

**UBND TỈNH LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐÀ LẠT**

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

Lâm Đồng, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình ***Điều khiển điện khí nén*** này được biên soạn theo chương trình khung đào tạo mô đun nghề tự chọn chuyên ngành Điện Công Nghiệp ở bậc cao đẳng của Bộ Lao động thương binh và Xã hội. Tài liệu này là loại giáo trình nội bộ dùng trong nhà trường với mục đích làm tài liệu giảng dạy cho giáo viên và học sinh, sinh viên nên các nguồn thông tin có thể được tham khảo. Giáo trình trình bày những vấn đề cốt lõi nhất của mô đun Điều khiển điện khí nén. Các bài học được trình bày ngắn gọn, có nhiều ví dụ và hình ảnh minh họa. Giáo trình gồm có 6 bài:

Bài 1: Cơ sở lý thuyết về khí nén

Bài 2: Máy nén khí và thiết bị xử lý khí nén.

Bài 3: Thiết bị phân phối và cơ cấu chấp hành

Bài 4: Các phần tử trong hệ thống điều khiển

Bài 5: Cơ sở lý thuyết điều khiển bằng khí nén

Bài 6: Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén

Cuối mỗi Bài đều có câu hỏi ôn tập và bài tập để sinh viên luyện tập.

Chúng tôi mong rằng các sinh viên tự tìm hiểu trước mỗi vấn đề và kết hợp với bài giảng trên lớp của giáo viên để việc học môn này đạt hiệu quả.

Trong quá trình giảng dạy và biên soạn giáo trình này, chúng tôi đã nhận được sự động viên của quý thầy, cô trong Ban Giám Hiệu nhà trường cũng như những ý kiến của các đồng nghiệp trong khoa Điện – Điện tử. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn và hy vọng rằng giáo trình này sẽ giúp cho việc dạy và học mô đun Điều khiển điện khí nén của trường chúng ta ngày càng tốt hơn.

Mặc dù đã rất nỗ lực, song chắc không thể không có thiếu sót. Do đó chúng tôi rất mong nhận được những góp ý sửa đổi bổ sung thêm để giáo trình ngày càng hoàn thiện qua địa chỉ: “ Khoa Điện – Điện tử, trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt , email: dien@cdndalat.edu.vn”

Lâm Đồng, Ngày 4 tháng 07 năm 2017

Chủ biên ThS. Trịnh Hải Thanh Bình

ThS. Nguyễn Mạnh Cường

KS. Bùi Quang Sơn

MỤC LỤC

BÀI 1 CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN.....	12
1.1 Tổng quan.....	12
1.1.1 Khái niệm chung.....	12
1.1.2 Sự phát triển của kỹ thuật khí nén	12
1.2 Khả năng ứng dụng của khí nén.....	13
1.2.1 Trong lĩnh vực điều khiển	13
1.2.2 Trong các hệ thống truyền động	13
1.3 Những đặc trưng của khí nén	14
1.4 Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén	15
1.4.1 Ưu điểm	15
1.4.2 Nhược điểm	15
1.5 Cơ sở lý thuyết khí nén	17
1.5.1 Đặc tính của khí.....	17
1.5.2 Định luật khí lý tưởng.....	17
1.5.3 Áp suất.....	19
1.5.4 Lực	20
1.5.5 Lưu lượng	21
1.5.6 Công.....	21
1.5.7 Công suất	22
1.5.8 Độ nhớt động	22
1.6 Cơ sở tính toán khí nén.....	23
1.6.1 Phương trình trạng thái nhiệt động học	23
1.6.2 Độ ẩm không khí.	23
1.6.3 Phương trình dòng chảy.....	24
1.6.4 Lưu lượng khí nén qua khe hở.....	25
1.6.5 Tổn thất áp suất của khí nén	26
1.7 Cơ sở điều khiển điện khí nén	26
1.7.1 Cấu trúc cơ bản của hệ thống điều khiển tự động khí nén	26
1.7.2 Các phương pháp điều khiển tự động trong hệ thống khí nén	27
BÀI TẬP BÀI 1.....	31
CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 1	32
BÀI 2 MÁY NÉN KHÍ VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN	33
2.1 Máy nén khí.....	33

2.1.1	Nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí	33
2.1.2	Máy nén khí kiểu pít - tông	34
2.1.3	Máy nén khí kiểu cánh gạt	35
2.1.4	Máy nén khí kiểu trục vít	37
2.1.5	Máy nén khí kiểu Root	38
2.1.6	Máy nén khí kiểu tua bin.....	39
2.2	<i>Thiết bị xử lý khí nén</i>	39
2.2.1	Yêu cầu về khí nén	39
2.2.2	Các phương pháp xử lý khí nén.....	40
2.2.3	Bộ lọc.....	42
CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 2		45
BÀI 3 THIẾT BỊ PHÂN PHỐI VÀ CƠ CẤU CHẤP HÀNH		46
3.1	<i>Thiết bị phân phối khí nén</i>	46
3.1.1	Bình trích chứa	46
3.1.2	Mạng đường ống	47
3.2	<i>Cơ cấu chấp hành</i>	48
3.2.1	Xy – lanh	48
3.2.2	Động cơ khí nén	50
BÀI TẬP BÀI 3.....		52
CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 3		52
BÀI 4 CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN		53
4.1	<i>Khái niệm</i>	53
4.2	<i>Van đảo chiều</i>.....	54
4.2.1	Nguyên lý hoạt động	54
4.2.2	Ký hiệu van đảo chiều	54
4.2.3	Tín hiệu tác động	55
4.2.4	Van đảo chiều có vị trí “0” (không duy trì).....	57
4.2.5	Van đảo chiều không có vị trí “0” (có duy trì).....	59
4.3	<i>Van chặn</i>.....	60
4.3.1	Van một chiều.....	61
4.3.2	Van logic OR.....	61
4.3.3	Van logic AND.....	61
4.3.4	Van xả khí nhanh.....	62
4.4	<i>Van tiết lưu</i>.....	62
4.4.1	Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi	62
4.4.2	Van tiết lưu có tiết diện thay đổi	62

4.4.3	Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay	63
4.4.4	Van áp suất	63
4.4.5	Van an toàn	63
4.4.6	Van điều chỉnh áp suất.....	63
4.4.7	Role áp suất	64
4.5	<i>Van điều chỉnh thời gian</i>	65
4.5.1	Role thời gian đóng chậm.....	65
4.5.2	Role thời gian ngắt chậm.....	65
4.6	<i>Van chân không</i>	65
4.7	<i>Cảm biến.....</i>	66
4.7.1	Cảm biến cảm ứng từ.....	66
4.7.2	Cảm biến điện dung	68
4.7.3	Cảm biến quang	70
CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 4		73
BÀI 5CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN BẰNG KHÍ NÉN		74
5.1	<i>Khái niệm cơ bản về điều khiển</i>	74
5.2	<i>Các phần tử mạch logic</i>	74
5.2.1	Phần tử NOT.....	74
5.2.2	Phần tử OR.....	75
5.2.3	Phần tử logic AND	75
5.2.4	Phần tử logic NOR.....	76
5.2.5	Phần tử logic NAND (NOT – AND).....	76
5.2.6	Phần tử logic XOR (EXC-OR).....	77
5.2.7	Phần tử logic X-NOR	77
5.2.8	Phần tử RS-Flipflop.....	77
5.3	<i>Lý thuyết đại số boole.....</i>	79
5.3.1	Quy tắc cơ bản của đại số boole	79
5.3.2	Luật cơ bản của Đại số Boole.....	80
5.4	<i>Biểu diễn phần tử logic của khí nén</i>	83
5.4.1	Phần tử NOT.....	83
5.4.2	Phần tử OR.....	84
5.4.3	Phần tử AND	85
5.4.4	Phần tử NOR.....	85
5.4.5	Phần tử NAND	86
5.4.6	Phần tử EXC - OR	86
5.4.7	Phần tử RS-Flipflop.....	87

5.4.8	Phần tử thời gian.....	89
	CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 5	91
	BÀI 6 THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN	92
6.1	<i>Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển.....</i>	92
6.1.1	Biểu đồ trạng thái	92
6.1.2	Sơ đồ chức năng	94
6.1.3	Lưu đồ tiến trình.....	97
6.2	<i>Phân loại phương pháp điều khiển.....</i>	99
6.2.1	Điều khiển bằng tay.....	99
6.2.2	Điều khiển tùy động theo thời gian	100
6.2.3	Điều khiển tùy động theo hành trình.....	102
6.3	<i>Các phần tử điện khí nén</i>	103
6.3.1	Van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện.....	103
6.3.2	Các phần tử điện.....	104
6.4	<i>Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén.....</i>	107
6.4.1	Nguyên tắc thiết kế.....	107
6.4.2	Mạch dạng xung bằng khí nén	107
6.4.3	Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén	108
6.4.4	Mạch điện điều khiển điện khí nén với một xy – lạnh.....	109
6.4.5	Mạch điện điều khiển điện khí nén với hai xy – lạnh	110
6.5	<i>Điều khiển theo nhịp.....</i>	111
6.5.1	Bộ dịch chuyển theo nhịp	111
6.5.2	Nguyên tắc thực hiện của điều khiển theo nhịp	112
6.5.3	Ví dụ	113
6.6	<i>Các mạch ứng dụng.....</i>	116
6.6.1	Điều khiển xy – lạnh tác động đơn trực tiếp bằng một nút nhấn	116
6.6.2	Mạch Điều khiển xy – lạnh tác động đơn gián tiếp	116
6.6.3	Mạch Điều khiển xy – lạnh tác động kép.....	117
6.6.4	Điều khiển xy – lạnh tác động đơn trực tiếp qua van logic OR.....	117
6.6.5	Điều khiển xy – lạnh tác động đơn trực tiếp qua van logic AND.....	117
6.6.6	Điều khiển tốc độ xy – lạnh tác động đơn qua van xả khí nhanh	118
6.6.7	Điều khiển tốc độ xy – lạnh tác động đơn qua van tiết lưu một chiều	118
6.6.8	Điều khiển tốc độ xy – lạnh tác động kép qua van tiết lưu một chiều	118
6.6.9	Điều khiển xy – lạnh tác động đơn qua rơ le thời gian đóng chậm	119
6.6.10	Điều khiển xy – lạnh tác động đơn qua rơ le thời gian ngắt chậm	119
	CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 6	120
	BÀI TẬP BÀI 6.....	121

PHỤ LỤC 1 123

PHỤ LỤC 2 125

TÀI LIỆU THAM KHẢO 127

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN ĐÀO TẠO ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Tên mô đun : ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Mã mô đun: MĐ12

Thời gian thực hiện mô đun: 60 giờ; (Lý thuyết: 30 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 27 giờ; Kiểm tra: 03 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

1. Vị trí: Mô đun này là mô đun kỹ thuật chuyên môn nghề, chuẩn bị các kiến thức cần thiết cho các phân học kỹ thuật chuyên môn tiếp theo. Mô đun này học sau các môn học: Đo lường điện, Vật liệu – khí cụ điện

2. Tính chất: Là mô đun kỹ thuật chuyên môn, thuộc mô đun đào tạo nghề bắt buộc

II. Mục tiêu mô đun:

1. Về kiến thức:

- Phân tích và giải thích được nguyên lý hoạt động của hệ thống khí nén, logic điều khiển
- Trình bày được phương pháp điều khiển, thiết lập mạch điều khiển điện khí nén.

2. Về kỹ năng:

- Hình thành kỹ năng lập chương trình điều khiển
- Đọc được các sơ đồ điều khiển điện - khí nén, thiết lập được các mạch điều khiển điện khí nén.
- Lắp đặt và vận hành được một số mạch điều khiển điện khí nén từ cơ bản đến nâng cao.

3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác, chủ động, sáng tạo và khoa học, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.
- Có khả năng tự nghiên cứu, tự học, tham khảo tài liệu liên quan đến môn học để vận dụng vào hoạt động học tập.
- Vận dụng được các kiến thức tự nghiên cứu, học tập và kiến thức, kỹ năng đã được học để hoàn thiện các kỹ năng liên quan đến môn học một cách khoa học, đúng quy định.

III. Nội dung mô đun:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Bài 1: Cơ sở lý thuyết về khí nén	4	4		
	1.1 Tổng quan				
	1.2 Khả năng ứng dụng của khí nén	1	1		
	1.3 Những đặc trưng của khí nén	1	1		

	1.4 Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén	1	1		
	1.5 Cơ sở lý thuyết khí nén	1	1		
	1.6 Cơ sở tính toán khí nén				
	1.7 Cơ sở điều khiển điện khí nén	8	6	1	1
2	Bài 2: Máy nén khí và thiết bị xử lý khí nén.	4	3		1
		4	3	1	
	2.1 Máy nén khí				
	2.2 Thiết bị xử lý khí nén				
3	Bài 3: Thiết bị phân phối và cơ cấu chấp hành	4	2	2	
	3.1 Thiết bị phân phối khí nén	2	1	1	
	3.2 Cơ cấu chấp hành	2	1	1	
4	Bài 4: Các phần tử trong hệ thống điều khiển	16	6	10	
	4.1 Khái niệm	1	1		
	4.2 Van đảo chiều	4	1	3	
	4.3 Van chặn	4	1	3	
	4.4 Van tiết lưu	2	1	1	
	4.5 Van điều chỉnh thời gian	1	1		
	4.6 Van chân không	4	1	3	
	4.7 Cảm biến				
5	Bài 5: Cơ sở lý thuyết điều khiển bằng khí nén	8	4	3	1
	5.1 Khái niệm cơ bản về điều khiển	1	1		
	5.2 Các phần tử mạch logic	3	1	2	
	5.3 Lý thuyết đại số boole	2	1	1	
	5.4 Biểu diễn phần tử logic của khí nén	2	1	1	1
6	Bài 6: Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén	20	8	11	1
		3	1	2	
	6.1 Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển	3	1		
	6.2 Phân loại phương pháp điều khiển	2	1	1	
	6.3 Các phần tử điện khí nén	4	2	2	
	6.4 Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén	2	2		
	6.5 Điều khiển theo nhịp	8	1	6	1
	6.6 Các mạch ứng dụng				
	Cộng:	60	30	27	3

BÀI 1

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ KHÍ NÉN

Giới thiệu:

Khí nén và điều khiển điện khí nén đang được sử dụng rất rộng rãi trong thực tế. Bài này giới thiệu tổng quan về khí nén, điện khí nén, các đặc điểm, đại lượng đặc trưng của khí nén. Giúp người học có kiến thức tổng quan về Mô đun, môn học.

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.

1.1 Tổng quan

1.1.1 Khái niệm chung

Khí nén - bắt nguồn từ tiếng Hy Lạp "Pneuma", nghĩa là hơi thở hay cơn gió. **Khí nén** là một phần của lưu chất với không khí hoặc các loại khí khác được **nén** lại.

Điều khiển khí nén được thiết kế với mục đích **hướng dòng chảy của khí nén theo các mạch** để điều khiển cơ cấu chấp hành.

Các dòng chảy dưới dạng năng lượng khí nén sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành thực hiện **chuyển động tịnh tiến hay quay**.

1.1.2 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 XIX, các máy móc thiết bị sử dụng năng lượng khí nén lần lượt được phát minh.

- Cuối thế kỷ XVII, Torricelli, Mariotte và sau đó là Bernoulli đã tiến hành nghiên cứu các lý thuyết và ứng dụng liên quan đến áp suất và lực đi ra từ các lỗ trên các thùng chứa nước và các đường dẫn. Blaise Pascal đưa ra các định luật nền tảng của khoa học thủy lực.
- Cuối những năm 1930 và đặc biệt là trong khoảng thời gian chiến tranh thế giới thứ II, các hệ thống điều khiển bằng lưu chất được sử dụng rộng rãi và phát triển khá mạnh, được ứng dụng rộng rãi trong các máy móc sản xuất.

- Vào năm 1951 các ứng dụng trong công nghiệp tăng rất nhanh, các hội nghị được tổ chức như Detroit, Michigan với mục đích hình thành nên một tiêu chuẩn cho các thiết bị khí nén và thủy lực.
- Vào năm 1966, một hệ thống ký hiệu được đưa ra bởi Viện tiêu chuẩn Hoa Kỳ (United States America Standards Institute). Khi chúng ta sử dụng các ký hiệu này, người bảo trì dễ dàng thay thế và sửa chữa các thiết bị trong hệ thống, dễ dàng phán đoán các lỗi hư hỏng của hệ thống bằng cách tham khảo các danh mục của nhà sản xuất.

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.

1.2 Khả năng ứng dụng của khí nén

1.2.1 Trong lĩnh vực điều khiển

Những năm 50 và 60 của thế kỷ XX 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 y khoa và sinh học.

1.2.2 Trong các hệ thống truyền động

- Các dụng cụ, thiết bị máy và 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:

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

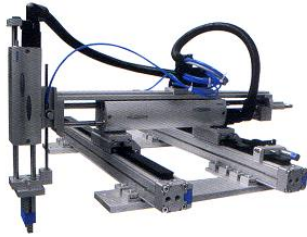
cao khoảng 100.000 v/ph thì khả năng sử dụng động cơ truyền động bằng khí nén là phù hợp.

- *Truyền động thẳng:*

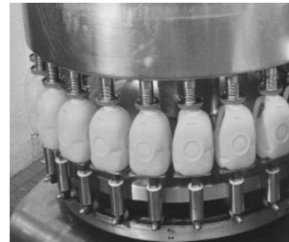
Vận dụng truyền động bằng áp suất khí nén cho truyền động thẳng trong các dụng cụ, đồ gá kẹp chi tiết, trong các thiết bị đóng gói, trong các loại máy gia công gỗ, trong các thiết bị làm lạnh cũng như trong hệ thống phanh hãm của ô tô.

- *Trong các hệ thống đo và kiểm tra:*

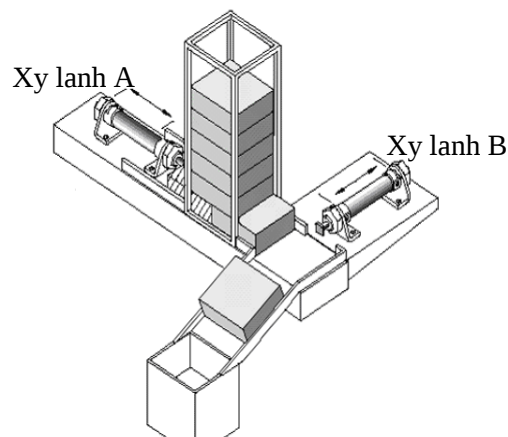
Dùng trong các thiết bị, hệ thống đo và kiểm tra chất lượng sản phẩm.



Hình 1-1: Tay máy gấp sản phẩm bằng khí nén



Hình 1-2: : Hệ thống cấp dung dịch vào chai



Hình 1-3: Hệ thống đóng gói với 2 xy lanh

1.3 Những đặc trưng của 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 khí 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.

1.4 Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén

1.4.1 Ưu điểm

- Độ an toàn làm việc cao trong môi trường dễ cháy nổ và có thể làm việc trong môi trường khắc nghiệt như phóng xạ hoặc hoá chất.

- Kết cấu, sử dụng và điều khiển đơn giản; dễ dàng tự động hoá với độ tin cậy làm việc cao và chính xác.

- 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.

- 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.

- Tốc độ làm việc cao, linh hoạt, thời gian đáp ứng nhanh, tác động nhanh và có thể làm việc từ xa.

- Đường dẫn khí nén thải ra không cần thiết, khí nén sau khi sinh công cơ học có thể thải ra ngoài mà không gây tổn hại cho môi trường.

- Có giải pháp và thiết bị phòng ngừa quá tải, quá áp suất hiệu quả.

1.4.2 Nhược điểm

- Lực truyền tải thấp và kích thước lớn hơn so với hệ thống thủy lực có cùng công suất.

- Khi tải trọng trong hệ thống thay đổi thì vận tốc truyền động luôn có xu hướng thay đổi do khả năng đàn hồi của khí nén khá lớn, vì vậy khả năng duy trì chuyển động thẳng đều hoặc quay đều thường là khó thực hiện.

-Tính nén được của khí ảnh hưởng tới chất lượng làm việc của hệ thống.

-Do vận tốc của các cơ cấu chấp hành khí nén lớn nên dễ xảy ra va đập ở cuối hành trình.

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

-Việc điều khiển theo quy luật vận tốc cho trước và dừng lại ở vị trí trung gian cũng khó thực hiện được chính xác như đối với các hệ thống khác.

- Truyền động động cơ quay với công suất lớn bằng năng lượng khí nén có giá thành rất cao. Nếu so sánh giá thành tiêu thụ điện của một động cơ quay bằng năng lượng khí nén và một động cơ điện có cùng 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.

Hiện nay, trong lĩnh vực điều khiển, người ta thường kết hợp hệ thống điều khiển bằng khí nén với điện hoặc điện tử. Vì vậy 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, quãng đường < 200 mm, tải trọng < 20kN	μ	6	⊗	6	6	3
2.1	Truyền động thẳng, quãng đường < 500 mm, tải trọng < 20kN	μ	6	⊗	6	6	⊗
2.2	Truyền động thẳng, quãng đường > 500 mm, tải trọng < 6 kN	3	6	⊗	6	6	⊗
3	Điều khiển nhiều hơn 10 tiến trình	μ	⊗	6	3	μ	6
3.1	Điều khiển ít hơn 10 tiến trình	⊗	⊗	6	3	μ	μ
3.2	Điều khiển ít hơn 6 tiến trình	3	⊗	6	⊗	μ	6

Các ký hiệu:

K: Điều khiển bằng khí nén.

Đ-K: Điều khiển bằng điện – khí nén.

Đ-C: Điều khiển bằng điện – cơ.

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

1.5 Cơ sở lý thuyết khí nén

1.5.1 Đặc tính của khí

Khí là một trong ba trạng thái cơ bản của vật chất. Khí cũng có đặc tính tương tự với chất lỏng là **không có hình dạng xác định** mà có hình dạng phụ thuộc vào hình dạng của vật chứa và **áp suất truyền theo mọi hướng**.

Khí khác với chất lỏng là không có thể tích cố định. **Khí có thể được nén ở áp suất cao** còn chất lỏng thì chỉ nén được với một thể tích rất nhỏ (có thể được xem như không nén được).

1.5.2 Định luật khí lý tưởng

Các thí nghiệm ban đầu về các trạng thái khí và không khí được thực hiện bởi các nhà khoa học như Boyle và Charles. Các kết quả của các thí nghiệm chỉ ra đặc tính của khí theo các quy luật sau, quy luật này được biết như là **định luật khí lý tưởng**.

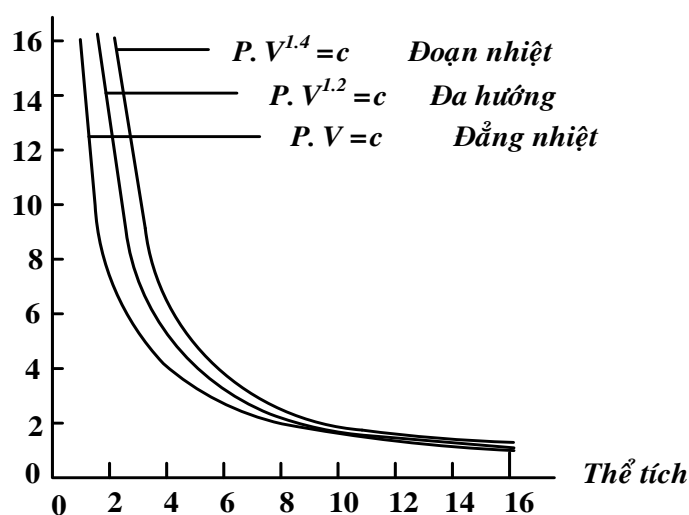
$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{P \cdot V}{T}$$

P: Áp suất tuyệt đối (bar).

V: Thể tích (m³).

T: nhiệt độ tuyệt đối (°K).

Áp suất tuyệt đối



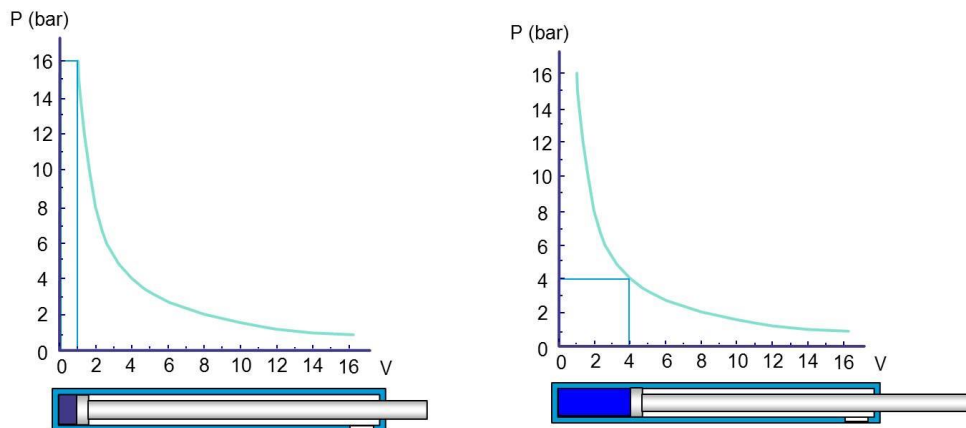
Hình 1-4: : Biểu đồ biểu diễn định luật khí lý tưởng tổng quát

Từ phương trình trạng thái khí lý tưởng ta có các quá trình chuyển trạng thái của khí tuân theo các định luật sau:

a. Đẳng nhiệt:

Định luật Boyle-Mariotte: Tích của áp suất tuyệt đối và thể tích của khối khí luôn là hằng số nếu nhiệt độ của khí không thay đổi

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \text{const}$$

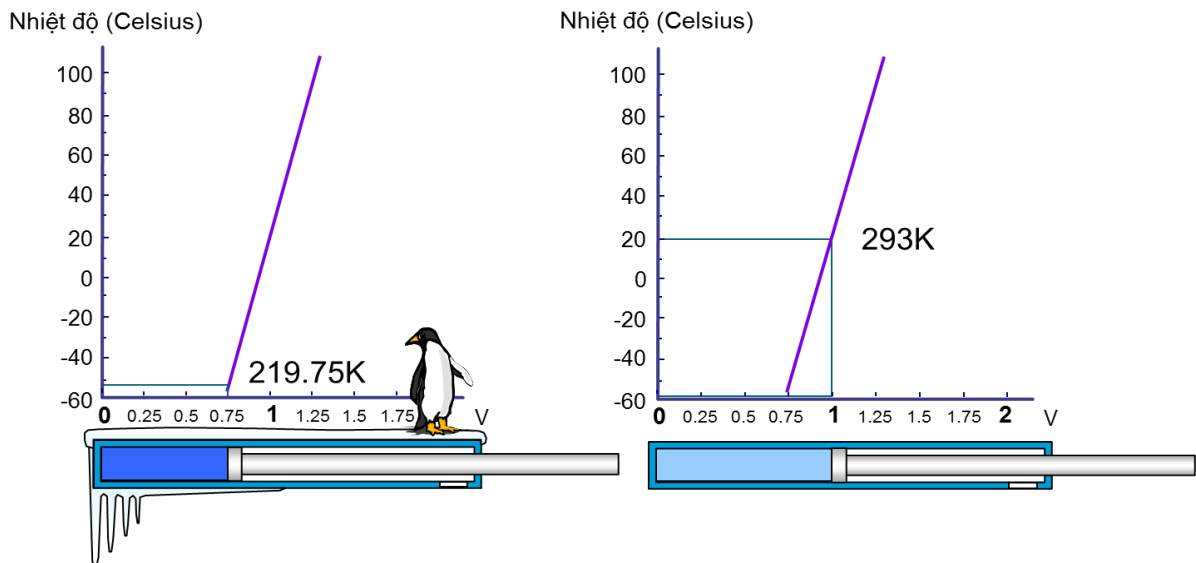


Hình 1-5: Biểu đồ đẳng nhiệt

b. Đẳng áp:

Định luật Charles: Với một khối khí ở áp suất không đổi thì thể tích sẽ tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

$$V_1/T_1 = V_2/T_2 = \text{const}$$

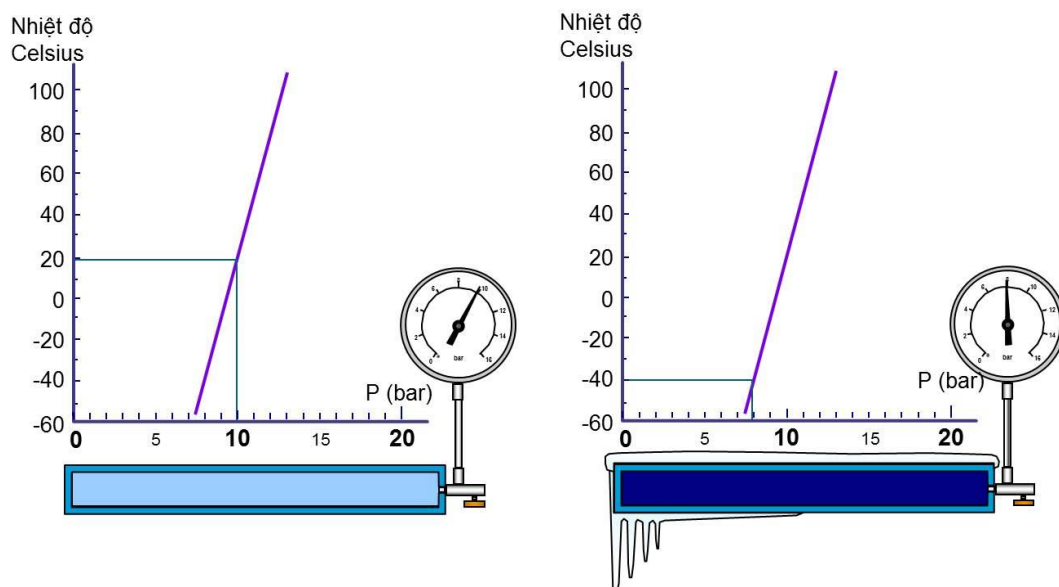


Hình 1-6: Biểu đồ đẳng áp

c. Đẳng tích

Định luật Gay-Lussac: Áp suất tuyệt đối của khí tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của nó (thể tích khí không đổi $V = \text{const}$).

$$P_1/T_1 = P_2/T_2 = \text{const}$$



Hình 1-7: Biểu đồ đẳng tích

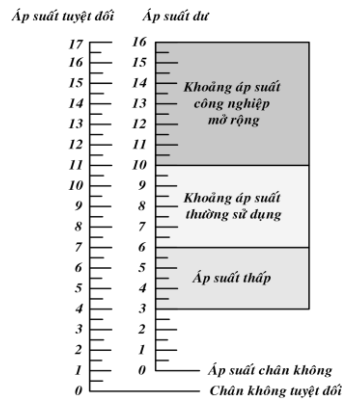
1.5.3 Áp suất

Áp suất khí quyển: Đây là áp suất tạo ra trên bề mặt trái đất bằng khối lượng không khí bao quanh trái đất là 14,7 psi (Pound/inch). Áp suất khí quyển là áp suất không khí bao quanh chúng ta (1 bar). Áp suất khí quyển có thể đo bằng chiều cao của cột dung dịch trong chân không.

Áp suất dư (Áp suất tương đối): áp suất sẽ được đo với mức chuẩn là áp suất khí quyển. Áp suất dư bằng 0 chính là áp suất khí quyển.

Áp suất tuyệt đối:

$$\text{Áp suất tuyệt đối} = \text{Áp suất dư} + \text{Áp suất khí quyển.}$$



Áp suất khí nén: áp suất là lực tác động trên một đơn vị diện tích. Hình 1-8: : Quan hệ giữa áp suất dư- áp suất tuyệt đối tích.

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

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:

$$1\text{ bar} = 10^5\text{Pa} = 1\text{Kg/cm}^2 = 1\text{ at}$$

Một số nước tư bản còn dùng đơn vị psi (pound (0.45336 kg) per square inch (6.4521 cm^2)). Kí hiệu lbf/in^2 (psi); $1\text{ bar} = 14,5\text{ psi}$

Áp suất có thể tính theo cột áp lưu chất: $P = wh$

Trong đó: w trọng lượng riêng lưu chất, h: chiều cao cột lưu chất

1.5.4 Lực

Khí nén tạo thành lực với giá trị bằng **áp suất tác dụng lên bề mặt nhân với diện tích tác dụng.**

$$F = P.A$$

Lực đẩy ra của pít - tông sinh ra bởi áp suất khí được tính bằng cách nhân diện tích hiệu dụng với áp suất.

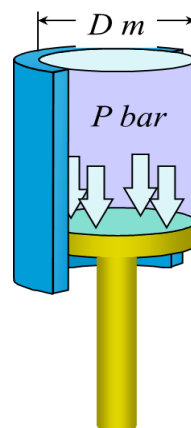
$$F = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot P}{4}$$

Với : F : Lực đẩy ra của pít - tông (N).

D : Đường kính pít - tông (m).

P : Áp suất khí nén cấp lên xy – lanh (N/m²).

Đơn vị của lực là Newton (N).



1.5.5 Lưu lượng

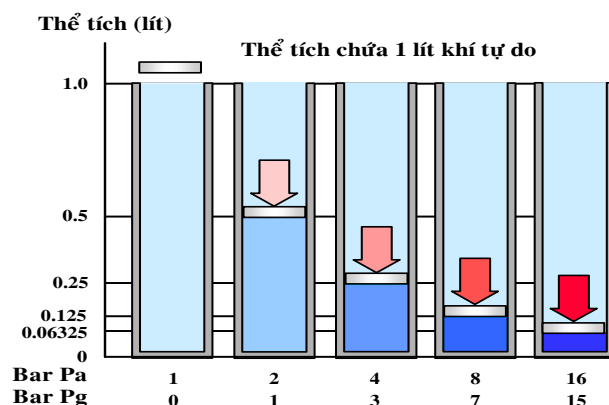
Lưu lượng được đo là một thể tích không khí tự do đi qua một tiết diện trong một đơn vị thời gian.

$$Q = v \cdot A$$

Trong đó: Q: lưu lượng của dòng chảy

A: tiết diện của dòng chảy

v: vận tốc trung bình của dòng chảy



Hình 1-9: Mối tương quan giữa lưu lượng và áp suất

Đơn vị thường sử dụng: l/s hoặc dm³/s.

Thể tích trên phút : m³/ph.

1.5.6 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 J = 1 Nm.

1.5.7 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.

Công suất được tính theo công thức

$$H = \frac{Q \left(\frac{l}{min} \right) \cdot P(bar)}{600} [kW]$$

1.5.8 Độ nhớt động

Độ nhớt của một lưu chất là thông số đại diện cho **ma sát trong** của dòng chảy. Khi các dòng lưu chất sát kề có tốc độ chuyển động khác nhau, ngoài sự va đập giữa các phần tử vật chất còn có sự trao đổi xung lượng giữa chúng. Những phần tử trong dòng chảy có tốc độ cao sẽ làm tăng **động năng** của dòng có tốc độ chậm và ngược lại phần tử vật chất từ các dòng chảy chậm sẽ làm giảm động năng của dòng chảy nhanh. Kết quả là giữa các lớp này xuất hiện một **ứng suất tiếp tuyến** τ gây nên ma sát (lực ma sát trong).

Theo **định luật Newton**, với những **dòng chảy tầng** (có thể được hình dung như những lớp dòng chảy song song với nhau), ứng suất tiếp tuyến τ giữa những lớp này tỷ lệ tuyến tính với gradient của thành phần vận tốc $\frac{\partial u}{\partial y}$ có hướng vuông góc với các lớp đó.

$$\tau = -\mu \frac{\partial u}{\partial y}$$

Hằng số μ được gọi là **độ nhớt động lực học** hay còn gọi là **độ nhớt tuyệt đối** (đơn vị $\text{kg m}^{-1}\text{s}^{-1}$ hay Pa.s).

Ngoài độ nhớt động lực học, khi nghiên cứu chuyển động của lưu chất, để kể đến ảnh hưởng của **lực quán tính**, mà thực chất là **khối lượng riêng** ρ , người ta còn đưa ra một đại lượng quan trọng khác là **độ nhớt động học** ν , có đơn vị là m^2/s .

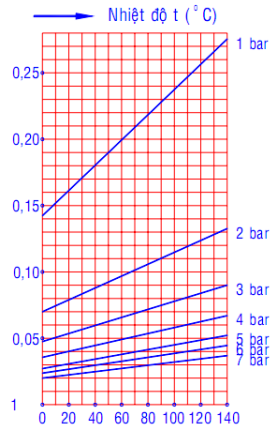
$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

μ : độ nhớt động lực học [Pa.s]

ρ : khối lượng riêng [kg/m^3]

ν : độ nhớt động học [m^2/s]

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



Hình 1-10: Sự phụ thuộc áp suất, nhiệt độ và độ nhớt động của không khí.

Chú ý: độ nhớt động không có vai trò quan trọng trong hệ thống điều khiển khí nén mà nó rất quan trọng trong điều khiển thủy lực.

1.6 Cơ sở tính toán khí nén

1.6.1 Phương trình trạng thái nhiệt động học

Phương trình trạng thái khí lý tưởng là mối liên hệ giữa áp suất, thể tích, và nhiệt độ của một khối khí lý tưởng nằm trong cân bằng nhiệt động lực học. Phương trình này có dạng:

$$pV = nRT$$

Với: p là áp suất, V là thể tích, n là số các hạt trong khối khí, R là hằng số khí, T là nhiệt độ.

Trong hệ đo lường quốc tế, p đo bằng pascal, V đo bằng m^3 , T đo bằng độ kelvin và n đo bằng mol, hằng số R là: $8.314472 [m^3 \cdot Pa \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}]$.

1.6.2 Độ ẩm không khí.

Độ ẩm tuyệt đối a của không khí trong khí quyển là đại lượng đo bằng khối lượng m (tính ra gam) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí. Đơn vị đo của a là g/m^3 .

Độ ẩm cực đại: Nếu độ ẩm tuyệt đối của không khí càng cao thì lượng hơi nước có trong $1m^3$ không khí càng lớn nên áp suất riêng phần p của hơi nước trong không khí càng lớn.

Áp suất này không thể lớn hơn áp suất hơi nước bão hòa p_0 ở cùng nhiệt độ cho trước nên độ ẩm độ ẩm tuyệt đối của không khí ở trạng thái bão hòa hơi nước có giá trị cực đại và được gọi là độ ẩm cực đại A .

Độ ẩm cực đại có độ lớn bằng khối lượng riêng của hơi nước bão hòa trong không khí tính theo đơn vị g/m^3 .

* Chú ý: độ ẩm cực đại được lấy bằng khối lượng riêng của hơi nước bão hòa, ví dụ: độ ẩm cực đại ở $28^\circ C$ là $27,2(g/m^3)$. Hoặc tính bằng phần trăm giữa áp suất riêng phần p của hơi nước và áp suất p_{bh} của hơi nước bão hòa trong không khí ở cùng một nhiệt độ:

Độ ẩm tỉ đối f là đại lượng đo bằng tỉ số phần trăm giữa độ ẩm tuyệt đối a và độ ẩm cực đại A của không khí ở cùng nhiệt độ cho trước:

$$f = \frac{a}{A} 100\%$$

Hoặc tính bằng phần trăm giữa áp suất riêng phần p của hơi nước và áp suất p_{bh} của hơi nước bão hòa trong không khí ở cùng một nhiệt độ:

$$f = \frac{p}{p_{bh}} 100\%$$

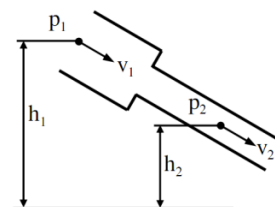
Ý nghĩa độ ẩm tỉ đối cho ta biết mức độ ẩm của không khí. Không khí càng ẩm thì độ ẩm tỉ đối của nó càng cao.

Có thể đo độ ẩm của không khí bằng các ẩm kế : Ẩm kế tóc, ẩm kế khô – ướt, ẩm kế điểm sương.

1.6.3 Phương trình dòng chảy

a/ Phương trình dòng chảy liên tục

Lưu lượng khí nén chảy trong đường ống từ vị trí 1 đến vị trí 2 là không đổi. Ta có phương trình dòng chảy như sau:
 $Q_{v1} = Q_{v2}$ Hay: $w_1 \cdot A_1 = w_2 \cdot A_2 = \text{hằng số}$.



Hình 1-11

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

b/ Phương trình Bernoulli

$$m \frac{w_1^2}{2} + mgh_1 + m \frac{p_1}{\rho} = m \frac{w_2^2}{2} + mgh_2 + m \frac{p_2}{\rho}$$

Trong đó:

$m \frac{w^2}{2}$: Động năng.

mgh : Thế năng.

$m \frac{p}{\rho}$: Áp năng.

g: Gia tốc trọng trường.

ρ : Khối lượng riêng không khí.

p: Áp suất tĩnh.

1.6.4 Lưu lượng khí nén qua khe hở

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

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

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

Trong đó:

α : Hệ số lưu lượng

ε : Hệ số giãn nở

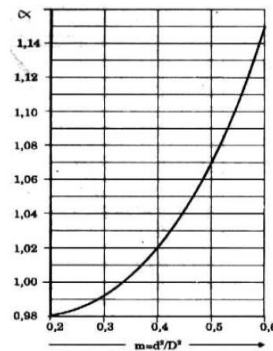
A_1 [m²]: Diện tích mặt cắt của khe hở

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

ρ_1 : Khối lượng riêng của không khí.

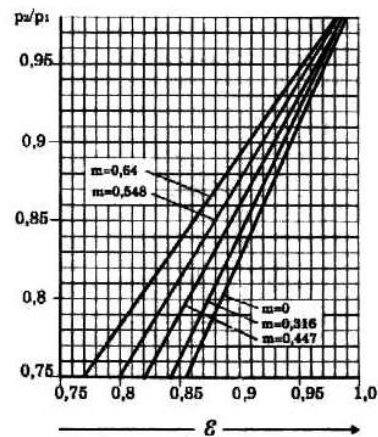
Hệ số lưu lượng α phụ thuộc vào dạng hình học của khe hở và hệ số vận tốc.

$m = d^2/D^2$.



Hình 1-12: Quan hệ phụ thuộc giữa hệ số lưu lượng và hệ số vận tốc

Trong hình 1-13 biểu diễn mối quan hệ của hệ số giãn nở ε , tỷ số áp suất sau và trước khe hở p_2/p_1 và tỷ số $m = d^2/D^2$ của vòi phun.



Hình 1-13: Mối quan hệ giữa ε và tỷ số áp suất

1.6.5 Tổn thất áp suất của khí nén

Tổn thất áp suất là sự giảm áp suất do lực cản trên đường chuyển động của lưu chất từ bơm đến cơ cấu chấp hành (động cơ, xy – lanh). 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.

Các tổn thất này phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- + Chiều dài ống dẫn
- + Độ nhẵn ống dẫn
- + Tốc độ dòng chảy + Sự thay đổi tiết diện
- + Sự thay đổi hướng chuyển động
- + Trọng lượng riêng, độ nhớt.

Nếu p_0 là áp suất của hệ thống, p_1 là áp suất ra, thì tổng tổn thất được biểu thị bằng hiệu suất

$$\eta = \frac{p_0 - p_1}{p_0} = \frac{\Delta p}{p_0}$$

Hiệu áp Δp là trị số tổn thất áp suất.

Tổn thất áp suất do lực cản cục bộ gây nên được tính theo công thức sau

$$\Delta p = 10 \cdot \xi \cdot \frac{\rho}{2g} \cdot v^2 \cdot \frac{1}{d} \left[\frac{N}{m^2} \right] = 10^{-4} \cdot \xi \cdot \frac{\rho}{2g} \cdot v^2 \cdot \frac{1}{d} [bar]$$

Trong đó:

ρ : khối lượng riêng của lưu chất

g : gia tốc trọng trường ($9,81 \text{ m/s}^2$)

v : vận tốc trung bình (m/s)

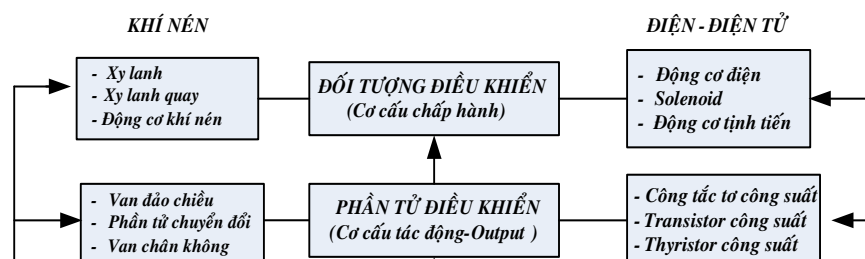
ξ : hệ số tổn thất cục bộ

l : chiều dài ống dẫn

d : đường kính ống dẫn.

1.7 Cơ sở điều khiển điện khí nén

1.7.1 Cấu trúc cơ bản của hệ thống điều khiển tự động khí nén

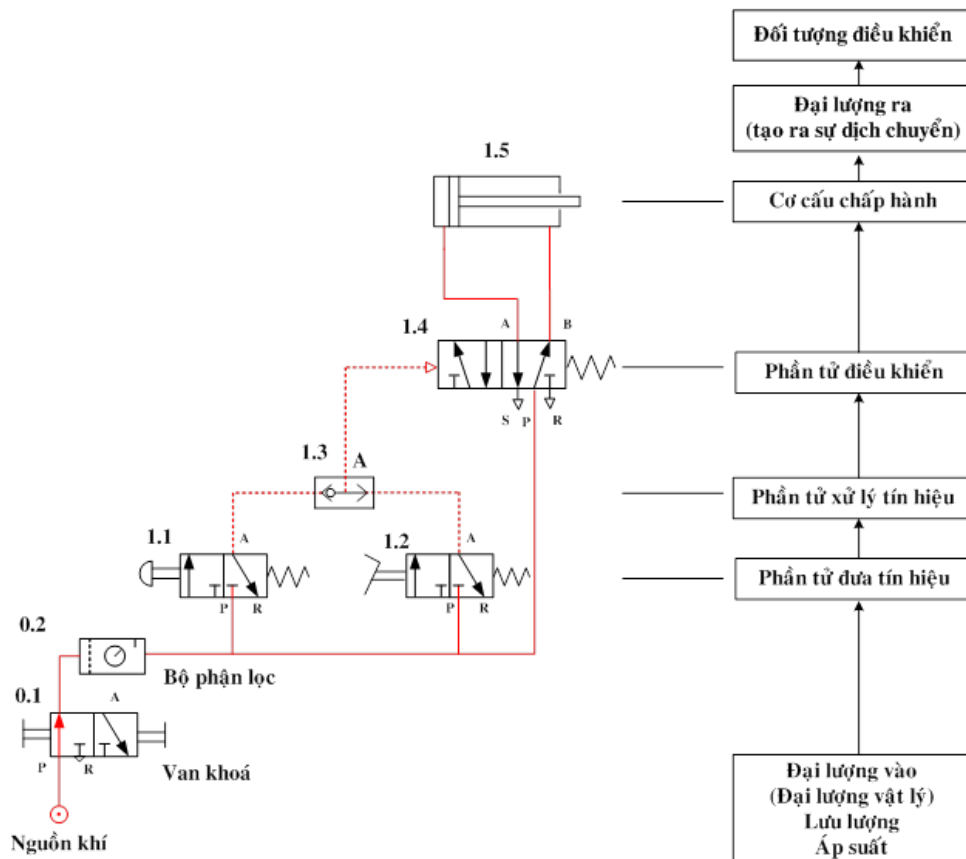


Hình 1-14: Sơ đồ chức năng hệ thống điều khiển điện – khí nén

1.7.2 Các phương pháp điều khiển tự động trong hệ thống khí nén

1.7.2.1 Điều khiển bằng khí nén

Dựa vào yêu cầu đặt ra của hệ thống điều khiển, sử dụng các phần tử đưa tín hiệu, phần tử xử lý tín hiệu và phần tử điều khiển để điều khiển chuyển động cơ cấu chấp hành.

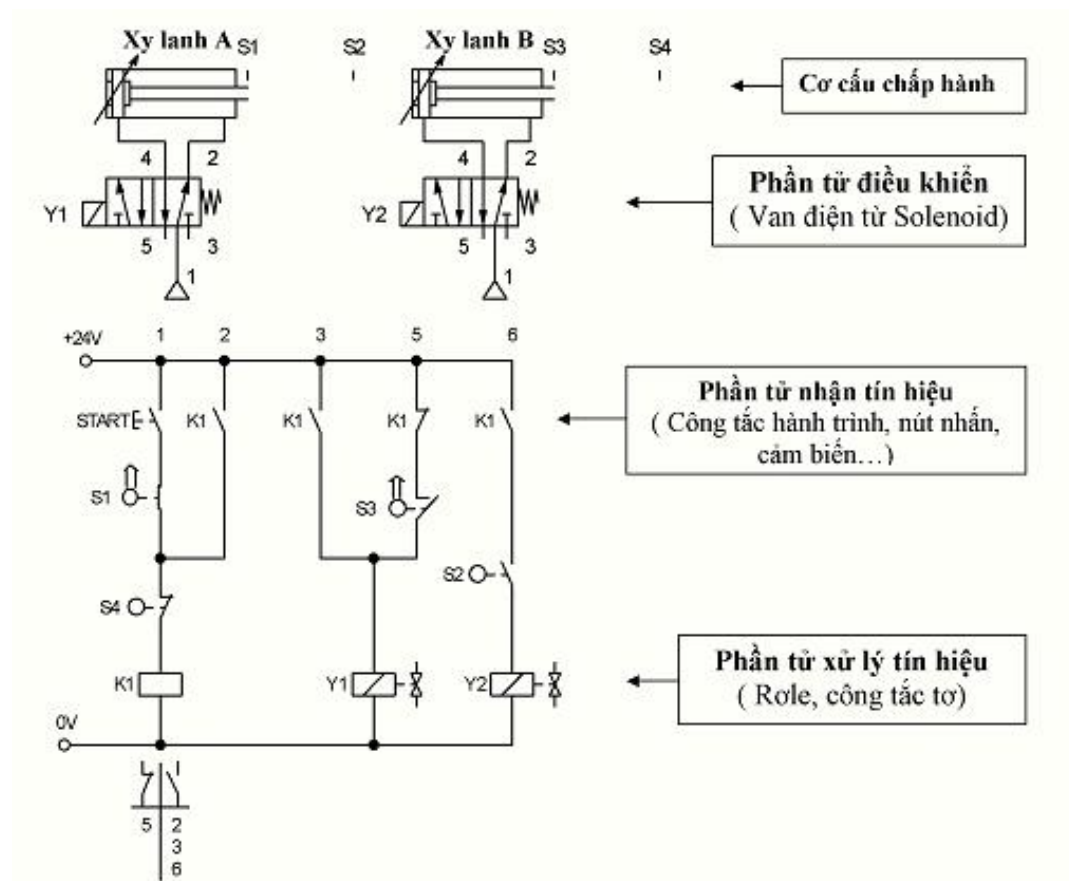


1.7.2.2 Điều khiển bằng điện

Sử dụng các **van điện từ (solenoid)** để điều khiển chuyển động của các cơ cấu chấp hành bằng khí nén. Cơ sở thiết kế mạch điều khiển hành trình là vị trí các phần tử đưa tín hiệu vào (công tắc, cảm biến...)

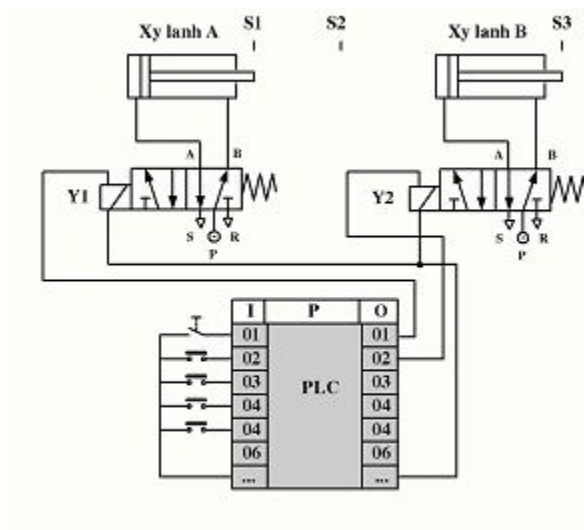
Các loại mạch điều khiển quá trình

- Mạch điều khiển tuần tự.
- Mạch điều khiển theo tầng.
- Mạch điều khiển theo nhịp.



Hình 1-16: Sơ đồ hệ thống điều khiển bằng điện

1.7.2.3 Điều khiển bằng PLC



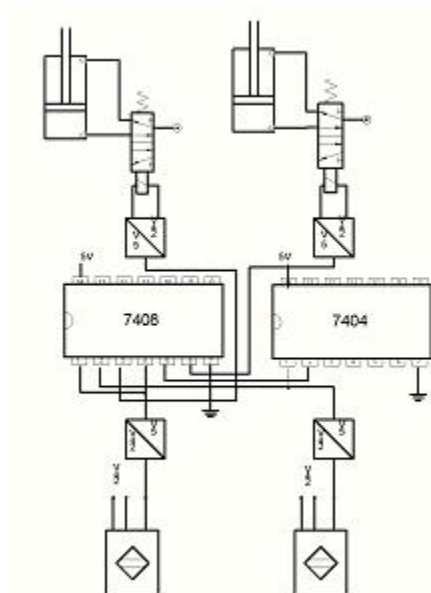
Hình 1-17: Sơ đồ điều khiển bằng PLC

1.7.2.4 Điều khiển bằng vi điều khiển hoặc IC số

Hệ thống điều khiển bằng rơ le được thay thế bằng vi điều khiển (hoặc IC số) với kích thước nhỏ hơn và với giá thành rẻ.

Các IC số là những mạch tích hợp với các cổng logic để thực hiện các chức năng của hệ thống điều khiển.

Ngõ vào của các vi điều khiển (hoặc IC số) là những phần tử đưa tín hiệu (công tắc hành trình, cảm biến, nút nhấn,...) với điện áp cấp vào phù hợp với điện áp hoạt động của IC.



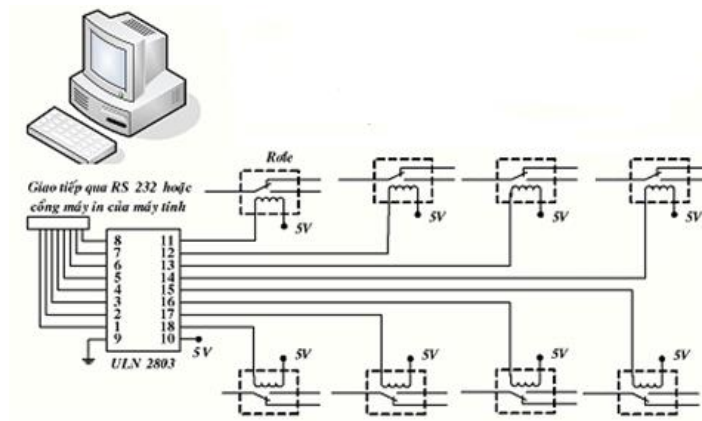
Hình 1-18: Sơ đồ hệ thống điều khiển bằng IC số

1.7.2.5 Điều khiển bằng máy tính

-Ngõ vào của PLC sẽ là các phần tử đưa tín hiệu (nút nhấn, công tắc hành trình, cảm biến,...)

-PLC sẽ thay thế các phần tử xử lý tín hiệu (Rơ le trung gian, Rơ le thời gian,...)

-Ngõ ra của PLC sẽ kích vào các phần tử điều khiển (solenoid, các rơ le trung gian, transistor công suất,...)



Hình 1-19: Sơ đồ điều khiển bằng máy tính

Hệ thống máy tính ghép nối với hệ thống điều khiển có độ chính xác cao, thời gian điều khiển và đáp ứng ngắn, dễ dàng trong việc thu thập và xử lý tín hiệu.

Sử dụng IC số hay vi điều khiển ghép nối với máy tính, cần soạn thảo một chương trình để điều khiển bằng một ngôn ngữ lập trình nào đó với các dữ liệu đề ra.

BÀI TẬP BÀI 1

(Bài tập nhóm)

- 1:** Tìm video về ứng dụng của điều khiển khí nén (mỗi nhóm 3 video)
- 2:** Dựa vào 10 đặc trưng của khí nén, hãy giải thích các ý trong phần ứng dụng và ưu nhược điểm của khí nén.
- 3:** Xem đoạn phim dây chuyền tự động khí nén và thảo luận đưa ra quy trình làm việc.

(Bài tập ứng dụng)

1:

Có 0,4g khí Hidrô ở nhiệt độ 27°C , áp suất 10^5 Pa , được biến đổi trạng thái qua 2 giai đoạn: nén đẳng nhiệt đến áp suất tăng gấp đôi, sau đó cho giãn nở đẳng áp trở về thể tích ban đầu.

- a. Xác định các thông số (P, V, T) chưa biết của từng trạng thái
- b. Vẽ đồ thị mô tả quá trình biến đổi của khối khí trên trong hệ OPV.

Biết $\mu=2\text{g/mol}$, $P_1 \cdot V_1 = \frac{m}{\mu} RT_1$, $R=8,31\text{J/K.mol}$

2:

Tính toán đường kính trong của ống hút và ống đẩy của bơm có lưu lượng là 40 l/min làm việc với vận tốc lớn nhất ở ống hút là 1.2m/s và ở ống đẩy là 3.5m/s.

3: Một bơm khí nén có thông số lưu lượng 12l/min và áp suất làm việc là 200 bar.

1. Tính công suất thủy lực bơm

2. Nếu hiệu suất làm việc của bơm là 60% thì công suất của động cơ điện cần thiết truyền động bơm là bao nhiêu.

4: Một vật có khối lượng 500 kg, sử dụng áp suất $p = 8 \text{ bar}$. Hỏi cần sử dụng xy lanh có đường kính bao nhiêu để nâng được vật đó?

5: Xylanh có đường kính 5 cm, sử dụng áp suất $p = 8 \text{ bar}$. Hỏi xylanh đó có thể nâng vật nặng bao nhiêu kg?

6: Lưu lượng hút của một máy nén khí là $v = 3.5 \text{ m}^3/\text{phút}$ (Không khí hút vào là tiêu chuẩn: $T_n = 273^{\circ}\text{K}$, $p = 1.013 \text{ bar}$). Phải cần thời gian bao lâu để làm đầy bình chứa với thể tích $V = 2 \text{ m}^3$ có áp suất $p = 8 \text{ bar}$ và nhiệt độ khí nén trong bình chứa $T = 298^{\circ}\text{K}$?

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 1

Câu 1: Nêu định nghĩa khí nén?

Câu 2: Điều khiển khí nén là gì?

Câu 3: Ứng dụng của hệ thống điều khiển bằng khí nén

Câu 4: Những đặc trưng của khí nén

Câu 5: Ưu nhược điểm của hệ thống khí nén

Câu 6: Trình bày khái niệm, các công thức tính áp suất, lực, công, công suất, lưu lượng, độ nhớt động

Câu 7: Trình bày công thức các định luật khí lý tưởng

Câu 8: Trình bày đặc tính của khí lý tưởng

Câu 9: Thế nào là áp suất dư, áp suất tuyệt đối

Câu 10: Trình bày công thức phương trình dòng chảy liên tục, phương trình Bernoulli

Câu 11: Trình bày về cách tính các tổn thất áp suất trong hệ thống khí nén

Câu 12: Cấu trúc cơ bản của một hệ thống điều khiển khí nén có bao nhiêu phần tử?

Cho ví dụ cụ thể trong từng phần tử?

Câu 13: Có bao nhiêu phương pháp điều khiển tự động trong hệ thống điều khiển khí nén, hãy kể ra chi tiết từng phương pháp cụ thể?

BÀI 2

MÁY NÉN KHÍ VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ KHÍ NÉN

Giới thiệu:

Máy nén khí tạo ra áp suất để hệ thống khí nén làm việc, từ đó điều khiển cơ cấu chấp hành. Trong quá trình sử dụng, cần bảo trì bảo dưỡng các thiết bị của hệ thống thường xuyên để hệ thống làm việc tốt, hiệu quả. Bài này cung cấp người học có kiến thức chung về các loại máy nén khí và các phương pháp xử lý khí nén.

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.

2.1 Máy nén khí

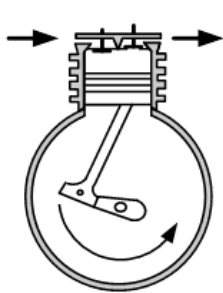
Áp suất được tạo ra từ máy nén, ở đó năng lượng cơ học của động cơ điện hoặc của động cơ đốt trong được chuyển đổi thành năng lượng khí nén và nhiệt năng.

2.1.1 Nguyên tắc hoạt động và phân loại máy nén khí

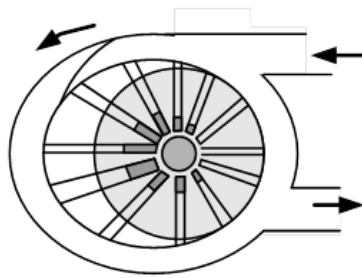
a/ Nguyên tắc hoạt động

- Nguyên lý thay đổi thể tích

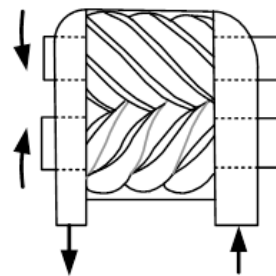
Không khí được dẫn vào buồng chứa, ở đó thể tích của buồng chứa sẽ nhỏ lại. Như vậy theo định luật Boy - Mariotte, áp suất trong buồng chứa sẽ tăng lên. Các loại máy nén khí hoạt động theo nguyên lý này như kiểu pít - tông, bánh răng, cánh gạt...



Máy nén khí kiểu piston



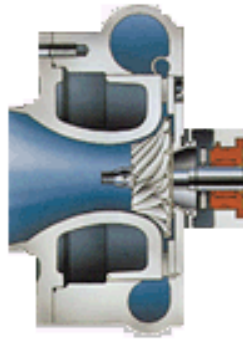
Máy nén khí kiểu cánh gạt



Máy nén khí kiểu trục vít

- 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.



Hình 2-1: Máy nén khí ly tâm

b/ Phân loại:

- Theo áp suất:

- * Máy nén khí áp suất thấp $p \leq 15 \text{ bar}$.
- * Máy nén khí áp suất cao $p \geq 15 \text{ bar}$.
- * Máy nén khí áp suất rất cao $p \geq 300 \text{ bar}$.

- Theo nguyên lý hoạt động:

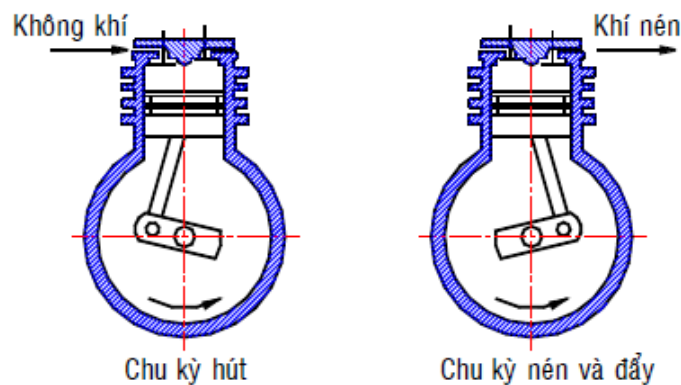
- * Máy nén khí theo nguyên lý thay đổi thể tích:

Máy nén khí kiểu pít - 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.

2.1.2 Máy nén khí kiểu pít - tông



Hình 2-2: Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu pít - tông

Máy nén khí kiểu pít - tông một cấp có thể hút được lưu lượng đến $10 \text{ m}^3/\text{phút}$ và áp suất nén từ 6 đến 10 bar. Máy nén khí kiểu pít - tông hai cấp có thể nén đến áp suất 15 bar. Loại máy nén khí kiểu pít - tông một cấp và hai cấp thích hợp cho hệ thống điều khiển bằng khí nén trong công nghiệp. Máy nén khí kiểu pít - tông được phân loại theo

cấp số nén, loại truyền động và phương thức làm nguội khí nén. Ngoài ra người ta còn phân loại theo vị trí của pít - tông.

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

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



2.1.3 Máy nén

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

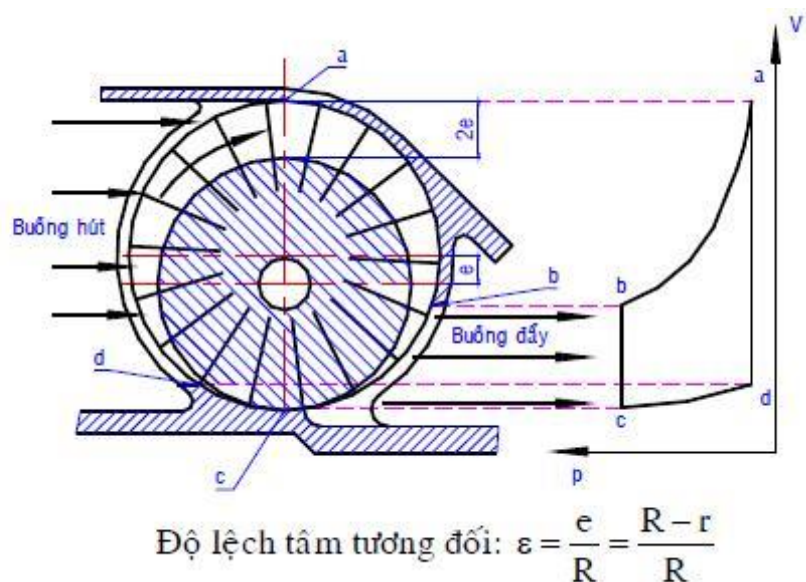
Lưu lượng tính theo công thức sau:

$$Q_v = q_0 \lambda \frac{n_1}{60}$$

Trong đó:

δ [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.

khí kiểu cánh gạt



Hình

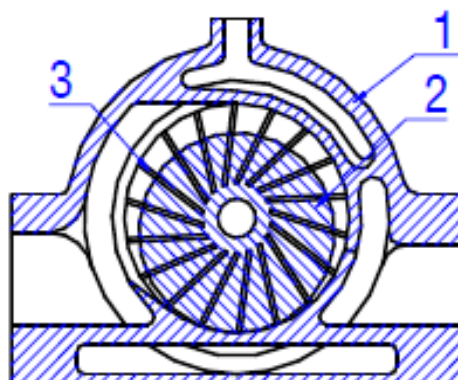
2-4:

Nguyên lý hoạt động máy nén khí kiểu cánh gạt

*Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt một cấp

Cấu tạo máy nén khí kiểu cánh gạt một cấp (hình 2.4) bao gồm: thân máy (1), mặt bích thân máy, mặt bích trục, rôto (2) lắp trên trục. Trục và rôto (2) lắp lệch tâm e so với bánh dẫn chuyển động. Khi rôto (2) quay tròn, dưới tác dụng của lực ly tâm các cánh gạt (3) chuyển động tự do trong các rãnh ở trên rôto (2) và đầu các cánh gạt (3) tựa vào bánh dẫn chuyển động. Thể tích giới hạn giữa các cánh gạt sẽ bị thay đổi.

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



Hình 2-5: Máy nén khí kiểu cánh gạt 1 cấp

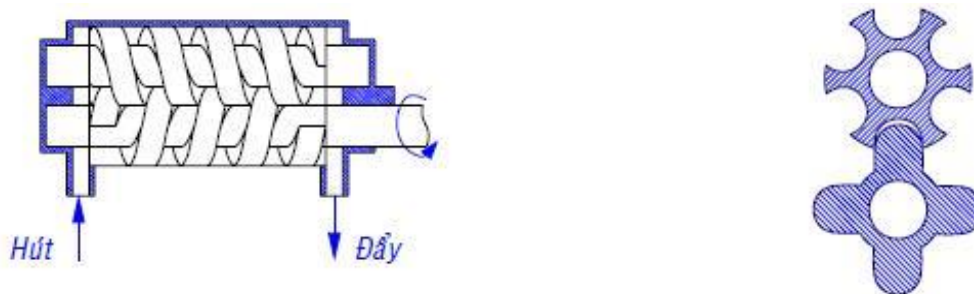
* *Ưu điểm*: kết cấu gọn, máy chạy êm, khí nén không bị xung

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

2.1.4 Máy nén khí kiểu trục vít

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

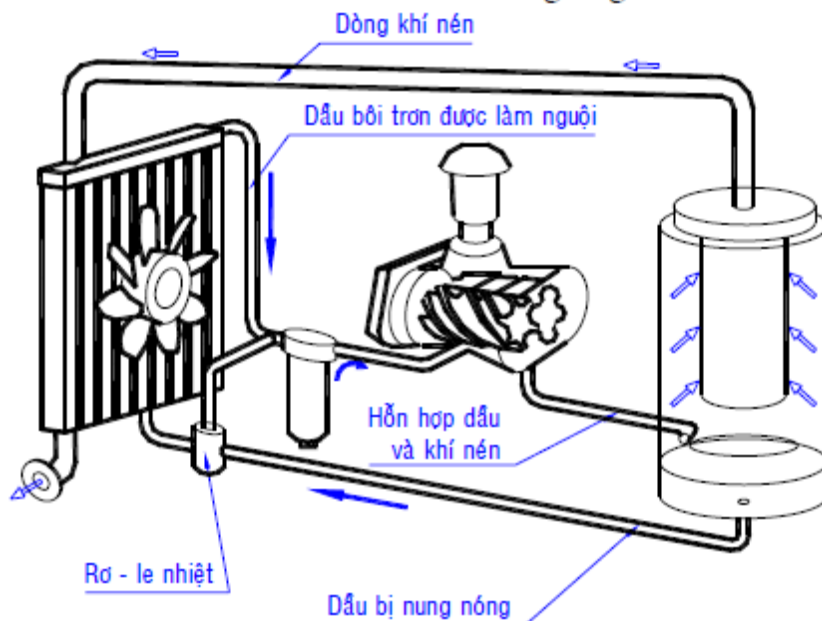
Máy nén khí kiểu trục vít gồm có hai trục: trục chính và trục phụ. Số răng (số đầu mối) của trục xác định thể tích làm việc (hút, nén). Số răng càng lớn, thể tích hút nén của một vòng quay sẽ giảm. Số răng (số đầu mối) của trục chính và trục phụ không bằng nhau sẽ cho hiệu suất tốt hơn.



Hình 2-6: Nguyên lý hoạt động máy nén khí kiểu 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.

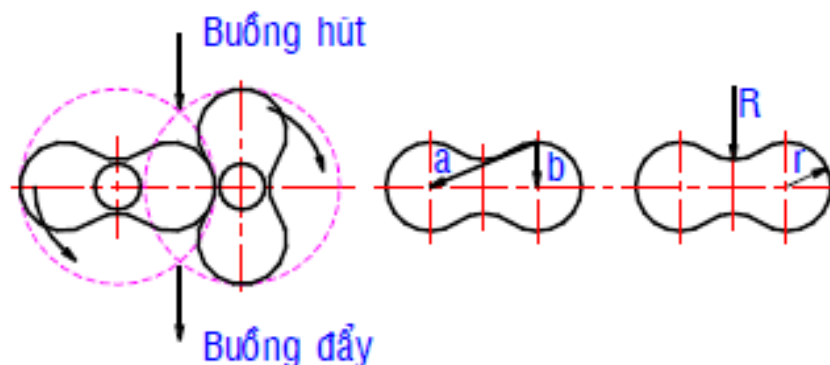


Hình 2-7: Sơ đồ hệ thống máy nén khí kiểu trục vít có hệ thống dầu bôi trơn.

2.1.5 Máy nén khí kiểu Root

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

Máy nén khí kiểu Root tạo ra áp suất không phải theo nguyên lý thay đổi thể tích, mà có thể gọi là sự nén từ dòng phía sau. Điều đó có nghĩa là: khi rôto quay được 1 vòng thì vẫn chưa tạo được áp suất trong buồng 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.



Hình 2-8: Nguyên lý hoạt động máy nén khí kiểu Root

* *Ưu điểm* : khí nén không bị xung, sạch, khí nén tạo ra ít bị xung và không bị nhiễm dầu, chạy êm.

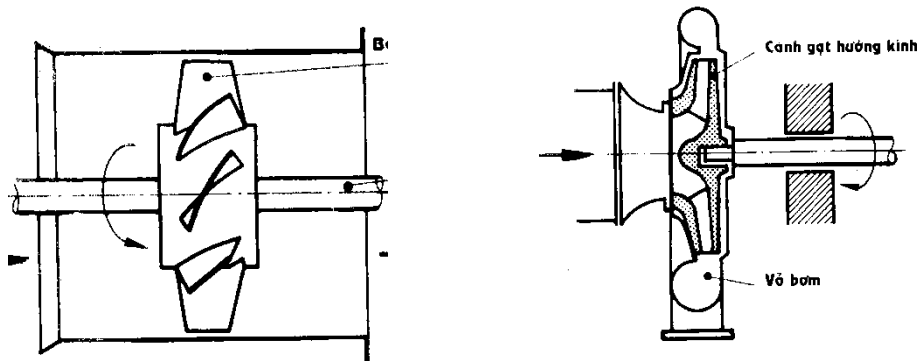
* *Khuyết điểm* : Giá thành cao, có độ mòn giữa các răng và rãnh, tỷ số nén bị hạn chế.

2.1.6 Máy nén khí kiểu tua bin

Là những máy nén khí dòng liên tục, đặc biệt có lưu lượng lớn, gồm hai loại dọc trục và hướng tâm. Tốc độ của dòng chảy của khí rất lớn, có thể tăng tốc bằng cách tăng số lượng cánh turbin.

* *Ưu điểm* : khí nén có chất lượng tốt, các răng trên stato di động cho phép chỉnh được lưu lượng, tuổi thọ cao và ít đòi hỏi bảo trì, hiệu suất cao

* *Khuyết điểm* : Kết cấu phức tạp, khó điều chỉnh, làm việc ở vận tốc cao do đó rất nhạy với mòn, khó điều chỉnh.



Hình 2-9: Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu tua bin

2.2 Thiết bị xử lý khí nén

2.2.1 Yêu cầu về khí nén

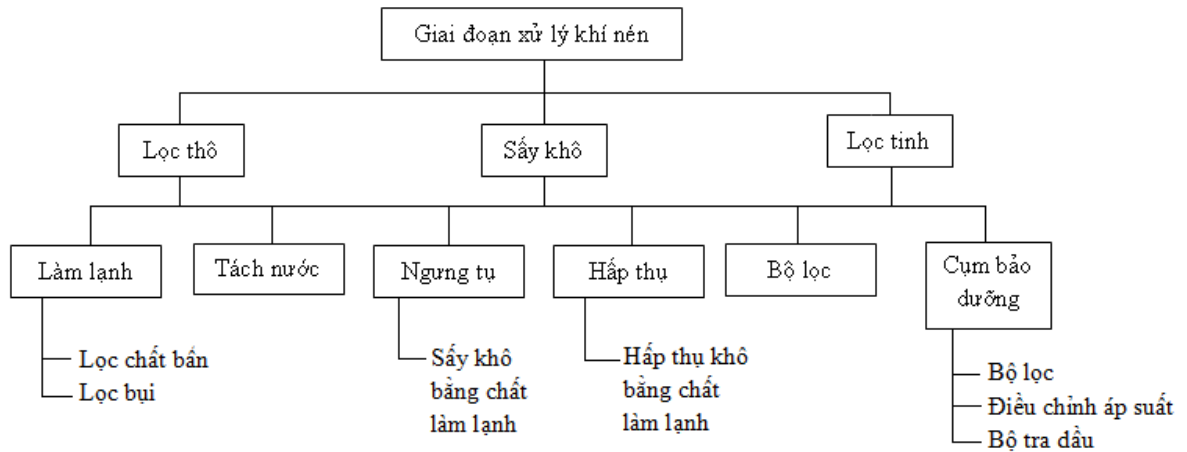
Khí nén được tạo ra từ những máy nén khí chứa đựng rất nhiều chất bẩn theo từng mức độ khác nhau. Chất bẩn bao gồm bụi, hơi nước trong không khí, những phần tử nhỏ, cặn bã của dầu bôi trơn và truyền động cơ khí. Khí nén khi mang chất bẩn tải đi trong những ống dẫn khí sẽ gây nên sự ăn mòn, rỉ sét trong 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.

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.



Hình 2-10: Các giai đoạn xử lý khí nén

2.2.2 Các phương pháp xử lý khí nén

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

a/ Lọc thô:

Khí nén được làm mát tạm thời khi từ trong máy nén khí ra để tách chất bẩn.

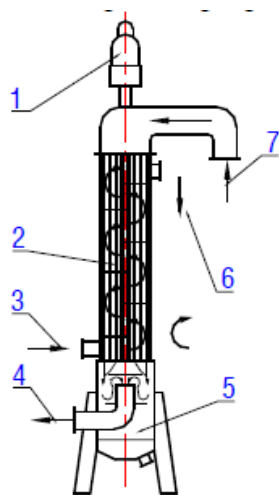
Sau đó khí nén được đưa vào bình ngưng tụ để tách hơi nước. Giai đoạn lọc thô là giai đoạn cần thiết nhất cho vấn đề xử lý khí nén

b/ Phương pháp sấy khô:

- Bình ngưng tụ làm lạnh bằng không khí:

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



- 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 2-11: Nguyên lý hoạt động của bình ngưng tụ

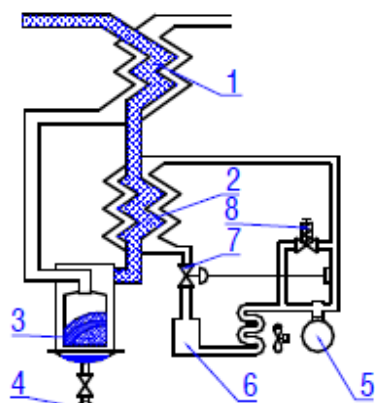
- Thiết bị sấy khô bằng chất làm lạnh:

Nguyên lý của phương pháp sấy khô bằng chất làm lạnh là: khí nén đi qua bộ phận trao đổi nhiệt – khí. 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 80°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.



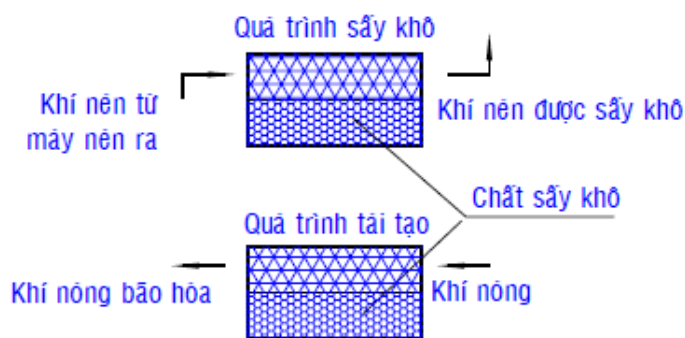
- 1/ Bộ phận trao đổi nhiệt Khí - khí
- 2/. Bộ phận trao đổi nhiệt Khí - Chất làm lạnh
- 3/. Bộ phận kết tụ
- 4/. Van thoát nước ngưng tụ tự động
- 5/. Máy nén của bộ phận làm lạnh
- 6/. Bình ngưng tụ
- 7/. Role điều chỉnh nhiệt độ
- 8/. Van điều chỉnh lưu lượng chất làm lạnh

Hình 2-12: Sấy khô bằng chất làm lạnh

- Thiết bị sấy khô bằng hấp thụ

* Quá trình vật lý

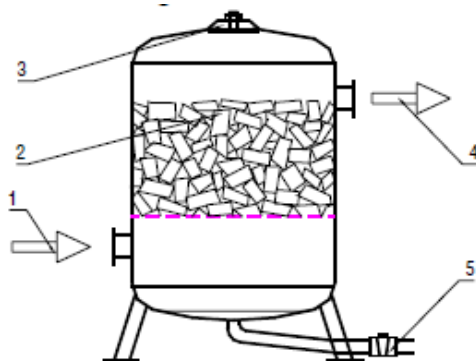
Chất sấy khô hay gọi là chất háo nước sẽ hấp thụ lượng hơi nước ở trong không khí ẩm. Thiết bị gồm 2 bình. Bình thứ nhất chứa chất sấy khô và thực hiện quá trình hút ẩm. Bình thứ hai tái tạo lại khả năng hấp thụ của chất sấy khô. Chất sấy khô thường được sử dụng : silicagen SiO_2 , nhiệt độ điểm sương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



Hình 2-13: Sấy khô bằng hấp thụ

* Quá trình hóa học:

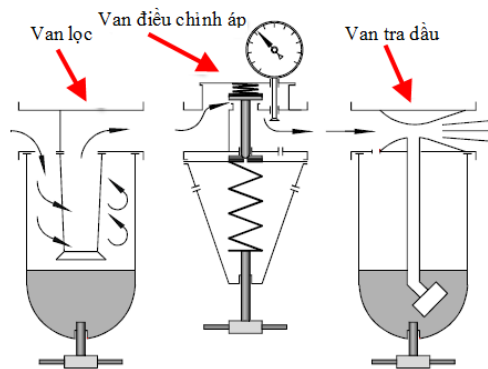
Thiết bị gồm 1 bình chứa chất hấp thụ (thường dùng là NaCl). Không khí ẩm được đưa vào cửa (1) đi qua chất hấp thụ (2). Lượng hơi nước trong không khí kết hợp với chất hấp thụ tạo thành giọt nước lắng xuống đáy bình. Phần nước ngưng tụ được dẫn ra ngoài bằng van (5). Phần không khí khô sẽ theo cửa (4)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



Hình 2-14: Sấy khô bằng hóa chất

2.2.3 Bộ lọc

Trong một số lĩnh vực, ví dụ: những dụng cụ cầm tay sử dụng truyền động khí nén, những thiết bị, đồ gá đơn giản hoặc một số hệ thống điều khiển đơn giản dung 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.



Hình 2-15: Bộ lọc

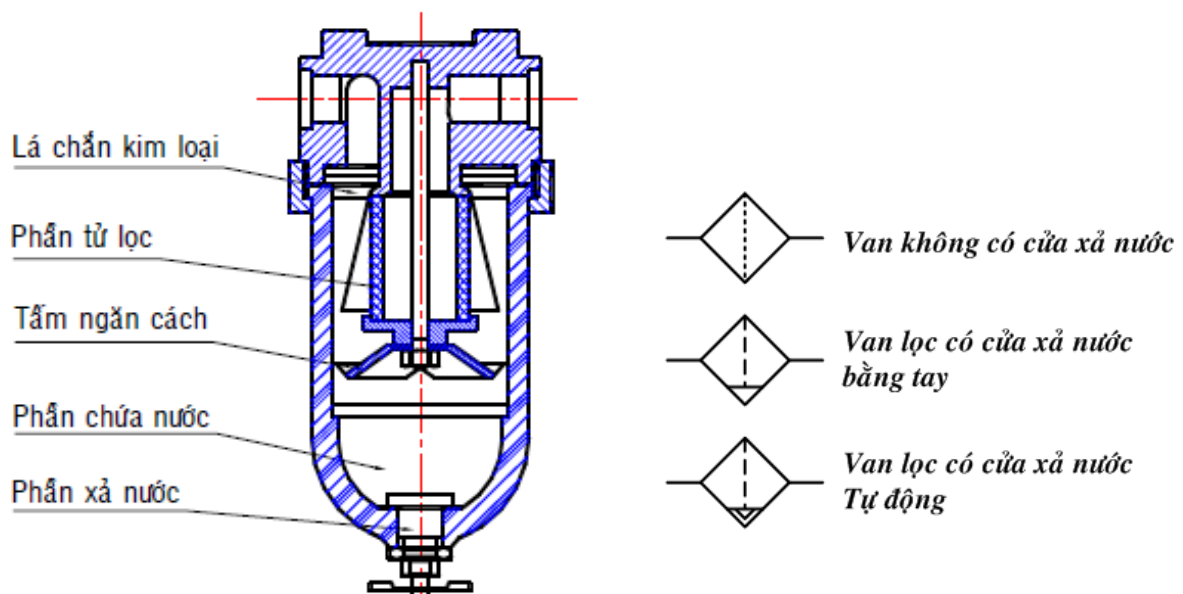
a/ Van lọc

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 xốp 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.

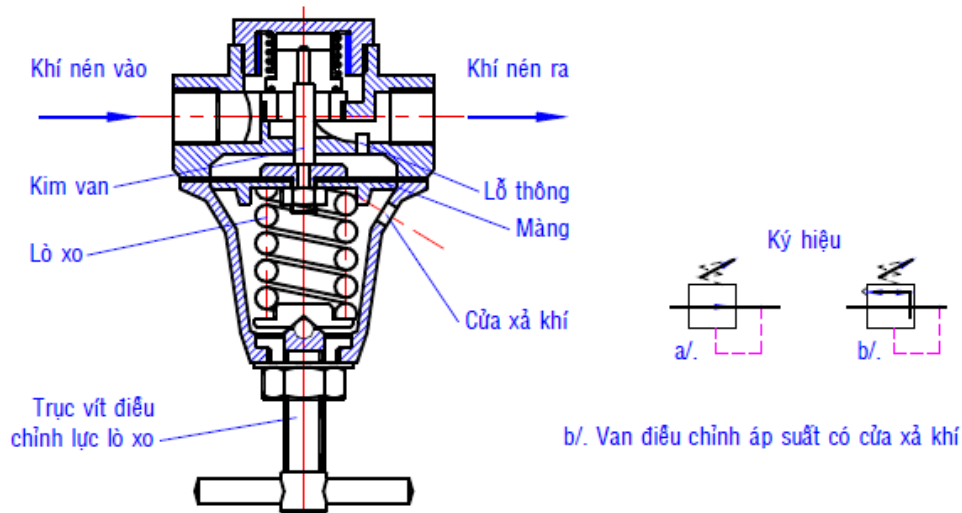


Hình 2-16: Nguyên lý làm việc của van lọc và ký hiệu

b/ Van điều chỉnh áp suất

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

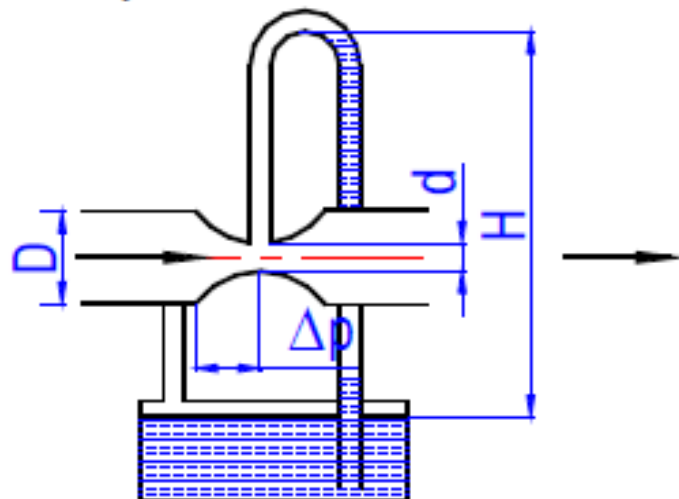
đường vào. Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất (hình 2-16): khi điều chỉnh trực vít, tức là điều chỉnh vị trí của đĩa van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất được điều chỉnh, khí nén sẽ qua lỗ thông tác dụng lên màng, vị trí kim van thay đổi, khí nén qua lỗ xả khí ra ngoài. Đến khi áp suất ở đường ra giảm xuống bằng với áp suất được điều chỉnh, kim van trở về vị trí ban đầu.



Hình 2-17: Nguyên lý hoạt động của van điều chỉnh áp suất và ký hiệu

c/ 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 2-17).



Hình 2-18: Nguyên lý tra dầu Ventury

Theo hình 2-17: điều kiện để dầu có thể qua ống Ventury là độ sụt áp p phải lớn hơn áp suất cột dầu H . Phạm vi tra dầu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có lưu lượng của khí nén.

BÀI TẬP BÀI 2

(Bài tập nhóm)

- 1:** Vẽ cấu tạo và trình bày nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu pít-tông 2 cấp.
- 2:** Tìm hình ảnh, video về cấu tạo hoạt động của 4 loại máy nén khí đã học
- 3:** So sánh 4 loại máy nén về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, ưu nhược điểm.
- 4:** Tìm hiểu nguyên lý ventury, ứng dụng ventury vào hệ thống công nghiệp ví dụ lọc bụi.
- 5:** Hoạt động nhóm chuẩn bị cho buổi học tiếp theo: Tìm bảng ký hiệu đầy đủ các phần tử của hệ thống khí nén (Gợi ý: Tìm hình ảnh hoặc tập tin có định dạng *.pdf, *.doc với từ khóa “ *Pneumatic Symbol*”)

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 2

- Câu 1: Phân loại máy nén khí theo áp suất và theo nguyên lý hoạt động
- Câu 2: Mô tả cấu tạo, nguyên lý hoạt động của Máy nén khí kiểu pít-tông
- Câu 3: Mô tả cấu tạo, nguyên lý hoạt động của Máy nén khí kiểu cánh gạt
- Câu 4: Mô tả cấu tạo, nguyên lý hoạt động của Máy nén khí kiểu trục vít
- Câu 5: Mô tả cấu tạo, nguyên lý hoạt động của Máy nén khí kiểu Root
- Câu 6: Tại sao khí nén phải được xử lý? Chức năng của hệ thống xử lý khí nén ? Các giai đoạn của quá trình xử lý khí nén.
- Câu 7: Trình bày các phương pháp sấy khô khí nén.
- Câu 8: Cấu tạo của bộ lọc. Cấu tạo, ký hiệu và nguyên lý chức năng của van lọc
- Câu 9: Chức năng và ký hiệu của van điều áp
- Câu 10: Chức năng và ký hiệu của van tra dầu

BÀI 3

THIẾT BỊ PHÂN PHỐI VÀ CƠ CẤU CHẤP HÀNH

Giới thiệu:

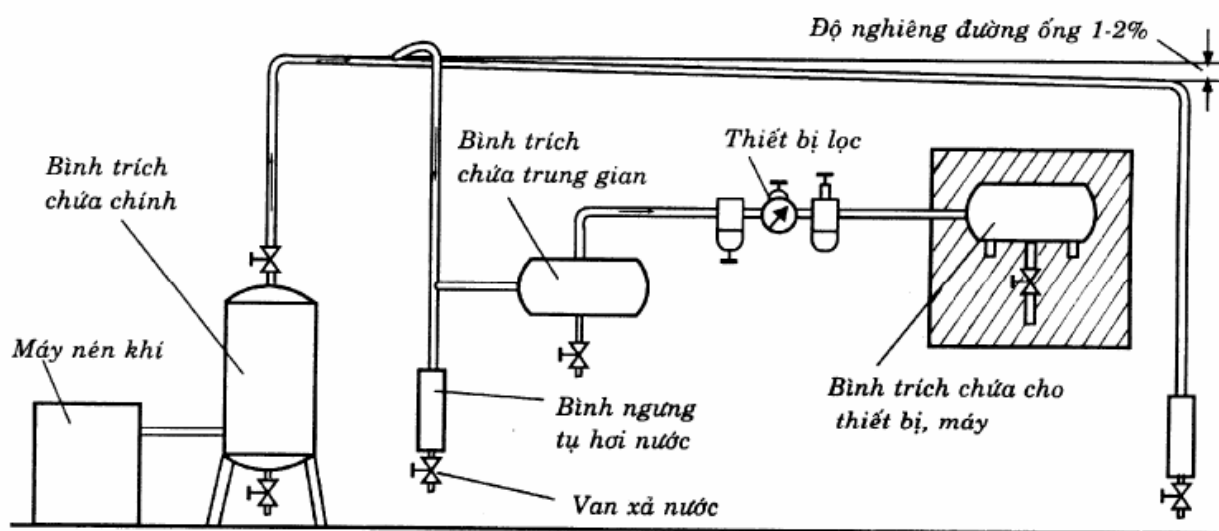
Hệ thống phân phối khí nén có nhiệm vụ chuyển không khí nén từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ ví dụ như van, động cơ khí, xy – lanh khí... Bài này cung cấp cho người học kiến thức về thiết bị phân phối khí nén và cơ cấu chấp hành trong hệ thống khí nén.

Mục tiêu:

- Nhận biết và vận hành được thiết bị phân phối khí nén.
- Lắp đặt và vận hành cơ cấu chấp hành.
- Rèn luyện tính chính xác, chủ động, sáng tạo và khoa học, nghiêm túc trong học tập và trong công việc.

3.1 Thiết bị phân phối khí nén

Hệ thống phân phối khí nén có nhiệm vụ chuyển không khí nén từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ, đảm bảo áp suất p và lưu lượng Q và chất lượng khí nén cho các thiết bị làm việc, ví dụ như van, động cơ khí, xy – lanh khí... Truyền tải không khí nén được thực hiện bằng hệ thống ống dẫn khí nén, chú ý đối với hệ thống ống dẫn khí có thể là mạng đường ống được lắp ráp cố định (trong toàn nhà máy) và mạng đường ống lắp ráp trong từng thiết bị, trong từng máy mô tả ở hình 3-1.



Hình 3-1: Mạng đường ống

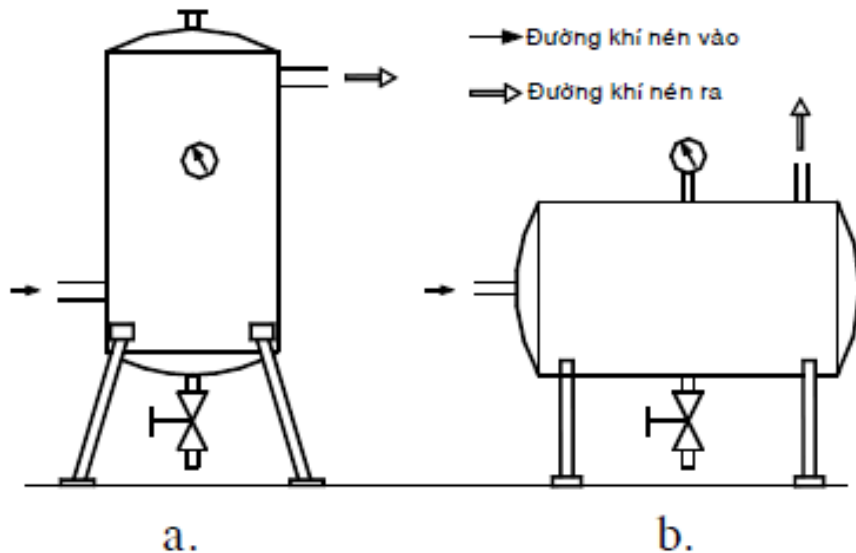
3.1.1 Bình trích chứa

a./ Bình nhận và trích khí nén

Bình trích chứa khí nén có nhiệm vụ cân bằng áp suất khí nén của máy nén khí chuyển đến, trích chứa, ngưng tụ và tách nước trước khi chuyển đến nơi tiêu thụ.

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

Bình trích chứa khí nén có thể đặt nằm ngang, nằm đứng. Đường ống ra của khí nén bao giờ cũng nằm ở vị trí cao nhất của bình trích chứa.



Hình 3-2: Đường ống khí nén

3.1.2 Mạng đường ống

Đường ống dẫn khí nén có đường kính trong vài milimet trở lên. Chúng được làm bằng các vật liệu cao su, nhựa hoặc kim loại.

Thông số cơ bản kích thước ống (đường kính bên trong) phụ thuộc vào: vận tốc dòng chảy cho phép, tổn thất áp suất cho phép, áp suất làm việc, chiều dài ống, lưu lượng, hệ số cản dòng chảy và các phụ kiện nối ống.

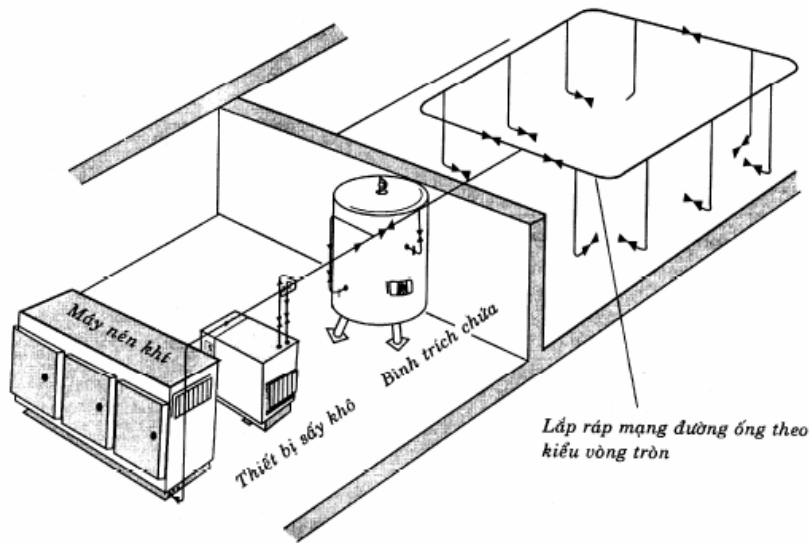
- Lưu lượng: phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy. Vận tốc dòng chảy càng lớn, tổn thất áp suất trong ống càng lớn.

- Vận tốc dòng chảy: vận tốc dòng chảy của khí nén trong ống dẫn nên chọn là từ $6 \div 10$ m/s. Vận tốc của dòng chảy khí qua các chỗ lượn của ống hoặc nối ống, van, những nơi có tiết diện nhỏ lại sẽ tăng lên, hay vận tốc dòng chảy sẽ tăng lên nhất thời khi các thiết bị hay máy móc đang vận hành.

- Tổn thất áp suất: tốt nhất không vượt quá 0,1 bar. Thực tế sai số cho phép đến 5% áp suất làm việc. Như vậy tổn thất áp suất là 0,3 bar là chấp nhận được với áp suất làm việc là 6 bar.

- Hệ số cản dòng chảy: khi lưu lượng khí đi qua các chỗ nối khớp, van, khúc cong sẽ gây ra hiện tượng cản dòng chảy.

* Cách lắp ráp mạng đường ống: Mạng đường ống lắp ráp cố định thường lắp theo kiểu dẫn vòng.



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

3.2 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 .

3.2.1 Xy – lanh

3.2.1.1 Xy – lanh tác động 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.

$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ [cm²]: Diện tích pít – tông.

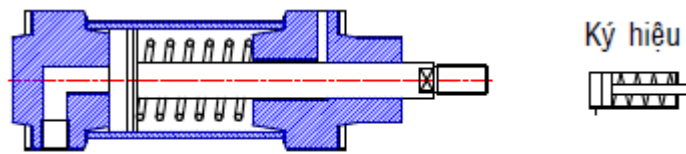
D [cm]: Đường kính pít – tông.

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 $F_R \approx 0,15 A \cdot p$

F_F [bar]: Lực lò xo.

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

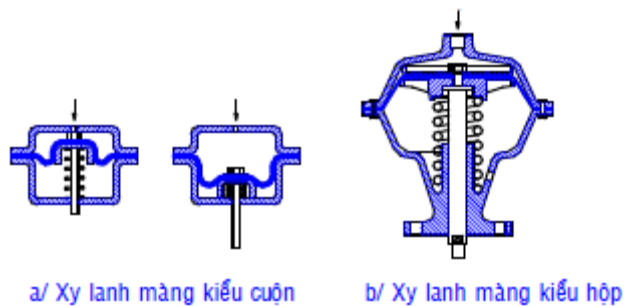


Hình 3-4: Ký hiệu xy – lanh tác động đơn

3.2.1.2 Xy – lanh màng

Nguyên lý hoạt động của xy – lanh màng cũng tương tự như xy – lanh tác động 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.

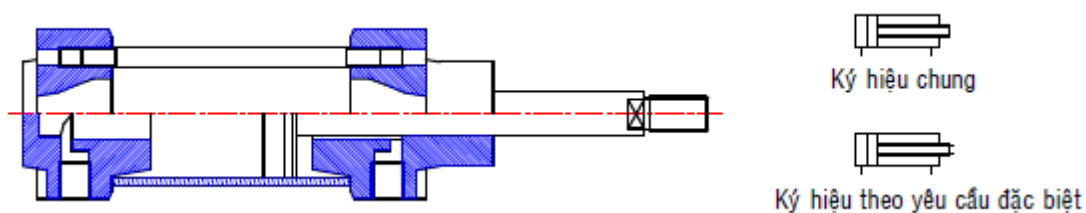


Hình 3-5: Xy- lanh màng

3.2.1.3 Xy – lanh tác động hai chiều (xy – lanh tác động kép):

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

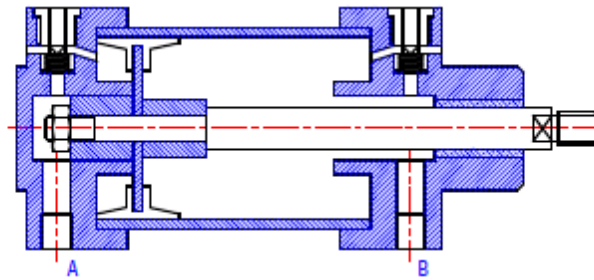
3.2.1.4 a./ Xy – lanh tác động kép không có giảm chấn.



Hình 3-6: Xy – lanh tác động kép không có giảm chấn

3.2.1.5 b./ Xy – lanh tác động 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 động 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 động kép có giảm chấn cuối hành trình

3.2.2 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.
- Khó 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.



Động cơ quay một chiều

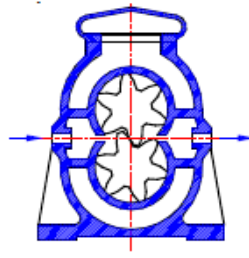


Động cơ quay hai chiều

Hình 3-8: Ký hiệu động cơ khí nén

3.2.2.1 Động cơ bánh răng

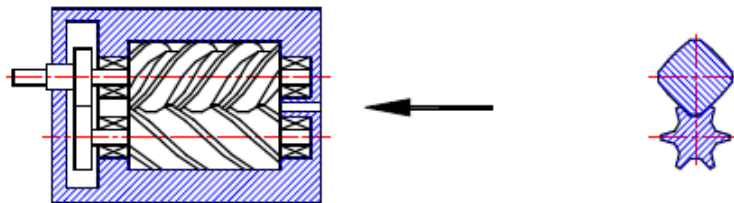
Động cơ bánh răng được chia ra làm ba loại: Động cơ bánh răng thẳng, động cơ bánh răng nghiêng và động cơ bánh răng chữ V. Động cơ bánh răng thường có công suất đến 59 kW với áp suất làm việc đến 6 bar và moment đạt đến 540 Nm.



Hình 3-9: Động cơ bánh răng

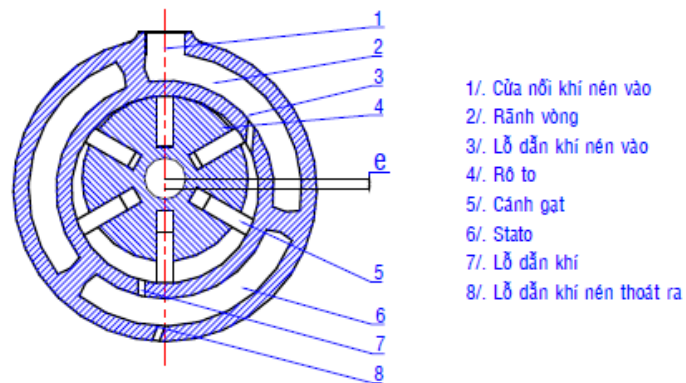
3.2.2.2 Động cơ trục vít

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 3-10: Động cơ trục vít

3.2.2.3 Động cơ cánh gạt



Hình 3-11: Động cơ cánh gạt

BÀI TẬP BÀI 3

1: Tìm đoạn phim về hoạt động của xy – lanh tác động đơn, tác động kép, xy-lanh quay bằng thanh răng.

Gợi ý: cylinder : xy lanh, single acting cylinder, double acting cylinder, gear (rang)
quay: rotate- rotary

2: Tìm hiểu hoạt động của xy- lanh không có cần pít-tông, xy- lanh nhiều vị trí điều chỉnh, xy – lanh với pít - tông rỗng.

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 3

Câu 1: Trình bày nhiệm vụ, vị trí gá đặt của bình chứa khí nén. Kích thước của bình chứa phụ thuộc vào các yếu tố gì?

Câu 2: Đường ống thông thường làm bằng vật liệu gì. Trình bày các thông số cơ bản của kích thước đường ống.

Câu 3: Nêu nhiệm vụ của cơ cấu chấp hành. Trình bày công thức tính lực tác dụng lên pít - tông (lực đẩy ra, lực thụt vào)

Câu 4: Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động, ứng dụng, ký hiệu của

- a. Xy – lanh tác động đơn
- b. Xy – lanh tác động kép có giảm chấn, không có giảm chấn.
- c. Xy – lanh quay bằng thanh răng
- d. Xy – lanh màng

Câu 5: Trình bày nhiệm vụ của động cơ khí nén và ưu nhược điểm của chúng.

Câu 6: Trình bày cấu tạo của các loại động cơ sau: động cơ bánh răng, động cơ trục vít, động cơ cánh gạt, động cơ pít-tông hướng kính, động cơ pít-tông dọc trục, động cơ turbine, động cơ màng.

Câu 7: So sánh ưu nhược điểm của động cơ khí nén và động cơ điện.

BÀI 4

CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Giới thiệu:

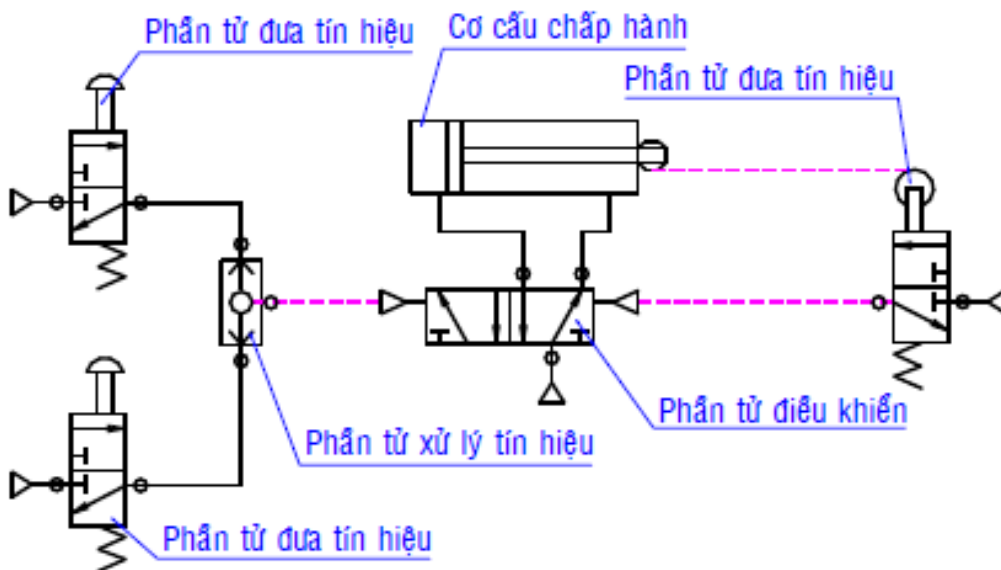
Van đảo chiều là phần tử không thể thiếu trong các hệ thống khí nén. Bài này cung cấp cho người học kiến thức về nguyên lý hoạt động của van đồng thời rèn luyện cho người học kỹ năng lắp đặt vận hành mạch khí nén cơ bản.

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.

4.1 Khái niệm

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



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

- Phần tử đưa tín hiệu

Phần tử này là phần tử đầu tiên của mạch điều khiển có nhiệm vụ nhận những giá trị của đại lượng vật lý như là đại lượng vào. Ví dụ: Công tắc, nút bấm, công tắc hành trình, các cảm biến.

- Phần tử xử lý tín hiệu

Phần tử này có nhiệm vụ xử lý tín hiệu nhận vào theo một qui tắc logic xác định, làm thay đổi trạng thái của phần tử điều khiển. Ví dụ: van đảo chiều, van tiết lưu, van logic OR hoặc AND...

- Phần tử điều khiển

Điều khiển dòng năng lượng (lưu lượng) theo yêu cầu làm thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành. Ví dụ: van đảo chiều.

- Cơ cấu chấp hành

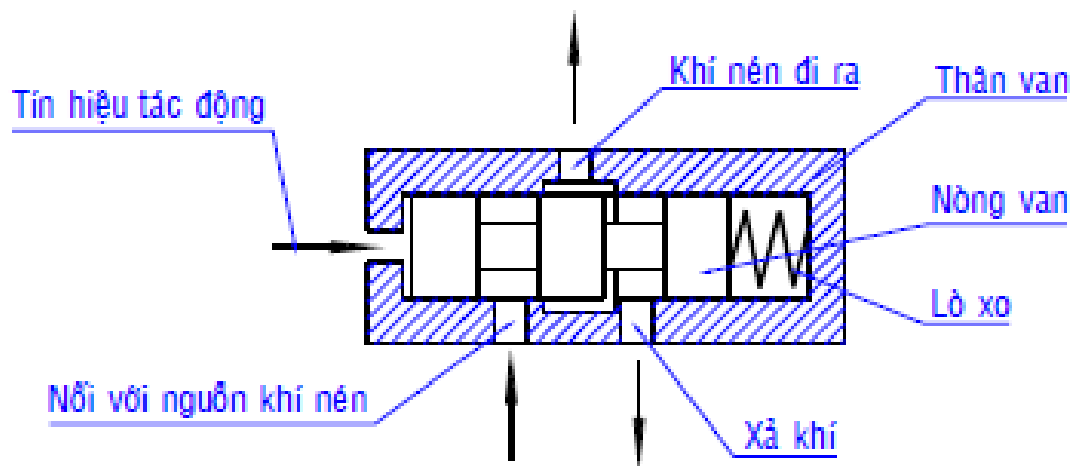
Phần tử này có nhiệm vụ thay đổi trạng thái của đối tượng điều khiển, đó là đại lượng ra của mạch điều khiển. Ví dụ: xy lanh, động cơ, bộ biến đổi áp lực ...

4.2 Van đảo chiều

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

4.2.1 Nguyên lý hoạt động

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

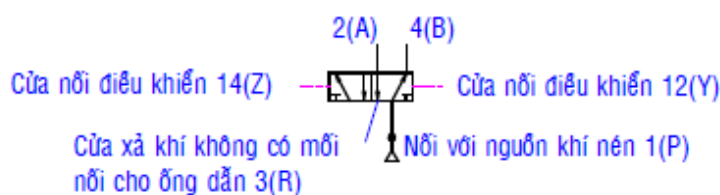
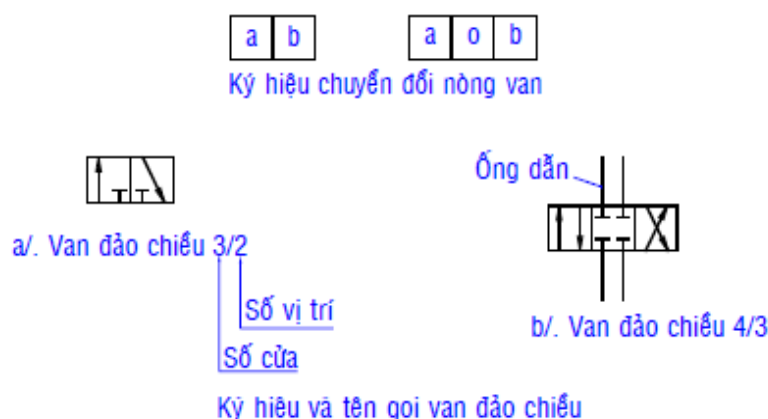


Hình 4-2: Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều

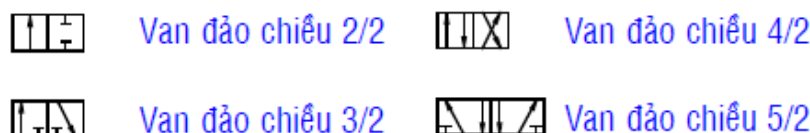
4.2.2 Ký hiệu van đảo chiều

Sự chuyển đổi của nòng van được biểu diễn bằng các ô vuông liên nhau với các chữ cái o, a, b, c... hay các số 0, 1, 2....hình 4.3

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 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



Hình 4-3: Ký hiệu các cửa nối của van đảo chiều



Hình 4-4: Các loại van đảo chiều

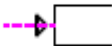
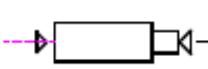
4.2.3 Tín hiệu tác động

Nếu ký hiệu lò xo nằm ngay phía bên phải của ký hiệu van đảo chiều, thì van đảo chiều đó có vị trí “không”, vị trí đó là ô vuông phía bên phải của ký hiệu van đảo chiều và được ký hiệu “0”. Điều đó có nghĩa là khi nào chưa có tác động vào nòng van, thì lò xo tác động giữ vị trí đó. Tác động phía đối diện của van, ví dụ: tín hiệu tác động bằng cơ, bằng khí nén hay bằng điện giữ ô vuông phía bên trái của van và được ký hiệu “1”. Sau đây là sơ đồ biểu diễn các loại tín hiệu tác động lên nòng van đảo chiều.

a. Tác động bằng tay

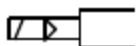


b. Tác động bằng cơ

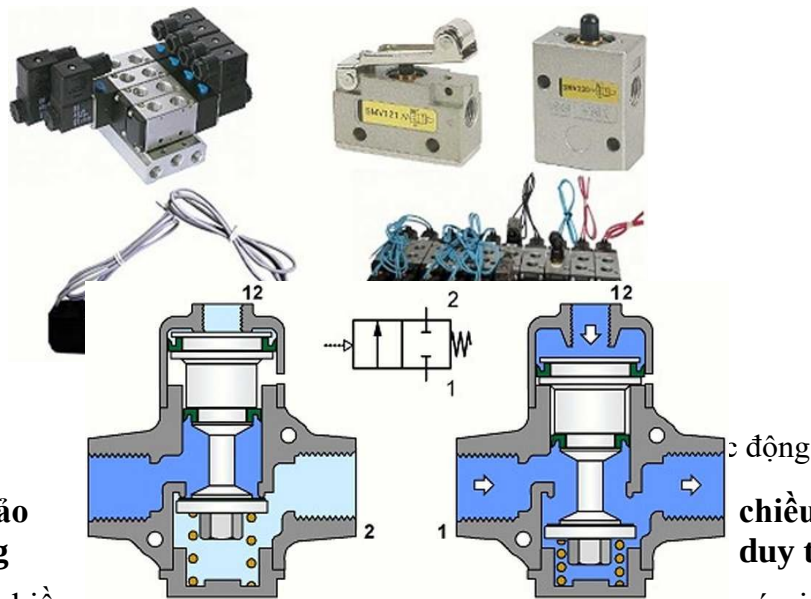
-  Đầu dò
-  Cũ chặn bằng con lăn, tác động hai chiều
-  Cũ chặn bằng con lăn, tác động một chiều
-  Lò xo
-  Nút nhấn có rãnh định vị
-  Trực tiếp bằng dòng khí nén vào
-  Trực tiếp bằng dòng khí nén ra
-  Trực tiếp bằng dòng khí nén vào với đường kính 2 đầu nòng van khác nhau
-  Gián tiếp bằng dòng khí nén vào qua van phụ trợ
-  Gián tiếp bằng dòng khí nén ra qua van phụ trợ

c. Tác động bằng khí nén

d. Tác động bằng nam châm điện

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





4.2.4 Van đảo (không

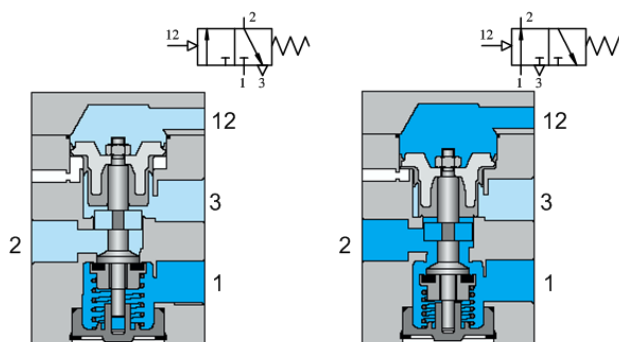
Van đảo chiều

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 là vị trí b, loại van có 3 vị trí thì vị trí “không” nằm ở ô vuông ở giữa).

4.2.4.1 Van đảo chiều 2/2 tác động trực tiếp bằng khí nén

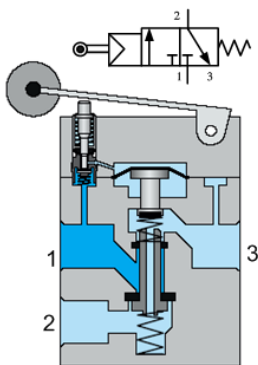
-Nguyên lý hoạt động: Van có 2 cửa 1(P), 2(R); hai vị trí 0 và 1. Tại vị trí "không", cửa 1 và 2 bị chặn. Khi có tín hiệu khí nén 12 tác động, từ vị trí 0 van sẽ được chuyển sang vị trí 1, cửa 1 nối với cửa 2. Khi mất tín hiệu tác động van trở về vị trí 0 dưới tác động của lực lò xo.

4.2.4.2 Van đảo chiều 3/2 tác động bằng khí nén

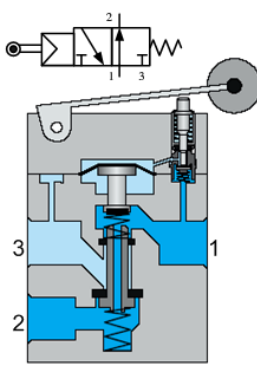


-Nguyên lý hoạt động: Tại vị trí "không", cửa 1 bị chặn, cửa 2 thông khí với cửa 3. Khi có tín hiệu khí nén 12 tác động, nòng pít - tông bị đẩy xuống van sẽ chuyển sang hoạt động ở vị trí 1, lúc này cửa 1 nối với cửa 2, cửa 3 bị chặn. Khi mất tín hiệu tác động, van trở về vị trí 0 dưới tác động của lực lò xo.

4.2.4.3 Van đảo chiều 3/2 tác động bằng cử chặn

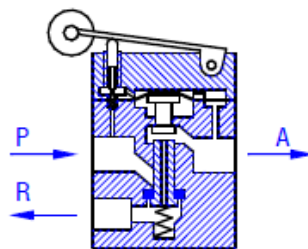


- Công tắc
Chiều

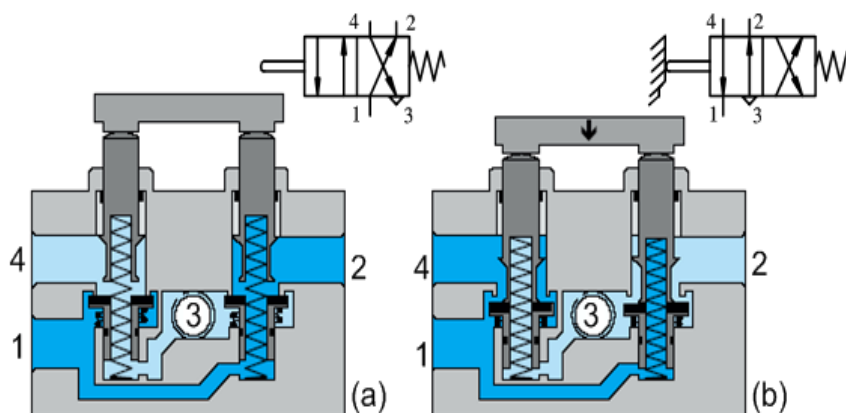


hành trình (cử chặn)

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 có thể là một chiều hay hai chiều. 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.



4.2.4.4 Van đảo chiều 4/2 tác động bằng đầu dò



-Nguyên lý hoạt động: Van đảo chiều 4/2, tác động bằng đầu dò. Đây là loại van có vị trí "không", tại vị trí này cửa 1 nối với cửa 2, cửa 3 nối với cửa 4 (hình a).

Khi đầu dò bị tác động sẽ đẩy nòng pít - tông xuống, tác động lên vòng đệm và làm cho cửa 1 nối với cửa 4, cửa 2 nối với cửa 3 (hình b).

4.2.5 Van đảo chiều không có vị trí “0” (có duy trì)

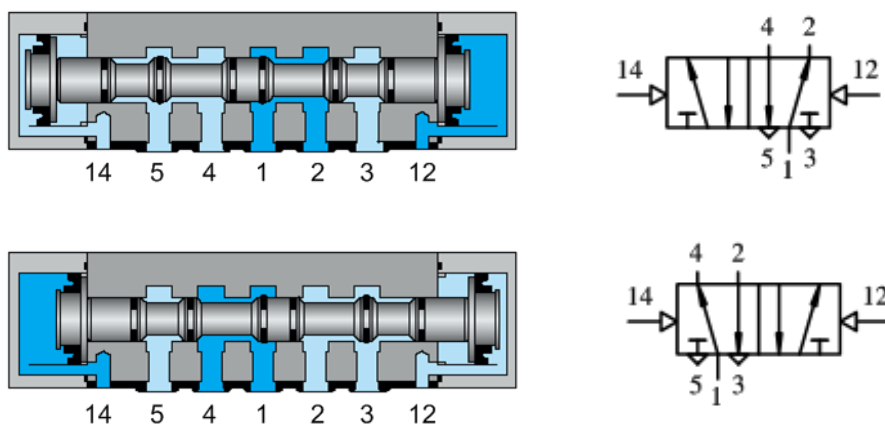
Van đảo chiều không có vị trí “không” là loại van sau khi tín hiệu tác động lần cuối lên nòng van không còn nữa, thì van sẽ giữ nguyên vị trí lần đó, khi nào chưa có tác động lên phía đối diện nòng van. Vị trí tác động được ký hiệu a, b, c...

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.

4.2.5.1 Van đảo chiều 5/2, tác động trực tiếp bằng dòng khí nén

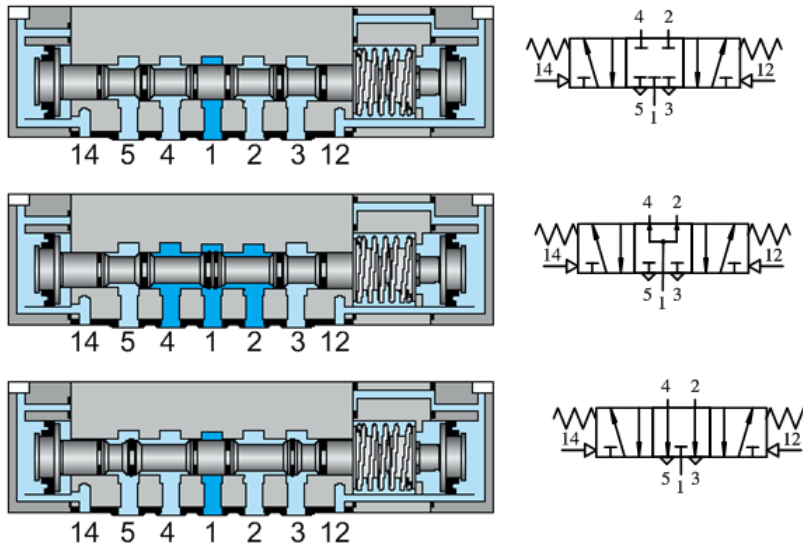


-Nguyên lý hoạt động: Không có vị trí "không", van có đặc điểm là "nhớ" vị trí hoạt động khi không còn tín hiệu tác động.

Khi có tín hiệu khí nén 12 tác động, đẩy nòng pít - tông qua bên trái, lúc này cửa 1 nối với cửa 2, cửa 4 nối với cửa 5, cửa 3 bị chặn. Van sẽ giữ vị trí làm việc này cho dù tín hiệu khí nén 12 không còn tác động nữa.

Cho đến khi có tín hiệu khí nén 14 tác động, nòng pít - tông bị đẩy qua bên phải, lúc này làm cho cửa 1 nối với cửa 4, cửa 2 nối với cửa 3, cửa 5 bị chặn. Van sẽ giữ vị trí hoạt động này cho dù dòng khí nén 14 không còn tác động nữa.

4.2.5.2 Van đảo chiều 5/3, tác động trực tiếp bằng dòng khí nén

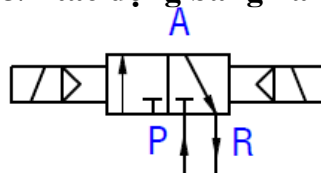


-Nguyên lý

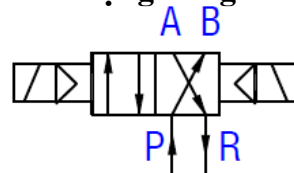
hoạt động: Đây là các loại van có vị trí "không" - vị trí giữa. Khi có tín hiệu khí nén phía bên nào tác động thì van sẽ làm việc ở vị trí tương ứng bên đó.

Khi không còn tín hiệu khí nén tác động, van sẽ trở về làm việc ở vị trí giữa – vị trí "không" dưới lực tác động của lò xo.

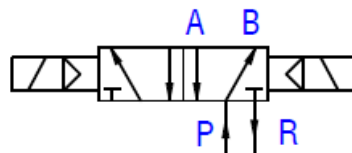
4.2.5.3 Van đảo chiều xung 3/2 tác động bằng nam châm điện qua van phụ trợ



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



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



4.3 Van chặn

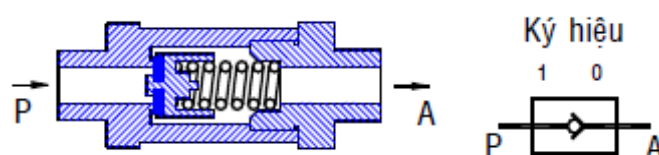
Van chặn là loại van chỉ cho lưu lượng khí nén đi qua một chiều, chiều ngược lại bị chặn. Áp suất dòng chảy tác động lên bộ phận chặn của van và như vậy van được đóng lại. Van chặn gồm có các loại sau:

- Van một chiều.
- Van logic OR.

- Van logic AND.
- Van xả khí nhanh

4.3.1 Van một chiều

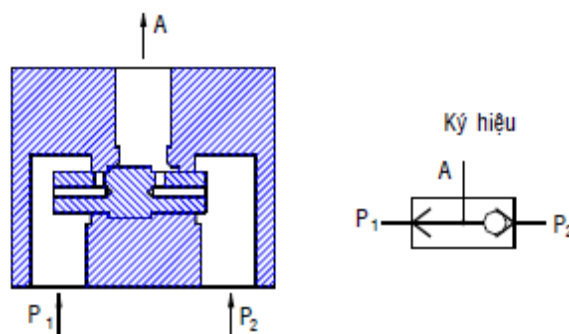
Van một chiều có tác dụng chỉ cho lưu lượng khí nén đi qua một chiều, chiều ngược lại bị chặn. Nguyên lý hoạt động và ký hiệu van một chiều, dòng khí nén đi từ A qua B, chiều từ B qua A bị chặn



Hình 4-6: Van một chiều

4.3.2 Van logic OR

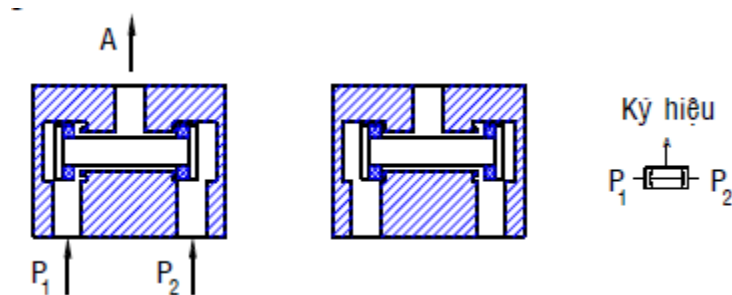
Nguyên lý hoạt động và ký hiệu van logic OR như sau: Khi có dòng khí nén qua cửa P1 sẽ đẩy pít – tông trụ của van sang vị trí bên phải chặn cửa P2, như vậy cửa P1 nối với cửa A. Khi có dòng khí nén qua cửa P2 sẽ đẩy pít – tông trụ của van sang vị trí bên trái chặn cửa P1, như vậy cửa P2 nối với cửa A. 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.



Hình 4-7: Van Logic OR

4.3.3 Van logic AND

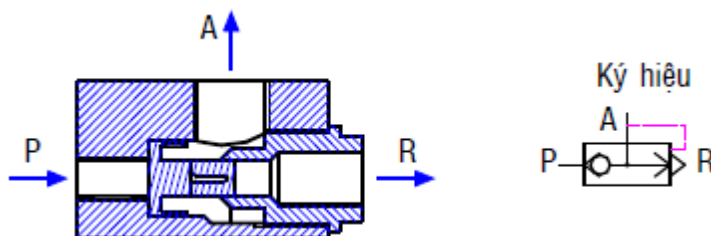
Khi có dòng khí nén qua cửa P₁ sẽ đẩy pít – tông trụ của van sang vị trí bên phải như vậy cửa P₁ bị chặn. Khi có dòng khí nén qua cửa P₂ sẽ đẩy pít – tông trụ của van sang vị trí bên trái, cửa P₂ bị chặn. Nếu dòng khí nén đồng thời đi qua cửa P₁ và P₂, cửa A sẽ nhận được tín hiệu, tức là khí nén sẽ đi 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 trong hệ thống điều khiển.



Hình 4-8: Van logic AND

4.3.4 Van xả khí nhanh

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



Hình 4-9: Van xả khí nhanh

4.4 Van tiết lưu

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

4.4.1 Van tiết lưu có tiết diện không thay đổi

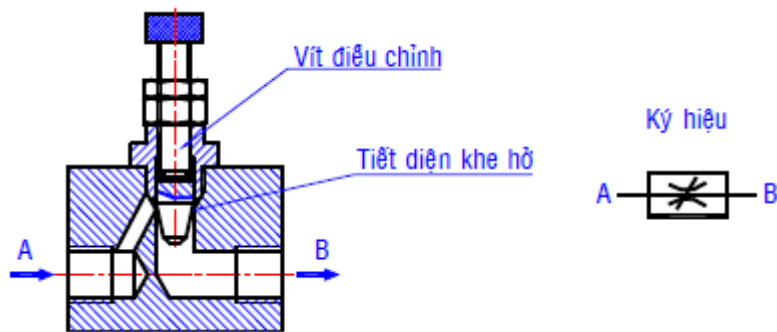
Lưu lượng dòng chảy qua khe hở của van có tiết diện không thay đổi được



Hình 4-10: Ký hiệu van tiết lưu có tiết diện không thay đổi.

4.4.2 Van tiết lưu có tiết diện thay đổi

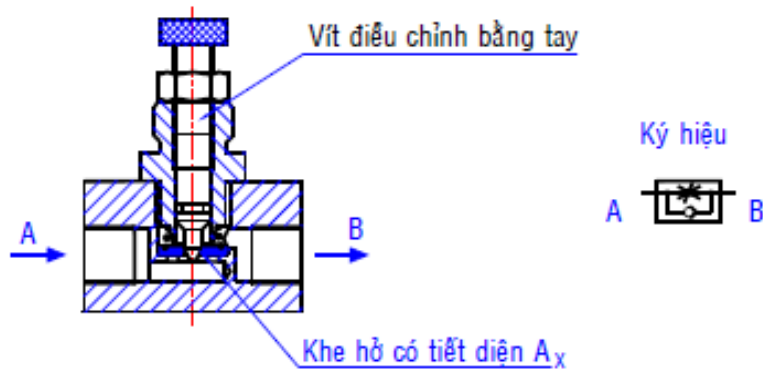
Van tiết lưu có tiết diện thay đổi điều chỉnh được lưu lượng dòng chảy qua van. Hình 4.32 là nguyên lý hoạt động và ký hiệu của van tiết lưu có tiết diện thay đổi, tiết lưu được cả hai chiều của dòng khí nén đi từ A qua B và ngược lại. Tiết diện được thay đổi bằng vít điều chỉnh.



Hình 4-11: Van tiết lưu có tiết diện thay đổi được

4.4.3 Van tiết lưu một chiều điều chỉnh bằng tay

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

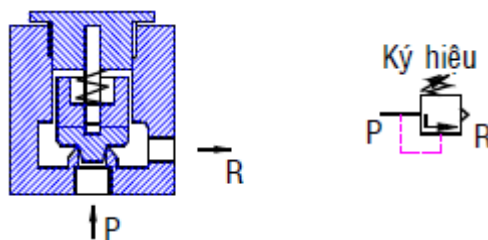


Hình 4-12: Van tiết lưu một chiều điều khiển bằng tay

4.4.4 Van áp suất

4.4.5 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.

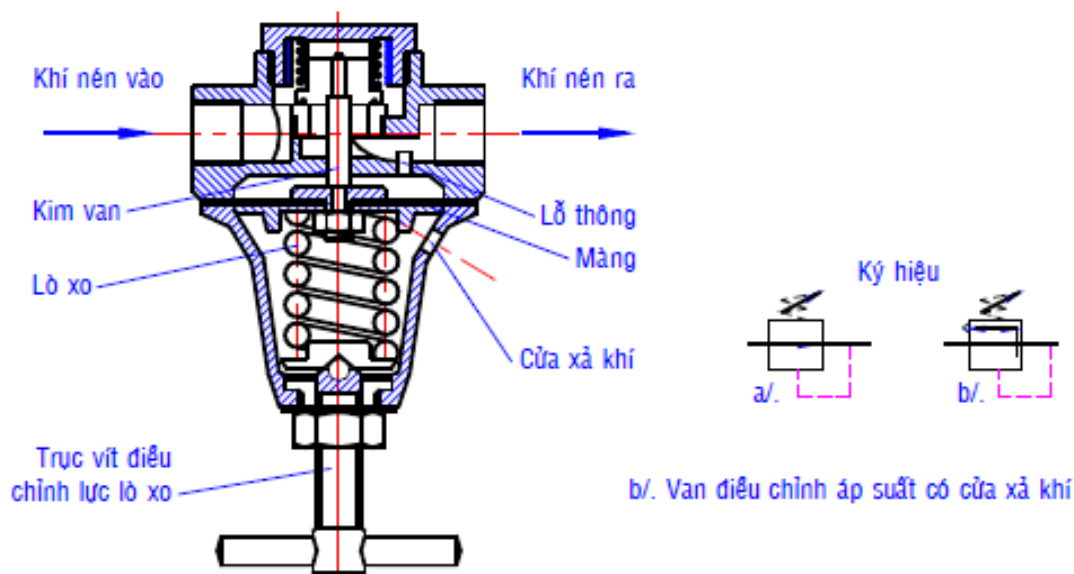


Hình 4-13: Van an toàn

4.4.6 Van điều chỉnh áp suất

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

đường vào van. Nguyên tắc hoạt động của van điều chỉnh áp suất như sau (Hình 4-14): khi điều chỉnh trực vít, tức là điều chỉnh vị trí của đĩa van, trong trường hợp áp suất của đường ra tăng lên so với áp suất được điều chỉnh, khí nén sẽ qua lỗ thông tác dụng lên màng, vị trí kim van thay đổi, khí nén qua lỗ xả khí ra ngoài. Đến khi áp suất ở đường ra giảm xuống bằng với áp suất được điều chỉnh, kim van trở về vị trí ban đầu.

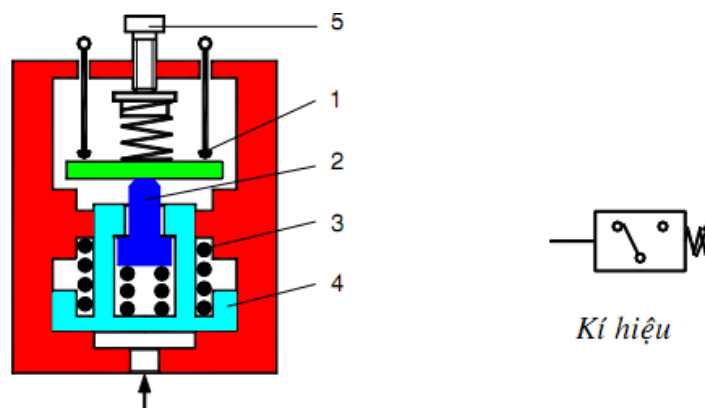


Hình 4-14: Nguyên lý hoạt động van điều chỉnh áp suất và ký hiệu

4.4.7 Role áp suất

Role áp suất thường dùng trong hệ thống khí nén của các máy tự động và bán tự động. Phần tử này được dùng như là một cơ cấu phòng quá tải, tức là có nhiệm vụ đóng hoặc mở các công tắc điện, khi áp suất trong hệ thống vượt quá giới hạn nhất định và do đó làm ngưng hoạt động của hệ thống. Vì đặc điểm đó nên phạm vi sử dụng của role áp suất được dùng rất rộng rãi, nhất là trong phạm vi điều khiển.

Nguyên lý hoạt động, cấu tạo và kí hiệu của role áp suất mô tả ở hình 4-15. Trong hệ thống điều khiển điện - khí nén, role áp suất có thể coi là phần tử chuyển đổi tín hiệu khí nén – điện.

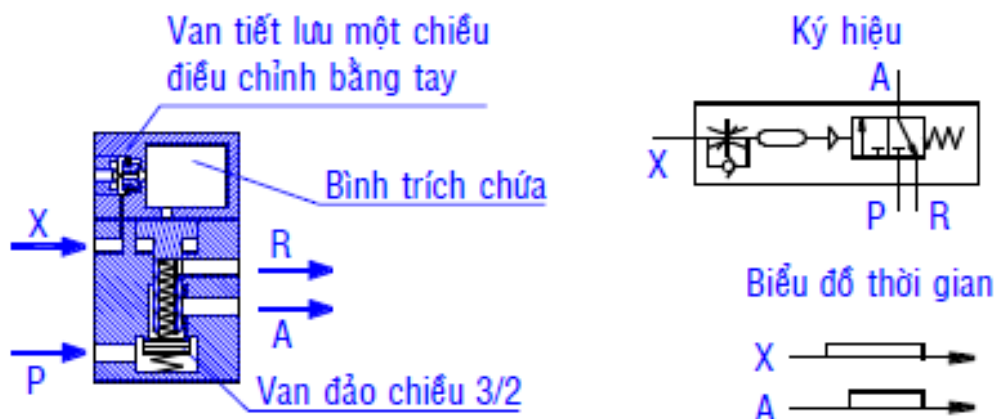


Hình 4-15: Rơ le áp suất

4.5 Van điều chỉnh thời gian

4.5.1 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.

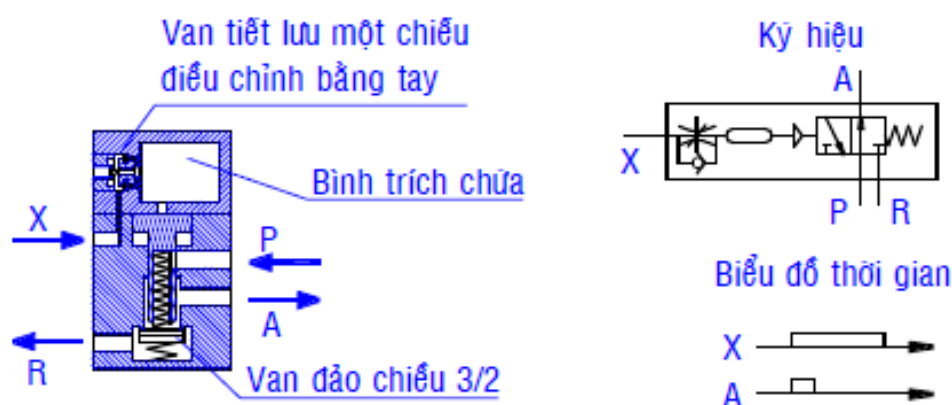


Hình 4-16: Rò le thời gian đóng chậm

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

4.5.2 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.

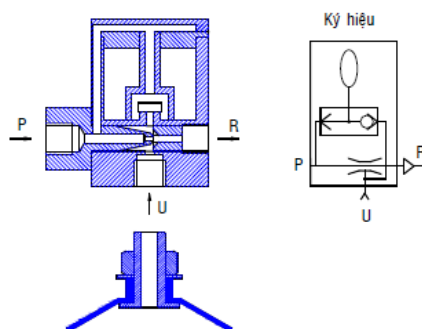


Hình 4-17: Rò le thời gian ngắt chậm

4.6 Van chân không

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

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



Hình 4-18: Van chân không có bình tích chứa

4.7 Cảm biến

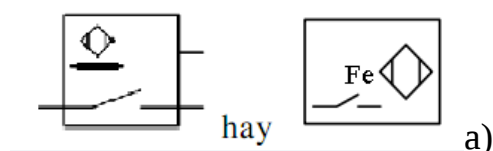
4.7.1 Cảm biến cảm ứng từ

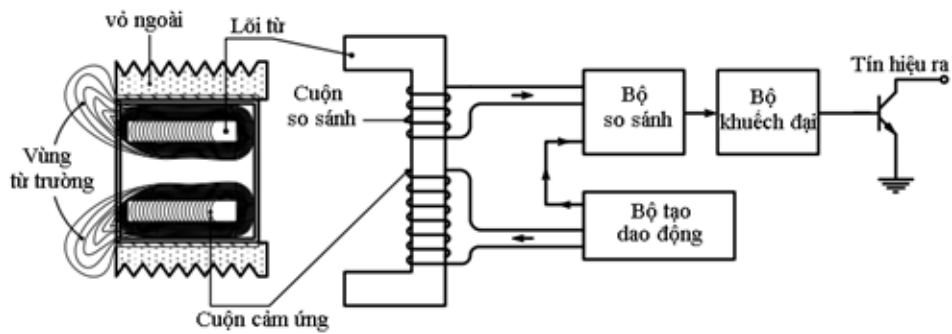
4.7.1.1 Tác dụng

Dùng để phát hiện các vật bằng kim loại, với khoảng cách phát hiện nhỏ (có thể lên đến 50mm).

4.7.1.2 Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của cảm biến cảm ứng từ

Nguyên tắc hoạt động của cảm biến cảm ứng từ (cảm biến điện cảm) được biểu diễn như hình 4-19. Bộ dao động sẽ phát ra tần số cao, và truyền tần số này qua cuộn cảm ứng để tạo ra vùng từ trường phía trước. Đồng thời năng lượng từ bộ dao động cũng được gửi qua bộ so sánh để làm mẫu chuẩn. Khi không có vật cảm biến nằm trong vùng từ trường thì năng lượng nhận về từ cuộn dây so sánh sẽ bằng với năng lượng bộ dao động gửi qua, như vậy là không có tác động gì xảy ra. Khi có vật cảm biến bằng kim loại nằm trong vùng từ trường của cảm biến, trong kim loại đó sẽ hình thành dòng điện xoáy. Khi vật cảm biến càng gần vùng từ trường của cuộn cảm ứng thì dòng điện xoáy sẽ tăng lên, đồng thời năng lượng phát trên cuộn cảm ứng sẽ càng giảm. Qua đó năng lượng mà cuộn dây so sánh nhận được sẽ nhỏ hơn năng lượng mẫu chuẩn do bộ dao động cung cấp. Sau khi qua bộ so sánh, tín hiệu sai lệch sẽ được khuếch đại và dùng làm tín hiệu điều khiển ngõ ra.





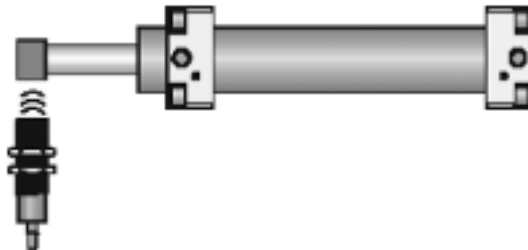
Hình 4-19: a) Các ký hiệu của cảm biến cảm ứng từ trên bản vẽ kỹ thuật
b) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cảm biến cảm ứng từ



Hình 4-20: Một số cảm biến cảm ứng từ trên thực tế

4.7.1.3 Các ứng dụng thường dùng cảm biến cảm ứng từ.

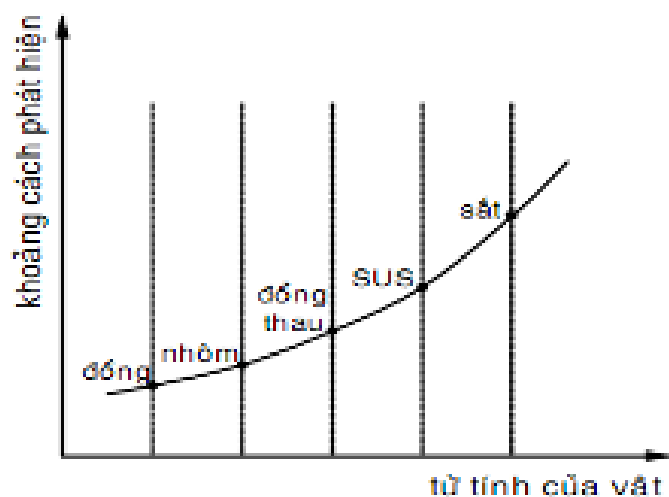
Các cảm biến cảm ứng từ được gắn tại các điểm đầu và cuối hành trình của các thiết bị chấp hành trong khí nén như: máy ép, máy máy tiện,... để nhận biết vị trí của bàn máy, bàn xe dao,...



Hình 4-21: Xác định vị trí hành trình pít- tông

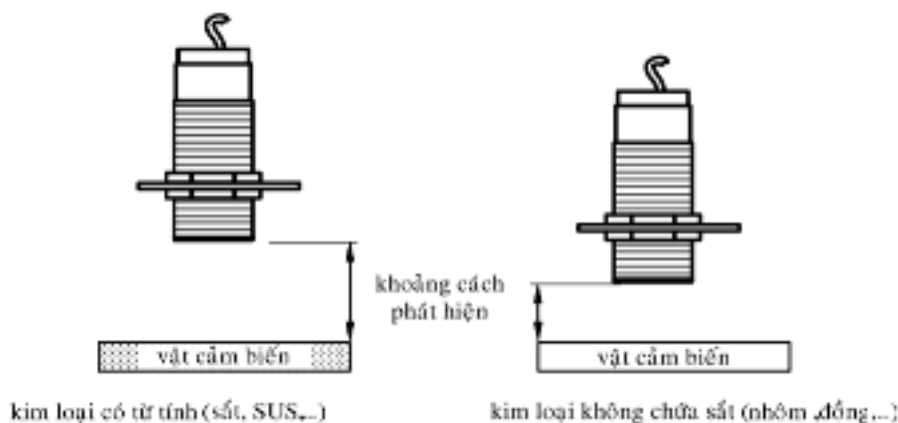
❖ Vật liệu của vật cảm biến

Khoảng cách phát hiện của cảm biến phụ thuộc rất nhiều vào vật liệu của vật cảm biến. Các vật liệu có từ tính hoặc kim loại có chứa sắt sẽ có khoảng cách phát hiện xa hơn các vật liệu không có từ tính hoặc không chứa sắt. Hình 4-22 giới thiệu đặc tuyến quan hệ giữa khoảng cách phát hiện và từ tính của vật cho một số loại cảm biến cảm ứng từ của Omron.



Hình 4-22: Đường đặc tuyến quan hệ giữa khoảng cách phát hiện và từ tính của vật

Với cùng một loại cảm biến, khoảng cách phát hiện sẽ thay đổi với những vật cảm biến có tính chất vật liệu khác nhau. Hình 4-23 trình bày sự ảnh hưởng của tính chất vật liệu đến khoảng cách phát hiện.



Hình 4-23: Ảnh hưởng của vật liệu làm vật cảm biến đến khoảng cách phát hiện

4.7.2 Cảm biến điện dung

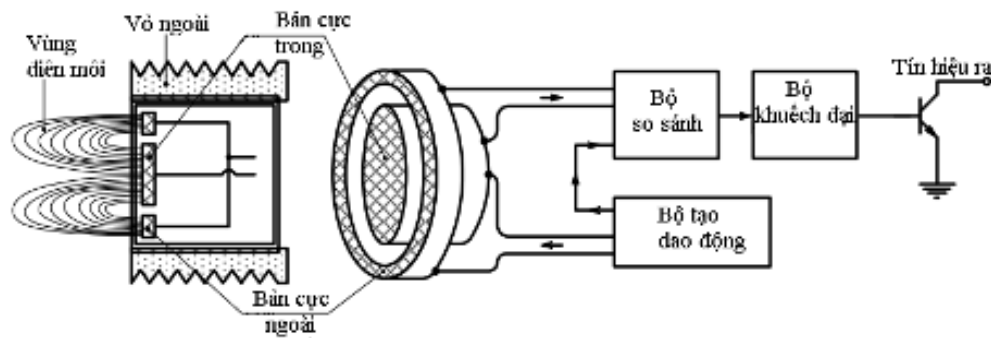
4.7.2.1 Tác dụng

Dùng để phát hiện các vật bằng kim loại và phi kim, với khoảng cách phát hiện nhỏ (có thể lên đến 50mm)

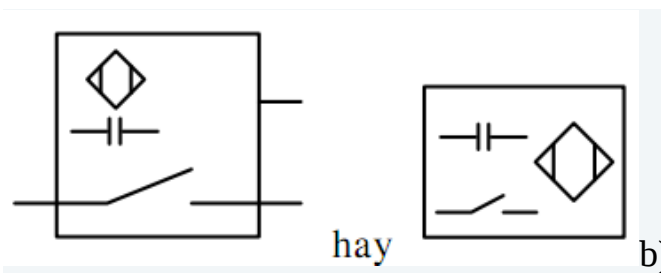
4.7.2.2 Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của cảm biến điện dung

Nguyên tắc hoạt động của cảm biến điện dung được biểu diễn như hình 4-24. Bộ dao động sẽ phát ra tần số cao, và truyền tần số này qua hai bản cực hở để tạo ra vùng điện môi (vùng từ trường) phía trước. Đồng thời năng lượng từ bộ dao động cũng được gửi qua bộ so sánh để làm mẫu chuẩn. Khi không có vật cảm biến nằm trong vùng từ trường thì năng lượng nhận về từ hai bản cực sẽ bằng với năng lượng bộ dao động gửi qua, như vậy là không có tác động gì xảy ra. Khi có vật cảm biến bằng phi kim (giấy, nhựa, gỗ,...) hoặc bằng kim loại nằm trong vùng điện môi của cảm biến, thì sẽ làm cho điện dung của tụ điện bị thay đổi, tức là năng lượng tiêu thụ trên tụ điện tăng lên. Qua

đó năng lượng gửi về bộ so sánh sẽ lớn hơn năng lượng mẫu chuẩn do bộ dao động cung cấp. Sau khi qua bộ so sánh, tín hiệu sai lệch sẽ được khuếch đại và dùng làm tín hiệu điều khiển ngõ ra.



a)



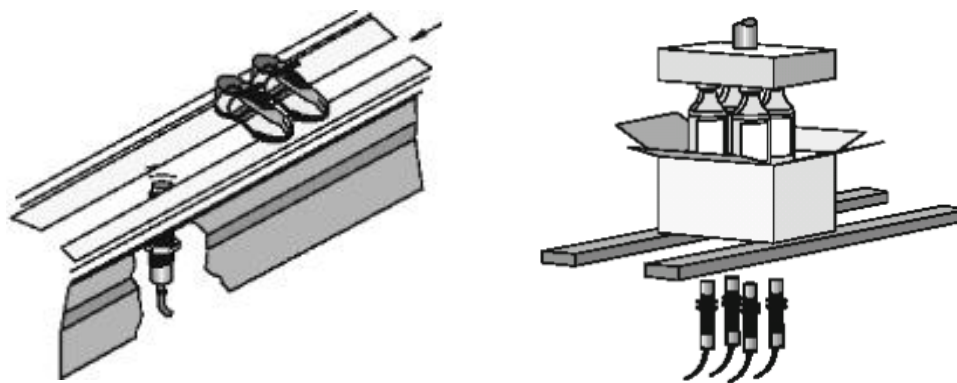
b)

Hình 4-24: a) Nguyên lý hoạt động của cảm biến điện dung
b) Các ký hiệu của cảm biến điện dung trên bản vẽ kỹ thuật



Hình 4-25: Một số cảm biến điện dung trên thực tế

Ứng dụng cảm biến điện dung để phát hiện đế giày cao su màu đen nằm trên băng tải di chuyển hình 4-26 a; 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 hình 4-26 b.



a) b)

Hình 4-26: a) Phát hiện để giấy cao su màu đen
b) Kiểm tra đóng gói sản phẩm

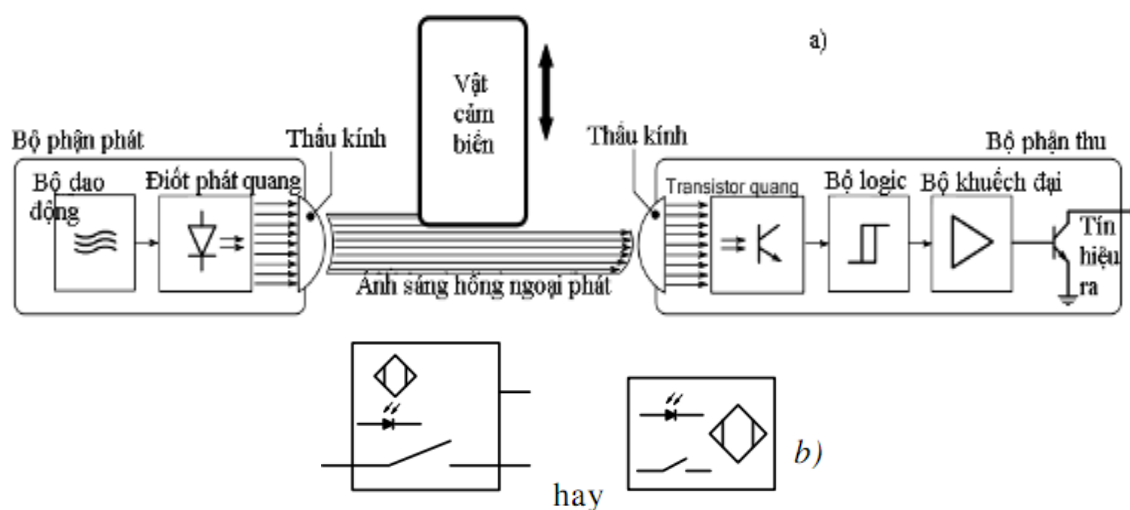
4.7.3 Cảm biến quang

4.7.3.1 Cảm biến quang loại thu phát độc lập

Cảm biến quang loại thu phát độc lập bao gồm hai thành phần chính đó là bộ phận phát và bộ phận thu (được trình bày như hình 4-27).

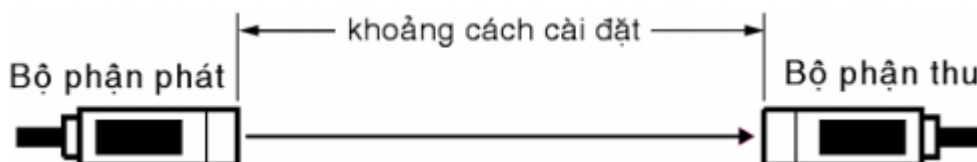
Khi ánh sáng hồng ngoại phát ra từ bộ phận phát, nó sẽ được truyền đi thẳng. Ánh sáng hồng ngoại này luôn được mã hóa theo một tần số nhất định nào đó, và dĩ nhiên bộ phận thu chỉ nhận biết được loại ánh sáng hồng ngoại đã được mã hóa theo tần số, với mục đích tránh sự ảnh hưởng của các nguồn ánh sáng xung quang.

Nếu đặt bộ phận thu nằm trên đường truyền thẳng của ánh sáng hồng ngoại này thì bộ phận thu sẽ nhận được ánh sáng và tạo tín hiệu ở ngõ ra. Nếu có một vật đi ngang qua làm ngắt ánh sáng truyền đến bộ phận thu, thì bộ phận thu sẽ không nhận được ánh sáng, như vậy bộ phận thu sẽ không bị tác động và không có tín hiệu ở ngõ ra.



Hình 4-27: : a) Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của cảm biến quang loại thu phát độc lập.
b) Các ký hiệu của tất cả các cảm biến quang trên bản vẽ kỹ thuật.

Đối với cảm biến quang loại thu phát độc lập, khoảng cách cài đặt là khoảng cách tính từ bộ phận phát đến bộ phận thu sao cho bộ phận thu có thể nhận được ánh sáng hồng ngoại phát ra từ bộ phận phát. Do đó, có thể nói khoảng cách phát hiện cũng chính là khoảng cách cài đặt. Một số cảm biến của hãng Omron có khoảng cách phát hiện lên đến 30m.



Hình 4-28: Khoảng cách cài đặt của cảm biến quang loại thu phát độc lập.

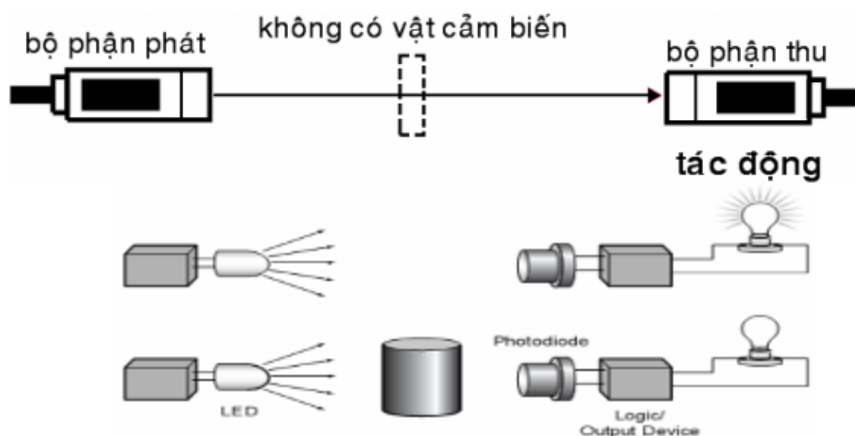
- *Chế độ hoạt động Dark-On và Light-On*

+ Chế độ hoạt động Dark-On.



Hình 4-29: Chế độ hoạt động Dark-On của cảm biến quang loại thu phát độc lập.

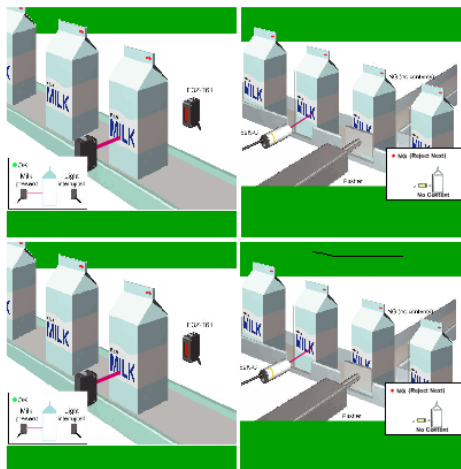
+ Chế độ hoạt động Light-On



Hình 4-30: Chế độ hoạt động Light-On của cảm biến quang loại thu phát độc lập.



Hình 4-31: Một số hình ảnh thực tế của cảm biến quang loại thu phát độc lập.



Hình 4-32: Phát hiện mức sữa/nước trái cây bên trong hộp

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 4

(Làm việc cá nhân vào vở các câu 3,4,5,6,7,8,9,10)

Câu 1: Trình bày các phần tử trong hệ thống điều khiển

Câu 2: Nhiệm vụ của van đảo chiều ? Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều. Phân biệt van đảo chiều có vị trí '0' và van đảo chiều không có vị trí '0'

Câu 3: Ký hiệu của một số van đảo chiều thường gặp(2/2, 4/2, 5/2, 3/2, 4/3)

Câu 4: Trình bày ký hiệu tác động bằng tay, cơ, bằng khí nén, bằng nam châm điện

Câu 5: Trình bày ký hiệu và hoạt động của các van khí nén có vị trí '0'

- a. Van đảo chiều 2/2 tác động bằng đầu dò

Hướng dẫn : Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 2/2 tác động bằng đầu dò

Về ký hiệu, Khi chưa có tín hiệu tác động, van ở vị trí '0', cửa A, P đều bị chặn. Khi có tín hiệu đầu dò tác động, van chuyển sang vị trí 1, cửa P nối với cửa A. Khi mất tín hiệu đầu dò, van trở về vị trí « 0 » dưới tác động của lực lò xo.

- b. Van đảo chiều 3/2 tác động bằng đầu dò
c. Van đảo chiều 3/2 tác động bằng nút nhấn
d. Van đảo chiều 3/2 tác động bằng nam châm điện
e. Van đảo chiều 4/2 tác động bằng bàn đạp
f. Van đảo chiều 4/2 tác động bằng nam châm điện
g. Van đảo chiều 5/2 tác động bằng đầu dò
h. Van đảo chiều 5/2 tác động bằng khí nén

Câu 6 : Trình bày ký hiệu và hoạt động của van đảo chiều không có vị trí '0'

- a. Van đảo chiều 3/2

Hướng dẫn : Nguyên lý hoạt động của van đảo chiều 3/2 không có vị trí '0'

Khi có tín hiệu X, van ở vị trí a, cửa P nối với cửa A, cửa R bị chặn, van vẫn ở vị trí a đến khi có tín hiệu tại Y, van chuyển sang vị trí b, cửa A nối với cửa R, cửa P bị chặn

- b. Van đảo chiều 4/3
c. Van đảo chiều xung 4/2

Câu 7 : Phân loại và ký hiệu chức năng van chặn (4 loại) (chú ý: phân biệt giữa van OR và van xả khí nhanh)

Câu 8: Trình bày ký hiệu của các loại van tiết lưu(3 loại)

Câu 9: Trình bày ký hiệu và hoạt động của van điều chỉnh thời gian

Câu 10: Trình bày ký hiệu và hoạt động của van áp suất (chú ý: phân biệt giữa van tràn và van an toàn)

Câu 11: Trình bày ký hiệu và hoạt động của van chân không

Câu 12: Trình bày về cảm biến cảm ứng từ, cảm biến điện dung, cảm biến quang

BÀI 5

CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN BẰNG KHÍ NÉN

Giới thiệu:

Các van khí nén có thể là các phần tử logic như thế nào? Làm sao để biểu diễn một sơ đồ logic khí nén sử dụng ký hiệu là các van khí nén. Bài này cung cấp cho người học kiến thức về logic khí nén, đồng thời rèn luyện cho người học kỹ năng chuyển đổi ký hiệu từ phần tử logic sang các van khí nén tương đương.

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.

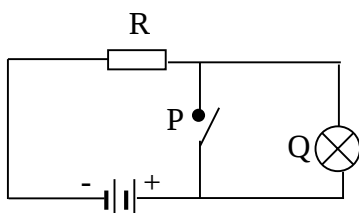
5.1 Khái niệm cơ bản về điều khiển

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.

5.2 Các phần tử mạch logic

5.2.1 Phần tử NOT

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

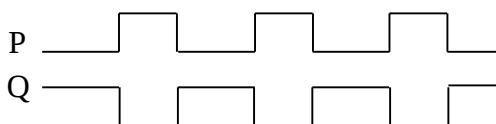


Hình 5-1: sơ đồ mạch điện minh họa phần tử NOT

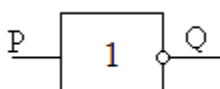
+ Sơ đồ tín hiệu:

P	Q
0	1
1	0

Giản đồ thời gian:

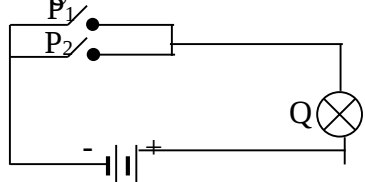


Ký hiệu:



5.2.2 Phần tử OR

Phần tử logic OR được biểu diễn bởi mạch điện hình 5.8. Khi ấn nút P_1 hoặc P_2 thì đèn Q sáng.

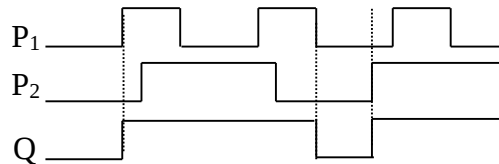


Hình 5-2: sơ đồ mạch điện minh họa phần tử OR

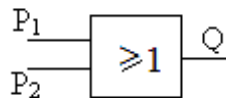
Bảng chân lý:

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

- Giảm đồ thời gian:

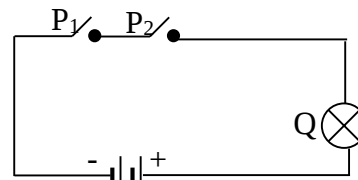


- Ký hiệu:



5.2.3 Phần tử logic AND

Phần tử logic AND được minh họa bởi hình 5.6. Khi nhấn đồng thời các nút P_1 và P_2 thì đèn Q được cấp điện

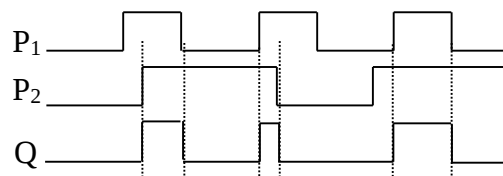


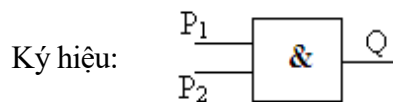
Hình 5-3: Mạch điện biểu diễn phần tử logic AND

Bảng chân lý:

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

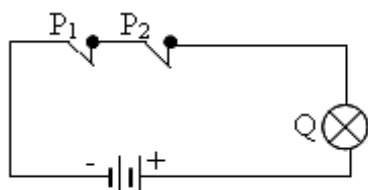
Sơ đồ tín hiệu:





5.2.4 Phần tử logic NOR

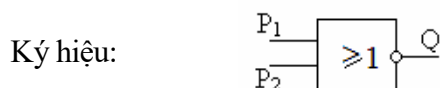
Phần tử logic NOR được biểu diễn bởi mạch điện Khi nhấn một trong hai nút nhấn P_1 , P_2 hoặc nhấn cả hai nút P_1 và P_2 thì đèn Q tắt.



Hình 5-4: Mạch điện biểu diễn phần tử logic NOR

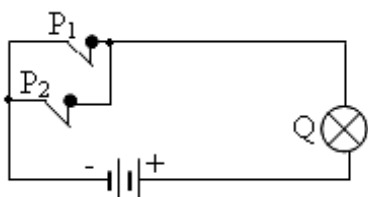
Bảng chân lý:

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



5.2.5 Phần tử logic NAND (NOT – AND)

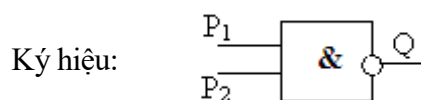
Hàm logic NAND là hàm kết hợp giữa hàm NOT và hàm AND được minh họa bởi sơ đồ mạch điện hình 5-5



Hình 5-5: Mạch điện biểu diễn phần tử logic NAND

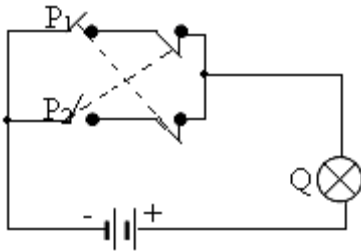
+Bảng chân lý:

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



5.2.6 Phần tử logic XOR (EXC-OR)

Phần tử logic XOR được biểu diễn bởi mạch điện hình 5-6. Khi ấn một trong hai nút ấn P_1 hoặc P_2 thì đèn Q sáng, khi không ấn hoặc ấn đồng thời cả hai nút ấn P_1 và P_2 thì đèn Q tắt.

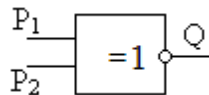


Hình 5-6: Mạch điện biểu diễn phần tử logic XOR

Bảng chân lý:

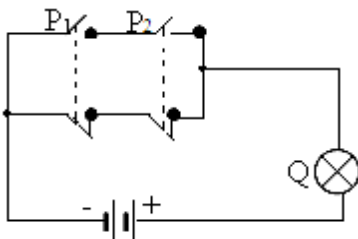
P_1	P_2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ký hiệu:



5.2.7 Phần tử logic X-NOR

Phần tử logic X - NOR được biểu diễn bởi mạch điện hình 5-7. Khi ấn một trong hai nút ấn P_1 hoặc P_2 thì đèn Q tắt, khi không ấn hoặc ấn đồng thời cả hai nút ấn P_1 và P_2 thì đèn Q sáng.

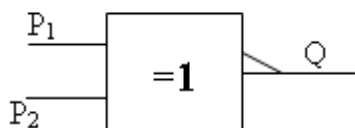


Hình 5-7: Mạch điện biểu diễn phần tử logic X - NOR

Bảng chân lý:

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

Ký hiệu:



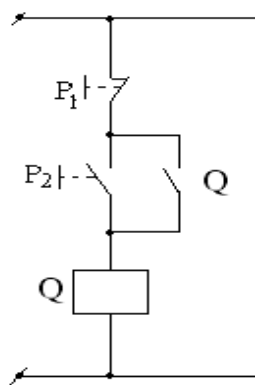
5.2.8 Phần tử RS-Flipflop

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

Khi nút ấn P_2 được đóng lại, dòng điện đi qua rơle K, tiếp điểm K đóng lại. Như vậy dòng điện trong mạch vẫn được duy trì dù cho nút ấn P_2 có nhả ra. Dòng điện được

duy trì cho đến khi nào ta tác động vào nút ấn P_1 . Thời gian duy trì dòng điện trong mạch được, là khả năng nhớ của mạch điện.

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



Hình 5-8: Mạch điện tự duy trì

+ Bảng chân lý:

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

- Tín hiệu đầu Q của phần tử nhớ bằng ‘1’ khi tín hiệu đầu vào P_2 đặt vào chân ‘S’ bằng 1. Khi tín hiệu P_1 đặt vào chân R bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng 0

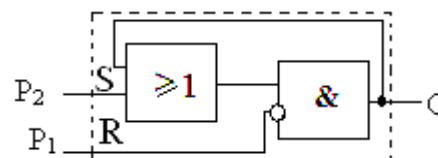
Khi cả hai tín hiệu P_1 và P_2 đều bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng 0. Đây được gọi là trạng thái cấm của RS – Flipflop có RESET trội hơn.

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

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

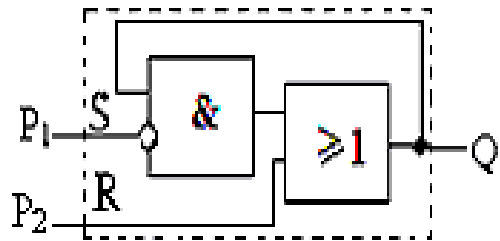
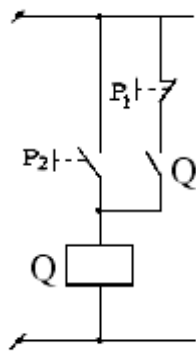
Nếu công SET (P_2) của mạch điện có giá trị là “1” thì tín hiệu ra Q có giá trị là “1” và được nhớ (mặc dù ngay sau đó tín hiệu SET mất đi) cho đến khi RESET (P_1) bằng ‘1’.

- Tín hiệu đầu Q của phần tử nhớ bằng ‘1’ khi tín hiệu đầu vào P_2 đặt vào chân S bằng ‘1’. Khi tín hiệu P_1 đặt vào chân R bằng ‘1’ thì tín hiệu ra Q bằng ‘0’.



Hình 5-9: Phần tử nhớ có RESET trội hơn

Khi cả hai tín hiệu P_1 và P_2 đều bằng 1 thì tín hiệu ra Q bằng '1'.



Hình 5-11: Phần tử RS – Flipflop có SET trội hơn

Hình 5-10: Mạch điện tự duy trì

+ Bảng chân lý

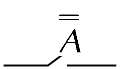
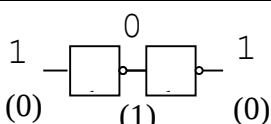
P_1	P_2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

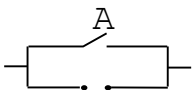
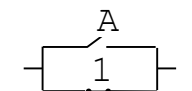
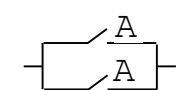
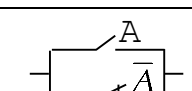
5.3 Lý thuyết đại số boole

5.3.1 Quy tắc cơ bản của đại số boole

5.3.1.1 Các phép biến đổi hàm một biến

Phương trình	Sơ đồ mạch	Sơ đồ Logic	Sơ đồ giá trị	
			$A = 0$	$A = 1$
$A \wedge 0 = 0$				
$A \wedge 1 = A$				
$A \wedge A = A$				
$A \wedge \bar{A} = 0$				

$\bar{\bar{A}} = A$		$A - \square - \square - A$	
---------------------	---	-----------------------------	---

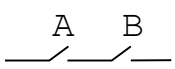
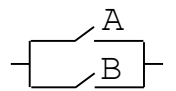
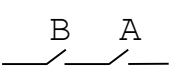
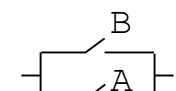
$A \vee 0 = A$		$A - \boxed{\geq 1} - A$	$0 - \boxed{\geq 1} - 0$	$1 - \boxed{\geq 1} - 1$
$A \vee 1 = 1$		$\frac{A}{1} - \boxed{\geq 1} - 1$	$0 - \boxed{\geq 1} - 1$	$1 - \boxed{\geq 1} - 1$
$A \vee A = A$		$\frac{A}{A} - \boxed{\geq 1} - A$	$0 - \boxed{\geq 1} - 0$	$1 - \boxed{\geq 1} - 1$
$A \vee \bar{A} = 1$		$\frac{A}{\bar{A}} - \boxed{\geq 1} - 1$	$0 - \boxed{\geq 1} - 1$	$1 - \boxed{\geq 1} - 1$

5.3.2 Luật cơ bản của Đại số Boole

5.3.2.1 Tính chất giao hoán

$$A \wedge B = B \wedge A$$

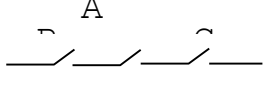
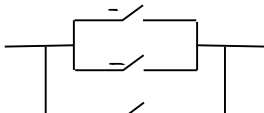
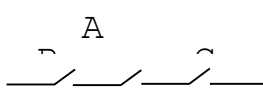
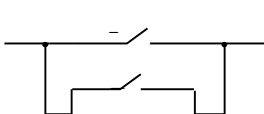
$$A \vee B = B \vee A$$

$A \wedge B = B \wedge A$		$A \vee B = B \vee A$	
Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic	Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic
	$\frac{A}{B} - \boxed{\&} -$		$\frac{A}{B} - \boxed{\geq 1} -$
	$\frac{B}{A} - \boxed{\&} - A$		$\frac{B}{A} - \boxed{\geq 1} -$

5.3.2.2 Tính chất kết hợp

$$(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$$

$$(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$$

Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic	Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic
	$\frac{A}{B} - \boxed{\&} - \boxed{\&} -$		$\frac{A}{B} - \boxed{\geq 1} - \boxed{\geq 1} -$
	$\frac{A}{B} - \boxed{\geq 1} - \boxed{\geq 1} -$		$\frac{A}{B} - \boxed{\geq 1} - \boxed{\geq 1} -$

5.3.2.3 Tính chất phân phối

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge C) = A \wedge (B \vee C)$$

Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic	Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic

A	B	C	Z1 = A ∧ B	Z2 = A ∧ C	X = Z1 ∨ Z2
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1

==

A	B	C	Z = B ∧ C	X = A ∧ Z
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

* $(A \vee B) \wedge (A \vee C) = A \vee (B \wedge C)$

Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic	Sơ đồ mạch điện	Sơ đồ logic

A	B	C	Z1 = A ∨ B	Z2 = A ∨ C	X = Z1 ∧ Z2
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

==

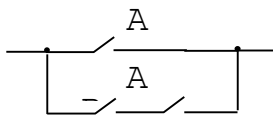
A	B	C	Z = B ∧ C	X = A ∨ Z
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

5.3.2.4 Tính chất hấp thụ

$$A \vee (A \wedge B) = A$$

Sơ đồ mạch điện

Bảng chân lý

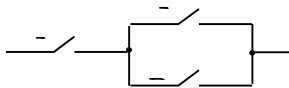


$$A \wedge (A \vee B) = A$$

Sơ đồ mạch điện

A	B	$A \wedge B$	$A \vee (A \wedge B)$
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	1	1	1

Bảng chân lý



A	B	$A \vee B$	$A \wedge (A \vee B)$
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	1	1

5.3.2.5 Tính chất bù

$$A \vee (\bar{A} \wedge B) = A \vee B$$

Sơ đồ mạch điện

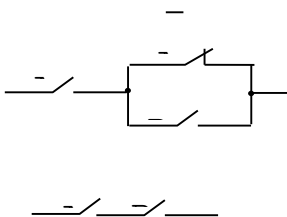
Bảng chân lý

A	B	$A \wedge B$	$A \vee (A \wedge B)$	$A \vee B$
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	1

$$A \wedge (A \vee B) = A \wedge B$$

Sơ đồ mạch điện

Bảng chân lý

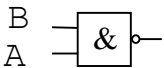
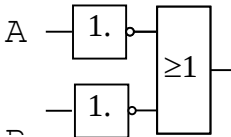


A	B	$A \vee B$	$A \wedge (A \vee B)$	$A \wedge B$
0	0	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0
1	1	1	1	1

5.3.2.6 Luật De Morgan

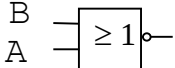
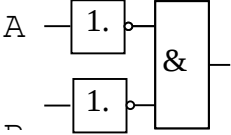
$$\overline{A \wedge B} = \bar{A} \vee \bar{B}$$

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$A \wedge B$	$\overline{A \wedge B}$	$\bar{A} \vee \bar{B}$
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0

Sơ đồ logic		
-------------	---	---

$$* \quad \overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A \wedge B}$	$A \wedge \overline{B}$	$A \vee \overline{B}$
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0

Sơ đồ logic		
-------------	---	--

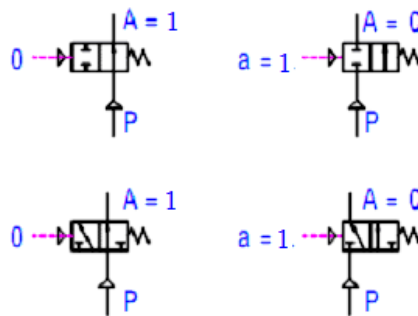
5.4 Biểu diễn phần tử logic của khí nén

5.4.1 Phần tử NOT

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NOT:

- Phần tử NOT là một van đảo chiều 2/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A (1) nối nguồn P. Khi chưa có tín hiệu vào $a = 0$, cửa A nối với cửa P. Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a = 1$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A = 0 (bị chặn).

- Phần tử NOT là một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A (1) nối nguồn P. Khi chưa có tín hiệu vào $a = 0$, cửa A nối với cửa P. Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a = 1$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa A = 0 (bị chặn).



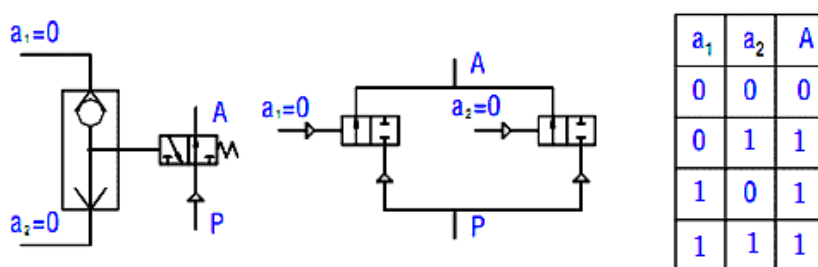
Hình 5-12: Phần tử NOT

5.4.2 Phần tử OR

Có hai phương pháp thiết kế phần tử OR:

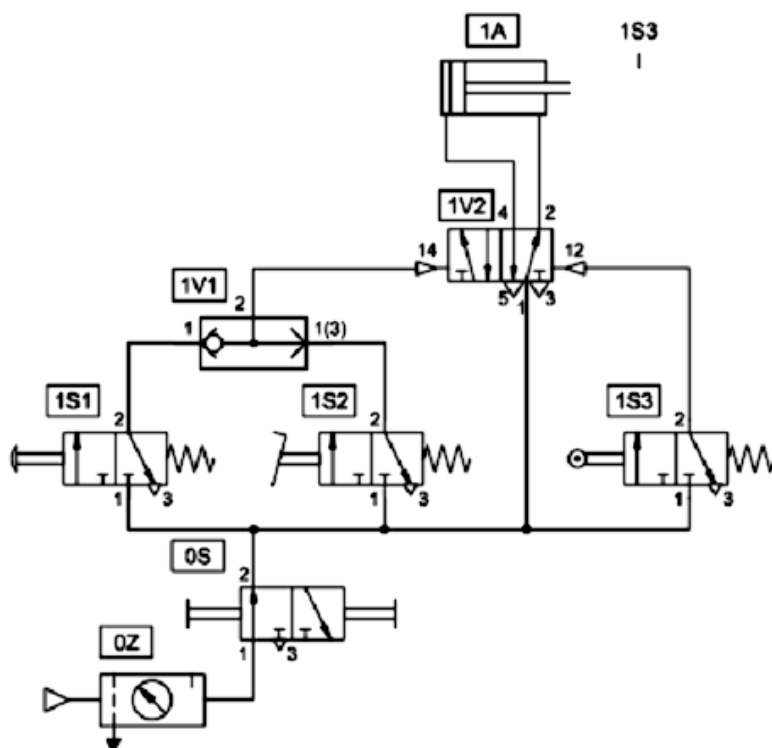
- Phần tử OR là một tổ hợp gồm một van OR và một van đảo chiều 3/2 có vị trí "không", tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0, a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A=0$). Khi có tín hiệu vào (áp suất) $a_1 = 1, a_2 = 1$, van đảo chiều đổi vị trí, cửa $A = 1$ (nối với nguồn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

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



Hình 5-13: Phần tử OR

Ví dụ:



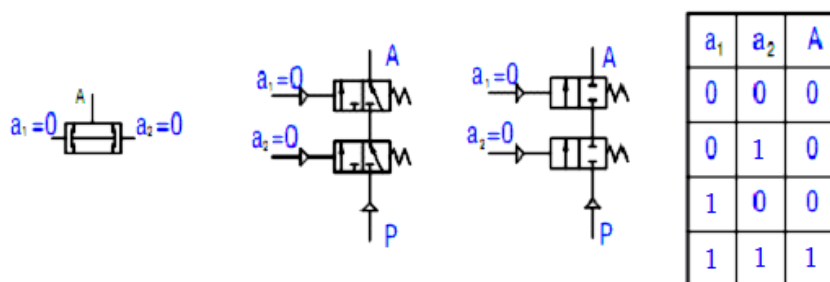
5.4.3 Phần tử AND

Có hai phương pháp thiết kế phần tử AND:

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

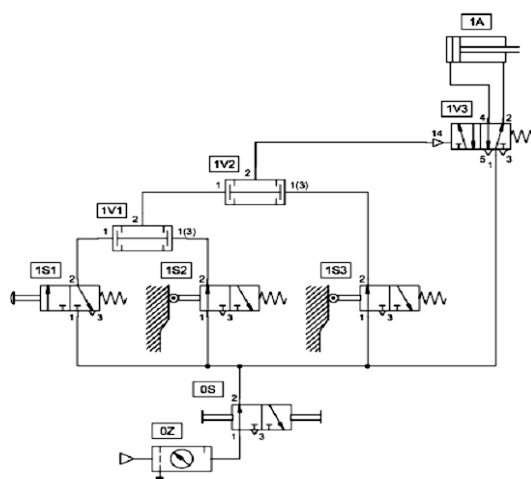
- Phần tử AND là một tổ hợp gồm hai van đảo chiều 3/2 có vị trí "không" đầu nối tiếp với nhau, tại vị trí "không" cổng tín hiệu ra A bị chặn. Khi chưa có tín hiệu vào $a_1 = 0$, $a_2 = 0$, cửa A bị chặn ($A = 0$). Khi có hai tín hiệu (áp suất) vào đồng thời $a_1 = 1$, $a_2 = 1$, cửa A = 1 (nối với nguồn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

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



Hình 5-14: Phần tử AND

Ví dụ:



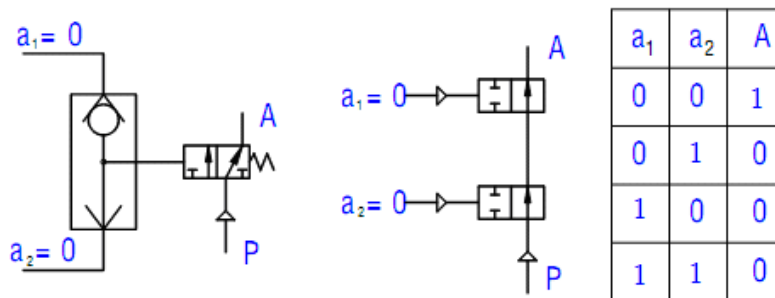
5.4.4 Phần tử NOR

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NOR:

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

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

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



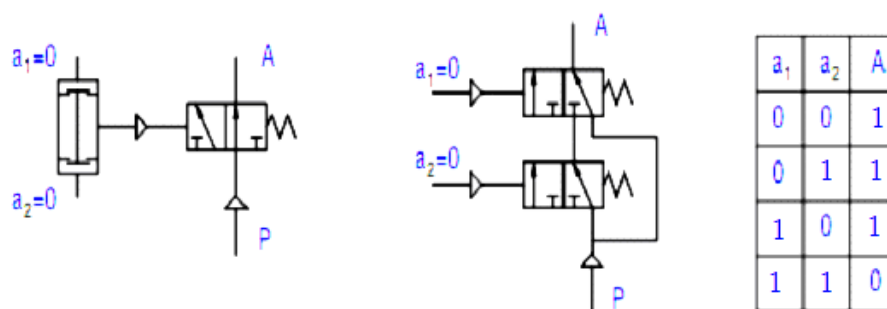
Hình 5-15: Phần tử NOR

5.4.5 Phần tử NAND

Có hai phương pháp thiết kế phần tử NAND:

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

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



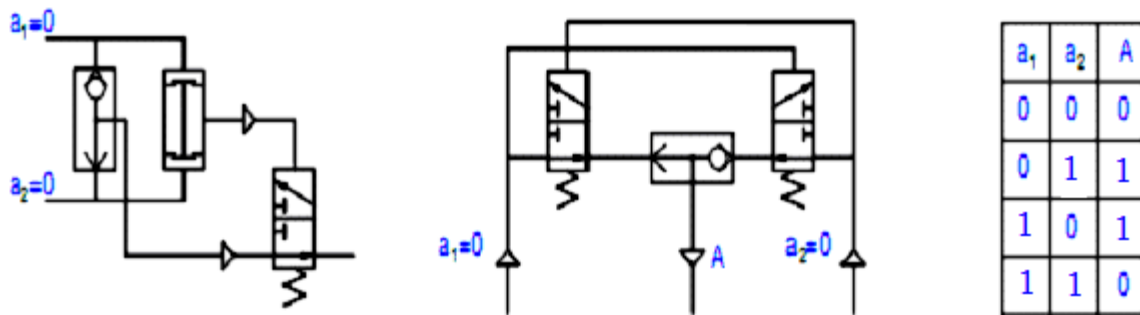
Hình 5-16: Phần tử NAND

5.4.6 Phần tử EXC - OR

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

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

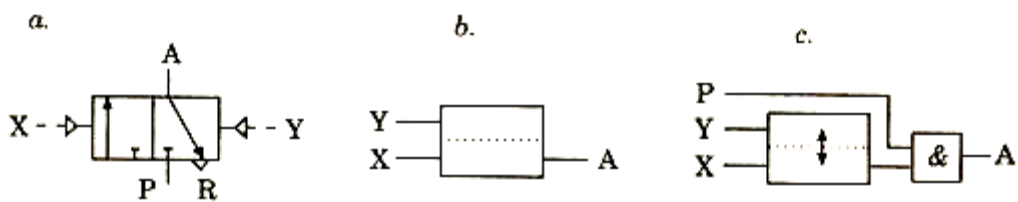


Hình 5-17: Phần tử EXC - OR

5.4.7 Phần tử RS-Flipflop

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

Sơ đồ mạch logic, ký hiệu trình bày ở hình 5-18



Hình 5-18: Van xung đảo chiều (RS – Flipflop)

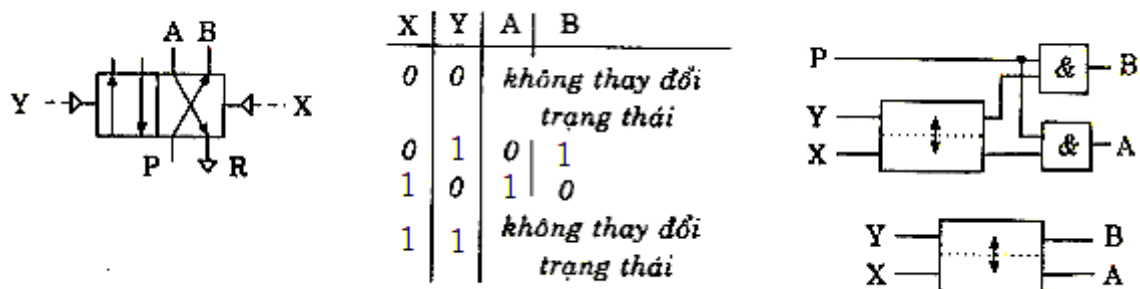
a.Ký hiệu van đảo chiều 3/2 theo ISO 1219

b.Ký hiệu DIN 40 700

c.Ký hiệu DIN 40 700 (biểu diễn có cửa nối P)

Van đảo chiều 4/2 sử dụng như là (RS – Flipflop)

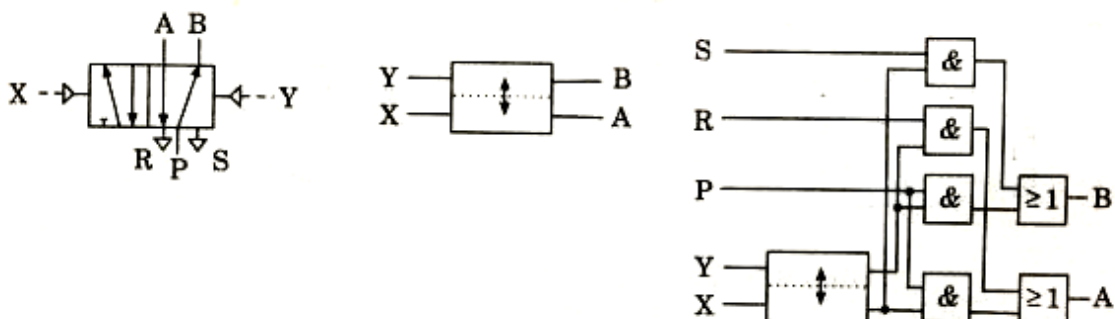
Sơ đồ mạch logic, ký hiệu trình bày ở hình 5-19



Hình 5-19: Van xung đảo chiều (RS – Flipflop) với 2 cổng ra A và B

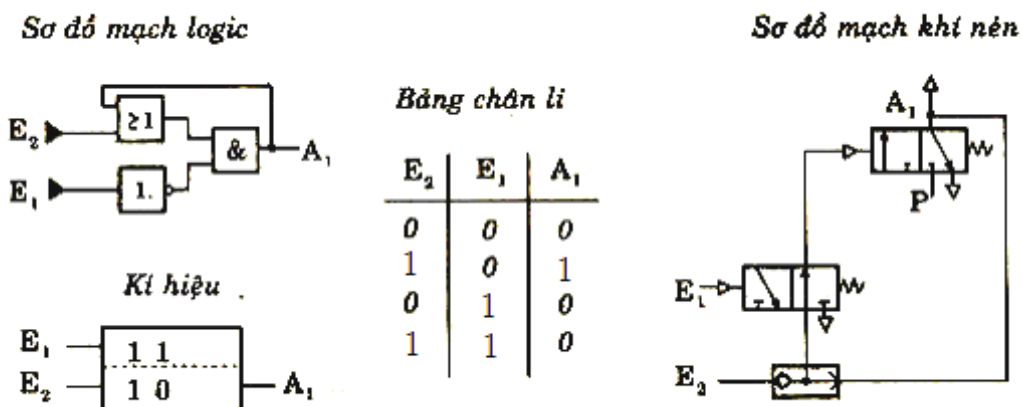
Van đảo chiều 5/2 được biểu diễn như là là (RS – Flipflop)

Sơ đồ mạch logic, ký hiệu trình bày ở hình 5-20



Hình 5-20: Van xung đảo chiều (RS – Flipflop) với 2 cổng ra A và B

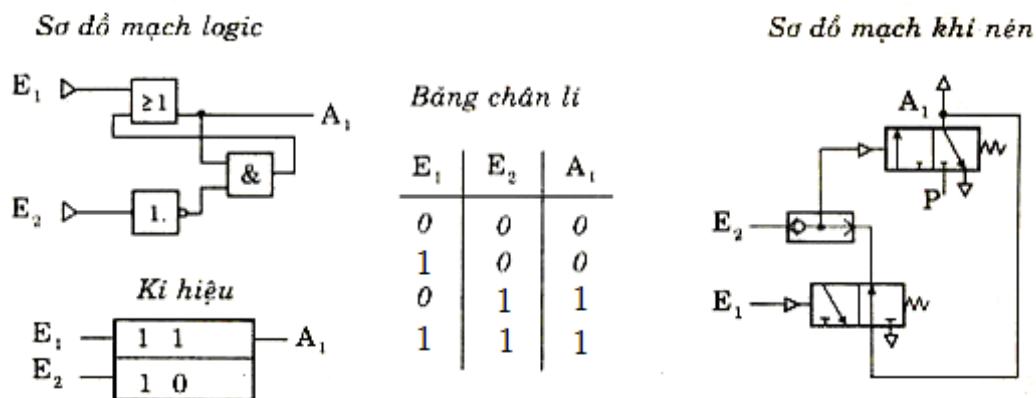
Sơ đồ mạch điều khiển mạch khí nén sử dụng phân tử Flipflop khí nén có RESET trội hơn gồm 2 van đảo chiều 3/2 có vị trí “không” và 1 van OR



Hình 5-21: Phân tử Flipflop khí nén có RESET trội hơn

$E_2 \equiv \text{SET}$ và $E_1 \equiv \text{RESET}$

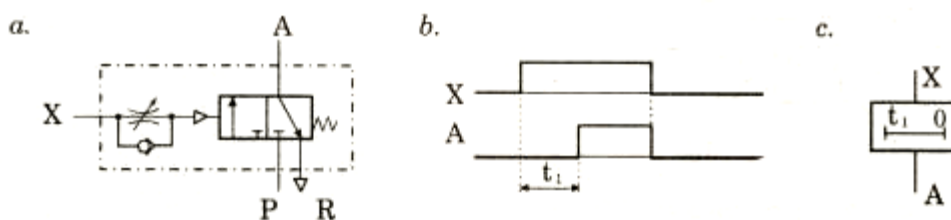
Sơ đồ mạch điều khiển mạch khí nén sử dụng phân tử Flipflop khí nén có SET trội hơn gồm 2 van đảo chiều 3/2 có vị trí “không” và 1 van OR



Hình 5-22: Phần tử Flipflop khí nén có SET trội hơn
 $E_1 \equiv \text{SET}$ và $E_2 \equiv \text{RESET}$

5.4.8 Phần tử thời gian

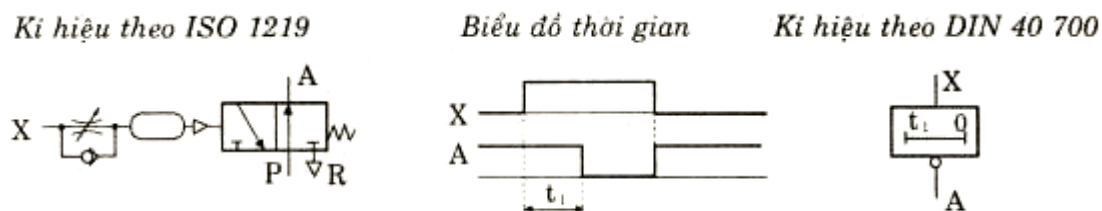
Phần tử thời gian đóng chậm theo chiều dương: Biểu đồ thời gian và ký hiệu



Hình 5-23: Phần tử thời gian đóng chậm theo chiều dương

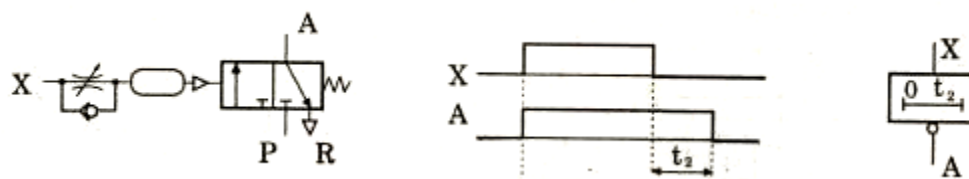
- Ký hiệu khí nén
- Biểu đồ thời gian
- Ký hiệu DIN 40 700

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



Hình 5-24: Phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều dương

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



Hình 5-25: Phần tử thời gian ngắt chậm theo chiều âm

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 5

Câu 1: Trình bày khái niệm về điều khiển

Câu 2: Trình bày sơ đồ tín hiệu và ký hiệu của các phần tử logic NOT, OR, AND, NOR, NAND, EXC-OR, RS-Flipflop.

Câu 3: Trình bày các quy tắc cơ bản của đại số Boole

Câu 4: Trình bày cách biểu diễn phần tử logic của khí nén :NOT, OR, AND, NOR, NAND, EXC-OR, RS-Flipflop.

Câu 5: Sơ đồ mạch điều khiển mạch khí nén sử dụng phần tử Flipflop khí nén.

Câu 6: Trình bày ký hiệu khí nén và biểu đồ thời gian của phần tử thời gian đóng chậm, phần tử thời gian ngắt chậm.

Câu 7: So sánh sự khác nhau giữa phần tử thời gian đóng chậm và phần tử thời gian ngắt chậm

BÀI 6

THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Giới thiệu:

Phân tích và thiết kế được các mạch ứng dụng điện khí nén là kỹ năng chính cần đạt được của Mô đun này. Bài này là bài học trọng tâm, cung cấp cho người học các phương pháp thiết kế và rèn luyện kỹ năng lắp ráp vận hành các hệ thống điều khiển điện khí nén.

Mục tiêu:

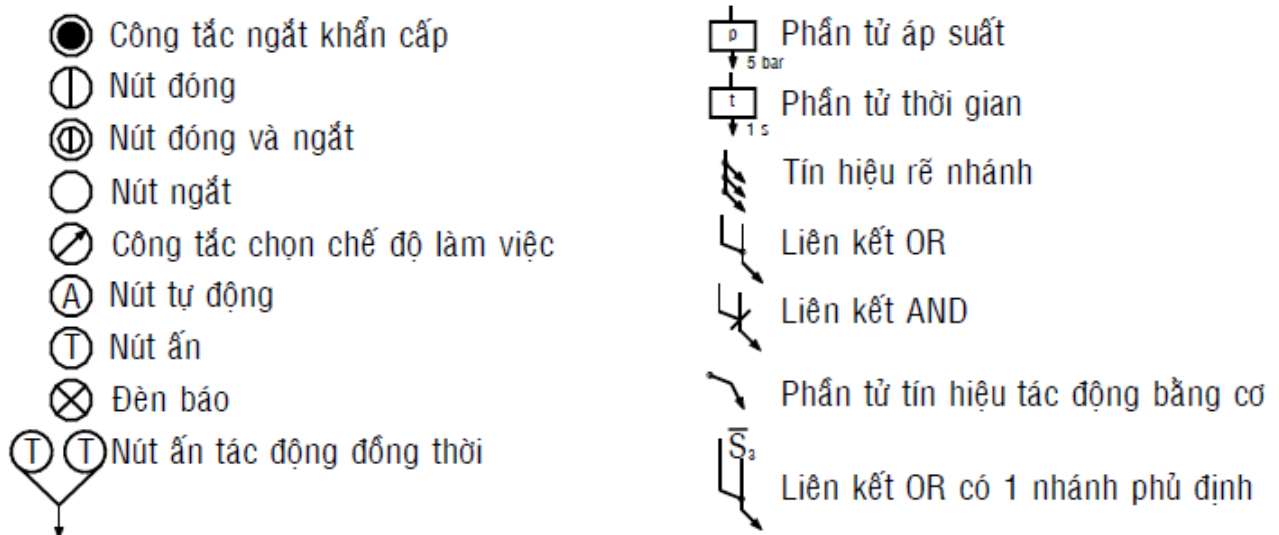
- Thiết kế và đọc được sơ đồ mạch điều khiển khí nén.
- Lắp đặt và vận hành được mạch điều khiển khí nén và điện khí nén
- Phát huy tính chủ động, sáng tạo, tư duy khoa học, nghiêm túc trong công việc..

6.1 Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển

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

6.1.1 Biểu đồ trạng thái

6.1.1.1 Ký hiệu



Hình 6-1: Ký hiệu biểu diễn biểu đồ trạng thái

6.1.1.2 Thiết kế biểu đồ trạng thái

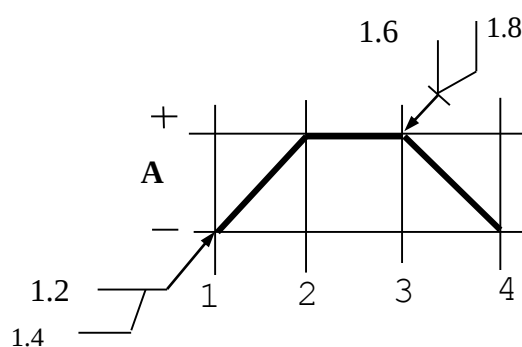
Trong biểu đồ trạng thái, người ta biểu diễn các phần tử trong mạch, mối liên hệ giữa các phần tử và trình tự chuyển mạch của các phần tử

Trục tọa độ thẳng đứng biểu diễn trạng thái (hành trình chuyển động, áp suất, thời gian, góc quay, ...). Hành trình làm việc được chia làm các bước. Sự thay đổi trạng thái trong các bước được biểu diễn bằng nét liền đậm. Sự liên kết các tín hiệu được biểu diễn bằng nét liền 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).

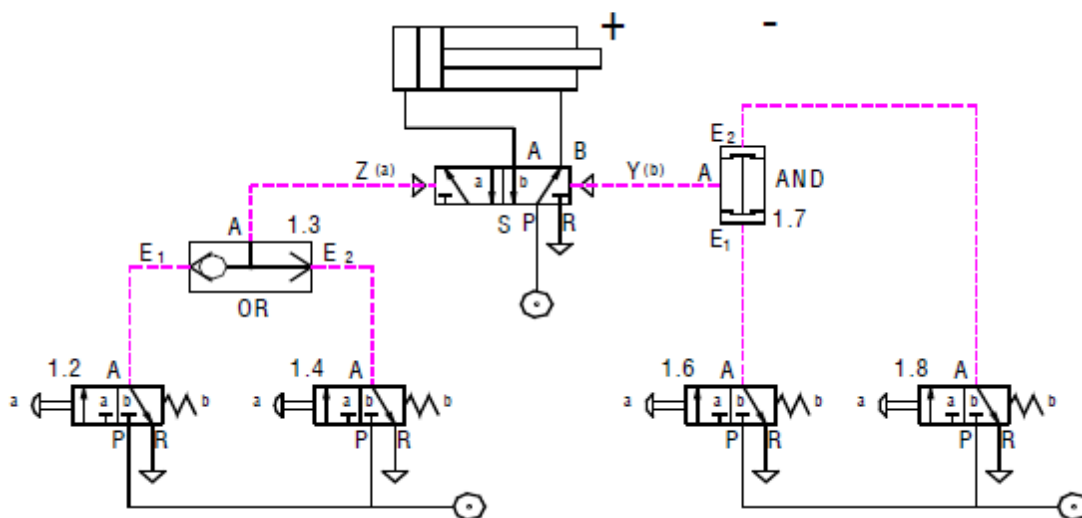
6.1.1.3 Ví dụ

Vẽ biểu đồ trạng thái của hệ thống điều khiển sau: Khi tác động vào nút nhấn 1.2 hoặc 1.4 thì xy – lanh A sẽ đi ra; và khi tác động đồng thời hai nút nhấn 1.6 và 1.8 thì xy – lanh A sẽ được di chuyển vào phía trong (đi về)



Hình 6-2: Biểu đồ trạng thái của xy lanh A

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 -.

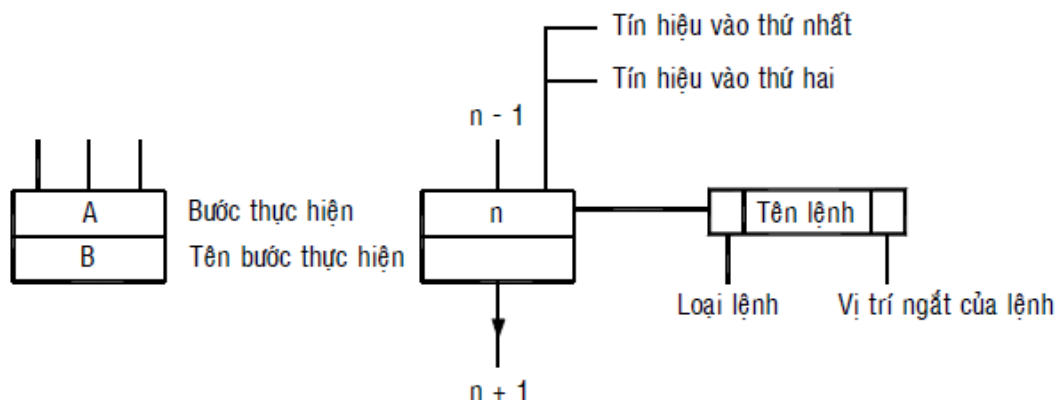


Hình 6-3: Sơ đồ mạch khí nén

6.1.2 Sơ đồ chức năng

6.1.2.1 Ký hiệu

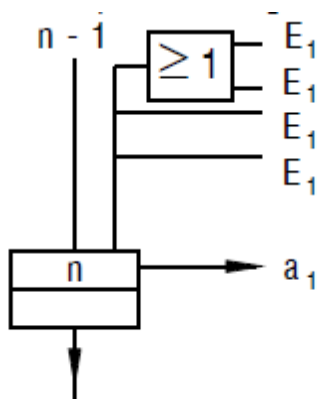
Sơ đồ chức năng bao gồm các bước thực hiện và các lệnh. Các bước thực hiện được ký hiệu theo số thứ tự và các lệnh gồm tên lệnh, loại lệnh và vị trí ngắt của lệnh.



Hình 6-4: Ký hiệu các bước và lệnh thực hiện

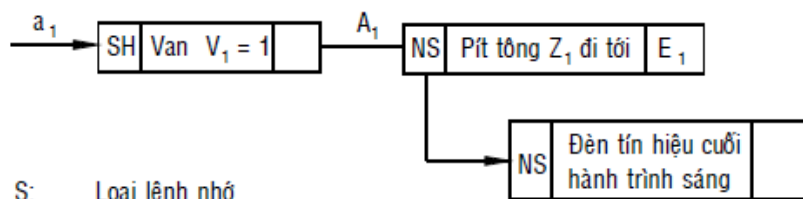
Ký hiệu bước thực hiện được biểu diễn ở hình 6-4. Tín hiệu ra a_1 của bước thực hiện điều khiển lệnh thực hiện (van đảo chiều, xy – lanh, động cơ...) và được biểu diễn bằng những đường thẳng nằm bên phải và phía dưới ký hiệu của bước thực hiện.

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 thực hiện

Ký hiệu lệnh thực hiện được biểu diễn ở hình: gồm 3 phần: tên lệnh, loại lệnh và vị trí ngắt lệnh. Tín hiệu ra ký hiệu của lệnh có thể không cần biểu diễn ở ô vuông bên phải của ký hiệu. Qua đó, ta có thể nhận thấy được một cách tổng thể từ tín hiệu điều khiển ra tới cơ cấu chấp hành. Ví dụ: tín hiệu ra a_1 sẽ điều khiển van đảo chiều V1 bằng loại lệnh SH (loại lệnh nhớ, khi dòng năng lượng trong hệ thống mất đi). Với tín hiệu ra A_1 từ van đảo chiều điều khiển pít – tông Z1 đi ra với loại lệnh NS (không nhớ).

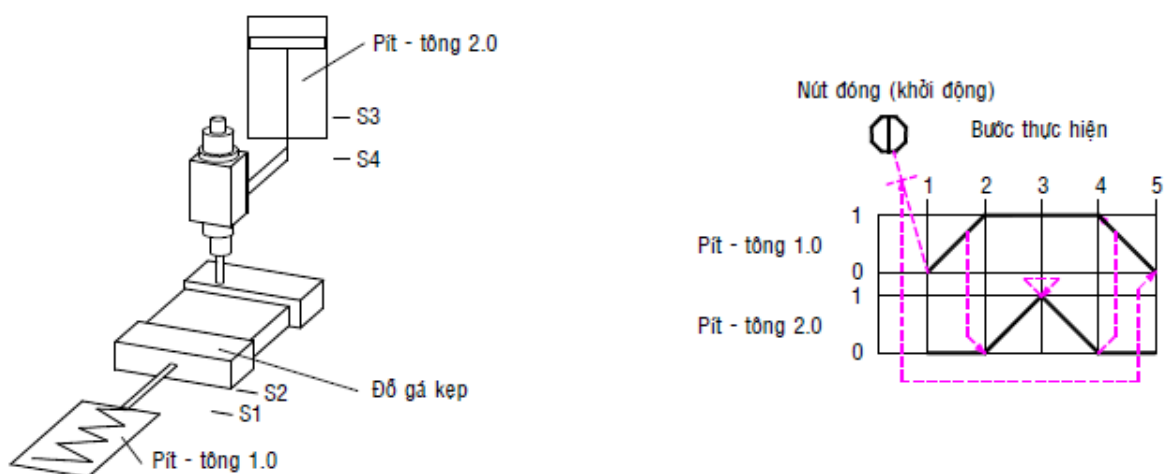


- S: Loại lệnh nhớ
 NS: Loại lệnh không nhớ
 SH: Loại lệnh nhớ, mặc dù dòng năng lượng mất đi.
 T: Loại lệnh giới hạn thời gian.
 D: Loại lệnh bị chậm trễ.
 SD: Loại lệnh nhớ và bị chậm trễ.
 NSD: Loại lệnh không nhớ, nhưng chậm trễ.
 ST: Loại lệnh nhớ và giới hạn thời gian.

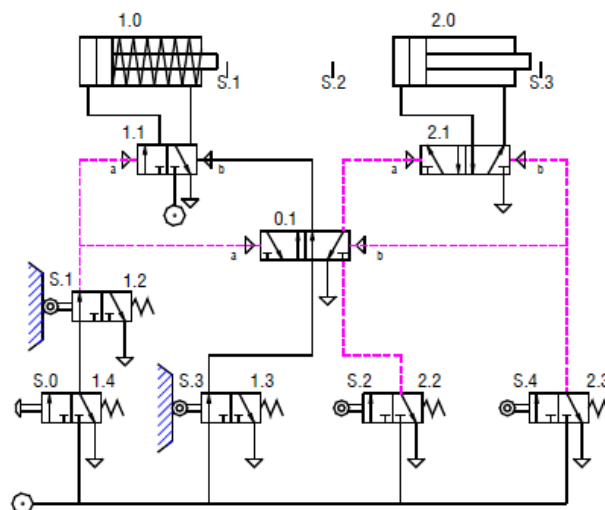
Hình 6-6: Ký hiệu lệnh thực hiện

6.1.2.2 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 6-9. Theo hình 6-9 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 6-10 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.

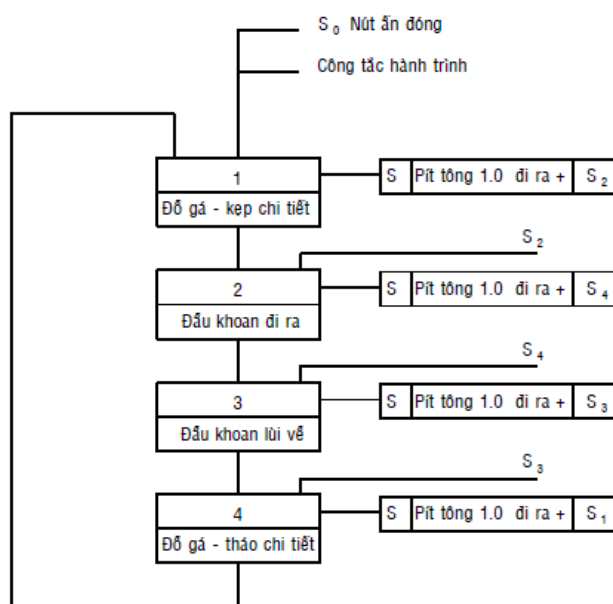


Hình 6-7: Nguyên lý làm việc của máy khoan



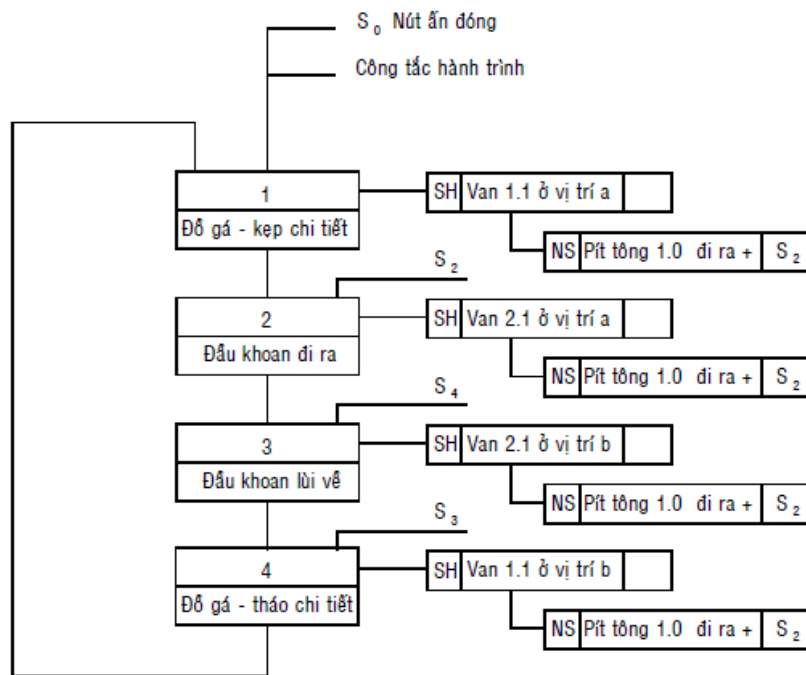
Hình 6-8: Sơ đồ mạch khí nén của máy khoan

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 tác 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 tác hành trình S₂, thì bước thực hiện thứ hai sẽ có hiệu lực.

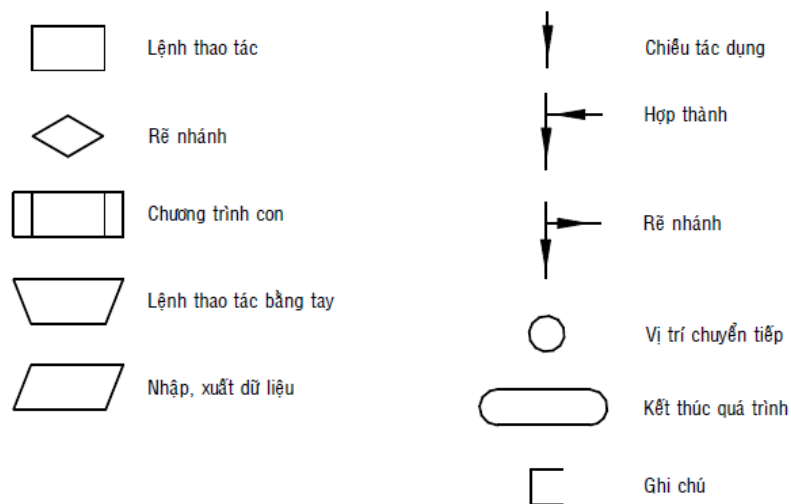


Hình 6-10: Sơ đồ chức năng với tín hiệu ra của ký hiệu lệnh trực tiếp tác động lên van đảo chiều

6.1.3 Lưu đồ tiến trình

6.1.3.1 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.

6.1.3.2 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:

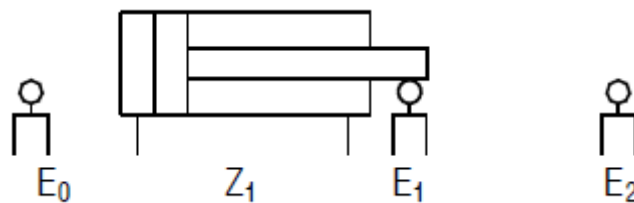
$E_0 \wedge E_1 \wedge E_2 = Z_1+ \rightarrow E_2.$

- Bước thực hiện thứ hai:

$E_2 = Z_1- \rightarrow E_1.$

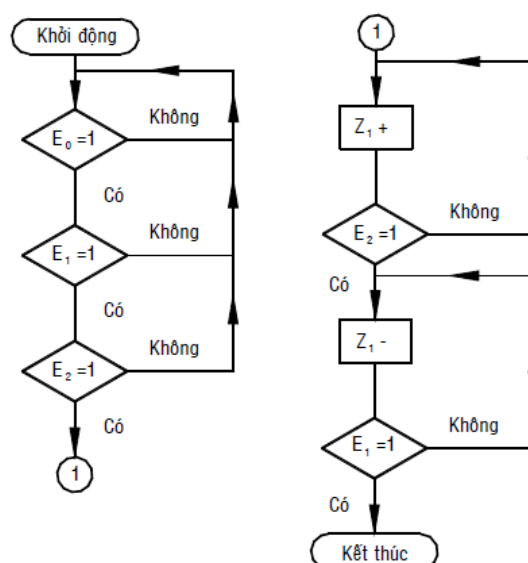
- Bước thực hiện thứ ba:

$E_1 = \text{kết thúc quá trình điều khiển.}$



Hình 6-12: Nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển

Lưu đồ tiến trình của quá trình điều khiển trình bày trên hình 6-13



Hình 6-13: Lưu đồ tiến trìn

6.2 Phân loại phương pháp điều khiển

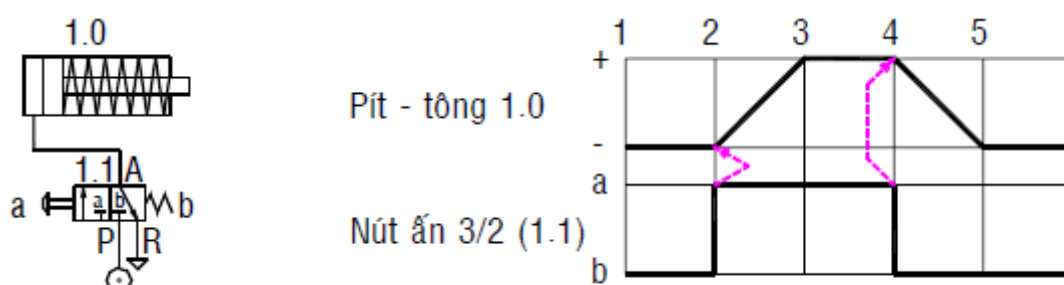
- Điều khiển bằng tay.
- Điều khiển tùy động theo thời gian.
- Điều khiển tùy động theo hành trình.
- Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch.
- Điều khiển theo tần.
- Điều khiển theo nhịp.
- Điều khiển bằng bộ chọn theo bước.

6.2.1 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.

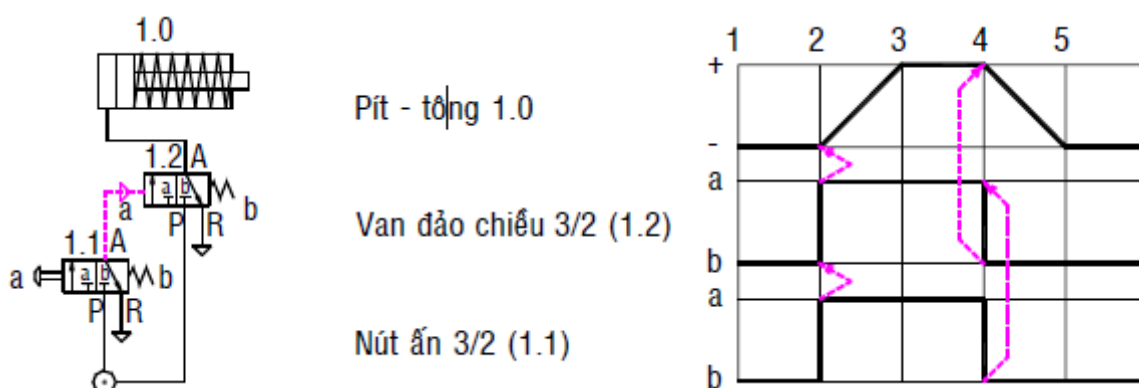
6.2.1.1 Điều khiển trực tiếp

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

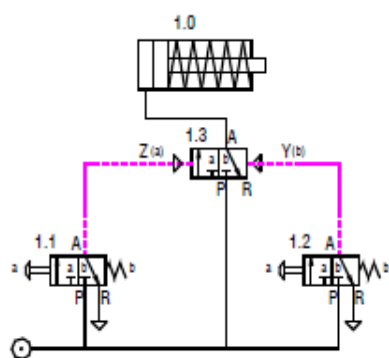
Hình 6-15 biểu diễn mạch điều khiển bằng tay gồm có phần tử đưa tín hiệu 1.1 và phần tử xử lý tín hiệu 1.2.



Hình 6-15: Mạch điều khiển trực tiếp với phần tử phát và xử lý tín hiệu

6.2.1.2 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.

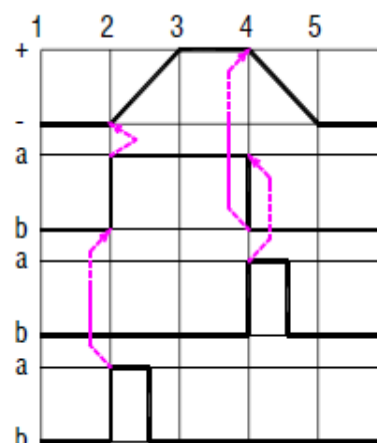


Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.3)

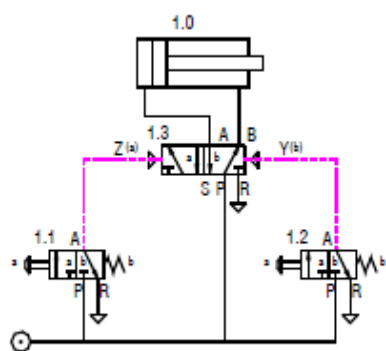
Nút ấn 3/2 (1.2)

Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6-16: 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 6-17.

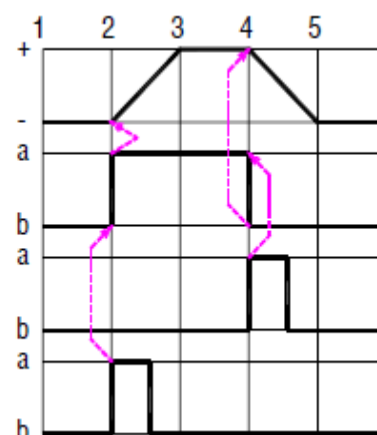


Xy - lanh tác dụng kép 1.0

Van đảo chiều 5/2 (1.3)

Nút ấn 3/2 (1.2)

Nút ấn 3/2 (1.1)



Hình 6-17: Mạch điều khiển gián tiếp xy - lanh tác dụng kép có phần tử nhớ

6.2.2 Điều khiển tùy động theo thời gian

Ví dụ:

a./ Yêu cầu

Một xy – lanh tác dụng kép được sử dụng để ép cùng với dung dịch hồ dán. Khi nút ấn được tác động, xy – lanh kẹp tiến ra.

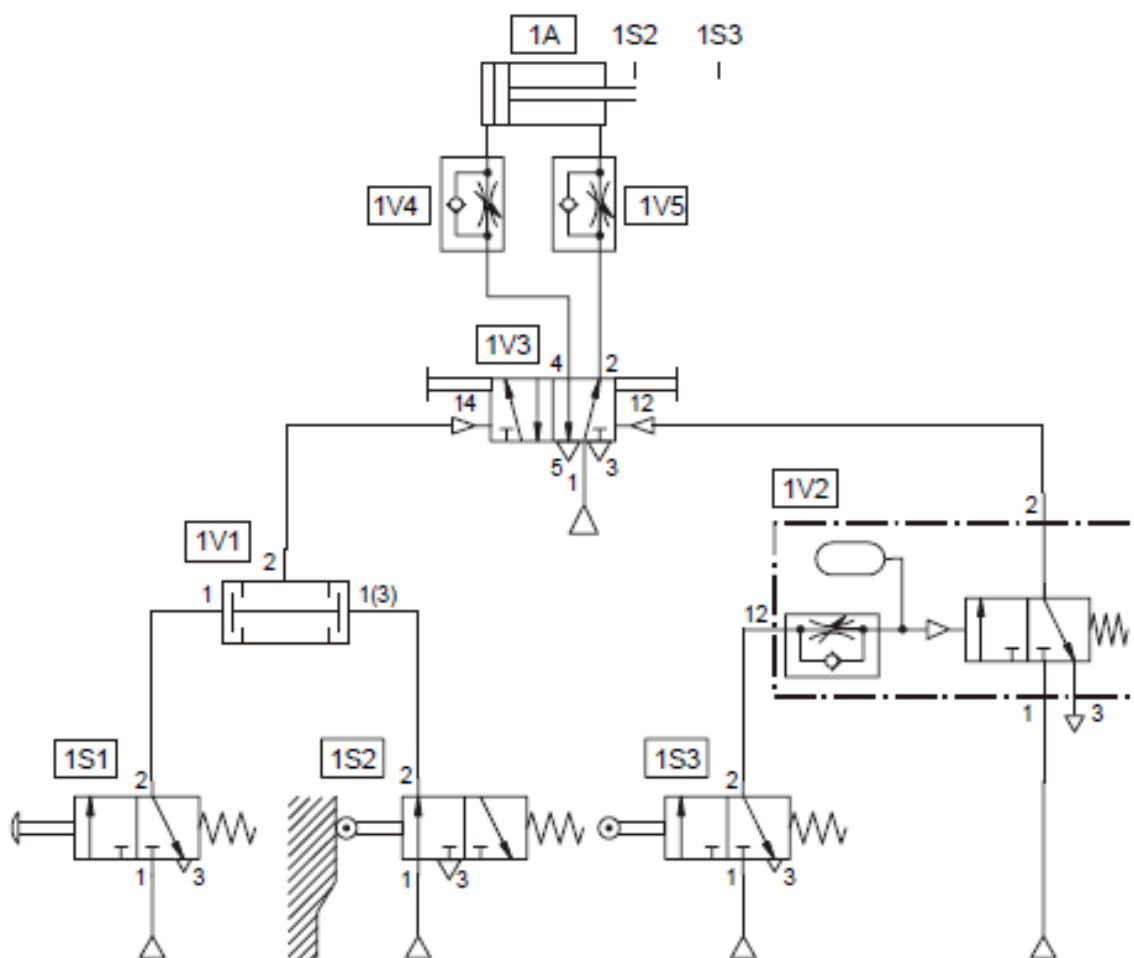
Sau khi vị trí tiến ra đạt đến cuối cùng, xy – lanh vẫn giữ nguyên vị trí đó trong một thời gian $T = 6$ giây và sau đó co về vị trí ban đầu ngay lập tức. Việc co về của xy – lanh có thể điều chỉnh được. Một chu trình khởi động mới chỉ có thể khởi động sau khi pít - tông co về vị trí tận cùng..

b./ Hướng dẫn

Nếu cần pít - tông không ở vị trí ban đầu của nó, mạch phải được xác lập bằng tay trên van điều khiển 5/2.

Tại vị trí ban đầu, tất cả các van trừ van đòn bẩy con lăn 1S2 (công tắc giới hạn) là không hoạt động. áp suất được cung cấp tại mặt cần pít - tông của xy – lanh và cần pít - tông vẫn ở trạng thái co về.

Van 1S1 và công tắc giới hạn 1S2 phải được tác động như một điều kiện khởi động. Công tắc giới hạn 1S2 không được tác động nếu cần pít - tông không ở vị trí ban đầu của nó. Nếu điều kiện khởi động được thoả mãn, van song áp 1V1 được chuyển mạch để dòng và một tín hiệu được cung cấp tại cửa điều khiển 14 của van điều khiển hai phía 1V3. Van 1V3 đảo chiều ngược lại, áp suất được cung cấp tại mặt pít - tông của xy – lanh và cần pít - tông tiến ra. Tốc độ tiến ra phụ thuộc vào việc xác lập của van tiết lưu một chiều 1V5 (điều khiển khí xả). Sau một chuyển dịch tiến ra ngắn, cần pít - tông tách ra khỏi công tắc 1S2

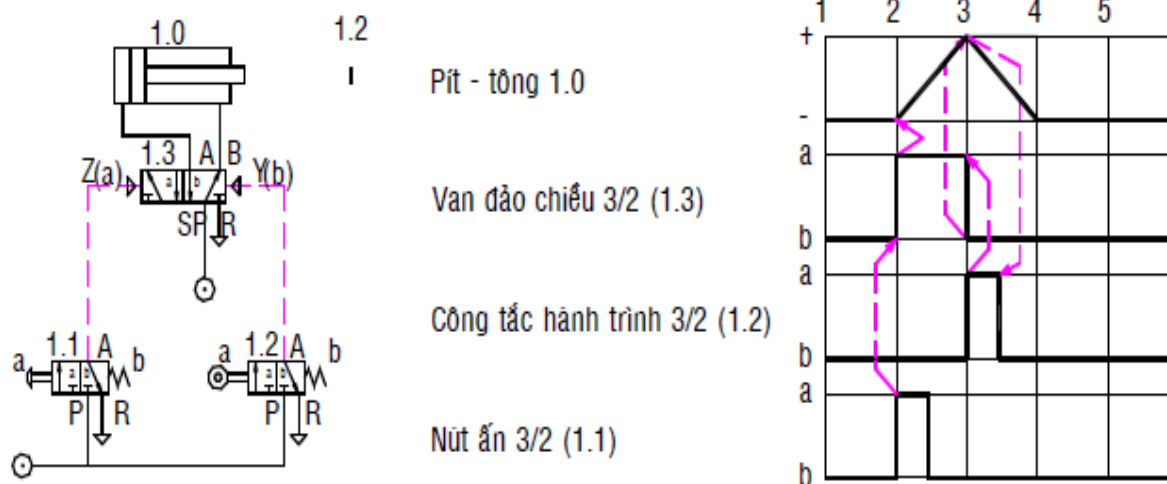


Hình 6-18: Sơ đồ mạch điều khiển tùy động theo thời gian

6.2.3 Điều khiển tùy động theo hành trình

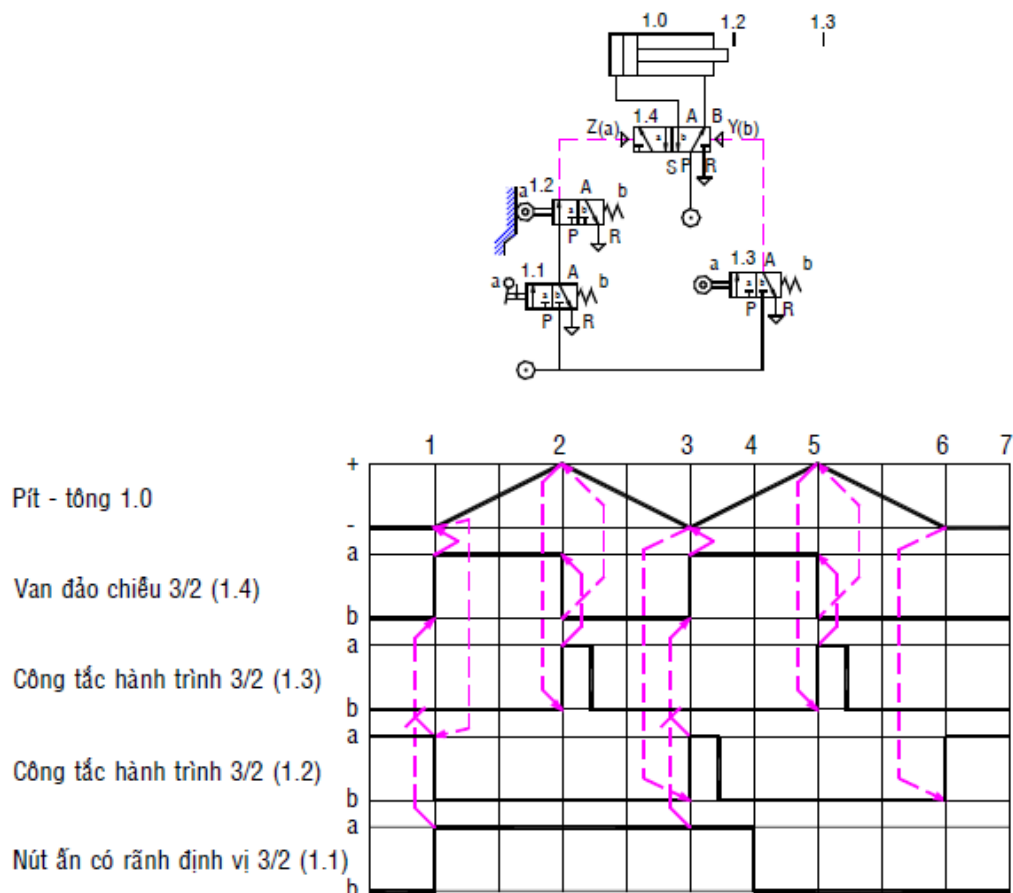
Cơ sở điều khiển tùy động theo hành trình là vị trí của các công tắc hành trình. Khi một bước thực hiện trong mạch điều khiển có lỗi, thì mạch điều khiển sẽ đứng yên.

Điều khiển tùy động theo hành trình một xy - lanh trình bày trên hình 6-19



Hình 6-19: Điều khiển tùy động theo hành trình với 1 xy - lanh

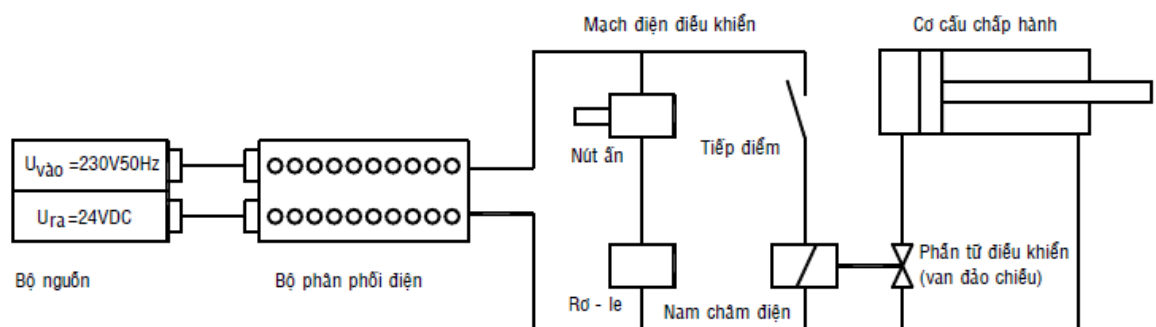
Sơ đồ và biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6-19. Mạch điều khiển thực hiện tự động nhờ sử dụng nút ấn có rãnh định vị 1.1, chừng nào nút ấn 1.1 ở vị trí b thì mạch sẽ ngừng hoạt động. Sơ đồ và biểu đồ trạng thái của mạch điều khiển tùy động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động trình bày trên hình 6-20.



Hình 6-20: mạch điều khiển tự động theo hành trình với một xy - lanh có chu kỳ tự động

6.3 Các phần tử điện khí nén

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

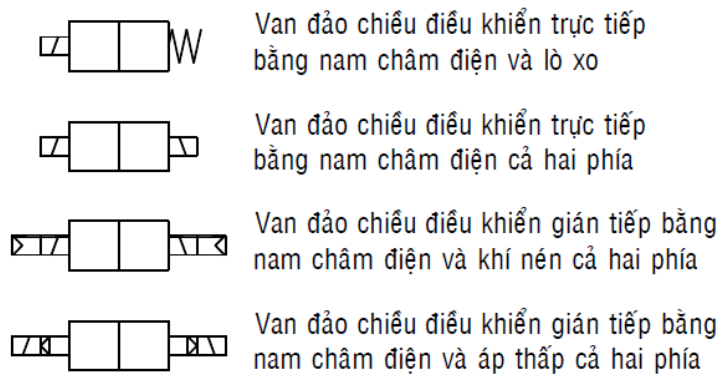


Hình 6-21: Hệ thống lắp ráp điện – khí nén

6.3.1 Van đảo chiều điều khiển bằng nam châm điện

a/ 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 6-21 biểu diễn một số ký hiệu loại điều khiển.



Hình 6-22: Ký hiệu các loại van điều khiển

6.3.2 Các phần tử điện

6.3.2.1 Công tắc

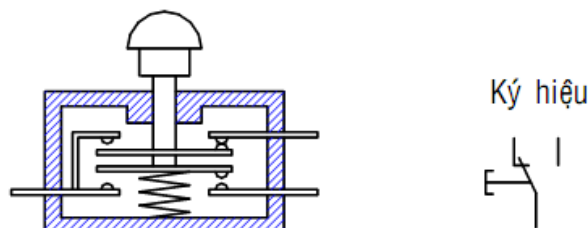
Trong kỹ thuật điều khiển, công tắc, nút ấn thuộc các phần tử đưa tín hiệu. Hình 6-22 giới thiệu hai loại công tắc thông dụng: công tắc đóng mở và công tắc chuyển mạch quay.



Hình 6-23: Ký hiệu công tắc

6.3.2.2 Nút nhấn

Nút ấn đóng mở (hình 6-23) 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.



Hình 6-24: nút nhấn và ký hiệu

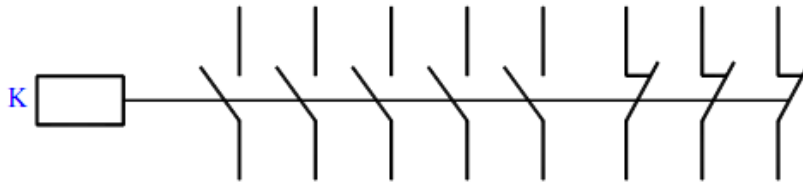
6.3.2.3 Rơle

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

- Rơle đóng mạch:

Nguyên lý hoạt động của rơle đóng mạch được biểu diễn ở hình 6-24. Khi dòng điện vào cuộn dây cảm ứng, xuất hiện lực từ trường hút lõi sắt, trên đó có lắp các tiếp

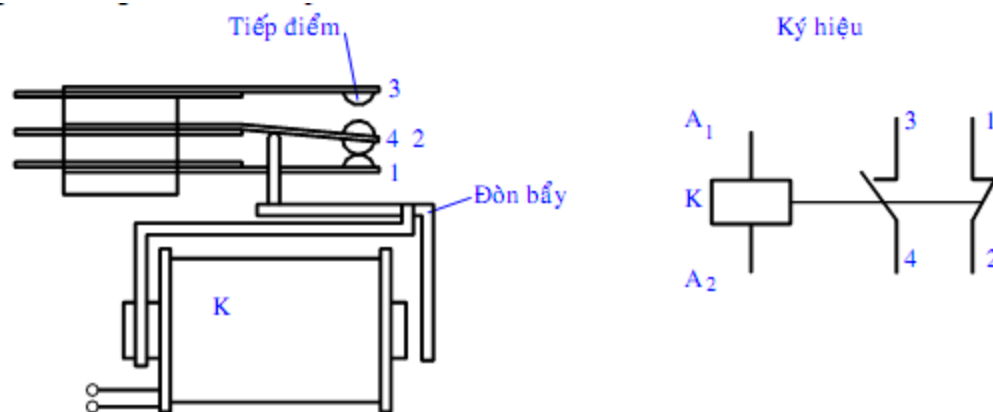
điểm. Các tiếp điểm có thể là các tiếp điểm chính để đóng mở mạch chính và các tiếp điểm phụ để đóng mở mạch điều khiển. Role đóng mạch ứng dụng cho mạch có công suất lớn từ 1 kW – 500kW.



Hình 6-25: Ký hiệu Role đóng mạch

- Role điều khiển:

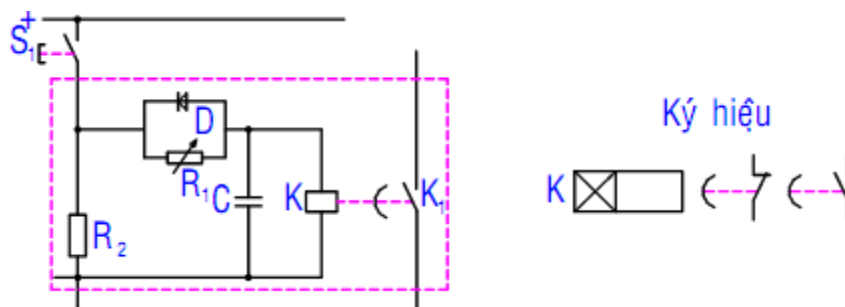
Nguyên lý hoạt động của role điều khiển cũng tương tự như role đóng mạch, nó chỉ khác role đóng mạch ở chỗ là role điều khiển đóng mở cho mạch có công suất nhỏ và thời gian đóng, mở các tiếp điểm rất nhỏ (từ 1ms đến 10ms).



Hình 6-26: Role điều khiển

- Role thời gian tác động muộn (đóng chậm):

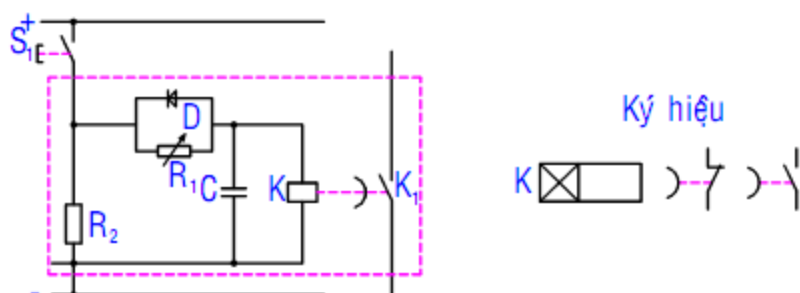
Nguyên lý hoạt động của role tác động muộn tương tự như role thời gian tác động muộn của phân tử khí nén, đốt tương đương như van một chiều, tụ điện như bình tích chứa, biến trở R1 như van tiết lưu. Đồng thời tụ điện có nhiệm vụ giảm điện áp quá tải trong quá trình ngắt.



Hình 6-27: Role thời gian tác động muộn

- Role thời gian nhả muộn (nhả chậm):

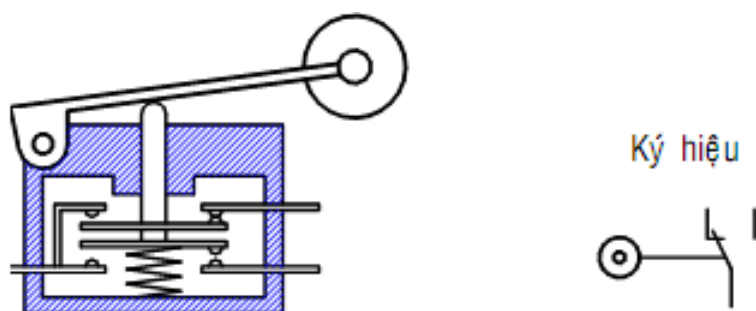
Nguyên lý hoạt động của role thời gian nhả muộn tương tự như role thời gian nhả muộn của phân tử khí nén, đốt tương đương như van một chiều, tụ điện như bình tích chứa, biến trở R_1 như van tiết lưu. Đồng thời tụ điện có nhiệm vụ làm giảm điện áp quá tải trong quá trình ngắt.



Hình 6-28: Rò le 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 6-28, khi con lăn chạm cỡ hành trình thì tiếp điểm 1 nối với 4.

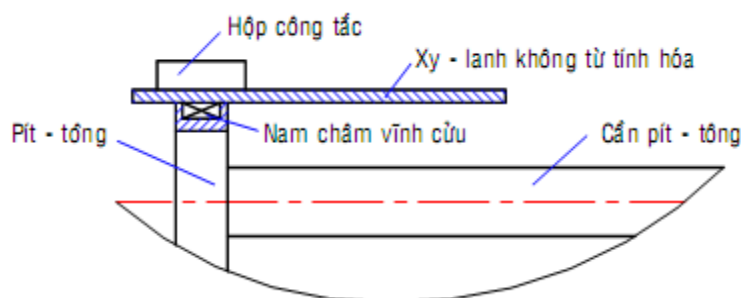


Hình 6-29: Công tắc hành trình điện - cơ

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

6.3.2.4 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 6-29.



Hình 6-30: Công tắc hành trình nam châm

6.4 Thiết kế mạch điều khiển điện khí nén

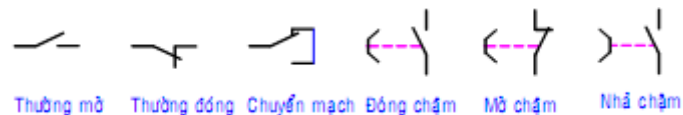
6.4.1 Nguyên tắc thiết kế

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

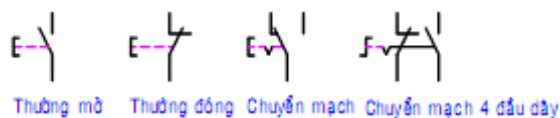
- Sơ đồ mạch điện điều khiển.
- Sơ đồ mạch khí nén.

Sau đây là ký hiệu các phần tử điện:

- Tiếp điểm:



- Nút nhấn:



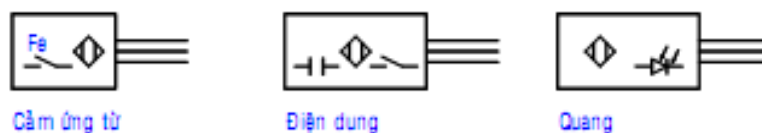
- Rơ le:



- Công tắc hành trình:

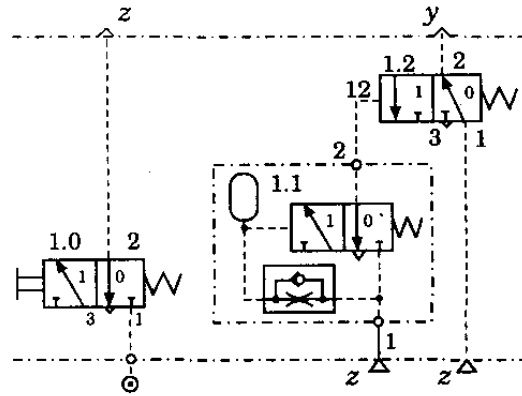
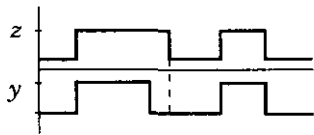


- Cảm biến:



6.4.2 Mạch dạng xung bằng khí nén

Nguyên tắc hoạt động của mạch dạng xung bằng khí nén được biểu diễn ở hình 6-30. Khi tín hiệu xung z có giá trị L, thì tín hiệu xung ra y cũng có giá trị L. 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 0, nếu thời gian nhấn nút nhấn nhỏ hơn t_1 thì tín hiệu xung vào z và tín hiệu xung ra y đồng nhất.

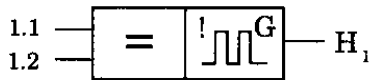
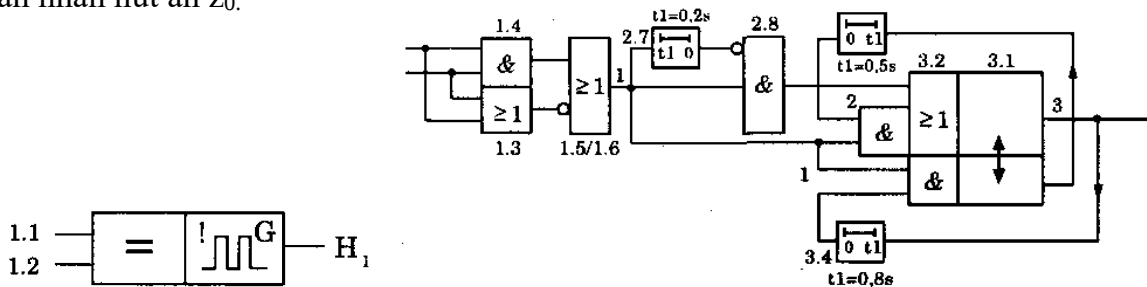


Hình 6-31: Mạch dạng xung bằng khí

nén

6.4.3 Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

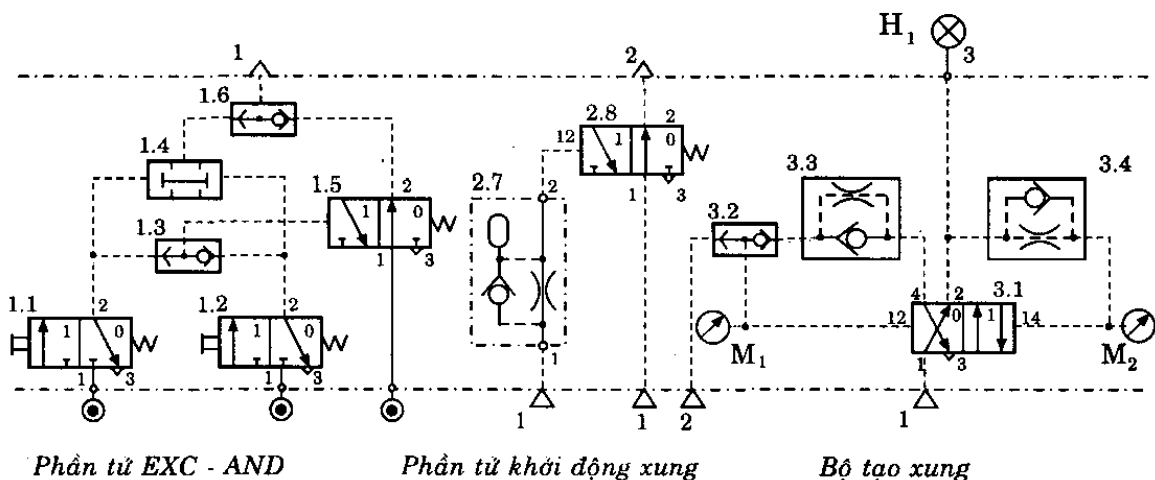
Nguyên lý hoạt động của mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén, biểu diễn ở hình 6-31. Nếu tín hiệu z có giá trị L , khí nén qua van 2.2 van đảo chiều của phân tử thời gian ngắt chậm theo chiều âm đối vị trí, tín hiệu ra y nhận giá trị L . Sau một thời gian $t_1=0.25$, van đảo chiều 2.2 đổi sang vị trí 1, tín hiệu x sẽ nhận giá trị 0 , tín hiệu ra y vẫn còn duy trì giá trị L trong khoảng thời gian khoảng t_2 , không phụ thuộc vào thời gian nhấn nút ấn z_0 .



Hình 6-32: Mạch trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

Điều kiện để mạch trigơ một trạng

thái bền bằng khí nén hoạt động là tín hiệu z phải giữ giá trị L trong khoảng thời gian lớn hơn t_1 (khoảng $0.2s$)



Phần tử EXC - AND

Phần tử khởi động xung

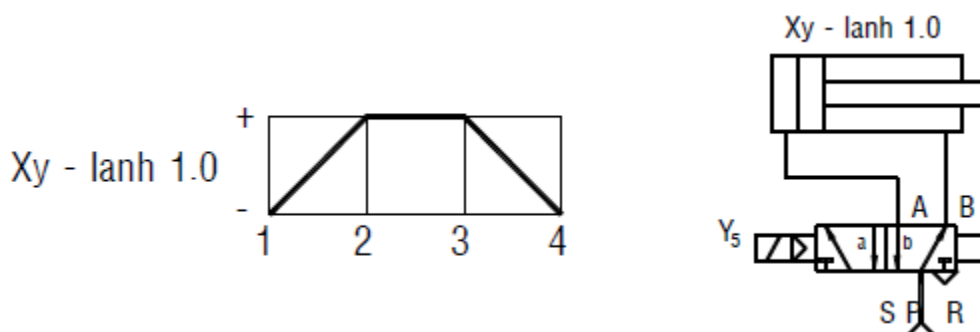
Bộ tạo xung

Hình 6-33: Phần tử trigơ một trạng thái bền bằng khí nén

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

a. Mạch điều khiển với tiếp điểm tự duy trì

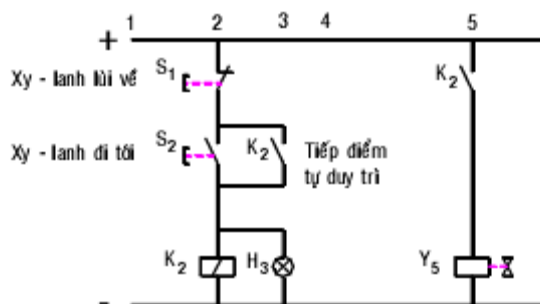
Cơ sở để thiết kế mạch điều khiển điện – khí nén là biểu đồ trạng thái



Hình 6-34: Biểu đồ trạng thái và sơ đồ mạch khí nén

Khi tác động vào nút nhấn S_2 , rơ le K_2 có điện, các tiếp điểm tương ứng của rơ le K_2 sẽ đóng, đó là tiếp điểm K_2 ở nhánh thứ ba và K_2 ở nhánh thứ năm. Khi nhả nút nhấn S_2 , nhờ tiếp điểm duy trì K_2 ở nhánh thứ ba, rơ le 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.

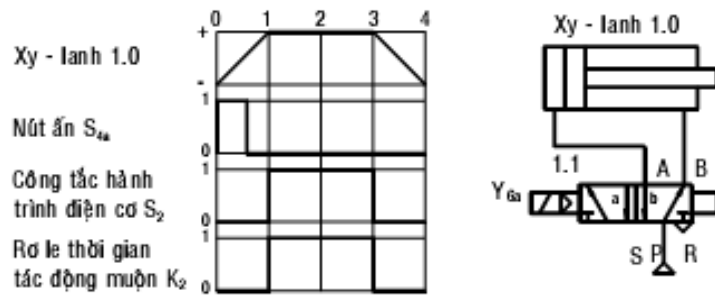
Khi tác động vào nút nhấn S_1 dòng điện trong nhánh hai mất, rơ le K_2 mất điện, các tiếp điểm tương ứng mở ra và xy – lanh sẽ lùi về.



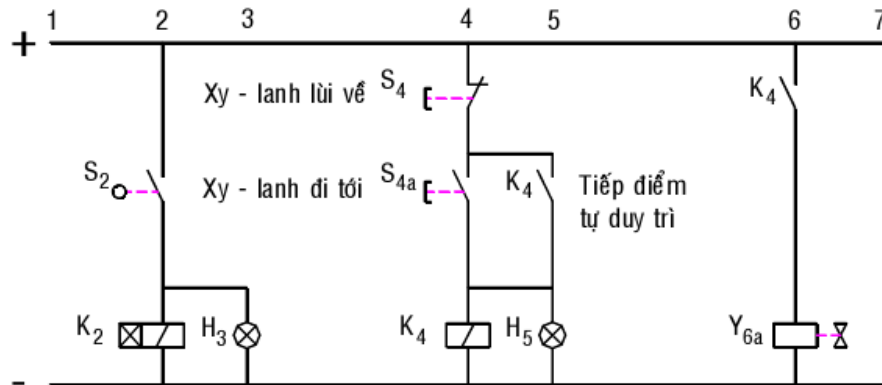
Hình 6-35: Mạch điều khiển với tiếp điểm tự duy trì

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

Biểu đồ trạng thái, sơ đồ mạch khí nén được trình bày ở hình 5.22. 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 tác động muộn K mới có điện.



Hình 6-36: Biểu đồ trạng thái và mạch khí nén

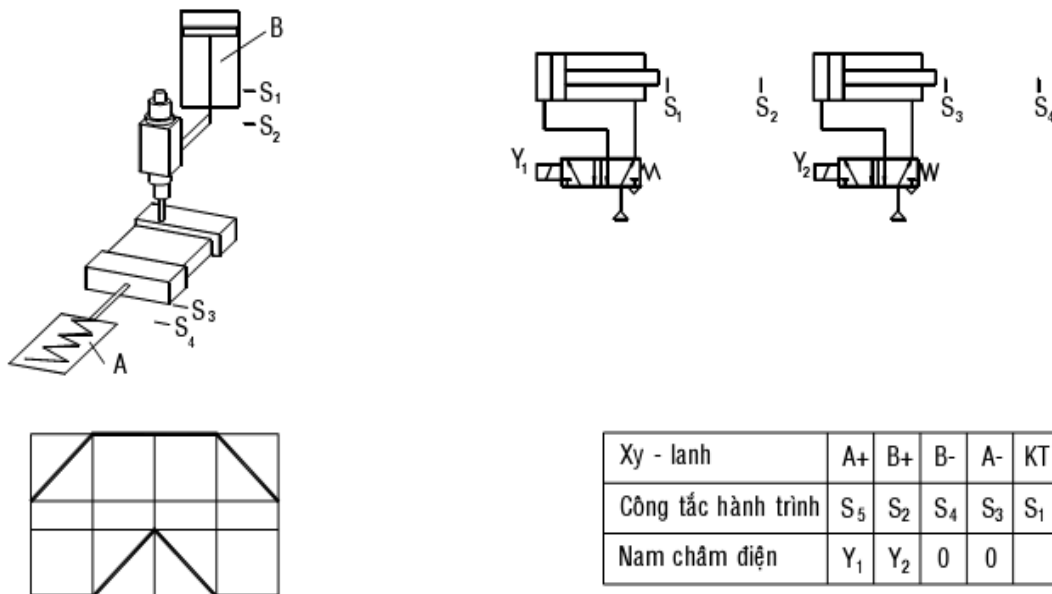


Hình 6-37: Mạch điều khiển tự duy trì với rơ le thời gian tác động muộn.

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

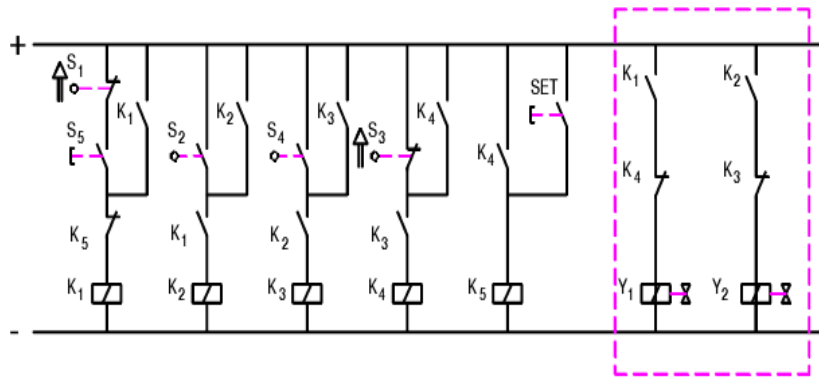
Quy trình mạch điều khiển theo nhịp với 2 xy – lanh biểu diễn trên hình

Khi tác động vào nút ấn , các xy – lanh sẽ thực hiện theo quy trình đề ra.



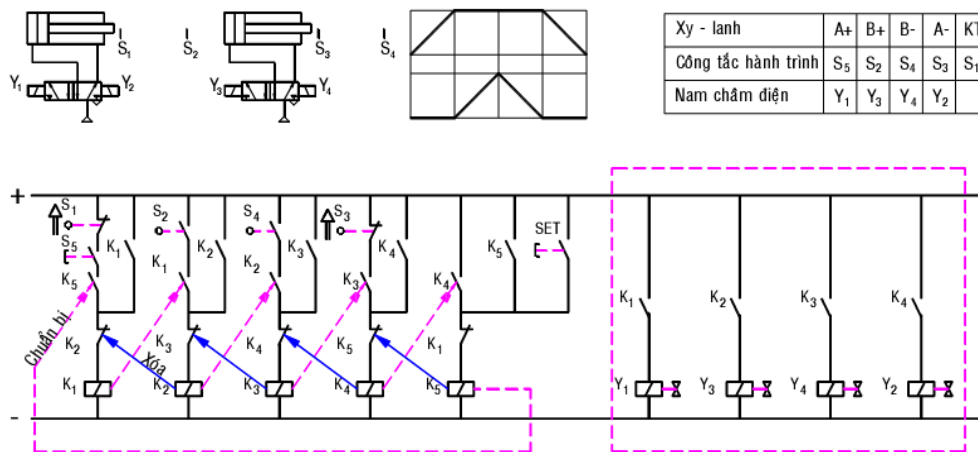
Hình 6-38: Quy trình điều khiển 2 xy – lanh

Mỗi nhịp đều có mạch tự duy trì. Sau khi ấn nút khởi động S. 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 6-39: 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 6-40. Mặc dầu mỗi nhịp có mạch tự duy trì, nhưng nếu nhịp tiếp theo được thực hiện, khi nhịp trước đó phải được xóa.

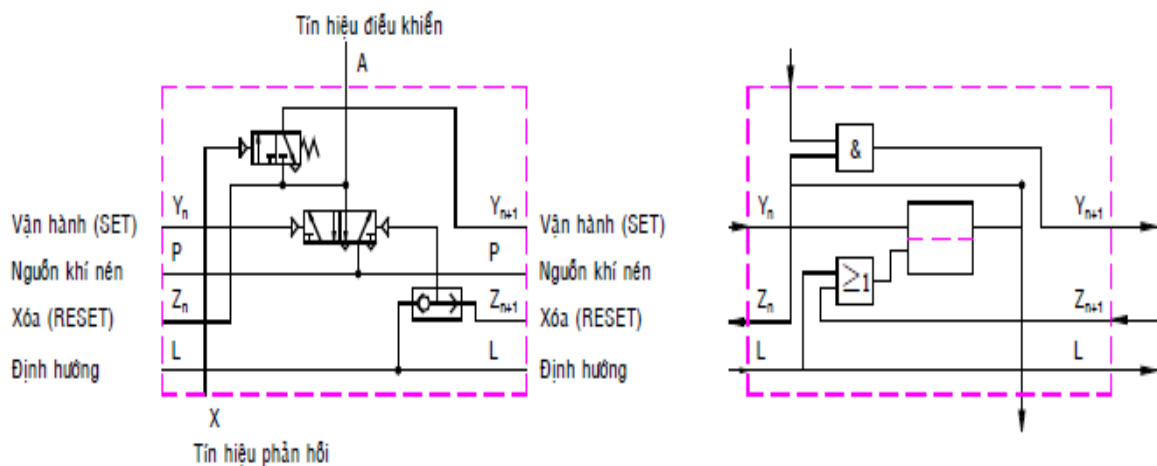


Hình 6-40: Quy trình điều khiển với van đảo chiều xung 4/2

6.5 Điều khiển theo nhịp

6.5.1 Bộ dịch chuyển theo nhịp

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



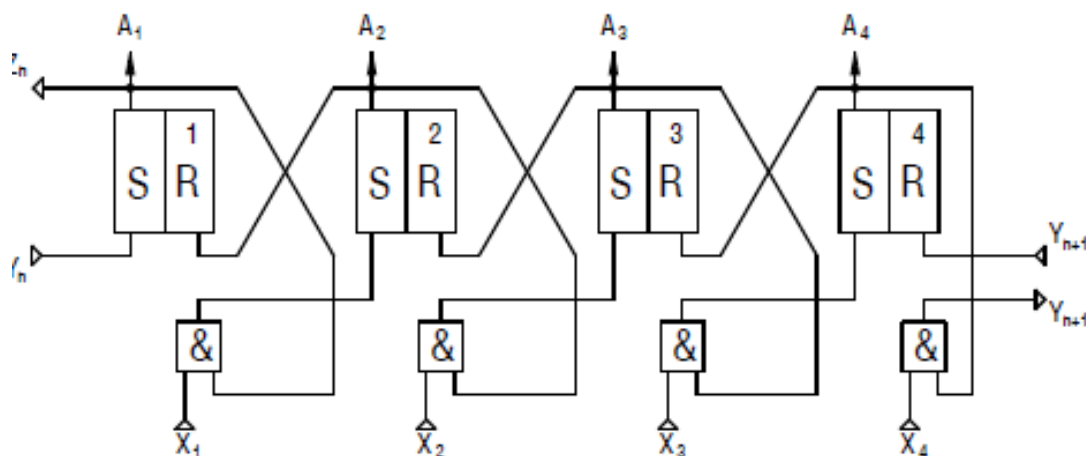
Hình 6-41: Khối điều khiển theo nhịp

6.5.2 Nguyên tắc thực hiện của điều khiển theo nhịp

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 . như vậy, khối của nhịp điều khiển gồm các chức năng:

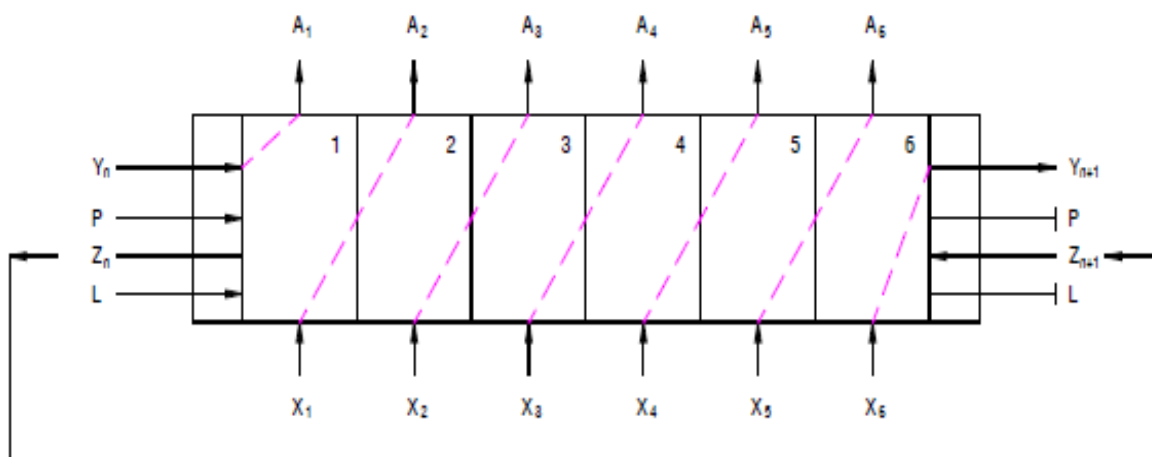
- Chuẩn bị cho nhịp tiếp theo.
- Xoá lệnh của nhịp trước đó.
- Thực hiện lệnh của tín hiệu điều khiển

Chuỗi điều khiển theo nhịp được trình bày ở hình sau



Hình 6-42: Mạch logic của chuỗi điều khiển theo nhịp

Biểu diễn đơn giản chuỗi điều khiển theo nhịp được trình bày trên hình 4.39. Nhịp thứ nhất Z_n sẽ được xóa bằng nhịp cuối cùng Z_{n+1} .



Hình 6-43: Biểu diễn đơn giản chuỗi điều khiển theo nhịp

Để thực hiện việc thiết kế mạch theo phương pháp điều khiển theo nhịp, ta cần tuân theo các nguyên tắc sau :

1/ Từ sơ đồ hành trình bước đã cho (hoặc từ yêu cầu công nghệ, ta thiết lập sơ đồ hành trình bước) ta vẽ được bảng trình tự các nhịp như sau:

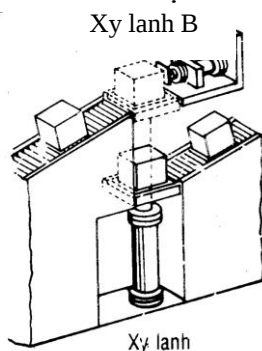
Nhịp thực hiện	1	2	3	4
Xy – lanh	A ⁺	B ⁺	B ⁻	A ⁻
Nhận tín hiệu	Start	S2	S4	S3
Nam châm điện	Y1	Y3	Y4	Y2

2/ Mặc dù ta sử dụng van điện từ có duy trì, nhưng mỗi nhịp đều có một mạch tự duy trì. Sau khi nhấn nút khởi động, lần lượt nhịp 1 cho đến các nhịp tiếp theo.... Sẽ đóng mạch. Nhịp cuối cùng tác động cho qui trình trở về vị trí ban đầu. Nhịp tiếp theo được thực hiện, thì nhịp trước đó phải được xóa.

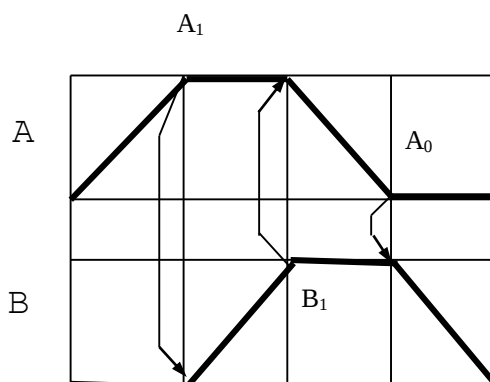
6.5.3 Ví dụ

- Các chi tiết sau khi đóng gói, cần được di chuyển sang một dây chuyền khác bằng một hệ thống điều khiển Điện – Khí nén như sau:

- Nhấn nút nhất Start xy – lanh tác động hai phía A đi ra nâng chi tiết lên, đến cuối hành trình xy – lanh tác động hai phía B đi ra đẩy chi tiết sang dây chuyền kế tiếp, sau đó xy – lanh A quay trở về, và tiếp theo xy – lanh B quay về hoàn tất một chu trình. Hãy vẽ mạch điều khiển Điện – Khí nén.



Xy lanh A

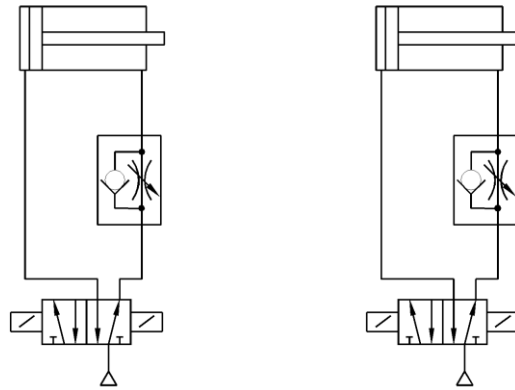


1/ Lập bảng điều khiển, chọn Van điện từ

Ở loại điều khiển này, ta chọn Van điện từ hai đầu có hai cuộn dây, nghĩa là loại Van điện từ duy trì. Ta lập bảng điều khiển như sau :

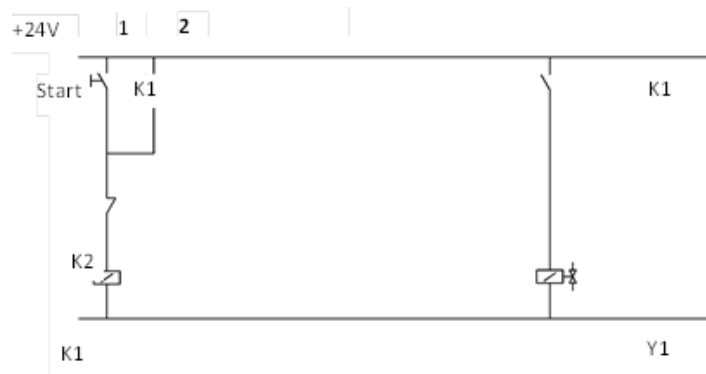
Nhịp thực hiện	1	2	3	4
Xy – lanh	A ⁺	B ⁺	A ⁻	B ⁻
Nhận tín hiệu	Start	a ₁	b ₁	a ₀
Nam châm điện	Y1	Y3	Y2	Y4

2/ Vẽ sơ đồ điều khiển Khí

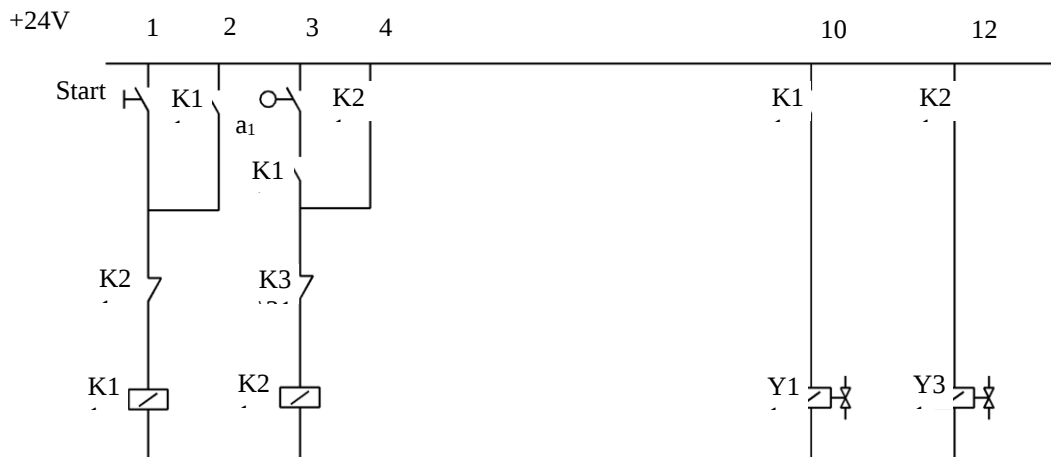


3/ Vẽ mạch điều khiển Điện

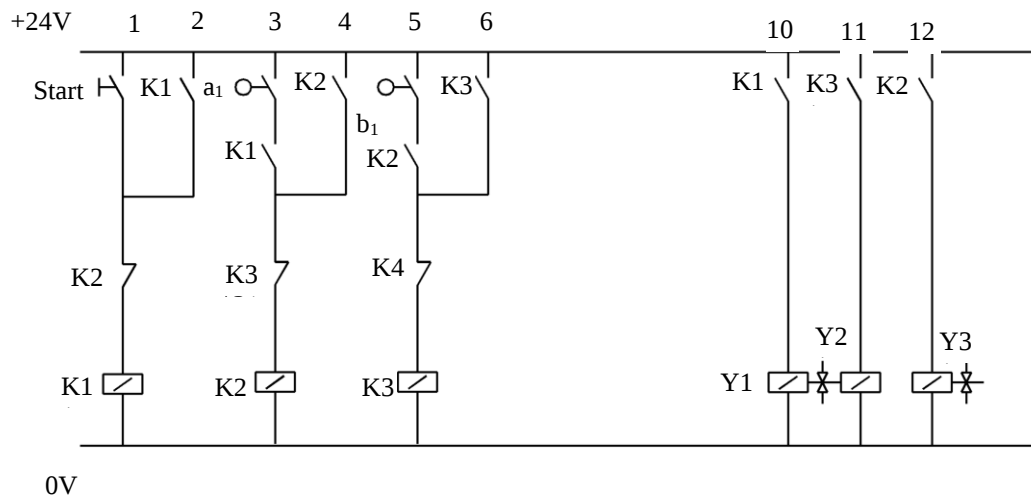
Bước 1: Nhấn nút nhấn Start, cuộn dây K1 ở nhánh 1 có điện, tiếp điểm K1 ở nhánh 2 đóng lại, duy trì cho cuộn dây K1, đồng thời tiếp điểm K1 ở nhánh 10 đóng lại, làm cho cuộn dây của van điện từ Y1 có điện, và đẩy nòng van sang phải, Xy – lanh A đi ra. Tiếp điểm thường đóng ở nhánh 2 có nhiệm vụ sẽ xóa điện ở cuộn dây K1 khi cuộn dây K2 có điện.



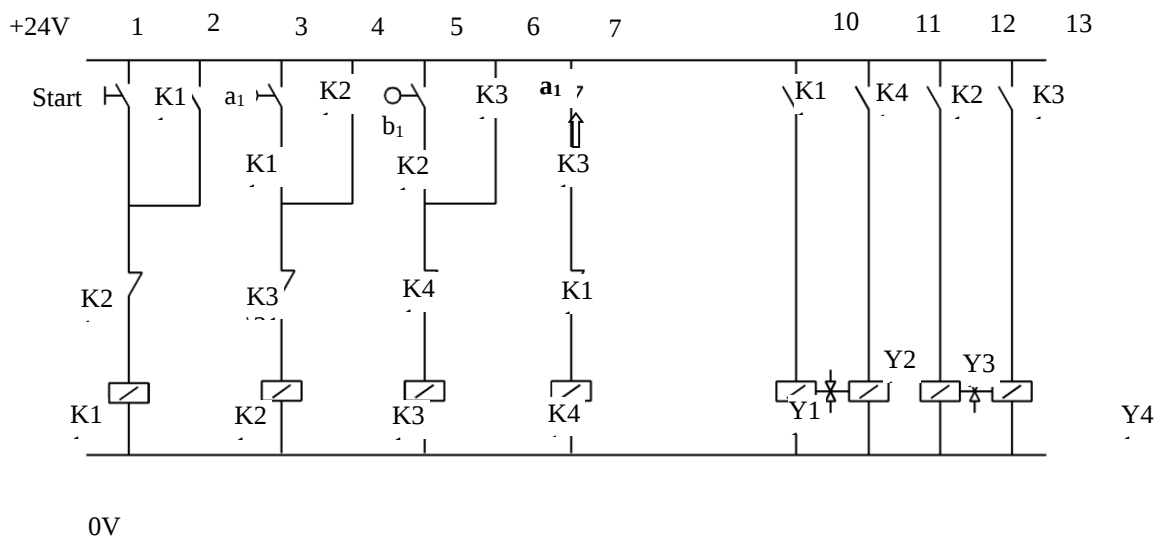
Bước 2: Khi xy – lanh A đi ra cuối hành trình, tác động công tắc hành trình a_1 – do ở nhánh 3 có tiếp điểm K1 thường mở (đây là tiếp điểm chuẩn bị ở bước trước) đang được đóng (do K1 đang có điện) sẽ làm cho cuộn dây Y3 ở nhánh 12 có điện, xy – lanh B đi ra. Vì là đây là phương pháp điều khiển theo nhịp, nên ở nhánh 1 phải bố trí tiếp điểm thường đóng K2 để xóa tín hiệu điện ở cuộn dây Y1 (nhịp trước đó)



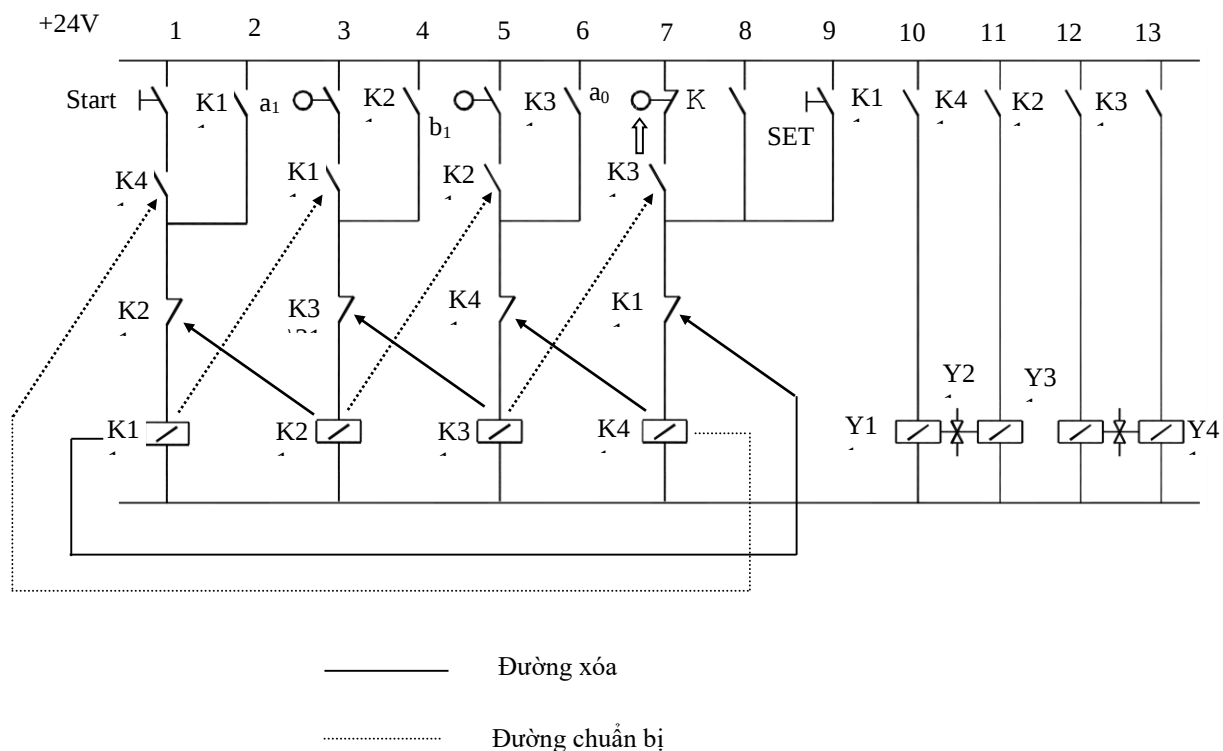
Bước 3: Khi xy – lanh B đi ra cuối hành trình, tác động công tắc hành trình b_1 – do ở nhánh 5 có tiếp điểm K2 thường mở (đây là tiếp điểm chuẩn bị ở bước trước) đang được đóng (do K2 đang có điện) sẽ làm cho cuộn dây Y2 ở nhánh 11 có điện, xy – lanh A đi về, do ở nhánh 3 bố trí tiếp điểm thường đóng K3 để xóa tín hiệu điện ở cuộn dây Y2 (nhịp trước đó)



Bước 4: Khi xy – lanh A đi về đến cuối hành trình, tác động công tắc hành trình a_0 – do ở nhánh 7 có tiếp điểm K3 thường mở (đây là tiếp điểm chuẩn bị ở bước trước) đang được đóng (do K3 đang có điện) sẽ làm cho cuộn dây Y4 ở nhánh 13 có điện, xy – lanh B đi về. ở nhánh 5 phải bố trí tiếp điểm thường đóng K4 để xóa tín hiệu điện ở cuộn dây K3



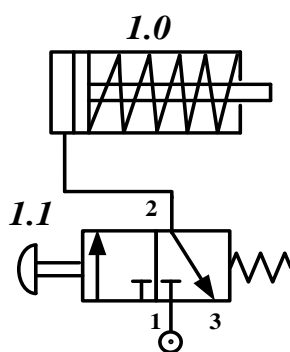
Bước 5: Vì đây là loại điều khiển theo nhịp, nên ở nhánh 8 bố trí tiếp điểm K4 thường mở để duy trì điện cho cuộn dây K4; ở nhánh 9 lắp thêm nút SET để khởi đầu một chu trình; đồng thời ở nhánh 1 lắp thêm tiếp điểm K4 thường mở dùng để khởi đầu chu trình.



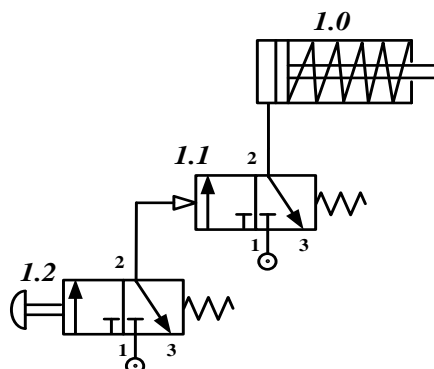
6.6 Các mạch ứng dụng

6.6.1 Điều khiển xy – lanh tác động đơn trực tiếp bằng một nút nhấn

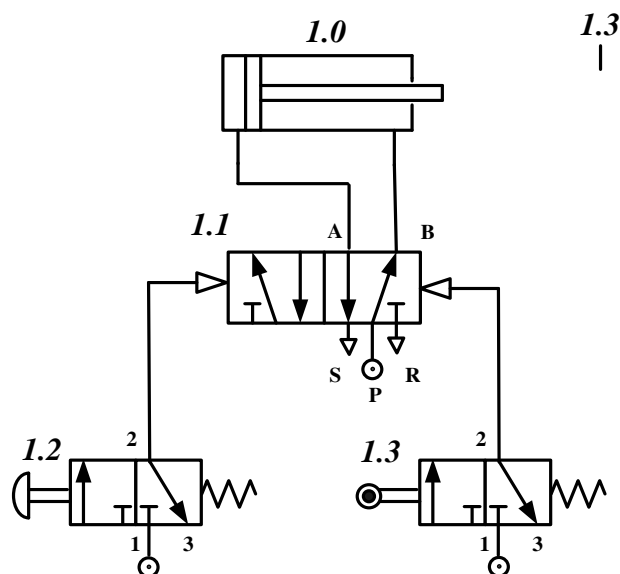
Khi tác động vào nút nhấn, pittông của xy – lanh tác động một chiều (xy – lanh tác dụng đơn) di chuyển đi ra (đuổi ra). Khi nhả nút nhấn, pittông co lại trở về vị trí ban đầu.



6.6.2 Mạch Điều khiển xy – lanh tác động đơn gián tiếp

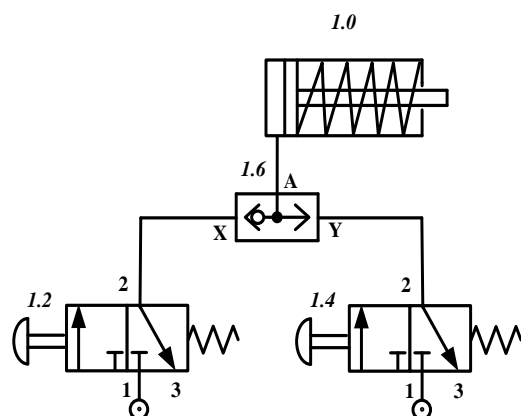


6.6.3 Mạch Điều khiển xy – lanh tác động kép

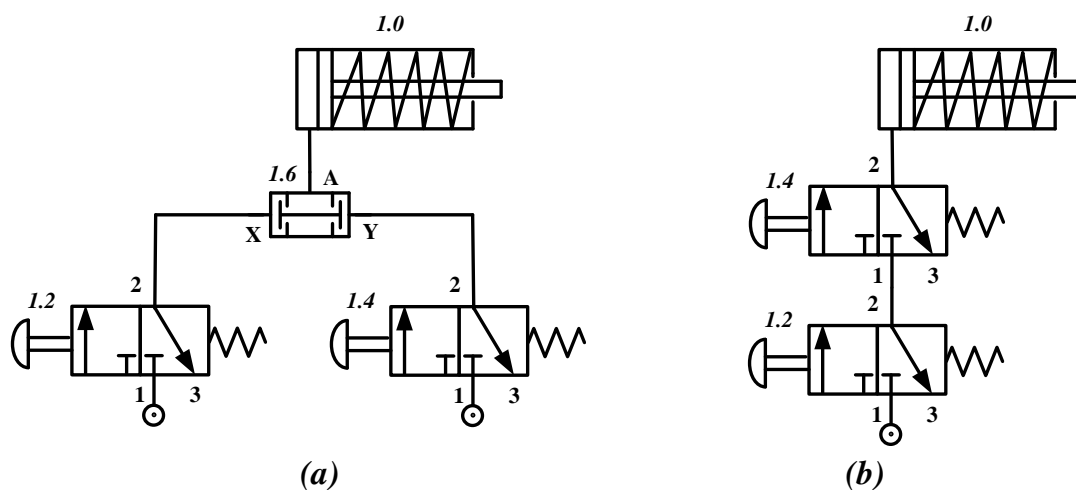


Tác động vào nút nhấn, xy – lanh duỗi ra, khi di chuyển đến cuối hành trình, chạm vào công tắc hành trình 1.3 thì xy – lanh co lại trở về vị trí ban đầu.

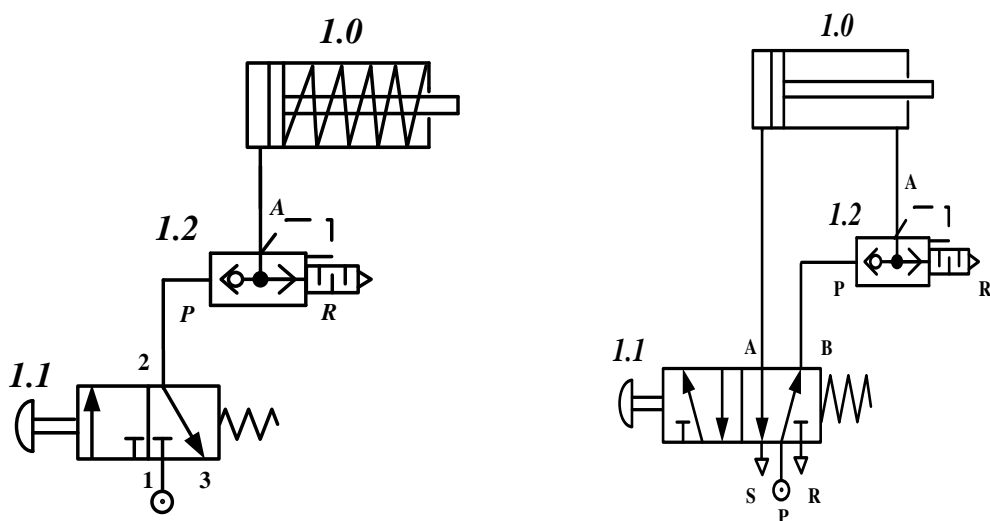
6.6.4 Điều khiển xy – lanh tác động đơn trực tiếp qua van logic OR



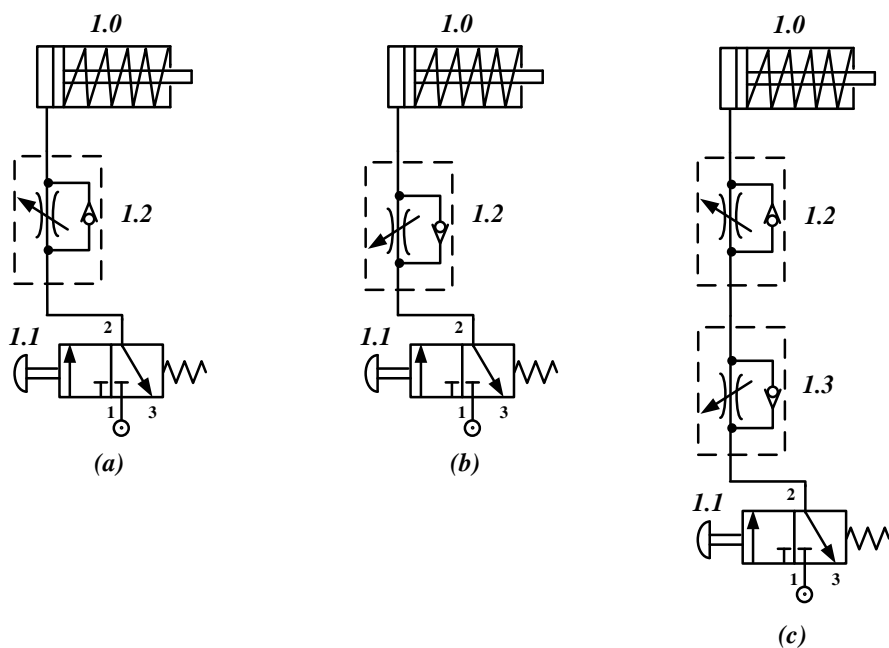
6.6.5 Điều khiển xy – lanh tác động đơn trực tiếp qua van logic AND



6.6.6 Điều khiển tốc độ xy – lanh tác động đơn qua van xả khí nhanh



6.6.7 Điều khiển tốc độ xy – lanh tác động đơn qua van tiết lưu một chiều



- ✓ Điều khiển lưu lượng dòng khí ở đường vào (a)
- ✓ Điều khiển ở đường ra (b)
- ✓ Điều khiển vận tốc vào và ra của xy – lanh (c)

6.6.8 Điều khiển tốc độ xy – lanh tác động kép qua van tiết lưu một chiều

CÂU HỎI ÔN TẬP BÀI 6

Câu 1: Trình bày phương pháp thiết kế biểu đồ trạng thái

Câu 2: Trình bày nguyên tắc thiết kế lưu đồ tiến trình

Câu 3: Trình bày nguyên tắc thiết kế điều khiển điện khí nén

Câu 4: Trình bày biểu đồ trạng thái và sơ đồ khí nén của mạch điều khiển với tiếp điểm tự duy trì

Câu 5: Trình bày biểu đồ trạng thái và sơ đồ khí nén của mạch điều khiển với role thời gian tác động muộn

Câu 6: Trình bày sơ đồ mạch khí nén, mạch điện điều khiển quy trình khoan với 2 xy – lạnh

Câu 7: Trình bày cấu tạo khối của nhíp điều khiển

Câu 8: Nguyên tắc thực hiện của điều khiển theo nhíp

Câu 9: Vẽ sơ đồ các mạch điện khí nén ứng dụng điều khiển ON-OFF 1 xy – lạnh tác động đơn

Câu 10: Vẽ sơ đồ các mạch điện khí nén ứng dụng điều khiển ON-OFF 1 xy – lạnh tác động kép

Câu 11: Vẽ sơ đồ các mạch điện khí nén ứng dụng điều khiển điều khiển tốc độ 1 xy – lạnh tác động đơn, 1 xy – lạnh tác động kép sử dụng

a. Van tiết lưu

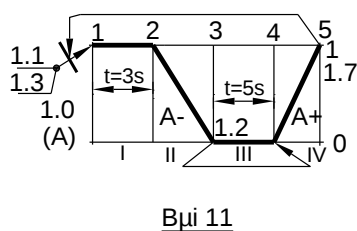
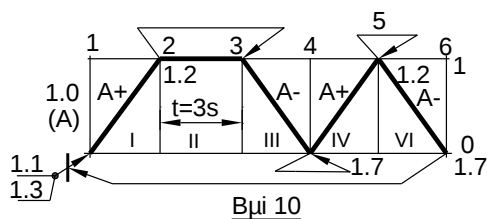
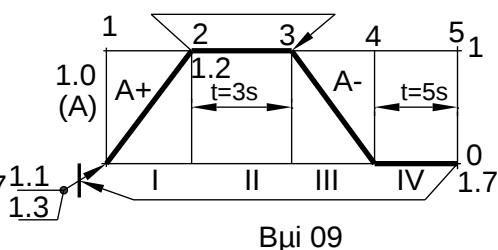
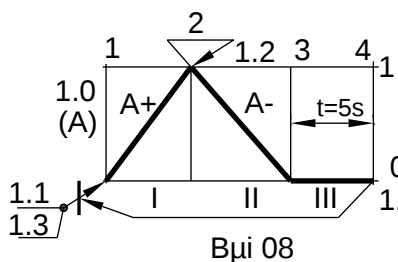
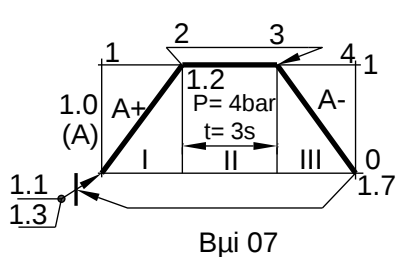
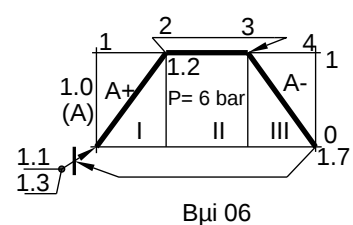
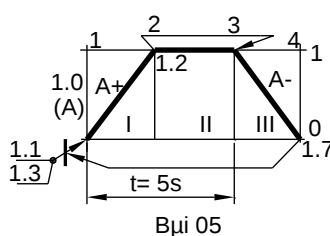
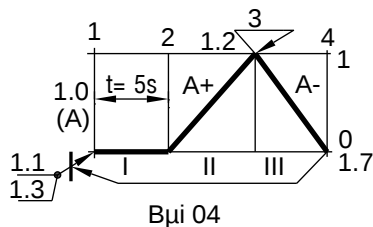
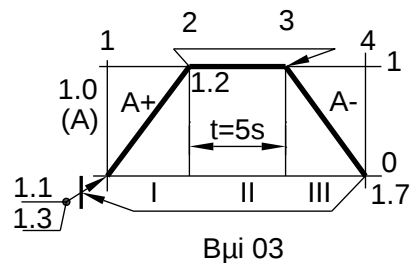
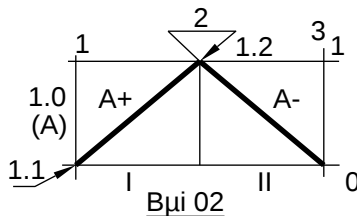
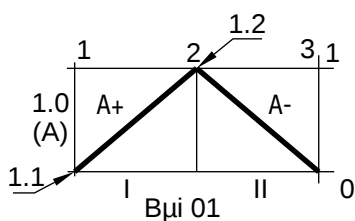
b. Van tiết lưu và van xả khí nhanh.

Câu 12: Vẽ sơ đồ các mạch điều khiển xy – lạnh tác động đơn qua role thời gian ngắt chậm, role thời gian đóng chậm

BÀI TẬP BÀI 6

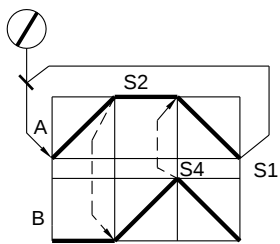
Thiết kế sơ đồ mạch khí nén hoặc điện khí nén cho các hệ thống có biểu đồ trạng thái như hình dưới

1. Điều khiển một xy-lanh

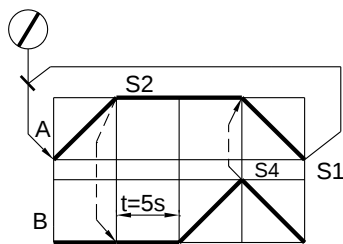


Chú ý: Van $\frac{1}{2}$ cỡ vt
trở lại (Initial)
phía bên trái

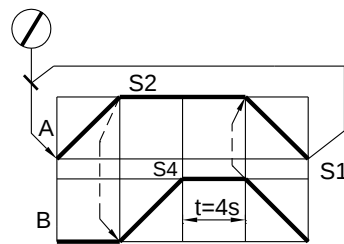
2. Điều khiển hai xy-lanh



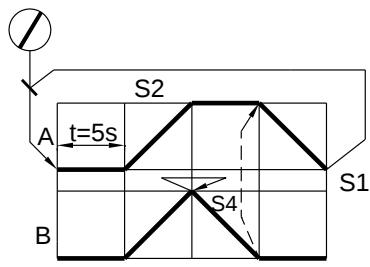
Bμi 2.01



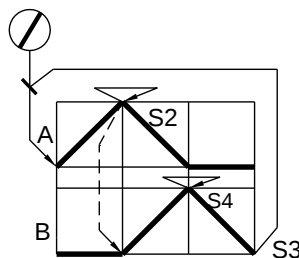
Bμi 2.02



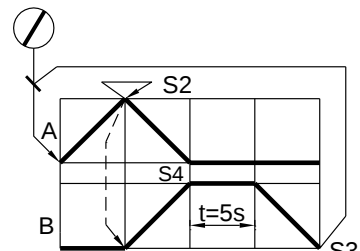
Bμi 2.03



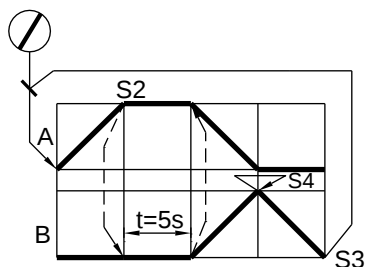
Bμi 2.04



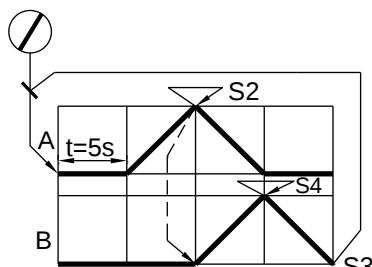
Bμi 2.05



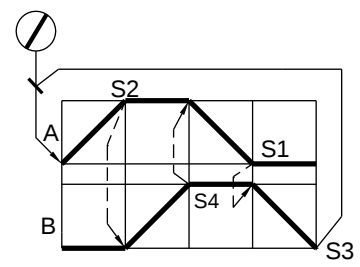
Bμi 2.06



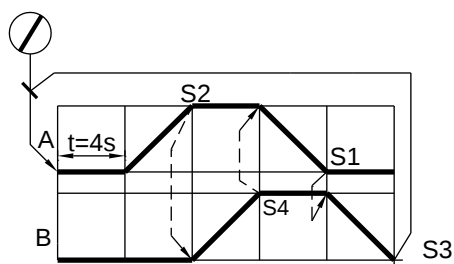
Bμi 2.07



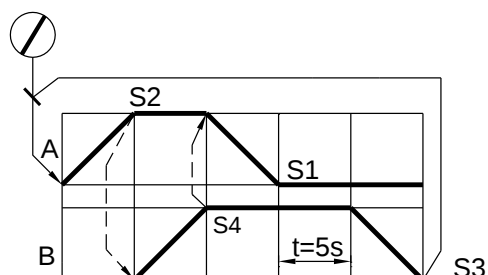
Bμi 2.08



Bμi 2.09



Bμi 2.10



Bμi 2.11

PHỤ LỤC 1
BẢNG CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ THƯỜNG DÙNG
TRONG KỸ THUẬT KHÍ NÉN

STT	Ký hiệu	Tiếng Việt	Tiếng Anh	Đơn vị
1	l	Chiều dài	Length	m
2	q	Lưu lượng	Volumetric flow rate	l/min
3	q_B	Khí tiêu thụ	Air consumption	l/min
4	q_n	Lưu lượng danh định	Nominal flow rate	l/min
5	p	Áp suất	Pressure	bar(Pa)
6	p_{abs}	Áp suất tuyệt đối	Absolute pressure	bar(Pa)
7	p_{amb}	Áp suất môi trường	Ambient pressure	bar(Pa)
8	p_e	Áp suất dư hoặc chân không	Excess or vacuum pressure	bar(Pa)
9	Δp	Chênh lệch áp suất	Differential pressure	bar(Pa)
10	p_n	Áp suất tiêu chuẩn $P_n = 101325 \text{ Pa}$	Standard pressure	bar(Pa)
11	A	Diện tích mặt Pittông	Pít - tông surface	m^2
12	A	Diện tích vành khăn	Annular surface (ring area)	
13	d	Đường kính cần Pittông	Pít - tông rod diameter	m
14	D	Đường kính trong Xilanh	Cylinder diameter	m
15	F_{eff}	Lực tác dụng bởi pittông	Effective pít - tông force	N
16	F_F	Lực phản hồi bởi lò xo	Force of retract spring	N
17	F_R	Lực ma sát	Friction force	N
18	s	Khoảng tác dụng (của pittông)	Stroke length	cm
19	n	Tốc độ quay (cho động cơ)	Revolutions per minute	1/min (rpm)
20	v	Vận tốc của Pittông	Velocity of pít - tông	m/s

21	m	Khối lượng	Mass	Kg
22	t	Thời gian	Time	S
23	T	Nhiệt độ	Temperature	K
24	F	Force	Lực	N
25	A	Area	Diện tích	m ²
26	V	Volume	Thể tích	m ³

	Pa	bar	KG/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg	psi
Pa	1	1x10 ⁻⁵	1,01972x10 ⁻⁵	9,86923x10 ⁻⁶	1,01972x10 ⁻¹	7,50062x10 ⁻³	1,45038x10 ⁻⁸
bar	1x10 ⁵	1	1,01972	9,86923x10 ⁻¹	1,01972x10 ⁴	7,50062x10 ²	1,45048x10
KG/cm ²	9,80665x10 ⁴	9,80665x10 ⁻¹	1	9,67841x10 ⁻¹	1x10 ⁴	7,35559x10 ²	1,42234x10
atm	1,01325x10 ⁵	1,01325	1,03323	1	1,03323x10 ⁴	7,60x10 ²	1,46960x10
mmH ₂ O	9,80665	9,80665x10 ⁻⁵	1x10 ⁻⁴	9,67841x10 ⁻⁵	1	7,35559x10 ⁻²	1,42234x10 ⁻³
mmHg	1,33322x10 ²	1,33322x10 ⁻⁵	1,35951x10 ⁻³	1,31579x10 ⁻³	1,35951x10 ⁻³	1	1,93368x10 ⁻²
psi	6,89473x10 ³	6,89473x10 ⁻²	7,03065x10 ⁻²	6,80457x10 ⁻²	7,03067x10 ²	5,17147x10	1

PHỤ LỤC 2

BẢNG TỰ ĐÁNH GIÁ CÁC KỸ NĂNG CẦN ĐẠT ĐƯỢC TRONG QUÁ TRÌNH HỌC MÔ ĐUN ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN KHÍ NÉN

Họ và tên sinh viên:..... Lớp:

Tiêu chuẩn đánh giá:

A	Xuất sắc	Thực hiện đúng kỹ năng, vận hành mạch đúng chức năng, thời gian đảm bảo sớm 5-10 phút
B	Đạt	Thực hiện đúng kỹ năng, vận hành mạch đúng chức năng, đúng thời gian quy định
C	Cần rèn luyện	Thực hiện đúng kỹ năng, vận hành mạch đúng chức năng, không đúng thời gian quy định trễ từ 5-10 phút
D	Chưa đạt	Không thực hiện được kỹ năng, mạch lắp sai chức năng, không đúng thời gian quy định

ST T	Ngày học	TÊN KỸ NĂNG	SV TỰ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ HOÀN THÀNH	GHI CHÚ (Nếu kỹ năng ở mức C, D, sinh viên ghi rõ kế hoạch cải thiện)
1.		Sử dụng bộ lọc và van điều áp		
2.		Xác định tên và công dụng của thiết bị trên bảng thí nghiệm		
3.		Lắp đặt mạch điều khiển xy lanh tác động đơn với van 3/2 tác động bằng nút nhấn		
4.		Lắp đặt mạch điều khiển xy lanh tác động kép với van 3/2 và van 5/2 tác động bằng khí nén		
5.		Lắp đặt mạch điều khiển xy lanh tác động đơn điều khiển 2 vị trí với van OR		
6.		Lắp đặt mạch điều khiển xy lanh tác động đơn điều khiển với van AND		
7.		Lắp đặt mạch điện khí nén cơ bản với van 5/2 tác động bằng nam châm điện a/ không tự giữ b/ có tự giữ		
8.		Lắp đặt mạch điện khí nén cơ bản với van 5/3 tác động bằng nam châm điện		
9.		Xác định chiều làm việc của van tiết lưu một chiều		
10.		Lắp đặt các mạch điều khiển hướng và tốc độ xy lanh sử dụng van tiết lưu một chiều và van xả khí nhanh		
11.		Lắp đặt mạch điều khiển xy lanh sử dụng kết hợp van AND, van OR		
12.		Lắp đặt mạch Set reset xy lanh tác động đơn		
13.		Lắp đặt mạch điều khiển xy lanh tác động kép với van 5/3 và 1 công tắc hành trình		

14.		mạch khóa chéo dung 2 rơ le		
15.		Lắp đặt mạch tự động chạy tới lui van 5/2 không tự giữ dừng 1 relay.		
16.		Lắp đặt mạch tự động chạy tới lui van 5/2 có tự giữ dừng 1 relay và 2 công tắc hành trình		
17.		Lắp đặt mạch tự động chạy tới lui van 5/2 có tự giữ dừng 2 relay và 2 công tắc hành trình		
18.		Lắp đặt mạch tự động chạy tới lui van 5/3 dừng 2 relay và 2 công tắc hành trình		
19.		Lắp đặt mạch khóa ưu tiên bằng khí nén		
20.		Sử dụng bộ định thời		
21.		Điều khiển xi lanh dừng 5s đầu hành trình, 5s cuối hành trình không sử dụng công tắc hành trình		
22.		Lắp đặt mạch dừng 5s cuối hành trình chạy 1 lần		
23.		Lắp đặt mạch dừng 5s cuối hành trình chạy tự động		
24.		Lắp đặt mạch tự động dừng sau một số lần hoạt động của xy lanh		
25.		Lắp đặt mạch điều khiển tuần tự A+,B+,A-,B-		
26.		Lắp đặt mạch điều khiển tuần tự A+,B+,(A-,B-)		
27.				
28.				
29.				
30.				

Nhận xét tóm tắt về quá trình học:

.....
.....
.....
.....
.....

Ý kiến đề nghị:

.....
.....
.....
.....

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Ngọc Phương, *Hệ thống điều khiển bằng khí nén*, NXB Giáo Dục, 2005.
- [2] Nguyễn Thành Trí, *Điều khiển bằng khí nén trong tự động hóa kỹ nghệ*, NXB Đà Nẵng, 2000.
- [3] Trần Xuân Tuyền, *Giáo trình Truyền động thủy khí*, Khoa Cơ khí Đại học Bách Khoa Đà Nẵng, 2005.
- [4] Bùi Hải, Trần Thế Sơn, *Kỹ thuật nhiệt*, NXB Giáo dục
- [5]] Trần Xuân Tuyền, *Hệ thống điều khiển tự động thủy lực*, NXB KHKT, 2002 .
- [6] Nguyễn Đức Lợi, *Máy và thiết bị lạnh*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2005..
- [7] Bùi Quý Lực, *Hệ thống điều khiển số trong công nghiệp*, NXB KHKT, 2006.
- [8] Claude Ducos. Oléo - Hydraulique. *Technique et documentation*, Lavoisier, Paris 1988.
- [9] Werner Deppert – Kurt Stoll, *Pneumatic control* ,Vogel Buchverlag, 2001.
- [10] Herbert E.Merritt, *Hydraulic control systems*, Printed in USA, 1999.
- [11] M.Guillon, *Hydraulic servo systems analysis and design*, London, 1969.
- [12] Festo Didactic, *Pneumatics Basic Level TP 101*, 1989.