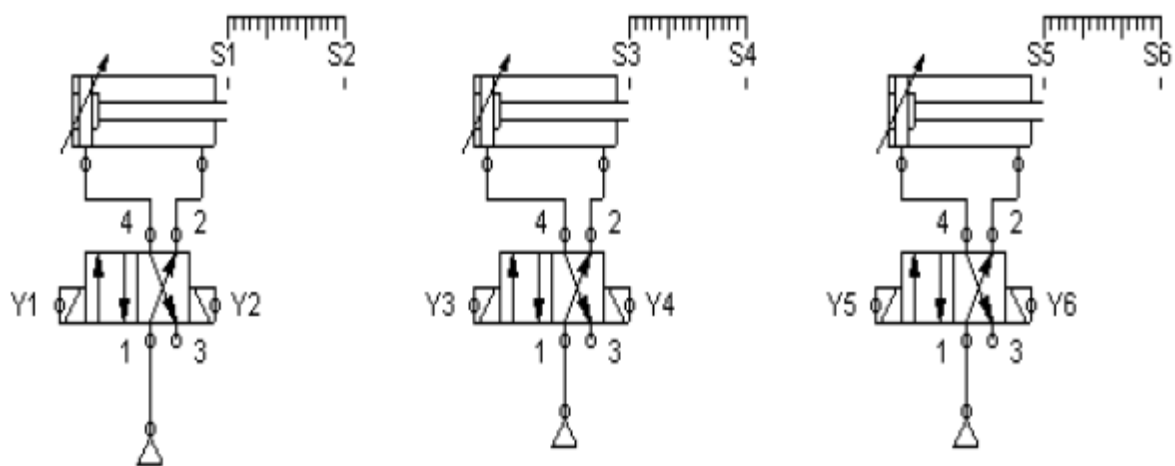
Với yêu cầu như bài tập 2. Hãy thiết kế mạch điều khiển điện- khí nén theo phương pháp điều khiển nhịp.

Biểu đồ trạng thái của các xylanh

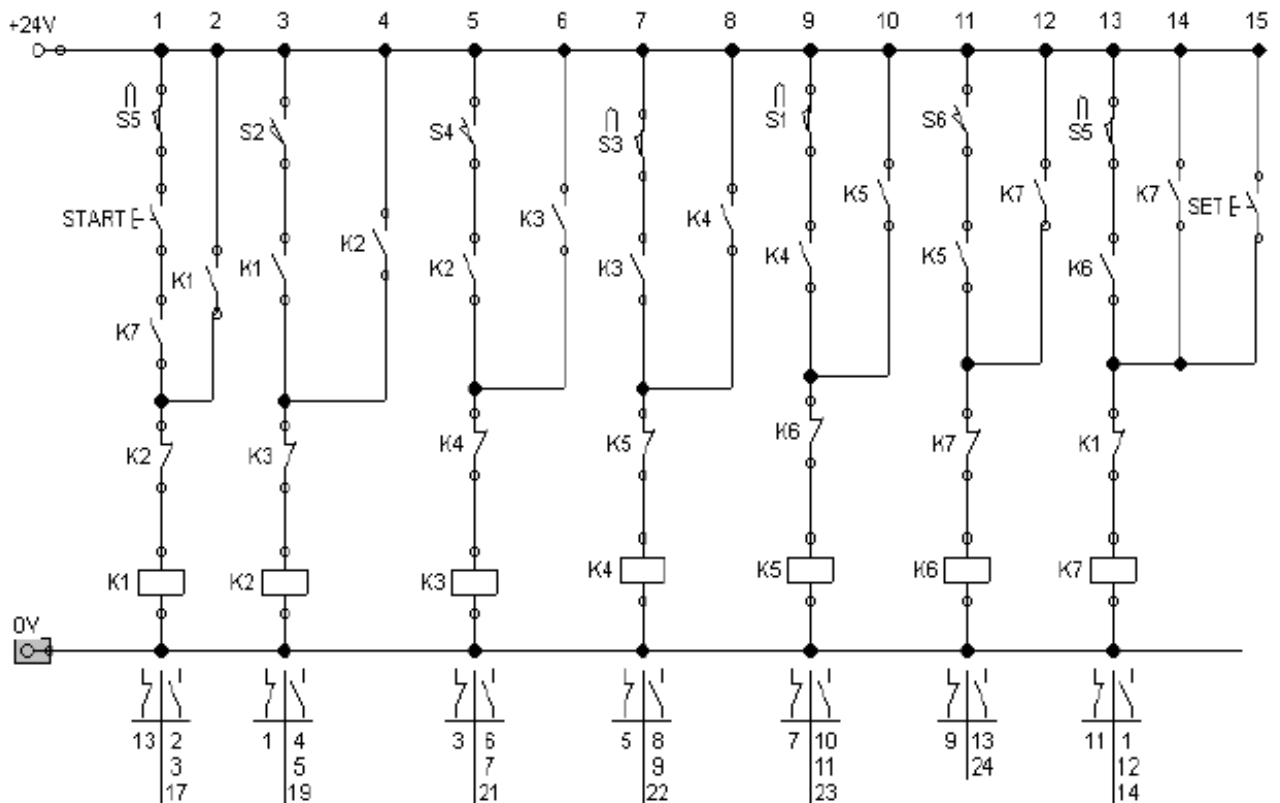


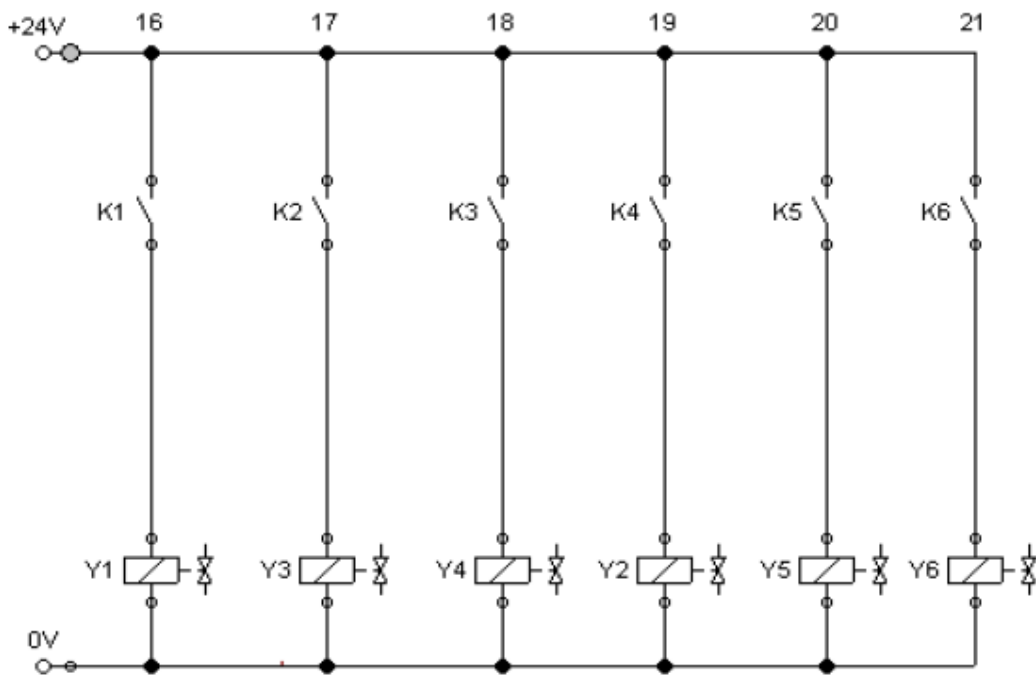
Bài giải:

Sơ đồ mạch điều khiển khí nén:



Sơ đồ mạch điện điều khiển:

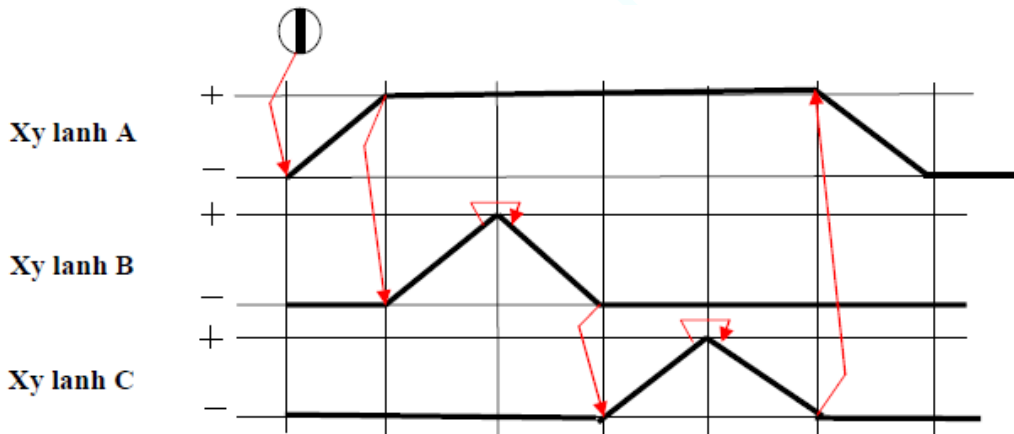




7.12. Bài tập 12

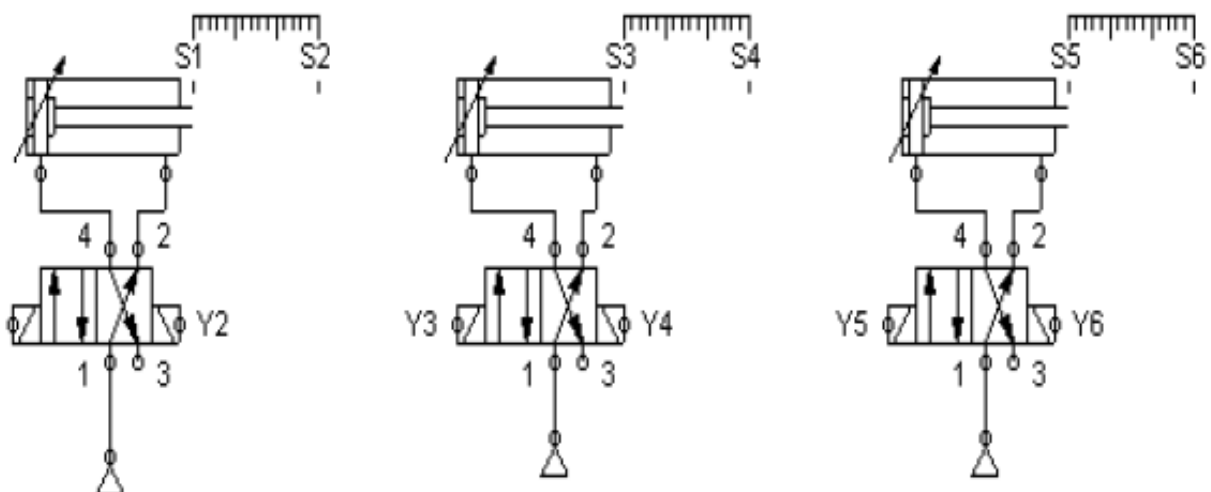
Với yêu cầu như bài tập 3. Hãy thiết kế mạch điều khiển điện- khí nén theo phương pháp điều khiển nhịp.

Biểu đồ trạng thái của các xy lanh:

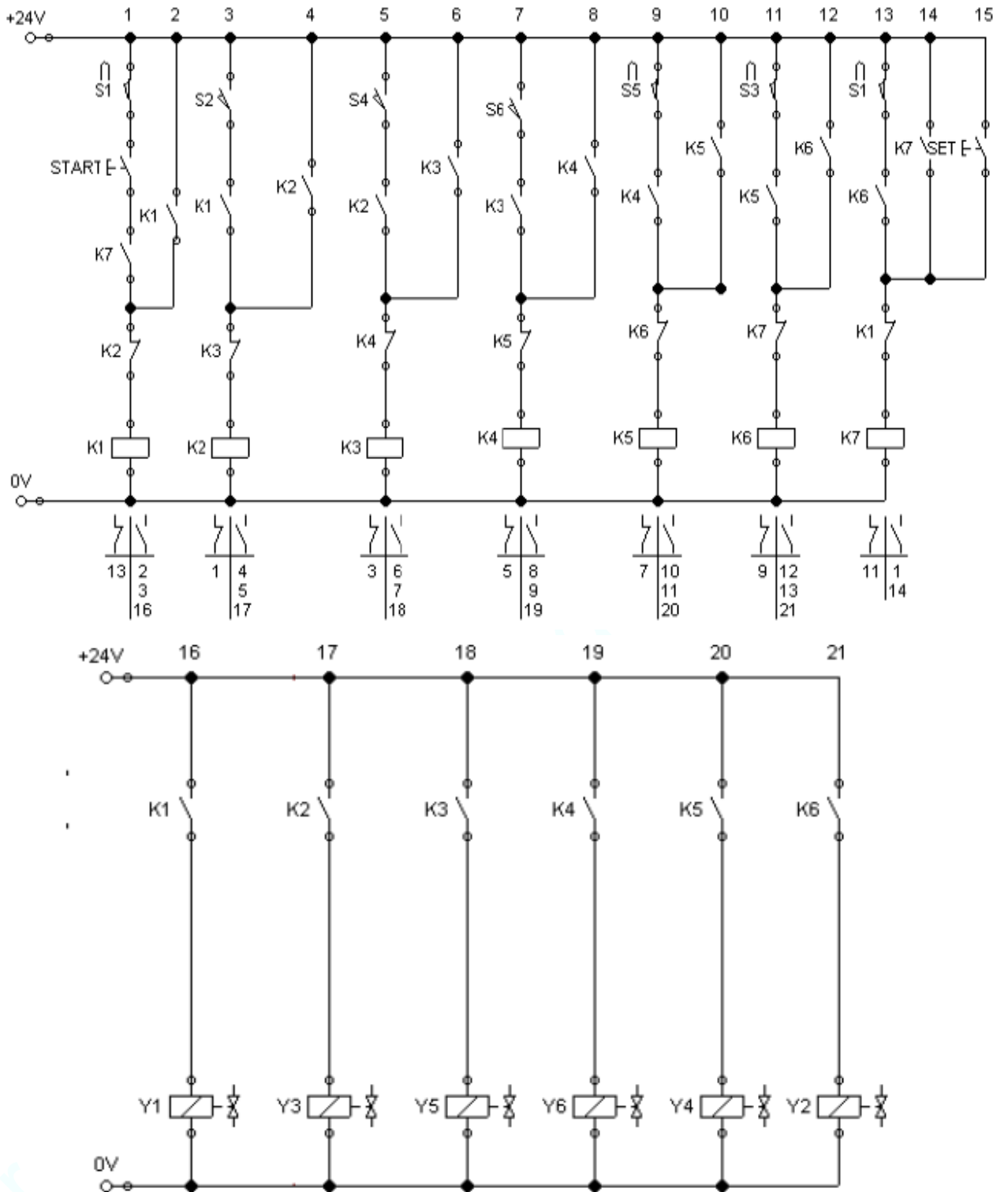


Bài giải:

Sơ đồ mạch điều khiển khí nén:



Sơ đồ mạch điện điều khiển:



Trình Cao
ngh
ng ngh
KLK

BÀI: 7. PHẦN MỀM MÔ PHỎNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN**1. Giới thiệu chung**

FluidSIM là một phần mềm hoàn hảo cho sự sáng chế, mô phỏng, giảng dạy và nghiên cứu các mạch điện-khí nén, thủy lực và các mạch số. Tất cả các chức năng của chương trình tương tác với nhau 1 cách trơn tru, kết hợp các hình thức đa phương tiện và các nguồn thông tin khác nhau trong một biểu mẫu có thể truy nhập được 1 cách dễ dàng. FluidSIM kết hợp một trình biên tập sơ đồ mạch trực quan với những mô tả chi tiết về tất cả các thành phần, các bức ảnh cấu thành, các hoạt ảnh về hình chiếu cắt và các chuỗi video.

Các điểm nổi bật:

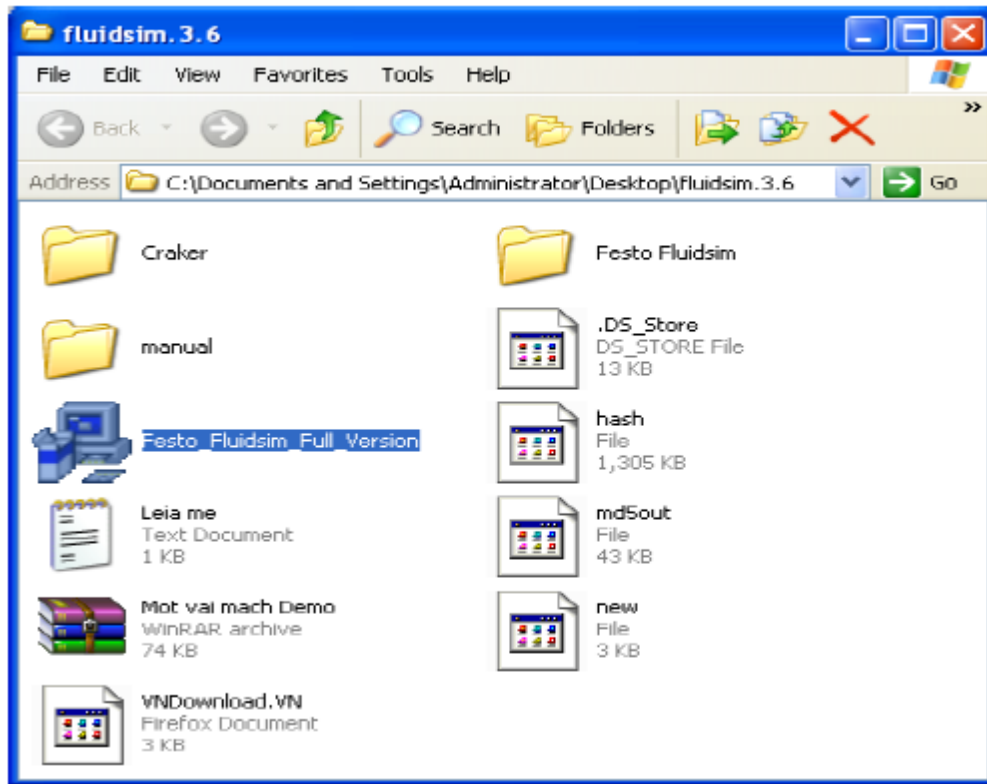
- Các thư viện thành phần có thể mở rộng và tùy chỉnh được
- Ký hiệu các bộ phận cấu thành theo DIN ISO 1219
- Có nhiều chức năng CAD hơn và các chức năng được cải thiện đáng kể (căn chỉnh, nhóm và vẽ các layer...)
- Mô-đun xây dựng van
- Chức năng in ấn mới với nhiều khả năng tùy chỉnh khác nhau
- Các phiên bản danh sách các phần tự động hóa và có thể tùy chỉnh được
- Bộ mô tả kết nối
- Bộ ghi và thể hiện trực quan của các giá trị ấn định
- Hỗ trợ các đơn vị đo không thuộc hệ đo lường quốc tế (lbf, psi, gal)
- Giao diện thích hợp
- Tài liệu giảng dạy được sửa đổi và cập nhật
- Được tối ưu hoá cho Windows 98/ME/2000/XP

Với phiên bản festo fluidsims 4.2 (chỉ sử dụng thiết kế mạch điều khiển khí nén, điện – khí nén):

- Sự mô phỏng các thành phần số
- Đánh số đường dẫn hiện hành và chuyển đổi bảng các phần tử một cách tự động
- Thư viện sơ đồ mạch được mở rộng và đã được sửa đổi
- Hiện thị giá trị hiện tại của các thành phần với bộ đếm và xử lý độ trễ
- Các giá trị có thể điều chỉnh được hiện đã có ở các xy lanh khí nén
- Van tiết lưu chạy bằng khí nén mới.

2. Cài đặt phần mềm Festo Fluidsim 4.2

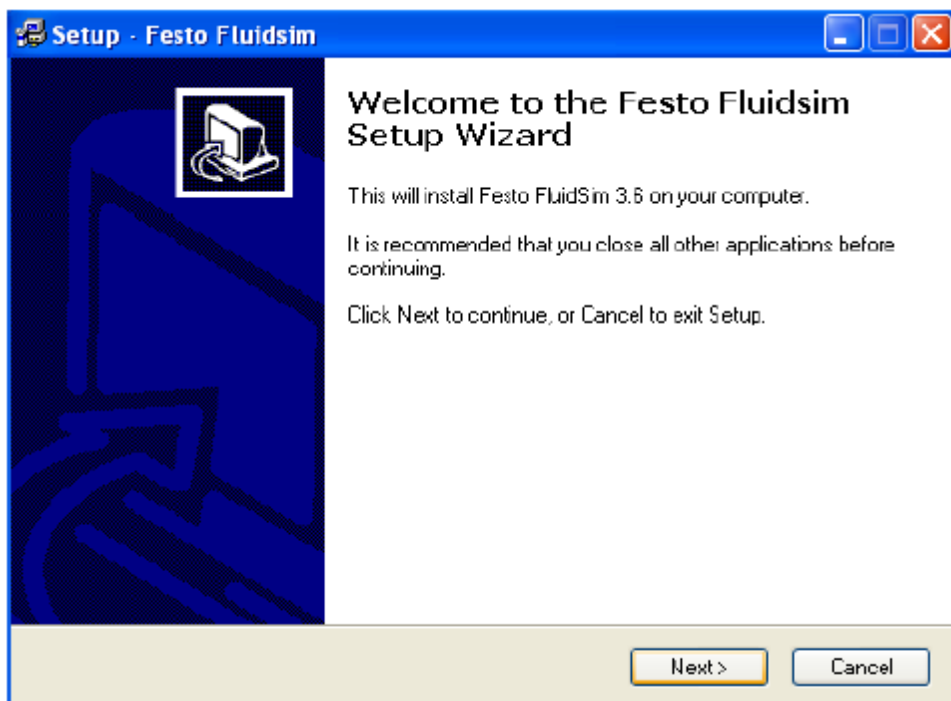
- Từ bộ cài fluidsims 4.2, Double click vào file chạy:



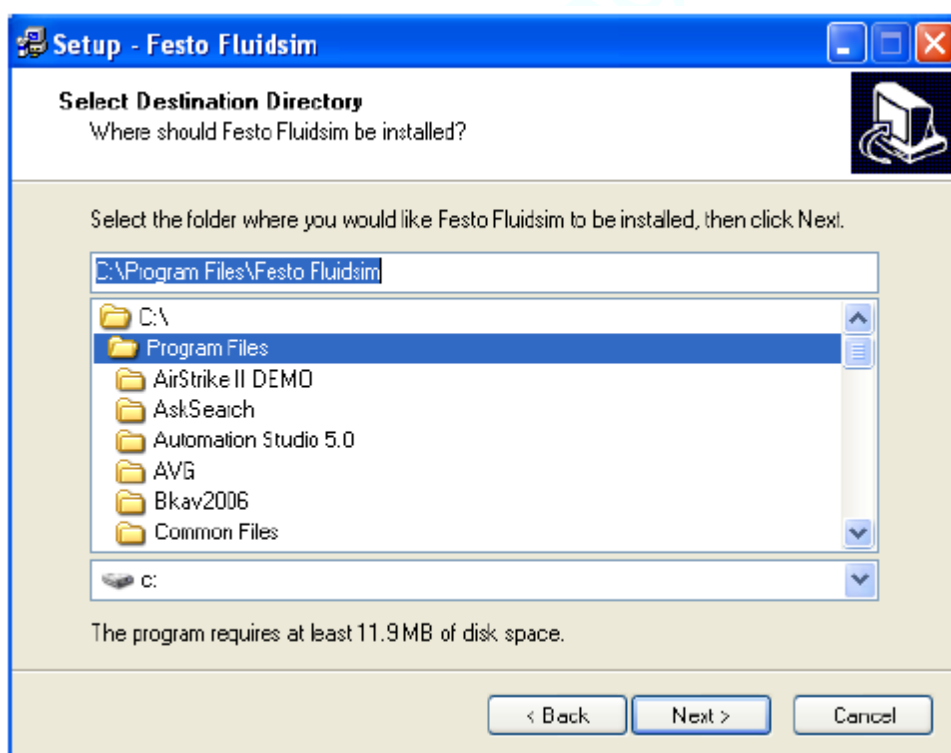
- Khi click vào file chạy sẽ hiện lên sự lựa chọn. Ta chọn “yes”



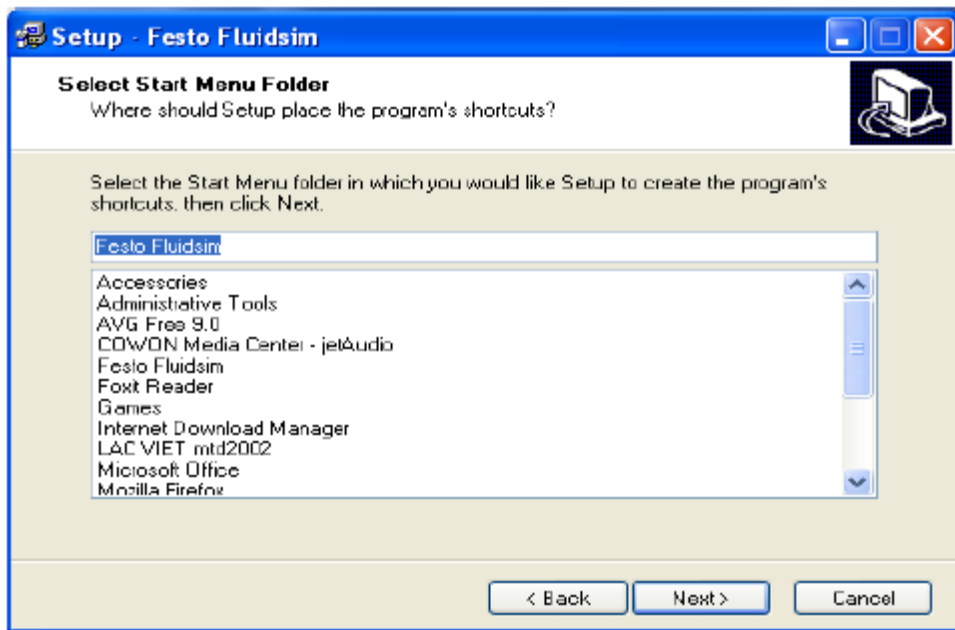
- Khi chọn “yes” trên cửa sổ sẽ hiện ra. Click chuột vào lựa chọn “next”:



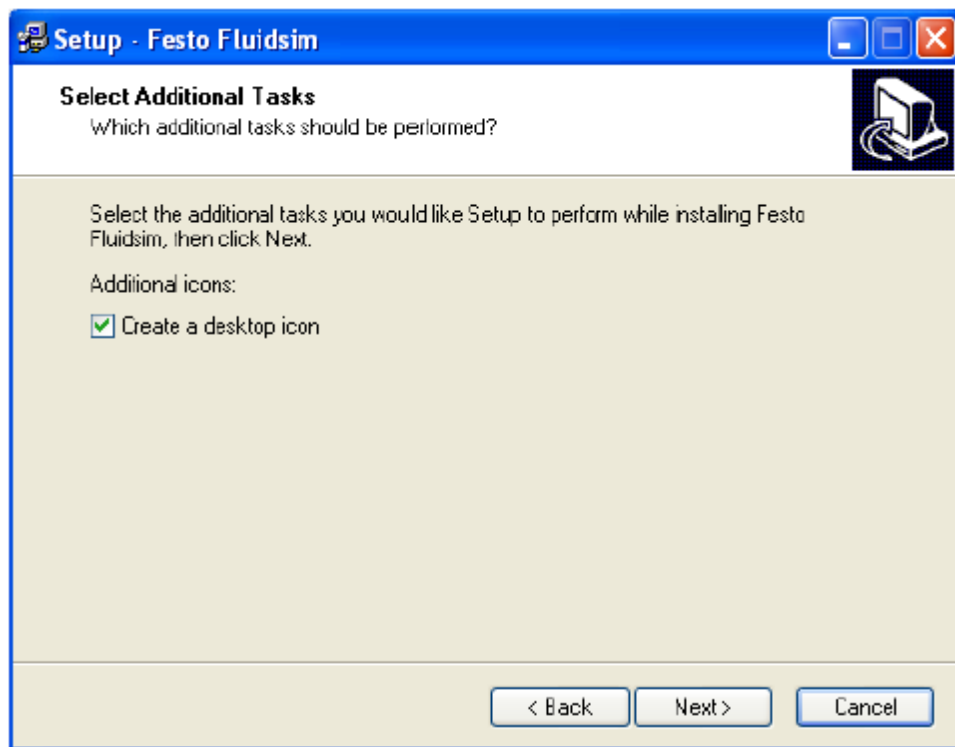
- Sau đó lựa chọn thư mục nơi đến. Thường các phần mềm đã mặc định nơi đến là ổ C – Program file. Click chuột vào lựa chọn “next”



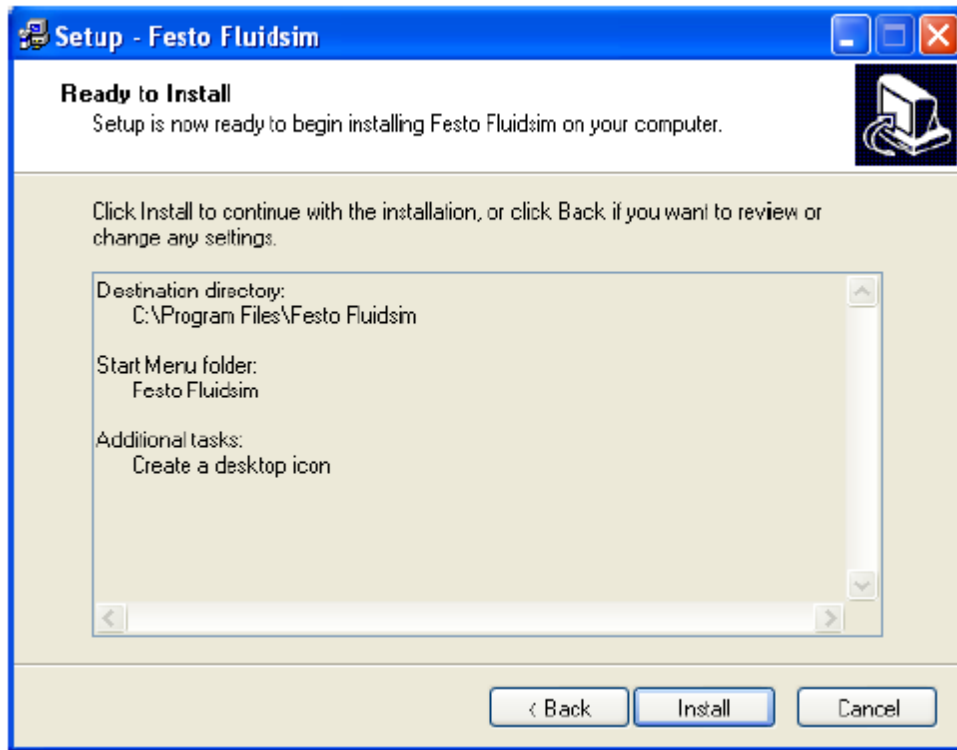
- Click chuột vào lựa chọn “next” lựa chọn ngăn thực đơn để khởi động.



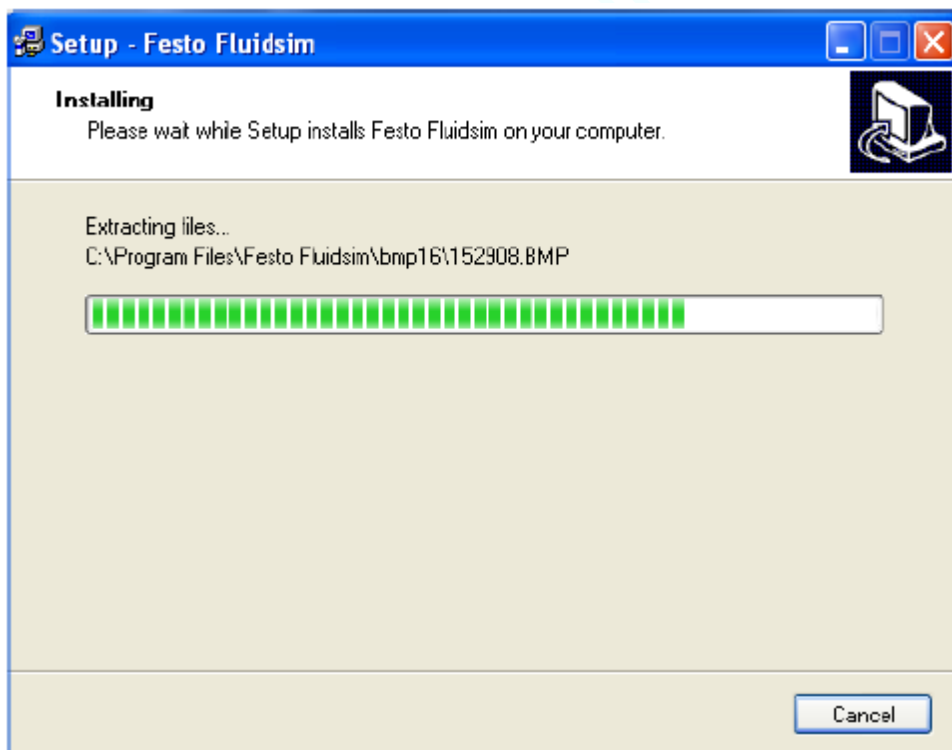
- Trên màn hình sẽ hiện ra ta chọn “next” để bổ xung các biểu trên màn hình destop.



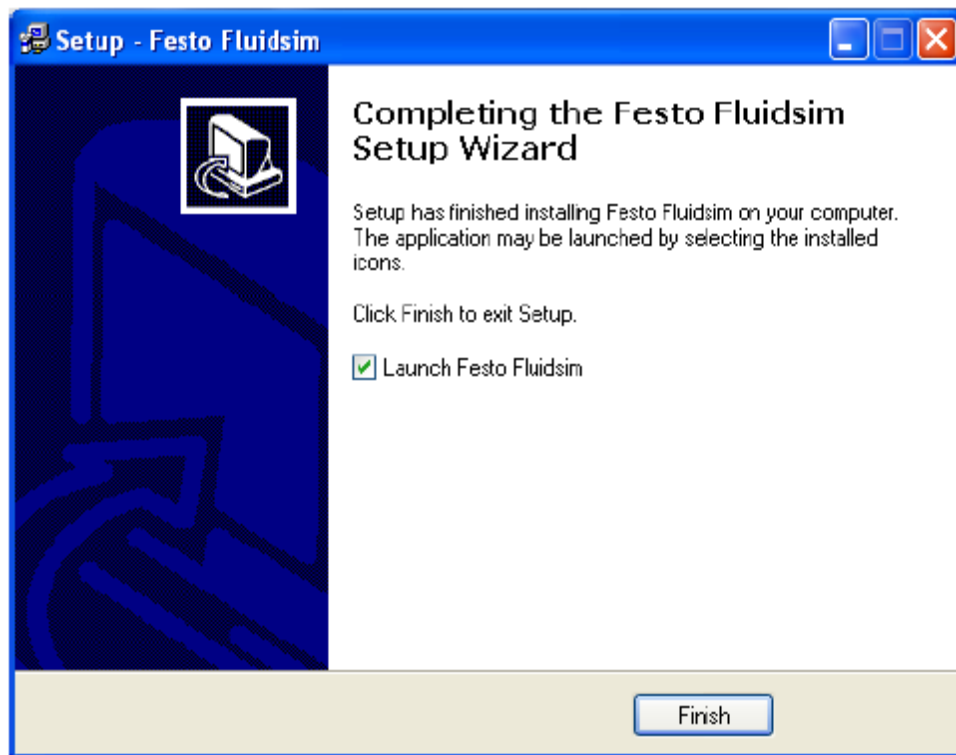
- Click chuột lựa chọn “install” - Cài đặt bây giờ sẵn sàng để bắt đầu thiết đặt Festo fluidsिम trên máy tính các bạn.



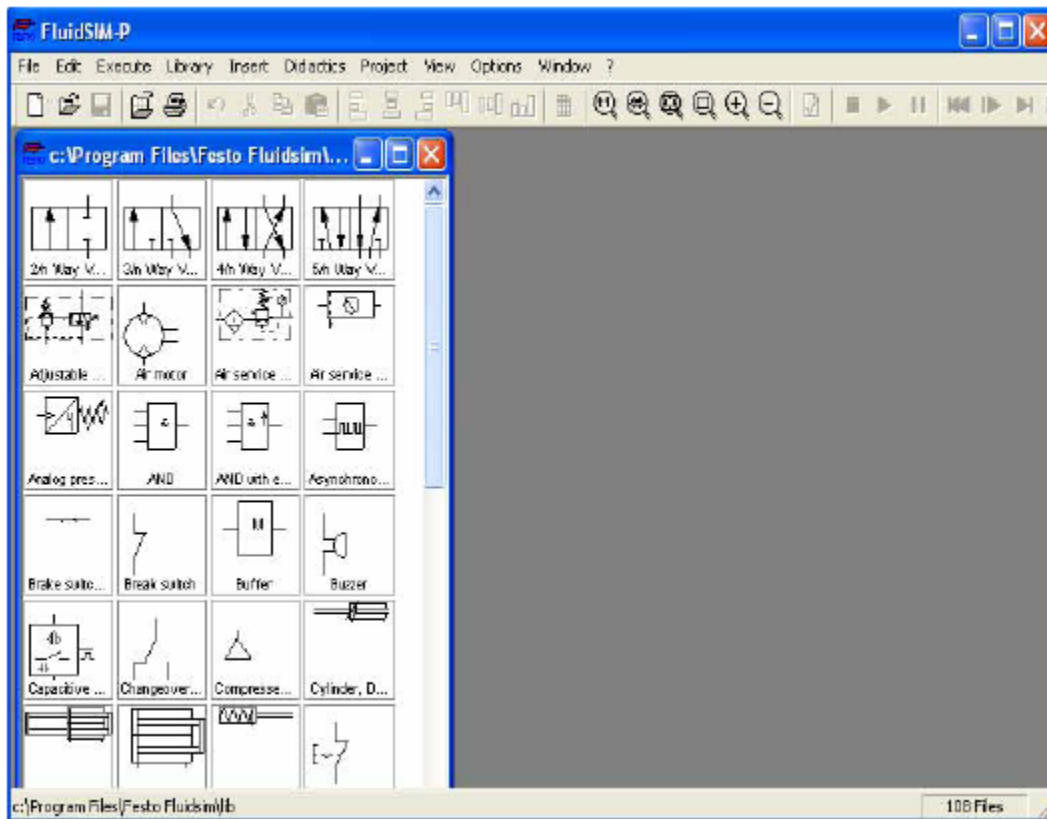
- Chương trình bắt đầu được cài đặt:



- Chọn “Finish” để kết thúc quá trình cài đặt:



- Trên màn hình máy tính sẽ hiện ra giao diện của Fluidsim:



3. Hướng dẫn sử dụng





3.1. Thao tác với tập tin chương trình

- Tạo File mới: File/New hoặc tổ hợp phím Ctrl + N
- Mở File đã có: File/Open hoặc tổ hợp phím Ctrl + O
- Lưu File: File/Save hoặc tổ hợp phím Ctrl + S
- Lưu File mới từ File sẵn có: File/Save As

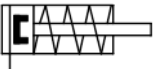
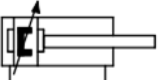


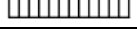
3.2. Thêm các thiết bị điện khí nén

3.2.1. Thiết bị khí nén

a. Các thành phần cung cấp (Supply Elements)

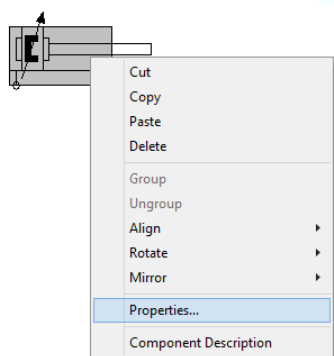
Ký hiệu	Chức năng
	Cung cấp khí nén
	Máy nén khí
	Bộ lọc không khí
	Bộ lọc nước tự động

b. Cơ cấu chấp hành (Actuators)

Ký hiệu	Chức năng
	Xy lanh tác động đơn
	Xy lanh tác động kép
	Motor khí nén
	Giác hút
	Thước đo khoảng cách

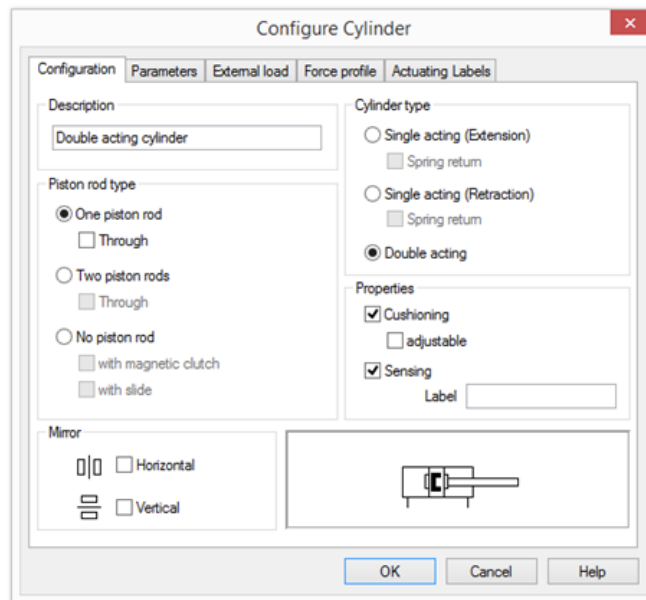
Thay đổi tùy chọn cho xy lanh

Bước 1: Lấy xy lanh bằng cách kéo thả từ Hierachical View mục Actuator, bấm phải chuột rồi chọn mục Properties



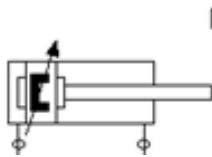
Bước 2: Chọn các tùy chọn cho xy lanh

- Kiểu xy lanh tác động đơn hoặc đôi (Mục Configuration)
 - + xy lanh tác động đơn (Single acting) Nếu chọn tự trả về thì nhấn chọn mục Spring return (đối với xy lanh đơn)
 - + xy lanh tác động kép (Double acting)

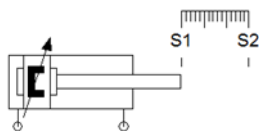


Sử dụng thước đo khoảng cách để tạo công tắc hành trình cho Xy lanh:

Bước 1: Lấy xy lanh bằng cách kéo thả từ Hierachical View mục Actuator

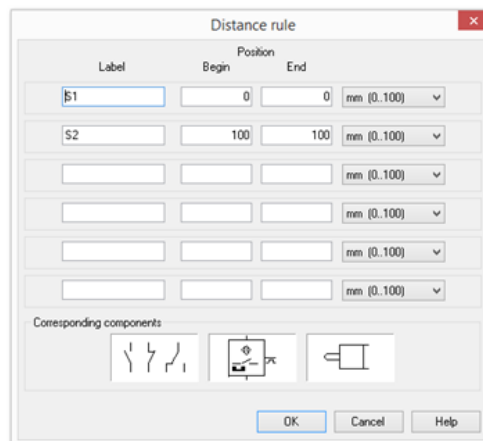
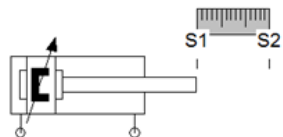


Bước 2: Lấy thước đo bằng cách kéo thả từ Hierachical View mục Actuator đặt vào Xy lanh.

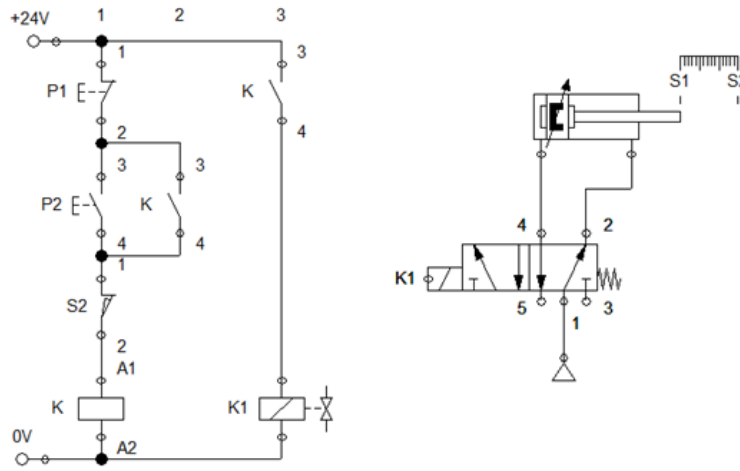


Bước 3: Đặt vị trí cho các contact hành trình.

Ví dụ: S1 đặt Begin là 0 và End là 0 (điểm đầu của hành trình)
S2 đặt Begin là 100 và End là 100 (điểm cuối của hành trình)



Bước 4: Gán công tắc hành trình cho mạch điều khiển (ví dụ S2)

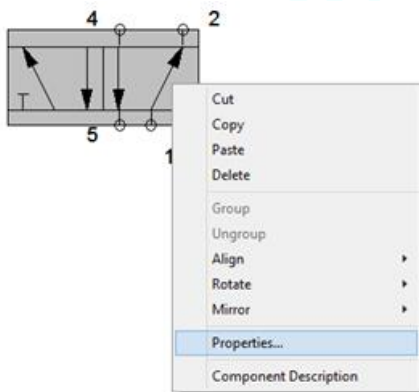


c. Van (Valves)

Ký hiệu	Chức năng
	Van 2/2
	Van 3/2
	Van 4/2
	Van 5/2

Thay đổi cấu hình Valves

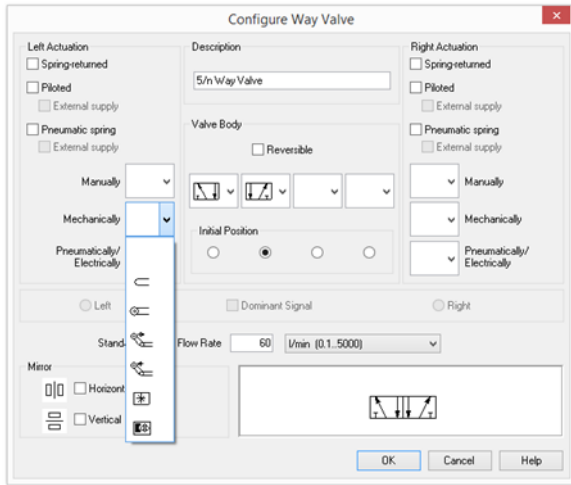
Bước 1: Chọn Valve và bấm phải chọn mục Properties



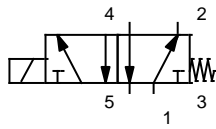
Bước 2: Thay đổi cấu hình Valve

Mỗi valve có hai vị trí chọn tương ứng với vị trí bên trái và bên phải, nếu muốn tác động bên nào thì ta chọn bên đó. Các mục có thể chọn:

- Kiểu tác động
- + Bằng tay (Manually) như: nút nhấn, bàn đạp...
- + Cơ học đầu dò (Mechanically) như: hành trình, đầu dò...
- + Tác động bằng khí, điện (Pneumatically/Electrically) như: bằng khí, bằng điện...
- Kiểu tự duy trì hay không duy trì: mục Spring-returned



Ví dụ: valve khi đặt lại cấu hình Valve 5/2 tác động bằng điện – khí nén, không duy trì.



3.2.2. Thiết bị điều khiển điện

a. Cơ cấu chấp hành

Ký hiệu	Chức năng
	Solenoid
	Động cơ một chiều

b. Nguồn cung cấp

Ký hiệu	Chức năng
	Nguồn 0V
	Nguồn 24V
	Máy phát hàm

c. Thiết bị đo lường và cảm biến

d. Relay

Ký hiệu	Chức năng
	Relay thường
	Relay On - delay
	Relay Off - delay
	Bộ đếm
	Solenoid

3.3. Mô phỏng

Sau khi vẽ hoàn thiện sơ đồ mạch điện khí nén ta thực hiện mô phỏng bằng cách:

- Bước 1: Vào chế độ mô phỏng, chọn một trong các mục Excute/Start; Excute/Stop; Excute/Pause
- Bước 2: Sử dụng con trỏ để thao tác nhấn nút công tắc, nút nhấn,, van khí nén để thực hiện điều chỉnh, quan sát hoạt động của mạch điều khiển.

Trang Cao
ng ngh
KLK

Tài liệu tham khảo:

[1] Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy, “*Thông gió và điều hòa không khí*”, NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[2] Nguyễn Đức Lợi, “*Máy và thiết bị lạnh*”, NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[3] Nguyễn Ngọc Phương, “*Hệ thống điều khiển bằng khí nén*”, NXB Giáo dục, 2000.

[4] Bùi Hải, Trần Thế Sơn, “*Kỹ thuật nhiệt*”, NXB Giáo dục

[5] Nguyễn Hồng Thái, “*Phần tử tự động trong hệ thống điện*”, NXB khoa học kỹ thuật Hà Nội, 1998.

[6] Peter Croser, Frank Ebel - biên dịch Nguyễn Văn Minh, Provina Hanoi “*Khí nén – Giáo trình trình độ cơ bản*”